Adecuación vial para un entorno seguro de movilidad en la I.E.D. Santa Inés de Silvania, Cundinamarca.

Karen Dayanna Galindo Pérez

Marlon Steven Martínez Duquino

Universidad Santo Tomás

Facultad de Ingeniería Civil

Bogotá, Colombia

2023

Adecuación vial para un entorno seguro de movilidad en la I.E.D. Santa Inés de Silvania, Cundinamarca.

Karen Dayanna Galindo Pérez

Marlon Steven Martínez Duquino

Trabajo de grado

Dirigido por

Magister. Rubby Stella Pardo Pinzón

Universidad Santo Tomás

Facultad de Ingeniería Civil

Bogotá, Colombia

2023

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios por permitirnos vivir y gozar de buena salud, por guiarnos en el camino dándonos fortaleza y brindándonos la facilidad de percibir y comprender en los momentos que más lo necesitábamos.

A nuestras familias y amigos, quienes nos han apoyado incondicionalmente en cada decisión, proyecto y etapa que nos condujo a llegar hasta este punto, gracias por creer en nosotros aun sabiendo que el camino no sería sencillo.

A nuestros docentes, quienes fueron un pilar fundamental en nuestra formación académica ayudándonos y compartiendo con nosotros todos sus conocimientos, y en especial a nuestra directora de trabajo de grado, por su motivación, entrega, dedicación y paciencia en todo el proceso de desarrollo de este proyecto. Los llevaremos grabados para siempre en la memoria.

"Los seres humanos no nacen para siempre el día en que sus madres los alumbran, sino que la vida los obliga a parirse a sí mismos una y otra vez".

- *Gabriel García Márquez.*

RESÚMEN

La seguridad vial representa un desafío significativo en comunidades de todo el mundo, con los siniestros viales emergiendo como un problema alarmante que afecta no solo la integridad física de las personas, sino también el desarrollo de las sociedades. Las instituciones educativas, como parte integral de la sociedad civil, tienen la responsabilidad de desempeñar un papel activo en la promoción de la concientización cultural sobre el respeto por la vida y en la evaluación y mitigación de factores de riesgo que pueden dar lugar a accidentes viales en los entornos escolares.

Lo que se plantea con este trabajo de grado es proporcionar a la institución educativa Santa Inés de Silvania, ubicada en Cundinamarca, un análisis diagnóstico de la infraestructura del entorno vial con el propósito de que este sirva como base para el desarrollo posterior de un Plan Estratégico de Seguridad Vial. Este proyecto incluye un análisis espacial detallado de la infraestructura circundante, para identificar las necesidades de mejora de la capa superficial y de las aceras que presenten daños. Además, evaluar los posibles requerimientos de reductores de velocidad y se propone una estrategia de señalización para mejorar los comportamientos viales de todos los actores en el entorno escolar.

A lo que se quiere llegar con este proyecto es reducir de manera efectiva el índice de siniestros viales en el entorno escolar, garantizando así una movilidad segura y contribuyendo al bienestar de la comunidad educativa y la sociedad en general.

Palabras Clave. *Actor vial. Anden. Infraestructura vial. Institución educativa. Peatón. Plan Estratégico de Seguridad Vial. Seguridad vial. Señalización. Transito. Vía.*

ABSTRACT

Road safety poses a significant challenge in communities worldwide, with traffic accidents emerging as an alarming issue that affects not only people's physical integrity but also the development of societies. Educational institutions, as integral parts of civil society, have a responsibility to play an active role in promoting cultural awareness of respect for life and in assessing and mitigating risk factors that can lead to road accidents in school environments.

The aim of this thesis is to provide the educational institution Santa Inés in Silvania, located in Cundinamarca, with a diagnostic analysis of the road infrastructure in order for it to serve as a basis for the subsequent development of a Road Safety Strategic Plan. This project includes a detailed spatial analysis of the surrounding infrastructure to identify the needs for improving road surfaces and repairing damaged sidewalks. Furthermore, it evaluates the potential requirements for speed reducers and proposes a signage strategy to enhance the road behaviors of all stakeholders in the school environment.

The ultimate goal of this project is to effectively reduce the rate of road accidents in the school environment, thus ensuring safe mobility and contributing to the well-being of the educational community and society at large.

Keywords. *Educational institution. Pedestrian. Road. Road infrastructure. Road safety. Road Safety Strategy. Road user. Sidewalk. Signage. Traffic.*

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 12
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 13
1.1. Árbol del problema 14
1.2. Árbol de objetivos 15
2. JUSTIFICACIÓN 17
3. OBJETIVOS 18
3.1. Objetivo General 18
3.2. Objetivos específicos 18
4. METODOLOGÍA 19
5. MARCO REFERENCIAL 22
5.1. Marco Legal 22
5.2. Marco Conceptual 24
5.3. Marco de Antecedentes 28
5.3.1. Internacional 28
5.3.2. Nacional 29
5.3.3. Local 31
5.4. Marco Metodológico 33
5.5. Marco Geográfico 34
6. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO 36
7. FORMAS, MODOS DE TRANSPORTE Y PERCEPCIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DEL ENTORNO ESCOLAR 38
8. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES SUBYACENTES A LA SINIESTRALIDAD VIAL 45
8.1. Análisis de accidentalidad según datos de Forensis Medicina Legal 45
8.2. Análisis de accidentalidad según datos de la Secretaría de Tránsito de Silvania 47
8.3. Información obtenida por medio de Encuesta Social 52
9. DETERMINACIÓN DE FACTORES DE RIESGO QUE INCIDEN EN LA SEGURIDAD VIAL 57
9.1. Estado actual y Diagnóstico vial 57
9.1.1. Calle 10 62
9.1.2. Calle 9 66
9.1.3. Carrera 5 70
9.1.4. Diagonal 4 74

9.1.5. Entrada El Tambo 77
9.1.6. Salida a La Autopista 80
9.1.7. Carrera 8 83
9.2. Estado actual y Diagnóstico Puntos Críticos 87
9.2.1. Puente del río Subia 87
9.2.2. Box Culvert Ruta 40 89
10. PLANEACIÓN PROSPECTIVA DE LA SEGURIDAD VIAL DEL ENTORNO ESCOLAR 91
10.1. Matriz de factores que inciden en la siniestralidad 91
10.1.1. Matriz de análisis estructural 94
10.1.2. Plano de Influencias Dependencias (PID) 94
10.2. Matriz de actores 98
10.2.1. Matrices de análisis estructural 101
10.2.2. Plano de Influencias Dependencias 104
10.2.3. Convergencia y divergencia de los actores frente a los objetivos 105
11. PROPUESTA DE DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN VIAL 108
11.1. Señalización horizontal 108
11.2. Señalización Vertical 125
11.3. Señalización Zonificada y Detallada 131
12. CONCLUSIONES 136
13. REFERENCIAS 139

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Datos de muertos y lesionados por accidentes de tránsito en el municipio de Silvania 45
Tabla 2. Codificación de las Hipótesis de los accidentes de tránsito ocurridos.....49
Tabla 3. Recuento de señalización de la Calle 10.....62
Tabla 4. Recuento de daños de la Calle 10 64
Tabla 5. Análisis de andenes Calle 10 por manzana.....65
Tabla 6. Recuento de señalización de la Calle 9.....66
Tabla 7. Recuento de daños de la Calle 9. 67
Tabla 8. Análisis de andenes Calle 9 por manzana.....69
Tabla 9. Recuento de señalización de la Carrera 5. 70
Tabla 10. Recuento de daños de la Carrera 5.....71
Tabla 11. Análisis de andenes Carrera 5 por manzana. 73
Tabla 12. Recuento de señalización de la Diagonal 4.....74
Tabla 13. Análisis de andenes Diagonal 4 por manzana.....76
Tabla 14. Recuento de señalización de la Entrada El Tambo. 77
Tabla 15. Recuento de daños calle Entrada El Tambo. 78
Tabla 16. Análisis de andenes entrada El Tambo por manzana.....79
Tabla 17. Recuento de señalización de la Salida a la Autopista. 80
Tabla 18. Recuento de daños calle Salida Autopista. 81
Tabla 19. Análisis de andenes Salida a la Autopista por manzana. 82
Tabla 20. Recuento de señalización de la Carrera 8. 83
Tabla 21. Recuento de señales Carrera 8. 84
Tabla 22. Análisis de andenes Carrera 8 por manzana. 85
Tabla 23. Variables relacionadas a la causa de accidentalidad. 92
Tabla 24. Actores con sus respectivos objetivos para el proyecto. 99
Tabla 25. Cambios en el diagnóstico del tercer objetivo. 125
Tabla 26. Señales Reglamentarias empleadas en el proyecto. 127
Tabla 27. Señales Preventivas empleadas en el proyecto. 129
Tabla 28. Señales Informativas empleadas en el proyecto. 130

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árbol del problema del caso de estudio. 15
Figura 2. Árbol de objetivos del caso de estudio. 16
Figura 3. Diagrama de flujo de la metodología que se va a desarrollar en el proyecto. 21
Figura 4. Ubicación geográfica de la I.E.D. Santa Inés. 34
Figura 5. Mapa de Colombia (red vial). 35
Figura 6. Vías de influencia en la movilidad hacia la I.E.D Santa Inés. 37
Figura 7. Tabulación de los resultados sobre el grupo al que pertenecen las personas encuestadas. 39
Figura 8. Tabulación de los resultados según el sexo de las personas encuestadas. 40
Figura 9. Tabulación de los resultados sobre la zona en la que residen las personas encuestadas. 40
Figura 10. Tabulación de los resultados sobre el conocimiento de la seguridad que tienen las personas encuestadas. 41
Figura 11. Tabulación de los resultados sobre la forma en que se movilizan las personas encuestadas en el trayecto casa-colegio-casa. 41
Figura 12. Tabulación de los resultados acerca de la consideración de contar con un espacio seguro para movilizarse según las personas encuestadas. 42
Figura 13. Tabulación de los resultados sobre los lugares por los que pasan las personas encuestadas para dirigirse a la institución educativa. 43
Figura 14. Tabulación de los resultados de la identificación de riesgos en los trayectos casa-colegio-casa según las personas encuestadas. 43
Figura 15. Casos de muerte por Accidentes de Tránsito. 46
Figura 16. Casos de lesionados por Accidentes de tránsito. 46
Figura 17. Porcentaje de hombres y mujeres víctimas de muerte y lesiones. 47
Figura 18. Zonas donde ocurrieron los accidentes de tránsito. 48
Figura 19. Gravedad del accidente ocurrido. 49
Figura 20. Gráfica de la hipótesis de los accidentes de tránsito. 50
Figura 21. Presunto infractor involucrado en los accidentes de tránsito. 51
Figura 22. Tabulación de los resultados según el sexo de las personas encuestadas. 52
Figura 23. Tabulación de los resultados según la edad de las personas encuestadas. 53
Figura 24. Tabulación de los accidentes evidenciados por los encuestados. 53
Figura 25. Tabulación de los resultados sobre la frecuencia en que los conductores sobrepasan los límites de velocidad. 54
Figura 26. Tabulación de los resultados sobre los problemas de infraestructura presentes dentro del municipio. 55
Figura 27. Tabulación de los resultados sobre la ubicación de la nueva ubicación de la Institución Educativa. 55
Figura 28. Medidas mínimas de la Altura y Distancia al borde del andén para las señales de tránsito 58
Figura 29. Orientación de la señal respecto al eje de la vía. 59
Figura 30. Diagrama de señalización Calle 10. 63
Figura 31. Diagrama de levantamiento de daños en Calle 10. 64
Figura 32. Diagrama de levantamiento de andenes Calle 10. 65

Figura 33. Diagrama de señalización Calle 9. 66
Figura 34. Diagrama de levantamiento de daños en Calle 9. 68
Figura 35. Diagrama de levantamiento de andenes Calle 9.....69
Figura 36. Diagrama de señalización Carrera 5.....70
Figura 37. Diagrama de levantamiento de daños en Carrera 5.....72
Figura 38. Diagrama de levantamiento de andenes Carrera 5. 73
Figura 39. Diagrama de señalización Diagonal 4. 74
Figura 40. Fotografía correspondiente al estado actual de la estructura de pavimento en la Diagonal 4.....75
Figura 41. Diagrama de levantamiento de daños en Diagonal 4. 76
Figura 42. Diagrama de levantamiento de andenes Diagonal 4. 77
Figura 43. Diagrama de señalización Entrada El Tambo. 78
Figura 44. Diagrama de levantamiento de daños en Entrada el Tambo. 79
Figura 45. Diagrama de levantamiento de andenes entrada El Tambo. 80
Figura 46. Diagrama de señalización Salida a la Autopista. 81
Figura 47. Diagrama de levantamiento de daños en Salida a la Autopista.....82
Figura 48. Diagrama de levantamiento de andenes Salida a la Autopista.....83
Figura 49. Diagrama de señalización Carrera 8.....84
Figura 50. Diagrama de levantamiento de daños en Carrera 8.....85
Figura 51. Diagrama de levantamiento de andenes Carrera 8. 86
Figura 52. Infraestructura vehicular del puente del Río Subia. 87
Figura 53. Infraestructura peatonal del puente del Río Subia.....88
Figura 54. Parte exterior del Box Culvert Ruta 40. 89
Figura 55. Parte interior del Box Culvert Ruta 40.....90
Figura 56. Variables relacionadas a la causa de accidentalidad ingresadas en software MicMac.....93
Figura 57. Matriz de análisis estructural en software MicMac.....94
Figura 58. Variables influyentes a corto plazo. 95
Figura 59. Variables influyentes a mediano plazo.....95
Figura 60. Cambio de relevancia en las variables de corto y mediano plazo. 96
Figura 61. Plano de influencias / dependencias (PID).....97
Figura 62. Ubicación de las variables clave 97
Figura 63. Relación de la variable clave con las variables relacionadas a la causa de accidentalidad 98
Figura 64. Listado de actores que influyen el proyecto.....101
Figura 65. Listado del objetivo de cada actor que influye en el proyecto 101
Figura 66. Matriz de influencias directas entre actores 102
Figura 67. Matriz de influencias entre los actores y los objetivos.....103
Figura 68. Plano de influencias y dependencias entre actores.....104
Figura 69. Gráfico de convergencias entre actores.....105
Figura 70. Gráfico de divergencias entre actores 106
Figura 71. Líneas longitudinales y dimensiones.....109
Figura 72. Líneas centrales continuas.....110
Figura 73. Patrón - Demarcación / Brecha para líneas segmentadas.....111
Figura 74. Líneas de Carril segmentada. 111
Figura 75. Líneas de carril continua. 112

Figura 76. Línea de Borde de Pavimento. 112
Figura 77. Cruce controlado por señal PARE. 113
Figura 78. Línea de detención CEDA EL PASO. Línea de detención CEDA EL PASO. ... 113
Figura 79. Cruce Cebra. 114
Figura 80. Cruce Sendero Peatonal. 114
Figura 81. Ejemplos de Vallas Peatonales. 115
Figura 82. Señal Proximidad Cruce Escolar con Horario de Mayor Precaución. 116
Figura 83. Señal Velocidad Máxima Permitida. 116
Figura 84. Cruce Escolar. 117
Figura 85. Isla Peatonal. 118
Figura 86. Dimensiones para Demarcación con Flechas. 119
Figura 87. Dimensiones de la Demarcación de Leyenda. 119
Figura 88. Demarcación Cruce Escolar. 120
Figura 89. Resalto. 121
Figura 90. Resalto Parabólico o Circular. 121
Figura 91. Resalto Portátil. 122
Figura 92. Relación de velocidad operativa con diseño de banda alertadora. 123
Figura 93. Distribución de Bandas Alertadoras. 123
Figura 94. Dimensiones de Bandas Alertadoras Resaltadas. 124
Figura 95. Dimensiones de Estoperoles. 124
Figura 96. Señalización Zona 1. 131
Figura 97. Señalización Zona 2. 132
Figura 98. Señalización Zona 3. 132
Figura 99. Señalización Detalle 1. 133
Figura 100. Señalización Detalle 2. 133
Figura 101. Señalización Detalle 3. 134
Figura 102. Señalización Detalle 4. 135

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la seguridad vial se ha convertido en un desafío en comunidades de todo el mundo pues, los siniestros viales constituyen un problema alarmante que afecta no solo a la integridad física de las personas, sino también a la cohesión social y al desarrollo sostenible de las sociedades. Uno de los contextos en los que esta problemática adquiere una dimensión preocupante es en los entornos escolares. La combinación de un elevado flujo de tráfico, la falta de infraestructura vial adecuada y la vulnerabilidad inherente de los estudiantes crea una coyuntura en la que la implementación de planes de seguridad vial se convierte en una necesidad, pues la falta de infraestructura vial adecuada, como pasos de peatones seguros, señalización clara, zonas de velocidad reducida y el desconocimiento en temas de seguridad vial, amplifica el riesgo de siniestros viales.

En las cercanías de las instituciones educativas, la seguridad vial no solo es una cuestión de tránsito y normativas; es un factor que influye directamente en la calidad de vida y el bienestar de la comunidad escolar. La infancia y la adolescencia representan una etapa de vulnerabilidad y aprendizaje, donde la seguridad y el entorno que les rodea juegan un papel fundamental en la formación de los individuos.

El propósito de este proyecto de grado es explorar la necesidad de implementar planes de seguridad vial en los entornos escolares como respuesta al creciente problema de siniestros viales y la carencia de infraestructura vial adecuada. A lo largo de esta investigación, se analizarán detalladamente las causas de los siniestros viales y las falencias con las que actualmente cuenta el municipio en temas seguridad vial, destacando la vulnerabilidad particular de los estudiantes. Así mismo, se examinará la importancia de una infraestructura vial adecuada en la promoción de entornos seguros y se abordarán los elementos clave que deben considerarse al diseñar e implementar planes de seguridad vial efectivos.
A través de un análisis riguroso y la presentación enfoques y estrategias, se busca sentar las bases para una discusión informada y la implementación de medidas concretas que protejan la vida y el bienestar de los estudiantes, fomentando así un entorno educativo seguro, inclusivo y propicio para el desarrollo integral.

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Con el aumento actual del parque automotor, la seguridad vial se ha convertido en un tema de gran importancia que requiere de planes que ayuden a mitigar los accidentes en la vía pública. Según el Observatorio Nacional de Seguridad Vial en Colombia para el 31 de mayo del 2021 se registraron 2602 muertes en accidentes de tránsito, mientras que para el mismo día del año 2022 se registran 3102 muertes, esto significa un aumento del 19.22% del número de siniestros viales [1].

A nivel de Cundinamarca las cifras son preocupantes, para el año 2021 ocurrieron 552 muertes, siendo el tercer departamento del país con los índices más altos de mortalidad por accidentes de tránsito. En el 2022 las muertes aumentaron un 5.62%, llegando a 583 decesos. Silvania representa el 0.85% de las muertes del departamento, contando con 5 muertes en 2022, siendo las víctimas dos peatones, dos usuarios de motocicleta y uno de vehículo individual [2].

Teniendo en cuenta que el problema de la siniestralidad hoy en día es considerado a nivel global un problema de salud pública, es preciso que a lo largo del territorio nacional los entes gubernamentales asuman dentro de sus agendas las políticas, proyectos y programas que desde gobierno se han desarrollado para prevenir los siniestros viales. Es así como los alcaldes y gobernadores deben estar comprometidos a incorporar en sus planes de ordenamiento territorial los mecanismos para que toda la sociedad participe en la mitigación de los factores de riesgo que inciden en los siniestros viales de sus territorios.

Las instituciones educativas como sociedad civil están exhortadas a participar de forma activa en la concientización cultural del respeto por la vida, así como en la evaluación y mitigación de los factores de riesgo que pueden causar siniestros en los entornos escolares.
Actualmente en el municipio de Silvania Cundinamarca, se está desarrollando el proyecto de construcción de la Institución Educativa Departamental Santa Inés, la cual albergará un alto porcentaje de estudiantes de educación media del municipio. Este proyecto educativo se encuentra ubicado en una zona que puede ser considerada de alto riesgo de siniestros ya que es aledaño a la vía principal Silvania - Granada donde se registran altas velocidades de operación.

Como se sabe, el aumento de la velocidad es uno de los principales factores que causan siniestros y que aumenta la tasa de decesos especialmente en la población joven, de niños y personas de tercera edad. Bajo este enfoque, con el desarrollo del trabajo se pretende proporcionar a la institución educativa, un marco legal que soporta la necesidad de estructurar un Plan estratégico de Seguridad Vial, el cual contiene un análisis espacial de la infraestructura del entorno para establecer las necesidades de mejoramiento de la capa superficial, de las aceras que actualmente presentan daños, posibles requerimientos de reductores de velocidad y una propuesta de señalización para mejorar los comportamientos humanos de los diversos actores viales.

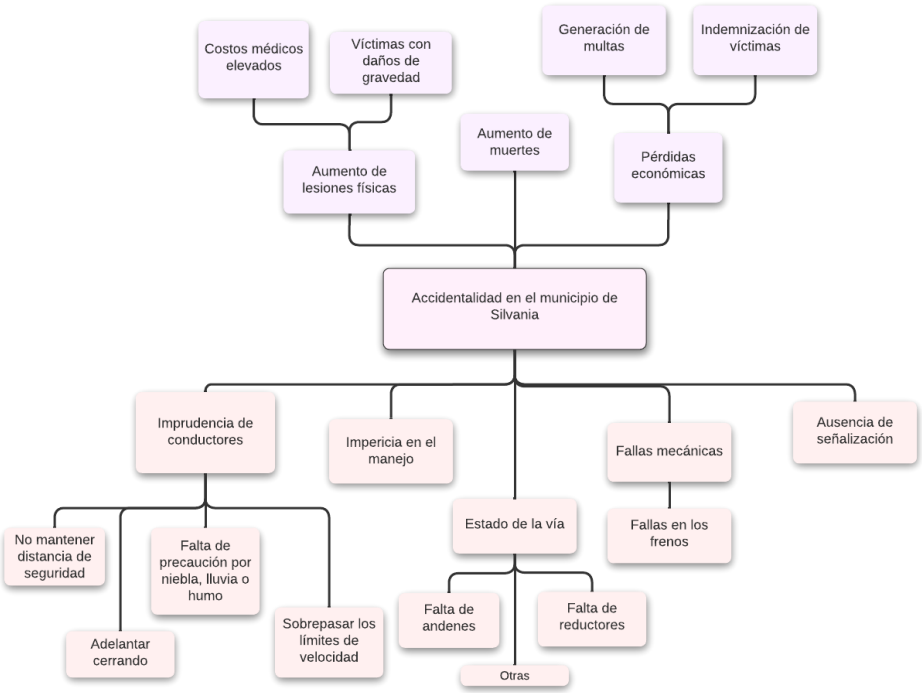
1.1.Árbol del problema

Gracias a la información recolectada por medio de la Secretaría de Tránsito de Silvania y la encuesta social aplicada en el municipio se realiza el árbol del problema donde se establecen las causas y consecuencias de los accidentes de tránsito registrados.

Con los resultados obtenidos, se puede decir que en la mayoría de los casos registrados la causas que primaron se vieron directamente relacionadas con las decisiones y acciones del conductor en general, tal como no mantener la distancia de seguridad, impericia en el manejo y otras que no se detallan, además, en la encuesta aplicada se pudo identificar que otras de las causas importantes es no respetar la velocidad máxima ya que la mayoría de los conductores la sobrepasan, la falta de señalización y reductores. Por otro lado, hay falta de andenes en la zona para que los peatones puedan transitar seguramente por las calles y, finalmente, se tienen causas que no se presentaron en altos niveles, pero que son factores importantes para la seguridad vial que se adelantaron cerrando, estado de la vía (no especificado) y fallas mecánicas.

Figura 1.

Árbol del problema del caso de estudio.



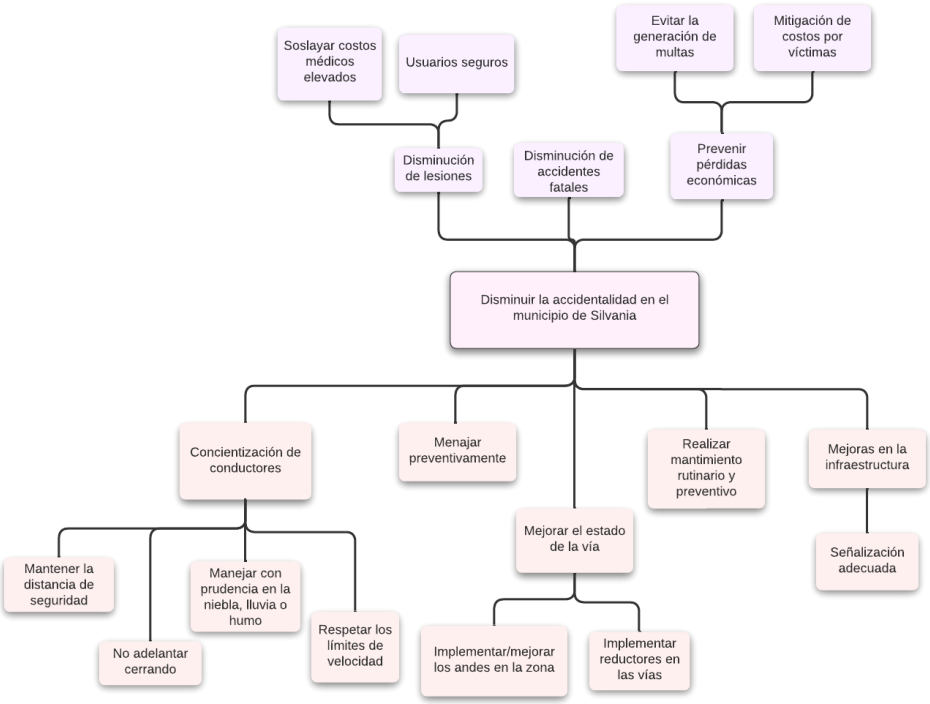
Nota: Elaboración propia.

1.2.Árbol de objetivos

Una vez planteado y generado el árbol del problema, se desarrolla el árbol de objetivos en el cual se busca dar solución a las causas y consecuencias presentadas en el árbol del problema. Este se ve directamente relacionado con cada acción, causa y consecuencia, ya que es muy específico el objetivo que se quiere alcanzar para evitar y reducir el número de siniestros viales, tanto lesiones como muerte.

Figura 2.

Árbol de objetivos del caso de estudio.



Nota: Elaboración propia.

2. JUSTIFICACIÓN

Según la Organización Panamericana de la Salud los países con mayor número de muertes por accidentes viales son aquellos que se encuentran en vía de desarrollo. En América el 23% del total de muertes en accidentes de tránsito ocurren en peatones y es la principal causa de muerte en niños de entre 5 y 14 años, además, en Colombia se presenta un aumento del 19.22% de los siniestros viales en el año 2022, dato suministrado por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial [3].

La seguridad vial se convierte en un tema de gran importancia, por lo que la Organización Panamericana de la Salud establece que: "Es fundamental que los países implementen medidas que hagan que las calles y carreteras sean más seguras no solo para los ocupantes de coches, sino también para los usuarios más vulnerables, como los peatones, los ciclistas, y los motociclistas" [4].

El gobierno de Colombia mediante la Agencia Nacional de Seguridad Vial expide la resolución 1565 de 2014 por la cual se define el Plan Estratégico de Seguridad vial, que obliga a toda entidad nacional a implementar este plan y también en la que en el inciso 8.3 INFRAESTRUCTURA SEGURA indica que: "De acuerdo con lo establecido en el Decreto 1079 de 2015, la entidad, organización o empresa, deberá realizar una revisión del entorno físico donde se opera, con el propósito de tomar medidas de prevención en las vías internas por donde circulan los vehículos, al igual que al ingreso y la salida de todo el personal de sus instalaciones" [5].

La implementación de este proyecto apoya el cumplimiento de lo requerido por la ley en términos de seguridad vial, así como aporta al transporte, tránsito y movilidad del municipio enfocándose en el desarrollo social de la comunidad con espacios seguros y aptos para todos. Teniendo en cuenta las disposiciones de la Agencia Nacional de Seguridad Vial donde todas las instituciones de educación deben cumplir con las obligaciones dispuestas en el Plan Estratégico de Seguridad Vial, se plantea este trabajo de grado donde se propone realizar un diagnóstico del estado de la infraestructura vial del entorno de la planta física de la institución y de las rutas más recurrentes tomadas por los estudiantes, para proponer las acciones que a corto, mediano y largo plazo deben ser implementadas para garantizar una movilidad segura.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Presentar una propuesta de mejoramiento vial en el entorno escolar de la I.E.D. Santa Inés de Silvania, Cundinamarca, para disminuir el índice de siniestros viales y proporcionar una movilidad segura.

3.2. Objetivos específicos

1. Llevar a cabo un estudio interno en la institución educativa para establecer formas y modos de transporte y la percepción de la seguridad vial del entorno escolar.
2. Recopilar y analizar información estadística del municipio para identificar factores subyacentes a la siniestralidad vial.
3. Realizar un estudio externo de las zonas aledañas al I.E.D Santa Inés, donde se analicen factores que inciden en la seguridad vial de los estudiantes, tales como señalización vial, estado de las vías y aceras, caracterización de la sección transversal de las vías, y medios de transporte en la zona.
4. Plantear un diseño de señalización vial que presente las adecuaciones necesarias en las rutas de movilidad de los estudiantes, para garantizar un acceso seguro a la institución.

4. METODOLOGÍA

Esta metodología se enfoca en llevar a cabo un estudio de seguridad vial en entornos escolares, con el objetivo de identificar puntos críticos y proponer mejoras en la infraestructura para minimizar los siniestros viales. La metodología consta de tres fases: Preparación, Generación de Información y Análisis de Campo.

Fase 1.

Preparación

- Identificación y análisis de investigaciones previas, proyectos similares normativos, y documentos pertinentes.
- Análisis de precedentes teóricos para respaldar la viabilidad del proyecto y comprender la estructura adecuada.

Definición del Marco Teórico y Conceptual:

- Establecimiento de los conceptos claves relacionados con la seguridad vial y entornos escolares.
- Identificación de factores relevantes que pueden afectar la seguridad vial en la zona de estudio.

Fase 2:

Recopilación de Datos Cuantitativos y Cualitativos:

- Diseño y administración de encuestas a estudiantes para determinar las rutas frecuentes y medios de transporte utilizados.
- Recopilación de datos sobre las condiciones de las vías, aceras y señales de tránsito en la zona.

Construcción de una Base de Datos:

- Organización de los datos recopilados en una base de datos que permita su posterior análisis.
- Generación de tablas, gráficos y representaciones visuales que resumen los factores de incidencia.

Análisis de Factores Determinantes:

- Identificación y evaluación de factores económicos, sociales y geográficos que influyen en la seguridad vial en la zona.
- Categorización de incidentes y eventos relevantes para comprender patrones y tendencias.

Fase 3:

Visitas a Campo:

- Realización de visitas a la zona de estudio para analizar el estado de las vías, andenes y señales de tránsito.
- Registro detallado de condiciones, identificación de puntos críticos y factores de riesgo.

Evaluación de Factores de Riesgo:

- Análisis de los datos recolectados durante las visitas al campo para evaluar la relación entre condiciones de infraestructura y seguridad vial.
- Identificación de áreas de mejora y elementos que contribuyen a la inseguridad vial.

Propuestas de mejora:

- Generación de conclusiones basadas en el análisis de datos y observaciones de campo.
- Elaboración de propuestas específicas de señalización, infraestructura y medidas para mejorar la seguridad vial en la zona.

Resultados:

Informe a las Directivas:

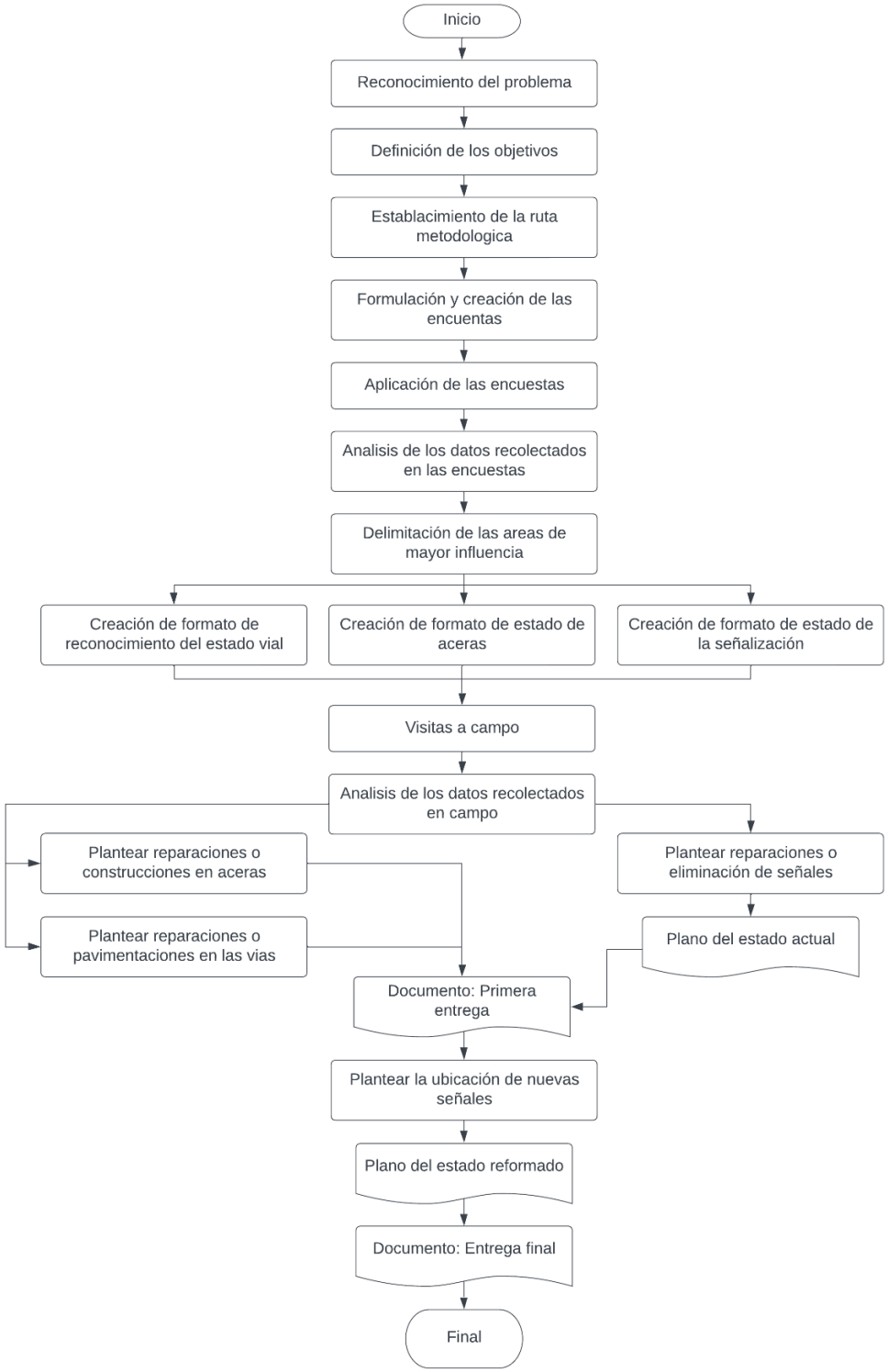
- Compilación de resultados y propuestas en un informe detallado.
- Presentación de conclusiones y recomendaciones a las directivas del plantel, respaldadas por datos y análisis sólidos.

Esta metodología permite abordar de manera integral la seguridad vial en entornos escolares, combinando investigación documental, generación de datos propios y análisis con visitas a campo. El enfoque mixto cuantitativo-cualitativo garantiza una comprensión profunda de los

factores que afectan la seguridad vial, mientras que la propuesta de mejora busca crear un entorno más seguro para los estudiantes y la comunidad.

Figura 3.

Diagrama de flujo de la metodología que se va a desarrollar en el proyecto.



Nota: Elaboración propia

5. MARCO REFERENCIAL

5.1. Marco Legal

Según la ley 769 de 2002 por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones en el Título I, Capítulo II, Artículo cuarto, parágrafo uno se establece que: "El Ministerio de Transporte deberá elaborar un plan nacional de seguridad vial para disminuir la accidentalidad en el país que sirva además como base para los planes departamentales, metropolitanos, distritales y municipales…"

En la actualidad la seguridad vial en Colombia se rige por la agencia nacional de seguridad vial, entidad creada en el año 2013 mediante la ley 1702 de 2013, la cual es de orden nacional, formando parte de la rama ejecutiva y adscrita al ministerio de transporte siendo esta la máxima autoridad que vigila la aplicación de políticas y medidas de seguridad vial en todo el país con el fin de mitigar los accidentes de tránsito. Esta entidad tiene como objeto la planificación, articulación y gestión de la seguridad vial de todo el territorio nacional.
Se entenderá como seguridad vial para la ley *"el conjunto de acciones y políticas dirigidas a prevenir, controlar y disminuir el riesgo de muerte o de lesión de las personas en sus desplazamientos ya sea en medios motorizados o no motorizados."* Teniendo esto en cuenta se deberá tener en cuenta para un estudio de seguridad vial es importante que se cumplan todos los factores (ambientales, sociales, de infraestructura, entre otros) que puedan poner en riesgo la salud de una persona.

Colombia cuenta con un plan nacional de seguridad vial el cual trabaja en función de estudios de accidentalidad realizados en todo el país y el que guía a las distintas entidades públicas y privadas en la acciones, el orden y los tiempos en los que se deben realizar para hacer del país un entorno seguro, minimizando la cantidad de siniestros viales al mínimo y el cual tiene una vigencia de 10 años (2011-2021) recibiendo algunas modificaciones en octubre de 2021 mediante el decreto 1252 de 2021, generando así el plan estratégico de seguridad vial 2022 (PESV) el cual, es una herramienta en la cual se contienen estrategias, mecanismos, acciones y las medidas de planificación necesarias para evitar los siniestros viales.

La Ley 1702 señala que la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) se encarga de "coordinar con el Ministerio de Educación ANSV - Guía para la elaboración del Plan de

Movilidad Escolar (PME) 4 el diseño e implementación de los contenidos y metodologías de la educación vial, en los términos dispuestos por la Ley 1503 de 2011" (art. 9, núm. 5.5).

