

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA AV. ATAHUALPA, QUE UNE LOS DISTRITOS DE CAJAMARCA Y BAÑOS DEL INCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y EL MÉTODO PREDICTIVO DEL MANUAL HSM 2010, PARA LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN EL AÑO 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Civil

Autoras:

Luz Marina Estrada Sánchez

Saira Patricia Soto Díaz

Asesor:

Mg.Sc. Jhon Edwin Aquise Dueñas

Cajamarca - Perú

2021

DEDICATORIA

A mi familia, a mis amados padres por brindarme su apoyo incondicional, su amor y paciencia brindados en la realización de esta tesis, a mis abuelos quienes fueron un pilar fundamental en mi formación profesional, en especial a Braulio Quispe y Martha Medina quienes fueron el principal apoyo para llegar a esta instancia de estudios y quienes me motivaron a seguir mis sueños.

Estrada Sánchez Luz Marina

A Dios por guiar mi camino, a mis padres por forjar en mí, valores, conocimientos y sobre todo por ser el pilar fundamental que me impulsa e inspira a superar y cumplir cada meta; a mi hermano, por su compañía y complicidad; a mi tío Orlando por su apoyo incondicional, sus consejos y sus anhelos de que la familia se supere; a mis abuelitos que ahora brillan en la eternidad, sé que desde ahí nos cuidan y estarán siempre orgullosos por cada logro.

Soto Díaz Saira Patricia

AGRADECIMIENTO

A mis padres, a quienes les debo mi educación y que me han dado fortaleza para seguir adelante.

A la Universidad Privada del Norte sede Cajamarca, Facultad de Ingeniería, que en sus instalaciones y gracias a su gran grupo de docentes, adquirí los conocimientos necesarios para poder formarme como profesional en la rama de Ingeniería civil.

A mi compañera de tesis Saira Soto Diaz por su apoyo en el desarrollo en esta investigación.

Al Ing. Edwin Aquis Dueñas por su orientación y asesoramiento en el presente trabajo de investigación.

Estrada Sánchez Luz Marina

Siento que es completamente necesario agradecer a cada una de las personas que han sido parte fundamental y han contribuido para que esta etapa académica concluya.

A Dios por sus infinitas bendiciones e iluminar mi camino siempre; a mis padres, por el constante esfuerzo que realizan para sacar adelante a nuestra familia y cada palabra de aliento para no declinar en este largo camino; a mi hermano, por su compañía; a mi tío Orlando Díaz, por sus innumerables consejos y apoyo incondicional; a Marina Estrada (compañera de coautoría del presente trabajo de investigación), por su disciplina y compromiso; al asesor Edwin Aquis por ser guía fundamental, a mis mejores amigos y pareja porque de una u otra forma apoyaron anímica y académicamente y a cada uno de los docentes de la carrera de Ingeniería Civil por impartir sus conocimientos y formar grandes profesionales.

Soto Díaz Saira Patricia

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Antecedentes.....	17
1.2.1. Antecedentes Internacionales.....	18
1.2.2. Antecedentes Nacionales	29
1.3. Marco Teórico	31
1.4. Justificación.....	78
1.3.1. Justificación Técnica	80
1.5. Limitaciones	80
1.6. Formulación del problema	81
1.7. Objetivos	82
1.8. Hipótesis.....	82
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	84
2.1. Enfoque de investigación.....	84

2.2.	Tipo de investigación.....	84
2.3.	Diseño de investigación	84
2.4.	Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	85
2.5.	Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	87
2.1.	Métodos.....	90
2.6.	Procedimiento.....	90
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....		92
3.1.	Metodología de Inspección de Seguridad Vial.....	92
3.2.	Metodología HSM 2010	126
3.3.	Modelo de diseño interactivo de seguridad vial IHSDM HSM.....	138
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....		143
4.1.	Discusión.....	143
	De la misma manera que.....	144
4.2.	Conclusiones.....	144
CAPÍTULO V. REFERENCIAS		146
ANEXOS		154

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Elementos de la Infraestructura Vial.....	46
Tabla 2. Necesidad de datos para la calibración de modelos predictivos de la Parte C	74
Tabla 3. Coordenadas geográficas y coordenadas UTM del punto de inicio y término	87
Tabla 4. Lista de ficha de recolección de datos	88
Tabla 5. Lista de ficha de Análisis de datos.....	89
Tabla 6. Resumen de datos de accidentes de tránsito por año	93
Tabla 7. Aforo vehicular de una semana.....	101
Tabla 8. Cálculo de IMDA.....	104
Tabla 9. Crecimiento Anual (2017-2021).....	104
Tabla 10. Crecimiento Anual (2017-2021).....	105
Tabla 11. Índices de peligrosidad y mortalidad	106
Tabla 12. Proceso de identificación de TCA	107
Tabla 13. Características geométricas de vía en estudio.....	108
Tabla 14. Características geométricas existentes de vía	109
Tabla 15. Verificación Características geométricas existentes de vía	110
Tabla 16. Verificación de pendientes mínimas y máximas	111
Tabla 17. Verificación de sección transversal	112
Tabla 18. Resumen de verificación normativa de características geométricas.....	113
Tabla 19. Clasificación de condición de la señalización vertical	115
Tabla 20. Condición de señalización vertical	116
Tabla 21. Verificación de señalización de accesos	118
Tabla 22. Verificación de señalización horizontal.....	120
Tabla 23. Verificación de señalización de reductores de velocidad	122

Tabla 24. AADT por años para metodología HSM	127
Tabla 25. Total de accidentes por años para metodología EB	127
Tabla 26. Condiciones geométricas por tramo para análisis HSM	128
Tabla 27. Condiciones base de vía para FMAs	128
Tabla 28. Condiciones base de vía para FMAs	129
Tabla 29. Cálculo de la función de desempeño FDS	129
Tabla 30. Cálculo de FMAs por tramos de la vía.	130
Tabla 31. Cálculo de N predictivo por año.	131
Tabla 32. Cálculo de la función de desempeño FDS	133
Tabla 33. Aplicación Método EB año 2017.....	134
Tabla 34. Aplicación Método EB año 2018.....	134
Tabla 35. Aplicación Método EB año 2019.....	135
Tabla 36. Cálculo del Factor de Calibración.....	136
Tabla 37. Cálculo del N esperado condiciones locales	136
Tabla 38. Cálculo del N predictivo condiciones locales	137
Tabla 39. Factores de modificación de Accidentes propuestos en base al HSM.....	138
Tabla 40. N predicho software IHSDM.	139
Tabla 41. Porcentaje de reducción de accidentes.....	139
Tabla 42. FMAs propuestos derivados de ISV	141
Tabla 43. % Reducción de Accidentes de acuerdo a propuestas de mejora	141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cantidad de accidentes de tránsito registrados Trimestre 2018-2019.....	13
Figura 2. Comparativo de número de accidentes, I semestre 2019-2020.....	14
Figura 3. Accidentes de tránsito registrados según departamento, trimestre 2018-2019	15
Figura 4. Mapa del delito 2018.....	16
Figura 5. Antecedentes según ubicación geográfica.....	18
Figura 6. Factores que contribuyen a los siniestros viales.....	32
Figura 7. Elementos de la Infraestructura Vial.....	37
Figura 8. Componentes del sistema de carreteras.....	37
Figura 9: Dimensiones de señalización en vías urbanas.....	42
Figura 10. Desempeño de la seguridad Sustantiva y Nominal	47
Figura 11. Metodología del Método Predictivo para vías urbanas HSM 2010.	55
Figura 12. Delimitación de población.....	85
Figura 13. Mapa de delimitación de tramo en estudio.....	86
Figura 14: Metodología de trabajo	90
Figura 15. Cuantificación de Accidentes de tránsito por año (2018-2021).....	93
Figura 16. Porcentaje de accidentes según su clase.....	95
Figura 17. Porcentaje de accidentes según su clase y gravedad.	96
Figura 18. Porcentaje de accidentes según sus causas.....	96
Figura 19. Porcentaje de accidentes según los vehículos participantes.....	97
Figura 20. Porcentaje de accidentes según sus consecuencias	98
Figura 21. Ubicación de accidentes de tránsito según progresiva.	98
Figura 22. Causas analizadas según tipo de accidente.....	100
Figura 23: Número de vehículos por día.	102

Figura 24. Aforo vehicular por incidencia horaria.	103
Figura 25. Aforo vehicular por tipo de vehículo.	103
Figura 26. Índice de accidentabilidad de acuerdo al año.	106
Figura 27. Porcentaje de condición de calzada.....	107
Figura 28. Porcentaje de condición de calzada.....	113
Figura 29. Porcentaje de parámetros según el cumplimiento de normativa.....	114
Figura 30. Porcentaje de condición de señalización vertical.....	117
Figura 31. Porcentaje de cumplimiento de señalización de accesos.....	119
Figura 32. Porcentaje de condición de señalización horizontal.....	121
Figura 33. Porcentaje de condición de señalización de reductores de velocidad.....	123
Figura 34. Porcentaje de elementos de seguridad e inseguridad vial.....	123
Figura 35. Porcentaje de influencia de señalización y dispositivos de control de tránsito...	124
Figura 36. Porcentaje de elementos inseguros en la vía en estudio.....	124
Figura 37. Porcentaje de influencia del análisis de seguridad sustantiva y nominal.....	125
Figura 38. Gráfico de Choques predichos e esperados según tramos.....	137
Figura 39. Gráfico de Choques predichos según tramos.	138
Figura 40: Grafico de reducción de N predictivo.....	140
Figura 41: Grafico de reducción de N predictivo con propuestas implementadas.....	142

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Nivel de exposición al riesgo	49
Ecuación 2: Índice de peligrosidad	50
Ecuación 3: Índice de peligrosidad grave.....	50
Ecuación 4: Índice de Accidentabilidad.....	51
Ecuación 5: Índice de Accidentabilidad.....	52
Ecuación 6: Frecuencia promedio de choque predicha total.	63
Ecuación 7: Frecuencia promedio de choque predicha total.	64
Ecuación 8: Frecuencia promedio de choque predicha	66
Ecuación 9: Frecuencia promedio de choques predicho de un segmento de carretera	67
Ecuación 10: Frecuencia promedio de choques predicho de un segmento de carretera.....	68
Ecuación 11: Frecuencia promedio total esperada	69
Ecuación 12: Frecuencia promedio para colisiones de vehículos múltiples fuera de entradas	69
Ecuación 13: Frecuencia promedio pronosticada de choques de múltiples vehículos para las condiciones de base.	70
Ecuación 14: Frecuencia promedio para colisiones de un solo vehículos.	70
Ecuación 15: Frecuencia promedio pronosticada de choques de un solo vehículo para las condiciones de base.	70
Ecuación 16: Frecuencia promedio para choques de un múltiple vehículo.	71
Ecuación 17: Frecuencia promedio pronosticada de choques de un múltiple vehículo.	72
Ecuación 18: Frecuencia promedio pronosticada de choques entre vehículos y peatones.....	72
Ecuación 19: Frecuencia promedio pronosticada de choques entre vehículos y bicicletas.....	73
Ecuación 20: Factor de calibración	74
Ecuación 21: Factor de modificación de accidentes para estacionamiento en la calle.....	75
Ecuación 22: Factor de modificación de accidentes para objetos fijos en la carretera.	76
Ecuación 23: Factor de modificación de accidentes para iluminación	77

RESUMEN

El tramo de la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, que comprende la red vial nacional transversal P08B, actualmente constituye una cantidad considerable de accidentes de tránsito registrados. Esta investigación tiene como finalidad analizar la seguridad vial de la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca aplicando la metodología de inspección de seguridad vial del MTC y la metodología HSM-2010, para la reducción de accidentes de tránsito. El análisis de datos de características geométricas, señalización, dispositivos de control y características de tránsito, se obtuvieron mediante inspección de seguridad vial, levantamiento topográfico y aforo vehicular, que fueron de gran utilidad para determinar que la vía en estudio presenta que los elementos de inseguridad identificados influyen en un 45% en accidentes de tránsito. Asimismo, al desarrollar la metodología del HSM-2010, se determina la frecuencia promedio de accidentes corresponde a 17 accidentes/año; el factor de calibración para condiciones locales es de 1.07 y al implementar propuestas de mejora se logra reducir en un 78% los accidentes de tránsito. Quedando demostrada la hipótesis planteada que refleja la deficiente seguridad vial.

Palabras clave: Seguridad vial, accidentes, HSM, ISV, predicción de accidentes.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

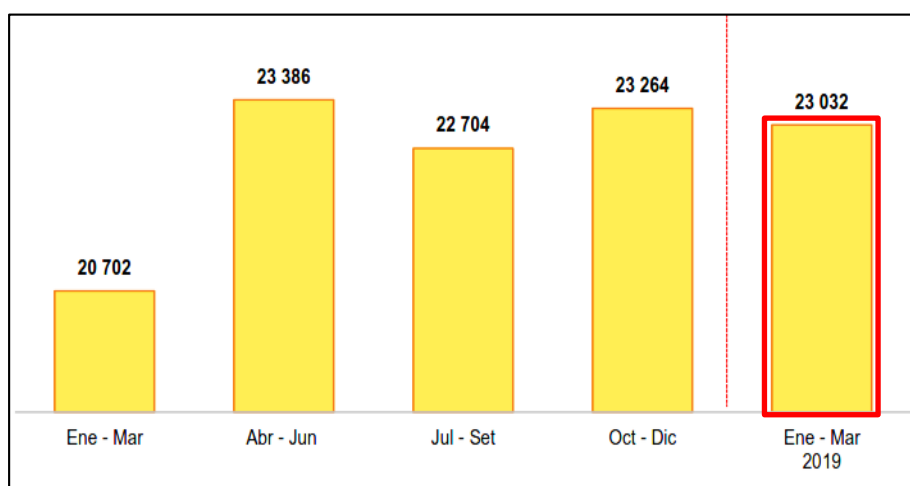
A nivel mundial, anualmente 1,35 millones de personas fallecen a causa de los accidentes de tránsito y aproximadamente el 40 % sufren traumatismos no mortales, dejando como consecuencia alguna discapacidad. A su vez, es la principal causa de muerte en niños y jóvenes de entre 5 a 29 años. La India es considerado el país con mayor número de accidentes de tránsito, según el informe realizado por World Health Organization sobre el estado mundial de la seguridad vial, los mismos que provocan consecuentemente grandes pérdidas humanas y económicas, con alrededor de 150,785 personas al año. (World Health Organization, 2018)

En los países de Latinoamérica y el Caribe se registran 17 muertes por cada 100.000 habitantes a consecuencia de accidentes de tránsito. En Santa Lucía, República Dominicana y Venezuela se registraron más de 30 muertes por cada 100.000 habitantes a causa de lesiones por accidentes de tránsito, seguidos Ecuador, El Salvador, Paraguay, Guyana y Belice con más de 20 muertes. En el otro extremo, Barbados, Antigua y Barbuda y Cuba tienen las tasas de mortalidad por accidentes de tránsito más bajas en la región. Claramente se evidencia una gran diferencia en relación con los niveles de ingresos de cada país, ya que las tasas son más altas en los países con bajos y medios ingresos, que en los países con ingresos altos. (OECD/The World Bank, 2020).

El territorio Peruano, no está exento de las grandes cifras estadísticas sobre accidentes de tránsito, estos aumentan progresivamente, dejando como consecuencia víctimas fatales, heridas y con alguna discapacidad. Nuestro país se encuentra en vías de desarrollo, con una creciente expansión urbana que trae consigo más esperanzas y ambiciones de progreso en las familias peruanas, las mismas que se ven interrumpidas

cuando se acontecen estos accidentes (Torres Marcos, 2020). Según datos estadísticos publicados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática durante el primer trimestre del año 2019 se reportaron 23,032 accidentes de tránsito a nivel nacional, incrementándose en 2,330 accidentes de tránsito con respecto al año anterior. (INEI, 2019)

Figura 1. Cantidad de accidentes de tránsito registrados Trimestre 2018-2019

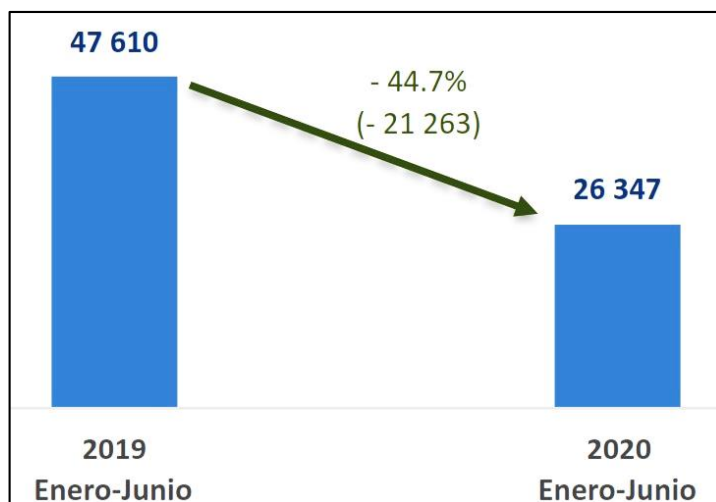


Elaboración:

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019

Asimismo, en el primer semestre del año 2019 ocurrieron 47610 accidentes a nivel nacional (INEI, 2019) y en el primer semestre de 2020, se debe hacer hincapié en lo sucedido a raíz de la pandemia por COVID – 19, ya que los accidentes de tránsito disminuyeron considerablemente debido a las medidas establecidas por el Gobierno (inmovilización social), estas cifras no son válidas en la evaluación estadística de accidentes de tránsito y de la seguridad vial, ya que fueron afectados por un factor externo no controlado. (Olivares Muñoz, 2020).

Figura 2. Comparativo de número de accidentes, I semestre 2019-2020



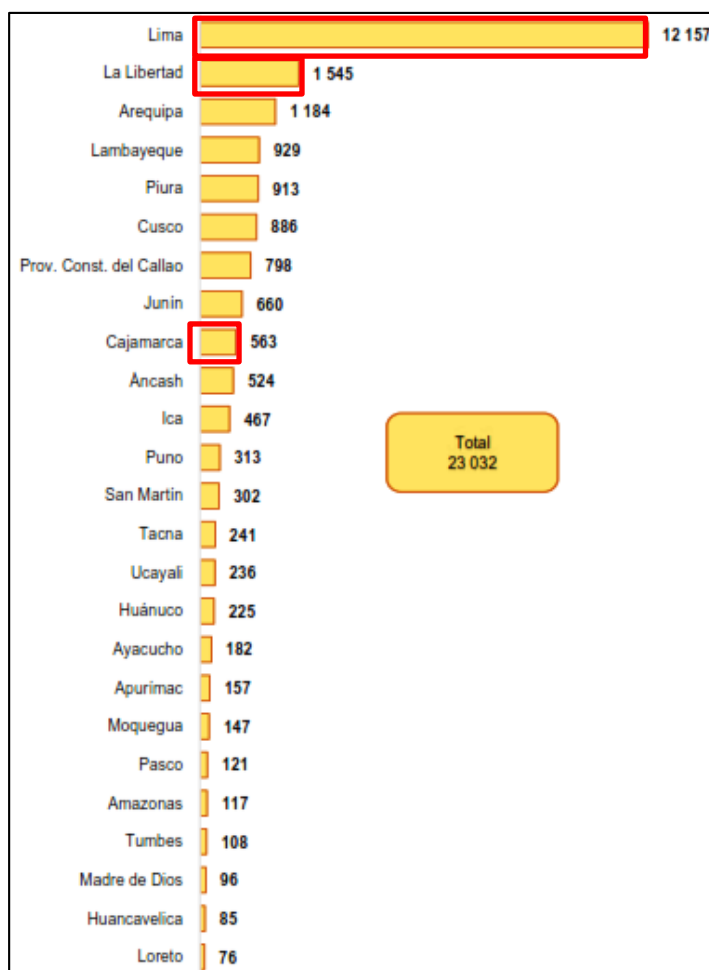
Elaboración:

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019

A nivel regional, el departamento de Lima registró el mayor reporte con 12,157 accidentes de tránsito, seguido del departamento de la Libertad con 1,545 accidentes de tránsito y Arequipa con 1,184 accidentes. Menor número se observó en los departamentos de Loreto, Huancavelica y Madre de Dios con menos de 100 accidentes tránsito. (INEI, 2019). El departamento de Cajamarca, durante el primer trimestre del año 2019, reportó 563 accidentes de tránsito, mostrando una variación porcentual con respecto al trimestre anterior de 27.4 %.

Asimismo, las víctimas fatales de accidentes de tránsito alcanzaron la cifra de 136 personas. Por otro lado, se reportó 1,981 denuncias de accidentes de tránsito no fatales, siendo el principal tipo de accidente el choque con 1,052 denuncias. (INEI, 2019)

Figura 3. Accidentes de tránsito registrados según departamento, trimestre 2018-2019

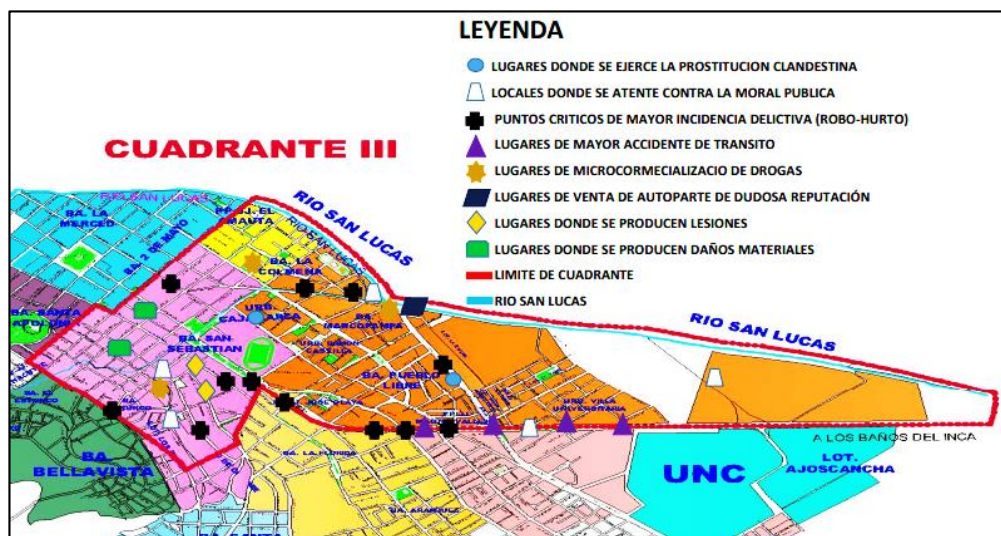


Elaboración: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2019

Estas cifras también revelan el grave problema que representan los accidentes de tránsito en las vías Cajamarquinas. Según la zonificación realizada en 5 cuadrantes de la ciudad de Cajamarca por (Laureano Espíritu, 2018); en el cuadrante 3 se describe que la rotonda Musical y la Av. Atahualpa cuadra 0-20, es la que presenta mayor incidencia de accidentes de tránsito, demostrándose así una clara ausencia de seguridad vial de parte de los factores influyentes, como son; los conductores, peatones y del sistema vial, a pesar de que ha tomado un papel muy importante en nuevos proyectos de infraestructura vial.

Figura 4. Mapa del delito 2018



Elaboración: Comisaría central de Cajamarca – PNP, 2018

Fuente: Comisaría central de Cajamarca – PNP, 2018

Con respecto a la bases legales, que mitiguen y regulen estos niveles elevados de accidentabilidad; a nivel nacional se cuenta con el Manual de Seguridad Vial que tiene como objetivo proteger la integridad física de aquellas personas que circulan por la vía pública excluyendo y disminuyendo los factores de riesgo; a nivel regional se han implementado planes estratégicos para disminuir la siniestralidad (Lozada Contreras, 2017), sin embargo su impacto no ha sido notorio debido a que las cifras se mantienen; a nivel provincial y en la zona estudiada existen escasas normativas; de la av. Atahualpa que comprende los tramos Óvalo Musical y Óvalo Senati, se han emitido un número reducido de ordenanzas importantes, para disminuir los accidentes de tránsito tales como la OM N°316-CMPC, que establece la construcción de un puente peatonal a la altura de la Universidad Nacional de Cajamarca y el complejo turístico - recreativo Qhapaq Ñan, para permitir la transitabilidad de peatones y estudiantes, de esta forma evitar accidentes, (Sánchez, 2010); también se ha expuesto la OM N°640-CMPC, que dictamina como zona rígida al óvalo Musical y la ubicación de semáforo entre la Av. Atahualpa y vía de

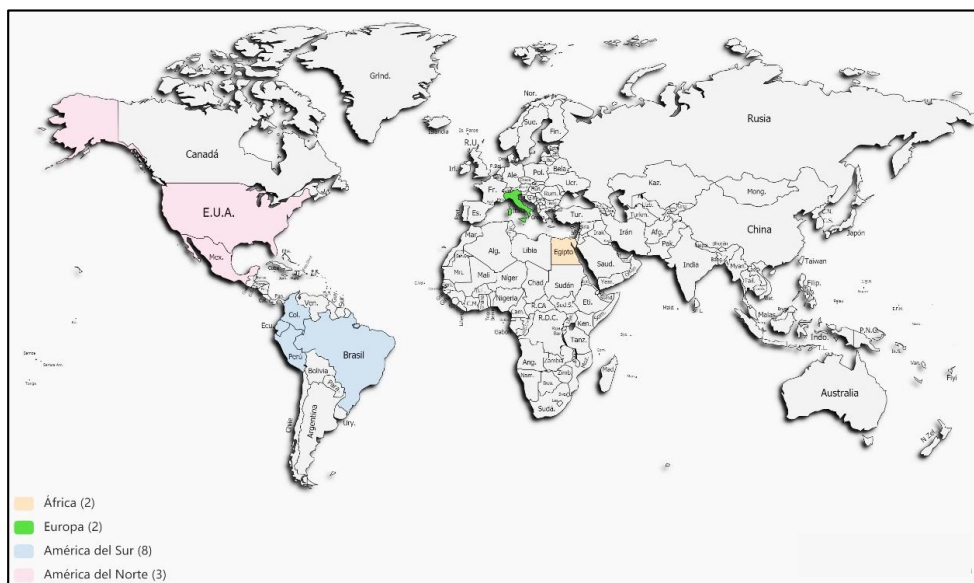
evitamiento Sur, (Vilchez, 2018). Para el año 2020, (Gavidia Estrada, 2021), menciona que se está realizando una plataforma virtual con el fin de fortalecer una Escuela de Capacitación en Seguridad Vial, con temáticas que incluyen el manejo a la defensiva y conocimiento de las normas de tránsito; con el designio de reducir la accidentalidad”

El problema de seguridad vial se agudiza año tras año, pudiendo llegar a convertirse en un problema de salud pública. Son necesarias tomar medidas mitigantes ante esta situación, como una buena y adecuada infraestructura vial, su implementación y la difusión del conocimiento de normas claras y sencillas, de modo que se genere un compromiso entre la relación de su cumplimiento y el bienestar de la población. Asimismo, se debe penalizar adecuadamente el incumplimiento del reglamento, ya que la informalidad, la falta de aplicación de las sanciones y la ausencia de control son aspectos que incentivan a infringir las normas o, al menos, no los disuaden de infringirlas. (Timaná, 2020).

1.2. Antecedentes

La seguridad vial en todos sus campos de investigación se ha realizado por diversos autores, ya sea en el ámbito internacional como local, analizando el sistema vial de carreteras y vías con el fin de reducir la accidentabilidad en lugares y tramos críticos.

Figura 5. Antecedentes según ubicación geográfica



Elaboración: Autoría propia.

1.2.1. Antecedentes Internacionales

(Bonera & Maternini, 2020) en su investigación traducida del inglés al español titulada: “Metodología para la aplicación del método predictivo para el análisis de la seguridad vial en zonas urbanas. El estudio de caso de Brescia.”, concluyendo lo siguiente: Aunque existen muchas cuestiones relacionadas con la aplicabilidad del método de predicción de accidentes de HSM a otro contexto diferente del estadounidense, todavía se reconoce como una herramienta extremadamente poderosa y beneficiosa para la prevención de accidentes de tráfico. En esta investigación se intentó transferir el método predictivo HSM a un sitio urbano Italiano del Municipio de Brescia. En particular, aquí las lesiones y muertes (FI) colisión se contabilizaron en el modelo, a la inversa del método estadounidense donde incluso se incluyen las DOP. Los CMF se modificaron lo menos posible, de acuerdo con la condición del sitio, con el fin de obtener una estimación más confiable de la frecuencia promedio de choques para el nuevo contexto. Fue posible observar una gran diferencia entre los resultados del método HSM

original y el modificado para las condiciones específicas del sitio. Este trabajo fue un primer intento de probar la transferibilidad del método a otros contextos y, por supuesto, sería útil evaluar muchos más sitios e incluir muchos más datos de colisión, con el fin de obtener una estimación más confiable del modelo.

Al mismo tiempo, (Dorado Pineda, Casanova Zavala, Cadengo Ramírez, & Mendoza Díaz, 2018) en su investigación traducida del inglés al español titulada: “Recomendaciones para la inspección de seguridad vial de carreteras existentes”, concluyeron que: Los gobiernos alrededor del mundo empiezan a reconocer cada vez más la importancia de las ISV, debido al alto beneficio que resulta de aplicarlas en los proyectos de infraestructura vial. El enfoque proactivo de las ISV tiene los siguientes beneficios: prevención de accidentes (no es necesario que los accidentes ocurran para poder justificar la implementación de dispositivos o medidas de seguridad), carreteras más seguras (los usuarios experimentan un confort adicional al transitar por carreteras con los elementos de seguridad necesarios, que hacen efectivo el concepto de seguridad vial), menores costos de operación (al tener un diseño seguro, los gastos correspondientes a mantenimiento por colisiones se reducen drásticamente) y en carreteras existentes el uso de listas de verificación también conocidas como listas de chequeo (provee a los miembros del equipo de inspección de una herramienta eficaz para investigar aspectos que cotidianamente causan deficiencia en cuanto a la seguridad de la vía). Es importante que se realicen ISV de manera periódica con la finalidad de determinar el impacto de las medidas de seguridad adoptadas.

Los estadounidenses, (Saha, Alluri, & Gan, 2015) en su investigación traducida del inglés al español titulada: “Efecto de segmentación en la transferibilidad de las funciones internacionales de rendimiento de seguridad para caminos rurales en Egipto”, concluyen

que: Se requieren factores de calibración para ajustar las frecuencias de choque predichas mediante las funciones de rendimiento de seguridad (SPF) predeterminadas de HSM a las condiciones locales del sitio. El HSM requiere datos muy detallados sobre la geometría de la carretera, el tráfico y las características de los choques para derivar los factores de calibración locales, y desafortunadamente, varias de las variables a menudo no están disponibles en las bases de datos de los estados. Las agencias están obligadas a recopilar los datos que faltan para generar factores de calibración para poder implementar el HSM. Tanto para los tipos de segmentos urbanos de dos carriles indivisos como de los de cuatro carriles divididos, se encontró que AADT tenía el impacto más significativo en las predicciones de accidentes. Para instalaciones urbanas y suburbanas de dos carriles indivisas, la lista de variables de alta prioridad incluye AADT, densidad de objetos al borde de la carretera, densidad de calzada residencial menor, densidad de calzada comercial menor, densidad de calzada comercial mayor, densidad de calzada industrial menor y otra densidad de calzada. Del mismo modo, para las instalaciones urbanas y suburbanas divididas de cuatro carriles, la lista de variables de alta prioridad incluye AADT, la densidad de calzada comercial principal, la densidad de objetos al borde de la carretera, la densidad de calzada comercial menor, el ancho mediano y la densidad de calzada residencial menor.

Al año siguiente, (Saha, Alluri, & Gan, 2016) en su investigación traducida del inglés al español titulada: “Un enfoque de bosques aleatorios para priorizar las variables del Manual de Seguridad vial (HSM) para la recopilación de datos”, concluyendo lo siguiente: Desafortunadamente, muchas de las variables de datos necesarias para derivar los factores de calibración locales son poco comunes y actualmente no están disponibles en las bases de datos de inventario de carreteras de los estados. Debido a que es probable

que algunas variables tengan más impacto en las predicciones de seguridad que otras, las variables de datos de clasificación ayudarán a priorizar los datos adicionales que se recopilarán y mantendrán para actualizaciones continuas. Como tal, este estudio tiene como objetivo priorizar las variables HSM para fines de calibración mediante la determinación de su influencia en las predicciones de choque. Este estudio aplicó el algoritmo de bosques aleatorios para determinar el impacto de las variables recomendadas por HSM en las predicciones de choques para las arterias urbanas y suburbanas en Florida. El análisis se basó en los datos recopilados de más de 2400 millas de segmentos en la red de carreteras estatales en Florida. Los modelos identificaron la AADT como la variable más influyente. Además de AADT, las variables de datos, incluida la densidad de objetos al borde de la carretera y la densidad de calzada comercial menor, se encontraron invariablemente dentro de los cuatro primeros lugares de la lista de variables influyentes para todos los modelos. Una de las limitaciones de este estudio es que los resultados del estudio se aplican solo a las instalaciones arteriales urbanas y suburbanas en Florida. Debido a que la geometría de la carretera, el entorno, el tráfico y las características de los accidentes varían considerablemente en las diferentes jurisdicciones, los resultados del estudio, en general, no son aplicables a otras jurisdicciones sin validar los modelos utilizando datos de jurisdicciones locales.

Por su parte, (Cafiso, D'Agostino, & Persaud, 2018) en su investigación traducida del inglés al español titulada: “Investigación de la influencia de la segmentación en la estimación de funciones de desempeño de seguridad para secciones de carreteras”, donde se evaluaron cuatro enfoques de segmentación diferentes con tres formas de modelo diferentes basados en el método del Manual de seguridad vial (HSM), el primero utiliza la curvatura y AADT como base, el segundo tiene dos curvas y dos tangentes dentro de

cada segmento, el tercero tiene una longitud fija de cada segmento, y el último tiene todas las variables constantes dentro de cada segmento en relación con su valor original, concluyendo lo siguiente: Los modelos presentados se estimaron para una muestra de segmentos de autopistas rurales en Italia, utilizando datos de los años 2002 a 2009. Los mejores resultados se obtuvieron para la segmentación basada en dos curvas y dos tangentes (Segmentación 2) y la segmentación con longitud fija (Segmentación 3). La segmentación 4, caracterizada por un valor constante de todas las variables originales dentro de cada segmento, fue el enfoque más pobre de todas las medidas. Es probable que esto se deba a que produce segmentos muy cortos, lo que da como resultado una identificación no perfecta de la ubicación de los choques y una gran cantidad de segmentos con cero choques. Ambos factores crean dificultades para hacer inferencias estadísticas sólidas. Dado que no es posible probar o cuantificar la incertidumbre asociada con una determinada precisión de ubicación de los choques, los segmentos más largos pueden mitigar este problema. Si un segmento más largo puede dar buenos resultados en términos de bondad de ajuste, y todavía son de interés de ingeniería para el análisis de seguridad, la conclusión es que usar un segmento más largo puede ser la mejor solución para la segmentación de una red de carreteras.

Por otro lado, (Matarage & Dissanayake, 2020) en su investigación traducida del inglés al español titulada: “Evaluación de la calidad entre las funciones de desempeño de seguridad del manual de seguridad vial calibradas y las funciones de calibración para predecir choques en las instalaciones de la autopista”, concluyeron que: Los factores de calibración estimados para los carriles de cambio de velocidad indicaron que la metodología HSM subestimó consistentemente los choques FI y PDO en Kansas. Este estudio recomienda la aplicación de factores de calibración estimados y funciones de

calibración desarrolladas para todas las instalaciones de autopistas consideradas para la toma de decisiones precisas relacionadas con la seguridad de autopistas en Kansas. Teniendo en cuenta que las funciones de calibración proporcionaron una fiabilidad decente, es probable que las funciones de calibración proporcionen predicciones de accidentes más precisas. Dado que el valor del factor de calibración depende totalmente del número de choques informados, existe una cierta posibilidad de que los factores de calibración resultantes sean vagos. Además, dado que se recopilaban pocos elementos de datos geométricos requeridos para la calibración utilizando Google Earth, por lo tanto, existe la posibilidad de obtener geometrías inexactas.

De la misma forma, (Elagamy, El-Badawy, Shwaly, Zidan, & Shahdah, 2020) en su investigación traducida del inglés al español titulada: “Efecto de segmentación en la transferibilidad de las funciones internacionales de rendimiento de seguridad para caminos rurales en Egipto”, concluyeron que: Los factores de calibración totales de choques derivados tanto de los valores predeterminados de los CMF de HSM como de los CMF derivados localmente son inferiores a uno, lo que significa que los modelos de HSM están sobreestimando la ocurrencia de accidentes en carreteras rurales divididas de varios carriles en Egipto. Además, el modelo HSM calibrado utilizando CMF derivados localmente con el método de segmentación S2 superó al modelo HSM calibrado utilizando los valores predeterminados de CMF de HSM.

En Latinoamérica, (Berardo, 2015) en su investigación titulada: “Aplicación del modelo de predicción de accidentes viales del HSM (2010) en camino rural de dos carriles en Brasil”, llegó a las siguientes conclusiones: Se cumplió con la longitud mínima recomendada de cada sitio suficiente para representar adecuadamente las condiciones físicas y de seguridad del sitio en el proceso de calibración, porque se trabajó con sitios

de 1 kilómetro de longitud en todos los casos. Se analizó la incidencia de los factores de modificación de accidentes CMFi en la frecuencia de accidentes, se comparó el factor de calibración Cr obtenido para Rio de Janeiro con el de estudios anteriores de calibración de modelos de predicción de accidentes y se efectuaron recomendaciones sobre la metodología de aplicación del modelo de predicción de accidentes a realidad local. No se pudieron extraer conclusiones sobre la incidencia de la cantidad de accidentes observada en el valor de factor de calibración Cr obtenido, pues en todos los años se contó con registro de accidentes semejantes. Es recomendable chequear este factor Cr siguiendo esta metodología sobre otra ruta de dos carriles indivisos de Rio de Janeiro, con mayor cantidad de accidentes. El factor de calibración obtenido indicaría que la ecuación del HSM subestima la frecuencia de accidentes en esta ruta. Sin embargo, para que esta calibración sea más certera, debiera cumplirse estrictamente la premisa respecto de la cantidad mínima de accidentes observados por año en los sitios de calibración.

Asimismo, (Massaro, Ribeiro, Nardez, Larocca, & Andrade, 2018) en su investigación traducida del portugués al español titulada: “Análisis de accidentes de tráfico en un tramo de la carretera de doble carril BR-116 / SP: Aproximación según el programa “Stop” y el “Manual de Seguridad Vial - HSM”, donde se utilizó el método predictivo HSM para determinar el número de accidentes futuros en la carretera, concluyendo lo siguiente: Las predicciones de accidentes por el método americano fueron cercanas a las reales observadas en campo, esto porque toma en cuenta el factor de calibración, lo que hace que la predicción sea más precisa. Asimismo, debido a la población heterogénea, características de Brasil, tanto como características geométricas y de tráfico de diferentes carreteras, recomienda para futuras investigaciones, explorar la técnica Empírica de Bayes en diferentes regiones de Brasil para buscar ampliar el análisis

de predicción de accidentes en carreteras y así ayudar a una mejor asignación de recursos para el empleo en la promoción de la seguridad vial.

Al mismo tiempo, (Colonna, Intini, Berloco, & Ranieri, 2018) en su investigación traducida del portugués al español titulada: “Protocolo integrado americano-europeo para intervenciones de seguridad en carreteras rurales de dos carriles existentes”, que tuvo como propósito principal integrar dos estrategias para los análisis de seguridad vial (cualitativo: Autorías, inspecciones; y cuantitativo: predicciones de accidentes) y desarrollar un posible protocolo para las intervenciones de seguridad en los tramos de caminos rurales de dos carriles existentes, el protocolo integrado incluye: 1) el método predictivo HSM, 2) los Reglamentos de la UE, 3) los estándares de diseño de carreteras locales, llegaron a las siguientes conclusiones: Existe una amplia lista de posibles problemas al desarrollar este protocolo como la falta de datos, la comparación difícil con las normas viales actuales para identificar problemas de seguridad, el ajuste de la velocidad límites, la necesidad de optimizar la selección de contramedidas en función de sus fines y su aplicación oportuna, en diferentes situaciones recurrentes y disponibilidad y comparación de métodos predictivos. Asimismo, destacó las principales ventajas del método propuesto como la metodología rigurosa para identificar tanto los problemas de seguridad en las carreteras existentes para las posibles intervenciones, la cuantificación comparativa de los beneficios de seguridad y la aplicabilidad del método general independientemente del Estado o región en particular (considerando las regulaciones locales) y estándares. El método propuesto podría aplicarse inmediatamente en regiones / áreas donde se dispone de un estudio de calibración HSM o SPF locales adecuados. Con la desventaja de la necesidad de datos locales, en particular tanto un factor de calibración válido para el modelo HSM de línea de base (o funciones de desempeño de seguridad

adecuadas derivadas localmente) como datos recientes de accidentes observados y volúmenes de tráfico.

Los ecuatorianos, (García-Ramírez, Rojas, Duque, & Rojas-Asuero, 2018) en su investigación titulada: “Calibración del Modelo Predictivo de Accidentes de Tránsito del HSM en Carreteras del Cantón Loja (Ecuador)”, donde se estimó el factor de calibración del módulo de predicción de accidentes del HSM que servirán para predecir el número de accidentes en estas carreteras o en carreteras con similares características geométricas, de entorno y operación, llegando a la siguiente conclusión: Aunque en los tramos rurales se tuvieron más accidentes observados que en los tramos suburbanos, en general, éstos tuvieron menores valores de factores de calibración que los de los tramos suburbanos. Esto posiblemente se deba a que los tramos rurales fueron más largos que los tramos suburbanos o que a las variables consideradas en cada modelo. En este caso, el modelo predictivo sobreestima el número de accidentes reales en carreteras rurales de dos carriles, mientras que, en carreteras suburbanas el modelo, en algunos casos, sobreestima y en otros subestima. El modelo de predicción de accidentes del HSM, es una herramienta muy útil al momento de justificar un proyecto nuevo de carreteras o un rediseño, ya que la alternativa de diseño que presente el menor número de accidentes también presentará menores costos de operación. Sin embargo, este modelo debe ser previamente calibrado para las condiciones locales con el fin de obtener estimaciones más precisas.

El año siguiente los colombianos, (Rodríguez Polo & Henao Pérez, 2019) en su investigación traducida del inglés al español titulada: “Funciones de desempeño de seguridad en carriles de uso exclusivos del BRT sobre el corredor de la Avenida Caracas en la ciudad de Bogotá”, concluyeron que: El análisis del conjunto de datos de accidentes proporcionado por la Secretaría de Movilidad de Bogotá permitió identificar que el

corredor de la avenida Caracas tiene el mayor número de accidentes (456 en total), y así, se aplicó en este corredor el modelo de predicción general de accidentes del HSM Capítulo 12 para Arterial Urbana y Suburbana. Para ello, se determinaron las condiciones geométricas y de operación de tránsito del corredor "Caracas" en toda su extensión y una parte del corredor "Caracas Sur - Usme" (entre las calles 6 y 11 Sur) y también, los factores de modificación de accidentes, los registros de accidentes y volumen de tránsito proporcionados por la Secretaría de Movilidad de Bogotá. Las funciones de desempeño de seguridad del HSM fueron calibradas a las condiciones locales y, alternativamente, un conjunto de las funciones específicas para el BRT de Bogotá fue desarrolladas utilizando un modelo binomial negativo. El desarrollo de SPF para líneas BRT exclusivas se muestra que, en general, las ecuaciones dependen de las variables típicas establecidas en el manual de HSM que son el volumen de tráfico diario promedio anual y la longitud del segmento en el segmento de carretera o el volumen de tráfico diario promedio anual en las intersecciones. Variables como el número de rutas que llegan a la estación, la demanda de pasajeros (o número de ingresos a la estación), el número de cruces vehiculares y número de accesos vehiculares del tramo de carreteras secundarias no presentan una relación representativa con la frecuencia de accidentes en los segmentos viales. Como caso especial, el SPF para colisiones de un solo vehículo es constante y, por lo tanto, no se conecta con ninguna variable incluida en este estudio. Los factores de calibración de los SDF establecidos en el manual de HSM muestran que los SPF subestiman el número de accidentes en segmentos de carreteras. En el caso de accidentes de un solo vehículo, se puede observar que el modelo no considera que los ocupantes caigan ($C = 12,9$) para el caso específico de este modo de transporte. Por el contrario, los factores de calibración muestran que los *SDF* del *HSM* sobreestiman el número de

accidentes en el momento de la interceptación (valor C entre 0,0788 y 0,1044). Además, el modelo *SPF* estimado en segmentos de carretera para la colisión de múltiples vehículos con presencia y ausencia de estación de parada de autobús tiene la estimación más confiable (valor $P = 0.003$). Este estudio es un primer paso hacia la consolidación de los *SPFs* para aplicar a los *BRTs* que están instalados en la línea central de las principales carreteras de la ciudad y utilizan un sistema de carril exclusivo de todos los demás sistemas de transporte (tanto públicos como privados) o de movilidad (por ejemplo, carriles para bicicletas). Se limita a la cantidad de datos disponibles tanto para accidente como para operación y/o geometría del corredor. Para dar continuidad a este estudio se recomienda, por ejemplo, evaluar otros corredores diferentes a la Avenida "Caracas".

Por otro lado, (Garzón, Escobar, & Galindo, 2017), en su investigación titulada: "Autorías de seguridad vial. Ejemplo de aplicación metodológica", concluyeron que: La mayoría de los proyectos viales implementados en la actualidad no cuentan con estudios de seguridad vial, lo que hace que haya un sin número de falencias, que hacen que posteriormente se incrementen más los costos al momento de solucionar o asumir las consecuencias de accidentalidad. La mayor parte de los problemas viales se encuentran en la falta de mantenimiento, la señalización ineficiente y el diseño geométrico, por el lado físico, adicionalmente del más importante para que haya un buen resultado en seguridad vial como lo es la cultura vial. Los niveles de riesgo ideales son lo que se encuentran en un rango de 0 a 3, siendo un riesgo tolerable en el cual se busca un sostenimiento constante de las vías en dicha situación. Las Autorías de seguridad vial visualizan más a fondo cada una de las falencias existentes en los proyectos viales, ayudando a dar soluciones puntuales en las cuales se pueden obtener mejores resultados.

1.2.2. Antecedentes Nacionales

El Peruano (Pérez Montesinos, 2018), en su investigación titulada: “Accidentabilidad y rediseño de la carretera Poroy - Urubamba, aplicando el modelo de predicción de accidentes en vías rurales del manual norteamericano Highway Safety Manual 2010”, concluyendo que: De acuerdo con los resultados, se evidencia los segmentos de mayor deficiencia, tanto en los componentes geométricos como en los sistemas de control de tránsito. En relación a la intensidad de tránsito, se determinó que influye en los accidentes viales dado que el incremento de unidades vehiculares incita a producir eventos viales. De igual manera, es una variable vinculante en el modelo empleado; sin embargo, no se asevera una relación directa señalando que sí existe mayor volumen vehicular, lo que genera mayor cantidad de accidentes viales. Asimismo, hace hincapié a los factores externos que no son incluidos en la metodología HSM como: exceso de velocidad, deterioro del estado del pavimento o carpeta de rodadura (ahuellamiento, piel de cocodrilo, entre otros), carencia de sobre anchos en curvas, factores climatológicos, señalización horizontal y señalización vertical indicando la probabilidad de que ocurra un evento vial a causa de estas. En el análisis se determinaron los componentes geométricos, tanto segmentos tangentes como curvas, que presenta la carretera a través del modelo del HSM por medio de los factores de modificación de accidentes indicando factores elevados en referencia los segmentos en curva lo que atribuye a la generación de accidentes, concluyendo que la vía de estudio presenta valores de radio mínimo por debajo de lo establecido por normas y/o reglamentos generando la accidentabilidad en la carretera nacional. Se verificó la aplicación de los sistemas de control de tránsito en los segmentos establecidos incidiendo en los accidentes predispuestos para el año 2018, resaltando el empleo de los factores de modificación de

accidentes en segmentos tangente y curvas, concluyendo que la presente carretera de estudio muestra una incidencia del 25.19% de eventos viales respecto a la carencia de dichos sistemas. Se estimó la influencia de la propuesta de solución efectuando una intervención a corto y mediano plazo, indicando la reducción de eventos viales en consecuencia de los cambios relativos en los componentes geométricos y sistemas de control de tránsito, mostrando un decrecimiento del 40.33% durante los próximos 15 años. Destacando el incremento de la seguridad vial en los sectores de Cachimayo, Chinchero y Maras de la región del Cusco.

Al mismo tiempo, (Dextre, Ríos, Aranda, & Manchego, 2018), en su investigación traducida del inglés al español titulada: “Inspecciones De Seguridad Vial para análisis de micro-cluster, caso Avenida Tingo María, distrito de Breña, Lima, Perú”, llegaron a las siguientes conclusiones: Las propuestas planteadas buscan establecer una equidad en el uso de la vía que es compartido por vecinos y usuarios del clúster, invirtiendo la típica pirámide de los usuarios donde se ubica a los usuarios vulnerables en la última parte, con menor importancia. Con ayuda de las listas de chequeo se pudieron identificar muchas deficiencias que existían en la vía para los usuarios vulnerables: Falta de cruceros, mala señalización peatonal, pocos paraderos, rampas mal diseñadas, poca señalización para ciclistas y malas maniobras que solo beneficiaban a los vehículos motorizados. El aumento de la señalización vertical, que era casi inexistente en la zona, ha sido primordial para el aumento de la percepción de la seguridad en la zona. Las señales verticales suelen reforzar la señalización horizontal y aumentar la seguridad vial. De acuerdo con los flujos peatonales, se propusieron 4 paraderos de transporte públicos ya que, según las entrevistas realizadas, la mayoría de los propietarios de los comercios ubicados en el micro-clúster, llegan mediante transporte público y cruzan la vía en cualquier zona y de

forma desordenada. El uso de las señales variables en esta zona es de gran ayuda ya que ayuda restringir de manera adecuada y temporal el uso del tercer carril para que los vehículos se estacionen en la zona a cargar y descargar material. De esta forma, se regula su uso en las horas de mayor congestión. Las barandas propuestas a lo largo de la mediana son resultado de la falta de cultura vial que tenemos en nuestro país. Los peatones no suelen respetar los cruceros para cruzar la vía y una de las medidas utilizadas para bloquear el cruce por zonas indebidas son las barandas. Solo usando listas de chequeo y fotos, se propusieron mejoras que buscan generar un impacto positivo en el clúster y reducir la severidad de los existentes.

1.3. Marco Teórico

En relación con las precisiones conceptuales, se presentan a continuación definiciones, bases teóricas y metodologías que nos ayudan al entendimiento del análisis de esta investigación.

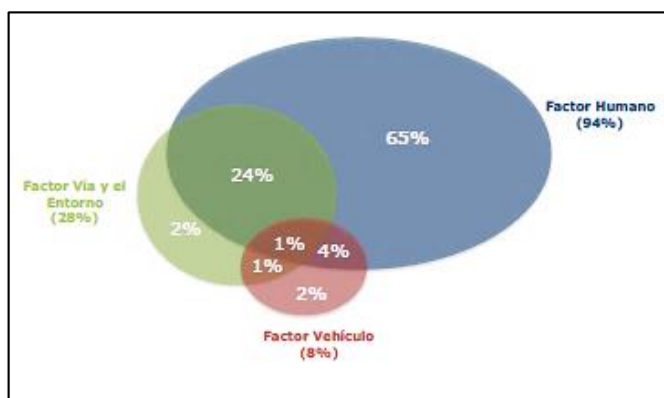
1.3.1. Accidentes de Tránsito

El Reglamento Nacional de Responsabilidad Civil y de Seguros Obligatorios define a los accidentes de tránsito, como “Evento súbito, imprevisto y violento (incluyendo incendio y acto terrorista) en el que participa un vehículo automotor en marcha o en reposo (detenido o estacionado) en la vía de uso público, causando daño a las personas, sean ocupantes o terceros no ocupantes de vehículo automotor, que pueda ser determinado de una manera cierta”. (MTC, 2015)

Por otro lado, el Manual de Seguridad Vial define a accidente de tránsito, como “Una colisión o incidente en el que se ve implicados al menos un vehículo sobre ruedas para uso en carreteras en movimiento, en una vía pública o privada con acceso público a las inmediaciones”. (Lozada Contreras, 2017)

Desde el punto de vista accidentalológico, existen tres elementos principales que contribuyen, individual o conjuntamente, a la ocurrencia de cada accidente de tránsito: el factor humano, el vehículo, y la vía y el entorno. Estos factores, a menudo, se combinan en una cadena de acontecimientos que resultan en un accidente. Las condiciones climáticas, las acciones de otros usuarios y tramos defectuosos en la vía se pueden combinar con el mal comportamiento del conductor, y resultar en un accidente de tránsito con consecuencias fatales. (CONASET, 2003)

Figura 6. Factores que contribuyen a los siniestros viales.



Fuente: (Lozada Contreras, 2017)

1.3.1.1. Clasificación de Accidentes de Tránsito

(Toledo Castillo, Mera Redondo, García Sánchez, & Hidalgo Fuentes, 2020) mencionan la clasificación de los accidentes de tránsito de acuerdo con su tipología, descrita a continuación:

- a. Por su situación
 - Urbanos: Los que se desarrollan en una calle o vía comprendida dentro del casco de las poblaciones. Un tipo específico es el de los producidos en las travesías.
 - Interurbanos: Los originados en una vía interurbana.
- b. Por sus resultados

- Mortales. Aquellos en que una o varias personas fallecen en las primeras veinticuatro horas.
 - Con víctimas. Aquellos en que una o varias personas resultan muertas o heridas.
 - Con sólo daños materiales. Aquellos en que no se han ocasionado ni muertos ni heridos.
- c. Por el número de vehículos implicados:
- Simples: aquellos en los que interviene una sola unidad de tráfico.
 - Complejos: los que presentan dos o más unidades de tráfico implicadas. Aquí se encuentran: atropellos (aquellos en los que interviene un peatón o animal), dos vehículos y en cadena, múltiples o en caravana.
- d. Por el modo en el que se producen:
- Colisión de vehículos en marcha: se llama así al encuentro violento entre dos o más vehículos en movimiento, siendo: frontal (cuando se vean afectados los frentes de los vehículos implicados), frontolateral o embestida (afectan al frontal de un vehículo y al lateral del otro), lateral (cuando se ven implicados únicamente los laterales de los vehículos, alcance (cuando dos o más vehículos entran en colisión de tal modo que la parte frontal de uno lo hace sobre la parte posterior del otro y múltiple o en caravana (cuando el número de vehículos en marcha es superior a dos).
 - Colisión vehículo-obstáculo en calzada: la que se produce entre un vehículo y: vehículo estacionado o averiado, valla de defensa, barrera o paso a nivel y otro objeto o material en la calzada.

- Atropello: cuando un vehículo colisiona con uno o varios peatones o animales.

Como son: peatón sosteniendo bicicleta, peatón reparando el vehículo, peatón aislado o en grupo y animales sueltos.

- Vuelco en la calzada: cuando el vehículo queda volcado sobre la calzada.
- Salidas de la calzada o vía: cuando el vehículo o parte del mismo sale de la calzada.

Puede ser: Con colisión: choque con árbol o poste, choque con muro o edificio, choque con cuneta o bordillo y otro tipo de choque. 2. Sin colisión: con desprendimiento, con vuelco y en llaño.

De acuerdo con (INEGI, 2019), los accidentes de tránsito por su gravedad se clasifican en:

- a. Accidente no fatal: Comprende el accidente de tránsito en el que no se presenta pérdida de vidas humanas, pero si lesionados (heridos) y daños materiales.
- b. Accidente fatal: Considérese el percance vial en el que resultan pérdidas de vidas humanas (muertos), puede haber heridos y consecuentemente daños materiales, estos pueden ser a la propiedad del estado y/o particular. Es pertinente señalar, que el registro del evento se realiza en el lugar del suceso, por lo que, si una persona herida fallece posteriormente, quedó registrada como herida.

Accidente sólo daños: Considérese el evento vial en el que no hubo muertos y heridos sólo daños materiales a vehículos y/o propiedades del estado, tales como postes, guarniciones, señalizaciones, etc., así como a propiedades de particulares.

1.3.1.2. Índices de Accidentabilidad

El índice de accidentabilidad es un indicador que determina el número de accidentes comparado con alguna estadística poblacional tal como número de personas,

número de viajes diarios, etc. Sirve para evaluar la siniestralidad en un lugar concreto, y compararlo con otros países o territorios. (Lozada Contreras, 2017)

1.3.1.3. Factores que contribuyen a accidentes de tránsito

(Chía Ramírez & Huamaní Antonio, 2010) consideran 5 factores que influyen en los accidentes de tránsito, descritos a continuación:

- a. Factor vial: incluye aspectos como la densidad vial en una determinada localidad, la condición en la que se encuentra la vía, o si la vía cuenta o no con la adecuada señalización.
- b. Factor mecánico: este factor toma en cuenta las condiciones del vehículo, la antigüedad de este, si ha sufrido cambios, el recorrido al cual se ha sometido al vehículo, la carga con la que se le moviliza, si se le ha dado mantenimiento adecuado.
- c. Factor humano: pues somos las personas quienes estamos al mando de los vehículos, manejando a excesiva velocidad, bajo los efectos del alcohol o las drogas, no respetando las señales de tránsito, conduciendo por tiempos excesivamente prolongados sin reemplazo ni descanso. Incluye, además, a las empresas de transporte, por lo general informales que obligan a sus conductores a realizar su trabajo bajo condiciones inadecuadas, a los peatones que no cruzan adecuadamente la calzada (o no usan los puentes peatonales), a los pasajeros de un bus que exigen “velocidad antes que seguridad” o que prefieren perder la “vida en un minuto antes que un minuto en la vida” contrariamente a los avisos que pegan los transportistas en sus unidades.

- d. Factor ambiental: pues se considera que debe existir una adecuada relación entre caminos, vehículos, y ciudades, permitiendo que los usuarios de los espacios públicos puedan respirar aire limpio.
- e. Factor normativo e institucional: son diversas las instituciones que tienen que participar en la solución de este problema. Sin embargo, aun cuando la tarea del Ministerio de Transportes y Comunicaciones es muy amplia y tiene competencias en varios sub sectores: carreteras, puertos, aeropuertos, Internet, radio y televisión; la población percibe que la tarea del Ministerio es únicamente llevar a cabo políticas orientadas a la seguridad vial y la reducción de accidentes de tránsito.

