Universidad Nacional de Ingeniería

Área de Conocimiento Arquitectura y Construcción

“PROPUESTA DE SEGURIDAD VIAL EN EL TRAMO DE CARRETERA DE 10 KM DE LONGITUD: EMPALME LA TRANQUERA – PUEBLO NUEVO, DEPARTAMENTO DE ESTELÍ”

Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. Francisco Antonio Alvir Ruiz
Carnet: 2010-34531

Br. Grizhell Odalys Alvir Ruiz
Carnet: 2003-18728

Tutor:

MSc. Ing. José Antonio Hernández Hernández

06 de mayo de 2026
Managua Nicaragua

CONTENIDO

I. GENERALIDADES 1

1.1 Introducción 1

1.2 Justificación 2

1.3 Objetivos 3

1.3.1 Objetivo general 3

1.3.2 Objetivos Específicos 3

II. MARCO TEÓRICO 4

2.1 La infraestructura vial 5

2.1.1 Clasificación funcional según MTI 5

2.1.2 Características geométricas de la vía 6

2.1.3 Principales componentes físicos de una vía 8

2.1.4 Señalización vial 10

2.1.5 Señalización vertical 10

2.1.6 Señalización horizontal 17

2.1.7 Inventario vial 19

2.2 El vehículo 20

2.2.1 Tipos de vehículos 21

2.2.2 Estudio de tráfico. 22

2.2.3 Estudio de velocidades 28

2.3 El conductor 29

2.3.1 Estudio de accidentalidad 30

III. ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS 32

3.1 Inventario vial 32
3.1.1 Identificación del tramo de estudio 32
3.1.2 Geometría de la vía 34
3.1.3 Identificación de obras existentes 36
3.1.4 Señalización existente 41
3.1.5 Puntos y factores de riesgo 42
3.2 Estudio de tránsito 49
3.2.1 Aforo vehicular 49
3.2.2 Tráfico promedio diario anual (TPDA) 53
3.2.3 Clasificación funcional de carretera según el volumen de tránsito 55
3.2.4 Volumen horario de máxima demanda VHMD 56
3.2.5 Capacidad y nivel de servicio 58
3.3 Estudio de velocidad 64
3.4 Análisis de accidentalidad de tránsito 70
3.4.1 Datos históricos de accidentes 2019 – 2024 70
3.4.2 Tipos de accidentes ocurridos 2019 – 2024 72
3.4.3 Causas de los accidentes ocurridos 2019 – 2024 73
3.4.4 Vehículos involucrados en accidentes de tránsito entre 2019 - 2024 75
3.4.5 Horario de ocurrencia de accidentes 2019 – 2024 77
3.4.6 Días afectados por accidentes 2019 – 2024 79
3.4.7 Índice de accidentalidad (IA/P) y mortalidad (I mort/P) 81
3.5 Propuesta de seguridad vial 82

3.5.1 Actividades propuestas 82
3.5.2 Medidas de atención y mitigación de factores de riesgo. 87
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 91
4.1 Conclusiones 91
4.2 Recomendaciones 92
V. BIBLIOGRAFIA Y REFERENCICAS 93
VI. ANEXOS 95

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de las señales reglamentarias 11
Tabla 2. Clasificación de las señales preventivas 12
Tabla 3. Clasificación de las señales informativas 13
Tabla 4. Dimensiones de las señales verticales 17
Tabla 5. Tipos de señales horizontales 18
Tabla 6. Clasificación de vehículos 21
Tabla 7. Condiciones de operación para los niveles de servicio 27
Tabla 8.Clasificación del terreno según sus pendientes naturales 32
Tabla 9. Pendientes predominantes en el tramo 33
Tabla 10. Principales características del tramo de estudio 34
Tabla 11. Geometría de la sección urbana 34
Tabla 12. Geometría de la sección rural 35
Tabla 13. Estructura de pavimento del tramo de estudio 35
Tabla 14. Drenaje longitudinal 36
Tabla 15. Drenaje transversal 37
Tabla 16. Muros de retención 38
Tabla 17. Bermas y taludes 39
Tabla 18. Sitios de equipamiento urbano 39

Tabla 19. Andenes peatonales 40

Tabla 20. Accesos e intersecciones..... 40

Tabla 21. Líneas en el pavimento 41

Tabla 22. Simbología en el pavimento..... 41

Tabla 23. Puntos y factores de riesgo..... 43

Tabla 24. Aforo vehicular Empalme La Tranquera - Pueblo Nuevo 50

Tabla 25. Aforo vehicular Pueblo Nuevo - Empalme La Tranquera 50

Tabla 26. Resumen de aforo vehicular en ambos sentidos..... 51

Tabla 27. Vector geográfico 51

Tabla 28. Dependencia de estaciones. San Marcos - Jinotepe 52

Tabla 29. Factores de ajuste tercer cuatrimestre 2020 53

Tabla 30. Tráfico promedio diario anual (TPDA) 54

Tabla 31. Clasificación funcional según el TPD..... 55

Tabla 32. Volumen horario de máxima demanda VHMD 57

Tabla 33. Intervalos de conteo de vehículos mixtos..... 58

Tabla 34. Nivel de Servicio (V/C) para carretera de dos carriles..... 59

Tabla 35. Factores de Ajuste por Distribución Direccional del Tránsito en Carreteras de dos Carriles 60

Tabla 36. Factores de Hora Pico (FHP) para Carreteras de dos Carriles..... 60

Tabla 37.Factores de Ajuste por Efecto Combinado de Carriles Angostos y Hombros 61

Tabla 38. Automóviles Equivalentes por Camiones y Autobuses, en Función del Tipo de Terreno, Carreteras de dos Carriles 62

Tabla 39. Cálculo de factor de vehículos pesados 62

Tabla 40. Guía para seleccionar el Nivel de Servicio para Diseño 64

Tabla 41. Muestra técnica para estudio de velocidad..... 65

Tabla 42. Datos de velocidades por tipología de vehículos 66

Tabla 43. Accidentes de tránsito registrados entre 2019 - 2024 71

Tabla 44. Tipos de accidentes de tránsito en el tramo entre 2019 - 2024 72

Tabla 45. Principales causas de los accidentes entre 2019 - 2024 74

Tabla 46. Vehículos involucrados en los accidentes de tránsito 75

Tabla 47. Horario de ocurrencia de accidentes 2019 - 2024..... 77

Tabla 48. Días de ocurrencia de accidentes de tránsito 2019 - 2024 79

Tabla 49. Días ocurrencia de accidentes con víctimas 2019 - 2024 80

Tabla 50. Porcentaje de accidentalidad según el día de ocurrencia 80

Tabla 51. Resumen de señales verticales propuestas 82

Tabla 52. Detalle de señales preventivas 83

Tabla 53. Detalle de señales restrictivas 84

Tabla 54. Detalle de señales informativas 84

Tabla 55. Detalles de señales escolares 85

Tabla 56. Señalización horizontal: pintura de líneas 85

Tabla 57. Simbología en el pavimento 86

Tabla 58. Dispositivos de seguridad 86

Tabla 59. Medidas de atención a puntos de riesgo 87

Tabla 60. Clasificación vehicular I

Tabla 61. Formato de campo para estudio de velocidad II

Tabla 62. Formato de aforo de tráfico III

Tabla 63. Aforo vehicular. 1 de 6 IV

Tabla 64. Aforo vehicular. 2 de 6 V

Tabla 65. Aforo vehicular 3 de 6 VI

Tabla 66. Aforo vehicular 4 de 6 VII

Tabla 67. Aforo vehicular 5 de 6 VIII

Tabla 68. Aforo vehicular 6 de 6 IX

Tabla 69. Accidentalidad en Pueblo Nuevo y San Juan de Limay X

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sección transversal en tangente 7

Figura 2. Sección transversal en curva 7

Figura 3. Sección típica urbana 34

Figura 4.Seccion típica rural 35

Figura 5. Estación de aforo vehicular 49

Figura 6. Composición del tráfico del tramo de estudio 56

Figura 7. Análisis de velocidades de vehículos mixtos 68

Figura 8. Análisis de exceso de velocidad con respecto a la muestra 69

Figura 9. Accidentalidad entre San Juan de Limay y Pueblo Nuevo 71

Figura 10. Tipos de accidentes de tránsito entre 2019 - 2024 73

Figura 11. Principales causas de accidentes de tránsito en el tramo 74

Figura 12. Tipos de vehículos involucrados en accidentes de tránsito entre 2019 -2024 76

Figura 13. Vehículos involucrados en accidentes de tránsito San Juan de Limay - Pueblo Nuevo 76

Figura 14. Horario de ocurrencia de accidentes entre San Juan de Limay y Pueblo Nuevo 2019 - 2024 78

Figura 15. Horario y tipología de accidentes 78

I. GENERALIDADES

1.1 Introducción

Durante la última década, Nicaragua ha experimentado un incremento sostenido en los índices de accidentalidad vial, convirtiéndose en una de las principales causas de muertes en el país. Según datos de la Dirección de Seguridad de Tránsito Nacional (DSTN), en el año 2022 se registraron 1,053 muertes por accidentes de tránsito, marcando un récord histórico en el país.

Los comportamientos imprudentes como el exceso de velocidad, la conducción bajo los efectos del alcohol o drogas, y las distracciones incluido el uso del teléfono, representan una amenaza constante en las carreteras, sin embargo, la seguridad vial no se limita únicamente al comportamiento del conductor, sino que también está estrechamente vinculada a otros dos factores muy importantes: la infraestructura de la vía y el vehículo que es el principal protagonista de los accidentes de tránsito.

El presente trabajo monográfico, tuvo como finalidad la elaboración de una propuesta integral orientada a mejorar las condiciones de circulación y seguridad vial en 10.00 km de carretera del tramo Empalme La Tranquera – Pueblo Nuevo del Departamento de Estelí.

Este estudio se desarrolló en el periodo de abril a octubre 2025, el cual requirió la identificación de las características físico-geométricas de la vía , análisis de tráfico y las velocidades de operación de los usuarios, así como la evaluación del nivel de servicio de la carretera; se analizaron los datos estadísticos de accidentalidad y finalmente, se consideró la dinámica socioeconómica de la zona, con el fin de comprender el contexto territorial y las necesidades de movilidad de la población. Los resultados obtenidos permitieron formular propuestas y recomendaciones enfocadas en reducir la accidentalidad y promover una movilidad más segura y eficiente.

1.2 Justificación

En Nicaragua, el incremento del parque vehicular, especialmente de motocicletas, ha generado una mayor exposición al riesgo de accidentes de tránsito, afectando de manera directa a conductores, peatones y pasajeros.

En los cinco últimos años, el Departamento de Estelí, ha mostrado alta incidencia de siniestros viales con fallecidos y lesionados por accidentes de tránsito, incluyendo los municipios de Pueblo Nuevo y San Juan de Limay, sobre todo en los nuevos tramos de carretera que recién se han incorporado a la red vial nacional pavimentada, lo que nos motiva a realizar un análisis detallado de la situación vial, geometría, ubicación, señalización y obras de seguridad vial existentes en este tramo de estudio, para evaluar desde la Ingeniería vial, la idoneidad de la vía o proponer medidas a implementar para salvaguardar la integridad de los usuarios, evitar conflictos viales y minimizar los accidentes de tránsito.

Este trabajo monográfico contiene una propuesta de seguridad vial enfocada en promover accesibilidad y circulación más segura en 10 kilómetros de carretera del tramo de carretera: Empalme La Tranquera - Pueblo Nuevo del Departamento de Estelí, como parte de la ruta NIC-38 dentro de la red vial nacional, siendo que este es un nuevo tramo de carretera pavimentada con adoquines.

Esta alternativa se llevó a cabo mediante un estudio técnico integral que comprende todos los factores viales requeridos, considerando las características de la infraestructura construida, los datos actuales del flujo vehicular y velocidad, condiciones de seguridad en cuanto a señalización, obras de protección, así como las condiciones de operación y nivel de servicio de la vía.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Realizar una propuesta de seguridad vial en el tramo de carretera de 10 km de longitud: Empalme la Tranquera-Pueblo Nuevo. Departamento de Estelí.

1.3.2 Objetivos Específicos

Efectuar un inventario vial a través de un levantamiento de campo para la determinación de la característica física y geométrica de los elementos que conforman la vía.

Elaborar un estudio de tránsito mediante aforos vehiculares durante tres días aplicando metodología del MTI, que permitan la determinación del comportamiento de volúmenes de tránsito y el nivel de servicio que opera el tramo en estudio.

Realizar un estudio de velocidad a través de un aforo manual verificando si los vehículos que circulan en el tramo en estudio cumplen con la velocidad de proyecto.

Analizar los datos estadísticos de accidentalidad del tramo en estudio proporcionado por la Policía Nacional de Tránsito para determinación de puntos críticos, causas y tipos de accidentes.

Realizar una propuesta de señalización vial siguiendo recomendaciones del manual centroamericano de seguridad vial, permitiendo contar con los elementos que briden una circulación vehicular más segura.

II. MARCO TEÓRICO

La seguridad vial es parte fundamental del régimen de circulación vehicular y se entiende como el conjunto de normas, medidas y acciones destinadas a proteger la vida, la integridad física y los bienes de las personas en las vías públicas. (Asamblea Nacional de Nicaragua, 2014).

La seguridad vial tiene como objetivo salvar vidas y consiste en la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos, especialmente para la vida y la salud de las personas, cuando tuviera lugar un hecho no deseado de tránsito. (SIECA, 2011, pág. 310).

Los principales factores de riesgo de las carreteras incluyen: diseño geométrico inadecuado (curvas cerradas, pendientes pronunciadas), tipo de tráfico, falta de señalización vertical y horizontal, ausencia de dispositivos de contención (barandas, defensas metálicas), condiciones climáticas y visibilidad, estado mecánico de los vehículos y comportamiento humano (imprudencia peatonal, desatender las señales de tránsito, distraerse mientras conduce, consumo de alcohol y exceso de velocidad); (Organización Mundial de la Salud, 2018).

En Nicaragua, el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) como ente normador en materia de infraestructura vial, cumple con las especificaciones técnicas y normas de diseño, establecidas para nuestra región por la Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA) y la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y que responden a las exigencias actuales del tráfico nacional, lo que garantiza rentabilidad en la inversión de la infraestructura. (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2023).

La seguridad vial depende de tres factores que interactúan entre sí: la infraestructura de la vía, el vehículo y el usuario.

2.1 La infraestructura vial

La Vía, es una zona de uso público (o privado abierto al público) destinada al tránsito de vehículos, personas y animales, y abarca las calles, avenidas, carreteras y autopistas. Esta Ley establece conceptos como Vía Urbana, Vía Rural, Calzada (área para vehículos) y el "Derecho de Vía" (anchura total de una carretera), regulando el comportamiento de todos los usuarios para garantizar la seguridad vial. (Asamblea Nacional de Nicaragua, 2014).

Para el MTI, son vías de dominio y uso público las carreteras y caminos que conforman la Red Vial Nacional y están diseñadas o destinadas para la circulación vehicular con el objetivo de conectar localidades, siendo un patrimonio estratégico que sostiene la economía, la integración social y el desarrollo nacional de Nicaragua. (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2023).

2.1.1 Clasificación funcional según MTI

Las carreteras de la red vial de Nicaragua, también se clasifican, sino por la función que desempeñan en la conectividad y planes de desarrollo nacional.

Troncal Principal: Sirven a grandes volúmenes de tráfico cuyo TPDA es mayor a los 1,000 vehículos. Conectan cabeceras departamentales o centros urbanos con más de 50,000 habitantes.

Troncal Secundaria: Conecta cabeceras departamentales. El volumen de tráfico atendido es mayor de 500 vehículos por día.

Colectora Principal: Comunican una o más cabeceras municipales con una población superior a los 10,000 habitantes. El flujo de tráfico es mayor de 250 vehículos/día.

Colectora Secundaria: Son caminos de alta importancia municipal, con poblaciones servidas mayores de 5,000 habitantes. El flujo de tráfico es mayor a los 250 vehículos por día.

Caminos Vecinales: Proporcionar el acceso a zonas remotas del país que carecen de facilidades de transporte y canalizar la producción agropecuaria desde la fuente hacia los centros de consumo y exportación en conjunto con carreteras de nivel superior. Las zonas que conectan tienen menos de 1,000 habitantes; volúmenes de tráfico menores de 50 vehículos por día.

2.1.2 Características geométricas de la vía

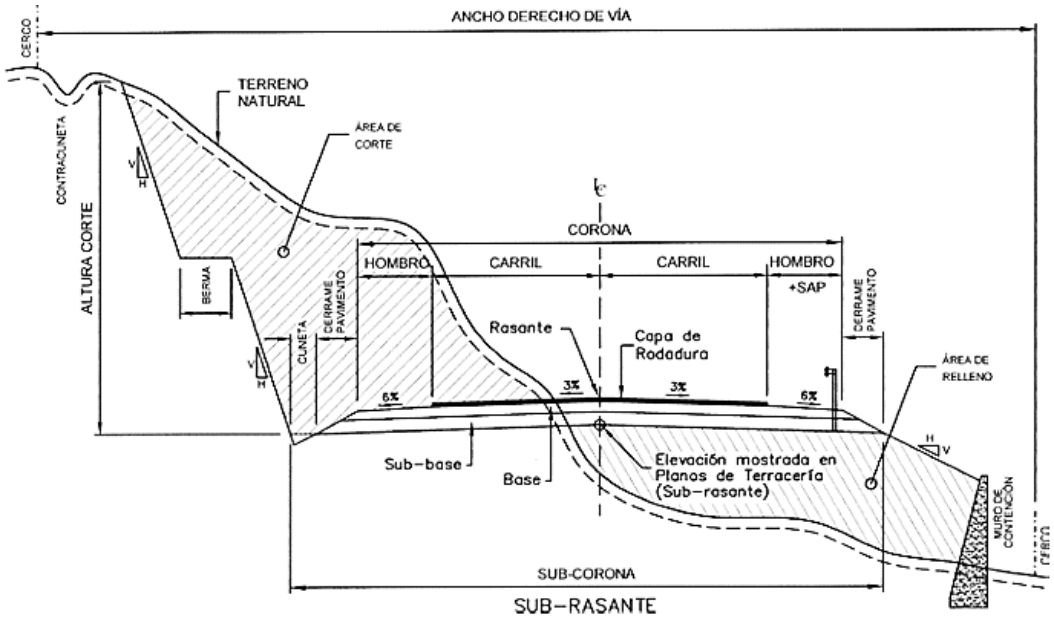
Las características físicas y geométricas de una carretera definen su forma, seguridad y funcionalidad, integrando el trazado en el terreno. Se dividen en diseño horizontal (planta), vertical (perfil) y sección transversal, incluyendo parámetros como velocidad de diseño, anchura de carriles, peraltes, pendientes, visibilidad y taludes para un tránsito eficiente.

Alineamiento Horizontal (Planta): Define el eje de la vía en planta, compuesto por tramos rectos (tangentes), curvas circulares y curvas de transición (espirales) que suavizan los cambios de dirección.

Alineamiento Vertical (Perfil): Representa la proyección longitudinal de la carretera. Incluye pendientes (tangentes verticales) y curvas verticales (parabólicas) para suavizar cambios de nivel.

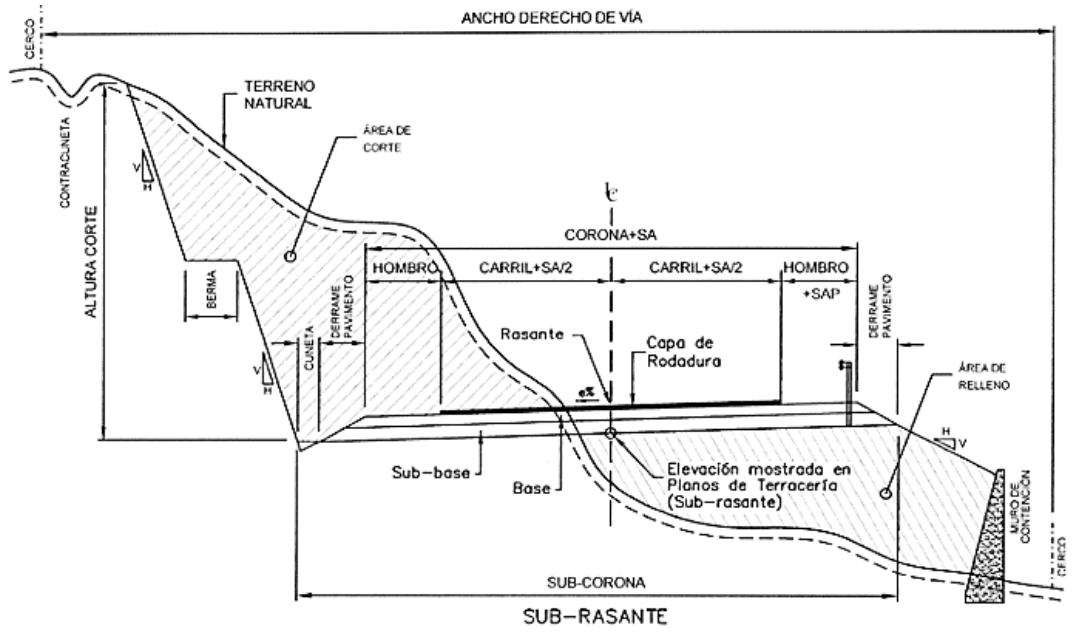
Sección Transversal: Configuración de la vía vista de frente. Incluye el ancho de calzada, arcenes (bermas), cunetas, bombeo (pendiente transversal para drenaje) y taludes de corte o terraplén.

Figura 1. Sección transversal en tangente



Fuente: (Leclair, 2011, pág. 138)

Figura 2. Sección transversal en curva



Fuente: (SIECA, 2011, pág. 138)

2.1.3 Principales componentes físicos de una vía

Los principales componentes de una vía comprenden desde la calzada, Obras de drenaje, Estructuras especiales como puentes o túneles, dispositivos de señalización: vertical y horizontal, así como elementos de control y seguridad obras de protección, etc. (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2019).

Ancho de calzada: es el ancho de la superficie de rodadura sobre la cual circula un cierto tránsito vehicular, permitiendo el desplazamiento cómodo y seguro del mismo.

Acera (o Andén): Es la parte lateral de la calle, más elevada que la calzada, y reservada a la circulación de los peatones.

