

Maestría en

GESTIÓN DEL TRANSPORTE
MENCIÓN EN TRÁFICO, MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL

Tesis previa a la obtención del título de Magíster en Gestión del Transporte, mención en Tráfico, Movilidad y Seguridad Vial

AUTORES:

Sandy Silvana Suarez Silva
Christian Bolívar Verdesoto Velepucha
Néstor Alexander Agreda Orellana
Rovinson José Idrovo Fernández

TUTORES:

José Manuel Fernández
Alberto Sánchez

TEMA:

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA VÍA LOJA-ZAMORA: PROPUESTAS DE MEJORA Y RECOMENDACIONES PARA GARANTIZAR UNA CONDUCCIÓN SEGURA.

Quito, diciembre 2024

Certificación de autoría

Nosotros, Sandy Silvana Suárez Silva, Christian Bolívar Verdesoto Velepucha, Néstor Alexander Agreda Orellana, Rovinson José Idrovo Fernández, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE), para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, su reglamento y demás disposiciones legales.

Sandy Silvana Suárez Silva

Christian Bolívar Verdesoto Velepucha

Néstor Alexander Agreda Orellana

Rovinson José Idrovo Fernández

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Autorización de Derechos de Propiedad Intelectual

Nosotros Sandy Silvana Suárez Silva, Christian Bolívar Verdesoto Velepucha, Néstor Alexander Agreda Orellana, Rovinson José Idrovo Fernández, en calidad de autores del trabajo de investigación titulado ***EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA VÍA LOJA-ZAMORA: PROPUESTAS DE MEJORA Y RECOMENDACIONES PARA GARANTIZAR UNA CONDUCCIÓN SEGURA***, autorizamos a la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) para hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autores nos corresponden, lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento en Ecuador.

D. M. Quito, (diciembre-2024)

Sandy Silvana Suárez Silva

Christian Bolívar Verdesoto Velepucha

Néstor Alexander Agreda Orellana

Rovinson José Idrovo Fernández

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Aprobación de dirección y coordinación del programa

Nosotros, **Alberto Sánchez y Pablo Ante**, declaramos que los graduandos: Sandy Silvana Suárez Silva, Christian Bolívar Verdesoto Velepucha, Néstor Alexander Agreda Orellana, Rovinson José Idrovo Fernández son los autores exclusivos de la presente investigación y que ésta es original, auténtica y personal de ellos.

Alberto Sánchez
Maestría en EIG-España

Pablo Ante
Coordinador/a de la
Maestría en Ecuador

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

DEDICATORIA

Dedicamos el presente trabajo a nuestras familias, amigos, círculo cercano, docentes de la UIDE y todas las personas que de una u otra manera han sido un apoyo significativo durante este camino de aprendizaje. Si bien no mencionamos nombres, cada uno de ustedes inspiraron y así aportaron de diferente manera para culminar este importante objetivo.

Por su puesto, también dedicamos este trabajo a nosotros mismos, puesto que es el reflejo del esfuerzo realizado, la resiliencia, la perseverancia y la determinación para finalizar una maestría en medio de dinámicas de vida inherentes a cada uno y que han puesto a prueba la tenacidad y constancia por salir adelante.

Ing. Sandy Silvana Suárez Silva

Ing. Christian Bolívar Verdesoto Velepucha

Ing. Néstor Alexander Agreda Orellana

Ing. Rovinson José Idrovo Fernández

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia, extendemos un agradecimiento especial por el apoyo y la orientación académica que nos han brindado los docentes de la UIDE, pues su aporte de conocimientos es valioso para el crecimiento profesional.

Un agradecimiento caluroso a las respectivas familias, puesto que a distintos niveles han impulsado el progreso educativo y han sido el motor para continuar labrando el camino profesional.

Asimismo, agradecemos a los compañeros de la maestría, en vista de que cada trabajo realizado, en conjunto con los debates y las opiniones vertidas en clase, han enriquecido rotundamente este proceso de formación.

Ing. Sandy Silvana Suárez Silva

Ing. Christian Bolívar Verdesoto Velepucha

Ing. Néstor Alexander Agreda Orellana

Ing. Rovinson José Idrovo Fernández

RESUMEN

La vía que conecta Loja y Zamora es una infraestructura construida en la última década del siglo XX, cuyo mantenimiento y operación están a cargo del Ministerio de Transporte y Obras Públicas. La ejecución en su primera fase incluyó el trazado geométrico actual, con calzada de pavimento flexible y un ancho de 7,20 metros en promedio, pero en 2011 se realizó el cambio de a una capa de hormigón. Desde 2017, las operaciones de minería a gran escala en la zona sur oriental del país han producido un aumento significativo del flujo vehicular, especialmente de transporte pesado que traslada el material proveniente de esas actividades. Al ser la única carretera de interconexión entre las provincias, la red vial RVE E-50 se ha convertido progresivamente en un cuello de botella, por cuanto su diseño geométrico y las condiciones climáticas ralentizan el tráfico, sobre todo en el ascenso en sentido Zamora-Loja. Ante este panorama, el presente proyecto pretende identificar los principales puntos críticos en los que ocurren la mayor cantidad de accidentes, de tal modo que se ofrezcan alternativas para mejorar la seguridad vial y hacer de esta vía una zona óptima para el tránsito.

Palabras Claves:

Seguridad Vial, Infraestructura, Señalización, alternativas de mejora, Ministerio de transporte y Obras Públicas, Agencia Nacional de Tránsito.

ABSTRACT

The road that connects the provinces of Loja and Zamora is a road infrastructure built in the last decade of the twentieth century, the execution in its first phase included the current geometric layout, with flexible pavement roadway and an average width of 7.20 meters. The Ministry of Transport and Public Works is responsible for the maintenance and operation of this Ecuadorian road artery and it was in 2011 that made the change of flexible roadway to a rigid concrete layer.

Since 2017, large-scale mining operations began in the southeastern area of Ecuador and with them the constant hauling of material from these exploitations that are entirely carried out by land. As the only interconnecting road between the provinces of Loja and Zamora, the RVE E-50 Loja-Zamora highway has become a bottleneck because its geometric design and the climatic conditions in the area slow down traffic, especially uphill in the Zamora-Loja direction.

The degree project aims to identify the main critical points where most accidents occur, and based on this information, offer alternatives to improve road safety to make this road a safe road.

Keywords:

Road Safety, Infrastructure, Signage, improvement alternatives, Ministry of Transportation and Public Works, National Transit Agency.

TABLA DE CONTENIDOS

Introducción	14
1. Capítulo I Planteamiento del problema e importancia del estudio	16
1.1. Definición del proyecto	16
1.2. Naturaleza o tipo de proyecto.....	17
1.3. Objetivos	17
1.3.1. Objetivo general.....	17
1.3.2. Objetivos específico.....	17
1.3.3. Teoría que plantea el trabajo	18
1.4. Justificación e importancia del trabajo de investigación.....	18
2. Capítulo II Presentación y perfil de la empresa u organización	20
2.1. Antecedentes y datos representativos.....	20
2.1.1. Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (MTOPE).....	20
2.2. Misión.....	21
2.3. Visión	21
2.4. Valores.....	21
2.5. Actividades, marcas, productos y servicios.	24
2.6. Ubicación de la sede, ubicación de las operaciones, propiedad y forma jurídica.	24
2.7. Análisis del entorno.....	25
3. Capítulo III Marco referencial.....	27
3.1. Seguridad vial.....	27
3.2. La vía.....	29
3.3. Clases de vías	31
3.4. Señalización	32
3.4.1. Tipos de señalización vial	33
3.5. Accidentes de tránsito	35
3.5.1. Consecuencias.....	36

3.5.2.	Causas de siniestros	37
3.6.	Siniestro de tránsito	39
3.7.	Punto crítico	39
3.8.	Tipos de vehículo	40
3.9.	Factores asociados a los accidentes de tránsito	41
3.9.1.	Factores humanos.....	41
3.9.2.	Factores vehiculares.....	42
3.9.3.	Factores ambientales.....	43
3.9.4.	Factores viales.....	45
3.10.	Elementos de la calzada.....	46
4.	Capítulo IV Metodología.....	48
4.1.	Diseño metodológico.....	48
4.2.	Recopilación de información	48
4.2.1.	Factor vial	49
4.2.2.	Factor vehicular	59
4.2.3.	Factor climático	63
4.2.4.	Factor humano	64
5.	Capítulo V Propuesta de solución.....	66
5.1.	Análisis general.....	66
5.2.	Propuesta de mejora a la infraestructura vial	66
5.2.1.	Señalización horizontal y vertical.....	66
5.2.1.1.	Señalización horizontal.....	67
5.2.1.2.	Señalización vertical.....	68
5.2.2.	Mantenimiento de la infraestructura vial	70
5.2.2.1.	Mantenimiento preventivo.....	71
5.2.2.2.	Mantenimiento correctivo.....	72
5.2.2.3.	Mantenimiento de la señalización vial.....	73

5.2.2.4. Mantenimiento de infraestructura de drenaje.	74
5.2.2.5. Mantenimiento de obras de arte (puentes).	74
5.2.3. Alternativas de mejora en los puntos críticos	76
5.3. Alternativas a implementarse	77
5.3.1. Costo de la señalización horizontal y vertical.....	77
5.3.2. Costo del Mantenimiento vial.....	79
5.3.3. Evaluación de la inversión económica y alternativas planteadas	79
6.1. Conclusiones generales	81
6.2. Conclusiones específicas.....	81
6.2.1. Análisis del cumplimiento de los objetivos de la investigación	82
6.2.2. Contribución a la gestión empresarial	82
6.2.3. Contribución a nivel académico	83
6.2.4. Contribución a nivel personal.....	83
6.3. Limitaciones a la investigación	83
Referencias.....	84
Anexos	92

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Falta de mantenimiento vial	51
Tabla 2 Punto crítico 1	54
Tabla 3 Punto crítico 2	55
Tabla 4 Punto crítico 3	56
Tabla 5 Punto crítico 4	57
Tabla 6 Punto crítico 5	58
Tabla 7 Caracterización de vehículos.....	61
Tabla 8 Inconvenientes en la vía	62
Tabla 9 Clasificación según el tipo de formación	65
Tabla 10 Presupuesto para implementar señalética horizontal y vertical	78
Tabla 11 Presupuesto para el mantenimiento vial	79

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Pilares de seguridad vial.....	29
Figura 2 Clasificación de las vías	31
Figura 3 Heridos y fallecidos por accidentes de tránsito entre 2019 y 2023	37
Figura 4 Causas de accidentes de tránsito enero-mayo de 2024.....	38
Figura 5 Clasificación vehicular de acuerdo con la NTE INEN 2656.....	40
Figura 6 Vía Loja-Zamora	49
Figura 7 Vía Loja-Zamora, perfil de elevación	50
Figura 8 Vía Loja-Zamora, puntos críticos.....	53
Figura 9 Clasificación vehicular, parte 1	59
Figura 10 Clasificación vehicular, parte 2	60
Figura 11 Zona de neblina y lluvia	64

Introducción

La provincia de Zamora Chinchipe está ubicada al sur de la Amazonía de Ecuador a lo largo de cerca de 10 500 km², zona caracterizada por su terreno montañoso en la que se asientan poco más de 125 000 habitantes (proyecciones para, 2024). Limita con Morona Santiago, Loja y Perú; además, su capital, Zamora, es la ciudad más grande y densamente poblada.

Se constituyó oficialmente como provincia el 10 de noviembre de 1953, tras separarse de la entonces provincia de Santiago Zamora. Hoy en día, su economía está fundamentada en la minería, el comercio, el turismo y la agricultura, actividades impulsadas por los habitantes mayormente mestizos, aunque hay un porcentaje considerable de indígenas shuar. Esta dinámica enriquece aún más la cultura e historia, la cual tiene sus raíces en la colonización española que ocurrió desde el río Mayo-Chinchipe.

En 2022, Zamora Chinchipe se posicionó en el cuarto lugar en recaudación a nivel nacional, principalmente debido a las actividades mineras a gran escala: el monto de la Mina Fruta del Norte ascendió a \$2118,10 millones, mientras que la Mina Mirador tuvo ganancias por \$9504,18 millones. Estos valores son fruto de la intensificación en la extracción de minerales desde 2017, hecho que trajo consigo efectos colaterales como, entre otros, incidencias negativas en la vía que conecta con Loja (Requelme y Vera, 2024).

Si bien el deterioro responde a cambios inherentes a las características de la vía, la topografía, el diseño horizontal y vertical y las condiciones climáticas de la zona, en gran medida se aceleraron por el tipo de tráfico que empezó a recibir esta arteria. En ese sentido, el presente trabajo se enmarca en una evaluación de la seguridad vial en la vía Loja-Zamora con

el fin de levantar información sobre los puntos de mayor conflictividad y recurrencia de accidentes de tránsito. El propósito de este análisis pormenorizado radica en plantear alternativas de solución que aporten a mitigar el problema tanto como sea posible.

Capítulo I

Planteamiento del problema e importancia del estudio

1.1. Definición del proyecto

La red vial nacional, específicamente, la de índole transversal, enfrenta múltiples desafíos por cuanto la constituyen carreteras que se asientan en una orografía multinivel para interconectar las tres regiones del país: Costa, Sierra y Amazonía. Una de ellas es la vía Loja-Zamora, la cual conecta ambas provincias y es una ruta de gran importancia para el transporte de personas y mercancías; sin embargo, lamentablemente, hasta la fecha evidencia una infraestructura sumamente deficiente.

Si bien la peligrosidad y el deterioro de la vía son inminentes debido a las condiciones geográficas y climáticas, existen otros aspectos que hacen que el traslado sea aún más complejo como, por ejemplo, la ausencia de señalización horizontal y vertical adecuada y la falta de mantenimiento oportuno. El panorama es evidente para cualquier conductor: asentamientos en la calzada y baches, maleza en los taludes laterales, obras de drenaje (cunetas y alcantarillas) en mal estado, entre otros.

A este escenario hay que añadir el incremento poblacional y vehicular, el transporte de carga pesada producto de las explotaciones mineras y la deficiente educación sobre seguridad vial, pues en conjunto producen un elevado índice de accidentes que desembocan en pérdidas humanas y materiales. Por tal motivo, es imperante llevar a cabo acciones encaminadas a reducir el índice de siniestralidad y salvaguardar así la vía de los conductores.

