



**Auditoria en Seguridad Vial (ASV) sector - Puerto Caldas - Cerritos Km 80 + 000 a
Km 86 + 000**

Daniel Betancourth Arias

Código: 20481618166

Carlos Andrés Monsalve Marín

Código 20481814658

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería Civil

Pereira, Colombia

2022

**Auditoria en Seguridad Vial (ASV) sector - Puerto Caldas - Cerritos Km 80 + 000 a
Km 86 + 000**

Daniel Betancourth Arias

Carlos Andrés Monsalve Marín

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Civil

Director:

Ing. Álvaro Mauricio Mejía

Línea de investigación:

Infraestructura Sostenible

Grupo de Investigación:

Grupo de Investigación GRESIA

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería Civil

Pereira, Colombia

2022

NOTA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado
_____, Cumple con
los requisitos para optar
Al título de _____.

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Pereira. 21 de abril del 2022.

Contenido

	Pág.
Introducción.....	14
1. Antecedentes	15
1.1. Internacionales	15
2.2. Nacionales	17
2.3. Regionales	19
2.4. Resumen de los antecedentes.....	20
2. Objetivos.....	26
2.1. General	26
2.2. Específicos.....	26
3. Justificación	27
4. Marco Teórico.....	29
4.1. Teorías de la seguridad vial.....	29
4.1.1. Modelo o familia epidemiológicos	31
4.1.2. Modelo clínico matricial.....	33
4.1.3. Responsable de los siniestros viales.....	38
4.2. Marco conceptual	39
4.2.1. Auditoría de Seguridad Vial (ASV)	39
5. Diseño Metodológico	42
5.1. Tipo de investigación: Descriptiva.....	42
5.2. Fases del proyecto.....	42
5.3. Operacionalización de variables.....	44
6. Resultados y análisis de resultados	48
6.1. Describir las variables de diseño que existen en el tramo auditado que puedan convertirse en puntos críticos de siniestralidad.....	48
6.1.1. Visita preliminar, vía 2506. Cerritos - Puerto Caldas PR 85 + 930 a PR 80 + 000	48
48	
6.1.2. Descripción general del corredor vial auditado.....	49
6.1.3. Descripción Tramo 1, Km 80+000 al Km 81+000.....	50
6.1.4. Descripción Tramo 2, Km 81 + 001 al Km 82+000.....	51
6.1.5. Descripción Tramo 3, Km 82 + 001 al Km 83 + 000.....	51

6.1.6. Descripción Tramo 4, Km 83 + 001 al Km 84 + 000.....	52
6.1.7. Descripción Tramo 4, Km 84 + 001 al Km 85 + 000.....	53
6.1.8. Descripción Tramo 4, Km 85 + 001 al Km 86 + 000.....	54
6.1.9. Siniestralidad, vía 2506. Cerritos - Puerto Caldas. PR 85 + 930 a PR 80 + 000 56	
6.2. Establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo.....	60
6.2.1. Lista de Chequeo	60
6.2.2. Hallazgos en el registro fotográfico de: Barreras.....	62
6.2.3. Hallazgos Registro fotográfico de: Cabezotes – Cabezales de alcantarilla .	63
6.2.4. Hallazgo del registro fotográfico de: Entradas perpendiculares calzada derecha 64	
6.2.5. Hallazgo del registro fotográfico de: Muros de contención calzada derecha	64
6.2.6. Hallazgos Riesgos físicos	65
6.2.7. Hallazgos del comportamiento agresivo	67
6.2.8. Matriz de riesgos.....	69
6.2.9. Resultados de la Matriz de riesgos, Cerritos - Puerto Caldas.....	70
6.2.10. Mapas de riesgo	71
6.4. Establecer la coherencia del diseño, mediante la información obtenida en campo y software Señales.....	82
6.4.1. Hallazgos del registro fotográfico	82
6.4.2. Hallazgos del registro fotográficos de Señales horizontales calzada derecha	83
6.4.3. Hallazgos muros.....	83
6.4.4. Hallazgos señalización horizontal	84
6.4.5. Coherencia del diseño, Análisis Velocidad y señales.....	85
7. Conclusiones.....	90
8. Recomendaciones.....	94
Anexos.....	97
Anexo A. Listas de chequeo.....	98
Anexo B. Registro fotográfico	104
Anexo C: Comparativos hallazgos del registro fotográfico Vs Informe Software Señales	135
Bibliografía.....	138

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Fallecidos por siniestros de tránsito en mundo.....	22
Figura 2. Siniestralidad Colombia y Risaralda (Pereira) años 2019 al 2021	23
Figura 3. Siniestralidad Colombia y Risaralda (Pereira) años 2019 al 2021	23
Figura 4. Sección Puerto Caldas - Cerritos Pr 85 + 930 a 80 + 000, Código 2506	24
Figura 5. Resumen de los paradigmas de la seguridad vial	29
Figura 6. Modelos de evolución del siniestro vial	30
Figura 7. Conceptos de las familias de modelos de causación del siniestro vial.....	31
Figura 8. Analogía de la Tríada ecológica de la enfermedad vs siniestralidad vial.....	32
Figura 9. Niveles de prevención del modelo epidemiológico.....	33
Figura 10. Modelo de transferencia de energía.....	34
Figura 11. Pilares y resumen de las actividades OMS y PESV	37
Figura 12. Los factores que contribuyen a la ocurrencia de un siniestro.....	38
Figura 13. Enfoque de sistema seguro	39
Figura 14. Definición Auditoría de Seguridad Vial (ASV)	40
Figura 15. Etapas del proyecto donde se puede aplicar una Auditoria en seguridad vial.....	41
Figura 16. Variables de la infraestructura vial a las que se les realiza una ASV.....	41
Figura 17. Vista panorámica y satelital tramo Cerritos - Cartago, intervenido en la ASV	49
Figura 18. Vista en plano y satelital del tramo 1, K 80 + 000 al K 81 + 000	50
Figura 19. Vista en plano y satelital del tramo 2, Km 81 + 001 al Km 82+000.....	51
Figura 20. Vista en plano y satelital del tramo 3, Km 82+001 al Km 83+000.....	52
Figura 21. Vista en plano y satelital del tramo 4, Km 83+001 al Km 84+000.....	53
Figura 22. Vista en plano y satelital del tramo 5, Km 84+001 al Km 85+000.....	54
Figura 23. Vista en plano y satelital del tramo 6, Km 85+001 al Km 86+000.....	55
Figura 24. Siniestralidad, Cerritos - Puerto Caldas. Acumulados años 2020 - 2021.....	56
Figura 25. Siniestralidad, Cerritos - Puerto Caldas). Clase siniestro. Acumulados años 2020 - 2021.....	56
Figura 26. Siniestralidad, Cerritos - Puerto Caldas). Tipo de auto. Acumulados años 2020 - 2021.....	57
Figura 27. Siniestralidad, Cerritos - Puerto Caldas). Hipótesis. Acumulados años 2020 - 2021 58	58
Figura 28. Siniestralidad, Cerritos - Puerto Caldas). Por año y PR. (Heridos - Fallecidos). Acumulados años 2020 - 2021	59
Figura 29. Siniestralidad, Cerritos - Puerto Caldas). Por PR. (Heridos - Fallecidos). Acumulados años 2020 - 2021	60
Figura 30. Estructura matriz de riesgo.....	69
Figura 31. Resumen Matriz de riesgos, Cerritos - Puerto Caldas	70
Figura 32. Grafica de Resumen Matriz de riesgos, Cerritos - Puerto Caldas	70

Figura 33. Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos, Calzada Izquierda Tramo 1, PR 80 + 000 al PR 81 + 000	71
Figura 34. Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos, Calzada Derecha Tramo 1, PR 80 + 000 al PR 81 + 000	72
Figura 35. Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos Calzada Izquierda Tramo 2, PR 81 + 010 al PR 82 + 000	73
Figura 36. Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas - Cerritos, Calzada Derecha Tramo 2, PR 81 + 010 al PR.....	73
Figura 37. Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos Calzada Izquierda Tramo 3, PR 82 + 010 al PR 83 + 000	74
Figura 38. Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos Calzada Derecha Tramo 3, PR 82 + 010 al PR 83 + 000	75
Figura 39. Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos calzada Izquierda Tramo 4, PR 83 + 010 al PR 84 + 000	76
Figura 40. Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos calzada Derecha Tramo 4, PR 83 + 010 al PR 84 + 000	77
Figura 41. Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos Calzada Izquierda Tramo 5, PR 84 + 010 al PR 85 + 000	78
Figura 42. Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos Calzada Derecha Tramo 5, PR 84 + 010 al PR 85 + 000	79
Figura 43. Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos Calzada Izquierda Tramo 6, PR 85 + 010 al PR 86 + 000	80
Figura 44. Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos Calzada Derecha Tramo 6, PR 85 + 010 al PR 86 + 000	81
Figura 45. Velocidad por sector adoptada vs genérica (Sitios especiales)	86
Figura 46. Operativos de velocidad (Percentil 85 % km / h) Vía Cerritos Cartago Pr K 80 + 000 - Pr K 86 + 000	87

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Resumen de los antecedentes.....	20
Tabla 2. Red Vial: 2506.....	25
Tabla 3. Estrategias activas y pasivas para la prevención de los siniestros viales.....	34
Tabla 4. Matriz de Haddon	35
Tabla 5. Procedimiento Metodológico.....	43
Tabla 6. Objetivo específico 1 Describir las variables de diseño que existen en el tramo auditado. A.....	44
Tabla 7. Objetivo específico 1 Describir las variables de diseño que existen en el tramo auditado. B	44
Tabla 8. Objetivo específico 2 Establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo A	45
Tabla 9. Objetivo específico 2. Establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo B.....	45
Tabla 10. Objetivo Específico 2. Ver en forma gráfica los puntos críticos del tramo auditado, mediante mapas de riesgo. A	45
Tabla 11. Objetivo específico 2. Ver en forma gráfica los puntos críticos del tramo auditado, mediante mapas de riesgo. B	46
Tabla 12. Objetivo específico 3. Establecer la coherencia del diseño geométrico, mediante la información obtenida en campo y software Señales. A.....	46
Tabla 13. Objetivo específico 4. Establecer la coherencia del diseño geométrico, mediante la información obtenida en campo y software Señales. B	47
Tabla 14. Descripción Corredor vial auditado: Km 80 - Km 86	49
Tabla 15. Descripción Tramo 1, Km 80 + 000 al Km 81 + 000	50
Tabla 16. Descripción Tramo 2, Km 81 + 001 al Km 82+000	51
Tabla 17. Descripción Tramo 3, Km 82 al Km 83.....	51
Tabla 18. Descripción Tramo 4, Km 83+001 al Km 84+000	52
Tabla 19. Descripción Tramo 5, Km 84+001 al Km 85+000	53
Tabla 20. Descripción Tramo 6, Km 85 al Km 86.....	54
Tabla 21. Lista chequeo Bermas.....	61
Tabla 22. Hallazgos en el registro fotográfico de: Barreras	62
Tabla 23. Hallazgo del Registro fotográfico de: Entradas perpendiculares calzada derecha	64
Tabla 24. Hallazgo del registro fotográfico de: Muros de contención	64
Tabla 25. Hallazgos Riesgos físicos	65
Tabla 26. Hallazgos del comportamiento agresivo.....	67
Tabla 27. Plazos de intervención (meses).....	82
Tabla 28. Hallazgo del registro fotográfico de señalización horizontal.	83

Tabla 29. Hallazgos muros	83
Tabla 30. Hallazgos señalización horizontal	84
Tabla 31. Clasificación de los autos Ministerio de Transporte.....	85
Tabla 32. Comparativos hallazgos del registro fotográfico Vs Informe Software Señales	88
Tabla 33. Hallazgos en el registro fotográfico de barreras	104
Tabla 34. Hallazgos Registro fotográfico de: Cabezotes – Cabezales de alcantarilla.....	111
Tabla 35. Hallazgo del Registro fotográfico de Entradas perpendiculares calzada derecha	115
Tabla 36. Hallazgo del registro fotográfico de muros de contención	117
Tabla 37. Hallazgo del registro fotográfico de señalización horizontal.	117
Tabla 38. Inventario muros, Puerto Caldas – Cerritos.....	119
Tabla 39. Hallazgos Registro fotográfico de riesgos físicos.....	125
Tabla 40. Registro fotográfico comportamiento agresivo	133
Tabla 41. Comparativos hallazgos del registro fotográfico Vs Informe Software Señales	135

Resumen

Este documento contiene el desarrollo de la ASV. sector - Puerto Caldas - Cerritos Km 80 + 000 a Km 86 + 000 a algunos de los elementos constitutivos de la vía como muros de contención, diseño geométrico y señalización vertical y horizontal, para establecer su condición frente a los usuarios que por ella transitan. Se utilizó la metodología cuantitativa descriptiva. Se realiza la operacionalización de variables, se planteó el marco de referencia, y se efectuaron las visitas de campo para lograr los resultados los cuales expusieron que en el tramo auditado se, evidencia deterioro, vandalismo de la Señalización vertical y horizontal y falta de iluminación en todo el tramo. El estado de algunas barreras de contención laterales es regular la suciedad excesiva, sin captafaros y los pocos que tienen están en mal estado por falta de mantenimiento. Drenajes sin mantenimiento los cuales están colmatados e inactivos, cunetas taponadas por deslizamientos, elementos contundentes como postes de redes eléctricas muy cerca a la berma o en las cunetas de la vía, y algunas zonas sin la berma respectiva para una parada de emergencia o parqueo parcial de los vehículos. En algunos sectores se presenta deterioro de la capa de rodadura por asentamientos diferenciales y longitudinales.

Palabras claves: Auditoría, barreras, diseño geométrico seguridad vial, señalización vertical, horizontal.

Abstract

This document contains the development of the Road Safety Audit. sector - Puerto Caldas - Cerritos Km 80 + 000 to Km 86 + 000 to the variables: barriers, geometric design of the road and signage, to establish its condition against the road actors that by she circulate the descriptive quantitative methodology was produced. Variables were analyzed, the state of the art and theoretical framework were considered, the work methodology was proposed, and an analysis of the operational field visits was carried out to obtain the results, which showed that: the audited road, evidence of deterioration, vandalism of the vertical signaling and horizontal and lack of lighting throughout the section. The condition of some side containment barriers is regular excessive dirt, without road studs and the few that are in poor condition due to lack of maintenance. Drains without maintenance which are clogged and inactive, ditches clogged by landslides, forceful elements such as power poles very close to the berm or in the roadside ditches, and some areas without the respective berm for an emergency stop or partial parking of the vehicles. In some sectors there is deterioration of the wearing course due to differential and longitudinal settlements.

Keywords: Audit, barriers, road safety geometric design, vertical and horizontal signa

Introducción

El presente trabajo corresponde al de efectuar una ASV al tramo - Puerto Caldas - Cerritos Km 80 + 000 a Km 86 + 000, aplicado a elementos constituidos en la vía como barreras, diseño geométrico y señalización, para establecer su situación frente a los usuarios que por ella transitan.

La base teórica y legal corresponde al modelo epidemiológico y sistémico de Haddon (Matriz de Haddon) y los trabajos de Tabasso, los cuales la Organización Mundial de la Salud (2004) recomendó para su aceptación por todos los miembros. En el caso de Colombia el modelo epidemiológico y sistémico fue asumido para el desarrollo del PESV, Ley 1503 de 2011. documento guía para cumplir las metas de la OMS en el Decenio de Acción por la Seguridad Vial de reducir la siniestralidad en un 50%.

El trabajo corresponde a la línea de investigación sobre Infraestructura Sostenible, desarrollado por el Grupo de Investigación GRESIA, cuya importancia radica en determinar el estado real de los elementos contenidos por dicho tramo vial, y además determinar las posibles razones de la siniestralidad presentada en ella.

1. Antecedentes

Para desarrollar este capítulo correspondiente a los antecedentes se procedió a investigar literatura concerniente al tema de Auditoria en Seguridad Vial y que contenga los objetivos planteados en este trabajo o una aproximación de ellos, esta información fue investigada en bibliotecas de universidades y bases de datos con artículos científicos referentes al mismo tema, tanto a nivel internacionales como nacional y regional o local, de los cuales se seleccionaron 9 documentos cuatro a nivel internacional, dos a nivel nacional y tres a nivel local, los cuales se resumen en los siguientes párrafos.

1.1. Internacionales

a) El autor (Torres, 2017), realiza una ASV a una vía concesionada, situada en la ciudad de Lima capital de Perú, encontró que la señalización que existe no corresponde a una vía de dos carriles como inicialmente estaba planteada, pues la que finalmente se ejecutó corresponde a una vía de un solo carril, lo cual según el autor produce un alto riesgo de siniestralidad, propone cambiar el termino de puntos negros o peligrosos por el de secciones peligrosas e introducir en los próximos contratos que se hagan con empresas que sean concesionarias indicadores que les permitan contar con herramientas de seguimiento de los siniestros de las vías a su cargo.

Entre los resultados más importantes, se encontró que en las intersecciones donde existen semáforos, requieren de un rediseño pues presentan falencias al no tener en cuenta los radios de curva de los vehículos que realicen los giros permitidos. Se debe calibrar los tiempos de los semáforos pues en las intersecciones no se presenta el mismo color en la misma vía, algunos de los semáforos no cumplen especificaciones técnicas del tamaño de los focos de luz, alumbrado

público deficiente en las inmediaciones, las intersecciones lo que es una posible a causa de siniestros. Falta de mantenimiento en las líneas de señalización la mayoría perdió el color otras no corresponden y deben ser borradas, Las líneas de cebra que demarcan los pasos peatonales se encuentran ocupadas por obstáculos que se convierte en factor de siniestros. En general falta de mantenimiento se evidencio maleza ocupado la vía y otra ocultando las señales.

b) El Consejo de Seguridad Vial (COSEVI) organismo rector de la política de transporte de Costa Rica contrata a un consorcio privado, (Elizondo, 2013) para realizar una ASV en una vía en etapa de pos -apertura, correspondiente a la Ruta Nacional 2 que concentran una alta cantidad de siniestros de tránsito, para ello se analizara el diseño geométrico de la vía, velocidad y percentiles 85 y en especial todo lo concerniente a las curvas de la misma en algunos puntos negros que se presentan en la vía. Entre los resultados más importante se puede resaltar que la velocidad y las condiciones geométricas de la vía son factores para tener en cuenta a la hora de presentarse siniestros de tránsito.

c) (Dourthé, 2003), desarrollan para la Comisión Nacional de Seguridad de Tránsito CONASET de Chile una Guía para realizar una ASV con la asesorías técnica de Gregory Speie uno de los creadores de las modernas listas de chequeo que son utilizadas en la actualidad en las auditorias en el mundo especialmente en la Américas, Conceptos generales de seguridad vial y de auditoría de seguridad vial, características particularidades, importancia, antecedentes, proceso, costos y beneficios, procedimiento, variables a las que se les debe aplicar una ASV, entre ellas, Diseño geométrico, superficie de rodado, señalización horizontal y delineadores, señalización vertical , mobiliario vial , gestión de tránsito, trabajos y mantención de vías , usuarios de la vía , vehículos en la vía ,cruces ferroviarios y herramientas utilizadas entre ellas las listas de chequeo, su importancia y características.

d) (Mayoral, 2001), investigadores de la Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte, desarrollan para secretaria de Comunicaciones y Transportes, organismo adscrito al Instituto Mexicano del Transporte, una guía de procedimientos y prácticas necesarias para desarrollar auditorías en seguridad vial en las carreteras mexicanas. Describen en ella los factores principales para realizarla, en cada una de las etapas de los proyectos, de tal manera que se pueda garantizar un alto nivel de seguridad para los actores viales. Describen las generalidades y los aspectos teóricos y antecedentes de una ASV, las fases de esta y las variables a las que se les aplica una ASV entre ellos, velocidad, características geométrías señalización, secciones transversales, usuarios en las carreteras, autos, sus procedimientos y la forma de realizar e informe final.

2.2. Nacionales

a) (Vera, 2020) realiza un trabajo que consiste en hacer un comparativo de las guías y procedimientos que cada uno de los países, Perú, México y España utilizan al momento de realizar una ASV frente a los métodos utilizados en Colombia, su análisis lo hace desde la parte gubernamental de cada uno de ellos analizando su situación frente a las políticas pública y legislación que obligue a las empresas constructoras a desarrollar una ASV a sus carreteras en las diferentes etapas de los proyectos. Entre los principales hallazgos esta que todos los países las realizan d acuerdo a los lineamientos propuestos por la OMS en el Decenio para la seguridad vial, 2011-2020. En Colombia, las ASV no están establecidas como política pública. la Agencia nacional de Seguridad Vial, como órgano rector ANI, exige en los nuevos contratos de concesión la implementación de ASV en las etapas del proyecto vial y aplicación de ISV sin determinar su frecuencia. En

las demás entidades a cargo de infraestructuras viales (como las municipales o departamentales su implementación se reduce a aquellas que quieran hacerlas para mejorar la seguridad vial dentro de los proyectos viales, pero con discrecionalidad a sus presupuestos, generalmente no se hacen. España es líder de los países analizados en cuanto que existe normatividad para su realización. En las guías designadas en España, México y Perú para la implementación de las ASV no se estipulan metodologías para la intervención en perímetros urbanos, finalmente la guía adoptada en Colombia (ASVU) contempla un número menor de etapas comparada con las de México y Perú, dado a que no contempla la realización de ASV en factibilidad, preapertura y seguimiento de la operación.

- b)** (Plazas, 2018), tomado como guía el manual de AS de CONALSET, Chile, realiza una ASV en un tramo de la carretera que comunica al municipio de Tunja y Tuta (Boyacá), para ello en recorrido inicial (diurno y nocturno) realiza una evaluación preliminar de la vía mediante aplicación de listas de chequeo y luego hace una toma de velocidades de punto, un análisis teniendo en cuenta las condiciones geométrica de la vía, entre los resultados más relevantes se encuentra que al analizar la siniestralidad de los últimos tres años (histórico), se evidencia que la causa principal es el exceso de velocidad, causado por el usuario del auto seguido de los motociclistas, en siete puntos de la vía se encontraron falencias debido al no cumplimiento de los estándares técnicos de un trazado geométrico , en otras falta de mantenimiento a los andenes y cunetas se presenta deterioro de las lozas.

2.3. Regionales

a) (Salazar, 2018), realizan una ASV a un tramo entre retorno Sonesta Cerritos y la intersección Belmonte, mediante trabajo de campo y con lista de chequeo como herramienta de obtención de datos, determinan los puntos críticos de posible siniestralidad y realizan la toma de velocidades de punto. Elaborar matrices y mapas de riesgo, (Software QGIS). Establecen la consistencia del diseño en velocidad, según Software Señales, entre los hallazgos más importantes esta que, encontraron ausencia de berma en algunos sitios, hace falta instalar defensas, o es necesario prolongar las defensas existentes. Algunas señales verticales han perdido reflectividad, A lo largo del tramo se encontraron varios elementos contundentes como árboles, postes, alcantarillas con cabezales pronunciados, bordillos demasiado cerca del borde de la vía, que representan un riesgo para los usuarios.

b) (Castañeda & Largo, 2020), realizan una ASV a un tramo de la vía Cerritos La Virginia Pr 0 + 000 al Pr 6 + 000 a las variables barreras de contención vial, diseño geométrico de la vía y señalización horizontal y vertical, mediante el uso de lista de chequeo realizan la selección de los elementos constitutivos del tramo con ello realizaron matrices y mapas de riesgo, para saber de la coherencia del diseño, mediante la información obtenida en campo alimentaron el software Señales. Y mediante el histórico de la siniestralidad determinaron los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo que permita construir la matriz de riesgo. Entre los hallazgos más importantes se encuentra que, el tramo presenta un riesgo mediano y tolerable, por lo cual es recomendable intervención física a la infraestructura, considerar las políticas operacionales, llevar a cabo mantenimientos preventivos.

c) (Hernández D. F., 2019). Realizaron una ASV a un tramo de la vía que comunica La Virginia - Ansermanuevo, entre las abscisas 136 + 000 - 142 + 268.82, tramo de la red Vial

2302 (Alternas a la Troncal de Occidente). Mediante las herramientas de listas de chequeo y formatos para tomas de velocidad y registros fotográficos, se puede evidencia que la vía presenta una situación de mediano impacto de siniestros en el k 137 y k 142 y en los cuales se comprobó que la mayoría de los vehículos sobrepasan la velocidad permitida para este tipo de vías, en general la vía requiere de mantenimiento de su señalización y se debe agregar a la estructura, barreras de contención en puntos críticos, requiere además promover la educación vial dirigida a los actores viales, pues se notaron comportamientos agresivos por parte de ellos que ponen en riesgo su integridad.

2.4. Resumen de los antecedentes

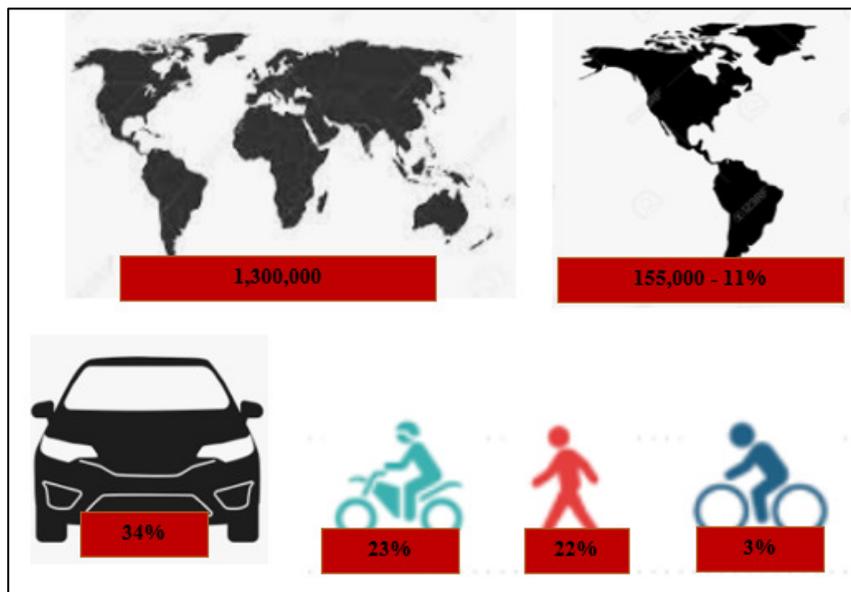
Tabla 1.
Resumen de los antecedentes

Antecedentes internacionales		
País o ciudad	Tipo de trabajo	Objetivo o variables del trabajo
Perú	ASV a una vía concesionada	Señalización
Costa Rica	ASV en una vía en etapa de pos - apertura	Diseño geométrico de la vía, velocidad y percentiles 85
Chile	Guía para realizar una ASV	Conceptos generales de seguridad vial y de auditoría de seguridad vial, características particularidades, importancia, antecedentes, proceso, costos y beneficios, procedimiento, variables a las que se les debe aplicar una ASV
México	Guía de procedimientos y prácticas necesarias para desarrollar auditorias en seguridad vial en las carreteras mexicanas	Factores para realizar una ASV, en cada una de las de las etapas de los proyectos, generalidades y los aspectos teóricos y antecedentes de una ASV, las fases de esta y las variables a las que se les aplica una ASV.
Antecedentes nacionales		
País o ciudad	Tipo de trabajo	Objetivo o variables del trabajo
Bogotá	comparativo de las guías y procedimientos utilizados en, Perú, México y España frente a los utilizados en Colombia	Análisis de políticas publica y legislación. Marco teórico de las ASV en Colombia.
Boyacá	ASV a una vía departamental	Utilizando listas de chequeo y toma de velocidades de punto, ASV a las condiciones geométrica de la vía
Antecedentes regionales		
País o ciudad	Tipo de trabajo	Objetivo o variables del trabajo
Pereira	ASV	Determinan los puntos críticos de posible siniestralidad, matrices y mapas de riesgo, (Software QGIS). Establecen la consistencia del diseño en velocidad, según Software Señales.
Cerritos La Virginia	ASV a una vía nacional	Variables auditadas: barreras de contención vial, diseño geométrico de la vía y señalización horizontal y vertical, mediante el uso de lista de chequeo

Fuente. Elaboración propia

Asimismo sobre el problema que este trabajo abordó , se pudo plantear que tanto carreteras que comunican sectores de las ciudades entre sí o entre ciudades y países y los vehículos que son el medio de desplazamiento por ellas, se han convertido en la forma más utilizada para el transporte de personas y bienes de un lugar a otro, el crecimiento de las ciudades acompañado en la misma proporción por el de los habitantes de ellas han obligado a que tanto gobiernos como empresas presenten mejoras y más vías de comunicación e igual ha crecido el parque automotor , así pues vemos vehículos más rápidos creados para vías más rápidas también, como es el caso que se ve en la actualidad, donde la inmediatez prima y todo se mide por el costo provocado en las demoras, así que el factor tiempo juega un papel fundamental en la agilización de traslado de personas o productos. Es entonces la infraestructura vial la que se ha convertido en la forma más practica de hacerlo, pero esta solución de traslado ha traído graves problemas de salud pública y es así como en las carreteras del mundo se está presentado en forma continua y creciente un alto índice de siniestralidad y traumatismos ocasionados en las vías del mundo, de tal forma que según la (Organizacion Mundial de la Salud. OMS, 2018), se pierden en las carreteras del mundo más o menos 1.3 millones de vía humanas, y aunque la cifra se ha venido estabilizado no deja de ser preocupante, actualmente es la séptima forma de morir en el mundo, (Organización Mundial de la Salud. OMS, 2020) , Estas personas que han perdido la vida en carreteras representan el 78% de la población que se desplaza por ella, siendo el conductor del auto, motociclista, ciclista y el peatón en su orden los que encabezan la lista de fallecidos, en América es el 11% de todos los fallecidos del mundo como se aprecia en la figura 1.