Alcantarilla: Estructuras, que no sean clasificadas como puentes o cajas, que sirven para dar paso a cursos de agua por debajo de las vías.

Carretera, Calle o Camino: Vía de comunicación entre poblaciones, debidamente acondicionada a la circulación de vehículos. Términos genéricos que designan una vía terrestre para fines de circulación de vehículos y que incluye la extensión total comprendida dentro del Derecho de Vía.

Carpeta de rodamiento: es un elemento que forma parte tanto de la vía rural como la urbana. Es la superficie de la vía sobre la que transitan los vehículos y que se compone por uno o varios carriles.

Cuneta: calles pavimentadas con aceras se entiende por cuneta la estructura acanalada que permite el escurrimiento del agua y, a la vez, sirve de barrera entre la calzada y la acera.

Contracuneta: Es construida generalmente en la parte superior de las laderas de corte o en la parte superior de las laderas donde se apoyen los taludes de terraplén, y su dirección es paralela a la línea central de la vía.

El carril: Es la unidad de medida transversal, para la circulación de una sola fila de vehículos, siendo el ancho de calzada la sumatoria del ancho de los carriles. Divididas o no, las carreteras pueden estar formadas por dos o más carriles de circulación por sentido. (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2019, pág. 16).

Hombro: Área o superficie adyacente a ambos lados de la superficie de rodamiento, cuya finalidad es la de dar soporte lateral al pavimento, servir para la circulación de los peatones, (si no hay andenes) proporcionar espacio para las emergencias del tráfico, para el aparcado de vehículos y para dar al tráfico vehicular más seguridad.

Plataforma o Corona: Área o superficie de la vía que comprende la superficie de rodamiento y los hombros o aceras.

Puente: Estructura capaz de soportar cargas dinámicas. Incluye los soportes sobre los que esta erigido por encima de una depresión o una obstrucción, como río, carretera, calle o ferrocarril y que cuente, por lo menos, con un carril para circulación del tráfico u otras cargas rodantes.

Sistema de drenaje: Las obras viales de drenaje se proveen para llevar el agua a través de la zona de camino y para desviar el agua de lluvia del camino mismo. (SIECA, 2004).

Derecho de Vía: Área o superficie de terreno, propiedad del Estado, destinada al uso de una vía pública, con zonas adyacentes como previsión para ampliaciones futuras o utilizadas para todas las instalaciones y obras complementarias al servicio de los usuarios de la vía. (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2019).

2.1.4 Señalización vial

Señalización vial: Dispositivos que se colocan en la vía, con la finalidad de prevenir e informar a los usuarios y regular el tránsito, a efecto de contribuir con la seguridad del usuario. (SIECA, 2011).

Señales de Tránsito: Son dispositivos que sirven para regular la circulación del parque vehicular a través de símbolos y señales convencionales. Las señales ayudan a los conductores y peatones a tener una circulación más fluida, cómoda y segura; prohíben, obligan y advierten de peligros futuros y proporcionan información oportuna. (Asamblea Nacional de Nicaragua, 2014, pág. 5).

2.1.5 Señalización vertical

El Manual Centroamericano de dispositivos uniformes para el control de tránsito define las señales verticales como dispositivos de control de tránsito, constituidos por placas fijadas en postes, estructuras instaladas sobre las vías o adyacentes a ellas, o aparatos luminosos, destinados a transmitir un mensaje a los conductores y peatones, mediante palabras o símbolos, sobre la reglamentación de tránsito vigente, o para advertir sobre la existencia de algún peligro en la vía y su entorno, o para guiar e informar sobre rutas, nombres y ubicación de poblaciones, lugares de interés y servicios. (SIECA, 2014, pág. 39).

Clasificación de las Señales Verticales

Desde el punto de vista funcional, las señales verticales se clasifican en reglamentarias, preventivas e informativas.

2.1.5.1 Señales de Reglamentación

Son las que indican al conductor sobre la prioridad de paso, la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones en el uso de la vía, según las leyes y reglamentos en materia de tránsito de cada país. (SIECA, 2014, pág. 57).

Tabla 1. Clasificación de las señales reglamentarias

No.	Señales reglamentarias	Código
1	Derechos y prioridad de Paso	R-1-1 a R-1-18
2	Límites de velocidad	R-2-1 a R-2-12
3	Restricción de giros y maniobras	R-3-1a a R-3-19
4	Serie para intersecciones con semáforos	R-4-1 a R-4-8
5	Serie para carriles reversibles	R-5-1 a R-5-9
6	Dirección de circulación	R-6-1 a R-6-9
7	Exclusión de flujos	R-7-1 a R-7-25
8	Estacionamiento	R-8-1 a R-8-31
9	Vías exclusivas	R-9-1 a R-9-14
10	Transporte público	R-10-1 a R-10-10
11	Peatones y cruces protegidos	R-11-1a a R-11-18
12	Restricciones de dimensiones, peso y carga	R-12-1 a R-12-6
13	Otras restricciones al conducir	R-13-1 a R-13-8
14	Inspección oficial y peajes	R-14-1 a R-14-6
15	Camino cerrado y sentido obligatorio	R-15-1 a R-15-15
16	Confirmación de las reglas de conducción	R-16-1 a R-16-6

Fuente: (SIECA, 2014, pág. 57).

2.1.5.2 Señales de Prevención:

Son las que indican al conductor las condiciones prevalecientes en una calle o carretera y su entorno, para advertir al conductor la existencia de un potencial peligro y su naturaleza, por tanto, exigen precaución de parte del conductor ya sea para disminuir la velocidad o para que efectúe otras maniobras que redundan en su beneficio y en el de otros conductores y peatones. (SIECA, 2014, pág. 77).

Tabla 2. Clasificación de las señales preventivas

No.	Señales preventivas	Código
1	Cambios en el alineamiento horizontal	P-1-1 a P-1-14
2	Intersecciones	P-2-1 a P-2-8
3	Proximidad a un dispositivo de control	P-3-1a a P-3-7
4	Vías de tránsito convergentes y carreteras divididas	P-4-1 a P-4-4
5	Pasos angostos y claro vertical restringido	P-5-1 a P-5-11
6	Pendientes y rampa de emergencia	P-6-1 a P-6-9
7	Condiciones de peligro	P-7-1 a P-7-35
8	Cruces de ferrocarril y tranvía	P-8-1 a P-8-7
9	Advertencia de la presencia de personas y reductores de velocidad	P-9-1 a P-9-13
10	Semovientes en la vía	P-10-1 a P-10-9
11	Variaciones y limitaciones en la vía	P-11-1 a P-11-11
12	Delineadores y marcas de objetos	P-12-1 a P-12-5

Fuente: (SIECA, 2014, pág. 77).

2.1.5.3 Señales de información:

Son las que guían o informan al conductor sobre nombres y ubicación de poblaciones, rutas, destinos, direcciones, kilometrajes, distancias, servicios, puntos de interés, y cualquier otra información geográfica, recreacional y cultural pertinente para facilitar la orientación de los usuarios. Se clasifican en los siguientes seis grupos. (SIECA, 2014, pág. 96).

Tabla 3. Clasificación de las señales informativas

No.	Señales informativas	Código
1	Señales de Información de Identificación	II
2	Señales de Información de Destino	ID
3	Señales de Información de Servicios y Turísticas	IS
4	Señales de Información de Áreas Recreativas y Parques Nacionales	IR
5	Señales de Información de Defensa Civil y Emergencias	IE
6	Señales de Información General	IG

Fuente: (SIECA, 2014, pág. 96).

Características físicas de las señales verticales

Uniformidad: La uniformidad de aplicación es importante, las condiciones idénticas se demarcarán siempre con el mismo tipo de señal, independientemente de donde ocurran esas condiciones. (SIECA, 2014, pág. 40).

Diseño: La uniformidad en el diseño incluye forma, color, dimensiones, leyendas, iluminación y retroreflectividad. (SIECA, 2014, pág. 41).

Formas:



R-1-1



R-1-2

Las señales de reglamentación: son de forma rectangular, con la simbología inscrita en el centro de un círculo, con excepción de las señales de “ALTO”, que es de forma octogonal, y la señal “CEDA EL PASO”, con la forma de un triángulo equilátero con el vértice hacia abajo.



P-1-1



P-1-9

Las señales de prevención: tienen la forma cuadrada con una diagonal interior en posición vertical, con excepción de las de delineación, cuya forma es rectangular, con su mayor dimensión al lado vertical.



E-1-1



IE-3-2

Las señales de información: son la forma rectangular con su mayor dimensión horizontal, a excepción de los indicadores de ruta y de las señales auxiliares.

Colores



R-11-1b

Rojo: Se utilizar como fondo en las señales de “ALTO”, “NO ENTRE”, en el borde de la señal “CEDA EL PASO” y para las orlas y diagonales en las señales de reglamentación.



R-11-13

Negro: Se utiliza como fondo en las señales informativas de dirección de tránsito y sus símbolos, así como en las leyendas de las señales de reglamentación, prevención, construcción y mantenimiento.



IS-7-8

Blanco: Se utiliza como fondo para las señales de reglamentación, así como para las leyendas o símbolos de las señales informativas tanto urbanas como rurales y en la palabra “ALTO”.



IE-2-10

Anaranjado: Se usa como color de fondo para las señales verticales de uso temporal, las cuales incluyen las señales preventivas e informativas para el control de tránsito durante la ejecución de trabajos de construcción, reparación, mantenimiento y atención de incidentes sobre la vía. **(SIECA, 2014, pág. 42)**.



P-7-3

Amarillo: Se debe utilizar como color de fondo para las señales de prevención, excepto las que se prescriben en color anaranjado. Las señales de prevención de zonas escolares también deben tener fondo amarillo.



E-1-1

Amarillo limón fluorescente: Se autoriza únicamente para las señales de prevención que advierten sobre el cruce de peatones, cruces y zonas escolares, zonas residenciales, cruce de bicicletas, y señales escolares. Este color de fondo mejora sustancialmente la visibilidad de las señales en horas de baja luminosidad solar (amanecer y anochecer).



IR-1-6

Café: Se debe utilizar como color de fondo para todas las señales de guía e información en sitios de interés cultural, recreativo, áreas silvestres y parques nacionales (IR).

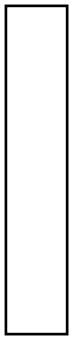
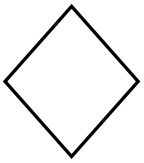


ID-3-19

Verde: Se debe utilizar sólo de las señales informativas de orientación, guía y destinos utilizados en autopistas y vías rápidas; en las señales elevadas; y en las vías dedicadas al tránsito de bicicletas. Además, en el mensaje de la señal IS-7-7.

Dimensiones: Las dimensiones dependen del tipo de señal, velocidad y el tipo de carretera en que se ubican y su función. Las dimensiones de las señales verticales deben ser estándar para su uso en vías públicas, sin embargo, las dimensiones por encima del tamaño estándar son deseables cuando se requiere una mayor legibilidad o énfasis.

Tabla 4. Dimensiones de las señales verticales

Tamaño	Forma	Señales de reglamentación			Señales de prevención		
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Figura	Lado A (cm)	Lado B (cm)	Figura
Mínimo	Rectángulo	46	71				
	Rombo				61	61	
Estándar	Rectángulo	61	91				
	Rombo				76	76	
Especial	Rectángulo	91	140				
	Rombo				91	91	

Fuente: (SIECA, 2014, pág. 43).

2.1.6 Señalización horizontal

La demarcación horizontal está constituida por las líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordes y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura con el fin de regular o canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos. (SIECA, 2014, pág. 149).

Funciones: Complementan las órdenes o advertencias de otros dispositivos, tales como señales verticales y semáforos.

Limitaciones: La escasa visibilidad en pavimentos húmedos y superficies desgastadas, se perciben a menor distancia que las señales verticales.

Uniformidad: La demarcación en el pavimento debe ser retro reflectivas, uniforme en diseño, localización y aplicación, de manera que simplifique al usuario reconocerla y entenderla de inmediato.

Tabla 5. Tipos de señales horizontales

No	Señales horizontales
1	Líneas de centro
2	Líneas de carril
3	Líneas de barrera
4	Líneas de borde de pavimento
5	Transiciones en el ancho del pavimento
6	Líneas de canalización
7	Aproximaciones a obstáculos
8	Marcas de giros
9	Líneas de parada
10	Pasos para peatones
11	Aproximaciones a pasos a nivel con vías férreas
12	Zonas de estacionamiento
13	Palabras y símbolos sobre el pavimento
14	Marcas para regular el uso de la vía
15	Otros dispositivos y marcas auxiliares

Fuente: (SIECA, 2014, pág. 150).

Colores: Las marcas en el pavimento serán generalmente blancas y amarillas. (SIECA, 2014, pág. 152)

Amarillo: El color amarillo define la separación de corrientes de tránsito de sentido opuesto en vías de doble sentido o con calzadas de varios carriles. Este color se utiliza también en las islas divisorias y en las marcas para prevenir el bloqueo de una intersección. (SIECA, 2014).

Blanco: Se usa para definir la separación de corrientes de tránsito en el mismo sentido, los bordes de calzada, pasos peatonales y espacios de estacionamiento, también en palabras y flechas direccionales y en algunas islas canalizadoras. (SIECA, 2014).

Marcas Transversales

Las líneas transversales incluyen marcas en el hombro (espaldón), palabras y símbolos, líneas de parada, líneas para sendas peatonales, marcas para reducir la velocidad, marcas para espacio de parqueos, líneas logarítmicas y otras. Las mismas deben ser blancas, excepto en marcas en intersecciones y marcas en islas que separan flujos en sentido opuesto, las cuales son de color amarillo. (SIECA, 2014, pág. 156).

2.1.7 Inventario vial

El inventario de infraestructura vial se emplea para conocer las condiciones de operabilidad y funcionalidad de una vía, a partir de una descripción detallada de sus condiciones físicas, geométricas y de diseño; la forma más usual de elaborar este inventario es a través de una inspección visual, que consiste en hacer un reconocimiento a lo largo del sector o tramo objeto de estudio, para cuantificar y calificar sus condiciones.. (Universidad Pedagógica y Técnológica de Colombia UPTC, 2011, pág. 66).

2.1.7.1 Descripción de la vía

La descripción de la vía consiste en el registro de sus características generales, tales como: localización, sentido de circulación, límites, tipo de vía (autopista, principal, colectora y local) y tipo de pavimento (flexible, tratamiento superficial, rígido y en afirmado o en tierra). (Universidad Pedagógica y Técnológica de Colombia UPTC, 2011, pág. 66).

2.1.7.2 Geometría de la vía

Dentro de los criterios que se deben examinar en la geometría de la vía se encuentran los siguientes: longitud del tramo, ancho de la calzada, número de carriles, ancho y altura de andenes, ancho de bermas, separador y zonas laterales; también se puede analizar la distancia de visibilidad y la longitud disponible para el frenado. (Universidad Pedagógica y Técnológica de Colombia UPTC, 2011, pág. 74).

2.1.7.3 Pendientes longitudinales de la vía

La pendiente no solo influye en la distancia de visibilidad de parada y adelantamiento. En pendientes fuertes, los vehículos requieren una mayor distancia para frenar debido a la energía cinética acumulada en el descenso; existe una relación inversa entre la pendiente y la velocidad segura; velocidades mayores exigen pendientes más suaves para mantener el control del vehículo. Los tramos con pendientes pronunciadas, presentan un alto índice de accidentalidad. Sin una pendiente adecuada, el agua se estanca, provocando el deterioro prematuro del pavimento por infiltración y aumentando el riesgo de hidroplaneo para los conductores. (SIECA, 2011, pág. 120).

2.2 El vehículo

Cada tipo de vehículo es fundamental para la seguridad vial de todos en la vía. El diseño y el estado de mantenimiento del vehículo están relacionados directamente

con el riesgo de un accidente fatal ya que son los protagonistas en las estadísticas de accidentes viales.

2.2.1 Tipos de vehículos

Para el levantamiento de información en campo es necesario tener en cuenta las características de los vehículos, ya que difieren unos de otros. Actualmente en nuestro país hay gran variedad de vehículos. Según la clasificación vehicular del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI, 2009, pág. 11), los tipos de vehículos se caracterizan en tres grupos.

Tabla 6. Clasificación de vehículos

Categoría	Vehículos
Vehículos de pasajeros	Motos, Autos, Jeeps, Camionetas de cargas, Microbús (capacidad menor o igual a 4 pasajeros sentados), Minibús (capacidad de 15 a 30 pasajeros sentados) y BUS (capacidad mayor de 30 pasajeros sentados).
Vehículos de carga	Camión de Carga: Camiones tipo C2 (2 ejes) y C3 (3 ejes), con un peso mayor de 5 ton.
	Camión de Carga Pesada: Tx-Sx<4
	Tx-Sx>5: igual o mayor de 5 ejes.
	Camión Combinado: menor o igual a 4 ejes y están clasificados como Cx-Rx<4
	Cx-Rx>5: Son combinaciones iguales o mayores c a 5 ejes.
Equipo pesado	Vehículo Agrícola
	Vehículos de Construcción

Fuente: Anuario de Aforo de Tráfico 2020 (MTI, 2020, pág. 61)

2.2.2 Estudio de tráfico.

Los estudios sobre volúmenes de tránsito son realizados con el propósito de obtener información relacionada con el movimiento de vehículos y/o personas sobre puntos o secciones específicas dentro de un sistema vial. Dichos datos de volúmenes de tránsito son expresados con respecto al tiempo, y de conocimiento se hace posible el desarrollo. (Cal y Mayor R, 2018, pág. 180).

Conceptos fundamentales del tránsito vehicular

Tráfico vehicular: Es el movimiento de vehículos por una infraestructura vial.

Flujo (Q): Número de vehículos por unidad de tiempo (veh/h).

2.2.2.1 Aforo vehicular

El aforo se denomina al proceso de medir los volúmenes de tránsito para el período en el que se realiza y tiene como objeto cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto, sección de un camino o una intersección. La duración del aforo puede variar dependiendo de su propósito. Los contadores mecánicos pueden durar hasta 24 horas del día, mientras es conveniente que los contadores manuales que estén ubicados en el tramo en estudio lleven a cabo el aforo por un mínimo de 12 horas continuas por tres días. (SIECA, 2011, pág. 46).

2.2.2.2 Tránsitos promedio diario (TPD)

Se define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un período dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido por el número de días del período. De manera general se expresa como:

$$\mathrm{TPD} = \frac{\mathrm{N}}{1\text{día} < \mathrm{t} \leq 1\text{ año}} \qquad \text{(Ecuación 1)}$$

Donde N representa el número de vehículos que pasan durante t días. De acuerdo al número de días del período, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dados en vehículos por día. (Cal y Mayor R, 2018, pág. 184).

2.2.2.3 Tránsito promedio diario anual (TPDA)

$$TPDA = \frac{N}{365} \qquad (Ecuación\ 2)$$

2.2.2.4 Tránsito promedio diario mensual (TPDM)

$$TPDm = \frac{N}{30} \qquad (Ecuación\ 3)$$

2.2.2.5 El tránsito promedio diario semanal, TPDS

$$TPDS = \frac{N}{7} \qquad (Ecuación\ 4)$$

2.2.2.6 Volumen horario máximo anual (VHMA)

Es el máximo volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. En otras palabras, es la hora de mayor volumen de las 8,760 horas del año.

2.2.2.7 Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Unos de los elementos primarios para el análisis de las carreteras es el volumen del tránsito promedio diaria anual (TPDA), que se define como el volumen total de vehículos que pasan por un punto o sección de una carretera en un período de tiempo determinado, que es mayor de un día, menor o igual a un año, dividido por el número de días comprendido en dicho periodo de medición. (Cal y Mayor R, 2018, pág. 185).

2.2.2.8 Estación de mayor cobertura (EMC)

Se definen como estaciones de conteos continuos en los 365 días al año con conteos clasificados en 24 horas por día, sin embargo, en los últimos años por razón de una mejor distribución en la logística se dividió el período en tres cuatrimestres, realizando conteos clasificados durante 3 veces al año, por 7 días consecutivos cada uno las 24 horas, lográndose obtener el tráfico promedio diario anual (TPDA) que no es más que el promedio de los períodos. (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2020, pág. 8).

Estaciones de corta duración (ECD).

Se aplica a un conjunto de estaciones donde los flujos reportados son mayores de 300 TPDA.

Estación de conteo sumario (ECS).

Son las estaciones con volúmenes menores a 300 TPDA. Tanto para las estaciones de corta duración y de conteo sumaria, se realizan conteos clasificados por 12 horas continuas (6:00 a.m. – 6:00 p.m.) por tres días consecutivos (martes, miércoles y jueves). (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2020, pág. 8).

Dependencia de estaciones

La dependencia es identificar para una estación de conteo de corta duración o conteo sumaria cual es la estación de mayor cobertura correspondiente, partiendo del perfil de variación en el flujo vehicular que presente mayor grado de similitud posible. (MTI, 2020, pág. 8).

2.2.2.9 Factores de ajustes

Para estimar el valor del TPDA correspondientes a los datos obtenidos de los conteos en las estaciones de corta duración o conteo sumaria, se aplicarán los

factores correspondientes de los valores de volúmenes de tráfico encontrados en las estaciones de mayor cobertura, partiendo de la dependencia de las estaciones de corta duración o conteo sumaria. Con esta nueva metodología el sistema de conteo de tráfico, cuenta con factores diferentes para cada cuatrimestre del año, los que son utilizados de conformidad al período de levantamiento de la estación respectiva. (MTI, 2020, pág. 9).

Factor día

Corresponde expandir el tráfico diurno de 12 horas a tráfico diario de 24 horas se obtiene mediante los resultados correspondientes de las estaciones de mayor cobertura de 24 horas siendo la fórmula para calcular:

$$Factor\ día = 1 + \frac{Tráfico\ Nocturno}{Tráfico\ Diurno} \qquad (Ecuación\ 5)$$

El valor de factor día a adoptar por defecto en las estaciones de mayor cobertura 1.0. (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2020, pág. 12).

Factor semana

El factor para expandir el resultado obtenido para un período corto de tres días de la semana (martes a jueves) a los promedios semanales 7 días (lunes a domingo), siendo la fórmula para calcular:

$$Factor\ semana = 1 + \frac{(Tlab * 5 + Tfs * 2)}{7 * Tlab} \qquad (Ecuación\ 6)$$

Donde:

Tlab: Corresponde al tráfico levantado durante la semana de lunes a viernes.