Los datos históricos sobre los accidentes de tránsito ocurridos en la vía Loja-Zamora solía recopilar y publicar anteriormente la Agencia Nacional de Tránsito (ANT); sin embargo, tras efectuar la búsqueda en diferentes portales web de la institución y de otras vinculadas, no pudo evidenciarse con exactitud información actualizada. Por tal motivo, el presente estudio se enfoca en determinar los puntos críticos de la vía, aquellos considerados de mayor peligrosidad y accidentabilidad, por medio de visitas de campo y recorridos encaminados a evaluar las condiciones actuales de la carretera, los factores climáticos y el tipo de vehículos que transitan. A partir de los resultados se proponen algunas recomendaciones para mejorar la seguridad de todos los usuarios y disminuir el nivel de siniestralidad.

1.2. Naturaleza o tipo de proyecto

El estudio está enfocado en el diagnóstico, la evaluación y el análisis de potenciales soluciones que apunten a disminuir la siniestralidad en la vía Loja-Zamora.

1.3. Objetivos

1.3.1. *Objetivo general*

Evaluar la seguridad vial en la vía Loja-Zamora con el fin de identificar los factores de riesgo para proponer mejoras y recomendaciones que contribuyan a reducir la incidencia de accidentes y garantizar condiciones seguras para la conducción.

1.3.2. *Objetivos específico*

- Recopilar y analizar la información relacionada con la seguridad vial.
- Identificar y evaluar los factores de riesgo asociados a la seguridad vial.

- Determinar los sitios con mayor riesgo de accidentabilidad.
- Identificar los tramos de la vía con mayor incidencia de los factores climáticos.

1.3.3. Teoría que plantea el trabajo

Las características geométricas de la vía Loja-Zamora, la falta de señalización horizontal y vertical, el deficiente mantenimiento y mal estado, el incremento vehicular y de transporte pesado, así como las conductas agresivas e imprudencias de los conductores vulneran la seguridad de esta arteria.

1.4. Justificación e importancia del trabajo de investigación

La seguridad vial es un tema de gran relevancia socioeconómica, especialmente en regiones donde las carreteras juegan un papel fundamental para la conectividad y el desarrollo (Mendoza et al., 2019), como es la vía Loja-Zamora. Pese a que esta es una de las principales rutas de transporte para el sur de Ecuador, hasta el momento su índice de siniestralidad es alto y pone en riesgo la vida de sus usuarios debido, esencialmente, a las condiciones geográficas adversas y la imprudencia de los conductores.

Esta arteria vial se asienta en un terreno montañoso, con cambios agresivos de pendientes y condiciones geométricas muy reducidas en el ancho de la calzada y en las curvas. Además, existen daños ocasionados por la falta de sistemas de drenaje, fallas geotécnicas, un control de calidad ineficiente durante la construcción y poco o nulo mantenimiento adecuado que tome en cuenta la señalización horizontal y vertical.

Sin duda, las condiciones de la vía exigen una intervención urgente con miras a proteger a los usuarios que transitan en ella. Por esa razón, el presente estudio aúna esfuerzos para abordar estos desafíos mediante un análisis detallado de las condiciones actuales y la formulación de propuestas concretas que contribuyan a mejorar la seguridad. Las recomendaciones derivadas pretenden salvar vidas, reducir costos asociados y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Asimismo, al proporcionar una evaluación exhaustiva de los riesgos y proponer soluciones viables, la investigación tiene la capacidad de influir en las políticas públicas e impulsar inversiones en infraestructura y programas de educación vial, tan esenciales para mitigar el índice de siniestralidad. A fin de cuentas, un entorno de transporte más seguro contribuye a la eficiencia operativa de las organizaciones que dependen de esta vía para sus actividades logísticas, pues existiría menos pérdidas humanas y materiales, mejoraría la productividad y reducirían los costos de seguros.

Capítulo II

Presentación y perfil de la empresa u organización

2.1. Antecedentes y datos representativos

2.1.1. *Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador (MTOP)*

El MTOP (s.f.-a), inicialmente Ministerio de Obras Públicas (MOP), fue creado el 9 de julio de 1929 con el fin de llevar a cabo obras viales y de comunicación en aras de impulsar el crecimiento socioeconómico del país. En sus inicios, las funciones estaban encaminadas al estímulo del comercio agrícola e industrial, a la par de efectuar estudios, construir, conservar y financiar obras públicas. Esta cartera de Estado fue también la encargada de administrar las líneas postales, telegráficas y telefónicas e instalar estaciones radiotelegráficas (tuvo a su cargo la Dirección de Agricultura, Correos y Telégrafos).

En su momento, estuvo bajo su mando los procesos de fiscalización de obras ejecutadas por contrato y el análisis sobre reformas legislativas en asuntos vinculados a la agricultura, agua y bosques. Para 1992, se creó el departamento de Impactos Ambientales, encargado de monitorear la implementación de materiales nocivos al construir y rehabilitar carreteras. Más de una década después, en 2007, el entonces presidente Rafael Correa decretó el cambio de MOP a MTOP (s.f.-a) bajo cuatro subsecretarías.

Actualmente, esta cartera de Estado está configurada por los viceministerios de Infraestructura y Gestión del Transporte y las siguientes subsecretarías: 1) Infraestructura del

Transporte, 2) Transporte Terrestre y Ferroviario, 3) Logística, 4) Puertos y Transporte Marítimo y Fluvial, 5) Transporte Aéreos, 6) Delegaciones y Concesiones de Transporte.

2.2.Misión

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas, entidad rectora del Sistema Nacional del Transporte Multimodal, de ejecución y gestión de infraestructura estatal; implementa, controla y evalúa la política pública, fortaleciendo los servicios e infraestructura de transporte seguro y obra pública sostenible. (MTOP, s.f.-b, párr. 4)

2.3. Visión

“Ser el eje del desarrollo estratégico del país, garantizando la conectividad, el acceso equitativo y la gestión de la infraestructura de obras públicas estatales y servicios de transporte multimodal” (MTOP, s.f.-b, párr. 5).

2.4. Valores

El portal de MTOP (s.f.-b) detalla quince valores que yacen parte de la estructura de la entidad:

- 1) Integridad: todo colaborador, como parte de los lineamientos laborales, debe actuar bajo la honra, honestidad y veracidad, además de probidad, rectitud y justicia, de tal manera que se estimule un entorno de confianza y seguridad.
- 2) Respeto a la dignidad humana: configura un valor primario, universal y trascendental para consolidar un entorno adecuado de trabajo; por lo tanto, todo colaborador debe ponerlo en práctica durante sus actividades diarias.

- 3) Transparencia: implica rectitud para aplicar y observar las normas generales y aquellas inherentes a la entidad, de tal forma que se garantice el legítimo derecho que todo individuo tiene a permanecer informado clara, oportuna, precisa y verazmente sobre la gestión de la entidad.
- 4) Calidad: las acciones y actitudes deben orientarse al servicio, al cometimiento de los objetivos y metas, al desarrollo institucional eficiente y eficaz y a asegurar el cumplimiento de los resultados.
- 5) Productividad: conlleva la habilidad para accionar y no reaccionar; es decir, emplear efectivamente los recursos de producción bajo una mentalidad que busca constantemente la mejora continua y la convicción de que siempre pueden perfeccionarse las acciones diarias por medio de modernas técnicas y metodologías. Exige tomar iniciativas, asumir riesgos razonables, planificar y plantear soluciones, optimizar los procesos, actitudes y características de los servicios.
- 6) Confidencialidad: los colaboradores deben mostrarse leales con el MTOP y mantener la reserva sobre la información a la que tienen acceso y aquel conocimiento inherente al ejercicio de sus labores. Además, las denuncias e inquietudes tienen que gestionarse confidencialmente.
- 7) Imparcialidad: no deben brindarse preferencias o privilegios indebidos a ninguna entidad o individuo. Requiere, por consiguiente, tomarse decisiones acertadas y ejercer el cargo objetivamente, sin prejuicios personales y influencias de terceros.

- 8) Vocación de servicio: la persona mantiene una actitud comprometida con el MTOP y los demás al brindar al cliente interno y externo productos y servicios de calidad que superen las expectativas de la mano de un trato equitativo, imparcial, cálido, cortés, respetuoso y amable.
- 9) Compañerismo: aunar esfuerzos, conocimientos y experiencias para lograr los objetivos institucionales. Además, cumplir y hacer cumplir las políticas laborales al participar activa y solidariamente, así como estimular el trabajo en equipo incluso con otras carteras de Estado.
- 10) Solidaridad: actuar desinteresada e incondicionalmente en lo que respecta a intereses colectivos institucionales, con especial hincapié en situaciones complejas y comprometedoras del MTOP.
- 11) Responsabilidad: consiste en asumir las repercusiones de los actos y responder por los resultados. En ese sentido, las acciones tienen que ser predecibles, identificar nudos críticos y buscar soluciones siempre con total compromiso, eficiencia y eficacia con las actividades laborales y bajo el correcto uso de los recursos públicos.
- 12) Puntualidad: conlleva cortesía, educación y respeto; estar a tiempo para cumplir y honrar los compromisos. En ese sentido, todo colaborador debe ser puntual al asistir a sus labores al interior de la entidad o en otras instituciones, además de cumplir con puntualidad los entregables y los compromisos adquiridos.

- 13) Justicia: consiste en salvaguardar y respetar los derechos ajenos y los propios al encaminarse a una convivencia cordial, garantizar el debido proceso y mantener siempre como premisa la verdad.
- 14) Efectividad: los colaboradores alcanzan resultados de calidad, en función de los objetivos y metas propuestas, al cumplir sus funciones y actividades eficiente y eficazmente.
- 15) Inclusividad y no discriminación: todos mantienen un lenguaje no discriminatorio e inclusivo para fácil comprensión. Se procura considerar la presencia de mujeres y hombres al escribir, hablar y representar a fin de no incurrir en sexismos lingüísticos ni sociales.

2.5. Actividades, marcas, productos y servicios.

Las actividades del MTOP (2023) responden a un esquema gubernamental, coordinado y multinivel, que procura que el acceso a los servicios y a la información sean los principales elementos que lo conforman. En ese sentido, todos quienes trabajan en esta cartera de Estado persiguen el más alto nivel de calidad y la integración como el camino para el éxito; además, se promulga la responsabilidad compartida por la gestión del sistema de transportación multimodal de Ecuador.

2.6. Ubicación de la sede, ubicación de las operaciones, propiedad y forma jurídica.

La matriz del MTOP se encuentra en Quito, exactamente en la calle Juan León Mera N26-220 y Av. Orellana.

2.7. Análisis del entorno

Político

- Estabilidad política.
- Cambio de resoluciones.
- Ordenanzas municipales con relación a temas de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial.

Económico

- Inestabilidad económica.
- Presupuesto insuficiente para el plan anual de operaciones (POA).
- Corrupción en procesos de adquisiciones que impactan en el presupuesto.

Social

- Mortalidad y morbilidad por siniestros de tránsito.
- Falta de educación vial y respeto entre actores viales.
- Incremento del parque automotor que utiliza la vía.
- Incremento de la producción minera a gran escala.

Tecnológico

- Nuevas tecnologías para el control inteligente del tránsito.
- Falta de soporte técnico en productos y servicios importados.
- Modernización de la tecnología existente.

Legal

- Constitución de la República del Ecuador (CRE, 2008).
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (LOTTTSV, 2018).
- Reglamento a la LOTTTSV (2017).

LOTTTSV

- Falta de actualización de la normativa de señalización vial.
- Ordenanzas municipales.

Ambiental

- Políticas ambientales.
- Micro movilidad eléctrica.
- Incidencia de factor climático en la siniestralidad.
- Presencia de proyectos hidroeléctricos que generan microclimas.

Capítulo III

Marco referencial

3.1. Seguridad vial

En primera instancia, hay que dejar en claro que la seguridad vial aglutina todos los aspectos vinculados a la prevención y mitigación de accidentes por medio de acciones, reglamentaciones y normativas nacionales e internacionales. Por su naturaleza, es un asunto que atañe tanto a quienes utilizan las vías, como transeúntes, ciclistas y conductores, y a las instituciones privadas, entidades gubernamentales y otros encargados de promulgar las políticas y mantener en buen estado la infraestructura (Solminihaç et al., 2018).

La seguridad vial exige de un análisis minucioso sobre la topografía del lugar con la finalidad de identificar aquellos factores de riesgos, determinar ciertos lineamientos y disponer de señalética vertical y horizontal (Benavides y Fiallos, 2019). Lamentablemente, suele ser un tema relegado a segundo plano, cuando en realidad tiene suma importancia al incidir en la dinámica social; ejemplo de ello lo demuestran las cifras de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) publicadas por el Ministerio de Sanidad (2023), las cuales exponen que casi un millón y medio de personas en el mundo son víctimas (fallecen y tienen heridas de gravedad) de siniestros viales.

Ahora bien, cabe resaltar que existen dos tipos de seguridad vial. Por un lado, la seguridad activa, que está enfocada en amenorar paulatinamente la velocidad del vehículo, lograr que se detenga y que permanezca inmovilizado si es necesario, como las señales de

tránsito, la semaforización y los controles de velocidad. Por su parte, la seguridad pasiva está conformada por las correas con hebilla de cierre, los dispositivos de ajuste y las piezas de fijación que se anclan al interior de un vehículo. Su propósito es reducir tanto como sea posible el movimiento del cuerpo de la persona, de tal modo que tenga menos riesgo de presentar heridas y fallecer (reducen hasta el 50 % la probabilidad de muerte) (Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito, s.f.).

Evidentemente, ambos tipos de seguridad son trascendentales para salvaguardar la vida de los usuarios de los vehículos y de quienes se encuentran alrededor. De ahí que sea imperante la educación vial de conductores y peatones, contar con vías en excelente estado, la correcta aplicación de las leyes y su actualización.

Por su naturaleza, la seguridad vial es un elemento dinámico y en constante evolución, en vista de que debe responder en todo momento a las tan cambiantes necesidades sociales. Actualmente, La Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas (OMS y ONU, 2021) presentan varias recomendaciones que son parte del Plan Mundial para el Decenio de Acción Para la Seguridad Vial 2021-2030 y que giran en torno a cinco ejes: 1) gobiernos e instituciones, 2) calles seguras, 3) autos seguros, 4) usuarios y 5) sistemas de atención postsiniestros (Figura 1).