Figura 1.
Fallecidos por siniestros de tránsito en mundo

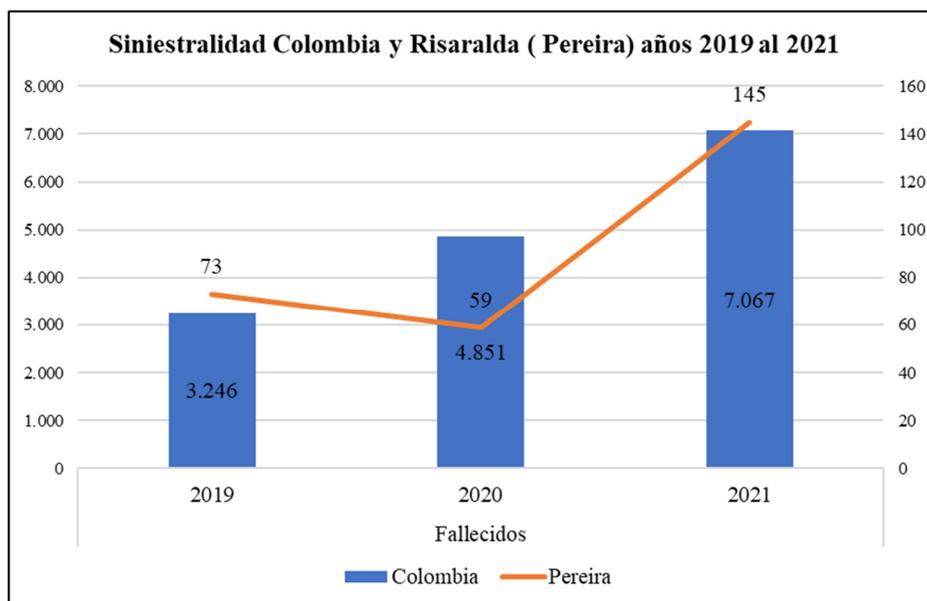


Fuente. Adaptación propia, cifras de lo OPS. (2018), OMS, (2020)

En cuanto a Colombia, las cifras emitidas por la Agencia Nacional de la Seguridad Vial, y el Observatorio Nacional de la Seguridad Vial, sobre las cifras de siniestros en carreteras colombianas, muestran que ellas no han disminuido, la figura 2, muestra que han pasado de 3.246 en el año 2019 a 7.067 para el año 2021 (cierre de datos a diciembre).

Pereira paso de 73 fallecidos en el año 2019 a 145 para el año 2021 por lo cual tampoco se ha logrado disminuir en la capital risaraldense este trágico récord.

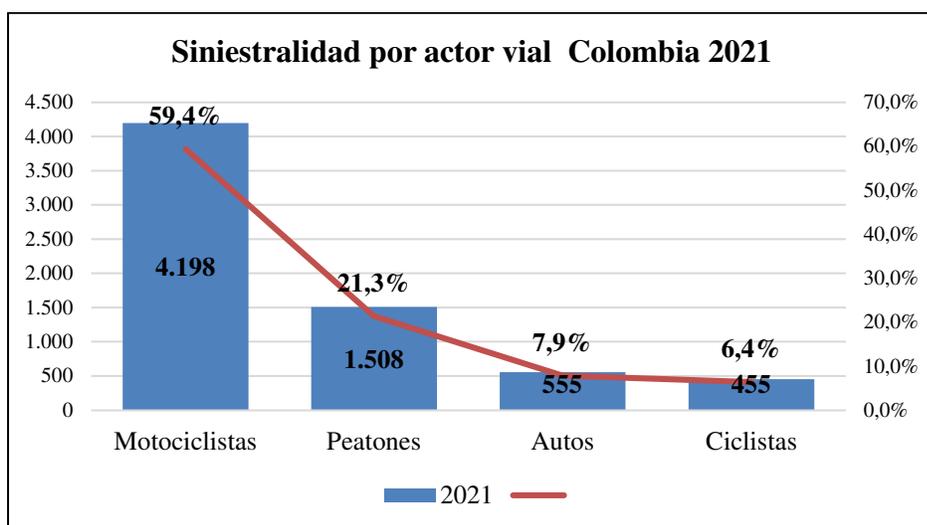
Figura 2. Siniestralidad Colombia y Risaralda (Pereira) años 2019 al 2021



Fuentes (Observatorio Nacional de Seguridad Vial. ONSV, 2021)

Figura 3.

Siniestralidad Colombia y Risaralda (Pereira) años 2019 al 2021



Fuentes (Observatorio Nacional de Seguridad Vial. ONSV, 2021)

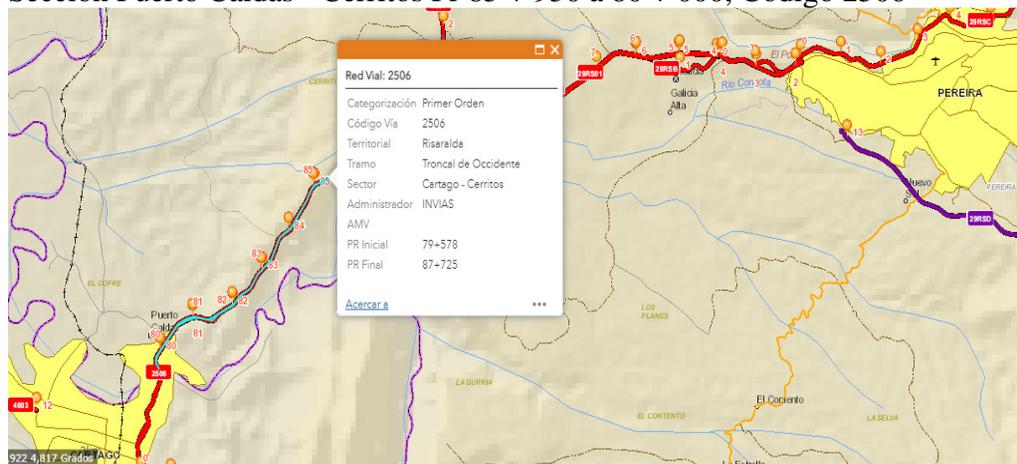
En cuanto a los actores viales más afectados en su orden son los motociclistas con un 59.4 % seguido de los peatones con un 21.3, en tercer lugar, se encuentran los conductores de autos con un 7.9% y finalmente están los ciclistas con un 6.4%.

Para poder disminuir estos altos índices de siniestralidad y por lo menos tener un diagnóstico de la situación real de las vías la OMS ha recomendado a los países que de acuerdo con su política públicas desarrollen estrategias que permitan evaluar y posteriormente disminuir el alto índice de siniestralidad, por lo cual propone la realización de Inspecciones y / o Auditorías Viales, lo cual se ha implementado paulatinamente en cada país.

Es así entonces y de acuerdo con la alta tasa de siniestralidad de Colombia y de Pereira, que se realizó una ASV a la Vía de primer orden código 2506, tramo Troncal de Occidente Sector Cartago – Cerritos, sección, Puerto Caldas – Cerritos entre el Pr 85 + 930 al 80 + 000, Administrador Instituto Nacional de Vías. INVIAS.

Las variables de análisis fueron barreras, señalización, consistencia geometría de diseño y factores de comportamiento de los actores viales, para poder determinar el grado de influencia que ellas tienen en la actualidad sobre los hechos de siniestralidad presentadas en la vía. Anticipando que no se registró ni evidenciaron auditorias o inspecciones viales de dicho tramo ni por la administradora de la vía ni por otro independiente. (Ver figura 4 con datos y mapa del sector) y tabla 1 con los datos de la vía.

Figura 4.
Sección Puerto Caldas - Cerritos Pr 85 + 930 a 80 + 000, Código 2506



Fuente. (Instituto Nacional de Vías. INVIAS, 2021)

Tabla 2.
Red Vial: 2506

Categorización	Primer Orden
Código Vía	2506
Territorial	Risaralda
Tramo	Troncal de Occidente
Sector	Cartago - Cerritos
Administrador	INVIAS
PR Inicial	80+000
PR Final	85+930

Fuente. (Instituto Nacional de Vías. INVIAS, 2021)

De acuerdo entonces con el planteamiento del problema, la alta siniestralidad presentada a nivel nacional y departamental se formula la siguiente pregunta a resolver de la ASV,

Al realizar una Auditoría en Seguridad Vial de la señalización, barreras de contención vehicular y diseño geométricos, al sector - Puerto Caldas - Cerritos Km 85 + 930 a Km 80 + 000, ¿se podrá determinar el grado de influencia que estas variables presentan como causantes de los siniestros de dicha vía?

2. Objetivos

2.1. General

Realizar una Auditoría en Seguridad Vial de la señalización, barreras de contención vehicular y diseño geométricos, a la sección Puerto Caldas - Cerritos Pr 80+000. Al 86+000, de la vía de primer orden Código 2506, Tramo Troncal de Occidente Sector Cartago – Cerritos, Administrador Instituto Nacional de Vías. INVIAS

2.2. Específicos

- ✓ Describir las variables de diseño que existen en el tramo auditado que puedan convertirse en puntos críticos de siniestralidad.
- ✓ Establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo que permita estructurar las matrices y mapas de riesgo.
- ✓ Establecer la coherencia del diseño, mediante la información obtenida en campo y software Señales.

3. Justificación

Varios son los aspectos que justifican realizar un proyecto de este tipo, entre ellos se puede mencionar que, la razón de realizar una ASV es la de salvar vida, si nos remitimos a lo expuesto por los organismos internacionales como la (Organización Mundial de la Salud. OMS, 2021), que en su Plan mundial para el decenio de acción para la seguridad vial 2021-2030, alienta a cada uno de los países miembros a crear si aún no lo han hecho o fortalecer las políticas públicas en la búsqueda de la reducción de la siniestralidad vial al 50% para el año 2030 mediante la utilización de herramientas que logren un diagnóstico del estado actual de la infraestructura vial de tal forma que este permita tener vías, autos más seguros que redunden en la disminuir de estos índices y favoreciendo a los actores viales más afectados, y para lo cual recomienda la realización de inspecciones o auditorías viales realizadas por grupos independientes. Es así como la sección de Puerto Caldas – Cerritos, no cuenta ASV documentada ninguna evaluación o diagnóstico que permita determinar la causa de la siniestralidad que presenta esta vía.

En cuanto a los factores económicos que justificaron su realización, el diagnóstico y resultados que arroja la ASV serán útiles para que INVIAS como empresa administradora de la vía, realice los mantenimientos y reparaciones a que haya lugar, para la empresa representa un ahorro en tiempo y menos costos.

En cuanto al carácter social la ASV permitirá de acuerdo con el diagnóstico y posterior mantenimiento por parte de la empresa administradora, presentar ante la comunidad que habita en el sector y que es uno de los usuarios de la vía, más los otros actores viales contar con una infraestructura más segura que busca salvaguardar la integridad de cada uno de ellos

La propuesta es pertinente en el proceso académico, ya que, como estudiantes de

Ingeniería Civil, los conocimientos adquiridos en esta ASV serán conjugados con los aprendidos durante las diferentes etapas de la carrera profesional.

4. Marco Teórico

Se resumen las diferentes teorías, leyes y disposiciones internacionales política pública en Colombia y la definición de los conceptos más importantes que se desarrollaran en la Auditoria Seguridad Vial.

4.1. Teorías de la seguridad vial

Múltiples y de variada índole son las teorías que abordan el tema de la seguridad vial, (Tabasso, 2012), adjunta a su artículo científico un documento que en el año 1997 publicó la (Organisation de Coopération et de Développement Economiques, OCDE. , 2000), el cual es un resumen de las teorías sobre SV, presentadas por periodos y subdivididas por tipo de paradigma, de acuerdo con lo mostrado en la figura 4.

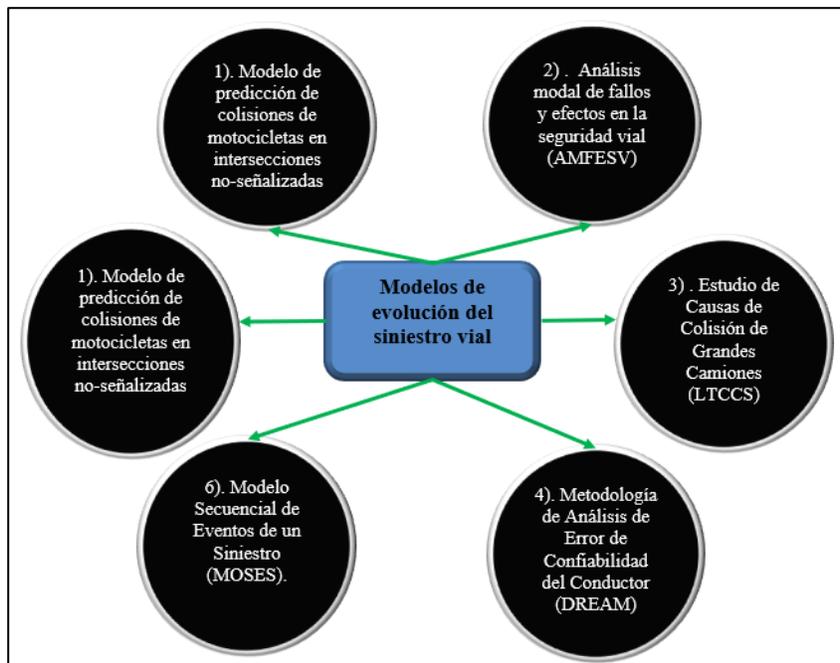
Figura 5.
Resumen de los paradigmas de la seguridad vial

Síntesis de los paradigmas de la seguridad vial				
Aspecto	Paradigma I. 1900 - 1935. Dominio de los vehículos	Paradigma II. 1935 - 1970. Dominio de las situaciones de tránsito	Paradigma III. 1970 - 1985. Gestión del sistema de tránsito	Paradigma IV. 1985, - 1921. Gestión del sistema de transporte
Idea principal y foco	Uso de los vehículos motorizados como carruajes	Adaptación del hombre al manejo de las situaciones de tránsito	Eliminación de los riesgos del sistema	Consideración de la exposición al riesgo. Regulación del sistema de transporte
Principales disciplinas involucradas	Aplicación de la ley	Ingeniería vial y automotriz	Ingenierías, Medicina del tránsito, Estadística avanzada	Tecnología avanzada. Análisis de sistemas. Sociología, Comunicación
Términos usados para los eventos indeseables	Colisión	Accidente	Victima	Costo sufrimiento
Ideas sobre la inseguridad	Problema de transición. Etapa de ajuste	Problema individual de falta de ética o de habilidades	Defectos del sistema de tránsito	Exposición al riesgo
Contramidas típicas	Inspección técnica de los vehículos, Patrullas escolares	Estrategia de las 3E. Detección de la propensión al siniestro	Medidas combinadas para reducir los riesgos	Creación de redes. Evaluación de costos
Efectos	Incremento gradual de los vehículos y del rápido aumento del riesgo de lesión	Rápido aumento del riesgo de lesión y reducción de los riesgos viales	Ciclos sucesivos de reducción de los riesgos viales y de lesiones	Reducción continua de los siniestros graves

Fuente. Adaptación propia, (Tabasso, 2012)

Aclara el mismo autor que actualmente se presentan más de cien teorías o modelos sobre el tema como se puede apreciar en la figura 6, pero que muchas de ellas tratan la siniestralidad específica, caso de la presentada en la aeronáutica, empresarial, climatológica, sísmica, solar vulcanológica.

Figura 6.
Modelos de evolución del siniestro vial



Fuente. Adaptación propia, (Tabasso, 2012)

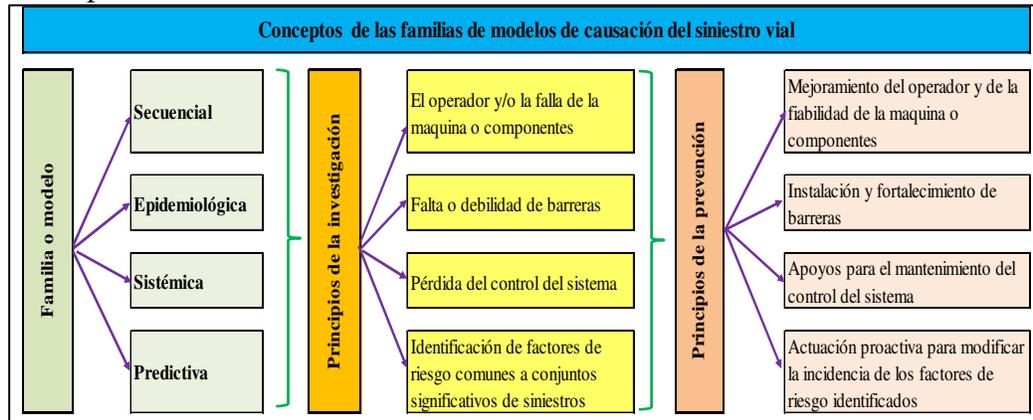
(Tabasso, 2012) , citando a (Hollnagel, 2003); (Huang, 2005), muestra el ordenamiento que estos dos autores realizaron de todos los modelos agrupándolos en tres grupos o familias, así;

- a) Modelos secuenciales.
- b) Modelos epidemiológicos.
- c) Modelos sistémicos.
- d) Modelos predictivos.

Cada uno con sus características y principios de investigación y prevención, los cuales (Tabasso, 2012), resumió en la figura 8.

Figura 7.

Conceptos de las familias de modelos de causación del siniestro vial



Fuente. Adaptación propia, (Tabasso, 2012)

De estos modelos, para efectos de la ASV que se propone en este trabajo se hablara un poco más del modelo o familia epidemiológicos, los cuales, (Hollnagel, 2003), denomino de salud pública.

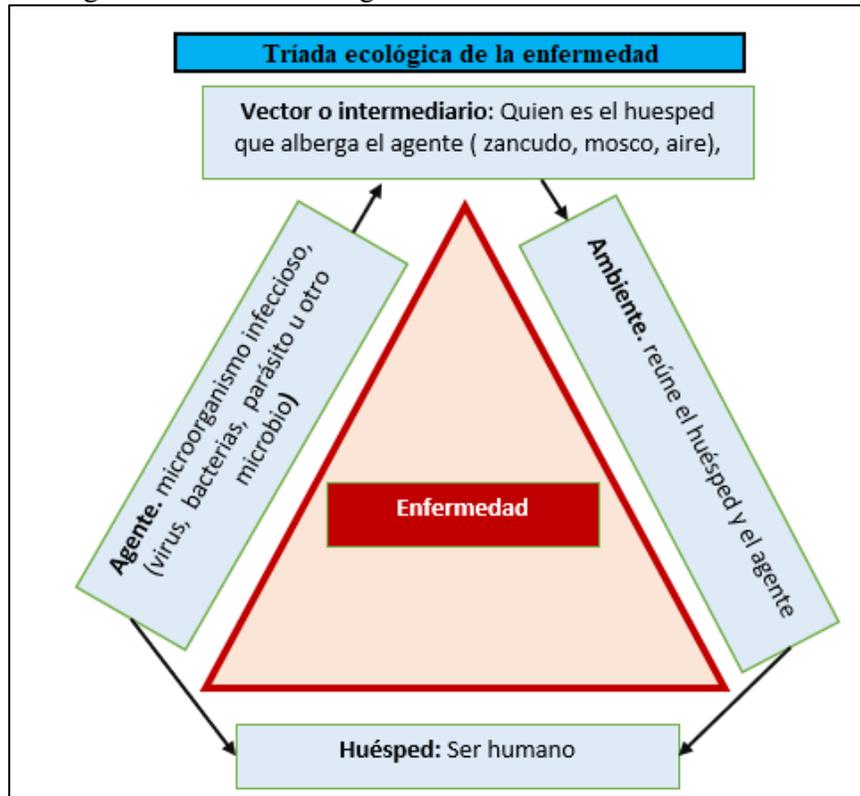
4.1.1. Modelo o familia epidemiológicos

Caracteriza a este modelo su semejanza con una enfermedad de transmisión que requiere tres elementos para lograr infectar, un huésped, agente y un ambiente, y requiere al vector o intermediario que en este caso viene siendo el animal que trasmite la enfermedad, estos tres elementos se han denominado triángulo epidemiológico, como se puede apreciar en la figura 8, así mismo se puede ver un siniestro vial, en forma analógica en este, el vehículo es el vector ya que en la carretera (ambiente) es el generador de la energía cinética cuyo impacto o choque al ser humano (huésped) causa la muerte o las heridas.

Así pues, como en las ciencias de la salud se investiga cada uno de los elementos del triángulo para poder identificar los factores que causan la transmisión e infección, al momento del siniestro vial se puede estudiar también y desde las etapas iniciales de construcción (diseño, implementación), las estrategias que admitan prevenir y mitigar la siniestralidad.

Figura 8.

Analogía de la Tríada ecológica de la enfermedad vs siniestralidad vial



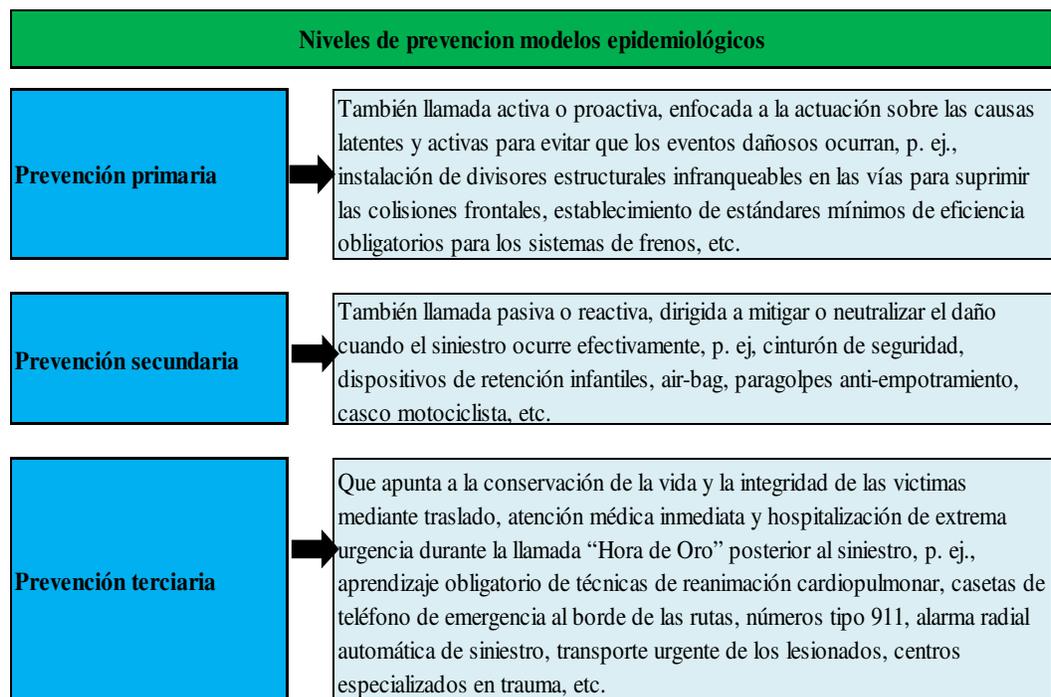
Fuente. (Tabasso, 2012)

El modelo considera que las causas más significativas de un siniestro son las fallas activas (disposiciones y acciones desacertadas por parte del conductor) y otras latentes, (enseñanza del manejo de un auto sin las competencias suficientes, régimen es y leyes de tránsito laxas o insuficientes, (falta de control de dispositivos de seguridad activa en vehículos, falta de señales viales,); si las fallas latentes no son detectadas y corregidas permanecen inermes hasta que alguna falla activa las activa haciendo surgir el siniestro.

Por lo tanto, si las causas más significativas de los siniestros viales son las fallas latentes, el modelo propone como táctica para su prevención, establecer defensas que puedan prevenirlas, cuya naturaleza puede ser material, humana, de procesos o simbólica, ver figura 9.

La figura 9 presenta los niveles de prevención del modelo epidemiológico, el antes del siniestro el ahora del siniestro y el después de la ocurrencia de este.

Figura 9.
Niveles de prevención del modelo epidemiológico

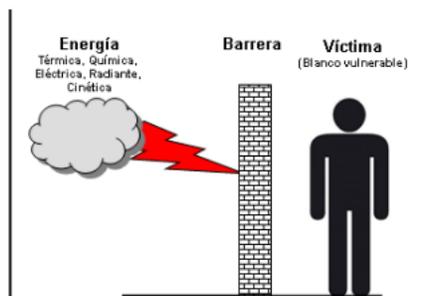


Fuente. (Tabasso, 2012)

4.1.2. Modelo clínico matricial

Su principal gestor es William Haddon Jr., quien a mediados de los años 70, desarrolló un modelo para ser aplicado a la prevención de las lesiones causadas por los siniestros de tránsito mediante una herramienta metodológica que permitiese realizar un análisis y posterior planificación en la prevención de este. dicha herramienta consiste en una matriz secuencial denominada matriz de Haddon, que se puede apreciar en la tabla 4. El punto de inicio de la concepción fue un modelo de transmisión de energía, el cual viene de la idea del modelo epidemiológico del triángulo ya explicado anteriormente. (ver figura 10)

Figura 10.
Modelo de transferencia de energía



Fuente. (Tabasso, 2012)

Según Haddon, la causa de un siniestro vial reside en que en el tránsito se presenta una constitución de varios elementos así: sistema compuesto por usuario – auto – vía – estructura vial, cuya parte más débil la constituye el usuario y su limitada capacidad para soportar el impacto de energía. el modelo propuesto apunta a la prevención de lesiones por lo que se le suele denominar como “clínico”. Haddon planteo una lista de estrategias activas y pasivas que se deben tener en cuenta en su prevención (Ver tabla 3).

Tabla 3.
Estrategias activas y pasivas para la prevención de los siniestros viales

Estrategias activas y pasivas para la prevención de los siniestros viales	
1	Prevenir la creación de agentes potencialmente causantes de lesiones.
2	Reducir la cantidad del agente.
3	Prevenir la liberación de energía por el agente potencialmente causante de lesiones.
4	Modificar la liberación del agente o de la energía producida por este.
5	Separar al agente de la víctima en el tiempo y el espacio.
6	Separar al agente de la víctima mediante barreras físicas.
7	Modificar las cualidades básicas del agente.
8	Aumentar la resistencia de la víctima.
9	Reducir la injuria física causada y/o sus consecuencias.
10	Estabilizar, reparar y rehabilitar a la víctima cuando es lesionada

Fuente. (Tabasso, 2012); (Haddon, 1964)

El segundo aporte de Haddon, el más conocido, consistió en una herramienta metodológica: la Matriz de Control de Lesiones, estructurada según los tres niveles de la prevención, esto es: prevención primaria (o proactiva), prevención secundaria (o reactiva) y prevención terciaria combinados con las tres fases de la secuencia fáctica de un siniestro: antes,

durante y después, que a la vez se correlacionan con los tres factores epidemiológicos -agente-huésped-ambiente y cuyo conjunto conforman la matriz compuesta por tres filas y tres columnas (nueve celdas) según se muestra en la tabla 3.

Tabla 4.
Matriz de Haddon

		Matriz Haddon		
		Fase	Factores	
	Ser humano		Vehículos y equipos	Ambiente
Antes del choque	Prevención primaria (evitar que el siniestro ocurra)	Información	Buenas condiciones técnicas	Diseño y trazado de la vía pública
		Actitudes	Luces	Límites de velocidad
Choque	Prevención secundaria (evitar o minimizar las lesiones cuando el siniestro ocurre)	Conducción bajo los efectos del alcohol y otras drogas	Frenos	Vías peatonales
		Aplicación de la reglamentación por la policía	Maniobrabilidad	
Después del choque	Prevención terciaria (conservación de la vida y la integridad)	Uso de dispositivos de sujeción	Dispositivos de sujeción para los ocupantes	Objetos protectores contra choques al lado de la acera
		Primeros auxilios	Otros dispositivos de seguridad	
		Acceso a la atención médica	Facilidad de acceso al cubículo	Servicios de socorro
			Riesgo de incendio	Congestión

Fuente. (Haddon, 1964)

Según (Tabasso, 2012), la matriz fue rediseñada por su creador distinguiendo entre dos tipos de ambiente: social y físico. El ambiente físico incluye las características del escenario en el que el siniestro tiene lugar, mientras que el ambiente social refiere a las normas sociales y legales y a las prácticas culturales. La utilidad del modelo viene dada en que permite obtener resultados, como los siguientes

- 1) Ordenar la investigación compilada para realizar un análisis metódico de aspectos relativos a la investigación y prevención del siniestro.
- 2) Identificar el riesgo para diseñar la intervención que permita neutralizar o reducir el siniestro
- 3) Proporcionar modelos para definir pautas de intervención de los actores viales con el fin de delinear estrategias y tomar medidas para reducir los siniestros y las consecuencias.