1.3.1.4. Distribución de los accidentes de tránsito

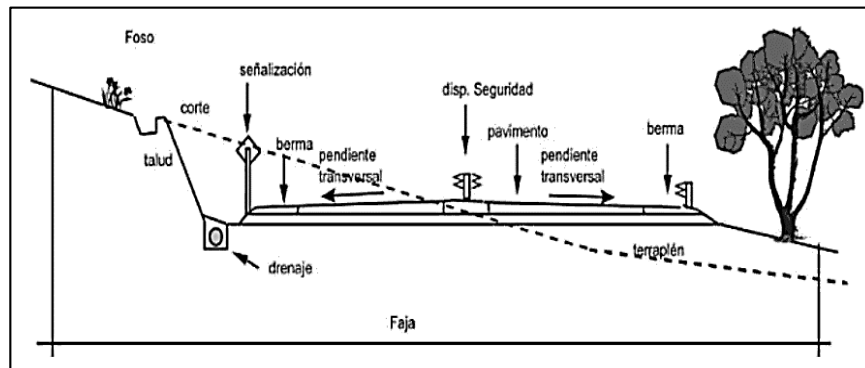
Los choques no se distribuyen uniformemente a lo largo de los caminos, aun en los de la misma clasificación funcional (arteriales, colectores, locales). Tienden a arracimarse en sitios donde el nivel de riesgo es mayor que en las zonas circundantes. (Sierra, Berardo, & Fissore, 2013)

1.3.2. Infraestructura Vial

La infraestructura vial consta de todo el conjunto de elementos que permiten el desplazamiento de vehículos en forma confortable y segura desde un punto a otro minimizando las externalidades. Esto incluye los pavimentos, los puentes, túneles, elementos paisajísticos. (De Solminihac T., Echaveguren N., & Chamorro G., 2018)

La infraestructura vial, considerada en su conjunto (con inclusión de la superficie de la carretera, las señales y el diseño), es un importante factor de seguridad. En el diseño de las carreteras se debe tener en cuenta el error humano y se debe tratar de reducir al mínimo sus consecuencias. (Silcock & Osman, 2007)

Figura 7. Elementos de la Infraestructura Vial

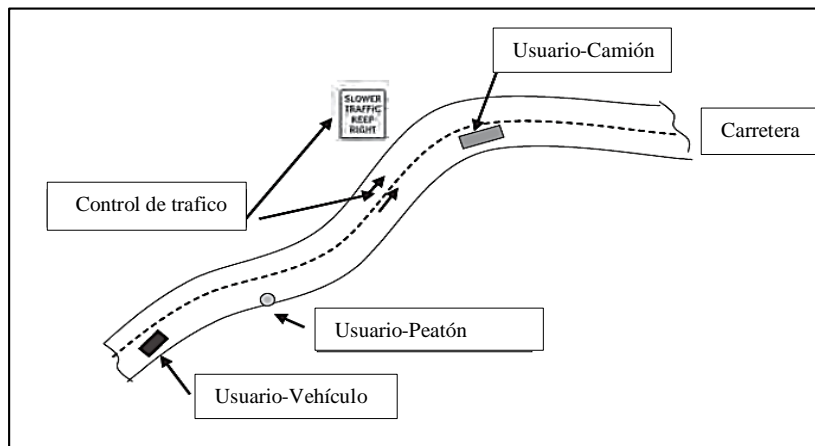


Fuente: (De Solminihaç T., Echaveguren N., & Chamorro G., 2018)

1.3.2.1. Carretera

Los sistemas de carreteras tienen tres componentes principales: la carretera, el control del tráfico y los usuarios con o sin vehículo. Para que el sistema de carreteras funcione de manera eficiente y segura, cada uno de estos componentes debe funcionar en conjunto como una unidad combinada. (HFG, 2012)

Figura 8. Componentes del sistema de carreteras



Elaboración: Autoría propia

Fuente: (HFG, 2012)

La legibilidad de una carretera es el grado en el que los elementos de la vía contribuyen a minimizar las vulnerabilidades de las expectativas del conductor y a evitar

que se produzca el siniestro o reducir sus consecuencias. (Pineda, Zamora, Alves, Ponce De León, & Café, 2018)

1.3.2.2. Vías Urbanas

De acuerdo con, (VCHI, 2005) Manual de diseño geométrico de vías urbanas, estas se clasifican considerando cuatro categorías principales descritas a continuación:

- a. Vías Expresas: establecen la relación entre el sistema interurbano y el sistema vial urbano, sirven principalmente para el tránsito de paso (origen y destino distantes entre sí). Unen zonas de elevada generación de tráfico transportando grandes volúmenes de vehículos, con circulación a alta velocidad y bajas condiciones de accesibilidad. Sirven para viajes largos entre grandes áreas de vivienda y concentraciones industriales, comerciales y el área central.
- b. Vías Arteriales: permiten el tránsito vehicular, con media o alta fluidez, baja accesibilidad y relativa integración con el uso del suelo colindante. Estas vías deben ser integradas dentro del sistema de vías expresas y permitir una buena distribución y repartición del tráfico a las vías colectoras y locales. El estacionamiento y descarga de mercancías está prohibido.
- c. Vías Colectoras: sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales y en algunos casos a las vías expresas cuando no es posible hacerlo por intermedio de las vías arteriales. Dan servicio tanto al tránsito de paso, como hacia las propiedades adyacentes.
- d. Vías Locales: Son aquellas cuya función principal es proveer acceso a los predios o lotes, debiendo llevar únicamente su tránsito propio, generado tanto de ingreso como de salida. Por ellas transitan vehículos livianos, ocasionalmente

semipesados; se permite estacionamiento vehicular y existe tránsito peatonal irrestricto. Las vías locales se conectan entre ellas y con las vías colectoras.

1.3.3. Características Geométricas

Al definir la geometría de la vía, no debe perderse de vista que el objetivo es diseñar una carretera que reúna las características apropiadas, con dimensiones y alineamientos tales que su capacidad resultante satisfaga la demanda del proyecto, dentro del marco de la viabilidad económica y cumpliendo con la capacidad y niveles de Servicio. (MTC, 2018)

El diseño geométrico se encarga de determinar las características geométricas de una vía a partir de factores como el tránsito, topografía, velocidades, de modo que se pueda circular de una manera cómoda y segura. (Agudelo Ospina, 2002)

El Manual de Seguridad Vial (2017), refiere que la influencia de las características de la carretera en los accidentes se debe al conjunto de diferentes parámetros que definen el tramo, así como las variaciones entre estos parámetros y los de los tramos contiguos: El análisis de la seguridad de la infraestructura vial se encuentra a partir de dos factores:

- a. Seguridad activa: Medidas que incorpora la carretera para evitar que se produzca accidentes (diseño de trazo, diseño de las intersecciones, calidad del pavimento, sección transversal adecuada, dimensiones de la sección de la franja, señalización, etc.).
- b. Seguridad pasiva: Medidas que incorpora la carretera para minimizar la gravedad de los accidentes en el caso que se produzca (separador central, sistema de contención de vehículos, protectores laterales, etc.).

Una vía será funcional de acuerdo a su tipo, características geométricas y volúmenes de tránsito, de tal manera que ofrezca una adecuada movilidad a través de una

velocidad de operación suficiente. La geometría de la vía tendrá como premisa básica la de ser segura, a través de un diseño simple, uniforme y consistente. La vía será cómoda en la medida en que se disminuyan las aceleraciones de los vehículos y sus variaciones, lo cual se logrará ajustando las curvaturas de la geometría y sus transiciones a las velocidades de operación por las que optan los conductores a lo largo de los tramos rectos. La vía será estética al adaptarla al paisaje, permitiendo generar visuales agradables a las perspectivas cambiantes, produciendo en el conductor un recorrido fácil. La vía será económica, cuando cumpliendo con los demás objetivos, ofrece el menor costo posible tanto en su construcción como en su mantenimiento. Finalmente, la vía deberá ser compatible con el medio ambiente, adaptándola en lo posible a la topografía natural, a los usos del suelo y al valor de la tierra, y procurando mitigar o minimizar los impactos ambientales. (Cárdenas Grisales, 2013)

La consistencia del diseño geométrico está relacionada con la homogeneidad de las características geométricas de una carretera, la cual influye en la velocidad, comodidad y seguridad con la que se puede circular. (Pineda, Zamora, Alves, Ponce De León, & Café, 2018)

En una sección transversal, los parámetros de una carretera tales como el ancho de los carriles, los acotamientos, las bermas, los sardineles, los elementos de drenaje, los cortes y terraplenes, tienen una relación directa con la influencia de los accidentes. Los mayores beneficios en términos de reducción en la incidencia de los accidentes por salida de la calzada están relacionados con acondicionar unas bermas con superficie pavimentada, que funcione como zona de recuperación inmediata para los vehículos fuera de control. (Lozada Contreras, 2017)

(Neira Tovar, 2011) indica que la sección transversal de la carretera tiene como parámetros principales:

- a. El número de carriles. La norma nos permite:
 - Calzadas separadas: $2 \leq \text{numero carriles/calzada} \leq 4$
 - Calzada única: 2 carriles (2 carriles/sentido)
- b. La calzada se define como el conjunto de carriles de tráfico rodado.
- c. Las Bermas son zona explanada más allá del arcén, pero antes del talud.
- d. La mediana es la zona central que separa sentidos de circulación cuando hay calzadas separadas, tiene valores mínimos de 2 metros.
- e. La pendiente transversal de la calzada cuando estamos en un tramo recto se llama bombeo.

1.3.4. Dispositivos de control de tránsito y entorno vial

El Ministerio de Economía y Finanzas (2018), define a las señales de tránsito como: “Dispositivo, signo o demarcación colocado por la Autoridad competente con el objeto de regular, advertir o encauzar el tránsito”.

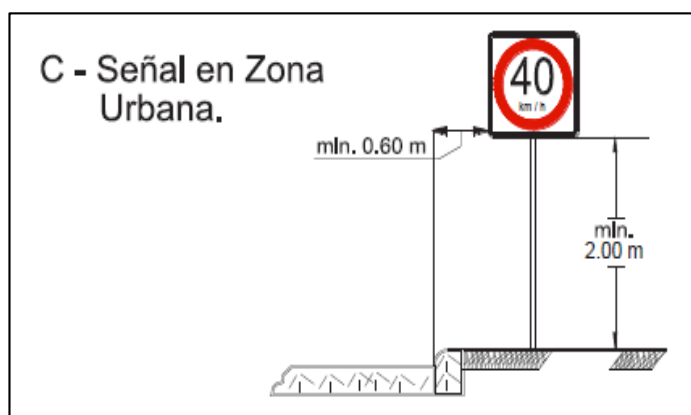
La señalización vial responde a la necesidad de organizar y brindar seguridad en caminos, calles, pistas o carreteras. La vida y la integridad de quienes transitan por dichas vías dependen de lo que la señalización indique, de la atención que se le preste y de la responsabilidad de asumir lo que ordenen. En ese sentido, el lenguaje vial guía tanto a transeúntes como a conductores por el camino de la seguridad y la prevención de cualquier tragedia. (Dextre, 2008)

1.3.4.1. Señales Verticales

El Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2018), las clasifica de la siguiente manera:

- Señales Reguladoras o de Reglamentación: Tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías, las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías. Su incumplimiento constituye una falta que puede acarrear un delito.
- Señales de Prevención: Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal.
- Señales de Información: Tienen como propósito guiar a los usuarios y proporcionarles información para que puedan llegar a sus destinos en la forma más simple y directa posible. Además, proporcionan información relativa a distancias a centros poblados y de servicios al usuario, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, y otros.

Figura 9: Dimensiones de señalización en vías urbanas



Fuente: (MTC, 2018)

1.3.4.2. Señales Horizontales

El Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras (2018), menciona que las marcas en el pavimento o demarcaciones constituyen la señalización horizontal y está conformada por marcas planas en el pavimento, tales como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras, que se aplican o adhieren sobre el pavimento, sardineles, otras estructuras de la vía y zonas adyacentes. Forma parte de esta señalización, los dispositivos elevados que se colocan sobre la superficie de rodadura, también denominadas marcas elevadas en el pavimento, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar restricciones.

1.3.4.3. Mobiliario Vial

El mobiliario vial (la iluminación de la vía, paraderos, las islas de tránsito, barreras o defensas camineras, entre otros) son componentes importantes desde el punto de vista de la seguridad y ayudan al conductor a identificar de una manera más clara las condiciones particulares de la vía y advertir los riesgos. Es importante tener en cuenta que la ubicación del mobiliario en la vía no cree peligros innecesarios. (CONASET, 2003)

La iluminación vial cumple el objetivo de permitir a los usuarios de carreteras desplazarse con la mayor seguridad y confort posibles durante la noche. Un alumbrado satisfactorio debe ser continuo y uniforme para que el conductor tenga la facilidad de distinguir con certeza y detalle el camino que tiene frente a él y sus alrededores, para que cuente con el tiempo suficiente para efectuar las maniobras necesarias para la prevención de cualquier hecho que lo ponga en riesgo de siniestro y para la apreciación de las señales de tránsito. (Pineda, Zamora, Alves, Ponce De León, & Café, 2018)

1.3.4.4. Control de Velocidad

(Araya Villalobos, 2014) define la velocidad de diseño (también conocida como Velocidad Directriz) como la velocidad seleccionada para determinar varias características geométricas de la carretera. La velocidad de diseño asumida debe ser consistente con la topografía, el uso de la tierra adyacente y la clasificación funcional de la carretera.

Los reductores de velocidad se utilizan para controlar la velocidad sin convertirse en un peligro adicional. El reductor de velocidad es una variación en el perfil longitudinal de un pavimento, diseñado para provocar una leve oscilación en un vehículo que lo atraviesa a baja velocidad y una sensación de descontrol para aquellos vehículos que lo atraviesan a altas velocidades. (Pineda, Zamora, Alves, Ponce De León, & Café, 2018)

1.3.4.5. Semáforos

El Reglamento Nacional de Tránsito (2014) define a los semáforos de acuerdo con su objetivo de regulación, se clasifican en: 1) Semáforos para el control del tránsito de vehículos. 2) Semáforos para pasos peatonales. 3) Semáforos especiales.

1.3.5. Inventarios Viales

El Manual de Inventarios Viales (2014), los define como documentos oficiales que compilan información de carácter técnico, los cuales son recopilados y sistematizados. En él se reúne información de mediciones realizadas en campo, en la cual se identifica y registra las características y situación de las vías que conforman el Sistema Nacional de carreteras.

Los inventarios de señalización y dispositivos de control permiten evaluar los parámetros de funcionalidad y suficiencia a partir de la clasificación y calificación de la

señalización existente en el sitio de estudio, con base en las características topográficas y geométricas de la vía, los tipos de señales, marcas, semáforos y otros dispositivos emplazados en el sitio. (Quintero González, 2010)

1.3.6. Características de Tránsito

(Fienco Jalca, Bravo Mera, Guachisaca Contento, Jaramillo Pintado, & Fienco Jalca, 2017) señalan que para conocer el tráfico de una carretera se recurre a estudios de origen y destino, conteos de vehículos que posibilitan conocer:

- a. Tráfico total del año o volumen anual
- b. Tráfico medio diario o volumen medio diario

1.3.7. Seguridad Vial

El Ministerio de Transportes del Perú, define a seguridad vial como el “Conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad”. (Lozada Contreras, 2017)

(Monclús, 2007) destaca al modelo de gestión de la seguridad vial y menciona sus líneas de acción fundamentales como: la gestión de la exposición al riesgo de tráfico mediante políticas de uso de territorio y de los transportes, el fomento del uso de los modos más seguros de desplazamiento, la minimización de la exposición a situaciones de tránsito de alto riesgo, la planificación y el diseño de vías públicas más seguras, la promoción de vehículos que resulten fácilmente visibles, una elevada seguridad pasiva y el establecimiento de normas de seguridad vial y controles de su cumplimiento.

La ISO 39001 especifica los requisitos para un sistema de gestión de la seguridad vial (Road Traffic Safety) que permita a una organización que interactúa con el sistema vial reducir las muertes y heridas graves derivadas de los accidentes de tráfico. Los

requisitos de la ISO 39001 incluyen el desarrollo y la aplicación de una política de RTS adecuada, el desarrollo de los objetivos de RTS y los planes de acción que tengan en cuenta los requisitos legales y de otro tipo de obligaciones que la organización suscriba, así como información sobre los elementos y criterios relacionados con la RTS que la organización identifica como aquellos que puede controlar y modular. (Sánchez-Toledo Ledesma & Baraza Sánchez, 2015)

Tabla 1. *Elementos de la Infraestructura Vial*

Fases		Factores		
		Ser humano	Vehículos y equipo	Entorno
Antes del choque	Prevención de choques	Información	Buen estado técnico	Diseño y trazado de la vía pública Limitación de la velocidad Vías peatonales
		Actitudes	Luces	
		Discapacidad	Frenos	
		Aplicación de la reglamentación por la policía.	Maniobrabilidad Control de la velocidad	
Choque	Prevención de traumatismos durante el choque	Utilización de dispositivos de retención	Dispositivos de retención de los ocupantes	Objetos protectores contra choques
		Discapacidad	Otros dispositivos de seguridad	
		Primeros auxilios	Diseño protector contra accidentes	
Después del choque	Conservación de la vía	Acceso a atención médica	Facilidad de acceso Riesgo de incendio	Servicios de socorro Congestión

Elaborado: Autoría propia

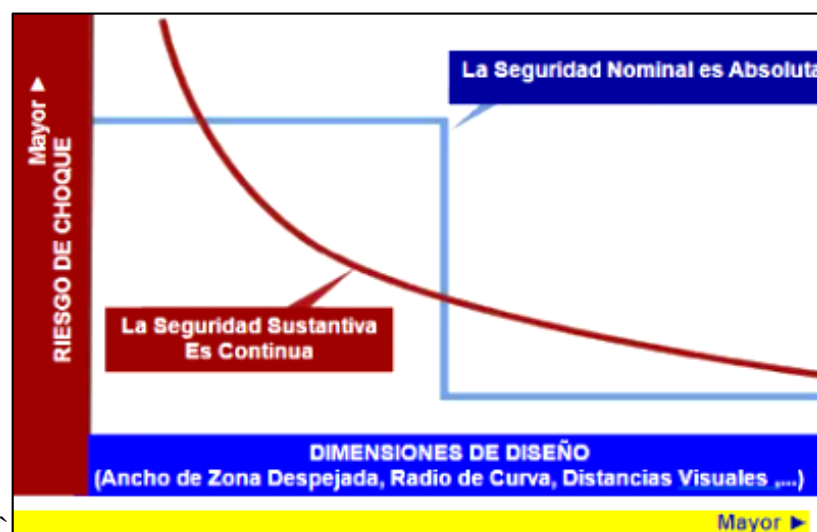
Fuente: Recuperado de Monclús 2017

(Sierra, Berardo, & Fissore, 2013) mencionan dos tipos de seguridad descritos a continuación:

- a. La seguridad nominal es la “Condición de seguridad de un proyecto o camino existente según el grado de cumplimiento de normas, términos de referencia, órdenes, guías y procedimientos de diseño generales del organismo vial”.

- b. La seguridad sustantiva es la “Condición de seguridad de un proyecto o camino existente medida por el número y gravedad de los accidentes (muertos + heridos + daños) reales, o previstos, sobre la base de datos estadísticos de accidentes reales escogidos como antecedentes”.

Figura 10. Desempeño de la seguridad Sustantiva y Nominal



Fuente: (Sierra, Berardo, & Fissore, 2013)

Los (Gómez Vélez, 2014), señalan que el Diagnóstico de Seguridad Vial tiene dos objetivos: dar una descripción general e identificar las actividades de mayor prioridad para la seguridad vial. Sin embargo, también se recomienda considerar la seguridad vial en las etapas iniciales del análisis de cualquier proyecto que genere riesgos, tales como:

- a. La construcción, rehabilitación o mejoramiento de las vías urbanas e interurbanas.
- b. La infraestructura para el transporte masivo de pasajeros, el transporte público y la integración multimodal (aeropuertos, cruces de frontera, etc.).

1.3.8. Metodología de Inspección de Seguridad Vial

La Inspección de seguridad vial (ISV) es un proceso sistemático de revisión y observación minuciosa de una infraestructura vial existente en puntos o tramos críticos desde un enfoque de seguridad vial, dirigido por un equipo auditor de seguridad vial, con

el propósito de identificar aspectos peligrosos, deficiencias o carencias en la infraestructura que son susceptibles de desencadenar un siniestro vial. Las inspecciones son básicamente Autorías en fase operativa. (Cal & Mayor, 2019)

El Manual de Seguridad Vial (2017), señala el objeto de las ISV que consiste en identificar las carencias potenciales de la carretera con el fin de reducir la probabilidad de que se produzca un accidente en ese tramo, mediante la aplicación de las medidas correctoras oportunas. Asimismo, las inspecciones pueden contribuir a reducir la probabilidad de que ocurra un accidente; así como a disminuir la gravedad del mismo.

La ISV aspira a identificar cualquier aspecto de la carretera que pudiese influir en un futuro accidente, de forma que las medidas correctoras se apliquen antes de que el accidente ocurra. Por tanto, los datos de accidentalidad se pueden usar como guía para priorizar actuaciones, de forma que, si las autoridades deciden que se inspeccionen un número limitado de carreteras, se dará preferencia a aquellas cuyo número de accidentes, sea más elevado. Asimismo, los datos de accidentalidad se pueden usar para simplificar el proceso de inspección, de forma que, si éstos muestran que hay un tipo de accidente predominante, la inspección se centrará en aquellos aspectos relacionados con esta tipología del accidente. (Lozada Contreras, 2017)

1.3.8.1. Requisitos para una ISV

Los tramos en los que se vaya a realizar una inspección de seguridad vial normalmente cumplen alguno o varios de estos aspectos:

- Tramos en los que se han producido accidentes, no haciendo falta la catalogación de este como un TCA.

- Carreteras donde se estén realizando actuaciones de renovación y refuerzo, o simplemente acondicionándola.
 - Tramos en los que se hayan detectado TCA, para la prevención de accidentes, de componentes con características similares.
 - En carreteras que, a simple vista, carecen de problemas de seguridad, como es de suponer, es bastante improbable la realización de ISV en estas condiciones.
- (Lozada Contreras, 2017)

1.3.8.2. Clasificación de riesgo de la red vial

El Manual de Seguridad Vial (2017), define a la clasificación del riesgo de la red vial es un análisis de la accidentalidad en carretera, para relacionar y comparar la siniestralidad en función de la intensidad del tráfico se utilizan los índices de peligrosidad y mortalidad descritos a continuación:

El nivel exposición al riesgo (NER) de sufrir un accidente de tránsito en un periodo de tiempo “t” en un tramo específico de la red vial de longitud “l”, con un tráfico definido por valor de IMDA, es una medida que depende de los kilómetros recorridos a lo largo del mismo por el conjunto de usuarios de la vía, y se calcula por cada 100 millones de kilómetros recorridos en el tramo, obteniendo una magnitud que se mide en unidades de vehículos * kilometro (veh*km). (Lozada Contreras, 2017)

$$N.E.R = \frac{IMDA * Periodo\ del\ tiempo * Longitud\ del\ tramo}{100\ millones\ de\ kilometros\ recorridos}$$

$$N.E.R = \frac{IMDA * t * l}{10^8} \text{ (vh * km)}$$

Ecuación 1: Nivel de exposición al riesgo

Donde:

- $IMDA$ = en vehículos/día
- t = en días
- l = en kilómetros

Se define el índice de peligrosidad (IP) como el cociente entre el número de accidentes con víctimas y el número de kilómetros recorridos en el periodo y tramos con datos de tráfico aforados, expresando este resultado cada 100 millones de kilómetros recorridos por los vehículos (Lozada Contreras, 2017). Su expresión matemática es para el caso de un año:

$$I.P. = \frac{\text{Nro. de Accidentes con Víctimas (ACV)}}{\text{Nivel de Exposición al Riesgo}}$$

$$I.P. = \frac{ACV * 10^8}{IMDA * t * l}$$

Ecuación 2: Índice de peligrosidad

Donde:

- ACV = Nro. de accidentes con víctimas
- $IMDA$ = en vehículos/día
- t = en días
- l = en kilómetros

El índice de peligrosidad grave (IPG) se define como el cociente entre el número de accidentes con víctimas graves y el número de kilómetros recorrido por los vehículos en el periodo en tramos con datos de tráfico aforados. El resultado se expresa cada 100 millones de kilómetros recorridos por los vehículos. (Lozada Contreras, 2017). El resultado se expresa para el caso de un año:

$$I.P.G = \frac{\text{Nro de accidentes con víctimas graves} * 10^8}{I.M.D.* 365 * \text{Longitud de tramo (km)}}$$

Ecuación 3: Índice de peligrosidad grave

El índice de accidentalidad (IA) establece la relación entre los accidentes registrados y el nivel de exposición al riesgo de sufrir un accidente, en un tramo de longitud “L”, en un periodo de tiempo “t”, con tráfico definido por el valor de TDPA. (Lozada Contreras, 2017).

$$I.A. = \frac{\text{Nro. de Accidentes}}{\text{Nivel de Exposición al Riesgo}}$$

$$I.A. = \frac{ACC * 10^8}{IMDA * t * l}$$

Ecuación 4: Índice de Accidentabilidad

Donde:

- ACC = Nro. de accidentes
- $IMDA$ = en vehículos/día
- t = en días
- l = en kilómetros

1.3.8.3. Zona de concentración de accidentes

(Dextre Quijandría, 2010) define como “punto negro” en la ingeniería de tránsito a un lugar o a una zona de una vía en donde ha ocurrido una cantidad de accidentes anormalmente alto en comparación con otros lugares de la red vial y, por lo tanto, puede ser usado para identificar dónde y cuándo es necesario intervenir. En el caso de zonas urbanas, estos puntos negros se presentan, por lo general, en las intersecciones.

El Manual de Seguridad Vial (2017), define al tramo de Concentración de Accidentes/Accidentes o TCA como aquellos tramos que presentan un número de accidentes (de un tipo particular) superior a tramos similares de la red vial, y en el que previsiblemente una actuación de mejora de la infraestructura puede dar lugar a una

reducción significativa y eficaz de la accidentalidad. Se utiliza para hacer referencia a los puntos de mayor peligrosidad de una red vial.

El umbral del Índice de Peligrosidad para calcular el TCS se calcula con la siguiente ecuación:

$$I. A. = \frac{\sum_{i=1}^N I. P}{N} + \sigma_{est}$$

Ecuación 5: Índice de Accidentabilidad

Donde:

- $\sum_{i=1}^N I. P$ es la sumatoria de los índices de peligrosidad de los tramos de un mismo rango de IMD.
- σ_{est} es la desviación estándar de los índices de peligrosidad de los tramos de un mismo rango de IMD

1.3.8.4. Lista de chequeo

La lista de chequeo se utiliza como una herramienta de apoyo para el desarrollo de las Autorías e inspecciones, todo ello con el fin de diagnosticar de manera anticipada sobre los posibles factores de riesgo para la seguridad vial de la infraestructura y a su vez guiar los análisis siguientes, de acuerdo con las zonas o áreas más críticas. (Lozada Contreras, 2017)

(Soria, Zamora, Café, Ponce de León, & Pineda, 2018) mencionan que las listas de chequeo para las ISV deben incluir el siguiente conjunto de elementos:

- La calidad de las señales de tráfico, con respecto a su necesidad, su instalación correcta y la legibilidad en las áreas oscuras.
- La calidad de las marcas viales, en particular, si son visibles o son consistentes con las señales de tránsito.

- Las características de la superficie de la carretera, en particular con respecto a la fricción (macro y micro textura) y la uniformidad.
- La distancia de visibilidad adecuada y la ausencia de carácter permanente o temporal de obstáculos que impidan la observación puntual de la carretera o de otros usuarios.
- La presencia de los peligros para el tránsito en la carretera y cerca de la calzada, como árboles, rocas expuestas, tuberías de drenaje y alcantarillas, taludes con altas pendientes, etc.
- Aspectos de las operaciones de tránsito, en particular, si la velocidad que imponen los conductores es adecuada para las condiciones locales y para la función de la carretera. Esto también incluye elementos tales como la adecuación de la carretera a su función, la adecuación del espacio para el tránsito actual y la separación entre los usuarios motorizados y no motorizados o vulnerables.

1.3.9. Metodología de Predicción de Accidentes HSM 2010

El Manual De Seguridad Vial (HSM), es un recurso que proporciona conocimientos y herramientas de seguridad en una forma útil para facilitar una mejor toma de decisiones basada en el desempeño de la seguridad. El HSM reúne la información y las metodologías disponibles actualmente para medir, estimar y evaluar las carreteras en términos de frecuencia de choques (número de choques por año) y gravedad de los choques (nivel de lesiones debidas a choques). (HSM, 2010)

1.3.9.1. Descripción general del HSM

El Manual de seguridad vial (HSM) es un manual americano para analizar la seguridad vial de varias instalaciones, incluidas carreteras rurales, arterias urbanas, autopistas e intersecciones. El HSM se publicó por primera vez en 2010 y un suplemento

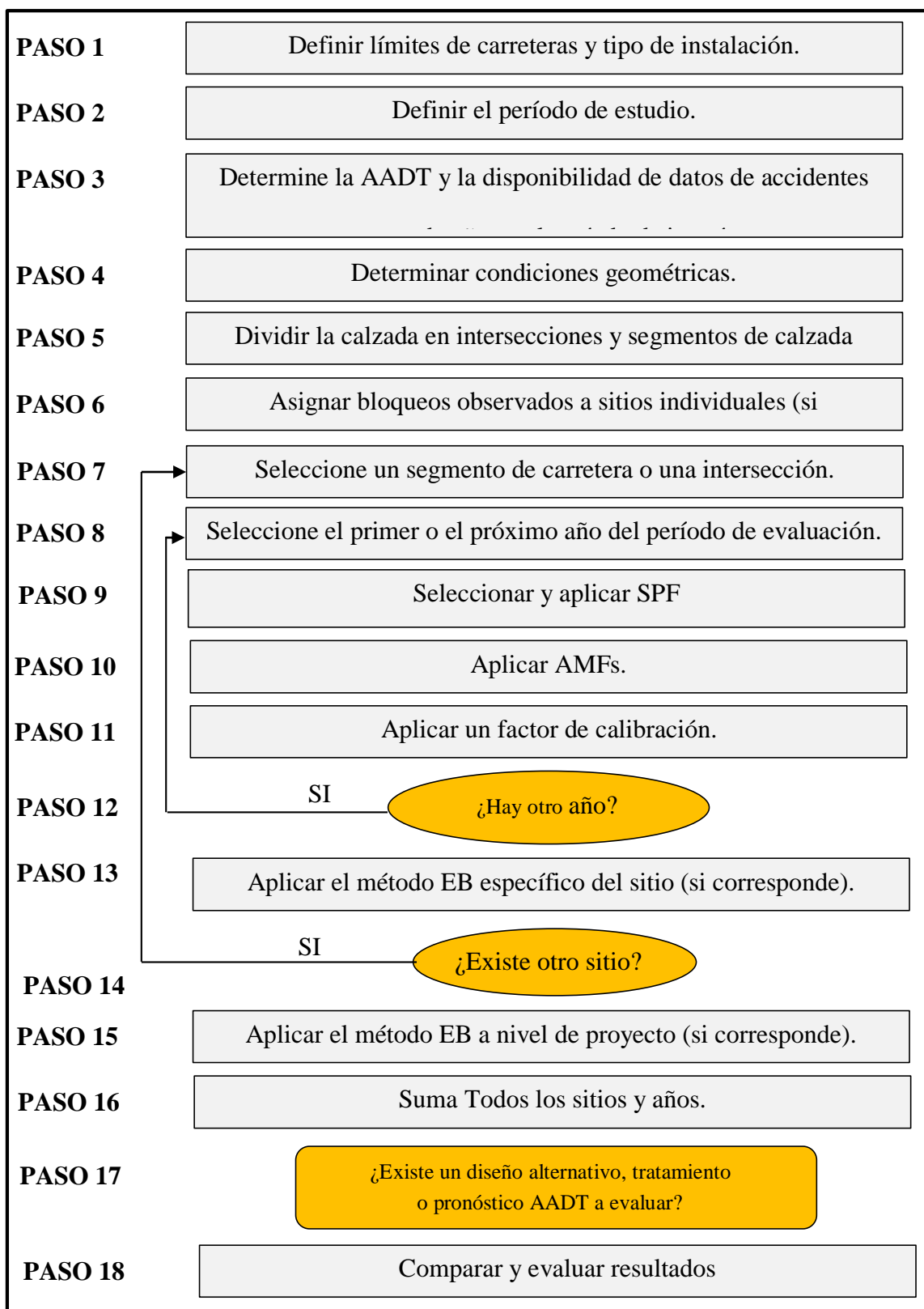
de 2014 abordó los intercambios de autopistas. El HSM incorporó los resultados de modelos de seguridad de varios proyectos del Programa Nacional de Investigación Cooperativa de Carreteras que utilizaron datos de varios estados americanos. El HSM recomendó que los estados individuales calibren el HSM a las condiciones locales de forma regular. (Sun, y otros, 2018)

1.3.9.2. Método Predictivo HSM Parte C

El método predictivo del HSM (2010) sirve para estimar la frecuencia promedio esperada de accidentes de una red o sitio individual. La estimación se puede hacer para las condiciones existentes, condiciones alternativas o nuevas carreteras propuestas. El método predictivo se aplica a un período de tiempo dado, volumen de tráfico y características de diseño geométrico constante de la calzada, además proporciona un procedimiento de 18 pasos para estimar la “frecuencia promedio esperada de choques” (por choques totales, gravedad del choque o tipo de colisión) de una carretera.

Antes de esta edición del HSM, los profesionales del transporte no tenían un solo recurso nacional para obtener información cuantitativa sobre el análisis y la evaluación de accidentes. El HSM comienza a llenar este vacío, proporcionando a los profesionales del transporte conocimientos, técnicas y metodologías actuales para: estimar la frecuencia y gravedad de accidentes futuros e identificar y evaluar opciones para reducir la frecuencia y gravedad de los accidentes. (HSM, 2010)

Figura 11. Metodología del Método Predictivo para vías urbanas HSM 2010.



Elaborado: Autoría propia

Fuente: Recuperado de HSM 2010

El HSM permite el uso de metodologías predictivas que mejoran y amplían el uso de métodos de estimación de accidentes a diseños o condiciones nuevos y alternativos en períodos pasados o futuros. Los métodos predictivos más rigurosos desde el punto de vista estadístico en el HSM reducen la vulnerabilidad de los métodos históricos basados en choques a variaciones aleatorias de los datos de choques y proporcionan un medio para estimar choques en función de la geometría, las características operativas y los volúmenes de tráfico. Estas técnicas brindan una oportunidad para: 1) mejorar la confiabilidad de las actividades comunes, como la detección de sitios en la red en los que reducir los choques y 2) expandir el análisis para incluir evaluaciones de características geométricas y operativas nuevas o alternativas. (HSM, 2010)

1.3.9.3. Pasos de aplicación según metodología HSM para vías urbanas

Los siguientes párrafos fueron extraídos del Highway Safety Manual HSM 2010:

Paso 1: Definir los límites de los tipos de carreteras o sitio del estudio para los que se estimarán la frecuencia, la gravedad y los tipos de colisión promedio esperados.

El método predictivo se puede realizar para una red de carreteras, una instalación o un sitio individual. Un sitio es una intersección o un segmento de calzada homogéneo. Los sitios pueden constar de varios tipos, como intersecciones señalizadas y no señalizadas. Además, el método predictivo se puede realizar para una carretera existente, una alternativa de diseño para una carretera existente o una nueva (que puede estar sin construir o que aún no ha experimentado suficiente tráfico como para haber observado datos de choques). Los límites de la calzada de interés dependerán de la naturaleza del estudio. El estudio puede limitarse a un solo sitio específico o un grupo de sitios contiguos.

Paso 2: Defina el período de interés.

El método predictivo se puede realizar para un período pasado o para un período futuro. Todos los períodos se miden en años. Los años de interés serán determinados por la disponibilidad de AADTS observados o pronosticados, datos de choques observados y datos de diseño geométrico. Si el método predictivo se utiliza para un período pasado o futuro depende del propósito del estudio. El período de estudio puede ser:

Paso 3: Para el período de estudio, determine la disponibilidad de los volúmenes de tráfico diario promedio anual, los volúmenes de cruces de peatones y la disponibilidad de datos de choques observados (para determinar si el Método EB es aplicable).

Determinación de los volúmenes de tráfico: Los SPF utilizados en el paso 9 (y algunos AMF en el paso 10) incluyen los volúmenes de AADT (vehículos por día) como variable. Para un período anterior, la AADT puede determinarse mediante un registro automático o estimarse mediante una encuesta por muestreo. Para un período futuro, la AADT puede ser una estimación de pronóstico basada en la planificación adecuada del uso del suelo y los modelos de pronóstico del volumen de tráfico, o en el supuesto de que los volúmenes de tráfico actuales permanecerán relativamente constantes. Para cada segmento de la carretera, el AADT es el volumen promedio diario de tráfico bidireccional de 24 horas en ese segmento de la carretera en cada año del período que se evaluará seleccionado en el paso 8. En muchos casos, se espera que los datos AADT no estén disponibles para todos los años del período de evaluación. En ese caso, se interpola o extrapola una estimación de AADT para cada año del período de evaluación, según corresponda. Si se utiliza el método EB (que se analiza a continuación), se necesitan datos de AADT para cada año del período para el que se encuentran disponibles datos de frecuencia de accidentes observados.

Determinación de la disponibilidad de datos de accidentes observados: Cuando se está considerando un sitio existente o condiciones alternativas para un sitio existente, se utiliza el método EB. El método EB solo es aplicable cuando se dispone de datos fiables sobre choques observados del sitio de carreteras del estudio específico. Los datos observados se pueden obtener directamente del sistema de informes de accidentes de la jurisdicción. Es deseable tener al menos dos años de datos de frecuencia de accidentes observados para aplicar el método EB.

Si los datos de frecuencia de accidentes observados no están disponibles, no se llevan a cabo los pasos 6, 13 y 15 del método predictivo. En este caso, la estimación de la frecuencia promedio esperada de choques se limita al uso de un modelo predictivo (es decir, la frecuencia promedio de choques predictiva).

Paso 4: Determine las características de diseño geométrico, las características de control de tráfico y las características del sitio para todos los sitios en la red de estudio.

Para determinar las necesidades de datos relevantes y evitar la recopilación innecesaria de datos, es necesario comprender las condiciones base y los AMF en el paso 9 y el paso 10. Las siguientes características de diseño geométrico y control de tráfico se utilizan para determinar si las condiciones específicas del sitio varían de las condiciones base y, por lo tanto, si un AMF es aplicable:

- Longitud del segmento de la calzada (millas)
- AADT (vehículos por día)
- Número de carriles pasantes
- Presencia / tipo de mediana (indivisa, dividida por mediana elevada o deprimida, twl central)

- Presencia / tipo de estacionamiento en la calle (paralelo versus ángulo; un lado versus ambos lados de la calle)
- Número de entradas para cada tipo de entrada (comercial principal, comercial menor; industrial / institucional mayor; industrial / institucional menor; residencial mayor; residencial menor; otro)
- Densidad de objetos fijos en la carretera (objetos fijos / milla, solo se cuentan los obstáculos de 4 pulgadas o más de diámetro que no tienen un diseño separable)
- Desplazamiento medio de los objetos fijos al borde de la carretera desde el borde de la vía recorrida (pies)
- Presencia / ausencia de iluminación vial
- Categoría de velocidad (basada en la velocidad real del tráfico o el límite de velocidad publicado)
- Presencia de control automático de la velocidad

Paso 5: Divida la carretera o la instalación en intersecciones en segmentos de homogéneos individuales, que se denominan tramos.

Usando la información del paso 1 y del paso 4, la calzada se divide en sitios individuales, que consisten en intersecciones y segmentos de calzada homogéneos individuales. Al dividir las instalaciones de las carreteras en pequeños segmentos de carreteras homogéneas, limitar la longitud del segmento a un mínimo de 0.10 millas disminuirá la recopilación de datos y los esfuerzos de gestión.

Paso 6: Asigne los choques observados a los sitios individuales (si corresponde).

El paso 6 solo se aplica si se determinó en el paso 3 que el Método EB específico del sitio era aplicable. Si el Método EB específico del sitio no es aplicable, continúe con

el paso 7. En el paso 3, se determinó la disponibilidad de los datos observados y si los datos podrían asignarse a ubicaciones específicas. Los choques que ocurren entre las intersecciones y no están relacionados con la presencia de una intersección se asignan al segmento de la carretera en el que ocurren; dichos choques se utilizan en el Método EB junto con la frecuencia promedio de choques prevista para el segmento de la calzada.

Paso 7: Seleccione el primer sitio individual o el siguiente en la red del estudio. Si no hay más sitios para evaluar, continúe con el paso 15.

En el paso 5, la red de carreteras dentro de los límites del estudio se ha dividido en varios sitios homogéneos individuales (intersecciones y segmentos de carreteras). El resultado del método predictivo HSM es la frecuencia promedio esperada de accidentes de toda la red del estudio, que es la suma de todos los sitios individuales, para cada año del estudio. Tenga en cuenta que este valor será el número total de choques que se espera que ocurran en todos los sitios durante el período de interés. Si se desea una frecuencia de accidentes, el total se puede dividir por el número de años en el período de interés. La estimación para cada sitio (tramos de carretera o intersección) se realiza de uno en uno mediante los pasos 8 a 14, que se describen a continuación, se repiten para cada sitio.

Paso 8: Para el sitio seleccionado, seleccione el primer año o el siguiente en el período de interés. Si no hay más años para evaluar para ese sitio, continúe con el paso 14.

Los pasos del 8 al 14 se repiten para cada sitio del estudio y para cada año del período del estudio. Es posible que los años individuales del período de evaluación deban analizarse un año a la vez para cualquier segmento de carretera o intersección en particular porque los SPF y algunos AMF (por ejemplo, anchos de carriles y arcenes) dependen del AADT, que puede cambiar de un año a otro.

Paso 9: Para el sitio seleccionado, determine y aplique la función de rendimiento de seguridad (SPF) adecuada para el tipo de instalación del sitio y las funciones de control de tráfico.

Los pasos del 9 al 13, descritos a continuación, se repiten para cada año del período de evaluación como parte de la evaluación de cualquier segmento o intersección de la carretera en particular. Cada modelo predictivo consta de un SPF, que se ajusta a las condiciones específicas del sitio usando AMF (en el paso 10) y se ajusta a las condiciones de la jurisdicción local (en el paso 11) usando un factor de calibración (c). Los SPF, AMF y el factor de calibración obtenidos en los pasos 9, 10 y 11 se aplican para calcular la frecuencia promedio de accidentes prevista para el año seleccionado del sitio seleccionado. El SPF (que es un modelo de regresión basado en datos de choques observados para un conjunto de sitios similares) determina la frecuencia promedio de choques pronosticada para un sitio con las mismas condiciones base (es decir, un conjunto específico de diseño geométrico y características de control de tráfico). El SPF para el sitio seleccionado se calcula usando el AADT determinado en el paso 3 para el año seleccionado. Cada SPF determinado en el paso 9 se proporciona con distribuciones predeterminadas de la gravedad del choque y el tipo de colisión. Estas distribuciones predeterminadas pueden beneficiarse de una actualización basada en datos locales como parte del proceso de calibración presentado.

Paso 10: Multiplique el resultado obtenido en el paso 9 por los AMF apropiados para ajustar las condiciones base al diseño geométrico específico del sitio y las características de control de tráfico.

Para tener en cuenta las diferencias entre las condiciones base y las condiciones específicas del sitio, se utilizan AMF para ajustar la estimación de SPF. Al utilizar

múltiples AMF, se requiere un juicio de ingeniería para evaluar las interrelaciones y / o la independencia de los elementos o tratamientos individuales que se están considerando para su implementación dentro del mismo proyecto. Todos los AMF utilizados tienen las mismas condiciones base que los SPF (es decir, cuando el sitio específico tiene la misma condición que la condición base del SPF, el valor de AMF para esa condición es 1,00). Solo los AMF presentados en la sección de vías urbanas pueden usarse como parte del método predictivo del capítulo 12.

Paso 11: Multiplique el resultado obtenido en el paso 10 por el factor de calibración apropiado.

Cada uno de los SPF utilizados en el método predictivo se ha desarrollado con datos de jurisdicciones y períodos de tiempo específicos. La calibración a las condiciones locales tendrá en cuenta estas diferencias. Se aplica un factor de calibración (cr para segmentos de carreteras) a cada SPF en el método predictivo.

Paso 12: Si hay otro año para evaluar en el período de estudio para el sitio seleccionado, regrese al paso 8. De lo contrario, continúe con el paso 14.

Este paso crea un bucle a través de los pasos 8 a 12 que se repite para cada año del período de evaluación para el sitio seleccionado.

Paso 13: Aplique el Método EB específico del sitio (si corresponde).

En el paso 3 se determina si el Método EB específico del sitio es aplicable. El Método EB específico del sitio combina la estimación del modelo predictivo del capítulo 12 de la frecuencia promedio de accidentes prevista, $n_{predicted}$, con la frecuencia de accidentes observada del sitio específico, $n_{observed}$. Esto proporciona una estimación más confiable estadísticamente de la frecuencia promedio esperada de accidentes del sitio

seleccionado. Para aplicar el Método EB específico del sitio, se utiliza el parámetro de sobredispersión, k . El parámetro de sobredispersión proporciona una indicación de la fiabilidad estadística del SPF. Cuanto más cercano a cero esté el parámetro de sobredispersión, más confiable estadísticamente será el SPF. Este parámetro se utiliza en el Método EB específico del sitio para proporcionar una ponderación a $n_{predicted}$ y $n_{observed}$.

Paso 14: Si hay otro sitio para evaluar, regrese al 7; de lo contrario, continúe con el paso 15.

Este paso crea un bucle a través de los pasos 7 al 13 que se repite para cada segmento de carretera o intersección dentro de la instalación.

Paso 15: Aplique el método EB a nivel de proyecto (si el Método EB específico del sitio no es aplicable).

Este paso solo es aplicable a las condiciones existentes cuando los datos de choques observados están disponibles, pero no se pueden asignar con precisión a sitios específicos.

Paso 16: Sume todos los sitios y años del estudio para estimar la frecuencia total de accidentes.

El número total estimado de choques dentro de los límites de la red o la instalación durante un período de estudio de n años se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$N_{total} = \sum_{\substack{\text{todos los} \\ \text{tramos de} \\ \text{carreteras}}} N_{rs} + \sum_{\substack{\text{todas las} \\ \text{intersecciones}}} N_{int}$$

Ecuación 6: Frecuencia promedio de choque predicha total.

Dónde,

- N_{total} = número total esperado de choques dentro de los límites de dos carriles y dos sentidos para el período de interés. O, la suma de la frecuencia promedio esperada de choques para cada año para cada sitio dentro de los límites definidos de la calzada dentro del período de estudio;
- N_{rs} = frecuencia promedio esperada de choques para un segmento de carretera usando el método predictivo para un año específico; y
- N_{int} = frecuencia promedio esperada de choques para una intersección usando el método predictivo para un año específico.

La ecuación 6, representa el número total esperado de choques que se estima que ocurrirán durante el período de estudio. La ecuación 7, se utiliza para estimar la frecuencia promedio total esperada de accidentes dentro de los límites de la red o la instalación durante el período de estudio.

$$N_{Promedio\ total} = \frac{N_{total}}{n}$$

Ecuación 7: Frecuencia promedio de choque predicha total.

Dónde,

- N promedio total = frecuencia de accidentes promedio esperada total estimada que se producirá dentro de los límites definidos de la red o la instalación durante el período de estudio;
- N = número de años en el período de estudio.

Paso 17 - Determinar si existe un diseño, tratamiento o AADT de pronóstico alternativo para ser evaluado.

Los pasos del 3 al 16 del método predictivo se repiten según corresponda para los mismos límites de la calzada, pero para condiciones, tratamientos, períodos de interés o AADT pronosticados alternativos.

Paso 18: Evalúe y compare los resultados.

El método predictivo se utiliza para proporcionar una estimación estadísticamente confiable de la frecuencia promedio esperada de choques dentro de los límites definidos de la red o la instalación durante un período de tiempo dado, para un diseño geométrico dado y características de control de tráfico y AADT conocido o estimado. Además de estimar el total de choques, la estimación se puede realizar para diferentes tipos de gravedad de choques y diferentes tipos de colisiones. Las distribuciones predeterminadas de la gravedad del choque y el tipo de colisión se proporcionan con cada SPF. Estas distribuciones predeterminadas pueden beneficiarse de la actualización basada en datos locales como parte del proceso de calibración presentado en la parte c.

1.3.9.4. Funciones de Desempeño de Seguridad (FPS)

Las funciones de desempeño de seguridad (SPF), se han desarrollado para tipos de sitios específicos y "condiciones base", que son el diseño geométrico específico y las características de control de tráfico de un sitio "base". Los SPF suelen ser una función de unas pocas variables, principalmente AADT. Se requiere un ajuste a la predicción hecha por un SPF para tener en cuenta la diferencia entre las condiciones base, las condiciones específicas del sitio y las condiciones locales / estatales. (HSM, 2010)

La frecuencia promedio de choque predicha, $N_{predictivo}$, son de la forma general que se muestra en la ecuación.

$$N_{predictivo} = N_{spf} * (AMF_{1x} * AMF_{2x} * \dots * AMF_{Yx}) * C_x$$

Ecuación 8: Frecuencia promedio de choque predicha

Dónde,

- $N_{predicted}$ = frecuencia promedio de accidentes pronosticada para un año específico para el tipo de sitio x;
- $N_{spf\ x}$ = frecuencia de choque promedio pronosticada determinada para las condiciones base del SPF desarrollado para el tipo de sitio x;
- AMF_{yx} = Factores de modificación de accidentes específicos de SPF para el tipo de sitio x;
- C_x = factor de calibración para ajustar el SPF para las condiciones locales para el tipo de sitio x.

El HSM (2010) clasifica según el tipo de sitio con SPF para segmentos de carreteras como:

- Arterial no dividida de dos carriles (2U): una calzada que consta de dos carriles con una sección transversal continua que proporciona dos direcciones de viaje en las que los carriles no están físicamente separados por una distancia o una barrera.
- Arteriales de tres carriles (3T): una carretera que consta de tres carriles con una sección transversal continua que proporciona dos direcciones de viaje en las que el carril central es un carril de doble sentido para dar vuelta a la izquierda (TWLTL).
- Arteriales no divididas de cuatro carriles (4U): una calzada que consta de cuatro carriles con una sección transversal continua que proporciona dos direcciones de viaje en las que los carriles no están físicamente separados por una distancia o una barrera.

- Arteriales divididos de cuatro carriles (es decir, incluida una mediana elevada o deprimida) (4D): una carretera que consta de dos carriles con una sección transversal continua que proporciona dos direcciones de viaje en las que los carriles están físicamente separados por una distancia o una barrera.
- Arteriales de cinco carriles que incluyen un TWLTL central (5T): una carretera que consta de cinco carriles con una sección transversal continua que proporciona dos direcciones de viaje en las que el carril central es un carril de doble sentido para dar vuelta a la izquierda (TWLTL).

1.3.9.5. Modelos predictivos para segmentos de carreteras

Los modelos predictivos de segmentos de carreteras estiman los choques que ocurrirían independientemente de la presencia de la intersección. Los modelos predictivos para segmentos de carreteras se presentan en las ecuaciones a continuación.

$$N_{predichors} = C_r * (N_{br} + N_{pedr} + N_{biker})$$

$$N_{br} = N_{spf rs} * (AMF_{1r} * AMF_{2r} * ... * AMF_{nr})$$

Ecuación 9: Frecuencia promedio de choques predicho de un segmento de carretera

Dónde,

- $N_{predicted rs}$ = frecuencia promedio de choques pronosticada de un segmento de carretera individual para el año seleccionado;
- N_{br} = frecuencia promedio de choques prevista de un segmento de carretera individual (excluidas las colisiones entre vehículos y peatones y entre vehículos y bicicletas);

- $N_{spf\ rs}$ = frecuencia promedio total pronosticada de choques de un segmento de carretera individual para las condiciones base (excluyendo choques entre vehículos, peatones y entre vehículos y bicicletas);
- N_{pedr} = frecuencia promedio pronosticada de choques entre vehículos y peatones para un segmento de carretera individual;
- N_{biker} = frecuencia de choque promedio pronosticada de choques entre vehículos y bicicletas para un segmento de carretera individual;
- $AMF1r... AMFnr$ = Factores de modificación de accidentes para segmentos de carreteras;
- Cr = factor de calibración para tramos de carreteras de un tipo específico desarrollado para su uso en un área geográfica particular.

La ecuación 9 muestra que la frecuencia de choques en los tramos de la calzada se estima como la suma de tres componentes: N_{br} , N_{pedr} y N_{biker} .

La siguiente ecuación muestra que la porción SPF de N_{br} , designada como $N_{spf\ rs}$:

$$N_{spf\ rs} = N_{brmv} + N_{brsv} + N_{brdwy}$$

Ecuación 10: Frecuencia promedio de choques predicho de un segmento de carretera

Dónde,

- N_{brmv} = frecuencia promedio pronosticada de choques de múltiples vehículos fuera de la vía de acceso para las condiciones de base;
- N_{brsv} = frecuencia promedio de choques prevista de choques de un solo vehículo para las condiciones de base; y
- N_{brdwy} = frecuencia promedio pronosticada de choques de choques relacionados con entradas de vehículos múltiples.

Por lo tanto, los SPF y los factores de ajuste se aplican para determinar cinco componentes: N_{brmv} , N_{brsv} , N_{brdwy} , N_{pedr} y N_{biker} , que en conjunto proporcionan una predicción de la frecuencia promedio total de choques para un segmento de la carretera.

Estas ecuaciones se aplican para estimar las frecuencias de choques en segmentos de carreteras para todos los niveles de gravedad de choques combinados (es decir, choques totales) o choques fatales y con lesiones o solo por daños a la propiedad.

La ecuación 11, se utiliza para estimar la frecuencia promedio total esperada de accidentes dentro de los límites de la red o la instalación durante el período de estudio.

$$N_{Promedio\ total} = \frac{N_{total}}{n}$$

Ecuación 11: Frecuencia promedio total esperada

Dónde,

- N promedio total = frecuencia de accidentes promedio esperada total estimada que se producirá dentro de los límites definidos de la red o la instalación durante el período de estudio;
- n = número de años en el período de estudio.

El SPF para colisiones de vehículos múltiples fuera de la entrada de vehículos, se aplica de la siguiente manera:

$$N_{brmv} = \exp(a + b * \ln(AADT) + \ln(L))$$

Ecuación 12: Frecuencia promedio para colisiones de vehículos múltiples fuera de entradas

Dónde,

- AADT = volumen de tráfico medio diario (vehículos / día) en el segmento de la calzada;
- L = longitud del segmento de la calzada (mi); y
- a, b = coeficientes de regresión.

La ecuación 12, aplica primero para determinar N_{brmv} usando los coeficientes para el total de choques. Luego, N_{brmv} se divide en componentes por nivel de gravedad, N_{brmv} (FI) para choques fatales y con lesiones y N_{brmv} (PDO) para choques que solo causan daños a la propiedad.

$$N_{brmv(FI)} = N_{brmv(TOTAL)} \left(\frac{N'_{brmv(FI)}}{N'_{brmv(FI)} + N'_{brmv(PDO)}} \right)$$

$$N_{brmv(PDO)} = N_{brmv(TOTAL)} - N_{brmv(FI)}$$

Ecuación 13: Frecuencia promedio pronosticada de choques de múltiples vehículos para las condiciones de base.

Los SPF para choques de un solo vehículo para segmentos de carreteras se aplican de la siguiente manera:

$$N_{brsv} = \exp(a + b * \ln(AADT) + \ln(L))$$

Ecuación 14: Frecuencia promedio para colisiones de un solo vehículos.

$$N_{brsv(FI)} = N_{brsv(TOTAL)} \left(\frac{N'_{brsv(FI)}}{N'_{brsv(FI)} + N'_{brsv(PDO)}} \right)$$

$$N_{brsv(PDO)} = N_{brsv(TOTAL)} - N_{brsv(FI)}$$

Ecuación 15: Frecuencia promedio pronosticada de choques de un solo vehículo para las condiciones de base.

Las colisiones relacionadas con la calzada también generalmente involucran a varios vehículos, pero se abordan por separado porque la frecuencia de las colisiones relacionadas con la calzada en un segmento de la calzada depende del número y tipo de

calzadas. Solo se consideran las entradas de vehículos no señalizadas; las calzadas señalizadas se analizan como intersecciones señalizadas.

El número total de colisiones relacionadas con la entrada de vehículos múltiples dentro de un segmento de la carretera se determina como:

$$N_{brdwy} = \sum_{\substack{\text{todos los tipos} \\ \text{de entrada}}} n_j * N_j * \left(\frac{AADT}{15,000}\right)^{(t)}$$

Ecuación 16: Frecuencia promedio para choques de un múltiple vehículo.

Dónde,

- N_j = Número de colisiones relacionadas con el camino de entrada por camino de entrada por año para el tipo de camino j del Anexo 12-11;
- n_j = número de entradas de vehículos dentro del segmento de la vía de acceso tipo j , incluidas todas las entradas de vehículos a ambos lados de la carretera; y
- t = coeficiente para el ajuste del volumen de tráfico de la figura 12-11.

El número de caminos de entrada de un tipo específico, n_j , es la suma del número de caminos de acceso de ese tipo para ambos lados de la carretera combinados. El número de entradas para vehículos se determina por separado para cada lado de la carretera y luego se suma.

En el modelado se han considerado siete tipos específicos de caminos de entrada.

Estos son:

- Principales accesos comerciales
- Calzadas comerciales menores
- Principales accesos industriales / institucionales
- Entradas de autos industriales / institucionales menores

- Principales calzadas residenciales
- Calzadas residenciales menores
- Otras calzadas

Las colisiones relacionadas con el camino de entrada se pueden separar en componentes por nivel de gravedad de la siguiente manera:

$$N_{brdwy(FI)} = N_{brdwy(TOTAL)} * f_{dwy}$$

$$N_{brdwy(PDO)} = N_{brdwy(TOTAL)} - N_{brdwy(FI)}$$

Ecuación 17: Frecuencia promedio pronosticada de choques de un múltiple vehículo.

Dónde,

- f_{dwy} = proporción de colisiones relacionadas con la entrada de vehículos que involucran muertes o lesiones

El número de colisiones entre vehículos y peatones por año para un segmento de la carretera se estima como:

$$N_{pedr} = N_{br} * f_{pedr}$$

Ecuación 18: Frecuencia promedio pronosticada de choques entre vehículos y peatones

Dónde,

- f_{pedr} = factor de ajuste de accidentes de peatones.

Todas las colisiones de vehículos con peatones se consideran choques con lesiones mortales. Es probable que los valores de f_{pedr} dependan del clima y el entorno para caminar en estados o comunidades particulares.

El número de colisiones entre vehículos y bicicletas por año para un segmento de carretera se estima como:

$$N_{biker} = N_{br} * f_{biker}$$

Ecuación 19: Frecuencia promedio pronosticada de choques entre vehículos
y bicicletas

Dónde,

- f_{biker} = factor de ajuste por accidente de bicicleta.