Figura 1*Pilares de seguridad vial*

Nota. Adaptado de OMS y ONU (2021).

Estos pilares son propuestos desde un enfoque sistémico y están centrados en prevenir siniestros y compartir responsabilidades entre todos los usuarios de las vías. La premisa radica en disminuir por lo menos en 50 % hasta 2030 los fallecimientos y traumatismos ocasionados por accidentes de tránsito.

3.2. La vía

En términos generales, la vía es un espacio físico diseñado para facilitar el tránsito de personas y vehículos. Ahora bien, en Ecuador, la Ley Sistema Nacional de Infraestructura Vial Transporte Terrestre (2017) establece una conceptualización detallada y específica para el territorio nacional:

Las vías son las estructuras de diferentes tipos construidas para la movilidad terrestre de los vehículos y constituyen un esencial medio de comunicación que une regiones, provincias, cantones y parroquias de la República del Ecuador, cuya forma constitutiva contiene la plataforma de circulación que comprende todas las facilidades necesarias

para garantizar la adecuada circulación, incluyendo aquella definida como derecho de vía y la señalización. El Reglamento General de esta Ley determinará su clasificación de acuerdo a su tipología, diseño, funcionalidad, dominio y uso. (art. 3)

Lo determinado por la jurisprudencia subraya la importancia que tienen las vías como arterias que conectan a todo el país. De ahí que su conceptualización trascienda de ser un mero espacio de movilización, puesto que en realidad en ellas yace la soberanía alimentaria, el rendimiento económico, la eficiencia comercial y productiva, entre otros aspectos. En efecto, Trujillo (2016) hace énfasis en que las obras de infraestructura vial inciden en la disminución de los costos de las actividades de los distintos mercados, hecho que a su vez estimula al comercio local, nacional e internacional.

Y el tema resulta todavía más complejo, puesto que en un mundo marcado por la tecnología y, últimamente, la inteligencia artificial, que progresivamente determina nuevos comportamientos y estilos de vida, los sistemas viales también están obligados evolucionar y hacer de la experiencia del usuario mucho más segura e interactiva (Litman, 2021). En otras palabras, debe consolidarse una infraestructura acorde a las nuevas exigencias de la modernidad, que responda oportunamente al desarrollo urbano y que dé cabida a un tráfico más fluide de usuarios y motorizados.

3.3. Clases de vías

Si bien pueden presentarse diversas alternativas para categorizar las vías, para efectos del presente estudio es necesario acudir a la clasificación determinada en el Reglamento Ley de Sistema Infraestructura Vial del Transporte Terrestre (2018) (Figura 2).

Figura 2

Clasificación de las vías

Clasificación	Subcategoría	Descripción
1. Por diseño	a. Autopistas	Vías de alta capacidad con accesos controlados.
	b. Autovías	Calzadas separadas con limitación de accesos.
	c. Vías rápidas	Calzada única con acceso limitado.
	d. Carreteras	Vías sin todas las características de autopistas.
	e. Caminos vecinales	Vías para áreas rurales.
	f. Urbanas	Vías en zonas urbanas y expansión.
2. Por funcionalidad	a. Vías nacionales	Carreteras y caminos en Ecuador.
	b. Vías locales	Conectan centros poblados con vías colectoras.
3. Por dominio	a. Públicos	Vías de uso público.
	b. Privados	Vías en terrenos particulares, respetando normas.
4. Por uso	a. Carreteras	Para automotores y tracción humana.
	b. Ferrovía	Transporte guiado por rieles.
	c. Ciclovías	Exclusivas para bicicletas.
5. Por jurisdicción	a. Red vial nacional	Total de carreteras en Ecuador.
	b. Red vial estatal	Vías troncales y corredores arteriales.

Nota. Adaptado del Reglamento Ley de Sistema Infraestructura Vial del Transporte Terrestre (2018).

Cabe acotar que, desde una perspectiva integral, ninguna es menos o más importante que otra, puesto que cumplen un determinado propósito para que vehículos, ciclistas, peatones y semovientes en general puedan trasladarse de un punto a otro. Por lo tanto, el eje central radica en lograr conjugar a todas ellas en un sistema vial sólido que realmente tome en consideración a todos los involucrados de los distintos sectores socioeconómico del país.

3.4. Señalización

Las señales de tránsito, como su nombre hacen alusión, son aquellas que aseguran el movimiento constante y sistemático de los usuarios de las vías. El objetivo es así prevenir potenciales riesgos para los involucrados, además de socializar información sobre rutas, direcciones, destinos y puntos de interés. Alcívar y Vélez (2023) resaltan en efecto que la falta de señalización constituye un problema de gran envergadura al que se enfrenta el desarrollo urbano del país, puesto que a medida que las ciudades cambian y crecen, también deberían hacerlo las señaléticas. Solo de esa forma es posible asegurar que el flujo creciente de usuarios sea lo más ordenado posible.

Por otro lado, también tiene que considerarse el estado de la señalética dispuesta, en vista de que es un factor determinante para disminuir o incrementar la posibilidad de accidentes:

Las señales de tráfico desgastadas o dañadas pueden ser difíciles de leer o entender, lo que puede llevar a confusiones y errores por parte de los conductores. Por ejemplo, una

señal de límite de velocidad ilegible puede hacer que un conductor conduzca a una velocidad peligrosa sin darse cuenta.

Además, las marcas de la carretera, como las líneas de carril y las marcas de cruce, también son importantes para la seguridad en las carreteras. Las líneas de carril desgastadas o desvanecidas pueden hacer que los conductores se confundan sobre su posición en la carretera, lo que puede llevar a colisiones frontales u otros tipos de accidentes. (Alveo, 2023, párr. 6-7)

Vale aquí resaltar, como lo indica el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1:2011 del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 2011a), que el mensaje dispuesto en las señaléticas puede constar de una forma y un color, acompañado también por un símbolo y/o una leyenda. Asimismo, hay que tomar en cuenta que existen varios tipos de señalizaciones viales, cada uno detallada en los siguientes apartados.

3.4.1. Tipos de señalización vial

A nivel mundial, siempre van a existir dos tipos de señalizaciones viales: verticales y horizontales. En Ecuador, ambos están regulados por el RTE INEN 004-1:2011 y el RTE INEN 004-2:2011, respectivamente.

Las señales verticales las conforman aquellas colocadas en postes o estructuras elevadas y que indican información sobre las normativas de tráfico, advertencias y direcciones: ceda el paso, límites de velocidad, señales de alto, entre otras. El INEN (2011a) las clasifica en cinco tipos:

- Regulatorias: norman el flujo del tránsito y establecen el momento en que se aplica un requerimiento legal. El incumplimiento de ellas configura una infracción de tránsito.
- Preventivas: como su nombre lo indica, son aquellas que previenen a las personas sobre potenciales condiciones inesperadas y/o peligrosas.
- De información: detallan datos sobre distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico.
- Especiales delineadores: indican que hay una aproximación a un cambio brusco en la vía, sea en anchura, altura y/o dirección, aunque también pueden informar sobre alguna obstrucción.
- Para trabajos en la vía y propósitos especiales: son señales de advertencia, información y guía para que las personas tomen las precauciones del caso al momento de transitar por la calzada y/o la acera debido a que se realizan trabajos de distintas índoles o porque existen ciertas condiciones temporales y peligrosas.

En cambio, la señalética horizontal está conformada por aquellas marcas pintadas en la carretera, como líneas, flechas y símbolos, cuyo objetivo es guiar y regular el tránsito por medio de carriles, pasos peatonales y zonas de no estacionamiento. Pueden ser de distintos materiales:

Aplicados en capas delgadas, como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, epóxicos, cintas preformadas, entre otros, las características mínimas del material de aplicación debe ser pintura de tráfico acrílicas con microesferas, siendo opcional en zonas urbanas dependiendo de los niveles de iluminación. (INEN, 2011b, p. 6)

Sin duda, cada una cumple con una determinada función su uso oportuno es clave para garantizar la seguridad. Le compete entonces al Estado, por medio de sus distintas entidades, elegir la señalización correspondiente en función del tipo de vía y otros factores y ubicarla de manera estratégica con la finalidad de salvaguardar la vida de los usuarios (Caminos y Puentes Federales, 2022).

3.5. Accidentes de tránsito

La normativa vigente, específicamente el Reglamento a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial (RLOTTSV, 2017), establece como accidente de tránsito:

Todo suceso eventual o acción involuntaria, que como efecto de una o más causas y con independencia del grado de estas, ocurre en vías o lugares destinados al uso público o privado, ocasionando personas muertas, individuos con lesiones de diversa gravedad o naturaleza y daños materiales en vehículos, vías o infraestructura, con la participación de los usuarios de la vía, vehículo, vía y/o entorno. (art. 392)

Sobre el tema, la OMS (2023a, 2023b) resalta que, a pesar de los significativos avances en materia de seguridad vial, la cifra anual de fallecidos por accidentes de tránsito apenas ha amenorado ligeramente y constituye un problema significativo en la sociedad:

- Los accidentes de tránsito ocasionan cerca de 1,2 millones de muertes anuales.
- Los traumatismos relacionados con accidentes de este tipo configuran la principal causa de mortalidad de personas entre los 5 a 29 años.

- Pese a que el 60 % de los vehículos del mundo están aglomerados en los países en vías de desarrollo, el 92 % de los fallecimientos en carreteras ocurren en estas naciones.
- Más del 50 % de las víctimas de accidentes de tránsito son peatones, ciclistas, motociclistas y otros usuarios vulnerables.
- El gasto que generan las colisiones de tránsito alcanza incluso hasta el 3 % del PIB.

3.5.1. Consecuencias

Los accidentes de tránsito tienen impactos significativos en la salud, economía e infraestructura. Alvia (2024), en su artículo, hace énfasis en que este tema es ya un problema de salud pública y cuyas consecuencias se viven en distintos escenarios:

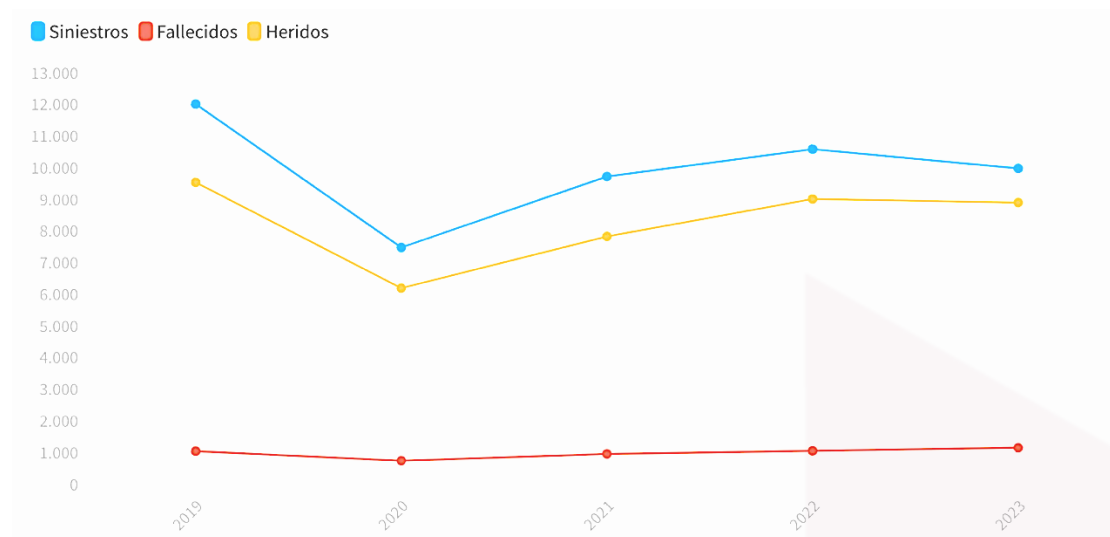
- Lesiones y muertes: incrementan la carga sobre los servicios de salud.
- Daños materiales: conllevan significativas inversiones para reparar vehículos y la infraestructura vial.
- Impacto social y psicológico: ocasionan traumas en las víctimas y en los testigos.

Sin embargo, las consecuencias no se limitan a estos tres puntos. Los accidentes de tránsito afectan notablemente la economía de las familias, puesto que involucran gastos médicos, intervenciones de emergencia, rehabilitación, tratamientos prologados, cuidados intensivos, y, en el peor de los casos, costos de por vida que deben asumirse cuando la víctima no puede recuperarse y requiere de atención específica (Revista Gestión, 2024).

En lo que concierne específicamente a las consecuencias en términos de fallecimientos y heridos, la Figura 3 detalla la tendencia por año desde 2019 a 2023:

Figura 3

Heridos y fallecidos por accidentes de tránsito entre 2019 y 2023



Nota. Tomado de Machado y Castillo (2023). Los datos corresponden al primer semestre de cada año.

Como puede observarse, los fallecimientos durante este periodo se mantienen en una línea relativamente constante, mientras que los heridos siguen una dinámica proporcional, como es lógico, a la cantidad de siniestros que ocurren: a medida que existen más accidentes, la cantidad de heridos aumenta.

3.5.2. Causas de siniestros

En términos generales, en Ecuador, la principal causa de accidentes de tránsito es el exceso de velocidad, a pesar de que existen varios sistemas de radares y controles presenciales por parte de los policías. También, resalta el uso indebido del celular al manejar, así como

conducir bajo los efectos del alcohol y otras sustancias estupefacientes y psicotrópicas (Tecniseguros, 2023).

Para contar con información más específica, una fuente idónea es el informe del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2024), el cual presenta cifras con cierre al primer trimestre de este año que son expuestas en la Figura 4:

Figura 4

Causas de accidentes de tránsito enero-mayo de 2024



La impericia e imprudencia del conductor es la causa con mayor incidencia, 39,30% del total de siniestros del primer trimestre.

CAUSA		Total nacional	Impericia e imprudencia del conductor	Exceso velocidad	No respeta las señales de tránsito	Embrague o droga	Imprudencia del peatón	Mal rebasamiento / invadir carril	Factores climáticos	Daños mecánicos	Mal estado de la vía	Otras causas
2023	I	4.991	2.017	704	1.113	368	312	140	127	36	56	118
	II	4.995	1.923	776	1.126	397	341	155	95	41	50	91
	III	5.467	2.134	978	1.184	369	383	204	41	60	42	72
	IV	5.541	2.200	1.093	1.049	419	277	202	124	49	57	71
2024	I	4.868	1.913	904	891	417	243	218	101	65	45	71

Nota. Tomado de INEC (2024).

