

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA
VÍA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL
DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO**

LÍNEA DE INVESTIGACION: INGENIERÍA VIAL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

SERVANTES EDUARDO, NECES ELIAS

ALVINO CAMPOS, ALDO KEVIN

ASESOR:

ING. DOMINGUEZ MAGINO, MAURO ANTONIO

HUÁNUCO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Esta investigación es el fruto del arduo trabajo y entrega que representa nuestro aprendizaje logrado durante la formación profesional en la universidad, que con mucho cariño y orgullo se lo dedicamos a nuestros padres, hermanos y primos hermanos, quienes fueron soportes y pilares de motivación para seguir con nuestros estudios.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento especial a nuestros padres, hermanos y primos hermanos por brindarnos incansablemente sus apoyos físicos y emocionales, también agradecerles a los amigos quienes siempre están compartiendo sus experiencias y dando un sabor de alegría a nuestras vidas.

RESUMEN

Esta investigación se realizó bajo el enfoque cuantitativo y nivel correlacional, con diseño no experimental y muestreo no probabilístico teniendo como propósito principal correlacional los eventos de accidentalidad y parámetros de diseño geométrico de las carreteras en tramos peligrosos.

Mediante el método TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB) (EEUU), se determinó 10 tramos peligrosos con una alta frecuencia de accidentes, y que en adelante le llamaremos Tramos de Concentración de Accidentes, y de cada accidente suscitado en los TCA se extrajeron los parámetros geométricos con la finalidad de buscar la ecuación de forma $Y = k_0 + (k_1 \times X_1) + (k_2 \times X_2) + (k_3 \times X_3) + (k_4 \times X_4)$ donde Y es número de accidentes, X_1 ancho de calzada, X_2 pendiente longitudinal, X_3 peralte, X_4 radio de curvatura. Inicialmente se ingresó la totalidad de datos al software MATLAB arrojando un coeficiente de determinación $R^2 = 0.32$, debido a esta calificación de confiabilidad nula, agrupamos los accidentes en tramos rectas y curvas. El resultado obtenido para tramos rectas arrojó el $R^2 = 0.21$, la cual también se descarta. Y el resultado obtenido para tramos curvas arrojó el $R^2 = 0.59$ de confiabilidad baja, con valores obtenidos de $k_0 = 1.2857$, $k_1 = -0.0102$, $k_2 = -0.0020$, $k_3 = -0.0399$, $k_4 = -0.0011$. Finalmente buscando la correlación entre los accidentes y parámetros geométricos en los TCA, comprendidos en los tramos rectas no existe la correlación, en los tramos curvas si existe una correlación baja, y solo con el parámetro de radio de curvatura, llegando como resultado que a menor radio de curvatura se incrementarán los accidentes.

En las evaluaciones realizadas a los tramos de gran peligrosidad o Tramos de Concentración de Accidentes, todos los tramos no cumplen con su clasificación de Carretera de Segunda Clase según su IMDa, no cumplen con los parámetros mínimos de diseño geométrico de carreteras DG-2018, los radios de curvatura son muy pequeñas, calzadas muy reducidas, falta de bermas, todas estas características actuales de la vía y el crecimiento vehicular excesivo en una vía con características una trocha carrozable tal como fue aperturadas hace décadas atrás, todo estas características actuales de la vía es lo que sigue ocasionando tantos accidentes de tránsito.

Palabras Clave: accidente de tránsito, tramos de concentración de accidentes (TCA), ancho de calzada, pendiente longitudinal, peralte y radio de curvatura.

SUMMARY

This research was carried out under the quantitative approach and correlational level, with non-experimental design and non-probabilistic sampling having as its main correlational purpose the accident events and geometric design parameters of the roads in dangerous sections.