Según el Plan Nacional de Seguridad Vial distribuye el trabajo que se basa a realizar este en varios ejes de acción, los cuales varían dependiendo el enfoque que dichos ejes tengan, en un primer momento se tiene el eje de gestión institucional en el cual se busca fortalecer el ministerio de educación y formular planes locales y departamentales de seguridad vial, posteriormente también se encuentra el eje de comportamiento humano el cual busca transformar los colegios en comunidades seguras, desarrollar esquemas y estrategias para el control de comportamientos riesgosos para la seguridad vial, y formular e implementar planes estratégicos de seguridad vial.

La resolución 1565 de 2014 define el Plan Estratégico de Seguridad vial, que obliga a toda entidad nacional a implementar este plan y también en la que en el inciso 8.3 INFRAESTRUCTURA SEGURA se dice que: "De acuerdo con lo establecido en el Decreto 1079 de 2015, la entidad, organización o empresa, deberá realizar una revisión del entorno físico donde se opera, con el propósito de tomar medidas de prevención en las vías internas por donde circulan los vehículos, al igual que al ingreso y la salida de todo el personal de sus instalaciones.

La seguridad vial refiere las conductas que la ciudadanía (peatones, conductores y pasajeros) debe desarrollar en la vía pública, esto encaminado a motivar la seguridad integral personal y la de los demás [6]. Entendiendo que la seguridad no solo recae en los conductores, sino también en la demás población que le rodea y que es un actor directo dentro de la misma, como lo son los peatones y pasajeros.

La seguridad vial ha cobrado importancia a través de los años debido al aumento de accidentes de tránsito a nivel mundial según las cifras dadas por la Organización Mundial de la Salud [7]. Por esto, se cuenta con planes estratégicos de seguridad vial que se proponen reducir los siniestros viales implementando políticas que ayuden con el cumplimiento de los objetivos, teniendo en cuenta que los traumatismos dados a causa del tránsito representan un problema de salud pública y una de las principales causas de muertes y discapacidades en el mundo, sumado a altos costos socioeconómicos [8]. Si no se trabaja para reducir dichos

traumatismos, estos seguirán aumentando de manera drástica repercutiendo mayormente en la sociedad más vulnerable [8].

Para prevenir los traumatismos a causa de la movilidad se deben implementar diferentes tipos de acciones, dentro de las cuales se encuentra la gestión y mejoramiento de la infraestructura vial, planificación del tránsito, adquirir vehículos más seguros, implementar leyes, entre otros [6]. Un aspecto importante a resaltar es que la salud es un aliado muy importante en cuanto a brindar servicios hospitalarios a tiempo [9].

La educación vial es complementaria para la seguridad vial y ayuda en el desarrollo de conocimientos, habilidades y acciones encaminadas al tema del tránsito, mejorando la implementación de la seguridad vial y reduciendo el número de siniestros viales. (Castaño Pardo, 1995). Su objetivo principal es desarrollar conciencia ciudadana mejorando el tránsito y movilidad.

5.2. Marco Conceptual

La seguridad vial, es definida en la Norma ISO 39001 como “factores y condicionantes de los accidentes de tráfico y otros incidentes de tráfico que tienen un impacto, o potencial de tenerlo, en la muerte o heridas graves de los usuarios de la vía [10]. El Ministerio de Transporte por medio de la Resolución 20223040040595 de 2022 (por la cual se adopta la metodología para el diseño, implementación y verificación de los Planes Estratégicos de Seguridad Vial y se dictan otras disposiciones) define la seguridad vial como un enfoque multidisciplinario centrado en acciones que intervienen en los factores presenten en los accidentes de tránsito, incluyendo desde el diseño y la infraestructura vial, mantenimiento de las carreteras, regulación del tráfico, diseño de vehículos y sus sistemas de seguridad, formación de conductores, formación de los usuarios viales, supervisión policial, hasta la atención a las personas afectadas por los accidentes [11]. Por otro lado, la Red Empresarial de Seguridad Vial la define como el conjunto de acciones y políticas que buscan disminuir, controlar y prevenir los accidentes de tránsito y el riesgo de muerte o lesiones por medios motorizados o no motorizados [12]; con esto, establece que la seguridad vial puede ser activa o pasiva, donde la seguridad vial activa son los controles que se aplican directamente al usuario, al vehículo y a la vía y se evidencia en las señales de tránsito, los frenos ABS, la educación vial, entre otros, y la seguridad vial pasiva busca disminuir la gravedad de las lesiones que se producen en un

accidente y al igual que la anterior, se aplica al usuario, vehículo y vía y se evidencia en el uso del cinturón de seguridad, sistema de retención infantil, entre otros.

El Plan Estratégico de Seguridad Vial es definido por la Secretaría de Movilidad como una "herramienta de gestión que contiene acciones, mecanismos, estrategias y medidas de planificación, implementación, seguimiento y mejora que deben aportar las entidades, organizaciones o empresas del sector público o privado de conformidad con el Art. 110 del Decreto Ley 2106 de 2019, encaminadas a generar hábitos, comportamientos y conductas seguras en las vías para prevenir riesgos, reducir la accidentalidad vial y disminuir sus efectos nocivos. Art. 1° del Decreto 1252 de 2021" [13]. Así, la Agencia Nacional de Seguridad Vial establece que el PESV es un modelo de gestión de seguridad vial conformado por diferentes componentes, basado en el ciclo de planear, hacer, verificar y actuar, a fin de demostrar con evidencia la implementación de los requisitos definidos en el Anexo de la Resolución 20223040040595 de 2022 [14].

Un accidente de tránsito es definido según el Código Nacional de Tránsito Terrestre, 2022 (CNTT) como un "evento generalmente involuntario, generado al menos por un vehículo en movimiento, que causa daños a personas y bienes involucrados en él e igualmente afecta la normal circulación de los vehículos que se movilizan por la vía o vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia del hecho [15]. El Decreto 1813 de 1994 (por el cual se definen y se reglamentan los riesgos catastróficos y los accidentes de tránsito dentro del sistema general de seguridad social en salud) lo define como un suceso donde se encuentre involucrado un vehículo automotor que, como consecuencia de su circulación, o por violación de un precepto legal o reglamentario ocasione daño en la integridad física de una persona [16].

La Agencia Nacional de Seguridad vial y la Ley 1503 de 2011 (por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones) definen a los actores viales como las personas que son responsables de un rol determinado en el uso de las vías con el fin de movilizarse de un lugar a otro, siendo transeúntes, pasajeros y conductores de vehículos automotores y no automotores, motociclistas, ciclistas, entre otros [17;18].

Así, el Código Nacional de Tránsito Terrestre define al peatón como la persona que transita a pie o por una vía; pasajero como la persona distinta del conductor que se transporta en un vehículo público; conductor como la persona habilitada y capacitada técnica y teóricamente para operar un vehículo [15].

Es importante definir algunos conceptos relevantes para el desarrollo de este documento, tal como lo son:

Acera o andén: definida por la ANI como la parte de la vía dedicada al tránsito de peatones [19], y por el Manual del Peatón como aquella sección de calle destinada exclusivamente a la circulación de peatones donde es prohibido estacionar vehículos y motos, la cual cuenta con funciones diferenciadas: de circulación peatonal, de paisajismo, de ciclorrutas en andén, de antejardín y franja ambiental o de transición [20].

Cinturón de seguridad: definido por el CNTT como el conjunto de tiras, provisto de hebilla de cierre, dispositivos de ajuste y de unión, cuyo fin es sujetar a los ocupantes al asiento del vehículo, para prevenir que se golpeen cuando suceda una aceleración, desaceleración súbita o volcamiento [15]. La National Highway Traffic Safety Administration (Administración Nacional de Seguridad del Tráfico en las Carreteras: Departamento de Transporte de los Estados Unidos) indica que los cinturones de seguridad actúan como la mejor defensa contra las malas prácticas de los conductores, ya que encontrarse abrochado durante un choque ayuda a mantener a los usuarios seguros y protegidos, dado que ser expulsado del vehículo por no portar el cinturón de seguridad suele ser letal para el usuario [21].

Equipo de prevención y seguridad: definido por el CNTT como el conjunto de elementos necesarios para la atención inicial de emergencia que debe poseer un vehículo [15]. El Ministerio de Transporte establece que ningún vehículo podrá transitar sin contar con el equipo de carretera qué como mínimo deberá contar con, un gato que tenga la capacidad de elevar el vehículo, una cruceta, dos señales de carretera con forma de triangulo que sea reflectivo y provisto de soportes para colocar de manera vertical, botiquín de primeros auxilios, extintor, caja de herramientas básica [22].

Malla vial: la Secretaría Distrital de Planeación indica que se encuentra conformada por los tramos viales cuya principal función es la de permitir la accesibilidad a las unidades de vivienda [23].

Paso peatonal a desnivel: definido por el Manual del Peatón de la Secretaría de Movilidad de Bogotá, como un tipo de cruce que puede ser elevado (puente peatonal), o deprimido (túnel), siendo la alternativa empleada donde los cruces a nivel son riesgosos y complejos [20]. Así mismo, el CNTT lo define como puente o túnel diseñado especialmente para que los peatones atraviesen una vía [15].

Riesgo vial: la Secretaría Distrital de Movilidad en su *guía práctica para la gestión empresarial de riesgos viales,* lo define como la acción indebida en la vía o la consecuencia negativa tras encontrarse en el recorrido con un elemento físico, distracción o falla mecánica que pueda ocasionar algún siniestro vial y otros eventos desfavorables para el bienestar de los actores viales, si llegase a materializarse durante los desplazamientos realizados in itinere (casa – trabajo – casa) o en misión (recorrido en cumplimiento con objetivos de la empresa) [24].

Sardinel: definido por el CNTT como un elemento de concreto, asfalto u otros materiales para delimitar la calzada de una vía [15]. La empresa Innovación en Geosintéticos y Construcción indica que la función de los sardineles es separar el tráfico peatonal del vehicular [25].

Sendas peatonales: el Manual del Peatón indica que es la zona de la calzada que se encuentra señalizada con dispositivos y pinturas, la cual es destinada para el cruce de los peatones en las vías [20].

Separador: definido por la CNTT como el espacio estrecho y saliente que independiza dos calzadas de una vía [15].

Señal de tránsito: definida por el CNTT como el dispositivo físico o marca especial. Preventiva y reglamentaria e informativa, que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías [15]. La Agencia Nacional de Seguridad Vial indica que las señales de tránsito son normas que no sirven solo para prevenir siniestros viales, sino que además

regulan el comportamiento de los actores viales. Por esta razón se deben conocer, respetar y entender la importancia que tienen las señales en el momento que transitamos por las vías [26].

Tráfico: volumen de vehículos, peatones, o productos que pasan por un punto específico durante un periodo determinado. (CNTT, 2002) [15].

Tránsito: es la movilización de personas, animales o vehículos por una vía pública o privada abierta al público. (CNTT, 2002) [15].

Transporte: es el traslado de personas, animales o cosas de un punto a otro a través de un medio físico. (CNTT, 2002) [15].

Vía: zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales. (CNTT, 2002) [15].

Vía principal: vía de un sistema con prelación de tránsito sobre las vías ordinarias. (CNTT, 2002) [15].

Vehículo escolar: vehículo automotor destinado al transporte de estudiantes, debidamente registrado como tal y con las normas y características especiales que le exigen las normas de transporte público. (CNTT, 2002) [15].

Zona escolar: parte de la vía situada frente a un establecimiento de enseñanza y que se extiende cincuenta (50) metros al frente y a los lados del límite del establecimiento. (CNTT, 2002) [15].

5.3. Marco de Antecedentes

5.3.1. Internacional

Según el World Health Organization en el *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial, es hora de pasar a la acción,* en 2022 se registró que aproximadamente 1.3 millones de personas mueren por siniestros viales al año y más de 20 y 50 millones sufren

traumas en los mismos, es por esto que la mayoría de los países en el mundo están poniendo en práctica estrategias para mejorar la seguridad vial y reducir la mortalidad en las vías [27].

La Federación Internacional del Automóvil, también conocida como FIA, se encarga de mejorar la seguridad vial en todo el mundo. Esta organización acogió el enfoque se sistema seguro que se plantea en el Plan Mundial de Seguridad Vial de 2011 y creó la campaña "Acción por la Seguridad Vial" haciendo frente a la crisis mundial. Además, hace un llamado a los gobiernos nacionales e internacionales para que implementen el Enfoque de Sistema Seguro como se estipula en el Plan Mundial [28].

El Decenio de Acción para la Seguridad Vial tiene como objetivo reducir las muertes y lesiones causadas por el tránsito por lo menos en un 50% para el año 2030. Para lograrlo, se plantea un enfoque de sistema seguro que sitúa la seguridad en el centro de la discusión sobre el transporte basándose en cuatro criterios que se deben cumplir a cabalidad: reconocer que las personas somos propensas a cometer errores que deben ser anticipados, incorporar y mejores los diseños de vías y vehículos que reduzcan las fuerzas de choque a niveles dentro de la tolerancia humana, alentar a todos los actores de las vías a compartir la responsabilidad de la seguridad y actuar teniendo como base que el sistema de transporte no debe causar muertes o lesiones graves [29].

Por otro lado, el enfoque seguro se centra en: contar con vías de tránsito seguras, garantizar la seguridad de las personas que se encuentran dentro y fueras del vehículo por medio de la incorporación de vehículos seguros, fomentar el cumplimiento de las normas de seguridad vial para tener usuarios seguros y proporcionar una atención médica eficiente y rápida ante un accidente [30].

5.3.2. Nacional

Para el caso de Colombia, se cuenta con el Plan Nacional de Seguridad Vial el cual se basa en el diagnóstico y funcionamiento de los sistemas de seguridad vial del país. En este, se plantean los objetivos, fechas y acciones que ayuden a mitigar y reducir el número de víctimas a causa de los siniestros viales [31].

Según las estadísticas del Plan Nacional, el mayor porcentaje de víctimas en los siniestros viales es de hombres en un rango de edad entre los 20 y 39 años, tanto para muertes como para lesiones. También, son los motociclistas quienes se ven mayormente afectados en los siniestros, pues presentan el mayor porcentaje de accidentalidad, principalmente en choques con otro vehículo [31].

Según el Observatorio de Seguridad Vial, en Colombia, desde el año 2017 a 2019, los accidentes viales fueron la segunda causa de muerte violenta por causa externa en la población más joven, es decir, niños y adolescentes del país. Según la Agencia Nacional de Seguridad Vial, en 2019 114 niños con edades entre los 0 y 9 años y 640 adolescentes entre los 10 y 19 años murieron en siniestros viales [32].

Por otro lado, por medio de las estadísticas estipuladas en el Plan Nacional de Seguridad Vial, se establece que el 48% de conductores consideran pertinente realizar maniobras arriesgadas, lo que demuestra que hace falta fomentar las buenas actitudes y prácticas en el momento de conducir, evitando accidentes causados por imprudencia de quienes conducen. A esto se le suma conducir a altas velocidades superando los límites establecidos, conducir sin tener conocimiento sobre las normas de tránsito, conducir en estado de ebriedad, estacionar en lugares prohibidos, entre otros [31].

El objetivo principal planteado en el Plan Nacional de Seguridad Vial es reducir al menos en un 26% el número de víctimas fatales a nivel nacional para el año 2021. Esto indica que este plan se encuentra vencido y se espera que para el 2022 se logré cumplir a cabalidad. Para esto se busca realizar acciones tales como fortalecer la institucionalidad en el sector del transporte desde los más importantes a los más locales, formular y reformar las políticas de seguridad vial y que se hagan efectivas, socializar y divulgar a todos los sectores el Plan Nacional de Seguridad Vial para que todos sean partícipes y contribuyan al cumplimiento del objetivo principal, ayudando a mejorar el comportamiento humano en cuanto a seguridad vial.
Según el Plan Nacional de Seguridad Vial en el programa de formación y educación en seguridad vial en el Pilar Estratégico de Comportamiento Humano se busca transformar los colegios en comunidades seguras mediante “la incorporación y desarrollo de diversas estrategias y actividades dirigidas a la comunidad escolar en pro de la seguridad vial de la misma” [31].

Según el Plan Nacional de Seguridad Vial en el programa de políticas municipales para la infraestructura vial en el pilar estratégico de infraestructura se busca mejorar e incrementar el sistema de señalización mediante "La actualización y/o elaboración del diagnóstico sobre el estado y las necesidades de señalización horizontal y vertical de la red vial de la ciudad. La realización de los diseños de señalización respectivos con criterios de seguridad vial, en especial de zonas escolares y zonas de tránsito de peatones. Y el diseño y desarrollo progresivo de un plan de instalación y mantenimiento de la señalización vial." El Plan Estratégico de Seguridad Vial (PESV) es una herramienta que contiene estrategias, mecanismos, acciones y las medidas de planificación necesarias para evitar los siniestros viales [33].

5.3.3. Local

En 2010, Bogotá desarrolla un Plan Distrital de Seguridad Vial donde se establecen acciones necesarias entre entidades públicas y privadas con el objetivo de reducir el número de accidentes fatales y lesiones graves. También busca promover la movilidad segura como prioridad en el sistema de movilidad de la ciudad. De esta manera, determina cuáles son los entes encargados de la implementación, ejecución y seguimiento del mismo, señalando sus ejes estratégicos y su fuente de recursos para lograr el objetivo [34].

En el Plan Distrital de Seguridad Vial, se señalan los principios por los que se guía: "*El Plan Distrital de Seguridad Vial se estructuró y desarrolló de acuerdo con los siguientes principios: respeto a la dignidad humana, responsabilidad, participación ciudadana, eficacia, eficiencia, colaboración, cooperación y coordinación institucional, gestión de datos, tecnología e innovación"* [35].

Según el Plan Distrital de Seguridad Vial, en la ciudad, la cantidad de accidentes viales oscila entre 500 y 600 víctimas fatales anualmente en los últimos años, indicando que no se ha logrado reducir eficazmente el número de víctimas a causa de los siniestros viales a pesar de las acciones que se han implementado para lograrlo. Para esto, el Plan Distrital realiza una reforma en su estructura implementando *La Visión Cero,* la cual tiene como objetivo reducir el número de víctimas fatales y lesionados a cero, donde se comprende que como humanos cometemos errores que moralmente deben ser inaceptables como la pérdida de una vida y considera que el sistema vial debe proteger a la ciudadanía en cada instante [35].

En 2018, el Liceo Alfredo Nobel implementó un Plan Estratégico de Seguridad vial por medio de un manual PESV aplicado dentro de la Institución para toda la comunidad, incluyendo el personal administrativo, estudiantes, docentes y padres de familia, donde se facilita la consulta de la normatividad legal vigente que permita la prevención y reducción de los accidentes viales. Sumado a esto, se creó un comité de seguridad vial. Con esto, se define una Política de Seguridad Vial donde se establece que: "el Liceo Alfredo Nobel se compromete a establecer estrategias de concientización sobre los riesgos viales a todos los conductores, monitoras, docentes, administrativos y estudiantes. Esto con el fin de orientar hacia la prevención de accidentes de tránsito y el respeto por las normas de tránsito vehicular, que permitan la adopción de conductas proactivas frente a la conducción segura de vehículos y al desplazamiento peatonal, buscando el mejoramiento continuo en las actividades de transporte, cumpliendo así con normas y requisitos legales aplicables en materia de seguridad vial" (PESV, Liceo Alfredo Nobel, pág. 20). Dentro del PESV del colegio, se realizan análisis que van desde la determinación del desplazamiento de los actores viales hasta los kilómetros recorridos desde el hogar hasta el colegio. Así como también se realizan diagnósticos de los riesgos viales en la zona. Con esto, se desarrollan planes de acción de riesgos viales para finalmente implementar las acciones del PESV [36].

El colegio Abraham Lincoln de Soacha cuenta con un Proyecto de Seguridad Vial donde se busca que los miembros de la comunidad conozcan los códigos y modelos de movilidad universal para que puedan desplazarse en el espacio público de forma segura, y así mismo, saber cómo actuar ante cualquier caso de siniestro vial que pueda presentarse [37].

El Gimnasio Campestre de Bogotá cuenta con un Plan Estratégico de Seguridad Vial y Plan de movilidad escolar implementados como un instrumento de planeación y gestión de la seguridad vial para la prevención de siniestros en la comunidad estudiantil, fomentando una cultura vial segura. Para esto, cuentan con diferentes campañas: la primera indica a los estudiantes en dónde pueden informar sobre situaciones de riesgo o emergencia, la segunda trata sobre los cuidados que se deben tener en el desplazamiento en motocicleta o bicicleta donde se habla sobre los elementos y vestimenta adecuada para una movilidad segura, la tercera habla sobre el buen uso del transporte escolar, la cuarta contempla las señales de tránsito donde se explica la función de cada una de ellas y finalmente se realiza una capacitación a los conductores sobre seguridad vial y primeros auxilios antes una situación de

riesgo. Todo esto permite que la comunidad estudiantil sea un entorno seguro donde se reduce la siniestralidad vial [38].

En 2018, el colegio Gimnasio Campestre los Laureles Bilingüe en su política de seguridad vial trabaja el Plan Estratégico de Seguridad Vial donde se establecen actividades de promoción y prevención de accidentes, se comprueba que los vehículos empleados para la movilidad escolar se usen adecuadamente y se promueve el autocuidado como pilar fundamental. Además, se garantiza que todo personal involucrado en movilidad y transporte reciba capacitación y entrenamiento para cumplir con los estándares de seguridad vial. Por lo tanto, se establece que: "todas las personas que hacen parte de la comunidad del colegio son responsables en la participación de las actividades que programe la Institución, con el propósito de brindarles herramientas, que les permita cumplir con la normatividad vigente y mejora continua de la misma" (pág. 4) [39].

El Colegio San José de Cajicá en su política de seguridad vial está comprometido a definir actividades de promoción y prevención, que mantengan la integridad de la comunidad estudiantil y comunidad en general que se encuentre en el colegio, dando cumplimiento con la normatividad establecida y enfocándose en que "el recurso humano es el bien más preciado". Dentro de sus objetivos se busca sensibilizar y capacitar a los encargados de las labores de conducción; desarrollar infraestructuras seguras en la planta física del colegio y la realización de estudios de rutas para ejecutar controles de prevención del riesgo vial; establecer estándares de la ruta a seguir cuando se presente un accidente buscando que estos hechos no se repitan; realizar controles que permitan comprobar que la empresa contratista vigile que se cumpla con las velocidades de las rutas escolares. En cuanto al tema de capacitaciones, los conductores encargados de la movilidad escolar reciben formación en temas como: rutas capaces, comportamiento vial para transportadores de pasajeros, manejo preventivo, taller de normas de tránsito y qué hacer en caso de un accidente [40].

5.4. Marco Metodológico

La metodología del presente proyecto se basa en las especificaciones dadas en la Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas de la Comisión Económica para América Latina, publicado por Naciones Unidas (2005) [41].

El proceso para el desarrollo del presente proyecto de inversión pública tiene varias etapas, en un primer momento se analiza el problema, los involucrados y la importancia de los objetivos generando una estrategia de implementación que optimice los procesos.

Posteriormente, con el análisis realizado anteriormente se construye una matriz de marco lógico en la cual se explica de manera ordenada qué se pretende hacer y cómo se va a lograr, especificando supuestos, insumos y productos que se quieran desarrollar en el proyecto.

Para la identificación del problema y las alternativas de solución primero se realiza un análisis de los involucrados que permita conocer sus roles, intereses, capacidad de participación en el proyecto y los beneficios directos e indirectos que les aportará el mismo.

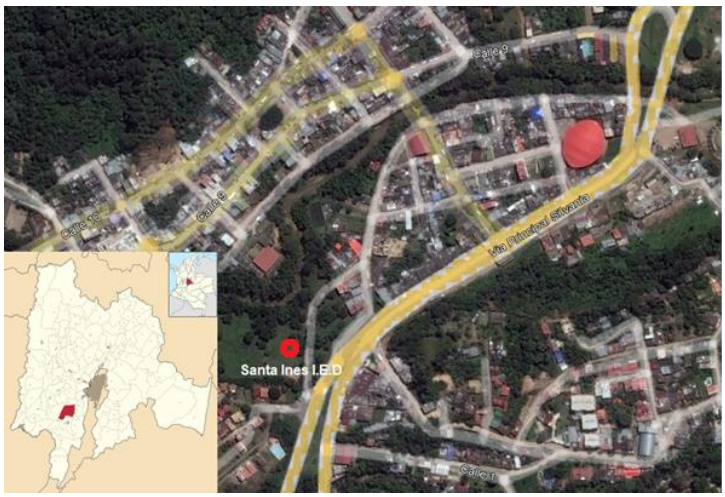
En este caso serán toda la comunidad estudiantil, educadora y administrativa de la Institución Santa Inés.

5.5. Marco Geográfico

La nueva sede de la Institución Educativa Departamental Santa Inés se encuentra ubicada en el municipio de Silvania, Cundinamarca, específicamente en la entrada al tambo; el predio colinda en la parte posterior con el río Subia, en los laterales con predios privados y en la parte posterior con la vía “entrada al tambo” la cual es la vía principal que permite ingresar y salir de la institución educativa en la parte central del municipio.

Figura 4.

Ubicación geográfica de la I.E.D. Santa Inés.

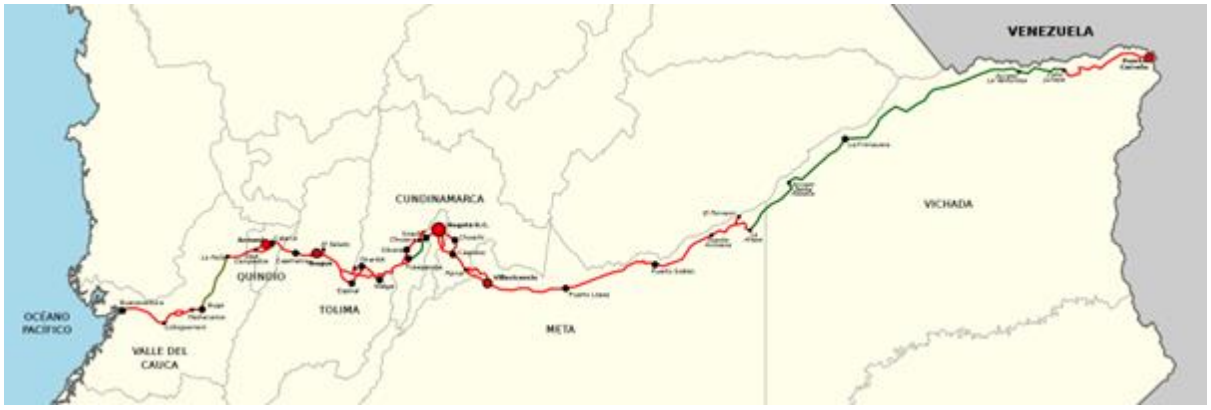


Nota. Adaptado de Google Maps

En cuanto a la población, para el año 2016 el municipio contaba con 22.020 habitantes de los cuales 6.304 se encontraban viviendo en el casco urbano. Por otro lado, cuenta con una superficie de 163 km2 lo que determina una densidad poblacional de 135,09 Hab/km2.
El municipio de Silvania se ubica en la provincia del Sumapaz, en el departamento de Cundinamarca, aproximadamente a 68 km de Bogotá y 73 km aproximadamente de Girardot ciudad que limita con el departamento de Tolima y se encuentra a orillas del río Magdalena. Esto hace a Silvania un punto intermedio entre las dos ciudades, contando con la Ruta Nacional 40, vía de primer nivel y unas de las principales del país.

Figura 5.

Mapa de Colombia (red vial).



Nota. Tomado del Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras - Ministerio de Transporte Colombia.

La Ruta Nacional 40 es una de las vías principales del país conectando los departamentos del Valle del Cauca, Quindío y Tolima con los departamentos del Meta y Vichada. Esta vía se caracteriza por su alto flujo vehicular y por el alto tráfico de carga que maneja al conectar el puerto de Buenaventura con la ciudad de Bogotá principal zona económica y comercial de Colombia y con el centro y oriente del país [42].

El tramo 4005 Girardot - Silvania - Bogotá perteneciente a la Ruta Nacional 40 actualmente cuenta con dos calzadas cada una de doble carril. Actualmente, se encuentra un contrato vigente de la Agencia Nacional de Infraestructura para la ampliar este tramo con un carril más para cada calzada.

6. DETERMINACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Para la determinación de la zona de estudio se puntualizan las vías que presentan mayor influencia en el recorrido que deben hacer los estudiantes cuando se movilizan entre su casa y el colegio y viceversa, considerando lo siguiente:

1. Se tienen en cuenta las calles por las que se tiene ingreso a la institución educativa y que por tal razón son vías críticas para evaluar la seguridad vial. Para este caso son: la vía denominada *Entrada El Tambo* ya que sobre esta vía se encuentra ubicada la fachada del colegio y es la vía principal de ingreso desde la parte central del municipio, y la vía denominada *Salida a la Autopista* sobre la cual se conecta la institución educativa con el Box Culvert peatonal que es el cruce más próximo de la *Ruta Nacional 40* como se puede observar en la figura 6.
2. En segundo lugar, se tienen en cuenta factores como vías principales del casco urbano entre las que se encuentran la *Calle 9*, *Calle 10* y *Carrera 5*.
3. Un último aspecto importante son los cruces críticos, es decir, los puntos por donde un estudiante muy seguramente debe pasar para poder llegar al colegio. Para efectos del presente estudio se encontraron dos puntos críticos los cuales son:

    a). El puente que permite cruzar el río Subia y da acceso a la parte central de la cabecera municipal, el cual se encuentra conectado al colegio por la *Diagonal 4* y al centro del casco urbano por la *Carrera 5* como se observa en la figura 6. Haciendo a su vez que estas calles sean importantes a evaluar.

    b). El Box Culvert que permite cruzar la *Ruta Nacional 40* que se encuentra conectado al colegio principalmente por dos calles ya nombradas la *Diagonal 4* y la *Salida a la autopista* y por el otro extremo encontrándose la *Carrera 8* como se puede observar en la figura 6.

Figura 6.

Vías de influencia en la movilidad hacia la I.E.D Santa Inés.

Nota. Elaboración propia.

Con esto, se definen un total de siete (7) vías a analizar las cuales son: las calles 9 y 10, las carreras 5 y 8, la diagonal 4, la entrada El Tambo y la Salida a la Autopista, así como dos puntos críticos los cuales son: el puente que permite el cruce del río Subia y el Box Culvert que permite el cruce de la Ruta Nacional 40.

7. FORMAS, MODOS DE TRANSPORTE Y PERCEPCIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DEL ENTORNO ESCOLAR

Para dar cumplimiento al primer objetivo correspondiente a realizar un estudio interno en la institución educativa para establecer formas, modos de transporte y la percepción de la seguridad vial del entorno escolar, se realizó una encuesta a los estudiantes de la institución y al personal docente.

Esta encuesta se aplicó teniendo en cuenta la muestra poblacional dada por la ecuación:

Ecuación 1.

Cálculo de la muestra poblacional

$$n = \frac{N}{e^2 \cdot (N-1)}$$

Donde:

N = tamaño de la población

e = margen de error

Contando con una población de 960 estudiantes, se toma un margen de error cercano a 1 de 0,75. De esta manera, la población de muestra mínima debe será

$$n = \frac{960}{0{,}75^2 \cdot (960-1)} = 178$$

Para este caso, se seleccionaron los grados octavo, noveno, décimo y once con el fin de contar con respuestas lo más acercadas a la realidad y poder realizar un correcto análisis.

Se aplicó una encuesta con un total de ocho preguntas como se puede evidenciar en el ANEXO 2, en la cual durante su aplicación se dio una breve explicación sobre lo que es la seguridad vial y lo que se pregunta en cada uno de los ítems de la misma. Si bien, se cuenta con tres preguntas de única respuesta, dos preguntas de selección múltiple y tres preguntas abiertas.

Se aplicó un total de 201 encuestas entre estudiantes, personal docente, personal administrativo y otros. Para el análisis de los resultados de las encuestas se encuentran 201 resultados para las preguntas de única respuesta, para las preguntas de respuesta múltiple el total de resultados varía según las selecciones que realizó el encuestado y para las preguntas abiertas las respuestas se clasifican en diferentes categorías según las justificaciones dadas.

Así, se realiza la tabulación de los resultados a continuación:

Figura 7.

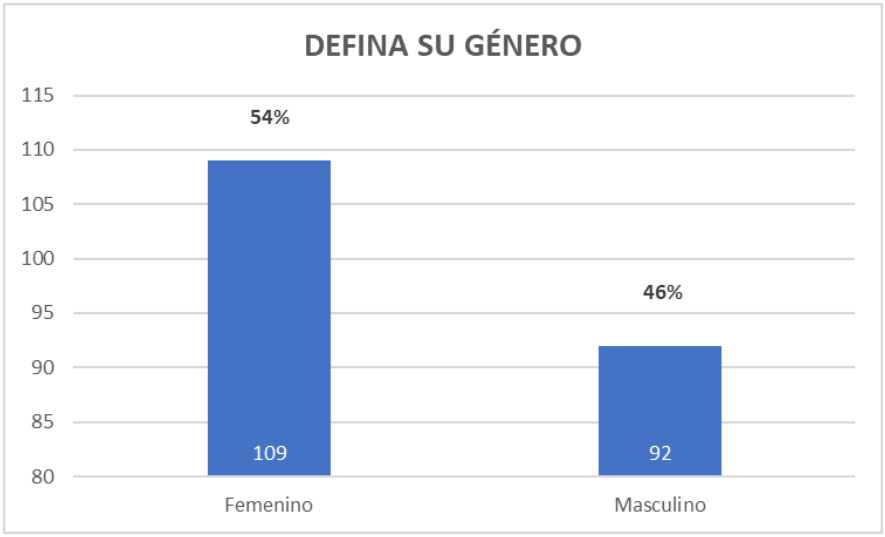
Tabulación de los resultados sobre el grupo al que pertenecen las personas encuestadas.

Nota. Elaboración propia.

Para la pregunta 1 se obtuvo un total de 201 respuestas donde el 94% de personas encuestadas son parte del grupo estudiantil, el 4% del grupo docente y 1% del grupo administrativo.

Figura 8.

Tabulación de los resultados según el sexo de las personas encuestadas.

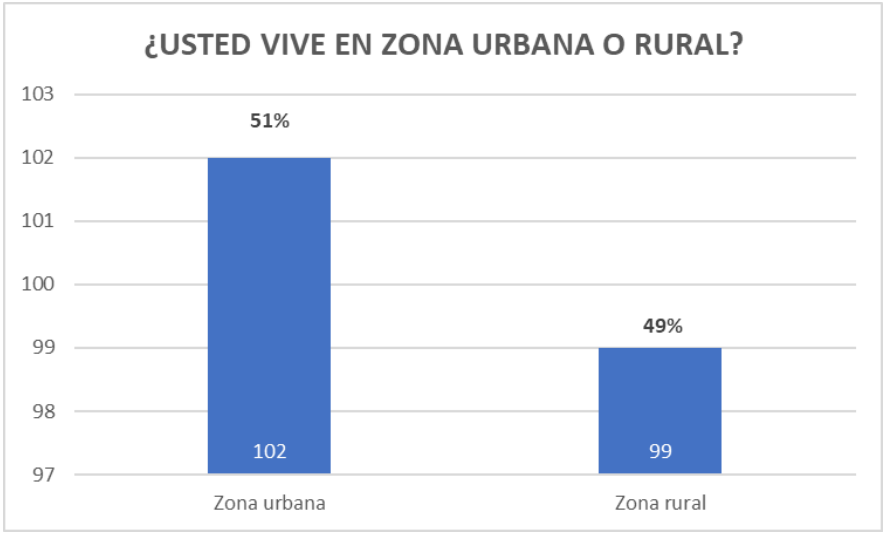


Nota. Elaboración propia.

Para la pregunta 2 se obtuvo un total de 201 respuestas donde el 54% de las personas encuestadas son del género femenino y el 46% son del género masculino.

Figura 9.

Tabulación de los resultados sobre la zona en la que residen las personas encuestadas.

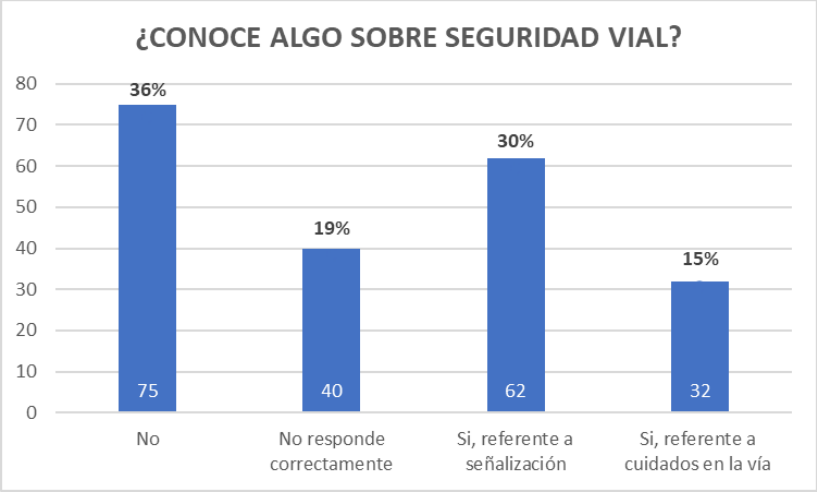


Nota. Elaboración propia.

Para la pregunta 3 se obtuvo un total de 201 respuestas donde el 51% de personas contestó que vive en la zona urbana del municipio y el 49% vive en la zona rural del municipio.

Figura 10.

Tabulación de los resultados sobre el conocimiento de la seguridad que tienen las personas encuestadas.

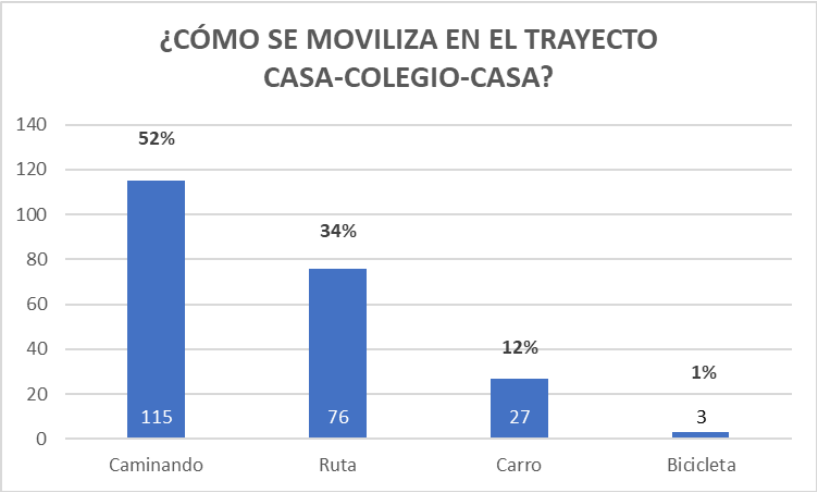


Nota. Elaboración propia.