Los datos están fundamentados en un total de 4868 accidentes registrados durante este periodo, apenas un 2.50 % menos que el año anterior (4991). Como puede visualizarse, la causa principal radica en la imprudencia del conductor, seguido en menor número por el exceso de velocidad, la falta de respeto de las señales de tránsito, conducir bajo los efectos del alcohol y/o drogas, entre otros.

La información advierte entonces la necesidad de fortalecer constantemente la educación vial en el país: desde niveles elementales de educación, universidades, institutos e inclusive en entornos laborales. Solo de esa forma será factible disminuir las cifras de siniestros y los costos asociados a ellas.

3.6. Siniestro de tránsito

Como ya se indicó, el siniestro de tránsito constituye todo acto eventual o involuntario que, a raíz de una o varias causas, ocurre en espacios públicos o privados. Como resultado, puede desencadenarse el fallecimiento de los involucrados, lesiones de distintas clases y gravedades, así como daños materiales en los vehículos, la infraestructura de las vías y en el entorno en general (RLOTTSV, 2017).

3.7. Punto crítico

Los puntos críticos, también denominados puntos negros, constituyen aquellas áreas de las vías que por distintas razones concentran el mayor número de accidentes de tránsito. Por supuesto, durante la fase de diseño siempre se prioriza la seguridad vial para evitar potenciales peligros, pero ello no exime por completo la posibilidad de que ocurran siniestros a lo largo de la vía o bien con mayor ahínco en zonas puntuales (Quispe, 2020).

Ahora bien, el hecho de identificar estas áreas radica en evaluar e identificar las posibles causas técnicas, de tal manera que se planteen medidas correctivas específicas a cada situación para reducir el nivel de siniestralidad. Entre las tantas acciones que pueden emplearse resaltan

el incremento de señalética, repavimentación, colocación de reductores de velocidad, construcción de puentes peatonales y rediseño vial (Rivera et al., 2022).

3.8. Tipos de vehículo

Existen múltiples maneras en que pueden clasificarse los vehículos. No obstante, en este caso se toma en cuenta a la NTE INEN 2656 (INEN, 2016), la cual detalla los tipos de vehículos expuestos en la Figura 5:

Figura 5

Clasificación vehicular de acuerdo con la NTE INEN 2656

Tipo de Vehículo	Descripción
Vehículos de Pasajeros	Incluyen automóviles, camionetas y SUV. Diseñados para el transporte de personas.
Vehículos de Carga	Camiones y furgonetas utilizados para transportar mercancías.
Motocicletas	Dos o tres ruedas, utilizadas para el transporte de una o dos personas.
Bicicletas	Vehículos de dos ruedas propulsados por pedales.
Autobuses	Diseñados para el transporte masivo de pasajeros, pueden ser urbanos o interurbanos.
Vehículos Especiales	Incluyen ambulancias, camiones de bomberos, grúas, entre otros, diseñados para funciones específicas.
Vehículos Agrícolas	Tractores y maquinaria para la agricultura, utilizados en el campo.
Vehículos de Construcción	Maquinaria pesada como excavadoras y retroexcavadoras, utilizados en proyectos de construcción.
Vehículos Eléctricos	Incluyen automóviles y bicicletas eléctricas, que utilizan energía eléctrica como fuente de propulsión.
Vehículos de Recreo	Autocaravanas y remolques, diseñados para el ocio y el turismo.

Nota. Adaptado de INEN (2016)

Ahora bien, cabe aclarar que esta es una clasificación bastante general, puesto que en realidad la normativa detalla otras en función de la categoría y subcategoría vehicular. A modo

de ejemplificación, la Categoría M, que corresponde a automotores con cuatro o más ruedas diseñados para el transporte público, cuenta con tres subcategorías: M1, M2 y M3. Cada una aglutina distintos tipos de vehículos que, de manera simple, se categorizan por carros, furgonetas y variaciones de buses (INEN, 2016).

3.9. Factores asociados a los accidentes de tránsito

3.9.1. Factores humanos

Como es lógico, entre los elementos principales a analizar en torno a los accidentes de tránsito se encuentran aquellos relacionados a la persona. En ese sentido, pueden diferenciarse aspectos internos, como problemas de visión, audición y condiciones neurológicas, y externos, como el consumo de alcohol y drogas, fatiga, ansiedad, estrés, uso del teléfono celular, altas temperaturas, entre otros (Liu et al., 2009).

De acuerdo con Todo Riesgo (2021), el 87 % de accidentes tienen su origen en el factor humano, mientras que apenas el 13 % restante está relacionado a otros motivos (mecánicos, infraestructura vial, etc.). En vista de la magnitud de estas cifras, se despliegan a continuación algunas recomendaciones que, aunque parecen lógicas, la praxis de ellas es vital para amenorar la siniestralidad:

- Respetar los límites de velocidad al circular por áreas urbanas, zonas residenciales y rurales.
- Mantener una distancia de tres metros entre el vehículo delantero y de un metro y medio con el vehículo lateral.

- Tener un manejo defensivo.
- Prestar atención a los peatones y la prioridad que tienen para cruzar la calle.
- Respetar las señales de tránsito.
- Anticiparse a las maniobras mediante el uso de las direccionales.
- Estacionarse en zonas habilitadas.
- Evitar el uso del celular y otras distracciones durante el manejo.
- No conducir en estado de embriaguez y menos aún bajo los efectos de sustancias psicotrópicas ni estupefacientes (RLOTTSV, 2017).

3.9.2. Factores vehiculares

Como quedó claro en líneas anteriores, el factor vehicular es el segundo motivo por el cual ocurren accidentes de tránsito, hecho que conlleva consigo costos sociales y económicos significativos. Esa es la razón por la cual constantemente las distintas marcas de automotores buscan maneras de brindar mayor seguridad para los ocupantes por medio de elementos mecánicos y tecnológicos.

Si bien pueden existir otros motivos vinculados, Aldana (2021) consolida en tres grupos las causas que dan cabida a los accidentes:

- Dispositivos de seguridad: son aquellos que garantizan una conducción más segura, con mayor visibilidad, adherencia, comodidad y entre otros que aportan a evitar un accidente. Cuando presentan fallas, es inevitable que el conductor sea más proclive a

cometer un siniestro. Ejemplo de algunos elementos son los airbags, el sistema de bloqueo de frenos y el control de estabilidad.

- Falta de mantenimiento: todo automotor debe registrarse a los mantenimientos preventivos y correctivos correspondientes, puesto que es la única manera de asegurar que las condiciones sean óptimas para transportar a los usuarios. Mantener las ruedas en buen estado, conservar los frenos en perfectas condiciones y realizar los cambios de aceite rutinarios son algunas acciones elementales que todo propietario debe hacer.
- Kit de emergencias: en caso de que por algún motivo el vehículo esté inmovilizado en medio de una vía, es fundamental contar con triángulos de emergencia y chalecos reflectivos. La falta de uso de estos elementos conlleva a potenciales riesgos para los demás usuarios y puede desembocar en fatales accidentes.

3.9.3. Factores ambientales

El factor ambiental involucra a la infraestructura vial, la señalética y las inclemencias del clima que no puede controlarse directamente, como neblina, lluvia, granizo y tormentas, pero que sí exigen de una conducción más asertiva para evitar accidentes.

En 2022, por ejemplo, hubo 121 accidentes en abril, un mes tradicionalmente lluvioso. Mientras que, en junio, cuando las lluvias empiezan a reducirse, los accidentes reportados fueron 111. En 2021, hubo 156 accidentes en septiembre, un mes también lluvioso en la Sierra, frente a 131 percances ocurridos en julio, en plena temporada de verano. (Machado, 2023, párr. 2-3)

Estos datos evidencian con exactitud cómo las variaciones climáticas inciden notablemente en la cantidad de accidentes. Ciertamente, gran responsabilidad tiene los conductores, cuya imprudencia torna más riesgoso el conducir por las vías bajo estas condiciones.

Mendoza et al. (2019) hacen hincapié en tomar en cuenta los siguientes elementos durante la conducción:

- **Neblina:** se mide en metros con relación al rango de visibilidad y puede ser ligera (1000 m a 500 m), moderada (500 m a 200 m), densa (200 m a 50 m) y muy densa (50 m o menos).
- **Viento:** los vientos fuertes inciden en la estabilidad del automotor; por lo tanto, si la persona conduce a alta velocidad, la posibilidad de volcamiento es mayor.
- **Olas de calor:** tienen un efecto negativo psicológico y fisiológico en la persona, puesto que influyen en su estado de ánimo, la concentración y los niveles de estrés.
- **Lluvia:** el riesgo de colisión incrementa entre el 50 % y el 100 % dependiendo de la intensidad de la lluvia; se considera que es ligera cuando no sobrepasa los 10 mm por día y pesada cuando supera este valor. Además, hay que tomar en cuenta otras condiciones conexas como el tipo de material de la vía, el estado de las llantas y la velocidad de conducción.

3.9.4. Factores viales

El factor vía consiste en el nivel de deterioro que tiene la carretera y las deficientes condiciones geométricas que generan curvas peligrosas, zonas de poca visibilidad, falta de bermas, entre otros (Gutiérrez, 2022). Indudablemente, la infraestructura incide significativamente en la forma en que los usuarios utilizan las vías y el nivel de seguridad que ello acarrea.

En el mundo, el 88% de los desplazamientos de peatones, el 86% de traslados de ciclistas y el 67% de viajes de motociclistas, se realizan en vías inseguras...el Nuevo Plan Mundial para la Seguridad Vial 2021-2030 le otorga al mejoramiento de las infraestructuras viales un pilar central para lograr cumplir con la meta establecida de reducción de al menos un 50 % de las muertes en el tránsito hacia el año 2030. (Ministerio de Transporte Argentina, 2022, p. 3)

De ahí que la calzada, las banquetas, los puentes, las alcantarillas, los túneles, las pendientes y el estado de mantenimiento de las vías son factores cruciales que inciden significativamente en que una zona sea menos o más proclive a accidentes de tránsito. Un claro ejemplo se evidencia ante la reducción del coeficiente de adherencia de los neumáticos frente a las calzadas resbaladizas; también, la mayor posibilidad de volcamiento cuando las curvas no cumplen con el grado de inclinación adecuado; además, los huecos en las vías conllevan a potenciales accidentes (Mancilla, s.f.).

3.10. Elementos de la calzada

La calzada es aquella área destinada exclusivamente al tránsito vehicular, la cual debe estar correctamente condicionada para permitir que el desplazamiento sea seguro y fluido en todo momento (Espinosa, 2016). Esta zona de la infraestructura vial está conformada por cinco elementos fundamentales:

- Carriles: franjas longitudinales cuyo número varía en función del ancho de la vía y las necesidades inherentes del sector. Las líneas pintadas sobre la calzada que dividen a los carriles pueden ser continuas o discontinuas, hecho que hace referencia a la normativa de tráfico aplicable.
- Arcén: consiste en el área lateral que está separada de los carriles. El propósito es proporcionar un espacio seguro para que los vehículos puedan estacionarse en caso de emergencia.
- Cunetas: canales ubicados a los costados para drenar el agua y evitar que se acumule en las vías.
- Mediana: cuando las carreteras son de doble sentido, el también conocido como separador central se coloca para mejorar la seguridad de los conductores. Puede ser una estructura de hierro, modulares de caucho, una franja de tierra o simplemente una separación por medio de líneas pintadas.

- Señalización: son todos aquellos elementos verticales y horizontales que regulan el tráfico sobre la calzada y proporcionan información al conductor (Pont Grup, s.f.; Morales, 2015).

Capítulo IV

Metodología

4.1. Diseño metodológico

Debido al incremento poblacional y la carga vehicular, especialmente por transporte pesado, las condiciones de la vía Loja-Zamora se han visto afectadas considerablemente. También hay que tener presente que sus características geométricas, geográficas y meteorológicas inciden notablemente en la seguridad de los conductores, lo que ocasiona que el tiempo de traslado se incremente, ocurran mayores accidentes, lesiones graves y víctimas fatales. De ahí la importancia de desarrollar una propuesta de mejora, como la presente investigación, para garantizar mayor seguridad de los usuarios.

Para efectos del trabajo, el estudio es de carácter cualitativo y está centrado en evaluar las condiciones actuales en cuanto a señalización, iluminación y pavimento, además de conocer los puntos críticos y las características geométricas en lo que respecta a las pendientes y los anchos de la vía. En el proceso ha de considerarse las condiciones meteorológicas, como la lluvia y la neblina, el tipo de vehículos que circulan y la afectación que ocasionan.

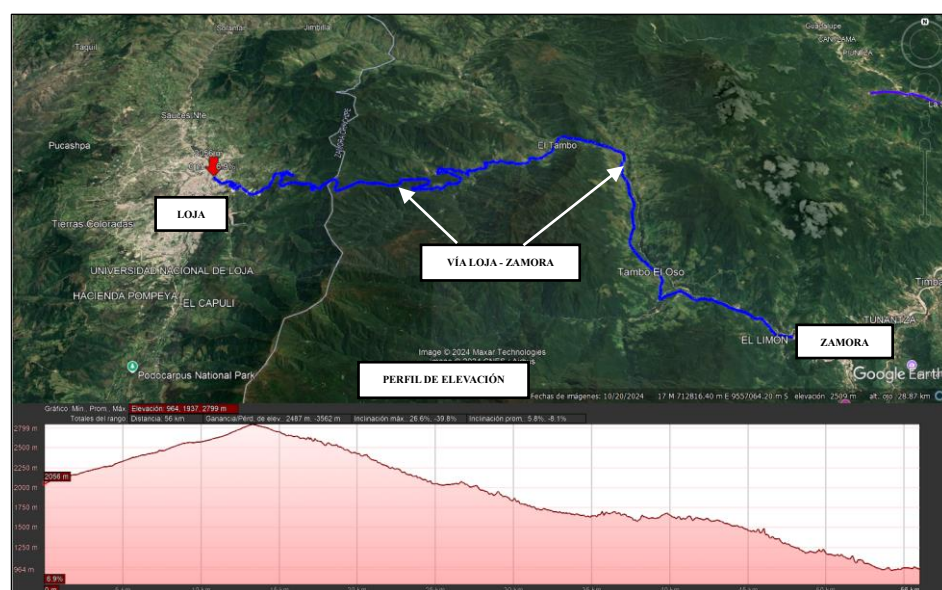
4.2. Recopilación de información

La información recabada se enfoca principalmente en considerar los factores que intervienen en la seguridad como son la infraestructura vial, el conductor, el vehículo y las condiciones climáticas. Una vez compilados, los datos son analizados a detalle para proponer alternativas aplicables a cada caso.