Tfs: Corresponde al tráfico levantado durante el fin de semana sábado y domingo.

Los valores de factor semana en las estaciones de mayor cobertura por defecto será 1.0.

Factor fin de semana

Es el factor para expandir un conteo realizado durante el fin de semana a los 7 días de la semana, siento la fórmula para calcular:

$$Factor\ laboral = 1 + \frac{(Tlab * 5 + Tfs * 2)}{7 * Tlab} \qquad (Ecuación\ 7)$$

Factor de expansión:

Es el factor para expandir el tráfico diario semanal al tránsito promedio diario anual (TPDA) por tipo de vehículo, el que se obtiene del conteo realizado en la estación de mayor cobertura.

$$\boldsymbol{Factor\ expansión} = \left(\frac{TPS\ 1er.conteo\ EMC + TPS\ 2do.conteo\ EMC + TPS\ 3er.conteo\ EMC}{3 * TPS\ Trabajado}\right)$$

$$(Ecuación\ 8)$$

2.2.2.10 Las capacidades de las carreteras

El flujo máximo del tránsito en una carretera es su capacidad, que ocurre cuando se alcanza la densidad crítica, que se mide en vehículos por kilómetro, y el tránsito se mueve a la velocidad crítica. A medida que se alcanza la capacidad de una carreta, el flujo vehicular se torna menos estable, porque las brechas disponibles para maniobrar en la corriente del tránsito se reducen. En estas condiciones, la operación se vuelve difícil de sostener por largos períodos, se forman largas colas y el flujo se torna forzado o se interrumpe. La capacidad de una arteria o de una carreta urbana, por otra parte, está en función de la capacidad de sus intersecciones más críticas. (SIECA, 2011, pág. 58).

2.2.2.11 Los niveles de servicio

El flujo vehicular de servicio para el diseño es el máximo volumen horario de tránsito que una carretera puede acomodar sin que el grado de congestionamiento alcance los niveles preseleccionados. Conviene aclarar que hablar de congestionamiento en una carretera no es hablar de paralización de todo el movimiento. El congestionamiento se inicia con la creciente interferencia o fricción entre los vehículos en la corriente del tránsito, que empieza a perder su calidad de flujo libre. (SIECA, 2011, pág. 59).

Tabla 7. Condiciones de operación para los niveles de servicio

Nivel de servicio	Descripción
A	Flujo libre de vehículos, bajos volúmenes de tránsito y relativamente altas velocidades de operación.
B	Flujo libre razonable, pero la velocidad empieza a ser restringida por las condiciones del tránsito.
C	Se mantiene en zona estable, pero muchos conductores empiezan a sentir restricciones en su libertad para seleccionar su propia velocidad.
D	Acercándose a flujo inestable, los conductores tienen poca libertad para maniobrar.
E	Flujo inestable, suceden pequeños embotellamientos.
F	Flujo forzado, condiciones de “pare y siga”, congestión de tránsito.

Fuente: (SIECA, 2004, pág. 63).

La intensidad del tránsito durante la hora pico en una de dos carriles, muestra el volumen del tránsito en el sentido de circulación, de ahí que resulte necesario afectarlo por un factor adicional, que refleje la desigual distribución a lo largo del día de las corrientes del tránsito en ambas direcciones, que a mayor desbalance

hará mayor la necesidad de brindar la capacidad suficiente, incrementando el número de carriles necesarios. (SIECA, 2004, pág. 65).

2.2.3 Estudio de velocidades

Un estudio de velocidad sirve para cuantificar la eficiencia de un sistema vial.

2.2.3.1 Estudios de velocidad de punto

Los estudios de velocidad de punto para un tramo específico de una vía, sirven para determinar las características de la velocidad en dicho tramo bajo las condiciones atmosféricas y de tráfico al momento de realizar dicho estudio. Las velocidades agrupadas en un tiempo y espacio dados, presentan un coeficiente de dispersión alto, por lo que pueden representarse mediante una distribución normal de velocidades que es lo que mejor se acomoda al tipo de datos. (Cal y Mayor R, 2018, pág. 254).

Los estudios de velocidad de punto se aplican para:

1. Determinar la tendencia de velocidades de los vehículos en un tramo.
2. Determinar la relación entre accidentes y velocidad que pueda ayudar a tomar medidas de corrección para evitar accidentes
3. Establecer límites de velocidad máxima y mínima
4. Determinar longitudes en zonas de rebase prohibido
5. Localizar y definir los tiempos de semaforización
6. Evaluar los resultados de algún cambio efectuado en las condiciones y controles de tránsito existentes
7. Evaluar los efectos de las distribuciones de las velocidades reales en las características de los elementos geométricos de la vía.

8. Realizar estudios de investigación sobre capacidades, efecto de obstrucciones laterales en la velocidad, teoría de flujo vehicular.

Dada la incertidumbre que se tiene para caracterizar la población total de velocidades a partir de variables basadas en una muestra, y debido a que todos los vehículos no viajan a la misma velocidad sino más bien se acomodan a una distribución de velocidades dentro de un intervalo de comparación, se debe utilizar la estadística descriptiva y la inferencia estadística en el análisis de los datos de velocidad de punto. (Cal y Mayor R, 2018, pág. 257).

2.2.3.2 Estudios de velocidad de recorrido

Los estudios de velocidad de recorrido sirven para evaluar la calidad del movimiento vehicular a lo largo de una ruta y determinar la ubicación, tipo y magnitud de las demoras del tránsito.

En este tipo de estudios juega un rol importante el tiempo total de recorrido en el que, como ya se definió anteriormente, incluye las demoras debidas al tránsito. (Cal y Mayor R, 2018, pág. 270).

2.3 El conductor

Los conductores usan mucho sus sentidos para reunir la información. Mucha información es percibida visualmente por los conductores desde su visión del alineamiento de la carretera, de las marcas y señales; también detectan los cambios en el vehículo manejado a través del instinto, por ejemplo, sienten la textura de la superficie de la superficie a través de las vibraciones en el volante y escuchan las sirenas de los vehículos de emergencia.

En todas las tareas de conducción, los conductores realizan varias funciones casi simultáneamente. Miran las fuentes de información, toman numerosas decisiones y realizan las acciones necesarias de control. Las fuentes de información (algunas

necesarias, otras no) compiten por su atención. La información necesaria debe estar en el campo de visión, disponible cuando se la necesite, en forma utilizable, y ser capaz de conseguir la atención de los conductores. (Cal y Mayor R, 2018, pág. 574).

2.3.1 Estudio de accidentalidad

Las dos consecuencias principales del problema del tránsito lo constituyen la accidentalidad y el congestionamiento. De ellos, el primero es de orden vital y por eso de gran importancia, ya que significa grandes bajas entre la población, por el resultado en muertos y heridos, además de la pérdida económica. (Cal y Mayor R, 2018, pág. 574).

Las dos consecuencias principales del problema del tránsito lo constituyen la accidentalidad y el congestionamiento. De ellos, el primero es de orden vital y por eso de gran importancia, ya que significa grandes bajas entre la población, por el resultado en muertos y heridos, además de la pérdida económica. (Cal y Mayor R, 2018, pág. 574).

2.3.1.1 Magnitud del problema.

Al relacionar los saldos en muertos y heridos, proporcionalmente con la población, con los vehículos, o con el kilometraje recorrido, se dispondrá de cifras o índices que permitan hacer comparaciones acerca del comportamiento de la accidentalidad. Estas darán la escala para juzgar la magnitud del problema. Esta comparación puede hacerse entre ciudades, entidades políticas, tramos de carreteras, países, o bien un sistema o red vial a través del tiempo. (Cal y Mayor R, 2018, pág. 576).

2.3.1.2 Índices de accidentalidad con respecto a la población.

Los índices son de accidentalidad (no. de accidentes), el de morbilidad (no. de heridos) y el de mortalidad (no. muertos) con respecto al número de habitantes en el año de que se trate expresado por cada 100,000 habitantes. (Cal y Mayor R, 2018, pág. 576).

Índice de accidentalidad ($I_{A/P}$)

Indica el número de accidentes en el año por cada 100,000 habitantes. Es útil para comparar ciudades, entidades políticas o sistemas de carreteras y calles, semejantes en la base económica.

$$I_{\frac{A}{P}} = \frac{no.\,de\ aacidentes\ en\ el\ a\tilde{n}o x 100{,}000}{no.\,de\ habitantes} \qquad \boldsymbol{E}cuación\ 9$$

Índice de morbilidad (Imorb/P)

$$I_{\frac{morb}{P}} = \frac{no.\,de\ heridos\ en\ el\ a\tilde{n}o x 100{,}000}{no.\,de\ habitantes} \qquad Ecuación\ 10$$

Índice de mortalidad (Imort/P)

$$I_{\frac{mort}{P}} = \frac{no.\,de\ muerto\ en\ el\ a\tilde{n}o x 100{,}000}{no.\,de\ habitantes} \qquad Ecuación\ 11$$

III. ANÁLISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS

3.1 Inventario vial

El inventario vial se realizó para determinar las características físicas-geométricas de la carretera y obras conexas, estado de las superficies de rodamientos, obras de drenajes mayor y menor, localización y condiciones del entorno identificando sitios de riesgo, las operaciones de los vehículos ubicación, tipo y estado físico de los dispositivos de control y señalización.

3.1.1 Identificación del tramo de estudio

El tramo en estudio de 10 km de longitud, pertenece a la ruta NIC-38 registrada como Empalme La Tranquera - Pueblo Nuevo, la cual comunica los municipios de Pueblo Nuevo y San Juan de Limay del departamento de Estelí. El estudio inicia en la comunidad Los Llanos #1, pasando por el empalme a las comunidades Los Llanos #2, San Francisco, El Chagüitón, Soncuán y San José y atraviesa los poblados de: Las Flores, Los Horcones, El Mango, El sitio arqueológico “El Bosque” y Casa Blanca, finalizando en la estación 21+000, aproximadamente poblado a 6 km del municipio de Pueblo Nuevo.

El terreno de la vía en consideración, corresponde a terreno montañoso, con pendientes naturales entre 8 y 15%.

Tabla 8.Clasificación del terreno según sus pendientes naturales

Tipo de Terreno	Rango de Pendiente P (%)
Llano o Plano	$P \leq 5$
Ondulado	$5 > P \leq 15$
Montañoso	$15 > P \leq 30$

Fuente: (SIECA, 2011, pág. 116)

Tabla 9. Pendientes predominantes en el tramo

Estación	Elevación (msnm)	Longitud (m)	Pendiente longitudinal (%)
11+000	1125		
12+000	1102	1,000	-2.30%
12+800	987	800	-14.38%
13+000	953	200	-17.00%
13+100	938	100	-15.00%
13+200	927	100	-11.00%
13+500	881	300	-15.33%
14+000	834	500	-9.40%
14+500	790	500	-8.80%
15+000	749	500	-8.20%
16+000	785	1,000	3.60%
17+000	791	1,000	0.60%
18+000	753	1,000	-3.80%
19+000	687	1,000	-6.60%
21+000	702	2,000	0.75%

Fuente: Elaboración propia.

Se identificó las características físicas e investigó la clasificación funcional, registro y competencia del tramo de carretera.

Tabla 10. Principales características del tramo de estudio

Inicio	Fin	Ruta MTI	Superficie de Rodamiento	Clasificación Funcional
11+000	21+000	NIC-38	Adoquín	Colectora Secundaria

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2 Geometría de la vía

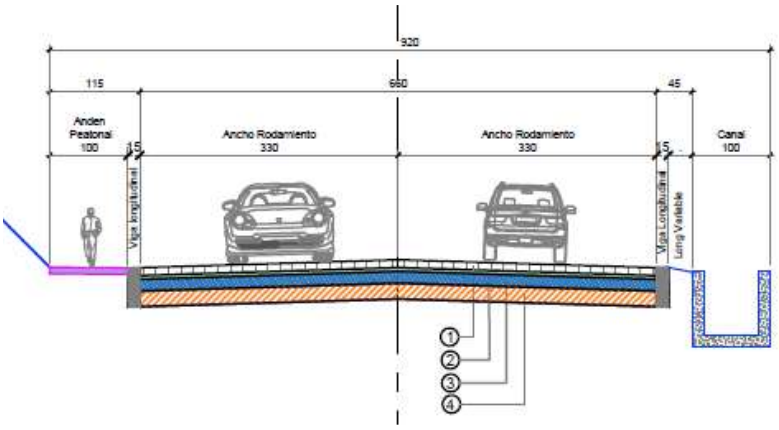
El tramo se determinaron dos tipos de secciones transversales construidas: urbana y rural. La sección urbana fue emplazada en la comunidad de Los Llanos N°1, en el resto del tramo se construyó la sección rural.

Tabla 11. Geometría de la sección urbana

No de carriles (m)	Ancho de carril (m)	Bordillo (m)	Hombro (m)	Ancho de andén (m)	Cuneta urbana (m)	Ancho de calzada (m)
2	3.30	0.10	0	1.00	0	6.80

Fuente: Elaboración propia.

Figura 3. Sección típica urbana



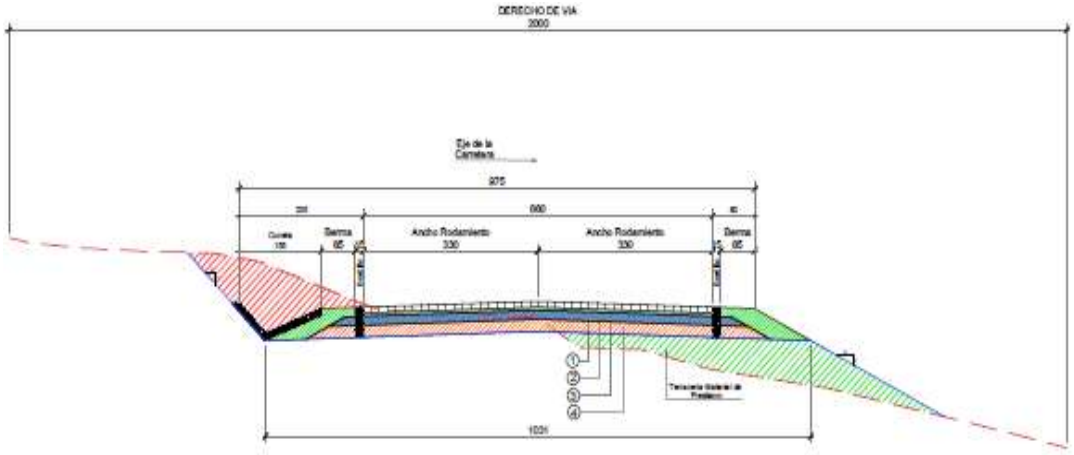
Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Geometría de la sección rural

No de carriles (m)	Ancho de carril (m)	Bordillo (m)	Ancho de cuña (m)	Cuneta tipo V (m)	Ancho de calzada (m)	Berma en taludes
2	3.30	0.10	0.65	1.55	6.80	Variable

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.Seccion típica rural



Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Estructura de pavimento del tramo de estudio

Código	Materiales	Espesor
1	Adoquín Tipo Tráfico. Concreto f'c = 2,500kg/cm^2	10 cm
2	Capa de arena para colocación de adoquines	5 cm
3	Base estabilizada con cemento f'c=21 kg/cm^2	15 cm
4	Subbase de agregados triturados	20 cm

Fuente: Elaboración propia

3.1.3 Identificación de obras existentes

Se realizó el levantamiento de todas las obras físicas construidas o instaladas en el tramo. Esto incluye: Drenaje transversal, drenaje longitudinal, obras de protección, señalización vertical y horizontal, equipamiento urbano, entre otros.

Tabla 14. Drenaje longitudinal

Inicio	Fin	Lado	Longitud (m)	Sección
11+600	11+750	BD	150	Canal Rectangular
12+860	13+010	BI	150	Cuneta Triangular
12+860	13+010	BI	150	Contracuneta
13+010	13+300	BD	290	Cuneta Triangular
13+100	13+600	BI	500	Cuneta Triangular
14+300	14+420	BI	120	Cuneta Triangular
14+520	14+600	BD	80	Cuneta Triangular
14+520	15+520	BI	1000	Cuneta Triangular
15+300	15+460	BI	160	Cuneta Triangular
15+400	15+700	BD	300	Cuneta Triangular
15+700	15+780	BD	80	Canal Rectangular
16+500	16+800	BD	300	Cuneta Triangular
16+650	16+650	BD	20	Canal Trapezoidal
16+580	16+680	BI	100	Cuneta Triangular
16+900	17+280	BI	380	Cuneta Triangular
17+290	17+580	BI	290	Cuneta Triangular

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Drenaje transversal

EDT	Estación	Descripción	Observaciones
ED-001	11+239	CCR 1.5x1.0m	Caja sencilla
ED-002	11+301	CCR 1.0x1.0m	Caja sencilla
ED-003	11+902	CCR 2.0x1.0m	Caja sencilla
ED-004	13+027	CCR 4.0x1.0m	Caja sencilla
ED-005	13+237	1 TCR Ø42"	Alcantarilla sencilla
ED-006	13+517	2 TCR Ø42"	Alcantarilla doble
ED-007	13+860	1 TCR Ø36"	Alcantarilla sencilla
ED-008	13+905	1 TCR Ø42"	Alcantarilla sencilla
ED-009	14+306	2 CCR 3.0x2.0m	Caja doble
ED-010	14+742	2 TCR Ø72"	Alcantarilla doble
ED-011	15+084	1 TCR Ø36"	Alcantarilla sencilla
ED-012	15+277	1 TCR Ø54"	Alcantarilla sencilla
ED-013	15+885	2 TCR Ø54"	Alcantarilla doble
ED-014	16+412	1 TCR Ø72"	Alcantarilla sencilla
ED-015	16+936	1 TCR Ø72"	Alcantarilla sencilla
ED-016	17+153	2 CCR 4.0x1.0m	Caja doble
ED-017	17+200	CCR 1.0x1.0m	Caja sencilla
ED-018	17+511	2 TCR Ø42"	Alcantarilla doble
ED-019	17+667	CCR 4.0x1.0m	Caja sencilla
ED-020	17+960 - 17+980	PUENTE	Puente El Mango
ED-021	18+365	1 TCR Ø42"	Alcantarilla sencilla
ED-022	18+720 - 18+760	PUENTE	Puente Pueblo Nuevo
ED-023	19+087	CCR 4.0x1.0m	Caja sencilla
ED-024	19+315	CCR 4.0x1.0m	Caja sencilla

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Muros de retención

Inicio	Fin	Longitud (m)	Altura (m)	Ancho promedio (m)
12+300	12+331	31	3.00	0.975
12+071	12+100	29	2.00	0.65
12+336	12+357	21	3.00	0.975
12+361	12+383	22	4.23	0.975
12+383	13+406	23	3.00	0.975
16+869	16+937	68.5	4.00	1.30
14+942	14962	20.00	2.00	0.65
15+018	15+066	48.50	1.40	0.50
15+420	15+490	70.00	2.50	0.85
16+450	16+520	70	2.50	0.85
13+272	13+310	38.45	1.00	0.40
14+942	14+962	20.90	2.00	0.65
15+018	15+066	48.55	1.40	0.50
15+401	15+477	86.98	2.50	0.85
16+418	16+459	41.25	2.51	0.85
16+895	16+985	89.35	4.00	1.30
16+961	17+006	45.00	4.30	1.30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17. Bermas y taludes

Inicio	Fin	Lado	Longitud (m)	Observación
12+860	13+000	BI	140	Berma triple con contracuneta de concreto y bajante de mampostería.
13+400	14+000	BI	600	Taludes pronunciados de estratos inestables.
13+450	13+560	BD	110	Talud inestable con asentamiento

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Sitios de equipamiento urbano

Estacionado	Lado	Descripción	Observación
11+000	BI	Iglesia Cristiana	Comunidad Los Llanos
11+450	BI	Campo de Beisbol	Comunidad Los Llanos
11+500	BD	Centro Escolar	Comunidad Los Llanos
11+500	BI	Parada de buses	Comunidad Los Llanos
12+650	BI	Parada de buses	Comunidad Los Llanos
12+650	BI	Puesto de Salud	Comunidad Los Llanos
16+650	BD	Sitio Arqueológico	Comunidad Los Horcones
17+280	BD	Centro Escolar	Comunidad Los horcones
19+060	BD	Centro Escolar	Comunidad Soncuán
19+860	BD	Centro Escolar	Comunidad Casa blanca

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Andenes peatonales

Inicio	Fin	Lado	Longitud (m)	Ancho (m)
11+400	11+590	BD	190	1.00
11+560	11+740	BI	180	1.00
12+220	12+750	BI	530	1.00
17+200	17+300	BD	100	1.00
18+760	18+990	BD	230	1.00
19+005	19+075	BD	70	1.00
TOTAL			**1,300**	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Accesos e intersecciones

Estación	Lado	Descripción	Referencia/ubicación
11+750	BD	Intersección en Y	Empalme Los Llanos N°2
12+850	BI	Intersección en T	Empalme San Francisco N° 2
13+000	BI	Intersección en Y	Empalme El Chagüitón
16+650	BD	Acceso	Sitio Arqueológico El Bosque
17+280	BI	Acceso	El Caracol
19+010	BD	Acceso	Soncuán
16+650	BD	Acceso	San José
19+860	BD	Acceso	Casa Blanca

Fuente: Elaboración propia

3.1.4 Señalización existente

Se verificaron algunos segmentos de señalización horizontal como línea central, paralelas de borde y simbología, sobre todo en la zona urbana de Los Llanos y las intersecciones o accesos a otras comunidades.