Para la pregunta 4, siendo una pregunta abierta se obtuvo un total de 209 respuestas distribuidas en cuatro categorías, de las cuales el 36% de personas contestaron que no tienen conocimiento sobre seguridad vial, el 19% de personas dieron respuestas equivocadas en la justificación, entre el 45% de personas consideran que si conocen sobre seguridad vial en un 30% referente a señalización y 15% referente a cuidados en la vía.

Figura 11.

Tabulación de los resultados sobre la forma en que se movilizan las personas encuestadas en el trayecto casa-colegio-casa.

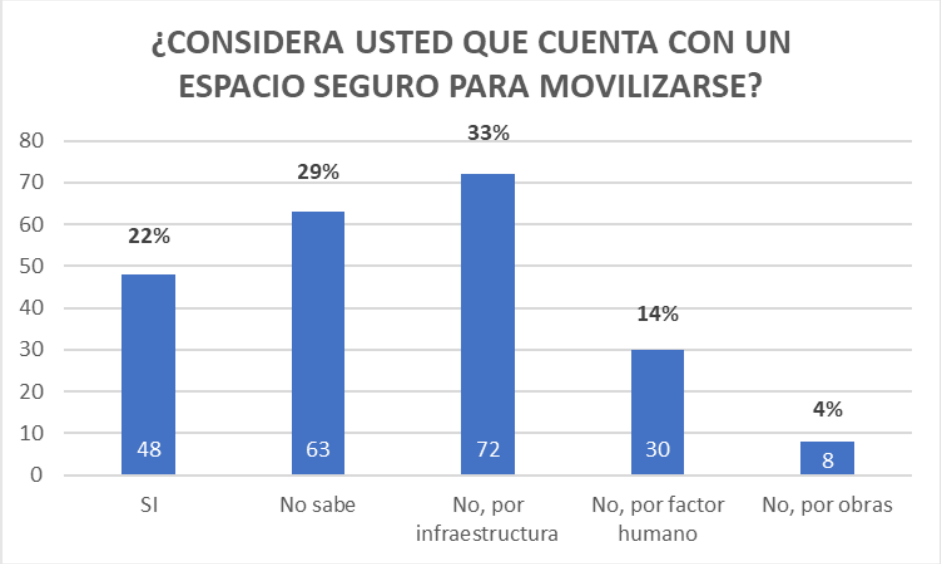


Nota. Elaboración propia.

Para la pregunta 5, siendo una pregunta de selección múltiple se obtuvo un total de 221 respuestas referentes a la manera de movilizarse en el trayecto casa – colegio – casa, donde en el 52% de los casos las personas se movilizan caminando, el 34% en ruta, el 12% en carro y el 3% en bicicleta.

Figura 12.

Tabulación de los resultados acerca de la consideración de contar con un espacio seguro para movilizarse según las personas encuestadas.

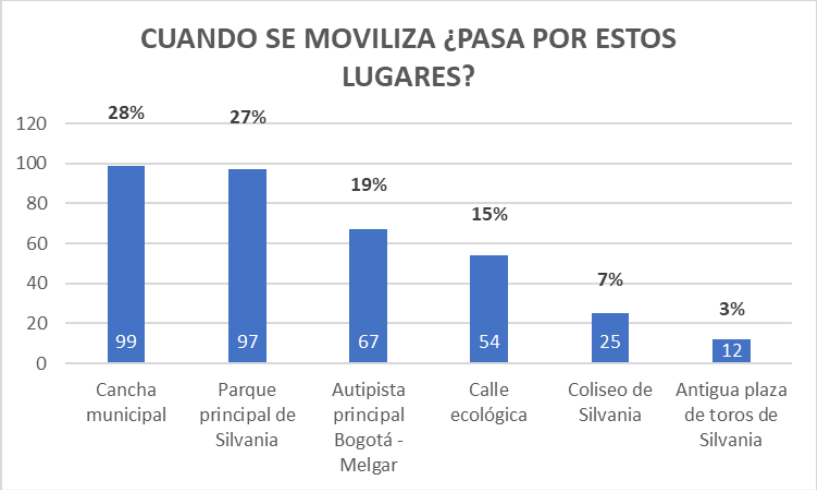


Nota. Elaboración propia.

Para la pregunta 6, siendo una pregunta abierta se obtuvo un total de 221 respuestas distribuidas en cinco categorías, de las cuales el 22% de personas contestaron que si consideran que cuentan con un espacio seguro para movilizarse, el 29% de personas contestaron de forma errónea en la justificación, entre el 50% de personas contestaron que no cuentan con un espacio seguro en un 33% por la infraestructura, 14% por el factor humano y 4% por las obras que se están ejecutando en el municipio.

Figura 13.

Tabulación de los resultados sobre los lugares por los que pasan las personas encuestadas para dirigirse a la institución educativa.

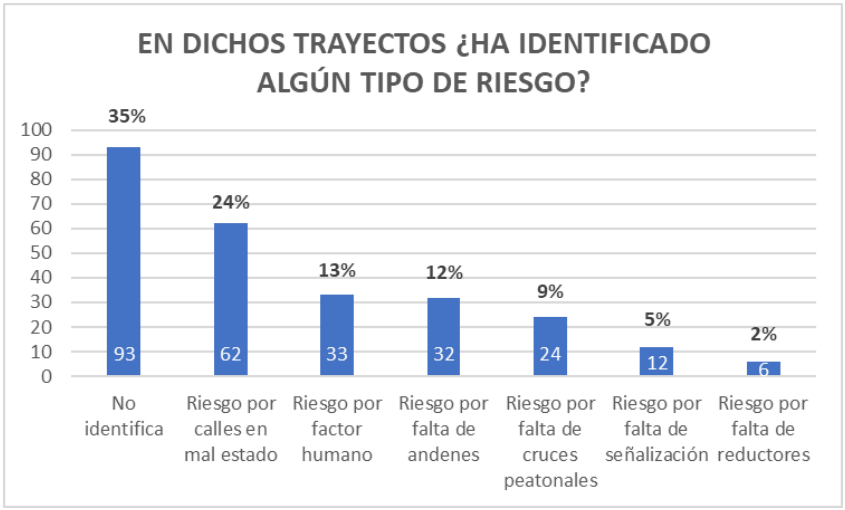


Nota. Elaboración propia.

Para la pregunta 7, siendo una pregunta de selección múltiple se obtuvo un total de 354 respuestas donde se seleccionó en un 28% la cancha municipal uno de los lugares por donde se movilizan los encuestados, en un 27% el parque principal de Silvania, en un 19% la Autopista principal Bogotá - Melgar, en un 15% la calle ecológica, en un 7% el Coliseo de Silvania y en un 3% la antigua plaza de toros.

Figura 14.

Tabulación de los resultados de la identificación de riesgos en los trayectos casa-colegio-casa según las personas encuestadas.



Nota. Elaboración propia.

Para la pregunta 8, siendo una pregunta abierta se obtuvo un total de 262 respuestas distribuidas en siete categorías, de las cuales el 35% de personas contestaron que no identifican algún tipo de riesgo en sus trayectos, entre el 65% de personas identificaron riesgos en un 24% por calles en mal estado, en un 13% por factor humano, en un 12% por falta de andenes, en un 9% por falta de cruces peatonales, en un 5% por falta de señalización y en un 2% por falta de reductores.

Con estos resultados se puede concluir que:

Los estudiantes y docentes de la Institución Educativa viven tanto en la zona urbana como rural en porcentajes casi iguales. Aun así, la mayoría indica que debe pasar por la cancha municipal la cual se encuentra conectada por medio de la Diagonal 4 y el puente que permite cruzar el Río Subia, confirmando así que el puente es un punto crítico de movilidad y que la zona de estudio se determinó correctamente, pues seguido de la cancha municipal se tiene el Parque Principal el cual se encuentra entre las calles 9 y 10 y se tiene la Autopista principal Bogotá - Melgar.

Los modos y formas de transporte que emplean los estudiantes y docentes principalmente son caminando representado en un poco más de la mitad de los casos, seguido del transporte escolar el cual también representa un alto porcentaje. El transporte en carro particular es inusual y la menor parte de los estudiantes hacen uso de la bicicleta representando un porcentaje mínimo.

Se determina que en más de la mitad de los casos los encuestados demostraron que no tienen conocimientos sobre la seguridad vial, pues asocian la seguridad vial con temas diferentes o aseguran no tener conocimiento. Así mismo, en el momento de cuestionarse sobre los espacios seguros con los que cuentan para movilizarse, la cuarta parte de los encuestados reconocen que es un espacio seguro y, por otro lado, quienes consideran que no cuentan con estos espacios se refieren principalmente a problemas de infraestructura relacionados con calles en mal estado, falta de andenes, falta de señalización y falta de cruces peatonales, esto seguido del factor humano refiriéndose a no respetar los límites de velocidad.

8. IDENTIFICACIÓN DE FACTORES SUBYACENTES A LA SINIESTRALIDAD VIAL

Dando cumplimiento al segundo objetivo, se recopila y analiza información de siniestralidad vial por medio de: Forensis Medicina Legal a través de la Dirección de Infraestructura de Datos Espaciales y Estadísticos de la Gobernación de Cundinamarca y la Secretaría de Tránsito de Silvania. Además, se aplica una encuesta social que permita complementar la información de tal manera que se puedan identificar los factores subyacentes a la siniestralidad vial.

8.1. Análisis de accidentalidad según datos de Forensis Medicina Legal.

A través de la Dirección de Infraestructura de Datos Espaciales y Estadísticos de la Gobernación de Cundinamarca (2022), se logró obtener un registro estadístico de Forensis Medicina Legal, que muestra los accidentes de tránsito en el municipio de Silvania, en un periodo de nueve años (2013-2021), como se muestra en la Tabla 1. Se realiza una cuantificación de los casos de muerte y lesionados a causa de los accidentes de tránsito presentados en el municipio de Silvania en el año 2013, y en un periodo de tiempo desde el año 2015 hasta el año 2021. Sin embargo, no se pudo establecer si estos datos corresponden a accidentes ocurridos dentro del casco urbano o en las veredas del municipio.

Tabla 1.

Datos de muertos y lesionados por accidentes de tránsito en el municipio de Silvania.

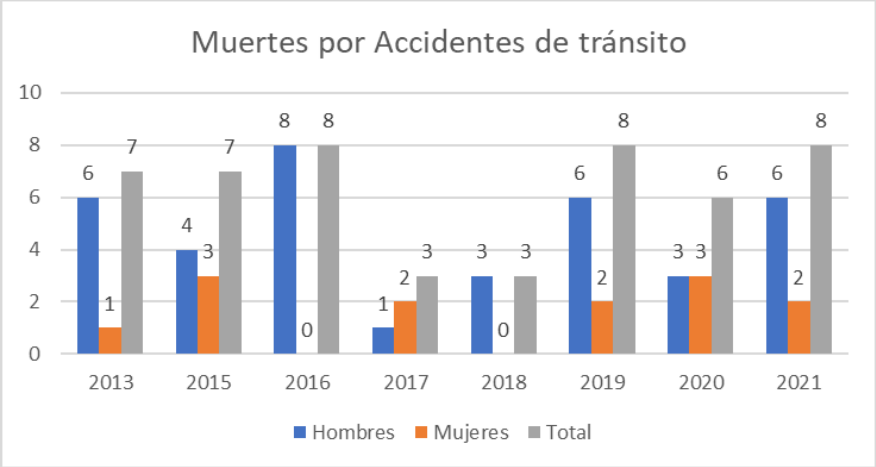
AÑO	MUNICIPIO	MUERTOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO			LESIONADOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO		
		Hombres	Mujeres	Total, casos	Hombres	Mujeres	Total, casos
2013	Silvania	6	1	7	24	13	37
2015	Silvania	4	3	7	13	13	26
2016	Silvania	8	0	8	14	7	21
2017	Silvania	1	2	3	23	12	35
2018	Silvania	3	0	3	5	8	13
2019	Silvania	6	2	8	18	13	31
2020	Silvania	3	3	6	5	2	7
2021	Silvania	6	2	8	3	2	5
		37	**13**	**50**	**105**	**70**	**175**

Nota. Adaptación del registro estadístico de Forensis Medicina Legal de Cundinamarca.

Para dicho periodo de tiempo, el total de casos de muerte es de 50 personas, de las cuales 37 corresponden a hombres y 13 mujeres. El total de lesionados corresponde a 175 personas, de las cuales 105 casos comprometieron hombres.

Figura 15.

Casos de muerte por Accidentes de Tránsito.

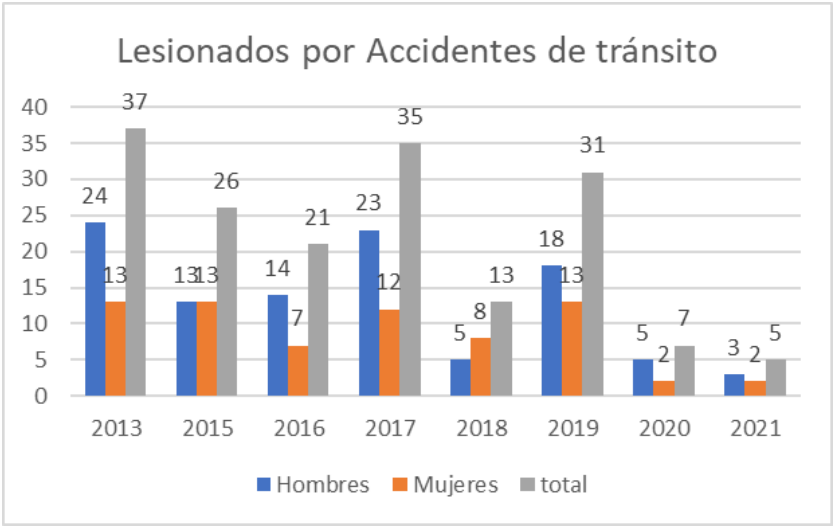


Nota. Adaptación propia.

De la figura 15 se determina que los años críticos son 2016, 2019 y 2021 con la mayor cantidad de casos de muerte por accidentes de tránsito, casos donde primaron los hombres como víctimas fatales.

Figura 16.

Casos de lesionados por Accidentes de tránsito.

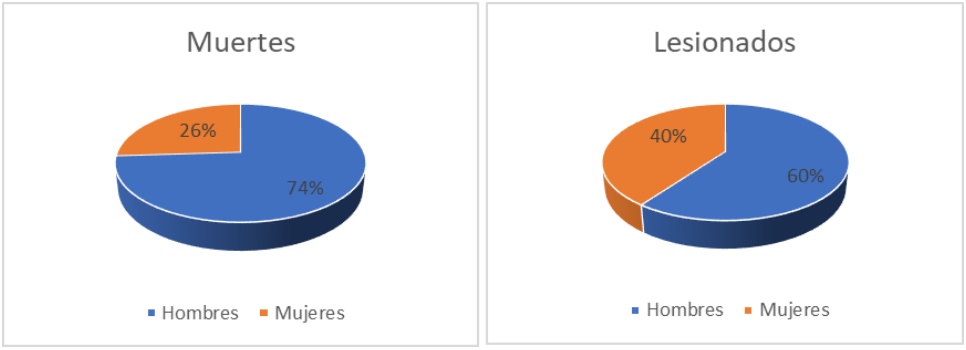


Nota. Adaptación propia.

De la figura 16 se puede determinar que el año crítico es 2013 en cuanto a casos de lesionados por accidentes de tránsito, casos que en su mayoría las víctimas fueron hombres. Por otro lado, el año en el que se presenta la menor cantidad de casos es 2021 seguido del año 2020, razón que puede asociarse a la pandemia. Para el resto de los años, se evidencia un promedio de 25 casos por año.

Figura 17.

Porcentaje de hombres y mujeres víctimas de muerte y lesiones.



Nota. Adaptación propia

De la figura 17 se observa que, tanto para los casos de muerte como lesionados por accidentes de tránsito, son los hombres quienes reflejan un mayor porcentaje de víctimas, superando incluso el 50% frente a los casos de las mujeres. Con esto, se puede concluir que los casos de lesionados por accidentes de tránsito (175) tríplica a los casos de muerte (50).

8.2. Análisis de accidentalidad según datos de la Secretaría de Tránsito de Silvania

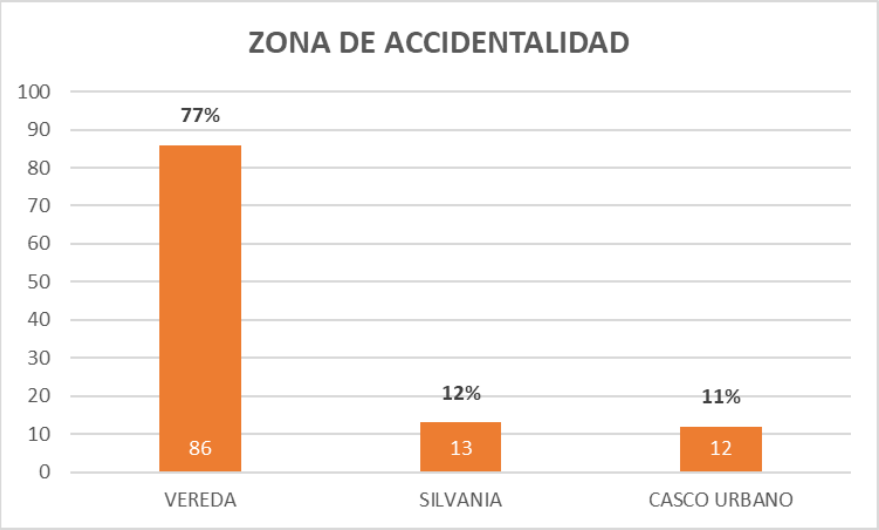
La Secretaría de Tránsito de Silvania suministra información respecto a la accidentalidad presentada en el municipio de Silvania en el 2022 hasta mayo del 2023, donde se encuentra la zona de accidentalidad categorizada de la siguiente manera: si se encuentra dentro del casco urbano como “Casco urbano”, por la vía principal que rodea el casco urbano como “Silvania” o si se encontró en alguna de las veredas que constituyen el municipio de Silvania como “Vereda”; la gravedad del accidente clasificada en si se presentan: heridos, muertos o solo daños a los vehículos implicados; la codificación de hipótesis de la posible causa del accidente según la resolución 11268 de 2012; el posible infractor y las placas de los vehículos

implicados, información que en este caso es utilizada para determinar si el posible infractor es un peatón, conductor de motocicleta o conductor de automotor.

Con esto, se procede presentar la información, como se mencionó anteriormente, de la zona donde ocurrió el accidente, la gravedad, quién fue el posible infractor y la tabulación de las posibles hipótesis por las que ocurrieron los accidentes. En total, se tiene un registro de 111 accidentes.

Figura 18.

Zonas donde ocurrieron los accidentes de tránsito.



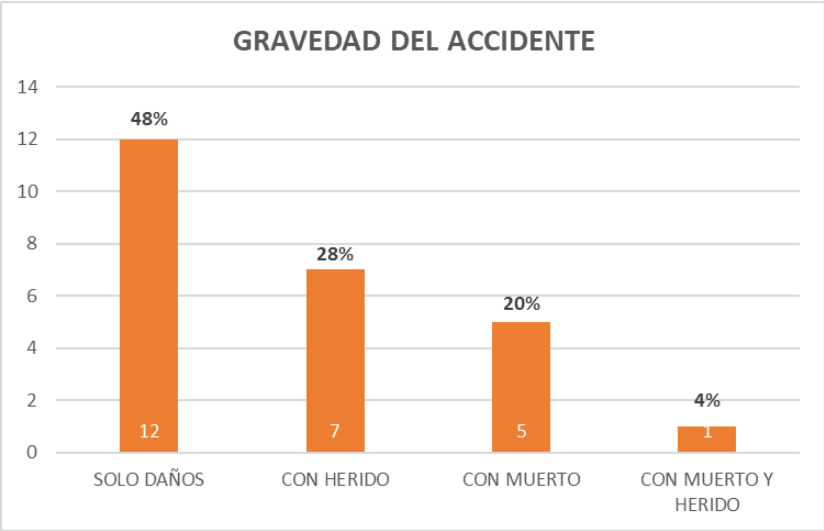
Nota. Adaptación propia.

Se inicia analizando la zona de accidentalidad, de las cuales el 77% de accidentes ocurrieron en veredas del municipio de Silvania, siendo estas zonas Subia y Azafranal en su mayoría. En cuanto a la vía principal que rodea el casco urbano y la cual es la más crítica ya que se encuentra dentro del radio de riesgo de accidentalidad para la nueva sede del colegio, se encontró el 12% de accidentes registrados y, finalmente, dentro del casco urbano del municipio se registró el 11% de los accidentes.

Con esto, de los 111 casos registrados se analizan los resultados de los 25 accidentes registrados dentro del casco urbano y la vía principal que rodea éste ya que es la información relevante para este estudio.

Figura 19.

Gravedad del accidente ocurrido.



Nota. Adaptación propia.

En cuanto a la gravedad del accidente, se encontró que en el 48% de los casos se generaron solo daños a los vehículos implicados, en el 28% se presentaron heridos, en el 20% se presentaron muertos y en el 4% que corresponde a un caso de accidentalidad se presentó un muerto y herido.

Lo siguiente es la codificación de la hipótesis de las causas de los accidentes registrados que se relaciona de la siguiente manera:

Tabla 2.

Codificación de las Hipótesis de los accidentes de tránsito ocurridos.

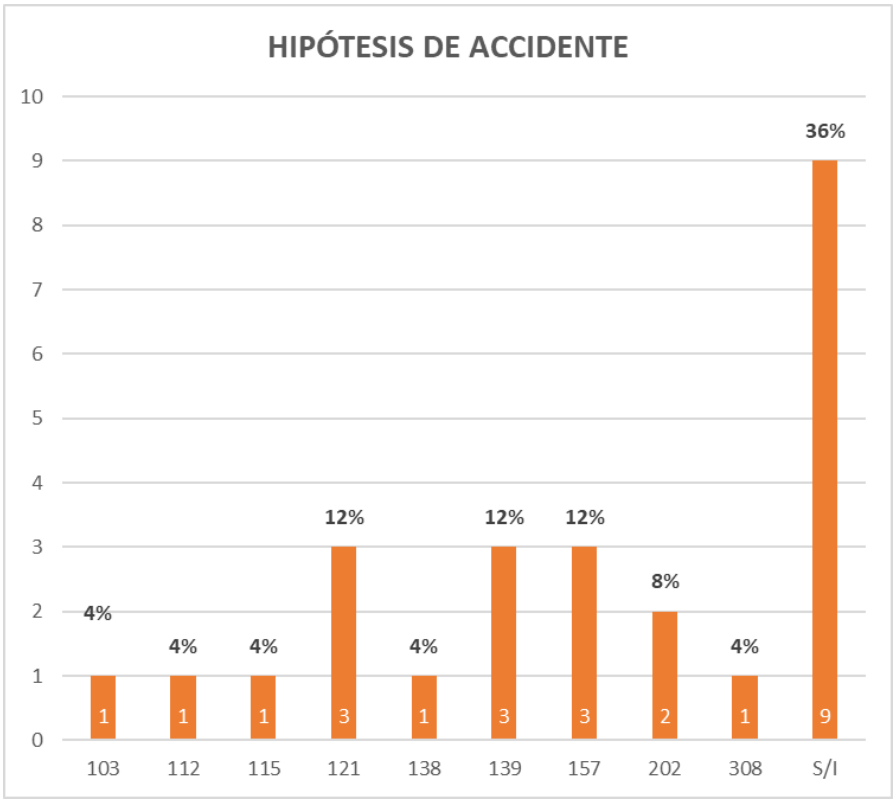
	HIPÓTESIS DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO
COD	DESCRIPCIÓN
	CONDUCTOR EN GENERAL
103	Adelantar cerrando
112	Desobedecer señales o normas de tránsito
115	Embriaguez o sustancias alucinógenas
121	No mantener distancia de seguridad
138	Falta de precaución por niebla, lluvia o humo
139	Impericia en el manejo
157	Otra
	DEL VEHÍCULO
202	Fallas en los frenos
	DE LA VÍA
308	Otras

Nota. Adaptación propia de la resolución 0011268 de 2012 del Ministerio de Transporte. []

Con esto, se cuantifica el porcentaje de las hipótesis relacionadas a los accidentes.

Figura 20.

Gráfica de la hipótesis de los accidentes de tránsito.

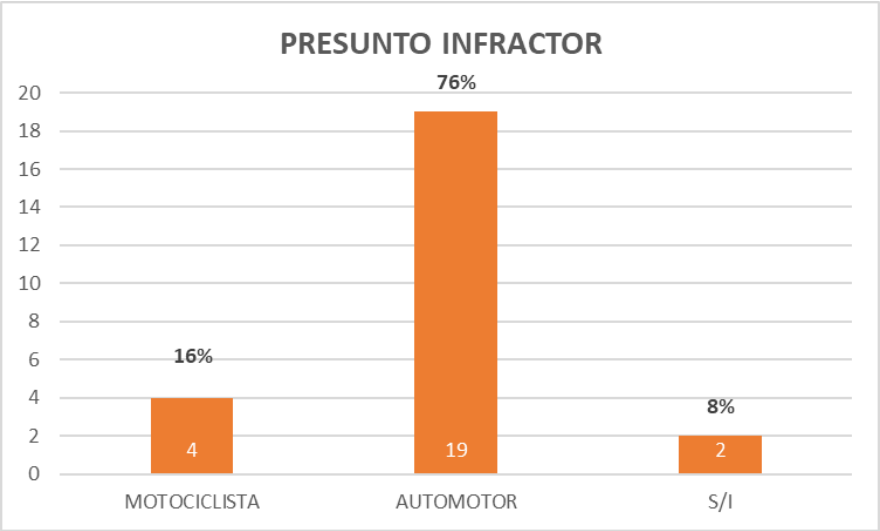


Nota. Adaptación propia.

De acuerdo con la información, se encontró que en una hipótesis la mayor cantidad de casos (12% cada una) se dieron a causa de no mantener la distancia de seguridad, impericia en el manejo y otras causas que están dentro de las hipótesis del conductor en general. Lastimosamente de la mayoría de los accidentes (9 casos) no se encontró información acerca de la hipótesis. La siguiente causa con el 8% fue fallas en los frenos y las demás con un 4% correspondientes cada una a un caso de accidentalidad las cuales fueron adelantar cerrando, desobedecer señales o normas de tránsito, embriaguez o sustancias alucinógenas, falta de precaución por niebla, lluvia o humo y otras causas relacionadas al estado de la vía.

Figura 21.

Presunto infractor involucrado en los accidentes de tránsito.



Nota. Adaptación propia.

Finalmente, con la información de las placas y del posible vehículo infractor, se encuentra que la mayoría de los casos con el 76% se dieron a causa de conductor de un automotor, el 16% por conductor de motocicleta y del 8% restante no se obtuvo información al respecto. Con los resultados obtenidos de la información recopilada se puede concluir que:

Al estudiar los 25 casos de accidentalidad presentados en la zona de interés que corresponde al casco urbano y la vía principal que rodea el mismo, se encontró que la gravedad de los accidentes en su mayoría no cobró vidas humanas ya que se trata de daños a los automóviles o demás, sin embargo, si se presentaron ocho y seis casos de lesionados y muertos respectivamente.

En cuanto a la hipótesis de accidentalidad, las tres causas con mayor presencia fueron no mantener la distancia de seguridad, impericia en el manejo y otras causas que están dentro de las hipótesis del conductor en general.

Por último, se pudo establecer e identificar los posibles infractores causantes del accidente dentro de los cuales se puede determinar que en la mayor cantidad de casos (19 casos) el posible infractor fue un conductor de automóvil.

8.3. Información obtenida por medio de Encuesta Social

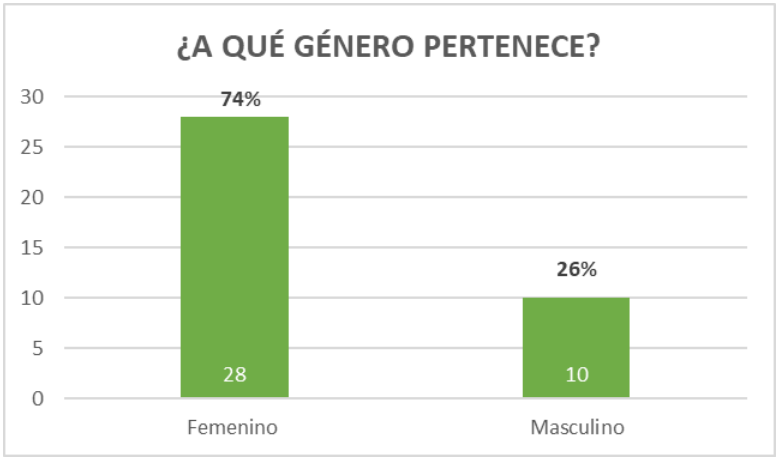
Para complementar la información recolectada se realizó una encuesta social aplicada a la ciudadanía que se encontraba en las vías principales y que representan un alto tráfico en el municipio, además, se procuró encuestar a las personas que tuvieran un contacto constante con las calles y la movilidad como por ejemplo trabajadores de la zona. De esta forma se busca determinar si se ha evidenciado algún accidente en la zona y de qué tipo, cómo es el comportamiento de los conductores en cuanto al acatamiento del límite de velocidad, si se identifican problemas en la infraestructura vial y si se considera adecuada a la ubicación de la nueva sede el colegio. Por otro lado, se analiza cómo actúan las personas al contestar, es decir, si reconocen temas de seguridad y vial.

La encuesta se aplicó en total a 38 personas entre hombres y mujeres en su mayoría de edad media que, como se mencionó anteriormente, son personas que trabajan en las calles o comercios del casco urbano y podían tener una mejor perspectiva de los aspectos evaluados en la encuesta.

La encuesta cuenta con 6 preguntas, tal como se puede evidenciar en el ANEXO 3. Una vez aplicada la encuesta se realiza el respectivo análisis y cuantificación de los resultados obtenidos:

Figura 22.

Tabulación de los resultados según el sexo de las personas encuestadas.

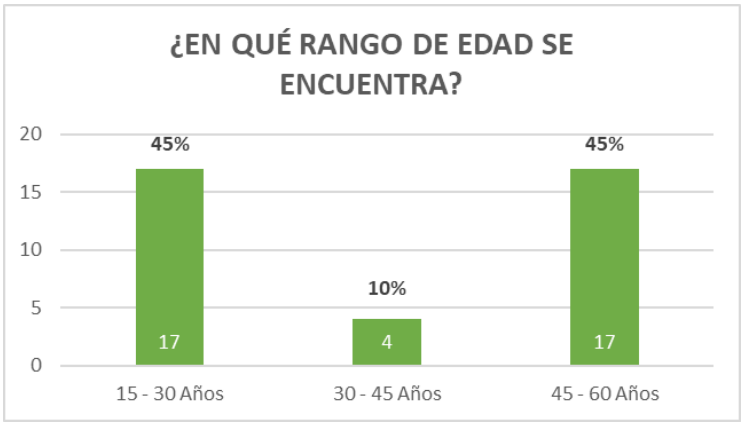


Nota. Elaboración propia.

Para la primera pregunta, se obtuvo que la mayoría de las personas encuestadas fueron mujeres con un 74% del total, lo que corresponde casi al triple de la cantidad de hombres encuestados correspondiente al 26%.

Figura 23.

Tabulación de los resultados según la edad de las personas encuestadas.

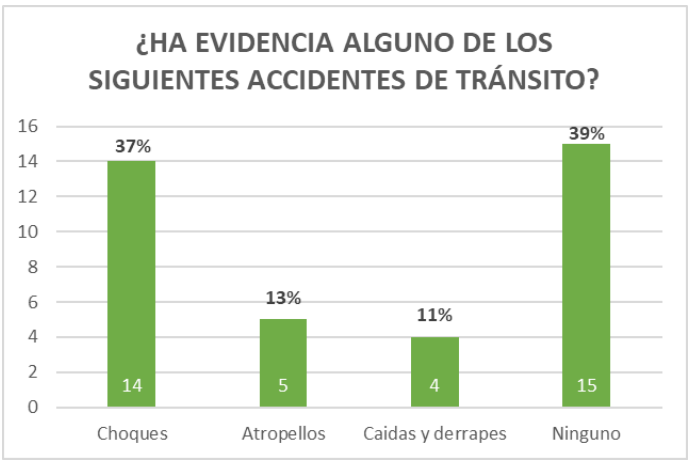


Nota. Elaboración propia.

Para la segunda pregunta relacionada con la edad de las personas encuestadas, se obtuvo que la mayoría de las personas se encuentran en los rangos de edad de entre los 15 y los 30 años y los 46 y 60 años, ambas con un 45% y el 10% restante corresponde a las personas de la mediana edad de entre los 31 y los 45 años, dejando así a los adultos mayores de más de 61 años con un 0% de los encuestados.

Figura 24.

Tabulación de los accidentes evidenciados por los encuestados.

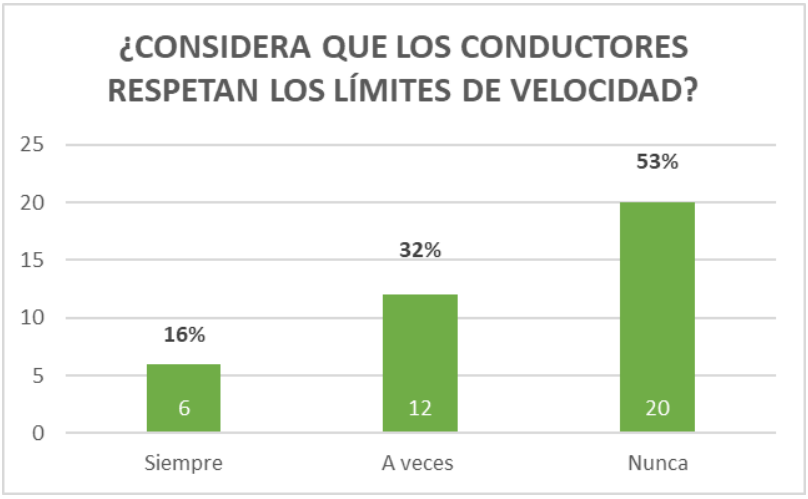


Nota. Elaboración propia.

Para la tercera pregunta relacionada con la accidentalidad en la zona, se obtuvo que la mayoría de las personas encuestadas con el 39% respondieron no haber evidenciado ningún tipo de siniestro vial, por otro lado, en un 37% se obtuvo evidencia de accidentes correspondientes a choques, el 13% evidenció accidentes relacionados con atropellos y el 11% evidenció caídas y derrapes.

Figura 25.

Tabulación de los resultados sobre la frecuencia en que los conductores sobrepasan los límites de velocidad.

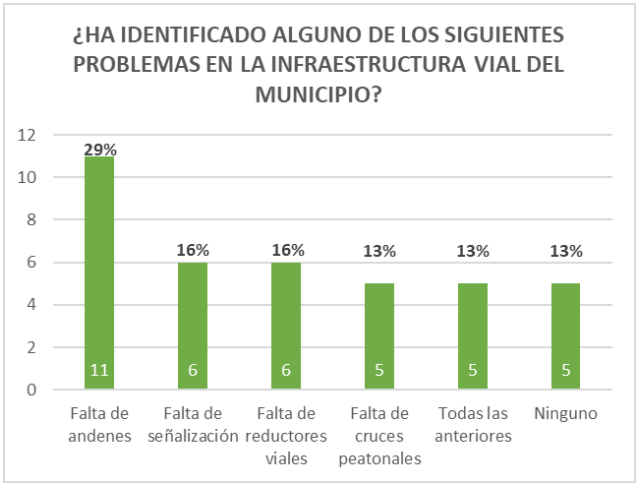


Nota. Elaboración propia.

Para la cuarta pregunta correspondiente a sobrepasar la velocidad máxima, se obtuvo que el 53% de los encuestados consideran que nunca se respetan los límites de velocidad, el 32% considera que esto solo sucede a veces y el 16% considera que si se respetan los límites de velocidad en la zona.

Figura 26.

Tabulación de los resultados sobre los problemas de infraestructura presentes dentro del municipio.

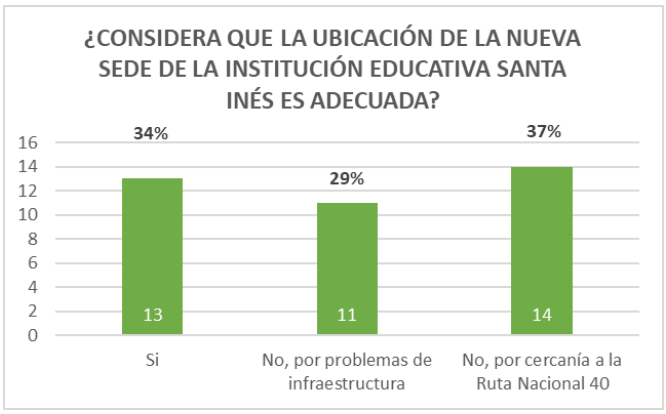


Nota. Elaboración propia.

Para la quinta pregunta relacionada con los posibles problemas de infraestructura presentes en las calles del municipio, se obtuvo que las personas encuestadas identificaron que las causas de los problemas de seguridad en términos de infraestructura son en un 29% por la falta de andenes, en un 16% por falta de señalización y falta de reductores, en un 13% por falta de cruces peatonales, otro 13% que evidenciaron todos los anteriores como problema de seguridad vial y, finalmente, un 13% consideraron que no se evidenciaban problemas en la infraestructura que afectara la seguridad vial.

Figura 27.

Tabulación de los resultados sobre la ubicación de la nueva ubicación de la Institución Educativa.



Nota. Elaboración propia.

Finalmente, para la séptima pregunta relacionada con la ubicación de la nueva sede del colegio indagando sobre si es buena o no, las respuestas que dieron los encuestados se pudieron dividir en tres, de las cuales el 37% de la población encuestada considera que no es una buena ubicación por su cercanía a la Ruta Nacional 40, el 34% considera que si es una buena ubicación y el 29% considera que no es una buena ubicación por los problemas de infraestructura vial. De lo cual tenemos que, el 66% de los encuestados cree que la nueva sede del colegio no se encuentra en una buena ubicación y el otro 34% considera que sí.