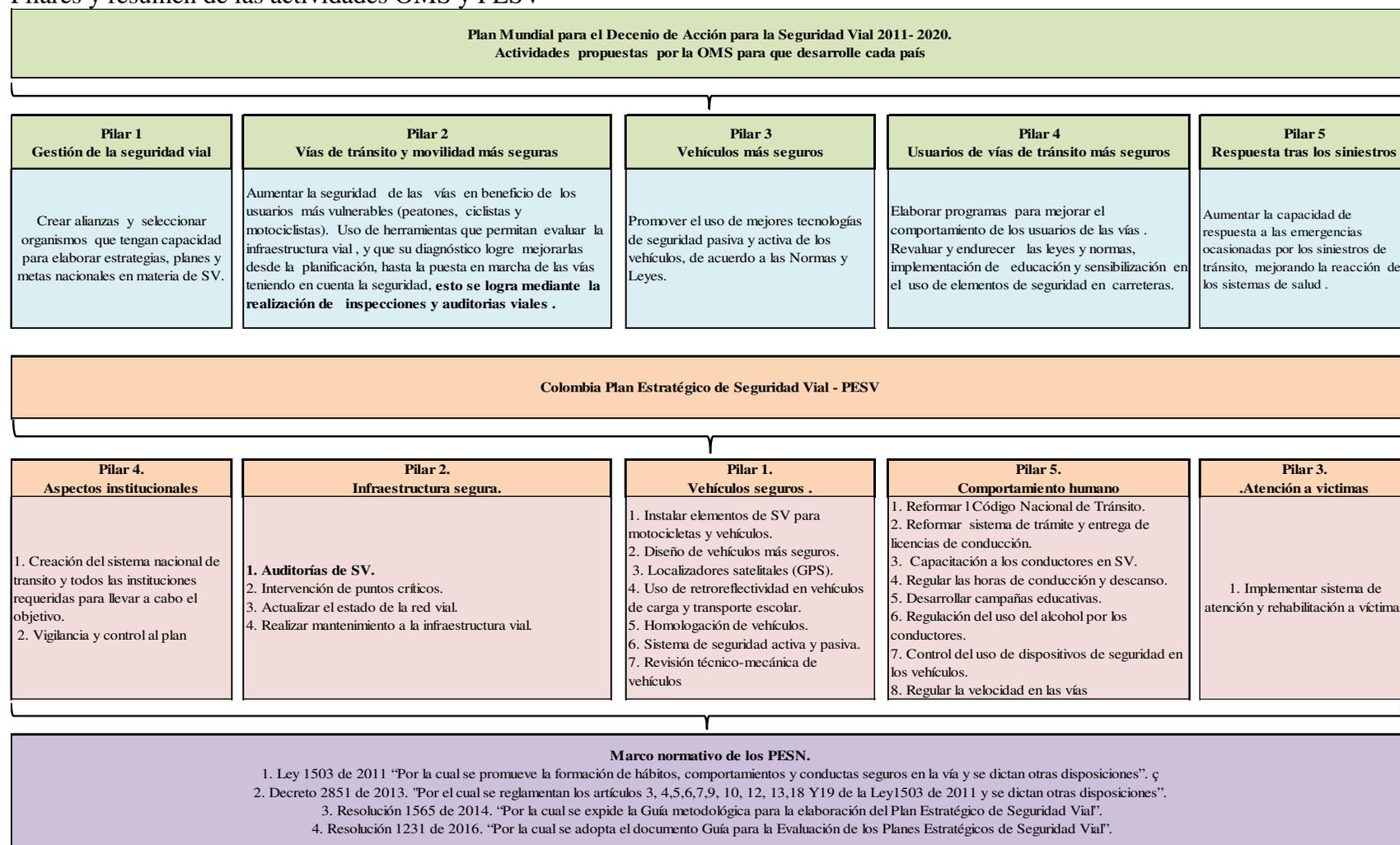
La implementación del modelo de Haddon (modelo epidemiológico) a mediados de la

década 70 en Australia, Estados Unidos y Europa, permitió convalidar su teoría y se presentó una significativa reducción de siniestros viales, tanto en muertes como en heridos, por ello la OMS, en el año 2004, recomendó fuese adoptada por los miembros asociados de la organización y lo mismo las investigaciones sobre la seguridad Vial desarrollados por el investigador Tabasso y que con ello se lograra disminuir la siniestralidad en un 50% en el año 2030

Colombia por lo tanto acatando las directrices de la organización imprenta y adopta dicho modelo e incorpora las investigaciones de Tabasso, en su Plan estratégico de Seguridad Vial PSV (Ley 1503 de 2011), documento modelo del país para cumplir los propósitos de la OMS de disminuir la siniestralidad en dicho porcentaje, en el año 2020 la Ley 2050 del 2020, modifico la Ley 1503 para la consolidación y difusión de los PESV.

La figura 11, presenta un resumen de las directrices de la OMS como las de Colombia para lograr esta meta.

Figura 11.
Pilares y resumen de las actividades OMS y PESV

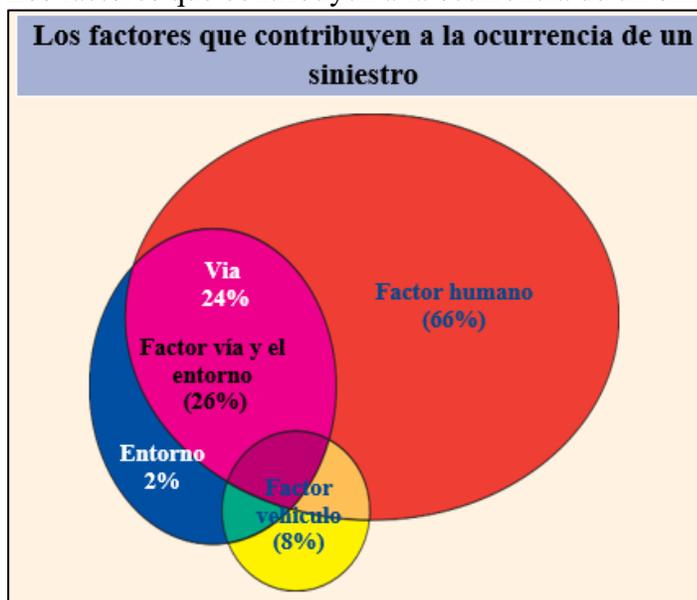


Fuente. (Organización Mundial de la Salud. OMS, 2011); (Alzate, 2013); (Congreso de Colombia. Ley 1503, 2011); (Congreso de Colombia. Ley No 2050, 2020)

4.1.3. Responsable de los siniestros viales

El estudio realizado considero que las muertes y lesiones acaecida en las carreteras tenían como causa directa los comportamientos agresivos de los actores viales de acuerdo a (Dourthé & Salamanca, 2003), los factores que contribuyen a la ocurrencia de un siniestro son en su mayoría causa del factor humano (66) el 26% tiene relación con la vía y su entorno mientras que la máquina es el responsable del el 8%, ver figura 12.

Figura 12.
Los factores que contribuyen a la ocurrencia de un siniestro



Fuente. Adaptación propia a partir de (Dourthé & Salamanca, 2003)

Esta concepción ha ido cambiando paulatinamente y desde el punto de vista del modelo sistémico que considera que las muertes y lesiones generadas por siniestros viales son evitables y que para su mitigación o disminución existen herramienta de análisis, evaluación y diagnóstico (matriz de Haddon) y la ASV e IV, lo es también que de acuerdo con la constitución política de Colombia el gobierno es el responsable de cuidar y proteger la vida humano y la integridad de sus habitantes. Bajo este enfoque, los sistemas viales deben estar diseñados para que los errores humanos no generen consecuencias graves o fatales, (World Resources Institute, 2018) , la

figura 13, muestra el enfoque seguro. (OECD Multilingual Summaries ITF Transport Outlook , 2017)

- El ser humano puede cometer errores que ocasionen siniestros viales.
- El ser humano tiene una capacidad mínima para tolerar la fuerza de un choque
- Se presenta una responsabilidad compartida por parte de los que diseñan, construyen, administran las carreteras y los actores viales que las usan.
- Las partes del sistema deben ser consolidadas de tal forma que, si una de ellas falla, los actores viales continúen protegidos. (Agencia Nacional de Seguridad Vial. ANSV, 2020)

Figura 13.
Enfoque de sistema seguro



Fuente: (Agencia Nacional de Seguridad Vial. ANSV, 2020)

4.2. Marco conceptual

4.2.1. Auditoría de Seguridad Vial (ASV)

La figura 14, presenta gráficamente la definición de ASV que (Austroads, 2004), como un examen realizado a una a vía o tramo de ella, en cualquiera de las fases en que se encuentre el

proyecto, realizada por un grupo interdisciplinario externo a la injerencia o contrato laboral por parte de ellos a la empresa constructora de la vía o su administrador.

Figura 14.
Definición Auditoría de Seguridad Vial (ASV)



Fuente. Adaptación propia

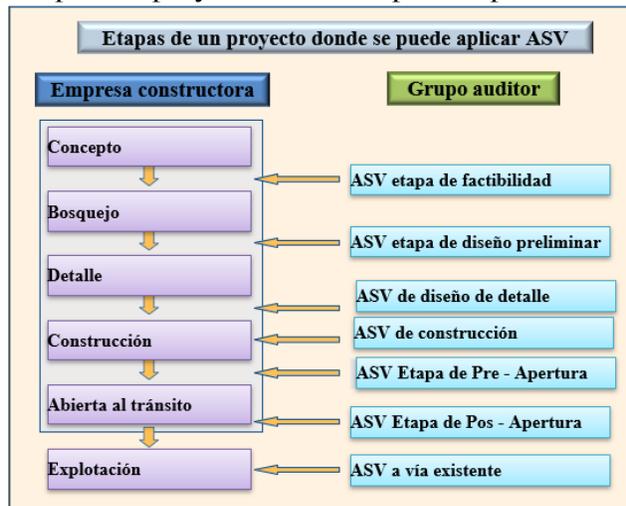
Nota. Austroads es la entidad rectora del tránsito de Australia y pioneros en los temas de Seguridad vial en cuanto al ser los primeros que desarrollaron las guías o manuales de las auditorías viales, hoy reconocidas y aceptados por la mayoría de los países del mundo y marco teórico de las guías propuestas en diferentes ámbitos por teóricos tanto a nivel público como privado.

a) Etapa de desarrollo de las Auditorías e Inspecciones en Seguridad Vial.

Desde las primeras etapas de la idea de la construcción pasando por la de diseño hasta la auditoría en una vía puesta en servicio se puede realizar, la figura 17 muestra el esquema de su realización.

Figura 15.

Etapas del proyecto donde se puede aplicar una Auditoría en seguridad vial



Fuente. Adaptación propia a partir de (Dourthé & Salamanca, 2003)

b) Variables de la infraestructura vial a las que se les realiza una ASV

No existe ninguna restricción para ello en cuanto a que factores o elementos se debe tener en cuenta, generalmente se realiza a los que se muestran en la figura 16.

Figura 16.

Variables de la infraestructura vial a las que se les realiza una ASV

1). Diseño geométrico	a) Diseño de Intersecciones. b) Control de Accesos. c) Curvas Horizontales y Verticales. d) Sección Transversal.	
2). Superficie de rodadura		3). Señalización horizontal y delineadores
5). Mobiliario vial		6). Gestión de tránsito
8). Usuarios de la vía		9). Vehículos en la vía
		4). Señalización vertical
		7). Trabajos en la vía
		10). Cruces ferroviarios

Fuente. Adaptación propia a partir de (Dourthé & Salamanca, 2003)

5. Diseño Metodológico

5.1. Tipo de investigación: Descriptiva

Los autores (Hernández, Fernández, & Baptista, 2018), dicen que un estudio descriptivo es aquel en que se seleccionaron una serie de variables y conceptos y se midieron cada una de ellas independientemente de las otras, con el fin, de describirlas, buscando especificar las características importantes encontradas en cada una de ellas.

5.2. Fases del proyecto

Fases del proyecto
I. Fase planeación
<p>a) La idea: Realizar ASV sección Puerto Caldas – Cerritos.</p> <p>b) El problema. Alta siniestralidad y falta evidencia de ejecución de algún tipo de ASV en dicho tramo.</p> <p>c) Teoría y sus antecedentes: Antecedentes internacionales, nacionales y locales que traten la ASV.</p> <p>d) Objetivos: general y específicos que permitan contestar la pregunta problema.</p> <p>e) Justificación: El por qué a nivel realizar el trabajo a nivel normativo, económico social y académico.</p>
II. Fase exploratoria
<p>a) Se determina el alcance de la investigación.</p> <p>b) Se modela el diseño de investigación</p> <p>c) Se operacionalizan las variables: Procedimiento metodológico por cada objetivo.</p> <p>d) Se seleccionan las fuentes que se utilizaran, como: Libros, Revistas , Trabajos de grado, informes científicos, Leyes, manuales sobre ASV:</p> <p>e) Se seleccionan los instrumentos que se utilizaran, como los siguientes formatos :</p> <ol style="list-style-type: none"> i. Listas de chequeo, tomas de velocidades, registros fotográficos ii. Trabajo de campo iii. Datos secundarios (Análisis bibliográfico).
III. Fase ejecución
<p>a) Recolección de Información de siniestralidad.</p> <p>b) Inventarios fotográficos de las variables a auditar.</p> <p>c) Toma de velocidades.</p>
IV. Fase evaluativa
<p>a. Resultados y análisis de los procedimientos. De cada uno de los objetivos planteados.</p> <p>b. Análisis: Siniestralidad, Matrices y mapas de riesgo , coherencia del diseño</p> <p>c. Recomendaciones. De los hallazgos .</p> <p>d. Conclusiones. De cada u objetivo.</p>

Fuente. Elaboración propia

5.3. Procedimiento metodológico

Tabla 5.
Procedimiento Metodológico

Procedimiento Metodológico	
Objetivo Específico 1 Describir las variables de diseño que existen en el tramo auditado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Visita preliminar. Análisis variables geométricas de tramo auditado, diligenciar lista de chequeo 2. Análisis siniestralidad. Recopilación de la información. 3. Inventario fotográfico de -. Barreras de contención, Cabezales de alcantarilla, Entradas perpendiculares, Señales verticales, horizontales, Riesgos Físicos. Comportamientos agresivos de los actores viales 4. Hallazgos del registro fotográfico
Objetivo Específico 2 Establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo. Y establecer la marices y mapas de riesgo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Del análisis del objetivo 1, mediante formato predeterminado se diligencian las matrices de acuerdo con tablas de calificaciones de amenazas y vulnerabilidades. 2. Análisis de las matrices de acuerdo con resultados de calificaciones. 3. De acuerdo con los resultados obtenidos en el objetivo Específico 2, se digitaliza la información al software. 4. Requisitos. Calificación del tramo, planos de la vía auditada
Objetivo Específico 3 Establecer la coherencia del diseño geométrico	<ol style="list-style-type: none"> 1. Toma velocidades. 2. Tabulación y análisis de resultados 3. Digitalizar información. 4. Análisis de los resultados

Fuente. Elaboración propia.

5.3. Operacionalización de variables.

Tabla 6.

Objetivo específico 1 Describir las variables de diseño que existen en el tramo auditado. A

Objetivo Específico 1. Describir las variables de diseño que existen en el tramo auditado. A				
Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Definición
Siniestralidad vial	Dependiente. No controlada	Indicador de un hecho de tránsito con implicación de al menos un auto y que se presente mínimo un herido o fallecido	Choque.	Automóvil se estrella en una vía contra otro o contra algún elemento adyacente o que pertenezca a la infraestructura vial.
			Atropellamiento.	Uno o varios usuarios de la vía son atropellados por uno o varios automóviles en una vía.
			Volcamiento.	Momento en el cual un automóvil pierde el contacto con la superficie de vía por cualquier causa.
			Caída de ocupante.	Es el acto que el ocupante de un auto sufre una caída al exterior de la máquina, por cualquier causa.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 7.

Objetivo específico 1 Describir las variables de diseño que existen en el tramo auditado. B

Objetivo Específico 1. Determinar los puntos críticos de siniestralidad. B						
Indicador	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor	Fuente recolección	Técnica recolección
Número de Siniestros viales en un periodo de tiempo determinado	Proporción.	Número de veces presentados.	Porcentaje de Ocurrencia.	Variable.	Agencia Nacional de Seguridad Vial	Revisión bibliográfica.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 8.
Objetivo específico 2 Establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo A

Objetivo Específico 2. Establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo. A				
Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Definición
Matrices de riesgos	Dependiente. No controlada	Herramienta de gestión que permite determinar en forma cuantitativa el riesgo al que se enfrenta un elemento, o persona vulnerable frente a una amenaza presente en la vid.	Riesgo	Para la Ingeniería Civil. Es el valor cuantitativo presentado de multiplicar una amenaza por una vulnerabilidad, entendiéndose que a mayor calificación mayor riesgo de exposición
			Amenaza	Para la Ingeniería Civil. La amenaza está compuesta por los elementos constitutivos de una vida o carretera
			Vulnerabilidad	Para la Ingeniería Civil. Corresponde a los actores viales, elementos físicos y materiales adyacentes a la vía y que no fueron construidos por el que la realiza.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 9.
Objetivo específico 2. Establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo B

Objetivo Específico 2. Establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo. B						
Indicador	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor	Fuente recolección	Técnica recolección
R = A X V	De proporción	Numérica	Promedio del riesgo	Variable	Individuo, sitio instrumento de donde se tomaría el dato	Trabajo de campo Revisión bibliográfica

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 10.
Objetivo Específico 2. Ver en forma gráfica los puntos críticos del tramo auditado, mediante mapas de riesgo. A

Objetivo Específico 2. Elaborar mapas de riesgo, mediante software de libre gestión, que permita en forma gráfica ver puntos críticos del tramo auditado. A
--

Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Definición
Mapas de riesgos	Dependiente. No controlada	Forma gráfica de presentar las matrices de riesgo y sus resultados.	Software grafico	Herramienta de gestión que permite presentar en forma gráfica cualquier variable susceptible a serlo Aquel en el cual el usuario tiene libertad de copiar, distribuir y hacer cambios sin previa autorización, o pago. software especializado en manejo de Sistemas de Información Geográfica o SIG. licenciado Sistema de Información Geográfica de software libre y de código abierto
			Software de libre gestión	
			ArcGIS	
			QGIS	

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 11.

Objetivo específico 2. Ver en forma gráfica los puntos críticos del tramo auditado, mediante mapas de riesgo. B

Objetivo Específico 2. Realizar las matrices de riesgos que establezcan el grado en que los actores más vulnerables de las vías se encuentran. B						
Indicador	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor	Fuente recolección	Técnica recolección
Localización en PR, Km o coordenadas	Nominal	Numérica	Mapa	Variable	Software	Trabajo de campo Revisión bibliográfica

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 12.

Objetivo específico 3. Establecer la coherencia del diseño geométrico, mediante la información obtenida en campo y software Señales. A

Objetivo Específico 3. Establecer la coherencia del diseño geométrico, mediante la información obtenida en campo y software Señales. A						
Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Definición		
Diseño geométrico	Dependiente. No controlada	Permite a través de la geometría de la carretera ver un modelo tridimensional de los alineamientos verticales y horizontales, secciones transversales de ella.	Alineamiento vertical	Proyección del eje de proyecto en una carretera sobre un plano horizontal. (elementos son tangentes y curvas horizontales)		
			Alineamiento horizontal	Compuesto por dos elementos principales: rasante y perfil.		
			Sección transversal	Líneas de niveles que se realizan de forma perpendicular al eje del proyecto		
			Velocidad del percentil 85	Es aquella velocidad en la cual el 15% de los autos pueden sobrepasarla		

Velocidad de proyecto	La que tiene en cuenta las características geométricas de diseño de las carreteras
Velocidad genérica	Es la velocidad máxima permitida
Velocidad adoptada	Es la velocidad que asume el conductor, en la vía o carretera.

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 13.

Objetivo específico 4. Establecer la coherencia del diseño geométrico, mediante la información obtenida en campo y software Señales. B

Objetivo Específico 4. Establecer la coherencia del diseño geométrico, mediante la información obtenida en campo y software Señales. B

Indicador	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor	Fuente recolección	Técnica recolección
Localización en PR, Km o coordenadas	Nominal	Numérica	Gráfico e informe	Variable	Software señales	Trabajo de campo Revisión bibliográfica

Fuente. Elaboración propia.

6. Resultados y análisis de resultados

6.1. Describir las variables de diseño que existen en el tramo auditado que puedan convertirse en puntos críticos de siniestralidad.

6.1.1. Visita preliminar, vía 2506. Cerritos - Puerto Caldas PR 85 + 930 a PR 80 + 000

En visita efectuada al tramo por los autores de la ASV en compañía del tutor líder, se llevó a cabo el reconocimiento del tramo auditado donde se realizaron algunas labores de campo como el diagnóstico inicial, diligenciamiento de la lista de chequeo determinación de puntos especiales para la toma de velocidades.

En dicha vista se evidencio la carencia de mantenimiento preventivo de las señales verticales, algunas líneas centrales y las de borde de pavimento no cumplen con la adecuada visibilidad, se presenta ausencia de barreras de contención vehicular en la vía, hay sectores donde existen diferencias significativas en altura mayores a un metro entre el eje de la vía y las zonas adyacentes al corredor vial.

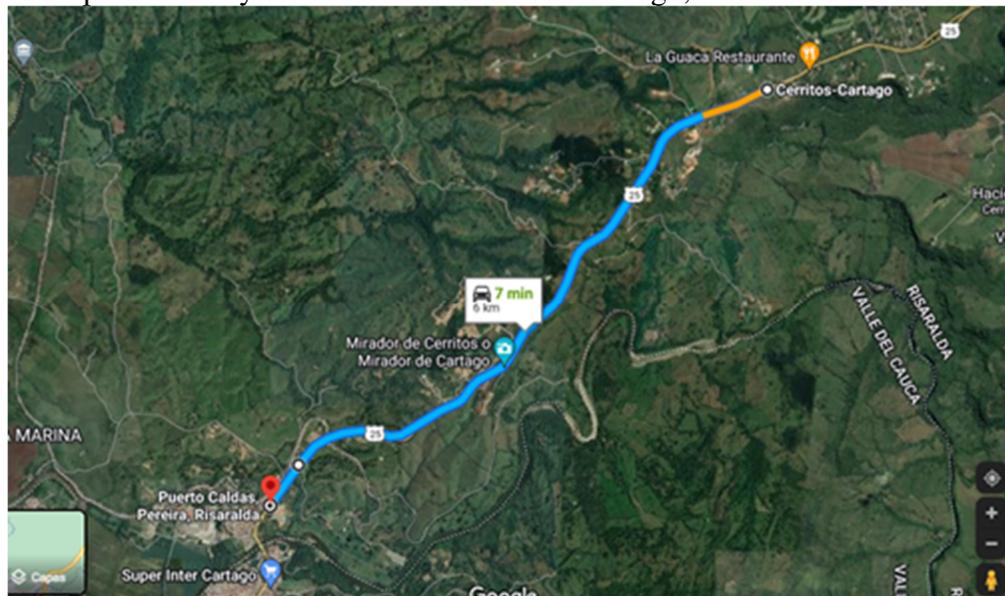
Se identificaron algunas obras de drenaje, (sin pintura y capta faros) que permitan la identificación visual por parte de los usuarios de la vía, se encontraron también existencia de algunas salidas perpendiculares a la vía que no tienen su carril de desaceleración para su entrada y salida a la vía principal.

Dichos hallazgos preliminares se determinan como un riesgo para los usuarios de la vía aumentado esto las probabilidades de siniestralidad.

6.1.2. Descripción general del corredor vial auditado

Figura 17.

Vista panorámica y satelital tramo Cerritos - Cartago, intervenido en la ASV



Fuente. Adaptación propia según Google Earth Pro, (2022).

Se evidencia carencia de carriles de aceleración y desaceleración, igual se nota un deterioro significativo en la señalización horizontal lo que pone en riesgo a los usuarios de la vía, la topografía de la zona montañosa presenta un pendiente promedio del 5.1%.

Tabla 14.

Descripción Corredor vial auditado: Km 80 - Km 86

Ítem	Descripción
Carretera	
Tramo	General
Red vial	2506
Administrador	INVIAS
Tipo de terreno	Montañoso
Tipo de carpeta	Asfáltica
PR inicial	80+000
PR final	86+000
Pendiente terreno	5.1%
Calzadas	2
Carriles	2
Ancho y superficie de rodadura	7.30m
Longitud	6000m
Velocidad promedio de operación	

Fuente. Adaptación según INVIAS. (2019)

El corredor vial Km 80+000 – Km 86+000, Cerritos– Cartago, se sectorizó por tramos cada uno de un km para mejor planeación en la ejecución de la ASV. A continuación, se describe cada uno de ellos.

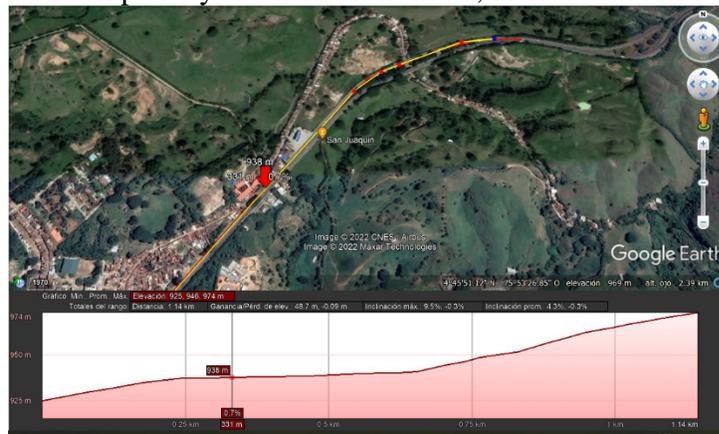
6.1.3. Descripción Tramo 1, Km 80+000 al Km 81+000

Tabla 15.
Descripción Tramo 1, Km 80 + 000 al Km 81 + 000

Tramo 1	Kilómetro 1
Abscisa inicial	80+000
Abscisa final	81+000
Longitud	1.000 m

Fuente. Adaptación propia

Figura 18.
Vista en plano y satelital del tramo 1, K 80 + 000 al K 81 + 000



Fuente. Adaptación propia según Google Earth Pro, (2022).

El primer subtramo parte en el km 80+000, presenta pendiente promedio del 4.3%, doble calzada de ancho de 7.30 m en ambos sentidos, cuenta con una berma de 0.30 m en zonas pobladas y 1.00 m de berma en el resto de la vía, se presentan 2 retornos, no existen intersecciones en T, 3 cabezales de drenaje sencillo, no cuenta con barreras de contención vehicular.

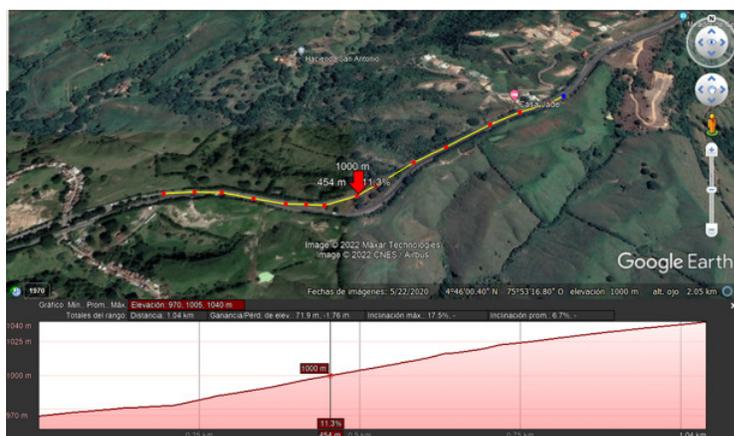
6.1.4. Descripción Tramo 2, Km 81 + 001 al Km 82+000

Tabla 16.
Descripción Tramo 2, Km 81 + 001 al Km 82+000

Tramo 2	Kilómetro 2
Abscisa inicial	81+001
Abscisa final	82+000
Longitud	1000m

Fuente. Adaptación propia.

Figura 19.
Vista en plano y satelital del tramo 2, Km 81 + 001 al Km 82+000



Fuente. Adaptación propia según Google Earth Pro, (2022).

El segundo subtramo parte desde el km 81+001, presenta pendiente promedio del 6.7%, doble calzada de ancho de 7.30 m en ambos sentidos, cuenta con una berma de 1.50 m, medida que presenta variaciones en el tramo, no presenta retornos, ni existen intersecciones en T, 5 cabezales de drenaje lateral sencillo y 6 barreras de contención vehicular.

6.1.5. Descripción Tramo 3, Km 82 + 001 al Km 83 + 000

Tabla 17.
Descripción Tramo 3, Km 82 al Km 83

Tramo 3	Kilómetro 3
Abscisa inicial	82+001
Abscisa final	83+000
Longitud	1000m

Fuente. Adaptación propia

Figura 20.

Vista en plano y satelital del tramo 3, Km 82+001 al Km 83+000



Fuente. Adaptación propia según Google Earth Pro, (2022).

El tercer subtramo parte desde el km 82+001, presenta un pendiente promedio del 5.1%, doble calzada de ancho de 7.30 m en ambos sentidos, cuenta con una berma de 1.50 m, medida que presenta variaciones en el tramo, no presenta retornos, ni existen intersecciones en T, 5 cabezales de drenaje sencillo y Cuneta conducción de aguas lluvias a alcantarilla transversal, 3 barreras de contención vehicular.

6.1.6. Descripción Tramo 4, Km 83 + 001 al Km 84 + 000

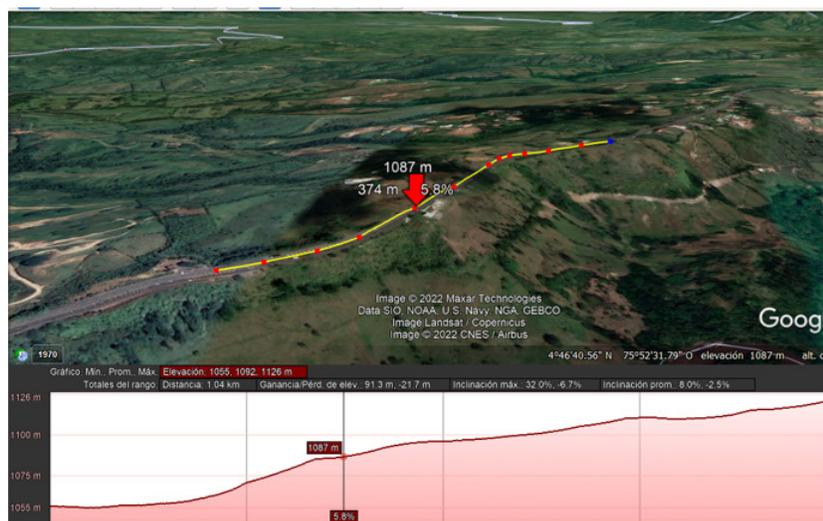
Tabla 18.

Descripción Tramo 4, Km 83+001 al Km 84+000

Tramo 4	Kilómetro 4
Abscisa inicial	83+001
Abscisa final	84+000
Longitud	1000m

Fuente. Adaptación propia

Figura 21.
Vista en plano y satelital del tramo 4, Km 83+001 al Km 84+000



Fuente. Adaptación propia según Google Earth Pro, (2022).

El cuarto subtramo parte desde el km 83+001, presenta un pendiente promedio del 8%, doble calzada de ancho de 7.30 m en ambos sentidos, cuenta con una berma de 1.50 m, medida que presenta variaciones en el tramo, se presentan 2 retornos, no existen intersecciones en T, 3 cabezales de drenaje sencillo y Cuneta conducción de aguas lluvias a canal disipador, 6 barreras de contención vehicular.