By means of the TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB) (USA) method, 10 dangerous sections were determined with a high frequency of accidents, and from here on we will call it the Accident Concentration Sections, and from each accident caused in the TCA the geometric parameters were extracted in order to find the equation of form $Y = k_0 + (k_1 \times X_1) + (k_2 \times X_2) + (k_3 \times X_3) + (k_4 \times X_4)$ where Y is a number of accidents, X_1 roadway breadth, X_2 longitudinal earring, X_3 camber, X_4 curvature radio. Initially all data was entered into the MATLAB software with a coefficient of determination $R^2 = 0.32$, due to this null reliability rating, we grouped the accidents into straight and curved sections. The result obtained for straight stretches yielded the $R^2 = 0.21$, which is also discarded. And the result obtained for curved sections yielded the low reliability $R^2 = 0.59$, with values obtained from $k_0 = 1.2857$, $k_1 = -0.0102$, $k_2 = -0.0020$, $k_3 = -0.0399$, $k_4 = -0.0011$. Finally looking for the correlation between accidents and geometric parameters in the TCAs, included in the straight sections there is no correlation, in the curved sections if there is a low correlation, and only with the radius of curvature parameter, coming as a result that the smaller radius of curvature will increase the accidents.

In the evaluations carried out to the sections of great danger or Stages of Concentration of Accidents, all sections do not comply with their classification of Second Class Road according to their IMDa, do not meet the minimum geometric design parameters of DG-2018 roads, the curvature radii are very small, very small roads, lack of berms, all these current characteristics of the road and excessive vehicular growth in a track with characteristics a carrozable track as it was opened decades ago, all these current characteristics of the road is what continues to cause so many traffic accidents.

Keywords: traffic accident, sections of concentration of accidents (TCA), road width, longitudinal slope, peralte and radius of curvature.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN	v
SUMMARY.....	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE CUADROS	xiii
ÍNDICE DE IMÁGENES	xiv
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1 Fundamentación del problema de investigación	16
1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos.....	17
1.3 Formulación de objetivos generales y específicos.....	17
1.4 Justificación.....	18
1.5 Limitaciones	18
1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas.....	19
1.7 Variables	19
1.8 Definición teórica y operacionalización de variables.....	19
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	21
2.1 Antecedentes	21
2.1.1 A Nivel Internacional	21
2.1.2 A Nivel Nacional.....	22
2.1.3 A Nivel Local	23
2.2 Bases Teóricas	24
2.2.1 Accidente de Tránsito	24
2.2.2 Tipos de Accidentes en Carreteras.....	24
2.2.3 Factores Causantes de los Accidentes de Tránsito.....	25
2.2.4 Puntos Negros en Carreteras	26
2.2.5 Tramo de Concentración de Accidentes en Vías.....	27
2.2.6 Índice de Accidentalidad.....	27

2.2.7	Determinación de TCA, según Método del TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB) (EEUU).....	28
2.2.8	Volumen de Tráfico.....	34
2.2.9	Diseño Geométrico de Carreteras.....	35
2.2.10	Señalizaciones.....	42
2.3	Bases conceptuales.....	45
2.4	Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas.....	48
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....		49
3.1	Ámbito.....	49
3.2	Población.....	49
3.3	Muestra.....	49
3.4	Nivel y tipo de estudio.....	50
3.5	Diseño de investigación.....	50
3.6	Métodos, Técnicas e Instrumentos.....	51
3.7	Validación y confiabilidad del instrumento.....	51
3.8	Procedimiento.....	52
3.9	Tabulación y análisis de datos.....	54
3.10	Consideraciones éticas.....	54
CAPITULO IV. RESULTADO.....		55
4.1	Aspectos Generales.....	55
4.2	Volumen de Tránsito.....	56
4.3	Información sobre los Accidentes de Tránsito.....	58
4.3.1	Introducción.....	58
4.3.2	Frecuencia de Accidentes.....	59
4.3.3	Accidentes según su severidad.....	61
4.3.4	Factores y Causas de los Accidentes de Tránsito.....	62
4.3.5	Tipos de Accidentes de Tránsito.....	63
4.3.6	Tipos de Vehículos Participantes en los Accidentes de Tránsito.....	64
4.4	Determinación de Tramos de Concentración de Accidentes.....	65
4.4.1	Determinación por el Método del Número o Frecuencia de Accidentes.....	65
4.4.2	Determinación por el Método de la Tasa de Accidentes.....	69
4.4.3	Determinación por el Método del Número – Tasa.....	72
4.4.4	Determinación por el Método de Control de Calidad de la Tasa.....	75
4.5	Relación entre los números de accidentes y parámetros geométricos de la carretera.	