Una vez realizado el análisis sobre las encuestas realizadas, se puede concluir que:

Los habitantes del municipio no son ajenos a los problemas de seguridad vial ya que la mayoría de sus habitantes sí reconocen el peligro que conlleva movilizarse y coexistir con vehículos automotores y, además, reconocen las posibles causas generadoras de dichos problemas.

Los habitantes del municipio asocian que la causa de accidentalidad presente en el mismo, en su mayoría se debe al exceso de velocidad de los conductores y, reconocen que este problema podría reducirse si se generan más espacios de movilización peatonal.

Los habitantes reconocen cómo el municipio debe proveer mayor infraestructura peatonal para que los estudiantes puedan movilizarse tanto dentro del municipio como para poder cruzar la Ruta Nacional 40 de forma segura.

9. DETERMINACIÓN DE FACTORES DE RIESGO QUE INCIDEN EN LA SEGURIDAD VIAL

Para dar cumplimiento al tercer objetivo correspondiente a los estudios externos en las zonas aledañas de la institución educativa y a fin de analizar los factores que inciden en la seguridad vial, por medio de la visita a campo, se identifica y precisa el estado actual de la zona de estudio por medio de formatos de señalización y auscultación, estos con base en el Manual de Señalización Vial 2015 del Ministerio de Transporte, los Manuales de Inspección Visual ya se para pavimento flexible o pavimento rígido del Ministerio de Transporte y la Cartilla de Andenes Bogotá D.C de la Secretaría Distrital de Planeación.

9.1. Estado actual y Diagnóstico vial

En la visita a campo se realiza el levantamiento de información para cada una de las calles mencionadas en el ítem *Determinación de la zona de estudio* por medio del diligenciamiento de formatos, donde se tienen en cuenta los siguientes ítems:

1. Se determinan los datos generales de la vía, esto teniendo en cuenta cuál es el inicio de la vía para realizar una medición total de la calle, se mide su ancho y se determina si está pavimentada y qué tipo de pavimento la conforma.
2. Se observa si la calle cuenta con algún tipo de señalización, se mide la distancia desde el inicio de la vía hasta donde se encuentra la señal, se determina en qué costado de la vía se encuentra la señal, es decir, derecho o izquierdo según la dirección que se haya decidido tomar para el análisis, se mide la distancia desde el borde del andén y en dado caso de que no haya andén o que la señal se encuentre fuera de éste se da un valor de cero, se mide la altura de la señal, se determina el estado de la señal, se analiza la pertinencia de la ubicación y el cumplimiento del ángulo según su ubicación y el eje de la vía. Además, se determina qué tipo de señal es, cuál es su nombre y así se asigna un código a cada señal por calle. ANEXO 4.
3. Se realiza una inspección visual del estado actual en el que se encuentra el pavimento examinando los daños presentes en el mismo, así, se identifica el daño, se determina qué tipo de daño es, se mide la longitud desde el inicia de la vía hasta donde inicia el

daño, se miden las dimensiones del daño en largo y ancho si aplica, se evalúa la severidad del daño y si genera afectación a la movilidad. ANEXO 5.

4. Se realiza una inspección visual a los andenes, donde se determina: existencia, estado y si permiten el tránsito seguro de personas con discapacidad. ANEXO 6.

Con esto, se realiza una evaluación determinada dentro de cada ítem en los aspectos que lo requieran para establecer valores mínimos de aceptación y así, determinar el respectivo diagnóstico, de la siguiente manera:

Ítem 1:

En este ítem no se evalúan valores mínimos de aceptación ya que aquí solo se registran los datos generales de la vía a estudiar.

Ítem 2:

Se evalúan los siguientes ítems para determinar en cada una de las señales de tránsito si éstas se deben remover, ajustar, reparar o conservar. Esta evaluación se realiza según lo establecido en el *Manual de Señalización Vial 2015 del Ministerio de Transporte* [43]*:*

- Distancia al borde del andén: para zona urbana la distancia será mínimo de 0,30 metros como se explica en la figura 28.
- Altura: la altura desde el suelo hasta la parte inferior del tablero de la señal deberá ser de entre 2,0 y 2,2 metros para vía urbana como se explica en la figura 28.

Figura 28.

Medidas mínimas de la Altura y Distancia al borde del andén para las señales de tránsito.

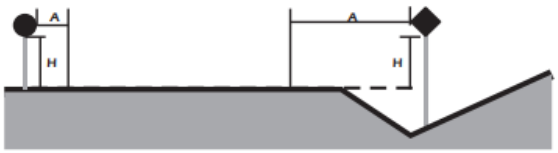


Tabla 2.1-5 Ubicación lateral de señales verticales

Ubicación lateral	A/(m)	H/(m)	
	Mín.	Mín.	Máx.
Autopistas	3,5	1,8	2,2
Vía rural sin separador	1,8	1,8	2,2
Vía rural con separador	0,6	1,8	2,2
Vía convencional urbana con separador	0,3	2,0	2,2
Vía convencional urbana sin separador	0,3	2,0	2,2

Nota. Manual de Señalización Vial 2015

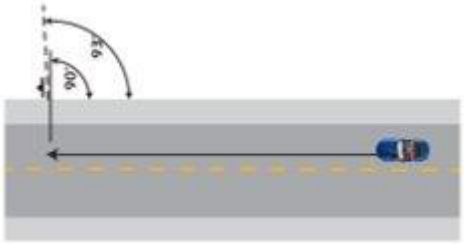
- Estado de la señal: se evaluará en una escala de bueno, medio o malo dependiendo de la cantidad de especificaciones con las que cuente, las cuales son: 1) que la señal se encuentre totalmente vertical, 2) que cuente con el tablero en perfecto estado y 3) que se pueda visualizar correctamente lo que la señal contiene. De esta manera se contempla:

  - Bueno: serán aquellas señales que se cuenten con todas las especificaciones.
  - Medio: serán aquellas señales que no presenten una o dos de las especificaciones.
  - Malo: serán aquellas que no presenten ninguna de las especificaciones

- Pertinencia: se evaluará con “Si” o “No” dependiendo si la señal se encuentra ubicada correctamente de tal forma que cumpla una función, y que se ubique de tal manera para que el conductor pueda verla y entenderla con antelación.
- Cumplimiento del ángulo: se evaluará con “Si” o “No” dependiendo si la señal se encuentra ubicada entre 90 y 93 grados respecto al eje de la vía sobre la cual transitan los vehículos a los que esta les está dando la información.

Figura 29.

Orientación de la señal respecto al eje de la vía.



Nota: Para el análisis de este parámetro en el estudio no se utilizó ningún instrumento de medida, dicho análisis solo se realizó de manera visual. Manual de Señalización Vial 2015

Con esto, se diagnostica que la señal se debe:

- Remover: cuando la señal no cumple con ninguna de las especificaciones evaluadas anteriormente, indicando que no cumple con ningún tipo de funcionalidad.

- Ajustar y/o reparar: cuando la señal no cumple con una o más (no todas) de las especificaciones evaluadas anteriormente, indicando que su funcionalidad se ve afectada por algún factor que puede solucionarse por medio de reparaciones o de ajustes en su ubicación.
- Conservar: cuando la señal cumple con todas las especificaciones evaluadas anteriormente, esto denota que la señal cumple su funcionalidad a cabalidad.

Ítem 3:

Se evalúan los siguientes ítems para determinar qué tipo de mejora necesita la vía, ya sea mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, rehabilitación parcial o rehabilitación total. Esta evaluación se realiza con base en el *Manual de Inspección Visual para Pavimento Flexible* [44] *o al Manual de Inspección Visual para Pavimento Rígido* [45] *del Ministerio de Transporte* dependiendo del material en que se encuentre pavimentada la vía analizada.

- Tipo de daño: se identifica en qué tipo de pavimento se encuentra el daño, así, se dirige al Manual de inspección visual que corresponda:

  Para pavimento flexible los daños se clasifican en fisuras, deformaciones, pérdida de las capas de la estructura, daños superficiales y otros daños, esto en términos generales pues cada uno de ellos cuenta con términos específicos dentro de los cuáles deberá clasificarse el daño.

  Para pavimento rígido los daños se clasifican en grietas, daños en juntas, deterioro superficial y otros tipos de deterioro. Al igual que en el pavimento flexible, los daños se deben clasificar en los términos específicos.

- Severidad: este aspecto va directamente relacionado con el tipo de daño con el que cuenta la estructura, ya que cada uno de ellos tienen una manera diferente de evaluar su severidad clasificándose en bajo, medio y alto. Para esto, se debe remitir específicamente al Manual de inspección correspondiente y determinar en qué rango de severidad se encuentra según las especificaciones de cada daño.

- Afectación a la movilidad: se evalúa con “Si” o “No” dependiendo de si un vehículo que transita por dicha calle realiza algún tipo maniobra para esquivar el daño o no lo hace.

Con esto, se diagnostica que a la calle se le debe realizar:

- Mantenimiento preventivo: cuando esta se encuentre en óptimas condiciones, así se puede anticipar el deterioro que puede presentar la estructura, manteniendo la calle en óptimas condiciones y cumpliendo con el correcto funcionamiento y seguridad.
- Mantenimiento correctivo: cuando esta cuente con daños que puedan ser reparados sin la necesidad de cambiar su estructura y especificaciones iniciales, es decir, reparar la estructura para restaurar su funcionamiento inicial.
- Rehabilitación: cuando esta cuente con un alto porcentaje de daños y severidad tal que su reparación no puede realizarse de forma aislada, es decir, que requiera de un cambio completo de losa cuando es pavimento rígido o el tratamiento de la capa asfáltica original.

Ítem 4:

Se evalúan los siguientes ítems para determinar si la infraestructura requiere de construcción, rehabilitación, adecuación o si por el contrario cumple con todos los parámetros. Esta evaluación se realiza según lo establecido en la *Cartilla de Andenes Bogotá D.C. de la Secretaría Distrital de Planeación* [46]*:*

- Existencia: se evaluarán con “Si” o “No” dependiendo de la existencia del andén.
- Estado: se evaluará en una escala de bueno, medio o malo de la siguiente manera:
  - Bueno: el andén se encuentra en perfecto estado o con daños mínimos.
  - Medio: el andén es funcional, aunque necesita reparaciones y/o adecuaciones para la circulación de personas en estado de discapacidad.
  - Malo: el andén no permite que los peatones puedan circular o permite que sólo puedan circular de manera parcial teniendo que transitar también por la vía vehicular.

- Tránsito seguro de personas con discapacidad: se evalúa con “Si” o “No” dependiendo de si el andén cuenta con rampas y los anchos necesarios para que una persona en silla de ruedas pueda circular libremente sin necesidad de ayuda de alguien más.

Con esto, se diagnostica que el andén se debe:

- Adecuar: cuando el andén cuente con las características físicas suficientes de funcionalidad, pero requiera modificaciones para permitir el tránsito seguro de personas con discapacidad.
- Rehabilitar: cuando el andén no cuente con las características físicas suficientes de funcionalidad por lo que se requiera de modificaciones estructurales.
- Construir: cuando no exista andén.

Teniendo clara la información y la forma en que se evalúa cada ítem, se realiza el análisis para cada una de las calles definidas como zona de estudio:

9.1.1. Calle 10

1. Datos generales de la vía:

Long total de vía: 198 metros
Ancho total de vía: 9 metros
Tipo de pavimento: pavimento flexible

2. Estado de Señalización:

Tabla 3.

Recuento de señalización de la Calle 10

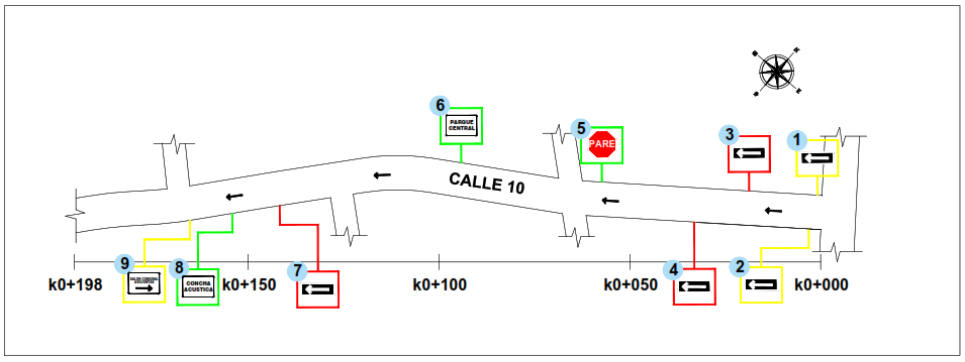
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS				RECUENTO DE SEÑALIZACIÓN POR CALLE						
				Dirección de la vía	Calle 10			Fecha de elaboración	10/03/2023	
No.	Código	Tipo	Nombre	Metros desde la esquina	Lado de la calle	Distancia al borde del andén	Altura (m)	Estado de la señal	Pertienencia de la ubicación	Cumplimiento del ángulo
1	SR38-CL1001	Reglamentaria	Sentido único de circulación	1,2	D	0	2,1	3	SI	SI
2	SR38-CL1002	Reglamentaria	Sentido único de circulación	3,1	I	0	2,1	2	SI	NO
3	SR38-CL1003	Reglamentaria	Sentido único de circulación	19,1	D	0,3	2,4	3	NO	SI
4	SR38-CL1004	Reglamentaria	Sentido único de circulación	32,5	I	0,35	2,3	2	NO	SI
5	SR01-CL1001	Reglamentaria	Pare	57,8	D	1,3	2,1	3	SI	SI
6	SI26-CL1001	Informativa	Nomenclarura urbana	95	D	2,3	2,2	3	SI	SI
7	SR38-CL1005	Reglamentaria	Sentido único de circulación	141,2	I	0,45	2,4	2	NO	SI
8	SI26-CL1002	Informativa	Nomenclarura urbana	153,8	I	2,65	2,1	3	SI	SI
9	SI26-CL1003	Informativa	Nomenclarura urbana	165	I	0,05	2,15	2	SI	SI

Nota: Elaboración propia.

La calle 10 cuenta actualmente con 9 señales de tránsito en total, de las cuales 6 son reglamentarias y 3 son informativas.

Figura 30.

Diagrama de señalización Calle 10.



Nota: Representación gráfica del diagnóstico de las señales donde: el color verde representa que la señal se debe conservar, el color amarillo representa que la señal se debe ajustar y/o reparar y el color rojo representa que la señal se debe remover. Elaboración propia.

Con la información recopilada se diagnostica que:

- Las señales 5, 6 y 8 se deben conservar.
- La señal 1 se debe ajustar ya que no cumple la distancia mínima al borde del andén.
- La señal 2 se debe ajustar y reparar ya que no cumple con la distancia al borde del andén, el tablero en buen estado, la verticalidad y el ángulo con el eje de la vía.

- La señal 9 se debe ajustar y reparar ya que no cumple con la distancia al borde del andén y el tablero buen estado.
- las señales 3, 4, 7 se deben remover ya no están cumpliendo ninguna función donde están ubicadas.

3. Datos de Auscultación

Tabla 4.

Recuento de daños de la Calle 10

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS				RECUENTO DE DAÑOS POR CALLE					
				Dirección de la vía	Calle 10		Fecha de elaboración	11/03/2023	
				Tipo de pavimento	PAVIMENTO FLEXIBLE		Ancho de vía	9 m	
No.	Tipo de daño	Nombre	Longitud desde el inicio de la vía (m)	Dimensiones (m)		Área del daño (m2)	% De Daño	Severidad	Afectación a la movilidad
				Largo	Ancho				
1	PC	Piel de cocodrilo	81,4	8	6	48	2,69	A	SI
2	DC	Descascaramiento	84,4	2	2,7	5,4	0,30	A	SI
3	BCH	Bache	168,3	2,8	3,8	10,64	0,60	M	SI
Nota: La direccción de la calle que se esté analizando será tomada desde la esquina donde la vía comienza									

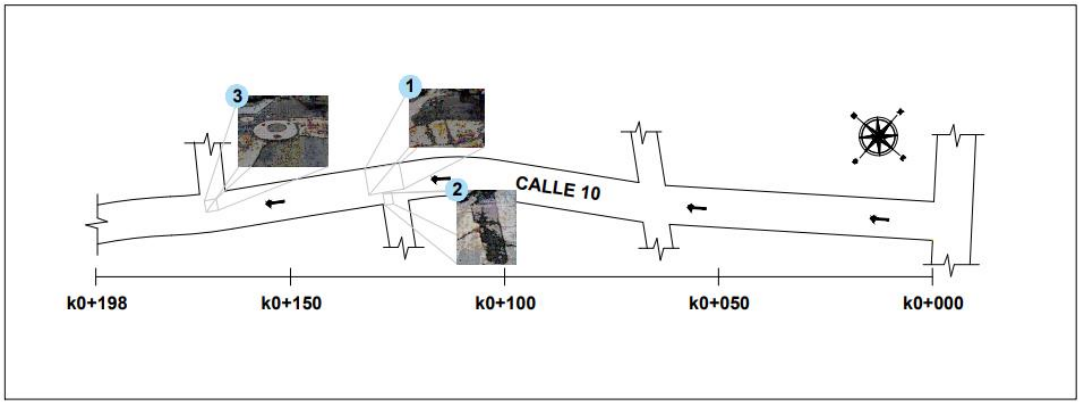
ÁREA TOTAL DE LA VÍA (m2)	1782
% DAÑOS	3,59

Nota. Elaboración propia.

La Calle 10 cuenta con un daño del 3.6% aproximadamente sobre el área total de la vía representado en tres tipos de daños diferentes que se relacionan a la pérdida de la capa de la estructura de pavimento flexible con severidades altas y medias. Con esto se puede diagnosticar la necesidad de ejecutar un mantenimiento correctivo.

Figura 31.

Diagrama de levantamiento de daños en Calle 10.



Nota. Elaboración propia.

4. Datos de Andenes

Tabla 5.

Análisis de andenes Calle 10 por manzana

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS		ANÁLISIS DE ANDENES POR MANZANA				
		Dirección de la vía	Calle 10		Fecha de elaboración	10/03/2023
No.	Material	Lado de la calle	Existencia	Estado	Tránsito seguro personas con discapacidad	Diagnóstico
1	Pavimento rígido	Derecho	Si	Medio	No	Adecuar
2	Pavimento rígido	Izquierdo	Si	Medio	No	Adecuar
3	Pavimento rígido	Derecho	Si	Medio	No	Adecuar
4	Pavimento rígido	Izquierdo	Si	Medio	No	Adecuar
5	Pavimento rígido	Derecho	Si	Medio	No	Rehabilitar
6	Pavimento rígido	Izquierdo	Si	Medio	No	Adecuar

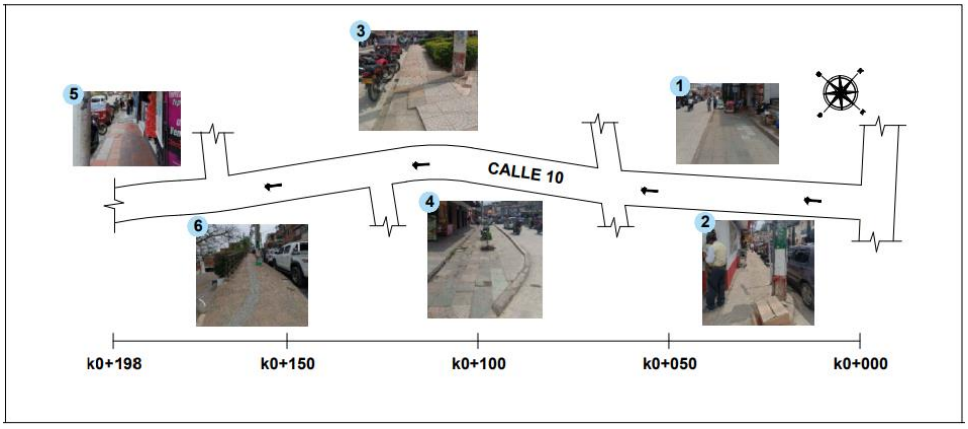
Nota. Elaboración propia.

La Calle 10 cuenta con tres manzanas en cada costado, contando con seis franjas de andenes que se encuentran en un estado medio y que no permiten el tránsito seguro para personas con discapacidad ya que no cuenta con rampas que permitan su desplazamiento. Con esto se diagnostica qué:

- Cinco andenes se deben adecuar (1, 2, 3, 4 y 6) con rampas para el desplazamiento seguro de las personas con discapacidad.
- Un andén (5) se debe rehabilitar ya que su estructura presenta algunos daños y no cuenta con rampas.

Figura 32.

Diagrama de levantamiento de andenes Calle 10.



Nota. Elaboración propia.

9.1.2. Calle 9

1. Datos generales de la vía:

Long total de vía: 194 metros

Ancho total de vía: 9 metros

Tipo de pavimento: pavimento flexible/pavimento rígido

2. Estado de Señalización:

Tabla 6.

Recuento de señalización de la Calle 9.

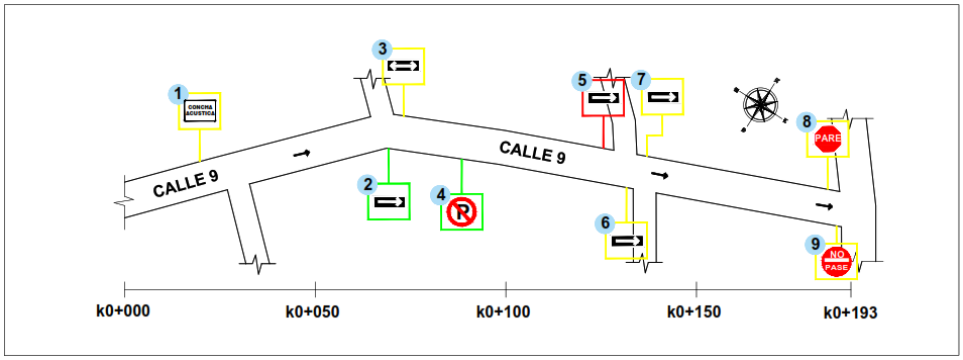
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS				RECUENTO DE SEÑALIZACIÓN POR CALLE						
				Dirección de la vía	Calle 9			Año de elaboración	10/03/2023	
No.	Código	Tipo	Nombre	Metros desde la esquina	Lado de la calle	Distancia al borde del andén	Altura (m)	Estado de la señal	Pertienencia de la ubicación	Cumplimiento del angulo
1	SI26-CL0901	Informativa	Nomenclatura urbana	20,8	I	0,1	2,2	3	SI	SI
2	SR38-CL0901	Reglamentaria	Sentido único de circulación	71,7	D	0,4	2,2	3	SI	SI
3	SR39-CL0901	Reglamentaria	Sentido de circulación doble	75,6	I	0	3,75	2	SI	SI
4	SR28-CL0901	Reglamentaria	Prohibido parquear	91	D	0,32	2	3	SI	SI
5	SR38-CL0902	Reglamentaria	Sentido único de circulación	125,4	I	0,45	2,4	3	NO	SI
6	SR38-CL0903	Reglamentaria	Sentido único de circulación	136,4	D	0,4	2,3	3	SI	SI
7	SR38-CL0904	Reglamentaria	Sentido único de circulación	137,6	I	0,15	2,45	3	SI	SI
8	SR01-CL0901	Reglamentaria	Pare	187,9	D	0,45	2,3	2	SI	SI
9	SR04-CL0901	Reglamentaria	No pase	189,2	I	0,3	2,2	2	SI	SI

Nota: Elaboración propia

La calle 9 cuenta actualmente con 9 señales de tránsito de las cuales 8 son reglamentarias y 1 es informativa.

Figura 33.

Diagrama de señalización Calle 9.



Nota: Representación gráfica del diagnóstico de las señales donde: el color verde representa que la señal se debe conservar, el color amarillo representa que la señal se debe ajustar y/o reparar y el color rojo representa que la señal se debe remover. Elaboración propia.

Con la información recopilada se diagnostica que:

- Las señales 2 y 4 se debe conservar.
- La señal 1 se debe ajustar ya que no cumple la distancia al borde del andén.
- La señal 6 se debe ajustar ya que no cumple con la altura.
- La señal 7 se debe ajustar ya que no cumple con la distancia al borde del andén y la altura.
- La señal 3 se debe ajustar y reparar ya que no cumple la distancia al borde del andén, la altura y la visualización.
- La señal 8 se debe ajustar y reparar ya que no cumple con la altura y el tablero en buen estado.
- La señal 5 se debe remover ya no está cumpliendo ninguna función donde está ubicada.

3. Datos de Auscultación

Tabla 7.

Recuento de daños de la Calle 9.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS	RECUENTO DE DAÑOS POR CALLE							
	Dirección de la vía	Calle 9		Fecha de elaboración	11/03/2023			
	Tipo de pavimento	PAVIMENTO FLEXIBLE/PAVIMENTO RÍGIDO		Ancho de vía	9 m			
No.	Tipo de daño	Nombre	Longitud desde el inicio de la vía (m)	Dimensiones (m)		Área del daño (m2)	% De Daño	Severidad	Afectaciones a la movilidad
				Largo	Ancho				
1	CD	Cabezas duras	20,8	2,5	1,2	3	0,17	B	NO
2	GA	Grietas en pozos y sumideros	28,6	3,3	3,8	12,54	0,72	A	SI
3	CD	Cabezas duras	31,9	21	8,2	172,2	9,86	M	SI
4	BCH	Bache	52,9	25	9	225	12,89	A	SI
5	GA	Grietas en pozos y sumideros	137,8	7,3	5,5	40,15	2,30	A	SI
*Nota: La direccción de la calle que se esté analizando será tomada desde la esquina donde la vía comienza									

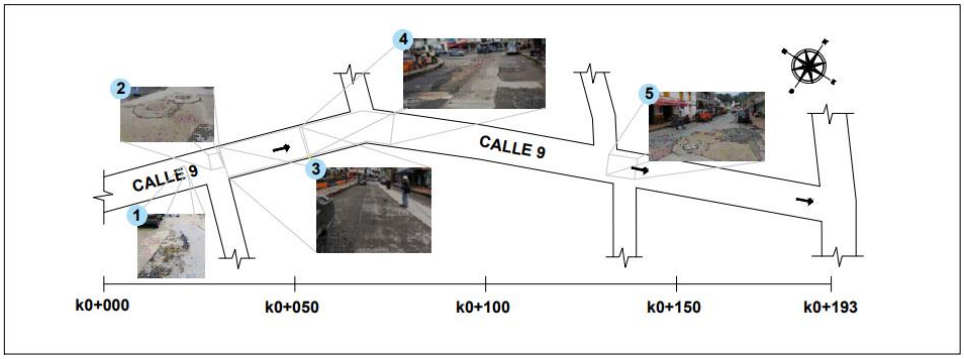
ÁREA TOTAL DE LA VÍA (m2)	1746
% DAÑOS	25,94

Nota. Elaboración propia.

La Calle 9 se encuentra en pavimento flexible y cuenta con parches en pavimento rígido, cuenta con un total de cinco daños que representan el 26% aproximadamente del área total de la vía. En los parches de pavimento rígido se encuentran dos daños que corresponden a Grietas en pozos y sumideros, en el pavimento flexible se encuentran dos daños relacionados con daños superficiales y un daño relacionado con la pérdida de las capas de la estructura. Con esto se diagnostica la necesidad de realizar un mantenimiento correctivo.

Figura 34.

Diagrama de levantamiento de daños en Calle 9.



Nota: Elaboración propia.

4. Datos de Andenes.

Tabla 8.

Análisis de andenes Calle 9 por manzana

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS		ANÁLISIS DE ANDENES POR MANZANA				
		Dirección de la vía	Calle 9		Fecha de elaboración	10/03/2023
No.	Material	Lado de la calle	Existencia	Estado	Tránsito seguro personas con discapacidad	Diagnóstico
1	Pavimento rígido	Izquierdo	Si	Medio	No	Adecuar
2	Pavimento rígido	Derecho	Si	Medio	No	Adecuar
3	Pavimento rígido	Izquierdo	Si	Malo	No	Rehabilitar
4	Pavimento rígido	Derecho	Si	Medio	No	Adecuar
5	Pavimento rígido	Izquierdo	Si	Medio	No	Adecuar

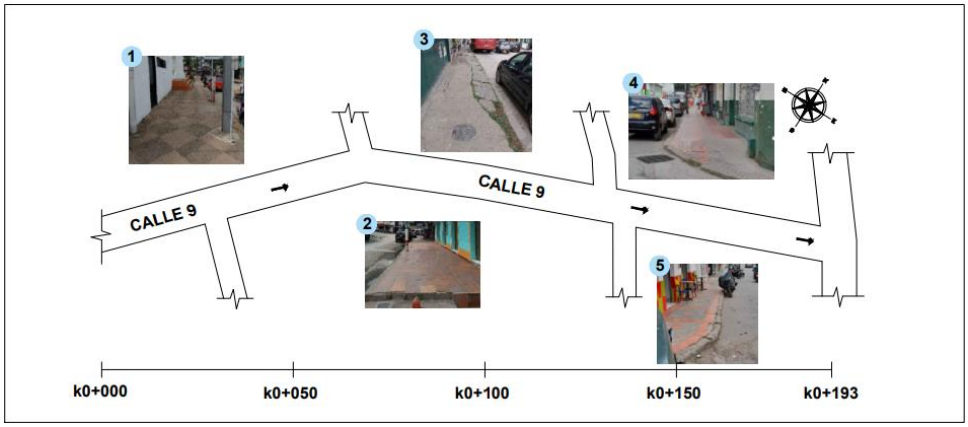
Nota. Elaboración propia.

La Calle 9 cuenta con tres manzanas en el costado izquierdo y dos manzanas en el costado derecho, encontrando cinco franjas de andenes donde cuatro de ellos se encuentran en estado medio y uno en estado malo, ningún andén permite el tránsito seguro de personas con discapacidad ya que no cuentan con rampas. Con esto se diagnóstica qué:

- Los cuatro andenes que se encuentran en estado medio (1, 2, 4 y 5) se deben adecuar para implementar rampas.
- El andén que se encuentra en mal estado (3) se debe rehabilitar ya que se esto limita su funcionalidad. Además, no cuenta con rampas.

Figura 35.

Diagrama de levantamiento de andenes Calle 9.



Nota. Elaboración propia.

9.1.3. Carrera 5

1. Datos generales de la vía:

Long total de vía: 138 metros

Ancho total de vía: 9 metros

Tipo de pavimento: pavimento flexible/pavimento rígido

2. Estado de Señalización:

Tabla 9.

Recuento de señalización de la Carrera 5.

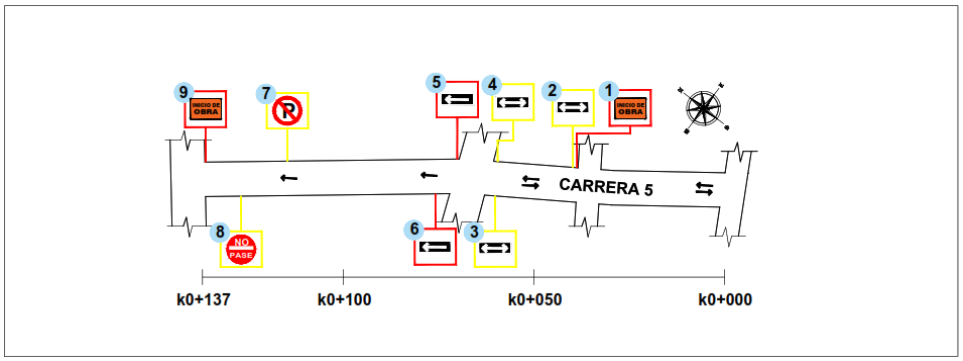
				RECUENTO DE SEÑALIZACIÓN POR CALLE						
				Dirección de la vía	Carrera 5			Fecha de elaboración	10/03/2023	
No.	Código	Tipo	Nombre	Metros desde la esquina	Lado de la calle	Distancia al borde del andén	Altura (m)	Estado de la señal	Pertienencia de la ubicación	Cumplimiento del angulo
1	SIO03-CR0501	Transitoria	Obra en la vía	35	D	0	2	2	NO	NO
2	SR39-CR0502	Reglamentaria	Sentido de circulación doble	36,4	D	0,3	2,5	2	SI	SI
3	SR39-CR0503	Reglamentaria	Sentido de circulación doble	56,2	I	0,3	2,3	1	SI	NO
4	SR39-CR0504	Reglamentaria	Sentido de circulación doble	56,2	D	1,8	2,7	2	SI	SI
5	SR38-CR0505	Reglamentaria	Sentido único de circulación	67,8	D	0	2,2	2	NO	SI
6	SR38-CR0506	Reglamentaria	Sentido único de circulación	73,5	I	0,5	2,3	3	NO	SI
7	SR28-CR0507	Reglamentaria	Prohibido parquear	112,1	D	0,07	2,4	3	SI	SI
8	SR04-CR0508	Reglamentaria	No pase	124,1	I	0	2,3	2	SI	SI
9	SIO03-CR0509	Transitoria	Obra en la vía	135,7	D	0	2,5	1	NO	SI

Nota: Elaboración propia.

La carrera 5 cuenta actualmente con 9 señales de tránsito de las cuales 7 son reglamentarias y 2 son transitorias.

Figura 36.

Diagrama de señalización Carrera 5.



Nota: Representación gráfica del diagnóstico de las señales donde: el color verde representa que la señal se debe conservar, el color amarillo representa que la señal se debe ajustar y/o reparar y el color rojo representa que la señal se debe remover. Elaboración propia.

Con la información recopilada se diagnostica que:

- La señal 7 se debe ajustar ya que no cuenta con la distancia al borde del andén y la altura.
- La señal 2 se deben ajustar y reparar ya que no cuenta con la altura y la verticalidad.
- La señal 3 se debe ajustar y reparar ya que no cuenta con la altura, el tablero en buen estado, la verticalidad, la visualización y el ángulo con el eje de la vía.
- La señal 4 se debe ajustar y reparar ya que no cuenta con la altura y la visualización.
- La señal 8 se debe ajustar y reparar ya que no cuenta con la distancia al borde del andén, la altura y la verticalidad.
- Las señales 1, 5, 6 y 9 se deben remover ya no están cumpliendo ninguna función donde están ubicadas.

3. Datos de Auscultación

Tabla 10.

Recuento de daños de la Carrera 5.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS				RECUENTO DE DAÑOS POR CALLE					
				Dirección de la vía	Carrera 5		Fecha de elaboración	11/03/2023	
				Tipo de pavimento	PAVIMENTO FLEXIBLE/PAVIMENTO RÍGIDO		Ancho de vía	9 m	
No.	Tipo de daño	Nombre	Longitud desde el inicio de la vía (m)	Dimensiones (m)		Área del daño	% De Daño	Severidad	Afectaciones a la movilidad
				Largo	Ancho				
1	FCT	Fisura en junta de construcción transversal	3,8	1,1	0	NA	0,09	NA	NO
2	DC	Descascaramiento	26	1,4	2,3	3,22	0,26	M	SI
3	DSU	Desgaste superficial	31,7	1,8	1,8	3,24	0,26	B	NO
4	BCH	Bache	35	5	1,7	8,5	0,68	A	SI
5	DC	Descascaramiento	57,6	3,5	3	10,5	0,85	A	SI
6	BCH	Bache	62,5	2,8	1,6	4,48	0,36	M	SI
7	GA	Grietas en pozos y sumideros	66,3	11,6	4,6	53,36	4,30	M	SI
8	DC	Descascaramiento	75,8	1	55,7	55,7	4,48	M	NO
9	CD	Cabezas duras	80,3	1	51,2	51,2	4,12	NA	NO
10	DC	Descascaramiento	101,3	1,5	1,5	2,25	0,18	M	SI
11	CD	Cabezas duras	106,3	3,1	2,5	7,75	0,62	NA	NO
12	PC	Piel de cocodrilo	131,5	5,7	3,2	18,24	1,47	M	NO
*Nota: La direccción de la calle que se esté analizando será tomada desde la esquina donde la vía comienza									

ÁREA TOTAL DE LA VÍA (m2)	1242
% DAÑOS	17,68

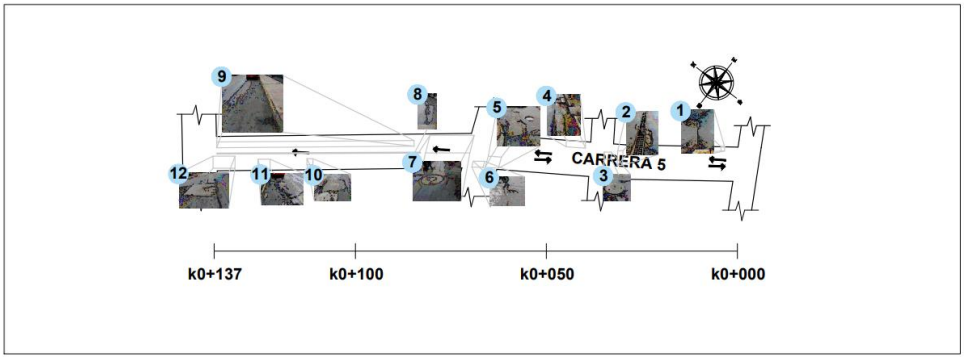
Nota. Elaboración propia.

La Carrera 5 se encuentra en pavimento flexible con algunos parches en pavimento rígido, en total presenta 12 daños que representan el 18% aproximadamente del área total de la vía. En los parches de pavimento rígido se encuentra un daño correspondiente a grietas en pozos y sumideros y un daño por deterioro superficial. En el pavimento flexible se encuentran cinco daños relacionados con la pérdida de las capas de la estructura, tres daños relacionados con daños superficiales y dos daños relacionados con fisuras. La mitad de estos daños afectan la movilidad.

Con esto se diagnostica que se debe realizar un mantenimiento correctivo.

Figura 37.

Diagrama de levantamiento de daños en Carrera 5.



Nota: Elaboración propia.

4. Datos de Andenes

Tabla 11.

Análisis de andenes Carrera 5 por manzana.