QUITO – ECUADOR | 2025

Figura 7

Vía Loja-Zamora, perfil de elevación



Nota. Adaptado a partir de Google Earth (s.f.)

El mapa demuestra claramente la gran cantidad de curvas horizontales y verticales que hacen parte de la vía debido al terreno montañoso que la caracteriza, así como el perfil de elevación por el que atraviesa la infraestructura. Cabe aclarar que la información fue recolectada en campo y pudieron identificarse así los puntos críticos.

A lo largo del trayecto se evidencia la falta de señalización horizontal y vertical, lo que compromete la seguridad, el flujo del tráfico y la orientación de los usuarios. Además, algunas zonas son pobladas, como la parroquia Sabanilla (El Tambo), el barrio El Retorno y La Fragancia, lo que incrementa el peligro por la falta de señalética, aspecto al que debe añadirse

las curvas, las pendientes pronunciadas, los puentes, los desniveles, los daños en la calzada, los derrumbes y otros problemas inherentes al entorno. Por esos motivos, a los conductores les resulta complejo ajustar su velocidad y maniobrar oportunamente de forma segura.

Ahora bien, la falta de mantenimiento es otro problema interconectado que incide negativamente en la seguridad vial, situación que es fácilmente visible para cualquiera que circule por la vía (Tabla 1).

Tabla 1

Falta de mantenimiento vial

	
No existe señalización horizontal y vertical.	Bacheo con asfalto realizado sin señalización.
	
Ingreso al puente La Zurita sin señalización.	Ingreso al puente sobre el río Sabanilla sin

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

	señalización.
	
Ingreso a sitios poblados sin señalización informativa.	Falta de señalización previo a ingresa al puente sobre el río Sabanilla.

La inspección realizada en la vía permitió corroborar la falta de mantenimiento generalizado, la carencia de señalización horizontal y vertical, los daños en la calzada y las características geométricas aplicadas durante la construcción. En gran cantidad, la maleza obstaculiza las pocas señales verticales que aún existen, lo que da fe de la falta de trabajos de mantenimiento. Asimismo, algunos tramos no cuentan con obras de drenaje (como las cunetas) y ni si quiera señales preventivas en secciones de alto riesgo de deslizamientos; inclusive, están colocados postes de hormigón muy cerca de la calzada.

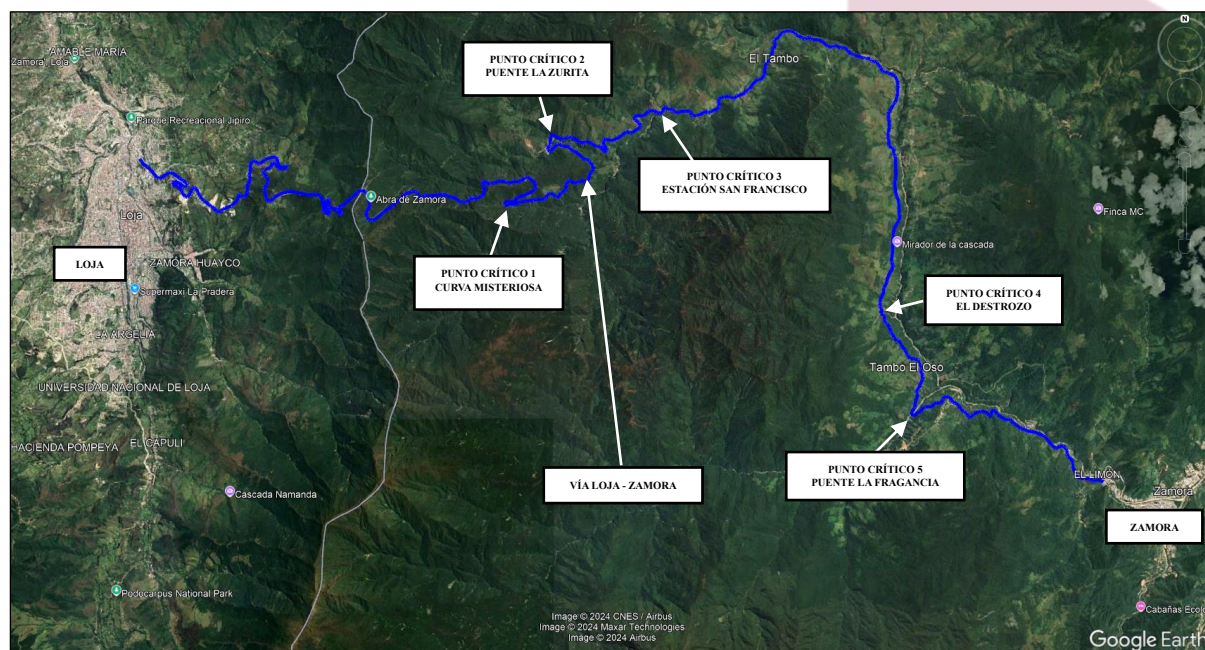
Por otra parte, debido a que algunas zonas están bacheadas con hormigón asfáltico, los conductores tienden a evitarlas, frenan bruscamente y hasta invaden el carril contrario. También existen puentes de hormigón armado con longitudes de luz superiores a los 15 m y de varios años de antigüedad: el puente sobre el río Sabanilla tiene alrededor de 20 años, el de La Zurita

cuenta con 13 años y el del Destrozo es el más nuevo, con apenas dos años. En todos los casos, el acceso es peligroso debido a las condiciones geométricas empleadas para su construcción y la falta de señalización informativa, guardavías e iluminados, lo que ha ocasionado graves accidentes.

De la información recopilada en campo se evidenciaron cinco puntos críticos que se muestran en la Figura 8:

Figura 8

Vía Loja-Zamora, puntos críticos



Nota. Adaptado a partir de Google Earth (s.f.)

La vía está asentada a lo largo de una zona montañosa entre la Sierra y la Amazonía que exige de ciertas condiciones constructivas. Tras el recorrido se identificaron cinco puntos críticos que, por sus características, requieren especial atención en términos de seguridad vial y mantenimiento. Cada uno de ellos está detallado desde la Tabla 2 a la Tabla 6:

Tabla 2

Punto crítico 1

PUNTO CRÍTICO 1: CURVA MISTERIOSA				
				
ABSCISA:	7+198	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	ESTE:	709518
PENDIENTE MEDIA:	8%		NORTE:	9558439
ANCHO DE VÍA:		7.20 metros		
TIPO DE CALZADA:		Pavimento rígido e: 250 mm		
ALTURA:		2416 m.s.n.m		
HALLAZGOS EN CAMPO -Calzada irregular. -Falta de señalización vertical y horizontal. -Falta de mantenimiento en espaldones de vía. - Diseño geométrico horizontal y vertical deficientes. - Ausencia de mecanismos físicos de alerta antes del PC de curva. - Falta de mecanismos de contención y enrutamiento de emergencia.				

Nota. Información recopilada en la visita de campo.

Tabla 3*Punto crítico 2*

PUNTO CRÍTICO 2: PUENTE LA ZURITA				
				
ABSCISA:	12+294	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	ESTE:	710705
PENDIENTE MEDIA:	6 %		NORTE:	9560249
ANCHO DE VÍA:		7.20 metros		
TIPO DE CALZADA:		Pavimento rígido e: 250 mm		
ALTURA:		2041 m.s.n.m		
HALLAZGOS EN CAMPO -Puente en curva con peralte distinto al de la vía. - Diseño geométrico horizontal y vertical deficientes. - Ausencia de señalización preventiva en aproximaciones al puente. - Falta de mecanismos de contención y advertencia en calzada. - Falta de iluminación.				

Nota. Información recopilada en la visita de campo.

Tabla 4*Punto crítico 3*

PUNTO CRÍTICO 3: ESTACIÓN SAN FRANCISCO				
				
ABSCISA:	18+300	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	ESTE:	712877
PENDIENTE MEDIA:	7 %		NORTE:	95560714
ANCHO DE VÍA:		7.20 metros		
TIPO DE CALZADA:		Pavimento rígido e: 250 mm		
ALTURA:		1958 m.s.n.m		
HALLAZGOS EN CAMPO -Calzada irregular y con reparación distinta a la vía. -Falta de señalización vertical y horizontal. - Ausencia de mecanismos físicos de alerta antes de curva. - Falta de mecanismos de alerta en aproximaciones.				

Nota. Información recopilada en la visita de campo.

Tabla 5
Punto crítico 4

PUNTO CRÍTICO 4: EL DESTROZO				
				
ABSCISA:	31+250 y 31+900	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	ESTE:	719789
PENDIENTE MEDIA:	7 %		NORTE:	9555203
ANCHO DE VÍA:		7.20 metros		
TIPO DE CALZADA:		Pavimento rígido e: 250 mm		
ALTURA:		1495 - 1462 m.s.n.m		
HALLAZGOS EN CAMPO.				
Calzada Irregular 31+250				
-Calzada irregular y con reparación deficiente.				
-Ausencia total de señalización vertical y horizontal.				
-Falta de mantenimiento en cunetas y espaldones de vía.				
- Falta de mecanismos de advertencia en aproximaciones.				
Puente El Destrozo 31+900				
-Falta de barreras de protección previo a los accesos del puente..				
-Ausencia de disipadores de velocidad.				
- Diseño horizontal y vertical deficientes con radios de curva menores a 100 metros.				
-Falta de señalización de advertencia y control de velocidad.				
- Ausencia de mecanismos de contención y enrutamiento de emergencia.				
- Falta de iluminación.				

Nota. Información recopilada en la visita de campo.

Tabla 6*Punto crítico 5*

PUNTO CRÍTICO 5: PUENTE LA FRAGANCIA				
				
ABSCISA:	38+270	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	ESTE:	720459
PENDIENTE MEDIA:	7 %		NORTE:	9552891
ANCHO DE VÍA:		7.20 metros		
TIPO DE CALZADA:		Pavimento rígido e: 250 mm		
ALTURA:		1186 m.s.n.m		
HALLAZGOS EN CAMPO. -Ausencia de disipadores de velocidad. - Diseño horizontal y vertical deficientes con radios de curva menores a 100 metros -Falta de señalización de advertencia y control de velocidad. - Ausencia de mecanismos de contención y enrutamiento de emergencia. -Ausencia de iluminación reflectiva en aproximaciones al puente. - Falta de iluminación.				

Nota. Información recopilada en la visita de campo.

4.2.2. Factor vehicular

El trabajo de campo implicó realizar el conteo y la clasificación vehicular de los automotores que circulan por la vía. Para tal efecto, se tomó en cuenta la tabla de clasificación vehicular, pesos y dimensiones del MTOP (Figura 9 y 10):

Figura 9

Clasificación vehicular; parte 1

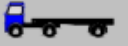
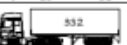
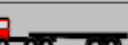
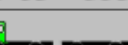
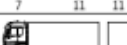
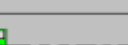
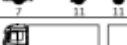
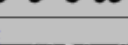
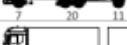
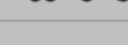
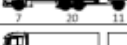
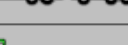
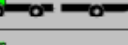
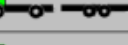
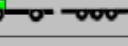
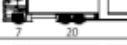
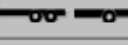
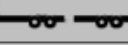
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2 D			7	5,00	2,60	3,30
2DA			10	7,50	2,60	3,30
2DB			18	12,20	2,60	4,10
3-A			27	12,20	2,60	4,10
4-C			31	12,20	2,60	4,10
4-0 OCTOPUS			32	12,20	2,60	4,10
V2DB			18	12,20	2,60	4,10
V3A			27	12,20	2,60	4,10
VZ5			27	12,20	2,60	4,10
T2			18	8,50	2,60	4,10
T3			27	8,50	2,60	4,10
S3			24	13,00	2,60	4,10
S2			20	13,00	2,60	4,10
S1			11	13,00	2,60	4,10
R2			22	10,00	2,60	4,10
R3			31	10,00	2,60	4,10
B1			11	10,00	2,60	4,10
B2			20	10,00	2,60	4,10
B3			24	10,00	2,60	4,10

Nota. Tomado de MTOP (s.f.-c).

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

Figura 10

Clasificación vehicular, parte 2

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (toneladas)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2S1			TRACTO CAMIÓN DE 2 Ejes Y SEMIREMOLQUE DE 3 Ejes	29	20,50	2,60
2S2			TRACTO CAMIÓN DE 2 Ejes Y SEMIREMOLQUE DE 2 Ejes	38	20,50	2,60
2S3			TRACTO CAMIÓN DE 2 Ejes Y SEMIREMOLQUE DE 3 Ejes	42	20,50	2,60
3S1			TRACTO CAMIÓN DE 3 Ejes Y SEMIREMOLQUE DE 1 Eje	38	20,50	2,60
3S2			TRACTO CAMIÓN DE 3 Ejes Y SEMIREMOLQUE DE 2 Ejes	47	20,50	2,60
3S3			TRACTO CAMIÓN DE 3 Ejes Y SEMIREMOLQUE DE 3 Ejes	40	20,50	2,60
2R2			CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 Ejes Y REMOLQUE DE 2 Ejes	40	20,50	2,60
2R3			CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 Ejes Y REMOLQUE DE 3 Ejes	48	20,50	2,60
3R2			CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 Ejes Y REMOLQUE DE 2 Ejes	48	20,50	2,60
3R3			CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 Ejes Y REMOLQUE DE 3 Ejes	48	20,50	2,60
2B1			CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 Ejes Y REMOLQUE BALANCEADO DE 1 Eje	29	20,50	2,60
2B2			CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 Ejes Y REMOLQUE BALANCEADO DE 2 Ejes	38	20,50	2,60
2R3			CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 Ejes Y REMOLQUE BALANCEADO DE 3 Ejes	47	20,50	2,60
3B1			CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 Ejes Y REMOLQUE BALANCEADO DE 1 Eje	38	20,50	2,60
3B2			CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 Ejes Y REMOLQUE BALANCEADO DE 2 Ejes	47	20,50	2,60
3B3			CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 Ejes Y REMOLQUE BALANCEADO DE 3 Ejes	48	20,50	2,60

Nota. Tomado de MTOP (s.f.-c).