4.6 Evaluación según normatividad vigente de los parámetros de diseño geométrico y señalizaciones en Tramos de Concentración de Accidentes.	85
4.6.1 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 01	85
4.6.2 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 02	86
4.6.3 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 03	87
4.6.4 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 04	88
4.6.5 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 05	89
4.6.6 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 06	90
4.6.7 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 07	91
4.6.8 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 08	92
4.6.9 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 09	93
4.6.10 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 10	94
4.7 Propuesta de medidas de mejoramiento en los Tramos de Concentración de Accidentes.	95
CAPITULO V. DISCUSIÓN	96
5.1 Introducción.....	96
5.2 Discusión sobre la relación entre los números de accidentes y parámetros geométricos de las carreteras.....	96
5.3 Discusión según normatividad vigente sobre los parámetros de diseño geométrico y señalizaciones en los Tramos de Concentración de Accidentes.....	97
5.4 Discusión sobre medidas de mejoramiento en los Tramos de Concentración de Accidentes.....	101
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS.....	103
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
ANEXOS	107
Anexo 01. Matriz de Consistencia	107
Anexo 02. Historial de Accidentes de Tránsito de los años 2018 a 2022 en la carretera Puente Rancho - Pano - Chaglla	108
Anexo 03. Fichas de Conteo de Vehicular	113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de Variables.....	20
Tabla 2. Participación de los factores en los accidentes de tránsito	25
Tabla 3. Nivel de confianza en función del valor K	30
Tabla 4. Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.....	36
Tabla 5. Longitudes de tramos en tangente.....	37
Tabla 6. Anchos mínimos de calzada en tangente	38
Tabla 7. Ancho de bermas.....	39
Tabla 8. Valores de peralte máximo.	40
Tabla 9. Longitud mínima de la curva (L).....	40
Tabla 10. Fricción transversal máxima en curvas	42
Tabla 11. Espaciamiento entre postes delineadores.....	44
Tabla 12. Tramos de Concentración de Accidentes en la Carretera Puente Rancho – Panao – Chaglla.	49
Tabla 13. Ubicación de los puntos de conteo vehicular	52
Tabla 14. Volumen de tráfico del año 2016 Puente Rancho – Panao – Chaglla (veh./día)	57
Tabla 15. Volumen de tráfico del año 2023 Puente Rancho – Panao – Chaglla (veh./día)	57
Tabla 16. Volumen de Tráfico Estimado de vehículos mayores en la Carretera Puente Rancho – Panao – Chaglla.	57
Tabla 17. Participación tipos de vehículo en accidentes de tránsito	64
Tabla 18. Verificación de TCA por Método del Número o Frecuencia de Accidentes con nivel de confianza al 95%, $k=1.645$	66
Tabla 19. Verificación de TCA por Método de la Tasa de Accidentes con nivel de confianza al 95%, $k=1.645$	70
Tabla 20. Verificación de TCA por Método del Número - Tasa de Accidentes con nivel de confianza al 95%, $k=1.645$	73
Tabla 21. Verificación de TCA por Método de Control de Calidad de la Tasa con nivel de confianza al 95%, $k=1.645$	77

Tabla 22. Resultados de correlación en tramos rectos y curvos entre los accidentes y parámetros geométricos de la carretera.....	81
Tabla 23. Resultados de correlación en tramos rectos entre los accidentes y parámetros geométricos de la carretera.....	82
Tabla 24. Resultados de correlación en tramos curvos entre los accidentes y parámetros geométricos de la carretera.....	82
Tabla 25. Resultados de correlación entre los accidentes y ancho de calzada en tramos curvos.	83
Tabla 26. Resultados de correlación entre los accidentes y pendiente longitudinal en tramos curvos.	83
Tabla 27. Resultados de correlación entre los accidentes y peralte en tramos curvos.	84
Tabla 28. Resultados de correlación entre los accidentes y radio de curvatura en tramos curvos.	84
Tabla 29. Resumen de correlación en entre la accidentalidad y parámetros geométricos de carreteras.	96
Tabla 30. Resumen de correlación en curvas entre la accidentalidad y parámetros geométricos de carreteras.	97
Tabla 31. Evaluación de los parámetros de diseño geométrico según la normativa DG-2018 en los eventos de accidentalidad de los Tramos de Concentración de Accidentes.	99