Tabla 21. Líneas en el pavimento

Inicio	Fin	Línea amarilla continua (m)	Línea blanca continua (m)
11+000	11+740	740	1,480
12+500	12+630	130	260
15+400	15+780	380	760
16+000	17+400	1,400	2800
19+020	19+630	610	1220
19+050	19+800	750	1500
TOTAL		**4,010**	**8,020**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Simbología en el pavimento

Estación	Descripción	Referencia/ubicación
11+750	Cruce Peatonal	Centro Escolar Los Llanos N°2
12+650	Cruce Peatonal	Centro de Salud Los Llanos N°2
17+280	Cruce Peatonal	Centro Escolar Los Horcones
19+020	Cruce Peatonal	Centro Escolar Soncuán
16+650	Cruce Peatonal	Acceso a comunidad San José

Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Puntos y factores de riesgo

En el tramo de estudio se identificaron algunas situaciones que no prestan condiciones de seguridad para los usuarios de la vía, las cuales se enlistan entre otros, los siguientes:

1. Paradas de buses sin bahías.
2. Cruces peatonales inadecuados.
3. Drenaje longitudinal peligroso en sección urbana.
4. Falta de accesos a viviendas.
5. Intersecciones y accesos sin diseño geométrico en curvas y pendientes.
6. Carencia de condiciones apropiadas para la movilidad peatonal en obras de drenaje.
7. Puente angosto peligroso.
8. Vulnerabilidad de viviendas por desnivel con respecto a la carretera.
9. Taludes pronunciados e inestables

Tabla 23. Puntos y factores de riesgo

Imagen	Descripción del riesgo
 Est. 11+500 BI Centro Escolar  Est. 12+650 BI Centro de Salud	**Parada sin bahías** No existe bahía para el aparcamiento de los buses, únicamente se construyó la caseta de parada. Los cruces peatonales están demarcados frente a las paradas de buses. Orienta al peatón a cruzar frente al autobús, lo que resulta muy inseguro.
 17+280	**Cruce peatonal** Carece de espacio físico como hombro, andén o arcén de resguardo al peatón al finalizar el cruce. El peatón está en riesgo de caer a la canaleta pluvial o de continuar sobre el andén tener un percance vial.

Imagen	Descripción del riesgo
 19+650	**Cruce peatonal en boca calle** Demarcación del cruce en el área de acceso a la comunidad San José. Insta al peatón a cruzar de frente, es decir en dirección a los vehículos que salen del camino.
 Est. 11+600 – 11+750 BD Est. 15+400 - 15+780 BD	**Accesos a las viviendas** Debido al drenaje longitudinal, las viviendas no tienen acceso seguro. El ingreso es improvisado por los habitantes siendo lo común, el uso de madera para resolver el acceso.
 Est. 11+750 BD Acceso a Los Llanos N°2	**Acceso a los llanos N°2** No se diseñó la geometría para el acceso a la comunidad, por la que circulan vehículos pesados al ser zona productiva. Los conductores deben realizar maniobras con pocas condiciones de visibilidad, lo que pueden provocar accidentes viales. Existe una obra de drenaje en el punto de convergencia de ambos caminos.

Imagen	Descripción del riesgo
 Est. 19+010 BD acceso a Soncuán	**Acceso a comunidad Soncuán** No se diseñó la geometría para el acceso a la comunidad, por la que circulan vehículos pesados al ser zona productiva. Los conductores deben realizar maniobras que pueden provocar accidentes, siendo este un punto de acceso escolar. La falta de conformación del acceso dificulta la salida de la Comunidad, principalmente en el giro de izquierda.
 Est. 16+650 BD	**Acceso a sitio arqueológico** Segmento de carretera en curva con pendiente pronunciada, imposible de acceder. Acceso en pendiente con un carril de circulación para ambos sentidos, carente de mejora en los radios de giro. Tanto el que baja la pendiente como el que sale del acceso no tienen visibilidad, resultando altamente riesgoso y propicio para la ocurrencia de accidentes de tránsito.

Imagen	Descripción del riesgo
	**Sinuosidad de la vía** El tramo es sumamente sinuoso, con curvas y pendientes pronunciadas, así como presencia de taludes que pueden resultar en accidentes viales con fatalidades, si no se garantizan las medidas adecuadas. No existen dispositivos de protección para la salida de vehículos de la vía. El tramo en su totalidad carece de vigas transversales en el pavimento.
 18+720 - 18+760 Puente Angosto	**Puente angosto peligroso** Emplazado entre curvas horizontales, lo cual reduce la visibilidad en ambos sentidos, haciendo riesgoso el paso por dicha estructura. Carece de andén peatonal y obras de protección para los usuarios, por lo cual, el peatón circula sobre el único carril potenciando la probabilidad de accidentes por atropello.

Imagen	Descripción del riesgo
 12+460 Los Llanos N°1	**Viviendas y peatones vulnerables** Las viviendas asentadas en la parte inferior de la plataforma, están en condiciones de riesgo y vulnerabilidad. No existe obra de protección lateral para el riesgo de salida de vehículos de la vía. El andén peatonal angosto se ubica al borde del talud sin protección, dejando a los peatones en riesgo de caer.
 Estaciones 19+087 - 19+315 Comunidad Soncuán 	**Movilidad en drenaje** Gran parte de la población de esta zona se moviliza a pie, en bestias y bicicletas. Las cajas de concreto construidas para el drenaje mayor, cuentan con un andén mínimo de 1.0m. No existe área de transición o resguardo al salir del andén de estas cajas. El peatón se ve obligado a circular sobre el carril de rodamiento. Son obras destinadas a brinda seguridad para la circulación peatonal, pero incompletas y reducidas.

Imagen	Descripción del riesgo
 13+400 - 14+000 BI, 13+450 -13+480 BI, 16+740 – 16+860 BI	**Taludes inestables** Cortes laterales de hasta más de 10m de altura, sin bermas ni contracunetas. Material rocoso e inestable, el cual manifiesta desprendimiento de material y rocas directamente al carril. Taludes vulnerables a los revenidos ya sea con las lluvias, vibraciones o la inestabilidad propia del material producto de los cortes. Sitios, potencialmente riesgosos. No hay advertencia a los usuarios sobre los riesgos de desprendimiento de material en el sector.
 Est. 11+000 – 21+000	**Falta de educación vial** La población no está acostumbrada a las nuevas condiciones y tienden a violentar las normas de circulación vial y conducir a exceso de velocidad. Es común encontrar motorizados sin cascos, otros conductores invadiendo carril para aventajar en zonas de curvas y donde no hay visibilidad para tal maniobra.

Fuente: Elaboración propia con datos del levantamiento de campo.

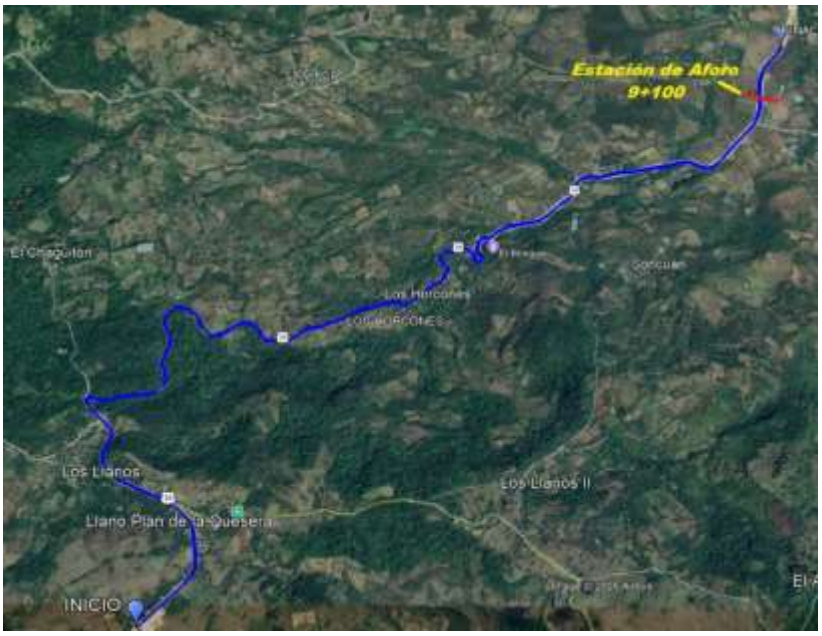
3.2 Estudio de tránsito

3.2.1 Aforo vehicular

El propósito de esta evaluación fue analizar las condiciones del tráfico, a través de la medición del flujo vehicular en ambas direcciones de la vía, tomando ubicación en la estación 20+100 de la comunidad Casa Blanca, siendo este punto de referencia primordial debido a su función como el único acceso a distintos destinos del tramo en estudio. (Ver Figura 5).

Este estudio fue desarrollado mediante la realización de conteos sumario con duración de 12 horas continuas (6:00 am - 6:00 pm) por tres días consecutivos (martes, miércoles y jueves) del 11 al 13 de noviembre del 2025, basados en las especificaciones del MTI para la realización de aforos de tráfico, donde se realizó un análisis previo para la identificación del tipo de zona, siendo que para caminos rurales el flujo vehicular es menor de 300 TPDA. (Ministerio de Transporte e Infraestructura, 2020, pág. 8). Ver en Anexos IV. Tablas de Aforo Vehicular.

Figura 5. Estación de aforo vehicular



Fuente: Google Earth

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del aforo vehicular realizados en el tramo de estudio para cada sentido de circulación.

Tabla 24. Aforo vehicular Empalme La Tranquera - Pueblo Nuevo

Descripción	Vehículos livianos				Vehículos de pasajeros			Vehículos de carga			Otros	Total
	Moto	Auto	Jeep	Cta	Micro bus	Mini Bus >15 P	Bus	Liv. 2-5 Ton	C2 >5 Ton	C3		
Mar. 11/11/2025	115	50	10	85	0	0	12	12	19	7	2	312
Mier. 12/11/2025	118	65	12	82	1	1	9	14	12	5	1	320
Jue. 13/11/2025	125	60	15	75	1	0	12	4	15	4	0	311
Total vehículos	358	175	37	242	2	1	33	30	46	16	3	943
TPD 12h	**119**	**58**	**12**	**81**	**1**	**0**	**11**	**10**	**15**	**5**	**1**	**314**
% Por tipología	**38%**	**19%**	**4%**	**26%**	**0%**	**0%**	**3%**	**3%**	**5%**	**2%**	**0%**	**100%**
Composición	**87%**				**3%**			**10%**			0%	100%
	% Veh. Livianos				**% Veh. de pasajeros**			**% Veh. de carga**			**Otros**	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Aforo vehicular Pueblo Nuevo - Empalme La Tranquera

Descripción	Vehículos livianos				Vehículos de pasajeros			Vehículos de carga			Otros	Total
	Moto	Auto	Jeep	Cta	Micro bus	Mini Bus >15 P	Bus	Liv. 2-5 Ton	C2 >5 Ton	C3		
Mar. 11/11/2025	112	52	12	83	1	0	13	5	22	10	1	311
Mier. 12/11/2025	110	60	10	80	2	1	10	6	20	8	2	309
Jue. 13/11/2025	105	65	8	78	2	0	13	4	13	8	0	296
Total vehículos	327	177	30	241	5	1	36	15	55	26	3	916
TPD 12h	**109**	**59**	**10**	**80**	**2**	**0**	**12**	**5**	**18**	**9**	**1**	**305**
% Por tipología	**36%**	**19%**	**3%**	**26%**	**1%**	**0%**	**4%**	**2%**	**6%**	**3%**	**0%**	**100%**
Composición	**84%**				**5%**			**11%**			0%	100%
	% Veh. Livianos				% Veh. de pasajeros			% Veh. de carga			Otros	

Fuente: Elaboración propia.

Para obtener el valor tráfico promedio diurno, promediamos los datos del TPD por cada sentido de circulación, los cuales serán la base para aplicación de los factores de ajuste para calcular el Tráfico Promedio Diario Anual TPDA.

Tabla 26. Resumen de aforo vehicular en ambos sentidos

Descripción	Vehículos livianos				Vehículos de pasajeros			Vehículos de carga			Otros	Total
	Moto	Auto	Jeep	Cta	Micro bus	Mini Bus >15 P	Bus	Liv. 2-5 Ton	C2 >5 Ton	C3		
TPD 12h	114	59	11	81	1	0	12	8	17	7	1	310
% Por tipología	37%	19%	4%	26%	0%	0%	4%	2%	5%	2%	0%	100%
Composición	**84%**				**5%**			**11%**			0%	100%
	% Veh. Livianos				% Veh. de pasajeros			% Veh. de carga			Otros	

Fuente: Elaboración propia.

3.2.1.1 Identificación de Vectores de correspondencia

El tramo de estudio, ubicado en el departamento de Estelí, tiene como identificación o **Vector Geográfico – R3**, correspondiente a la región central norte, la cual se diferencia por sus características topográficas la que tiene influencia sobre el carácter de la producción agrícola e industrias agropecuarios asociados.

Tabla 27. Vector geográfico

No.	Vector	Código	Nombre de Región	Departamentos
1	**R1**	**PS**	Pacífico Sur	Masaya, Granada, Carazo, Rivas
2	**R2**	**PN**	Pacífico Norte	León, Chinandega, Managua
3	**R3**	**CN**	Central Norte	Nueva Segovia, Madriz, Estelí, Jinotega, Matagalpa, Boaco, Chontales
4	**R4**	**AS**	Atlántico Sur	Región Autónoma del Caribe Sur (RACS), Río San Juan
5	**R5**	**AN**	Atlántico Norte	Región Autónoma del Caribe Norte (RACN)

Fuente: Anuario de Aforo de Tráfico (MTI, 2020, pág. 15).

3.2.1.2 Estación de conteo sumario cercana al tramo de estudio.

Una vez definido el vector geográfico, se realiza la clasificación de la estación de Conteo, en base a la tipología y función, siendo la estación de mayor cobertura EMC N° 1802, Dependencia San Marcos – Masatepe, la que corresponde a la ruta NIC-38, para el tramo San Juan de Limay - Paso Hondo, al cual cubre la ruta del tramo de estudio.

Tabla 28. Dependencia de estaciones. San Marcos - Jinotepe

Estación de mayor cobertura	NIC	N° estación	Tipo	Nombre del tramo
1802 San Marcos – Masatepe	NIC-38	3802	ECS	Rio Grande - Achuapa
	NIC-38	3802 A	ECS	Achuapa - San Juan de Limay
	NIC-38	**3806**	**ECS**	**San Juan de Limay - Paso Hondo**
	NIC-38	123	ECS	Paso Hondo - Pueblo Nuevo
	NIC-38	3804	ECD	Pueblo Nuevo - Shell de Palacagüina
	NIC-39	3902	ECS	Granada (INTECNA) - Malacatoya
	NIC-39	3901	ECS	Malacatoya - El Papayal
	NIC-40	4001	ECS	Emp. El Tránsito - El Tránsito - La Gloria
	NIC-41	4101	ECS	Emp. San Gabriel - Sisle
	NIC-41	4109	ECS	Sisle - La Porrita
	NIC-41	4110	ECS	La Porrita - Emp. Las Cruces
	NIC-43	4301	ECD	Llano de la Cruz - Emp. Dantalí

Fuente: Anuario de aforo de tráfico (MTI, 2020, pág. 60).

3.2.1.3 Factores de ajuste

Los factores de ajuste para el cálculo del TPDA dependen de la Estación de Mayor Cobertura, en este caso de la EMC 1802 San Marcos – Masatepe, esta contiene composiciones vehiculares similares a los resultados del aforo realizado, por lo tanto, se tomaron los factores de ajustes de esta EMC, en correspondencia del tercer cuatrimestre (septiembre – diciembre) del año 2020, correspondiente conforme las fechas de realización del aforo y de conformidad con lo establecido por el MTI en los datos del anuario de aforo de tráfico 2020. (Ver tabla 30).

Tabla 29. Factores de ajuste tercer cuatrimestre 2020

Descripción	Vehículos livianos				Vehículos de pasajeros			Vehículos de carga			Otros
	Motos	Auto	Jeep	Camioneta	Micro bus	Mini Bus > 15 P	Bus	Liv. 2-5 TON	C2	C3	
Factor Día	1.37	1.34	1.24	1.29	1.38	1.24	1.43	1.23	1.31	1.18	1.17
Factor Semana	0.94	1.03	1.08	1.01	0.95	0.92	0.90	0.90	0.86	0.89	1.12
Factor Fin de Semana	1.19	0.93	0.84	0.97	1.17	1.27	1.37	1.36	1.74	1.46	0.79
Factor Expansión TPDA	0.87	0.89	0.83	0.90	0.84	0.94	0.87	0.91	0.95	0.82	1.06

Fuente: Anuario de Aforo de Tráfico (MTI, 2020, pág. 385).

3.2.2 Tráfico promedio diario anual (TPDA)

El Tráfico Promedio Diario Anual se calcula a partir de los volúmenes de tránsito diurno obtenidos mediante el aforo vehicular se determina el TPDA, multiplicando dichos valores por factores de ajuste, aplicando la siguiente ecuación.

$$TPDA = TP(D)_{12hrs} * Fd * Fs * Fe$$

Donde:

$TP(D)_{(12hrs)}$= Tránsito promedio diurno (12 horas)

Fd = Factor día.

Fs = Factor semana.

Fe= Factor expansión.

De los factores establecidos en el Anuario de Aforo de Tráfico 2020, se utilizó el factor día para la expansión del conteo de 12 horas a 24 horas, el factor semana para los tres días a siete días y el factor expansión del TPDA.

Los resultados del Tráfico Promedio Diario Anual se muestran en la tabla 30, aplicando factores para cada tipología.

Tabla 30. Tráfico promedio diario anual (TPDA)

Descripción	**Veh. Livianos**				**Veh. De pasajeros**			**Veh. De carga**				**Total**
Tipología	**Motos**	**Auto**	**Jeep**	**Camio Neta**	**Micro bus**	**Mini bus > 15 p**	**Bus**	**Liv. 2-5 ton**	**C2**	**C3**	**Otros**	
TPD	114	59	11	81	1	0	12	8	17	7	1	310
Factor Dia	1.37	1.34	1.24	1.29	1.38	1.24	1.43	1.23	1.31	1.18	1.17	
Factor semana	0.94	1.03	1.08	1.01	0.95	0.92	0.90	0.90	0.86	0.89	1.12	
Factor Expansión	0.87	0.89	0.83	0.90	0.84	0.94	0.87	0.91	0.95	0.82	1.06	
TPDA = TPD*Fd*Fs*Fe	**128**	**72**	**12**	**94**	**1**	**0**	**13**	**8**	**18**	**6**	**1**	**354**
%TPDA	36%	20%	4%	27%	0%	0%	4%	2%	5%	2%	0%	100%
Composición	**87%**				**4%**			**9%**			0%	100%
	% Vehículos Livianos				**% vehículos de pasajeros**			**Vehículos de carga**				

Fuente: Elaboración propia.

3.2.3 Clasificación funcional de carretera según el volumen de tránsito

Tabla 31. Clasificación funcional según el TPD

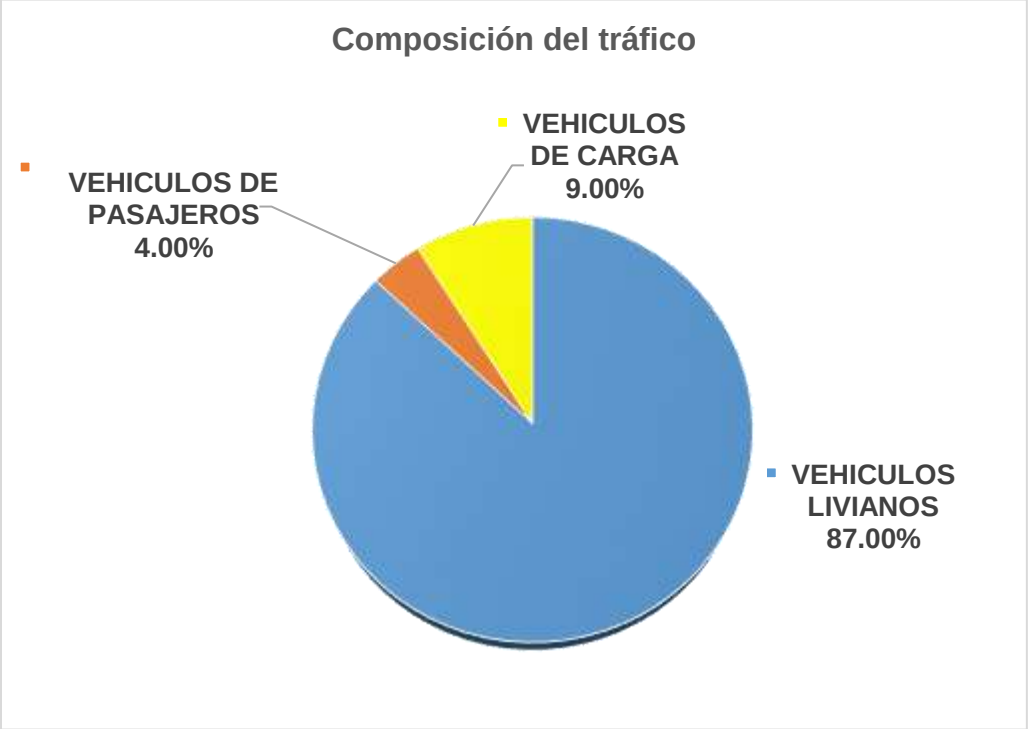
Función	Clase de carretera	Nomenclatura	TPD	Número de carriles
Arterial principal	Autopista	AA	>20,000	6-8
Arterial principal	Arterial rural	AR	10,000-20,000	4-6
Arterial principal	Arterial urbana	AU	10,000-20,000	4-6
Arterial menor	Arterial menor rural	AMR	3,000-10,000	2
Arterial menor	Arterial menor urbana	AMU	3,000-10,000	2
Colector mayor	Colector mayor rural	CMR	10,000-20,000	4-6
Colector mayor	Colector mayor urbana	CMU	10,000-20,000	4-6
Colector menor	Colector menor rural	CR	500-3,000	2
Colector menor	Colector menor urbana	CU	500-3,000	2
Local	**Local rural**	**LR**	**100-500**	**2**
Local	Local urbano	LU	100-500	2
Local	Rural	R	<100	1-2

Fuente: Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA, 2011, pág. 33).

El Tránsito Promedio Diario **TPD** correspondiente al tramo del tramo Empalme La Tranquera – Pueblo Nuevo es de **305** vehículos por día por lo cual este tramo se clasifica como Carretera Local Rural.

El Tránsito Promedio Diario anual **TPDA** es de **354** vehículos por día, en figura N°6, se puede apreciar la distribución por cada tipología vehicular, donde los vehículos livianos representan el mayor porcentaje equivalente a un 87 %, los vehículos de carga un 9% y los vehículos de pasajeros un 4% del TPDA.

Figura 6. Composición del tráfico del tramo de estudio



Fuente: Elaboración propia.

3.2.4 Volumen horario de máxima demanda VHMD

Para la determinación del VHMD se tomó en cuenta el promedio del conteo en ambos sentidos obteniendo el volumen horario de máxima demanda de **122** vehículos mixtos por hora correspondiente de las 7:00-8:00 a.m.