Los factores de calibración para los segmentos e intersecciones de carreteras (definidos a continuación como C_r y C_i , respectivamente) tendrán valores mayores a 1.0 para las carreteras que, en promedio, experimentan más choques que las carreteras utilizadas en el desarrollo de los SPF. Los factores de calibración para las carreteras que experimentan menos choques en promedio que las carreteras utilizadas en el desarrollo de los SPF tendrán valores inferiores a 1.0. (HSM, 2010)

El método predictivo incluye modelos predictivos que consisten en Funciones de Desempeño de Seguridad (SPF), Factores de Modificación de Accidentes (AMF) y Factores de Calibración, y se han desarrollado para segmentos de carreteras específicos. (HSM, 2010)

1.3.9.6. Factor de Calibración para condiciones locales F.C

El propósito del procedimiento de calibración es ajustar los modelos predictivos que se desarrollaron con datos de una jurisdicción para su aplicación entre jurisdicciones en factores como el clima, las poblaciones de conductores, animales en otra jurisdicción. La calibración proporciona un método para tener en cuenta las diferencias de población, los umbrales de notificación de accidentes y los procedimientos del sistema de notificación de accidentes. (HSM, 2010)

El procedimiento de calibración consta de cinco pasos:

- Paso 1: Identificar los tipos de instalaciones para los que se calibrará el modelo predictivo aplicable.
- Paso 2: Seleccione los sitios para la calibración del modelo predictivo para cada tipo de instalación.
- Paso 3: Obtener datos para cada tipo de instalación aplicable a un período de calibración específico
- Paso 4: Aplique el modelo predictivo para predecir la frecuencia total de accidentes para cada sitio durante el período de calibración en su conjunto
- Paso 5: Calcule los factores de calibración para usar en el modelo predictivo.

El último paso es calcular el factor de calibración como:

$$C_r(o C_i) = \frac{\sum_{\text{todos los sitios}} \text{choques observados}}{\sum_{\text{todos los sitios}} \text{choques predichos}}$$

Ecuación 20: Factor de calibración

Tabla 2. Necesidad de datos para la calibración de modelos predictivos de la Parte C

Elementos de datos	Necesidad de datos		Supuesto predeterminado
	Requerido	Deseable	
Longitud del segmento	X		Necesita datos reales
Número de carriles de tráfico directo	X		Necesita datos reales
Presencia de mediana	X		Necesita datos reales
Presencia de carril central de doble sentido para dar vuelta a la izquierda	X		Necesita datos reales
Tráfico diario medio anual (AADT)	X		Necesita datos reales
Número de entradas para vehículos por tipo de uso del suelo	X		Necesita datos reales (b)
Velocidad baja frente a velocidad intermedia o alta	X		Necesita datos reales
Presencia de estacionamiento en vía	X		Necesita datos reales
Tipo de estacionamiento en vía	X		Necesita datos reales
Densidad de objetos fijos en la carretera		X	Base de datos predeterminada en categorías de densidad y desplazamiento de objetos fijos
Presencia de iluminación		X	Basar el incumplimiento en la práctica de la agencia
Presencia de control automático de la velocidad		X	Basar el incumplimiento en la práctica de la agencia

Elaborado: Autoría propia

Fuente: Recuperado de HSM 2010

1.3.9.7. Factores de modificación de accidentes (AMF)

Factor de modificación de accidentes: Factor utilizado para calcular el efecto de una contramedida sobre la accidentalidad. (Lozada Contreras, 2017)

Los Factores De Modificación De Accidentes (AMF) se utilizan para tener en cuenta las condiciones específicas del sitio que varían de las condiciones base. (HSM, 2010)

Los Factores de modificación de accidentes para el diseño geométrico y las características de control de tráfico en tramos de carreteras arteriales urbanas y suburbanas, se determinan en el Paso 10 del método predictivo y se utilizan para ajustar el SPF para los segmentos de carreteras arteriales urbanas y suburbanas, para tener en cuenta las diferencias entre las condiciones base y las condiciones del sitio local.

El AMF1 para el estacionamiento en la vía pública, cuando está presente. La condición básica es la ausencia de estacionamiento en la vía pública en un segmento de la calzada. El AMF se determina como:

$$AMF_{1r} = 1 + p_{pk} * (f_{pk} - 1.0)$$

Ecuación 21: Factor de modificación de accidentes para estacionamiento en la calle.

Dónde,

- AMF_{1r} = factor de modificación de accidentes para el efecto del estacionamiento en vía sobre el total de accidentes;
- f_{pk} = factor del tipo de estacionamiento y su uso.
- p_{pk} = proporción de la longitud de la acera con estacionamiento en la calle = $(0.5 L_{pk} / L)$; y

- L_{pk} = suma de la longitud de la acera con estacionamiento en la calle para ambos lados de la carretera combinados (millas);
- L = longitud del segmento de la calzada (millas).

Esta AMF se aplica al total de choques de segmentos de carreteras.

La suma de la longitud de la acera con estacionamiento en la calle (L_{pk}) se puede determinar a partir de mediciones de campo o revisión de registros de video para verificar las regulaciones de estacionamiento. Se pueden hacer estimaciones deduciendo del doble de las asignaciones de longitud del segmento de la carretera para los anchos de intersección, los cruces peatonales y los anchos de las entradas.

El AMF2 para objetos fijos al costado de la carretera, cuando está presente. La condición base es la ausencia de objetos fijos al costado de la carretera en un segmento de la misma. La HMA se determina con la siguiente ecuación:

$$AMF_{2r} = f_{offset} * D_{fo} * p_{fo} + (1.0 - p_{fo})$$

Ecuación 22: Factor de modificación de accidentes para objetos fijos en la carretera.

Dónde,

- AMF_{2r} = factor de modificación del accidente para el efecto de los objetos fijos en la carretera sobre el total de accidentes;
- f_{offset} = factor de compensación de objeto fijo.
- D_{fo} = densidad de objetos fijos (objetos fijos / mi) para ambos lados de la carretera combinados;
- p_{fo} = colisiones de objetos fijos como proporción del total de colisiones.

Esta AMF se aplica al total de choques de tramos de carreteras. Si el valor calculado de AMF_{2r} es menor que 1,00, se establece igual a 1,00. Esto solo puede ocurrir para densidades de objetos fijas muy bajas.

El AMF₃ para mediana en segmentos de carreteras divididos de arterias urbanas y suburbanas. La condición base para este AMF es un ancho medio de 15 pies. El AMF se aplica al total de choques y representa el efecto del ancho de la mediana en la reducción de las colisiones cruzadas; la AMF asume que los tipos de colisiones sin intersección distintos de las colusiones cruzadas de la mediana no se ven afectados por el ancho de la mediana. Este AMF se aplica solo a medianas transitables sin barreras de tráfico. Se esperaría que el efecto de las barreras de tráfico sobre la seguridad fuera una función del tipo de barrera y el desplazamiento, en lugar de la anchura media; sin embargo, no se han cuantificado los efectos de estos factores sobre la seguridad. Hasta que se disponga de mejor información, se utiliza un valor de AMF de 1,00 para las medianas con barreras de tráfico. El valor de este AMF es 1,00 para instalaciones indivisas.

El AMF₄ para tramos de carreteras iluminados. La condición básica para la iluminación es la ausencia de iluminación del tramo de la calzada (AMF_{4r} = 1,00) y se determina, como:

$$AMF_{4r} = 1.0 - (p_{nr} * (1.0 - 0.72 * p_{inr} - 0.83 * p_{pnr}))$$

Ecuación 23: Factor de modificación de accidentes para iluminación

Dónde,

- AMF_{4r} = factor de modificación del accidente para el efecto de la iluminación del tramo de la calzada sobre el total de choques;
- p_{inr} = proporción del total de choques nocturnos para segmentos de carreteras sin iluminación que involucran una muerte o lesión;

- pppr = proporción del total de choques nocturnos para segmentos de carreteras sin iluminación que solo involucran daños a la propiedad;
- pnr = proporción del total de choques para segmentos de carreteras no iluminados que ocurren de noche.

El AMF5r control de velocidad automatizado. Los sistemas de control de velocidad automatizados utilizan identificación por video o fotografía junto con radares o láseres para detectar conductores que aceleran. Estos sistemas registran automáticamente la información de identificación del vehículo sin la necesidad de que haya agentes de policía en el lugar. La condición básica para el control automático de la velocidad es que no existe. El AMF de 0.83 para la reducción de todos los tipos de choques fatales y con lesiones debido a la implementación de la aplicación de control automático de velocidad. Se supone que este AMF se aplica a segmentos de carreteras entre intersecciones con sitios de cámaras fijas donde la cámara está siempre presente o donde los conductores no tienen forma de saber si la cámara está presente o no. No hay información disponible sobre el efecto de la aplicación automática de velocidad en choques sin lesiones. Con la suposición conservadora de que el control automático de la velocidad no tiene ningún efecto sobre los choques sin lesiones, el valor del AMF para el control automático de la velocidad sería de 0,95.

1.4. Justificación

El propósito de la investigación se basa en determinar la influencia del diseño geométrico, dispositivos de control, la frecuencia con la que ocurren los accidentes de tránsito en la Av. Atahualpa, utilizando la metodología de Inspección de Seguridad Vial y HSM 2010, ya que de esta manera se podrá encontrar y apartar con el factor de

calibración que ayudará a disminuir los accidentes de tránsito, garantizando la seguridad vial, que en la actualidad se ve afectada.

Finalmente, el propósito de la investigación es buscar nuevas metodologías que nos permita mejorar la seguridad vial y reducir la accidentabilidad en dicha zona, esto mediante el factor de calibración no sólo se disminuirá los accidentes, sino que también reduce el impacto económico en pérdidas tanto materiales, como humanas, ya que es una vía muy transitada, que une dos distritos. Se justificará en cada sector a continuación:

1.4.1. Justificación Teórica

Con esta investigación se pretende detallar en qué consiste la metodología de Inspección de Seguridad Vial del MTC y HSM, que servirán de guía para futuras investigaciones que necesiten determinar el factor de calibración para la reducción de accidentes de tránsito. Tal y como menciona (Cordero Campos & Huapaya Tenazoa, 2020), que el empleo de la metodología HSM ha sido de gran utilidad para prever una mejora dentro del tramo TCA obtenido, el valor del N predictivo y aplicando los valores para cada característica, disminuyo a partir de la aplicación de los factores FMC de mitigación de Clearinghouse, estas mejoras son la señalización vertical horizontal además de pasos urbanos.

Así mismo El Manual de seguridad vial (HSM) es un recurso que proporciona conocimientos y herramientas de seguridad en una forma útil para facilitar una mejor toma de decisiones basada en el desempeño de la seguridad. (Lozada Contreras, 2017)

1.4.2. Justificación Metodológica

La investigación en estudio propone la utilización de la Metodología de Inspección de Seguridad Vial y metodología HSM 2010, para de esta forma hallar un factor de

calibración para condiciones locales que proporcione mejoras en la vía, y evaluar los tramos críticos para implementar propuestas de mejora mediante el Software IHSDM creando un modelo interactivo de seguridad vial.

La investigación en estudio propone la utilización de la Metodología de Inspección de Seguridad Vial y metodología HSM 2010, para de esta forma hallar un factor de calibración para condiciones locales que proporcione mejoras en la vía, y evaluar los tramos críticos para implementar propuestas de mejora mediante el Software IHSDM creando un modelo interactivo de seguridad vial.

Esta investigación tiene como objetivo presentar, el análisis de la seguridad vial de la Av. Atahualpa, para la reducción de accidentes de tránsito, a través de las metodologías del Manual de Seguridad vial del MTC 2017 y el Manual de Seguridad vial HSM 2010, a fin de evaluar alternativas de solución que puedan mitigar esta problemática.

1.4.3. Justificación Técnica

La justificación tiene como propósito mejorar los problemas de accidentabilidad que presenta la vía urbana ubicada en la Av. Atahualpa que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca. Porque aplicando metodologías, acciones y buenas prácticas del Manual de Seguridad Vial y el Manual HSM, beneficiará el cumplimiento de las normas, la reducción de accidentes y la seguridad vial, de los usuarios de la vía en estudio, así como la identificación de los puntos críticos y los elementos de inseguridad vial.

1.5. Limitaciones

La presente propuesta de investigación se limita en realizar investigaciones en seguridad vial aplicadas al factor humano, porque consideramos que estos se vinculan más al estudio psicosocial, es así como se está realizando enfocado a las características geométricas, estudio de tráfico y dispositivos de control.

También, en relación con la aplicación del método predictivo del HSM, se limita en analizar los años s 2018,2019 y 2021, exonerando el año 2020, ya que este presenta datos erróneos producto de factores externos impuestas por el gobierno del Perú por la pandemia COVID-19.

1.6. Formulación del problema

1.6.1. Problema General

¿Cuál es el nivel de seguridad vial de la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, en el año 2021?

1.6.2. Problema Específicos

¿Cuál es la influencia del diseño geométrico, dispositivos de control y aforo vehicular en la accidentabilidad de la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, al aplicar la metodología de Inspección de Seguridad Vial MTC-17 en el año 2021?

¿Cuál es la frecuencia predictiva de accidentes y el factor de calibración (C) de la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, al aplicar el Método predictivo del Manual de Seguridad Vial HSM 2010 en el año 2021?

¿Cuál es el porcentaje de reducción de frecuencia accidentes de tránsito en la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca en el año 2021, al aplicar el Método predictivo del Manual de Seguridad Vial HSM 2010 y el software IHSDM en el año 2021?

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Analizar la seguridad vial en la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, aplicando la metodología de Inspección de Seguridad Vial y el Método Predictivo del Manual HSM, para la reducción de accidentes de tránsito en el año 2021.

1.7.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia de las características geométricas, dispositivos de control y aforo vehicular en la accidentabilidad de la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, mediante la metodología de Inspección de Seguridad Vial MTC-17 en el año 2021.
- Determinar es la frecuencia predictiva de accidentes y el factor de calibración (C) de la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, mediante el Método predictivo del Manual de Seguridad Vial HSM 2010 en el año 2021.
- Determinar el porcentaje de reducción de frecuencia accidentes de tránsito en la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca en el año 2021, mediante el Método predictivo del Manual de Seguridad Vial HSM 2010 y el software IHSDM en el año 2021.

1.8. Hipótesis

1.8.1. Hipótesis general

La seguridad vial en la Av. Atahualpa, vía que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, es deficiente al ser evaluada bajo la metodología de Inspección de Seguridad vial, y los accidentes de tránsito se reducen en un 54 % al aplicar propuestas de mejora mediante la metodología del HSM 2010.

1.8.2. Hipótesis específicas

- El diseño geométrico, dispositivos de control y aforo vehicular influyen en la accidentabilidad de la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca en un 75%, al aplicar la metodología de Inspección de Seguridad Vial MTC-17 en el año 2021.
- La frecuencia de accidentes predichos y la frecuencia de accidentes esperados dan como resultado un factor de calibración (C) de 1.00 en la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, al aplicar el Método predictivo del Manual de Seguridad Vial HSM 2010 en el año 2021.
- La frecuencia de accidentes de tránsito se reduce en un 54 % al aplicar el Método Predictivo del Manual HSM 2010 y el software IHSDM en la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca en el año 2021.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Enfoque de investigación

“El enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías”. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, p.151),

La presente investigación pretende estudiar y analizar el diseño geométrico de la infraestructura vial en la Av. Atahualpa, mediante metodologías para la reducción de accidentes de tránsito, como las indicadas en el Manual HSM 2010 y el Manual de Seguridad Vial 2017, por lo que se denomina con enfoque cuantitativo.

2.2. Tipo de investigación

“El interés de la investigación aplicada es práctico, pues sus resultados son utilizados inmediatamente en la solución de problemas” (Vara, 2015, p. 202).

La presente investigación es aplicada, porque se obtendrá resultados que nos permitirá predecir la ocurrencia, prevenir y/o reducir los accidentes de tránsito en la Av. Atahualpa.

2.3. Diseño de investigación

“Los diseños cuasiexperimentales manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, p.151),

En tal sentido la presente investigación es cuasi experimental, porque se basará en la manipulación de la variable de diseño geométrico, dispositivos de control de tránsito y aforo vehicular, para analizar su efecto en la reducción de accidentes.

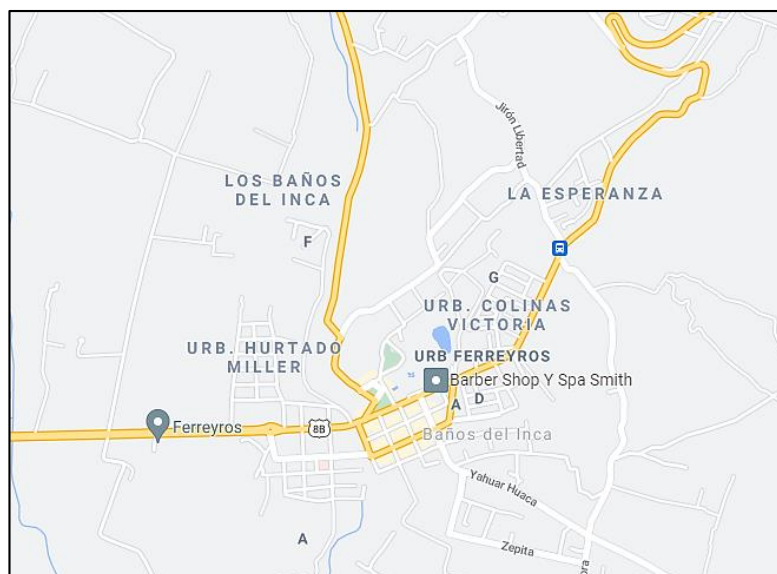
2.4. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

2.4.1. Población

“La población o universo es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, p.199).

La población definida en la presente investigación son las vías de acceso al Centro Turístico Baños del Inca, que comprende 7 vías entre principales y secundarias, ubicadas en el distrito de Baños del Inca.

Figura 12. Delimitación de población.



Elaborado: Autoría propia

Fuente: Google Earth

El distrito de Baños del Inca es actualmente el balneario termal más importante de la región y uno de los atractivos recreativos más importantes del circuito turístico nororiental del país, además comprende una de las principales vías que se encuentra a partir de la Av. Manco Cápac, RNT08 vía principal que se interconecta con la ciudad de Cajamarca, distrito de la encañada y la provincia de Celendín. También comprende las

vías arteriales CA1494 al distrito de Llacanora e interconecta RNLO 3N; la vía CA-4071 que interconecta con Combayo, la carretera a Otuzco y Yahuar Haca – 1495. La Red Vial y la accesibilidad física respecto al ámbito regional, se encuentra condicionada por los ejes de la carretera RNT08, vías asfaltadas. (MDBI, 2017)

2.4.2. Muestra

“El muestreo no probabilístico intencional o por criterio se realiza sobre la base del conocimiento y criterios del investigador. son técnicas que siguen otros criterios de selección”. (Vara, 2015, p. 226)

La muestra de la presente investigación se ha seleccionado por conveniencia e importancia, conformada por el tramo de la Av. Atahualpa comprendido entre la Rotonda Musical y termina en la Rotonda Baños del Inca, vía arterial urbana que une los distritos de Cajamarca y Baños del inca Emp. PE-08B.

Está ubicada en el distrito y provincia, departamento de Cajamarca, a una altitud de 2720 m.s.n.m. (Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca, 2016)

Figura 13. Mapa de delimitación de tramo en estudio.



Elaborado: Autoría propia

Fuente: Google Earth

La Av. Atahualpa presenta una longitud de 3.3667 km y esta asfaltada en toda su longitud. Es considerada una vía arterial urbana que interconecta los distritos de Cajamarca y Baños del Inca.

Tabla 3. *Coordenadas geográficas y coordenadas UTM del punto de inicio y término*

Progresiva	Descripción	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM WGS84 - Zona 17S		
		Longitud	Latitud	Este	Norte	Cota
Km 00 + 000	Ovalo de Las Banderas	-78°30'08.010"	-07°09'46.198"	775870.317	9207183.224	2693.246
Km 03 + 667	Ovalo Senati	-78°28'08.843"	-07°09'43.070"	779529.142	9207259.416	2661.875

Elaborado: Autoría propia

Fuente: Formato Inventario Vial

2.5. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.5.1. Técnicas de recolección

La observación es un método de recolección de datos consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos y situaciones observables, a través de un conjunto de categorías y subcategorías. (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, p.290).

En tal sentido, la presente investigación tiene como técnica principal la observación directa en la recolección de datos de entrada.

2.5.1.1. Instrumento de recolección de datos

Como instrumentos se emplearán fichas de recolección de datos como se indican en los siguientes formatos:

Tabla 4. *Lista de ficha de recolección de datos*

N	Fichas de recolección de datos
1	Aforo Vehicular
2	Características Geométricas
3	Registro de Accidentes
4	Inventario Vial
5	Inventario de Señales y dispositivos de control

Elaborado: Autoría propia

Fuente: Autoría propia

Los dispositivos de videovigilancia funcionan como mecanismo para monitorear el flujo vehicular que ayuda en la obtención de datos e información de afluencia vehicular en horas específicas del día en calles consideradas problemática, por estar posicionadas en las avenidas más grandes y transitadas (Arteaga, 2010).

En tal sentido, se utilizaron grabaciones del mes de abril del 2021 otorgadas por el Serenazgo de Cajamarca, para realizar el conteo vehicular en la Av. Atahualpa. Asimismo, se utilizó equipos topográficos (GPS Trimble R8) y herramientas de medición (wincha y odómetro), para realizar el levantamiento topográfico y obtener las características geométricas de la vía.

2.5.2. Técnicas de análisis de datos

“Los diseños descriptivos son aquellos que se usan para caracterizar ciertos fenómenos, es decir, para describir las características de las variables de interés, sea en el momento presente o a través del tiempo”. (Vara, 2015, p.349)

En tanto, la técnica de análisis de datos de la presente investigación es estadística descriptiva, puesto que se obtuvo valores en porcentaje de reducción de accidentes, además mediante gráficos se muestra el comportamiento de accidentes al aplicar el factor de calibración para condiciones locales.

2.5.2.1. Instrumentos de análisis de datos

Como instrumentos, se utilizaron metodologías de análisis del Manual de seguridad vial 2017 y el Manual HSM 2010, utilizando para su desarrollo formatos señalados a continuación:

Tabla 5. *Lista de ficha de Análisis de datos*

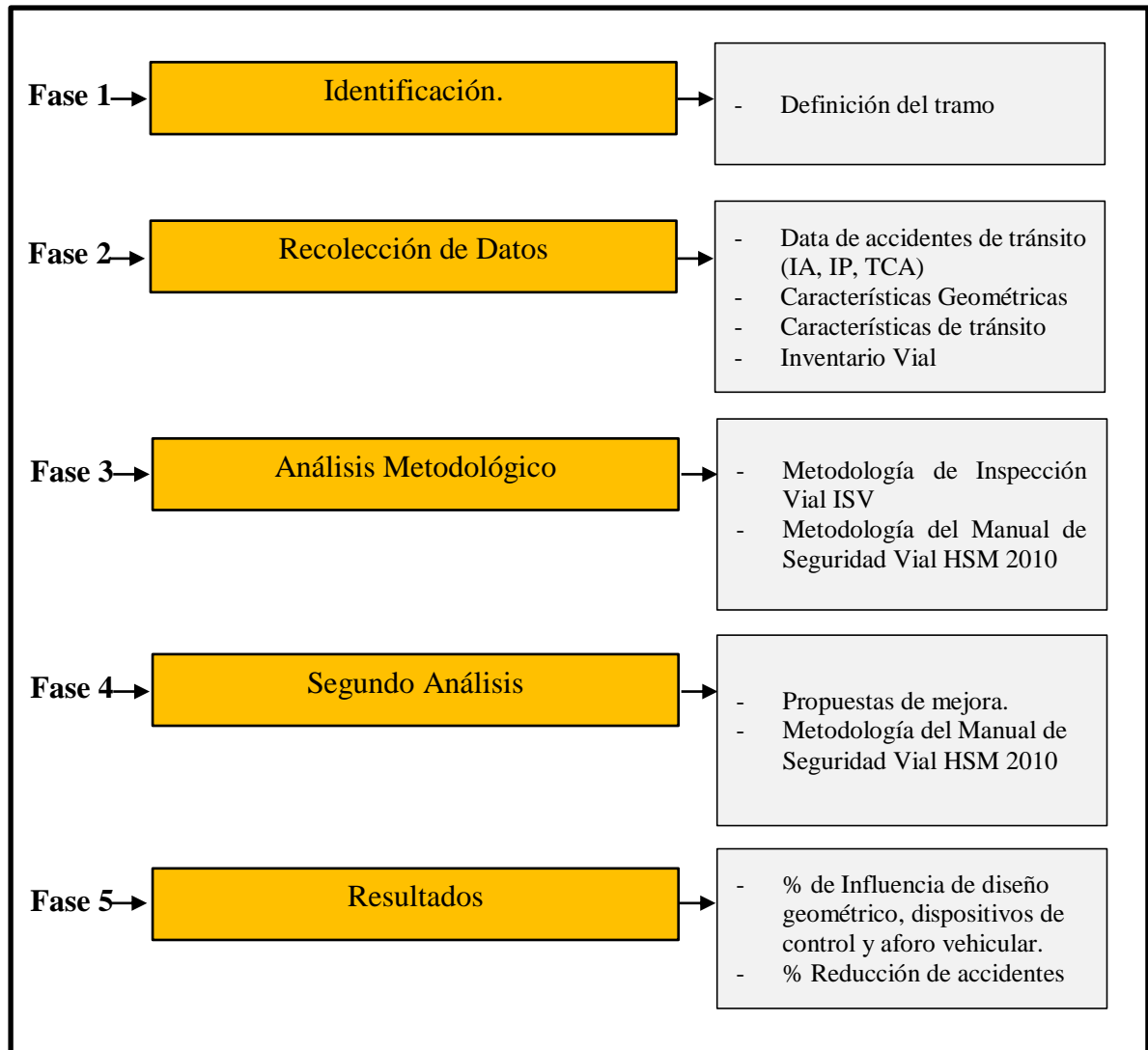
Metodología	Formatos
ISV	Lista de Chequeo
HSM	Formato de trabajo para desarrollar el método predictivo
	Formato de trabajo para cálculo de Factor de Calibración
	Formato para factores de modificación de accidentes
	Frecuencia promedio de accidentes predichos totales

Elaborado: Autoría propia

2.1. Métodos

La metodología de trabajo empleada consistió en 5 fases detalladas a continuación:

Figura 14: Metodología de trabajo



Elaborado: Autoría propia

Fuente: HSM 2010 y Manual de Seguridad Vial 2017

2.6. Procedimiento

El procedimiento para el desarrollo de investigación se realizó en 5 fases:

Fase 1: Identificación de zona en estudio, para definir el tramo a analizar.

Fase 2: Recolección de datos, registrando data de accidentes de tránsito proporcionado mediante Informes policiales por la Dirección de tránsito de la Policía Nacional del Perú sede Cajamarca, características geométricas obtenidos a través del levantamiento topográfico, características de tránsito mediante conteo vehicular utilizando cámaras de videovigilancia, inventario vial e inventarios de señales y dispositivos de tránsito, haciendo uso fichas de recolección de datos.

Fase 3: Análisis de Metodológico, realizando el primer análisis de datos a través del Método Predictivo del Manual HSM 2010 y la metodología de Inspección de Seguridad Vial, asimismo se identificó tramos donde se implementaras las propuestas de mejora.

Fase 4: Segundo análisis. evaluando los resultados y aplicando propuestas de mejora, de manera comparativa con los resultados el primer análisis mediante el Método predictivo del HSM y l aplicación de los Factores de Modificación de accidentes (FMAs). Además, se realizó el modelo de diseño interactivo de seguridad vial a través del software Interactive Highway Safety Design Model (IHSDM).

CAPÍTULO III. RESULTADOS

PARA EL OBJETIVO 1

3.1. Metodología de Inspección de Seguridad Vial

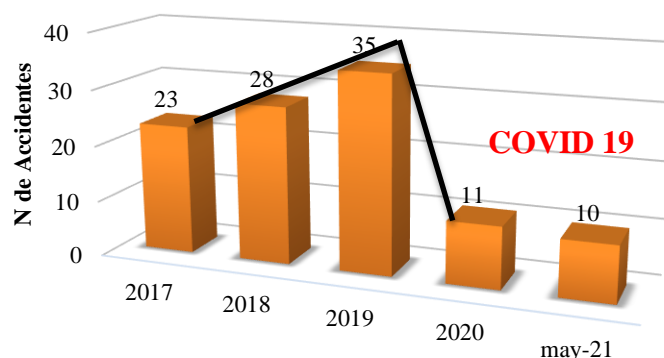
El reconocimiento de la vía en estudio se realizó durante el mes de abril del presente año, con la finalidad de poder observar e identificar elementos de inseguridad vial en relación con las características geométrica, de tránsito, señales y dispositivos control de tránsito, a través de listas de chequeo e inventarios del sistema vial. A continuación, se describe el análisis de la seguridad sustantiva, nominal y dispositivos de control de tránsito.

3.1.1. Análisis de Seguridad Sustantiva

3.1.1.1. Accidentabilidad en periodo de evaluación

Para el análisis de la seguridad sustantiva, se realizó la recopilación de accidentes de tránsito registrado en la Av. Atahualpa tramo ubicado entre el Óvalo de la Banderas (Musical) y el Óvalo Senati, a partir del año 2017 hasta el mes de mayo de 2021, la base de datos tiene como fuente la PNP en la jurisdicción de la Comisaria Central – Frente Policial Cajamarca y Comisaria de Tránsito de Cajamarca, en la división de estadística; la seguridad sustantiva constituye objetividad, ya que relaciona los accidentes y severidades, con las características de la vía. (Anexo 4)

Figura 15. Cuantificación de Accidentes de tránsito por año (2018-2021)



Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Registros de Accidentes de tránsito PNP Comisaria Central – Cajamarca.

Tabla 6. Resumen de datos de accidentes de tránsito por año

Variables	2017	2018	2019	2020	May-21	Total	Porcentaje
TOTAL DE ACCIDENTES POR CLASE	23	28	35	11	10	107	
CHOQUE	17	21	32	9	9	88	82%
ATROPELO	2	1				3	3%
CHOQUE Y FUGA		1				1	1%
CHOQUE Y DESPISTE			1			1	1%
DESPISTE	4	5	2	2	1	14	13%
TOTAL CAUSAS DE LOS ACCIDENTES	26	32	40	14	10	122	
EXCESO DE VELOCIDAD	5	6	8	3	3	25	20%
IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	8	7	11	3	1	30	25%
EBRIEDAD DEL CONDUCTOR	11	15	16	5	4	51	42%
FALTA DE ILUMINACIÓN EN VÍA	2	1	2	2	2	9	7%
VÍA EN MAL ESTADO		1	1	1		3	2%
VEHIC. MAL ESTACIONADO		1	1			2	2%
FACTOR AMBIENTAL		1				1	1%
OTROS (ESPECIFIQUE)			1			1	1%
TOTAL DE VEHÍCULOS PARTICIPANTES	28	33	41	13	17	132	
TOTAL VEHÍCULO MAYOR	18	14	15	3	7	57	43%
AUTOMÓVIL	6	8	6	2	6	28	21%
STATION WAGON	5	1	2			8	6%
CAMIONETA PICK UP	2		4	1		7	5%
COMBI	3	2				5	4%
CAMIÓN	2	3	3			8	6%
REMOLCADOR					1	1	1%
TOTAL VEHÍCULO MENOR	10	19	26	10	10	75	57%
MOTO LINEAL	9	14	20	9	6	58	44%
MOTOCAR		1				1	1%
TRIMOTO DE PASAJEROS	1	4	6	1	3	15	11%
BICICLETA					1	1	1%
CONSECUENCIA DEL ACCIDENTE	23	28	35	11	10	107	
FATAL	2	3	2	1		8	7%
NO FATAL	9	11	15	4	5	44	41%
SOLO DANOS MATERIALES	12	14	18	6	5	55	51%

Elaboración: Autoría propia.

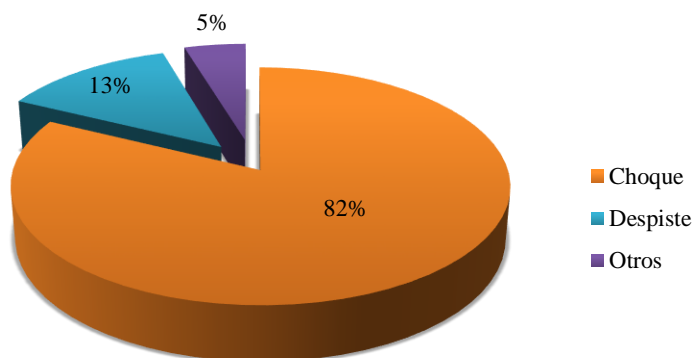
Fuente: Registros de Accidentes de tránsito PNP Comisaria central – Cajamarca.

En la figura 15, se observa un aumento progresivo de accidentes de tránsito del año 2017 al 2019 en un 52.17%, y una clara reducción de accidentes de tránsito en los años, 2020 y 2021 en un -68.57% y en un -9.09% respectivamente, producto de las restricciones impuestas por el Gobierno (COVID-19); también cabe resaltar que del año 2017 a 2019 existe un aumento progresivo, esto debido al crecimiento del parque automotor en la ciudad de Cajamarca; también debido a la afluencia de vehículos por el incremento de turismo, comercial y zonas educativas; a nivel nacional para el año 2020 y 2021, la cantidad de muertos por accidentes se redujeron en un promedio de 65000 muertos, ya que las vías presentaban menos flujo vehicular.

La tabla 6, presenta el resumen de los accidentes de tránsito durante el periodo de evaluación, obtenida de la información de registro de accidentes de tránsito de la jurisdicción, en la que se muestra los 107 registros de accidentes de los años 2017, 2018, 2019, 2020 y 2021 de acuerdo con su clasificación por tipo, causas, vehículos participantes y consecuencias y mostrando sus porcentajes. Deduciendo que los accidentes de tránsito entre los años 2017 (23 accidentes), 2018 (28 accidentes) y 2019 (35 accidentes) presentaban una tendencia ascendente, disminuyendo drásticamente en el año 2020 (11 accidentes) y hasta mayo de 2021 (11 accidentes); producto de factores externos como la disminución de transitabilidad de vehículos y peatones, debido a las restricciones. Es imprescindible comparar dos factores que se relacionan directamente, uno, es que la mayor tendencia de accidentes es por choque ligado a la imprudencia del conductor; a ello se suma que la vía en estudio no cuenta con las señales típicas de peligro en zonas donde ha ocurrido algún accidente. Las cifras presentadas muestran una relación sustancial en comparación con los lugares que presentan mayor cantidad de accidentes,

es decir Lima y Arequipa, que debido al aumento de flujo vehicular y crecimiento económico surgen esta cantidad de accidentes, que también involucran mayor cantidad de choques por imprudencia del conductor.

Figura 16. Porcentaje de accidentes según su clase.

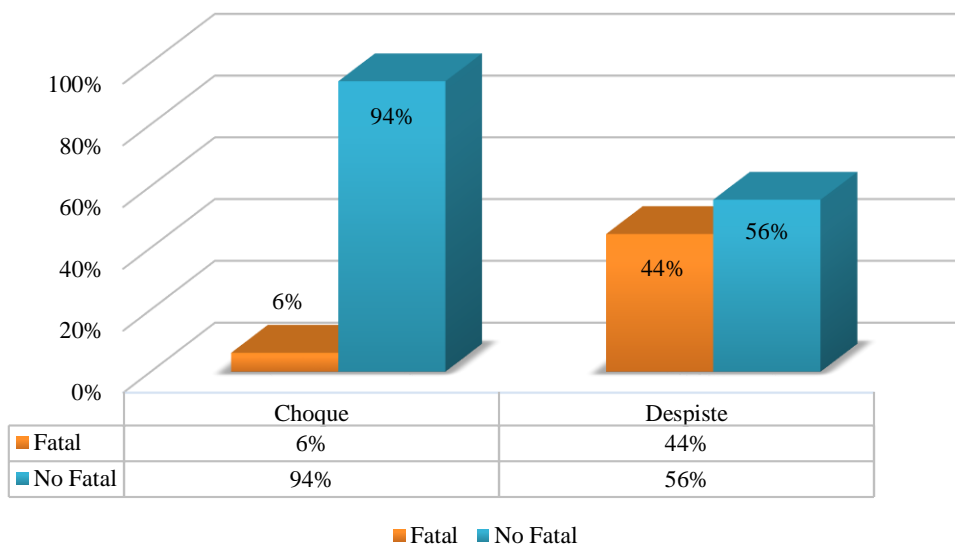


Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Registros de Accidentes de tránsito PNP Comisaría central – Cajamarca.

En cuanto al porcentaje de accidentes según su clase (figura 16), describe el total de accidentes de tránsito según su clase registrados en los años 2017-2019 en la vía en estudio; obteniendo como resultado que el principal tipo de accidente de tránsito es el choque, que se produce en la vía en un 82%, seguido del despiste con 13%. Según inspección de seguridad vial, estos tipos de siniestros se dan, por la falta de señalización en los accesos (ingresos y salida de vehículos a la vía), por la escasa iluminación a lo largo del kilómetro 2 y por exceder la velocidad indicada en la vía a través de la señalización reglamentaria que va de 30 km/h máximo entre las progresivas 00+000 – 01+000 (tramo 1) y de 60 km/h máximo entre las progresivas 01+000 – 03+667 (tramo 2 - 4). Los vehículos que se relacionan directamente con colisiones son los autos y el 13% que ocurren por despistes son vehículos menores o motos.

Figura 17. Porcentaje de accidentes según su clase y gravedad.

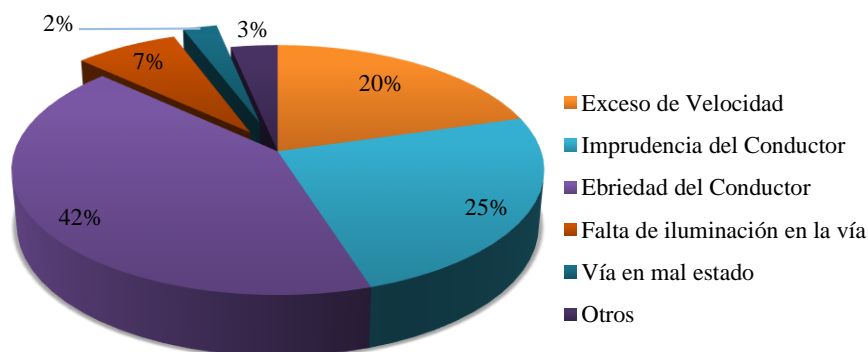


Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Registros de Accidentes de tránsito PNP Comisaría central – Cajamarca.

De la figura 17, se puede observar que la clase de accidentes que genera mayor cantidad de víctimas es el despiste (44%), seguido del Choque (3%) que representa más de la mitad del total de accidentes registrados. Por ende, se puede deducir que los accidentes que involucran un solo vehículo tienen mayor índice de fatalidad, en comparación a los accidentes que involucran múltiples vehículos.

Figura 18. Porcentaje de accidentes según sus causas.

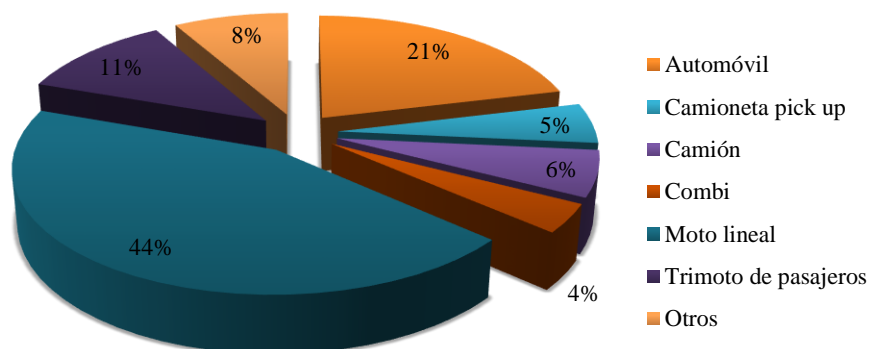


Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Registros de Accidentes de tránsito PNP Comisaría central – Cajamarca.

En la figura 18, se presentan los porcentajes de accidentes según el factor de sus causas. Obteniéndose como principal causa de generación de accidentes de tránsito a factores humanos como: ebriedad del conductor (42%), la imprudencia del conductor (25%), el exceso de velocidad (20%) y factores viales como falta de iluminación en la vía (7%) y vía en mal estado (2%). Si bien es cierto, el porcentaje debido a vías en mal estado representa un 2%, debería existir un personal especializado en vías, para determinar si solo representa un 2% o un número mayor. La ebriedad del conductor está ligada al exceso de velocidad, y esto a su vez relacionado a épocas donde hay eventos festivos.

Figura 19. Porcentaje de accidentes según los vehículos participantes.



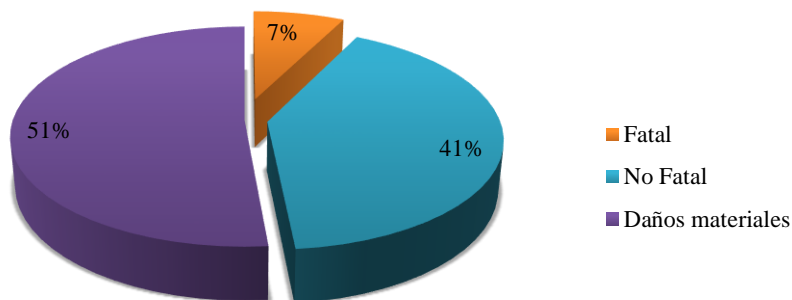
Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Registros de Accidentes de tránsito PNP Comisaria central – Cajamarca.

En cuanto al factor de vehículos participantes en accidentes de tránsito, la figura 19 presenta porcentajes de vehículos con mayor participación, como es el caso de moto lineal (44%) y los automóviles (21%), reflejando la gran incidencia de los vehículos menores en los accidentes de tránsito. De la inspección de seguridad vial se deduce que

los vehículos menores exceden la velocidad máxima permitida, asimismo utilizan el carril destinado a flujos lentos.

Figura 20. Porcentaje de accidentes según sus consecuencias

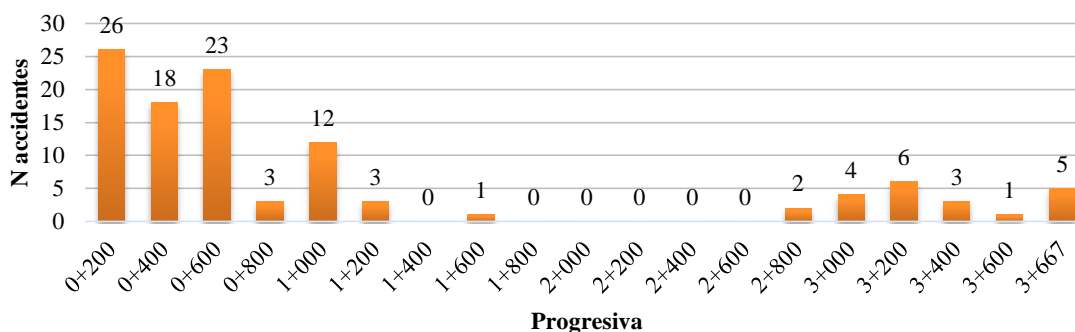


Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Registros de Accidentes de tránsito PNP Comisaria central – Cajamarca.

En figura 20, se presentan los porcentajes según las consecuencias de los accidentes de tránsito durante el periodo de evaluación, teniendo el porcentaje mayor los daños materiales (51%), seguido de consecuencia no fatales (41%) y consecuencias fatales (7%). Asimismo, cabe resaltar que, en el año 2018, es donde se presentó mayores cantidades de muertes (3) y heridos (19), por el contrario, en el año 2019 se presentó mayores cantidades de accidentes con solo daños materiales (31).

Figura 21. Ubicación de accidentes de tránsito según progresiva.

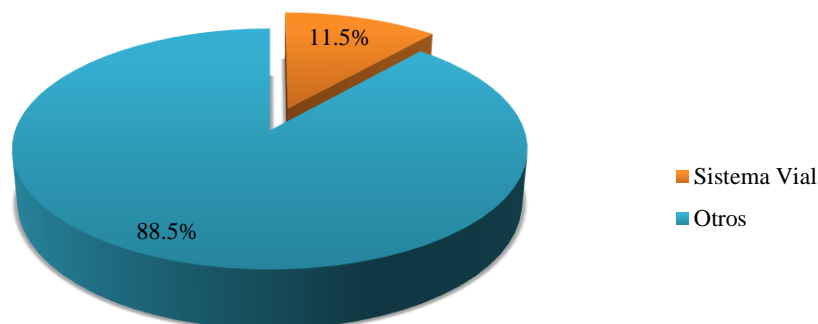


Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Registros de Accidentes de tránsito PNP Comisaria central – Cajamarca.

En la figura 21, se observa la ubicación de los accidentes de tránsito en la vía en estudio, según progresivas para el periodo de evaluación, revelando que el mayor número de siniestros se ubica en las progresivas del tramo 1, 0+200 y 0+600, debido a las entradas improvisadas y no previstas en el diseño para terminales terrestres y congestión vehicular por el tramo de la Universidad Nacional de Cajamarca en el sentido este de la vía, ya que el diseño inicial de esta vía preveía el flujo rápido de vehículos (vía expresa); por otro lado en el tramo 0+400 se presenta un declive, ya que en esta zona existe un reductor de velocidad tipo giba y no cuenta con ningún acceso adyacente en ambos sentidos de la vía, sin embargo el porcentaje no ha disminuido parcialmente debido a que la señalización es deficiente, la progresiva 01+000 presenta un incremento de siniestros en el sentido oeste de la vía, ya que se encuentra después de una mini rotonda urbana con escasa señalización, para los tramos 1+200 hasta 2+600, el flujo vehicular disminuye debido a que no hay gran densidad de accesos a la vía, en el tramo 3+200 se nota un ascenso debido al exceso de velocidad y finalmente en el tramo 3+667, influyen dos factores, el exceso de velocidad de vehículos menores en el sentido este de la vía y la falta de semáforo en la vía adyacente por donde transitan vehículos pesados. Reflejando que el 80% de los accidentes de tránsito registrados han sucedido a lo largo del primer kilómetro de la vía en estudio, tramo de vía que cuenta con velocidad máxima de 30 km/h.

Figura 22. Causas analizadas según tipo de accidente.



Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Registros de Accidentes de tránsito PNP Comisaria central – Cajamarca.

Del análisis general de la accidentabilidad y según los datos presentados en las gráficas y diagramas, la cantidad de accidentes de tránsito registrados en los últimos 3 años, durante el periodo de evaluación 2017-2021 han sufrido discontinuidad por factores externos, debido a normas impuesta por el gobierno (inmovilización social) en el año 2020, por el contrario, se observó un aumento del 25% entre los años 2018-2019.

Además, como se muestra en la figura 22, el sistema vial representa el 12.5% de influencia en los accidentes de tránsito, por el contrario, el factor humano con un 87.5% es el principal causante de siniestros de acuerdo con los registros de accidentes de tránsito, cabe indicar que los registros de accidentes de la PNP utilizan criterios de culpabilidad al factor humano, ya sea conductor o peatón, dejando de lado los criterios del sistema vial y de dispositivos de control de tránsito.

3.1.2. Análisis de Seguridad Nominal

3.1.2.1. Características de Tránsito

Las características de tránsito y volumen corresponden a la situación actual 2021, como información primaria, se ha realizado un aforo vehicular correspondiente a una

semana del mes de abril, cabe indicar que debido a medidas impuestas por el gobierno los días domingos no se consideraron en la evaluación y recolección de datos. Por otro lado, se utilizó información secundaria como factores de corrección y flujos vehiculares de los años 2017 y 2019, obtenidas de las plataformas del Ministerio de Transporte y Comunicaciones y el INEI.

La tabla 7, muestra el resumen de aforo vehicular, con periodo de análisis desde las 7:00 am a 7:00 pm. Se obtuvo como resultado 165,100 vehículos en 6 días, a través de formatos de aforos del (Anexo 8), reflejando la alta transitabilidad en la vía en estudio debido a su clasificación como vía arterial principal que conforma el sistema vial urbano de la ciudad de Cajamarca, y que recibe volúmenes de tránsito de vías colectoras aledañas.

Tabla 7. Aforo vehicular de una semana

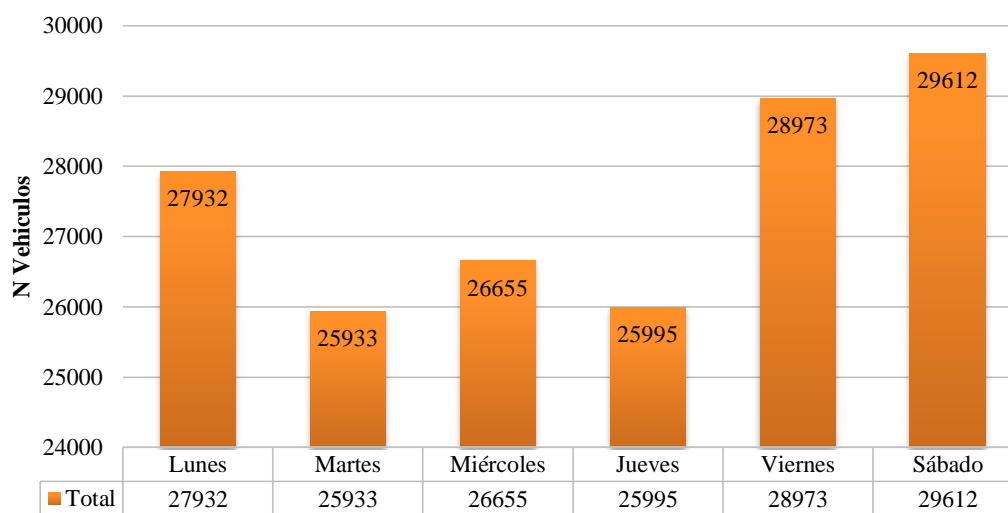
Hora/Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total
7:00 - 8:00 am	3051	2767	2768	2735	3013	3203	17537
8:00 - 9:00 am	2605	2429	2511	2403	2613	2708	15269
9:00 - 10:00 am	2493	2164	2300	2193	2664	2751	14565
10:00 - 11:00 am	2252	2081	2201	2024	2726	2431	13715
11:00 - 12:00 pm	2115	2083	2104	2001	2331	2337	12971
12:00 - 1:00 pm	2402	2082	2206	2108	2500	2578	13876
1:00 - 2:00 pm	2206	2127	2213	2126	2057	2135	12864
2:00 - 3:00 pm	1997	1969	2073	1993	1980	2022	12034
3:00 - 4:00 pm	2067	1995	1971	2032	2084	2168	12317
4:00 - 5:00 pm	2346	2110	2184	2175	2441	2594	13850
5:00 - 6:00 pm	2173	2131	2083	2149	2278	2341	13155
6:00 - 7:00 pm	2225	1995	2041	2056	2286	2344	12947
Total	27932	25933	26655	25995	28973	29612	165100

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Conteo vehicular basado en MTC, MEF, 2016.

De la figura 23, se obtuvo como día de la semana con mayor circulación de vehículos, el sábado (29612 vehículos), seguido de viernes (28973 vehículos) y lunes (27932 vehículos). Debido que representa la conexión entre Cajamarca y Baños de Inca y a centros de mayores actividades (área comercial, área de turismo, área pública e institucional, acceso a calles residenciales y menores), llevando una proporción alta de la totalidad de viajes urbanos.

Figura 23: Número de vehículos por día.

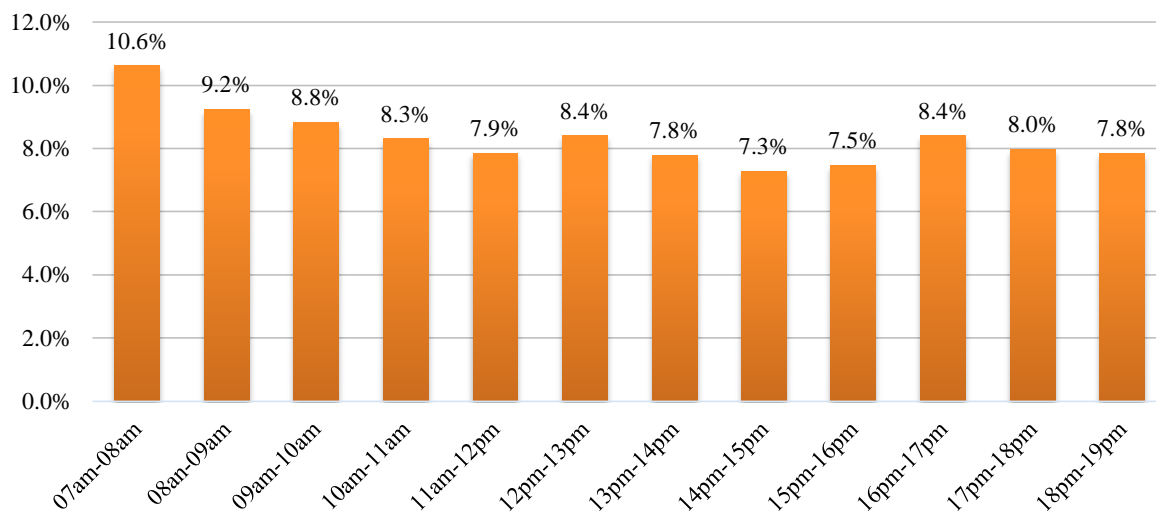


Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Conteo vehicular basado en MTC, MEF, 2016.

En cuanto a la incidencia horaria, la figura 24 muestra que el horario con más circulación vehicular es de 7:00-10:00 am, seguido de 12:00-1:00 pm y 4:00-19:00 pm, dado que la vía une centros de mayores actividades, asimismo se observa que el flujo vehicular durante el día es constante.

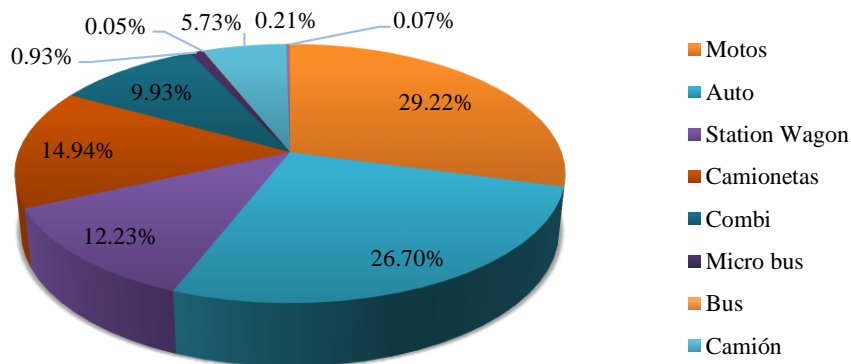
Figura 24. Aforo vehicular por incidencia horaria.



Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Conteo vehicular basado en MTC, MEF, 2016.

Figura 25. Aforo vehicular por tipo de vehículo.



Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Conteo vehicular basado en MTC, MEF, 2016.

De acuerdo con la figura 25, el vehículo con más porcentaje de circulación en la vía de estudio, son las motos (29.22%), seguido de los autos (26.70%), y camionetas (14.94%), esto refleja la gran cantidad de uso de vehículos personales y de servicio de taxi, que atraen las instituciones públicas, privadas y de turismo.

- Cálculo de IMDA

La tabla 8, presenta el valor de IMDA para el año 2021, esta cifra ha sido obtenida de la multiplicación de los datos obtenidos del aforo vehicular, y corregido con el factor correlación estacional (FC), cuyos valores corresponden al peaje de Ciudad de Dios por ser el más cercano a la zona de estudio.

Tabla 8. Cálculo de IMDA

Tipo de Vehículo	Vi+Vs	IMDS	F.C	IMDA	
Vehículos ligeros	Motos	48247	8041.1667	1.074	8633
	Auto	44089	7348.1667	1.074	7889
	Station Wagon	20196	3366	1.074	3614
	Camionetas	24661	4110.1667	1.074	4413
	Combi	16388	2731.3333	1.074	2932
	Micro bus	1533	255.5	1.074	274
	Bus	81	13.5	1.074	14
	Vehículos pesados	Camión	9456	1576	1.011
Semi Trayler		339	56.5	1.011	57
Trayler		110	18.333333	1.011	19
Total		165100	27516.667	1.011	29,438

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Conteo vehicular basado en MTC, MEF, 2016.

- Cálculo de tasa promedio de crecimiento anual

Para el procedimiento del Método predictivo del HSM, es necesario realizar el cálculo del IMDA para el periodo comprendido entre el 2017-2021. La tabla 9, presenta el cálculo de la tasa de crecimiento anual, a través de volumen de tránsito en Cajamarca obtenidos del INEI.

Tabla 9. Crecimiento Anual (2017-2021)

Año	Total de vehículos	Días/Año	IMDA	r (%)
2017	432817	365	1186	2.09%
2018	433208	365	1187	2.09%
2019	433515	365	1188	2.09%
2020	408549	365	1119	2.35%
2021			29438	

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

La tabla 10, muestra la proyección del tráfico vehicular realizando la redistribución del IMD ajustado a los datos de los años 2017 y 2019. La información de esta tabla se utilizará para la predicción de accidentes de tránsito con la metodología HSM 2010.

Tabla 10. *Crecimiento Anual (2017-2021)*

Proyección de tráfico				
Año	2017	2018	2019	2021
IMDA	27630	28221	28824	29438

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Conteo vehicular basado en MTC, MEF, 2016.

- Clasificación de riesgo de la red vial

La tabla 11, presenta la clasificación de riesgo relacionando los accidentes de tránsito con el volumen de tráfico de la vía en estudio, utilizando índices de peligrosidad y mortalidad especificados en la metodología de Inspección de Seguridad Vial del Manual de seguridad vial 2017.