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Relación entre el número de accidentes y TMDA para una frecuencia unitaria.	31
Gráfico 2. Sección transversal típica a media ladera vía de dos calzadas en curva.	38
Gráfico 3. Simbología de la curva circular.	41
Gráfico 4. Parámetros mínimos en postes delineadores.	43
Gráfico 5. Señales delineadoras en curva horizontal “CHEVRON”.	44
Gráfico 6. Distribución Anual de Accidentes de Tránsito.	59
Gráfico 7. Distribución Mensual de Accidentes de Tránsito.	59
Gráfico 8. Distribución Diario de Accidentes de Tránsito.	60
Gráfico 9. Distribución Horario de Accidentes de Tránsito.	60
Gráfico 10. Accidentes de Tránsito según su Severidad.	61
Gráfico 11. Clasificación de Accidentes de Tránsito según su Severidad.	62
Gráfico 12. Principales factores de los Accidentes de Tránsito.	63
Gráfico 13. Clasificación de Accidentes de Tránsito según su Severidad.	63
Gráfico 14. Participación de Vehículos en los Accidentes de Tránsito.	64
Gráfico 15. Composición del Volumen de Tránsito.	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación de vías en función de la demanda	35
Cuadro 2. Clasificación de vías en función de su orografía	35
Cuadro 3. Clasificación y definición de señales verticales.....	42
Cuadro 4. Modelo de Registro de Denuncias en SIDPOL	58

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Visita a las comisarías para la obtención de información de accidentes de tránsito.....	52
Imagen 2. Vista de levantamiento topográfico en Tramos de Concentración de Accidentes.	53
Imagen 3. Vista de registro de parámetros geométricos en Tramos de Concentración de Accidentes.	53
Imagen 4. Localización de la vía en estudio.	56

INTRODUCCIÓN

En el Perú, con fines del plan de seguridad vial, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones realiza mantenimientos, refacciones y mejoramientos a nivel de afirmado, tratamiento superficial (slurry) y/o asfaltado en vías nacionales, departamentales y/o vecinales, mas no realizan intervenciones en tramos de ocurrencia frecuente de accidentes. Además, existen muchas vías aún que se mantienen con los mismos parámetros de diseño geométrico desde que se realizó su construcción, por lo que a la fecha la demanda de volumen vehicular superó al volumen vehicular de diseño y los parámetros de diseño pertenecen a hace décadas atrás, por lo que estas carreteras, actualmente se convirtieron en vías peligrosos con altos índices de accidentes, tal es el caso de la carretera Puente Rancho – Pano – Chaglla.

A nivel nacional, a la actualidad no se han desarrollado estudios de correlación entre los accidentes y parámetros de diseño geométrico, varias investigaciones se han dedicado realizar diagnósticos e informaciones descriptivas de las vías, por eso correlacionar la causalidad de los eventos de accidentalidad y los parámetros de diseño geométrico se vuelve muy importante y de necesidad de ingeniería nacional. Es importante aclarar que la carretera Puente Rancho – Pano – Chaglla aún se mantiene con las características de una trocha carrozable, que a pesar de pertenecer a una clasificación de carretera de segunda clase por superar su tránsito los 400 veh./día.

De la estadística de los accidentes obtenidos de los años 2018 a 2022 en la Vía Nacional Transversal PE-18B tramo: Pte Rancho – Pano – Chaglla, los días domingos y lunes, y en la hora de 3 pm a 4 pm son los que ocurren la mayor cantidad de accidentes, la causa principal se debe al factor humano con una participación del 50%, generalmente por excesiva velocidad, conductor en estado etílico e invasión de calzada. Además, los accidentes de tipo choque y despiste son las que ocurren frecuentemente con participación del 70%. Los vehículos involucrados con mayor participación son los autos y motocicletas con participaciones aproximadas del 30% cada uno, y comprendidas en la composición de volumen de tránsito con 50% y 30% respectivamente.