A partir de la tabla de clasificación vehicular, pesos y dimensiones del MTOP, de forma manual se procedía a realizar el conteo y caracterizar los vehículos en los diferentes días y horarios, como se puede observar en la Tabla 7:

Tabla 7

Caracterización de vehículos

FECHA	HORARIO	MOTO	LIVIANO	BUS	2D	2DA	2DB&V2DV	3A&V3A	2S2	3S2	TOTAL, SIN MOTOS
											
7/10/2024	10:00 - 12:00	4	36	8	12	16	11	9	4	11	107
18/10/2024	16:00 - 18:00	12	56	11	16	21	17	21	3	21	166
30/10/2024	14:00 - 16:00	6	25	9	8	14	13	12	2	14	97
11/11/2024	9:00 - 11:00	2	27	7	5	9	6	7	2	6	69
TOTAL		24	144	35	41	60	47	49	11	52	439
% DE CIRCULACIÓN			32,80 %	7,97 %	9,34 %	13,67 %	10,71 %	11,16 %	2,51 %	11,85 %	100 %

Nota. Adaptado a partir de la clasificación del MTOP.

Los vehículos livianos que transitan por la vía representan el 32,80 % del total: autos particulares, camionetas y otros pequeños y ligeros de uso personal o comercial. En cambio, el 67,20 % restante corresponde desde camiones de dos ejes hasta transporte de carga ultra pesada, lo que indica que la vía debe estar diseñada para soportar el peso y el desgaste que esta densidad vehicular conlleva. A continuación, la Tabla 8 expone algunos inconvenientes:

Tabla 8

Inconvenientes en la vía

	
1. Ralentización del flujo vehicular por la presencia de vehículos pesados y de transporte público.	2. Aglomeración de vehículos en distintos puntos.
	
3. Vehículos rebasando cerca de una curva.	4. Constante flujo de vehículos de carga ancha y pesada.

Las fotografías dan fe de los múltiples vehículos que circulan por la vía y los inconvenientes que los usuarios afrontan diariamente: largas filas debido al aumento vehicular, transportes de carga pesada que ocupan gran parte de la calzada y avanzan a una velocidad muy baja, así como vehículos ligeros que maniobran peligrosamente para adelantar incluso en

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

lugares no permitidos. Asimismo, debido al peso que se ejerce sobre el pavimento, las estructuras viales aceleran su desgaste y hay más grietas, baches y otros daños que empeoran la circulación.

Todos los factores expuestos generan un aumento significativo de los tiempos de viaje, así como del nivel de estrés y del deterioro de la vía. En consecuencia, constituye un entorno muy propenso a accidentes y con un grado de seguridad vial sumamente reducido.

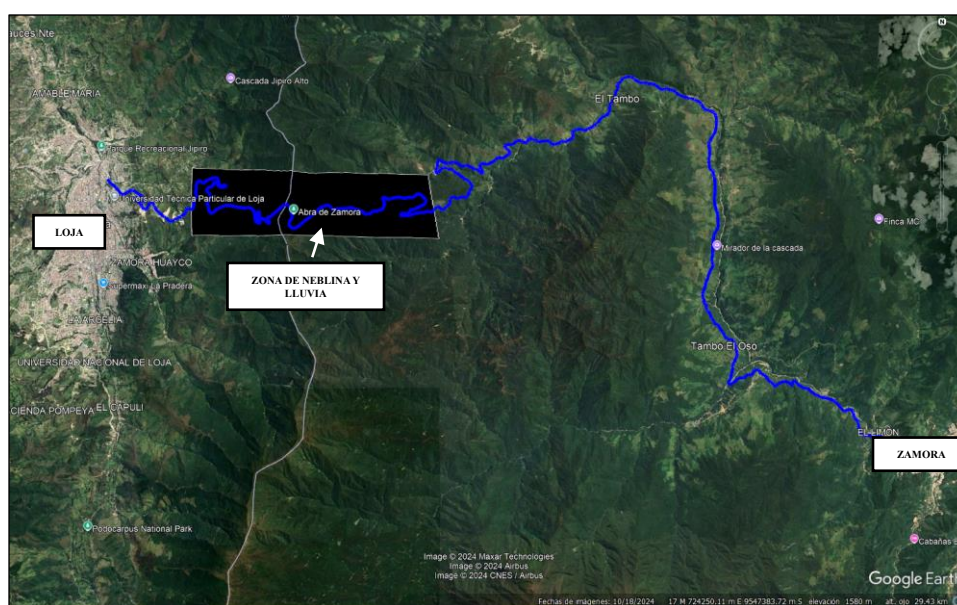
4.2.3. Factor climático

Como se indicó en líneas anteriores, la vía parte desde una cota de 970 m s.n.m. en Zamora, se eleva hasta los 2802 m s.n.m. en el límite provincial y, finalmente, descarga el tráfico a los 2100 m s.n.m. en Loja. La temperatura oscila entre 10 °C y 18 °C, acompañada de constante neblina y frecuentes precipitaciones (especialmente en inivicio, a principios de año), pero el ambiente es cálido-húmedo a medida que se desciende a la Amazonía.

A continuación, el mapa de la Figura 11 detalla con exactitud la zona de mayor peligro.

Figura 11

Zona de neblina y lluvia



Nota. Adaptado a partir de Google Earth (s.f.)

La zona de mayor neblina y lluvia está cerca de la ciudad de Loja y se extiende 15 km desde los 2280 m s.n.m hasta los 2802 m s.n.m. No obstante, es cierto que a lo largo de toda la vía suele ser común la presencia de lluvias, sobre todo en la temporada invernal.

4.2.4. Factor humano

El proceso requirió analizar el tipo de conductores que utilizan esta arteria vial y su incidencia en la siniestralidad según las estadísticas existentes. En ese sentido, del trabajo de campo logró plantearse la clasificación de la Tabla 9:

Tabla 9*Clasificación según el tipo de formación*

Tipo de conductor	Profesional	No profesional	Peatones y otros
Porcentaje	67 %	33 %	Menor al 1 %

Por conductores profesionales se considera a quienes tienen a su cargo el transporte de carga pesada o pasajeros, mientras que los demás son aquellos que conducen vehículos livianos. Por último, dadas las características geográficas, apenas se evidencia menos del 1 % de peatones.

Capítulo V

Propuesta de solución

5.1. Análisis general

La seguridad de la vía Loja-Zamora puede fortalecerse al lograr una interacción armónica de todos los factores que en ella inciden. Para efectos del trabajo, se toman en cuenta cuatro: vehículo, conductor, ambiente y vía (de mayor énfasis).

5.2. Propuesta de mejora a la infraestructura vial

La propuesta parte de los cinco puntos críticos identificados y expuestos anteriormente, de los cuales se conocen las características geométricas, climáticas y georreferenciales, además del peligro que representan estos sitios para los conductores y usuarios de la vía. Hay que tomar en cuenta que la inseguridad es recurrente en estas zonas, aunque no exime en lo absoluto a que otras áreas de los 57 km que corresponden a la vía presentan también inconvenientes.

En ese sentido, a partir de la información recopilada de los recorridos se plantean tres alternativas aplicables a corto plazo que, por supuesto, requieren de una inversión económica por parte de las entidades gubernamentales para mejorar la seguridad vial y alargar la vida útil de la infraestructura.

5.2.1. *Señalización horizontal y vertical*

Implementar señalización horizontal y vertical es fundamental para mejorar la conducción. Las señales deben ser claras, visibles y ubicadas en puntos estratégicos para alertar sobre zonas de derrumbes, áreas pobladas, curvas peligrosas, aproximaciones a puentes, tramos

propensos a alta neblina, la presencia de animales en la carretera, límites de velocidad, entre otros. Paralelamente, tienen que llevarse a cabo campañas de concientización dirigidas a la población en general con la finalidad de socializar los peligros.

5.2.1.1. Señalización horizontal.

Líneas de borde: líneas continuas en los extremos de la vía para marcar el límite de la carretera:

- Línea continua blanca: determina el borde de la calzada en vías con tráfico unidireccional.
- línea continua amarilla: utilizada en vías de doble sentido cuando no es seguro adelantar.

Líneas divisorias: dividen los carriles de circulación y pueden ser continuas o discontinuas, dependiendo si está o no permitido adelantar.

- Continua blanca: no puede adelantarse ni cambiarse de carril.
- Discontinua blanca: es posible cambiar de carril en la misma dirección.
- Continua amarilla: en carreteras de doble sentido indica que no es posible adelantar.

Flechas de dirección: suelen colocarse en el suelo (marcadas en la pintura) o en señales verticales para indicar la dirección de circulación en intersecciones y cambios de carril:

- Flechas hacia la derecha: los vehículos deben girar hacia la derecha.
- Flechas hacia la izquierda: el tránsito debe girar hacia la izquierda.
- Flechas rectas: los vehículos deben seguir recto.

Avisos de advertencia: alerta a los conductores sobre posibles peligros o condiciones especiales en la vía. Incluyen marcas horizontales para anticipar la presencia de curvas peligrosas, zonas de frenado o cambios en el pavimento.

- Curva peligrosa: señal amarilla con una flecha curva.
- Desnivel: señal triangular que indica la presencia de una pendiente.
- Trabajos en la carretera: advertencia en forma de rombo de color naranja y negro.
- Presencia de animales: alertan sobre posible fauna en la vía.

5.2.1.2. Señalización vertical.

Señales de advertencia:

- Curvas peligrosas: colocar señales triangulares con el símbolo de curva en zonas con giros cerrados o pendientes pronunciadas.
- Desequilibrio: indispensables en tramos con pendientes fuertes o descensos que vuelven insegura la circulación.
- Presencia de animales: es fundamental colocar señales que adviertan la presencia de animales en la vía, sobre todo en zonas rurales y boscosas.
- Deslizamientos de tierra: señales cruciales en tramos cercanos a pendientes o cerros proclives a derrumbes.
- Reducción de velocidad: trascendental en áreas con curvas peligrosas o zonas de desvíos.

Señales reglamentarias:

- Límite de velocidad: deben estar estratégicamente ubicadas a lo largo de la vía, especialmente en curvas y cuando el terreno es irregular.
- Prohibición de adelantar: importante colocarlas en tramos donde la visibilidad es reducida y en curvas peligrosas.
- Punto de control o policía: deben implantarse señales que indiquen puntos de control de velocidad y policial.

Señales informativas:

- Distancia a poblaciones: tienen que disponerse adecuadamente para indicar la distancia a los puntos más cercanos, como Loja o Zamora, y a otros destinos relevantes.
- Desvíos y alternativas: en caso de reparaciones o bloqueos de la vía, es fundamental colocar señales claras sobre los desvíos.

Señales de construcción:

- Cuando se lleven a cabo trabajos viales hay que colocar señales de advertencia (en color naranja y negro) para asegurar una correcta conducción.

Señales de cruce peatonal:

- Indispensables en las zonas rurales y urbanas en las cuales los peatones deben cruzar la vía.

Señales de refugios o paradas de buses:

- Colocar señales indicativas de paradas de buses o refugios cercanos a la vía, especialmente en áreas rurales.

Señales previas a los puentes:

- Colocar señaléticas de este tipo es clave para que los conductores ajusten su velocidad oportunamente antes de ingresar a un puente.

Todas las señales deben colocarse de forma óptima y mantenerse siempre en buen estado para que incluso sean identificables fácilmente en condiciones de baja visibilidad. Ello implica establecer un programa de mantenimiento periódico y de reposición, el cual puede valerse de pequeños negocios de las zonas aledañas.

En resumen, la señalización debe adaptarse a las características particulares de la vía: tramos montañosos, curvas cerradas, pendientes pronunciadas, zonas con escasa visibilidad, por nombrar unos ejemplos. De ahí que sea necesario combinar diferentes tipos de señales y marcas viales reflectantes para garantizar una conducción diurna y nocturna segura, las cuales tienen que atenerse a las disposiciones establecidas en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1:2011, *Señalización Vial. Parte 1. Señalización vertical*, del INEN (2011a). Su aplicación es obligatoria y configura un pilar ineludible para reducir la probabilidad de riesgos de accidentes y mejorar el flujo vehicular.

5.2.2. Mantenimiento de la infraestructura vial

El mantenimiento de la infraestructura garantiza la seguridad, eficiencia y durabilidad de la vía. Contribuye así a mejorar las condiciones de tránsito, prevenir accidentes y minimizar los costos asociados a la reparación de daños mayores. Por esa razón, tiene que implementarse

un programa de mantenimiento continuo y reparación oportuna de baches, grietas y pavimento deteriorado, puesto que son un peligro constante, afectan la estabilidad de los vehículos y la capacidad de los conductores para maniobrar.

Es imperante que existan inspecciones periódicas, reparaciones rápidas y renovación de tramos deteriorados para evitar problemas aún más graves, reducir los costos asociados a arreglos mayores y a accidentes provocados por el mal estado del pavimento. En ese sentido, los siguientes apartados detallan las actividades a desarrollar, tomando en cuenta la topografía, el tráfico y las condiciones climáticas.

5.2.2.1. Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo evita el deterioro acelerado de la infraestructura vial al detectar y corregir oportunamente los problemas:

- **Inspección periódica de la vía:** realizar inspecciones regulares para identificar fisuras, grietas, baches, hundimientos o acumulación de agua en el pavimento. Deben llevarse a cabo al menos dos veces al año y con mayor frecuencia en zonas propensas a lluvias intensas o deslizamientos.
- **Control de drenaje:** la acumulación del agua en la calzada es uno de los principales factores que acelera el deterioro del pavimento. Por consiguiente, es necesario mantener los sistemas de drenaje (canales, alcantarillas, sumideros) limpios y funcionales para prevenir la acumulación de agua que pueda producir baches o erosiones.