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS		ANÁLISIS DE ANDENES POR MANZANA				
		Dirección de la vía	Carrera 5		Fecha de elaboración	10/03/2023
No.	Material	Lado de la calle	Existencia	Estado	Tránsito seguro personas con discapacidad	Diagnóstico
1	Pavimento rígido	Derecho	Si	Malo	No	Rehabilitar
2	Adoquín - Pavimento rígido	Izquierdo	Si	Medio	No	Rehabilitar
3	Pavimento rígido	Derecho	Si	Medio	No	Adecuar
4	Pavimento rígido	Izquierdo	Si	Medio	No	Rehabilitar

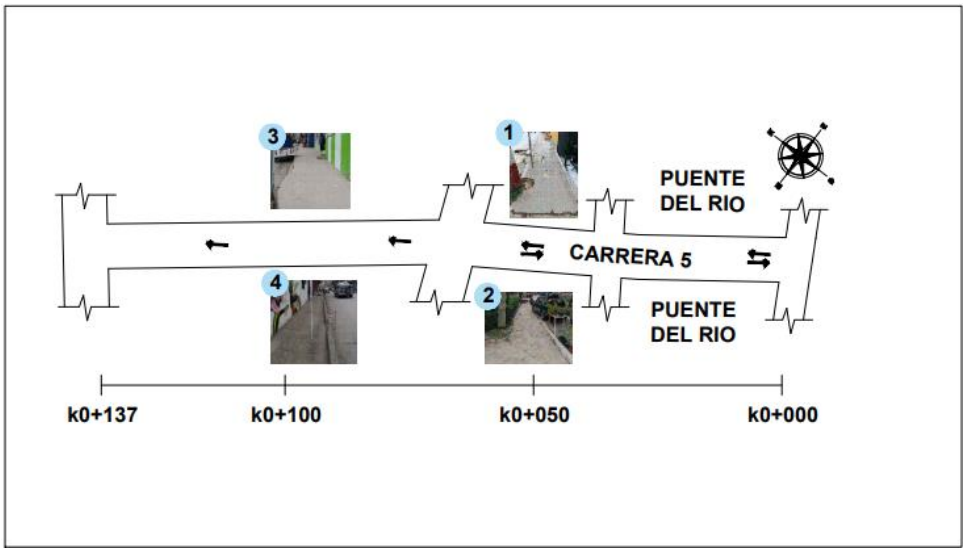
Nota. Elaboración propia.

La Carrera 5 cuenta con dos manzanas en cada costado, encontrando cuatro franjas de andenes donde tres de ellos se encuentran en estadio medio, uno en estado malo y ninguno permite el tránsito seguro de personas con discapacidad. Con esto se diagnostica qué:

- Tres andenes (2, 3 y 4) se deben adecuar para implementar rampas.
- El andén en mal estado se debe rehabilitar ya que su estructura presenta algunos daños y no cuenta con rampas.

Figura 38.

Diagrama de levantamiento de andenes Carrera 5.



Nota. Elaboración propia.

9.1.4. Diagonal 4

1. Datos generales de la vía:

Long total de vía: 135 metros

Ancho total de vía: 6 metros

Tipo de pavimento: pavimento rígido

2. Estado de Señalización

Tabla 12.

Recuento de señalización de la Diagonal 4.

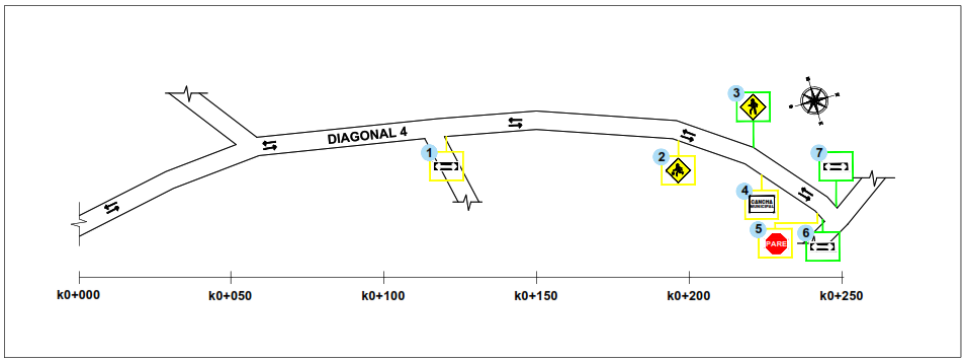
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS				RECUENTO DE SEÑALIZACIÓN POR CALLE						
				Dirección de la vía	Diagonal 4			Fecha de elaboración	10/03/2023	
No.	Código	Tipo	Nombre	Metros desde la esquina	Lado de la calle	Distancia al borde del andén	Altura (m)	Estado de la señal	Pertienencia de la ubicación	Cumplimiento del angulo
1	SR39-DG0401	Reglamentaria	Sentido de circulación doble	122,1	D	0,25	2,25	2	SI	SI
2	SP48-DG0402	Preventiva	Niños jugando	199,7	D	0,05	2,2	3	SI	SI
3	SP46-DG0403	Preventiva	Zona peatonal	224,5	I	1	2,2	3	SI	SI
4	SI26-DG0404	Infomativa	Nomenclatura urbana	231,7	D	0,21	2,2	3	SI	SI
5	SR01-DG0405	Reglamentaria	Pare	255,4	D	0	2	2	SI	SI
6	SR39-DG0406	Reglamentaria	Sentido de circulación doble	257,1	D	1,3	2,15	3	SI	SI
7	SR39-DG0407	Reglamentaria	Sentido de circulación doble	258,7	I	1,4	2,1	3	SI	SI

Nota: Elaboración propia.

La diagonal 4 cuenta actualmente con 7 señales de tránsito de las cuales 4 son reglamentarias, 2 son preventivas y 1 es informativa.

Figura 39.

Diagrama de señalización Diagonal 4.



Nota: Representación gráfica del diagnóstico de las señales donde: el color verde representa que la señal se debe conservar, el color amarillo representa que la señal se debe ajustar y/o reparar y el color rojo representa que la señal se debe remover. Elaboración propia.

Con la información recopilada se diagnostica que:

- Las señales 3, 6 y 7 se deben conservar.
- La señal 2 y 4 se deben ajustar ya que no cumplen la distancia al borde del andén.
- La señal 1 se debe ajustar y reparar ya que no cumple con la distancia al borde del andén, la altura y la verticalidad.
- La señal 5 se debe ajustar y reparar ya que no cumple la distancia al borde del andén y la verticalidad.

3. Datos de Auscultación

Figura 40.

Fotografía correspondiente al estado actual de la estructura de pavimento en la Diagonal 4.

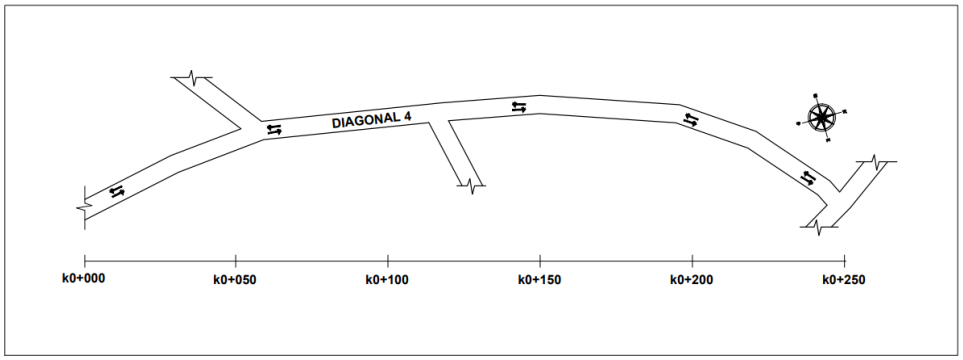
Nota. Elaboración propia.

Al realizar la inspección visual de la Diagonal 4 se evidencia que cuenta con una estructura de pavimento rígido en óptimas condiciones y no se registraron patologías. Esta calle cuenta

con funcionalidad y no representa peligro para los usuarios. Así, se diagnostica que se deben realizar mantenimientos preventivos para conservar en óptimas condiciones la estructura.

Figura 41.

Diagrama de levantamiento de daños en Diagonal 4.



Nota: Elaboración propia.

4. Datos de Andenes

Tabla 13.

Análisis de andenes Diagonal 4 por manzana.

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS		ANÁLISIS DE ANDENES POR MANZANA				
		Dirección de la vía	Diagonal 4		Fecha de elaboración	10/03/2023
No.	Material	Lado de la calle	Existencia	Estado	Tránsito seguro personas con discapacidad	Diagnóstico
1	Adoquín - terreno natural	Derecho	Si	Malo	No	Rehabilitar
2	Pavimento rígido	Izquierdo	Si	Malo	No	Rehabilitar
3	Pavimento rígido - terreno natural	Izquierdo	Si	Malo	No	Rehabilitar
4	Pavimento rígido	Derecho	Si	Malo	No	Rehabilitar

Nota. Elaboración propia.

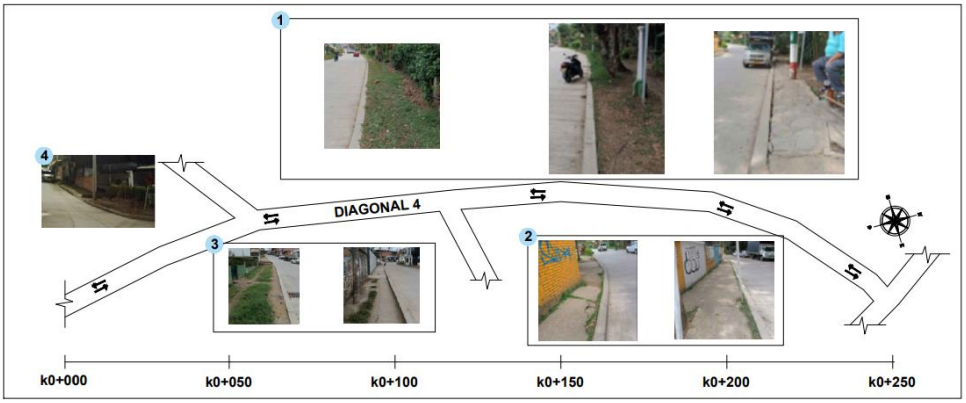
La Diagonal 4 cuenta con cuatro manzanas, dos a cada costado, encontrando cuatro franjas de andenes donde todos se encuentran en mal estado pues no cuentan con la estructura adecuada ya que en algunas secciones se encuentra terreno natural con maleza y con daños en la estructura, ninguno permite el tránsito seguro de personas con discapacidad. Con esto se diagnostica qué:

- Todos los andenes se deben rehabilitar ya que se debe implementar la estructura correspondiente en aquellas secciones donde se encuentre terreno natural y se deben

realizar las reparaciones pertinentes de los daños estructurales encontrados, además, se deben implementar rampas.

Figura 42.

Diagrama de levantamiento de andenes Diagonal 4.



Nota. Elaboración propia.

9.1.5. Entrada El Tambo

1. Datos generales de la vía:

Long total de vía: 194 metros

Ancho total de vía: 6 metros

Tipo de pavimento: pavimento flexible

2. Estado de Señalización

Tabla 14.

Recuento de señalización de la Entrada El Tambo.

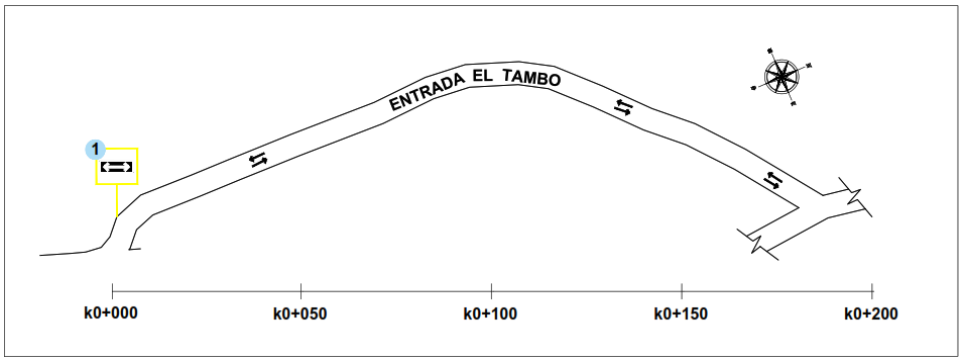
				RECUENTO DE SEÑALIZACIÓN POR CALLE						
				Dirección de la vía	Entrada El Tambo			Fecha de elaboración	10/03/2023	
No.	Código	Tipo	Nombre	Metros desde la esquina	Lado de la calle	Distancia al borde del andén	Altura (m)	Estado de la señal	Pertienencia de la ubicación	Cumplimiento del angulo
1	SR39-ET01	Reglamentaria	Sentido de circulación doble	7	I	0	2,1	3	SI	NO

Nota: Elaboración propia.

La entrada El Tambo cuenta actualmente con 1 señal de tránsito la cual es reglamentaria.

Figura 43.

Diagrama de señalización Entrada El Tambo.



Nota: Representación gráfica del diagnóstico de las señales donde: el color verde representa que la señal se debe conservar, el color amarillo representa que la señal se debe ajustar y/o reparar y el color rojo representa que la señal se debe remover. Elaboración propia.

Con la información recopilada se diagnostica que:

- La señal 1 se debe ajustar ya que no cuenta con la distancia al borde del andén y el ángulo con el eje de la vía.

3. Datos de Auscultación

Tabla 15.

Recuento de daños calle Entrada El Tambo.

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS				RECUENTO DE DAÑOS POR CALLE					
				Dirección de la vía	Entrada El Tambo		Fecha de elaboración	11/03/2023	
				Tipo de pavimento	PAVIMENTO FLEXIBLE		Ancho de vía	6 m	
No.	Tipo de daño	Nombre	Longitud desde el inicio de la vía (m)	Dimensiones (m)		Área del daño	% De Daño	Severidad	Afectaciones a la movilidad
				Largo	Ancho				
1	BCH	Bache	0	27	6	162	13,92	A	SI
*Nota: La direcccion de la calle que se esté analizando será tomada desde la esquina donde la vía comienza									

ÁREA TOTAL DE LA VÍA (m2)	1164
% DAÑOS	13,92

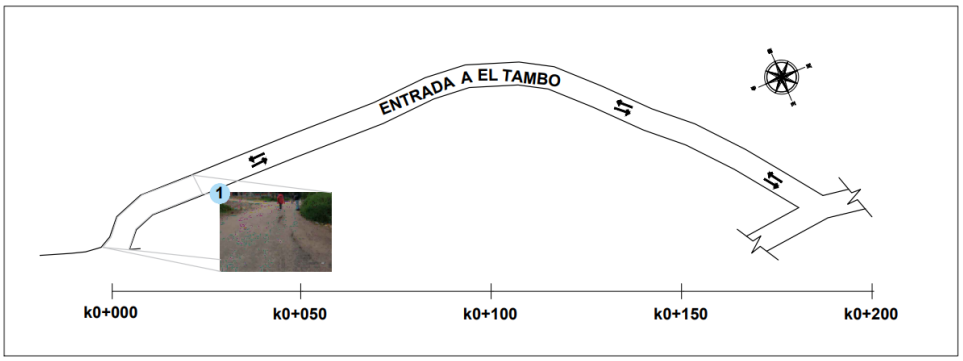
Nota. Elaboración propia.

La calle Entrada El Tambo se encuentra en una estructura de pavimento flexible y cuenta con un daño que representa el 14% aproximadamente del área total de la vía. El daño se encuentra relacionado con la pérdida de las capas de la estructura con alta severidad afectando la movilidad.

Se diagnostica que, aunque no represente un alto porcentaje de daño frente al área total de la vía, el área que cubre representa un riesgo para los usuarios por lo que se debe realizar una rehabilitación que permita que la vía cuente con estructura de pavimento completa.

Figura 44.

Diagrama de levantamiento de daños en Entrada el Tambo.



Nota: Elaboración propia.

4. Datos de Andenes

Tabla 16.

Análisis de andenes entrada El Tambo por manzana.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS		ANÁLISIS DE ANDENES POR MANZANA				
		Dirección de la vía	Entrada El Tambo		Fecha de elaboración	10/03/2023
No.	Material	Lado de la calle	Existencia	Estado	Tránsito seguro personas con discapacidad	Diagnóstico
1	Terreno natural	Izquierdo	Si	Malo	No	Rehabilitar
2	Terreno natural	Derecho	No	NA	NA	Construir

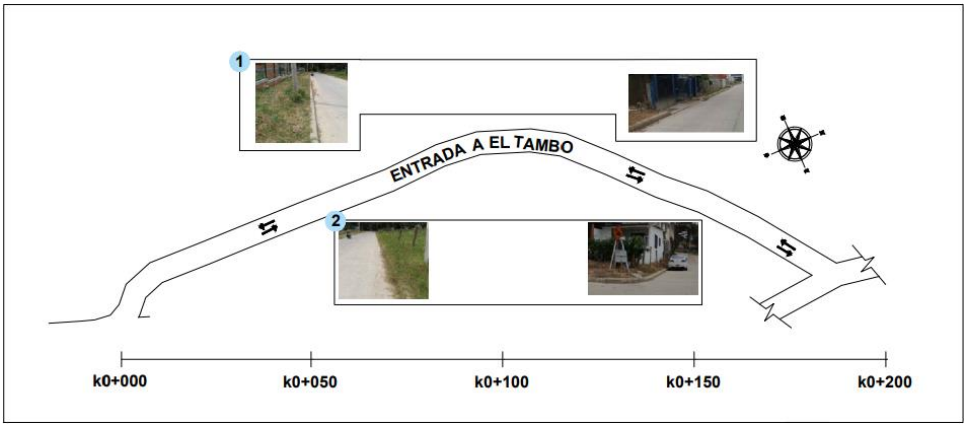
Nota. Elaboración propia.

La entrada El Tambo cuenta con dos manzanas, una en cada lado, encontrando la franja izquierda de andén que se encuentra en terreno natural y en mal estado que no permite el tránsito seguro de personas con discapacidad y en una de sus secciones no cumple con el ancho adecuado. En la otra franja no se encontró andén. Con esto se diagnostica qué:

- El andén de la franja izquierda (1) se debe rehabilitar, pues se debe implementar la estructura pertinente y asegurar el ancho del mismo para permitir el tránsito de los peatones y de las personas con discapacidad.
- Se debe construir el andén en la franja derecha.

Figura 45.

Diagrama de levantamiento de andenes entrada El Tambo.



Nota. Elaboración propia.

9.1.6. Salida a La Autopista

1. Datos generales de la vía:

Long total de vía: 76.6 metros

Ancho total de vía: 6 metros

Tipo de pavimento: pavimento flexible/pavimento rígido

2. Estado de Señalización

Tabla 17.

Recuento de señalización de la Salida a la Autopista.

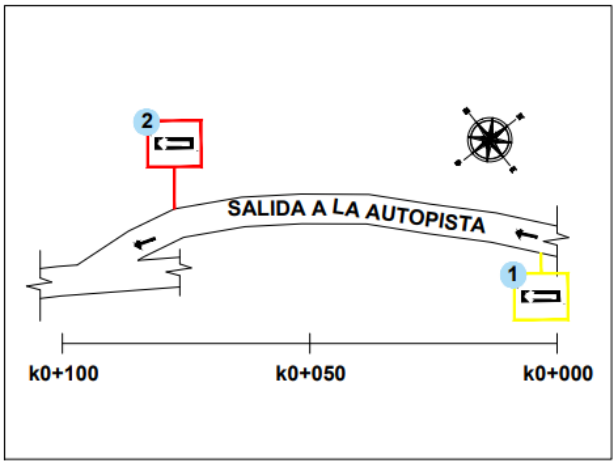
UNIVERSIDAD SANTO TOMAS				RECUENTO DE SEÑALIZACIÓN POR CALLE						
				Dirección de la vía	Salida a la autopista			Fecha de elaboración	10/03/2023	
No.	Código	Tipo	Nombre	Metros desde la esquina	Lado de la calle	Distancia al borde del andén	Altura (m)	Estado de la señal	Pertienencia de la ubicación	Cumplimiento del angulo
1	SR38-SA01	Reglamentaria	Sentido único de circulación	2,8	I	0	2,2	1	SI	SI
2	SR38-SA02	Reglamentaria	Sentido único de circulación	62,6	D	0,15	2,2	2	NO	SI

Nota: Elaboración propia

La salida a la autopista cuenta actualmente con 2 señales de tránsito las cuales son reglamentarias.

Figura 46.

Diagrama de señalización Salida a la Autopista.



Nota: Representación gráfica del diagnóstico de las señales donde: el color verde representa que la señal se debe conservar, el color amarillo representa que la señal se debe ajustar y/o reparar y el color rojo representa que la señal se debe remover. Elaboración propia.

Con la información recopilada se diagnostica que:

- La señal 1 se debe ajustar y reparar ya que no cuenta con la distancia al borde del andén, el tablero en buen estado, la verticalidad y la visualización.
- La señal 2 se debe remover ya no está cumpliendo ninguna función donde está ubicada.

3. Datos de Auscultación

Tabla 18.

Recuento de daños calle Salida Autopista.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS				RECUENTO DE DAÑOS POR CALLE					
				Dirección de la vía	Salida autopista		Fecha de elaboración	11/03/2023	
				Tipo de pavimento	PAVIMENTO FLEXIBLE/PAVIMENTO RÍGIDO		Ancho de vía	5	
No.	Tipo de daño	Nombre	Longitud desde el inicio de la vía (m)	Dimensiones (m)		Área del daño	% De Daño	Severidad	Afectaciones a la movilidad
				Largo	Ancho				
1	GB	Grieta en bloque	0	5,5	5	27,5	7,18	A	SI
2	CD	Cabeza duras	5,5	2	5	10	2,61	B	NO
3	BCH	Bache	5,5	0,6	1	0,6	0,16	A	SI
4	BCH	Bache	18,4	16	5	80	20,89	A	SI
5	CD	Cabeza duras	34,4	24	5	120	31,33	M	NO
6	DC	Descascaramiento	58,4	6,5	5	32,5	8,49	A	SI
*Nota: La direccción de la calle que se esté analizando será tomada desde la esquina donde la vía comienza									

ÁREA TOTAL DE LA VÍA (m2)	383
% DAÑOS	70,65

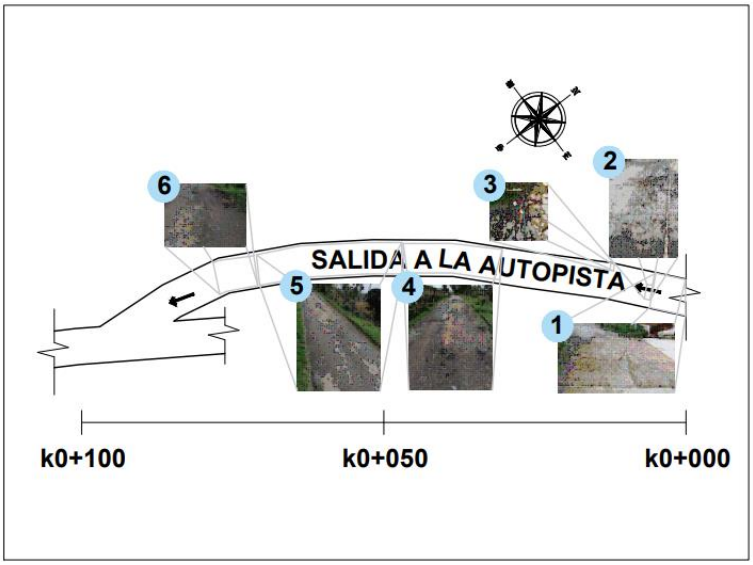
Nota. Elaboración propia.

La calle Salida Autopista se encuentra en pavimento flexible con una sección inicial en pavimento rígido, cuenta con un total de seis daños que representan el 71% aproximadamente del área total de la vía. En la sección de pavimento rígido se encuentra un daño relacionado con grietas. En el pavimento flexible se encuentran tres daños relacionados con la pérdida de las capas de la estructura y un daño relacionado con daños superficiales.

Con esto, se diagnostica que la calle se encuentra en un estado crítico que pone en riesgo la seguridad de los usuarios por lo que se debe realizar una rehabilitación de la estructura que permita mejorar sus condiciones iniciales.

Figura 47.

Diagrama de levantamiento de daños en Salida a la Autopista.



Nota: Elaboración propia.

4. Datos de Andenes

Tabla 19.

Análisis de andenes Salida a la Autopista por manzana.

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS		ANÁLISIS DE ANDENES POR MANZANA				
		Dirección de la vía	Salida a la Autopista		Fecha de elaboración	10/03/2023
No.	Material	Lado de la calle	Existencia	Estado	Tránsito seguro personas con discapacidad	Diagnóstico
1	Terreno natural	Derecho	No	NA	NA	Construir
2	NA	Izquierdo	No	NA	NA	Construir

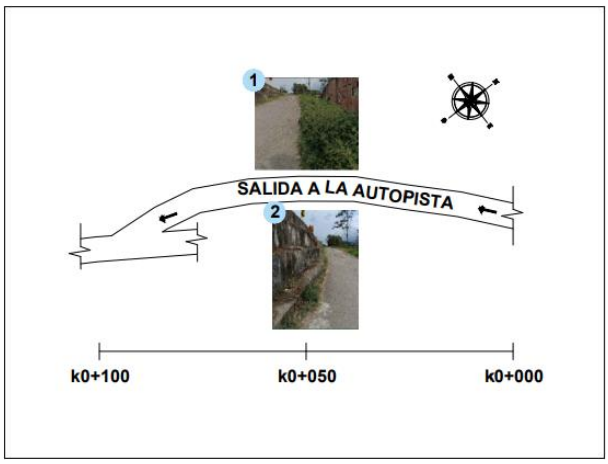
Nota. Elaboración propia.

La Salida a La Autopista cuenta con una manzana en cada costado donde no se encuentran andenes, por lo que se diagnostica qué:

- Se deben construir los andenes en cada costado.

Figura 48.

Diagrama de levantamiento de andenes Salida a la Autopista.



Nota. Elaboración propia.

9.1.7. Carrera 8

1. Datos generales de la vía:

Long total de vía: 154.7 metros

Ancho total de vía: 8 metros

Tipo de pavimento: pavimento rígido

2. Estado de Señalización

Tabla 20.

Recuento de señalización de la Carrera 8.

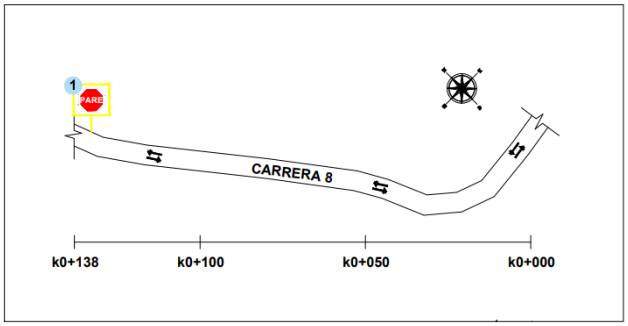
UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS				RECUENTO DE SEÑALIZACIÓN POR CALLE						
				Dirección de la vía	Carrera 8			Fecha de elaboración	10/03/2023	
No.	Código	Tipo	Nombre	Metros desde la esquina	Lado de la calle	Distancia al borde del andén	Altura (m)	Estado de la señal	Pertienencia de la ubicación	Cumplimiento del angulo
1	SR01-CR0801	Reglamentaria	Pare	134,4	D	0,4	2	2	SI	SI

Nota: Elaboración propia.

La entrada El Tambo cuenta actualmente con 1 señal de tránsito la cual es reglamentaria.

Figura 49.

Diagrama de señalización Carrera 8.



Nota: Representación gráfica del diagnóstico de las señales donde: el color verde representa que la señal se debe conservar, el color amarillo representa que la señal se debe ajustar y/o reparar y el color rojo representa que la señal se debe remover. Elaboración propia.

Con la información recopilada se diagnostica que:

- La señal 1 se debe reparar ya que no cuenta con el tablero en buen estado.

3. Datos de Auscultación

Tabla 21.

Recuento de señales Carrera 8.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS				RECUENTO DE DAÑOS POR CALLE					
				Dirección de la vía	Carrera 8		Fecha de elaboración	11/03/2023	
				Tipo de pavimento	PAVIMENTO RÍGIDO		Ancho de vía	6 m	
No.	Tipo de daño	Nombre	Longitud desde el inicio de la vía (m)	Dimensiones (m)		Área del daño	% De Daño	Severidad	Afectaciones a la movilidad
				Largo	Ancho				
1	BCH	Bache	0	8	4	32	3,45	A	SI
2	GB	Grieta en bloque	8	10	6	60	6,46	A	SI
3	GP	Grietas en los extremos de pasadores	16,1	1,5	0	NA	0,16	A	SI
4	GB	Grieta en bloque	16,1	8	4	32	3,45	A	NO
5	GB	Grieta en bloque	21,1	6	4	24	2,59	A	NO
6	PCHC	Parche	28,2	8,5	0,3	2,55	0,27	A	SI
7	PCHC	Parche	55,5	5	0,4	2	0,22	A	SI
8	GB	Grieta en bloque	62	7	8	56	6,03	M	NO
9	GA	Grietas en pozos y sumideros	93,5	7	1,5	10,5	1,13	A	SI
10	DST	Deterioro del sello transversal	104,5	8	0	NA	0,86	A	SI
11	PCHC	Parche	107	5	6	30	3,23	A	SI
12	PCHC	Parche	115,7	2	4,5	9	0,97	M	NO
13	DE	Descascaramiento	117,3	17,5	4	70	7,54	M	NO
14	BCH	Bache	134,4	3	6	18	1,94	A	SI
15	GB	Grieta en bloque	139,4	9	6	54	5,82	A	SI
16	GB	Grieta en bloque	149,4	8	6	48	5,17	A	SI

**Nota: La direccción de la calle que se esté analizando será tomada desde la esquina donde la vía comienza*

ÁREA TOTAL DE LA VÍA (m2)	928,2
% DAÑOS	49,29

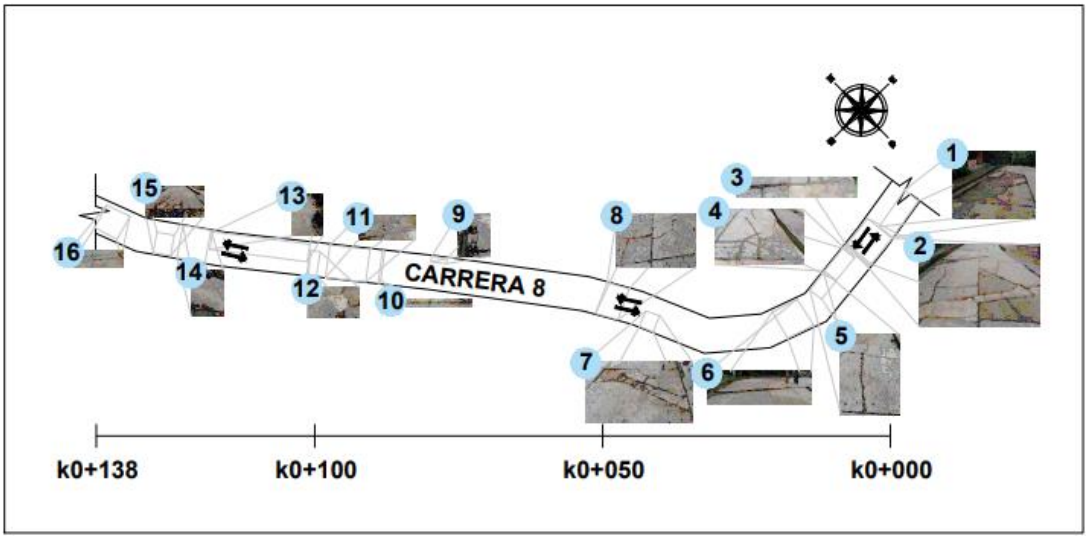
Nota. Elaboración propia.

La Carrera 8 se encuentra en pavimento rígido y cuenta con un total de 16 daños que representan el 50% aproximadamente del área total de la vía. Se encuentran ocho daños relacionados con grietas, siete daños relacionados con deterioro superficial y un daño relacionado con daños en juntas.

Teniendo en cuenta que algunas secciones de la calle representan riesgo para los usuarios, se diagnostica la necesidad de realizar una rehabilitación debido a que algunas losas deben ser reemplazadas.

Figura 50.

Diagrama de levantamiento de daños en Carrera 8.



Nota: Elaboración propia.

4. Datos de Andenes

Tabla 22.

Análisis de andenes Carrera 8 por manzana.

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS		ANÁLISIS DE ANDENES POR MANZANA				
		Dirección de la vía	Carrera 8		Fecha de elaboración	10/03/2023
No.	Material	Lado de la calle	Existencia	Estado	Tránsito seguro personas con discapacidad	Diagnóstico
1	NA	Derecho	No	NA	NA	Construir
2	Pavimento rígido	Izquierdo	Si	Malo	No	Rehabilitar

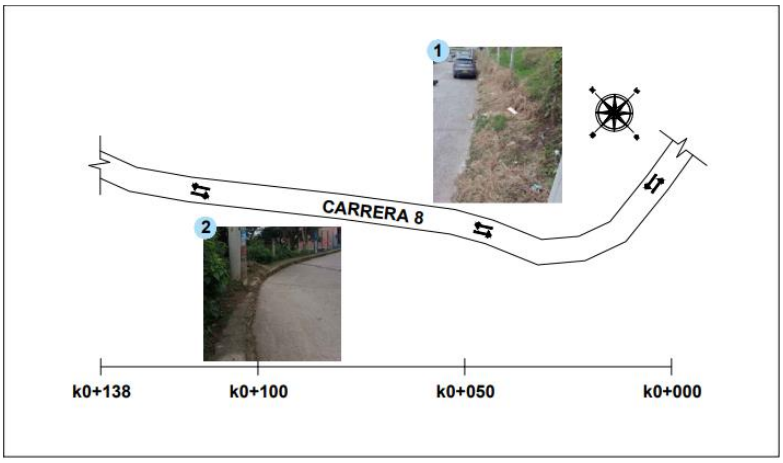
Nota. Elaboración propia.

La Carrera 8 cuenta con una manzana en cada costado, encontrando una franja de andén en el costado izquierdo el cual se encuentra en mal estado y no permite el transito seguro de personas con discapacidad. Con esto se diagnostica qué:

- Se debe rehabilitar la franja de andén izquierda (2) ya que su estructura presenta daños, no cuenta con rampas ni con el ancho adecuado.
- Se debe construir el andén en la franja derecha.

Figura 51.

Diagrama de levantamiento de andenes Carrera 8.



Nota. Elaboración propia.

Finalmente, de las siete calles analizadas se determina qué:

Señalización:

El 22% de las señales deben conservarse, el 54% de las señales necesitan ser reparadas y/o ajustadas y el 24% de las señales deben ser removidas.

Auscultación:

El 43% de las calles requieren de mantenimiento correctivo, el 43% de las calles requieren de rehabilitación y el 14% requiere de mantenimiento preventivo.

Andenes:

El 44% de los andenes se deben rehabilitar, el 40% se deben adecuar y el 16% se deben construir.

9.2. Estado actual y Diagnóstico Puntos Críticos

9.2.1. Puente del río Subia

Este puente permite el paso del Río Subia y es actualmente la única estructura vehicular y peatonal que da acceso al centro del casco urbano del municipio desde la zona donde se encuentra construida la nueva sede del colegio, por este motivo gran parte de la comunidad estudiantil debe pasar por este punto para llegar a la institución educativa en los trayectos casa – colegio – casa.

Figura 52.

Infraestructura vehicular del puente del Río Subia.

Nota: Elaboración propia

En cuanto a infraestructura vehicular, actualmente el puente cuenta con dos carriles uno para cada sentido de tráfico, ambos pavimentados en asfalto. Además, no cuenta con señalización de ningún tipo ni reductores de velocidad.

Figura 53.

Infraestructura peatonal del puente del Río Subia.

(a) *(b)*

Nota: Elaboración propia

El puente cuenta con dos pasos peatonales ubicados en los laterales del mismo, dichos pasos se encuentran pavimentados con concreto, además, de tener barandas en ambos lados que impiden tanto que la gente pueda caer al río como que transite sobre la vía, lo que sería peligroso. El paso peatonal de la derecha (b) cuenta con rampas en sus extremos lo que permite el tránsito de personas con discapacidad, sin embargo, se observan dos problemas, el primero es que el pavimento se encuentra levantado generando baches, y el segundo es que en ninguna zona aledaña al puente hay un paso a nivel seguro para cambiarse de andenes. Por otro lado, el paso peatonal de la izquierda (a) no cuenta con accesos a personas con discapacidad.

El puente se encuentra en un estado medio, es decir, que este necesita un mantenimiento correctivo de la zona peatonal, donde se repare el pavimento levantado y se les construyan acceso rampas para acceso personas con discapacidad en el lado izquierdo.

9.2.2. Box Culvert Ruta 40

Como se explicó en el Marco Geográfico la Ruta Nacional 40 es una de las vías más influyentes del país dado que lo conecta transversalmente desde la frontera con Venezuela hasta el puerto de buenaventura en el océano pacífico, por lo que es una vía de alto flujo vehicular que necesita obligatoriamente de puntos específicos de paso para los peatones, siendo el Box Culvert de la ruta 40 el más cercano a esta desde la institución educativa.

Figura 54.

Parte exterior del Box Culvert Ruta 40.

Nota: Elaboración Propia.

Esta estructura es de uso compartido dado que pueden circular motocicletas, bicicletas y peatones, el problema es que en los ingresos a la estructura no se delimita por donde debe pasar cada actor vial, además de que hay curvas previas a los ingresos que disminuyen la visibilidad y la capacidad de acción de los conductores. Otros factores importantes es que el Box Culvert no cuenta con señalización de ningún tipo y tampoco reductores de velocidad en ningún punto, que en este caso son de vital importancia dado que lo ideal es que las motocicletas y bicicletas transiten a velocidades sumamente bajas en este punto.

Figura 55.

Parte interior del Box Culvert Ruta 40.

Nota: Elaboración propia.

El interior del Box Culvert no se encuentra iluminado lo que disminuye la visibilidad de otros actores viales dentro de la estructura, además, aunque este cuenta con un andén en uno de los laterales, este presenta varios problemas, en primer lugar, este es muy delgado imposibilitando el tránsito de personas con discapacidad, además no tiene rampas de ingreso, y por último no tiene barandas que delimiten la zona peatonal de la zona vehicular.

El Box Culvert se encuentra en estado deficiente, es decir, necesita una rehabilitación inmediata teniendo en cuenta que es el punto más cercano por el que la comunidad educativa puede llegar al colegio desde el barrio Los Puentes que se encuentra ubicado al otro lado de la Ruta Nacional 40. Es necesaria la delimitación para el tránsito de los diferentes actores viales, la instalación de iluminación, señalización y reductores de velocidad.

10. PLANEACIÓN PROSPECTIVA DE LA SEGURIDAD VIAL DEL ENTORNO ESCOLAR

10.1. Matriz de factores que inciden en la siniestralidad

La seguridad vial es un tema de índole social que abarca de manera holística la salud, la economía, la cultura y el bienestar social entre otros, de ahí que abordar el tema requiera una visión estratégica, para garantizar que las acciones encaminadas a minimizar el riesgo de un siniestro vial tengan una planeación a corto, mediano y largo plazo.