Para el cálculo del nivel de Exposición al Riesgo (NER), se utilizó la ecuación 1, como se muestra a continuación:

$$N.E.R = \frac{IMDA * Periodo de tiempo * Longitud del tramo}{10^8}$$

$$N.E.R = \frac{29438 * P365 * 3.667}{10^8}$$

$$N.E.R = 0.394 \text{ veh} * km$$

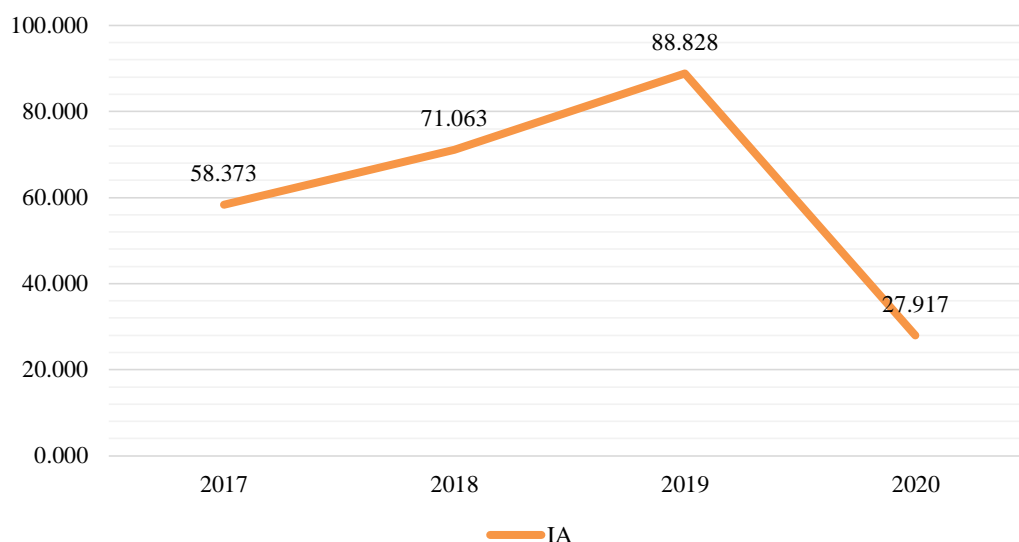
Tabla 11. Índices de peligrosidad y mortalidad

Índices de peligrosidad y mortalidad	2017	2018	2019	2020
N.E.R (veh*km)	0.394	0.394	0.394	0.394
I.P	22.842	27.917	38.069	10.152
I.P.G	2.538	5.076	0.000	0.000
I.M	5.076	7.614	5.076	2.538
IA	58.373	71.063	88.828	27.917
I.A.m	5.076	7.614	5.076	2.538

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Conteo vehicular basado en MTC, MEF, 2016.

Figura 26. Índice de accidentabilidad de acuerdo al año.



Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Conteo vehicular basado en MTC, MEF, 2016.

- Tramo de concentración de accidentes (TCA)

Utilizando la metodología descrita en el Manual de Seguridad Vial del MTC, el periodo de análisis escogido es de 3 años. Además, se la longitud total de la vía en estudio es de 3667 metros, con tramos cada 1000 metros. Para determinar si el tramo de la carretera resulta Tramo de Concentración de Accidentes (TCA), se compara el índice de peligrosidad para cada tramo, con el umbral del índice de accidentabilidad.

A continuación, se muestra la tabla 12, con el procedimiento de los tramos para determinar si son tramos de concentración de accidentes.

Tabla 12. Proceso de identificación de TCA

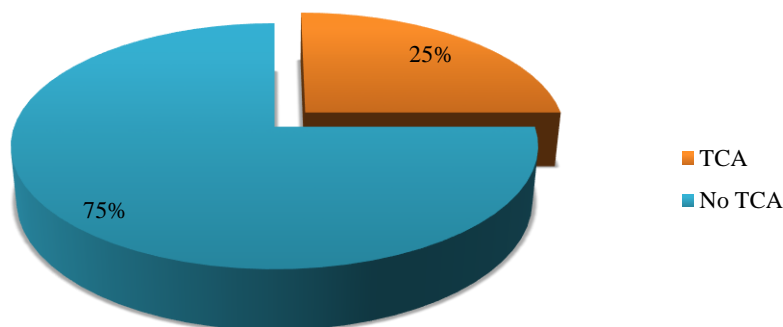
Tramo	Progresiva		Longitud (km)	N de accidentes ponderados	IMD (veh/día)	IP	Ipo	TCA
	Inicio	Final						
1	0+000	1+000	1.0	82	29438	763.155	606.420	TCA
2	1+000	2+000	1.0	4	29438	37.227	606.420	no TCA
3	2+000	3+000	1.0	6	29438	55.841	606.420	no TCA
4	3+000	3+667	0.667	15	29438	209.298	606.420	no TCA

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Conteo vehicular basado en MTC, MEF, 2016.

El tramo de Concentración de Accidentes (TCA) identificado es el Tramo 1: Km0+000 – Km1+00, este tramo concentra la mayor cantidad de accidentes de tránsito en relación a su volumen vehicular a lo largo de su longitud. La figura 27, muestra que el porcentaje de influencia del aforo vehicular sobre la accidentabilidad en la vía de estudio es de 25 %, cifra que según resultados tiene mayor incidencia en el primer kilómetro. En consecuencia, el IMDA incide en los accidentes de tránsito registrados, ya que se supera la capacidad vehicular de la vía de acuerdo a su clasificación.

Figura 27. Porcentaje de condición de calzada



Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Conteo vehicular basado en MTC, MEF, 2016.

3.1.2.2. Características Geométricas

Se ha contrastado las características geométricas medidas en campo, con cada parámetro descrito en la norma peruana DG-2018-MTC, La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Diseño Geométrico de Vías Urbanas y Transportes (AASHTO), los que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 13. *Características geométricas de vía en estudio*

Descripción	Características geométricas de la vía			Asignación
	DG-2018	AASHTO	DGVU-2005	
Clasificación por demanda				
Cantidad de vehículos	Autopista segunda clase	Autopista segunda clase	Vía arterial	Autopista de Segunda clase
Clasificación por orografía				
Tipo de terreno	Terreno Plano (Tipo 1)	Terreno Plano	-	Terreno Plano (Tipo 1)
Parámetros de diseño				
Calzada	7.35	7.35	7.35	7.35
Ancho de berma	2.5	2.5	2.5	
Velocidad	35 - 60 km/h	35 - 60 km/h	35 - 60 km/h	35 - 60 km/h
Nº de carriles	4	4	4	4
Ancho de carril	3.675	3.675	3.675	3.675
Bombeo	2.5%	2%	2.5%	2.5%
Pendiente	0.76% prom	0.76% prom	0.76% prom	0.76% prom

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de características geométricas.

La vía estudiada, de acuerdo con el conteo vehicular, tiene un IMDS promedio de 27,517 vehículos por día, que según el Manual de Diseño Geométrico – 2018, lo clasifica como una autopista de primera clase, pero actualmente la carretera cumple la función de autopista de segunda clase.

Tabla 14. Características geométricas existentes de vía

Tramo	Progresiva		Longitud de Tramo (m)	N de carriles	Separador		Ancho de carril (m)		Ancho de Berma (m)		Tipo de Berma	Pendiente (%)
	Inicio	Fin			Tipo	Ancho (m)	Izquierdo	Derecho	Izquierdo	Derecho		
T R A M O 1	0+000	0+200	200	4	Central	2	7.25	7.35	1	2.45	C°S	-1.3%
	0+200	0+400	200	4	Central	2	7.25	7.35	1	2.45	C°S	-1.3%
	0+400	0+600	200	4	Central	2	7.25	7.35	1	2.45	C°S	-1.3%
	0+600	0+800	200	6	Central	2	12.7	7.35	1	2.45	C°S	-1.3%
	0+800	1+000	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	-1.3%
T R A M O 2	1+000	1+200	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	-1.9%
	1+200	1+400	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	-1.9%
	1+400	1+600	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	-1.9%
	1+600	1+800	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	-1.9%
	1+800	2+000	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	-1.9%
T R A M O 3	2+000	2+200	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	-0.3%
	2+200	2+400	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	-0.3%
	2+400	2+600	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	-0.3%
	2+600	2+800	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	-0.3%
	2+800	3+000	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	-0.3%
T R A M O 4	3+000	3+200	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	0.4%
	3+200	3+400	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	0.4%
	3+400	3+600	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	0.4%
	3+600	3+667	200	4	Central	2	7.3	7.3	1	2.55	C°S	0.4%

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de características geométricas.

La tabla 14, describe las características geométricas registrados por tramos de estudio, tomando en cuenta criterios de longitud, número de carriles, tipo y ancho de separador, bermas y pendiente, que describen la situación actual de la vía en estudio.

Para la verificación de su cumplimiento, se desarrolló la tabla 15, donde se contrasta las características existentes con lo dispuesto en las DG 2018, con el fin de determinar el porcentaje de influencia de la geometría sobre la seguridad vial.

Tabla 15. Verificación Características geométricas existentes de vía

Tramo	N de carriles	Sección Transversal										Perfil	
		Separador			Ancho de calzada (m)				Ancho de Berma (m)			Pendiente (%)	DG-2018
		Tipo	Ancho (m)	DG-2018	Este	DG-2018	Izquierdo	Oeste	Este	Oeste	DG-2018		
T R A M O 1	4	Central	2	Cumple	7.25	Cumple	7.35	Cumple	-	-	No cumple	-1.3%	Cumple
	4	Central	2	Cumple	7.25	Cumple	7.35	Cumple	-	-	No cumple	-1.3%	Cumple
	4	Central	2	Cumple	7.25	Cumple	7.35	Cumple	-	-	No cumple	-1.3%	Cumple
	6	Central	2	Cumple	12.7	Cumple	7.35	Cumple	-	-	No cumple	-1.3%	Cumple
	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	1.85	-	No cumple	-1.3%	Cumple
T R A M O 2	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	-	-	No cumple	-1.9%	Cumple
	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	-	-	No cumple	-1.9%	Cumple
	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	-	-	No cumple	-1.9%	Cumple
	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	-	-	No cumple	-1.9%	Cumple
	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	-	-	No cumple	-1.9%	Cumple
T R A M O 3	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	-	-	No cumple	-0.3%	Cumple
	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	-	-	No cumple	-0.3%	Cumple
	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	-	-	No cumple	-0.3%	Cumple
	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	-	-	No cumple	-0.3%	Cumple
	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	-	-	No cumple	-0.3%	Cumple
T R A M O 4	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	-	-	No cumple	0.4%	Cumple
	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	-	-	No cumple	0.4%	Cumple
	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	-	-	No cumple	0.4%	Cumple
	4	Central	2	Cumple	7.3	Cumple	7.3	Cumple	-	-	No cumple	0.4%	Cumple

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de características geométricas.

En la tabla 14, se describen las características geométricas verificadas de acuerdo al Manual de diseño de carreteras DG 2018 y al Manual de diseño geométrico de vías urbanas.

La tabla 15, describe el proceso de verificación de pendientes mínimas y máxima, según el manual de carreteras DG 2018, la pendiente mínima de 0.5% y como pendiente máxima 6%, para una autopista de segunda clase tipo 1 con velocidad de diseño de 60km/h, cumpliéndose así en un 63.16 % el criterio de pendiente en la vía de estudio.

Tabla 16. Verificación de pendientes mínimas y máximas

Tramo	Progresiva		Existente	DG-2018		Comprobación
	Inicio	Fin		Valor mínimo	Valor máximo	
T R A M O 1	0+000	0+200	1.5%	0.5%	6%	CUMPLE
	0+200	0+400	1.6%	0.5%	6%	CUMPLE
	0+400	0+600	1.9%	0.5%	6%	CUMPLE
	0+600	0+800	1.7%	0.5%	6%	CUMPLE
	0+800	1+000	1.3%	0.5%	6%	CUMPLE
T R A M O 2	1+000	1+200	0.6%	0.5%	6%	CUMPLE
	1+200	1+400	1.8%	0.5%	6%	CUMPLE
	1+400	1+600	0.4%	0.5%	6%	NO CUMPLE
	1+600	1+800	1.6%	0.5%	6%	CUMPLE
	1+800	2+000	1.3%	0.5%	6%	CUMPLE
T R A M O 3	2+000	2+200	0.8%	0.5%	6%	CUMPLE
	2+200	2+400	0.5%	0.5%	6%	CUMPLE
	2+400	2+600	0.4%	0.5%	6%	NO CUMPLE
	2+600	2+800	0.002%	0.5%	6%	NO CUMPLE
	2+800	3+000	0.3%	0.5%	6%	NO CUMPLE
T R A M O 4	3+000	3+200	0.5%	0.5%	6%	CUMPLE
	3+200	3+400	0.3%	0.5%	6%	NO CUMPLE
	3+400	3+600	0.2%	0.5%	6%	NO CUMPLE
	3+600	3+667	0.3%	0.5%	6%	NO CUMPLE
Pendientes en evaluación que cumplen						12
Pendientes que no cumplen						7
Pendientes total en evaluación						19
Porcentaje que cumplen						63.16%

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de características geométricas.

La tabla 16, presenta el proceso de verificación de sección transversal, según el Manual de diseño geométrico DG 2018, el ancho mínimo de calzada en tramos en tangente es de 7.20 metros cumpliendo con este criterio en un 100% ya que la vía en estudio tiene anchos de calzada de entre 7.25 y 7.35 metros en ambos sentidos. Por el contrario, sobre el criterio de ancho de bermas la vía en estudio no presenta bermas

delimitadas en toda su longitud, en cuanto al criterio de bombeo la vía no cumple en un 100% ya que presentar valores por debajo de los 2.5%, creando un gran peligro a los usuarios que necesiten de ellas y causando perjuicio en la correcta operación de la misma.

Tabla 17. Verificación de sección transversal

Tramo	Progresiva		Ancho de calzada (m)		DG-2018	Comprobación	Ancho de berma (m)		DG-2018	Comprobación	Bombeo		DG-2018	Comprobación
	Inicio	Fin	Este	Oeste			Este	Oeste			Este	Oeste		
T R A M O 1	0+000	0+200	7.25	7.35	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	0+200	0+400	7.25	7.35	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	0+400	0+600	7.25	7.35	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	0+600	0+800	12.7	7.35	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
T R A M O 2	0+800	1+000	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	1.85	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	1+000	1+200	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	1+200	1+400	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	1+400	1+600	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
T R A M O 3	1+600	1+800	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	1+800	2+000	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	2+000	2+200	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	2+200	2+400	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
T R A M O 4	2+400	2+600	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	2+600	2+800	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	2+800	3+000	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	3+000	3+200	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
T R A M O 4	3+200	3+400	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	3+400	3+600	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	3+600	3+667	7.3	7.3	7.2	CUMPLE	-	-	3	NO CUMPLE	2.0%	2.2%	2.50%	NO CUMPLE
	Longitud que cumple (km)					3.667		0		0		0		
Longitud n que no cumplen (km)					0		3.667		3.667		3.667			
Longitud total (km)					3.667		3.667		3.667		3.667			
Porcentaje carretera que cumple					100.00%		0.00%		0.00%		0.00%			

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Características Geométricas.

De acuerdo con la tabla 17, la vía en estudio cumple con la normativa de ancho de calzada mínimo, parcialmente con pendiente mínimas y máxima, e incumple en criterios de bermas y bombeo, que da como resultado una operación deficiente de la misma.

Tabla 18. Resumen de verificación normativa de características geométricas

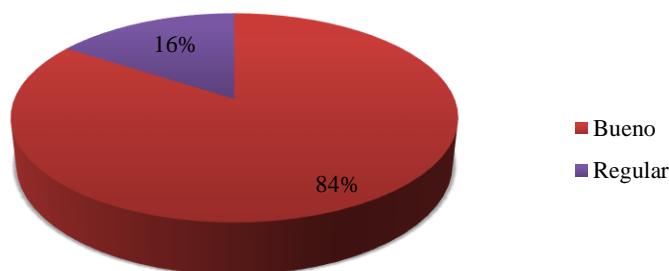
PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EVALUADOS DE LA AV. ATAHUALPA - TRAMO ENTRE OVALO DE LAS BANDERAS Y OVALO SENATI	EVALUACIÓN	
	CUMPLE	NO CUMPLE
Ancho mínimo de calzada	100.00%	0.00%
Ancho mínimo de berma	0.00%	100.00%
Bombeo	0.00%	100.00%
Pendientes mínimas y máximas	63.00%	37.00%

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Características Geométricas.

Según tabla, la vía en evaluación solo cumple con un solo parámetro geométrico en estudio. De la evaluación de la condición se presenta la siguiente figura:

Figura 28. Porcentaje de condición de calzada

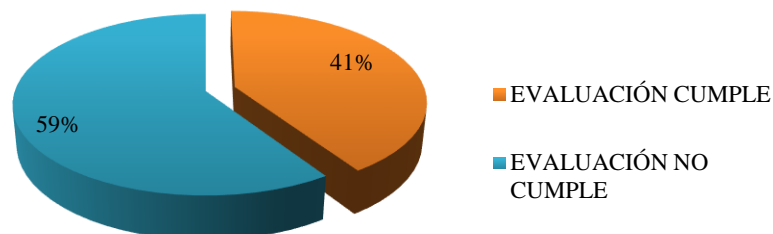


Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Características Geométricas.

Como se indica en la figura 28, y de acuerdo con la inspección realizada en campo la condición de la calzada medida de buena, regular, mala de acuerdo con el Manual de Inventarios Viales (2014). Se puede observar que el 84% de la calzada se encuentra en buenas condiciones, pero el 16% es decir 557 metros en total, no se encuentran en buenas condiciones, incrementando riesgos de sufrir accidentes de tránsito por ser una vía de intermedia/alta velocidad.

Figura 29. Porcentaje de parámetros según el cumplimiento de normativa



Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Características Geométricas.




De acuerdo con la figura 29, los parámetros evaluados de la vía en estudio cumplen en un 41 % con la normativa vigente, y el 59% de las características geométricas la hacen insegura. Dando como resultado en porcentaje de influencia de las características de la vía es de 59 % sobre la accidentabilidad.

3.1.3. Dispositivos de Control de Tránsito

Del inventario de Señales y dispositivos de control (Anexo 9), se refleja un total 68 de señales verticales, se debe hacer hincapié que la vía en estudio es de tipo arterial que atraviesa zona urbana e instituciones públicas con alta densidad poblacional. En consecuencia y gracias a la inspección de seguridad vial, se pudo constatar que se encuentran ubicadas a una distancia de 0.90 cm de la calzada, el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y carreteras (2018), sugiere el cumplimiento de las distancias de ubicación en zonas urbanas de 3.60m como máximo y 0.60m como mínimo, cumpliéndose así la ubicación de las señales en toda la extensión de la vía en estudio.

Se evaluaron las condiciones físicas de las señales según la denominación especificada en la siguiente tabla:

Tabla 19. *Clasificación de condición de la señalización vertical*

Condición	Imagen Referencial	Descripción
Bueno		Señal vertical en excelentes condiciones del tablero, leyenda y soporte. Buena reflectividad. De acuerdo a lo recomendado por el Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.
Regular		Señal vertical con desperfectos en tablero o soporte, pero con leyenda visible y legible. Regular reflectividad.
Malo		Señal vertical no visible, no legible. Tablero y soporte en mal estado. Sin reflectividad. No se ajusta a lo recomendado por el Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

La tabla 19, describe la condición de la señalización vertical, de acuerdo al tipo (reglamentaria, preventiva e informativa), clasificándolas como bueno, regular, malo de acuerdo a criterios de la tabla 18, de acuerdo al sentido y su ubicación según progresivas. Dando como resultados que más de la mitad de las señales de tránsito se encuentran en buenas condiciones.

Tabla 20. Condición de señalización vertical

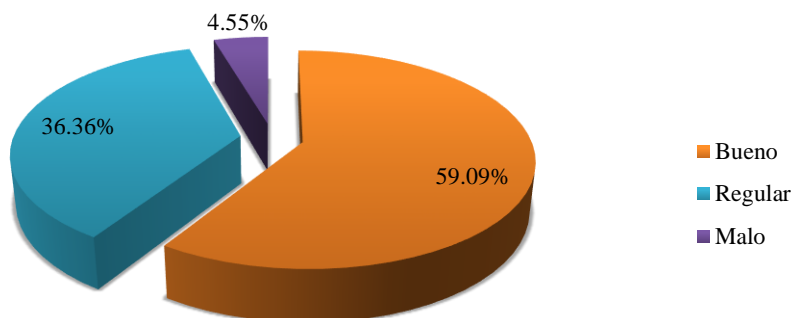
Tramo	Progresiva		Según Tipo					
	Inicio	Fin	Este			Oeste		
			Reglamentaria	Preventiva	Informativa	Reglamentaria	Preventiva	Informativa
T R A M O 1	0+000	0+200	B		B	B		BR
	0+200	0+400						
	0+400	0+600	BBR	BM				
	0+600	0+800	R	BRRR	R	BB	BB	
	0+800	1+000		R				
T R A M O 2	1+000	1+200	R	B		BB		B
	1+200	1+400		BM			B	
	1+400	1+600			B		B	
	1+600	1+800						
	1+800	2+000						
T R A M O 3	2+000	2+200						
	2+200	2+400	R	RB	R		R	BR
	2+400	2+600	B				B	
	2+600	2+800	R			BB		
	2+800	3+000	B	B		BR		
T R A M O 4	3+000	3+200	RB		B			BR
	3+200	3+400			BM			
	3+400	3+600		BRR	R	RB	BR	
	3+600	3+667	RB		B			B
	Señales en condición Bueno			7	7	5	9	6
Señales en condición Regular			7	7	3	2	2	3
Señales en condición Malo			0	2	1	0	0	0
Señales Totales en evaluación			14	16	9	11	8	8
Porcentaje en buenas condiciones			50.00%	43.75%	55.56%	81.82%	75.00%	62.50%

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor parra calles y carreteras.

Asimismo, la calzada que tiene sentido ESTE presenta 49.77% de señalización en buenas condiciones, contrariamente que el sentido OESTE presenta 73.11% de señales en buenas condiciones, sienta este considerado más seguro en relación a la señalización vertical.

Figura 30. Porcentaje de condición de señalización vertical



Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

De acuerdo con la figura 30, el 59 % de la señalización vertical tiene condición buena, el 36 % condición regular y el 4.5% condición mala, dando como resultado que la señalización vertical no se considera un elemento de inseguridad vial.

La tabla 20, presenta la verificación de la señalización en los accesos de acuerdo a su ubicación en progresiva, indicando que, a lo largo de la vía en ambos sentidos de la calzada, existen 51 accesos o entradas y salidas de vehículos, derivados de comercio mayor y menor, instituciones, calles a residenciales, calles menores y accesos a casas de campo.

Tabla 21. Verificación de señalización de accesos

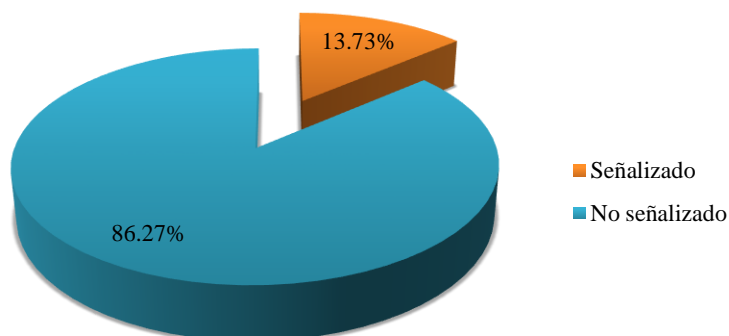
Tramo	Progresiva		Accesos			
	Inicio	Fin	Este		Oeste	
			Señalizado	No Señalizado	Señalizado	No Señalizado
T	0+000	0+200		3		4
R	0+200	0+400		3		1
A 1	0+400	0+600	1			2
M	0+600	0+800		1		
O	0+800	1+000	1	1		2
T	1+000	1+200		1		
R	1+200	1+400		2		1
A 2	1+400	1+600	1			1
M	1+600	1+800		1		
O	1+800	2+000		1		
T	2+000	2+200				
R	2+200	2+400		1		1
A 3	2+400	2+600		1		1
M	2+600	2+800				3
O	2+800	3+000		1	2	
T	3+000	3+200	2	4		
R	3+200	3+400		2		
A 4	3+400	3+600		2		3
O	3+600	3+667				1
Acceso señalado y no señalado			5	24	2	20
Accesos totales			29		22	
Porcentaje señales			17.24%	82.76%	9.09%	90.91%

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor parra calles y carreteras.

En la figura 31 se presentan los resultados en la relación a la señalización de accesos, dando como resultados que solo un 14 % se encuentran señalizados, y un 86% se encuentran no señalizados, convirtiéndose en elementos de inseguridad vial potenciales, que aportan a la accidentabilidad de la vía.

Figura 31. Porcentaje de cumplimiento de señalización de accesos



Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor para calles y carreteras.

La tabla 21, presenta la verificación de señalización horizontal producto de la inspección de seguridad vial, de acuerdo a criterios de líneas horizontales y transversales, de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y carreteras (2018), con la finalidad de identificar elementos de inseguridad.

Tabla 22. Verificación de señalización horizontal

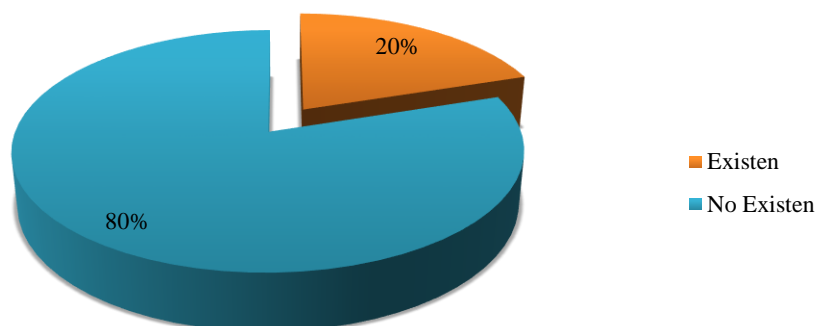
Señalización Horizontal		Evaluación
Líneas Longitudinales	Líneas de eje central continuas	NO EXISTE
	Líneas de eje central discontinuas	NO EXISTE
	Líneas de eje continuas dobles	NO EXISTE
	Líneas de eje central combinadas	NO EXISTE
	Líneas de borde de calzada continuas	NO EXISTE
	Líneas de borde de calzada discontinuas	NO EXISTE
Líneas Transversales	Demarcación por señal CEDA EL PASO	NO EXISTE
	Demarcación por señal PARE	NO EXISTE
	Demarcación por Semáforo	EXISTE
	Líneas de cruce peatonal	NO EXISTE
	Flecha recta	NO EXISTE
	Flecha de viraje	NO EXISTE
	Flecha recta y de salida	NO EXISTE
	Flecha de incorporación	NO EXISTE
	Cruce de ciclovías	NO EXISTE
	Línea de pare	NO EXISTE
Demarcación Velocidad máxima	NO EXISTE	
Demarcación Buses	EXISTE	
Otros	Reductores de velocidad	EXISTE
	Señalización de ciclovía	EXISTE
Señales en evaluación que existen		4
Señales en evaluación que no existen		16
Total de criterios de evaluación		20
Porcentaje de señalización existente		20.00%

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Manual de dispositivos de control de tránsito automotor parra calles y carreteras.

La figura 32, presenta en porcentajes el cumplimiento en relación a la señalización horizontal, dando como resultado que el 80% de la señalización no existe a lo largo de la vía en estudio, en consecuencia, es un elemento de inseguridad vial dado la importancia de la misma en la circulación de vehículos y usuarios de la vía.

Figura 32. Porcentaje de condición de señalización horizontal



Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Inventario de señales y dispositivos de control de tránsito.

La tabla 22, describe la condición de señalización horizontal en reductores de velocidad tipo Giba, de acuerdo con su ubicación en la vía, reflejando que el primer kilómetro de la vía presenta condición mala de señalización en ambos sentidos de la calzada, en consecuencia, se convierte en un elemento de inseguridad vial, ya que además el primer tramo es considerado como TCA (tramo de concentración de accidentes).

Tabla 23. Verificación de señalización de reductores de velocidad

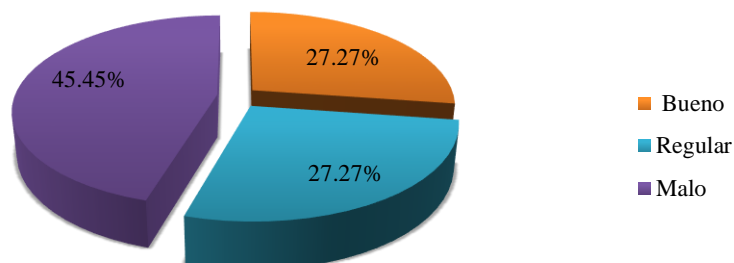
Tramo	Progresiva		Reductores de velocidad	
	Inicio	Fin	Este	Oeste
T	0+000	0+200		
R	0+200	0+400		
A 1	0+400	0+600	Malo	
M	0+600	0+800	Malo	Malo
O	0+800	1+000		
T	1+000	1+200		
R	1+200	1+400	Regular	Bueno
A 2	1+400	1+600		Bueno
M	1+600	1+800		
O	1+800	2+000		
T	2+000	2+200		
R	2+200	2+400	Regular	Bueno
A 3	2+400	2+600		
M	2+600	2+800		
O	2+800	3+000		
T	3+000	3+200	Regular	Malo
R	3+200	3+400		
A 4	3+400	3+600	Malo	
M	3+400	3+600		
O	3+600	3+667		
Señales en condición Bueno			0	3
Señales en condición Regular			3	0
Señales en condición Malo			3	2
Señales Totales en evaluación			6	5
Porcentaje en buenas condicior			0.00%	60.00%

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Inventario de señales y dispositivos de control de tránsito.

La figura 33, presenta el porcentaje de condición de señalización horizontal de reductores de velocidad tipo giba, dando como resultado que el 27% tiene condición buena, el 27% condición regular y el 46% condición mala, en consecuencia, la señalización horizontal de reductores de velocidad tipo giba es un elemento de inseguridad vial.

Figura 33. Porcentaje de condición de señalización de reductores de velocidad

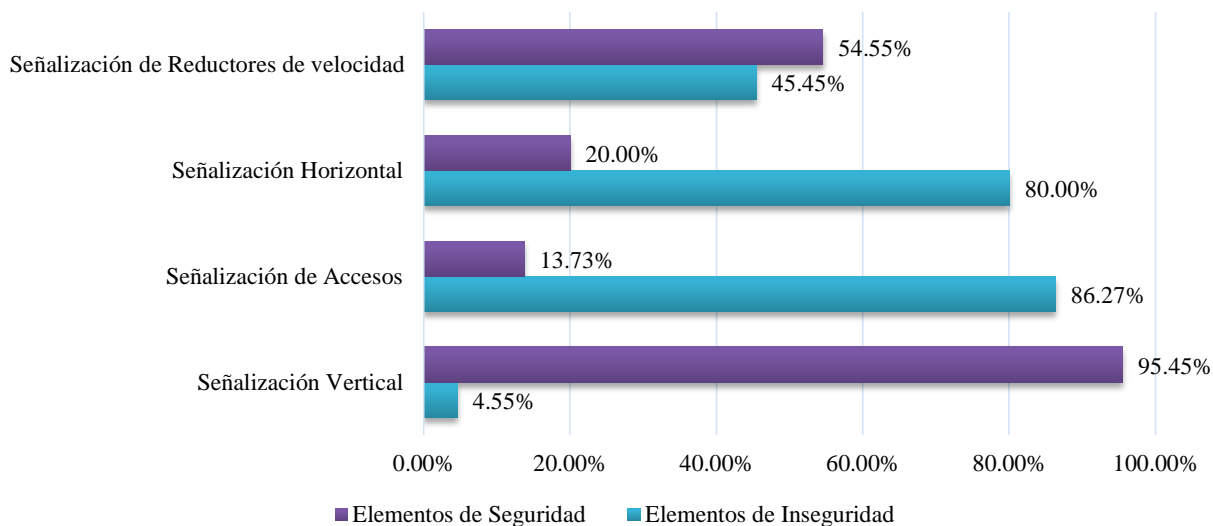


Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Inventario de señales y dispositivos de control de tránsito.

En resumen, la figura 34, grafica los elementos de seguridad del análisis de señales y dispositivos de control de tránsito, del cual se refleja el alto porcentaje de niveles inseguros de la vía en estudio, y de acuerdo con tablas anteriores estos elementos se concentran en el primer y segundo tramo de la vía.

Figura 34. Porcentaje de elementos de seguridad e inseguridad vial

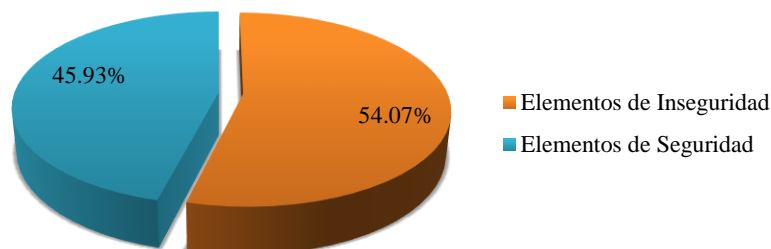


Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Inventario de señales y dispositivos de control de tránsito.

La figura 35, presenta el porcentaje influencia se la señalización y dispositivos de control de tránsito en la seguridad vial y accidentabilidad, dando como resultado un 54%.

Figura 35. Porcentaje de influencia de señalización y dispositivos de control de tránsito

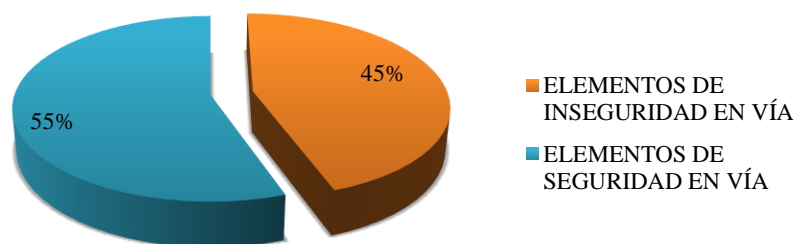


Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de Inventario de señales y dispositivos de control de tránsito.

3.1.4. Influencia de las características geométricas, dispositivos de control de tránsito y características de tránsito en la accidentabilidad.

Figura 36. Porcentaje de elementos inseguros en la vía en estudio



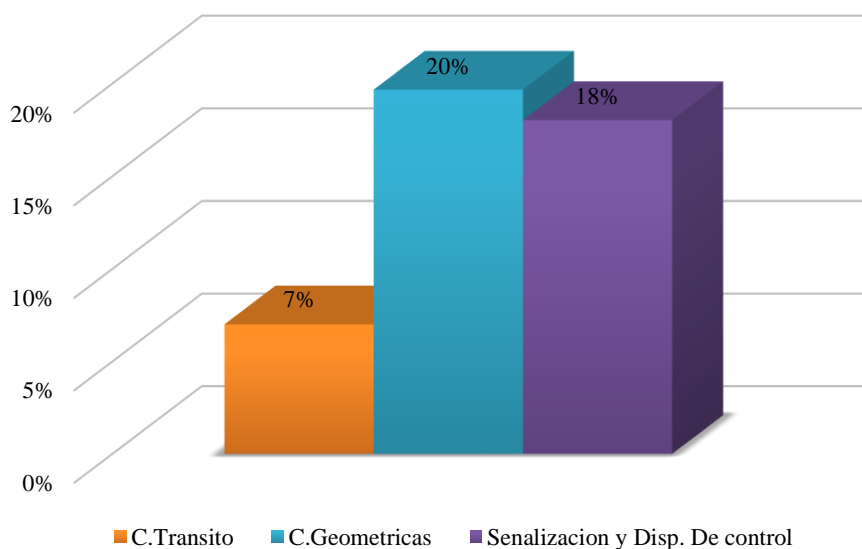
Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Instrumentos de Inspección de seguridad vial.

Del análisis de la seguridad sustantiva y nominal se obtuvo como resultado en porcentaje de influencia de las características geométricas, las características de tránsito, la señalización y dispositivos de control vehicular 45% sobre la inseguridad vial y la accidentabilidad de la Av. Atahualpa tramo Ovalo de las Banderas-Ovalo Senati,

presentadas en la figura 36. Dando como resultado que el mayor porcentaje de influencia se debe a las características geométricas (20%) y a la señalización y dispositivos de control (18%), en consecuencia, la vía opera en malas condiciones que perjudican a los usuarios e incrementan la cantidad de accidentes de tránsito y su severidad. Debido al alto tránsito de vehículos en la zona, se considera que los dispositivos de control son insuficientes, asimismo las señalizaciones son inadecuadas, ya que una vía arterial en zona urbana debería contar con una velocidad de diseño de 30 km/h en todo el trayecto, los reductores de velocidad como las gibas y badenes, no se encuentran demarcados, provocando inseguridad, asimismo las zonas de parqueo para vehículos se utilizan como estacionamiento.

Figura 37. Porcentaje de influencia del análisis de seguridad sustantiva y nominal



Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Instrumentos de Inspección de seguridad vial.

PARA EL OBJETIVO 2

3.2. Metodología HSM 2010

Para la aplicación del método predictivo de accidentes, se utilizó el Capítulo 12 del AASHTO Highway Safety Manual 201, así como el Manual de seguridad Vial, capítulo V (paso 6 método predictivo) en la cual adopta parámetros de predicción de accidentes para su aplicación local, citado en capítulo II de la presente investigación. La metodología HSM proporciona instrumentos y hojas de trabajo para la evaluación cuantitativa de la seguridad vial en segmentos de carreteras urbanas arteriales. Tomando como base las características geométricas y de tránsito obtenidos, se evaluó toda la longitud de la vía, asimismo se considera como unidad de medición el sistema internacional (SI).

3.2.1. Procedimiento de aplicación del Método predictivo HSM

Por organización se agruparon los datos de acuerdo a los pasos de la metodología HSM 2010 para segmentos de vías urbanas, como se describe a continuación

Paso 1: Definir límites de carreteras y tipo de instalación.

El análisis se limitó a una vía existente denominada Av. Atahualpa, vía que une el distrito de Cajamarca y Baños del Inca y que pertenece a la red vial nacional PE-3N empalme PE-08B. El tramo está delimitado por el Ovalo de Las Banderas y el Ovalo Senati.

Paso 2: Definir el período de estudio.

Para estimar la frecuencia de accidentes promedio y esperados se consideró un periodo pasado, delimitado a los años 2017, 2018, 2019 y 2021. El periodo de análisis de la investigación corresponde a 3 años de registros históricos de accidentes de tránsito ya

que el tramo en estudio es de una extensión superior a 3 kilómetros, por ende, este intervalo es el adecuado de acuerdo con el Manual de Seguridad Vial 2017.

Paso 3: Determine la AADT y la disponibilidad de datos de accidentes para cada año en el período de interés.

Los valores de volúmenes de tráfico fueron obtenidos procedimientos anteriores, la tabla 24 presenta los volúmenes de tráfico diario promedio en vehículos / día (AADT) por año a utilizar en el análisis. De igual manera los con los datos de accidentes de tránsito especificados en la tabla 25.

Tabla 24. AADT por años para metodología HSM

AADT por años				
Año	2017	2018	2019	2021
IMDA	27630	28221	28824	29438

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: INEI & Formato de Conteo vehicular basado en MTC, MEF, 2016.

De los registros de accidentes de tránsito para el periodo en evaluación para la vía en estudio, se empleará el método de Bayes para determinar la frecuencia de accidentes esperada, de acuerdo con los datos especificados en la tabla 25.

Tabla 25. Total de accidentes por años para metodología EB

Variables	Años				
	2017	2018	2019	2020	May-21
Total de Accidentes Anuales	23	28	35	11	10

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Registro de Accidentes de Tránsito Comisaria Central Cajamarca.

Paso 4 y 5: Determinar condiciones geométricas y dividir la vía en segmentos de calzada individuales.

Uno de los pasos principales en el desarrollo del método predictivo del HSM es el fraccionamiento de la vía, teniendo en cuenta las condiciones bases para cada tramo homogéneo tanto en características geométricas y entorno de vía. La vía en estudio tiene una longitud de 3.667 km, en la segmentación se consideró 3 tramos de 1 km y un tramo de 667 metros, descritos en la tabla 26.

Tabla 26. Condiciones geométricas por tramo para análisis HSM

Tramo	Longitud		Ancho de calzada		N de entradas	N carriles	
	M	Mi	M	Ft		E	O
1	1000	0.621371	7.25	23.79	12	2	2
2	1000	0.621371	7.20	23.62	4	2	2
3	1000	0.621371	7.20	23.62	5	2	2
4	667	0.414455	7.20	23.62	5	2	2

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato de características geométricas.

La tabla 27, describe las condiciones base de la vía para cada tramo tomando en cuenta las características geométricas y control de tránsito, útiles para el cálculo de factores de modificación de accidente Factores de Modificación de Accidentes (*FMA*s).

Tabla 27. Condiciones base de vía para *FMA*s

Tramo	Estacionamiento en la calle	Iluminación	Objetos fijos	Ancho de mediana		Control de velocidad automatizado
				M	Ft	
1	Si existe	Si existe	No existe	2.00	6.56	No existe
2	Si existe	Si existe	No existe	2.00	6.56	No existe
3	Si existe	No existe	No existe	2.00	6.56	No existe
4	Si existe	Si existe	No existe	2.00	6.56	No existe

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Formato Inventario Vial.

Paso 6: Asigne los choques observados a los sitios individuales.

Para calcular el N esperado se necesitará el Método Empírico Bayes (*EB*) específico de sitio para condiciones locales, para el cual se determinó la disponibilidad de datos de accidentes de tránsito por tramos, indicados en la siguiente tabla.

Tabla 28. Condiciones base de vía para FMAs

Tramo	Progresiva		Longitud (Km) N accidentes	2017	2018	2019
	Inicio	Final		N accidentes	N accidentes	N accidentes
1	0+000	1+000	1.0	15	22	29
2	1+000	2+000	1.0	2	0	0
3	2+000	3+000	1.0	2	1	2
4	3+000	3+667	0.667	4	5	4

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Registro de Accidentes de Tránsito Comisaría Central Cajamarca.

Paso 7-9: Para el sitio seleccionado, determine y aplique la función de desempeño de seguridad (FDS) y Factores de modificación de Accidentes.

El cálculo de la Función de Desempeño de Seguridad (*FDS*) para el periodo de análisis desde el año 2017 al 2021, nos dará como resultado la frecuencia de accidentes promedio de acuerdo a la longitud del segmento y el IMDA para un año definido.

Tabla 29. Cálculo de la función de desempeño FDS

Tramo	Longitud		2017		2018		2019		2021	
	m	mi	IMDA veh/día	NFDS	IMDA veh/día	NFDS	IMDA veh/día	NFDS	IMDA veh/día	NFDS
1	1000	0.62		4.587		4.685		4.785		4.887
2	1000	0.62		4.587		4.685		4.785		4.887
3	1000	0.62	27630	4.587	28221	4.685	28824	4.785	29438	4.887
4	667	0.41		3.060		3.125		3.192		3.260
Total				16.821		17.180		17.547		17.921

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: HSM, 2010

Los Factores de Modificación de Accidentes (*FMA*s) se utilizaron para adaptar la estimación de la Función de Desempeño de Seguridad (*FDS*), a las características geométricas, control de tránsito y entrono de la vía. Los Factores de Modificación de Accidentes (*FMA*s) para condiciones base presentan el valor de 1.00. Para vías urbanas se distinguen cinco *FMA*s, detalladas en la tabla 30.

Tabla 30. Cálculo de *FMA*s por tramos de la vía.

Tramo	AMF para estacionamiento en la calle AMF_{1i}	AMF para objetos fijos en la carretera AMF_{2i}	AMF para ancho de mediana AMF_{3i}	AMF para iluminación AMF_{4i}	AMF para control automático de velocidad AMF_{5i}	AMF combinado AMF_{COMB}
T-01	1.04	1.00	1.010	0.914	1.000	0.956
T-02	1.04	1.00	1.010	0.914	1.000	0.956
T-03	1.04	1.00	1.010	1.000	1.000	1.046
T-04	1.05	1.00	1.010	0.914	1.000	0.972

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: HSM, 2010

Paso 10-18: Cálculo de N predictivo y N esperado.

a. Análisis N predictivo Condiciones base.

Los resultados de los cálculos para determinar la frecuencia de accidentes previstos y esperados para la primera condición (condición base) de la vía en estudio se resumen de las hojas de trabajo (Anexo 10). Para ajustar la frecuencia de accidentes previstos al diseño geométrico específico del sitio y a las características de tráfico, se multiplica los *FMA*s apropiados, descritos en la tabla 30. Asimismo, para la condición base, se utilizó el factor de calibración (*Cr*) igual a 1.00 y se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 31. Cálculo de N predictivo por año.

Tramo	Tipo de colisión	2017	2018	2019	2021
T-01	Múltiples Vehículos				
	Colisión trasera	2.0194	2.0781	2.1384	2.2004
	Colisión frontal	0.0301	0.0310	0.0319	0.0328
	Colisión de ángulo	0.1057	0.1088	0.1120	0.1152
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.5002	0.5150	0.5303	0.5459
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.0099	0.0102	0.0104	0.0107
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.1843	0.1898	0.1953	0.2010
	Colisiones relacionadas con la calzada	0.7663	0.7845	0.8030	0.8220
	Sub total	3.6160	3.7173	3.8213	3.9281
	Un solo vehículo				
	Colisión con animal	0.0242	0.0244	0.0246	0.0248
	Colisión con objeto fijo	0.3524	0.3558	0.3593	0.3627
	Colisión con otro objeto	0.0084	0.0085	0.0086	0.0087
	Otra colisión de un solo vehículo	0.0805	0.0815	0.0824	0.0833
Colisión con peatones	0.2735	0.2806	0.2878	0.2953	
Colisión con bicicletas	0.0531	0.0544	0.0559	0.0573	
Sub total	0.7921	0.8052	0.8186	0.8322	
T-02	Múltiples Vehículos				
	Colisión trasera	2.0194	2.0781	2.1384	2.2004
	Colisión frontal	0.0301	0.0310	0.0319	0.0328
	Colisión de ángulo	0.1057	0.1088	0.1120	0.1152
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.5002	0.5150	0.5303	0.5459
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.0099	0.0102	0.0104	0.0107
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.1843	0.1898	0.1953	0.2010
	Colisiones relacionadas con la calzada	0.2404	0.2461	0.2519	0.2579
	Sub total	3.0900	3.1789	3.2702	3.3640
	Un solo vehículo				
	Colisión con animal	0.0242	0.0244	0.0246	0.0248
	Colisión con objeto fijo	0.3524	0.3558	0.3593	0.3627
	Colisión con otro objeto	0.0084	0.0085	0.0086	0.0087
	Otra colisión de un solo vehículo	0.0805	0.0815	0.0824	0.0833
Colisión con peatones	0.2382	0.2445	0.2509	0.2575	
Colisión con bicicletas	0.0462	0.0474	0.0487	0.0500	
Sub total	0.7500	0.7621	0.7745	0.7871	
T-03	Múltiples Vehículos				
	Colisión trasera	2.2096	2.2739	2.3399	2.4078
	Colisión frontal	0.0329	0.0339	0.0349	0.0359
	Colisión de ángulo	0.1157	0.1190	0.1225	0.1261
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.5474	0.5636	0.5802	0.5974
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.0108	0.0111	0.0114	0.0118
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.2017	0.2076	0.2137	0.2200
	Colisiones relacionadas con la calzada	0.3145	0.3219	0.3295	0.3373
Sub total	3.4326	3.5311	3.6322	3.7361	

Tramo	Tipo de colisión	2017	2018	2019	2021
	Un solo vehículo				
T-03	Colisión con animal	0.0264	0.0267	0.0269	0.0272
	Colisión con objeto fijo	0.3856	0.3893	0.3931	0.3969
	Colisión con otro objeto	0.0092	0.0093	0.0094	0.0095
	Otra colisión de un solo vehículo	0.0881	0.0891	0.0902	0.0912
	Colisión con peatones	0.2641	0.2711	0.2782	0.2855
	Colisión con bicicletas	0.0512	0.0526	0.0540	0.0554
	Sub total	0.8248	0.8381	0.8518	0.8657
	Múltiples Vehículos				
T-04	Colisión trasera	1.3699	1.4098	1.4507	1.4928
	Colisión frontal	0.0204	0.0210	0.0216	0.0222
	Colisión de ángulo	0.0717	0.0738	0.0760	0.0782
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.3393	0.3494	0.3597	0.3703
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.0067	0.0069	0.0071	0.0073
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.1251	0.1287	0.1325	0.1364
	Colisiones relacionadas con la calzada	0.6801	0.6962	0.7127	0.7295
	Sub total	2.6133	2.6858	2.7602	2.8366
	Un solo vehículo				
T-04	Colisión con animal	0.0164	0.0165	0.0167	0.0168
	Colisión con objeto fijo	0.2391	0.2414	0.2437	0.2461
	Colisión con otro objeto	0.0057	0.0058	0.0059	0.0059
	Otra colisión de un solo vehículo	0.0546	0.0553	0.0559	0.0565
	Colisión con peatones	0.1963	0.2013	0.2065	0.2119
	Colisión con bicicletas	0.0381	0.0391	0.0401	0.0411
	Sub total	0.5502	0.5594	0.5688	0.5783
Frecuencia media prevista de accidentes, N predictivo rs (accidentes / año)		15.67	16.08	16.50	16.93

Elaboración: Autoría propia

Fuente: HSM, 2010

Del análisis realizado utilizando el HSM para los 3 años de estudio, en la tabla 31 se aprecia que la frecuencia de accidentes prevista es de 65.172 accidentes para la condición base.

Tabla 32. *Cálculo de la función de desempeño FDS*

Nivel de gravedad de la colisión	Frecuencia media prevista de accidentes, N predictivos (accidentes / año)	Longitud del segmento de la calzada, L (mi)	Tasa de accidentes (accidentes / mi / año)	Tasa de accidentes (accidentes / km / año)
2017	15.669	2.28	6.88	4.27
2018	16.078	2.28	7.06	4.38
2019	16.498	2.28	7.24	4.50
2020	16.928	2.28	7.43	4.62
Total	65.172		28.60	17.77

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: HSM, 2010

b. Análisis de N esperado Condiciones base

Tabla 33. Aplicación Método EB año 2017.

Tipo de colisión / tipo de sitio	Frecuencia media prevista de accidentes (accidentes / año)			N observado (accidentes / año)	k	N predictivo wo	N predictivo w1	wo	No	w1	N1	N esperado comb	Ajuste ponderado, w	N esperado	Predicho Nbike	Predicho Npedr N predictivo (TOTAL)	N esperado N predictivo (FI)
	N predictivo (TOTAL)	N predictivo (FI)	N predictivo (PDO)														
Múltiple veh.	12.752	3.518	9.234	-	1.10	178.871	13.37						0.067				
Un Solo veh.	2.917	1.475	1.442	-	1.37	11.657	3.41						0.200				
Total	15.669	4.993	10.676	23		190.528	16.79	0.076	22.457	0.739	21.495	21.98	0.267	21.08	0.189	0.972	22
1	4.4	1.409	2.999	15				0.023	14.216	0.204	12.842	13.53		12.22	0.053	0.273	13
2	3.8	1.218	2.622	2				0.020	2.136	0.182	2.335	2.24		2.48	0.046	0.238	3
3	4.3	1.351	2.906	2				0.022	2.167	0.198	2.447	2.31		2.59	0.051	0.264	3
4	3.163	1.014	2.149	4				0.016	3.938	0.155	3.870	3.90		3.78	0.038	0.196	4

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: HSM, 2010

Tabla 34. Aplicación Método EB año 2018

Tipo de colisión / tipo de sitio	Frecuencia media prevista de accidentes (accidentes / año)			N observado (accidentes / año)	k	N predictivo wo	N predictivo w1	wo	No	w1	N1	N esperado comb	Ajuste ponderado, w	N esperado	Predicho Nbike	Predicho Npedr	N esperado
	N predictivo (TOTAL)	N predictivo (FI)	N predictivo (PDO)														
Múltiple veh.	13.113	3.613	9.500	-	1.10	189.149	13.75	-	-	-	-	-	0.065	-	-	-	-
Un Solo veh.	2.965	1.510	1.455	-	1.37	12.043	3.47	-	-	-	-	-	0.198	-	-	-	-
Total	16.078	5.123	10.955	28	-	201.191	17.22	0.074	27.118	0.755	25.503	26.31	0.262	24.87	0.194	0.997	26
1	4.5	1.446	3.077	22	-	-	-	0.022	20.707	0.208	18.365	19.54	-	17.41	0.054	0.281	18
2	3.9	1.250	2.691	0	-	-	-	0.019	0.292	0.186	0.734	0.51	-	1.03	0.047	0.244	1
3	4.4	1.387	2.983	1	-	-	-	0.021	1.249	0.202	1.682	1.47	-	1.88	0.053	0.271	2
4	3.245	1.040	2.205	5	-	-	-	0.016	4.870	0.159	4.722	4.80	-	4.54	0.039	0.201	5

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: HSM, 2010

Tabla 35. Aplicación Método EB año 2019

Tipo de colisión / tipo de sitio	Frecuencia media prevista de accidentes (accidentes / año)			N observado (accidentes / año)	k	N predictivo wo	N predictivo w1	wo	No	w1	N1	N esperado comb	Ajuste ponderado, w	N esperado	Predicho Nbike	Predicho Npedr	N esperado
	N predictivo (TOTAL)	N predictivo (FI)	N predictivo (PDO)														
Múltiple veh.	13.484	3.710	9.774	-	1.10	199.998	14.14						0.063				
Un Solo veh.	3.014	1.545	1.468	-	1.37	12.442	3.53						0.195				
Total	16.498	5.255	11.242	35		212.440	17.67	0.072	33.667	0.755	31.083	32.38	0.258	30.22	0.199	1.023	31
1	4.640	1.483	3.157	29				0.021	27.245	0.208	23.934	25.59		22.71	0.056	0.288	23
2	4.045	1.282	2.762	0				0.019	0.291	0.186	0.753	0.52		1.04	0.049	0.251	1
3	4.484	1.423	3.061	2				0.021	2.179	0.202	2.503	2.34		2.64	0.054	0.278	3
4	3.329	1.067	2.262	4				0.015	3.952	0.159	3.894	3.92		3.83	0.040	0.207	4

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: HSM, 2010

De las tablas 33, 34 y 35, se obtuvieron como resultado N esperado para el año 2017 (22 accidentes), 2018 (26 accidentes), y del año 2019 (31 accidentes), reflejando el aumento de la frecuencia de accidentes esperado por año.

c. Cálculo de Factor de Calibración

Se calculó el Factor de Calibración (F.C) para el periodo de análisis 2017-2021, adaptada a condiciones locales, con el registro de accidentes a lo largo de la vía en estudio.

Tabla 36. *Cálculo del Factor de Calibración*

Años de análisis	Años de data	Frecuencia media prevista de accidentes N predicho	Accidentes Observados	Frecuencia de choque esperado	Factor de calibración (Ci)
2017	1	15.669	23	22	1.0343
2018	1	16.078	28	26	1.0743
2019	1	16.498	35	31	1.1177
2021	1	16.928			
	Suma	65.172	86	79.745	
Factor de calibración (Ci)				1.0784	1.0739

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: HSM, 2010

d. Análisis N predictivo Ajustado.

El segundo análisis estimo el N predictivo para condiciones locales de vía, en la tabla 38, se aprecia la frecuencia de accidentes promedio prevista para los 3 años de estudio de 70.021 accidentes con una tasa de accidentes de 19 (accidentes / km / año).

Tabla 37. *Cálculo del N esperado condiciones locales*

Años de análisis	N esperado (accidentes / año)	F.C	N esperado cl (accidentes / año)
2017	22.237	1.03	23.00
2018	26.063	1.07	28.00
2019	31.446	1.11	35.00
2021		1.07	
Total	79.745		86.00

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: HSM, 2010

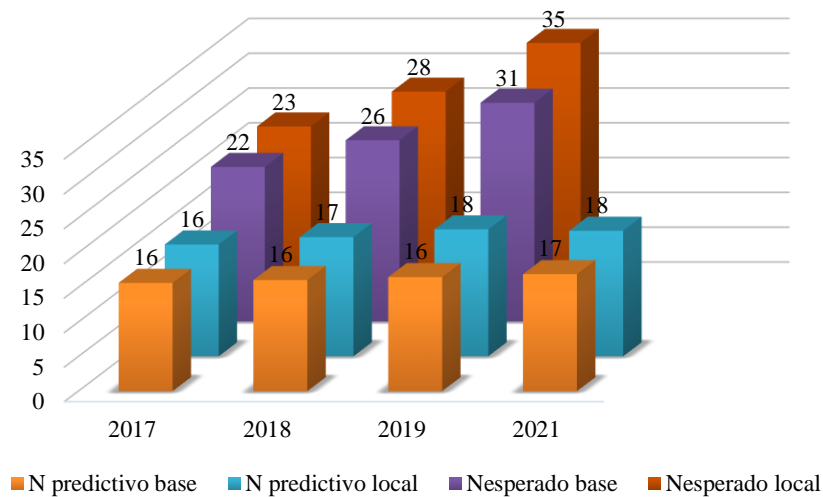
Tabla 38. *Cálculo del N predictivo condiciones locales*

Años de análisis	N predictivo (accidentes / año)	F.C	N predictivo (accidentes / año)
2018	15.669	1.0343	16.206
2018	16.078	1.0743	17.273
2019	16.498	1.1130	18.362
2021	16.928	1.0739	17.179
Total	65.172		70.021

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: HSM, 2010

Figura 38. *Gráfico de Choques predichos e esperados según tramos.*



PARA EL OBJETIVO 3

3.3. Modelo de diseño interactivo de seguridad vial IHSDM HSM

El tercer análisis se realizará aplicando las mejoras planteadas a continuación, las cuales se aplicaron utilizando el software Modelo de diseño interactivo de seguridad vial (*IHSDM*) con el fin de dar solución a los elementos de inseguridad vial. Estas mejoras se realizarán de acuerdo a los 5 Factores de Modificación de Accidentes (*FMA*s) del *HSM* para vías urbanas.

Tabla 39. Factores de modificación de Accidentes propuestos en base al *HSM*

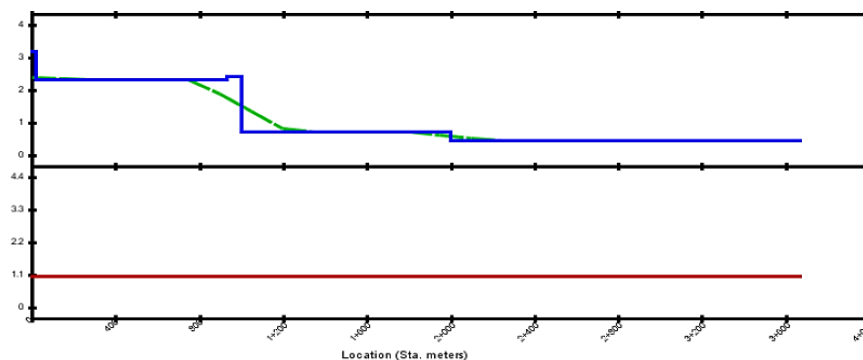
Criterio	Solución	FMA
AMF1r - Estacionamiento en la calle	1.00	Eliminar estacionamiento en bermas.
AMF2r - Objetos fijos en la carretera	0.97	Implementar Barreras de Contención
AMF4r - Iluminación	0.91	Iluminación en todos los tramos
AMF5r - Control de velocidad automatizado	0.83	Implementar el control de velocidad automatizado

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: HSM. 2010

Del análisis con el software Modelo de diseño interactivo de seguridad vial (*IHSDM*) y los Factores de Modificación de Accidentes (*FMA*s) propuestos se obtiene lo siguiente:

Figura 39. Gráfico de Choques predichos según tramos.



Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Modelo de diseño interactivo de seguridad vial IHSDM

La figura 39, muestra en azul la alta tasa de accidentes producidos en la vía en estudio, reflejando la gran tasa de accidentes en el primer kilómetro de vía (tramo 1), además los accidentes resultados del tercer análisis se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 40. *N predicho software IHSDM.*

Año	Total de accidentes	FI	FI (%)	PDO	PDO (%)
2017	13.31	3.98	29.916	9.33	70.084
2018	13.77	4.12	29.933	9.65	70.067
2019	13.67	4.09	29.910	9.58	70.090
2021	14.03	4.20	29.903	9.83	70.097
Total	54.78	16.39	119.662	38.39	280.338
Promedio	13.695	4.096	29.916	9.598	70.085

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Modelo de diseño interactivo de seguridad vial IHSDM

De la tabla 40, se puede observar la frecuencia de accidentes predicha resultado el tercer análisis mediante el software IHSDM y las mejoras del FMAs propuestos para los 3 años de estudio es de 54.78 accidentes.

Tabla 41. *Porcentaje de reducción de accidentes*

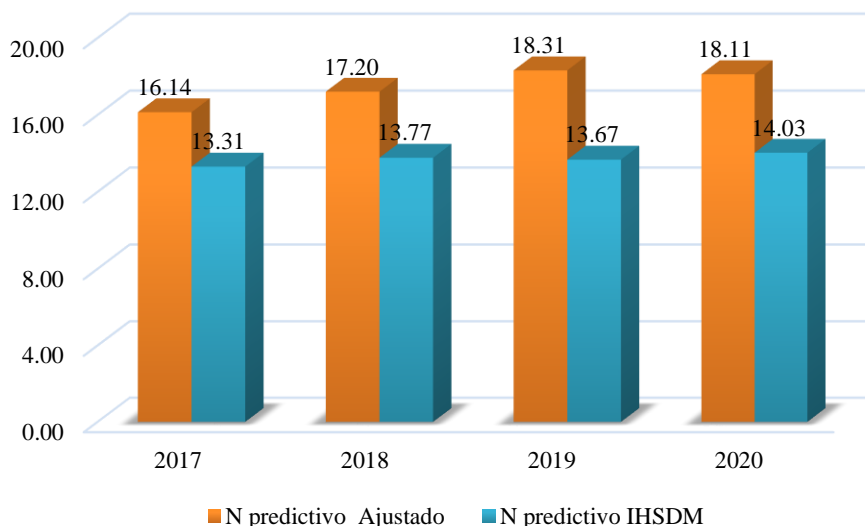
Años de análisis	N predictivo Ajustado	N predictivo IHSDM	Diferencia	% de reducción
2018	16.14	13.31	2.83	18%
2018	17.20	13.77	3.43	20%
2019	18.31	13.67	4.64	25%
2020	18.11	14.03	4.08	23%
Total	69.77	41.32	11.81	21%

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Modelo de diseño interactivo de seguridad vial IHSDM

En la tabla 41, se puede apreciar que con la aplicación de las medidas de mejora se logró reducir la frecuencia de accidentes de tránsito en la vía en estudio en un 21%.

Figura 40: Grafico de reducción de N predictivo.



Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Modelo de diseño interactivo de seguridad vial IHSDM

La figura 40, presenta la frecuencia promedio de accidentes de tránsito por año, al analizar por el método manual y el software IHSDM aplicando propuestas de mejora derivados de FMAs del manual de seguridad HSM 2010.

En términos generales, luego de realizar los cálculos y análisis de la frecuencia de accidentes para nuestro periodo de evaluación considerando los años 2017, 2018, 2019 y 2021, se obtuvo en la primera condición el N predicho, el mismo que requiere un ajuste con respecto al N observado y el parámetro de dispersión k, el cual se obtuvo a través del método empírico de Bayes con lo que se obtuvo un nuevo N predicho y un N esperado. Gracias a este procedimiento se obtuvo el factor de calibración para condiciones locales $FC = 1.07$. Como ultimo procedimiento se realizó el modelo interactivo a través del software IHSDM aplicando FMAs propuestos se obtuvo el porcentaje de reducción de frecuencia de accidentes en un 21%.

Asimismo, se propusieron opciones de mejora para FMAs no consideradas en el manual HSM 2010 que derivan de la Inspección de Seguridad vial, con el fin de disminuir la frecuencia promedio de accidentes.

El método predictivo del HSM para vías urbanas solo contempla 5 criterios para FMAs. A continuación, se proponen FMAs producto de los elementos de inseguridad identificados. Los FMAs se obtuvieron del portal Web Crah Modification Factors Clearinghouse, recomendado por AASHTO.

Tabla 42. *FMAs propuestos derivados de ISV*

Descripción	Autor	FMAs
Implementar prioridad de señal de tránsito	SONG Y NOYCE, 2018	0.873
Reemplazar las bombillas incandescentes de señales de tráfico con diodos emisores de luz (LED)	SRINIVASAN ET AL., 2013	0.926
Gestión de accesos	WILLIAMSON Y COL., 2018	0.456

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Crah Modification Factors Clearinghouse.

Empleando la ecuación general, calcularemos la frecuencia de accidentes predichos con la aplicación de las mejoras planteadas en la tabla 41.

$$N_{predicho} = 41.32 * (0.873 * 0.926 * 0.456)$$

$$N_{predicho} = 15.23 \text{ accidentes}$$

Tabla 43. *% Reducción de Accidentes de acuerdo a propuestas de mejora*

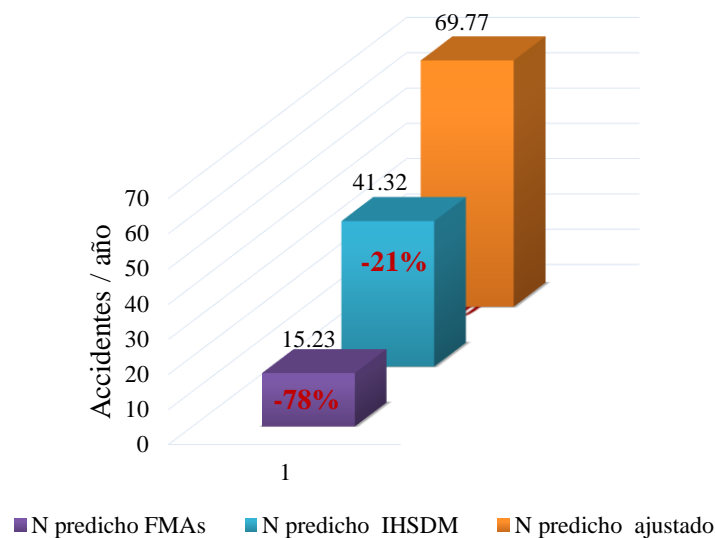
Variable	N predicho ajustado	N predicho IHSDM	N predicho FMAs
Total	69.77	41.32	15.23
% Reducción		21%	78.17%

Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Crah Modification Factors Clearinghouse.

De acuerdo con la tabla 43 y la figura 41, se puede apreciar que con la aplicación de las 3 propuestas de mejora se lograra reducir la frecuencia de accidentes de tránsito en un 78 % para la vía en estudio.

Figura 41: Grafico de reducción de *N* predictivo con propuestas implementadas.



Elaboración: Autoría propia.

Fuente: Crah Modification Factors Clearinghouse.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Los resultados descritos en el capítulo III de la presente investigación, al igual que el trabajo de (Dextre, Ríos, Aranda, & Manchego, 2018), con ayuda de las listas de chequeo se pudieron identificar deficiencias de la vía en estudio, tales como falta pases peatonales, carencia de señalización en entradas, falta de mantenimiento a señales verticales y horizontales, falta de señalización de carriles, poca iluminación en las progresivas 2+200 hasta 2+600 debido a la abundante presencia de vegetación carente de mantenimiento. Además, se coincide que al utilizar las listas de chequeo se propusieron mejoras que buscan generar impacto positivo en la seguridad vial en tramos de concentración de accidentes. De acuerdo con sus propuestas de mejora se aumenta la percepción de seguridad, la presente tesis gracias a las propuestas de mejora derivadas de la inspección de seguridad vial a través de listas de chequeo logro reducir la frecuencia de accidentes predicha en un 78%.

Así como la investigación de (Matarage & Dissanayake, 2020), se llegó a la conclusión que el factor de calibración estimado para la vía urbana en estudio es de mucha importancia para una frecuencia promedio de accidentes ajustado, indicó que la metodología HSM 2010 subestima consistentemente la frecuencia de choques, recomendando la calibración a condiciones locales que proporcionen frecuencias de accidentes más precisos.

Comparando con el trabajo de (Bonera & Maternini, 2020), se coincide que existe una gran diferencia entre los resultados del método HSM original, que los accidentes predichos en ajustados por factor de calibración, en la presente investigación la frecuencia promedio en condiciones bases arrojaron 65 accidentes y

al realizar el ajuste a condiciones locales se obtuvo 70 accidentes, probando la transferibilidad del método a otros contextos, obteniendo una estimación más confiable del modelo.

De la misma manera que (Massaro, Ribeiro, Nardez, Larocca, & Andrade, 2018), en su trabajo de investigación obtuvo resultados de $N_{predicho}$ cercano al $N_{esperado}$ al implementar la técnica Empírica de Bayes, la presente investigación obtuvo $N_{esperado}$ de 86 accidentes y $N_{predicho}$ de 70 accidentes, gracias al factor de calibración para condiciones locales, asimismo recomienda utilizar este factor para futuras investigaciones en vías con condiciones geométricas y de tráfico similares.

Así como (Pérez Montesinos, 2018) en la presente investigación se realizó análisis de seguridad nominal vinculadas a las normativas de DG – 2018, Manual de carreteras de INVIAS, Manual de dispositivos de control de tránsito y otras fuentes relacionadas a esta, por otro lado, también se empleó la metodología HSM 2010 vinculando las características de infraestructura vial y la accidentabilidad describiendo la seguridad sustantiva. En cuanto al porcentaje de influencia en los accidentes se obtuvo que la señalización y los dispositivos de control de tránsito inciden en un 40.30% a diferencia de la investigación de Pérez que obtuvo 25.19%.

4.2. Conclusiones

Se desarrolló el objetivo general que señala: “Analizar la seguridad vial en la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, aplicando la metodología de Inspección de Seguridad Vial y el Método Predictivo del Manual HSM, para la reducción de accidentes en el año 2021”, demostrando que se acepta la hipótesis general planteada, ya que la seguridad vial evaluada bajo la Metodología de Inspección de seguridad en la Av. Atahualpa presenta elementos de inseguridad en un

45% derivados de las características geométricas, señalización, dispositivos de control y características de tránsito. Asimismo, al evaluar la vía en estudio bajo a Metodología HSM 2010 y al implementar propuestas de mejora los accidentes de tránsito se reducirán en un 78%.

Se determino porcentajes de influencia de las características geométricas (20%), señalización y dispositivos de control de tránsito (18%) y características de tránsito (7%) que generan alta accidentabilidad de la Av. Atahualpa carretera nacional P08B, donde las características geométricas no cumplen con parámetros normativos, la señalización y los dispositivos de control son deficientes y alto volumen de tránsito inciden en el incremento de los accidentes de tránsito y la convierte en una vía potencialmente insegura, por lo que no se acepta la hipótesis planteada.

Se determinó que la frecuencia predictiva de accidentes de tránsito de la Av. Atahualpa, corresponde a 17 accidente/año, con un factor de calibración para condiciones locales de 1.07, por lo que la hipótesis plateada no se acepta ya que la metodología HSM subestima los accidentes en la vía de estudio.

Se determino el porcentaje de reducción de accidentes de tránsito al aplicar la Metodología HSM y el software IHSDM, de 21% que aumento al implementar propuestas de mejora, arrojando un 78% gracias a los FMAs propuestos, por lo que se acepta la hipótesis planteada.

CAPÍTULO V. REFERENCIAS

- Agudelo Ospina, J. J. (2002). *Diseño Geométrico de vías*. Medellín.
- Araya Villalobos, J. (2014). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito*. Costa Rica.
- Berardo, M. (2015). Aplicación del modelo de predicción de accidentes viales del HSM (2010) en camino rural de dos carriles en Brasil. *REVISTA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES*, 2(2), 51-64.
- Bonera, M., & Maternini, G. (2020). Metodología para la aplicación del método predictivo para el análisis de la seguridad vial en zonas urbanas. El estudio de caso de Brescia. *Transportation Research Procedia* 45, 659-667.
- Cafiso, S., D'Agostino, C., & Persaud, B. (2018). Investigación de la influencia de la segmentación en la estimación de funciones de desempeño de seguridad para secciones de carreteras. *Journal of traffic and Transportation Engineering*, 5(2), 129-136. doi:<https://doi.org/10.1016/J.JTTE.2017.10.001>
- Cal & Mayor. (2019). *Guía de Autorías de Seguridad Vial en Vías Urbanas*. Bogotá: Alcaldía de Bogotá.
- Cárdenas Grisales, J. (2013). *Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Chía Ramírez, L., & Huamaní Antonio, S. (2010). *Accidentes de Tránsito en el Perú: ¿Casualidad o Causalidad?* Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima.
- Colonna, P., Intini, P., Berloco, N., & Ranieri, V. (2018). Protocolo integrado americano-europeo para intervenciones de seguridad en carreteras rurales de dos carriles existentes. *European Transport Research Review*, 10(5), 1-21. doi:<https://doi.org/10.1007/s12544-017-0274-4>

- CONASET. (2003). *Guía para Realizar una de Seguridad Vial*. Comisión Nacional de seguridad de Tránsito., Santiago de Chile.
- Cordero Campos, L., & Huapaya Tenazoa, H. (2020). *Propuesta de implementación de alternativas de seguridad vial, mediante el análisis comparativo de manuales de diseño geométrico y/o seguridad vial de América (Perú, Chile, Bolivia, México y USA) – Aplicado a cuatro distritos del cono sur de Lima*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)., Lima. doi:<http://doi.org/10.19083/tesis/648741>
- De Solminihac T., H., Echaveguren N., T., & Chamorro G., A. (2018). *Gestión de Infraestructura Vial*. Santiago de Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile. doi:<https://doi.org/10.2307/j.ctvkjb4dw>
- Dextre Quijandría, J. (2010). *Seguridad Vial: La necesidad de un nuevo Marco Teórico*. Bellaterra: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Dextre, J. (2008). *La Señalización Vial: De los conceptos a la práctica*. Libro de Ponencias. Costa Rica: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Dextre, J., Ríos, F., Aranda, F., & Manchego, X. (2018). INSPECCIONES DE SEGURIDAD VIAL PARA ANÁLISIS DE MICRO-CLUSTER, CASO AVENIDA TINGO MARÍA, DISTRITO DE BREÑA, LIMA, PERÚ. *VI Congreso Iberoamericano de Seguridad Vial*, 1-29.
- Dorado Pineda, M., Casanova Zavala, W., Cadengo Ramírez, M., & Mendoza Díaz, A. (2018). Recomendaciones para la inspección de seguridad vial de carreteras existentes. *Instituto Mexicano del Transporte*, 522.
- Elagamy, S., El-Badawy, S., Shwaly, S., Zidan, Z., & Shahdah, U. (2020). Efecto de segmentación en la transferibilidad de las funciones internacionales de rendimiento

de seguridad para caminos rurales en Egipto. *Safety*, 6(3), 1-24.

doi:doi:10.3390/safety6030043

Fienco Jalca, M., Bravo Mera, B., Guachisaca Contento, V., Jaramillo Pintado, E., & Fienco

Jalca, V. (2017). *Elementos originales en el Diseño Geométrico de Carreteras*.

Alicante.

García-Ramírez, Y., Rojas, P., Duque, E., & Rojas-Asuero, H. (2018). Calibración del

Modelo Predictivo de Accidentes de Tránsito del HSM en Carreteras del Cantón Loja

(Ecuador). *INNOVA Research Journal*, 3(7), 114-123.

Garzón, M., Escobar, D., & Galindo, J. (2017). de seguridad vial. Ejemplo de aplicación

metodológica. *Espacios*, 38(41), 1-11.

Gómez Vélez, H. M. (2014). *Guía de seguridad vial*. CAF.

HFG. (2012). *Human Factors Guidelines for Road Systems*. WASHINGTON, D.C.:

TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Obtenido de

http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/nchrp/nchrp_rpt_600second.pdf

HSM. (2010). *Highway Safety Manual*. AASHTO. Obtenido de

<http://www.highwaysafetymanual.org/Pages/default.aspx>

INEGI. (2019). *Accidentes de tránsito terrestre en zonas urbanas y suburbanas*. Mexico:

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Obtenido de

<https://www.inegi.org.mx/app/glosario/default.html?p=reacc>

INEI. (2019). *Estadísticas de Seguridad Ciudadana*. Técnico, Instituto Nacional de

Estadística e Informática, Lima. Obtenido de

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-de-estadisticas-](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-de-estadisticas-de-seguridad-ciudadana-mayo2019.pdf)

[de-seguridad-ciudadana-mayo2019.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/informe-de-estadisticas-de-seguridad-ciudadana-mayo2019.pdf)

- INEI. (2019). *VÍCTIMAS DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO FATALES, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2012 - 2019*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima: Oficina de Planeamiento y Estadística. Obtenido de <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/traffic-accidents/>
- Lozada Contreras, C. (2017). *Manual de Seguridad Vial*. Técnico, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- Massaro, C. M., Ribeiro, R. L., Nardez, N., Larocca, A., & Andrade, M. (2018). Análisis de accidentes de tráfico en un tramo de la carretera de doble carril BR-116/SP: Aproximación según el programa “Stop” y el “Manual de Seguridad Vial - HSM”. *TRANSPORTES*, 26(4), 144-157. doi:10.14295/transportes.v26i4.1549
- Matarage, I., & Dissanayake, S. (2020). Evaluación de la calidad entre las funciones de desempeño de seguridad del manual de seguridad vial calibradas y las funciones de calibración para predecir choques en las instalaciones de la autopista. *Journal of Traffic and Transportation Engineering*, 7(1), 76-87. doi:<https://doi.org/10.1016/J.JTTE.2019.12.001>
- MDBI. (2017). *Plan Urbano Distrital de Los Baños del Inca*. Cajamarca.
- MEF. (2018). *Consultoría para la Evaluación de Diseño y Ejecución Presupuestal (EDEP) para las Acciones de Mantenimiento y de aquellas dirigidas a garantizar la Seguridad Vial en el Transporte*. Lima.
- Monclús, J. (2007). *Planes Estratégicos de Seguridad Vial. Fundamentos y casos prácticos*. España: ETRASA. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=4H7uY1fnpE4C&oi=fnd&pg=PA9&>

dq=seguridad+vial&ots=qyb3dMsn-7&sig=y-

C4A7TX_Gz3mL3LWdgALMCfgYk#v=onpage&q=seguridad%20vial&f=true

MTC. (2008). *“Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial.*

Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Lima.

MTC. (2014). *Texto único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito - Código de*

Tránsito. Lima: Superintendencia de Transporte Terrestre de Personas, Carga y
Mercancías.

MTC. (2015). *Reglamento nacional de responsabilidad civil y seguros obligatorios por
accidentes de tránsito.* Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC, Lima.

Obtenido

de

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2797.pdf

MTC. (2018). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.* Lima: Dirección
General de Caminos y Ferrocarriles.

MTC. (2018). *Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y
Carreteras.* Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima.

Neira Tovar, L. (2011). *Diseño Geométrico de Viales y Trazado de Carreteras para
Técnicos de formación profesional.*

OECD/The World Bank. (2020). *Pañorama de la Salud: Latinoamérica y el Caribe 2020.*

Obtenido de Seguridad vial: <https://doi.org/10.1787/740f9640-es>.

Olivares Muñoz, P. (2020). *Boletín Estadístico de Siniestralidad Vial.* Ministerio de
Transportes y Comunicaciones, Lima. Lima: Dirección de Seguridad Vial.

OMS. (2018). *Organización Mundial de Salud.* Obtenido de Accidentes de tránsito:

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

- Pérez Montesinos, J. F. (2018). Accidentabilidad y rediseño de la carretera Poroy - Urubamba, aplicando el modelo de predicción de accidentes en vías rurales del manual norteamericano Highway Safety Manual 2010. *Yachay*, 7(1), 339-346.
- Pineda, M., Zamora, E., Alves, D., Ponce De León, M., & Café, E. (2018). *Guia tecnica para la aplicacion de de seguridad vial en los paises de America Latina y el Caribe*. doi:<http://dx.doi.org/10.18235/0001416>
- Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca. (2016). *Plan de Desarrollo Urbano de Cajamarca*. Plan de Desarrollo, Municipalidad Provincial de Cajamarca, Cjamarca, Cajamarca. Obtenido de <https://municaj.gob.pe/planurb.php>
- Quintero González, J. (2010). Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte. *Revista Facultad De Ingeniería*, 20(30). Obtenido de <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/1413>
- Rodríguez Polo, K., & Henao Pérez, S. (2019). Funciones de desempeño de seguridad en carriles de uso exclusivos del BRT sobre el corredor de la Avenida Caracas en la ciudad de Bogotá. *INGE CUC*, 15(2), 1-15. doi:<http://doi.org/10.17981/ingecuc.15.2.2019.07>
- Saha, D., Alluri, P., & Gan, A. (2015). Priorización de las variables de predicción de accidentes del Manual de Seguridad en las Carreteras utilizando árboles de regresión potenciados. *Accident Analysis and Prevention*, 79, 133-144. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.aap.2015.03.011>
- Saha, D., Alluri, P., & Gan, A. (2016). Un enfoque de bosques aleatorios para priorizar las variables del Manual de Seguridad vial (HSM) para la recopilación de datos.

JOURNAL OF ADVANCED TRANSPORTATION, 50, 522-540.

doi:10.1002/atr.1358

Sánchez-Toledo Ledesma, A., & Baraza Sánchez, X. (2015). La gestión de la seguridad vial según la Norma ISO 39001. *Oikonomics*(4).

Sierra, F. J., Berardo, M. G., & Fissore, A. D. (2013). *Ingeniería de Seguridad Vial: Puntos Negros de concentración de muertes en accidentes viales*. Buenos aires.

Sierra, F., Berardo, M., & Fissore, A. (2013). *Ingeniería de Seguridad Vial: Puntos negros de concentración meurtres en accidentes viales*. Buenos Aires.

Silcock, D., & Osman, I. (2007). *Guía práctica de seguridad vial*. Suiza: Federación Internacional de Sociedades de la Cruz Roja y de la Media Luna Roja y Alianza.

Soria, D., Zamora, E., Café, E., Ponce de León, M., & Pineda, M. (2018). *Autorías e inspecciones de seguridad vial en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Sun, C., Edara, P., Brown, H., Berry, J., Claros, B., & Yu, X. (2018). *Missouri Highway Safety Manual Recalibration*. Missouri Blvd: Final Report.

Timaná, J. (2020). *La educación vial en el Perú debe ser parte del sistema educativo*. Obtenido de Universidad de Piura: <https://udep.edu.pe/hoy/2020/10/educacion-vial-en-peru-debe-ser-parte-del-sistema-educativo/>

Toledo Castillo, F., Mera Redondo, A., García Sánchez, J., & Hidalgo Fuentes, S. (2020). *Manual de Investigaci'on y Reconstrucci'on de Accidentes de Tráfico*. Universitat de Valencia.

Torres Marcos, M. M. (2020). *Lineamientos propuestos recomendados para mejora de la seguridad vial en el Perú*. Tesis de maestría, Universidad de Piura, Lima.

VCHI. (2005). *Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas*. Lima: ICG.

World Health Organization. (2018). *Global Status Report on Road Safety 2018 - World Health Organization*. Francia: World Health Organization 2018. Obtenido de <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565684>

ANEXOS

ANEXO N° 1. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPO TOPOGRÁFICO



IMPORTACIONES, REPRESENTACIONES, VENTAS Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS, EQUIPOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS.

AV. ALBERTO ALEXANDER Nº 2201 - LINCE - LIMA - PERU
CENTRAL TELEFONICA: 205-3000 FAX: 472-2252
E-mail: gerencia@isetek.com.pe
<http://www.isetek.com.pe>

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD Nº 20 - 0901

CLIENTE: TOPOGRAFÍA MINERA S.A.C.

EQUIPO: Receptor GPS
MARCA: Trimble
MODELO: R8 Modelo 3
SERIE: 5211484495

FECHA DE MANTENIMIENTO: 01- Setiembre - 2020

FECHA DE VENCIMIENTO: 01- Setiembre - 2021

ISETEK S.A. certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y los estándares internacionales establecidos.

En las pruebas efectuadas en Tiempo Real al equipo, este se encuentra dentro de las tolerancias del fabricante.

Precisión Levantamiento GPS Tiempo Real (RTK)

HORIZONTAL	3 mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3.5 mm + 0.4 ppm RMS

CERTIFICADO POR  ING. ENRIQUE CORNEJO GARAY Gerente de Servicio Técnico	SELLO DE GARANTIA 	FECHA DE EMISION Setiembre 01, 2020
---	---	--



**COSOLA
GROUP** S.A.C.
www.cosola.com



Av. Petit Thouars 1439
Lima - Perú
Telf.: 01- 308-1396 / 945 160 644
E-mail: laboratorio@cosola.com

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

DATOS DEL EQUIPO

Nombre :	Receptor GPS	Número de Canales :	440
Modelo :	RS8 GNSS	Tiempo de inicialización :	Típico de -8 segundos
Marca :	Trimble	Señales de Satélites :	GPS: L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5 – GLONASS: L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3 – SBAS: L1C/A, L5 (para satélites SBAS compatibles con L5) – Galileo: E1, E5A, E5B – BeiDou (COMPASS): B1, B2
Serie :	5832R91091	RENDIMIENTO DE POSICIONAMIENTO2	
		Posicionamiento GNSS diferencial de código	
		Horizontal:	0,25 m + 1 ppm RMS
		Vertical:	0,50 m + 1 ppm RMS
		Precisión de posicionamiento SBAS diferencial típico -5m 3DRMS	
		Medición GNSS Estática	
		Estática de alta precisión	
		Horizontal:	3 mm + 0,1 ppm RMS
		Vertical:	3,5 mm + 0,4 ppm RMS
		Tiempo Real cinemático	
		Línea base simple de menos de 30 km:	
		Horizontal:	8 mm + 1 ppm RMS
		Vertical:	15 mm + 1 ppm RMS
		RTK de red ⁴	
		Horizontal:	8 mm + 0,5 ppm RMS
		Vertical:	15 mm + 0,5 ppm RMS

CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD

Nro. : 020-318/20
Fecha : 09/11/2020

ENTIDAD CERTIFICADORA:

COSOLA GROUP S.A.C.

COSOLA GROUP S.A.C. Certifica que el equipo topográfico arriba descrito cumple con las especificaciones técnicas de la fábrica y estándares internacionales establecidos.
En las pruebas efectuadas en Post Proceso los equipos, estos se encuentran dentro de las tolerancias del fabricante, tomando en consideración la temperatura y la presión atmosférica de nuestro Laboratorio.

TEMPERATURA LABORATORIO	HUMEDAD RELATIVA LABORATORIO	PRES. ATM.
22° CELCIUS	71%	760 mm Hg

NORMA APLICADA

Sección 15 de la FCC (dispositivos de la clase B), Secciones 15.247 y 90; ICES-003, RSS-210 y RSS-119; CE Mark; C-Tick; Bluetooth EPL para el Receptor GPS RS8 fabricada por **Trimble**.

Precisión levantamiento GPS Post Proceso (Estática de Alta Precisión)

HORIZONTAL	3mm + 0.1 ppm RMS
VERTICAL	3.5mm + 0.4 ppm RMS

OPERATIVIDAD Y MANTENIMIENTO

Fecha	Mantenimiento	Operatividad	Próxima Revisión	Observación
09/11/2020	X	X	12 meses	% 100 OPERATIVO

Responsable de Verificación	Propietario	Obra
COSOLA GROUP S.A.C.	ZAG SERVICE E.R.I.L.	
COSOLA GROUP S.A.C.	RUC.: 20495783856	
<i>[Firma]</i> Firma y Sello Gerente Técnico	Firma y Sello	

ANEXO N° 2. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS


VALIDACIÓN 1

Responder Responder a todos Reenviar

jueves 27/05/2021 10:27 p. m.

KA kleiner angulo angulo <kleinrangulo25@hotmail.com>
RV: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

Para Luz Marina Estrada Sanchez

 VALIDACION DE INSTRUMENTOS - DOCENTE- ING. KLEINER ANGULO.pdf
107 KB

Es muy grato dirigirnos a usted, expresándole nuestro cordial saludo.

Mediante la presente le hacemos llegar nuestro Instrumento (Fichas de Recolección y análisis de datos) necesario para el desarrollo de la Tesis: "ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA AV. ATAHUALPA, QUE UNE LOS DISTRITOS DE CAJAMARCA Y BAÑOS DEL INCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y EL MÉTODO PREDICTIVO DEL MANUAL HSM 2010, PARA LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN EL AÑO 2021" (descrita en la Matriz de consistencia), para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, con el fin de ser evaluado y validado.

Documentos Adjuntos

1. Formato de validación de instrumentos
2. Instrumento 1 (Fichas de recolección de datos)
3. Instrumento 1 (Fichas de y análisis de datos)
4. Matriz de Consistencia de Tesis

Agradeciéndole anticipadamente, quedamos a la espera de su gentil atención

Sin otro particular, nos despedimos.

Atte.
Bach. LUZ MARINA ESTRADA SANCHEZ
Código UPN: N00022870

Bach. SAIRA PATRICIA SOTO DIAZ
Código UPN: N00034777

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
- TALLER DE TESIS -
Universidad Privada del Norte – Sede Cajamarca

Título Tesis: "ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA AV. ATAHUALPA, QUE UNE LOS DISTRITOS DE CAJAMARCA Y BAÑOS DEL INCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y EL MÉTODO PREDICTIVO DEL MANUAL HSM 2010, PARA LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN EL AÑO 2021"

Autor (es): Luz Marina Estrada Sanchez
Saira Patricia Soto Díaz


Nombre del Evaluador: Kleiner Argenis N. Angulo Angulo – Docente de Taller de Tesis
UPN

Carrera: Ingeniería Civil
Modalidad: Pregrado
Facultad: Ingeniería

TEMA	OBSERVACIONES DEL EVALUADOR
FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	LUEGO DE REVISAR LAS FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, SE DA POR VALIDADA
FICHAS DE ANÁLISIS DE DATOS	LUEGO DE REVISAR LAS FICHAS DE ANÁLISIS DE DATOS, SE DA POR VALIDADA.



FIRMA DE CONFORMIDAD:







ATTE:








Ms. KLEINER ARGENIS N. ANGULO ANGULO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 195257

VALIDACIÓN 2

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOJO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PARA TESIS  3 

 Saira Patricia Soto Diaz
Lun 24/05/2021 10:35
Para: jamir.llatas@gmail.com     

 INSTRUMENTO 1.pdf 518 KB   INSTRUMENTO 2.pdf 443 KB 

 Mostrar los 3 datos adjuntos (980 KB) Descargar todo Guardar todo en OneDrive - Universidad Privada del Norte

Estimado Ingeniero,

Es muy grato dirigirnos a usted, expresándole nuestro cordial saludo.

Mediante la presente le hacemos llegar nuestro Instrumento (Fichas de Recolección y análisis de datos) necesario para el desarrollo de la Tesis: "ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA AV. ATAHUALPA, QUE UNE LOS DISTRITOS DE CAJAMARCA Y BAÑOS DEL INCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y EL MÉTODO PREDICTIVO DEL MANUAL HSM 2010, PARA LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN EL AÑO 2021" (descrita en la Matriz de consistencia), para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, con el fin de ser evaluado y validado.

Documentos Adjuntos

1. Formato de validación de instrumentos
2. Instrumento 1 (Fichas de recolección de datos)
3. Instrumento 1 (Fichas de y análisis de datos)
4. Matriz de Consistencia de Tesis

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
- TALLER DE TESIS -
Universidad Privada del Norte – Sede Cajamarca**

Título Tesis: "ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA AV. ATAHUALPA, QUE UNE LOS DISTRITOS DE CAJAMARCA Y BAÑOS DEL INCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y EL MÉTODO PREDICTIVO DEL MANUAL HSM 2010, PARA LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN EL AÑO 2021"

**Autor (es): Luz Marina Estrada Sanchez
Saira Patricia Soto Díaz**

Nombre del Evaluador: Anthony Jamir Llatas Cubas

**Carrera: Ingeniería Civil
Modalidad: Pregrado
Facultad: Ingeniería**

TEMA	OBSERVACIONES DEL EVALUADOR
FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	A PARTIR DE LA REVISIÓN REALIZADA DE LAS FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, SE VALIDA LA UTILIZACIÓN PARA EL ESTUDIO.
FICHAS DE ANÁLISIS DE DATOS	A PARTIR DE LA REVISIÓN REALIZADA DE LAS FICHAS DE ANÁLISIS DE DATOS, SE VALIDA LA UTILIZACIÓN PARA EL ESTUDIO.

FIRMA DE CONFORMIDAD


Atte.





Anthony Jamir Llatas Cubas
Ingeniero Civil
CIP N 244260

VALIDACIÓN 3

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOJO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PARA TESIS 3

 Saira Patricia Soto Díaz
Vie 11/06/2021 16:52
Para: sanchez97.darwin@gmail.com

 INSTRUMENTO 1.pdf 518 KB

 INSTRUMENTO 2.pdf 443 KB

Mostrar los 3 datos adjuntos (980 KB) Descargar todo Guardar todo en OneDrive - Universidad Privada del Norte

Estimado Ingeniero,

Es muy grato dirigirnos a usted, expresándole nuestro cordial saludo.

Mediante la presente le hacemos llegar nuestro Instrumento (Fichas de Recolección y análisis de datos) necesario para el desarrollo de la Tesis: "ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA AV. ATAHUALPA, QUE UNE LOS DISTRITOS DE CAJAMARCA Y BAÑOS DEL INCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y EL MÉTODO PREDICTIVO DEL MANUAL HSM 2010, PARA LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN EL AÑO 2021" (descrita en la Matriz de consistencia), para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, con el fin de ser evaluado y validado.

Documentos Adjuntos

1. Formato de validación de instrumentos
2. Instrumento 1 (Fichas de recolección de datos)
3. Instrumento 1 (Fichas de y análisis de datos)
4. Matriz de Consistencia de Tesis

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
- TALLER DE TESIS -
Universidad Privada del Norte – Sede Cajamarca**

Título Tesis: "ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA AV. ATAHUALPA, QUE UNE LOS DISTRITOS DE CAJAMARCA Y BAÑOS DEL INCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y EL MÉTODO PREDICTIVO DEL MANUAL HSM 2010, PARA LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN EL AÑO 2021"

**Autor (es): Luz Marina Estrada Sanchez
Saira Patricia Soto Díaz**

Nombre del Evaluador: Elber Darwin Sánchez Gonzáles

**Carrera: Ingeniería Civil
Modalidad: Pregrado
Facultad: Ingeniería**

TEMA	OBSERVACIONES DEL EVALUADOR
FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	SE HA REALIZADO LA REVISIÓN DE LAS FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDÁNDOLA PARA SU APLICACIÓN.
FICHAS DE ANÁLISIS DE DATOS	SE HA REALIZADO LA REVISIÓN DE LAS FICHAS DE ANÁLISIS DE DATOS, VALIDÁNDOLA PARA SU APLICACIÓN.

FIRMA DE CONFORMIDAD


Atte.





Elber Darwin Sánchez Gonzáles
INGENIERO CIVIL
CIP Nº 244293

VALIDACIÓN 4

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOJO Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN PARA TESIS 3

 Saira Patricia Soto Diaz
Lun 24/05/2021 10:01
Para: alexvidaurre.v@gmail.com

 INSTRUMENTO 1.pdf 518 KB

 INSTRUMENTO 2.pdf 443 KB

Mostrar los 3 datos adjuntos (980 KB) Descargar todo Guardar todo en OneDrive - Universidad Privada del Norte

Estimado Ingeniero,

Es muy grato dirigirnos a usted, expresándole nuestro cordial saludo.

Mediante la presente le hacemos llegar nuestro Instrumento (Fichas de Recolección y análisis de datos) necesario para el desarrollo de la Tesis: "ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA AV. ATAHUALPA, QUE UNE LOS DISTRITOS DE CAJAMARCA Y BAÑOS DEL INCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y EL MÉTODO PREDICTIVO DEL MANUAL HSM 2010, PARA LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN EL AÑO 2021" (descrita en la Matriz de consistencia), para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil, con el fin de ser evaluado y validado.

Documentos Adjuntos

1. Formato de validación de instrumentos
2. Instrumento 1 (Fichas de recolección de datos)
3. Instrumento 1 (Fichas de y análisis de datos)
4. Matriz de Consistencia de Tesis

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
- TALLER DE TESIS -
Universidad Privada del Norte – Sede Cajamarca**

Título Tesis: "ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA AV. ATAHUALPA, QUE UNE LOS DISTRITOS DE CAJAMARCA Y BAÑOS DEL INCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y EL MÉTODO PREDICTIVO DEL MANUAL HSM 2010, PARA LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN EL AÑO 2021"

**Autor (es): Luz Marina Estrada Sanchez
Saira Patricia Soto Díaz**

Nombre del Evaluador: Luis Alexander Vásquez Vidaurre

**Carrera: Ingeniería Civil
Modalidad: Pregrado
Facultad: Ingeniería**

TEMA	OBSERVACIONES DEL EVALUADOR
FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	SE REALIZÓ LA REVISIÓN DE FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y SE VALIDA SU USO.
FICHAS DE ANÁLISIS DE DATOS	SE REALIZÓ LA REVISIÓN DE FICHAS DE ANÁLISIS DE DATOS Y SE VALIDA SU USO.

FIRMA DE CONFORMIDAD


Atte.





**LUIS ALEXANDER VÁSQUEZ VIDAURRE
INGENIERO CIVIL
REG. C.P. 233374**


ANEXO N° 3. INSTRUMENTOS


FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR																											
PROYECTO																				UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE							
TRAMO DE LA CARRETERA																				NOMBRES:							
SENTIDO VEHICULAR																				HOJA N:							
UBICACIÓN																				NORMA: MTC, MEF, 2006							
HORA	SENTIDO	MOTOS			AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO BUS	BUS		CAMIÓN				SEMI TRAYLER					TRAYLER					
		L	P	C			PICK UP	PANEL	COMBI		2 E (B2)	>=3 E	2 E (C2)	3 E (C3)	4 E (C4)	2S1 (T2S1)	2S2 (T2S2)	2S3 (T2S3)	3S1 (T3S1)	3S2 (T3S2)	>= 3S3	2T2 (C2R2)	2T3 (C2R3)	3T2 (C3R2)	>=3T3 (C3R3)		
DIAGRA. VEH.																											
07am-08am	E →																										
07am-08am	O ←																										
08am-09am	E →																										
08am-09am	O ←																										
09am-10am	E →																										
09am-10am	O ←																										
10am-11am	E →																										
10am-11am	O ←																										
11am-12pm	E →																										
11am-12pm	O ←																										
12pm-13pm	E →																										
12pm-13pm	O ←																										
13pm-14pm	E →																										
13pm-14pm	O ←																										
14pm-15pm	E →																										
14pm-15pm	O ←																										
15pm-16pm	E →																										
15pm-16pm	O ←																										
16pm-17pm	E →																										
16pm-17pm	O ←																										
17pm-18pm	E →																										
17pm-18pm	O ←																										
18pm-19pm	E →																										
18pm-19pm	O ←																										
PARCIAL:		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0


FORMATO DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS										
		Ubicación: _____			Nombres _____					
		Carretera: _____								
		Fecha _____			Norma: MANUAL DE CARRETERAS MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN VIAL					
TRAMO	PROGRESIVA		LONGITUD DE TRAMO (m)	N DE CARRILES	ANCHO DE CARRIL (m)		ANCHO DE BERMA (m)		TIPO DE BERMA	PENDIENTE (%)
	INICIO	FIN			IZQUIERDO	DERECHO	IZQUIERDO	DERECHO		
T R A M O 1										
T R A M O 2										
T R A M O N										


 Hoja de trabajo 1A - Información general y datos de entrada para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas		
Información general Analista _____ _____ Fecha de realización _____ Norma: _____ HSM 2010		Información sobre la ubicación Carretera _____ Jurisdicción _____ Año de análisis _____
Datos de entrada	Condiciones base	Condiciones del sitio
Tipo de camino (2U, 3T, 4U, 4D, 5T)		
Longitud del segmento, L (mi)		
AADT (veh / día)		
Tipo de estacionamiento en vía (ninguno / paralelo / ángulo)		
Proporción de la longitud de la acera con estacionamiento en la calle		
Anchura mediana (pies)		
Tipo de estacionamiento en vía (ninguno / paralelo / ángulo)		
Aplicación de velocidad automática (presente / no presente)		
Principales accesos comerciales (número)		
Entradas comerciales menores (número)		
Principales accesos industriales / institucionales (número)		
Entradas de autos industriales / institucionales menores (número)		
Principales entradas residenciales (número)		
Entradas residenciales menores (número)		
Otros caminos de entrada (número)		
Categoría de velocidad		
Densidad de objetos fijos en la carretera (objetos fijos / mi)		
Desplazamiento a objetos fijos al borde de la carretera (pies)		
Factor de calibración, Cr		


 Hoja de trabajo 1B - Factores de modificación de accidentes para tramos de carreteras urbanas y suburbanas					
Información general Analista _____ _____ Fecha de realización _____ Norma: _____ HSM 2010			Información sobre la ubicación Carretera _____ Jurisdicción _____ Año de análisis _____		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
AMF para estacionamiento en la calle	AMF para objetos fijos en la carretera	AMF para ancho medio	AMF para iluminación	AMF para control automático de velocidad	AMF combinado
<i>AMF_{1i}</i>	<i>AMF_{2i}</i>	<i>AMF_{3i}</i>	<i>AMF_{4i}</i>	<i>AMF_{5i}</i>	<i>AMF_{COMB}</i>


 Hoja de trabajo 1C - Colisiones de un solo vehículo por nivel de gravedad para tramos de carreteras urbanas y suburbanas									
Información general Analista _____ _____ Fecha de realización _____ Norma: _____ HSM 2010					Información sobre la ubicación Carretera _____ Jurisdicción _____ Año de análisis _____				
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Nivel de gravedad de la colisión	Coeficientes SPF		Parámetro de sobredispersión, k	Nbrsv inicial	Proporción de accidentes totales	Nbrsv ajustado	<i>AMF_x</i> Combinado	Factor de calibración	<i>N_{brmv}</i> Predicho
	a	b							
Un solo Vehículo									
Total									
Muertes y heridos (FI)									
Solo daños a la propiedad (PDO)									

 Hoja de trabajo 1D: Colisiones de un solo vehículo por tipo de colisión para tramos de carreteras urbanas y suburbanas					
Información general			Información sobre la ubicación		
Analista _____			Carretera _____		
Fecha de realización _____			Jurisdicción _____		
Norma: _____			Año de análisis _____		
HSM 2010					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tipo de colisión	Proporción de tipo de colisión (FI)	Nbrsv predicho (FI) (accidentes / año)	Proporción de tipo de colisión (PDO)	Nbrsv predicho (PDO) (accidentes / año)	Nbrsv predicho (TOTAL) (accidentes / año)
Un solo Vehículo					
Total					
Colisión con animal					
Colisión con objeto fijo					
Colisión con otro objeto					
Otros colisiones de un solo vehículo					

 Hoja de trabajo 1E - Colisiones relacionadas con caminos de entrada de vehículos múltiples por tipo de camino de acceso para tramos de caminos urbanos y suburbanos					
Información general			Información sobre la ubicación		
Analista _____			Carretera _____		
Fecha de realización _____			Jurisdicción _____		
Norma: _____			Año de análisis _____		
HSM 2010					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Tipo de entrada	Número de caminos de entrada, nj	Choques por entrada al año, Nj	Coefficiente de ajuste del tráfico, t)	Nbrdwy inicial	Parámetro de sobredispersión, k
Comercial importante					
Comercial menor					
Principales industriales / institucionales					
Menor industrial / institucional					
Residencial mayor					
Residencial menor					
Otro					
Total					

 Hoja de trabajo 1F - Colisiones relacionadas con entradas de vehículos múltiples por nivel de gravedad para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas						
Información general			Información sobre la ubicación			
Analista _____			Carretera _____			
Fecha de realización _____			Jurisdicción _____			
Norma: HSM 2010			Año de análisis _____			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Nivel de gravedad de la colisión	Nbrdwy inicial	Proporción de accidentes totales (fdwy)	Nbrdwy ajustado	AMFs combinados	Factor de calibración, Cr	Factor de calibración, Cr
Total						
Muertes y heridos (FI)						
Solo daños a la propiedad (PDO)						

 Hoja de trabajo 1G - Resumen de resultados para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas			
Información general		Información sobre la ubicación	
Analista _____		Carretera _____	
Fecha de realización _____		Jurisdicción _____	
Norma: HSM 2010		Año de análisis _____	
(1)	(2)	(3)	(4)
Nivel de gravedad de la colisión	Frecuencia media prevista de accidentes, Npredictivos (accidentes / año)	Longitud del segmento de la calzada, L (mi)	Tasa de accidentes (accidentes / mi / año)
Total			
Muertes y heridos (FI)			
Solo daños a la propiedad (PDO)			




 Hoja de trabajo 1H - Calculo de Factor de Calibración para condiciones locales											
Información general						Información sobre la ubicación					
Analista _____						Carretera _____					
Fecha de realización _____						Jurisdicción _____					
Norma: HSM 2010						Año de análisis _____					
1	2	2(1)	2(2)	3	4	5	6	7	8	9	10
ADTmaj	ADTmin	ln(ADTmaj)	ln(ADTmin)	Predicción SPF	Enfoques de intersección con carriles para dar vuelta a la izquierda	AMF1	Enfoques de intersección con carril de giro a la derecha	AMF2	Años de datos	Frecuencia media prevista de accidentes	Frecuencia de choque observada
									Suma		
									Factor de calibración (Ci)		




ANEXO N° 4. REGISTRO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO 2018-2021

ACCIDENTES DE TRÁNSITO REGISTRADOS POR LA PNP EN LA JURISDICCION DE LA COMISARIA CENTRAL - FRENTE POLICIAL CAJAMARCA

ACCIDENTES DE TRÁNSITO AV. ATAHUALPA	I.TOTAL DE ACCIDENTES POR CLASE							II.TOTAL CAUSAS DE LOS ACCIDENTES							III.TOTAL DE VEHÍCULOS PARTICIPANTE										IV.CONSECUENCIA DEL ACCIDENTE											
	TOTAL DE ACCIDENTES POR CLASE	CHOQUE	ATROPELLO	CHOQUE Y FUGA	ATROPELLO Y FUGA	CHOQUE Y DESPISTE	DESPISTE	OTROS	TOTAL CAUSAS DE LOS ACCIDENTES	EXCESO DE VELOCIDAD	IMPRUDENCIA DEL CONDUCTOR	EBRIEDAD DEL CONDUCTOR	FALTA DE LUCES	VÍA EN MAL ESTADO	VEHIC. MAL ESTACIONADO	FACTOR AMBIENTAL	OTROS (ESPECIFIQUE)	TOTAL DE VEHÍCULOS PARTICIPANTES	VEHÍCULO MAYOR					VEHÍCULO MENOR					TOTAL LUGAR DE CONSECUENCIA	FATAL	NO FATAL	SOLO DANOS MATERIALES				
2017 - MAYO 2021																		TOTAL VEHÍCULO MAYOR	AUTOMÓVIL	STATION WAGON	CAMIONETA PICK UP	COMBI	CAMIÓN	REMOLQUE Y SEMIRREMOLQUE	OTROS (ESPECIFICAR)	TOTAL VEHÍCULO MENOR	MOTO LINEAL	MOTOCAR	TRICICLO	BICICLETA	OTROS (ESPECIFICAR)					
2017	23	17	2			4	0	26	5	8	11	2					28	18	6	5	2	3	2			10	9		1			23	2	9	12	
2018	28	21	1	1		5		32	6	7	15	1	1	1	1		33	14	8	1		2	3			19	14	1	4			28	3	11	14	
2019	35	32				1	2	40	8	11	16	2	1	1		1	41	15	6	2	4		3			26	20		6			35	2	15	18	
2020	11	9				2		14	3	3	5	2	1				13	3	2		1					10	9		1			11	1	4	6	
May-21	10	9				1		10	3	1	4	2					17	7	6				1			10	6		3	1		10		5	5	
TOTAL	107	88	3	1	0	1	14	0	122	25	30	51	9	3	2	1	1	132	57	28	8	7	5	8	1	0	75	58	1	15	1	0	107	8	44	55

ANEXO N° 5. LISTA DE CHEQUEO

LISTA DE CHEQUEO DE INSPECCIONES DE SEGURIDAD VIAL			
		ESTUDIANTES: ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SAIRA PATRICIA	
		NORMA: MANUAL DE SEGURIDAD VIAL - MTC	
LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			1 SEÑALES VERTICALES
Fecha:	11/04/2021	REVISADO	COMENTARIOS
Tramo	AV. ATAHUALPA (Óvalo de Las Banderas – Óvalo Senati)		
1.1	Generalidades de las Señales Verticales		
1	¿Son visibles y entendibles con sólo una mirada todas las señales verticales, incluyendo las señales variables?	NO	Todas las señales son entendibles, pero alrededor de 3 señales no son visibles completamente por la presencia de árboles.
2	¿Existen señales verticales que puedan confundir?	NO	Las señales existentes son claras con colores y dimensiones de acuerdo a su tipo.
3	¿Entregan mensajes claros y sencillos a los usuarios?	SI	Las señales verticales de la Av. Atahualpa utilizan símbolos y letras de acuerdo a normativa.
FOTOGRAFÍAS:			
			
4	¿Las señales verticales son las necesarias?	NO	No son suficientes señales, hay 25 accesos sin señales preventivas.
FOTOGRAFÍAS:			
			

5	¿Existe concordancia entre las señales verticales y las señales horizontales?	NO	La mayoría de las señales horizontales no se distinguen y/o no existen a lo largo de la vía.
FOTOGRAFÍAS: 			
6	¿Existe evidencia de vandalismo o pintado de grafitis?	SI	Hay 5 señales con pintado de grafitis, de las 68 que existen en toda la extensión de la vía.
FOTOGRAFÍAS: 			
7	¿Hay necesidad de colocar señalización vertical para ciclistas, motociclistas u otros?	SI	Si, existe una ciclovía ubicada en el lado derecho de la vía en sentido E-O.
FOTOGRAFÍAS: 			
8	¿Hay señales verticales que limiten la visibilidad en accesos e intersecciones?	NO	No, todas las señales están ubicadas a una distancia aproximada de 0.60 m de la calzada.

FOTOGRAFÍAS:



1.2 Presencia y efectividad de las Señales Verticales Reglamentarias

9	¿Se encuentran y son visibles todas las señales reglamentarias requeridas?	SI	Las señales son visibles en toda la extensión de la carretera.
10	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, distancia de la berma y en el lugar apropiado).	NO	Hay señales de Pare mal ubicadas.

FOTOGRAFÍAS:



11	¿Son visibles de día a una distancia adecuada?	SI	Si, son visibles de día a una distancia de 2 metros.
12	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?	SI	Si, son legibles de día a una distancia de 2 metros.

FOTOGRAFÍAS:



13	¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?	SI	Si son visibles de noche a una distancia de 2 metros.
14	¿Son legibles de noche a una distancia adecuada?	SI	Si son legibles de noche a una distancia de 2 metros.

FOTOGRAFÍAS:



1.3 Presencia y efectividad de las Señales Verticales Preventivas			
15	¿Se encuentran y son visibles todas las señales preventivas requeridas?	SI	Las señales son visibles en toda la extensión de la carretera.
16	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, posición con respecto a la berma y a la distancia apropiada de la situación que advierten).	SI	Las señales preventivas tienen dimensiones y especificaciones según normativa.
17	¿Existen contradicciones entre el mensaje de la señal y la situación existente en la ruta?	NO	Las señales preventivas de la carretera ofrecen un mensaje claro.

FOTOGRAFÍAS:



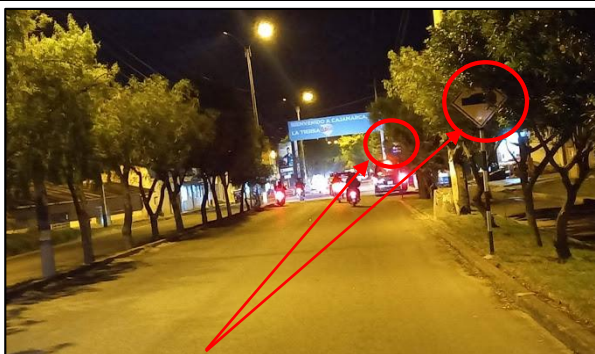
18	¿Son visibles de día a una distancia adecuada?	NO	Entre las progresivas 2+200 – 2+400 existe vegetación de día que dificulta la visibilidad de la señal a una distancia de 2 metros.
----	--	----	--

FOTOGRAFÍAS:



19	¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?	NO	Entre las progresivas 2+200 – 2+400 existe vegetación que dificulta la visibilidad de noche a una distancia de 2 metros.
----	--	----	--

FOTOGRAFÍAS:



20	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?	SI	Si son legibles de día a una distancia de 2 metros.
----	--	----	---

FOTOGRAFÍAS:



21	¿Son legibles de noche a una distancia adecuada?	SI	Si son legibles de noche a una distancia de 2 metros.
----	--	----	---

FOTOGRAFÍAS:



22	¿Se aplican restricciones para alguna clase de vehículos?	NO	No hay señales preventivas que restrinjan la clase de vehículos.
23	Si se aplican restricciones para algún tipo de vehículo, ¿se les indica a los conductores rutas alternativas?	SI	Existe una señal al inicio de la vía en estudio, que dirige a los vehículos de tránsito pesado.

FOTOGRAFÍAS:			
			
1.4	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Informativas		
24	¿Hay suficiente señalización informativa para que un conductor no familiar con el lugar, pueda informarse?	NO	La mayoría de los accesos no cuentan con señalización de información, no hay suficiente señalización informativa.
25	En los enlaces o salidas de la carretera, ¿se otorga información suficiente y oportuna a los usuarios para encauzar y navegar a su destino?	NO	No, Solo existen dos señales al inicio y final del tramo, señales mal ubicadas, poco visibles y legibles.
FOTOGRAFÍAS:			
			
26	Las señales informativas, ¿son inmediatamente visibles para todo usuario que entre en la carretera desde cualquier acceso (vías colindantes)?	NO	Los accesos y vías colindantes no cuentan con señales informativas.
FOTOGRAFÍAS:			
			
1.5	Soporte de la Señalización Vertical		

27	¿Son relativamente frágiles los sistemas de soporte de todas las señales verticales?	NO	Las señales en su mayoría tienen soportes de fierros, a excepción de 2 señales ubicadas en postes sin el debido pintado de franjas.
----	--	----	---

FOTOGRAFÍAS:



1.6	Paneles de mensajería variable		
------------	---------------------------------------	--	--

28	¿Entregan un mensaje claro y de relevancia la cual se puede entender con una mirada breve?	SI	Si, los mensajes son claros y entendibles.
----	--	----	--

FOTOGRAFÍAS:



LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL	2 SEÑALES HORIZONTALES
---	-------------------------------

2.1	Demarcaciones Generalidades		
1	¿Proporcionan las marcas viales el más alto grado de seguridad a todos los grupos de usuarios de la vía?	NO	Solo existe demarcación al inicio de la vía, no hay demarcaciones de línea central y pase peatonal.
2	¿Se asegura una continuidad en la señalización entre las secciones nuevas y antiguas de la carretera, o al menos una transición adecuada?	NO	No se distinguen demarcaciones de línea central.
3	¿Existen contradicciones entre demarcaciones?	NO	No se distinguen demarcaciones en la vía.
4	¿Es adecuado el contraste de la marca vial con el pavimento?	NO	No se distinguen demarcaciones en la vía.
5	¿Tendrán un adecuado coeficiente de roce las demarcaciones?	NO	No se distinguen demarcaciones en la vía.
6	¿Son del color correcto las demarcaciones?	NO	Las demarcaciones existentes al inicio de la vía en estudio son de color correcto, pero necesitan mantenimiento.

7	¿Son necesarias demarcaciones horizontales especiales?	SI	Las demarcaciones, de líneas para pase peatonal, línea central, demarcación de entrada y salida de vehículos son necesarias.
8	¿Es fácilmente identificable e interpretable la señalización horizontal de canalización en una intersección?	NO	Las demarcaciones en intersecciones de accesos no existen.

FOTOGRAFÍAS:



Demarcación de cruce peatonal.



Demarcación Línea central inexistente.

2.2	Demarcaciones longitudinales planas		
9	¿Es la demarcación longitudinal plana consistente y adecuada?	NO	No se distinguen demarcaciones en la vía.
10	¿Son visibles de día las demarcaciones longitudinales? (Central, borde y pistas de la vía)	NO	No se distinguen demarcaciones en la vía.
11	¿Son visibles de noche las demarcaciones longitudinales? (Central, borde y pistas de la vía)	NO	No se distinguen demarcaciones en la vía.
12	Las dimensiones de las demarcaciones horizontales, ¿son adecuadas para la velocidad y tránsito previstos?	NO	No se distinguen demarcaciones en la vía.
13	¿Están adecuadamente indicadas las zonas de "No Adelantar"?	NO	No se distinguen demarcaciones en la vía.
14	¿Existe concordancia entre la señalización vertical y horizontal, en cuanto a las zonas de "No Adelantar"?	NO	No se distinguen demarcaciones en la vía.
15	¿Los adelantamientos propuestos son oportunos y seguros?	NO	No se distinguen demarcaciones en la vía.
16	¿Existen posibilidades de adelantar a vehículos pesados donde hay altos volúmenes de tránsito?	NO	No se distinguen demarcaciones en la vía.

FOTOGRAFÍAS:



Demarcación plana inexistente.

2.3	Demarcaciones elevadas		
------------	-------------------------------	--	--

17	¿Son visibles de noche las Tachas y/o Tachones? (Casi toda vía requiere de tachas)	NO	No existen demarcaciones elevadas en la vía.
18	¿Son suficientes en número para complementar adecuadamente las demarcaciones planas?	NO	No existen demarcaciones elevadas en la vía.
19	¿Existe concordancia de color entre las demarcaciones planas y las demarcaciones elevadas?	NO	No existen demarcaciones elevadas en la vía.

FOTOGRAFÍAS:



2.4	Demarcación de otros elementos		
20	¿Son claramente visibles los reductores de velocidad y a una distancia adecuada?	NO	No, las demarcaciones en los reductores están desgastadas y necesitan repintado.
21	¿Son claramente visibles las bandas alertadoras?	NO	No, no existen bandas aleatorias.

FOTOGRAFÍAS:



LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		3 SEMÁFOROS	
3.1	Visibilidad; distancia de visibilidad de los semáforos		
1	¿Son los semáforos claramente visibles para los conductores que se aproximan?	SI	Solo existe un semáforo en el tramo de la vía en estudio y es claramente visible.
2	¿Existen por lo menos dos caras por llegada?	NO	El semáforo solo tiene una sola cara.
3	¿Están los cabezales de los semáforos configurados de modo que puedan ser vistos sólo por los conductores que los enfrentan?	SI	Si son visibles a una distancia adecuada, por los conductores.
4	¿Es la distancia de visibilidad de parada adecuada para las posibles colas vehiculares?	SI	Si son visibles a una distancia adecuada, por los conductores.