6.1.7. Descripción Tramo 4, Km 84 + 001 al Km 85 + 000

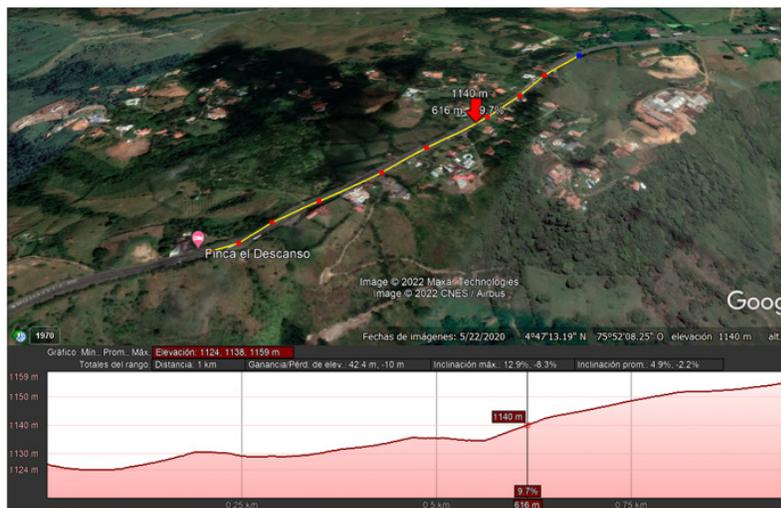
Tabla 19.
Descripción Tramo 5, Km 84+001 al Km 85+000

Tramo 5	Kilómetro 5
Abscisa inicial	81+001
Abscisa final	85+000
Longitud	1000m

Fuente. Adaptación propia

Figura 22.

Vista en plano y satelital del tramo 5, Km 84+001 al Km 85+000



Fuente. Adaptación propia según Google Earth Pro, (2022).

El quinto subtramo parte desde el Km 84+001, presenta pendiente promedio del 4.9%, doble calzada de ancho de 7.30 m en ambos sentidos, cuenta con una berma de 1.50 m, medida que presenta variaciones en el tramo, se presenta 1 retorno, no existen intersecciones en T, presenta 5 entradas perpendiculares a la vía, cuenta con un cabezal de drenaje sencillo, 2 barreras de contención vehicular.

6.1.8. Descripción Tramo 4, Km 85 + 001 al Km 86 + 000

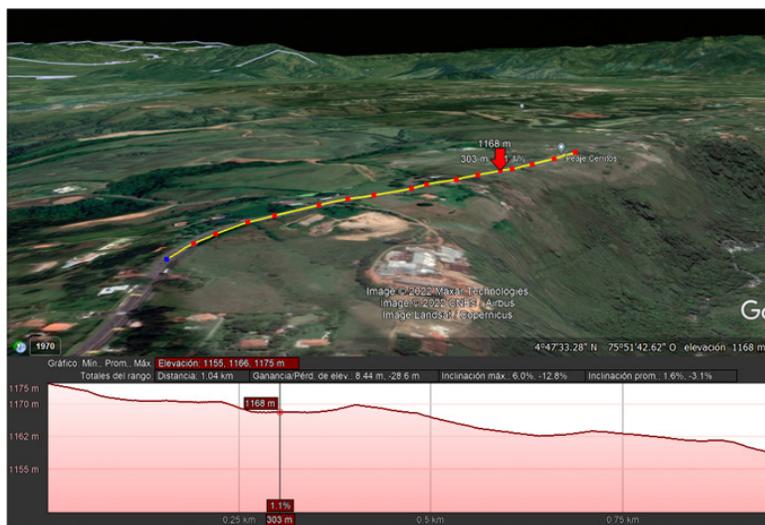
Tabla 20.

Descripción Tramo 6, Km 85 al Km 86

Tramo 6	Kilómetro 6
Abscisa inicial	85+001
Abscisa final	86+000
Longitud	1000m

Fuente. Adaptación propia

Figura 23.
Vista en plano y satelital del tramo 6, Km 85+001 al Km 86+000



Fuente. Adaptación propia según Google Earth Pro, (2022).

El sexto subtramo parte desde el km 85+001, presenta un pendiente promedio del 1.6%, doble calzada de ancho de 7.30 m en ambos sentidos, cuenta con una berma de 1.50 m, medida que presenta variaciones en el tramo, se presenta 1 retorno, no existen intersecciones en T, presenta 6 entradas o salidas perpendiculares a la vía, 2 cabezales de drenaje sencillo, este tramo no cuenta con barreras de contención vehicular.

6.1.9. Siniestralidad, vía 2506. Cerritos - Puerto Caldas. PR 85 + 930 a PR 80 + 000

Figura 24.

Siniestralidad, Cerritos - Puerto Caldas. Acumulados años 2020 - 2021

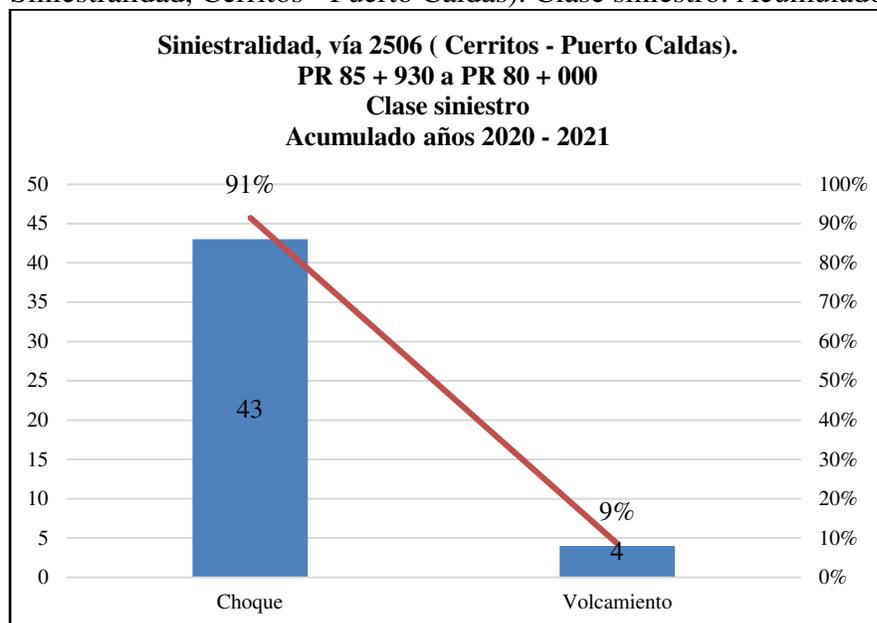


Fuente. (Instituto Nacional de Vías. INVIAS. DT-RIS 59631, 2021)

Las fatalidades ocurridas entre el año 2020 al año 2021, muestran que se presentaron 14 heridos respectivamente en cada año, 1 fallecido en el año 2020 y 3 en el año 2021, acumulado en los dos años se registra 28 heridos y 4 fallecidos.

Figura 25.

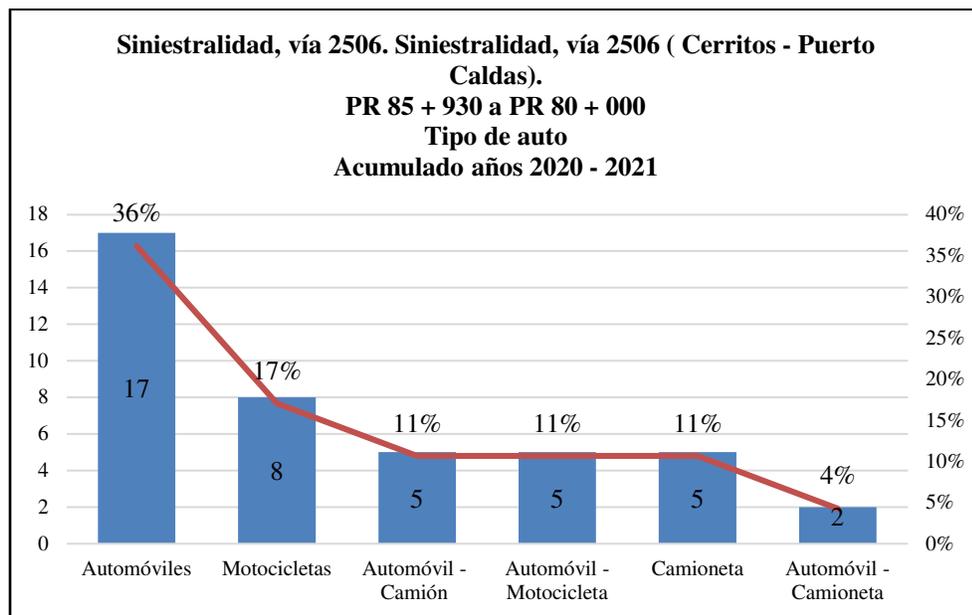
Siniestralidad, Cerritos - Puerto Caldas). Clase siniestro. Acumulados años 2020 - 2021



Fuente. (Instituto Nacional de Vías. INVIAS. DT-RIS 59631, 2021)

De acuerdo con la información suministrada por INVIAS, el 91% de los siniestros se ocasionaron por choque de autos, mientras que el 9%, fue por volcamiento de la maquina

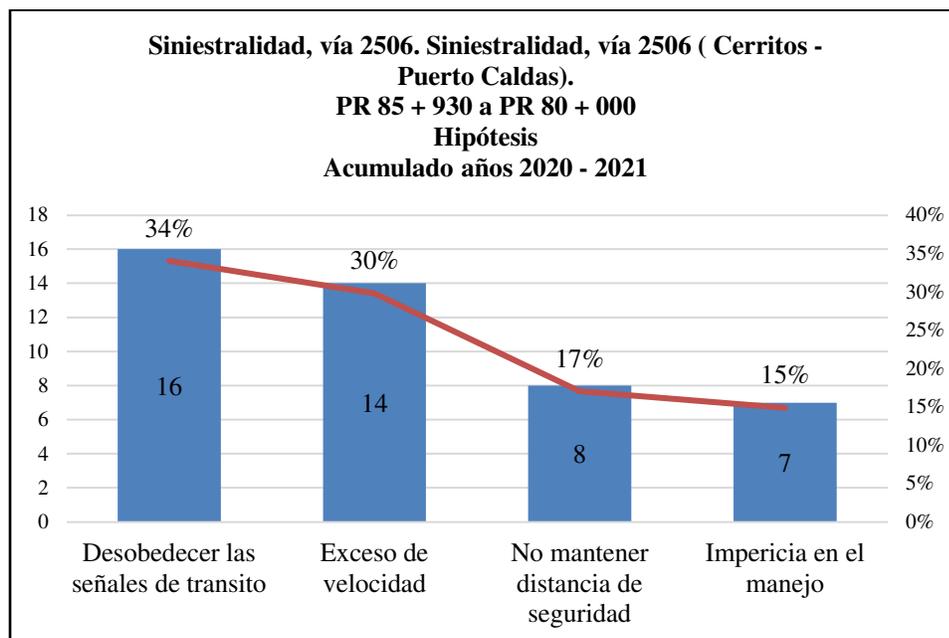
Figura 26.
Siniestralidad, Cerritos - Puerto Caldas). Tipo de auto. Acumulados años 2020 – 2021



Fuente. (Instituto Nacional de Vías. INVIAS. DT-RIS 59631, 2021)

La figura 26 muestra que el automóvil con un 36% es el vehículo de mayor incidencia en los siniestros de la vía, seguido de las motocicletas con un 17%, en tercer lugar, se encuentra la colisión entre automóvil – camión, colisión de Automóvil – motocicleta y camioneta con un 11%, respectivamente, en último lugar se encuentra la colisión entre automóvil y camioneta con un 4%.

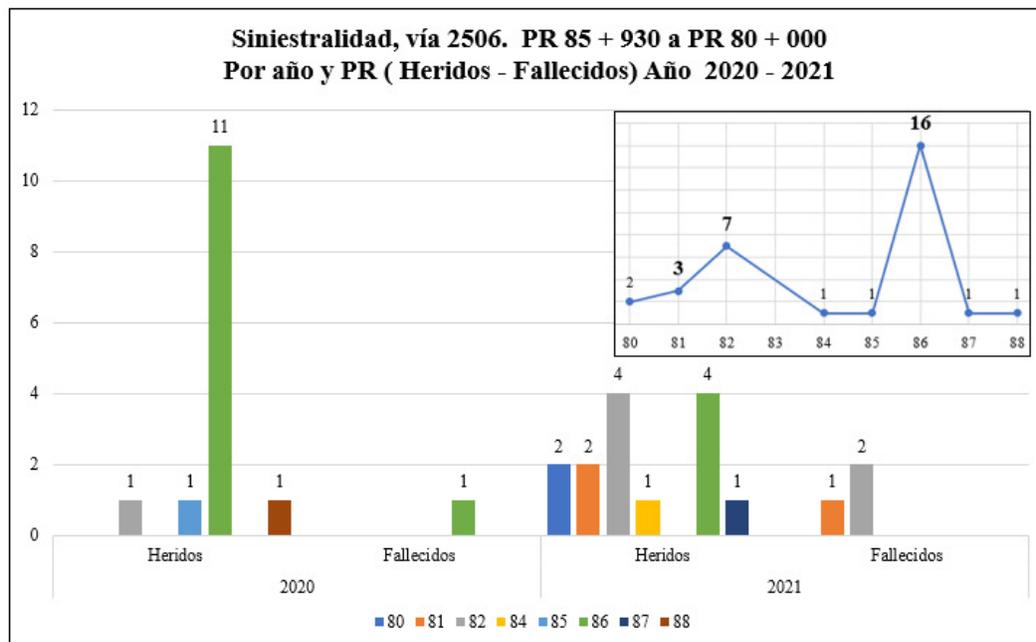
Figura 27.
Siniestralidad, Cerritos - Puerto Caldas). Hipótesis. Acumulados años 2020 – 2021



Fuente. (Instituto Nacional de Vías. INVIAS. DT-RIS 59631, 2021)

En cuanto a la posible hipótesis causa del siniestro, el 34% fue ocasionada por la desobediencia de los actores viales irrespetando o no acatando las señales de tránsito, en segundo lugar, se encuentra el exceso de velocidad con un 30%, en tercer lugar, se encuentra no mantener la distancia de seguridad con un 17%, finalmente está la impericia en el manejo de las máquinas con 15% como causas probables de los siniestros en el tramo auditado.

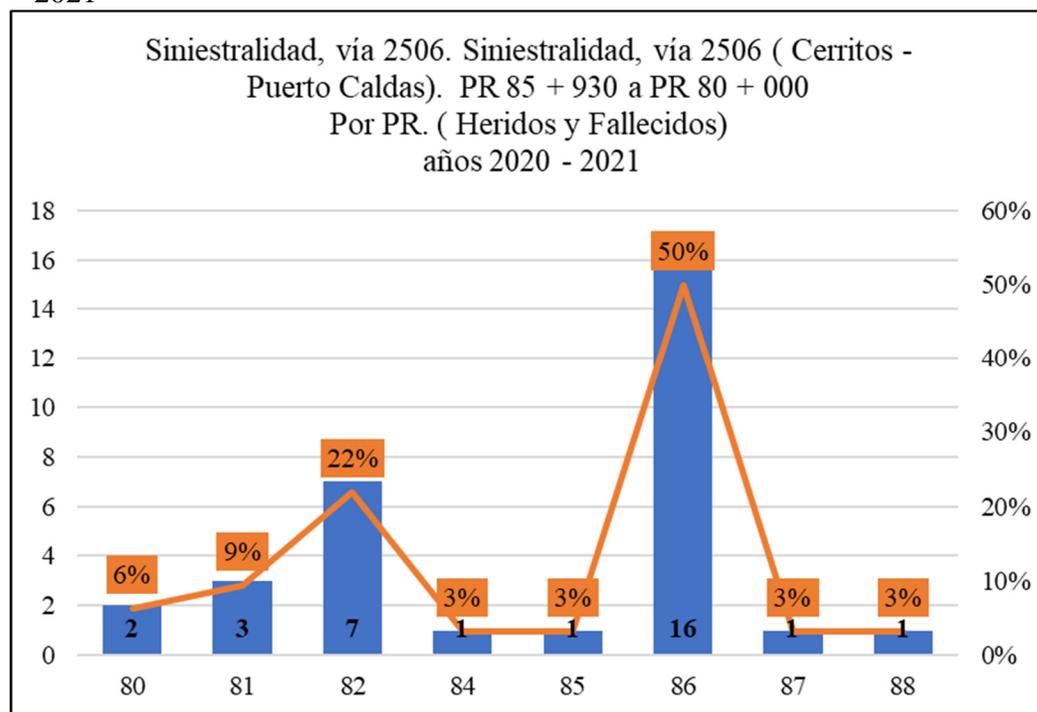
Figura 28.
Siniestralidad, Cerritos - Puerto Caldas). Por año y PR. (Heridos - Fallecidos). Acumulados años 2020 – 2021



Fuente. (Instituto Nacional de Vías. INVIAS. DT-RIS 59631, 2021)

Sobre la siniestralidad de acuerdo con el PR en el cual se ocasiono la fatalidad se aprecia en la gráfica que en el año 2020 se presentaron 11 heridos en el PR 86 como el de mayor numero, y un fallecido, en el año 2021, este mismo PR registra el mayor número de siniestros, acompañado de los PRs 82, ambos con 4 heridos, el 85, 81, presentan dos, con un herido se encuentran los PRs 84 y 87.

Figura 29.
Siniestralidad, Cerritos - Puerto Caldas). Por PR. (Heridos - Fallecidos). Acumulados años 2020 - 2021



Fuente. (Instituto Nacional de Vías. INVIAS. DT-RIS 59631, 2021)

En cuanto a la siniestralidad del tramo auditado el acumulado de los dos años teniendo en cuenta heridos y fallecidos muestra que el PR 86 es de mayor siniestralidad con 16 fatalidades, correspondiente al 50% de todas, seguido del PR 82 con 7 (22%), en tercer lugar, se encuentra el PR 81 con 3, el 80 con 2 le sigue y finalmente con uno se encuentran los PRs 84, 85, 87 y 88.

Por lo tanto, al analizar los resultados se debe tener en cuenta para estructurar las matrices de riesgo como puntos negros y de observación vehicular (operativos de velocidad) los PR 81, 82 y 86.

6.2. Establecer los puntos críticos de siniestralidad que existen en el tramo

6.2.1. Lista de Chequeo

Su diligenciamiento permitió que en la visita preliminar efectuada se lograra realizar una lista de los componentes de la vía para la posterior planificación de la ASV, se presenta en este capítulo la lista chequeo Berma, (Tabla 21), el resto de las listas se encuentran en el anexo A, al final de este documento

Tabla 21.
Lista chequeo Bermas

Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Berma, (dimensiones y condición)			
2	¿Es el ancho de la berma suficiente para detener un vehículo con averías?	X		
3	¿Se mantiene el ancho de berma en puentes y sus accesos?		X	
4	¿Las bermas se encuentran pavimentadas?	X		
5	¿La superficie de la berma está resistiendo las cargas a la cual está sometida? Comente los desperfectos que se observan.	X		
6	¿Las bermas son transitables para todos los vehículos y usuarios de la vía?	X		
7	¿Es segura la transición desde la calzada hacia la berma?	X		En algunos tramos es peligrosa esa transición
8	Berma (sección lateral)			
9	¿Hay suficiente pendiente en las bermas para garantizar su drenaje?	x		
10	¿Existen desniveles entre el pavimento y la berma?	x		En algunos tramos
11	¿Existen desniveles al costado exterior de las bermas?	x		En algunos tramos

Fuente. Elaboración propia

6.2.2. Hallazgos en el registro fotográfico de: Barreras

Tabla 22.

Hallazgos en el registro fotográfico de: Barreras

Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz.	Lateral		Foto No	Evidencia fotográfica	Observaciones
							Der	Izq			
Barrera de contención	K 81+134	K 81+164	30		0.92	Izq.		X	1		Depresión costado izquierdo sin barrera lateral
Barrera de contención	K 81+164	K 81+369	205	0,95	0,92	Izq.		X	2		Barrera lateral sin mantenimiento y falta de elementos reflectivos, captafaros
Barrera de contención	K 81+391	K 81+411	20	0.63	0.57	Izq	X		5		Barrera separador sección siniestrada
Barrera de contención	K 81+460	K 81+498	38			Izq	X		6		Depresión costado izquierdo sin barrera lateral por vandalismo

Fuente. Elaboración propia

Entre los otros hallazgos se pueden citar los siguientes: Barrera regular estado por falta de mantenimiento, faltan captafaros, elementos vandalizados, barrera lateral siniestrada, Depresión, muro de contención sin barrera lateral, faltan elementos retrorreflectivos, captafaros, Depresión lateral sin barrera de contención

6.2.3. Hallazgos Registro fotográfico de: Cabezotes – Cabezales de alcantarilla

Tipo	Abscisa inicial	Lateral		Evidencia fotográfica	Observaciones
		D	I		
Cabezote	K 81 – 127 m	X			Cabezal de drenaje no cuenta con material y elementos reflectivos como pintura y captafaros de acuerdo con el manual capítulo 3.5. Señalización horizontal marcas de objetos.
Cabezote y pozo de captación aguas lluvias	K 84 + 209				Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva
Cabezote y pozo de captación aguas lluvias	K 85 + 610				Funcional, sin embargo, se requiere reposición de pintura retrorreflectiva del cabezota para advertir del elemento contundente.
Cuneta lateral manejo de aguas lluvias.	K 85 + 834				Regular estado falta mantenimiento preventivo

Fuente. Elaboración propia

Entre los otros hallazgos se pueden citar los siguientes: Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva, Estado, colmatado por acumulación de malezas y residuos sólidos, falta mantenimiento correctivo y preventivo, limpieza y despeje de canales.

6.2.4. Hallazgo del registro fotográfico de: Entradas perpendiculares calzada derecha

Tabla 23.

Hallazgo del Registro fotográfico de: Entradas perpendiculares calzada derecha

Tipo	Abscisa inicial	Lateral		Evidencia fotográfica	Observaciones
		D	I		
Entrada	K 80 – 215 m	X			Entrada que genera riesgo porque se encuentra perpendicular a la calzada y no cuenta con un carril de ingreso o salida segura que permita que el vehículo ingrese o salga del ramal con criterio y seguridad como se estipula en Manual de diseño geométrico para carreteras Capítulo 6 Intersecciones viales, carriles de aceleración y desaceleración. (Ministerio de transporte P. 108), Colombia
Entrada	K 82 – 255 m	X			Entrada que genera riesgo o amenaza porque se encuentra sin señalización

Fuente. Elaboración propia

6.2.5. Hallazgo del registro fotográfico de: Muros de contención calzada derecha

Tabla 24.

Hallazgo del registro fotográfico de: Muros de contención

Tipo	Abscisa inicial	Longitud (m)	Lateral		Evidencia fotográfica	Observaciones
			D	I		
Muro de contención	K 80 + 600 m	43	X			No cuenta con pintura, captafaros o material reflectivo que lo señalice y sea visible para el usuario. Se recomienda instalar captafaros y pintar los muros como lo indica el Manual de señalización. Señalización horizontal capítulo 3.5. Marcas de objetos.

Fuente. Elaboración propia

6.2.6. Hallazgos Riesgos físicos

Tabla 25.
Hallazgos Riesgos físicos

Abscisa inicial	Hallazgo	Evidencia fotográfica	Lateral	Lateral	Observaciones	Plazo y acción
			Der.	Izq.		
K 80 – 030 m	Poste		X		Poste de concreto muy cercano a la vía, (riesgo para los acores viales).	Mediano plazo Instalar señalización, pintar y poner captafaros. Largo Plazo Plantear traslado del poste
K 80 – 215 m	Entrada o salida perpendicular		X		Salida perpendicular a la vía sin carril de desaceleración ni señalización, demasiado cerca a la berma de la vía	Mediano plazo. Se evidencian perpendiculares al corredor vial se recomienda pintar señalización horizontal. Largo Plazo Se evidencian salidas o entradas perpendiculares al corredor vial, de accesos a fincas, condominios, fabricas, etc., para cual se recomienda la construcción de carriles de desaceleración los cuales ayudan a que no se detenga el flujo vehicular y evitar posibles siniestros viales.
K 82 – 385 m	Drenaje		X		Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación y rejillas, objeto contundente.	Mediano plazo. Demarcación con pintura reflectiva a elemento contundente.
K 84– 304 m	Muro de contención		X		Se evidencia muro de contención al costado izquierdo.	Mediano plazo Pintar el objeto contundente

Fuente. Elaboración propia

Incluir en los diseños geométricos la sección de la berma y los drenajes adecuados para parada de emergencia, chequeo del vehículo o parqueo temporal, reposición de barrera de contención lateral con sus respectivos parales y captafaros. Realizar

mantenimiento de las barreras de contención laterales existentes, Barrera constantemente siniestras la cual se debe reponer oportunamente con sus parales nuevos y los elementos retrorreflectivos, captafaros, Se debe intervenir el área oportunamente con reparcho y reposición de carpeta asfáltica, debido a que esta patología aumenta el riesgo de ocurrencia de siniestros de alto impacto y pérdidas económicas además de afectación de la integridad humana física y mental, Estabilización de la zona, y reposición de estructura de la vía, subbase, base granular y carpeta asfáltica. Instalación de barrera de contención lateral para disminuir el riesgo en caso de pérdida de control de los vehículos que transitan por este importante eje vial. Respetar el derecho de vía para evitar y disminuir el índice de siniestralidad que generan los objetos contundentes adyacentes a la vía principal. Señal en mal estado sin bocina de comunicaciones, inactiva por falta de mantenimiento, la cual fue vandalizada

6.2.7. Hallazgos del comportamiento agresivo

Tabla 26.
Hallazgos del comportamiento agresivo

Tipo	Abscisa	Fotografía	Recomendaciones
Parqueo en zona prohibida	K 80 + 271		Optimización de los diseños de la vía y obras complementarias como la construcción de bermas para parqueo de emergencia o transitorio.
Invasión de zona peatonal	K 81 + 892		Control de personal irresponsable que invade las zonas peatonales las cuales son fundamentales para la movilidad en la zona de Puerto Caldas centro poblado.
Invasión de carril para acceder a la autopista Pereira - La Victoria	K 82 + 990		Diseño y construcción de carriles de control, carril de desaceleración y carriles de incorporación a vía principal para la transición de vías secundarias o terciarias al corredor vial troncal de occidente.
Obstrucción de bahía de retorno en sector mirador.	K 83 + 026		Optimizar las zonas de atractivo turístico organizando los parqueos transitorios y concientizando a los conductores para el respeto por la movilidad de todos los actores viales.
Invasión de bahía de retorno en sector mirador.	K 83 + 040		Optimización de los diseños de la vía y obras complementarias como la construcción de zonas de parqueo de emergencia o transitorio.
Cruce de peatones en la vía	K 83 + 342		Concientización y prevención vial para evitar las acciones que ponen en alto grado de vulnerabilidad la integridad y la vida de los usuarios de la vía, específicamente los peatones siendo estos los de mayor riesgo de lesiones graves incluso la muerte en un eventual siniestro.

Parqueo en zona peatonal	K 80 + 192		Parqueo prohibido obstruyendo el paso seguro de los peatones que transitan por este centro poblado Corregimiento de Puerto Caldas Jurisdicción del Municipio de Pereira, Departamento del Risaralda.
Parada en zona prohibida	K 80 + 305		Parada en zona de carril lento de ascenso, área sin berma para parada de emergencia o parqueo transitorio para revisión del vehículo.
Invasión de bahía de retorno en sector mirador.	K 82 + 536		Obstrucción por parte de funcionarios de la empresa de Energía de Pereira, sin señalización debida e invasión de carril de la autopista Pereira - La Victoria.

Fuente. Elaboración propia

6.2.8. Matriz de riesgos

La matriz de riesgo es una estructura derivada de la fórmula $Riesgo = Amenaza \times Vulnerabilidad$ por la vulnerabilidad

las amenazas corresponden elementos de la estructura vial, mientras que los vulnerables corresponden a los actores viales, entorno de la vía, propiedades ajenas a ella.

Por lo tanto, se debe primero calificar cada uno de los elementos constituidos de la vía y de acuerdo con ello realizar un análisis del impacto de esa calificación en cada actor vulnerable, entendiéndose que no es la misma afectación de una barrera no abatida o deteriorada, ejemplo a un peatón (su afectación sería mínima), que, a una motocicleta, (afectación grande calificada de tres), igual pasaría con los otros tipos de vehículos. Ver figura 30, Estructura matriz de riesgo

Figura 30. Estructura matriz de riesgo

Riesgo $A * V$	Vulnerabilidad																							
	Seguridad actores viales						Seguridad elementos del entorno de la vía*																	
	Peatón		Ciclita (vehículo no automotor)		Motociclista		Automovil		Bus y vehículo de carga		Accesos y predios y adyacencias		Redes de servicio		Elementos viales (vallas, avisos)		Elementos fijos adyacentes		Usos de suelo adyacentes (Comercio, recreación, áreas deportivas)					
Amenaza	Calificación			Calificación			Calificación			Calificación			Calificación			Calificación			Calificación					
Infraestructura: Elementos constituyentes de la vía, autopista, carretera o vía urbana	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta	Baja	Medio	Alta			
Cruces no controlados: ingreso perpendicular a la vía	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Cruces no controlados: establecimiento comercial, parqueadero, áreas deportivas	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Ancho de carril	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	1			2			3			4			5			6			7			8		
	1,5			2			2,5			3			3,5			4			4,5			5		
	1,7			2,3			2,9			3,5			4,1			4,7			5,3			5,9		
	2,5			3,3			4,1			4,9			5,7			6,5			7,3			8,1		

Fuente. Elaboración propia

6.2.9. Resultados de la Matriz de riesgos, Cerritos - Puerto Caldas

Figura 31.