Tabla 32. Volumen horario de máxima demanda VHMD

Hora	Tranquera - Pueblo Nuevo	Pueblo Nuevo - Tranquera	Ambos sentidos
	Veh. Mixtos/hora	Veh. Mixtos/hora	Veh. Mixtos/hora
6:00-7:00 a.m.	70	65	68
7:00-8:00 a.m.	**123**	**121**	**122**
8:00-9:00 a.m.	90	92	91
9:00-10:00 a.m.	78	75	77
10:00-11:00 a.m.	70	68	69
11:00-12:00. a.m.	68	70	69
12:00-1:00 p.m.	71	65	68
1:00-2:00 p.m.	82	80	81
2:00-3:00 p.m.	68	72	70
3:00-4:00 p.m.	68	65	67
4:00-5:00 p.m.	105	98	102
5:00-6:00 p.m.	50	45	48
TOTAL	**943**	**916**	**930**

Fuente: Elaboración propia**.**

3.2.4.1 Flujo de máxima demanda cada 15 minutos.

En la hora de máxima demanda, se clasificaron los intervalos de 15 minutos para identificar el intervalo de conteo de vehículos mixtos con mayor demanda.

Tabla 33. Intervalos de conteo de vehículos mixtos

Intervalo	Vehículos mixtos
7:00-7:15 a.m.	24
7:15-7:30 a.m.	32
7:30-7:45 a.m.	**36**
7:45-8:00 a.m.	30
TOTAL	**122**

Fuente: Elaboración propia

3.2.4.2 Factor Horario de Máxima Demanda

$$\boldsymbol{FHMD} = \frac{VHMD}{n * q_{max}} \quad ; \quad \boldsymbol{FHMD} = \frac{VHMD}{n * q_{max}} = \frac{122}{4 * 36} = \mathbf{0.85}$$

3.2.5 Capacidad y nivel de servicio

El procedimiento para el cálculo de las capacidades y niveles de servicio de las carreteras de dos carriles, se basa en la metodología establecida en el Manual Centroamericano para el Diseño Geométrico de carreteras SIECA 2004. Siendo necesario obtener previamente los siguientes valores.

- Factor de hora pico (FHP).
- Composición del tránsito (porcentaje de vehículos livianos, autobuses, camiones y vehículos recreativos).
- Distribución direccional del tránsito.
- Tipo de terreno, conocido por observación o resultados del estudio preliminar.

- Las características de la sección longitudinal de una carretera pueden establecerse a través del porcentaje de dicha carretera con visibilidades menores de 450 metros.

- Ancho de carriles y hombros (metros).

- Velocidad de diseño (kilómetros por hora)

Para calcular el nivel de servicio de dicha carretera, es necesario identificar todos los factores correspondientes según sus características geométricas.

La vía es de dos carriles con recomendación de no adelantar debido a las características onduladas, se considera que la restricción de paso es del 100%. El tráfico de las dos direcciones es de 916/943 así que realizando el cociente o viendo la relación y por ser una carretera de un carril por sentido la relación es 50/50 obteniendo un factor de 1.

Tabla 34. Nivel de Servicio (V/C) para carretera de dos carriles

Nivel de Servicio (NS)	Terreno plano						Terreno Ondulado						Terreno Montañoso					
	Restricción de paso, %						Restricción de paso, %						Restricción de paso, %					
	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
A	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	**0.03**	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
B	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	**0.13**	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
C	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	**0.28**	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
D	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	**0.43**	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	**0.90**	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78

Fuente: Cuadro 2.5. Manual Centroamericano para el Diseño Geométrico (SIECA, 2004, pág. 65).

Tabla 35. Factores de Ajuste por Distribución Direccional del Tránsito en Carreteras de dos Carriles

Separación Direccional (%/%)	Factor
50/50	**1.00**
60/40	0.94
70/30	0.89
80/20	0.83
90/10	0.75
100/0	0.71

Fuente: Cuadro 2.6 Manual Centroamericano para el Diseño Geométrico (SIECA, 2004, pág. 66).

Tabla 36. Factores de Hora Pico (FHP) para Carreteras de dos Carriles

Volumen Horario (vehículos/hora)	FHP
100	**0.83**
200	**0.87**
300	**0.90**
400	**0.91**
500	**0.91**
600	**0.92**
700	**0.92**
800-900	**0.93**
1000-1400	**0.94**
1500-1800	**0.95**
1900	**0.96**

Fuente: Cuadro 2.7 Manual Centroamericano para el Diseño Geométrico (SIECA, 2004, pág. 66).

De acuerdo con el inventario vial realizado, el tramo de estudio cuenta con dos carriles de 3.30 metros de ancho para la circulación para ambos sentidos, pero no posee hombros, por tanto, se consideran los factores de ajuste establecidos en la tabla 37.

Tabla 37.Factores de Ajuste por Efecto Combinado de Carriles Angostos y Hombros

Hombro (m)	Carril de 3.65m		Carril de 3.35m		Carril de 3.05m		Carril de 2.75m	
	NS A-D	NS E	NS A-D	NS E	NS A-D	NS E	NS A-D	NS E
1.8	1.00	1.00	0.93	0.94	0.83	0.87	0.70	0.76
1.2	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
0.6	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
0.0	0.70	0.88	**0.65**	**0.82**	0.58	0.75	0.49	0.66

Fuente: Manual Centroamericano para el Diseño Geométrico (SIECA, 2004, pág. 66).

3.2.5.1 Factor de vehículos pesados.

Calcular el factor de vehículos pesados, fhv, para cada nivel de servicio, de la siguiente ecuación**:**

$$fhv = \frac{1}{[1 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1) + PR(ER - 1)]}$$

Las equivalencias en automóviles para Camiones Pesados (ET), para autobuses (EB) y vehículos recreacionales (ER). Los factores PT, PB y PR corresponden a la fracción decimal de la proporción de camiones, autobuses y vehículos recreacionales en el volumen de tránsito.

Datos del aforo vehicular clasificación del terreno ondulado y la composición del tráfico los siguientes:

PT =9.0%, PB = 4.0% y PR=0%.

$$fhv = \frac{1}{[1 + PT(ET - 1) + PB(EB - 1) + PR(ER - 1)]}$$

Tabla 38. Automóviles Equivalentes por Camiones y Autobuses, en Función del Tipo de Terreno, Carreteras de dos Carriles

Tipo de Vehículo	NS	Tipo de Terreno		
		Plano	Ondulado	Montañoso
Camiones, Et	A	2.0	4.0	7.0
	B-C	2.2	5.0	10.0
	D-E	2.0	5.0	12.0
Buses, Eb	A	1.8	3.0	5.7
	B-C	2.0	3.4	6.0
	D-E	1.6	2.9	6.5

Fuente: Cuadro 2.9. Manual Centroamericano para el Diseño Geométrico (SIECA, 2004, pág. 67).

Tabla 39. Cálculo de factor de vehículos pesados

VALORES	PT	ET	PB	EB	PR	ER	FHV
NS A	0.09	4	0.04	3	0	0	**0.7047**
NS B-C	0.09	5	0.04	3.4	0	0	**0.6868**
NS D-E	0.09	5	0.04	2.9	0	0	**0.6964**

Fuente: Elaboración Propia

3.2.5.2 Volumen de flujo del nivel de servicio.

El cálculo del flujo de servicio (SFi) de la carretera se realiza utilizando la siguiente fórmula:

$$SF_i = 2800 * \left(\frac{v}{c}\right) * fd * fw * fhv$$

Donde:

SFi = Volumen de servicio para el nivel de servicio seleccionado.

2800 = Flujo de tránsito ideal en ambos sentidos, en vehículos por hora.

v/c = Relación Volumen/Capacidad del nivel de servicio.

fd = Factor de distribución direccional del tránsito.

fw = Factor para anchos de carril y hombros.

fhv = Factor de vehículos pesados.

$SF_A = 2800 * 0.03 * 1 * 0.65 * 0.7407 = \ 40.44 \approx \ \boldsymbol{SF_A = 40\ Veh.mixt/hr}$

$SF_B = 2800 * 0.13 * 1 * 0.65 * 0.6868 = 162.50 \approx \ \boldsymbol{SF_B = 163\ Veh.mixt/hr}$

$SF_C = 2800 * 0.28 * 1 * 0.65 * 0.6868 = 349.99 \approx \ \boldsymbol{SF_C = 350\ Veh.mixt/hr}$

$SF_D = 2800 * 0.43 * 1 * 0.65 * 0.6964 = 545.00 \approx \ \boldsymbol{SF_D = 545\ Veh.mixt/hr}$

$\mathrm{SF_E} = 2800 * 0.9 * 1 * 0.82 * 0.6964 = 1{,}439.04 \approx \ \mathbf{SF_E = \ 1{,}439\ Veh.mixt/hr}$

3.2.5.3 Flujo Equivalente

Convertir el flujo de la demanda horaria (v, en vph) en flujo equivalente:

$$\text{VE} = \frac{\text{VHMD}}{\text{FHP}} = \frac{122\ \text{Veh.mix/hora}}{0.85} = 143.53 \approx \mathbf{144\ Veh.mixto/hora}$$

3.2.5.4 Nivel de Servicio

Realizando la comparación del volumen equivalente con los flujos, se concluye que el nivel de servicio de la carretera es **nivel B,** lo cual corresponde a un servicio adecuado para una carretera local rural de terreno ondulado, según lo establecido en el Manual Centroamericano para el Diseño Geométrico de Carreteras.

Tabla 40. Guía para seleccionar el Nivel de Servicio para Diseño

Tipo de carretera	Tipo de Área y Nivel de Servicio Apropiado			
	Rural Plano	Rural Ondulado	Rural Montañoso	Urbano Suburbano
Autopista Especial	B	B	C	C
Troncales	B	**B**	C	C
Colectoras	C	C	D	D
Locales	D	D	D	D

Fuente: Cuadro 2.4 Manual Centroamericano para el Diseño Geométrico (SIECA, 2004, pág. 64).

3.3 Estudio de velocidad

Para la determinación de la velocidad con la cual circulan los vehículos se estableció una distancia de recorrido de 100 metros sobre la calzada, se tomó el tiempo de recorrido a través de un cronómetro, para determinar la cantidad de vehículos a evaluar, se tomó una muestra de cada tipo de vehículo de ambos sentidos aplicando la fórmula empírica de probabilidades. Ver tabla 41 de los datos y muestra y tabla 43 y 44 de las velocidades obtenidas.

Muestra técnica.

$$\mathbf{n = \frac{N * Z_{\alpha}^{2} * p * q}{d^{2} * (N - 1) + Z_{\alpha}^{2} * p * q}}$$

Donde:

N: Total de la población

Z_{α}: 1.96 al cuadrado (seguridad del 95%)

p: Proporción esperada (en este caso 5%=0.05)

q: 1-p (en este caso 1-0.05= 0.95)

d: precisión (5%)

Tabla 41. Muestra técnica para estudio de velocidad

Descripción	Moto	Auto	Jeep	Camioneta	Minibús	Mb >15 p	Bus	Liv. 2-5 ton	C2 >5 ton	C3	Otros
N (Población)	685	352	67	483	7	2	69	45	101	42	6
m (muestra)	66	61	35	64	6	2	36	28	43	27	6

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó estudio aleatorio a 374 vehículos mixtos que circularon en el tramo, tomando como punto de control la estación 20+100, esto con el objetivo de evaluar las velocidades de circulación de los diferentes vehículos con respecto a la velocidad de diseño del tramo de 40 km/h.

Tabla 42. Datos de velocidades por tipología de vehículos

Estudio con límite de velocidad 40 km/hr					
Cantidad	**Tipo de vehículo**	**Distancia (m)**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (km/hr)**	**Criterio**
8	Jeep	100	10	36	No excede
10	Liv 2-5 Ton	100	10	36	No excede
10	Moto	100	10	36	No excede
11	Jeep	100	9.5	38	No excede
6	Jeep	100	9.3	39	No excede
10	Auto	100	9	40	No excede
4	Bus	100	9	40	No excede
10	Bus	100	9	40	No excede
17	C3	100	9	40	No excede
10	Camioneta	100	9	40	No excede
9	Camioneta	100	9	40	No excede
10	Moto	100	9	40	No excede
12	C2	100	8.5	42	excede
10	Jeep	100	8.5	42	excede
8	C2	100	8	45	excede
7	Camioneta	100	8	45	excede
7	Camioneta	100	8	45	excede
8	Liv 2-5 TON	100	8	45	excede
10	Auto	100	7	51	excede

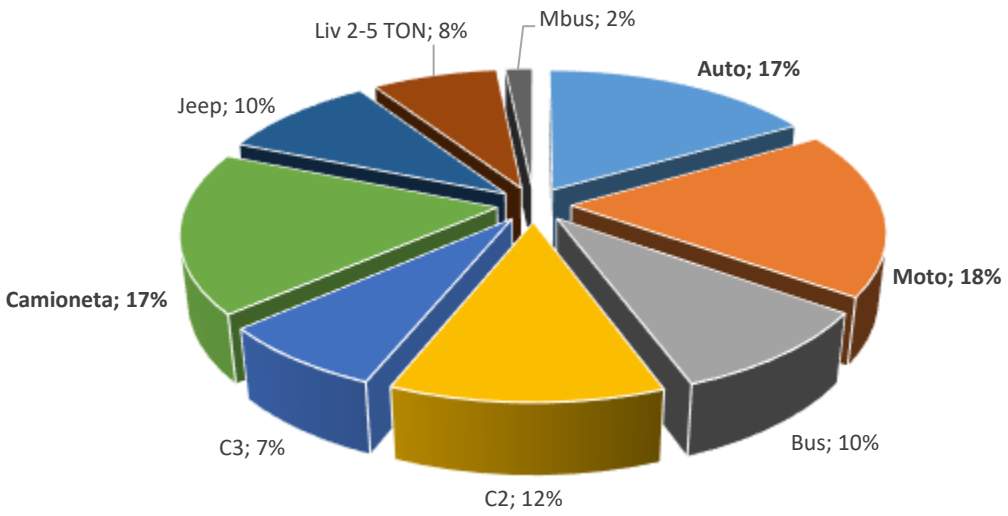
Estudio con límite de velocidad 40 km/hr					
Cantidad	**Tipo de vehículo**	**Distancia (m)**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (km/hr)**	**Criterio**
10	Bus	100	7	51	excede
13	C2	100	7	51	excede
10	C3	100	7	51	excede
15	Camioneta	100	7	51	excede
10	Liv 2-5 TON	100	7	51	excede
7	Moto	100	7	51	excede
7	Moto	100	7	51	excede
8	Auto	100	6	60	excede
1	MB>15P	100	10	36	No excede
11	Camioneta	100	6	60	excede
6	Mbus	100	6	60	excede
10	Moto	100	6	60	excede
4	Moto	100	6	60	excede
5	Camioneta	100	5.5	65	excede
13	Auto	100	5	72	excede
5	Moto	100	5	72	excede
8	Auto	100	4.5	80	excede
12	Bus	100	4.5	80	excede
8	Moto	100	4.5	80	excede
12	Auto	100	4	90	excede

Estudio con límite de velocidad 40 km/hr					
Cantidad	**Tipo de vehículo**	**Distancia (m)**	**Tiempo (s)**	**Velocidad (km/hr)**	**Criterio**
5	Moto	100	4	90	excede

Fuente: Elaboración propia.

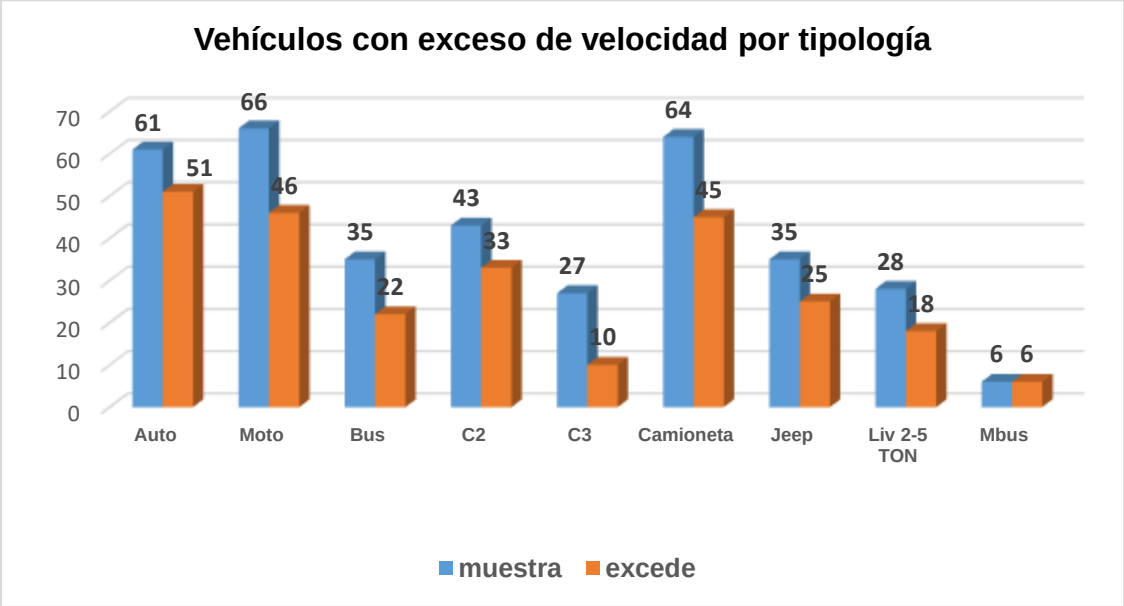
El 70% de los vehículos analizados, circulan a exceso de velocidad con respecto a la velocidad de diseño de 40 km/h.

Figura 7. Análisis de velocidades de vehículos mixtos



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8. Análisis de exceso de velocidad con respecto a la muestra



Fuente: Elaboración propia.

3.4 Análisis de accidentalidad de tránsito

De acuerdo con el Informe de Organización Mundial de la Salud (OMS), los accidentes de tránsito son un problema de salud pública a nivel mundial, cada año causan la muerte de 1.19 millones de personas y entre 20 - 50 millones de lesionados aproximadamente en el mundo, más del 90% de éstos se producen en países de bajos y medianos ingresos. Esta mortalidad tiene repercusión enorme sobre la salud y el desarrollo, y representa una carga económica en todos los países. Se calcula que los accidentes de tránsito generan para los gobiernos costos de aproximadamente 3% del PIB y hasta de 5% en los países de ingresos bajos y medianos. (Organización Mundial de la Salud, 2018, pág. 46).

El análisis de accidentalidad del tramo en estudio San Juan de Limay – La Tranquera, es el punto de partida para analizar la problemática que pueda estar asociada a la vía y que favorecen la ocurrencia de accidentes de tránsito o incrementan la peligrosidad de los mismos, a fin de incorporar medidas que reduzcan o eliminen dicho riesgo, proporcionen seguridad a los usuarios durante la circulación, sobre todo a los vulnerables: peatones y ciclistas.

3.4.1 Datos históricos de accidentes 2019 – 2024

En este análisis comprende los datos de accidentes ocurridos en 6 años comprendidos entre el año 2019 y 2024 para el tramo y las inmediaciones de San Juan de Limay – Entrada a Pueblo Nuevo. La información contiene los datos por accidente: día y hora de ocurrencia, causa del accidente, tipos de vehículo involucrados, tipo de accidente, ubicación del accidente, daños (lesionados y fallecidos).

La tabla 43, muestra en estos 6 años, un total de 38 accidentes de tránsito entre daños materiales y con víctimas, de los cuales 25 accidentes fueron con daños materiales que representan el 66%, y 13 accidentes con víctimas que representan el 34% con un saldo de 7 fallecidos y 6 lesionados. La mayor ocurrencia se

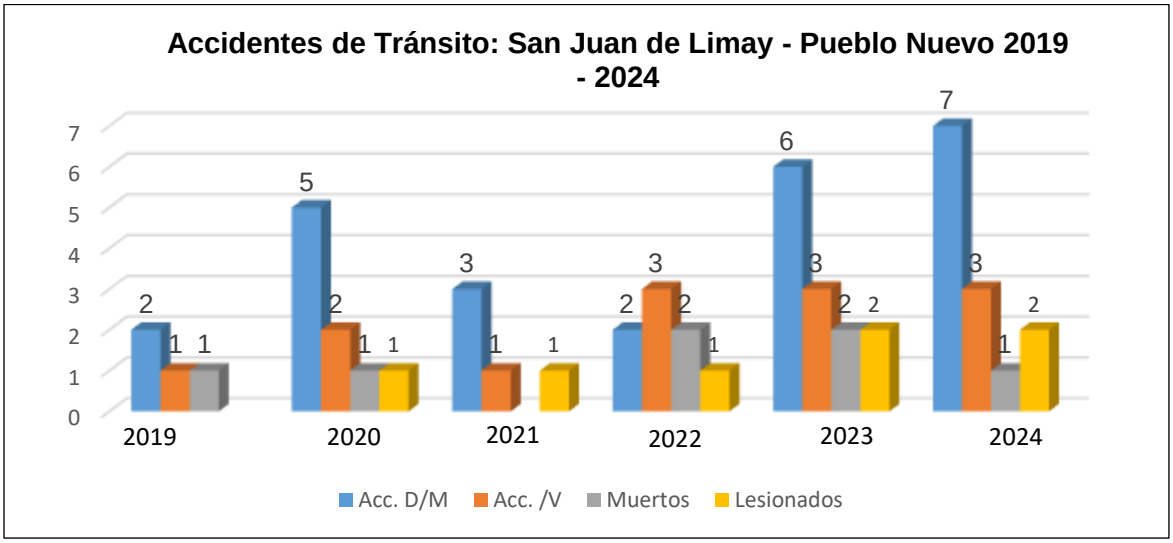
presentó en el año 2024, con 7 accidentes que dejó un saldo de 1 fallecido y 1 lesionado. La mayor cantidad de fallecidos fue en el año 2023, seguido del año 2024.

Tabla 43. Accidentes de tránsito registrados entre 2019 - 2024

Año	ACC. D/M	ACC. /V	Muertos	Lesionados
2019	2	1	1	0
2020	5	2	1	1
2021	3	1	0	1
2022	2	3	2	1
2023	6	3	2	2
2024	7	3	1	1
Total	**25**	**13**	**7**	**6**

Fuente: Datos suministrados por la Policía Nacional de Tránsito.

Figura 9. Accidentalidad entre San Juan de Limay y Pueblo Nuevo



Fuente: Elaboración propia.