5	En lugares donde los cabezales de los semáforos no son visibles a una distancia adecuada, ¿se han instalado señales de advertencia y/o luces intermitentes?	NO	No existen señales de advertencia ni luces intermitentes.
---	---	----	---

FOTOGRAFÍAS:





3.2	Programación de semáforos		
6	¿Es adecuado el tiempo en verde para cada llegada?	SI	El tiempo en verde es de 50 segundos, tiempo adecuado para cada llegada.
7	¿Existe suficiente tiempo de despeje?	SI	Si el tiempo en verde logra despejar el tránsito de vehículos.
8	¿Existen semáforos peatonales?	NO	No existen semáforos peatonales a lo largo de la vía en estudio.
9	¿Es adecuado el tiempo otorgado al cruce peatonal?	SI	El tiempo en ROJO del semáforo es de 1 minuto 12 segundo, tiempo adecuado para cruce peatonal.
10	¿Son el número, la posición y el tipo de cabezales de semáforos apropiado para la composición y el ambiente de tránsito?	SI	De acuerdo con el reglamento tiene las características correctas para zonas urbanas.

FOTOGRAFÍAS:



LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL	4 ILUMINACIÓN
---	----------------------

4.1	Efectividad de la iluminación
-----	--------------------------------------

1	¿Está la carretera adecuadamente iluminada?	SI	La vía cuenta con 90 postes de iluminación con 02 focos, para cada sentido.
2	¿Es la distancia de visibilidad nocturna adecuada para la velocidad de tránsito que está usando la ruta?	SI	Si los postes de iluminación se encuentran separados cada ... metros.
3	¿Es adecuada la distancia de visibilidad provista para intersecciones y cruces?	SI	Si los postes de iluminación se encuentran separados cada ... metros.
FOTOGRAFÍAS:			
 <p>Separación de postes de iluminación.</p>			
4	¿Genera un efecto de encandilamiento alguna luminaria?	NO	Las 90 luminarias no generan efecto de encandilamiento.
5	¿Genera conflicto de visibilidad entre un semáforo con alguna luminaria?	NO	Las luminarias no generan conflicto con el semáforo.
FOTOGRAFÍAS:			
 <p>Sistema de iluminación.</p>			
6	¿Se limita la efectividad de las luminarias por efecto de vegetación, estructuras o similar?	SI	Hay tramos con mucha vegetación que limitan la iluminación de la vía.
7	¿Es suficientemente uniforme el nivel de iluminación a lo largo de cada sector iluminado?	SI	La iluminación es uniforme, pero limitado en tramos cortos por la densa vegetación.

FOTOGRAFÍAS:



Iluminación en tramos con vegetación.

8	¿Hay más de un 5% de luminarias apagadas?	NO	De los 90 postes con dos luminarias cada uno, solo se encuentran apagados dos focos.
9	En rotondas, ¿se ha propuesto una iluminación a ésta perfectamente visible?	SI	Las rotondas son visibles de noche gracias a las luminarias.
10	La dotación de luminarias y proporción de iluminación ¿mejora la visibilidad en cruces?	SI	Las luminarias dan una buena visibilidad en los cruces.

FOTOGRAFÍAS:



Sistema de iluminación rotonda.



Sistema de iluminación vía.

11	¿Están adecuadamente dimensionadas las pasarelas en cuanto a su nivel de iluminación requerido?	SI	La pasarela a la altura de la UNC esta correctamente iluminada.
----	---	----	---

FOTOGRAFÍAS:



Iluminación en pasarela.

12	¿Se encuentran las áreas de ciclistas y peatones convenientemente iluminadas?	NO	La iluminación en la ciclovía es nula.
----	---	----	--

FOTOGRAFÍAS:



Iluminación inexistente en ciclovía.

4.2	Sistema de iluminación		
13	¿Existen postes de luminarias cercaños a la calzada que puedan constituir un elemento de riesgo?	NO	Todos los postes del sistema de iluminación están ubicados en el sardinel central a una distancia de 0.60 de la calzada.
14	Especialmente en accesos e intersecciones, ¿la ubicación de los postes dificulta la visión de los conductores?	NO	Los postes se encuentran ubicados en el sardinel central y al costado de la calzada en accesos.
15	¿Se ha considerado la posibilidad de instalar postes de material frágil o colapsable?	NO	Todos los postes del sistema de iluminación son de concreto.
16	¿La iluminación es mediante luces LED?	NO	Las luminarias son incandescentes.

FOTOGRAFÍAS:



Iluminación mediante luces incandescentes.

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		5 PAVIMENTO	
5.1	Defectos en el Pavimento		
1	¿Está el pavimento relativamente libre de defectos, surcos, ondulaciones y/o similares, que podrían generar situaciones de riesgo?	SI	Se encuentra relativamente libre de defectos, a excepción de unas fisuras en algunos tramos.
2	¿Se percibe condiciones de deformación, ahuellamiento o similar?	SI	Si se percibe ahuellamiento, pero con bajo nivel de severidad.

FOTOGRAFÍAS:



Fisuras en pavimento flexible de la vía.

5.2	Resistencia al Deslizamiento		
3	¿Se observan indicaciones de frenado abrupto?	SI	Existen marcas de frenado abrupto en algunos tramos de la vía en estudio.

FOTOGRAFÍAS:



Indicaciones de frenado abrupto en tramos de vía.0

5.3	Irregularidades de la superficie		
4	¿Está el pavimento libre de piedras u otro material suelto?	NO	Existe arena en los bordes y en las entradas a accesos.

FOTOGRAFÍAS:



Arena cubriendo las bermas en vía.



Reductor de velocidad eliminado.

5	¿Podrían generar riesgos los reductores de velocidad por ser demasiados agresivos en su conformación?	NO	Los reductores de velocidad tienen dimensiones de acuerdo a normativa.
---	---	----	--

FOTOGRAFÍAS:



Reductor de velocidad con dimensiones adecuadas.

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL

6 BERMAS

6.1 Berma, (dimensiones y condición)			
1	¿Es el ancho de la berma suficiente para detener un vehículo con averías?	SI	El ancho de las bermas existentes en sentido de ida es de 1.85 m.
2	¿Se mantiene el ancho de berma en puentes y sus accesos?	NO	Las bermas son de ancho variable por tramos. Solo existe bermas en el tramo 1, y en los paraderos.
3	¿Las bermas se encuentran pavimentadas?	SI	Si todas las bermas en su totalidad están pavimentadas.
4	¿La superficie de la berma está resistiendo las cargas a la cual está sometida? Comente los desperfectos que se observan.	SI	Las bermas se encuentran en buen estado.
5	¿Las bermas son transitables para todos los vehículos y usuarios de la vía?	SI	Si, por las bermas se puede transitar en el sentido de ida (hacia el este), en el sentido de regreso (hacia el oeste) no existen bermas.
6	¿Es segura la transición desde la calzada hacia la berma?	SI	Si, la transición es segura.

FOTOGRAFÍAS:



6.2	Berma (sección lateral)		
7	¿Hay suficiente pendiente en las bermas para garantizar su drenaje?	SI	Las bermas tienen pendiente para el drenaje.
8	¿Existen desniveles entre el pavimento y la berma?	NO	No existen desniveles.
9	¿Existen desniveles al costado exterior de las bermas?	SI	Existe un separador al costado que colinda con la ciclovía.

FOTOGRAFÍAS:



LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL	7 VISIBILIDAD Y VELOCIDAD
---	----------------------------------

7.1	Visibilidad y distancia de visibilidad		
1	¿La distancia de visibilidad es adecuada para la velocidad de tránsito que está usando la ruta?	SI	La distancia de visibilidad es adecuada para una distancia máxima de 35 km/h y 60 km/h en los diferentes tramos.
2	¿Son visibles a una distancia adecuada las intersecciones?	SI	Si son visibles, pero no están correctamente señalizadas.

3	¿Son visibles las salidas y entradas desde otras vías?	SI	Si son visibles, pero no están correctamente señalizadas.
4	¿Es adecuada la distancia de visibilidad entre las calzadas y los accesos a propiedades privadas?	SI	Si es adecuada la distancia de visibilidad, pero no están correctamente señalizadas.
5	¿Se limita la distancia de visibilidad nocturna por cualquier fuente de encandilamiento?	SI	El encandilamiento es provocado por automóviles con luces muy potentes.
6	¿Son visibles a una distancia adecuada los cruces formales e informales entre calzadas?	SI	Si son visibles, pero no están correctamente señalizadas.
7	¿Existe en la vía alguna señalización publicitaria que limita la distancia de visibilidad?	NO	Toda señal publicitaria está bien ubicada.

FOTOGRAFÍAS:



Tramo de vía con velocidad máxima de 60km/h

7.2	Velocidad		
8	¿Es el alineamiento vertical y horizontal coherente con la velocidad de operación de la vía?	SI	El alineamiento vertical y horizontal son coherentes para una velocidad de 60 km/h.
9	¿Está indicado a lo largo de la vía, la velocidad máxima permitida?	SI	Existen señales reglamentarias que indican las velocidades máximas para cada tramo de vía.
10	¿Se mantiene en el tramo una velocidad máxima consistente?	NO	El tramo de vía en estudio presenta variaciones de velocidad máxima.
11	¿De haber modificaciones en la velocidad máxima permitida, se señalan adecuadamente y con una frecuencia apropiada?	SI	Los usuarios no respetan la variación de la velocidad máxima y transitan a más de 35km/h en tramos que no están permitidos.
12	¿El límite de velocidad es compatible con la función, la geometría de la vía, el uso de suelo y la distancia de visibilidad?	SI	Si es compatible en función a la geometría de vía.
13	El diseño geométrico de la vía, ¿es adecuado de acuerdo a la función de la carretera y la velocidad de diseño?	SI	Si es adecuada, ya que es una vía nacional que une distritos principales.

FOTOGRAFÍAS:



7.3	Legibilidad de la vía		
14	¿La vía está libre de elementos que puedan causar alguna confusión? Por ejemplo, líneas de árboles, postes, o similar.	NO	Existen líneas de árboles en algunos tramos.

FOTOGRAFÍAS:



LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		8 ALINEAMIENTO Y SECCIÓN TRANSVERSAL	
8.1	Control de Acceso		
1	¿Existen terrenos con acceso directo a la ruta?	SI	Si existen casas de campo y terrenos con acceso directo a la ruta.
2	¿Es apropiada la ubicación de los accesos?	SI	Las vías de acceso están ubicadas a distancias adecuadas, para no generar embotellamientos

FOTOGRAFÍAS:



Acceso a una vía.



Acceso a una casa de campo.

8.2	Anchos		
3	¿Las islas y medianas tienen un ancho adecuado para los probables usuarios?	SI	La mediana que separa los carriles en ambos sentidos mide 2 metros.
4	¿Los anchos de las pistas y de las calzadas son adecuadas para el volumen y composición del tránsito?	SI	El ancho de la calzada es suficientemente ancho para los usuarios de la vía.
5	Cuando la vía tiene dos o más pistas por sentido ¿están los sentidos de tránsito separados por medio de una barrera en la mediana?	NO	Solo existe una barrera a la altura de una Universidad en la progresiva 0+600.

FOTOGRAFÍAS:



Componentes de la vía en estudio.

8.3	Drenaje		
6	¿Los canales de drenaje al borde de la vía y las paredes de las alcantarillas pueden ser atravesados en forma segura por los vehículos?	SI	Solo existe cuneta en la calzada en el sentido oeste. Los canales de la vía son adecuados.

FOTOGRAFÍAS:



Cunera de drenaje en la vía.

9.7	Animales		
7	¿La vía está libre de la presencia de animales (por ejemplo, bovinos, ovejas, cabras, etc.)?	NO	Por la vía usualmente transitan animales.
8	Si no, ¿se ha provisto de cercas o vallas para evitar la irrupción de animales a la calzada?	NO	Solo existen señales de prevención.

FOTOGRAFÍAS:



Señal preventiva de animales.

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		9 USUARIOS VULNERABLES	
9.1	Alcances generales		
1	¿Las rutas y cruces peatonales son adecuados para peatones y ciclistas?	NO	Los cruces peatonales no cuentan con señalización horizontal.
2	Donde es necesario, ¿se han instalado vallas para encauzar a peatones y ciclistas hacia cruces o pasos elevados?	NO	No existen vallas que guíen a personas y ciclistas.
3	Donde es necesario separar los flujos vehiculares de los peatonales y de ciclistas, ¿se han instalado barreras de contención?	NO	No existen ningún tipo de barrera entre la vía y la ciclo vía.

FOTOGRAFÍAS:



4	¿Están claramente definidas las zonas de flujo peatonal y/o ciclista?	SI	El ciclo vía esta adecuadamente señalizada.
5	¿Son las zonas definidas concordantes con los deseos de los usuarios?	SI	Los usuarios reconocen la señalización clara de la ciclovía.

FOTOGRAFÍAS:



9.2	Usuarios vulnerables, a lo largo de la vía		
6	¿Existe un espacio longitudinal a lo largo de la vía para el desplazamiento seguro de peatones y ciclistas (Usuarios Vulnerables)?	SI	Existe una ciclovía destinada para los peatones y ciclistas.
7	¿Es suficiente ancho el espacio para los usuarios vulnerables, o se ven obligados a transitar en el pavimento?	SI	Tiene un ancho adecuado para el desplazamiento de ciclistas y peatones.

FOTOGRAFÍAS:



9.3	Ciclovías		
------------	------------------	--	--

8	¿El ancho del espacio es adecuado para el número de ciclistas que usan la ruta?	NO	El ancho es el adecuado para el desplazamiento de ciclistas.
9	¿La ruta para ciclistas es libre de algún punto restrictivo u hoyo?	NO	Existe barreras en cada tramo, que restringe el ingreso a vehículos.
10	¿La ruta para ciclistas es continuada entre puntos? (Sin interrupción).	NO	No, se interrumpe en cada acceso a la vía.
11	¿Las rejillas de sumidero son seguras para las bicicletas?	SI	Las rejillas de sumidero son seguras.

FOTOGRAFÍAS:



9.4	Transporte Público y paraderos de buses		
12	¿Los paraderos de buses son localizados en forma segura, con la visibilidad adecuada y con una correcta segregación de la pista de circulación?	NO	Existen paraderos ubicados en zonas peligrosas.
13	¿Podrán causar problemas los paraderos de buses en las proximidades de las intersecciones?	NO	Existen bermas para el estacionamiento de los buses en las proximidades de las intersecciones.
14	¿Existen actividades que crean altos flujos peatonales, como colegios, centros turísticos, centros comerciales, en lados opuestos de la vía principal?	SI	Existen Universidades, institutos, industrias menores y mayores.
15	¿Están los paraderos de buses cerca de las pasarelas peatonales?	SI	El paradero de la Universidad Nacional de Cajamarca, está cerca a la única pasarela en todo el tramo.
16	¿Cuentan los paraderos de buses con un sistema de iluminación adecuado?	NO	Existen paraderos que no tienen iluminación.
17	¿Se detienen los buses sobre la berma para tomar o dejar pasajeros?	NO	Generalmente se detienen donde se lo pida el pasajero.
18	¿Están debidamente señalizados los paraderos?	SI	Todos los paraderos tienen señalización.

FOTOGRAFÍAS:



LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL **10 VARIOS**

10.1	Problemas de Encandilamiento		
1	¿Existen problemas de encandilamiento que puedan ser causados por los focos de otros vehículos?	SI	Los vehículos tienen luces muy potentes que producen problemas de encandilamiento.
2	¿Existen problemas de encandilamiento por elemento de señalización de publicidad o similar?	NO	No existe problemas de encandilamiento por señalización y publicidad.

FOTOGRAFÍAS:




10.2	Visibilidad en la vía		
3	¿Existen obstrucciones de visibilidad en la vía producidas por arbustos, ramas, señalización publicitaria o similar?	SI	Si, existe obstrucciones por parte de ramas de árboles.
4	¿Podrá existir conflicto entre las áreas verdes y los requerimientos de visibilidad?	SI	Si, las ramas de los árboles dificultan la visibilidad.
5	¿Existe conflicto entre las áreas verdes y los requerimientos de visibilidad?	SI	Si, las ramas de los árboles obstruyen señales de gran importancia, así como la iluminación de la vía.

FOTOGRAFÍAS:



Dificultad de visibilidad por ramas de árboles.

ANEXO N° 6. INVENTARIO VIAL

FORMATO DE INVENTARIO VIAL													
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		UBICACIÓN				Av. Atahualpa - tramo (Carretera a Baños del Inca - P08B)		NOMBRES				Estrada Sánchez, Luz Marina Soto Díaz, Saira Patricia	
		TRAMO		0+000 - 3+667 km		FECHA		15/05/2021					
		LONGITUD TOTAL		3.667 Km		NORMA		MANUAL DE INVENTARIOS VIALES 2016					
N	Progresiva		Coordenadas (WGS84)		Ancho de calzada (m)	Tipo de Superficie	Estado de Transitabilidad	Regulación de Velocidad	Disp. Control / Señales	Iluminación	Accesos	Punto Notable. Críticos	Comentarios
	Inicio	Fin	Este	Norte									
1	0+000	0+200	775870.3000	9207183.2000	14.60	Asfalto	Bueno	-	5 Señales Verticales / Semáforo	4	7	Acceso a empresa Móvil Bus	Ingreso y salida de bus que genera desorden vehicular.
2	0+200	0+400	775840.8982	9207194.6765	14.60	Asfalto	Regular	-	1 SOS	5	4		
3	0+400	0+600	776040.8982	9207193.7467	14.60	Asfalto	Regular	1 Giba	5 Señales Verticales	5	3	Alto tránsito de peatón (ingreso a UNC)	Estación de vehículos, giros en u.
4	0+600	0+800	776240.8982	9207195.3353	20.00	Adoquín	Bueno	2 Gibas	10 Señales Verticales / 1 SOS	5	1		
5	0+800	1+000	776440.8982	9207203.2442	14.60	Adoquín	Bueno	-	1 Señal Vertical	5	4	Mini rotonda urbana	
6	1+000	1+200	776640.8982	9207207.2410	14.60	Asfalto	Bueno	-	5 Señales Verticales	5	1		
7	1+200	1+400	776840.8982	9207210.3351	14.60	Asfalto	Bueno	1 Giba	3 Señales Verticales	5	3		
8	1+400	1+600	777440.8982	9207220.3362	14.60	Asfalto	Bueno	2 Gibas	2 Señales Verticales	5	2		
9	1+600	1+800	777640.8494	9207225.5723	14.60	Asfalto	Bueno	-	-	4	1		
10	1+800	2+000	777840.7249	9207227.4989	14.60	Asfalto	Regular	-	-	4	1		
11	2+000	2+200	778041.1778	9207232.3619	14.60	Asfalto	Bueno	-	-	5	-		
12	2+200	2+400	778240.5229	9207237.0230	14.60	Asfalto	Bueno	2 Giba	7 Señales Verticales	5	2	Acceso a Bella Unión	
13	2+400	2+600	778440.6942	9207238.9161	14.60	Asfalto	Bueno	-	2 Señales Verticales	5	2		
14	2+600	2+800	778640.5142	9207244.1597	14.60	Asfalto	Bueno	-	3 Señales Verticales	5	3	Acceso a concesionarios automovilísticos	
15	2+800	3+000	778842.4899	9207248.1068	14.60	Asfalto	Bueno	-	4 Señales Verticales	5	3	Acceso a Grifo	
16	3+000	3+200	779040.8412	9207252.2378	14.60	Asfalto	Bueno	2 Giba	5 Señal Vertical	5	6	Ingreso y salida de maquinaria pesada, y acceso a grifo	
17	3+200	3+400	779241.3781	9207250.0931	14.60	Asfalto	Bueno	-	2 Señal Vertical	5	2		
18	3+400	3+600	779440.4520	9207257.7326	14.60	Asfalto	Bueno	1 Giba	8 Señales Verticales	4	5		
19	3+600	3+667	779550.3830	9207265.4152	14.60	Asfalto	Bueno		4 Señales Verticales	4	1	Entrada de vehículos pesados	Rotonda a Baños del Inca

ANEXO N° 7. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

FORMATO DE CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS



Ubicación: Av. Atahualpa - tramo (carretera a Baños del Inca -P08B) **Nombres** Estrada Sánchez, Luz Marina




















Carretera: P08B Intersección rotonda musical - Baños del Inca **Soto Díaz, Saira Patricia**




















Fecha 26/04/2021




















Norma: MANUAL DE CARRETERAS MANTENIMIENTO O CONSERVACIÓN VIAL




















Tramo	Progresiva		Longitud de Tramo (m)	N de carriles	Separador		Ancho de calzada (m)		Ancho de Berma (m)		Tipo de Berma	Pendiente (%)
	Inicio	Fin			Tipo	Ancho (m)	Este	Oeste	Este	Oeste		
T R A M O 1	0+000	0+200	200	4	Central	2	7.25	7.35	-	-	-	-1.5%
	0+200	0+400	200	4	Central	2	7.25	7.35	1.80	-	Asfalto	-1.6%
	0+400	0+600	200	4	Central	2	7.25	7.35	-	-	-	-1.9%
	0+600	0+800	200	4	Central	2	12.7	7.35	-	-	-	-1.7%
	0+800	1+000	200	4	Central	2	7.2	7.5	1.85	-	Asfalto	-1.3%
T R A M O 2	1+000	1+200	200	4	Central	2	7.2	7.5	-	-	-	-0.6%
	1+200	1+400	200	4	Central	2	7.2	7.5	-	-	-	-1.8%
	1+400	1+600	200	4	Central	2	7.2	7.5	-	-	-	-0.4%
	1+600	1+800	200	4	Central	2	7.2	7.5	-	-	-	-1.6%
	1+800	2+000	200	4	Central	2	7.2	7.5	-	-	-	-1.3%
T R A M O 3	2+000	2+200	200	4	Central	2	7.2	7.5	-	-	-	-0.8%
	2+200	2+400	200	4	Central	2	7.2	7.5	-	-	-	-0.5%
	2+400	2+600	200	4	Central	2	7.2	7.5	-	-	-	-0.4%
	2+600	2+800	200	4	Central	2	7.2	7.5	-	-	-	0.0%
	2+800	3+000	200	4	Central	2	7.2	7.5	-	-	-	-0.3%
T R A M O 4	3+000	3+200	200	4	Central	2	7.2	7.5	-	-	-	0.5%
	3+200	3+400	200	4	Central	2	7.2	7.5	-	-	-	-0.3%
	3+400	3+600	200	4	Central	2	7.2	7.5	-	-	-	0.2%
	3+600	3+667	67	4	Central	2	7.2	7.5	-	-	-	-0.3%




















ANEXO N° 8. CARACTERÍSTICAS DE TRÁNSITO




















FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR																				
PROYECTO		Análisis de la Seguridad Vial en la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, aplicando la metodología de Inspección de Seguridad Vial y el Método Predictivo del Manual HSM 2010, para la reducción de accidentes de tránsito en el año 2021																		
TRAMO DE LA CARRETERA			TRAMO COMPRENDIDO ENTRE OVALO BANDERAS Y OVALO SENATI										NOMBRES:		ESTRADA SANCHEZ LUZ			HOJA N°:		
SENTIDO VEHICULAR			O ←		14224					E →			13708			SOTO DIAZ SAIRA			1/7	
UBICACIÓN:			Av. ATAHUALPA					LUNES		FECHA:			19/04/2021			NORMA:		MTC, MEF, 2006		
HORA	SENTIDO	MOTOS			AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO BUS	BUS		CAMIÓN							
		L	P	C			PICK UP	PANEL	COMBI		2 E (B2)	>=3 E	2 E (C2)	3 E (C3)	4 E (C4)	2S2 (T2S2)	3S2 (T3S2)	>= 3S3	3T2 (C3R2)	>=3T3 (C3R3)
DIAGRA. VEHL																				
07am-08am	E →	245	145	13	398	205	150	53	139	12	0	0	71	32	0	2	2	4	0	2
	O ←	256	186	9	378	275	164	64	135	10	0	2	70	20	0	2	2	3	0	2
08am-09am	E →	236	141	5	311	194	124	47	126	10	0	1	61	15	1	0	2	0	0	1
	O ←	229	178	6	315	206	135	69	116	11	0	0	53	10	0	1	1	0	0	0
09am-10am	E →	239	150	6	324	138	131	21	133	13	0	0	58	26	0	2	1	1	0	0
	O ←	235	159	8	295	161	125	45	128	12	0	1	57	19	0	1	2	1	0	1
10am-11am	E →	186	121	10	302	114	119	11	127	13	0	1	41	23	0	1	4	1	0	0
	O ←	193	134	10	311	165	136	37	101	14	0	0	54	18	1	1	1	2	0	0
11am-12pm	E →	205	101	11	264	108	110	14	112	11	0	1	40	15	0	1	1	0	0	0
	O ←	174	114	12	302	170	121	24	119	13	0	0	54	16	0	0	1	1	0	0
12pm-13pm	E →	178	111	11	308	182	116	26	116	10	0	1	65	11	2	2	3	1	1	3
	O ←	196	128	13	340	184	136	34	112	15	0	2	76	14	0	1	1	1	1	1
13pm-14pm	E →	169	103	7	300	103	147	25	120	13	0	0	55	9	0	0	0	1	0	0
	O ←	171	117	6	299	179	164	38	99	11	0	1	58	10	0	0	0	0	1	0
14pm-15pm	E →	152	98	5	285	102	131	21	115	11	0	1	36	13	0	1	1	0	0	3
	O ←	164	103	8	291	111	128	34	106	10	0	1	51	10	1	1	1	1	0	1
15pm-16pm	E →	150	97	7	301	94	152	15	123	9	0	0	31	9	1	0	1	0	0	0
	O ←	174	116	9	355	100	138	23	101	8	0	0	40	11	1	0	1	0	0	0
16pm-17pm	E →	174	145	12	310	136	168	25	135	7	0	1	59	14	2	2	0	2	0	0
	O ←	203	114	10	307	125	147	50	115	9	0	2	54	11	2	1	1	1	0	2
17pm-18pm	E →	170	150	16	315	113	152	30	119	8	0	0	43	4	0	0	1	0	0	0
	O ←	211	98	11	291	98	145	27	104	10	0	1	47	7	1	0	1	0	0	0
18pm-19pm	E →	219	175	9	314	119	135	26	115	12	0	0	40	5	2	0	0	1	0	0
	O ←	194	116	4	293	128	139	31	97	8	0	0	31	4	3	0	2	2	0	1
PARCIAL:		4723	3100	218	7509	3510	3313	790	2813	260	0	16	1245	326	17	19	30	23	3	17





















FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR																					
PROYECTO		Análisis de la Seguridad Vial en la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, aplicando la metodología de Inspección de Seguridad Vial y el Método Predictivo del Manual HSM 2010, para la reducción de accidentes de tránsito en el año 2021																			
TRAMO DE LA CARRETERA				TRAMO COMPRENDIDO ENTRE OVALO BANDERAS Y OVALO SENATI								NOMBRES:		ESTRADA SANCHEZ LUZ				HOJA N:			
SENTIDO VEHICULAR				O ←		13372		E →		12561				SOTO DIAZ SAIRA				2/7			
UBICACIÓN:				Av ATAHUALPA				MARTES		FECHA:		20/04/2021				NORMA:		MTC, MEF, 2006			
HORA	SENTIDO	MOTOS			AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO BUS	BUS		CAMIÓN								
		L	P	C			PICK UP	PANEL	COMBI		2 E (B2)	>=3 E	2 E (C2)	3 E (C3)	4 E (C4)	2S2 (T2S2)	3S2 (T3S2)	>= 3S3	3T2 (C3R2)	>=3T3 (C3R3)	
DIAGRA. VEH.																					
07am-08am	E →	203	128	11	365	194	134	49	138	10	0	0	63	29	0	1	1	2	0	4	
	O ←	216	156	6	398	211	146	59	123	8	0	0	75	26	1	2	2	5	0	1	
08am-09am	E →	211	134	2	321	170	119	38	116	11	0	1	59	15	0	0	1	0	1	0	
	O ←	209	145	5	305	193	124	53	110	9	0	0	61	14	0	1	1	0	0	0	
09am-10am	E →	219	112	4	278	124	111	19	104	10	0	0	47	21	0	0	1	0	0	0	
	O ←	194	124	6	301	159	119	38	94	11	0	0	51	15	0	0	1	1	0	0	
10am-11am	E →	156	90	12	282	75	116	13	114	13	0	0	49	20	0	2	2	1	0	1	
	O ←	176	130	11	312	165	118	31	103	10	0	0	55	18	0	1	1	4	0	0	
11am-12pm	E →	195	98	14	274	108	115	16	101	10	0	0	58	14	0	1	0	0	0	0	
	O ←	156	124	9	314	145	121	25	98	12	0	0	61	10	0	1	1	1	0	1	
12pm-13pm	E →	114	104	11	312	111	116	18	116	11	0	0	50	10	1	0	2	0	0	2	
	O ←	159	119	10	341	136	125	26	93	10	0	2	68	12	0	1	1	0	1	0	
13pm-14pm	E →	161	94	5	314	93	139	21	124	12	0	0	46	5	0	1	0	1	0	0	
	O ←	168	137	9	302	145	140	32	96	10	0	0	58	13	0	0	0	1	0	0	
14pm-15pm	E →	145	87	4	285	99	124	19	115	10	0	1	41	9	1	1	1	0	0	3	
	O ←	174	106	5	294	110	119	29	107	9	0	0	54	14	0	1	1	0	0	1	
15pm-16pm	E →	137	96	7	297	86	146	14	102	10	0	0	32	13	0	0	1	1	0	0	
	O ←	167	99	6	354	103	138	19	94	10	0	1	49	10	0	0	2	0	0	1	
16pm-17pm	E →	155	137	12	310	94	155	20	104	11	0	0	40	10	1	0	1	0	0	0	
	O ←	182	104	9	295	126	132	48	86	10	0	3	52	10	0	0	1	2	0	0	
17pm-18pm	E →	164	142	13	303	98	160	34	113	8	0	0	38	6	0	0	1	0	0	1	
	O ←	186	107	10	297	101	145	42	92	11	0	0	50	5	0	1	1	1	1	0	
18pm-19pm	E →	194	112	10	296	104	127	21	96	9	0	0	36	3	4	3	1	1	1	0	
	O ←	179	93	8	281	99	134	38	81	10	0	0	42	5	2	2	2	1	0	0	
PARCIAL:		4220	2778	199	7431	3049	3123	722	2520	245	0	8	1235	307	10	19	25	23	3	16	

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR																					
PROYECTO		Análisis de la Seguridad Vial en la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, aplicando la metodología de Inspección de Seguridad Vial y el Método Predictivo del Manual HSM 2010, para la reducción de accidentes de tránsito en el año 2021																			
TRAMO DE LA CARRETERA				TRAMO COMPRENDIDO ENTRE OVALO BANDERAS Y OVALO SENATI								NOMBRES:		ESTRADA SANCHEZ LUZ				HOJA N°:			
SENTIDO VEHICULAR				O ←		13513			E →			13142		SOTO DIAZ SAIRA				3/7			
UBICACIÓN:				Av ATAHUALPA				MIÉRCOLES		FECHA:		21/04/2021				NORMA:		MTC, MEF, 2006			
HORA	SENTIDO	MOTOS			AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO BUS	BUS		CAMIÓN								
		L	P	C			PICK UP	PANEL	COMBI		2 E (B2)	>=3 E	2 E (C2)	3 E (C3)	4 E (C4)	2S2 (T2S2)	3S2 (T3S2)	>= 3S3	3T2 (C3R2)	>=3T3 (C3R3)	
DIAGRA. VEH.																					
07am-08am	E →	210	131	15	369	149	149	50	146	11	0	0	61	31	0	1	1	1	0	4	
	O ←	215	164	12	367	203	157	55	140	10	0	0	79	29	1	2	2	2	0	1	
08am-09am	E →	205	141	13	328	174	136	31	109	9	0	1	59	26	0	0	0	1	0	1	
	O ←	213	145	10	315	194	139	46	115	8	0	0	64	25	0	1	1	1	0	0	
09am-10am	E →	225	129	10	279	120	125	29	106	10	0	0	48	21	0	0	1	0	0	0	
	O ←	201	134	9	306	160	138	32	115	14	0	1	59	23	1	1	1	1	1	0	
10am-11am	E →	161	113	13	294	159	125	21	103	10	0	1	45	29	0	1	2	1	0	1	
	O ←	179	116	12	311	158	126	29	101	12	0	0	56	17	2	1	1	0	1	0	
11am-12pm	E →	198	119	14	284	115	128	22	97	10	0	1	58	10	0	0	0	0	0	1	
	O ←	154	124	10	299	126	124	19	98	11	0	0	64	15	0	1	0	1	0	1	
12pm-13pm	E →	134	126	11	335	134	139	17	113	11	0	1	65	15	1	0	1	2	0	1	
	O ←	145	125	12	340	136	124	25	95	10	0	3	69	12	1	1	1	0	1	0	
13pm-14pm	E →	159	121	9	331	128	149	20	110	12	0	0	41	8	0	1	0	1	0	0	
	O ←	163	127	8	324	145	154	28	96	10	0	2	52	13	0	0	0	1	0	0	
14pm-15pm	E →	140	115	6	297	129	139	29	96	13	0	1	49	7	1	0	1	0	0	2	
	O ←	172	117	7	301	111	127	30	107	9	0	1	53	11	0	1	1	0	0	0	
15pm-16pm	E →	135	114	7	284	96	159	16	112	10	0	1	37	8	0	0	0	1	0	0	
	O ←	154	118	5	279	103	146	15	99	10	0	1	48	10	0	1	1	0	0	1	
16pm-17pm	E →	165	127	11	293	94	151	31	115	13	0	1	42	12	1	0	1	0	0	1	
	O ←	196	129	10	302	120	158	35	98	11	0	1	52	10	1	0	1	1	0	1	
17pm-18pm	E →	158	134	12	285	98	163	25	113	8	0	0	45	6	1	0	0	1	0	0	
	O ←	179	119	10	297	94	152	27	92	7	0	0	50	5	1	0	1	0	0	0	
18pm-19pm	E →	187	116	11	289	110	158	19	98	9	0	0	25	4	3	2	1	0	0	0	
	O ←	181	101	8	282	99	169	28	81	9	0	0	38	6	4	1	1	1	0	0	
PARCIAL:		4229	3005	245	7391	3155	3435	679	2555	247	0	16	1259	353	18	15	19	16	3	15	

FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR																				
PROYECTO		Análisis de la Seguridad Vial en la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, aplicando la metodología de Inspección de Seguridad Vial y el Método Predictivo del Manual HSM 2010, para la reducción de accidentes de tránsito en el año 2021																		
TRAMO DE LA CARRETERA				TRAMO COMPRENDIDO ENTRE OVALO BANDERAS Y OVALO SENATI								NOMBRES:		ESTRADA SANCHEZ LUZ				HOJA N°:		
SENTIDO VEHICULAR				O ←		13360		E →		12635				SOTO DIAZ SAIRA				4/7		
UBICACIÓN:				Av. ATAHUALPA				JUEVES		FECHA:		22/04/2021		NORMA:		MTC, MEF, 2006				
HORA	SENTIDO	MOTOS			AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO BUS	BUS		CAMIÓN							
		L	P	C			PICK UP	PANEL	COMBI		2 E (B2)	>=3 E	2 E (C2)	3 E (C3)	4 E (C4)	2S2 (T2S2)	3S2 (T3S2)	>= 3S3	3T2 (C3R2)	>=3T3 (C3R3)
DIAGRA. VEH.																				
07am-08am	E →	201	141	9	358	191	134	52	140	13	0	0	60	25	0	0	0	1	0	3
	O ←	200	163	7	378	198	146	64	131	9	0	1	79	27	0	1	1	2	0	0
08am-09am	E →	198	130	2	315	179	119	49	114	14	0	1	61	10	0	0	0	1	0	1
	O ←	216	131	3	298	187	124	58	112	11	0	0	54	11	0	1	1	2	0	0
09am-10am	E →	245	104	4	269	127	111	26	101	13	0	0	45	24	2	0	0	1	1	1
	O ←	203	123	3	300	154	119	30	97	8	0	1	59	18	1	0	2	1	0	0
10am-11am	E →	142	91	8	276	98	116	14	102	16	0	0	42	19	0	2	2	1	0	0
	O ←	145	124	10	301	171	110	30	119	11	0	0	58	14	0	1	0	1	0	0
11am-12pm	E →	154	90	10	269	115	115	17	98	11	0	0	61	14	0	1	0	0	0	0
	O ←	147	115	7	289	147	121	28	102	12	0	0	64	11	1	1	1	0	0	0
12pm-13pm	E →	125	94	12	311	113	116	19	124	10	0	0	59	18	0	0	3	2	1	1
	O ←	169	119	9	315	139	125	26	96	10	0	2	71	13	2	1	0	1	0	2
13pm-14pm	E →	154	91	6	302	95	139	27	131	13	0	0	40	6	0	1	0	1	0	0
	O ←	174	125	5	311	159	140	36	94	12	0	0	53	11	0	0	0	0	0	0
14pm-15pm	E →	156	88	3	298	110	124	18	111	9	0	1	39	13	1	0	1	0	0	2
	O ←	187	100	8	287	98	119	35	99	8	0	0	59	16	0	1	1	1	0	0
15pm-16pm	E →	148	96	4	289	94	146	18	113	11	0	0	30	11	0	0	1	1	0	0
	O ←	174	95	6	358	114	138	25	92	11	0	1	41	14	1	0	0	0	0	0
16pm-17pm	E →	164	135	9	304	102	155	26	107	13	0	1	43	15	1	0	1	1	0	0
	O ←	191	106	11	291	131	132	47	96	14	0	1	57	16	1	1	1	1	0	1
17pm-18pm	E →	154	138	8	298	95	160	45	128	11	0	0	32	5	0	0	1	0	0	0
	O ←	187	105	7	283	118	145	54	104	10	0	0	50	7	1	1	1	1	0	0
18pm-19pm	E →	199	116	12	301	116	127	35	91	10	0	1	41	1	1	1	1	0	0	0
	O ←	164	98	12	294	119	134	44	87	8	0	0	36	3	2	0	0	2	0	0
PARCIAL:		4197	2718	175	7295	3170	3115	823	2589	268	0	10	1234	322	14	13	18	21	2	11




FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR																							
PROYECTO		Análisis de la Seguridad Vial en la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, aplicando la metodología de Inspección de Seguridad Vial y el Método Predictivo del Manual HSM 2010, para la reducción de accidentes de tránsito en el año 2021																					
TRAMO DE LA CARRETERA				TRAMO COMPRENDIDO ENTRE OVALO BANDERAS Y OVALO SENATI								NOMBRES:		ESTRADA SANCHEZ LUZ				HOJA N°:					
SENTIDO VEHICULAR				O ←		14627		E →		14346				SOTO DIAZ SAIRA				5/7					
UBICACIÓN:				Av. ATAHUALPA				VIERNES				FECHA:		23/04/2021				NORMA:		MTC, MEF, 2006			
HORA	SENTIDO	MOTOS			AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO BUS	BUS		CAMIÓN							3T2 (C3R2)	≥3T3 (C3R3)		
		L	P	C			PICK UP	PANEL	COMBI		2 E (B2)	≥3 E	2 E (C2)	3 E (C3)	4 E (C4)	2S2 (T2S2)	3S2 (T3S2)	≥3S3					
DIAGRA. VEH.																							
07am-08am	E →	287	142	8	358	247	158	53	138	10	0	4	71	35	0	1	1	1	0	1			
	O ←	275	154	5	374	208	169	51	141	11	0	2	76	27	0	2	1	1	0	1			
08am-09am	E →	252	138	6	298	187	124	48	124	12	0	1	68	19	0	0	1	0	0	1			
	O ←	251	141	5	348	174	135	54	129	11	0	3	65	16	1	0	1	0	0	0			
09am-10am	E →	263	154	12	301	189	148	35	152	10	0	2	56	24	0	0	2	1	1	1			
	O ←	258	151	9	314	164	154	32	128	13	0	0	58	23	2	1	2	1	1	2			
10am-11am	E →	259	134	10	285	145	114	40	123	12	0	0	53	20	1	0	1	1	0	0			
	O ←	548	149	13	274	169	135	41	119	11	0	0	50	15	1	1	1	0	0	1			
11am-12pm	E →	247	128	9	303	136	111	24	126	10	0	1	48	17	0	1	0	1	0	1			
	O ←	238	109	11	284	149	138	30	117	13	0	1	56	16	1	2	1	1	1	0			
12pm-13pm	E →	247	136	8	317	189	128	26	119	12	0	1	69	16	1	0	1	1	1	2			
	O ←	239	124	10	297	175	124	28	136	10	0	2	57	14	1	2	2	2	1	2			
13pm-14pm	E →	201	113	7	247	89	141	16	130	11	0	0	49	14	1	0	0	1	1	0			
	O ←	194	101	5	259	103	157	20	112	12	0	1	56	13	1	1	0	1	0	0			
14pm-15pm	E →	191	89	9	236	104	133	21	112	10	0	1	48	17	0	1	1	0	0	1			
	O ←	170	85	5	267	117	118	37	129	11	0	1	51	11	0	0	2	1	0	1			
15pm-16pm	E →	187	87	8	289	101	154	36	128	9	0	0	42	15	1	0	0	0	0	1			
	O ←	185	94	6	274	139	127	16	126	10	0	0	35	12	1	0	0	0	1	0			
16pm-17pm	E →	239	140	10	303	128	148	26	138	8	0	0	53	12	0	0	0	0	0	1			
	O ←	241	124	14	307	168	132	39	135	9	0	1	49	10	2	1	1	1	0	1			
17pm-18pm	E →	235	136	9	289	113	150	39	129	9	0	0	45	8	1	0	1	1	1	0			
	O ←	231	126	10	294	109	135	28	115	11	0	0	39	9	1	2	1	0	0	1			
18pm-19pm	E →	229	158	8	271	134	154	21	117	9	0	0	25	7	4	2	1	0	0	1			
	O ←	241	138	9	285	143	139	25	115	7	0	0	30	5	3	2	1	1	0	1			
PARCIAL:		5908	3051	206	7074	3580	3326	786	3038	251	0	21	1249	375	23	19	22	16	8	20			





FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR																					
PROYECTO	Análisis de la Seguridad Vial en la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, aplicando la metodología de Inspección de Seguridad Vial y el Método Predictivo del Manual HSM 2010, para la reducción de accidentes de tránsito en el año 2021																				
TRAMO DE LA CARRETERA			TRAMO COMPRENDIDO ENTRE OVALO BANDERAS Y OVALO SENATI										NOMBRES:		ESTRADA SANCHEZ LUZ				HOJA N°:		
SENTIDO VEHICULAR			O ←		14791 →			E →			14821		SOTO DIAZ SAIRA		MTC, MEF, 2006				6/7		
UBICACIÓN:			Av. ATAHUALPA			SÁBADO			FECHA:			24/04/2021		NORMA:		MTC, MEF, 2006					
HORA	SENTIDO	MOTOS			AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO BUS	BUS		CAMIÓN								
		L	P	C			PICK UP	PANEL	COMBI		2 E (B2)	>=3 E	2 E (C2)	3 E (C3)	4 E (C4)	2S2 (T2S2)	3S2 (T3S2)	>= 3S3	3T2 (C3R2)	>=3T3 (C3R3)	
DIAGRA. VEH.																					
07am-08am	E →	302	156	9	396	256	176	74	135	10	0	2	67	29	0	0	1	1	0	1	
	O ←	289	187	4	398	210	169	79	141	12	0	1	71	25	0	1	0	1	0	0	
08am-09am	E →	264	151	6	310	190	136	56	119	12	0	1	59	14	0	0	1	0	0	1	
	O ←	256	174	4	354	182	146	64	118	13	0	1	62	12	0	0	1	0	0	1	
09am-10am	E →	274	162	10	318	191	184	36	146	11	0	1	56	21	0	0	0	0	0	1	
	O ←	261	163	7	316	174	168	46	115	12	0	0	54	20	1	1	1	0	0	1	
10am-11am	E →	270	141	5	297	125	126	28	121	12	0	0	50	20	0	0	1	1	0	0	
	O ←	251	158	6	280	171	143	45	99	15	0	0	49	14	0	1	1	0	0	1	
11am-12pm	E →	254	136	4	310	145	110	21	118	12	0	0	40	15	0	1	0	0	0	0	
	O ←	216	116	6	270	185	145	33	116	13	0	0	52	16	1	0	1	1	0	0	
12pm-13pm	E →	251	145	9	345	195	132	36	110	13	0	1	62	12	0	0	1	1	1	1	
	O ←	243	132	7	307	184	136	34	126	14	0	1	61	14	1	1	1	0	0	1	
13pm-14pm	E →	203	121	5	258	99	146	26	125	12	0	0	48	11	0	0	0	1	0	0	
	O ←	198	110	2	269	121	164	30	112	12	0	0	49	12	1	0	0	0	0	0	
14pm-15pm	E →	216	95	3	246	115	136	21	115	13	0	1	32	10	0	1	1	0	0	0	
	O ←	184	91	2	271	122	128	26	121	11	0	0	46	11	0	0	2	1	0	1	
15pm-16pm	E →	201	98	4	298	110	175	19	123	8	0	0	39	9	1	0	0	0	0	0	
	O ←	194	103	6	316	145	138	24	106	9	0	0	32	8	1	0	0	0	1	0	
16pm-17pm	E →	251	154	8	314	139	196	26	136	8	0	0	48	7	1	0	0	0	0	1	
	O ←	274	132	9	319	168	147	53	126	7	0	1	54	10	2	1	1	1	0	0	
17pm-18pm	E →	246	142	2	301	113	187	39	119	7	0	0	30	6	1	1	0	1	0	0	
	O ←	261	111	4	316	116	145	28	110	11	0	0	28	8	2	2	2	2	0	0	
18pm-19pm	E →	223	164	4	284	120	194	21	117	8	0	0	21	5	4	1	1	1	0	0	
	O ←	271	149	5	296	156	139	18	99	7	0	0	26	6	2	1	1	0	0	0	
PARCIAL:		5853	3291	131	7389	3732	3666	883	2873	262	0	10	1136	315	18	12	17	12	2	10	





FORMATO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR																						
INVESTIGACIÓN:		Análisis de la Seguridad Vial en la Av. Atahualpa, que une los distritos de Cajamarca y Baños del Inca, aplicando la metodología de Inspección de Seguridad Vial y el Método Predictivo del Manual HSM 2010, para la reducción de accidentes de tránsito en el año 2021																				
TRAMO DE LA CARRETERA		TRAMO COMPRENDIDO ENTRE OVALO BANDERAS Y OVALO SENATI										NOMBRES:		ESTRADA SANCHEZ LUZ		HOJA N:		7/7				
SENTIDO VEHICULAR		O ←		83,887		E →		81,213		SOTO DIAZ SAIRA												
UBICACIÓN		Av. ATAHUALPA			RESUMEN			FECHA			12/05/2021			NORMA:		MTC, MEF, 2006						
HORA	SENTIDO	MOTOS			AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO BUS	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER			TRAYLER		TOTAL	%
		L	P	C			PICK UP	PANEL	COMBI		2 E (B2)	>=3 E	2 E (C2)	3 E (C3)	4 E (C4)	2S2 (T2S2)	3S2 (T3S2)	>= 3S3	3T2 (C3R2)	>=3T3 (C3R3)		
DIAGRA. VEH.																						
07am-08am	E →	1448	843	65	2244	1242	901	331	836	66	0	6	393	181	0	5	6	10	0	15	8,592	5.20%
	O ←	1451	1010	43	2293	1305	951	372	811	60	0	6	450	154	2	10	8	14	0	5	8,945	5.42%
08am-09am	E →	1366	835	34	1883	1094	758	269	708	68	0	6	367	99	1	0	4	3	0	6	7,501	4.54%
	O ←	1374	914	33	1935	1136	803	344	700	63	0	4	359	88	1	4	6	3	0	1	7,768	4.71%
09am-10am	E →	1465	811	46	1769	889	810	166	742	67	0	3	310	137	2	2	5	3	2	3	7,232	4.38%
	O ←	1352	854	42	1832	972	823	223	677	70	0	3	338	118	5	4	9	5	2	4	7,333	4.44%
10am-11am	E →	1174	690	58	1736	716	716	127	690	76	0	2	280	131	1	6	12	6	0	2	6,423	3.89%
	O ←	1492	811	62	1789	999	768	213	642	73	0	0	322	96	4	6	5	7	1	2	7,292	4.42%
11am-12pm	E →	1253	672	62	1704	727	689	114	652	64	0	3	305	85	0	5	1	1	0	2	6,339	3.84%
	O ←	1085	702	55	1758	922	770	159	650	74	0	1	351	84	3	5	5	5	1	2	6,632	4.02%
12pm-13pm	E →	1049	716	62	1928	924	747	142	698	67	0	4	370	82	5	2	11	7	4	10	6,828	4.14%
	O ←	1151	747	61	1940	954	770	173	658	69	0	12	402	79	5	7	6	4	4	6	7,048	4.27%
13pm-14pm	E →	1047	643	39	1752	607	861	135	740	73	0	0	279	53	1	3	0	6	1	0	6,240	3.78%
	O ←	1068	717	35	1764	852	919	184	609	67	0	4	326	72	2	1	0	3	1	0	6,624	4.01%
14pm-15pm	E →	1000	572	30	1647	659	787	129	664	66	0	6	245	69	3	4	6	0	0	11	5,898	3.57%
	O ←	1051	602	35	1711	669	739	191	669	58	0	3	314	73	1	4	8	4	0	4	6,136	3.72%
15pm-16pm	E →	958	588	37	1758	581	932	118	701	57	0	1	211	65	3	0	3	3	0	1	6,017	3.64%
	O ←	1048	625	38	1936	704	825	122	618	58	0	3	245	65	4	1	4	0	2	2	6,300	3.82%
16pm-17pm	E →	1148	838	62	1834	693	973	154	735	60	0	3	285	70	6	2	3	3	0	3	6,872	4.16%
	O ←	1287	709	63	1821	838	848	272	656	60	0	9	318	67	8	4	6	7	0	5	6,978	4.23%
17pm-18pm	E →	1127	842	60	1791	630	972	212	721	51	0	0	233	35	3	1	4	3	1	1	6,687	4.05%
	O ←	1255	666	52	1778	636	867	206	617	60	0	1	264	41	6	6	7	4	1	1	6,468	3.92%
18pm-19pm	E →	1251	841	54	1755	703	895	143	634	57	0	1	188	25	18	9	5	3	1	1	6,584	3.99%
	O ←	1230	695	46	1731	744	854	184	560	49	0	0	203	29	16	6	7	7	0	2	6,363	3.85%
PARCIAL:		29130	17943	1174	44089	20196	19978	4683	16388	1533	0	81	7358	1998	100	97	131	111	21	89	165,100	100.00%











ANEXO N° 9. INVENTARIOS DE SEÑALES Y DISPOSITIVOS DE CONTROL DE TRÁNSITO

FORMATO DE INVENTARIO DE SEÑALES Y DISPOSITIVOS DE CONTROL													
 UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE			Ubicación		Av. Atahualpa - tramo (carretera a Baños del Inca -P08B)			Nombres		Estrada Sánchez, Luz Marina Soto Díaz, Saira Patricia			
			Tramo		0+000 - 3+667 km		Fecha		30/04/2021				
			Longitud Total		3.667 Km			NORMA: MANUAL DE INVENTARIOS VIALES 2016					
			TRAMO	PROGRESIVA		SEÑAL O DISPOSITIVO	CLASIFICACIÓN	LADO	SOPORTE	MATERIAL	COORDENADAS		
Inicio	Fin	ESTE		NORTE	ALTITUD								
1	0+000	0+200	SEÑAL DE CICLOVÍA	SEÑALES REGULADORAS	DERECHO	POSTE	ACERO	775870.871	9207172.420	2693.3	BUENO		
1	0+000	0+200	SEÑAL VÍA PARA CICLISTAS	SEÑALES DE INFORMACIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	775874.427	9207184.560	2693.3	BUENO		





1	0+400	0+600	SEÑAL ENTRADA DE VEHÍCULOS	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	776385.360	9207187.560	2680.4	MALO	
1	0+400	0+600	SEÑAL PROXIMIDAD DE REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	776370.590	9207193.150	2693.2	BUENO	
1	0+400	0+600	REDUCTOR DE VELOCIDAD	GIBA	DERECHO	-	-	776387.840	9207203.710	2680.4	MALO	
1	0+400	0+600	SEÑAL DE PROHIBIDO VOLTEAR EN U	SEÑALES REGULADORAS	CENTRO	POSTE	ACERO	776413.210	9207203.360	2680.4	BUENO	





1	0+400	0+600	SEÑAL DE PROHIBIDO VOLTEAR EN U	SEÑALES REGULADORAS	CENTRO	POSTE	ACERO	776447.220	9207192.170	2680.4	BUENO		
1	0+400	0+600	SEÑAL DE PARE	SEÑALES REGULADORAS	DERECHO	POSTE	ACERO	776452.764	9207200.320	2680.4	BUENO		MAL UBICADO
1	0+600	0+800	GIBA	REDUCTOR DE VELOCIDAD	DERECHO	-	-	776506.209	9207189.010	2680.4	MALO		
1	0+600	0+800	SEÑAL PROHIBIDO ESTACIONAR	SEÑALES REGULADORAS	DERECHO	POSTE	ACERO	776541.730	9207186.430	2680	REGULAR		





1	0+600	0+800	SEÑAL PARADERO DE BUSES	SEÑALES DE INFORMACIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	776589.240	9207191.980	2677.7	REGULAR	
1	0+600	0+800	TELÉFONO DE EMERGENCIA	SEÑALES DE ESTACIONES DE SEGURIDAD Y AUXILIO (SOS)	CENTRO	POSTE	-	776578.432	9207206.021	2683.4543	BUENO	
1	0+600	0+800	SEÑAL DE CICLISTAS EN LA VÍA	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	776632.690	9207190.580	2677.5	REGULAR	
1	0+600	0+800	SEÑAL INTERSECCIÓN ROTATORIA	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	776651.712	9207186.690	2677.5	REGULAR	





1	0+600	0+800	SEÑAL DE CURVA A LA DERECHA	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	776721.190	9207193.570	2677.4	REGULAR		INDICA EL INGRESO DE VEHÍCULOS A LA DERECHA
1	0+800	1+000	SEÑAL DE CICLISTAS EN LA VÍA	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	776877.880	9207200.600	2674.5	REGULAR		
2	1+000	1+200	SEÑAL CICLOVÍA	SEÑALES REGULADORAS	DERECHO	POSTE	ACERO	776977.390	9207201.550	2674.3	REGULAR		
2	1+000	1+200	SEÑAL ZONA DE PRESENCIA DE PEATONES	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	776990.240	9207204.110	2674	BUENO		





2	1+200	1+400	SEÑAL PROXIMIDAD REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	77686839.023	9207211.100	2399.8	BUENO		
2	1+200	1+400	SEÑAL ZONA DE PRESENCIA DE PEATONES	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	777259.620	9207212.790	2668.6	MALO		
2	1+200	1+400	GIBA	REDUCTOR DE VELOCIDAD	DERECHO	-	-	77325.430	9207210.480	2668.6	REGULAR		
2	1+400	1+600	SEÑAL DE IDENTIFICACIÓN CON INDICACIÓN DE RUTA	SEÑALES DE INFORMACIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	777558.340	9207214.600	2668.6	BUENO		

3	2+200	2+400	SEÑAL PROHIBIDO ESTACIONAR	SEÑALES REGULADORAS	DERECHO	POSTE	ACERO	778112.300	9207223.700	2659.7	REGULAR		
3	2+200	2+400	SEÑAL ANIMALES EN LA VÍA	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	778164.700	9207225.400	2659.7	REGULAR		
3	2+200	2+400	SEÑAL PROXIMIDAD REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	778177.800	9207226.000	2659.7	BUENO		
3	2+200	2+400	SEÑAL PARADERO DE BUSES	SEÑALES DE INFORMACIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	778207.100	9207221.200	2391.8	REGULAR		

3	2+200	2+400	GIBA	REDUCTOR DE VELOCIDAD	DERECHO	-	-	778219.800	9207227.300	2657.1	REGULAR		
3	2+400	2+600	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA 35 KM/H	SEÑALES REGULADORAS	DERECHO	POSTE	ACERO	778362.900	9207229.900	2656.8	BUENO		
3	2+600	2+800	SEÑAL CICLOVÍA	SEÑALES REGULADORAS	DERECHO	POSTE	ACERO	778514.700	9207234.800	2389.4	REGULAR		
3	2+800	3+000	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA 60 KM/H	SEÑALES REGULADORAS	DERECHO	POSTE	ACERO	778804.600	9207244.500	2656.7	BUENO		

3	2+800	3+000	SEÑAL PROXIMIDAD REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	778842.900	9207258.300	2389.1	BUENO		
4	3+000	3+200	SEÑAL PARADERO DE BUSES	SEÑALES DE INFORMACIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	778858.400	9207239.500	2654.1	BUENO		
4	3+000	3+200	SEÑAL DE PARE	SEÑALES REGULADORAS	DERECHO	POSTE	ACERO	778898.300	9207242.600	2656.5	REGULAR		
4	3+000	3+200	GIBA	REDUCTOR DE VELOCIDAD	DERECHO	-	-	778882.700	9207235.100	2656.8	REGULAR		

4	3+000	3+200	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA 60 KM/H	SEÑALES REGULADORAS	DERECHO	POSTE	ACERO	779051.300	9207241.100	2689.1	BUENO	
4	3+200	3+400	CARTEL DE PUBLICIDAD	-	DERECHO	POSTE	ACERO	779128.900	9207246.300	2689.1	BUENO	
4	3+200	3+400	SEÑAL SALIDA DE VEHÍCULOS	SEÑALES DE INFORMACIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	779103.010	9207243.680	2689.1	MALO	
4	3+400	3+600	SEÑAL PROXIMIDAD REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	779405.710	9207249.450	2389.1	BUENO	

4	3+400	3+600	SEÑAL DE CICLISTAS EN LA VÍA	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	779409.360	9207247.040	2689	REGULAR		
4	3+400	3+600	SEÑAL INTERSECCIÓN ROTATORIA	SEÑALES DE PREVENCIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	779492.460	9207249.750	2656.9	REGULAR		
4	3+600	3+667	SEÑAL PARADERO DE BUSES	SEÑALES DE INFORMACIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	779496.380	9207250.950	2655.3	BUENO		
4	3+600	3+667	SEÑAL DE PROHIBIDO CIRCULACIÓN DE MOTOCICLETAS	SEÑALES REGULADORAS	DERECHO	POSTE	ACERO	779484.143	9207249.180	2658	BUENO		SEÑAL PARA LA CICLOVÍA