En esta investigación realizada se busca la causalidad en los tramos peligrosos o Tramos de Concentración de Accidentes determinado según la metodología propuesta por la TRANSPORTATION RESERCH BOARD (TRB), que consta de cuatro métodos analíticos. Además, se evalúa el diseño geométrico y las señalizaciones en intervalos de la vía con una frecuencia alta de accidentabilidad y finalmente proponer las medidas de mejoramiento en estos tramos de la vía rural Tramo Puente Rancho – Pano – Chaglla, clasificado como una red vial transversal, con código PE-18B.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación del problema de investigación

Los accidentes de tránsito es una de las principales causas de muerte en la actualidad, existe una gran preocupación por tratarse de un problema en crecimiento. Según la Organización Mundial de la Salud (2018) indica que el número de muertes en carretera sigue aumentando, alcanzando una media de 1,35 millones de muertes al año y además los accidentes de tráfico son ahora la principal causa de muerte de niños y jóvenes de 5 a 29 años.

Los accidentes ocasionan víctimas con lesiones leves hasta mortales, generando pérdidas económicas abrumadoras, es un fenómeno que tiene entre sus causas principales y responsables al factor humano, vehículo y vías con participaciones en los siniestros de 73.50%, 9.50% y 17% según Berardo et al. (2008, p.46). Los accidentes ocasionados por el factor de la vía corresponden al mal estado de la vía, señalizaciones defectuosas, marcas en pavimentos deficientes e inadecuado diseño geométrico. En los parámetros de diseño geométrico, según Pérez et al. (2008), el grado de curvatura es el más incidente en la seguridad vial, por lo que el radio horizontal de la curva disminuye y el número de accidentes aumentan a medida que aumenta la curvatura.

La carretera Puente Rancho – Pano – Chaglla de 60 Km de longitud no es ajena a esta accidentalidad, en el año 2019 se registró 38 accidentes, tránsito de 812 veh./día e índice calculado de 2.14 accidentes por 1 millón-vehículos-kilómetros registrados, comparando con la vía longitudinal PE-5N (tramo Tingo María – Pucallpa) que tiene para el año 2018 un tráfico de 2000 veh./día e índice de 0.30 a 0.40 accidentes por 1 millón-vehículos-kilómetros registrados, obtenido a partir de (Daga, 2019), la cual da razón a esta vía como una carretera peligroso y accidental. Además, según las autoridades locales, esta vía se construyó aproximadamente en los años de 1965, que hasta la actualidad conserva las características de una trocha carrozable. En el año 2016, Provias Nacional realizó el mejoramiento y conservación vial, donde se hizo el mejoramiento de la calzada a nivel tratamiento superficial con slurry, pintado e instalación de demarcaciones en el pavimento, instalación de señalización y guardavías, mas no se realizó la modificación de los parámetros de diseño geométrico, y con la observación frecuente de accidentes en esta vía, surge el problema adecuado para esta investigación ¿Existe relación entre la accidentalidad y parámetros geométricos en la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Pano – Chaglla en el departamento de Huánuco?

1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos

Problema general

¿Existe relación entre la accidentalidad y parámetros geométricos en la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panao – Chaglla en el departamento de Huánuco?

Problema específico N° 1

¿Cuál es la incidencia de los parámetros geométricos en la Accidentalidad de la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panao – Chaglla en el departamento de Huánuco?

Problema específico N° 2

¿De qué manera la normatividad vigente influye en la aparición de los tramos de concentración de accidentes en la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panao – Chaglla en el departamento de Huánuco?

Problema específico N° 3

¿Cuáles son las medidas de mejoramiento en los Tramos de Concentración de Accidentes de la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panao – Chaglla en el departamento de Huánuco?

1.3 Formulación de objetivos generales y específicos

Objetivo general

Determinar la relación entre la accidentalidad y parámetros geométricos en la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panao – Chaglla en el departamento de Huánuco.

Objetivo específico N° 1

Determinar la incidencia de los parámetros geométricos en la Accidentalidad de la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panao – Chaglla en el departamento de Huánuco.

Objetivo específico N° 2

Evaluar según la normatividad vigente, los parámetros de diseño geométrico y las señalizaciones como factores influyentes en la aparición de los tramos de concentración de accidentes en la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panao – Chaglla en el departamento de Huánuco.

Objetivo específico N° 3

Plantear las medidas de mejoramiento en los Tramos de Concentración de Accidentes de la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panao – Chaglla en el departamento de Huánuco.

1.4 Justificación

Con esta investigación se proporciona una herramienta valiosa a los especialistas de tránsito, ya que le permite conocer los principales parámetros geométricos que influyen en los accidentes.