La planeación estratégica es un tema que tiende fuertes raíces empresariales, sin embargo, aporta significativamente un proceso sistémico, que le permite al profesional en seguridad vial, obtener acciones más concretas basadas en la percepción. La planeación parte de lograr recopilar la mayor cantidad de datos que den cuenta de la magnitud del problema, según Arrieta et. al. (2021), el proceso de diagnóstico es un medio para potenciar los recursos y generar capacidad estratégica, que es el insumo para la planeación estratégica, que servirá para una correcta toma de decisiones con fines de generar mayores niveles de confiabilidad en toda organización.

Para el estudio se ha tomado este concepto de planeación prospectiva, trabajada sobre la herramienta del software MicMac y Mactor para realizar la matriz de influencia / dependencia y la matriz de actores, como se presenta a continuación.

Para realizar el análisis de prospectiva se trabaja con el software MicMac que relaciona por medio de una matriz las variables que influyen en el caso de estudio, en este caso, las variables relacionadas a las causas de la accidentalidad en la zona, y tiene por objetivo establecer las variables influyentes y dependientes.

Lo primero, es establecer las variables del caso que impactan e influyen en los accidentes de tránsito de la zona, teniendo en cuenta los factores analizados en la recolección de información externa a la Institución Educativa tal como lo fue la información obtenida a través de la Secretaría de Tránsito de Silvania, los informes de Medicina Legal y la encuesta social aplicada a la comunidad.

En total, se establecieron 11 variables que se consideraron como los factores de riesgo más importantes e influyentes en la zona, las cuales son:

Tabla 23.

Variables relacionadas a la causa de accidentalidad.

ÍTEM	VARIABLE	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
V1	Distancia de seguridad	DS	Analizar la importancia que tiene mantener la distancia de seguridad según los datos obtenidos.
V2	Impericia en el manejo	IM	Analizar la incidencia de no contar con habilidades y conocimiento en el momento de conducir.
V3	Pasos peatonales	PP	Se analiza la importancia de la importancia de los pasos peatonales en las zonas analizadas.
V4	Adelantar cerrando	AC	Determinar el impacto que tiene esta variable en cuanto a la seguridad vial.
V5	Desobedecer señales o normas de tránsito	DN	Referente al factor humano ya que son decisiones propias del conductor el respetar o no la señalización prevista en la zona.
V6	Estado de la vía	EV	Analizar el estado de la vía en cuanto a pavimentación y daños.
V7	Estado de andenes	EA	Evaluar el estado de los andenes en los lugares que presenten esta estructura.

V8	Reductores de velocidad	RV	Establecer la importancia de contar con reductores de velocidad en las vías.
V9	Estado de la señalización	ES	Se analiza si existe una buena señalización en la zona y en qué condiciones se encuentra, ya que es vital para el buen desarrollo del tránsito.
V10	Límites de velocidad	LV	Identificar la importancia de transitar a una velocidad adecuada según lo registrado en las encuestas realizadas.
V11	Infraestructura adecuada	IA	De manera general, reconocer si la zona de estudio cuenta con una infraestructura adecuada que permita el buen funcionamiento de la movilidad y sea apta para el tipo de tráfico presente.

Nota: Elaboración propia.

Una vez determinadas las variables influyentes se procede a ingresar las variables en el software para poder hacer la matriz de análisis estructural.

Figura 56.

Variables relacionadas a la causa de accidentalidad ingresadas en software MicMac.

N°	Long label	Short label	Description	Theme
1	Distancia de seguridad	DS	Analizar la importancia que tie...	Humano
2	Impericia en el manejo	IM	Analizar la incidencia de no co...	Humano
3	Pasos peatonales	PP	Se analiza la importancia de la...	Infraestructura
4	Adelantar cerrando	AC	Determinar el impacto que tien...	Humano
5	Desobedecer señales o norma...	DN	Referente al factor humano ya...	Humano
6	Estado de la vía	EV	Analizar el estado de la vía en...	Infraestructura
7	Estado de andenes	EA	Evaluar el estado de los ande...	Infraestructura
8	Reductores de velocidad	RV	Establecer la importancia de c...	Infraestructura
9	Estado de la señalización	ES	Se analiza si existe una buena...	Infraestructura
10	Límites de velocidad	LV	Identificar la importancia de tra...	Humano

Nota: Elaboración propia.

10.1.1. Matriz de análisis estructural

Una vez se tienen las variables en el software, se procede a realizar la calificación por medio de la matriz, la cual ubica a las variables tanto en el lado vertical como horizontal, de esta manera, se califica teniendo en cuenta cuál es la influencia que tiene la variable que se encuentra en la parte vertical sobre la que se encuentra en la parte horizontal, aclarando que el valor siempre será cero cuando se evalúe una variable sobre sí misma, por lo que se encontrará una diagonal de ceros, y que el orden adecuado para hacer la calificación es de manera horizontal. Esto se hace con todas las variables calificando de la siguiente manera:

0: No tiene influencia
1: Influencia débil
2: Influencia moderada
3: Influencia fuerte
P: potencial

De esta manera, la matriz obtenida es la siguiente:

Figura 57.

Matriz de análisis estructural en software MicMac.

.	1 : DS	2 : IM	3 : PP	4 : AC	5 : DN	6 : EV	7 : EA	8 : RV	9 : ES	10 : LV	11 : IA
1 : DS	0	1	0	2	2	0	0	2	1	0	1
2 : IM	3	0	1	2	3	1	2	2	1	2	2
3 : PP	0	0	0	1	2	0	0	3	2	1	3
4 : AC	2	2	0	0	1	0	2	0	1	0	1
5 : DN	2	1	1	2	0	1	3	1	1	2	2
6 : EV	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	3
7 : EA	0	1	2	0	1	2	0	0	3	0	3
8 : RV	2	0	2	0	2	1	1	0	1	2	3
9 : ES	0	P	2	0	3	1	2	1	0	1	3
10 : LV	2	2	2	0	2	P	1	2	2	0	1
11 : IA	0	1	3	0	1	3	3	3	3	1	0

Nota: Elaboración propia.

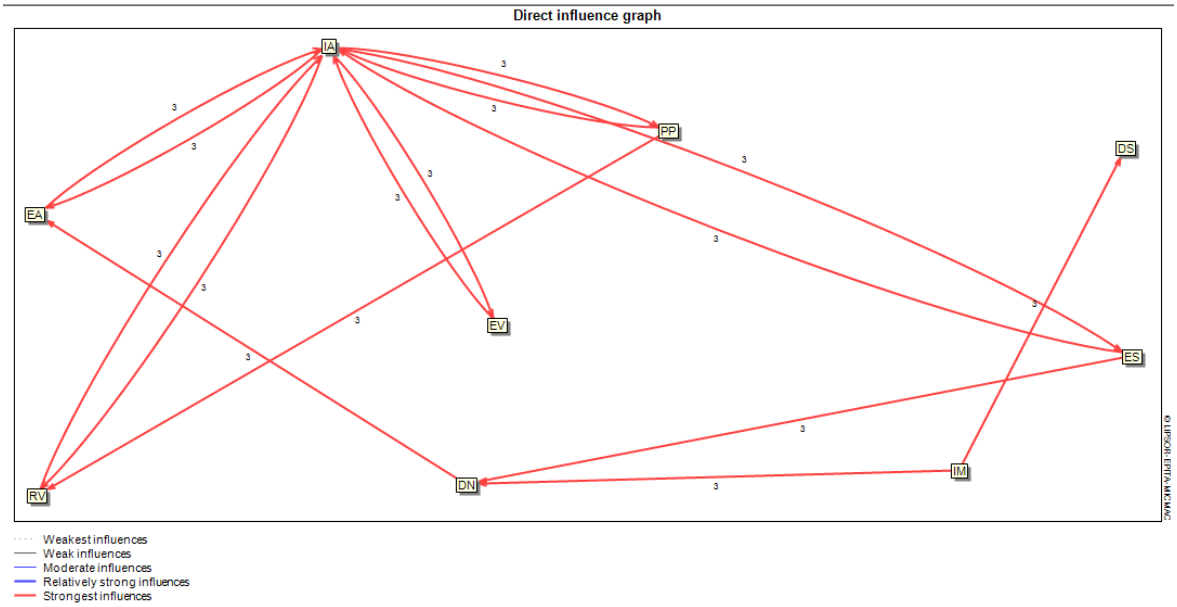
10.1.2. Plano de Influencias Dependencias (PID)

En primer lugar, el software permite conocer cuáles son las variables con mayor impacto a corto plazo que son aquellas variables con mayor influencia que fueron calificadas con 3.

Para este caso, las más fuertes son: distancia de seguridad, impericia en el manejo, estado de la vía, infraestructura adecuada, reductores de velocidad, estado de la señalización, desobedecer señales o normas de tránsito, pasos peatonales y estado de andenes. Esta información se obtiene del Gráfico de influencias / dependencias directas (MID)

Figura 58.

Variables influyentes a corto plazo.

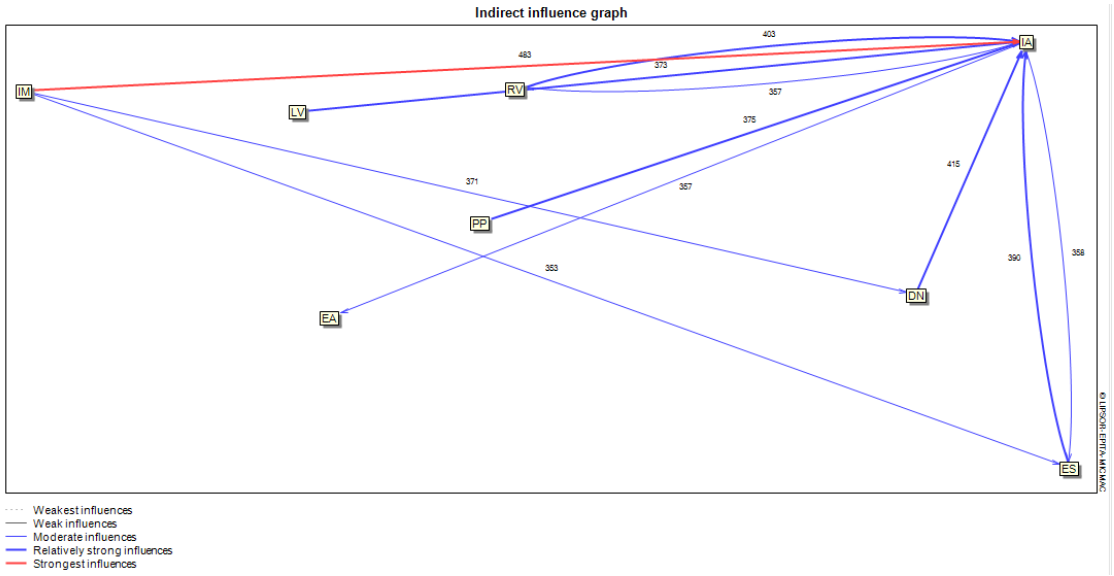


Nota: Elaboración propia.

En cuanto a las variables relevantes a mediano plazo, se obtiene la Gráfica de influencias / dependencias indirectas (MII) que permite conocer cuáles son estos factores a trabajar en el mediano plazo. Para este caso, se encontró que la más fuerte son: límites de velocidad y estado de andenes. Además, como se observa existen cinco variables que se repiten indicando que son variables importantes de trabajar tanto a corto como mediano plazo que son: infraestructura adecuada, estado de señalización, desobedecer normas o señales de tránsito, pasos peatonales, reductores de velocidad.

Figura 59.

Variables influyentes a mediano plazo

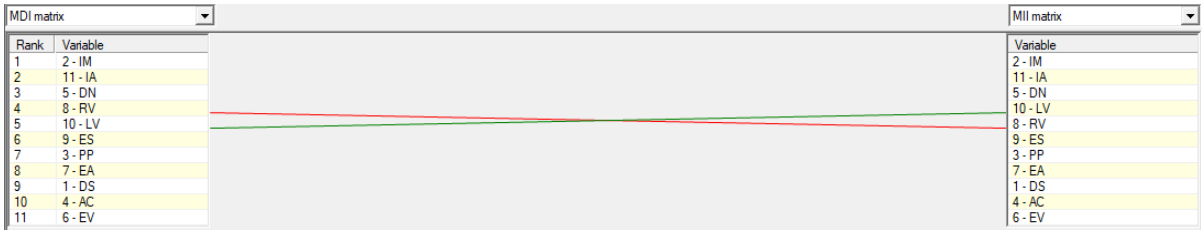


Nota: Elaboración propia.

El software también permite observar qué variables pasaron de no ser tan relevantes en el mediano plazo, a ser un poco más relevantes en el largo plazo como lo es el caso de la variable Límites de velocidad que pasó de estar en la quinta posición a la cuarta posición.

Figura 60.

Cambio de relevancia en las variables de corto y mediano plazo.



Nota: Elaboración propia.

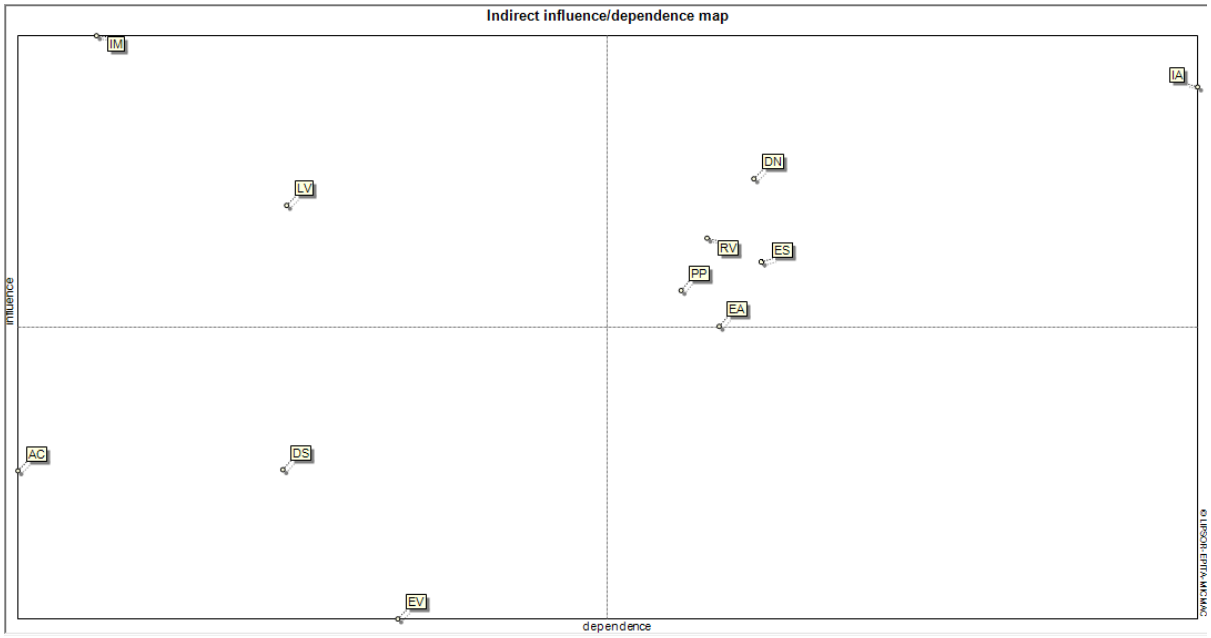
Así, se obtiene el plano de influencias / dependencias (PID) donde se encuentra un plano con cuatros secciones. Las variables que se encuentran en el cuadrante superior izquierdo son variables que tienen amplia influencia pero no se dejan influenciar en gran medida convirtiéndolas en variables determinante, en el cuadrante inferior izquierdo se encuentran aquellas que influencian poco y que igualmente son poco influenciadas siendo entonces variables autónomas, en el cuadrante inferior derecho se encuentran variables de salida que tienen baja influencia pero son muy influenciadas lo que no las hace realmente relevantes y, finalmente, el cuadrante superior derecho contiene las variables de mayor interés ya que estas

tienen una alta capacidad de influenciar a las demás pero a su vez se dejan influenciar, siendo estas las más importantes y convirtiéndolas en variables clave o de enlace.

Para este caso, las variables que son de vital importancia son las que se encuentren en el plano indirecto de influencia / dependencia ya que este es el plano que analiza el software, y se obtiene:

Figura 61.

Plano de influencias / dependencias (PID)

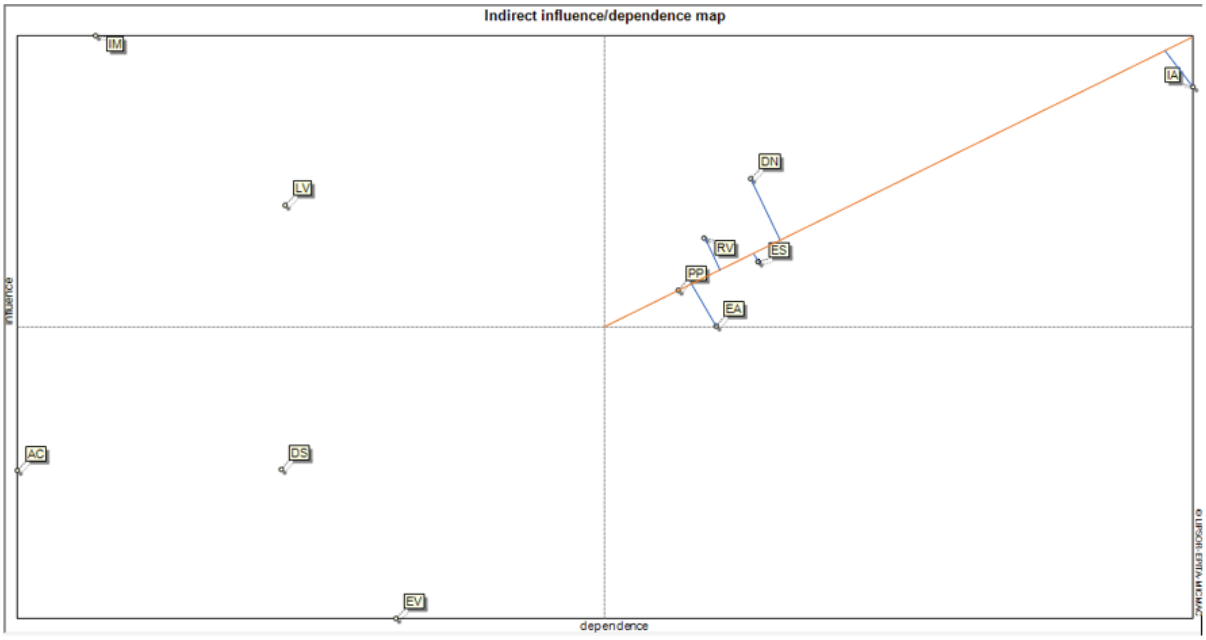


Nota: Elaboración propia.

En el cuadrante superior derecho se ubican seis variables clave que deben señalarse por medio de la diagonal que se muestra a continuación:

Figura 62.

Ubicación de las variables clave



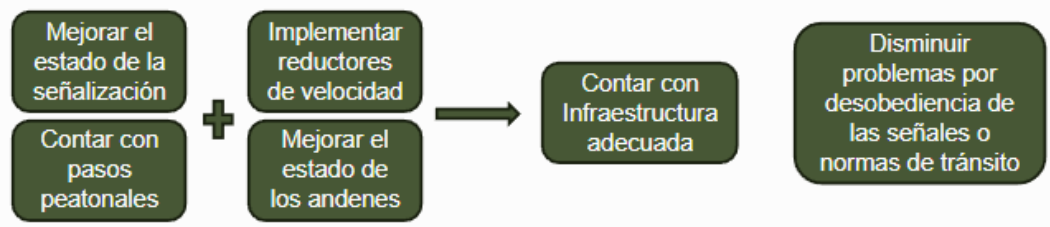
Nota: Elaboración propia.

Teniendo entonces las variables: infraestructura adecuada, desobedecer señales o normas de tránsito, estado de señalización, reductores de velocidad, estado de andenes y pasos peatonales.

Con el establecimiento de estas variables podemos definir que:

Figura 63.

Relación de la variable clave con las variables relacionadas a la causa de accidentalidad



Nota: Elaboración propia.

10.2. Matriz de actores

Para realizar el análisis de actores se trabaja con el software Mactor que relaciona por medio de matrices los diferentes actores que influyen en el caso de estudio, así como el objetivo que cumplirá cada uno de estos, en este caso, los actores relacionados serán además de la

institución educativa, todas las entidades públicas y privadas que influyan cuenten con proyectos en el municipio que competan al alcance del objetivo del presente documento. Primero se establecen las entidades públicas o privadas que influyen mediante programas o proyectos en la infraestructura vial del municipio del Silvania y por medio los cuales se promueva o dificulte el cumplimiento del objetivo "Presentar una propuesta de mejoramiento vial en el entorno escolar de la I.E.D. Santa Inés de Silvania, Cundinamarca, para disminuir el índice de siniestros viales y proporcionar una movilidad segura."

Se obtuvo un total de 5 entidades, 4 privadas y 1 publica, que cumplen con la característica establecida, las cuales se describen a continuación junto con el objetivo que tienen dentro del proyecto:

Tabla 24.

Actores con sus respectivos objetivos para el proyecto.

ÍTEM	ACTOR	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	OBJETIVO
A1	IED Santa Inés de Silvania	IED	Institución educativa sobre la que se pretende presentar la adecuación vial.	Brindar a los estudiantes los conocimientos necesarios en seguridad vial para que puedan desplazarse de manera segura entre sus hogares y la institución educativa.
A2	Alcaldía de Silvania	AS	Máxima entidad Gubernamental del municipio.	Garantizar a la comunidad estudiantil del municipio la infraestructura vial adecuada para su desplazamiento seguro.
A3	Gobernación de Cundinamarca.	GC	Máxima Entidad Gubernamental del Departamento.	Complementar el proyecto de construcción de la nueva institución educativa con la implementación de un plan de seguridad vial integral,

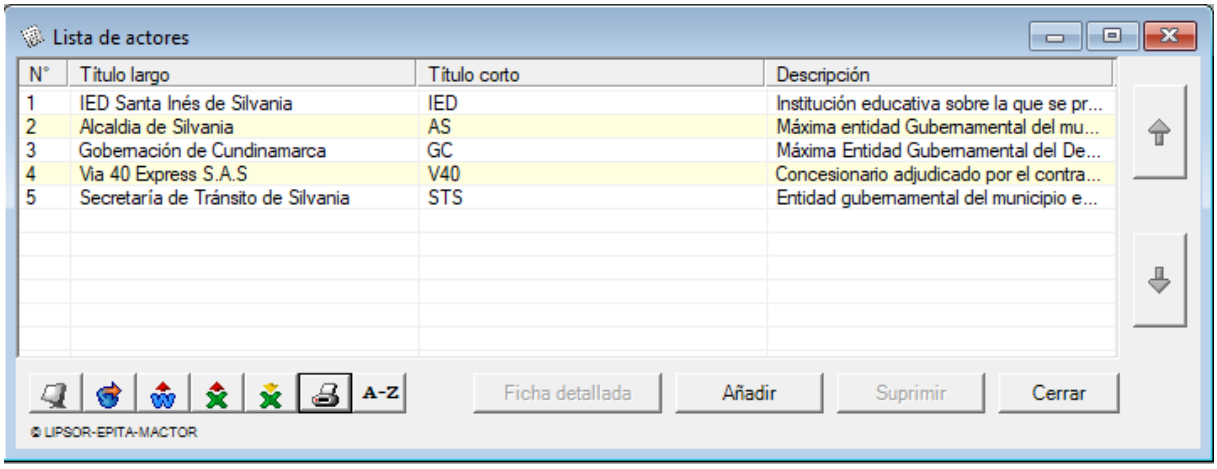
				asegurando la protección de los estudiantes.
A4	Vía 40 Express S.A.S.	V40	Concesionario adjudicado por contrato correspondiente a "La construcción, mejoramiento y rehabilitación de la infraestructura de la autopista Bogotá - Girardot... y múltiples actuaciones que mejoran la movilidad en la infraestructura como pasos a desnivel y nivel en puntos críticos..."	Cumplir con todas las obligaciones establecidas en el contrato de concesión, entre las que se encuentra de manera implícita, llevar a cabo la construcción y/o adecuación de pasos seguros para garantizar la seguridad de los estudiantes, dado que al encontrarse la institución tan cerca de la vía el punto más cercano de estas dos infraestructuras será critico en las horas en que los estudiantes entren y salgan de estudiar.
A5	Secretaria de Transito de Silvania	STS	Entidad gubernamental del municipio encargada de la infraestructura vial.	Identificar problemas en el manejo del tráfico del casco urbano del municipio, con el propósito de optimizarlo de la mejor manera y ser apoyo para la alcaldía.

Nota: Elaboración propia.

Una vez determinadas los actores influyentes y sus objetivos, se procede a ingresarlas en el software para poder hacer las matrices de análisis estructural, primero se ingresa la lista de actores.

Figura 64.

Listado de actores que influyen el proyecto

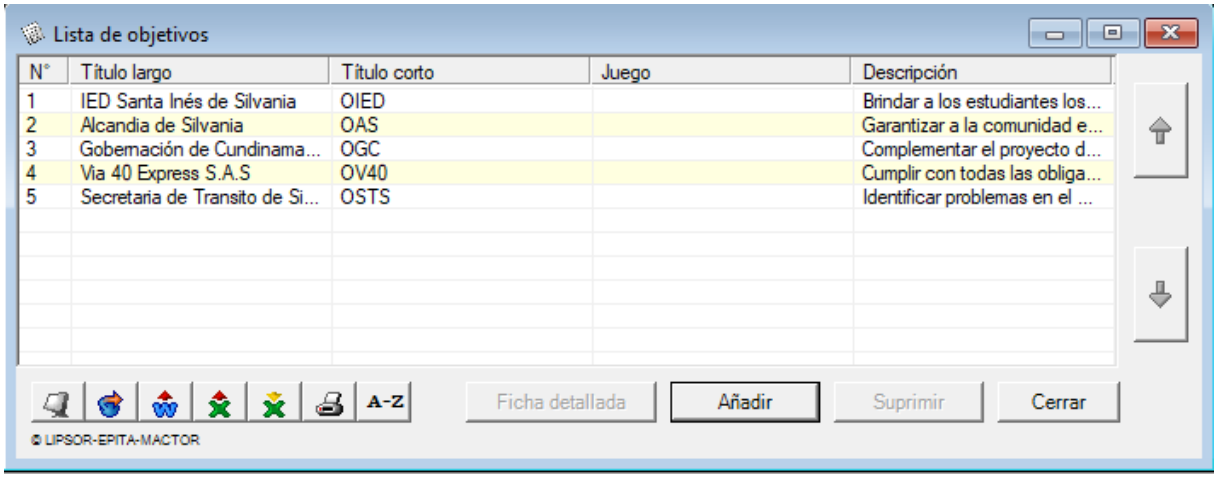


Nota: Elaboración propia.

Posteriormente se agrega la lista de objetivos.

Figura 65.

Listado del objetivo de cada actor que influye en el proyecto



Nota: Elaboración propia.

10.2.1. Matrices de análisis estructural

Una vez se tienen los actores y sus objetivos en el software, se procede a realizar la calificación por medio de dos matrices, en la primera de ellas se ubica a los actores tanto en el lado vertical como en el horizontal, de esta manera, se califica teniendo en cuenta cuál es la

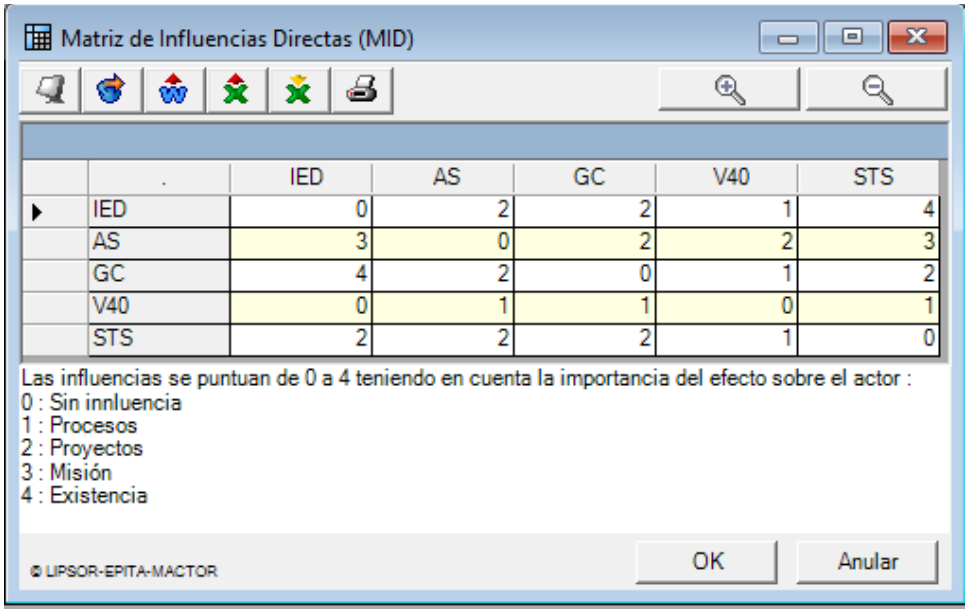
influencia que tiene el actor que se encuentra en la parte vertical sobre el que se encuentra en la parte horizontal, aclarando que el valor siempre será cero cuando se evalúe un actor sobre sí mismo, por lo que se encontrará una diagonal de ceros. El orden adecuado para hacer la calificación es de manera horizontal. Esto se hace con todos los actores calificando de la siguiente manera:

0: Sin influencia
1: Procesos
2: Proyectos
3: Misión
4: Existencia

De esta manera, la matriz queda de la siguiente manera:

Figura 66.

Matriz de influencias directas entre actores



Nota: Elaboración propia.

La segunda se ubican a los actores tanto en el lado vertical y a los objetivos de los actores en el lado horizontal, de esta manera, se califica teniendo en cuenta cuál es la influencia que tiene el actor ubicado en la parte vertical sobre el objetivo del que se encuentra en la parte horizontal, esta matriz respecta a la anterior tiene dos particularidades y es que el actor podrá

presentara una influencia diferente de cero sobre su propio objetivo dependiendo de qué tan importante sea esta para el actor y segundo la calificación podrá tener valores tanto positivos o negativos dependiendo si el actor influye positiva o negativamente en el objetivo sobre el que se esté evaluando. El orden adecuado para hacer la calificación es de manera horizontal. Esto se hace con todos los actores calificando de la siguiente manera:

0: El objetivo es poco consecuente

1: El objetivo pone en peligro los procesos operativos del actor/ es indispensable para sus procesos operativos.

2: El objetivo pone en peligro el éxito de los proyectos del actor/ es indispensable para sus proyectos.

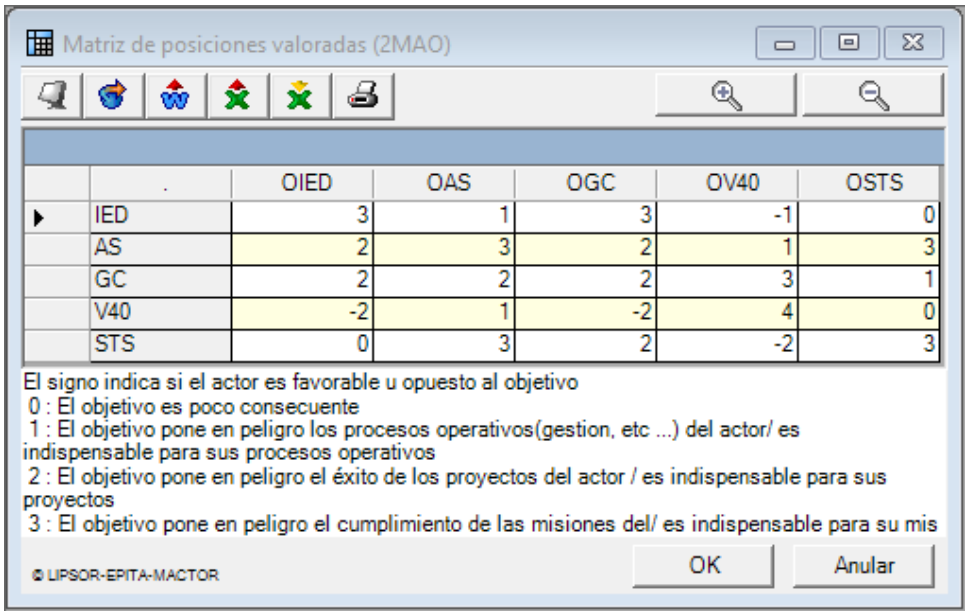
3: El objetivo pone en peligro el cumplimiento de las misiones del actor/ es indispensable para su misión.

4: El objetivo pone en peligro la propia existencia del actor/ es indispensable para su existencia.

De esta manera, la matriz queda de la siguiente manera:

Figura 67.

Matriz de influencias entre los actores y los objetivos



Nota: Elaboración propia.

10.2.2. Plano de Influencias Dependencias

El software permite visualizar un plano de influencias y dependencias entre los actores, dicho plano es cartesiano y mide en el eje vertical la influencia y en el eje horizontal la dependencia dando como resultado cuatros cuadrantes.

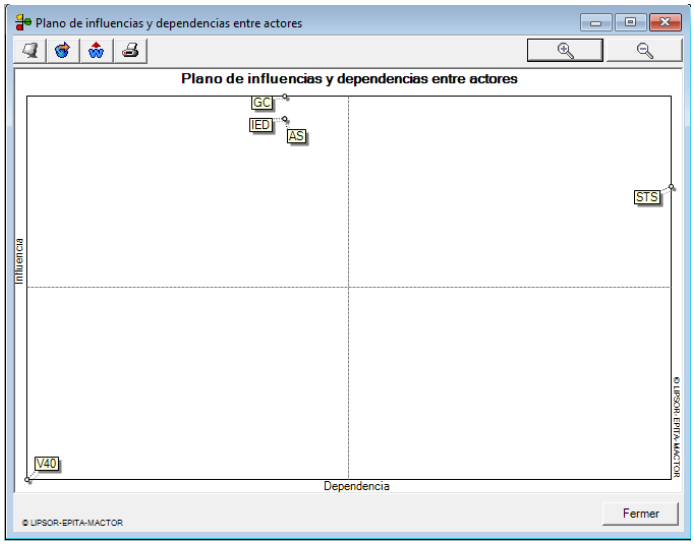
Los actores ubicados en el cuadrante superior izquierdo son actores que tienen amplia influencia y poca dependencia convirtiéndolos así en actores dominantes, es decir, actores cuya acción es fundamental para el cumplimiento del objetivo del proyecto.
En el cuadrante superior derecho se encuentran los actores de enlace, denominados así al contar con buena influencia y también dependencia, es decir, actores cuyo objetivo influye en el logro del objetivo del proyecto pero que necesitan de otros actores para poder desarrollar sus funciones.

En el cuadrante inferior derecho se encuentran los actores dominados cuya influencia es pobre dentro del proyecto y su dependencia con otros actores basta.

Finalmente, en el cuadrante inferior izquierdo se encuentran los actores autónomos, es decir que, aunque no influyen tanto en el proyecto su dependencia con los demás actores tampoco es grande por lo que pueden desarrollar sus actividades sin afectaciones de los otros.

Figura 68.

Plano de influencias y dependencias entre actores



Nota: Elaboración propia.

De esta manera la alcaldía, la gobernación y la institución educativa serán los que propongan y ejecuten las estrategias suficientes para hacer del casco urbano del municipio un espacio seguro de todos los actores viales, pero en especial de los niños, niñas y jóvenes que estudian en la institución educativa Santa Inés y que todos los días se deben movilizar por las calles del municipio.

La Secretaría de Tránsito de Silvania será el enlace perfecto entre las entidades gubernamentales y la institución educativa siendo un ejecutador clave tanto de los proyectos de concientización de la población, como de los de modificación de infraestructura.

Por otro lado, el consorcio Vía 40 Express S.A.S. puede ser de contribución al proyecto, con la adecuación de la Ruta Nacional 40 en la zona que se aproxima a la institución educativa.

10.2.3. Convergencia y divergencia de los actores frente a los objetivos

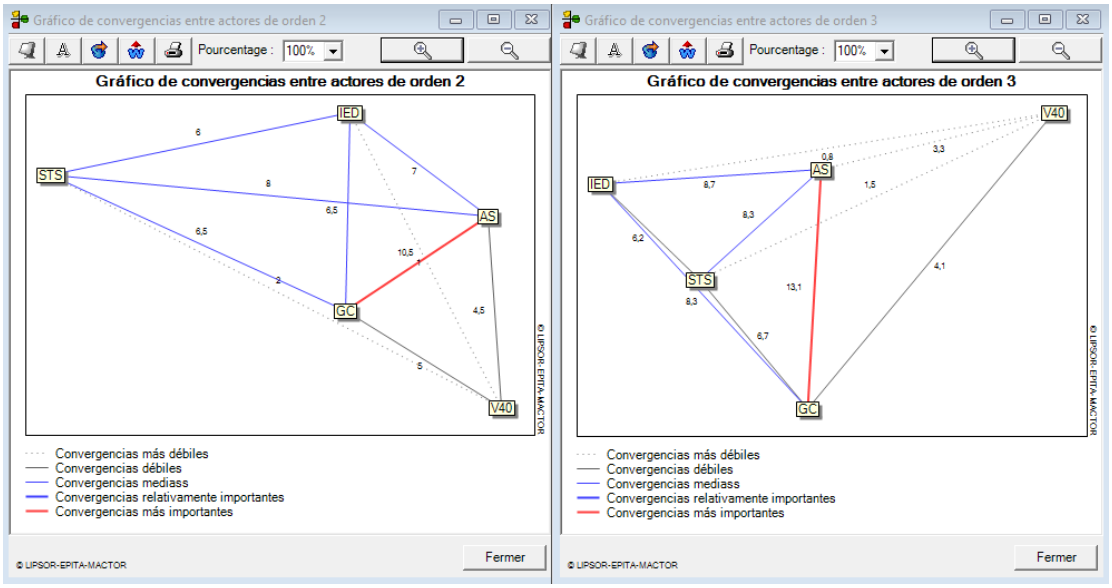
El software permite visualizar gráficos de convergencia y divergencia entre los actores y los objetivos. La convergencia describirá aquellos actores que contribuyen al desarrollo de los objetivos desde dos aspectos distintos descritos más adelante, por el contrario, la divergencia describirá aquellos actores que se oponen al desarrollo de los objetivos desde los dos mismos aspectos.