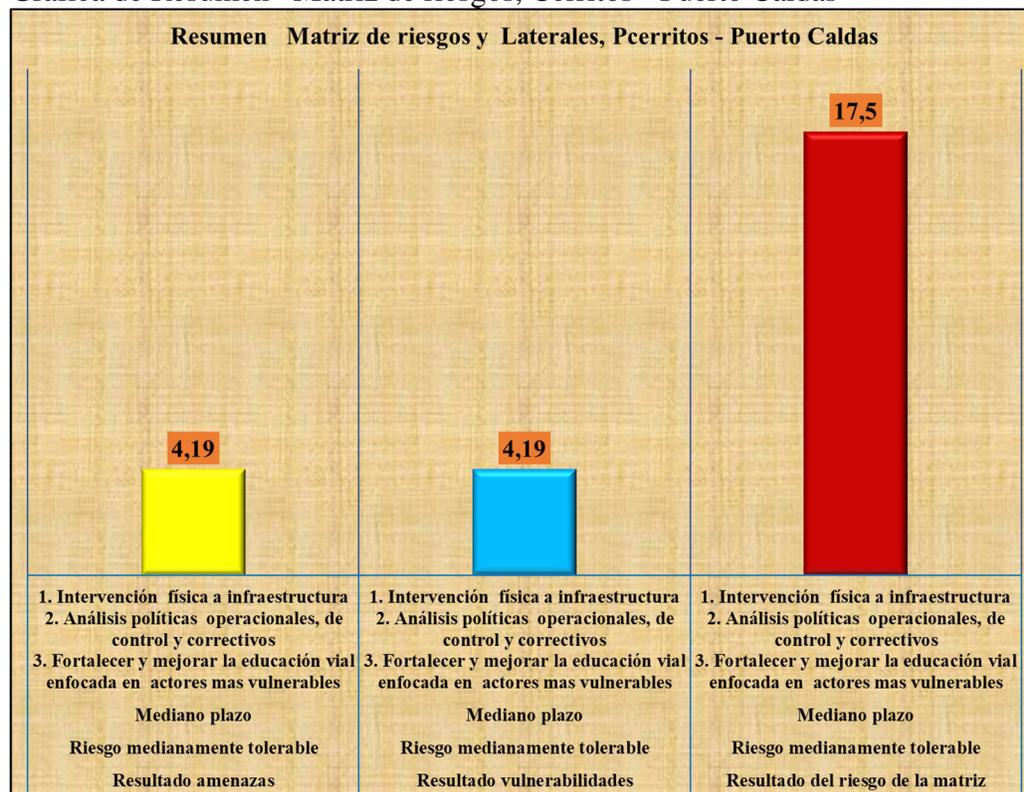
Resumen Matriz de riesgos, Cerritos - Puerto Caldas

Resumen Matriz de riesgos y Laterales, Cerritos - Puerto Caldas			
Promedio de las amenazas	4,19	Riesgo medianamente tolerable	Mediano plazo 1. Intervención física a infraestructura 2. Análisis políticas operacionales, de control y correctivos 3. Fortalecer y mejorar la educación vial enfocada en actores mas vulnerables
Promedio de las vulnerabilidades	4,19	Riesgo medianamente tolerable	Mediano plazo 1. Intervención física a infraestructura 2. Análisis políticas operacionales, de control y correctivos 3. Fortalecer y mejorar la educación vial enfocada en actores mas vulnerables
Valor del riesgo de la matriz	17,5	Riesgo medianamente tolerable	Mediano plazo 1. Intervención física a infraestructura 2. Análisis políticas operacionales, de control y correctivos 3. Fortalecer y mejorar la educación vial enfocada en actores mas vulnerables
Promedio A_V	4,2	Riesgo medianamente tolerable	
V/r maximo vulnerabilidades	Ciclista (vehículo no automotor)	2,7	
V/r maximo amenazas	Iluminación	3,0	

Fuente. Elaboración propia

Figura 32.

Grafica de Resumen Matriz de riesgos, Cerritos - Puerto Caldas



Fuente. Elaboración propia

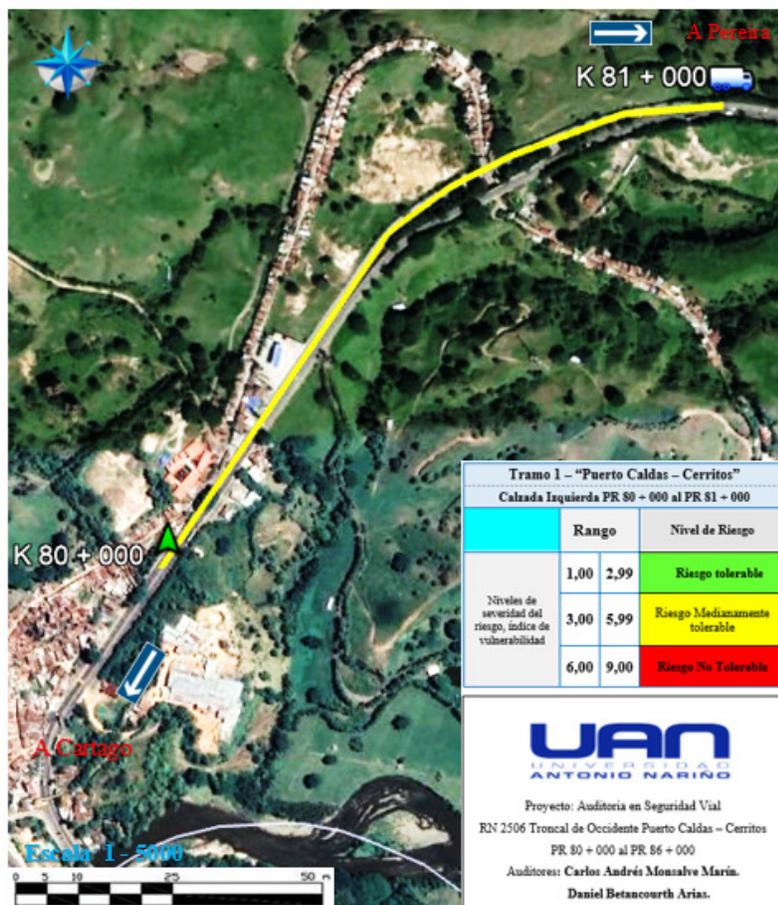
La figura 31 y 32, presenta el resumen de las matrices de riesgos, de cada uno de los seis tramos en el cual se dividió el sector auditado, sus resultados muestran los siguientes resultados:

- a) **Nivel del riesgo:** Riesgo medianamente tolerable
- b) **Plazos intervención:** Mediano plazo.
- c) **Acciones:**
 - ✓ Intervención física a infraestructura
 - ✓ Análisis políticos operacionales, de control y correctivos
 - ✓ Fortalecer y mejorar la educación vial enfocada en actores más vulnerables.

6.2.10. Mapas de riesgo

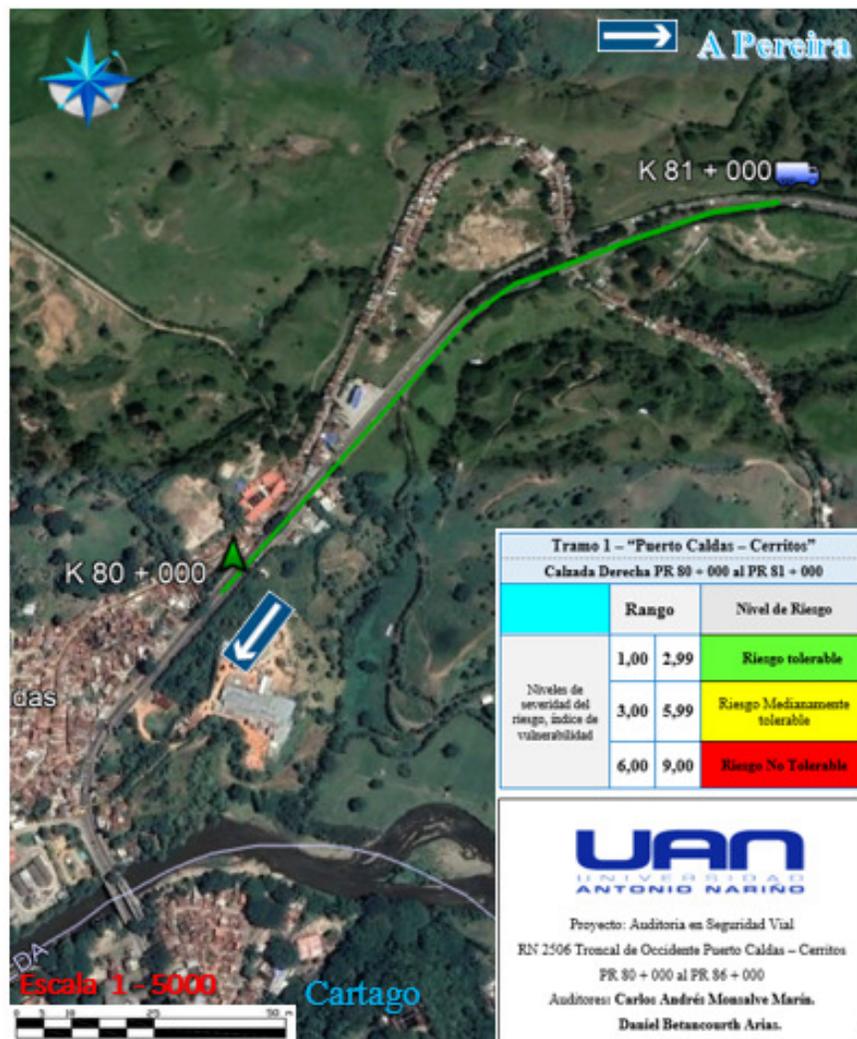
Figura 33.

Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos, Calzada Izquierda Tramo 1, PR 80 + 000 al PR 81 + 000



Fuente. Elaboración Propia

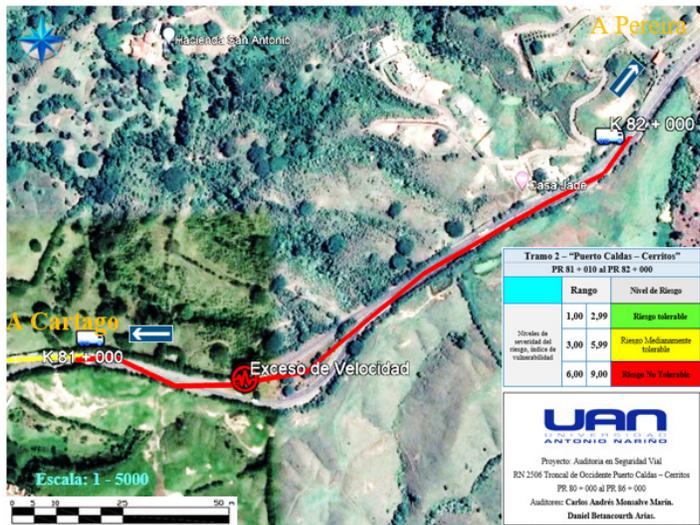
Figura 34.
Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos, Calzada Derecha Tramo 1, PR 80 + 000 al PR 81 + 000



Fuente. Elaboración Propia

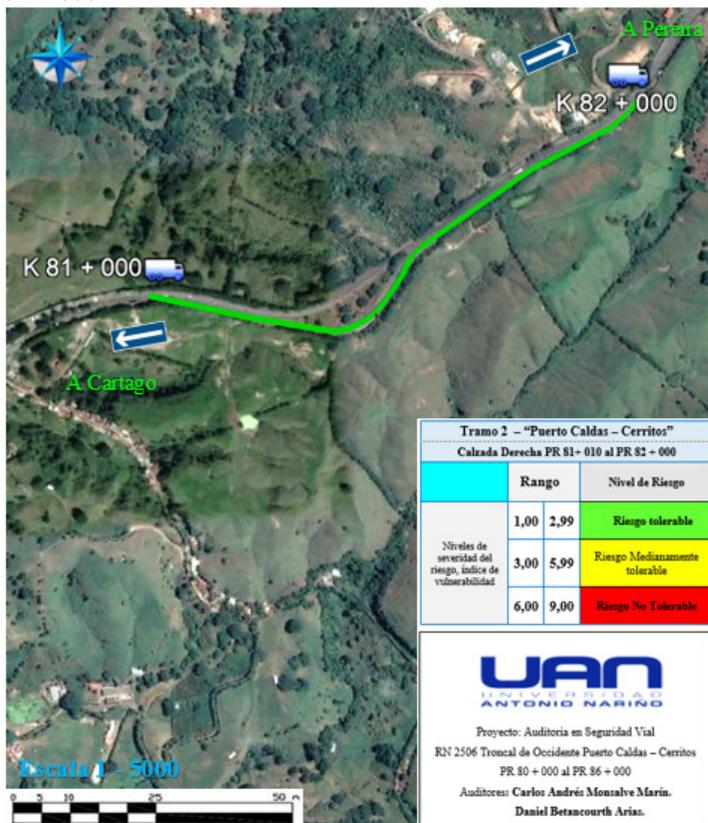
Tramo 1: Zona de influencia de centro poblado corregimiento de Puerto Caldas, del municipio de Pereira, con sección vial sin berma, andén peatonal, varias entradas perpendiculares, ausente de señales verticales por vandalismo, un retorno con carriles de desaceleración y de incorporación a vía principal que genera alto riesgo de colisión y siniestros fuertes.

Figura 35.
 Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos Calzada Izquierda Tramo 2, PR 81 + 010 al PR 82 + 000



Fuente. Elaboración Propia

Figura 36.
 Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas - Cerritos, Calzada Derecha Tramo 2, PR 81 + 010 al PR 82 + 000

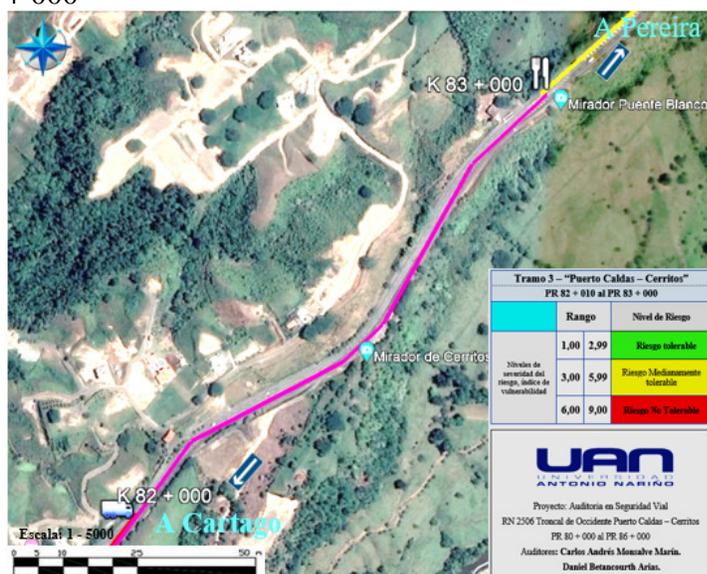


Fuente. Elaboración Propia

Tramo 2: Sección doble calzada con carril de ascenso para vehículos pesados y carril de ascenso para vehículos livianos, sin señalización vertical por vandalismo, la calzada de descenso cuenta con berma de 1.80 m. zona verde, buenas obras de drenaje y barreras de contención lateral siniestradas.

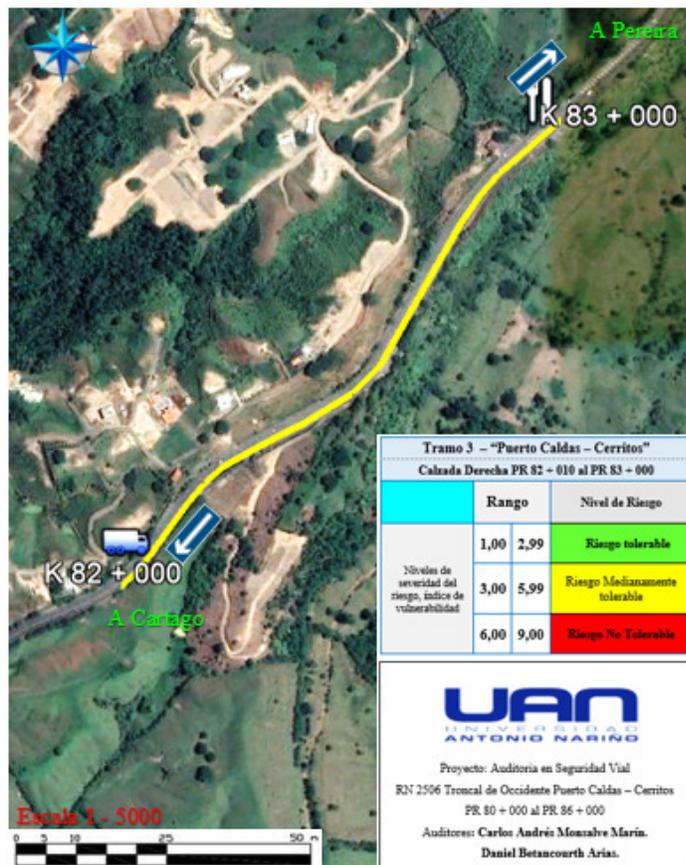
Figura 37.

Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos Calzada Izquierda Tramo 3, PR 82 + 010 al PR 83 + 000 + 000



Fuente. Elaboración Propia

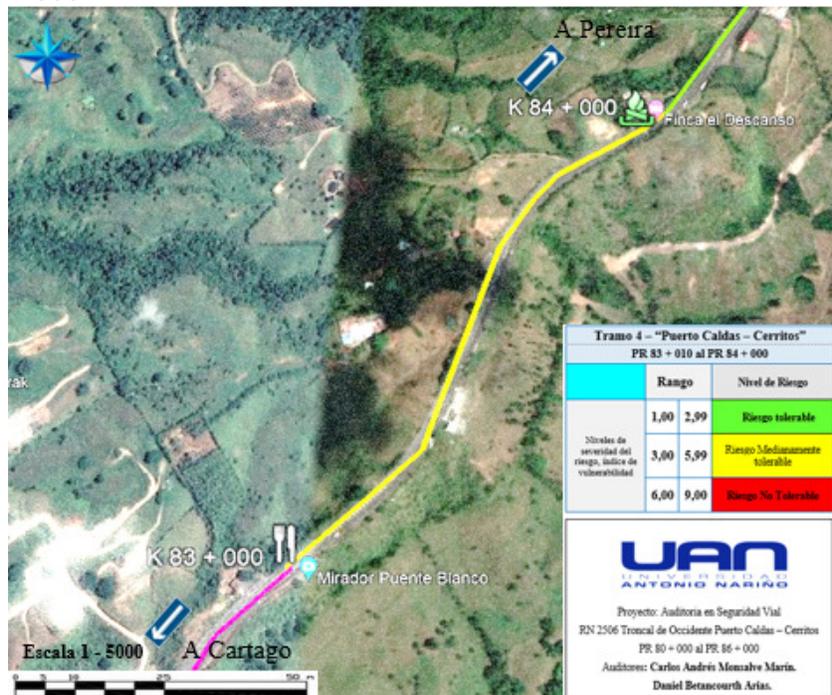
Figura 38.
Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos Calzada Derecha Tramo 3, PR 82 + 010 al PR 83 + 000



Fuente. Elaboración Propia

Tramo 3: Sección doble calzada con separador, presencia de señalización vertical, retornos sin carriles de desaceleración e incorporación a vía principal, uno con bahía en la calzada izquierda vía a Cartago, un mirador centro de atención al usuario que esta inactivo en la calzada derecha de ascenso, y accesos perpendiculares sin carriles de desaceleración e incorporación a vía principal.

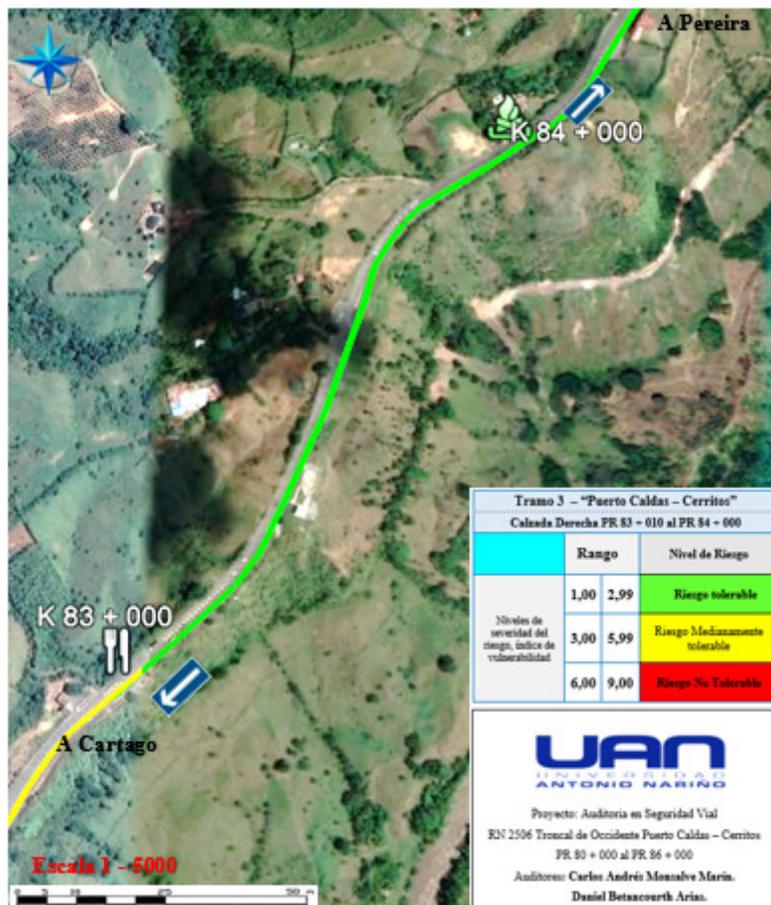
Figura 39.
 Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos calzada Izquierda Tramo 4, PR 83 + 010 al PR 84 + 000



Fuente. Elaboración Propia

Figura 40.

Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos calzada Derecha Tramo 4, PR 83 + 010 al PR 84 + 000



Fuente. Elaboración Propia

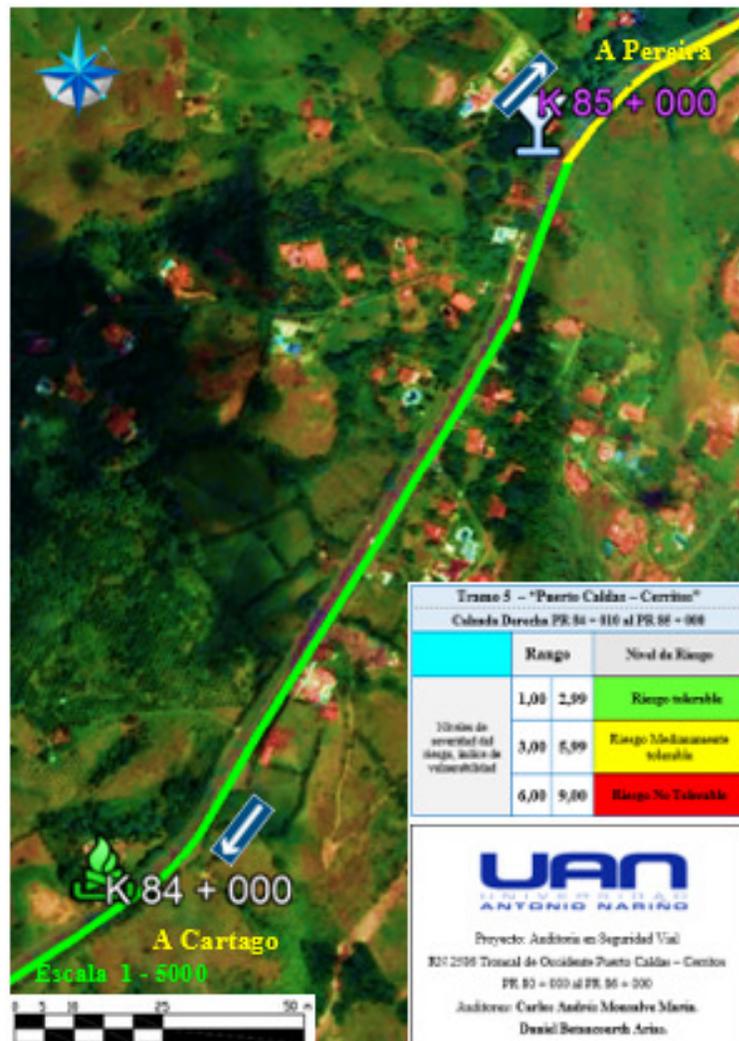
Tramo 4: Sección doble calzada con separador, presencia de señalización vertical y horizontal, mirador, atractivo turístico y restaurante, con 1 retorno donde se genera alto riesgo de siniestro al carecer de carriles de control, desaceleración e incorporación a vía principal.

Figura 41.
 Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos Calzada Izquierda Tramo 5, PR 84 + 010 al PR 85 + 000



Fuente. Elaboración Propia

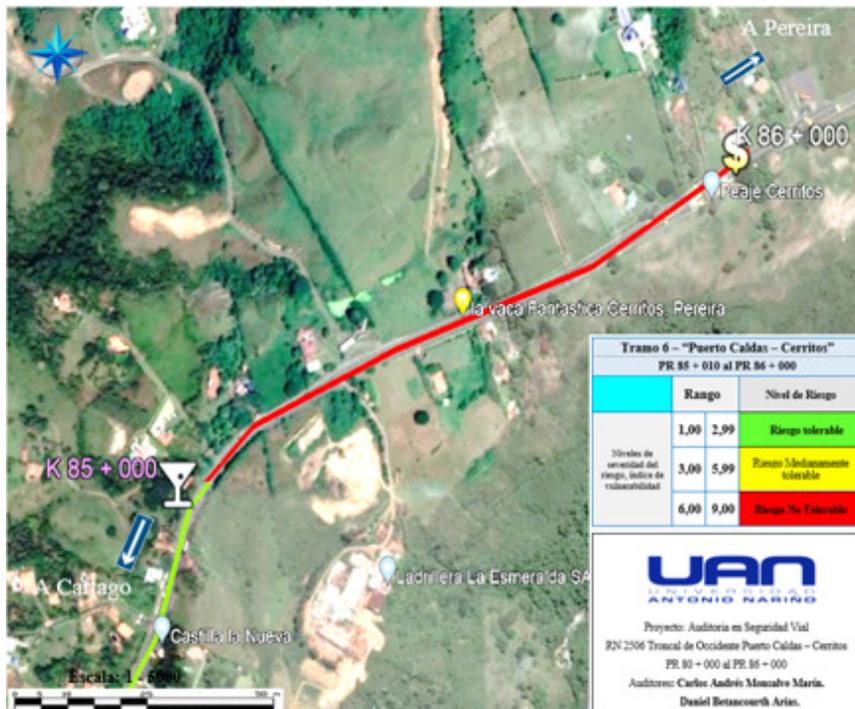
Figura 42.
 Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos Calzada Derecha Tramo 5, PR 84 + 010 al PR 85 + 000



Fuente. Elaboración Propia

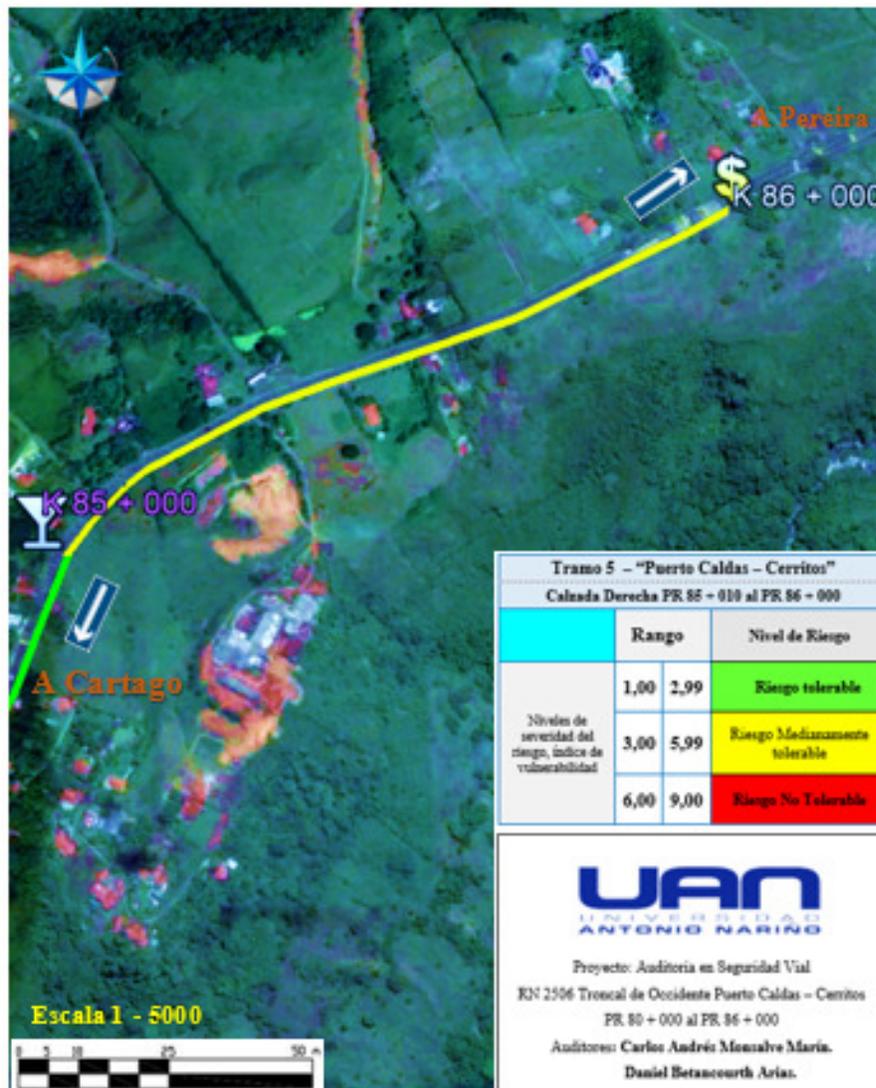
Tramo 5: Sección con retorno, bahía de control y acceso a vía principal, entradas perpendiculares a predios sin carriles de desaceleración e incorporación a vía principal, con alto riesgo de siniestro por invadir autopista principal, zona comercial, restaurantes, alto flujo peatonal, buena señalización vertical y horizontal además de resaltos cerca al paradero de buses de servicio público.

Figura 43.
 Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos Calzada Izquierda Tramo 6, PR 85 + 010 al PR 86 + 000 + 000



Fuente. Elaboración Propia

Figura 44.
Mapa de riesgos ASV Puerto Caldas Cerritos Calzada Derecha Tramo 6, PR 85 + 010 al PR 86 + 000 + 000



Fuente. Elaboración Propia

Tramo 6: Sección con doble calzada, separador, accesos perpendiculares sin carriles de desaceleración e incorporación a vía principal, zona comercial, acceso a complejo industrial Ladrillera La Esmeralda Ltda. Señalización vertical y horizontal en regular estado, y zona de recaudo del peaje administrado por INVIAS.