3.4.2 Tipos de accidentes ocurridos 2019 – 2024

Los datos presentados en la tabla 44, muestran que, de los tipos de accidentes ocurridos a lo largo del tramo, el 55% es por colisión entre vehículos, con 21 accidentes siendo la tipología de accidentes más recurrente, seguido del accidente por colisión con objeto fijo con el 21% con 8 accidentes con 4 fallecidos y 1 lesionado y en tercer lugar el accidente por vuelcos con el 11%, que dejó 4 accidentes con 1 fallecido y 2 lesionados. También se dieron los accidentes con semoviente en la vía con el 5%, registrando 2 accidentes con 1 fallecido, con el mismo 5% se ubica la colisión y darse a la fuga registrando 2 accidentes sin víctimas, y finalmente se encuentra el atropello de peatones con el 3% el que dio lugar a 1 accidente con 1 fallecido.

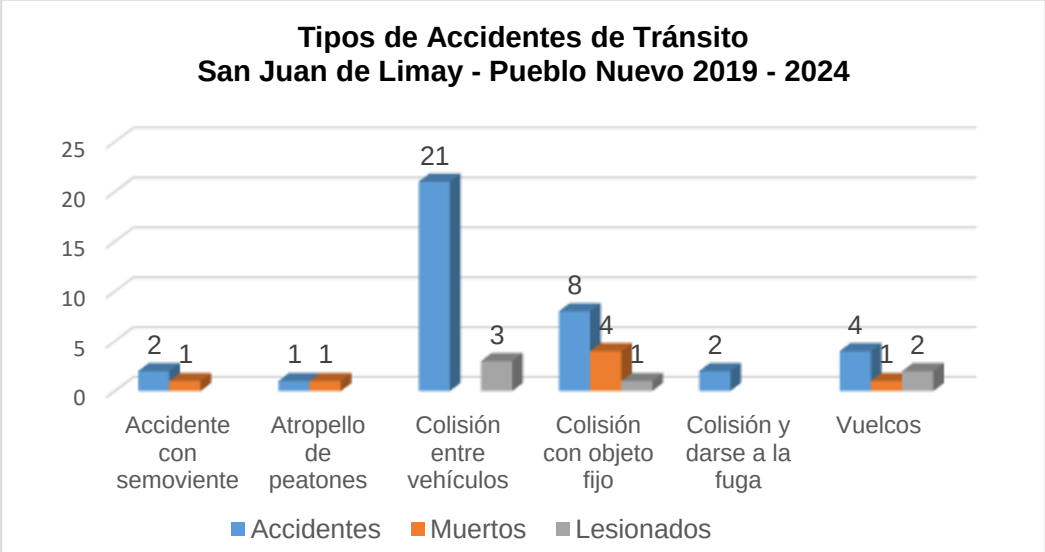
Los datos manifiestan que la colisión entre vehículos, colisión con objeto fijo y los vuelcos; son los tipos de accidentes con mayor peligrosidad, ya que los daños a las víctimas de fallecidos y lesionados se concentran en este tipo de ocurrencia, dando lugar a 8 fallecidos y 31 lesionados.

Tabla 44. Tipos de accidentes de tránsito en el tramo entre 2019 - 2024

Tipo de accidente	%	Accidentes	Muertos	Lesionados
Accidente con semoviente	5%	2	1	0
Atropello de peatones	3%	1	1	0
Colisión entre vehículos	55%	21	0	3
Colisión con objeto fijo	21%	8	4	1
Colisión y darse a la fuga	5%	2	0	0
Vuelcos	11%	4	1	2
Total	**100%**	**38**	**7**	**6**

Fuente: Datos suministrados por la Policía Nacional de Tránsito.

Figura 10. Tipos de accidentes de tránsito entre 2019 - 2024



Fuente: Elaboración propia.

3.4.3 Causas de los accidentes ocurridos 2019 – 2024

Las causas principales en la ocurrencia de accidentes en el tramo: encabezan los giros indebidos con el 53%, provocó 20 accidentes con 3 fallecidos y 2 lesionados, seguido de la invasión de carril con el 13% que dio lugar a 5 accidentes y continua desatender las señales de tránsito con el 11% que ocasionó 4 accidentes con 2 muertos y 1 lesionado. De acuerdo con la tabla 45, éstas son las causas inmediatas principales de los accidentes registrados en el período, entre las 3 concentran 77% de ocurrencia para 27 accidentes con saldos de 5 fallecidos y 3 lesionados.

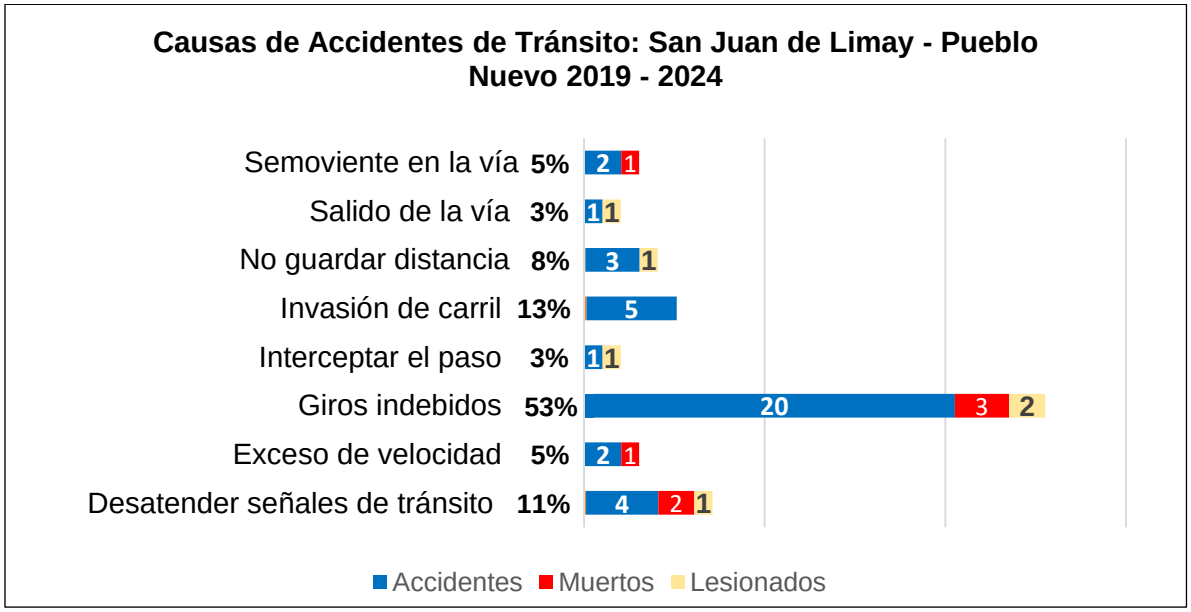
Con menor incidencia se encuentran las causas: no guardar la distancia con el 8%, que dio lugar a 3 accidentes con 1 lesionado, seguido de exceso de velocidad con el 5% que registró 2 accidentes con 1 fallecido y con la misma incidencia semovientes en la vía que registró 2 accidentes con 1 fallecido y finalmente se ubican interceptar el paso y salido de la vía ambas con el 3% que ocasionaron 1 accidente y 1 lesionado cada una.

Tabla 45. Principales causas de los accidentes entre 2019 - 2024

Causas de accidentes	%	Accidentes	Muertos	Lesionados
Desatender señales de tránsito	11%	4	2	1
Exceso de velocidad	5%	2	1	0
Giros indebidos	53%	20	3	2
Interceptar el paso	3%	1	0	1
Invasión de carril	13%	5	0	0
No guardar distancia	8%	3	0	1
Salido de la vía	3%	1	0	1
Semoviente en la vía	5%	2	1	0
Total	**100%**	**38**	**7**	**6**

Fuente: Datos suministrados por la Policía Nacional de Tránsito.

Figura 11. Principales causas de accidentes de tránsito en el tramo



Fuente: Elaboración propia.

3.4.4 Vehículos involucrados en accidentes de tránsito entre 2019 - 2024

De acuerdo los datos representados en la tabla 46, las motocicletas y los camiones son los principales vehículos involucrados en la ocurrencia de accidentes; las motocicletas con el 39%, ocasionado 15 accidentes 6 fallecidos y 4 lesionados y los camiones con el 26% ocasionado 10 accidentes con 1 lesionado; seguidamente, se ubican las camionetas con el 18% que se vieron involucradas en 7 accidentes sin víctimas registradas; los desconocidos con el 8% que también participaron en 3 accidentes y dejó 1 fallecido y finalmente con el 3% participaron los autos, los microbuses y los jeeps que dejó 1 lesionado.

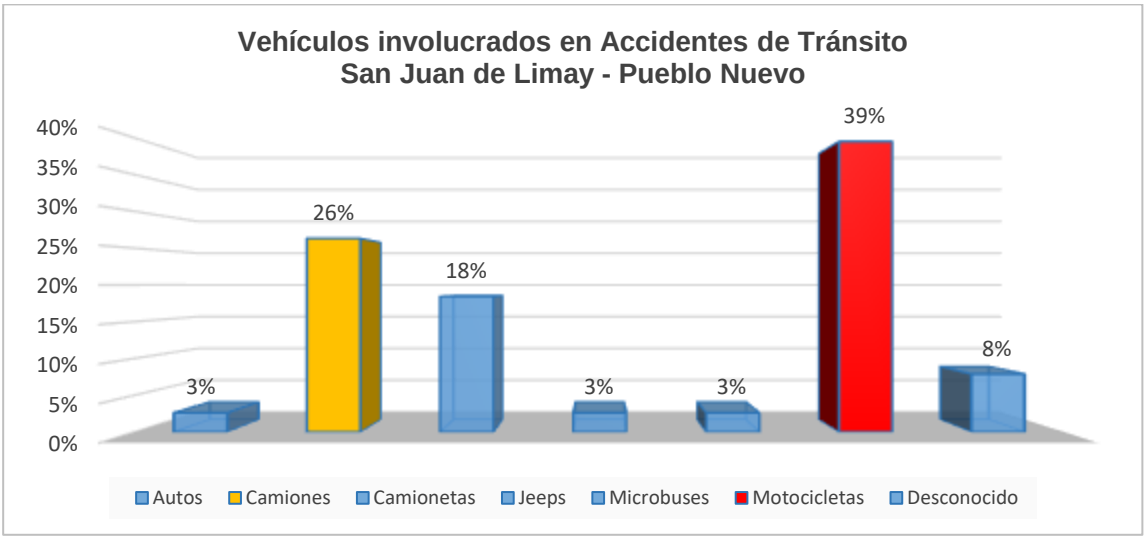
Con menor participación se encuentran los cabezales y los desconocidos con solo el 3%, pero los primeros ocasionaron 2 fallecidos y los desconocidos 1 fallecido; seguido de un 2% para los microbuses con 1 lesionado y finalmente los vehículos que ocupan el 1% de participación.

Tabla 46. Vehículos involucrados en los accidentes de tránsito

Tipos de vehículos	%	Accidentes	Muertos	Lesionados
Autos	3%	1	0	0
Camiones	26%	10	0	1
Camionetas	18%	7	0	0
Jeeps	3%	1	0	1
Microbuses	3%	1	0	0
Motocicletas	39%	15	6	4
Desconocido	8%	3	1	0
Total	**100%**	**38**	**7**	**6**

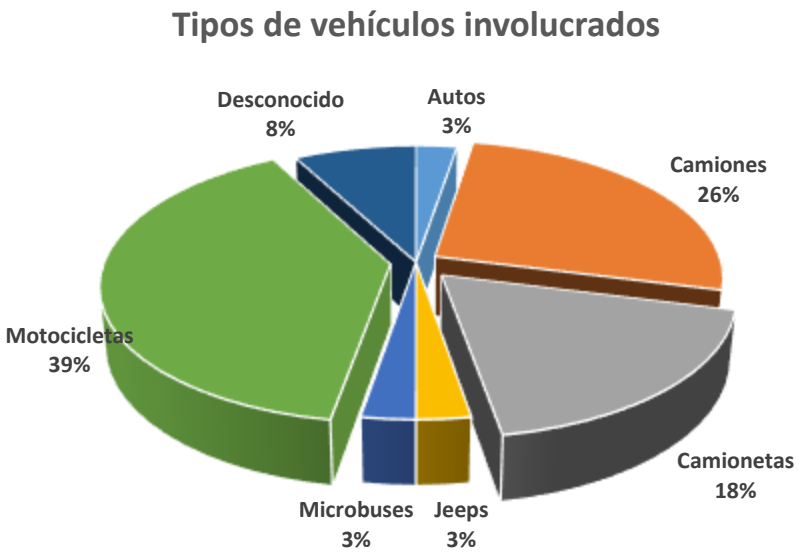
Fuente: Datos suministrados por la Policía Nacional de Tránsito.

Figura 12. Tipos de vehículos involucrados en accidentes de tránsito entre 2019 -2024



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Vehículos involucrados en accidentes de tránsito San Juan de Limay - Pueblo Nuevo



Fuente: Elaboración propia.

3.4.5 Horario de ocurrencia de accidentes 2019 – 2024

Definir intervalos de tiempo en lapsos de 6 horas, que permitan identificar los horarios de ocurrencia de los accidentes de tránsito; en el tramo de carretera en particular, se puede observar que la mayor ocurrencia está entre las 12 pm a las 6 pm registrando el 37% de los accidentes con 14 accidentes 1 fallecido y 2 lesionados, seguido del horario de las 6 am a las 12 pm con el 26% con 10 accidentes 1 fallecido y 2 lesionados, seguido del 24% el horario entre las 6 pm a las 12 am con 9 accidentes con 3 fallecidos y 2 lesionados y finalmente entre las 12 am y las 6 am con el 13% y 5 accidentes que registra 2 fallecidos.

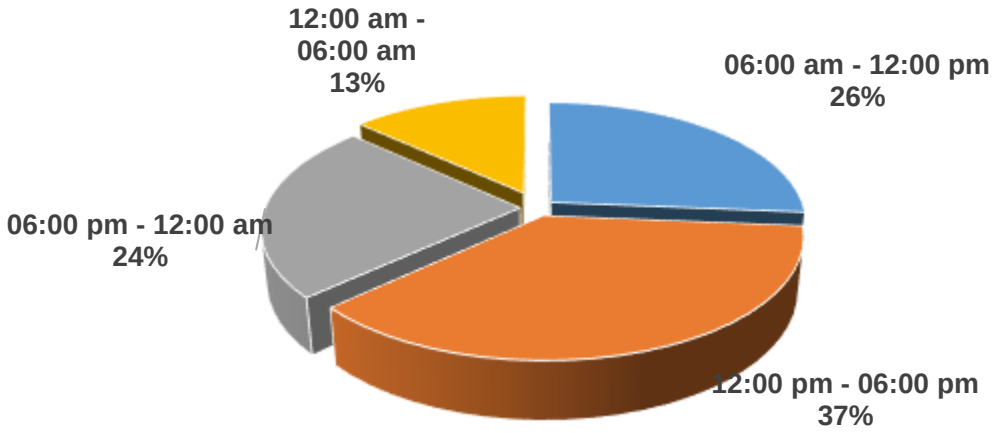
La mayor peligrosidad se registra en el horario de las 6:00pm a las 12:00am, en los que fallecieron 3 personas y 2 lesionados, seguido del horario de las 12:00am a las 6:00am donde se registraron 2 fallecidos. Estos horarios destacan que la mayor peligrosidad es cuando las condiciones principalmente de visibilidad son muy bajas a nulas en horario nocturno. Cabe señalar que este tramo de carretera inclusive en el paso de las zonas pobladas carece de iluminación.

Tabla 47. Horario de ocurrencia de accidentes 2019 - 2024

Hora de ocurrencia	%	Accidentes	Muertos	Lesionados
06:00 am - 12:00 pm	26%	10	1	2
12:00 pm - 06:00 pm	37%	14	1	2
06:00 pm - 12:00 am	24%	9	3	2
12:00 am - 06:00 am	13%	5	2	0
Total	**100%**	**38**	**7**	**6**

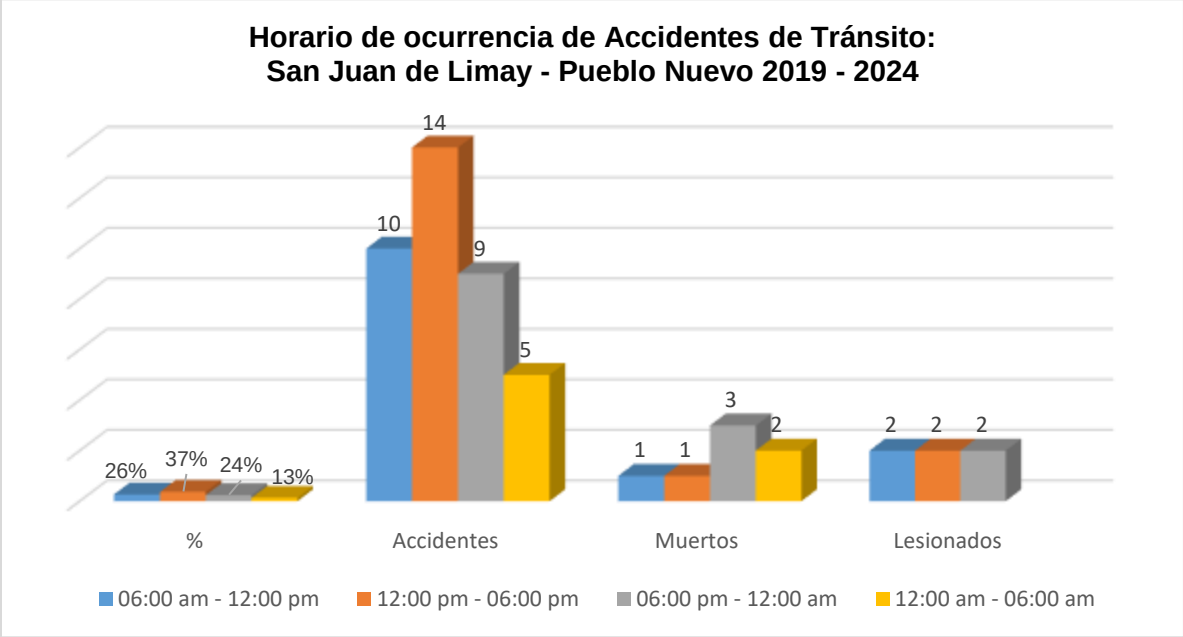
Fuente: Elaboración propia con datos de la Policía Nacional de Tránsito.

Figura 14. Horario de ocurrencia de accidentes entre San Juan de Limay y Pueblo Nuevo 2019 - 2024



Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Horario y tipología de accidentes



Fuente: Elaboración propia.

3.4.6 Días afectados por accidentes 2019 – 2024

De acuerdo con los datos de la tabla, el día de mayor afectación en cuanto a accidentalidad corresponde al día domingo con el 24% con 9 accidentes 3 fallecidos y 1 lesionado, seguido del día lunes con el 18% con 7 accidentes 2 fallecidos y 1 lesionado, seguido del día sábado con 16% con 6 accidentes y 1 fallecido.

El día jueves con el 13% con 5 accidentes y 1 lesionado, posteriormente se ubican los días martes y viernes ambos con el 11% de ocurrencia, el martes con 4 accidentes 1 fallecido y 1 lesionado y el viernes con 4 accidentes y 1 lesionado y finalmente el día miércoles con el 8% con 3 accidente y 1 lesionado.

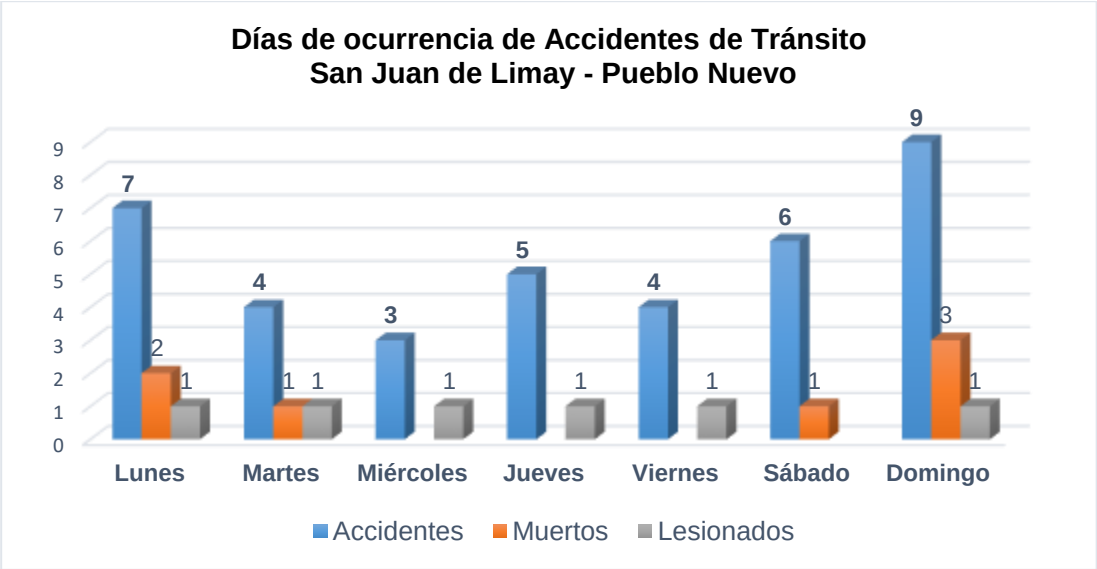
En temas de peligrosidad de los accidentes, se observa que los días de mayor ocurrencia de accidentes es el domingo.