Los aspectos se denotan como ordenes:

- El orden 2 describirá que tanto puede implicarse un actor en el desarrollo de los objetivos de los demás actores de manera positiva o negativa
- El orden 3 describirá la capacidad de acción de un actor frente a los objetivos de los demás actores

Figura 69.

Convergencias entre actores

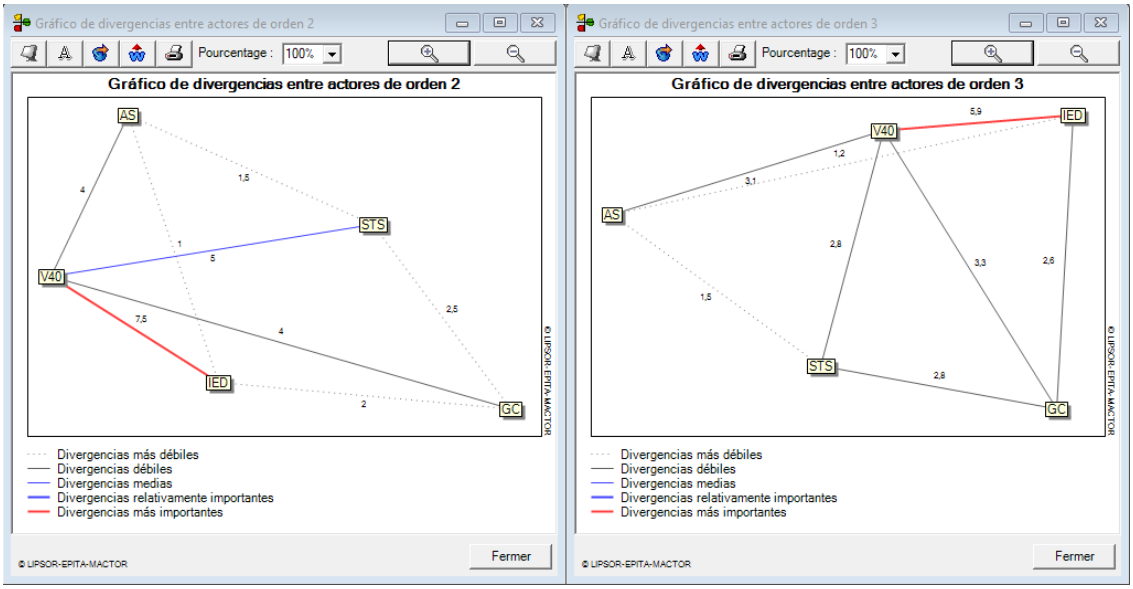


Nota: Elaboración propia.

Respecto a los actores del proyecto, se observa que la convergencia entre estos y los objetivos que cada uno desempeña se da en mayor medida entre la gobernación de Cundinamarca y la alcaldía de Silvania, entidades gubernamentales encargadas del desarrollo y la protección social de la ciudadanía, mientras el consorcio Vía Express 40 S.A.S. al ser una entidad privada cuyo trabajo se encuentra limitado por el contrato que están ejecutando y el cual no representa una gran ayuda a los objetivos de los demás actores.

Figura 70.

Divergencias entre actores



Nota: Elaboración propia.

La divergencia entre los actores y los objetivos que tiene cada uno para con el proyecto se da en mayor medida entre el consorcio Vía 40 Express S.A.S. y la institución educativa distrital, esto en mayor medida por la cercanía que tiene la Ruta Nacional 40 y la institución educativa, y como esta última se ve afectada en términos de seguridad vial al tener una vía de alto tráfico cerca, aun así, algo a resaltar es que las demás entidades entre si no muestran ningún tipo de divergencia lo que denota un trabajo conjunto de la mayoría de los actores en el alcance de sus respectivos objetivos.

Posterior a la realización de este estudio, se definen como los actores principales, en primer lugar, tanto la alcaldía de Silvania, como la gobernación de Cundinamarca, teniendo en cuenta que estas dos son actores dominantes que cuyos objetivos trabajan entre si con el propósito de lograr el presente trabajo. En segundo lugar, se encuentra la institución educativa principal entidad beneficiaria del desarrollo de este proyecto, pero cuyo objetivo se encuentra un poco más ensimismado, por lo que los demás actores no pueden presentan un gran apoyo a este. Finalmente, anteponiéndose a alcanzar el objetivo del proyecto el consorcio Vía Express 40 S.A.S. dado que la ampliación de una vía de carácter nacional la cual pasa cerca de una institución educativa puede aumentar los problemas de seguridad para esta.

11. PROPUESTA DE DISEÑO DE SEÑALIZACIÓN VIAL

Para dar cumplimiento al cuarto y último objetivo correspondiente al planteamiento de un diseño de señalización vial, en el cual se presenten las adecuaciones necesarias en las rutas de movilidad de los estudiantes para garantizar un acceso seguro a la institución, se tienen en cuenta los diagnósticos presentados en el ítem *9.1 Estado actual y Diagnóstico Vial y 9.2 Estado actual y Diagnóstico Puntos Críticos.*

En cuanto a la auscultación y andenes, es importante tener en cuenta que se brinda un diagnóstico general, el cual según lo analizado con la inspección visual y en base a los manuales se proponen los respectivos mantenimientos o rehabilitaciones, y que para poderlos llevar a cabo es importante realizar estudios y diseños a profundidad por expertos en este campo. Por tal razón, el diagnóstico se refleja como una recomendación en el desarrollo de este trabajo.

Así bien, la propuesta se centra en un diseño de señalización vial que incluye señalización vertical y horizontal según lo establecido en el *Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte 2015*, centrándose en lograr un tránsito y acceso seguro para los estudiantes a su institución educativa.

Toda la información presentada a continuación es tomada del Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte, 2015.

11.1. Señalización horizontal

El municipio de Silvania actualmente no cuenta con señalización horizontal la cual es de vital importancia ya que ayuda a regular el tránsito vehicular y peatonal, brinda ayuda a la gestión del tránsito, es indispensable para la seguridad vial y es complemento de la señalización vertical.

Para esto, se desarrolla el *Capítulo 3. Demarcaciones* del Manual de Señalización Vial, el cual indica que la señalización horizontal es la aplicación de marcas viales que se conforman por líneas, flechas, símbolos y letras que se encuentran sobre el pavimento, sardineles y estructuras de las vías de circulación con el fin de canalizar el tránsito o indicar que existen

obstáculos. Para realizar las demarcaciones es necesario contar con pavimentos lisos y compactos.

La ubicación de las demarcaciones deberá cumplir con algunos de los siguientes objetivos:

a) Indicar el inicio, mantención o fin de una restricción o autorización, en cuyo caso la demarcación debe ubicarse en el lugar específico donde esto ocurre.
b) Advertir o informar sobre maniobras o acciones que se deben o pueden realizar más adelante.

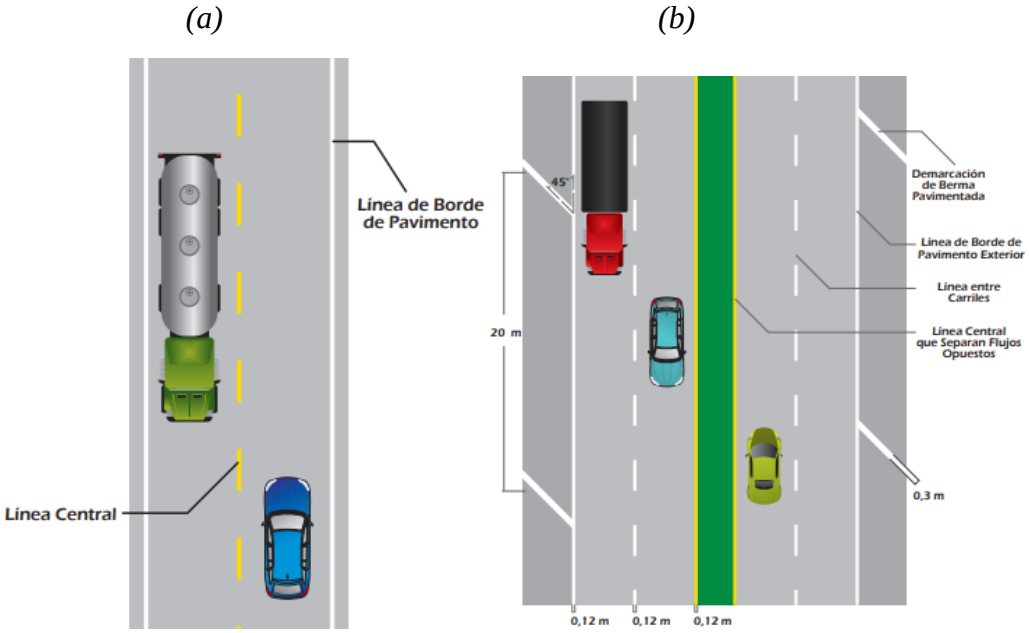
I. Líneas longitudinales

Son empleadas para delimitar carriles y calzadas; indicar zonas con o sin prohibición de adelantar o cambiar de carril; zonas donde esté prohibido estacionar; y para delimitar carriles de uso exclusivo para determinados vehículos como lo son bicicletas, motocicletas o buses. Estas pueden clasificarse en:

a) Líneas “centrales” que separan flujos opuestos
b) Líneas que separan carriles
c) Líneas de borde de pavimento

Figura 71.

Líneas longitudinales y dimensiones.



Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3.

a) Líneas “centrales” que separan flujos opuestos

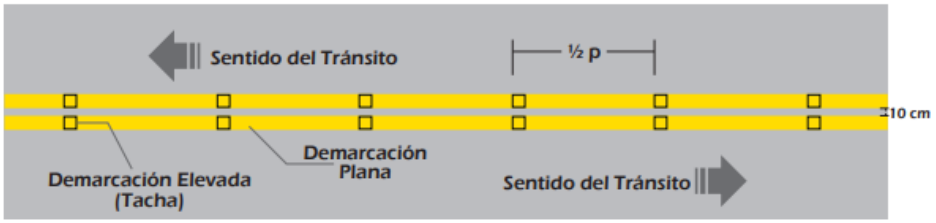
Estas líneas se encuentran entre dos flujos, pero no es necesario que se encuentren en el eje de la calzada, como lo es el caso en el que la cantidad de carriles no es igual por sentido. Su color es amarillo cuando separan dos sentidos de tránsito y son empleadas en calzadas bidireccionales.

Cuando las calzadas tienen anchos inferiores a 6,5 m el eje central es marcado con una línea amarilla continua que indica que no puede ser cruzada para ningún tipo de maniobra. Esto se aplica para la Diagonal 4, entrada El Tambo y Carrera 8.

Cuando los carriles tienen anchos mayores a 6,5 m se emplea una línea central continua que puede ir junto a una línea segmentada o continua. Para este caso no se complementa con demarcación elevada (tacha). Esto se aplica para la Carrera 5.

Figura 72.

Líneas centrales continuas



Separación vía doble sentido con restricción de adelantamiento en ambos sentidos y una separación de tachas = ½ p, según patrón de la Tabla 3-3.

Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3. Para este proyecto no se emplea demarcación elevada.

b) Líneas que separan carriles

Se emplean para delimitar los carriles donde los vehículos transitan en una misma dirección y son de color blanco. Esto ayuda a ordenar el tráfico e incrementar la eficiencia del uso de la red vial.

Se emplea una línea blanca segmentada para indicar que se pueden realizar cambios de carril sin afrontar algún riesgo, de lo contrario, la línea debe ser continua. El ancho debe estar entre 12 cm y 20 cm.

Cuando la línea es **segmentada,** la relación entre el tramo demarcado y la brecha de la línea del carril depende de la velocidad máxima de la vía como se muestra en la figura 73.

Teniendo en cuenta que el artículo 106 de la Ley 769 de 2022 indica que: *"en las vías urbanas las velocidades máximas y mínimas para vehículos de servicio público o particular será determinada y debidamente señalizada por la autoridad de Tránsito competente en el distrito o municipio respectivo. En ningún caso podrá sobrepasar los cincuenta (50) kilómetros por hora. La velocidad en zonas escolares y en zonas residenciales será hasta de treinta (30) kilómetros por hora."*

Figura 73.

Patrón - Demarcación / Brecha para líneas segmentadas.

Tabla 3-3 Patrón - Demarcación / Brecha para líneas segmentadas

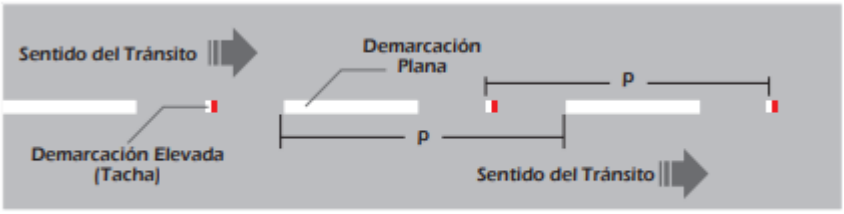
Velocidad máxima de la vía (km/h)	Patrón p(m)	Relación demarcación brecha	Largo demarcación (m)	Largo brecha (m)
Mayor a 60	12	3 a 5	4,5	7,5
Menor o igual a 60	8	3 a 5	3	5
Ciclovía	3	1 a 2	1	2

Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3.

Así, se debe emplear un patrón de 8 m y una relación de 3 a 5, es decir, líneas de 3 m demarcadas seguidas de 5 m sin demarcar. Para este caso no se realizará demarcación elevada.

Figura 74.

Líneas de Carril segmentada.



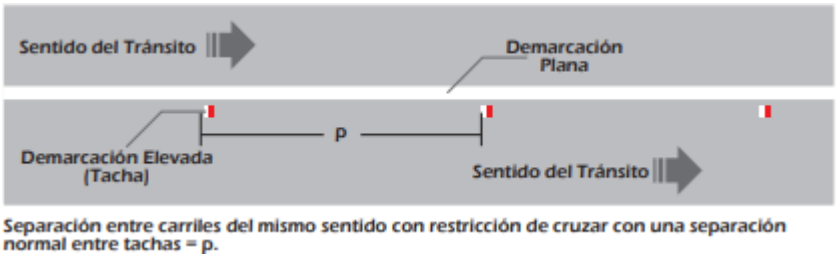
Separación entre carriles del mismo sentido con un patrón de demarcaciones segmentadas en la vía = p, una separación normal entre tachas = p.

Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3. Para este proyecto no se emplea demarcación elevada (tacha).

Siempre debe ser **continua** 15 m a 20 m antes de las líneas de detención de un cruce controlado por señales de CEDA EL PASO o PARE.

Figura 75.

Líneas de carril continua.



Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3. Para este proyecto no se emplea demarcación elevada (tacha)

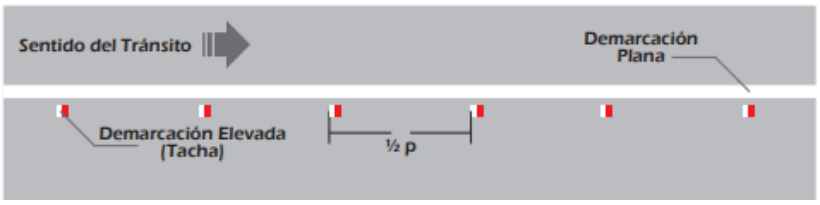
c) Líneas de borde de pavimento

Indican al conductor dónde se encuentra el borde exterior del pavimento ayudándolos a ubicarse de manera correcta respecto al mismo, para disminuir las posibilidades de invadir el carril en contraflujo. Normalmente se colocan a 5 cm aproximadamente de la berma o sardinel.

Deben delimitarse los bordes exteriores del pavimento en todas las vías urbanas en las que no se cuente con sardinel y en vías arteriales o de jerarquía superior.

Figura 76.

Línea de Borde de Pavimento.



Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3. Para este proyecto no se emplea demarcación elevada.

II. Demarcaciones para cruces

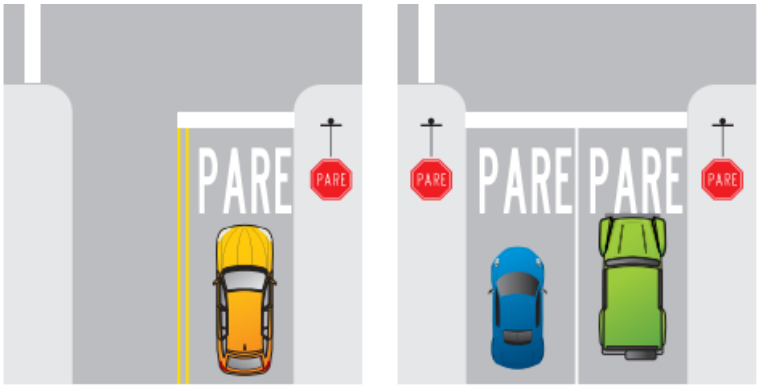
Empleadas para mejorar e incrementar la eficiencia de las intersecciones. Para este trabajo se emplearán:

Cruce controlado por señal PARE: cuando se controla una intersección con la señal SR-01 PARE, la línea de detención se debe demarcar, complementado con la palabra PARE siempre

que sea posible, a excepción de las calles que se encuentren en tierra o afirmado. Esta línea de detención le indica al conductor el lugar más próximo a la intersección donde debe detenerse. Debe ubicarse donde el conductor cuente con buena visibilidad sobre la vía prioritaria para continuar con seguridad, y a una distancia de mínimo 1,2 m de cualquier paso peatonal existente.

Figura 77.

Cruce controlado por señal PARE.

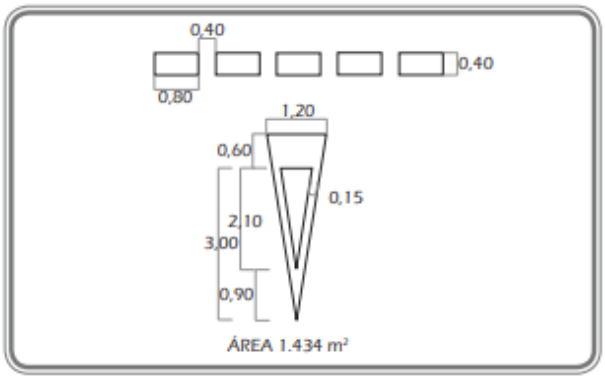


Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3.

Cruce controlado por señal CEDA EL PASO: la línea y el símbolo CEDA EL PASO se debe demarcar siempre que se instale la señal vertical SR-02 CEDA EL PASO, a excepción de las calles que se encuentren en tierra o afirmado. Esta indica el lugar próximo en el que el conductor debe detenerse si en el flujo de la vía prioritaria no se puede entrar a la intersección con seguridad. Se debe ubicar a 1,2 m mínimo de cualquier paso peatonal existente.

Figura 78.

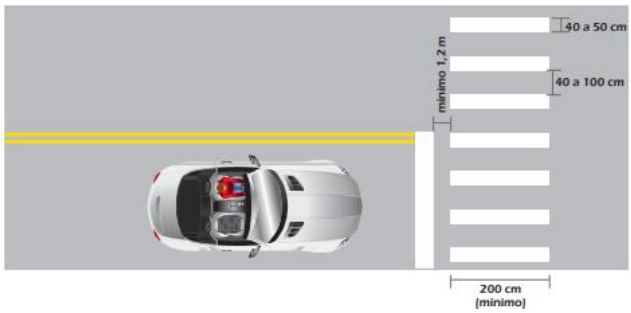
Línea de detención CEDA EL PASO.



Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3.

Cruce Cebra: se implementa en las zonas que indiquen la necesidad de visibilizar el cruce peatonal. Pueden ubicarse en tramos de vía a no menos de 30 m de la intersección, también pueden ubicarse en las entradas y salidas de las intersecciones. Consiste en una línea de detención por sentido y una sucesión de líneas paralelas de 40 a 50 cm de ancho que se encuentran separadas entre sí 40 a 100 cm y se ubican en posición perpendicular al flujo peatonal en forma "cebreada". Su longitud es igual al ancho de las aceras entre las que se encuentren, pero en ningún caso será menor de 2,0 m. Se puede complementar con la señal SP-46A PROXIMIDAD DE CRUCE PEATONAL entre 20 y 50 m antes del cruce.

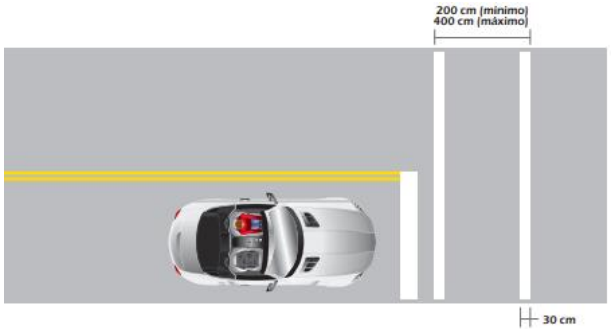
Figura 79.
Cruce Cebra.



Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3.

Cruce Sendero Peatonal: es una demarcación que puede aplicarse en cualquier cruce peatonal, con o sin semáforos, donde la velocidad operativa sea igual o menor a 50 km/h. Esta consiste en dos líneas continuas paralelas transversales a la vía, de color blanco y con un ancho mínimo de 30 cm, con una separación que depende del ancho de las aceras entre las que se encuentra. En ningún caso estos cruces tendrán un ancho menor a 2 m ni mayor a 4 m.

Figura 80.
Cruce Sendero Peatonal.



Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3.

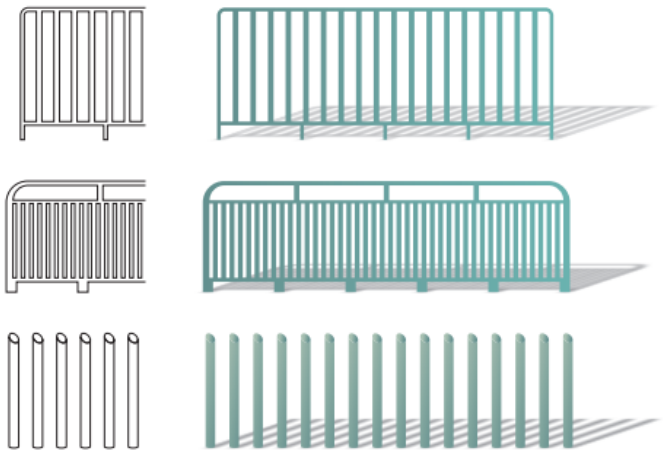
Para complementar y reforzar el paso peatonal en el punto crítico del Box Culvert, se hace uso de lo establecido en el *Capítulo 6. Dispositivos para peatones, ciclistas y motociclistas* del Manual de Señalización Vial.

Vallas Peatonales: impiden el ingreso de peatones a la calzada y sirven como guía indicando el lugar adecuado para transitar y cruzar. La longitud depende de su ubicación en relación con la intersección o zona de cruce por la que es habitual que circulen peatones.
Se ubican paralelamente al eje longitudinal de la calzada con una distancia del borde del sardinel entre 10 y 20 cm y con una altura aproximada de 1,5 m. No debe representar un obstáculo para los vehículos.

Para el tránsito seguro de peatones en el Box Culvert, se emplea el segundo tipo de valla mostrado en la figura 81.

Figura 81.

Ejemplos de Vallas Peatonales.



Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 6.

Cruce Escolar: este cruce se distingue de los demás por dos factores. El primero es el horario, pues se deben aplicar restricciones al uso de la vía conforme al horario del uso del cruce, para esto se agrega un panel de horario a la señal SP-47 PROXIMIDAD CRUCE ESCOLAR, este horario debe corresponder a la entrada y salida de los estudiantes; se instala la señal SR-30 VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA indicando la velocidad máxima cuando la vía tiene una velocidad de operación mayor a 50 km/h.

Figura 82.

Señal Proximidad Cruce Escolar con Horario de Mayor Precaución.

Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3.

Figura 83.

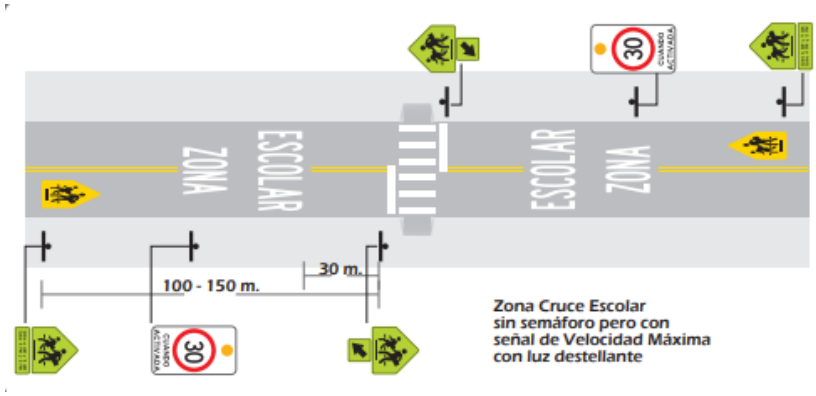
Señal Velocidad Máxima Permitida.

Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3.

Estos cruces constan de dos líneas continuas paralelas transversales a la vía con 30 cm de ancho mínimo y de color blanco, con una separación de entre 2 a 4 m. Si la zona cuenta con una velocidad operativa mayor o igual a 60 km/h el cruce debe ser cebreado. El pictograma de paso escolar se demarcará en el centro de cada uno de los carriles en un lugar visible y a una distancia entre 100 y 150 m del cruce peatonal, también se demarcará ZONA ESCOLAR a una distancia de 30 m del cruce. Además, se requiere implementar las señales preventivas SP-47A PROXIMIDAD DE CRUCE ESCOLAR y SP-47B UBICACIÓN DE CRUCE ESCOLAR. Ver figura 84.

Figura 84.

Cruce Escolar.



Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3.

El segundo factor es que los escolares son usuarios menos maduros a diferencia de otros peatones, y a veces de menor estatura, haciendo que sean menos visibles a los conductores. Por tal razón se debe emplear la señalización completa y correctamente.

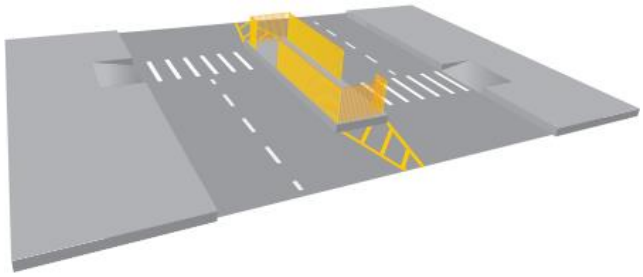
Para complementar el cruce escolar que se propone ubicar en la Ruta Nacional 40, se hace uso de lo establecido en el *Capítulo 6. Dispositivos para peatones, ciclistas y motociclistas* del Manual de Señalización Vial.

Isla Peatonal: este es un diseño geométrico sobre la calzada que otorga a los peatones una zona protegida. Deben tener como mínimo el ancho del cruce peatonal y una profundidad de 1,2 m que brinde seguridad a los peatones que esperan en este sitio.

Deben ser diseñadas de tal manera que: sean seguras y permitan el acceso a peatones y personas en sillas de ruedas o con coches de niños; cuenten con iluminación o señalización vertical y horizontal adecuada que permita la apropiada visibilidad del dispositivo; cuenten con dispositivos claros que identifiquen que es zona peatonal y que por lo tal no puede ser utilizado por vehículos.

Figura 85.

Isla Peatonal.



Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 6.

III. Símbolos y leyendas

Son empleados para indicar al conductor las maniobras permitidas en la zona, ayudan a regular la circulación y advertir sobre peligros. Estas se clasifican en Flechas, Leyendas y Otros símbolos.

Deben ubicarse en el centro de cada uno de los carriles con la excepción de ZONA ESCOLAR que será a lo ancho de la calzada.

El color de las fechas y símbolos es blanco y para los otros símbolos se pueden emplear distintos colores siempre que correspondan a lo especificado en cada caso.

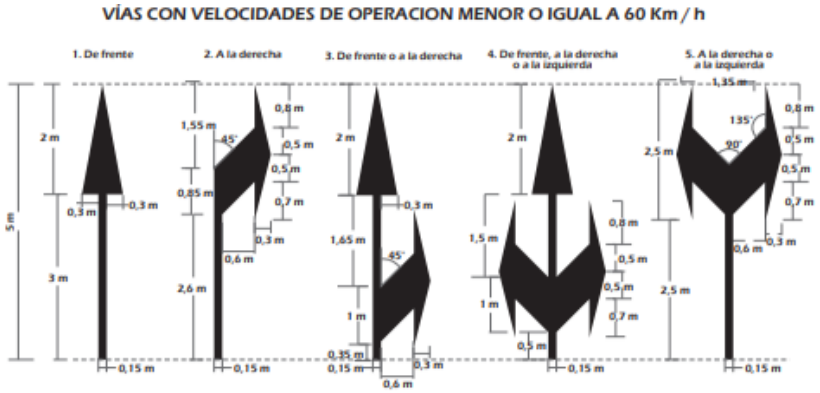
Flechas: indican los sentidos de circulación permitidos en el carril o calzada; son utilizadas como señal reglamentaria. Se implementan siempre que no sean claras las maniobras permitidas.

En intersecciones urbanas locales con al menos una vía arterial, rural o de jerarquía superior, se demarcan todas las flechas de giros permitidos sobre cada uno de los carriles de acceso. Estas se ubican a 2 m de la línea de detención.

Las configuraciones y dimensiones de las flechas dependen de la velocidad máxima permitida que, para este caso, es menor o igual a 60 km/h. Ver figura 86.

Figura 86.

Dimensiones para Demarcación con Flechas.



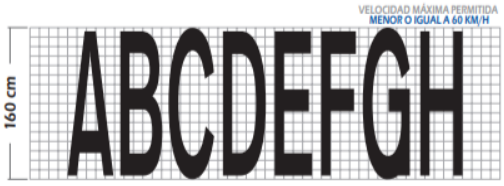
Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3

Leyendas: se emplean para regular la circulación y guiar al conductor. Se deben construir solo con alguna de la tipología de las letras que se muestran en la figura 87 según la velocidad máxima permitida. Para este caso será menor o igual a 60 km/h.

Figura 87.

Dimensiones de la Demarcación de Leyenda.

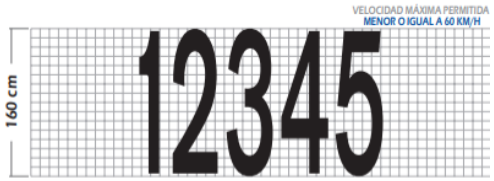
(a)



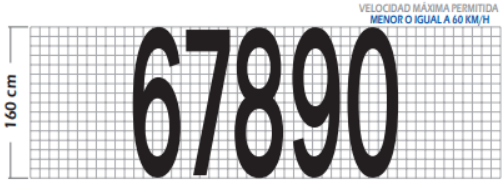
(b)

(c)

(d)



(e)



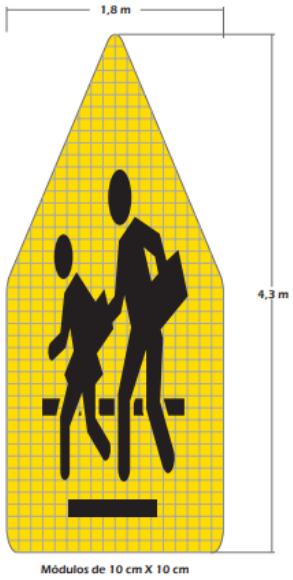
Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3.

Otros símbolos: son específicos para casos determinados. Para este proyecto aplican:

Cruce Escolar: advierte la presencia de escolares en la vía. Color de fondo amarillo con el símbolo negro. Sus dimensiones se observan en la figura 88.

Figura 88.

Demarcación Cruce Escolar.



Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 3.

Dentro de la señalización horizontal se incorporan *otros dispositivos para la regulación del tránsito* definidos en el Capítulo 5 del Manual de Señalización Vial, de los cuales se emplearán los reductores de velocidad, resaltos; bandas alertadoras y estoperoles.

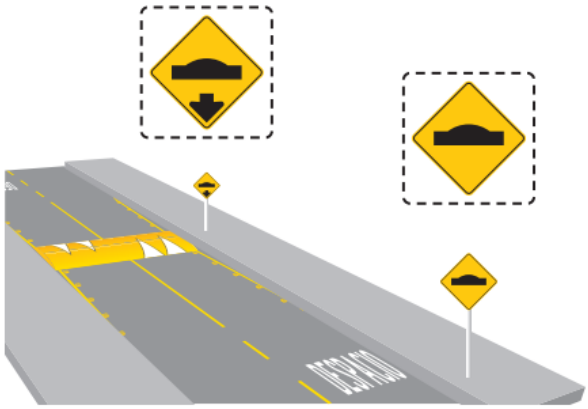
Reductores de velocidad, resaltos: estos dispositivos logran que los vehículos que transitan por la vía disminuyan la velocidad, lo que aumenta la seguridad en las franjas de circulación de los peatones. Estos se ubican en vía urbanas, establecimientos educacionales, cruces donde se requiera proteger el paso peatonal y demás sitios donde se requiera la disminución de velocidad vehicular. No es adecuado ubicarlos en autopistas ni carreteras, ni vías donde su pendiente supere el 8%.

Para todos los casos las superficies inclinadas de los resaltos se deben pintar en su totalidad de color amarillo y con pintura retroreflectiva. Puede complementarse con las señales SP-25

PROXIMIDAD A RESALTO y SP-26 UBICACIÓN DEL RESALTO como se observa en la figura 89.

Figura 89.

Resalto.



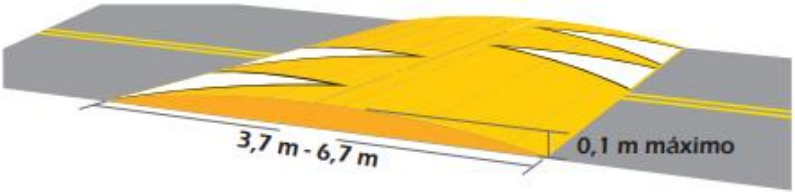
Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 5.

En este proyecto se ubican los reductores de velocidad de manera estratégica en los sectores que presentan mayor riesgo de que los conductores transiten a altas velocidades y representen un peligro para los peatones. Los reductores de velocidad empleados son:

Resalto Parabólico o Circular: reducen la velocidad de los vehículos que transitan por la calzada, ya que ocasionan una oscilación importante en el vehículo, lo que hace que el conductor disminuya su velocidad para evitar este efecto.

Figura 90.

Resalto Parabólico o Circular.



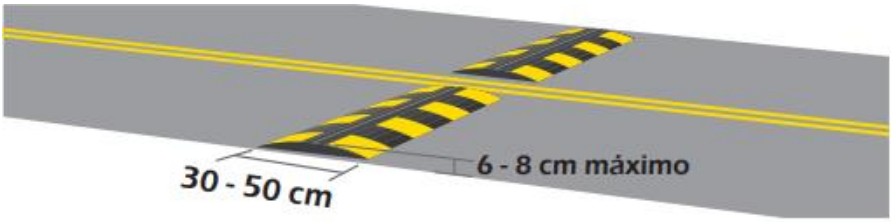
Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 5.

Resalto portátil: estos son dispositivos elaborados en cualquier tipo de material sintético que sea de bajo peso y alta resistencia al impacto (caucho, plástico, etc.) y se complementa con la señal SP-25. Cuenta con un largo igual o mayor al 70% del ancho del carril donde se instala, un ancho de 0.3 a 0.5 m y altura respectiva de entre 0.02 y 0.08 m. Su color debe ser amarillo o pueden ser franjas amarillo y negro alternadas y debe contar con una superficie retroreflectiva.

Este reductor se ubica únicamente en la salida sur del Box Culvert debido a las características físicas de la zona.

Figura 91.

Resalto Portátil.



Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 5.

Bandas alertadoras: las *bandas alertadoras transversales* son empleadas para alertar a los conductores que se acercan cambios en las condiciones de la vía o de su entorno, como pueden ser curvas pronunciadas, proximidad a zonas escolares y demás singularidades que pueden no ser notadas adecuadamente por conductores que no se encuentren alerta. Estas bandas producen al interior del vehículo un efecto sonoro y/o vibratorio.

Consta de un sistema formado por tres o más grupos de bandas blancas dispuestas transversalmente a la vía, lo que hace que cambie la superficie de rodadura; cada uno de estos grupos de bandas consta de 10 líneas transversales con altura máxima de 20 mm cuando son elevadas o 15 mm de profundidad si son de bajo de relieve.

La separación de bandas se observa en la figura 94; la distancia entre el final de las bandas y la señalización asociada debe asegurar 3 segundos de visibilidad de dicha señal.

Figura 92.

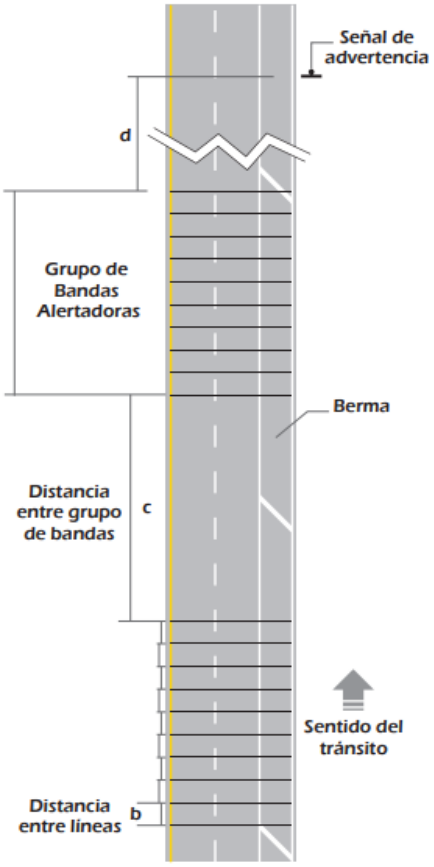
Relación de velocidad operativa con diseño de banda alertadora.

Tabla 5-4 Relación de velocidad operativa con diseño de banda alertadora				
Velocidad de operación (km/h)	Velocidad de operación (m/s) (a)	Distancia entre líneas (b)	Distancia entre grupo de líneas (c)	Distancia entre final de bandas y señal de advertencias (d)
≤ 60	≤ 17	1,2 m	12 m	50 m
70 - 80	20 - 22	1,5 m	15 m	60 m
90 - 100	25 - 28	1,8 m	20 m	80 m
> 100	≥ 30	2 m	30 m	100 m

Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 5.

Figura 93.