Por lo tanto, los resultados de las matrices de riesgo que se presentaron en forma gráfica permitieron apreciar que estos guardan correspondencia con la información de las matrices. Por lo tanto, ellos son consistentes con las mismas.

6.4. Establecer la coherencia del diseño, mediante la información obtenida en campo y software Señales.

6.4.1. Hallazgos del registro fotográfico

Con el inventario fotográfico realizado en las diferentes visitas de campo, se registró el déficit de mantenimiento y las inconsistencias encontradas, fallas estructurales e incumplimiento de normas, se tiene en cuenta que, dependiendo del grado de severidad, daño o incumpliendo se tuvo en cuenta los plazos presentados en la tabla 24.

Tabla 27.

Plazos de intervención (meses)

Plazos de intervención (meses)	
Corto plazo	< 3
Mediano plazo	> 3 < 6
Largo plazo	> 6

Fuente. Elaboración propia

Todo el inventario fotográfico se encuentra al final del documento en el Anexo B, en este apartado se presentarán algunos hallazgos puntuales a modo de ejemplo.

6.4.2. Hallazgos del registro fotográficos de Señales horizontales calzada derecha

Tabla 28.

Hallazgo del registro fotográfico de señalización horizontal.

Tipo	Abscisa inicial	Fotografía	Recomendaciones
Líneas de borde de pavimento	80+000		Se evidencia falta de pintura en las líneas de borde de pavimento en ambos lados y en la línea central, se recomienda mantenimiento repintar.

Fuente. Elaboración propia

6.4.3. Hallazgos muros

Tabla 29.

Hallazgos muros

Referencia	Abscisa	Evidencia fotográfica	Calzada	Observaciones
Muro estabilización cuneta	K 80 + 603		Izquierda lateral derecho	Regular estado falta reposición de pintura retrorreflectiva
Muro estabilización Gaviones revestidos en concreto	K 81 + 624		Izquierda lateral derecho	Falta sellar fisuras, limpieza y pintura retrorreflectiva
Muro de contención estabilización de talud	K 84 + 236		Derecha lateral Derecha	Regular estado, falta pintura retrorreflectiva y captafaros
Muro de contención estabilización de talud	K 84 + 236		Derecha lateral Derecha	Falta mantenimiento preventivo
Muro de contención estabilización de talud	K 84 + 247		Derecha lateral Derecha	Regular estado falta mantenimiento preventivo, limpieza, reposición de pintura retrorreflectiva y captafaros.

Fuente. Elaboración propia

6.4.4. Hallazgos señalización horizontal

Tabla 30.
Hallazgos señalización horizontal

Referencia	Abscisa	Registro Fotográfico	Calzada	Observaciones
Marcas de transición reducción de velocidad proximidad de resalto	K 80 + 008		Izquierda Lateral Izquierdo	Regular estado, se requiere hacer la reposición de pintura retrorreflectiva.
Línea de delimitación lateral y zona de reducción de velocidad	K 81 + 007		Izquierda Lateral Izquierdo	Las marcas viales deberán ser retrorreflectivos. deberán elaborarse con material retrorreflectante. Estipulado en el manual de señalización vial, capítulo 3 demarcaciones, pág. 359.
Demarcaciones, Delineadores tubulares para desaceleración y acceso al retorno	K 82 + 990		Derecha, Lateral derecho.	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva además de las tachas reflectivas
Línea de delimitación lateral blanca, compuesta por pintura resistente al tráfico y microesferas	K 83 + 025		Ambas	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva además de las tachas reflectivas
Demarcaciones, Separador, línea central que separa flujos opuestos y acceso a retorno.	K 84 + 193		Ambas	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva y señalización vertical de obstáculo, además de las tachas reflectivas

Fuente. Elaboración propia

6.4.5. Coherencia del diseño, Análisis Velocidad y señales

➤ Análisis Velocidad (software Señales)

Al efectuar la ASV, y el análisis del informe del Software señales, se generaron informes sobre operativos de velocidad, sitios especiales y velocidades por sector para los tramos auditados

Para el análisis de los Operativos de velocidad se tuvo en cuenta la Resolución 5443 de 2009 promulgada por el Ministerio de Transporte, sobre la composición de los vehículos, los cuales el software Señales agrupan en la forma que se aprecia en la tabla 30:

Tabla 31. Clasificación de los autos Ministerio de Transporte

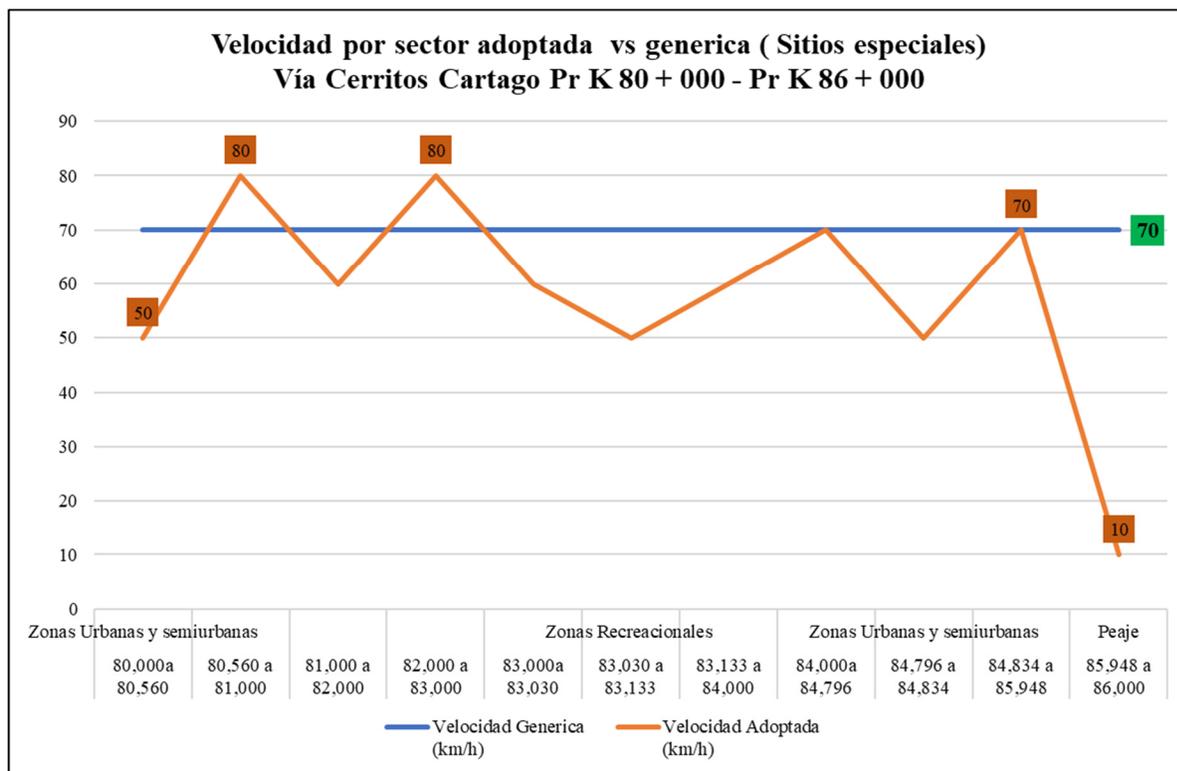
Clasificación de los autos Ministerio de Transporte		
#	Categoría de	Tipo auto
1)	A	Auto Moto Campero
2)	B	Buses Busetas
3)	C	Camiones Tractocamiones

Fuente. Ministerio de Transporte Resolución 5443 de 2009

➤ Velocidad por sector

Teniendo en cuenta el análisis del Software Señales sobre la velocidad genérica para todo el tramo y la de sitios especiales que corresponden a puntos que para optimizar seguridad se debe disminuir la velocidad, ejemplo: colegios, entrada a urbanizaciones, peajes, estaciones de Servicio de combustible, entre otras.

Figura 45.
Velocidad por sector adoptada vs genérica (Sitios especiales)



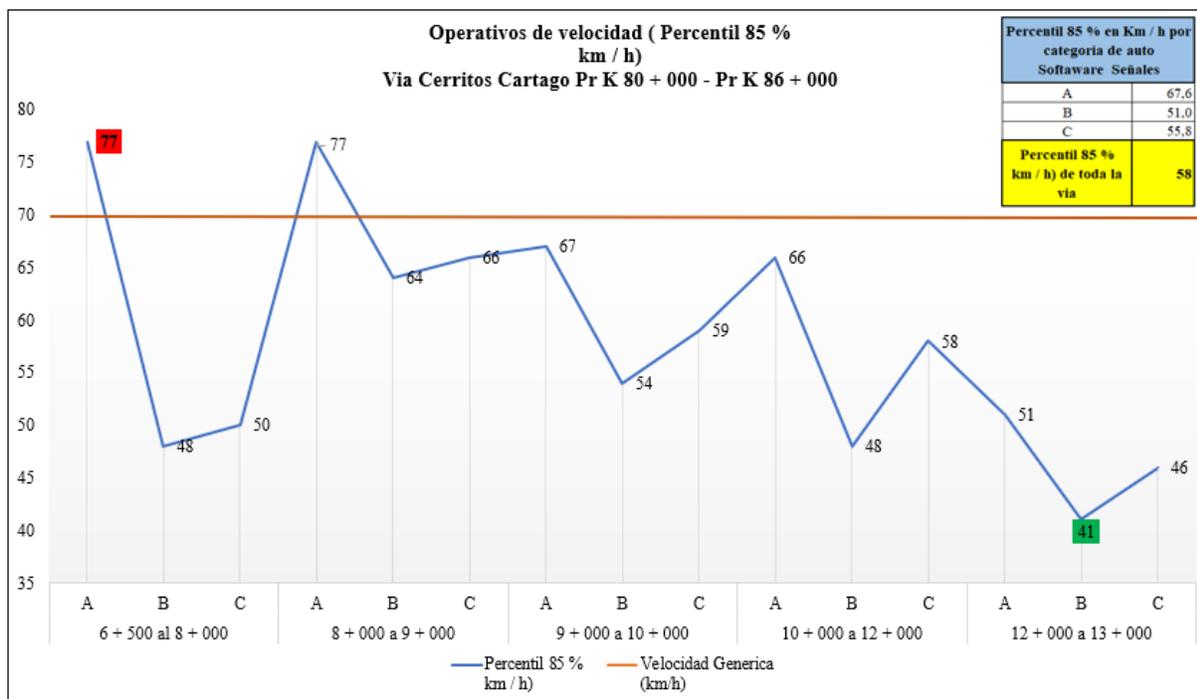
Fuente. Elaboración propia

La Figura 45. representa la velocidad por sector del tramo auditado, su velocidad genérica es de 70 km/h, (representada en la línea azul) y la velocidad adoptada por conductores de la vía se encuentra entre el rango de 10 a 80, se evidencia que en algunos tramos los conductores sobrepasaron la velocidad genérica llegando hasta 80 km / h, 10 km por encima de la permitida, se respetan las velocidades en los sitios especiales de 10 km/h peajes y de 50 km/h en Zonas Urbanas y semiurbanas.

- **Operativos de velocidad. Velocidad Percentil. ASV Cerritos – Puerto Caldas**

Corresponde a la velocidad que fue tomada en el aforo vehicular, y que representa a los vehículos de desplazaron y lo hicieron entre 41 km / h a 77 km / h sobrepasando la velocidad genérica en algunos tramos.

Figura 46.
Operativos de velocidad (Percentil 85 % km / h) Vía Cerritos Cartago Pr K 80 + 000 - Pr K 86 + 000



Fuente. Elaboración propia

Sobre la velocidad percentil que por su definición es la que los conductores se trasladan a flujo libre, sin presentación de atascamiento o congestión es de 67.6 km / h para los autos tipo A, para los autos tipo B, 51 km / h para los autos tipo C de 55.8 km / h y el percentil 85 de todo el tramo es de 58 Km / h, velocidad por debajo de esta velocidad (genérica) de 70 km / h. significa que el 85% de los vehículos se desplazan a flujo libre a esa velocidad mientras que el 25% de ellos lo hacen a otras velocidades por debajo de ella.

➤ **Comparativos hallazgos del registro fotográfico Vs Informe Software Señales**

La Tabla con el comparativo hallazgo del registro fotográfico vs Informe Software Señales, se encuentra al final del documento, acá se presenta los resultados de dicho comparativo y un resumen de este.

Tabla 32.
Comparativos hallazgos del registro fotográfico Vs Informe Software Señales

Descripción y / o foto	Abscisa	Registro fotográfico A	Señales B	Calzada	Lateral	Observación
Señal vertical Sr-30	Pr 80+000		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 50 km/h
Señal vertical Sr 30	Pr 80+560	X	X	Derecha-izquierda	Derecho	No existen señales sr-30 se deben Instalar de 60km/h, para ambas calzadas.
Señal vertical Sr 30, zonas urbanas	Pr 84+834		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 50 km/h, zona urbana, según software de señales
Señal vertical Sr 30	Pr 84+934		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 70 km/h, según software de señales
Señal vertical Sr 30	Pr 85+648		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 70 km/h, según software de señales
Señal vertical Sr 30	Pr 85+648		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 30 km/h, según software de señales

A: Hallazgo registro fotográfico (trabajo de campo)

B: Informe arrojado por el Software señales (Planos)

El Comparativo de los hallazgos del registro fotográfico vs Informe Software Señales, presentado en la Tabla 32, evidencia que hay inconsistencias entre lo que realmente se encuentra instalado y lo que de acuerdo a los planos de vía y el informe del software Señales debiera existir, por lo tanto se requiere de una revisión por parte de la administradora de la vía realizar los ajustes

correspondientes sean de mantenimiento, reinstalación o cambio de punto de las señales de la vía auditada, pues así como se encuentran son un posible factor de riesgo para los usuarios de la vía .

7. Conclusiones

Las conclusiones que deja realizar una Auditoría en Seguridad Vial de la señalización, barreras de contención vehicular y diseño geométricos, a la sección Puerto Caldas - Cerritos Pr 80+000. Al 86+000, se mencionan en los siguientes párrafos:

1) Al determinar los puntos críticos de siniestralidad que existen en los tramos auditados, se obtuvo como resultado la estructura de la matriz de riesgo.

Revisando el estado actual de esta sección vial se puede evidenciar la vulnerabilidad que representan los accesos perpendiculares en la gran mayoría de los predios adyacentes a la vía. Estos accesos son susceptibles de causar colisiones dado que los vehículos que abandonan o se incorporan a la vía principal para acceder a la vía los vehículos deben invadir el carril lento generando obstáculos parciales debido a que los vehículos transitan en muchas ocasiones con exceso de velocidad debido a la inconciencia, exceso de confianza y falta de respeto por las señales y recomendaciones seguras de tránsito poniendo en riesgo la integridad de los peatones y conductores usuarios de este importante eje vial.

Durante el recorrido en la vía se encuentra un déficit en la señalización vertical. El déficit en la señalización es notable se evidencia deterioro, vandalismo y hurto de estos elementos.

Algunas de las barreras de contención laterales se encuentran en regular estado, poco visibles por la suciedad excesiva, sin captafaros y los pocos que tienen están en mal estado por falta de mantenimiento para corregir y reponer los elementos retrorreflectivos faltantes. Asimismo, se aprecian algunas barreras siniestradas y vandalizadas, además de secciones de terraplén con depresiones que superan los 1.50 m sin la respectiva barrera de protección.

Mediante el recorrido de la sección vial mencionada se evidenciaron, muchos drenajes sin mantenimiento los cuales están colmatados e inactivos, cunetas taponadas por deslizamientos,

elementos contundentes como postes de redes eléctricas muy cerca a la berma o en las cunetas de la vía, y algunas zonas sin la berma respectiva para una parada de emergencia o parqueo parcial de los vehículos.

En las diferentes visitas de campo realizadas se hizo la inspección nocturna para verificar la calidad de los elementos de señalización vertical y horizontal, los cuales no reflejan bien la luz de los vehículos debido a la falta de mantenimiento. La pintura de la señalización, descolorida, por lo que dificultan la visibilidad de los elementos constitutivos de la vía como: bordes de la vía, obstáculos verticales como inicio y fin de separadores, muros de contención, cabezotes de obras de drenajes, barreras de contención laterales que carecen de captafaros.

Cabe destacar que aunque existen iluminarias con buenos postes sobre el separador vial están en mal estado, inactivos, no están funcionando lo cual genera riesgo para los actores viales, principalmente los peatones y ciclistas que transitan por esta carretera, además de la fauna existente la cual no se observa oportunamente para evitar el atropello y la muerte de las especies nativas como zarigüeyas, zorros, guatines, armadillos, entre otros los cuales ocasionalmente cruzan este importante corredor vial. Finalmente, en algunos sectores se presenta deterioro de la capa de rodadura por asentamientos diferenciales, asentamientos longitudinales lo cual representa riesgo para los vehículos que transitan por esta zona por lo que es conveniente hacer el mantenimiento y reposición del pavimento con el fin de evitar que se prolonguen los daños presentados en este.

2) Se elaboraron las matrices de riesgos por cada km y carril que permitieron determinar el nivel de inseguridad en que se encuentran sometidos los usuarios más vulnerables de la vía, logrando su calificación, se tuvo en cuenta la siniestralidad, el registro fotográfico de barreras de contención vehicular y señalización, como también los riesgos físicos

que se encontraron en la vía, obteniéndose como resultado y analizando cada tramo, la mayoría se encuentran en el rango de medianamente tolerable (7 laterales), con una intervención de mediano plazo y que las acciones recomendadas encaminadas a mejorar el riesgo de la vía son:

- Intervención física a infraestructura
- Análisis políticos operacionales y de control y correctivos
- Fortalecer y mejorar la educación vial enfocadas a los actores más vulnerables.

El resto (5 laterales) se encuentran en el rango de riesgo tolerable) cuyas acciones recomendadas tendientes a mejorar la calificaron minimizando el riesgo son:

- Educación vial
- Mantenimiento preventivo

En cuanto a la elaboración de los mapas de riesgo se tuvo en cuenta las matrices de riesgo y planos de la vía, gráficamente se presentaron por cada km en que fue dividido el tramo (lateral izquierdo y derecho), se logró su. Estos mapas identifican en su totalidad la información de las matrices y por lo tanto son consistentes con ellas.

3) El análisis de la consistencia del diseño mediante el software Señales, demostró que se presentan serias inconsistencias entre la localización de las señales y las que fueron observadas en los trabajos de campo y registradas fotográficamente y la información que arroja el programa Señales que tiene como base los planos de la vía, otras no aparecen físicamente por lo que se requiere su instalación.

En cuanto al análisis de la velocidad, el percentil 85 de todo el tramo es de 58 Km / h, velocidad por debajo de esta velocidad (genérica) de 70 km / h., se evidencia que en algunos tramos los conductores sobrepasaron la velocidad genérica llegando hasta 80 km / h, 10 km por

encima de la permitida, se respetan las velocidades en los sitios especiales de 10 km/h peajes y de 50 km/h en Zonas Urbanas y semiurbanas.

Finalmente, el objetivo de realizar una Auditoría en Seguridad Vial de la señalización, barreras de contención vehicular y diseño geométricos, a la sección Puerto Caldas - Cerritos Pr 85 + 930 a 80 + 000, se cumplió completamente, para lo cual se desarrollaron cada uno de los objetivos planteados

8. Recomendaciones

De acuerdo con los hallazgos obtenidos en la ASV, las inconsistencias encontradas e incumplimiento de normas de construcción y diseño, se recomienda a la empresa administradora tender en cuenta las siguientes recomendaciones.

a) Realizar una inspección técnica y recorridos frecuentes para identificar y programar el mantenimiento preventivo de todos los componentes de esta importante sección de la troncal de occidente.

b) Debido a que el equipamiento se deteriora como los elementos de retrorreflexión, coloración, visibilidad, se deben reponer y limpiar para garantizar su eficacia como elementos de prevención y seguridad vial.

c) Es necesario realizar el mantenimiento, reparación y reposición de las barreras de contención lateral e instalación de captafaros ya que algunas están en regular estado o ausentes por siniestros o vandalismo.

d) Construir carriles de control, carriles de desaceleración para los accesos perpendiculares de los predios adyacentes a la vía.

e) Hacer una limpieza general y reposición de la pintura retrorreflectiva de los cabezotes de las obras de drenajes para una mejor visibilidad debido a que estos son elementos contundentes los cuales deben llevar buena señalización y tacha respectivas para disminuir el riesgo de colisión con los mismos.

f) Reponer las iluminarias en el separador vial para mejorar las condiciones de visibilidad en las horas de la noche y garantizar la seguridad de todos los actores viales.

g) Reponer los delineadores de curva faltantes.

- h)** Reparar los asentamientos diferenciales en la carpeta asfáltica para disminuir daños materiales y siniestros.
- i)** Reponer los postes de comunicación S.O.S. y reparar los existentes en ambas calzadas de la vía
- j)** Mantener una frecuente programación de mantenimiento de las zonas verdes podas y prados
- k)** Realizar mantenimiento y limpieza de los sistemas de drenajes como cunetas, alcantarillas transversales y canales de conducción a las fuentes cercanas asegurando la eficiente evacuación de las aguas lluvias para evitar el fenómeno de hidroneo
- l)** Recuperar y reactivar el centro de atención al ciudadano para los usuarios de la autopista Pereira La Victoria para que este eje vial genere un alto impacto social a los viajeros frecuentes y turistas que transitan por esta zona de la troncal De Occidente.
- m)** Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de la señalización horizontal e instalación de las tachas retrorreflectivos para asegurar la visibilidad especialmente de los cruces y zonas de alto flujo peatonal.
- n)** Instalar y reponer todos los elementos de la señalización vertical ya que estos son elementos fundamentales para garantizar la prevención en la seguridad vial y disminuir los índices de siniestralidad en este importante eje vial.
- o)** Optimizar los diseños de los retornos con carriles de desaceleración e incorporación a vía principal, incluso replantear diseños de retornos a desnivel para mantener la buena movilidad en el eje principal de la autopista y disminuir el alto riesgo de siniestralidad en los retornos existentes.

p) Diseñar y construir bermas en las secciones donde hay ausencia de esta principalmente en el centro poblado corregimiento de Puerto Caldas donde se presenta un alto flujo peatonal

q) Construir más paraderos de servicio público con carriles de desaceleración para garantizar la seguridad de todos los usuarios

r) Reponer la pintura retrorreflectiva de los muros de contención e instalar capta faros para la oportuna visibilidad de estos.

s) Reparar y sellar las fisuras longitudinales presentes en la capa de rodadura para evitar el deterioro y daño de la estructura de la vía.

t) Capacitar y concientizar a todos los actores viales sobre el conocimiento, importancia y respeto además del buen comportamiento como conductores y peatones en este eje vial para garantizar la seguridad e integridad de todos los usuarios y disminuir los índices de siniestralidad que generan pérdidas económicas, físicas y afectan el desarrollo personal y salud mental de nuestra sociedad.

Anexos

Anexo A. Listas de chequeo.

Lista chequeo

Se procedió a llenar el formato de la lista de chequeo con los elementos constitutivos de la vía en la visita preliminar realizada al tramo auditado,

Lista chequeo Barreras				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Zona despejada			
3	¿Están todos los postes de energía eléctrica, árboles, etc., a una distancia segura del tránsito vehicular?		X	Algunos postes y árboles están demasiado cerca de la berma
4	Barreras de contención			
5	¿Podrán contener y/o redirigir un vehículo liviano los sistemas de contención?	X		Cumplen en gran parte la estructura, sin embargo, no están en su totalidad abatidas.
6	¿Las barreras de contención están instaladas donde son necesarias?	X		Es necesario instalar más barreras de contención vehicular
7	¿Es suficiente la longitud de las barreras?		X	En ocasiones no es suficiente.
8	¿Son visibles las barreras de contención tanto de día como de noche mediante reflectores, captafaros o similar?	X		Se observan con buena precisión desde una distancia prudente.
10	Transiciones y conexiones			
11	¿Están correctamente conectadas barreras de puentes con las barreras de sus accesos?		X	No existen puentes con barandas en el tramo
12	Terminales de barreras de contención			
13	¿Existen terminales de barrera tipo cola de pato o cola de pez?	X		En su mayoría están sin este tipo de terminal.
14	¿Existen terminales abatidos de barrera en vías de más de 60 km/h?	X		La mayoría de las barreras de contención vehicular no están abatidas.
15	¿Son aptos para la velocidad operativa de la vía?	X		Hacen falta barreras de contención vehicular en lugares críticos.
18	¿Están orientadas correctamente cualquier amortiguador de impacto?		X	No existen amortiguadores de impacto.
19	¿Son aptos para la velocidad operativa de la vía?		X	Algunas barreras de contención vehicular no están abatidas
20	¿Están adecuadamente conectados el punto duro o la barrera que sigue el dispositivo?		X	No están adecuadamente conectadas
21	¿Son notables tanto de día como de noche mediante elementos retrorreflectivos?	X		Se observan con buena precisión desde una distancia prudente en horas de la noche.

Lista chequeo bermas

Lista chequeo Bermas				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Berma, (dimensiones y condición)			
2	¿Es el ancho de la berma suficiente para detener un vehículo con averías?	X		
3	¿Se mantiene el ancho de berma en puentes y sus accesos?		X	
4	¿Las bermas se encuentran pavimentadas?	X		
5	¿La superficie de la berma está resistiendo las cargas a la cual está sometida? Comente los desperfectos que se observan.	X		
6	¿Las bermas son transitables para todos los vehículos y usuarios de la vía?	X		
7	¿Es segura la transición desde la calzada hacia la berma?	X		En algunos tramos es peligrosa esa transición
8	Berma (sección lateral)			
9	¿Hay suficiente pendiente en las bermas para garantizar su drenaje?	x		
10	¿Existen desniveles entre el pavimento y la berma?	x		En algunos tramos
11	¿Existen desniveles al costado exterior de las bermas?	x		En algunos tramos

Lista chequeo delineación

Lista chequeo Delineación				
Ítem	Definición	Si	No	observaciones
1	Delineadores			
2	¿Existe suficiente delineación para conocer el trazado de la vía?		X	
3	¿Los delineadores son claramente visibles?		X	
4	¿Se incluyen delineadores en todas las barreras de contención incluyendo túneles, puentes, muros, etc.?		X	
5	¿Existen suficientes delineadores para advertir y guiar al usuario de cualquier singularidad del camino?		X	
6	Delineadores direccionales en curvas			
7	¿Están delineadas las curvas con delineadores direccionales (tipo chevrón), colocadas de tal manera que el conductor pueda ver por lo menos 3 en cualquier momento, tanto de día como de noche?		X	
8	¿Se utilizan los delineadores direccionales solo para delinear las curvas?		X	

Lista chequeo iluminación

Lista chequeo Iluminación				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Efectividad de la iluminación			
2	¿Está la carretera adecuadamente iluminada?		X	
3	¿Es la distancia de visibilidad nocturna adecuada para la velocidad de tránsito que está usando la ruta?		X	
4	¿Es adecuada la distancia de visibilidad provista para intersecciones y cruces? (Por ejemplo, peatones, ciclistas, ganado, ferrocarril, etc.)		X	
5	¿Genera un efecto de encandilamiento alguna luminaria?		X	
6	¿Están iluminadas las señales aéreas?		X	
7	¿Se limita la efectividad de las luminarias por efecto de vegetación, estructuras o similar?		X	
8	¿Es suficientemente uniforme el nivel de iluminación a lo largo de cada sector iluminado?		X	
9	La dotación de luminarias y proporción de iluminación ¿mejora la visibilidad en cruces?	X		
10	¿Se encuentran las áreas de ciclistas y peatones convenientemente iluminadas?		X	
12	Sistema de iluminación			
13	¿Existen postes de luminarias cercanos a la calzada que puedan constituir un elemento de riesgo?	X		En el PR 80+000 hasta 80+300
14	Especialmente en accesos e intersecciones, ¿la ubicación de los postes dificulta la visión de los conductores?			
15	¿La iluminación es mediante luces LED?		X	

Lista chequeo pavimento

Lista chequeo Pavimento				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Defectos en el Pavimento			
2	¿Está el pavimento relativamente libre de defectos, surcos, ondulaciones y/o similares, que podrían generar situaciones de riesgo?		X	
3	¿Se percibe condiciones de deformación, ahuellamiento o similar?	X		
4	Resistencia al Deslizamiento			
5	¿Existe una resistencia adecuada al deslizamiento, particularmente en curvas, pendiente pronunciadas, y acercamiento a intersecciones?	X		
6	¿Se observan indicaciones de frenado abrupto?	X		
7	Drenaje de la superficie			
8	¿El pavimento está libre de zonas de estancamiento o capas de agua?	X		

9	¿Es adecuado el peralte y bombeo de la calzada?	X
10	¿Es uniforme el peralte y bombeo?	X
11	Irregularidades de la superficie	
12	¿Está el pavimento libre de piedras u otro material suelto?	X

Lista chequeo usuarios vulnerables

Lista chequeo Usuarios Vulnerables				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Alcances generales			
2	¿Las rutas y cruces peatonales son adecuados para peatones y ciclistas?		X	
3	¿Están claramente definidas las zonas de flujo peatonal y/o ciclista?		X	
4	Usuarios vulnerables, a lo largo de la vía			
5	¿Existe un espacio longitudinal a lo largo de la vía para el desplazamiento seguro de peatones y ciclistas (Usuarios Vulnerables)?		X	
6	¿Es suficiente ancho el espacio para los usuarios vulnerables, o se ven obligados a transitar en el pavimento?	X		
7	Usuarios vulnerables, cruzando la vía			
8	¿Están adecuadamente señalizados los cruces para los usuarios vulnerables?		X	
9	¿Hay un adecuado número de pasos peatonales a lo largo de la ruta?		X	
12	Transporte Público y paraderos de buses			
16	¿Existen actividades que crean altos flujos peatonales, como colegios, centros turísticos, centros comerciales, en lados opuestos de la vía principal?	X		
20	¿Se detienen los buses sobre la berma para tomar o dejar pasajeros?	X		