Tabla 48. Días de ocurrencia de accidentes de tránsito 2019 - 2024

Días de ocurrencia	%	Accidentes	Muertos	Lesionados
Lunes	18%	7	2	1
Martes	11%	4	1	1
Miércoles	8%	3	0	1
Jueves	13%	5	0	1
Viernes	11%	4	0	1
Sábado	16%	6	1	0
Domingo	24%	9	3	1
Total	**100%**	**38**	**7**	**6**

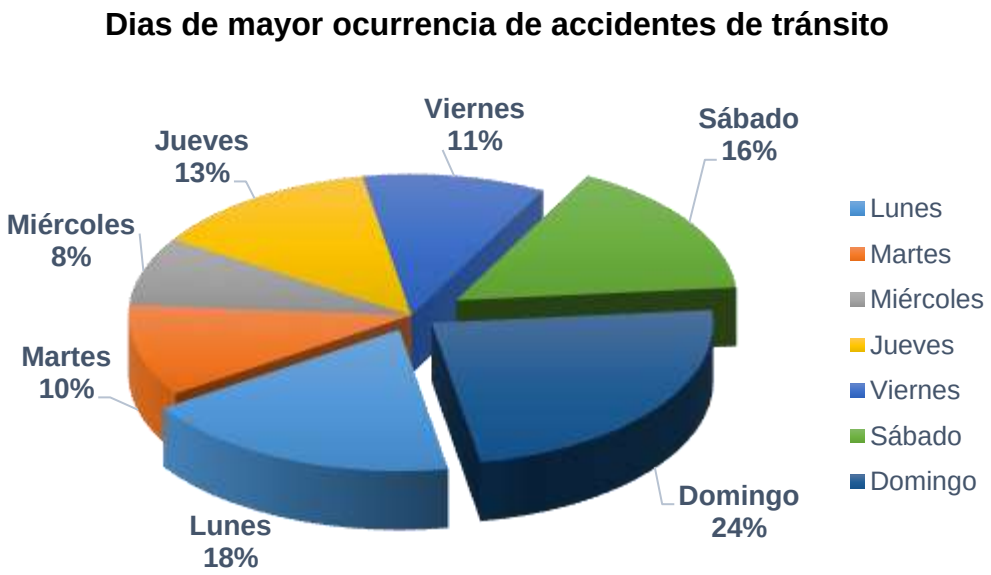
Fuente: Datos suministrados por la Policía Nacional de Tránsito.

Tabla 49. Días ocurrencia de accidentes con víctimas 2019 - 2024



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. Porcentaje de accidentalidad según el día de ocurrencia



Fuente: Elaboración propia.

3.4.7 Índice de accidentalidad (IA/P) y mortalidad (I mort/P)

Para calcular el índice de accidentalidad (IA/P) en el tramo de estudio, tomamos como base los datos de accidentes registrados entre los años 2022, 2023 y 2024, en los que hubo 5, 9 y 10 fallecidos respectivamente por accidentes viales, con respecto a las poblaciones de los municipios de San Juan de Limay y Pueblo Nuevo, aplicando las siguientes ecuaciones:

$$\mathbf{I_{\frac{A}{P}} = \frac{no.\ de\ accidentes\ x\ 100,000}{no.\ de\ habitantes}}$$

$$I_{\frac{A}{P2022}} = \frac{5\ x\ 100{,}000}{39{,}291} = \mathbf{12.72}$$

$$I_{\frac{A}{P2023}} = \frac{9\ x\ 100{,}000}{39{,}401} = \mathbf{22.84}$$

$$I_{\frac{A}{P2024}} = \frac{10\ x\ 100{,}000}{39{,}511} = \mathbf{25.31}$$

$$\mathbf{I_{\frac{mort}{P}} = \frac{no.\ de\ muerto\ x100,000}{no.\ de\ habitantes}}$$

$$I_{\frac{mort}{P(2022\}}} = \frac{2x100{,}000}{39{,}291} = \mathbf{5.09}$$

$$I_{\frac{mort}{P(2023)}} = \frac{6x100{,}000}{39{,}401} = \mathbf{15.23}$$

$$I_{\frac{mort}{P(2024)}} = \frac{7x100{,}000}{39{,}511} = \mathbf{17.72}$$

3.5 Propuesta de seguridad vial

La presente propuesta contempla la implementación de medidas concretas para reducir riesgos y ordenar el tránsito. Se plantea la instalación de señalización vertical y horizontal en puntos críticos, la adecuación de obras de protección para los usuarios, y la incorporación de dispositivos que regulen la velocidad y optimicen la visibilidad. La correcta aplicación de estas acciones, acompañada de programas de educación y cultura vial respaldados por infraestructura adecuada, mejorará de manera efectiva la seguridad vial, reducirá la accidentalidad y asegurará condiciones de desplazamiento seguras para los usuarios de la vía.

3.5.1 Actividades propuestas

Las actividades propuestas consisten en la instalación de señales verticales: reglamentarias, preventivas e informativas, señalización horizontal en líneas divisorias y bordes de carriles, simbologías sobre el pavimento para reglamentar el movimiento de vehículos e incrementar la seguridad la de peatones principalmente y obras civiles complementarias para atención a puntos de riesgo.

3.5.1.1 Señales verticales

Tabla 51. Resumen de señales verticales propuestas

Descripción	U.M	Cantidad
Señales Preventivas	Unidad	484
Señales Restrictivas	Unidad	77
Señales de Informativas	Unidad	36
Señales Escolares	Unidad	32
Total		**629**

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 52. Detalle de señales preventivas

Código	Cantidad	Dimensiones	Descripción de señales
P-1-1	10	76,2 x 76,2 cm	Curva cerrada derecha e izquierda
P-1-2	4	76,2 x 76,2 cm	Curva sencilla derecha e izquierda
P-1-3	4	76,2 x 76,2 cm	Curva sencilla derecha e izquierda
P-1-4	4	76,2 x 76,2 cm	Doble curva sencilla derecha e izquierda
P-1-5	9	76,2 x 76,2 cm	Varias curvas próximas
P-2-3	10	76,2 x 76,2 cm	Empalme próximo a la derecha e izquierda
P-2-4	4	76,2 x 76,2 cm	Empalme próximo a la derecha e izquierda
P-2-7	4	76,2 x 76,2 cm	Curva a la derecha e izquierda con acceso
P-3-2a	1	76,2 x 76,2 cm	Ceda el paso próximo
P-5-6	2	76,2 x 76,2 cm	Puente próximo
P-5-6 + P-5-7	2	76,2 x 76,2 cm	Puente próximo angosto
P-6-3 + P-6-4	4	76,2 x 76,2 cm	Bajada a la derecha, izquierda con compresión
P-6-3 + P-6-5	4	76,2 x 76,2 cm	Subida a la derecha, izquierda, pendiente
P-7-11	4	76,2 x 76,2 cm	Zona de derrumbe derecha e izquierda
P-10-1	6	76,2 x 76,2 cm	Ganado en la vía
P-1-9	268	57.1 x 76,2 cm	Delineador tipo chevrón
P-9-1	16	76,2 x 76,2 cm	Peatones en la vía
P-9-4	24	76,2 x 76,2 cm	Cruce de peatones
P-12-4a	104	30 x 90 cm	Delineador de franjas
Subtotal	**484**		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 53. Detalle de señales restrictivas

CODIGO	CANTIDAD	DIMENSIONES	DESCRIPCION DE SEÑALES
R-1-1	11	76,2 x 76,2 cm	Alto
R-1-2	1	76,2 x 76,2 cm	Ceda el paso
R-10-1	5	61 x 91.4 cm	Parada de autobuses
R-13-1	17	61 x 91.4 cm	No adelantar
R-2-1	32	61 x 91.4 cm	30 KPH Velocidad Máxima
R-2-1	11	61 x 91.4 cm	40 KPH Velocidad Máxima
Subtotal	**77**		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 54. Detalle de señales informativas

CODIGO	CANTIDAD	DIMENSIONES	DESCRIPCION DE SEÑALES
ID-1-1	12	100 x 30 cm	Informativa de destino
ID-1-3	4	100 x 90 cm	Informativa de diagrama de destino
ID-1-7	4	100 x 30 cm	Informativa de destino
IG-1-4	4	240 x 40 cm	Informativa de nombre de puente
II-1-3a	2	100 x 60 cm	Informativa de Ruta NIC-38
II-5-2	10	100 x 60 cm	Informativa de zona poblada
Subtotal	**36**		

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 55. Detalles de señales escolares

Código	Cantidad	Dimensiones	Descripción de señales
E-1-1	8	76,2 x 76,2 cm	Zona escolar
E-1-1 + E-1-2	8	76,2 x 76,2 cm 76,2 x 31,7 cm	Zona escolar, a 100m
E-1-3	8	76,2 x 76,2 cm	Cruce escolar
R-2-1 + E-3-1	8	61,0 x 20,3 cm 61,0 x 91,4 cm	Escuela, 25 KPH con escolares presentes
Subtotal	**32**		

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.1.2 Señalización horizontal

Tabla 56. Señalización horizontal: pintura de líneas

Detalle de pintura	U.M	Divisoria de carril	Línea de borde B/D	Línea de borde B/I
Línea Blanca Continua	m	0	9,920	9,920
Línea Continua Amarilla	m	9,820	0	0
Línea Discontinua Amarilla	m	0	0	0
Total de línea continua	**Km**	**29.66**		

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.1.3 Simbología en el pavimento

Tabla 57. Simbología en el pavimento

Simbología		Cantidad	Área unitaria m^2	Cantidad total m^2
Cruces peatonales		16	**10.50**	**168.00**
Retenidas		28	1.40	39.20
Flechas	**F1**	26	1.25	32.50
	F2	26	2.30	59.80
Palabras	**ALTO**	**3**	**3.00**	**9.00**
	ESCUELA	**8**	**3.20**	**25.60**
	CEDA	1	**3.00**	**3.00**
Total		**108**		**337.10**

Fuente: Elaboración Propia.

3.5.1.4 Dispositivos de prevención y seguridad

Tabla 58. Dispositivos de seguridad

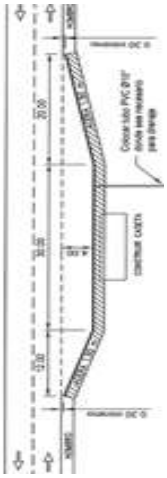
Dispositivo	Ubicación		Subtotal
	Derecha	**Izquierda**	
Postes guías	52	52	104
Delineadores	52	52	104
Postes kilometro	10		10
Defensa metálica	1,430	600	2,230
Bahías de buses			7

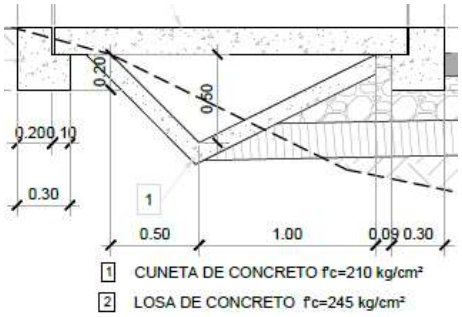
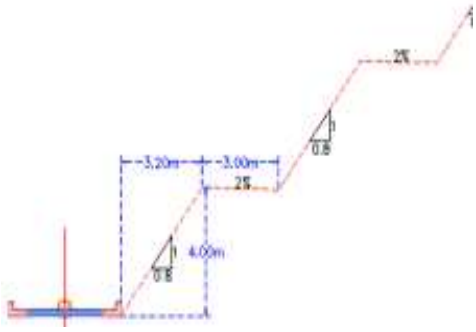
Fuente: Elaboración Propia.

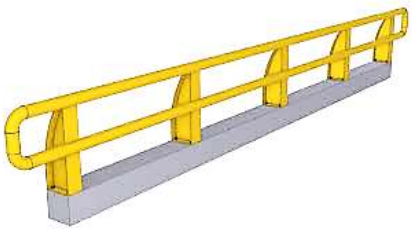
3.5.2 Medidas de atención y mitigación de factores de riesgo.

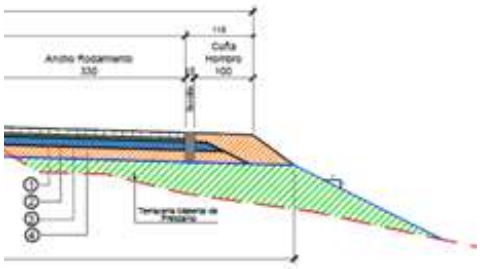
Con base en los hallazgos obtenidos donde se identificaron factores de riesgo que comprometen la seguridad de los usuarios, se plantean medidas integrales orientadas a la mitigación de dichos riesgos, combinando acciones de infraestructura, mejoras de la señalización, control y educación vial, con el propósito de fortalecer la movilidad segura.

Tabla 59. Medidas de atención a puntos de riesgo

Propuestas de atención de riesgos	Detalle
Parada de buses sin bahías Completar la construcción de la bahía para el estacionamiento de los buses. Se canaliza la circulación de los pasajeros por la parte de atrás del bus, en el cruce de peatones demarcado, reduciendo los riesgos de atropellos.	
Canales abiertos en sección urbana Tapar los canales con rejillas (metálicas o de concreto) que sean modulares para remover y facilitar la limpieza del canal. Esta medida, proporciona un espacio seguro que puede ser aprovechado como andén para la circulación de los peatones.	

Propuestas de atención de riesgos	Detalle
Falta de accesos a las viviendas Colocar tapas sobre los canales que tienen sección profunda y colocacion de losas de concreto para acceso peatonal en los sitios de cuneta triangular para brinda una accesibilidad segura.	
Taludes pronunciados e inestables A corto plazo se deberá señalizar para advertir el peligro a los usuarios. A largo plazo, se recomienda la conformación de bermas y construcción de contracunetas, así como la evaluación geotécnica para la estabilización de taludes inestables con rocas fracturadas.	
Viviendas y peatones vulnerables A corto plazo se propone la instalación de barreras de defensa metálica tipo flex beam para evitar que los vehículos se salgan de la vía hacia las viviendas. Esta medida también servirá de protección para evitar que los peatones que circulen por el andén puedan caer sobre el talud existente.	

Propuestas de atención de riesgos	Detalle
Sinuosidad de la vía Se propone la instalación de barreras de defensa metálica tipo flex beam, en segmentos con taludes de más de 2.5m de altura y complementar con señales verticales tipo chevrón para advertir el peligro en todo momento al usuario.	
Puente angosto peligroso Como medida a corto plazo, se debe garantizar la señalizacion vertical y horizontal necesaria A mediano plazo, se sugiere la instalacion de andén o pasarela metálica adosada al puente existente o en su defecto, barandas metálicas para evitar que el peatón pueda caer al río. A largo plazo, Se recomienda la construccion del puente con doble carril con sus obras conexas como andenes y barandas para la ciruclacion de ciclistas y peatones, de no ser posible	  

Propuestas de atención de riesgos	Detalle
Movilidad en drenaje La conformación de hombro a lo largo de la vía para conectar con los andenes de las cajas de concreto, esto evitará que los peatones transiten sobre el carril de rodamiento.	
Educación vial Se recomienda establecer las coordinaciones interinstitucionales para promover las charlas de eduacion vial a los usuarios para el uso seguro de la vía.	

Fuente: Elaboración Propia.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

El inventario vial realizado permitió identificar de manera precisa las características físicas y geométricas del tramo analizado, verificando que se trata de una carretera adoquinada de dos carriles de circulación, carente de hombros, con un trazado ondulado, pendientes pronunciadas y curvas sinuosas. Estas condiciones, sumadas a de factores de riesgo y vulnerabilidad identificados, comprometen la integridad de los usuarios de la vía.

El estudio de tránsito permitió determinar un Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) de 354 vehículos, compuesto en un 87% por vehículos livianos, 9% por equipos pesados y 4% por unidades de transporte de pasajeros. Bajo estas condiciones actuales, la capacidad de la carretera refleja un nivel de servicio tipo B, considerado excelente para el volumen de tránsito registrado, especialmente al tratarse de una vía colectora rural local.

El análisis de velocidad evidenció que el 70% de los conductores circula entre 50 y 90 km/h, superando significativamente la velocidad máxima establecida en el proyecto, que es de 40 km/h; siendo los principales vehículos infractores las motocicletas, camionetas y automóviles, lo que refleja una conducta usual de incumplimiento de las normas.

El análisis de la accidentalidad permitió identificar que los tipos de siniestros más frecuentes corresponden a colisiones entre vehículos y contra objetos fijos, destacando entre las principales causas, los giros indebidos, siendo las motocicletas y los camiones los vehículos mayormente involucrados. Estos hallazgos evidencian patrones de riesgo que requieren la implementación de estrategias de prevención y control y orientadas a minimizar accidentes y fortalecer la seguridad vial en el tramo.

La propuesta de seguridad vial, constituye una estrategia integral que combina mejoras en: la infraestructura, señalización y dispositivos de control, con lo cual asegura la incorporación de los elementos que efectivamente mejoran la circulación y minimizan riesgos, consolidando un tránsito más seguro y ordenado y por consiguiente la reducción de accidentes viales.

4.2 Recomendaciones

Diseñar e implementar un plan integral de mejoras viales en fases de corto, mediano y largo plazo, que combine obras de infraestructura con campañas de educación vial, priorizando la protección de los usuarios más vulnerables, especialmente peatones y ciclistas.

Establecer un programa sistemático de mantenimiento preventivo y correctivo de la señalización vertical y los sistemas de contención vehicular, considerando su exposición a impactos, vandalismo y condiciones ambientales, con el objetivo de preservar de manera continua los estándares de seguridad en el tramo.

Gestionar la instalación de sistemas de iluminación en los centros poblados cercanos a la carretera, garantizando una adecuada visibilidad nocturna y reduciendo el riesgo de accidentes entre los distintos usuarios.

Coordinar acciones con las autoridades de tránsito para promover el respeto a las normas de circulación en esta nueva carretera, fomentando una cultura vial responsable y preventiva que asegure un uso adecuado de la infraestructura

V. BIBLIOGRAFIA Y REFERENCICAS

Asamblea Nacional de Nicaragua. (27 de mayo de 2014). Ley 431. Ley del Regimen de Circulación Vehicular e Infracciones de Tránsito. *La Gaceta N°96*, pág. 1.

Cal y Mayor R. (2018). *Ingeniería de Tránsito* (Vol. 9na. edición). Bogotá, Colombia: Alfaomega Group Editor.

CORASCO. (MAYO de 2020). Diseño VIAL.

Federal Highway Administration. (2016).

Instituto Nacional de Vías. (2013). *Manual de Ensayos de Materiales y Control de Calidad para Construcción de Carreteras.* Bogotá, Colombia.

Leclair, R. (2011). *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geometrico de Carretera.* Guatemala: Proalca.

Ministerio de Salud MINSA. (2025). *minsa.gob.ni*. Obtenido de mapasalud.minsa.gob.ni: https://mapasalud.minsa.gob.ni/mapa-de-padecimientos-de-salud-municipio-de-pueblo-nuevo/

Ministerio de Transporte e Infraestructura. (2019). *Especificaciones Técnicas para la construcción de Carreteras, Caminos y Puentes.* Managua, Nicaragua.

Ministerio de Transporte e Infraestructura. (2019). *Especificaciones Técnicas para la construcicion de Carreteras, Ccamimnos y Puentes.* Managua, Nicaragua.

Ministerio de Transporte e Infraestructura. (2020). *Anuario de Aforo de Tráfico.* Managua.

Ministerio de Transporte e Infraestructura. (2023). Anuario Red Vial de Nicaragua. *Anuario Red Vial de Nicaragua*.

MTI. (2009). *Anuario de Aforo de Tráfico .*

MTI. (2020). *Anuario de aforo de trafico 2020.* Managua: MTI.

MTI. (2020). *Plan Nacional de Infraestructura Vial.* Managua.

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial.*

Reyes, R. C. (1994). *Ingeniería de tránsito.* Mexico: Alfaomega.

SIECA. (2004). *MANUAL CENTROAMERICANO PARA EL DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS.* GUATEMALA.

SIECA. (2011). *Manual Centroamericano para el diseño de Carreteras con enfoque de Riesgo y Seguridad Vial.*

SIECA. (2011). *Manual Centroamericano para el diseño de Carreteras con enfoque en Riesgo y Seguridad Vial.* Guatemala.

SIECA. (2014). *Manual Centroamericano de dispositivos paa el control de tránsito.* Guatemala .

SIECA, R. L. (2004). *Normas para el diseño geomtrico de las carreteras regionales.* Centroamerica: Proalcall, SIECA.

Universidad Pedagógica y Técnológica de Colombia UPTC. (2011). Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios. *Revista Facultad de Ingeniería, UPTC,*.

VI. ANEXOS

- Clasificación vehicular
- Formato de estudio de velocidad
- Formato de aforo vehicular
- Tablas de aforo de tráfico
- Tabla de accidentalidad
- Planos de señalización

Tabla 60. Clasificación vehicular

Clasif. Vehicular	Esquema vehicular	Descripción de la tipología	Descripción de la tipología
Vehículos de pasajeros	Motocicletas		Incluye todos los tipos de Motocicleta tales como, Minimotos, Cuadraciclos, Moto Taxis, Etc. Este último fue modificado para que pudiera ser adaptado para el traslado de personas, se encuentran más en zonas Departamentales y Zonas Urbanas. Moviliza a 3 personas incluyendo al conductor.
	Automóviles		Se consideran todos los tipos de automóviles de cuatro y dos puertas, entre los que podemos mencionar, vehículos cope y station wagon.
	Jeep		Se consideran todos los tipos de vehículos conocidos como 4*4. En diferentes tipos de marcas, tales como TOYOTA, LAND ROVER, JEEP, ETC.
	Camioneta		Son todos aquellos tipos de vehículos con tinas en la parte trasera, incluyendo las que transportan pasajeros y aquellas que por su diseño están diseñadas a trabajos de carga.
	Microbús		Se consideran todos aquellos microbuses, que su capacidad es menor o igual a 14 pasajeros sentados
	Minibús		Son todos aquellos con una capacidad de 15 a 30 pasajeros sentados.
	Bus		Se consideran todos los tipos de buses, para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 30 personas sentadas.
Vehículos de Carga	Liviano de carga		Se consideran todos aquellos vehículos, cuyo peso máximo es de 4 toneladas o menores a ellas.
	Camión de carga C2 - C3		Son todos aquellos camiones tipos C2 (2 Ejes) y C3 (3 Ejes), con un peso mayor de 5 toneladas. También se incluyen las furgonetas de carga liviana.
	Camión de Carga pesada Tx-sx<=4		Camiones de Carga Pesada, son vehículos diseñados para el transporte de mercancía liviana y pesada y son del tipo Tx-Sx<=4.
	Tx-sx>=5		Este tipo de camiones son considerados combinaciones Tractor Camión y semi Remolque, que sea igual o mayor que 5 ejes.
	Cx-rx<=4		Camión Combinado, son combinaciones camión remolque que sea menor o igual a 4 ejes y están clasificados como Cx-Rx<=4
	Cx-rx>=5		Son combinaciones iguales que las anteriores pero iguales o mayores cantidades a 5 ejes.
Equipo Pesado	Vehículos Agrícolas		Son vehículos provistos con llantas especiales de hule, de gran tamaño. Muchos de estos vehículos poseen arados u otros tipos de equipos, con los cuales realizar las actividades agrícolas. Existen de diferentes tipos (Tractores Arados - Cosechadoras).
	vehículos de Construcción		Generalmente estos tipos de vehículos se utilizan en la construcción de obras civiles. Pueden ser de diferentes tipos, Motoniveladoras, retroexcavadoras, Recuperador de Caminos/Mezclador, Pavimentadora de Asfalto, Tractor de Cadenas, Cargador de Ruedas y Compactadoras.
Otros	Remolques y/o Trailers		Se incluye remolques o trailers pequeños halados por cualquier clase de vehículo automotor, también se incluyen los halados por tracción animal (Semovientes).