- **Sellado de grietas:** las grietas y fisuras deben sellarse periódicamente con materiales especializados para evitar que el agua infiltre y produzca daño estructural al pavimento, sobre todo en zonas con clima muy variable.
- **Pavimentación preventiva:** cuando el pavimento ya ha comenzado a deteriorarse es conveniente aplicar un recapeo general con pavimento flexible para mejorar la resistencia al desgaste, al agua y al tráfico pesado.
- **Revisión de señalización vial:** tanto las señaléticas horizontales y verticales deben inspeccionarse periódicamente para garantizar que estén visibles y legibles. Ello incluye el repintado de marcas en el pavimento y el reemplazo de señales verticales dañadas o desactualizadas.

5.2.2.2. Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento correctivo se realiza para arreglar daños en la vía que pueden haberse producido por el desgaste natural, el clima, el tráfico excesivo, derrumbes o deslizamientos:

- **Reparación de baches y grietas:** el propósito es evitar que ocurran problemas mayores. Las grietas y fisuras deben ser selladas adecuadamente con materiales asfálticos o de concreto; la aplicación de hormigón asfáltico es una alternativa en función de la magnitud del daño.
- **Reparación de bordillos y cunetas:** tienen que restaurarse para evitar que el agua se acumule en la vía, infiltre y cause deslizamientos o socavaciones. Estos elementos son

esenciales para un correcto drenaje e inciden notoriamente en la seguridad de los conductores.

- **Rehabilitación de pavimentos deteriorados:** En zonas donde el pavimento ha experimentado un daño mayor, como desniveles o pérdida de adherencia, debe llevarse a cabo una rehabilitación mayor que puede incluir el fresado y recapeo de la vía. Si bien es un proceso más costoso, prolonga la vida útil de la carretera.
- **Eliminación de deslizamientos de tierra:** es necesario realizar trabajos de limpieza y estabilización de taludes en zonas con deslizamientos debido a las lluvias intensas o el inadecuado drenaje. Incluso, puede ser necesario implementar geotextiles, barreras de contención o sistemas de drenaje pasivo.

5.2.2.3. Mantenimiento de la señalización vial.

La señalización vial horizontal y vertical garantiza la seguridad de los conductores y, por lo tanto, su mantenimiento asegura que la información y las advertencias sean claramente visibles en todo momento:

- **Repintado de marcas viales:** las marcas horizontales, las líneas de borde y divisorias, los cruces peatonales y las flechas de dirección deben repintarse regularmente, más aún en zonas de alta circulación vehicular y en lugares que evidencian mayor desgaste debido a las inclemencias del tiempo o el tráfico pesado.
- **Reemplazo de señales verticales:** las señales (como las de advertencia, reglamentarias e informativas) deben revisarse periódicamente y reemplazarse en caso de presentar

daños o ser ilegibles. Por supuesto, todas tienen que ser retro reflectantes para garantizar la visibilidad nocturna.

- **Limpieza y mantenimiento de postes:** asegurar que los postes que sostienen las señales estén firmemente instalados y no presenten daños estructurales. Asimismo, hay que limpiarlos para evitar que la suciedad dificulte su visibilidad.

5.2.2.4. Mantenimiento de infraestructura de drenaje.

Los drenajes son fundamentales para mantener la integridad de la infraestructura vial, especialmente en zonas montañosas, como la vía Loja-Zamora, en vista de que las lluvias causan erosión y deslizamientos de tierra:

- **Limpieza de alcantarillas:** requieren limpieza regular para evitar obstrucciones que puedan ocasionar inundaciones o daños al pavimento.
- **Mantenimiento de canales y cunetas:** deben ser inspeccionados y mantenidos para asegurar que el agua de lluvia fluya correctamente hacia los desagües sin afectar la estabilidad del pavimento.
- **Reparación de sistemas de drenaje:** de presentarse daños es necesario reparar inmediatamente para evitar la acumulación de agua y fallas mayores en el pavimento.

5.2.2.5. Mantenimiento de obras de arte (puentes).

La infraestructura de obras de arte exige mantenimiento especializado para garantizar su seguridad estructural y funcionalidad:

- **Inspección estructural:** los puentes deben ser inspeccionados regularmente para detectar posibles fisuras, corrosión o desgaste de materiales. Aquellos dispuestos sobre ríos y quebradas siempre merecen un monitoreo obligatorio tras la temporada de lluvias, pues el incremento del caudal y el arrastre de materiales son elementos que impactan en las cimentaciones de los estribos y conllevan a socavaciones y a la desestabilización de la infraestructura.
- **Mantenimiento de barandillas:** es necesario inspeccionarlas para garantizar su funcionalidad y seguridad, especialmente en tramos con alta peligrosidad y visibilidad reducida.
- **Iluminación de puentes:** el objetivo radica en garantizar la seguridad de los conductores y peatones al tener clara visibilidad del puente y sus alrededores, lo que minimiza los riesgos de accidentes durante la noche. La iluminación debe ser uniforme y no generar deslumbramiento que afecte la visibilidad.

En suma, las inspecciones están encaminadas a identificar y evaluar las condiciones actuales de la infraestructura vial y detectar problemas de cualquier índole que comprometan la seguridad y funcionalidad de la carretera: daños en el pavimento, desgaste de la señalización, fallas en el drenaje, deterioro de las estructuras de los puentes y obras de arte, presencia de vegetación, entre otros. Poner en marcha un enfoque integral y programado de mantenimientos preventivos y correctivos garantiza la conectividad, seguridad, durabilidad y eficiencia del

sistema vial, además que exigen el uso óptimo de los recursos, evita costos elevados por reparaciones de emergencia y asegura la sostenibilidad de las infraestructuras a lo largo plazo.

5.2.3. Alternativas de mejora en los puntos críticos

Son cinco puntos críticos de la vía considerados de alta peligrosidad debido a que sus condiciones geométricas son inseguras para los usuarios:

- Curva misteriosa, abscisa: 7 + 198
- Puente La Zurita, abscisa: 12 + 294
- Estación San Francisco, abscisa: 18 + 300
- El Destrozo, calzada irregular, abscisa de 31 + 250; puente El Destrozo, abscisa de 31 + 900
- Puente La Fragancia, abscisa: 38 + 270

En todos los casos se evidencia la falta de señalización horizontal y vertical (señales de advertencia), que es trascendental debido a la geografía del lugar; por ejemplo, la Curva misteriosa, en dirección Loja-Zamora, tiene una pendiente en descenso pronunciada. Además, los puentes no cuentan con los radios de giro necesarios y la longitud de transición a sus accesos se ubican en las curvas horizontales, entre las curvas verticales y con peralte distinto al de la vía. Ello ocasiona múltiples inconvenientes a los conductores, pues se ven obligados a frenar bruscamente, lo que ha ocasionado múltiples accidentes, pérdidas humanas y materiales.

Una solución inmediata consiste en colocar señalización horizontal y vertical e iluminación LED en los puentes La Zurita, El Destrozo y La Fragancia y en las cercanías de

las curvas. Además, es imperante aplicar pintura reflectante de alto tráfico en las líneas centrales y de borde, así como marcas de advertencia en las curvas y en los accesos a los puentes para mejorar la visibilidad y orientación de los conductores, especialmente durante la noche o en condiciones adversas. Las señales de advertencia tienen que localizarse en sitios estratégicos para alertar sobre curvas peligrosas, puentes, calzada irregular, peligros en la ruta y límites de velocidad.

5.3. Alternativas a implementarse

Las opciones están fundamentadas en la información recopilada en campo y de conformidad con las propuestas de mejora de la infraestructura vial descritas anteriormente. En ese sentido, a corto plazo se determina como medida primordial la implementación de señalización horizontal y vertical y efectuar el mantenimiento de la vía, lo que evidentemente requiere de inversión por parte de las autoridades.

5.3.1. *Costo de la señalización horizontal y vertical*

La Tabla 10 detalla el presupuesto para llevar a cabo la implementación de la señalética horizontal y vertical:

Tabla 10*Presupuesto para implementar señalética horizontal y vertical*

Ítem	Rubros	Unidad	Cantidad	Precio uni.	Precio total
1	Marca en pavimento, pintura blanca (franjas laterales) a= 15cm, pintura epóxica con microesferas(0.7Kg/l), AASHTO M 247 tipo 1 o ASTM 6359.	ml	116.280,00	1,05	122.094,00
2	Marca en pavimento, pintura blanca (paso cebra a=45 cm, l=3.00 m, espaciamiento = 50cm) con microesferas en cantidad de 0.7Kg/l, AASHTO M 247 tipo 1 o ASTM 6359.	ml	500,00	1,80	900,00
3	Marca en pavimento, pintura amarilla (franjas centrales, a=15cm), pintura epóxica con microesferas (0.70 Kg/l) ASTM 6359 o AASHTO M 247 tipo 1.	ml	116.280,00	1,05	122.094,00
4	Marcas sobresalientes o tachas blancas unidireccionales.	u	11.400,00	5,85	66.690,00
5	Marcas sobresalientes o tachas amarillas unidireccionales.	u	11.400,00	5,85	66.690,00
6	Señales al lado de la carretera (preventiva: Curva derrada, DIM 60 m I.D.)	u	96,00	90,00	8.640,00
7	Señales al lado de la carretera (preventiva: curva peligrosa, DIM = 0.60 X 0.60 m. I.D.).	u	36,00	90,00	3.240,00
8	Señales al lado de la carretera (preventiva: curva y contracurva, DIM = 0.60 X 0.60 m. I.D.).	u	196,00	90,00	17.640,00
9	Señales al lado de la carretera (preventiva: ascenso pronunciado, DIM = 0.60 m x 0.60 m I.D.).	u	30,00	90,00	2.700,00
10	Señales al lado de la carretera (preventiva: descenso pronunciado, DIM = 0.60 m x 0.60 m I.D.).	u	30,00	90,00	2.700,00
11	Señales al lado de la carretera (preventiva: zona de derrumbes, `eligro media vía, asentamientos de la calzada DIM = 0.60 m x 0.60 m. I.D.).	u	26,00	90,00	2.340,00
12	Señales al lado de la carretera (preventiva: escuelas, subcentros de salud, cruces de vía, DIM = 0.90 m x 1.20 m. I.D.).	u	16,00	130,00	2.080,00
13	Señales al lado de la carretera (reglamentaria: no Rebasar, DIM = 0.60 m x 0.60 m I.D.).	u	50,00	90,00	4.500,00
14	Señales al lado de la carretera (reglamentaria: velocidad máxima, DIM = 0.60 m x 0.60 m I.D.).	u	20,00	90,00	1.800,00
15	Señales al lado de la carretera (reglamentaria: reduzca la velocidad, DIM = 0.60 m x 0.60 m I.D.).	u	28,00	90,00	2.520,00
16	Señales al lado de la carretera (informativa: nombre de zonas pobladas, sitios críticos, DIM = 2.40 m x 0.60 m I.D.).	u	26,00	190,00	4.940,00
17	Señales al lado de la carretera (informativa: nombre de puentes, DIM = 1.20 m x 1.20 m I.D.).	u	18,00	150,00	2.700,00
18	Guardavías dobles.	m	200,00	180,00	36.000,00
19	Reductores de velocidad de hormigón asfáltico, incluye señalización vertical.	u	20,00	1.600,00	32.000,00
20	Balizas reflectivas o delineadores.	u	5.700,00	11,00	62.700,00
21	Chevrões delineadores de curva horizontal (I o D) 600 mm x 750 mm.	u	200,00	260,00	52.000,00
Subtotal sin IVA					616.968,00

El presupuesto referencial establece una inversión de \$616.968 más IVA, valor que incluye el costo de los materiales de señalización, la mano de obra, los equipos, la herramienta básica y la aplicación de pintura.

Nota sobre derechos de autor: Este trabajo y lo que a continuación se expone solo tiene una validez académica, quedando copia de éste en la biblioteca digital de UIDE y EIG. La distribución y uso de este trabajo por parte de alguno de sus autores con otros fines deberá ser informada a ambas Instituciones, a los directores del Máster y resto de autores, siendo responsable aquel que se atribuya dicha distribución.

5.3.2. Costo del Mantenimiento vial

La Tabla 11 detalla el presupuesto para el mantenimiento vial:

Tabla 11

Presupuesto para el mantenimiento vial

Ítem	Rubros	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1	Desbroce de maleza (Ancho de 2m)	m	57.000,00	0,40	22.800,00
2	Limpieza de cunetas y alcantarillas	m	114.000,00	0,45	51.300,00
Sub total sin IVA					74.100,00

En este caso, el presupuesto referencial para efectuar un mantenimiento vial asciende a \$74.100 más IVA, monto que incluye el costo de mano de obra y los equipos y las herramientas básicas. No obstante, dada las condiciones climáticas y geográficas, se recomienda al menos efectuar tres mantenimientos anuales, lo que implica \$222.300 más IVA.

5.3.3. Evaluación de la inversión económica y alternativas planteadas

La inversión para implementar la señalética (horizontal y vertical) y realizar el mantenimiento vial permite garantizar la seguridad, eficiencia del transporte y durabilidad de la infraestructura al considerar las condiciones geográficas y climáticas complejas inherentes al entorno, de tal modo que se reduzca el nivel de accidentabilidad. La señalización es indispensable para alertar a los conductores sobre tramos peligrosos, curvas cerradas, pendientes empinadas, zonas pobladas y áreas con visibilidad reducida; por supuesto, es reflectante con el fin de que sea visible en la oscuridad de la noche y ante condiciones

climáticas adversas. Asimismo, el mantenimiento vial mejora la capacidad para soportar el tráfico, evitar un deterioro acelerado y alargar la vida útil sin requerir cuantiosas inversiones.

La inversión es una propuesta estratégica y rentable que puede ejecutarse inmediatamente, con resultados visibles y sostenibles a mediano y largo plazo. Además, conlleva beneficios directos e inmediatos en términos de seguridad vial y eficiencia de tránsito, así como indirectos al fomentar el desarrollo socioeconómico de la región.

Otra alternativa aplicable a corto plazo radica en establecer un cronograma de circulación diferenciada para vehículos pesados que transportan materiales producto de la explotación minera de Zamora Chinchipe, lo que requiere del esfuerzo coordinado entre las autoridades, los conductores y los responsables de la infraestructura. Asignar horarios exclusivos y evitar la circulación en horas pico garantiza un flujo libre y dinámico, contribuye a minimizar los tiempos de viaje, mejora la seguridad y reduce el riesgo de accidentes.