4	3+600	3+667	SEÑAL CICLOVÍA	SEÑALES REGULADORAS	DERECHO	POSTE	ACERO	779504.010	9207251.220	2655.2	REGULAR		
4	3+400	3+600	GIBA	REDUCTOR DE VELOCIDAD	DERECHO	-	-	779465.230	9207256.298	2656.8	MALO		
4	3+400	3+600	SEÑALES DE DIRECCIÓN DE SALIDA	SEÑALES DE INFORMACIÓN	DERECHO	POSTE	ACERO	779458.1	9207260.2	2654.6	REGULAR		
1	0+000	0+200	SEÑAL DE CIRCULACIÓN OBLIGATORIA	SEÑALES REGULADORAS	IZQUIERDO	POSTE	CONCRETO	775859.400	9207202.709	2693.3	REGULAR		SEÑAL UBICADA EN POSTE DE ALUMBRADO PÚBLICO



1	0+000	0+200	SEMÁFORO	SEMÁFORO	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	775872.500	9207208.501	2422	BUENO	
1	0+000	0+200	SEÑAL PROHIBIDO ESTACIONAR ZONA DE REMOLQUE	SEÑALES REGULADORAS	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	775891.100	9207201.232	2422	BUENO	
1	0+000	0+200	SEÑAL PARADERO DE BUSES	SEÑALES DE INFORMACIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	775899.800	9207206.356	2693.3	BUENO	
1	0+200	0+400	TELÉFONO DE EMERGENCIA	SEÑALES DE ESTACIONES DE SEGURIDAD Y AUXILIO (SOS)	CENTRO	POSTE	-	776084.400	9207198.103	2688.5	BUENO	

1	0+400	0+800	SEÑAL PROHIBIDO ESTACIONAR	SEÑALES REGULADORAS	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	776546.700	9207225.311	2655.9	BUENO	
1	0+400	0+800	SEÑAL REDUCCIÓN DE CALZADA A LADO IZQUIERDO	SEÑALES DE PREVENCIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	776542.700	9207215.343	2677.6	BUENO	
1	0+400	0+800	GIBA	REDUCTOR DE VELOCIDAD	IZQUIERDO	-	-	776546.700	9207214.537	2677.5	MALO	
1	0+400	0+800	SEÑAL PROXIMIDAD REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO	SEÑALES DE PREVENCIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	776605.700	9207224.100	2673.6	BUENO	



1	0+400	0+800	SEÑAL PROHIBIDO VOLTEAR A LA IZQUIERDA	SEÑALES REGULADORAS	CENTRO	POSTE	ACERO	776688.500	9207241.254	2675.7	BUENO	
2	1+000	1+200	SEÑAL PARADERO DE BUSES	SEÑALES DE INFORMACIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	776900.100	9207218.700	2403.8	BUENO	
2	1+000	1+200	SEÑAL DE PROHIBIDO VOLTEAR EN U	SEÑALES REGULADORAS	CENTRO	POSTE	ACERO	776934.300	9207225.100	2644.6	BUENO	
2	1+000	1+200	SEÑAL PROHIBIDO ESTACIONAR	SEÑALES REGULADORAS	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	776963.400	9207218.600	2672	BUENO	


2	1+200	1+400	SEÑAL PROXIMIDAD REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO	SEÑALES DE PREVENCIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	777172.800	9207218.000	2670.2	BUENO	
2	1+200	1+400	GIBA	REDUCTOR DE VELOCIDAD	IZQUIERDO	-	-	777117.600	9207213.600	2644.8	BUENO	
2	1+400	1+600	SEÑAL PROXIMIDAD REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO	SEÑALES DE PREVENCIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	777320.500	9207223.500	2683.1	BUENO	
2	1+400	1+600	GIBA	REDUCTOR DE VELOCIDAD	IZQUIERDO	-	-	777292.100	9207223.700	2399.8	BUENO	

3	2+200	2+400	SEÑAL PARADERO DE BUSES	SEÑALES DE INFORMACIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	778257.300	9207232.100	2632.9	REGULAR	
3	2+200	2+400	SEÑAL ANIMALES EN LA VÍA	SEÑALES DE PREVENCIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	778157.400	9207239.600	2391.8	REGULAR	
3	2+200	2+400	GIBA	REDUCTOR DE VELOCIDAD	IZQUIERDO	-	-	778252.300	9207232.600	2659.7	BUENO	
3	2+200	2+400	SEÑAL PARADERO DE BUSES	SEÑALES DE INFORMACIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	778257.300	9207232.100	2632.9	BUENO	


3	2+400	2+600	SEÑAL PROXIMIDAD REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO	SEÑALES DE PREVENCIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	778293.900	9207238.600	2391.8	BUENO	
3	2+600	2+800	SEÑAL PROHIBIDO ESTACIONAR	SEÑALES REGULADORAS	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	778465.000	9207246.200	2656.8	BUENO	
3	2+600	2+800	SEÑAL VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA 60 KM/H	SEÑALES REGULADORAS	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	778674.000	9207250.500	2656.8	BUENO	
3	2+800	3+000	SEÑAL DE CIRCULACIÓN EN AMBOS SENTIDOS	SEÑALES REGULADORAS	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	778904.300	9207256.400	2656.8	REGULAR	


3	2+800	3+000	SEÑAL DE PARE	SEÑALES REGULADORAS	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	778905.800	9207260.000	2656.7	BUENO	
4	3+000	3+200	SEÑAL PARADERO DE BUSES	SEÑALES DE INFORMACIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	778920.400	9207258.400	2656.5	BUENO	
4	3+000	3+200	GIBA	REDUCTOR DE VELOCIDAD	IZQUIERDO	-	-	778950.900	9207254.600	2656.5	MALO	
4	3+000	3+200	DESPUÉS DE ADELANTAR VOLVER AL CARRIL DERECHO	SEÑALES DE PREVENCIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	778953.900	9207254.300	2389.1	REGULAR	


4	3+200	3+600	SEÑAL PROXIMIDAD REDUCTOR DE VELOCIDAD TIPO RESALTO	SEÑALES DE PREVENCIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	779011.400	9207265.100	2654.1	REGULAR		
4	3+200	3+600	SEÑAL DE CIRCULACIÓN EN AMBOS SENTIDOS	SEÑALES DE PREVENCIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	779011.400	9207265.100	2654.1	BUENO		
4	3+200	3+600	SEÑAL PESO MÁXIMO BRUTO PERMITIDO POR VEHÍCULO	SEÑALES REGULADORAS	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	779175.100	9207262.200	2656.8	BUENO		PARA INGRESO A CALLE RESIDENCIAL
4	3+200	3+600	SEÑAL DE CIRCULACIÓN EN AMBOS SENTIDOS	SEÑALES REGULADORAS	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	779387.700	9207266.200	2656.8	REGULAR		PARA INGRESO A CALLE RESIDENCIAL


4	3+600	3+667	SEÑAL PARADERO DE BUSES	SEÑALES DE INFORMACIÓN	IZQUIERDO	POSTE	ACERO	779482.900	9207265.500	2631.9	BUENO		
---	-------	-------	-------------------------------	---------------------------	-----------	-------	-------	------------	-------------	--------	-------	---	--


ANEXO N° 10. HOJAS DE TRABAJO HSM


 Hoja de trabajo 1A - Información general y datos de entrada para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas		
Información general		Información sobre la ubicación
Analista	ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA	Carretera Av. Atahualpa
Fecha de realización	03/05/2021	Jurisdicción Cajamarca - Baños del Inca
Norma:	HSM 2010	Año de análisis 2021
Datos de entrada	Condiciones base	Condiciones del sitio
Tipo de camino (2U, 3T, 4U, 4D, 5T)	4D	4D
Longitud del segmento, L (mi)	2.28	-
AADT (veh / día)	29438	-
Tipo de estacionamiento en vía (ninguno / paralelo / ángulo)	Ninguno	-
Proporción de la longitud de la acera con estacionamiento en la calle	-	-
Anchura Mediana (pies)	6.56	-
Iluminación	Presente (por tramos)	-
Aplicación de velocidad automática (presente / no presente)	No presente	-
Principales accesos comerciales (número)	6	-
Entradas comerciales menores (número)	5	-
Principales accesos industriales / institucionales (número)	12	-
Entradas de autos industriales / institucionales menores (número)	3	-
Principales entradas residenciales (número)	18	-
Entradas residenciales menores (número)	7	-
Otros caminos de entrada (número)	0	-
Categoría de velocidad	Intermedia-Rápida	-
Densidad de objetos fijos en la carretera (objetos fijos / mi)	-	-
Desplazamiento a objetos fijos al borde de la carretera (pies)	-	-
Factor de calibración, Cr	1	-


 Hoja de trabajo 1B - Factores de modificación de accidentes para tramos de carreteras urbanas y suburbanas						
Información general				Información sobre la ubicación		
Analista ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA				Carretera Av. Atahualpa		
Fecha de realización 03/05/2021				Jurisdicción Cajamarca - Baños del Inca		
Norma: HSM 2010				Año de análisis 2018-2021		
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	AMF para estacionamiento en la calle <i>AMF_{1i}</i>	AMF para objetos fijos en la carretera <i>AMF_{2i}</i>	AMF para ancho de mediana <i>AMF_{3i}</i>	AMF para iluminación <i>AMF_{4i}</i>	AMF para control automático de velocidad <i>AMF_{5i}</i>	AMF combinado <i>AMF_{COMB}</i>
T-01	1.04	1.00	1.010	0.914	1.000	0.956
T-02	1.04	1.00	1.010	0.914	1.000	0.956
T-03	1.04	1.00	1.010	1.000	1.000	1.046
T-04	1.05	1.00	1.010	0.914	1.000	0.972

 Hoja de trabajo 1B - Factores de modificación de accidentes para tramos de carreteras urbanas y suburbanas						
Información general				Información sobre la ubicación		
Analista ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA				Carretera Av. Atahualpa		
Fecha de realización 03/05/2021				Jurisdicción Cajamarca - Baños del Inca		
Norma: HSM 2010				Año de análisis 2018-2021		
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	AMF para estacionamiento en la calle <i>AMF_{1i}</i>	AMF para objetos fijos en la carretera <i>AMF_{2i}</i>	AMF para ancho de mediana <i>AMF_{3i}</i>	AMF para iluminación <i>AMF_{4i}</i>	AMF para control automático de velocidad <i>AMF_{5i}</i>	AMF combinado <i>AMF_{COMB}</i>
T-01	1.00	0.97	1.010	0.914	0.83	0.742
T-02	1.00	0.97	1.010	0.914	0.83	0.742
T-03	1.00	0.97	1.010	0.914	0.83	0.742
T-04	1.00	0.97	1.010	0.914	0.83	0.742

 Hoja de trabajo 1C - Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por nivel de gravedad para tramos de carreteras urbanas y suburbanas										
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>					Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2018</u> CONDICIÓN BASE					
TRAMO	(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Nivel de gravedad de la colisión	Coeficientes SPF		Parámetro de sobre dispersión, k	Nbrsv inicial (choques/año)	Proporción de accidentes totales	Nbrsv ajustado	AMF _s Combinado	Factor de calibración	Nbrmv Predicho
T-01	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.492	1.00	0.492	0.9557	1.00	0.470
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.089	0.180	0.088	0.9557	1.00	0.085
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.405	0.820	0.404	0.9557	1.00	0.386
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.069	1.00	3.069	0.9557	1.00	2.933
T-02	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.492	1.00	0.492	0.9557	1.00	0.470
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.089	0.180	0.088	0.9557	1.00	0.085
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.405	0.820	0.404	0.9557	1.00	0.386
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.069	1.00	3.069	0.9557	1.00	2.933
T-03	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.492	1.00	0.492	1.0458	1.00	0.515
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.089	0.180	0.088	1.0458	1.00	0.092
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.405	0.820	0.404	1.0458	1.00	0.422
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.069	1.00	3.069	1.0458	1.00	3.209
T-04	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.328	1.00	0.328	0.9721	1.00	0.319
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.059	0.180	0.059	0.9721	1.00	0.057
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.270	0.820	0.269	0.9721	1.00	0.262
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	2.047	1.00	2.047	0.9721	1.00	1.990
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.592	0.274	0.561	0.9721	1.00	0.545	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	1.570	0.726	1.486	0.9721	1.00	1.445	

 Hoja de trabajo 1D: Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por tipo de colisión para tramos de carreteras urbanas y suburbanas							
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u> Fecha de realización: <u>03/05/2021</u> Norma: <u>HSM 2010</u>			Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2018</u> CONDICIÓN BASE				
TRAMO	(1) Tipo de colisión	(2) Proporción de tipo de colisión (FI)	(3) Nbrsv predicho (FI) (accidentes / año)	(4) Proporción de tipo de colisión (PDO)	(5) Nbrsv predicho (PDO) (accidentes / año)	(6) Nbrsv predicho (TOTAL) (accidentes / año)	
T-01	Un solo Vehículo						
	Total	1.00	0.085	1.00	0.386	0.470	
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.024	0.024	
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.042	0.813	0.314	0.356	
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.006	0.009	
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.040	0.108	0.042	0.081	
	Múltiples Vehículos						
	Total	1.000	0.803	1.000	2.129	2.933	
	Colisión trasera	0.832	0.668	0.662	1.410	2.078	
	Colisión frontal	0.020	0.016	0.007	0.015	0.031	
	Colisión de ángulo	0.040	0.032	0.036	0.077	0.109	
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.040	0.223	0.475	0.515	
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.008	0.001	0.002	0.010	
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.039	0.071	0.151	0.190	
T-02	Un solo Vehículo						
	Total	1.00	0.085	1.00	0.386	0.470	
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.024	0.024	
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.042	0.813	0.314	0.356	
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.006	0.009	
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.040	0.108	0.042	0.081	
	Múltiples Vehículos						
	Total	1.000	0.803	1.000	2.129	2.933	
	Colisión trasera	0.832	0.668	0.662	1.410	2.078	
	Colisión frontal	0.020	0.016	0.007	0.015	0.031	
	Colisión de ángulo	0.040	0.032	0.036	0.077	0.109	
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.040	0.223	0.475	0.515	
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.008	0.001	0.002	0.010	
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.039	0.071	0.151	0.190	
T-03	Un solo Vehículo						
	Total	1.00	0.092	1.00	0.422	0.515	
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.027	0.027	
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.046	0.813	0.343	0.389	
	Colisión con otro objeto	0.028	0.003	0.016	0.007	0.009	
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.044	0.108	0.046	0.089	
	Múltiples Vehículos						
	Total	1.000	0.879	1.000	2.330	3.209	
	Colisión trasera	0.832	0.731	0.662	1.543	2.274	
	Colisión frontal	0.020	0.018	0.007	0.016	0.034	
	Colisión de ángulo	0.040	0.035	0.036	0.084	0.119	
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.044	0.223	0.520	0.564	
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.009	0.001	0.002	0.011	
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.042	0.071	0.165	0.208	
T-04	Un solo Vehículo						
	Total	1.00	0.057	1.00	0.262	0.319	
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.016	0.017	
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.029	0.813	0.213	0.241	
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.004	0.006	
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.027	0.108	0.028	0.055	
	Múltiples Vehículos						
	Total	1.000	0.545	1.000	1.445	1.990	
	Colisión trasera	0.832	0.453	0.662	0.956	1.410	
	Colisión frontal	0.020	0.011	0.007	0.010	0.021	
	Colisión de ángulo	0.040	0.022	0.036	0.052	0.074	
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.027	0.223	0.322	0.349	
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.005	0.001	0.001	0.007	
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.026	0.071	0.103	0.129	
Accidentes totales de un solo vehículo.			0.319			1.455	1.774
Accidentes totales de múltiples vehículos.			3.031			8.034	11.064
Total de accidentes							12.8


		Hoja de trabajo 1E- Colisiones relacionadas con caminos de entrada de vehículos múltiples por tipo de camino de acceso para tramos de caminos urbanos y suburbanos				
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2018</u>				
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>				
		CONDICIÓN BASE				
TRAMO	(1) Tipo de entrada	(2) Número de caminos de entrada, nj	(3) Choques por entrada al año, Nj	(4) Coeficiente de ajuste del tráfico, t	(5) Nbrdwy inicial	(6) Parámetro de sobre dispersión, k
T-01	Comercial importante	1	0.033	1.106	0.066	1.39
	Comercial menor	3	0.011	1.106	0.066	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.290	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	11	0.018	1.106	0.398	
	Residencial menor	0	0.003	1.106	0.000	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	19			0.821		
T-02	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.022	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.145	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.072	
	Residencial menor	3	0.003	1.106	0.018	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	8			0.258		
T-03	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.022	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.145	
	Menor industrial / institucional	2	0.005	1.106	0.020	
	Residencial mayor	3	0.018	1.106	0.109	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.012	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	10			0.308		
T-04	Comercial importante	5	0.033	1.106	0.332	1.39
	Comercial menor	0	0.011	1.106	0.000	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.290	
	Menor industrial / institucional	1	0.005	1.106	0.010	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.072	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.012	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	14			0.716		


		Hoja de trabajo 1F - Colisiones relacionadas con entradas de vehículos múltiples por nivel de gravedad para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas					
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2018</u>					
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>					
		CONDICIÓN BASE					
TRAMO	(1) Nivel de gravedad de la colisión	(2) Nbrdwy inicial	(3) Proporción de accidentes totales (f _{tdwy})	(4) Nbrdwy ajustado	(5) AMFs combinados	(6) Factor de calibración, Cr	(7) Nbrdwy Predictivo
T-01	Total	0.821	1	0.821	0.956	1.00	0.784
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.233	0.956	1.00	0.223
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.588	0.956	1.00	0.562
T-02	Total	0.258	1	0.258	0.956	1.00	0.246
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.073	0.956	1.00	0.070
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.184	0.956	1.00	0.176
T-03	Total	0.308	1	0.308	1.046	1.00	0.322
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.087	1.046	1.00	0.091
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.220	1.046	1.00	0.230
T-04	Total	0.716	1	0.716	0.972	1.00	0.696
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.203	0.972	1.00	0.198
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.513	0.972	1.00	0.498


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IG - Colisiones entre vehículos y peatones						
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera		Av. Atahualpa		
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:		HSM 2010		Año de análisis		2018		
		CONDICIÓN BASE						
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdwy	Predicho Nhr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Npedr
T-01	Total	2.933	0.470	0.784	4.187	0.067	1.00	0.281
	Muertes y heridos (FI)							0.281
T-02	Total	2.933	0.470	0.246	3.649	0.067	1.00	0.244
	Muertes y heridos (FI)							0.244
T-03	Total	3.209	0.515	0.322	4.046	0.067	1.00	0.271
	Muertes y heridos (FI)							0.271
T-04	Total	1.990	0.319	0.696	3.005	0.067	1.00	0.201
	Muertes y heridos (FI)							0.201


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IH- Colisiones entre vehículos y bicicletas para tramos de carreteras urbanas y suburbanas						
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera		Av. Atahualpa		
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:		HSM 2010		Año de análisis		2018		
		CONDICIÓN BASE						
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdwy	Predicho Nhr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Nbiker
T-01	Total	2.933	0.470	0.784	4.187	0.013	1.00	0.054
	Muertes y heridos (FI)							0.054
T-02	Total	2.933	0.470	0.246	3.649	0.013	1.00	0.047
	Muertes y heridos (FI)							0.047
T-03	Total	3.209	0.515	0.322	4.046	0.013	1.00	0.053
	Muertes y heridos (FI)							0.053
T-04	Total	1.990	0.319	0.696	3.005	0.013	1.00	0.039
	Muertes y heridos (FI)							0.039

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo II - Resumen de resultados para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas				
Información general		Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera	Av. Atahualpa	
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca
Norma:		HSM 2010		Año de análisis		2018
		CONDICIÓN BASE				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
Nivel de gravedad de la colisión	Frecuencia media prevista de accidentes, Npredictivos (accidentes / año)	Longitud del segmento de la calzada, L (mi)	Tasa de accidentes (accidentes / mi / año)	Tasa de accidentes (accidentes / km / año)		
Total	16.08	2.28	7.06	4.38		
Muertes y heridos (FI)	5.12	2.28	2.25	1.40		
Solo daños a la propiedad (PDO)	10.96	2.28	4.81	2.99		

 Hoja de trabajo 1C - Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por nivel de gravedad para tramos de carreteras urbanas y suburbanas										
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>					Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2018</u> Normas: <u>CONDICIÓN LOCAL</u>					
TRAMO	(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Nivel de gravedad de la colisión	Coeficientes SPF		Parámetro de sobre dispersión, k	Nbrsv inicial (choques/año)	Proporción de accidentes totales	Nbrsv ajustado	AMF ₅ Combinado	Factor de calibración	Nbrmv Predicho
		a	b							
T-01	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.492	1.00	0.492	0.9557	1.07	0.505
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.089	0.180	0.088	0.9557	1.07	0.091
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.405	0.820	0.404	0.9557	1.07	0.414
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.069	1.00	3.069	0.9557	1.07	3.151
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.888	0.274	0.841	0.9557	1.07	0.863	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.354	0.726	2.228	0.9557	1.07	2.288	
T-02	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.492	1.00	0.492	0.9557	1.07	0.505
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.089	0.180	0.088	0.9557	1.07	0.091
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.405	0.820	0.404	0.9557	1.07	0.414
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.069	1.00	3.069	0.9557	1.07	3.151
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.888	0.274	0.841	0.9557	1.07	0.863	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.354	0.726	2.228	0.9557	1.07	2.288	
T-03	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.492	1.00	0.492	1.0458	1.07	0.553
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.089	0.180	0.088	1.0458	1.07	0.099
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.405	0.820	0.404	1.0458	1.07	0.453
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.069	1.00	3.069	1.0458	1.07	3.448
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.888	0.274	0.841	1.0458	1.07	0.944	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.354	0.726	2.228	1.0458	1.07	2.503	
T-04	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.328	1.00	0.328	0.9721	1.07	0.343
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.059	0.180	0.059	0.9721	1.07	0.062
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.270	0.820	0.269	0.9721	1.07	0.281
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	2.047	1.00	2.047	0.9721	1.07	2.138
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.592	0.274	0.561	0.9721	1.07	0.586	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	1.570	0.726	1.486	0.9721	1.07	1.552	

		Hoja de trabajo ID: Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por tipo de colisión para tramos de carreteras urbanas y suburbanas				
Información general			Información sobre la ubicación			
Analista	ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera	Av. Atahualpa		
Fecha de realización	03/05/2021		Jurisdicción	Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:	HSM 2010		Año de análisis	2018		
			CONDICIÓN LOCAL			
TRAMO	(1) Tipo de colisión	(2) Proporción de tipo de colisión (FI)	(3) Nbrsv predicho (FI) (accidentes / año)	(4) Proporción de tipo de colisión (PDO)	(5) Nbrsv predicho (PDO) (accidentes / año)	(6) Nbrsv predicho (TOTAL) (accidentes / año)
T-01	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.091	1.00	0.414	0.505
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.026	0.026
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.045	0.813	0.337	0.382
	Colisión con otro objeto	0.028	0.003	0.016	0.007	0.009
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.043	0.108	0.045	0.088
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.863	1.000	2.288	3.151
	Colisión trasera	0.832	0.718	0.662	1.514	2.233
	Colisión frontal	0.020	0.017	0.007	0.016	0.033
	Colisión de ángulo	0.040	0.035	0.036	0.082	0.117
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.043	0.223	0.510	0.553
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.009	0.001	0.002	0.011
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.041	0.071	0.162	0.204
T-02	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.091	1.00	0.414	0.505
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.026	0.026
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.045	0.813	0.337	0.382
	Colisión con otro objeto	0.028	0.003	0.016	0.007	0.009
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.043	0.108	0.045	0.088
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.863	1.000	2.288	3.151
	Colisión trasera	0.832	0.718	0.662	1.514	2.233
	Colisión frontal	0.020	0.017	0.007	0.016	0.033
	Colisión de ángulo	0.040	0.035	0.036	0.082	0.117
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.043	0.223	0.510	0.553
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.009	0.001	0.002	0.011
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.041	0.071	0.162	0.204
T-03	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.099	1.00	0.453	0.553
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.029	0.029
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.050	0.813	0.369	0.418
	Colisión con otro objeto	0.028	0.003	0.016	0.007	0.010
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.047	0.108	0.049	0.096
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.944	1.000	2.503	3.448
	Colisión trasera	0.832	0.786	0.662	1.657	2.443
	Colisión frontal	0.020	0.019	0.007	0.018	0.036
	Colisión de ángulo	0.040	0.038	0.036	0.090	0.128
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.047	0.223	0.558	0.605
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.009	0.001	0.003	0.012
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.045	0.071	0.178	0.223
T-04	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.062	1.00	0.281	0.343
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.018	0.018
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.031	0.813	0.229	0.259
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.004	0.006
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.029	0.108	0.030	0.059
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.586	1.000	1.552	2.138
	Colisión trasera	0.832	0.487	0.662	1.027	1.515
	Colisión frontal	0.020	0.012	0.007	0.011	0.023
	Colisión de ángulo	0.040	0.023	0.036	0.056	0.079
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.029	0.223	0.346	0.375
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.006	0.001	0.002	0.007
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.028	0.071	0.110	0.138
Accidentes totales de un solo vehículo.			0.343	1.563	1.906	
Accidentes totales de múltiples vehículos.			3.256	8.631	11.887	
Total de accidentes					13.8	


		Hoja de trabajo 1E- Colisiones relacionadas con caminos de entrada de vehículos múltiples por tipo de camino de acceso para tramos de caminos urbanos y suburbanos				
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2018</u>				
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>				
		CONDICIÓN LOCAL				
TRAMO	(1) Tipo de entrada	(2) Número de caminos de entrada, nj	(3) Choqueos por entrada al año, Nj	(4) Coeficiente de ajuste del tráfico, t	(5) Nbrdwy inicial	(6) Parámetro de sobre dispersión, k
T-01	Comercial importante	1	0.033	1.106	0.066	1.39
	Comercial menor	3	0.011	1.106	0.066	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.290	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	11	0.018	1.106	0.398	
	Residencial menor	0	0.003	1.106	0.000	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	19			0.821		
T-02	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.022	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.145	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.072	
	Residencial menor	3	0.003	1.106	0.018	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	8			0.258		
T-03	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.022	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.145	
	Menor industrial / institucional	2	0.005	1.106	0.020	
	Residencial mayor	3	0.018	1.106	0.109	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.012	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	10			0.308		
T-04	Comercial importante	5	0.033	1.106	0.332	1.39
	Comercial menor	0	0.011	1.106	0.000	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.290	
	Menor industrial / institucional	1	0.005	1.106	0.010	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.072	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.012	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	14			0.716		


		Hoja de trabajo 1F- Colisiones relacionadas con entradas de vehículos múltiples por nivel de gravedad para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas					
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2018</u>					
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>					
		CONDICIÓN LOCAL					
TRAMO	(1) Nivel de gravedad de la colisión	(2) Nbrdwy inicial	(3) Proporción de accidentes totales (f/wv)	(4) Nbrdwy ajustado	(5) AMFs combinados	(6) Factor de calibración, Cr	(7) Nbrdwy Predictivo
T-01	Total	0.821	1	0.821	0.956	1.07	0.843
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.233	0.956	1.07	0.239
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.588	0.956	1.07	0.603
T-02	Total	0.258	1	0.258	0.956	1.07	0.264
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.073	0.956	1.07	0.075
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.184	0.956	1.07	0.189
T-03	Total	0.308	1	0.308	1.046	1.07	0.346
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.087	1.046	1.07	0.098
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.220	1.046	1.07	0.248
T-04	Total	0.716	1	0.716	0.972	1.07	0.748
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.203	0.972	1.07	0.212
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.513	0.972	1.07	0.536


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IG - Colisiones entre vehículos y peatones						
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera		Av. Atahualpa		
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:		HSM 2010		Año de análisis		2018		
CONDICIÓN LOCAL								
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdvy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Npedr
T-01	Total	3.151	0.505	0.843	4.499	0.067	1.07	0.324
	Muertes y heridos (FI)							0.324
T-02	Total	3.151	0.505	0.264	3.920	0.067	1.07	0.282
	Muertes y heridos (FI)							0.282
T-03	Total	3.448	0.553	0.346	4.346	0.067	1.07	0.313
	Muertes y heridos (FI)							0.313
T-04	Total	2.138	0.343	0.748	3.228	0.067	1.07	0.232
	Muertes y heridos (FI)							0.232


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IH- Colisiones entre vehículos y bicicletas para tramos de carreteras urbanas y suburbanas						
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera		Av. Atahualpa		
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:		HSM 2010		Año de análisis		2018		
CONDICIÓN LOCAL								
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdvy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Nbrker
T-01	Total	3.151	0.505	0.843	4.499	0.013	1.07	0.063
	Muertes y heridos (FI)							0.063
T-02	Total	3.151	0.505	0.264	3.920	0.013	1.07	0.055
	Muertes y heridos (FI)							0.055
T-03	Total	3.448	0.553	0.346	4.346	0.013	1.07	0.061
	Muertes y heridos (FI)							0.061
T-04	Total	2.138	0.343	0.748	3.228	0.013	1.07	0.045
	Muertes y heridos (FI)							0.045

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo II - Resumen de resultados para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas				
Información general		Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera	Av. Atahualpa	
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca
Norma:		HSM 2010		Año de análisis		2018
CONDICIÓN LOCAL						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
Nivel de gravedad de la colisión	Frecuencia media prevista de accidentes, Npredictivos (accidentes / año)	Longitud del segmento de la calzada, L (mi)	Tasa de accidentes (accidentes / mi / año)	Tasa de accidentes (accidentes / km / año)		
Total	17.37	2.28	7.62	4.74		
Muertes y heridos (FI)	5.60	2.28	2.46	1.53		
Solo daños a la propiedad (PDO)	11.77	2.28	5.17	3.21		

 Hoja de trabajo 1C - Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por nivel de gravedad para tramos de carreteras urbanas y suburbanas										
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u> Fecha de realización: <u>03/05/2021</u> Norma: <u>HSM 2010</u>					Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2019</u> CONDICIÓN BASE					
TRAMO	(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Nivel de gravedad de la colisión	Coeficientes SPF		Parámetro de sobre dispersión, k	Nbrsv inicial (choques/año)	Proporción de accidentes totales	Nbrsv ajustado	AMF _s Combinado	Factor de calibración	N _{brmv} Predicho
	a	b								
T-01	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.497	1.00	0.497	0.9557	1.00	0.475
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.090	0.180	0.090	0.9557	1.00	0.086
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.409	0.820	0.407	0.9557	1.00	0.389
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.158	1.00	3.158	0.9557	1.00	3.018
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.912	0.274	0.864	0.9557	1.00	0.826	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.424	0.726	2.294	0.9557	1.00	2.193	
T-02	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.497	1	0.497	0.9557	1.00	0.475
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.090	0.180	0.090	0.9557	1.00	0.086
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.409	0.820	0.407	0.9557	1.00	0.389
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.158	1.00	3.158	0.9557	1.00	3.018
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.912	0.274	0.864	0.9557	1.00	0.826	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.424	0.726	2.294	0.9557	1.00	2.193	
T-03	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.497	1	0.497	1.0458	1.00	0.520
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.090	0.180	0.090	1.0458	1.00	0.094
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.409	0.820	0.407	1.0458	1.00	0.426
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.158	1.00	3.158	1.0458	1.00	3.303
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.912	0.274	0.864	1.0458	1.00	0.903	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.424	0.726	2.294	1.0458	1.00	2.399	
T-04	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.331	1.00	0.331	0.9721	1.00	0.322
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.060	0.180	0.060	0.9721	1.00	0.058
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.273	0.820	0.272	0.9721	1.00	0.264
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	2.106	1.00	2.106	0.9721	1.00	2.048
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.609	0.274	0.576	0.9721	1.00	0.560	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	1.617	0.726	1.530	0.9721	1.00	1.488	

		Hoja de trabajo ID: Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por tipo de colisión para tramos de carreteras urbanas y suburbanas				
Información general			Información sobre la ubicación			
Analista ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera Av. Atahualpa		Jurisdicción Cajamarca - Baños del Inca		
Fecha de realización 03/05/2021		Año de análisis 2019		CONDICIÓN BASE		
Norma: HSM 2010						
TRAMO	(1) Tipo de colisión	(2) Proporción de tipo de colisión (FI)	(3) Nbrsv predicho (FI) (accidentes / año)	(4) Proporción de tipo de colisión (PDO)	(5) Nbrsv predicho (PDO) (accidentes / año)	(6) Nbrsv predicho (TOTAL) (accidentes / año)
T-01	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.086	1.00	0.389	0.475
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.024	0.024
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.042	0.813	0.314	0.356
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.006	0.009
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.040	0.108	0.042	0.081
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.826	1.000	2.193	3.018
	Colisión trasera	0.832	0.668	0.662	1.410	2.078
	Colisión frontal	0.020	0.016	0.007	0.015	0.031
	Colisión de ángulo	0.040	0.032	0.036	0.077	0.109
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.040	0.223	0.475	0.515
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.008	0.001	0.002	0.010
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.039	0.071	0.151	0.190
T-02	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.086	1.00	0.389	0.475
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.024	0.024
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.042	0.813	0.314	0.356
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.006	0.009
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.040	0.108	0.042	0.081
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.826	1.000	2.193	3.018
	Colisión trasera	0.832	0.668	0.662	1.410	2.078
	Colisión frontal	0.020	0.016	0.007	0.015	0.031
	Colisión de ángulo	0.040	0.032	0.036	0.077	0.109
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.040	0.223	0.475	0.515
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.008	0.001	0.002	0.010
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.039	0.071	0.151	0.190
T-03	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.094	1.00	0.426	0.520
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.027	0.027
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.046	0.813	0.343	0.389
	Colisión con otro objeto	0.028	0.003	0.016	0.007	0.009
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.044	0.108	0.046	0.089
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.903	1.000	2.399	3.303
	Colisión trasera	0.832	0.731	0.662	1.543	2.274
	Colisión frontal	0.020	0.018	0.007	0.016	0.034
	Colisión de ángulo	0.040	0.035	0.036	0.084	0.119
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.044	0.223	0.520	0.564
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.009	0.001	0.002	0.011
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.042	0.071	0.165	0.208
T-04	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.058	1.00	0.264	0.322
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.016	0.017
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.029	0.813	0.213	0.241
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.004	0.006
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.027	0.108	0.028	0.055
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.560	1.000	1.488	2.048
	Colisión trasera	0.832	0.453	0.662	0.956	1.410
	Colisión frontal	0.020	0.011	0.007	0.010	0.021
	Colisión de ángulo	0.040	0.022	0.036	0.052	0.074
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.027	0.223	0.322	0.349
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.005	0.001	0.001	0.007
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.026	0.071	0.103	0.129
Accidentes totales de un solo vehículo.			0.323	1.468		1.792
Accidentes totales de un solo vehículo.			3.114	8.272		11.387
			Total de accidentes		13.18	


		Hoja de trabajo 1E- Colisiones relacionadas con caminos de entrada de vehículos múltiples por tipo de camino de acceso para tramos de caminos urbanos y suburbanos				
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2019</u>				
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>				
TRAMO	(1) Tipo de entrada	(2) Número de caminos de entrada, nj	(3) Choques por entrada al año, Nj	(4) Coeficiente de ajuste del tráfico, t	(5) Nbrdwy inicial	(6) Parámetro de sobre dispersión, k
T-01	Comercial importante	1	0.033	1.106	0.068	1.39
	Comercial menor	3	0.011	1.106	0.068	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.297	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	11	0.018	1.106	0.408	
	Residencial menor	0	0.003	1.106	0.000	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	19			0.840		
T-02	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.023	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.148	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.074	
	Residencial menor	3	0.003	1.106	0.019	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	8			0.264		
T-03	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.023	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.148	
	Menor industrial / institucional	2	0.005	1.106	0.021	
	Residencial mayor	3	0.018	1.106	0.111	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.012	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	10			0.315		
T-04	Comercial importante	5	0.033	1.106	0.340	1.39
	Comercial menor	0	0.011	1.106	0.000	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.297	
	Menor industrial / institucional	1	0.005	1.106	0.010	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.074	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.012	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	14			0.733		


		Hoja de trabajo 1F - Colisiones relacionadas con entradas de vehículos múltiples por nivel de gravedad para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas					
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2019</u>					
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>					
TRAMO	(1) Nivel de gravedad de la colisión	(2) Nbrdwy inicial	(3) Proporción de accidentes totales (ftwy)	(4) Nbrdwy ajustado	(5) AMFs combinados	(6) Factor de calibración, Cr	(7) Nbrdwy Predictivo
T-01	Total	0.840	1	0.840	0.956	1.00	0.803
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.239	0.956	1.00	0.228
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.602	0.956	1.00	0.575
T-02	Total	0.264	1	0.264	0.956	1.00	0.252
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.075	0.956	1.00	0.072
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.189	0.956	1.00	0.180
T-03	Total	0.315	1	0.315	1.046	1.00	0.330
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.089	1.046	1.00	0.094
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.226	1.046	1.00	0.236
T-04	Total	0.733	1	0.733	0.972	1.00	0.713
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.208	0.972	1.00	0.202
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.525	0.972	1.00	0.510


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IG - Colisiones entre vehículos y peatones						
Información general		Información sobre la ubicación						
Analista ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera Av. Atahualpa						
Fecha de realización 03/05/2021		Jurisdicción Cajamarca - Baños del Inca						
Norma: HSM 2010		Año de análisis 2019					CONDICIÓN BASE	
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdwy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Npedr
T-01	Total	3.018	0.475	0.803	4.296	0.067	1.00	0.288
	Muertes y heridos (FI)							0.288
T-02	Total	3.018	0.475	0.252	3.745	0.067	1.00	0.251
	Muertes y heridos (FI)							0.251
T-03	Total	3.303	0.520	0.330	4.152	0.067	1.00	0.278
	Muertes y heridos (FI)							0.278
T-04	Total	2.048	0.322	0.713	3.082	0.067	1.00	0.207
	Muertes y heridos (FI)							0.207


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IH- Colisiones entre vehículos y bicicletas para tramos de carreteras urbanas y suburbanas						
Información general		Información sobre la ubicación						
Analista ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera Av. Atahualpa						
Fecha de realización 03/05/2021		Jurisdicción Cajamarca - Baños del Inca						
Norma: HSM 2010		Año de análisis 2019					CONDICIÓN BASE	
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdwy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Nbrker
T-01	Total	3.018	0.475	0.803	4.296	0.013	1.00	0.056
	Muertes y heridos (FI)							0.056
T-02	Total	3.018	0.475	0.252	3.745	0.013	1.00	0.049
	Muertes y heridos (FI)							0.049
T-03	Total	3.303	0.520	0.330	4.152	0.013	1.00	0.054
	Muertes y heridos (FI)							0.054
T-04	Total	2.048	0.322	0.713	3.082	0.013	1.00	0.040
	Muertes y heridos (FI)							0.040


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo II - Resumen de resultados para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas			
Información general		Información sobre la ubicación			
Analista ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera Av. Atahualpa			
Fecha de realización 03/05/2021		Jurisdicción Cajamarca - Baños del Inca			
Norma: HSM 2010		Año de análisis 2019			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Nivel de gravedad de la colisión		Frecuencia media prevista de accidentes, Npredictivos (accidentes / año)	Longitud del segmento de la calzada, L (mi)	Tasa de accidentes (accidentes / mi / año)	Tasa de accidentes (accidentes / km / año)
Total		16.16	2.28	7.09	4.41
Muertes y heridos (FI)		5.17	2.28	2.27	1.41
Solo daños a la propiedad (PDO)		10.99	2.28	4.82	3.00


		Hoja de trabajo 1C - Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por nivel de gravedad para tramos de carreteras urbanas y suburbanas								
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>					Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2019</u> CONDICIÓN LOCAL					
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u> Norma: <u>HSM 2010</u>										
TRAMO	(1) Nivel de gravedad de la colisión	(2) Coeficientes SPF		(3) Parámetro de sobre dispersión, k	(4) Nhrs v inicial (choques/año)	(5) Proporción de accidentes totales	(6) Nhrs v ajustado	(7) AMF _s Combinado	(8) Factor de calibración	(9) N _{hsmo} Predicho
		a	b							
T-01	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.497	1.00	0.497	0.9557	1.12	0.531
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.090	0.180	0.090	0.9557	1.12	0.096
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.409	0.820	0.407	0.9557	1.12	0.435
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.158	1.00	3.158	0.9557	1.12	3.374
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.912	0.274	0.864	0.9557	1.12	0.923	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.424	0.726	2.294	0.9557	1.12	2.451	
T-02	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.497	1	0.497	0.9557	1.12	0.531
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.090	0.180	0.090	0.9557	1.12	0.096
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.409	0.820	0.407	0.9557	1.12	0.435
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.158	1.00	3.158	0.9557	1.12	3.374
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.912	0.274	0.864	0.9557	1.12	0.923	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.424	0.726	2.294	0.9557	1.12	2.451	
T-03	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.497	1	0.497	1.0458	1.12	0.581
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.090	0.180	0.090	1.0458	1.12	1.015
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.409	0.820	0.407	1.0458	1.12	0.476
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.158	1.00	3.158	1.0458	1.12	3.692
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.912	0.274	0.864	1.0458	1.12	1.010	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.424	0.726	2.294	1.0458	1.12	2.682	
T-04	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.331	1.00	0.331	0.9721	1.12	0.360
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.060	0.180	0.060	0.9721	1.12	0.065
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.273	0.820	0.272	0.9721	1.12	0.295
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	2.106	1.00	2.106	0.9721	1.12	2.289
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.609	0.274	0.576	0.9721	1.12	0.626	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	1.617	0.726	1.530	0.9721	1.12	1.663	


		Hoja de trabajo 1D: Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por tipo de colisión para tramos de carreteras urbanas y suburbanas				
Información general		Información sobre la ubicación				
Analista	ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA	Carretera	Av. Atahualpa			
Fecha de realización	03/05/2021	Jurisdicción	Cajamarca - Baños del Inca			
Norma:	HSM 2010	Año de análisis	2019			
		CONDICIÓN LOCAL				
TRAMO	(1) Tipo de colisión	(2) Proporción de tipo de colisión (FI)	(3) Nbrsv predicho (FI) (accidentes / año)	(4) Proporción de tipo de colisión (PDO)	(5) Nbrsv predicho (PDO) (accidentes / año)	(6) Nbrsv predicho (TOTAL) (accidentes / año)
T-01	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.096	1.00	0.435	0.531
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.026	0.026
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.045	0.813	0.337	0.382
	Colisión con otro objeto	0.028	0.003	0.016	0.007	0.009
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.043	0.108	0.045	0.088
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.923	1.000	2.451	3.374
	Colisión trasera	0.832	0.718	0.662	1.514	2.233
	Colisión frontal	0.020	0.017	0.007	0.016	0.033
	Colisión de ángulo	0.040	0.035	0.036	0.082	0.117
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.043	0.223	0.510	0.553
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.009	0.001	0.002	0.011
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.041	0.071	0.162	0.204
T-02	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.096	1.00	0.435	0.531
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.026	0.026
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.045	0.813	0.337	0.382
	Colisión con otro objeto	0.028	0.003	0.016	0.007	0.009
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.043	0.108	0.045	0.088
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.923	1.000	2.451	3.374
	Colisión trasera	0.832	0.718	0.662	1.514	2.233
	Colisión frontal	0.020	0.017	0.007	0.016	0.033
	Colisión de ángulo	0.040	0.035	0.036	0.082	0.117
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.043	0.223	0.510	0.553
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.009	0.001	0.002	0.011
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.041	0.071	0.162	0.204
T-03	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.105	1.00	0.476	0.581
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.029	0.029
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.050	0.813	0.369	0.418
	Colisión con otro objeto	0.028	0.003	0.016	0.007	0.010
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.047	0.108	0.049	0.096
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	1.010	1.000	2.682	3.692
	Colisión trasera	0.832	0.786	0.662	1.657	2.443
	Colisión frontal	0.020	0.019	0.007	0.018	0.036
	Colisión de ángulo	0.040	0.038	0.036	0.090	0.128
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.047	0.223	0.558	0.605
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.009	0.001	0.003	0.012
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.045	0.071	0.178	0.223
T-04	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.065	1.00	0.295	0.360
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.018	0.018
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.031	0.813	0.229	0.259
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.004	0.006
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.029	0.108	0.030	0.059
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.626	1.000	1.663	2.289
	Colisión trasera	0.832	0.487	0.662	1.027	1.515
	Colisión frontal	0.020	0.012	0.007	0.011	0.023
	Colisión de ángulo	0.040	0.023	0.036	0.056	0.079
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.029	0.223	0.346	0.375
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.006	0.001	0.002	0.007
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.028	0.071	0.110	0.138
Accidentes totales de un solo vehículo.			0.361		1.641	2.003
Accidentes totales de un solo vehículo.			3.481		9.246	12.727
Total de accidentes						14.73


		Hoja de trabajo 1E- Colisiones relacionadas con caminos de entrada de vehículos múltiples por tipo de camino de acceso para tramos de caminos urbanos y suburbanos				
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2019</u>				
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>				
		CONDICIÓN LOCAL				
TRAMO	(1) Tipo de entrada	(2) Número de caminos de entrada, nj	(3) Choques por entrada al año, Nj	(4) Coeficiente de ajuste del tráfico, t	(5) Nbrdwy inicial	(6) Parámetro de sobre dispersión, k
T-01	Comercial importante	1	0.033	1.106	0.068	1.39
	Comercial menor	3	0.011	1.106	0.068	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.297	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	11	0.018	1.106	0.408	
	Residencial menor	0	0.003	1.106	0.000	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	19			0.840		
T-02	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.023	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.148	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.074	
	Residencial menor	3	0.003	1.106	0.019	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	8			0.264		
T-03	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.023	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.148	
	Menor industrial / institucional	2	0.005	1.106	0.021	
	Residencial mayor	3	0.018	1.106	0.111	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.012	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	10			0.315		
T-04	Comercial importante	5	0.033	1.106	0.340	1.39
	Comercial menor	0	0.011	1.106	0.000	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.297	
	Menor industrial / institucional	1	0.005	1.106	0.010	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.074	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.012	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	14			0.733		


		Hoja de trabajo 1F - Colisiones relacionadas con entradas de vehículos múltiples por nivel de gravedad para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas					
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2019</u>					
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>					
		CONDICIÓN LOCAL					
TRAMO	(1) Nivel de gravedad de la colisión	(2) Nbrdwy inicial	(3) Proporción de accidentes totales (fdbvy)	(4) Nbrdwy ajustado	(5) AMFs combinados	(6) Factor de calibración, Cr	(7) Nbrdwy Predictivo
T-01	Total	0.840	1	0.840	0.956	1.12	0.898
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.239	0.956	1.12	0.255
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.602	0.956	1.12	0.643
T-02	Total	0.264	1	0.264	0.956	1.12	0.282
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.075	0.956	1.12	0.080
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.189	0.956	1.12	0.202
T-03	Total	0.315	1	0.315	1.046	1.12	0.368
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.089	1.046	1.12	0.105
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.226	1.046	1.12	0.264
T-04	Total	0.733	1	0.733	0.972	1.12	0.797
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.208	0.972	1.12	0.226
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.525	0.972	1.12	0.570

 Hoja de trabajo IG - Colisiones entre vehículos y peatones								
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA			Carretera		Av. Atahualpa	
Fecha de realización		03/05/2021			Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca	
Norma:		HSM 2010			Año de análisis		2019	
CONDICIÓN LOCAL								
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdwy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Npedr
T-01	Total	3.374	0.531	0.898	4.802	0.067	1.12	0.360
	Muertes y heridos (FI)							0.360
T-02	Total	3.374	0.531	0.282	4.186	0.067	1.12	0.313
	Muertes y heridos (FI)							0.313
T-03	Total	3.692	0.581	0.368	4.641	0.067	1.12	0.348
	Muertes y heridos (FI)							0.348
T-04	Total	2.289	0.360	0.797	3.445	0.067	1.12	0.258
	Muertes y heridos (FI)							0.258


 Hoja de trabajo IH- Colisiones entre vehículos y bicicletas para tramos de carreteras urbanas y suburbanas								
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA			Carretera		Av. Atahualpa	
Fecha de realización		03/05/2021			Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca	
Norma:		HSM 2010			Año de análisis		2019	
CONDICIÓN LOCAL								
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdwy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Nbrker
T-01	Total	3.374	0.531	0.898	4.802	0.013	1.12	0.070
	Muertes y heridos (FI)							0.070
T-02	Total	3.374	0.531	0.282	4.186	0.013	1.12	0.061
	Muertes y heridos (FI)							0.061
T-03	Total	3.692	0.581	0.368	4.641	0.013	1.12	0.067
	Muertes y heridos (FI)							0.067
T-04	Total	2.289	0.360	0.797	3.445	0.013	1.12	0.050
	Muertes y heridos (FI)							0.050

 Hoja de trabajo II - Resumen de resultados para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas					
Información general			Información sobre la ubicación		
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA	Carretera		Av. Atahualpa
Fecha de realización		03/05/2021	Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca
Norma:		HSM 2010	Año de análisis		2019
CONDICIÓN LOCAL					
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
Nivel de gravedad de la colisión	Frecuencia media prevista de accidentes, Npredictivos (accidentes / año)	Longitud del segmento de la calzada, L (mi)	Tasa de accidentes (accidentes / mi / año)	Tasa de accidentes (accidentes / km / año)	
Total	17.66	2.28	7.75	4.82	
Muertes y heridos (FI)	5.79	2.28	2.54	1.58	
Solo daños a la propiedad (PDO)	11.87	2.28	5.21	3.24	

 Hoja de trabajo 1C - Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por nivel de gravedad para tramos de carreteras urbanas y suburbanas										
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>					Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2021</u> Norma: <u>HSM 2010</u>					
TRAMO	(1) Nivel de gravedad de la colisión	(2) Coeficientes SPF		(3) Parámetro de sobre dispersión, k	(4) Nbrsvinicial (choques/año)	(5) Proporción de accidentes totales	(6) Nbrsv ajustado	(7) AMF _s Combinado	(8) Factor de calibración	(9) N _{brmv} Predicho
		a	b							
T-01	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.502	1.00	0.502	0.9557	1.00	0.480
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.091	0.181	0.091	0.9557	1.00	0.087
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.413	0.819	0.411	0.9557	1.00	0.393
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.250	1.00	3.250	0.9557	1.00	3.106
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.937	0.273	0.888	0.9557	1.00	0.848	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.495	0.727	2.362	0.9557	1.00	2.258	
T-02	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.502	1.00	0.502	0.9557	1.00	0.480
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.091	0.181	0.091	0.9557	1.00	0.087
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.413	0.819	0.411	0.9557	1.00	0.393
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.250	1.00	3.250	0.9557	1.00	3.106
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.937	0.273	0.888	0.9557	1.00	0.848	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.495	0.727	2.362	0.9557	1.00	2.258	
T-03	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.502	1.00	0.502	1.0458	1.00	0.525
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.091	0.181	0.091	1.0458	1.00	0.095
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.413	0.819	0.411	1.0458	1.00	0.430
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.250	1.00	3.250	1.0458	1.00	3.399
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.937	0.273	0.888	1.0458	1.00	0.928	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.495	0.727	2.362	1.0458	1.00	2.471	
T-04	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.335	1.00	0.335	0.9721	1.00	0.325
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.061	0.181	0.061	0.9721	1.00	0.059
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.275	0.819	0.274	0.9721	1.00	0.266
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	2.168	1.00	2.168	0.9721	1.00	2.107
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.625	0.273	0.592	0.9721	1.00	0.575	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	1.664	0.727	1.576	0.9721	1.00	1.532	

		Hoja de trabajo 1D: Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por tipo de colisión para tramos de carreteras urbanas y suburbanas				
Información general			Información sobre la ubicación			
Analista	ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera	Av. Atahualpa		
Fecha de realización	03/05/2021		Jurisdicción	Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:	HSM 2010		Año de análisis	2021		
CONDICIÓN BASE						
TRAMO	(1) Tipo de colisión	(2) Proporción de tipo de colisión (FI)	(3) Nbrsv predicho (FI) (accidentes / año)	(4) Proporción de tipo de colisión (PDO)	(5) Nbrsv predicho (PDO) (accidentes / año)	(6) Nbrsv predicho (TOTAL) (accidentes / año)
T-01	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.087	1.00	0.393	0.480
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.024	0.024
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.042	0.813	0.314	0.356
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.006	0.009
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.040	0.108	0.042	0.081
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.848	1.000	2.258	3.106
	Colisión trasera	0.832	0.668	0.662	1.410	2.078
	Colisión frontal	0.020	0.016	0.007	0.015	0.031
	Colisión de ángulo	0.040	0.032	0.036	0.077	0.109
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.040	0.223	0.475	0.515
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.008	0.001	0.002	0.010
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.039	0.071	0.151	0.190
T-02	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.087	1.00	0.393	0.480
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.024	0.024
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.042	0.813	0.314	0.356
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.006	0.009
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.040	0.108	0.042	0.081
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.848	1.000	2.258	3.106
	Colisión trasera	0.832	0.668	0.662	1.410	2.078
	Colisión frontal	0.020	0.016	0.007	0.015	0.031
	Colisión de ángulo	0.040	0.032	0.036	0.077	0.109
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.040	0.223	0.475	0.515
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.008	0.001	0.002	0.010
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.039	0.071	0.151	0.190
T-03	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.095	1.00	0.430	0.525
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.027	0.027
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.046	0.813	0.343	0.389
	Colisión con otro objeto	0.028	0.003	0.016	0.007	0.009
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.044	0.108	0.046	0.089
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.928	1.000	2.471	3.399
	Colisión trasera	0.832	0.731	0.662	1.543	2.274
	Colisión frontal	0.020	0.018	0.007	0.016	0.034
	Colisión de ángulo	0.040	0.035	0.036	0.084	0.119
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.044	0.223	0.520	0.564
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.009	0.001	0.002	0.011
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.042	0.071	0.165	0.208
T-04	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.059	1.00	0.266	0.325
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.016	0.017
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.029	0.813	0.213	0.241
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.004	0.006
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.027	0.108	0.028	0.055
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.575	1.000	1.532	2.107
	Colisión trasera	0.832	0.453	0.662	0.956	1.410
	Colisión frontal	0.020	0.011	0.007	0.010	0.021
	Colisión de ángulo	0.040	0.022	0.036	0.052	0.074
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.027	0.223	0.322	0.349
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.005	0.001	0.001	0.007
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.026	0.071	0.103	0.129
Accidentes totales de un solo vehículo.			0.328	1.482	1.809	
Accidentes totales de un solo vehículo.			3.200	8.518	11.718	
Total de accidentes					13.5	


		Hoja de trabajo 1E- Colisiones relacionadas con caminos de entrada de vehículos múltiples por tipo de camino de acceso para tramos de caminos urbanos y suburbanos				
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2021</u>				
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>				
		CONDICIÓN BASE				
TRAMO	(1) Tipo de entrada	(2) Número de caminos de entrada, nj	(3) Choques por entrada al año, Nj	(4) Coeficiente de ajuste del tráfico, t	(5) Nbrdwy inicial	(6) Parámetro de sobre dispersión, k
T-01	Comercial importante	1	0.033	1.106	0.070	1.39
	Comercial menor	3	0.011	1.106	0.070	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.304	
	Menor industrial/ institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	11	0.018	1.106	0.417	
	Residencial menor	0	0.003	1.106	0.000	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	19			0.860		
T-02	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.023	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.152	
	Menor industrial/ institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.076	
	Residencial menor	3	0.003	1.106	0.019	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	8			0.270		
T-03	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.023	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.152	
	Menor industrial/ institucional	2	0.005	1.106	0.021	
	Residencial mayor	3	0.018	1.106	0.114	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.013	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	10			0.323		
T-04	Comercial importante	5	0.033	1.106	0.348	1.39
	Comercial menor	0	0.011	1.106	0.000	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.304	
	Menor industrial/ institucional	1	0.005	1.106	0.011	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.076	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.013	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	14			0.750		


		Hoja de trabajo 1F - Colisiones relacionadas con entradas de vehículos múltiples por nivel de gravedad para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas					
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2021</u>					
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>					
		CONDICIÓN BASE					
TRAMO	(1) Nivel de gravedad de la colisión	(2) Nbrdwy inicial	(3) Proporción de accidentes totales (fdwy)	(4) Nbrdwy ajustado	(5) AMF's combinados	(6) Factor de calibración, Cr	(7) Nbrdwy Predictivo
T-01	Total	0.860	1	0.860	0.956	1.00	0.822
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.244	0.956	1.00	0.233
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.616	0.956	1.00	0.589
T-02	Total	0.270	1	0.270	0.956	1.00	0.258
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.077	0.956	1.00	0.073
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.193	0.956	1.00	0.185
T-03	Total	0.323	1	0.323	1.046	1.00	0.337
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.092	1.046	1.00	0.096
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.231	1.046	1.00	0.241
T-04	Total	0.750	1	0.750	0.972	1.00	0.729
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.213	0.972	1.00	0.207
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.537	0.972	1.00	0.522


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IG - Colisiones entre vehículos y peatones						
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera		Av. Atahualpa		
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:		HSM 2010		Año de análisis		2021		
CONDICIÓN BASE								
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdwy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Npedr
T-01	Total	3.106	0.480	0.822	4.408	0.067	1.00	0.295
	Muertes y heridos (FI)							0.295
T-02	Total	3.106	0.480	0.258	3.844	0.067	1.00	0.258
	Muertes y heridos (FI)							0.258
T-03	Total	3.399	0.525	0.337	4.261	0.067	1.00	0.285
	Muertes y heridos (FI)							0.285
T-04	Total	2.107	0.325	0.729	3.162	0.067	1.00	0.212
	Muertes y heridos (FI)							0.212


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IH- Colisiones entre vehículos y bicicletas para tramos de carreteras urbanas y suburbanas						
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera		Av. Atahualpa		
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:		HSM 2010		Año de análisis		2021		
CONDICIÓN BASE								
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdwy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Nbrker
T-01	Total	3.106	0.480	0.822	4.408	0.013	1.00	0.057
	Muertes y heridos (FI)							0.057
T-02	Total	3.106	0.480	0.258	3.844	0.013	1.00	0.050
	Muertes y heridos (FI)							0.050
T-03	Total	3.399	0.525	0.337	4.261	0.013	1.00	0.055
	Muertes y heridos (FI)							0.055
T-04	Total	2.107	0.325	0.729	3.162	0.013	1.00	0.041
	Muertes y heridos (FI)							0.041

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo II - Resumen de resultados para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas				
Información general		Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera	Av. Atahualpa	
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca
Norma:		HSM 2010		Año de análisis		2021
CONDICIÓN BASE						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
Nivel de gravedad de la colisión	Frecuencia media prevista de accidentes, Npredictivos (accidentes / año)	Longitud del segmento de la calzada, L (mi)	Tasa de accidentes (accidentes / mi / año)	Tasa de accidentes (accidentes / km / año)		
Total	16.24	2.28	7.13	4.43		
Muertes y heridos (FI)	5.21	2.28	2.29	1.42		
Solo daños a la propiedad (PDO)	11.03	2.28	4.84	3.01		