Fuente: Anuario de aforo de tráfico. MTI 2020.

Tabla 61. Formato de campo para estudio de velocidad.

TRAMO: EMPALME LA TRANQUERA - PUEBLO NUEVO
FORMATO DE ESTUDIO DE VELOCIDAD DE PUNTO

ESTACION: _____ **SENTIDO:** _____

DIA : _____ **FECHA:** _____

	VEHICULOS LIVIANOS				VEHICULOS DE PASAJEROS			VEHICULOS DE CARGA						EQUIPO PESADO		OTROS	
	MOTO	AUTO	JEEP	CAMIONETA	MICROBUS	MINIBUS	BUS	C2 2-5 TON	C-3	TxS≤4	TxS≥5	CxR≤4	CxR≥5	V.A.	V.C.		
																	
1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
No.	Tipo de vehículo	Inicio			Fin		Distancia recorrida (m)	Tiempo de recorrido (minutos)	Velocidad de recorrido longitud (km) / fracción hora	Demoras: 1. Ganado. 2. Desperfecto Mecánico. 3. Lluvia. 4. Pegaderos. 5. Vehículo estacionado. 6. Giro izquierdo. 7. Obstáculo en la vía. 8. Cruce de peatones. 9. otro.						Observaciones	
		Lugar/ estacionado	Hora Inicial (h:m:s)		Lugar/ estacionado	Hora Final (h:m:s)											

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62. Formato de aforo de tráfico

FORMATO DE AFORO DE TRÁFICO
EMPALME LA TRANQUERA - PUEBLO NUEVO
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR

ESTACION: _____ **SENTIDO:** _____

DIA : _____ **FECHA:** _____

HORA	VEHICULOS LIVIANOS				VEHICULOS DE PASAJEROS			VEHICULOS DE CARGA						EQUIPO PESADO		OTROS
	MOTO	AUTO	JEEP	CAMIONETA	MICROBUS	MINIBUS	BUS	C2 2-5 TON	C-3	TxS≤4	TxS≥5	CxRx≤4	CxRx≥5	V.A.	V.C.	
																	
TOTALES																

Fuente: Elaboración propia

Tabla 63. Aforo vehicular. 1 de 6

ESTACIÓN DE CONTEO SUMARIA 3806

SAN JUAN DE LIMAY - PASO HONDO

AFORO VEHICULAR

ESTACION No.: 1 **SENTIDO: EMPALME LA TRANQUERA - PUEBLO NUEVO** **CARRETERA:** NIC-38

DIA : 1 **FECHA:** martes, 11 de noviembre de 2025

HORA	VEHICULOS LIVIANOS				SUB TOTAL	VEHICULOS DE PASAJEROS			SUB TOTAL	VEHICULOS DE CARGA								SUB TOTAL	EQUIPO PESADO		SUB TOTAL	OTROS	TOTAL
	MOTO	AUTO	JEEP	CAMIONETA		MICROBUS	MINIBUS	BUS		C2 2-5 TON	C2 >5 TON	C-3	TxS≤4	TxS≥5	CxR≤4	CxR≥5		V.A.	V.C.			
	2	3	4	5		6	7	8		9	10	11	12	13	14	15		16	17		18	
6-7 AM	7	4	1	6	18			1	1	3	3						6			0		25
7-8 AM	18	6	5	5	34			2	2	1	4						5			0	1	42
8-9 AM	12	5		7	24				0	2							2			0		26
9-10 AM	11	4	1	7	23			1	1		1	2					3			0		27
10-11 AM	10	3	1	5	19			2	2		2						2			0		23
11-12 AM	9	2		9	20			1	1								0			0		21
12-1 PM	12	5	1	8	26			1	1	1	2	1					4			0		31
1-2 PM	7	6	1	10	24			1	1								0			0	1	26
2-3 PM	9	3		5	17			1	1	1	1	3					5			0		23
3-4 PM	10	9		6	25				0	1	3						4			0		29
4-5 PM	6	1		13	20			1	1	1	2	1					4			0		25
5-6 PM	4	2		4	10			1	1	2	1						3			0		14
TOTALES	115	50	10	85	260	0	0	12	12	12	19	7	0	0	0	0	38	0	0	0	2	312

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64. Aforo vehicular. 2 de 6

ESTACIÓN DE CONTEO SUMARIA 3806

SAN JUAN DE LIMAY - PASO HONDO

AFORO VEHICULAR

ESTACION No.: 1 **SENTIDO: EMPALME LA TRANQUERA - PUEBLO NUEVO** **CARRETERA:** NIC-38

DIA : 2 **FECHA:** miércoles, 12 de noviembre de 2025

HORA	VEHICULOS LIVIANOS					VEHICULOS DE PASAJEROS				VEHICULOS DE CARGA								EQUIPO PESADO				OTROS	TOTAL
	MOTO	AUTO	JEEP	CAMIONETA	SUB TOTAL	MICROBUS	MINIBUS	BUS	SUB TOTAL	C2 2-5 TON	C2 >5 TON	C-3	TxS≤4	TxS≥5	CxR≤4	CxR≥5	SUB TOTAL	V.A.	V.C.	SUB TOTAL		
	1	2	3	4		5	6	7		8	9	10	11	12	13	14		15	16		17	
6-7 AM	4	6	3	5	18	1		1	2			1					1			0		**21**
7-8 AM	14	8	3	9	34			1	1	2	1	1					4	1		1		40
8-9 AM	8	11		7	26				0	3	2						5			0		31
9-10 AM	7	3	2	8	20			1	1	2	2						4			0		25
10-11 AM	10	7	1	5	23			1	1								0			0		24
11-12 AM	11	8	2	7	28				0	1		1					2			0		30
12-1 PM	8	1		5	14		1	1	2	3	2						5			0		21
1-2 PM	14	2		9	25			1	1	1							1			0		27
2-3 PM	12			8	20			1	1	1	1						2			0		23
3-4 PM	5	6		3	14				0		1	1					2			0		16
4-5 PM	16	7	1	10	34			1	1	1	3	1					5			0		40
5-6 PM	9	6		6	21			1	1								0			0		22
TOTALES	**118**	**65**	**12**	**82**		**1**	**1**	**9**	**11**	**14**	**12**	**5**	**0**	**0**	**0**	**0**		**1**	**0**	**1**	**0**	**320**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65. Aforo vehicular 3 de 6

ESTACIÓN DE CONTEO SUMARIA 3806

SAN JUAN DE LIMAY - PASO HONDO

AFORO VEHICULAR

ESTACION No.: 1 **SENTIDO: EMPALME LA TRANQUERA - PUEBLO NUEVO** **CARRETERA:** NIC-38

DIA : 3 **FECHA:** miércoles, 12 de noviembre de 2025

HORA	VEHICULOS LIVIANOS					VEHICULOS DE PASAJEROS				VEHICULOS DE CARGA								EQUIPO PESADO				TOTAL
	MOTO	AUTO	JEEP	CAMIONETA	SUB TOTAL	MICROBUS	MINIBUS	BUS	SUB TOTAL	C2 2-5 TON	C2 >5 TON	C-3	T≤Sx≤4	T≤Sx≥5	C≤Rx≤4	C≤Rx≥5	SUB TOTAL	V.A.	V.C.	SUB TOTAL	OTROS	
	1	2	3	4		5	6	7		8	9	10	11	12	13	14		15	16		17	
6-7 AM	9	6	1	4	20			1	1		3						3			0		**24**
7-8 AM	15	8	5	10	38			2	2	1							1			0		41
8-9 AM	5	7	4	14	30	1			1	1	1						2			0		33
9-10 AM	11		1	13	25			1	1								0			0		26
10-11 AM	13	1	1	4	19			2	2		2						2			0		23
11-12 AM	12	2		2	16			1	1								0			0		17
12-1 PM	8	3	1	2	14			1	1	1	2	1					4			0		19
1-2 PM	9	8		11	28			1	1								0			0		29
2-3 PM	11	3	1	2	17			1	1	1	1	2					4			0		22
3-4 PM	6	9		5	20				0		3						3			0		23
4-5 PM	20	8		8	36			1	1		2	1					3			0		40
5-6 PM	6	5	1		12			1	1		1						1			0		14
TOTALES	**125**	**60**	**15**	**75**		**1**	**0**	**12**		**4**	**15**	**4**	**0**	**0**	**0**	**0**		**0**	**0**	**0**	**0**	**311**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 66. Aforo vehicular 4 de 6

ESTACIÓN DE CONTEO SUMARIA 3806

SAN JUAN DE LIMAY - PASO HONDO

AFORO VEHICULAR

ESTACION No.: 1 **SENTIDO: PUEBLO NUEVO - EMPALME LA TRANQUERA** **CARRETERA:** NIC-38

DIA : 1 **FECHA:** martes, 11 de noviembre de 2025

HORA	VEHICULOS LIVIANOS					VEHICULOS DE PASAJEROS				VEHICULOS DE CARGA								EQUIPO PESADO					TOTAL
	MOTO	AUTO	JEEP	CAMIONETA	SUB TOTAL	MICROBUS	MINIBUS	BUS	SUB TOTAL	C2 2-5 TON	C2 >5 TON	C-3	TxS≤4	TxS≥5	CxR≤4	CxR≥5	SUB TOTAL	V.A.	V.C.	SUB TOTAL	OTROS	
	1	2	3	4		5	6	7		8	9	10	11	12	13	14		15	16		17	
6-7 AM	7	4	2	4	17	1		2	3	1	2						3			0		**23**
7-8 AM	15	7	3	8	33			2	2	2	4	2					8			0	1	44
8-9 AM	11	7		9	27			1	1	1							1			0		29
9-10 AM	12	4	1	5	22				0		2	2					4			0		26
10-11 AM	8	3	1	7	19			2	2		2						2			0		23
11-12 AM	9	2		9	20			1	1								0			0		21
12-1 PM	7	3	2	7	19			1	1		2	2					4			0		24
1-2 PM	8	6	1	9	24			1	1	1	1						2			0		27
2-3 PM	10	2		7	19			1	1		2	2					4			0		24
3-4 PM	8	7	2	6	23				0		3						3			0		26
4-5 PM	12	3		8	23			1	1			2					2			0		26
5-6 PM	5	4		4	13			1	1		4						4			0		18
TOTALES	**112**	**52**	**12**	**83**	**259**	**1**	**0**	**13**	**14**	**5**	**22**	**10**	**0**	**0**	**0**	**0**	**37**	**0**	**0**	**0**	**1**	**311**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67. Aforo vehicular 5 de 6

ESTACIÓN DE CONTEO SUMARIA 3806

SAN JUAN DE LIMAY - PASO HONDO

AFORO VEHICULAR

ESTACION No.: 1 **SENTIDO: PUEBLO NUEVO - EMPALME LA TRANQUERA** **CARRETERA:** NIC-38

DIA : 2 **FECHA:** miércoles, 12 de noviembre de 2025

HORA	VEHICULOS LIVIANOS					VEHICULOS DE PASAJEROS				VEHICULOS DE CARGA								EQUIPO PESADO				TOTAL
	MOTO	AUTO	JEEP	CAMIONETA	SUB TOTAL	MICROBUS	MINIBUS	BUS	SUB TOTAL	C2 2-5 TON	C2 >5 TON	C-3	TxSx≤4	TxSx≥5	CxRx≤4	CxRx≥5	SUB TOTAL	V.A.	V.C.	SUB TOTAL	OTROS	
	1	2	3	4		5	6	7		8	9	10	11	12	13	14		15	16		17	
6-7 AM	8	3	1	4	16	1		2	3			1					1			0		20
7-8 AM	8	10	2	8	28			2	2		4	1					5			0	1	36
8-9 AM	10	9		8	27				0	2	2						4			0		31
9-10 AM	7	3	2	7	19			1	1	1	3	2					6			0		26
10-11 AM	10	6	1	5	22			1	1		2						2			0		25
11-12 AM	9	8	2	7	26				0			1					1			0		27
12-1 PM	8	4		7	19		1	1	2		2						2			0		23
1-2 PM	10	2	1	9	22				0	2	3	2					7			0		29
2-3 PM	13			7	20			1	1	1	1						2			0	1	24
3-4 PM	6	6		3	15				0		2	1					3			0		18
4-5 PM	12	9	1	9	31	1		1	2		1						1			0		34
5-6 PM	9	0		6	15			1	1								0			0		16
TOTALES	**110**	**60**	**10**	**80**		**2**	**1**	**10**	**13**	**6**	**20**	**8**	**0**	**0**	**0**	**0**		**0**	**0**	**0**	**2**	**309**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68. Aforo vehicular 6 de 6

ESTACIÓN DE CONTEO SUMARIA 3806

SAN JUAN DE LIMAY - PASO HONDO

AFORO VEHICULAR

ESTACION No.: 1 **SENTIDO: PUEBLO NUEVO - EMPALME LA TRANQUERA** **CARRETERA:** NIC-38

DIA : 3 **FECHA:** miércoles, 12 de noviembre de 2025

HORA	VEHICULOS LIVIANOS					VEHICULOS DE PASAJEROS				VEHICULOS DE CARGA									EQUIPO PESADO				TOTAL
	MOTO	AUTO	JEEP	CAMIONETA	SUB TOTAL	MICROBUS	MINIBUS	BUS	SUB TOTAL	C 2 2-5 TON	C2 >5 TON	C-3	TxS≤4	TxS≥5	CxR≤4	CxR≥5	SUB TOTAL	V.A.	V.C.	SUB TOTAL	OTROS	
	1	2	3	4		5	6	7		8	9	10	11	12	13	14		15	16		17	
6-7 AM	7	6	1	4	18			2	2		2						2			0		**22**
7-8 AM	11	9	2	11	33			2	2	1	2	3					6			0		41
8-9 AM	9	8	2	8	27	1			1	1	1	2					4			0		32
9-10 AM	8	5		9	22			1	1								0			0		23
10-11 AM	9	1	1	5	16			2	2		2						2			0		20
11-12 AM	8	3	2	7	20			1	1		1						1			0		22
12-1 PM	6	3		4	13			1	1	1	2	1					4			0		18
1-2 PM	8	4		11	23			1	1								0			0		24
2-3 PM	11	5		4	20			1	1	1	1	1					3			0		24
3-4 PM	6	8		5	19				0		2						2			0		21
4-5 PM	15	12		8	35	1		1	2			1					1			0		38
5-6 PM	7	1		2	10			1	1								0			0		11
TOTALES	**105**	**65**	**8**	**78**		**2**	**0**	**13**		**4**	**13**	**8**	**0**	**0**	**0**	**0**		**0**	**0**	**0**	**0**	**296**

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 69. Accidentalidad en Pueblo Nuevo y San Juan de Limay

Año	Total				Tipo de Acc.	Causa Inmediata	Causas Mediatas	Datos del Vehiculo Responsable del Accidente		Municipios	Hora	Día
	ACC D/M	ACC/ V	MTOS	LDOS				Tipo de Vehic.	Edad del Conductor			
2019	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	GIROS INDEBIDOS		MOTOCICLETA	25	PUEBLO NUEVO	14:00	LUNES
2019	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	GIROS INDEBIDOS		CAMIONETAS	32	LIMAY	08:00	SABADO
2019		1	1		ACC CON SEMOVIENTES	SEMOVIENTE EN LA VIA		DESCONOCIDO		LIMAY	23:45	MARTES
2020	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	INVASION DE CARRIL		CAMIONETAS		PUEBLO NUEVO	14:19	DOMINGO
2020	1				VUELCOS	EXCESO DE VELOCIDAD		CAMIONETAS	33	SAN JUAN DE LIMAY	13:00	DOMINGO
2020		1	1		COLISION CONTRA OBJETO FIJO	EXCESO DE VELOCIDAD		MOTOCICLETA	27	PUEBLO NUEVO	03:45	DOMINGO
2020	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	NO GUARDAR DISTANCIA		CAMIONES	48	SAN JUAN DE LIMAY	09:40	SABADO
2020	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	GIROS INDEBIDOS		CAMIONES	23	PUEBLO NUEVO	17:58	MARTES
2020	1				ACC CON SEMOVIENTES	SEMOVIENTE EN LA VIA		MICROBUSES	43	SAN JUAN DE LIMAY	14:00	DOMINGO
2020		1		1	COLISION ENTRE VEHICULOS	INTERCEPTAR EL PASO		CAMIONES	26	PUEBLO NUEVO	19:59	MIERCOLES
2021	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	DESATENDER SEÑALES DE TRANSITO		CAMIONES	43	PUEBLO NUEVO	20:30	JUEVES
2021	1				VUELCOS	GIROS INDEBIDOS		CAMIONES	43	PUEBLO NUEVO	12:00	LUNES
2021	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	GIROS INDEBIDOS		CAMIONETAS	37	PUEBLO NUEVO	10:40	JUEVES
2021		1		1	VUELCOS	GIROS INDEBIDOS		JEEPS	38	PUEBLO NUEVO	15:25	MARTES
2022		1	1		COLISION CONTRA OBJETO FIJO	DESATENDER SEÑALES DE TRANSITO	FALTA DEL DEBIDO CUIDADO	MOTOCICLETA	29	PUEBLO NUEVO	01:00	LUNES
2022	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	NO GUARDAR DISTANCIA	FALTA DEL DEBIDO CUIDADO	CAMIONES	21	PUEBLO NUEVO	14:00	JUEVES
2022		1		1	COLISION ENTRE VEHICULOS	NO GUARDAR DISTANCIA	FALTA DEL DEBIDO CUIDADO	MOTOCICLETA	20	PUEBLO NUEVO	12:00	VIERNES
2022	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	GIROS INDEBIDOS	ADELANTAR POR LA DERECHA	MOTOCICLETA	24	PUEBLO NUEVO	15:00	SABADO
2022		1	1		ATROPELLO	DESATENDER SEÑALES DE TRANSITO	ESTADO DE EMBRIAGUEZ	MOTOCICLETA	34	PUEBLO NUEVO	14:00	DOMINGO
2023	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	INVASION DE CARRIL	FALTA DEL DEBIDO CUIDADO	MOTOCICLETA	37	PUEBLO NUEVO	15:00	VIERNES
2023		1		1	COLISION ENTRE VEHICULOS	DESATENDER SEÑALES DE TRANSITO	DISTRACCION EN EL MANEJO	MOTOCICLETA	21	PUEBLO NUEVO	19:00	DOMINGO
2023	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	GIROS INDEBIDOS	FALTA DEL DEBIDO CUIDADO	CAMIONES	32	PUEBLO NUEVO	09:00	JUEVES
2023	1				COLISION CONTRA OBJETO FIJO	GIROS INDEBIDOS	DISTRACCION EN EL MANEJO	CAMIONETAS	35	PUEBLO NUEVO	22:00	DOMINGO
2023	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	GIROS INDEBIDOS	FALTA DEL DEBIDO CUIDADO	CAMIONES	65	PUEBLO NUEVO	15:00	LUNES
2023		1	1	1	VUELCOS	GIROS INDEBIDOS	ESTADO DE EMBRIAGUEZ	MOTOCICLETA	44	PUEBLO NUEVO	10:00	LUNES
2023	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	GIROS INDEBIDOS	FALTA DEL DEBIDO CUIDADO	AUTOMOVIL	54	PUEBLO NUEVO	17:00	LUNES
2023		1	1		COLISION CONTRA OBJETO FIJO	GIROS INDEBIDOS	ESTADO DE EMBRIAGUEZ	MOTOCICLETA	50	PUEBLO NUEVO	19:00	DOMINGO
2023	1				COLISION Y FUGA	GIROS INDEBIDOS	FALTA DEL DEBIDO CUIDADO	DESCONOCIDO		PUEBLO NUEVO	04:00	SABADO
2024	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	GIROS INDEBIDOS	FALTA DEL DEBIDO CUIDADO	CAMIONETAS	51	PUEBLO NUEVO	20:00	DOMINGO
2024		1			COLISION CONTRA OBJETO FIJO	GIROS INDEBIDOS	ESTADO DE EMBRIAGUEZ	MOTOCICLETA	22	PUEBLO NUEVO	01:00	VIERNES
2024	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	INVASION DE CARRIL	FALTA DEL DEBIDO CUIDADO	CAMIONES	37	PUEBLO NUEVO	20:00	MARTES
2024	1				COLISION Y FUGA	GIROS INDEBIDOS	FALTA DEL DEBIDO CUIDADO	DESCONOCIDO		PUEBLO NUEVO	11:00	MIERCOLES
2024		1		1	COLISION CONTRA OBJETO FIJO	SALIDO DE LA VIA	FALTA DEL DEBIDO CUIDADO	MOTOCICLETA	16	PUEBLO NUEVO	13:00	JUEVES
2024	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	INVASION DE CARRIL	ADELANTAR EN LINEA CONTINUA AMARILLA	MOTOCICLETA	22	PUEBLO NUEVO	16:00	SABADO
2024	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	INVASION DE CARRIL	ADELANTAR EN LINEA CONTINUA AMARILLA	MOTOCICLETA	15	PUEBLO NUEVO	11:00	LUNES
2024	1				COLISION CONTRA OBJETO FIJO	GIROS INDEBIDOS	FALTA DEL DEBIDO CUIDADO	CAMIONES	44	PUEBLO NUEVO	05:00	MIERCOLES
2024		1	1		COLISION CONTRA OBJETO FIJO	GIROS INDEBIDOS	DISTRACCION EN EL MANEJO	MOTOCICLETA	26	PUEBLO NUEVO	20:00	SABADO
2024	1				COLISION ENTRE VEHICULOS	GIROS INDEBIDOS	DISTRACCION EN EL MANEJO	CAMIONETAS	27	PUEBLO NUEVO	12:00	VIERNES

Fuente: Datos de la policía Nacional de Tránsito.