Paralelamente, deben impulsarse campañas en medios locales tradicionales y digitales dirigidas a los conductores, pasajeros y peatones para socializar los puntos críticos y los peligros que representan. Asimismo, reforzarlas mediante talleres en escuelas, universidades y comunidades cercanas que también estimulen el respeto de las normas de tránsito. Por último, una medida momentánea radica en colocar carteles y señales informativas cerca de las zonas críticas para alertar sobre la falta de señalización, iluminación y otros peligros.

Capítulo VI

Conclusiones y aplicaciones

6.1. Conclusiones generales

A partir de la información recabada en campo es posible corroborar que existe gran flujo vehicular, hecho que tiene diversas implicaciones en términos de seguridad vial y tiempo de traslado. La circulación de transporte pesado y el notable incremento vehicular en los últimos años ha generado inconvenientes que afectan además a la infraestructura de la vía, la cual presenta deficiencia en su diseño geométrico, condiciones climáticas adversas y topografía de transición entre la cuenca amazónica y la Cordillera de los Andes, los cuales son factores determinantes para plantear alternativas de solución.

La inversión requerida para implementar la señalización horizontal y vertical, así como para el mantenimiento vial, es totalmente aplicable a corto plazo con el fin de mejorar la seguridad, eficiencia y sostenibilidad del tránsito. Se busca de ese modo optimizar las condiciones de circulación y disminuir el riesgo de accidentes, hecho que además impacta positivamente en la calidad de vida de los habitantes de la zona y fomenta el desarrollo económico de la región al facilitar el acceso y la conectividad.

6.2. Conclusiones específicas

- La información recopilada en campo y aquella correspondiente a otros documentos guardan relación en cuanto a la existencia de afectaciones en varias zonas del trazado vial.

- La investigación determinó que son cinco los puntos críticos de la ruta que ponen en riesgo la seguridad de los usuarios debido a sus condiciones constructivas y geográficas.
- De los datos recabados y la clasificación vehicular realizada se desprende que el 67,20 % de los vehículos que transitan por la vía corresponden desde camiones de dos ejes hasta vehículos de carga ultra pesada, mientras que apenas el 32,80 % son vehículos livianos.
- La circulación de transporte de carga pesada, proveniente de las actividades extractivas, afecta significativamente la fluidez vehicular, pues incrementa el tiempo de viaje, afecta negativamente a la seguridad vial y eleva el riesgo de accidentabilidad.

6.2.1. Análisis del cumplimiento de los objetivos de la investigación

En virtud del tipo de investigación, y considerando que los objetivos buscan de manera general realizar un análisis de los factores que inciden en la seguridad vial, el presente trabajo cumplió con lo establecido. Del diagnóstico de la situación actual se desprenden así alternativas de solución técnicamente viables a corto plazo.

6.2.2. Contribución a la gestión empresarial

La evaluación de la seguridad en la vía Loja-Zamora se enmarca en una investigación cuya premisa es analizar aquellos puntos críticos en los que convergen los problemas de movilidad y las vulnerabilidades más recurrentes. Por consiguiente, el MTOP y cualquier entidad puede acudir al presente documento como línea de base para estudios futuros encaminados a proponer otras soluciones.

6.2.3. Contribución a nivel académico

El trabajo es un compendio de diversas temáticas abordadas durante el desarrollo de la maestría que sintetizan armónicamente la teoría con la práctica en campo y permiten a los autores aterrizar los conocimientos adquiridos y ponerlos en un contexto común. La información aquí expuesta aporta a nivel académico con mayor conocimiento sobre el tema y configura una fuente de consulta para quien lo requiera.

6.2.4. Contribución a nivel personal

El trabajo realizado ha sido un puntal para poner en marcha varias habilidades y aptitudes como, entre otras, el trabajo en equipo, la coordinación y la socialización, en vista de que han podido fortalecerse vínculos de amistad que, inclusive, se extrapolan hacia el ámbito profesional.

6.3. Limitaciones a la investigación

En cuanto a las limitaciones resaltan la falta de recursos logísticos y los obstáculos para obtener información por parte de los organismos competentes. Lamentablemente, los continuos cambios a nivel administrativo generan dilaciones para solicitar datos y en muchos casos hasta incertidumbre sobre la accesibilidad o no a ellos.

Referencias

- Alcívar, A., Vélez, L. y García, J. (2023). La señalización vial y su incidencia en el tráfico vehicular en el casco urbano de la Ciudad de Portoviejo en el año 2022. *Polo de Conocimiento*, 8(2), 1510-1525.
<https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/5257/12855>
- Aldana, R. (2021). *Factores de riesgo en los accidentes de tránsito*. Aula Carreteras.
<https://www.aulacarreteras.com/factores-riesgo-accidentes-trafico/>
- Alveo. (29 de mayo de 2023). *La importancia de mantener el señalamiento vial en buen estado*.
<https://www.alveo.mx/post/la-importancia-de-mantener-el-senalamiento-vial-en-buen-estado>
- Alvia, A. (2024). Accidentes de tránsito, un problema de salud pública: revisión sistemática. *PENTACIENCIAS*, 6(3), 313-332.
<https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/1101/1513>
- Benavides, K. y Fiallos, L. (2019). *Propuesta de un modelo para la valoración de la gestión de seguridad vial en vías estatales del Ecuador - caso de estudio, vía Riobamba-Biblián* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica del Chimborazo].
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10162/1/112T0089.pdf>

- Caminos y Puentes Federales. (12 de octubre de 2022). *La importancia se los señalamientos viales*. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/capufe/articulos/la-importancia-se-los-senalamientos-viales#:~:text=La%20se%C3%B1alizaci%C3%B3n%20vial%20bien%20elegida,con%20informaci%C3%B3n%20clara%20y%20pertinente>.
- Censo Ecuador. (2022). *Resultados*. <https://www.censoecuador.gob.ec/resultados-censo/#resultados>
- Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito. (s.f.). *Elementos de seguridad*. <https://www.conaset.cl/area-vehiculos/elementos-de-seguridad/>
- Constitución de la República del Ecuador [CRE]. 20 de octubre de 2008 (Ecuador).
- Espinosa, J. (2016). *Las vías de comunicación: fundamentos básicos y guía en la construcción de carreteras*. Impresora Conadex.
- Google Earth. (s.f.). [Vía Loja Zamora]. Recuperado el 10 de diciembre de 2024 de <https://shorturl.at/Ne18o>
- Gutiérrez, J. (noviembre de 2022). *El factor vía en la seguridad vial*. Coovias. https://coovias.com/el-factor-via-en-la-seguridad-vial/?srsltid=AfmBOorQeiHe97EOvp1spUtZoBNB7eoUYKdq_qKTx3pJnJn-J--u41ur

Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2011a). *RTE INEN 004-1:2011. Señalización Vertical*.
https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf

Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2011b). *RTE INEN 004-2:2011 Señalización Horizontal*.
https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015_reglamento_tecnico_se+%C2%A6alizaci+%C2%A6n_horizontal.pdf

Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. (2024). *Estadísticas de transporte (ESTRA). Siniestros de tránsito I trimestre, 2024*.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/2024/i_trimestre/2024_RESULTADOS_SINIESTROS_IT.pdf

Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Por la cual se realiza la organización, planificación, fomento, regulación, modernización y control del Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. 21 de agosto de 2018. R.O. 398

Ley Sistema Nacional de Infraestructura Vial Transporte Terrestre. Por la cual se establecer el régimen jurídico para el diseño, planificación, ejecución, construcción, mantenimiento, regulación y control de la infraestructura del transporte terrestre y sus servicios complementarios. 5 de mayo de 2017. R.O. 998.

Litman, T. (2021). *New Mobilities: Smart Planning for Emerging Transportation Technologies*.

Island Press.

Liu, C., Hosking, S. y Lenné, M. (2009). Hazard perception abilities of experienced and novice motorcyclists: An interactive simulator experiment. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 12(4), 325–334.
<https://doi.org/10.1016/j.trf.2009.04.003>

Machado, J. (25 de marzo de 2023). Las lluvias inciden en el aumento de accidentes de tránsito. *Primicias*. <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/lluvias-inciden-aumento-accidentes-transito/>

Machado, J. y Castillo, D. (28 de julio de 2023). Los accidentes de tránsito son cada vez más violentos en Ecuador. *Primicias*.
<https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/accidentes-transito-ecuador-vias-fallecidos/>

Mancilla, J. (s.f.). *Factores de riesgo de la vía y su entorno para la seguridad vial*.
<https://es.scribd.com/document/410214044/Factores-de-riesgo-de-la-via-y-su-entorno-para-la-seguridad-vial-docx>

Mendoza, J., Adame, E. y Marcos, O. (2019). *Influencia del clima en la seguridad vial*.
https://www.researchgate.net/publication/344891807_Influencia_del_clima_en_la_seguridad_vial

Ministerio de Sanidad. (2023). *Seguridad vial: sobre su promoción, prevención y atención más allá de las carreteras.*

https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/lesiones/seguridadVial/documentosTecnicos/docs/Seguridadvial_promocion_prevention_atencioncarreteras.pdf

Ministerio de Transporte Argentina. (2022). *Infraestructura vial: factor de riesgo de la seguridad vial.*

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2023/03/ansv_ov_dossier_investigacion_9.pdf

Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTOP]. (22 de mayo de 2023). *Rendición de cuentas 2023.* <https://mtopcarchi.wordpress.com/2023/05/22/rendicion-de-cuentas-2020/>

Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTOP]. (s.f.-a). *Ministerio de Transporte y Obras Públicas cumple 88 años al servicio de los ecuatorianos.*

<https://www.obraspublicas.gob.ec/ministerio-de-transporte-y-obras-publicas-cumple-88-anos-al-servicio-de-los-ecuatorianos/#>

Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTOP]. (s.f.-b). *Valores, misión, visión.*

<https://www.obraspublicas.gob.ec/valores-mision-vision/#:~:text=El%20Ministerio%20de%20Transporte%20y%20Obras%20P%C3%ABlicas%2C%20entidad%20rectora%20del,seguro%20y%20obra%20p%C3%ABlica%20sostenible.>

Ministerio de Transporte y Obras Públicas [MTOP]. (s.f.-c). *Protección de la red vial del país.*

https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/01/STT_Certificados-de-Operacion-Regular-y-Especial.pdf

Morales, P. (2015). *Construcción y conservación de vías*. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (13 de diciembre de 2023a). *A pesar de los notorios progresos, la seguridad vial sigue siendo un problema apremiante para el mundo.*

<https://www.who.int/es/news/item/13-12-2023-despite-notable-progress-road-safety-remains-urgent-global-issue>

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (13 de diciembre de 2023b). *Traumatismos causados por el tránsito.* <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

Organización Mundial de la Salud y Organización de las Naciones Unidas. (2021). *Plan mundial para el decenio de acción para la seguridad vial 2021-2030.* <https://www.who.int/es/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>

Pont Grup. (s.f.). *Calzada ¿sabes qué es?* <https://www.pontgrup.com/blog/calzada-que-es/>

Quispe, H. (2020). *Metodologías de determinación de puntos negros y sus efectos en la reducción de los accidentes de tránsito, en el distrito de Huancayo – 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Continental].
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/7713/2/IV_FIN_105_T_E_Quispe_Cama_2020.pdf

Reglamento a la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial. Por el cual se determina la aplicación de la ley. Reformado el 13 de septiembre de 2017. R.O. 731.

Reglamento Ley de Sistema Infraestructura Vial del Transporte Terrestre. El cual tiene el objetivo de desarrollar y aplicar la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre. 6 de julio de 2018. R.O. 436.

Requelme, F. y Vera, N. (2024). La minería a gran escala y su incidencia en la recaudación tributaria: El caso de la Provincia de Zamora Chinchipe-Ecuador. *Revista Economía*, 12(1), 55-66. <https://doi.org/10.54753/rve.v12i1.1860>

Revista Gestión. (13 de marzo de 2024). Siniestros de tránsito en Ecuador: un desafío urgente y multidimensional. *Gestión Digital*. <https://revistagestion.ec/analisis-sociedad/siniestros-de-transito-en-ecuador-un-desafio-urgente-y-multidimensional/>

Rivera, A., León, M., Cabezas, J. y Miranda, S. (2022). Análisis del índice de accidentabilidad en la Avenida Mariscal Sucre, entre las avenidas Universitaria y San Francisco de Rumihurco. *Perfiles*, 27(1), 49-58. <https://doi.org/10.47187/perf.v1i27.149>

Servicio Ecuatoriano de Normalización [INEN]. (2016). *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2656*. <https://es.slideshare.net/CarroceriasJacome/nteinen26561pdf>

Solminihaq, H., Echaveguren, T. y Chamorro, A. (2018). *Gestión de infraestructura vial*. (3ª ed.). Ediciones UC.

Tecniseguros. (1 de agosto de 2023). *Tipos de accidentes de tránsito más comunes en Ecuador*. <https://www.tecniseguros.com.ec/accidentes-transito-mas-comunes-ecuador>

Todo Riesgo. (28 de enero de 2021). *El factor humano es la principal causa de accidentes de tránsito*. <https://www.todoriesgo.com.ar/factor-humano-causa-accidentes-transito/#:~:text=El%20a%C3%B1o%202020%20present%C3%B3%20un,79%25%20y%20un%2098%25>.

Trujillo, L. (2016). *Impacto económico del desarrollo de infraestructura vial en Colombia: implementación de la cuarta generación de concesiones viales* [Tesis de posgrado, Universidad Católica]. <https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/878/FUCLG0015638.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Las%20obras%20de%20infraestructura%20vial,econ%C3%B3mico%20y%20reducir%20la%20pobreza>.

CARACTERIZACIÓN VEHICULAR DE LA VÍA LOJA - ZAMORA

Fecha: 30-10-2024 Hora: 14:00 - 16:00

Sitio: La Zurillo

TIPO DE VEHICULOS	CONTEO	TOTAL
MOTO	1	1
LIVIANO	25	25
BUS	3	3
20	8	8
20A	14	14
20BAV20V	13	13
3A8V3A	12	12
282	2	2
382	14	14

CARACTERIZACIÓN VEHICULAR DE LA VÍA LOJA - ZAMORA

Fecha: 11-11-2024 Hora: 3:00 - 4:00 AM

Sitio: Selenillo

TIPO DE VEHICULOS	CONTEO	TOTAL
MOTO	2	2
LIVIANO	27	27
BUS	2	2
20	5	5
20A	3	3
20BAV20V	6	6
3A8V3A	7	7
282	2	2
382	6	6