		Hoja de trabajo 1C - Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por nivel de gravedad para tramos de carreteras urbanas y suburbanas								
Información general				Información sobre la ubicación						
Analista ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera Av. Atahualpa		Jurisdicción Cajamarca - Baños del Inca		Año de análisis 2021		CONDICIÓN LOCAL		
Fecha de realización 03/05/2021		Norma: HSM 2010								
TRAMO	(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Nivel de gravedad de la colisión	Coeficientes SPF		Parámetro de sobre dispersión, k	Nhrs vinalcial (choques/año)	Proporción de accidentes totales	Nhrs v ajustado	AMF _s Combinado	Factor de calibración	N _{predic}
a		b								
T-01	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.502	1.00	0.502	0.9557	1.10	0.526
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.091	0.181	0.091	0.9557	1.10	0.095
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.413	0.819	0.411	0.9557	1.10	0.430
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.250	1.00	3.250	0.9557	1.10	3.404
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.937	0.273	0.888	0.9557	1.10	0.930	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.495	0.727	2.362	0.9557	1.10	2.475	
T-02	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.502	1.00	0.502	0.9557	1.10	0.526
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.091	0.181	0.091	0.9557	1.10	0.095
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.413	0.819	0.411	0.9557	1.10	0.430
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.250	1.00	3.250	0.9557	1.10	3.404
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.937	0.273	0.888	0.9557	1.10	0.930	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.495	0.727	2.362	0.9557	1.10	2.475	
T-03	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.502	1.00	0.502	1.0458	1.10	0.575
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.091	0.181	0.091	1.0458	1.10	0.104
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.413	0.819	0.411	1.0458	1.10	0.471
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.250	1.00	3.250	1.0458	1.10	3.725
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.937	0.273	0.888	1.0458	1.10	1.017	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.495	0.727	2.362	1.0458	1.10	2.708	
T-04	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.335	1.00	0.335	0.9721	1.10	0.357
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.061	0.181	0.061	0.9721	1.10	0.065
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.275	0.819	0.274	0.9721	1.10	0.292
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	2.168	1.00	2.168	0.9721	1.10	2.310
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.625	0.273	0.592	0.9721	1.10	0.631	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	1.664	0.727	1.576	0.9721	1.10	1.679	

		Hoja de trabajo 1D: Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por tipo de colisión para tramos de carreteras urbanas y suburbanas				
Información general			Información sobre la ubicación			
Analista	ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera	Av. Atahualpa		
Fecha de realización	03/05/2021		Jurisdicción	Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:	HSM 2010		Año de análisis	2021		
			CONDICIÓN LOCAL			
TRAMO	(1) Tipo de colisión	(2) Proporción de tipo de colisión (FI)	(3) Nbrs v predicho (FI) (accidentes / año)	(4) Proporción de tipo de colisión (PDO)	(5) Nbrs v predicho (PDO) (accidentes / año)	(6) Nbrs v predicho (TOTAL) (accidentes / año)
T-01	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.095	1.00	0.430	0.526
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.026	0.026
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.045	0.813	0.337	0.382
	Colisión con otro objeto	0.028	0.003	0.016	0.007	0.009
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.043	0.108	0.045	0.088
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.930	1.000	2.475	3.404
	Colisión trasera	0.832	0.718	0.662	1.514	2.233
	Colisión frontal	0.020	0.017	0.007	0.016	0.033
	Colisión de ángulo	0.040	0.035	0.036	0.082	0.117
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.043	0.223	0.510	0.553
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.009	0.001	0.002	0.011
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.041	0.071	0.162	0.204
T-02	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.095	1.00	0.430	0.526
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.026	0.026
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.045	0.813	0.337	0.382
	Colisión con otro objeto	0.028	0.003	0.016	0.007	0.009
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.043	0.108	0.045	0.088
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.930	1.000	2.475	3.404
	Colisión trasera	0.832	0.718	0.662	1.514	2.233
	Colisión frontal	0.020	0.017	0.007	0.016	0.033
	Colisión de ángulo	0.040	0.035	0.036	0.082	0.117
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.043	0.223	0.510	0.553
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.009	0.001	0.002	0.011
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.041	0.071	0.162	0.204
T-03	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.104	1.00	0.471	0.575
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.029	0.029
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.050	0.813	0.369	0.418
	Colisión con otro objeto	0.028	0.003	0.016	0.007	0.010
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.047	0.108	0.049	0.096
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	1.017	1.000	2.708	3.725
	Colisión trasera	0.832	0.786	0.662	1.657	2.443
	Colisión frontal	0.020	0.019	0.007	0.018	0.036
	Colisión de ángulo	0.040	0.038	0.036	0.090	0.128
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.047	0.223	0.558	0.605
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.009	0.001	0.003	0.012
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.045	0.071	0.178	0.223
T-04	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.065	1.00	0.292	0.357
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.018	0.018
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.031	0.813	0.229	0.259
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.004	0.006
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.029	0.108	0.030	0.059
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.631	1.000	1.679	2.310
	Colisión trasera	0.832	0.487	0.662	1.027	1.515
	Colisión frontal	0.020	0.012	0.007	0.011	0.023
	Colisión de ángulo	0.040	0.023	0.036	0.056	0.079
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.029	0.223	0.346	0.375
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.006	0.001	0.002	0.007
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.028	0.071	0.110	0.138
Accidentes totales de un solo vehículo.			0.359		1.624	1.983
Accidentes totales de un solo vehículo.			3.507		9.336	12.843
			Total de accidentes		14.8	


		Hoja de trabajo 1E- Colisiones relacionadas con caminos de entrada de vehículos múltiples por tipo de camino de acceso para tramos de caminos urbanos y suburbanos				
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2021</u>				
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>				
		CONDICIÓN LOCAL				
TRAMO	(1) Tipo de entrada	(2) Número de caminos de entrada, nj	(3) Choques por entrada al año, Nj	(4) Coeficiente de ajuste del tráfico, t	(5) Nbrdwy inicial	(6) Parámetro de sobre dispersión, k
T-01	Comercial importante	1	0.033	1.106	0.070	1.39
	Comercial menor	3	0.011	1.106	0.070	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.304	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	11	0.018	1.106	0.417	
	Residencial menor	0	0.003	1.106	0.000	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	19			0.860		
T-02	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.023	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.152	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.076	
	Residencial menor	3	0.003	1.106	0.019	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	8			0.270		
T-03	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.023	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.152	
	Menor industrial / institucional	2	0.005	1.106	0.021	
	Residencial mayor	3	0.018	1.106	0.114	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.013	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	10			0.323		
T-04	Comercial importante	5	0.033	1.106	0.348	1.39
	Comercial menor	0	0.011	1.106	0.000	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.304	
	Menor industrial / institucional	1	0.005	1.106	0.011	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.076	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.013	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	14			0.750		


		Hoja de trabajo 1F - Colisiones relacionadas con entradas de vehículos múltiples por nivel de gravedad para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas					
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2021</u>					
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>					
		CONDICIÓN LOCAL					
TRAMO	(1) Nivel de gravedad de la colisión	(2) Nbrdwy inicial	(3) Proporción de accidentes totales (fdvy)	(4) Nbrdwy ajustado	(5) AMFs combinados	(6) Factor de calibración, Cr	(7) Nbrdwy Predictivo
T-01	Total	0.860	1	0.860	0.956	1.10	0.901
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.244	0.956	1.10	0.256
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.616	0.956	1.10	0.645
T-02	Total	0.270	1	0.270	0.956	1.10	0.283
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.077	0.956	1.10	0.080
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.193	0.956	1.10	0.202
T-03	Total	0.323	1	0.323	1.046	1.10	0.370
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.092	1.046	1.10	0.105
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.231	1.046	1.10	0.265
T-04	Total	0.750	1	0.750	0.972	1.10	0.800
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.213	0.972	1.10	0.227
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.537	0.972	1.10	0.572


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IG - Colisiones entre vehículos y peatones						
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera		Av. Atahualpa		
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:		HSM 2010		Año de análisis				2021
								CONDICIÓN LOCAL
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdwy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Npedr
T-01	Total	3.404	0.526	0.901	4.831	0.067	1.10	0.355
	Muertes y heridos (FI)							0.355
T-02	Total	3.404	0.526	0.283	4.213	0.067	1.10	0.309
	Muertes y heridos (FI)							0.309
T-03	Total	3.725	0.575	0.370	4.670	0.067	1.10	0.343
	Muertes y heridos (FI)							0.343
T-04	Total	2.310	0.357	0.800	3.466	0.067	1.10	0.255
	Muertes y heridos (FI)							0.255


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IH- Colisiones entre vehículos y bicicletas para tramos de carreteras urbanas y suburbanas						
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera		Av. Atahualpa		
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:		HSM 2010		Año de análisis				2021
								CONDICIÓN LOCAL
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdwy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Nbiker
T-01	Total	3.404	0.526	0.901	4.831	0.013	1.10	0.069
	Muertes y heridos (FI)							0.069
T-02	Total	3.404	0.526	0.283	4.213	0.013	1.10	0.060
	Muertes y heridos (FI)							0.060
T-03	Total	3.725	0.575	0.370	4.670	0.013	1.10	0.067
	Muertes y heridos (FI)							0.067
T-04	Total	2.310	0.357	0.800	3.466	0.013	1.10	0.049
	Muertes y heridos (FI)							0.049

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo II - Resumen de resultados para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas					
Información general			Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera		Av. Atahualpa	
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca	
Norma:		HSM 2010		Año de análisis			2021
							CONDICIÓN LOCAL
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)			
Nivel de gravedad de la colisión	Frecuencia media prevista de accidentes, Npredictivos (accidentes / año)	Longitud del segmento de la calzada, L (mi)	Tasa de accidentes (accidentes / mi / año)	Tasa de accidentes (accidentes / km / año)			
Total	17.65	2.28	7.75	4.81			
Muertes y heridos (FI)	5.77	2.28	2.53	1.57			
Solo daños a la propiedad (PDO)	11.88	2.28	5.21	3.24			

 Hoja de trabajo 1C - Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por nivel de gravedad para tramos de carreteras urbanas y suburbanas										
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>					Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2018</u>					
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u> Norma: <u>HSM 2010</u>					PROPUESTA DE MEJORA					
TRAMO	(1) Nivel de gravedad de la colisión	(2) Coeficientes SPF		(3) Parámetro de sobre dispersión, k	(4) Nbrs v inicial (choques/año)	(5) Proporción de accidentes totales	(6) Nbrs v ajustado	(7) AMF _S Combinado	(8) Factor de calibración	(9) Nbrm Predicto
		a	b							
T-01	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.492	1.00	0.492	0.7422	1.07	0.392
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.089	0.180	0.088	0.7422	1.07	0.071
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.405	0.820	0.404	0.7422	1.07	0.322
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.069	1.00	3.069	0.7422	1.07	2.447
T-02	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.492	1.00	0.492	0.7422	1.07	0.392
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.089	0.180	0.088	0.7422	1.07	0.071
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.405	0.820	0.404	0.7422	1.07	0.322
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.069	1.00	3.069	0.7422	1.07	2.447
T-03	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.492	1.00	0.492	0.7422	1.07	0.392
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.089	0.180	0.088	0.7422	1.07	0.071
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.405	0.820	0.404	0.7422	1.07	0.322
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.069	1.00	3.069	0.7422	1.07	2.447
T-04	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.328	1.00	0.328	0.7422	1.07	0.262
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.059	0.180	0.059	0.7422	1.07	0.047
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.270	0.820	0.269	0.7422	1.07	0.215
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	2.047	1.00	2.047	0.7422	1.07	1.632

		Hoja de trabajo 1D: Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por tipo de colisión para tramos de carreteras urbanas y suburbanas				
Información general		Información sobre la ubicación				
Analista	ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera	Av. Atahualpa		
Fecha de realización	03/05/2021		Jurisdicción	Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:	HSM 2010		Año de análisis	2018		
				PROPUESTA DE MEJORA		
TRAMO	(1) Tipo de colisión	(2) Proporción de tipo de colisión (FI)	(3) Nbrs v predicho (FI) (accidentes / año)	(4) Proporción de tipo de colisión (PDO)	(5) Nbrs v predicho (PDO) (accidentes / año)	(6) Nbrs v predicho (TOTAL) (accidentes / año)
T-01	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.071	1.00	0.322	0.392
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.020	0.020
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.035	0.813	0.262	0.297
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.005	0.007
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.033	0.108	0.035	0.068
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.670	1.000	1.777	2.447
	Colisión trasera	0.832	0.558	0.662	1.176	1.734
	Colisión frontal	0.020	0.013	0.007	0.012	0.026
	Colisión de ángulo	0.040	0.027	0.036	0.064	0.091
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.034	0.223	0.396	0.430
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.007	0.001	0.002	0.008
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.032	0.071	0.126	0.158
T-02	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.071	1.00	0.322	0.392
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.020	0.020
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.035	0.813	0.262	0.297
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.005	0.007
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.033	0.108	0.035	0.068
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.670	1.000	1.777	2.447
	Colisión trasera	0.832	0.558	0.662	1.176	1.734
	Colisión frontal	0.020	0.013	0.007	0.012	0.026
	Colisión de ángulo	0.040	0.027	0.036	0.064	0.091
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.034	0.223	0.396	0.430
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.007	0.001	0.002	0.008
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.032	0.071	0.126	0.158
T-03	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.071	1.00	0.322	0.392
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.020	0.020
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.035	0.813	0.262	0.297
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.005	0.007
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.033	0.108	0.035	0.068
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.670	1.000	1.777	2.447
	Colisión trasera	0.832	0.558	0.662	1.176	1.734
	Colisión frontal	0.020	0.013	0.007	0.012	0.026
	Colisión de ángulo	0.040	0.027	0.036	0.064	0.091
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.034	0.223	0.396	0.430
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.007	0.001	0.002	0.008
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.032	0.071	0.126	0.158
T-04	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.047	1.00	0.215	0.262
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.014	0.014
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.024	0.813	0.174	0.198
	Colisión con otro objeto	0.028	0.001	0.016	0.003	0.005
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.022	0.108	0.023	0.045
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.447	1.000	1.185	1.632
	Colisión trasera	0.832	0.372	0.662	0.784	1.156
	Colisión frontal	0.020	0.009	0.007	0.008	0.017
	Colisión de ángulo	0.040	0.018	0.036	0.043	0.061
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.022	0.223	0.264	0.287
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.004	0.001	0.001	0.006
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.021	0.071	0.084	0.106
Accidentes totales de un solo vehículo.			0.259		1.180	1.438
Accidentes totales de múltiples vehículos.			2.458		6.515	8.972
Total de accidentes						10.4

		Hoja de trabajo 1E- Colisiones relacionadas con caminos de entrada de vehículos múltiples por tipo de camino de acceso para tramos de caminos urbanos y suburbanos				
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2018</u>				
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>				
		PROPUESTA DE MEJORA				
TRAMO	(1) Tipo de entrada	(2) Número de caminos de entrada, nj	(3) Choques por entrada al año, Nj	(4) Coeficiente de ajuste del tráfico, t	(5) Nbrdwy inicial	(6) Parámetro de sobre dispersión, k
T-01	Comercial importante	1	0.033	1.106	0.066	1.39
	Comercial menor	3	0.011	1.106	0.066	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.290	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	11	0.018	1.106	0.398	
	Residencial menor	0	0.003	1.106	0.000	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	19			0.821		
T-02	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.022	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.145	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.072	
	Residencial menor	3	0.003	1.106	0.018	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	8			0.258		
T-03	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.022	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.145	
	Menor industrial / institucional	2	0.005	1.106	0.020	
	Residencial mayor	3	0.018	1.106	0.109	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.012	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	10			0.308		
T-04	Comercial importante	5	0.033	1.106	0.332	1.39
	Comercial menor	0	0.011	1.106	0.000	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.290	
	Menor industrial / institucional	1	0.005	1.106	0.010	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.072	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.012	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	14			0.716		


		Hoja de trabajo 1F - Colisiones relacionadas con entradas de vehículos múltiples por nivel de gravedad para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas					
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2018</u>					
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>					
		PROPUESTA DE MEJORA					
TRAMO	(1) Nivel de gravedad de la colisión	(2) Nbrdwy inicial	(3) Proporción de accidentes totales (flwy)	(4) Nbrdwy ajustado	(5) AMFs combinados	(6) Factor de calibración, Cr	(7) Nbrdwy Predictivo
T-01	Total	0.821	1	0.821	0.742	1.07	0.654
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.233	0.742	1.07	0.186
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.588	0.742	1.07	0.469
T-02	Total	0.258	1	0.258	0.742	1.07	0.205
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.073	0.742	1.07	0.058
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.184	0.742	1.07	0.147
T-03	Total	0.308	1	0.308	0.742	1.07	0.245
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.087	0.742	1.07	0.070
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.220	0.742	1.07	0.176
T-04	Total	0.716	1	0.716	0.742	1.07	0.571
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.203	0.742	1.07	0.162
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.513	0.742	1.07	0.409


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IG - Colisiones entre vehículos y peatones						
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera		Av. Atahualpa		
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:		HSM 2010		Año de análisis		2018		
PROPUESTA DE MEJORA								
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdvy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Npedr
T-01	Total	2.447	0.392	0.654	3.494	0.067	1.07	0.251
	Muertes y heridos (FI)							0.251
T-02	Total	2.447	0.392	0.205	3.044	0.067	1.07	0.219
	Muertes y heridos (FI)							0.219
T-03	Total	2.447	0.392	0.245	3.085	0.067	1.07	0.222
	Muertes y heridos (FI)							0.222
T-04	Total	1.632	0.262	0.571	2.465	0.067	1.07	0.177
	Muertes y heridos (FI)							0.177


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IH- Colisiones entre vehículos y bicicletas para tramos de carreteras urbanas y suburbanas						
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera		Av. Atahualpa		
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:		HSM 2010		Año de análisis		2018		
PROPUESTA DE MEJORA								
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdvy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Nbíker
T-01	Total	2.447	0.392	0.654	3.494	0.013	1.07	0.049
	Muertes y heridos (FI)							0.049
T-02	Total	2.447	0.392	0.205	3.044	0.013	1.07	0.043
	Muertes y heridos (FI)							0.043
T-03	Total	2.447	0.392	0.245	3.085	0.013	1.07	0.043
	Muertes y heridos (FI)							0.043
T-04	Total	1.632	0.262	0.571	2.465	0.013	1.07	0.034
	Muertes y heridos (FI)							0.034

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo II - Resumen de resultados para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas				
Información general			Información sobre la ubicación			
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera		Av. Atahualpa
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca
Norma:		HSM 2010		Año de análisis		2018
PROPUESTA DE MEJORA						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
Nivel de gravedad de la colisión		Frecuencia media prevista de accidentes, Npredictivos (accidentes / año)	Longitud del segmento de la calzada, L (mi)	Tasa de accidentes (accidentes / mi / año)	Tasa de accidentes (accidentes / km / año)	
Total		13.13	2.28	5.76	3.58	
Muertes y heridos (FI)		4.23	2.28	1.86	1.15	
Solo daños a la propiedad (PDO)		8.89	2.28	3.90	2.43	

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IC - Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por nivel de gravedad para tramos de carreteras urbanas y suburbanas								
Información general					Información sobre la ubicación					
Analista ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA					Carretera Av. Atahualpa					
Fecha de realización 03/05/2021					Jurisdicción Cajamarca - Baños del Inca					
Norma: HSM 2010					Año de análisis 2019					
					PROPUESTA DE MEJORA					
TRAMO	(1)	(2)		(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	Nivel de gravedad de la colisión	Coeficientes SPF		Parámetro de sobre dispersión, k	Nhrs v inicial (choques/año)	Proporción de accidentes totales	Nhrs v ajustado	AMF _s Combinado	Factor de calibración	N _{hsm} Predicho
		a	b							
T-01	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.497	1.00	0.497	0.7422	1.12	0.412
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.090	0.180	0.090	0.7422	1.12	0.074
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.409	0.820	0.407	0.7422	1.12	0.338
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.158	1.00	3.158	0.7422	1.12	2.620
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.912	0.274	0.864	0.7422	1.12	0.717	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.424	0.726	2.294	0.7422	1.12	1.903	
T-02	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.497	1	0.497	0.7422	1.12	0.412
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.090	0.180	0.090	0.7422	1.12	0.074
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.409	0.820	0.407	0.7422	1.12	0.338
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.158	1.00	3.158	0.7422	1.12	2.620
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.912	0.274	0.864	0.7422	1.12	0.717	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.424	0.726	2.294	0.7422	1.12	1.903	
T-03	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.497	1	0.497	0.7422	1.12	0.412
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.090	0.180	0.090	0.7422	1.12	0.074
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.409	0.820	0.407	0.7422	1.12	0.338
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.158	1.00	3.158	0.7422	1.12	2.620
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.912	0.274	0.864	0.7422	1.12	0.717	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.424	0.726	2.294	0.7422	1.12	1.903	
T-04	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.331	1.00	0.331	0.7422	1.12	0.275
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.060	0.180	0.060	0.7422	1.12	0.080
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.273	0.820	0.272	0.7422	1.12	0.225
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	2.106	1.00	2.106	0.7422	1.12	1.747
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.609	0.274	0.576	0.7422	1.12	0.478	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	1.617	0.726	1.530	0.7422	1.12	1.270	

		Hoja de trabajo 1D: Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por tipo de colisión para tramos de carreteras urbanas y suburbanas				
Información general		Información sobre la ubicación				
Analista	ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera	Av. Atahualpa		
Fecha de realización	03/05/2021		Jurisdicción	Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:	HSM 2010		Año de análisis	2019		
PROPUESTA DE MEJORA						
TRAMO	(1) Tipo de colisión	(2) Proporción de tipo de colisión (FI)	(3) Nhrs predicho (FI) (accidentes / año)	(4) Proporción de tipo de colisión (PDO)	(5) Nhrs predicho (PDO) (accidentes / año)	(6) Nhrs v predicho (TOTAL) (accidentes / año)
T-01	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.074	1.00	0.338	0.412
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.020	0.020
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.035	0.813	0.262	0.297
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.005	0.007
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.033	0.108	0.035	0.068
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.717	1.000	1.903	2.620
	Colisión trasera	0.832	0.558	0.662	1.176	1.734
	Colisión frontal	0.020	0.013	0.007	0.012	0.026
	Colisión de ángulo	0.040	0.027	0.036	0.064	0.091
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.034	0.223	0.396	0.430
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.007	0.001	0.002	0.008
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.032	0.071	0.126	0.158
T-02	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.074	1.00	0.338	0.412
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.020	0.020
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.035	0.813	0.262	0.297
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.005	0.007
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.033	0.108	0.035	0.068
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.717	1.000	1.903	2.620
	Colisión trasera	0.832	0.558	0.662	1.176	1.734
	Colisión frontal	0.020	0.013	0.007	0.012	0.026
	Colisión de ángulo	0.040	0.027	0.036	0.064	0.091
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.034	0.223	0.396	0.430
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.007	0.001	0.002	0.008
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.032	0.071	0.126	0.158
T-03	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.074	1.00	0.338	0.412
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.020	0.020
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.035	0.813	0.262	0.297
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.005	0.007
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.033	0.108	0.035	0.068
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.717	1.000	1.903	2.620
	Colisión trasera	0.832	0.558	0.662	1.176	1.734
	Colisión frontal	0.020	0.013	0.007	0.012	0.026
	Colisión de ángulo	0.040	0.027	0.036	0.064	0.091
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.034	0.223	0.396	0.430
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.007	0.001	0.002	0.008
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.032	0.071	0.126	0.158
T-04	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.050	1.00	0.225	0.275
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.014	0.014
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.024	0.813	0.174	0.198
	Colisión con otro objeto	0.028	0.001	0.016	0.003	0.005
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.022	0.108	0.023	0.045
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.478	1.000	1.270	1.747
	Colisión trasera	0.832	0.372	0.662	0.784	1.156
	Colisión frontal	0.020	0.009	0.007	0.008	0.017
	Colisión de ángulo	0.040	0.018	0.036	0.043	0.061
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.022	0.223	0.264	0.287
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.004	0.001	0.001	0.006
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.021	0.071	0.084	0.106
Accidentes totales de un solo vehículo.			0.273		1.239	1.512
Accidentes totales de un solo vehículo.			2.628		6.979	9.607
			Total de accidentes		11.12	


		Hoja de trabajo 1E- Colisiones relacionadas con caminos de entrada de vehículos múltiples por tipo de camino de acceso para tramos de caminos urbanos y suburbanos				
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2019</u>				
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>				
TRAMO	(1) Tipo de entrada	(2) Número de caminos de entrada, nj	(3) Choques por entrada al año, Nj	(4) Coeficiente de ajuste del tráfico, t	(5) Nbrdwy inicial	(6) Parámetro de sobre dispersión, k
T-01	Comercial importante	1	0.033	1.106	0.068	1.39
	Comercial menor	3	0.011	1.106	0.068	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.297	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	11	0.018	1.106	0.408	
	Residencial menor	0	0.003	1.106	0.000	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	19			0.840		
T-02	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.023	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.148	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.074	
	Residencial menor	3	0.003	1.106	0.019	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	8			0.264		
T-03	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.023	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.148	
	Menor industrial / institucional	2	0.005	1.106	0.021	
	Residencial mayor	3	0.018	1.106	0.111	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.012	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	10			0.315		
T-04	Comercial importante	5	0.033	1.106	0.340	1.39
	Comercial menor	0	0.011	1.106	0.000	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.297	
	Menor industrial / institucional	1	0.005	1.106	0.010	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.074	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.012	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	14			0.733		


		Hoja de trabajo 1F - Colisiones relacionadas con entradas de vehículos múltiples por nivel de gravedad para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas					
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2019</u>					
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u>					
TRAMO	(1) Nivel de gravedad de la colisión	(2) Nbrdwy inicial	(3) Proporción de accidentes totales (fbyy)	(4) Nbrdwy ajustado	(5) AMFs combinados	(6) Factor de calibración, Cr	(7) Nbrdwy Predictivo
T-01	Total	0.840	1	0.840	0.742	1.12	0.697
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.239	0.742	1.12	0.198
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.602	0.742	1.12	0.499
T-02	Total	0.264	1	0.264	0.742	1.12	0.219
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.075	0.742	1.12	0.062
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.189	0.742	1.12	0.157
T-03	Total	0.315	1	0.315	0.742	1.12	0.261
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.089	0.742	1.12	0.074
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.226	0.742	1.12	0.187
T-04	Total	0.733	1	0.733	0.742	1.12	0.608
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.208	0.742	1.12	0.173
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.525	0.742	1.12	0.435


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IG - Colisiones entre vehículos y peatones						
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista	ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA			Carretera	Av. Atahualpa			
Fecha de realización	03/05/2021			Jurisdicción	Cajamarca - Baños del Inca			
Norma:	HSM 2010			Año de análisis	2019			
PROPUESTA DE MEJORA								
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdwy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Npedr
T-01	Total	2.620	0.412	0.697	3.729	0.067	1.12	0.279
	Muertes y heridos (FI)							0.279
T-02	Total	2.620	0.412	0.219	3.251	0.067	1.12	0.243
	Muertes y heridos (FI)							0.243
T-03	Total	2.620	0.412	0.261	3.293	0.067	1.12	0.247
	Muertes y heridos (FI)							0.247
T-04	Total	1.747	0.275	0.608	2.631	0.067	1.12	0.197
	Muertes y heridos (FI)							0.197


UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IH- Colisiones entre vehículos y bicicletas para tramos de carreteras urbanas y suburbanas						
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista	ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA			Carretera	Av. Atahualpa			
Fecha de realización	03/05/2021			Jurisdicción	Cajamarca - Baños del Inca			
Norma:	HSM 2010			Año de análisis	2019			
PROPUESTA DE MEJORA								
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdwy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Nbíker
T-01	Total	2.620	0.412	0.697	3.729	0.013	1.12	0.054
	Muertes y heridos (FI)							0.054
T-02	Total	2.620	0.412	0.219	3.251	0.013	1.12	0.047
	Muertes y heridos (FI)							0.047
T-03	Total	2.620	0.412	0.261	3.293	0.013	1.12	0.048
	Muertes y heridos (FI)							0.048
T-04	Total	1.747	0.275	0.608	2.631	0.013	1.12	0.038
	Muertes y heridos (FI)							0.038

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo II - Resumen de resultados para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas				
Información general			Información sobre la ubicación			
Analista	ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera	Av. Atahualpa		
Fecha de realización	03/05/2021		Jurisdicción	Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:	HSM 2010		Año de análisis	2019		
PROPUESTA DE MEJORA						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
Nivel de gravedad de la colisión	Frecuencia media prevista de accidentes, Npredictivos (accidentes / año)	Longitud del segmento de la calzada, L (mi)	Tasa de accidentes (accidentes / mi / año)	Tasa de accidentes (accidentes / km / año)		
Total	13.35	2.28	5.86	3.64		
Muertes y heridos (FI)	4.38	2.28	1.92	1.19		
Solo daños a la propiedad (PDO)	8.97	2.28	3.94	2.45		

 Hoja de trabajo IC - Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por nivel de gravedad para tramos de carreteras urbanas y suburbanas										
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>					Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2021</u> PROPUESTA DE MEJORA					
Fecha de realización 03/05/2021					Norma: HSM 2010					
TRAMO	(1) Nivel de gravedad de la colisión	(2) Coeficientes SPP		(3) Parámetro de sobre dispersión, k	(4) Nbrsv inicial (choques/año)	(5) Proporción de accidentes totales	(6) Nbrsv ajustado	(7) AMF _s Combinado	(8) Factor de calibración	(9) N _{brmv} Predicho
		a	b							
T-01	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.502	1.00	0.502	0.7422	1.10	0.408
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.091	0.181	0.091	0.7422	1.10	0.074
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.413	0.819	0.411	0.7422	1.10	0.334
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.250	1.00	3.250	0.7422	1.10	2.644
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.937	0.273	0.888	0.7422	1.10	0.722	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.495	0.727	2.362	0.7422	1.10	1.922	
T-02	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.502	1.00	0.502	0.7422	1.10	0.408
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.091	0.181	0.091	0.7422	1.10	0.074
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.413	0.819	0.411	0.7422	1.10	0.334
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.250	1.00	3.250	0.7422	1.10	2.644
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.937	0.273	0.888	0.7422	1.10	0.722	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.495	0.727	2.362	0.7422	1.10	1.922	
T-03	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.502	1.00	0.502	0.7422	1.10	0.408
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.091	0.181	0.091	0.7422	1.10	0.074
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.413	0.819	0.411	0.7422	1.10	0.334
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	3.250	1.00	3.250	0.7422	1.10	2.644
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.937	0.273	0.888	0.7422	1.10	0.722	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	2.495	0.727	2.362	0.7422	1.10	1.922	
T-04	Un solo Vehículo									
	Total	-5.05	0.47	0.86	0.335	1.00	0.335	0.7422	1.10	0.272
	Muertes y heridos (FI)	-8.71	0.66	0.58	0.061	0.181	0.061	0.7422	1.10	0.049
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-5.04	0.45	1.06	0.275	0.819	0.274	0.7422	1.10	0.223
	Múltiples Vehículos									
	Total	-12.34	1.36	1.32	2.168	1.00	2.168	0.7422	1.10	1.763
Muertes y heridos (FI)	-12.76	1.28	1.31	0.625	0.273	0.592	0.7422	1.10	0.482	
Solo daños a la propiedad (PDO)	-12.81	1.38	1.34	1.664	0.727	1.576	0.7422	1.10	1.282	

 Hoja de trabajo 1D: Colisiones de un solo vehículo y múltiples vehículos por tipo de colisión para tramos de carreteras urbanas y suburbanas						
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>			Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2021</u>			
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>			Norma: <u>HSM 2010</u>			
PROPUESTA DE MEJORA						
TRAMO	(1) Tipo de colisión	(2) Proporción de tipo de colisión (FI)	(3) Nbrsv predicho (FI) (accidentes / año)	(4) Proporción de tipo de colisión (PDO)	(5) Nbrsv predicho (PDO) (accidentes / año)	(6) Nbrsv predicho (TOTAL) (accidentes / año)
T-01	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.074	1.00	0.334	0.408
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.020	0.020
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.035	0.813	0.262	0.297
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.005	0.007
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.033	0.108	0.035	0.068
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.722	1.000	1.922	2.644
	Colisión trasera	0.832	0.558	0.662	1.176	1.734
	Colisión frontal	0.020	0.013	0.007	0.012	0.026
	Colisión de ángulo	0.040	0.027	0.036	0.064	0.091
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.034	0.223	0.396	0.430
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.007	0.001	0.002	0.008
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.032	0.071	0.126	0.158
T-02	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.074	1.00	0.334	0.408
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.020	0.020
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.035	0.813	0.262	0.297
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.005	0.007
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.033	0.108	0.035	0.068
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.722	1.000	1.922	2.644
	Colisión trasera	0.832	0.558	0.662	1.176	1.734
	Colisión frontal	0.020	0.013	0.007	0.012	0.026
	Colisión de ángulo	0.040	0.027	0.036	0.064	0.091
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.034	0.223	0.396	0.430
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.007	0.001	0.002	0.008
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.032	0.071	0.126	0.158
T-03	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.074	1.00	0.334	0.408
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.020	0.020
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.035	0.813	0.262	0.297
	Colisión con otro objeto	0.028	0.002	0.016	0.005	0.007
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.033	0.108	0.035	0.068
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.722	1.000	1.922	2.644
	Colisión trasera	0.832	0.558	0.662	1.176	1.734
	Colisión frontal	0.020	0.013	0.007	0.012	0.026
	Colisión de ángulo	0.040	0.027	0.036	0.064	0.091
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.034	0.223	0.396	0.430
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.007	0.001	0.002	0.008
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.032	0.071	0.126	0.158
T-04	Un solo Vehículo					
	Total	1.00	0.049	1.00	0.223	0.272
	Colisión con animal	0.001	0.000	0.063	0.014	0.014
	Colisión con objeto fijo	0.5	0.024	0.813	0.174	0.198
	Colisión con otro objeto	0.028	0.001	0.016	0.003	0.005
	Otra colisión de un solo vehículo	0.471	0.022	0.108	0.023	0.045
	Múltiples Vehículos					
	Total	1.000	0.482	1.000	1.282	1.763
	Colisión trasera	0.832	0.372	0.662	0.784	1.156
	Colisión frontal	0.020	0.009	0.007	0.008	0.017
	Colisión de ángulo	0.040	0.018	0.036	0.043	0.061
	Deslizamiento lateral, misma dirección	0.050	0.022	0.223	0.264	0.287
	Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.010	0.004	0.001	0.001	0.006
	Otras colisiones de vehículos múltiples	0.048	0.021	0.071	0.084	0.106
Accidentes totales de un solo vehículo.			0.271		1.226	1.497
Accidentes totales de un solo vehículo.			2.647		7.047	9.695
Total de accidentes						11.2

 Hoja de trabajo 1E- Colisiones relacionadas con caminos de entrada de vehículos múltiples por tipo de camino de acceso para tramos de caminos urbanos y suburbanos						
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2021</u>				
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u> PROPUESTA DE MEJORA				
TRAMO	(1) Tipo de entrada	(2) Número de caminos de entrada, nj	(3) Choques por entrada al año, Nj	(4) Coeficiente de ajuste del tráfico, t	(5) Nbrdwy inicial	(6) Parámetro de sobre dispersión, k
T-01	Comercial importante	1	0.033	1.106	0.070	1.39
	Comercial menor	3	0.011	1.106	0.070	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.304	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	11	0.018	1.106	0.417	
	Residencial menor	0	0.003	1.106	0.000	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	19				0.860	
T-02	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.023	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.152	
	Menor industrial / institucional	0	0.005	1.106	0.000	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.076	
	Residencial menor	3	0.003	1.106	0.019	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	8				0.270	
T-03	Comercial importante	0	0.033	1.106	0.000	1.39
	Comercial menor	1	0.011	1.106	0.023	
	Principales industriales / institucionales	2	0.036	1.106	0.152	
	Menor industrial / institucional	2	0.005	1.106	0.021	
	Residencial mayor	3	0.018	1.106	0.114	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.013	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	10				0.323	
T-04	Comercial importante	5	0.033	1.106	0.348	1.39
	Comercial menor	0	0.011	1.106	0.000	
	Principales industriales / institucionales	4	0.036	1.106	0.304	
	Menor industrial / institucional	1	0.005	1.106	0.011	
	Residencial mayor	2	0.018	1.106	0.076	
	Residencial menor	2	0.003	1.106	0.013	
	Otro	0	0.005	1.106	0.000	
Total	14				0.750	

 Hoja de trabajo 1F - Colisiones relacionadas con entradas de vehículos múltiples por nivel de gravedad para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas							
Información general Analista: <u>ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA</u> <u>SOTO DIAZ SARA PATRICIA</u>		Información sobre la ubicación Carretera: <u>Av. Atahualpa</u> Jurisdicción: <u>Cajamarca - Baños del Inca</u> Año de análisis: <u>2021</u>					
Fecha de realización: <u>03/05/2021</u>		Norma: <u>HSM 2010</u> PROPUESTA DE MEJORA					
TRAMO	(1) Nivel de gravedad de la colisión	(2) Nbrdwy inicial	(3) Proporción de accidentes totales (fdwy)	(4) Nbrdwy ajustado	(5) AMFs combinados	(6) Factor de calibración, Cr	(7) Nbrdwy Predictivo
T-01	Total	0.860	1	0.860	0.742	1.10	0.700
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.244	0.742	1.10	0.199
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.616	0.742	1.10	0.501
T-02	Total	0.270	1	0.270	0.742	1.10	0.219
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.077	0.742	1.10	0.062
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.193	0.742	1.10	0.157
T-03	Total	0.323	1	0.323	0.742	1.10	0.262
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.092	0.742	1.10	0.075
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.231	0.742	1.10	0.188
T-04	Total	0.750	1	0.750	0.742	1.10	0.610
	Muertes y heridos (FI)	-	0.284	0.213	0.742	1.10	0.173
	Solo daños a la propiedad (PDO)	-	0.716	0.537	0.742	1.10	0.437

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IG - Colisiones entre vehículos y peatones						
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera		Av. Atahualpa		
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:		HSM 2010		Año de análisis		2021		
PROPUESTA DE MEJORA								
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdwy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Npedr
T-01	Total	2.644	0.408	0.700	3.752	0.067	1.10	0.275
	Muertes y heridos (FI)							0.275
T-02	Total	2.644	0.408	0.219	3.271	0.067	1.10	0.240
	Muertes y heridos (FI)							0.240
T-03	Total	2.644	0.408	0.262	3.314	0.067	1.10	0.243
	Muertes y heridos (FI)							0.243
T-04	Total	1.763	0.272	0.610	2.646	0.067	1.10	0.194
	Muertes y heridos (FI)							0.194

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo IH- Colisiones entre vehículos y bicicletas para tramos de carreteras urbanas y suburbanas						
Información general				Información sobre la ubicación				
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA		Carretera		Av. Atahualpa		
Fecha de realización		03/05/2021		Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca		
Norma:		HSM 2010		Año de análisis		2021		
PROPUESTA DE MEJORA								
TRAMO	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Nivel de gravedad de la colisión	Predicho Nbrmv	Predicho Nbrsv	Predicho Nbrdwy	Predicho Nbr	fpedr	Factor de calibración, Cr	Predicho Nbiker
T-01	Total	2.644	0.408	0.700	3.752	0.013	1.10	0.053
	Muertes y heridos (FI)							0.053
T-02	Total	2.644	0.408	0.219	3.271	0.013	1.10	0.047
	Muertes y heridos (FI)							0.047
T-03	Total	2.644	0.408	0.262	3.314	0.013	1.10	0.047
	Muertes y heridos (FI)							0.047
T-04	Total	1.763	0.272	0.610	2.646	0.013	1.10	0.038
	Muertes y heridos (FI)							0.038

UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE		Hoja de trabajo II - Resumen de resultados para segmentos de carreteras urbanas y suburbanas				
Información general			Información sobre la ubicación			
Analista		ESTRADA SANCHEZ LUZ MARINA SOTO DIAZ SARA PATRICIA	Carretera		Av. Atahualpa	
Fecha de realización		03/05/2021	Jurisdicción		Cajamarca - Baños del Inca	
Norma:		HSM 2010	Año de análisis		2021	
PROPUESTA DE MEJORA						
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)		
Nivel de gravedad de la colisión	Frecuencia media prevista de accidentes, Npredictivos (accidentes / año)	Longitud del segmento de la calzada, L (mi)	Tasa de accidentes (accidentes / mi / año)	Tasa de accidentes (accidentes / km / año)		
Total	13.34	2.28	5.86	3.64		
Muertes y heridos (FI)	4.36	2.28	1.92	1.19		
Solo daños a la propiedad (PDO)	8.98	2.28	3.94	2.45		

ANEXO N° 11. TABLAS HSM

Figura 12-5 (HSM, 2010): Coeficientes de SPF para colisiones de múltiples vehículos en vías de ninguna entrada.

Tipo de camino	Coeficientes usados en la ecuación 12-10		Parámetro de sobredispersión (k)
	Interceptar (a)	AADT (b)	
Accidentes totales			
2U	-15.22	1.68	0.84
3T	-12.40	1.41	0.66
4U	-11.63	1.33	1.01
4D	-12.34	1.36	1.32
5T	-9.70	1.17	0.81
Choques mortales y con lesiones			
2U	-16.22	1.66	0.65
3T	-16.45	1.69	0.59
4U	-12.08	1.25	0.99
4D	-12.76	1.28	1.31
5T	-10.47	1.12	0.62
Choques que solo causan daños a la propiedad			
2U	-15.62	1.69	0.87
3T	-11.95	1.33	0.59
4U	-12.53	1.38	1.08
4D	-12.81	1.38	1.34
5T	-9.97	1.17	0.88

Figura 12-6 (HSM,2010): Forma gráfica del SPF para colisiones de múltiples vehículos en vías de ninguna entrada (de 759 Ecuación 12-10 y Figura 12-5).

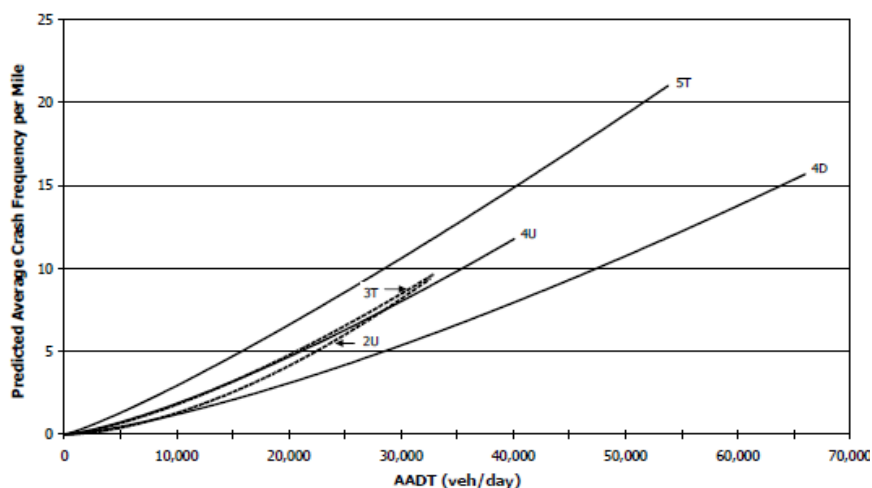


Figura 12-7: Distribución de colisiones de múltiples vehículos en las vías por nivel de gravedad para tramos de carreteras por tipo de colisión.

Proporción de choques por nivel de gravedad para tipos de carreteras específicos										
Tipos de colisión	2U		3T		4U		4D		5T	
	FI	PDO	FI	PDO	FI	PDO	FI	PDO	FI	PDO
Colisión trasera	0.730	0.778	0.845	0.842	0.511	0.506	0.832	0.662	0.846	0.651
Colisión frontal	0.068	0.004	0.034	0.020	0.077	0.004	0.020	0.007	0.021	0.004
Colisión de ángulo	0.085	0.079	0.069	0.020	0.181	0.130	0.040	0.036	0.050	0.059
Deslizamiento lateral, misma dirección	0.015	0.031	0.001	0.078	0.093	0.249	0.050	0.223	0.061	0.248
Deslizamiento lateral, dirección opuesta	0.073	0.055	0.017	0.020	0.082	0.031	0.010	0.001	0.004	0.009
Otras colisiones de vehículos múltiples	0.029	0.053	0.034	0.020	0.056	0.080	0.048	0.071	0.018	0.029

Figura 12-8 (HSM,2010): Coeficientes SPF para choques de un solo vehículo en segmentos de carreteras.

Tipo de camino	Coeficientes usados en la ecuación 12-11		Parámetro de sobredispersión (k)
	Interceptar (a)	AADT (b)	
Accidentes totales			
2U	-5.47	0.56	0.81
3T	-5.74	0.54	1.37
4U	-7.99	0.81	0.91
4D	-5.05	0.47	0.86
5T	-4.82	0.54	0.52
Choques mortales y con lesiones			
2U	-3.96	0.23	0.50
3T	-6.37	0.47	1.06
4U	-7.37	0.61	0.54
4D	-8.71	0.66	0.28
5T	-4.43	0.35	0.36
Choques que solo causan daños a la propiedad			
2U	-6.51	0.64	0.87
3T	-6.29	0.56	1.93
4U	-8.50	0.84	0.97
4D	-5.04	0.45	1.06
5T	-5.83	0.61	0.55

Figura 12-9: Forma gráfica del SPF para choques de un solo vehículo (de la ecuación 12-13 y la figura 12-8)

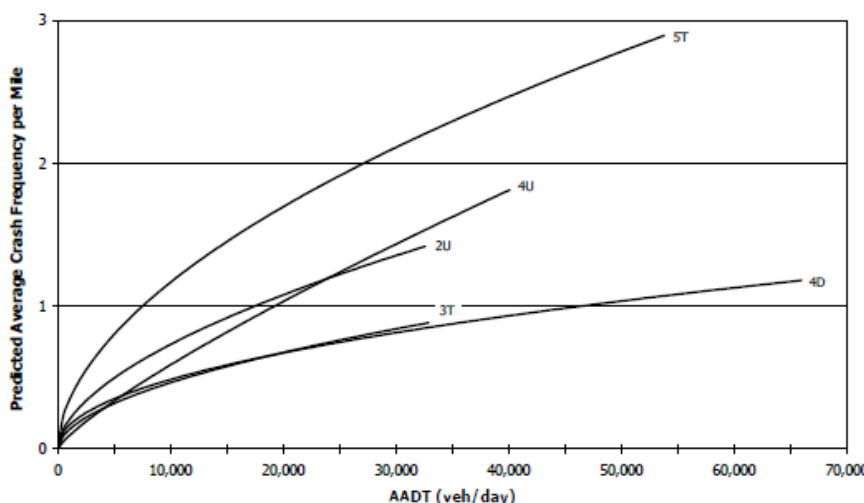


Figura 12-10 (HSM,2010): Distribución de choques de un solo vehículo para segmentos de carreteras por tipo de colisión

Proporción de choques por nivel de gravedad para tipos de carreteras específicos													
Tipo de colisión	2U		3T		4U		4D		5T				
	FI	PDO	FI	PDO	FI	PDO	FI	PDO	FI	PDO			
Colisión con animal	0.026	0.066	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.063	0.016	0.049			
Colisión con objeto fijo	0.723	0.759	0.688	0.963	0.612	0.809	0.500	0.813	0.398	0.768			
Colisión con otro objeto	0.010	0.013	0.001	0.001	0.020	0.029	0.028	0.016	0.005	0.061			
Otra colisión de un solo vehículo	0.241	0.162	0.310	0.035	0.367	0.161	0.471	0.108	0.581	0.122			

Figura 12-11 (HSM, 2010): Coeficientes SPF para colisiones relacionadas con entradas de vehículos múltiples

Tipo de entrada (j)	Coeficientes para tipos de carreteras específicos				
	2U	3T	4U	4D	5T
Número de colisiones relacionadas con el camino de entrada por camino de entrada por año (N _j)					
Comercial importante	0.158	0.102	0.182	0.033	0.165
Comercial menor	0.050	0.032	0.058	0.011	0.053
Principales industriales /	0.172	0.110	0.198	0.036	0.181
Menor industrial / institucional	0.023	0.015	0.026	0.005	0.024
Residencial mayor	0.083	0.053	0.096	0.018	0.087
Residencial menor	0.016	0.010	0.018	0.003	0.016
Otro	0.025	0.016	0.029	0.005	0.027
Coeficiente de regresión para AADT (t)					
Todas las entradas	1.000	1.000	1.172	1.106	1.172
Parámetro de sobredispersión (k)					
Todas las entradas	0.81	1.10	0.81	1.39	0.10
Proporción de accidentes fatales y con lesiones (fdwy)					
Todas las entradas	0.323	0.243	0.342	0.284	0.269
Proporción de choques que solo causan daños a la propiedad					
Todas las entradas	0.677	0.757	0.658	0.716	0.731

Figura 12-15 (HSM, 2010): Forma gráfica del SPF para colisiones relacionadas con entradas de vehículos múltiples en arterias divididas de cuatro carriles (4D) (de la ecuación 12-16 y la figura 12-11)

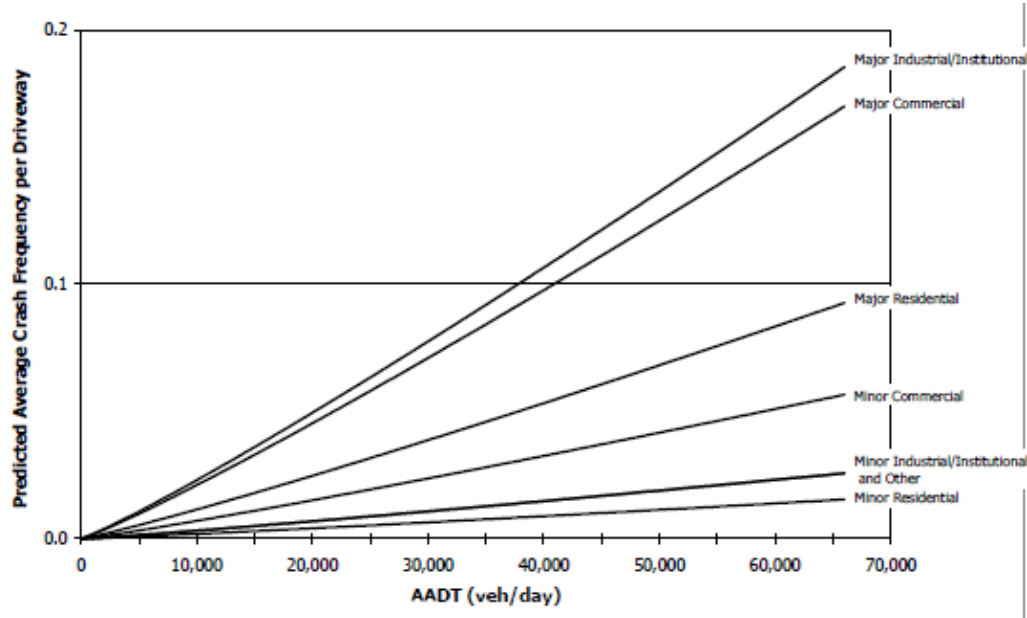


Figura 12-17 (HSM, 2010): Factor de ajuste de accidentes de peatones para segmentos de carreteras

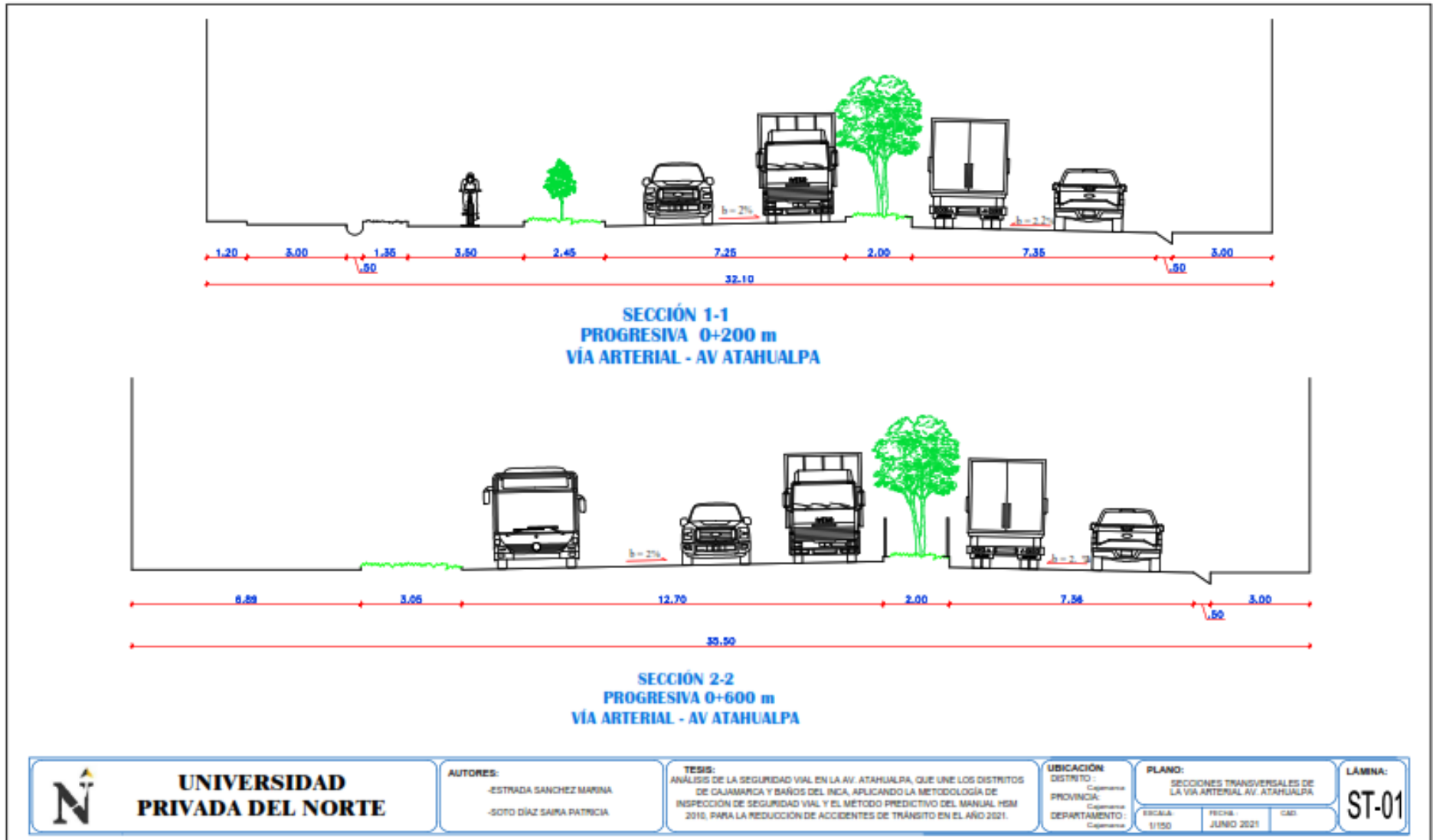
Factor de ajuste de accidentes de peatones (fpedr)		
Tipo de camino	Velocidad publicada 30 mph o menos	Velocidad publicada superior a 30 mph
2U	0.036	0.005
3T	0.041	0.013
4U	0.022	0.009
4D	0.067	0.019
5T	0.030	0.023

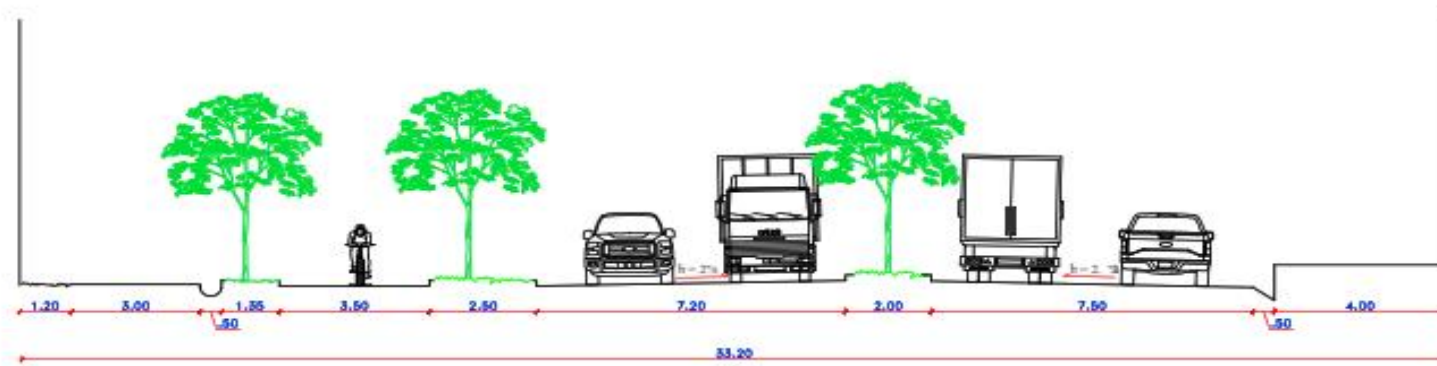
Nota: Estos factores se aplican a la metodología para predecir el total de accidentes (todos los niveles de gravedad combinados). Todas las colisiones de peatones que resulten de este factor de ajuste se tratan como choques con lesiones mortales y ninguna como choques con daños a la propiedad. Fuente: datos de HSIS para Washington (2002-2006)

Figura 12-18 (HSM, 2010): Factores de ajuste de accidentes de bicicleta para segmentos de carreteras.

Factor de ajuste de accidentes de bicicleta (fbiker)		
Tipo de camino	Velocidad publicada 30 mph o menos	Velocidad publicada superior a 30 mph
2U	0.018	0.004
3T	0.027	0.007
4U	0.011	0.002
4D	0.013	0.005
5T	0.050	0.012

ANEXO N° 12. PLANOS





SECCIÓN 3-3
PROGRESIVA 01+000 m
VÍA ARTERIAL - AV ATAHUALPA

 <p>UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE</p>	<p>AUTORES: -ESTRADA SANCHEZ MARINA -SOTO DIAZ SAIRA PATRICIA</p>	<p>TESIS: ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL EN LA AV. ATAHUALPA, QUE UNE LOS DISTRITOS DE CAJAMARCA Y BAÑOS DEL INCA, APLICANDO LA METODOLOGÍA DE INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL Y EL MÉTODO PREDICTIVO DEL MANUAL HSM 2010, PARA LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN EL AÑO 2021.</p>	<p>UBICACIÓN: DISTRITO: Cajamarca PROVINCIA: Cajamarca DEPARTAMENTO: Cajamarca</p>	<p>PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES DE LA VÍA ARTERIAL AV. ATAHUALPA</p>	<p>LÁMINA: ST-02</p>
			<p>ESCALA: 1:100</p>	<p>FECHA: JUNIO 2021</p>	<p>CAD:</p>

ANEXO N° 13. PANEL FOTOGRÁFICO

FOTOGRAFÍA 1: EQUIPO TOPOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA 2: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



FOTOGRAFÍA 3: REALIZACIÓN DE LISTA DE CHEQUEO E INVENTARIOS



FOTOGRAFÍA 4: REALIZACIÓN DE LISTA DE CHEQUEO E INVENTARIOS



FOTOGRAFÍA 5: REALIZACIÓN DE LISTA DE CHEQUEO E INVENTARIOS



FOTOGRAFÍA 6: REALIZACIÓN DE LISTA DE CHEQUEO E INVENTARIOS