Lista chequeo alineamiento y sección transversal

Lista chequeo Alineamiento y sección transversal				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Control de Acceso			
2	¿Existen terrenos con acceso directo a la ruta?	X		
3	¿Es apropiada la ubicación de los accesos?		X	
4	Anchos			
5	¿Los anchos de las pistas y de las calzadas son adecuadas para el volumen y composición del tránsito?	X		
6	Cuando la vía tiene dos o más pistas por sentido ¿están los sentidos de tránsito separados por medio de una barrera en la mediana?		X	
7	Pendiente transversal			
8	¿La pendiente transversal (calzada y berma) permite adecuado drenaje de la superficie?	X		
9	Drenaje			
10	¿Los canales de drenaje al borde de la vía y las paredes de las alcantarillas pueden ser atravesadas en forma segura por los vehículos?		X	
13	Animales			
14	¿La vía está libre de la presencia de animales (por ejemplo, bovinos, ovejas, cabras, etc.)?		X	

Lista chequeo señales verticales

Lista chequeo Señales Verticales				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
1	Generalidades de las Señales Verticales			
2	¿Son visibles y entendibles con sólo una mirada todas las señales verticales, incluyendo las señales variables?	X		
3	¿Existen señales verticales que puedan confundir?	X		
4	¿Entregan mensajes claros y sencillos a los usuarios? Ej. Íconos en vez de textos.	XX		
5	¿Existen señales verticales que no son necesarias?			
6	¿Existe concordancia entre las señales verticales y las señales horizontales?	X		
7	¿Existen obstáculos (árboles, luminarias, señales, paraderos, etc.), que impidan la visión de las señales verticales?	X		
8	¿Existe evidencia de vandalismo o pintado de grafitis?	X		
9	¿Existe evidencia de robo de señales verticales?	X		
10	¿Hay necesidad de colocar señalización vertical para ciclistas, motociclistas u otros?	X		
11	¿Hay señales verticales que limiten la visibilidad en accesos e intersecciones?		X	
12	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Reglamentarias			

13	¿Se encuentran y son visibles todas las señales reglamentarias requeridas?	X
14	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, distancia de la berma y en el lugar apropiado).	X
15	¿Son visibles de día a una distancia adecuada?	X
16	¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?	X
17	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?	X

Continuación Lista chequeo señales verticales

Lista chequeo Señales Verticales				
Ítem	Definición	Si	No	Observaciones
19	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Preventivas			
20	¿Se encuentran y son visibles todas las señales preventivas requeridas?	X		
21	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, posición con respecto a la berma y a la distancia apropiada de la situación que advierten).	X		
22	¿Existen contradicciones entre el mensaje de la señal y la situación existente en la ruta?		X	
23	¿Son visibles de día a una distancia adecuada?	X		
24	¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?	X		
25	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?	X		
26	¿Son legibles de noche a una distancia adecuada?	X		
27	¿Se aplican restricciones para alguna clase de vehículos?		X	
28	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Informativas			
29	¿Hay suficiente señalización informativa para que un conductor no familiar con el lugar pueda informarse?	X		
30	En los enlaces o salidas de la carretera, ¿se otorga información suficiente y oportuna a los usuarios para encauzar y navegar a su destino?		X	
31	Las señales informativas, ¿son inmediatamente visibles para todo usuario que entre en la carretera desde cualquier acceso (vías colindantes)?	X		
32	Soporte de la Señalización Vertical			
33	¿Son relativamente frágiles los sistemas de soporte de todas las señales verticales?		X	

Anexo B. Registro fotográfico

Tabla 33.
Hallazgos en el registro fotográfico de barreras

Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz.	Lateral		Foto No	Evidencia fotográfica	Observaciones
							Der	Izq			
Barrera de contención	K 81+134	K 81+164	30		0.92	Izq.		X	1		Depresión costado izquierdo sin barrera lateral
Barrera de contención	K 81+164	K 81+369	205	0,95	0,92	Izq.		X	2		Barrera lateral sin mantenimiento y falta de elementos reflectivos, captafaros
Captafaro sobre barrera de contención	K 81+293	K 81+293	0	0.95	0.78	Izq		X	3		Captafaro de barrera en regular estado por falta de mantenimiento
Barrera de contención	K 81+295	K 81+473	178	0,96	.94	Izq.	X		4		Barrera de contención separador en buen estado
Barrera de contención	K 81+391	K 81+411	20	0.63	0.57	Izq	X		5		Barrera separador sección siniestrada
Barrera de contención	K 81+460	K 81+498	38			Izq	X		6		Depresión costado izquierdo sin barrera lateral por vandalismo

Fuente. Elaboración propia

Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz.	Lateral		Foto No	Evidencia fotográfica	Observaciones
							Der	Izq			
Barrera de contención	K 81+498	K 81+510	12	0,94	0,95	Izq.		X	7		Barrera regular estado por falta de mantenimiento
Barrera de contención	K 81+548	K 81+590	42	0,95	0,96	Izq.		X	8		Barrera lateral siniestrada
Barrera de contención	K 81+845	K 81+919	74	0,95	0,94	Izq		X	9		Buen estado, faltan algunos captafaros
Barrera de contención	K 82+217	K 82+330	113	0,95	0,93	Izq	X		11		Buen estado, faltan captafaros
Barrera de contención	K 82+732	K 82+847	115	0,94	0,95	Izq	X		12		Buen estado, sin captafaros

Continuación Tabla 23. Hallazgos en el registro fotográfico de barreras

Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz.	Lateral		Foto No	Evidencia fotográfica	Observaciones
							Der	Izq			
Barrera de contención	K 83+020	K 83+045	25	0,92	0,95	Izq.	X		13		Barrera lateral siniestrada
Barrera de contención	K 83+045	K 83+195	150	0,94	0,96	Izq.	X		14		Buen estado, faltan captafaros
Barrera de contención	K 83+430	K 83+443	13	0,93	0,94	Izq	X		15		Barrera lateral siniestrada
Barrera de contención	K 83+532	K 83+555	23			Izq	X		17		Depresión, muro de contención sin barrera lateral
Barrera de contención	K 83+555	K 83+566	11	0,95	0,93	Izq	X		18		Buen estado, faltan elementos retrorreflectivos, captafaros

Continuación Tabla 23. Hallazgos en el registro fotográfico de Barreras

Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz. Izq.	Lateral		Foto No	Evidencia fotográfica	Observaciones
							Der	Izq			
Barrera de contención	K 84+138	K 84+178	30	0,94	0,96	Izq.		X	19		Buen estado, faltan captafaros
Barrera de contención	K 82+324	K 83+030	706	0,95	0,94			X	21		Buen estado, captafaros vandalizados
						Der					
Barrera de contención	K 82+729	K 82+800	71	0,93	0,92			X	22		Estado regular, falta mantenimiento
						Der					
Barrera de contención	K 82+618	K 82+705	87					X	24		Depresión lateral sin barrera de contención

Continuación Tabla 23. Hallazgos en el registro fotográfico de Barreras

Tipo de barrera	Abscisa inicial	Abscisa final	Longitud (m)	Altura inicial (m)	Altura final (m)	Calz. Izq.	Lateral		Foto No	Evidencia fotográfica	Observaciones
							Der	Izq			
Barrera de contención	K 82+579	K 82+618	39	0,95	0,96	Izq.	X		24		Buen estado, faltan captafaros
Barrera de contención	K 81+245	K 81+329	84	0,93	0,92	Der	X		25		Falta mantenimiento preventivo
	K 81+225	K 81+245				Der					
Barrera de contención			20				X		26		Depresión lateral sin barrera de contención
						Der					
Barrera de contención	K 81+822	K 81+836	14	1.07	1.06		X		27		Barrera en concreto reforzado, con tachas reflectivas, pintura en mal estado
						Der					
Barrera de contención	K 80+560	K 80+620	60				X		28		Depresión lateral sin barrera de contención
						Der					
Barrera de contención	K 80+545	K 80+560					X		29		Depresión lateral derecha sin barrera de contención

Fuente. Elaboración propia

Hallazgos Registro fotográfico de: Cabezotes – Cabezales de alcantarilla

Tipo	Abscisa inicial	Lateral		Foto No.	Evidencia fotográfica	Observaciones
		D	I			
Cabezote	K 81 – 127 m	X		1		Cabezal de drenaje que presenta inseguridad al tránsito vehicular, porque no cuenta con material y elementos reflectivos como pintura y captafaros estipulado en la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.
Cabezote	K 81 – 380 m	X		2		Cabezal de drenaje que presenta inseguridad al tránsito vehicular, porque no cuenta con material y elementos reflectivos como pintura y captafaros estipulado en la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.
Cabezote	K 81 – 594 m	X		3		Cabezal de drenaje que presenta inseguridad al tránsito vehicular, porque no cuenta con material y elementos reflectivos como pintura y captafaros estipulado en la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.
Cabezote	K 82 – 385 m	X		4		Cabezal de drenaje que presenta inseguridad al tránsito vehicular, porque no cuenta con material y elementos reflectivos como pintura y captafaros estipulado en la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.
Cabezote	K 82 – 798 m	X		5		Cabezal de drenaje que presenta inseguridad al tránsito vehicular, porque no cuenta con material y elementos reflectivos como pintura y captafaros estipulado en la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.

Tipo	Abscisa inicial	Lateral		Foto No.	Evidencia fotográfica	Observaciones
		D	I			
Cabezote	K 83 – 552 m	X		6		Cabezal de drenaje que presenta inseguridad al tránsito vehicular, porque no cuenta con material y elementos reflectivos como pintura y captafaros estipulado en la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.
Cabezote	K 83 – 830 m	X		7		Cabezal de drenaje que presenta inseguridad al tránsito vehicular, porque no cuenta con material y elementos reflectivos como pintura y captafaros estipulado en la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.
Cabezote	K 84 – 430 m	X		8		Cabezal de drenaje que presenta inseguridad al tránsito vehicular, porque no cuenta con material y elementos reflectivos como pintura y captafaros estipulado en la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.
Cabezote	K 84 – 664 m	X		9		Cabezal de drenaje que presenta inseguridad al tránsito vehicular, porque no cuenta con material y elementos reflectivos como pintura y captafaros estipulado en la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.
Cabezote	K 84 – 787 m	X		10		Cabezal de drenaje que presenta inseguridad al tránsito vehicular, porque no cuenta con material y elementos reflectivos como pintura y captafaros estipulado en la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.

Tipo	Abscisa inicial	Lateral		Foto No.	Evidencia fotográfica	Observaciones
		D	I			
Cabezote	K 85 – 060 m	X		11		Cabezal de drenaje que presenta inseguridad al tránsito vehicular, porque no cuenta con material y elementos reflectivos como pintura y captafaros estipulado en la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.
Cabezote	K 85 – 292 m	X		12		Cabezal de drenaje que presenta inseguridad al tránsito vehicular, porque no cuenta con material y elementos reflectivos como pintura y captafaros estipulado en la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.

Cabezote	K 85 – 648 m	X	13		Cabezal de drenaje que presenta inseguridad al tránsito vehicular, porque no cuenta con material y elementos reflectivos como pintura y captafaros estipulado en la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.
----------	--------------	---	----	---	---

Tabla 34.
Hallazgos Registro fotográfico de: Cabezotes – Cabezales de alcantarilla

Referencia	Abscisa	Foto #	Evidencia fotográfica	Calzada	Observaciones
Cabezote y pozo de captación aguas lluvias	K 80 + 457	1		Izquierda lateral derecho	Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva
Cámara de captación de drenaje lateral	K 80 + 560	2		Izquierda lateral derecho	Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva
Entrada a canal paralelo	K 80 + 757	5		Izquierda lateral derecho	Estado, colmatado por acumulación de malezas y residuos sólidos, falta mantenimiento correctivo y preventivo.

Fuente. Elaboración propia

Continuación Tabla 23. Hallazgos Registro fotográfico de: Cabezotes – Cabezales de alcantarilla

	Abscisa	Foto #	Evidencia fotográfica	Calzada	Observaciones
Cuneta de encauce lateral de captación aguas lluvias	K 80 + 762	6		Izquierda lateral derecho	Regular estado falta mantenimiento preventivo, limpieza y despeje del canal.

Entrada a canal disipador	K 81 + 465	8		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo, limpieza y despeje del canal
Cámara de captación de drenaje lateral	K 81 + 578	10		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado, falta pintura retrorreflectiva
Cabezote y pozo de captación aguas lluvias	K 81 + 582	11		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva
Canal Manejo de aguas lluvias	K 81 + 815	13		Izquierda lateral Izquierdo	Falta mantenimiento, limpieza de malezas y residuos solidos
Cuneta conducción de aguas lluvias a alcantarilla transversal	K 82 + 405	14		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva
Cuneta lateral encauce de escorrentía de la corona	K 82 + 689	15		Izquierda lateral Izquierdo	Falta mantenimiento, limpieza, además de estar interceptada por elemento contundente, poste.
Cabezote y pozo de captación aguas lluvias	K 82 + 693	16		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva

Canal aguas lluvias	K 82 + 790	17		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo
Canal manejo aguas lluvias	K 82 + 795	18		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva
Canal descole aguas lluvias	K 82 + 796	19		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva
Cabezote y Canal manejo aguas lluvias	K 82 + 863	20		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo y reposición de pintura retrorreflectiva
Cabezote y pozo de captación aguas lluvias	K 83 + 026	21		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva
Cuneta manejo escorrentía de la corona	K 83 + 685	24		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva
Cabezote y pozo de captación aguas lluvias	K 83 + 958	27		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva
Cuneta lateral encauce de escorrentía a canal de descole	K 84 + 118	29		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva

Cuneta lateral Manejo de aguas lluvias	K 84 + 176	30		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva
Cabezote y pozo de captación aguas lluvias	K 84 + 209	31		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo y correctivo, reposición de pintura retrorreflectiva
Cabezote y pozo de captación aguas lluvias	K 85 + 610	37		Izquierda lateral Izquierdo	Buen estado Funcional, sin embargo, se requiere reposición de pintura retrorreflectiva del cabezota para advertir del elemento contundente.
Cuneta lateral manejo de aguas lluvias.	K 85 + 834	38		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado falta mantenimiento preventivo

Continuación Tabla 23. Hallazgos Registro fotográfico de: Cabezotes – Cabezales de alcantarilla

Hallazgo del registro fotográfico de Entradas perpendiculares calzada derecha

Tabla 35.

Hallazgo del Registro fotográfico de Entradas perpendiculares calzada derecha

Tipo	Abscisa inicial	Lateral		Foto No.	Evidencia fotográfica	Observaciones
		D	I			
Entrada	K 80 – 215 m	X		1		Entrada que genera riesgo o amenaza porque se encuentra perpendicular a la calzada y no cuenta con un carril de ingreso o salida segura que permita que el vehículo ingrese o salga del ramal con criterio y seguridad como se estipula en Manual de diseño geométrico para carreteras – Ministerio de transporte, Colombia Capítulo 6 Intersecciones viales, carriles de aceleración y desaceleración P 108.
Entrada	K 80 – 246 m	X		2		Entrada que genera riesgo o amenaza porque se encuentra perpendicular a la calzada y no cuenta con un carril de ingreso o salida segura que permita que el vehículo ingrese o salga del ramal con criterio y seguridad como se estipula en Manual de diseño geométrico para carreteras – Ministerio de transporte, Colombia Capítulo 6 Intersecciones viales, carriles de aceleración y desaceleración P 108.
Entrada	K 80 – 268 m	X		3		Entrada que genera riesgo o amenaza porque se encuentra perpendicular a la calzada y no cuenta con un carril de ingreso o salida segura que permita que el vehículo ingrese o salga del ramal con criterio y seguridad como se estipula en Manual de diseño geométrico para carreteras – Ministerio de transporte, Colombia Capítulo 6 Intersecciones viales, carriles de aceleración y desaceleración P 108.
Entrada	K 80 – 450 m	X		4		Entrada que genera riesgo o amenaza porque se encuentra perpendicular a la calzada y no cuenta con un carril de ingreso o salida segura que permita que el vehículo ingrese o salga del ramal con criterio y seguridad como se estipula en Manual de diseño geométrico para carreteras – Ministerio de transporte, Colombia Capítulo 6 Intersecciones viales, carriles de aceleración y desaceleración P 108.
Salida	K 80 – 747 m	X		5		Salida que genera riesgo o amenaza porque se encuentra perpendicular a la calzada y no cuenta con un carril de ingreso o salida segura que permita que el vehículo ingrese o salga del ramal con criterio y seguridad como se estipula en Manual de diseño geométrico para carreteras – Ministerio de transporte, Colombia Capítulo 6 Intersecciones viales, carriles de aceleración y desaceleración P 108.

Entrada	K 82 – 255 m	X	6		Entrada que genera riesgo o amenaza porque se encuentra sin señalización
Salida	K 82 – 247 m	X	7		Salida que genera riesgo o amenaza porque se encuentra sin señalización
Entrada	K 84 – 481 m	X	8		Entrada que genera inseguridad Entrada que genera riesgo o amenaza porque se encuentra perpendicular a la calzada y no cuenta con un carril de ingreso o salida segura que permita que el vehículo ingrese o salga del ramal con criterio y seguridad como se estipula en Manual de diseño geométrico para carreteras – Ministerio de transporte, Colombia Capítulo 6 Intersecciones viales, carriles de aceleración y desaceleración P 108.
Entrada	K 84 – 618 m	X	9		Entrada que genera inseguridad Entrada que genera riesgo o amenaza porque se encuentra perpendicular a la calzada y no cuenta con un carril de ingreso o salida segura que permita que el vehículo ingrese o salga del ramal con criterio y seguridad como se estipula en Manual de diseño geométrico para carreteras – Ministerio de transporte, Colombia Capítulo 6 Intersecciones viales, carriles de aceleración y desaceleración P 108.
Entrada	K 84 – 752 m	X	10		Entrada que genera inseguridad Entrada que genera riesgo o amenaza porque se encuentra perpendicular a la calzada y no cuenta con un carril de ingreso o salida segura que permita que el vehículo ingrese o salga del ramal con criterio y seguridad como se estipula en Manual de diseño geométrico para carreteras – Ministerio de transporte, Colombia Capítulo 6 Intersecciones viales, carriles de aceleración y desaceleración P 108.
Entrada	K 85 – 308 m	X	11		Entrada que genera inseguridad Entrada que genera riesgo o amenaza porque se encuentra perpendicular a la calzada y no cuenta con un carril de ingreso o salida segura que permita que el vehículo ingrese o salga del ramal con criterio y seguridad como se estipula en Manual de diseño geométrico para carreteras – Ministerio de transporte, Colombia Capítulo 6 Intersecciones viales, carriles de aceleración y desaceleración P 108.
Entrada	K 85 – 438 m	X	12		Entrada que genera inseguridad Entrada que genera riesgo o amenaza porque se encuentra perpendicular a la calzada y no cuenta con un carril de ingreso o salida segura que permita que el vehículo ingrese o salga del ramal con criterio y seguridad como se estipula en Manual de diseño geométrico para carreteras – Ministerio de transporte, Colombia Capítulo 6 Intersecciones viales, carriles de aceleración y desaceleración P 108.

Fuente. Elaboración propia

Hallazgo del registro fotográfico de muros de contención calzada derecha

Tabla 36.
Hallazgo del registro fotográfico de muros de contención

Tipo	Abscisa inicial	Longitud (m)	Lateral		Foto No.	Evidencia fotográfica	Observaciones
			D	I			
Muro de contención	K 80 + 600 m	43	X		1		Muro de contención que presenta inseguridad vial ya que no cuenta con pintura, captafaros o material reflectivo que lo señalice y sea visible para el usuario. Se recomienda instalar captafaros y pintar los muros como lo indica la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.
Muro de contención	K 84 + 237 m	67	X		2		Muro de contención que presenta inseguridad vial ya que no cuenta con adecuado mantenimiento, presenta obstaculización por capa vegetal, y ausencia de captafaros o material reflectivo que lo señalice y sea visible para el usuario. Se recomienda instalar captafaros y realizar mantenimiento rutinario a los muros como lo indica la cartilla de señalización horizontal capítulo 3.5 marcas de objetos.

Fuente. Elaboración propia

Hallazgos del registro fotográficos de Señales horizontales calzada derecha

Tabla 37.
Hallazgo del registro fotográfico de señalización horizontal.

				Corto plazo	
Tipo	Abscisa inicial	Fotografía	Recomendaciones		
Líneas de borde de pavimento	80+000		Se evidencia falta de pintura en las líneas de borde de pavimento en ambos lados y en la línea central, se recomienda repintar.		
Línea de borde de pavimento	81+329		Se evidencia falta de pintura en línea de borde de pavimento en lado izquierdo, se recomienda realizar un mantenimiento y repintar.		

Línea de borde de pavimento	82+217		Se evidencia falta de pintura en línea de borde de pavimento en lado derecho, se recomienda repintar.
Paso peatonal	84+832		Se evidencia falta de pintura, se recomienda repintar.
Resalto	85+799		Se evidencia falta de pintura, se recomienda repintar.
Resalto	85+948		Se evidencia falta de pintura, se recomienda repintar.
Resalto	85+948		Se evidencia falta de pintura, se recomienda repintar.
Resalto	85+998		Se evidencia falta de pintura, se recomienda repintar.

Fuente. Elaboración propia

Inventario muros k 80 + 000 a k 86 + 000, Puerto Caldas – Cerritos

Tabla 38.
Inventario muros, Puerto Caldas – Cerritos

Referencia	Abscisa	Foto #	Evidencia fotográfica	Calzada	Observaciones
Muro estabilización cuneta	K 80 + 603	1		Izquierda lateral derecho	Regular estado falta reposición de pintura retrorreflectiva
Muro estabilización cuneta	K 80 + 603	2		Izquierda lateral derecho	Regular estado falta reposición de pintura retrorreflectiva y captafaros para facilitar su visibilidad
Muro estabilización Gaviones revestidos en concreto	K 81 + 624	3		Izquierda lateral derecho	Falta sellar fisuras, limpieza y pintura retrorreflectiva
Muro de estabilización separador	K 80 + 820	5		Izquierda lateral derecho	Estado regular, requiere reposición de pintura retrorreflectiva
Muro estabilización cuneta	K 81 + 030	6		Izquierda lateral derecho	Regular estado falta mantenimiento preventivo, limpieza y reposición de pintura retrorreflectiva
Muro estabilización cuneta	K 81 + 035	7		Izquierda lateral derecho	Estado regular, requiere reposición de pintura retrorreflectiva

Muro estabilización Gaviones revestidos en concreto	K 83 + 526	8		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado, falta pintura retrorreflectiva y barrera de contención
Muro estabilización y soporte de cuneta	K 84 + 137	9		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado, falta pintura retrorreflectiva
Muro estabilización y soporte de cuneta	K 84 + 158	10		Izquierda lateral Izquierdo	Regular estado, falta pintura retrorreflectiva
Muros bordillos separador retorno	K 84 + 198	11		Ambas	Estado regular, requiere reposición de pintura retrorreflectiva
Muro de contención estabilización de talud	K 84 + 236	12		Derecha lateral Derecha	Regular estado, falta pintura retrorreflectiva y captafaros
Muro de contención estabilización de talud	K 84 + 236	13		Derecha lateral Derecha	Falta mantenimiento preventivo
Muro de contención estabilización de talud	K 84 + 236	14		Derecha lateral Derecha	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva y captafaros
Muro de contención estabilización de talud	K 84 + 247	15		Derecha lateral Derecha	Regular estado falta mantenimiento preventivo, limpieza, reposición de pintura retrorreflectiva y captafaros.

Fuente. Elaboración propia

Señalización horizontal, Puerto Caldas – Cerritos

Referencia	Abscisa	Foto #	Registro Fotográfico	Calzada	Observaciones
Marcas de transición reducción de velocidad proximidad de resalto	K 80 + 008	1		Izquierda Lateral Izquierdo	Regular estado, se requiere hacer la reposición de pintura retrorreflectiva.
Cebra, advertencia paso peatonal	K 80 + 410	2		Izquierda Lateral Izquierdo	Las marcas viales deberán ser retrorreflectivos. Los pasos peatonales tipo cebra deberán elaborarse con material retrorreflectante y antideslizante. Estipulado en el manual de señalización vial, capítulo 3 demarcaciones, pág. 359.
Línea de delimitación lateral y zona de reducción de velocidad	K 81 + 007	4		Izquierda Lateral Izquierdo	Las marcas viales deberán ser retrorreflectivos. deberán elaborarse con material retrorreflectante Estipulado en el manual de señalización vial, capítulo 3 demarcaciones, pág. 359.
Línea de delimitación lateral blanca, compuesta por pintura resistente al tráfico y microesferas	K 81 + 075	5		Izquierda Lateral Izquierdo	Las marcas viales deberán ser retrorreflectivos. deberán elaborarse con material retrorreflectante Estipulado en el manual de señalización vial, capítulo 3, demarcaciones, pág. 359.
Línea de delimitación lateral blanca, compuesta por pintura resistente al tráfico y microesferas.	K 81 + 078	6		Izquierda Lateral Izquierdo	Las marcas viales deberán ser retrorreflectivos. deberán elaborarse con material retrorreflectante Estipulado en el manual de señalización vial, capítulo 3 demarcaciones, pág. 359.
Demarcaciones, Delineadores tubulares para desaceleración y acceso al retorno	K 82 + 952	8		Derecha, Lateral derecho.	Las marcas viales deberán ser retrorreflectivos. deberán elaborarse con material retrorreflectante Estipulado en el manual de señalización vial, capítulo 3 demarcaciones, pág. 359.
Demarcaciones, Delineadores tubulares para desaceleración y acceso al retorno	K 82 + 990	9		Derecha, Lateral derecho.	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva además de las tachas reflectivas

Demarcaciones, Delineadores tubulares para desaceleración y acceso al retorno	K 82 + 993	10		Derecha, Lateral derecho.	Las marcas viales deberán ser retrorreflectivos. deberán elaborarse con material retrorreflectante Estipulado en el manual de señalización vial, capítulo 3 demarcaciones, pág. 359.
Línea de delimitación lateral blanca, compuesta por pintura resistente al tráfico y microesferas	K 83 + 000	11		Izquierda Lateral Izquierdo	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva además de las tachas reflectivas
Línea de delimitación lateral blanca, compuesta por pintura resistente al tráfico y microesferas	K 83 + 025	13		Ambas	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva además de las tachas reflectivas
Demarcaciones, Delineadores tubulares para desaceleración y acceso al retorno	K 83 + 082	16		Ambas	Las marcas viales deberán ser retrorreflectivos. deberán elaborarse con material retrorreflectante Estipulado en el manual de señalización vial, capítulo 3 demarcaciones, pág. 359.
Demarcaciones, Delineadores tubulares para desaceleración y acceso al retorno	K 83 + 105	17		Ambas	Las marcas viales deberán ser retrorreflectivos. deberán elaborarse con material retrorreflectante Estipulado en el manual de señalización vial, capítulo 3 demarcaciones, pág. 359.
Línea de delimitación central amarilla, compuesta por pintura resistente al tráfico y microesferas	K 83 + 617	19		Ambas	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva además de las tachas reflectivas
Línea de delimitación central amarilla, compuesta por pintura resistente al tráfico y microesferas	K 83 + 632	20		Ambas	Las marcas viales deberán ser retrorreflectivos. deberán elaborarse con material retrorreflectante Estipulado en el manual de señalización vial, capítulo 3 demarcaciones, pág. 359.
Demarcaciones, Separador, línea central que separa flujos opuestos y acceso a retorno.	K 83 + 644	21		Ambas	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva además de las tachas reflectivas
Línea de delimitación lateral blanca, compuesta por pintura resistente al tráfico y microesferas		22		Ambas	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva además de las tachas reflectivas

Demarcaciones, Delineadores tubulares para desaceleración y acceso al retorno		23		Izquierda Lateral Izquierdo	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva además de las tachas reflectivas
Demarcaciones, Delineadores tubulares para desaceleración y acceso al retorno	K 84 + 185	24		Izquierda lateral Derecha	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva además de las tachas reflectivas
Demarcaciones, Separador, línea central que separa flujos opuestos y acceso a retorno.	K 84 + 193	25		Ambas	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva y señalización vertical de obstáculo, además de las tachas reflectivas
Resalto en regular estado poco visible. deteriorado su material retrorreflectante por el efecto del tráfico.	K 84 + 829	26		Derecha lateral Derecha	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva además de las tachas reflectivas.
Resalto en regular estado poco visible. deteriorado su material retrorreflectante por el efecto del tráfico.	K 85 + 896	27		Derecha lateral Derecha	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva además de las tachas reflectivas
Resalto en regular estado poco visible. deteriorado su material retrorreflectante por el efecto del tráfico.	K 85 + 903	28		Derecha lateral Derecha	Las marcas viales deberán ser retrorreflectivos. deberán elaborarse con material retrorreflectante Estipulado en el manual de señalización vial, capítulo 3 demarcaciones, pág. 359.
Resalto en regular estado poco visible. deteriorado su material retrorreflectante por el efecto del tráfico.	K 85 + 907	29		Derecha lateral Derecha	Requiere reposición de pintura retrorreflectiva además de las tachas reflectivas
Resalto en regular estado poco visible. deteriorado su material retrorreflectante por el efecto del tráfico.	K 85 + 939	30		Derecha lateral Derecha	Las marcas viales deberán ser retrorreflectivos. deberán elaborarse con material retrorreflectante Estipulado en el manual de señalización vial, capítulo 3 demarcaciones, pág. 359.

Resalto en regular estado poco visible.
deteriorado su material retrorreflectante por el
efecto del tráfico.