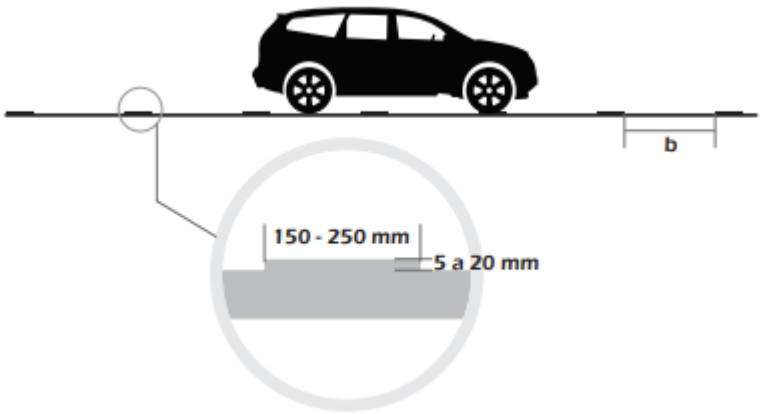
Distribución de Bandas Alertadoras.



Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 5.

Figura 94.

Dimensiones de Bandas Alertadoras Resaltadas.



Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 5.

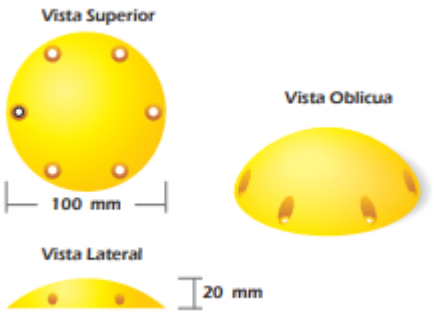
No deben emplearse en zonas urbanas, así, para este proyecto las bandas alertadoras se ubican únicamente en el cruce peatonal que se propone sobre la Ruta Nacional 40.

Estoperoles: este es un delineador de piso elevado que puede ser utilizado para la conformación de reductores de velocidad o bandas sonoras siempre y cuando se acompañen con elementos retroreflectivos como demarcaciones planas o tachas.

Su forma es la de una sección de esfera, con una base plana de 10 cm de diámetro y 2 cm de altura.

Figura 95.

Dimensiones de Estoperoles.



Nota. Tomado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 5.

Para este proyecto se adaptan 3 grupos cada uno con 5 líneas de estoperoles transversales a la vía dado que las dimensiones geométricas de la calle requieren de estas adaptaciones. La adaptación se realiza a partir de las especificaciones de las Bandas Alertadoras y se ubica en el cruce escolar propuesto frente a la institución educativa y puntos estratégicos.

11.2. Señalización Vertical

La señalización vertical tiene como función reglamentar las limitaciones, prohibiciones o restricciones, advertir de peligros, informar acerca de rutas, direcciones, destinos y sitios de interés. Estas se clasifican en: señales reglamentarias, señales preventivas, señales informativas y señales transitorias.

Para la propuesta de señalización vertical inicialmente se trabajó con las señales que en el diagnóstico indicaron que debían ser: conservadas, reparadas y/o ajustadas, se realizó un análisis sobre la señalización que realmente es necesaria y pertinente en cada zona. Así, se identificaron las señales que deben ser instaladas con mayor prioridad, las señales que representan una mejor organización del espacio y las señales que deben ser removidas, pues es importante tener en cuenta que se debe evitar poner señales de manera excesiva en un tramo corto de vía, ya que como se indica en el Manual de Señalización Vial, se puede ocasionar contaminación visual haciendo que se pierda la efectividad de las mismas. Los cambios en la señalización actual después del diagnóstico dado en el ítem *9.1 Estado actual y Diagnóstico Vial* son los siguientes:

Tabla 25.

Cambios en el diagnóstico del tercer objetivo.

Código	Ubicación	Nombre	Cambio	Observación
SR38-CL1002	Calle 10	Sentido único de circulación	Remoción	La señal es redundante al colocar la demarcación horizontal.
SR01-CO1001	Calle 10	Pare	Reubicación	La señal pasa de estar ubicada sobre la calle 10 a estar ubicada sobre la calle 6 que es la vía secundaria.

SR38-CL0901	Calle 9	Sentido único de circulación	Remoción	La señal es redundante al colocar la demarcación horizontal.
SR39-CL0901	Calle 9	Sentido de circulación doble	Remoción	La señal es redundante al colocar la demarcación horizontal.
SR28-CL0901	Calle 9	Prohibido parquear	Reubicación	La señal se ubica más cercana a la esquina del principio de la cuadra y se le añade la leyenda “EN ESTA CUADRA”
SR38-CL9004	Calle 9	Sentido único de circulación	Remoción	La señal es redundante al colocar la demarcación horizontal.
SR39-CR0502	Carrera 5	Sentido de circulación doble	Remoción	La señal es redundante al colocar la demarcación horizontal.
SR39-CR0503	Carrera 5	Sentido de circulación doble	Remoción	La señal es redundante al colocar la demarcación horizontal.
SR39-CR0504	Carrera 5	Sentido de circulación doble	Remoción	La señal es redundante al colocar la demarcación horizontal.
SR28-CR0507	Carrera 5	Prohibido parquear	Reubicación	La señal se ubica más cercana a la esquina del principio de la cuadra y se le añade la leyenda “EN ESTA CUADRA”
SR39-DG0406	Diagonal 4	Sentido de circulación doble	Remoción	La señal es redundante al colocar la demarcación horizontal.
SR39-DG0407	Diagonal 4	Sentido de circulación doble	Remoción	La señal es redundante al colocar la demarcación horizontal.
SR39-ET01	Entrada El Tambo	Sentido único de circulación	Remoción	La señal es redundante al colocar la demarcación horizontal.
SR38-SA01	Salida a la autopista	Sentido de circulación doble	Remoción	La señal es redundante al colocar la demarcación horizontal.

Nota: Fuente Propia.

A continuación, se detallan las señales con las que cuenta la propuesta de diseño de señalización vial.

I. Señales Reglamentarias

Estas señales notifican a los usuarios de la vía las limitaciones, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. El no cumplimiento de estas señales acarrea sanciones previstas en el Código Nacional de Tránsito Terrestre.

Tienen forma circular, aunque también se acepta que se inscriban en un rectángulo toda vez que lleven una leyenda adicional, la cual deberá ser clara y concisa, a excepción de las señales PARE SR-01, CEDA EL PASO SR-02, SENTIDO ÚNICO DE CIRCULACIÓN SR-38 y TRÁNSITO EN AMBOS SENTIDOS SR-39.

Su color de fondo es blanco y con algunas excepciones rojo; su orla es roja y en algunas excepciones puede ser verde o negra. Su símbolo y leyenda son de color negro, blanco y excepcionalmente gris.

Tabla 26.

Señales Reglamentarias empleadas en el proyecto.

Nombre	Ilustración	Definición
SR-01 PARE		Empleada para indicar al conductor que debe detener por completo el vehículo y solo reanudar su marcha cuando no se presente la posibilidad de accidente. Se debe colocar inmediatamente próxima a la prolongación imaginaria de la línea demarcada o no, la cual indica que el vehículo debe detenerse.
SR-02 CEDA EL PASO		Indica al conductor del vehículo que debe “ceder el paso” a los vehículos que se encuentran circulando por la vía a la cual se aproxima. No es necesario detener el vehículo si existe el espacio suficiente para cruzar o incorporarse a la vía con seguridad.

SR-04 NO PASE		Notifica al conductor la prohibición para entrar en zona restringida al tránsito. Su ubicación debe permitir identificar fácilmente la vía a la cual se está prohibiendo el paso.
SR-06 PROHIBIDO GIRAR A LA IZQUIERDA		Como su nombre lo indica, advierte al conductor que está prohibido girar a la izquierda y, al instalarse, queda prohibido el giro en U.
SR-28 PROHIBIDO PARQUEAR		Indica la prohibición de parquear en el sitio donde esta se encuentra hasta la siguiente intersección. La prohibición puede limitarse en tramos de vía, por lo cual se debe complementar con la respectiva leyenda.
SR-30 VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA		Indica la velocidad máxima a la que pueden circular los vehículos a partir del lugar donde se encuentra instalada.
SR-38 SENTIDO ÚNICO DE CIRCULACIÓN		Indica el sentido del tránsito de la vía, utilizada en zonas urbanas.
SR-39 TRÁNSITO EN AMBOS SENTIDOS		Indica que el tránsito puede fluir en dos direcciones, utilizada en zonas urbanas.

Nota. Adaptado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 2.

II. Señales Preventivas

Advierten sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas que pueden ocurrir en la vía o zonas colindantes, de forma permanente o temporal. Esto ayuda que a el conductor tome las precauciones necesarias para evitar cualquier tipo de incidente. Se deben utilizar solo cuando sea realmente necesario.

Se deben ubicar anticipadamente de forma que el conductor tenga el tiempo de percepción-respuesta pertinente para ejecutar las maniobras de manera segura.

Tabla 27.

Señales Preventivas empleadas en el proyecto.

Nombre	Ilustración	Definición
SP-24 SUPERFICIE RIZADA		Advierte al conductor que se aproxima a una zona con irregularidades en la superficie de la vía con el fin de evitar daños en el vehículo o movimientos peligrosos. También se utiliza para indicar la proximidad de reductores de velocidad del tipo bandas sonoras.
SP-25 PROXIMIDAD A RESALTO		Advierte al conductor la proximidad de un resalto en la vía, ayudando a controlar las velocidades excesivas. Se instalan a 40 o 60 m del resalto.
SP-46 ZONA DE PEATONES		Advierte al conductor sobre la posible existencia de peatones en la vía. Es importante considerar el flujo vehicular y peatonal y su interacción entre sí, pues se instala siempre que exista un número importante de peatones.
SP-46A PROXIMIDAD DE CRUCE PEATONAL		Advierte al conductor que se aproxima a una zona con frecuencia de cruce peatonal. No se emplea cuando el cruce peatonal se encuentra en zona semaforizada. Se instala entre 20 y 50 m antes del cruce como refuerzo de la advertencia.
SP-47A PROXIMIDAD A CRUCE ESCOLAR		Advierte al conductor la proximidad de un cruce escolar. Preferiblemente debe contar con una placa que indique el horario durante el cual aplique.

SP-47B UBICACIÓN DE CRUCE ESCOLAR		Indica al conductor el sitio específico de la ubicación de un cruce escolar.
SP-48 NIÑOS JUGANDO		Advierte la proximidad a zonas destinadas a campos de juego que se encuentran adyacentes a la vía, por lo que se pueden encontrar niños incursionando en la misma.

Nota. Adaptado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 2.

III. Señales Informativas

Orientan y guían a los actores viales, brindado la información necesaria para llegar a sus destinos de forma segura, simple y lo más directa posible. Estas señales informan sobre: direcciones hacia destinos, calles o rutas; dirección de la vía; empalmes con otras vías; inicio de la salida a otras vías; distancias a las que se encuentran los destinos; identificación de rutas y calles; servicios generales; lugares de atractivo turístico; nombres de ciudades, ríos, puentes y otros; cualquier otra información importante para los conductores.

Tabla 28.

Señales Informativas empleadas en el proyecto.

Nombre	Ilustración	Definición
SI-26 NOMBRE DE CALLES Y NOMENCLATURA URBANA		Utilizado en vías convencionales urbanas para informar a los actores viales el nombre de calles.

Nota. Adaptado del Manual de Señalización Vial del Ministerio del Transporte (2015), capítulo 2.

11.3. Señalización Zonificada y Detallada

Con el análisis realizado se presenta la propuesta de señalización por zonas y detalles de los cruces escolares y puntos críticos:

ZONA 1: también denominada Zona Centro debido a que abarca toda la parte central del casco urbano del municipio, esta cuenta con una mayor actividad de tránsito y circulación de actores viales, por lo que se caracteriza por contar con bastantes pasos peatonales, siendo la zona con mayor volumen de señalización vertical. Además, es la única zona que cuenta con la señal reglamentaria SR-28 PROHIBIDO PARQUEAR, ya que se identificó que, al ser una zona tan transitada y comercial muchos de los vehículos se parquean por la vía pública, haciendo que el tránsito se vea afectado.

Figura 96.

Señalización Zona 1.

Nota. Fuente propia.

ZONA 2: también denominada Zona Colegio ya que en esta zona se encuentra ubicada la Institución Educativa Departamental Santa Inés y abarca las vías más próximas al ingreso y salida de los escolares, caracterizándola por ser una zona con un alto flujo de tránsito peatonal de niños y adolescentes, ya que también abarca el sector de la Cancha Municipal, lugar frecuentado por los mismos. Por esto, se trabaja en una señalización que garantice un tránsito seguro haciendo que los conductores identifiquen la zona escolar y que los vehículos disminuyan su velocidad mediante reductores de velocidad y grupos de estoperoles.

Figura 97.

Señalización Zona 2.

Nota. Fuente propia.

ZONA 3: también denominada Zona Puentes ya que se localiza en el barrio Los Puentes, se caracteriza por ser la salida sur del Box Culvert y estar conectada con la Ruta Nacional 40 por lo que se demarca el cruce peatonal, además cuenta con alta pendiente, por lo que se debe prevenir que los conductores transiten a altas velocidades mediante reductores de velocidad conformados por estoperoles.

Figura 98.

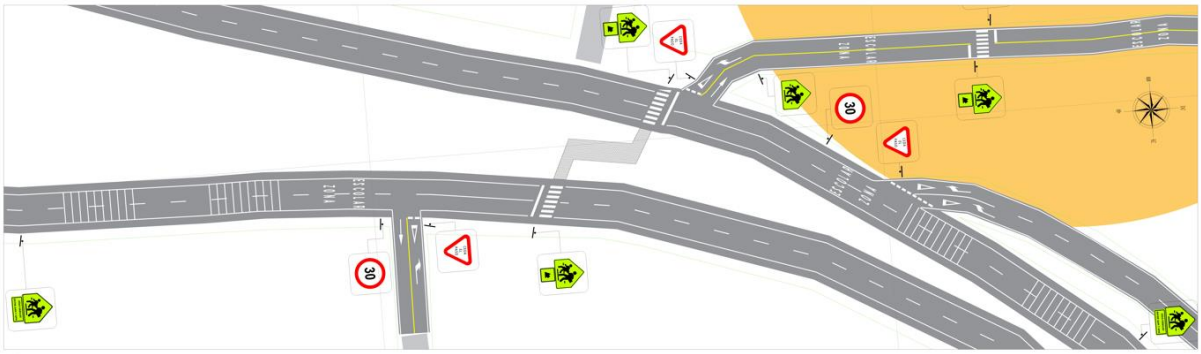
Señalización Zona 3.

Nota. Fuente propia.

DETALLE 1: correspondiente al cruce escolar ubicado sobre la Ruta Nacional 40, se caracteriza por proporcionar a los estudiantes de la Institución Educativa Departamental Santa Inés que residen en los barrios que se encuentran cruzando la autopista un paso seguro, al tiempo que reduce la velocidad de tránsito de los vehículos en este tramo para aumentar la visibilidad de estos. Este cruce está diseñado con una isla peatonal, lo que permite a los peatones aguardar en esta hasta el momento adecuado para cruzar. Además, el diseño también cuenta con bandas alertadoras que reducen la velocidad de los vehículos a 30 km/h, siendo este el límite establecido como la velocidad máxima en zonas de cruces escolares.

Figura 99.

Señalización Detalle 1.

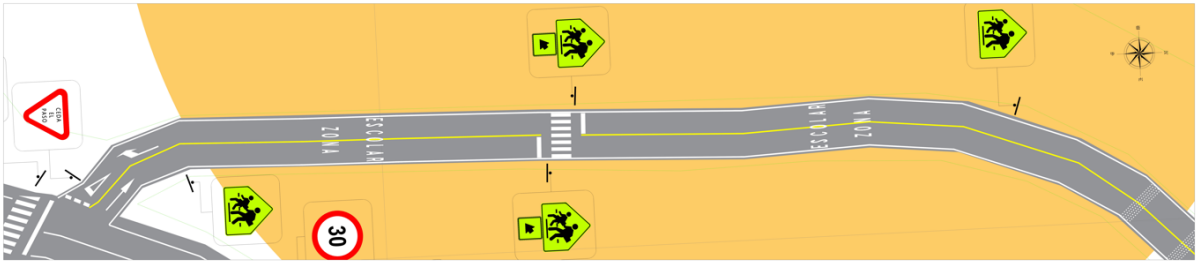


Nota. Fuente propia.

DETALLE 2: correspondiente al cruce escolar que se ubica frente a la puerta de salida e ingreso de la institución educativa, convirtiéndose en un cruce necesario para la seguridad de los estudiantes y personal de la institución. Este paso brinda seguridad a los estudiantes en su movilización ya que se alerta a los conductores de que la prioridad en esta zona son los escolares y que por ende deben transitar a bajas velocidades. Se logra la disminución de la velocidad por medio de grupos de estoperoles y la señalización vertical que advierte la proximidad del cruce. Se aclara que es importante la construcción del andén en esta zona para permitir una movilización tal como se muestra en el diagnóstico de andenes.

Figura 100.

Señalización Detalle 2.

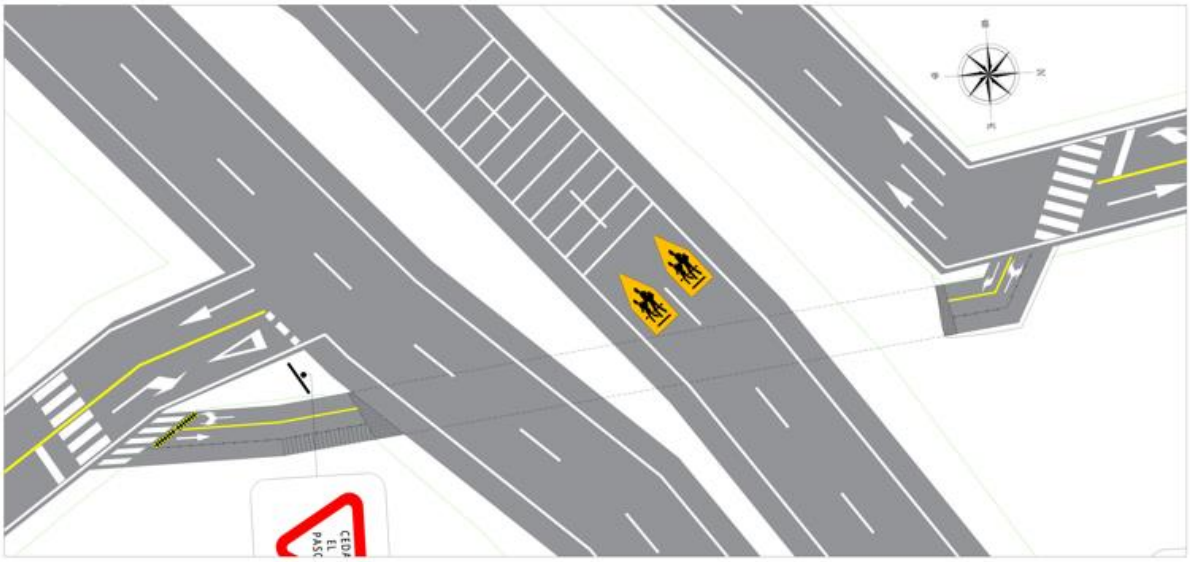


Nota. Fuente propia.

DETALLE 3: corresponde al Box Culvert y a las adecuaciones que deben realizarse en el mismo, principalmente se recomienda la instalación de una baranda que permita la distinción entre el paso peatonal y el paso de motocicletas o bicicletas que transitan en esta zona, así como toda la señalización horizontal tal como la demarcación del carril, la señalización con flechas y las cebras peatonales en los dos extremos del Box Culvert que permiten el tránsito peatonal de manera segura.

Figura 101.

Señalización Detalle 3.

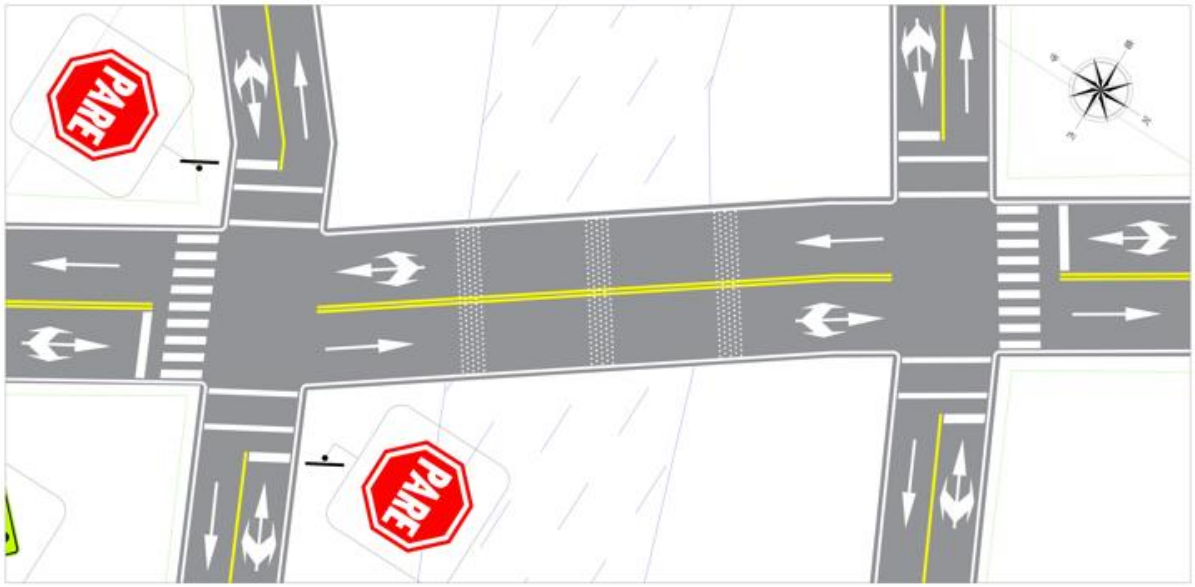


Nota. Fuente propia.

DETALLE 4: correspondiente al Puente del Río Subia, en el cual se recomienda demarcar el cruce peatonal de cebra en ambos extremos del puente. En la zona sur se sugiere instalar la señal SR-01 PARE para dar prioridad a la vía principal.

Figura 102.

Señalización Detalle 4.



Nota. Fuente propia.

12. CONCLUSIONES

1. La información de siniestralidad vial del municipio de Silvania no se encuentra en una base de datos abierta, haciendo que su recopilación sea directamente con los entes de control de la zona. Por esta razón, se solicitó información a la Secretaría de Tránsito de Silvania por medio de correo electrónico desde el periodo 2022-2, sin embargo, no se recibió respuesta alguna hasta que se radicó un oficio ante la alcaldía en el periodo 2023-1 solicitando apoyo para el acceso a esta información. Sumado a esto, solo se logró recopilar información del año 2022 hasta mayo de 2023 ya que la secretaría comunica que no tienen información de años pasados, evidenciando así la escasez de datos en los registros de siniestralidad vial y la falta de control sobre los mismos.
   Por otro lado, se logró recopilar información por medio de Forensis Medicina Legal a través de la Dirección de Infraestructura de Datos Espaciales y Estadísticos de la Gobernación de Cundinamarca, quienes dieron respuesta inmediata, sin embargo, la información suministrada es muy general y no permite hacer un análisis a profundidad sobre las causas de los siniestros viales.
2. Debido a la escasez de información en un periodo de tiempo considerable, se hizo necesario realizar una encuesta social para identificar por medio de la opinión ciudadana el estado actual en cuanto a la seguridad vial.
3. Luego de realizar las encuestas tanto en la comunidad estudiantil como en la comunidad en general, se identifica que la población no cuenta con un conocimiento fundamentado sobre lo que es la seguridad vial, aunque tengan ideas dispersas de los riesgos presentes en las zonas por donde transitan.
4. Con el análisis realizado de los estudios internos y externos de la institución educativa, y el desarrollo del plano de influencias / dependencias (PID) se establece que a corto plazo se debe trabajar en el mejoramiento de la señalización, implementación de reductores de velocidad, implementación de pasos peatonales y el mejoramiento del estado de los andenes, de esta manera se podrá contar con una infraestructura adecuada y se buscará disminuir los riesgos por desobediencia en el acatamiento de normas de tránsito.
5. Una vez analizados cada uno de los factores de riesgo presentes en el municipio de Silvania, se encuentra que aquellos que inciden en los siniestros viales son directamente el factor infraestructura y el factor humano, haciendo necesaria la

implementación de planes de seguridad vial tanto para la institución educativa como para el municipio en general, siendo importante que estos dos entornos se complementen entre sí, donde se traten cada uno de los factores de riesgo de tal manera que se brinde solución a los problemas de seguridad vial.

Dentro de estos planes se deben implementar capacitaciones, charlas y talleres donde se fundamenten los conocimientos en seguridad vial y las responsabilidades que se deben tener como peatones y conductores en el momento de encontrarse en un entorno vial, tratando de esta manera el riesgo por factor humano. También es importante que la institución garantice que los vehículos empleados en la movilidad de la comunidad estudiantil, siendo estas las rutas escolares, se encuentren en óptimas condiciones y no representen un riesgo para quienes las utilizan.

Para tratar el factor infraestructura se hace necesario implementar un proyecto integral donde se tenga en cuenta la infraestructura vial y la infraestructura de señalización. En cuanto a la infraestructura vial es importante tener claras las acciones que se deben llevar a cabo en cuanto a mantenimientos, rehabilitación y construcción de infraestructura faltante como lo son aceras, cruces peatonales y reductores de velocidad, donde se tenga en cuenta la población con discapacidad y donde se provea la cantidad suficiente de herramientas para que toda la comunidad mediante el buen uso de esta se encuentre en un entorno seguro de movilidad sin importar su edad, género o estado físico. Para la infraestructura de señalización se requiere implementar una propuesta de señalización funcional donde se complemente y modifique la señalización vertical actual y donde se presente de cero una propuesta de señalización horizontal que priorice al peatón en la vía brindándole un entorno seguro, esto teniendo en cuenta que la señalización del municipio es escaza y se encuentra ubicada principalmente en el centro del casco urbano.

6. El municipio no cuenta con infraestructura para ciclistas, por tal razón la comunidad estudiantil no puede pensar en usar un medio de transporte como la bicicleta para poder movilizarse en sus trayectos casa – colegio – casa de forma segura, limitando sus posibilidades de movilidad dentro del municipio.
7. Tanto el Box Culvert como el puente requieren atención urgente debido a deficiencias que afectan la seguridad y accesibilidad de la comunidad educativa, ambas infraestructuras necesitan modificaciones para la circulación de peatones, los cuales son los más vulnerables en la vía. Es por ello que estas medidas deben abordarse de inmediato para garantizar la seguridad y comodidad de los usuarios.

8. La señalización horizontal permite que se genere una organización espacial dentro del entorno vial, así como la creación de espacios dispuestos para cada actor vial con lo cual no se cuenta actualmente en el municipio de Silvania, pues no se evidencian zonas determinadas para el cruce de peatones, delimitación de carriles, flechas que guíen las direcciones de las calles, entre otros. Por tal razón para el estado reformado lo primero que se analiza es la señalización horizontal, generando un mayor orden dentro de todo el municipio que no solo permite identificar las zonas por las que debe transitar cada actor vial, sino que actúa como complemento de la señalización vertical, mejorando así la seguridad para todos los actores viales.
9. Para la propuesta de señalización vertical se analizó la necesidad de cada calle teniendo en cuenta dos factores, el primero es la complementación de las señales verticales con la demarcación horizontal y el segundo tiene que ver con la recomendación de no exceder el uso de señales verticales ya que esto puede generar confusión en los conductores y contaminación visual. Esto generó que se presentaran cambios en el diagnóstico del objetivo tres dado que, aunque había señales que eran pertinentes, al diseñar la demarcación horizontal se volvieron redundantes o innecesarias.
10. Para la propuesta de diseño de señalización vial del municipio fue fundamental la ubicación estratégica de reductores de velocidad, ya que éste era uno de los principales problemas que se presentaban dentro del municipio. Para su ubicación se tuvieron en cuenta factores como la pendiente y la dirección de la vía, ya que en zonas con alta pendiente no se pueden ubicar reductores que obliguen al vehículo a descender la velocidad de manera excesiva.

13. REFERENCIAS

[1] Agencia Nacional de Seguridad Vial (2021). *Estadísticas.* Recuperado de: https://ansv.gov.co/es/observatorio/estad%C3%ADsticas/fallecidos-y-lesionados-2021-2022

[2] Agencia Nacional de Seguridad Vial (2021). *Estadísticas.* Recuperado de: https://ansv.gov.co/es/observatorio/estadísticas/fallecidos-y-lesionados-2021-2022

[3] Agencia Nacional de Seguridad Vial (2021). *Estadísticas.* Recuperado de: https://ansv.gov.co/es/observatorio/estad%C3%ADsticas/fallecidos-y-lesionados-2021-2022

[4] OPS. *Seguridad Vial.* Recuperado de: https://www.paho.org/es/temas/seguridad-vial

[5] Resolución 1565 de 2014. *Guía metodológica para la elaboración del Plan Estratégico de Seguridad Vial.* Recuperado de: https://www.suin-juriscol.gov.co/imagenes//12/09/2019/1568319875540_res1565_14_removed.pdf

[6] PAIA – Programa Atención Integral de la Adolescencia. *Seguridad Vial.* Recuperado de: https://www.binasss.sa.cr/adolescencia/todas/Seguridad%20vial.pdf

[7] Planzer, R. (2005). CEPAL. Naciones Unidas. *La seguridad vial en la región de América Latina y el Caribe. Situación actual y desafíos.* ISSN 1680-9025. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/77f6252b-5950-49a9-9d6a-43aa8c65d7e4/content

[8] Organización Mundial de la Salud. *Sistema de datos: manual de seguridad vial para decisores y profesionales.* ISBN 978 92 4 159896 5. Recuperado de: https://redempresarial.movilidadbogota.gov.co/sites/default/files/Manual%20de%20Seguridad%20Vial%20para%20Decisores%20y%20Profesionales.pdf

[9] Organización Panamericana de la Salud. (2004). Organización Mundial de la Salud. *Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito.* ISBN 92 4

156260 9. Recuperado de: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/726/92%2075%2031599%20X.pdf

[10] ISO 39001:2012. *Sistemas de gestión de la seguridad vial. Requisitos y recomendaciones de buenas prácticas.* Recuperado de: https://cmdcertification.com/wp-content/uploads/2020/03/ISO-39001-2012.pdf

[11] Ministerio de Transporte. (2022). *Resolución 20223040040595 de 2022 Por la cual se adopta la metodología para el diseño, implementación y verificación de los Planes Estratégicos de Seguridad Vial y se dictan otras disposiciones.* Recuperado de: https://www.cancilleria.gov.co/sites/default/files/Normograma/docs/pdf/resolucion_mintransporte_40595_2022.pdf

[12] Red de Seguridad Vial. Secretaría distrital de Movilidad. *¿Qué es Seguridad Vial?* Recuperado de: https://redempresarial.movilidadbogota.gov.co/?q=content/%C2%BFqu%C3%A9-es-seguridad-vial

[13] Secretaría de Movilidad. (2023). *¿En qué consiste el Plan Estratégico de Seguridad Vial -PESV-, quiénes deben implementarlo y que entidad vigila su correcta ejecución?* Recuperado de: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/preguntas_frecuentes/en_que_consiste_el_plan_estrategico_de_seguridad_vial_pesv_quienes_deben

[14] Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2023). *¿Qué es el Plan Estratégico de Seguridad Vial - PESV?* Recuperado de: https://ansv.gov.co/es/atencion-ciudadania/preguntas/1-que-es-el-plan-estrategico-de-seguridad-vial-pesv

[15] Ley 769 de 2002. *Por la cual se expide el Código Nacional de Tránsito Terrestre y se dictan otras disposiciones.* Recuperado de: http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0769_2002.html

[16] Decreto 1813 de 1994. *Por el cual se definen y se reglamentan los riesgos catastróficos y los accidentes de tránsito dentro del sistema general de seguridad social en salud.* Recuperado de: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=5246

[17] Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2023). *Actor de la vía.* Recuperado de: https://ansv.gov.co/es/atencion-ciudadania/glosario/actor-de-la#:~:text=Son%20actores%20de%20la%20v%C3%ADa,automotores%20y%20no%20automotores%2C%20los

[18] Ley 1503 de 2011. *Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía y se dictan otras disposiciones*. Recuperado de: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=45453

[19] Agencia Nacional de Infraestructura (ANI). *Acera o andén.* Recuperado de: https://www.ani.gov.co/glosario/acera-o-anden

[20] Secretaría Distrital de Movilidad Bogotá D.C. (2020). *Manual del peatón.* Recuperado de: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Noticias/05-11-2020/04-11-2020_manual_del_buen_peaton.pdf

[21] NHTSA en español. *Cinturones de seguridad.* Recuperado de: https://www.nhtsa.gov/es/conducir-de-forma-riesgosa/cinturones-de-seguridad#:~:text=Los%20cinturones%20de%20seguridad%20son,veh%C3%ADculo%20casi%20siempre%20es%20letal

[22] Ministerio de Transporte. *MinTransporte: equipos de prevención y seguridad que deben cumplir los vehículos que transiten en el territorio nacional*. Recuperado de: https://www.prensajuridica.com/details/item/2631-mintransporte-equipos-de-prevenci%C3%B3n-y-seguridad-que-deben-cumplir-los-veh%C3%ADculos-que-transiten-en-el-territorio-nacional.html

[23] Secretaría de Planeación. *Vías, Transporte y Servicio Públicos.* Recuperado de: https://www.sdp.gov.co/gestion-territorial/vias-transporte-y-servicios-publicos/vias#:~:text=Malla%20vial%20local%3A%20Est%C3%A1%20conformada,a%20las%20unidades%20de%20vivienda

[24] Secretaría Distrital de Movilidad. (2021). *Diagnóstico y caracterización de riesgos viales Guía práctica para la gestión empresarial de riesgos viales.* Recuperado de: https://redempresarial.movilidadbogota.gov.co/sites/default/files/Cartilla%20riesgos%20viales.pdf

[25] IGC - Innovación en Geosintéticos y Construcción. (2019). *Recomendaciones técnicas para la construcción de sardineles*. Recuperado de: https://igc.com.pe/recomendaciones-tecnicas-construccion-de-sardineles/#:~:text=Los%20sardineles%20son%20esos%20peque%C3%B1os,el%20trafico%20peatonal%20del%20vehicular.

[26] Agencia Nacional de Seguridad Vial. (2023). *Señales de Tránsito, El sentido de la norma de tránsito como acuerdo social de protección de la vida*. Recuperado de: https://ansv.gov.co/es/escuela/9299

[27] Ginebra, Organización Mundial de la Salud. (2009). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial: es hora de pasar a la acción.* Recuperado de: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44137/9789243563848_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y

[28] FIA. *Seguridad Vial.* Recuperado de: https://www.fia.com/es/seguridad-vial#:~:text=Para%20hacer%20frente%20a%20esta,de%20capacidades%2C%20la%20seguridad%20de

[29] Organización Panamericana de la Salud. (2021). *Semana de la Seguridad Vial: OMS presentó Plan Mundial para reducir 50% las muertes y traumatismo en 2030*. Recuperado de: https://www.paho.org/es/noticias/29-10-2021-semana-seguridad-vial-oms-presento-plan-mundial-para-reducir-50-muertes

[30] Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2021-2030. *Plan Mundial.* Recuperado de: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/road-traffic-injuries/21323-spanish-global-plan-for-road-safety-for-web.pdf?sfvrsn=65cf34c8_35&download=true

[31] Plan Nacional de Seguridad Vial. Recuperado de: https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/documentos/anexo-tecnico-decreto-1430-2022.pdf

[32] Agencia Nacional de Seguridad Vial. *Guía para la elaboración del Plan de Movilidad Escolar (PME).* Recuperado de: https://ansv.gov.co/contenidos/escuela/fase1/on/ANSV_PT018_PDF01/ANSV_PT018_PDF01.pdf

[33] (*PESV, 2022)* https://dapre.presidencia.gov.co/dapre/DocumentosSIGEPRE/D-GA-01_plan_seguridad_vial.pdf

[34] Alcaldía de Bogotá. (2010). *Plan Distrital de Seguridad Vial para Bogotá, Distrito Capital.* Recuperado de: https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=23535

[35] Secretaría Distrital de Bogotá. *Plan Distrital de Seguridad Vial 2017 – 2026.* Recuperado de: https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Paginas/23-09-2021/plan_distrital_de_seguridad_vial_2017-2026.pdf

[36] Liceo Alfredo Nobel. (2018). *Plan Estratégico de Seguridad Vial PESV.* Recuperado de: https://www.studocu.com/co/document/fundacion-universitaria-salesiana/salud-y-seguridad-en-el-trabajo/plan-estrategico-de-seguridad-vial/23476233

[37] Colegio Abraham Lincoln. *Proyecto de Seguridad Vial. Educación Vial.* Recuperado de: https://abrahamlincolnsoacha.edu.co/proyecto-de-seguridad-vial/

[38] Gimnasio Campestre. *Plan Estratégico de Seguridad Vial.* Recuperado de: https://campestre.edu.co/brigada-de-emergencia/plan-estrategico-de-seguridad-vial/

[39] Gimnasio Campestre los Laureles Bilingüe. (2018). *Plan Estratégico de Seguridad Vial.* Recuperado de: https://gimnasiocampestreloslaureles.edu.co/pdfs/laureles_pesv_2018.pdf

[40] Colegio San José de Cajicá. *Plan Estratégico de Seguridad Vial. PESVIAL San José.* Recuperado de: https://sanjose.edu.co/wp-content/uploads/2021/05/plan-de-seuridad.pdf

[41] Naciones Unidas. CEPAL. (2005). *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas.* ISSN electrónico 1680-8878. Recuperado de: https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/2d86ecfb-f922-49d3-a919-e4fd4d463bd7/content

[42] *Ruta Nacional 40 Colombia.* Recuperado de: https://profilbaru.com/es/Ruta_Nacional_40_(Colombia)

[43] Ministerio de Transporte. (2015). *Manual de Señalización Vial 2015.* Recuperado de: https://web.mintransporte.gov.co/jspui/handle/001/10486

[44] [45] INVIAS. *Manual para la inspección visual de pavimentos flexibles.* Recuperado de: https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/974-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-flexibles/file

[45] INVIAS. *Manual para la inspección visual de pavimentos rígidos.* Recuperado de: https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manuales-de-inspeccion-de-obras/664-manual-para-la-inspeccion-visual-de-pavimentos-rigidos/file

[46] Secretaría Distrital de Planeación. *Cartilla de Andenes Bogotá D.C.* Recuperado de: https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/626774/cartilla+andenes+modificacion.pdf/15ad777d-60fa-4b13-ab85-556b6055daf8