K 85 + 958

31



Izquierda
lateral Derecha

Requiere reposición de pintura retrorreflectiva además de las tachas
reflectivas

Fuente. Elaboración propia

Hallazgos Registro fotográfico de riesgos físicos

Tabla 39. Hallazgos Registro fotográfico de riesgos físicos

Abscisa inicial	Hallazgo	Foto Nro.	Evidencia fotográfica	Lateral	Lateral	Observaciones	Plazo y acción
				Der.	Izq.		
K 80 – 030 m	Poste	1		X		Poste de concreto muy cercano a la vía, presentando un riesgo para los usuarios de la vía.	<p>Mediano plazo Instalar señalización pintar y poner captafaros, de esta manera tener más visibilidad por parte de los usuarios.</p> <p>Largo Plazo Plantear un traslado del poste</p>
K 80 – 076 m	Poste	2		X		Poste de concreto muy cercano a la vía, presentando un riesgo para los usuarios de la vía.	<p>Mediano plazo Instalar señalización pintar y poner captafaros, de esta manera tener más visibilidad por parte de los usuarios.</p> <p>Largo Plazo Plantear un traslado del poste</p>
K 80 – 122 m	Poste	3		X		Poste de concreto muy cercano a la vía, presentando un riesgo para los usuarios de la vía.	<p>Mediano plazo Instalar señalización pintar y poner captafaros, de esta manera tener más visibilidad por parte de los usuarios.</p> <p>Largo Plazo Plantear un traslado del poste</p>
K 80 – 170 m	Poste	4		X		Poste de concreto muy cercano a la vía, presentando un riesgo para los usuarios de la vía.	<p>Mediano plazo Instalar señalización pintar y poner captafaros, de esta manera tener más visibilidad por parte de los usuarios.</p> <p>Largo Plazo Plantear un traslado del poste</p>
K 80 – 215 m	Entrada o salida perpendicular	5		X		Salida perpendicular a la vía sin carril de desaceleración ni señalización, demasiado cerca a la berma de la vía	<p>Mediano plazo. Se evidencian perpendiculares al corredor vial se recomienda pintar señalización horizontal.</p> <p>Largo Plazo Se evidencian salidas o entradas perpendiculares al corredor vial, crean accesos a fincas, condominios, fabricas, etc., para cual se recomienda la construcción de carriles de desaceleración los cuales nos ayudan a que no se detenga el flujo vehicular y evitar posibles siniestros viales.</p>

K 80 – 232 m	Poste	6		X	Poste de concreto muy cercano a la vía, presentando un riesgo para los usuarios de la vía.	<p>Mediano plazo Instalar señalización pintar y poner captafaros, de esta manera tener más visibilidad por parte de los usuarios.</p> <p>Largo Plazo Plantear un traslado del poste</p>
K 80– 246 m	Entrada o salida perpendicular	7		X	Salida perpendicular a la vía sin carril de desaceleración ni señalización, demasiado cerca a la berma de la vía	<p>Mediano plazo. Se evidencian perpendiculares al corredor vial se recomienda pintar señalización horizontal.</p> <p>Largo Plazo Se evidencian salidas o entradas perpendiculares al corredor vial, crean accesos a fincas, condominios, fabricas, etc., para cual se recomienda la construcción de carriles de desaceleración los cuales nos ayudan a que no se detenga el flujo vehicular y evitar posibles siniestros viales.</p>
K 80– 268 m	Entrada o salida perpendicular	8		X	Salida perpendicular a la vía sin carril de desaceleración ni señalización, demasiado cerca a la berma de la vía	<p>Mediano plazo. Se evidencian perpendiculares al corredor vial se recomienda pintar señalización horizontal.</p> <p>Largo Plazo Se evidencian salidas o entradas perpendiculares al corredor vial, crean accesos a fincas, condominios, fabricas, etc., para cual se recomienda la construcción de carriles de desaceleración los cuales nos ayudan a que no se detenga el flujo vehicular y evitar posibles siniestros viales.</p>
K 80 – 747 m	Entrada o salida perpendicular	9		X	Salida perpendicular a la vía sin carril de desaceleración ni señalización, demasiado cerca a la berma de la vía	<p>Mediano plazo. Se evidencian perpendiculares al corredor vial se recomienda pintar señalización horizontal.</p> <p>Largo Plazo Se evidencian salidas o entradas perpendiculares al corredor vial, crean accesos a fincas, condominios, fabricas, etc., para cual se recomienda la construcción de carriles de desaceleración los cuales nos ayudan a que no se detenga el flujo vehicular y evitar posibles siniestros viales.</p>
K 81 – 127 m	Drenaje	10		X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación y rejillas, objeto contundente.	<p>Mediano plazo. Demarcación con pintura reflectiva a elemento contundente.</p>
K 81 – 380 m	Drenaje	11		X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación y rejillas, objeto contundente.	<p>Mediano plazo. Demarcación con pintura reflectiva a elemento contundente.</p>

K 81 – 594m	Drenaje	12		X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación y rejillas, objeto contundente.	Mediano plazo. Demarcación con pintura reflectiva a elemento contundente.
K 82 – 385 m	Drenaje	13		X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación y rejillas, objeto contundente.	Mediano plazo. Demarcación con pintura reflectiva a elemento contundente.
K 82 – 472 m	Entrada o salida perpendicular	14		X	Salida perpendicular a la vía sin carril de desaceleración ni señalización, demasiado cerca a la berma de la vía	Mediano plazo. Se evidencian perpendiculares al corredor vial se recomienda pintar señalización horizontal. Largo Plazo Se evidencian salidas o entradas perpendiculares al corredor vial, crean accesos a fincas, condominios, fabricas, etc., para cual se recomienda la construcción de carriles de desaceleración los cuales nos ayudan a que no se detenga el flujo vehicular y evitar posibles siniestros viales.
K 82 – 798 m	Drenaje	15		X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación y rejillas, objeto contundente.	Mediano plazo. Demarcación con pintura reflectiva a elemento contundente.
K 83 – 552 m	Drenaje	16		X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación y rejillas, objeto contundente.	Mediano plazo. Demarcación con pintura reflectiva a elemento contundente.
K 84 – 138 m	Poste	17		X	Poste de concreto muy cercano a la vía, presentando un riesgo para los usuarios de la vía.	Mediano plazo Instalar señalización pintar y poner captafaros, de esta manera tener más visibilidad por parte de los usuarios. Largo Plazo Plantear un traslado del poste

K 84- 304 m	Muro de contención	18		X	Se evidencia muro de contención al costado izquierdo. Falta de pintar, objeto contundente	Mediano plazo Pintar el objeto contundente
K 84 - 410 m	Drenaje	19		X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación y rejillas, objeto contundente.	Mediano plazo. Demarcación con pintura reflectiva a elemento contundente.
K 84 -481 m	Entrada o salida perpendicular	20		X	Salida perpendicular a la vía sin carril de desaceleración ni señalización, demasiado cerca a la berma de la vía	Mediano plazo. Se evidencian perpendiculares al corredor vial se recomienda pintar señalización horizontal. Largo Plazo Se evidencian salidas o entradas perpendiculares al corredor vial, crean accesos a fincas, condominios, fabricas, etc., para cual se recomienda la construcción de carriles de desaceleración los cuales nos ayudan a que no se detenga el flujo vehicular y evitar posibles siniestros viales.
K 84 - 644 m	Drenaje	21		X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación y rejillas, objeto contundente.	Mediano plazo. Demarcación con pintura reflectiva a elemento contundente.
K 85 - 060 m	Drenaje	22		X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación y rejillas, objeto contundente.	Mediano plazo. Demarcación con pintura reflectiva a elemento contundente.
K 85 - 292 m	Drenaje	23		X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación y rejillas, objeto contundente.	Mediano plazo. Demarcación con pintura reflectiva a elemento contundente.

K 85 –308 m	Entrada o salida perpendicular	24		X	Salida perpendicular a la vía sin carril de desaceleración ni señalización, demasiado cerca a la berma de la vía	<p>Mediano plazo. Se evidencian perpendiculares al corredor vial se recomienda pintar señalización horizontal.</p> <p>Largo Plazo Se evidencian salidas o entradas perpendiculares al corredor vial, crean accesos a fincas, condominios, fabricas, etc., para cual se recomienda la construcción de carriles de desaceleración los cuales nos ayudan a que no se detenga el flujo vehicular y evitar posibles siniestros viales.</p> <p>Mediano plazo. Se evidencian perpendiculares al corredor vial se recomienda pintar señalización horizontal.</p> <p>Largo Plazo Se evidencian salidas o entradas perpendiculares al corredor vial, crean accesos a fincas, condominios, fabricas, etc., para cual se recomienda la construcción de carriles de desaceleración los cuales nos ayudan a que no se detenga el flujo vehicular y evitar posibles siniestros viales.</p>
K 85 – 438 m	Entrada o salida perpendicular	25		X	Salida perpendicular a la vía sin carril de desaceleración ni señalización, demasiado cerca a la berma de la vía	<p>Mediano plazo. Se evidencian perpendiculares al corredor vial se recomienda pintar señalización horizontal.</p> <p>Largo Plazo Se evidencian salidas o entradas perpendiculares al corredor vial, crean accesos a fincas, condominios, fabricas, etc., para cual se recomienda la construcción de carriles de desaceleración los cuales nos ayudan a que no se detenga el flujo vehicular y evitar posibles siniestros viales.</p>
K 85 – 684 m	Drenaje	26		X	Cabezal alto, cercano a la calzada, falta demarcación y rejillas, objeto contundente.	<p>Mediano plazo. Demarcación con pintura reflectiva a elemento contundente.</p>

Fuente. Elaboración propia

Continuación tabla riesgos físicos Puerto Caldas – Cerritos

Abscisa Pr	Hallazgo	Foto Nro.	Evidencia fotográfica	Calzada		Observaciones	Recomendación
				Izq.			
K 80 + 037	Sección de la vía sin berma	1		X		Sección de la vía sin berma aproximadamente 500 m, donde los vehículos de servicio público generan alto riesgo de siniestro al obstaculizar la autopista.	Incluir en los diseños geométricos la sección de la berma y los drenajes adecuados para parada de emergencia, chequeo del vehículo o parqueo temporal
K 80 + 476	Muro sin mantenimiento ni elementos retrorreflectivos	2		X		Se evidencia Falta de mantenimiento frecuente correctivo de muro. Objeto contundente	Realizar mantenimiento preventivo y correctivo además de la reposición de pintura retrorreflectiva y captafaros.
K 80 + 730	Drenaje, rejilla obstruida	3		X		Encole de drenaje subterráneo obstruido por malezas y basura, residuos sólidos.	Mantenimiento frecuente y oportuno para recuperar y garantizar la funcionalidad del drenaje y evacuación eficaz de aguas
K 81 + 387	Barrera siniestrada	4		X		Falta de sección de barrera lateral izquierda por siniestro y posterior vandalismo.	Reposición de barrera de contención lateral con sus respectivos parales y captafaros. Realizar mantenimiento de las barreras de contención laterales existentes.
K 81 + 490	Barrera siniestrada	5		X		Barrera siniestrada sin funcionalidad objetiva	Barrera constantemente siniestrada la cual se debe reponer oportunamente con sus parales nuevos y los elementos retrorreflectivos, captafaros.

Continuación tabla riesgos físicos, Puerto Caldas – Cerritos

Abscisa Pr	Hallazgo	Foto Nro.	Evidencia fotográfica	Calzada		Observaciones	Recomendación
				Izq.			
K 81 + 512	Deterioro y desintegración de capa de rodadura	6		X		Deterioro de carpeta asfáltica por fricción y pérdida de material cementante, (Cemento Asfáltico)	Se debe intervenir el área oportunamente con Re parcheo y reposición de carpeta asfáltica, debido a que esta patología aumenta el riesgo de ocurrencia de siniestros de alto impacto y pérdidas económicas además de afectación de la integridad humana física y mental.
K 82 + 158	Cabezal muro drenaje, objeto contundente	7		X		Cabezal alto, cercano a la calzada, falta Pintura retro reflectiva, demarcación y rejillas, objeto contundente.	Muro objeto contundente sin pintura retro reflectiva, captafaros, se evidencia falta de mantenimiento. Se debe hacer mantenimiento oportunamente y reposición de pintura y captafaros.
K 82 + 348	Cuneta sin mantenimiento desprendimiento de material granular	8		X		Material granular asentado en la cuneta obstruyendo el flujo de aguas lluvias,	Mantenimiento frecuente, limpieza a mayor brevedad para recuperar la funcionalidad de esta importante obra de drenaje y evitar el fenómeno de hidroplaneo bajo lluvias fuertes.
K 82 + 584	Asentamiento diferencial en la carpeta asfáltica, por fricción generada por el tráfico.	9		X		Asentamiento y pérdida carpeta asfáltica por fricción y pérdida de material cementante, (Cemento Asfáltico)	Se debe intervenir el área oportunamente con Re parcheo y reposición de carpeta asfáltica.
K 83 + 042	Retorno peligroso	10		X		En este sector crítico sentido Pereira Cartago se existe un retorno con alto grado de vulnerabilidad por la alta velocidad con que transitan la mayoría de los vehículos automotores.	Trasladar el retorno a un punto de velocidad genérica más baja, para disminuir el riesgo de colisión y siniestralidad
K 83 + 285	Asentamiento longitudinal de la estructura de la vía.	11		X		Se requiere hacer un estudio geotécnico del terraplén soporte de la vía calzada izquierda, lateral izquierda.	Estabilización de la zona, y reposición de estructura de la vía, subbase, base granular y carpeta asfáltica.
K 83 + 327	Depresión sin barrera de contención	12		X		Falta de sección de barrera lateral izquierda con depresión superior a 1.50 m	Instalación de barrera de contención lateral para disminuir el riesgo en caso de pérdida de control de los vehículos que transitan por este importante eje vial.

K 85 + 218	Poste cerca a la cuneta, objeto contundente	13		X	Poste de redes eléctricas en concreto reforzado el cual representa peligro al estar expuesto en la cuneta, elemento contundente susceptible de causar siniestros de tránsito.	Respetar el derecho de vía para evitar y disminuir el índice de siniestralidad que generan los objetos contundentes adyacentes a la vía principal.
K 85 + 253	Cabezote de obra de drenaje sin pintura retrorreflectiva	14		X	Cabezote que sobresale el nivel de la rasante sin señalización, la pintura retrorreflectiva se encuentra deteriorada por falta de mantenimiento.	Señalización con captafaros y reposición de pintura retrorreflectiva para advertir oportunamente el obstáculo cerca a la vía.
K 85 + 610	Cabezote de obra de drenaje sin pintura retrorreflectiva	15		X	.Cabezote que sobresale el nivel de la rasante sin señalización, la pintura retrorreflectiva se encuentra deteriorada por falta de mantenimiento.	Señalización con captafaros y reposición de pintura retrorreflectiva para advertir oportunamente el obstáculo cerca a la vía y disminuir el riesgo de siniestro.
K 85 + 792	Señal siniestrada en mal estado, no refleja visual afectiva	16		X	Señal preventiva siniestrada, desplomada	Reposición de señal preventiva de manera oportuna para restablecer la funcionalidad del dispositivo visual de prevención vial.
K 85 + 842	Poste de llamada de emergencia S.O.S.	17		X	Poste de llamada de apoyo o emergencia a los servicios de la concesionaria de occidente Pereira - La Victoria	Señal en mal estado sin bocina de comunicaciones, inactiva por falta de mantenimiento, la cual fue vandalizada.
K 85 + 907	Pintura de señalización vertical resalto	18		X	Pintura retrorreflectiva de advertencia de resalto en mal estado, deteriorada por el tráfico.	Se requiere hacer mantenimiento y reposición de pintura retrorreflectiva sobre el elemento reductor, resalto al salir del peaje Cerritos II sentido Pereira - Cartago.

Registro fotográfico comportamiento agresivo

Tabla 40.
Registro fotográfico comportamiento agresivo

Tipo	Abscisa	Fotografía	Recomendaciones
Parqueo en zona prohibida	K 80 + 271		Optimización de los diseños de la vía y obras complementarias como la construcción de bermas para parqueo de emergencia o transitorio.
Invasión de carril de autopista.	K 80 + 279		Optimización de los diseños de la vía y obras complementarias como la construcción de bermas para parqueo de emergencia o transitorio.
Obstrucción de vía principal por mal parqueo	K 80 + 287		Optimización de los diseños de la vía y obras complementarias como la construcción de bermas para parqueo de emergencia o transitorio.
Control operativo de comportamiento agresivo	K 80 + 392		Autoridades de tránsito y transporte realizan control y vigilancia de comportamientos que ponen en riesgo la integridad de los actores viales.
Invasión de zona peatonal	K 81 + 892		Control de personal irresponsable que invade las zonas peatonales las cuales son fundamentales para la movilidad en la zona de Puerto Caldas centro poblado.
Invasión de carril para acceder a la autopista Pereira - La Victoria	K 82 + 990		Diseño y construcción de carriles de control, carril de desaceleración y carriles de incorporación a vía principal para la transición de vías secundarias o terciarias al corredor vial troncal de occidente.
Obstrucción de bahía de retorno en sector mirador.	K 83 + 026		Optimizar las zonas de atractivo turístico organizando los parqueos transitorios y concientizando a los conductores para el respeto por la movilidad de todos los actores viales.

Invasión de bahía de retorno en sector mirador.	K 83 + 040		Optimización de los diseños de la vía y obras complementarias como la construcción de zonas de parqueo de emergencia o transitorio.
Cruce de peatones en la vía	K 83 + 342		Concientización y prevención vial para evitar las acciones que ponen en alto grado de vulnerabilidad la integridad y la vida de los usuarios de la vía, específicamente los peatones siendo estos los de mayor riesgo de lesiones graves incluso la muerte en un eventual siniestro.
Parqueo en zona peatonal	K 80 + 192		Parqueo prohibido obstruyendo el paso seguro de los peatones que transitan por este centro poblado Corregimiento de Puerto Caldas Jurisdicción del Municipio de Pereira, Departamento del Risaralda.
Parada en zona prohibida	K 80 + 305		Parada en zona de carril lento de ascenso, área sin berma para parada de emergencia o parqueo transitorio para revisión del vehículo.
Invasión de bahía de retorno en sector mirador.	K 82 + 536		Obstrucción por parte de funcionarios de la Empresa de Energía de Pereira, sin señalización debida e invasión de carril de la autopista Pereira - La Victoria.

Anexo C: Comparativos hallazgos del registro fotográfico Vs Informe Software Señales

Tabla 41.
Comparativos hallazgos del registro fotográfico Vs Informe Software Señales

Descripción y / o foto	Abscisa	Registro fotográfico A	Señales B	Calzada	Lateral	Observación
Señal vertical Sr-30	Pr 80+000		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 50 km/h
Señalización horizontal línea continua, zona urbana	Pr 80+000 al Pr 80+560		X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Hacer mantenimiento de la señalización horizontal, zona urbana
Señal vertical Sr 30	Pr 80+560	X	X	Derecha-izquierda	Derecho	No existen señales sr-30 se deben Instalar de 60 km/h, para ambas calzadas.
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 85 + 560 al Pr 80+660	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente, falta de mantenimiento
Señal vertical Sr 30	Pr 80+660		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 60 km/h, según software de señales
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 80+660 al Pr 80+760	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente, falta de mantenimiento
Señal vertical Sr 30	Pr 80+760		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 80 km/h, de según software de señales
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 80+760 al Pr 80+900	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente, falta de mantenimiento
Señal vertical Sr 30	Pr 80+900		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 80 km/h, según software de señales
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles.	Pr 80+900 al Pr 81+000	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente, falta de mantenimiento
Señal vertical Sr 30	Pr 81+000		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 60 km/h, según software de señales
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 81+000 al Pr 82+000	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente, falta de mantenimiento
Señal vertical Sr 30	Pr 82+000		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 60 km/h, según software de señales
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 82+000 al Pr 82+100	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente, falta de mantenimiento
Señal vertical Sr 30	Pr 82+100		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 80 km/h, según software de señales

Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 82+100 al Pr 82+900	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente, falta de mantenimiento
Señal vertical Sr 30	Pr 82+900		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 80 km/h, según software de señales
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 82+900 al Pr 83+000	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente, falta de mantenimiento
Señal vertical Sr 30	Pr 83+000		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 80 km/h, s según software de señales
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 83+000 al Pr 83+030	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente, falta de mantenimiento
Señal vertical Sr 30, zona de recreacional.	Pr 83+030		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 50 km/h, según software de señales
Señalización horizontal continua, zona recreacional	Pr 83+030 al Pr 83+133	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente, falta de mantenimiento
Señal vertical Sr 30, zona de recreacional.	Pr 83+133		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 50 km/h, según software de señales
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 83+133 al Pr 83+233	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente, falta de mantenimiento
Señal vertical Sr 30	Pr 83+233		X	Derecha-izquierda	Derecho	Instalar señales Sr-30 de 60 km/h, según software de señales
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 83+233 al Pr 84+000	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente, falta de mantenimiento
Señal vertical Sr 30	Pr 84+000	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente en la calzada derecha y está por Instalar en la calzada izquierda, señales Sr-30 de 60 km/h, según software de señales
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 84+000 al Pr 84+100	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente, falta de mantenimiento
Señal vertical Sr 30	Pr 84+100	X	X	Derecha-izquierda	Derecho	Existente en la calzada izquierda y está por Instalar en la calzada derecha, señales Sr-30 de 70 km/h, según software de señales
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 84+100 al Pr 84+696	X	X	Derecha-izquierda	Derecho-izquierdo	Existente, falta de mantenimiento
Señal vertical Sr 30	Pr 84+400	X		Derecha	Derecho	Señal vertical Sr 30, existente en la vía calzada derecha
Señal vertical Sr 30	Pr 84+696	X	X	Derecha-izquierda	Derecho	Existente en la calzada izquierda señal horizontal Sr 30 de 90 km/h, no concuerda

Señal vertical Sr 30, zonas urbanas	Pr 84+796		X	Derecha-izquierda	Derecho	con el software, debería ser 70 km/h. Y está por Instalar en la calzada derecha, señales Sr-30 de 70 km/h, según software de señales
Señalización horizontal continua, zona urbana	Pr 84+796 al Pr 84+834	X	X	Derecha-izquierda	Derecha-izquierda	Instalar señales Sr-30 de 50 km/h, zona urbana, según software de señales
Señal vertical Sr 30, zonas urbanas	Pr 84+834		X	Derecha-izquierda	Derecho	Existente
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 84+834 al Pr 84+934	X	X	Derecha-izquierda	Derecha-izquierda	Instalar señales Sr-30 de 50 km/h, zona urbana, según software de señales
Señal vertical Sr 30	Pr 84+934		X	Derecha-izquierda	Derecho	Existente
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 84+934 al Pr 85+648	X	X	Derecha-izquierda	Derecha-izquierda	Instalar señales Sr-30 de 70 km/h, según software de señales
Señal vertical Sr 30	Pr 85+648		X	Derecha-izquierda	Derecho	Existente
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 85+648 al Pr 85+648	X	X	Derecha-izquierda	Derecha-izquierda	Instalar señales Sr-30 de 70 km/h, según software de señales
Señal vertical Sr 30,	Pr 85+648	X	X	Derecha-izquierda	Derecho	Existente
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 85+648 al Pr 85+648	X	X	Derecha-izquierda	Derecha-izquierda	Existentes, señales Sr-30 de 50 km/h, según software de señales existente
Señal vertical Sr 30	Pr 85+648		X	Derecha-izquierda	Derecho	Existente
Señalización horizontal línea punteada, limitadora de carriles	Pr 85+648 al Pr 85+948	X	X	Derecha-izquierda	Derecha-izquierda	Instalar señales Sr-30 de 30 km/h, según software de señales
Señal vertical Sr 30, zona especial peaje	Pr 85+948		X	Derecha-izquierda	Derecho	Existente
Señalización horizontal línea continua, zona especial peaje.	Pr 85+948 al Pr 86+000	X	X	Derecha-izquierda	Derecha-izquierda	Instalar señales Sr-30 de 10 km/h, según software de señales, zonas especiales peaje

A: Hallazgo registro fotográfico (trabajo de campo)

B: Informe arrojado por el Software señales (Planos)

Bibliografía

- Agencia Nacional de Seguridad Vial. ANSV. (2020). *Guía técnica de auditorías e inspecciones viales de seguridad para Colombia en proyectos de infraestructura vial*. . Bogotá: MOVICONSULT S.A.S – INTRA S.L., 1–121.
file:///C:/Users/javlo/OneDrive/Documentos/Javier_2021_Sep.
- Alzate, M. H. (2013). *Guía metodológica para la emisión de observaciones, planes y aval de los Planes Estratégicos de Seguridad Estratégicos Vial*. . Bogotá: Ministerio de Transporte.
<https://www.aso-cda.org/wp-content/uploads/2017/08/Resolucion-1231-de-2016.p>.
- Austroroads. (2004). *Auditorías de Seguridad Vial (Road Safety Audit)*. . Sídney: Austroroads (2nd ed.). <https://es.slideshare.net/SierraFrancisco/auditorias-seguridad-vial-austroroads-2002>.
- Castañeda, J. M., & Largo, O. J. (2020). *Auditoría en Seguridad Vial abscisas K 0 + 000 al K 6 + 000, de la ruta Nacional 25 (Código 2507 tramo Cerritos-Cauya). Municipio de Pereira, Risaralda*. Pereira: Universidad Antonia Nariño. UAN. Universidad Antonia Nariño.
- Congreso de Colombia. Ley 1503. (2011). *Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones*. Bogotá: Diario Oficial No. 51818.
http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1503_2011.html.
- Congreso de Colombia. Ley No 2050. (2020). *Por medio de la cual se modifica y adiciona la Ley 1503 de 2011 y se dictan otras disposiciones en seguridad vial y tránsito. Artículo 1°. Verificación de los Planes Estratégicos de Seguridad Vial*. Bogotá : <https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/LEY%202050%20DEL%2012%20DE%20AGOSTO%20DE%202020.pdf>.
- Dourthé, C. A. (2003). *Guía para realizar una Auditoría Seguridad Vial*. . Comuna de Providencia, Santiago, Chile: CONASET (1st ed.). Gregory Speier, Trinity Industries, Inc. disponible en: <https://www.conaset.cl/wp-content/uploads/2016/01/Guia-Auditoria-de-Seguridad.pdf>.
- Elizondo, G. A. (2013). *Auditoría en Seguridad Vial Ruta Nacional N° 2, kilómetros 102, 120 y 133*. . San José, Costa Rica. : Cosevi. Seguridad Vial.
<https://es.slideshare.net/SierraFrancisco/19-cosevi-auditoria-seguridad-vial-ruta-nacional-2>.
- Haddon, W. S. (1964). *Investigación de accidentes: métodos y enfoques*. . Nueva York: Harper & Row: Biblioteca Nacional de Australia. <https://catalogue.nla.gov.au/Record/654601>.

- Hernández, D. F. (2019). *Auditoria en seguridad vial (ASV) del Corredor La Virginia - Ansermanuevo, entre las abscisas K 136 + 000 - K 142 + 268.82, tramo de la red Vial 2302 (Alternas a la Troncal de Occidente)*. Pereira: Universidad Antonia Nariño.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2018). *Metodología de la investigación*. México: M. G. H. Education (ed.); 7th ed.).
<https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>.
- Hollnagel, E. (2003). *Modelos de accidentes e análises de accidentes*. Caminhos da análise de acidentes do trabalho -Ministério do Trabalho e Emprego - Brasília3 — Barreras y prevención de accidentes – E –: Ed. Modus Laborandi. Madrid, – ISBN 978-84-937.
- Huang, Y. (2005). A systemic traffic accident model . *Linköpings Universitet, Engineering Laboratory - Linköping. (thesis)*.
- Instituto Nacional de Vías. INVIAS. (2021). *Mapa Cerritos - Puerto Caldas Risaralda*. . Bogotá: Hermes. <https://hermes.invias.gov.co/carreteras/>.
- Instituto Nacional de Vías. INVIAS. DT-RIS 59631. (2021). DT-RIS 59631. Accidentalidad de la vía 2506 sector Cartago- Cerritos, desde el año 2019. *diciembre*. Pereira: INVIAS.
- Mayoral, G. E. (2001). *Auditorias en seguridad carretera. Procedimientos y practicas*. Sanfandila, Qro: Instituto Mexicano del Transporte. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. Disponible en:
<https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt183.pdf>.
- Observatorio Nacional de Seguridad Vial. ONSV. (2021). *Cifras año en curso. Agosto 2021*. Bogotá: ONSV. <https://ansv.gov.co/es/observatorio/estadísticas/cifras-ano-en-curso>.
- OECD Multilingual Summaries ITF Transport Outlook . (2017). *Foro Internacional de Transporte, 2017*. Paris: OECD . <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/8aee2017-es.pdf?expires=1636134065&id=id&accname=guest&checksum=1FB3382C4E7A16E60EBDC30A0DE099AD>.
- OMS. (2021). *Traumatismos causados por el tránsito. Cifras año 2021*. Ginebra: OMS. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>.
- Organisation de Coopération et de Développement Economiques, OCDE. . (2000). Road transport research: Outlook. *Organisation de Coopération et de Développement Economiques, - Paris, 1997 - ISBN: 9264154779*.
- Organizacion Mundial de la Salud. OMS. (2018). *Lesiones causadas por el tránsito*. . Ginebra: OMS. <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>.

- Organización Mundial de la Salud. OMS. (2020). *Las 10 principales causas de defunción*. Ginebra: OMS. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
- Organización Mundial de la Salud. OMS. (2021). *Plan mundial para el decenio de acción para la seguridad vial 2021-2030*. Ginebra: OMS. <https://www.who.int/es/publications/m/item/global-plan-for-the-decade-of-action-for-road-safety-2021-2030>.
- Plazas, P. S. (2018). *Auditoria de Seguridad Vial en el tramo comprendido entre Tunja y el municipio de Tuta*. Tunja : Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Disponible en: <https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3070>.
- Salazar, E. M. (2018). *Auditoria en Seguridad vial entre la abscisa K 2 + 000 – Abscisa K 7 + 000 del corredor Cerritos– Pereira, Risaralda, Colombia para el año 2018*. . Pereira: Universidad Antonia Nariño. UAN. Universidad Antonia Nariño. UAN.
- Tabasso, C. C. (2012). *Paradigmas, teorías y modelos de la seguridad y la inseguridad vial*. Madrid: Instituto Vial Ibero-Americano, 1–74. www.institutoivia.com/doc/tabasso_124.pdf.
- Torres, R. (2017). *Análisis de la aplicación de una auditoria de seguridad vial en carreteras concesionadas*. Lima, Perú.: Universidad de Piura. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2816/MAS_ICIV-L_036.pdf?sequence=1.
- Vera, C. F. (2020). *Análisis comparativo de guías metodológicas aplicadas para auditorias de seguridad vial en otros países – métodos y estado de la aplicación de auditorías de seguridad vial en carreteras colombianas* . Manizales: Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78671>.
- World Resources Institute. (2018).