Además, por tratarse de una carretera nacional cobra gran importancia el conocimiento a nivel de diseño geométrico y la accidentalidad, tanto para fines de concientizar a los involucrados de la comunidad nacional y local, ya que hasta la actualidad solo se han desarrollado estudios descriptivos de la accidentalidad en carreteras, por eso se pretende buscar la causalidad del diseño geométrico en los accidentes de tránsito.

El trabajo de investigación encuentra su justificación teórica porque pretende llevar a cabo la recopilación de información actualizada y clasificada, para aplicar efectivamente el marco normativo DG-2018, también contribuir en el aumento de teoría buscando la ecuación de la forma $Y = (k_1 \times X_1) + (k_2 \times X_2) + (k_3 \times X_3) + (k_4 \times X_4)$ donde Y es número de accidentes, X_1 ancho de calzada, X_2 pendiente longitudinal, X_3 peralte, X_4 radio de curvatura. Para lo cual se recopilaron dichos parámetros en el lugar suscitado del accidente en tramo identificado como peligroso o de gran riesgo de ocurrencia de siniestros viales.

El desarrollo de este estudio tiene transcendencia en el progreso científico e investigación peruana en el campo de la ingeniería civil, de modo que contribuye al conocimiento de un fenómeno en la seguridad vial, que es de suma necesidad para disminuir los índices de siniestros viales. Para el desarrollo de esta investigación, primero se identificó tramos con una frecuencia alto de accidentes y luego con el apoyo del software MATLAB, mediante la regresión lineal múltiple se midió el nivel de correlación existente entre los números de accidentes y los parámetros geométricos, para culminar se planteó medidas de mejoramiento en los tramos peligrosos.

1.5 Limitaciones

Una limitación importante que se presenció es la falta de información del historial del volumen de tráfico, ya que no existe una unidad de peaje vehicular en la vía, dicha información se solicitó a PROVIAS NACIONAL de los diversos estudios realizados y solo fue proporcionado del año 2016.

Los reportes del Sistema Informático de Denuncias Policiales brindados por las comisarías, no representaron el total de accidentes ocurridos en la vía de estudio, porque muchas personas con accidentes ligeros y sin daños materiales no se atreven a realizar la correspondiente denuncia.

Los reportes del Sistema Informático de Denuncias Policiales brindados por las comisarías están elaborados mediante una redacción de texto y no contienen información completa del accidente suscitado, la cual dificultó para el procesamiento de datos de interés del estudio y una limitación de la recolección de datos.

Debido a la pandemia del coronavirus covid-19 suscitado en los años 2020 y 2021, se restringieron la movilización de los vehículos de transporte exclusivo de personas, lo que ocasionó una ligera distorsión y disminución del número de accidentes.

1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas

Hipótesis general

Existe relación entre la accidentalidad y parámetros geométricos en la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panoa – Chaglla en el departamento de Huánuco.

Hipótesis específica Nº 1

La incidencia de los parámetros geométricos en la Accidentalidad de la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panoa – Chaglla en el departamento de Huánuco es alta.

Hipótesis específica Nº 2

El incumplimiento de la normatividad vigente respecto a los parámetros de diseño geométrico y las señalizaciones influyen en la aparición de los tramos de concentración de accidentes en carreteras.

1.7 Variables

Variable Dependiente:

Y: números de accidentes

Variables Independientes:

X₁: ancho de calzada

X₂: pendiente longitudinal

X₃: peralte

X₄: radio de curvatura

1.8 Definición teórica y operacionalización de variables

Tabla 1.
Operacionalización de Variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	UNIDAD	TIPO DE VARIABLE	ESCALA	INSTRUMENTO
Dependiente: (Y) Número de accidentes	Secesos que causan daños e involucra a los humanos, vehículos, y las vías y entornos.	Unidad	Cuantitativa	Discreta	Reporte del Sistema Informático de Denuncias Policiales brindado por las comisarías.
Independiente: (X1) Ancho de calzada	Longitud perpendicular desde la línea de borde exterior de las calzadas.	Metros	Cuantitativa	Continua	Toma de medidas in situ.
Independiente: (X2) Pendiente longitudinal	Valor de inclinación longitudinal en el alineamiento vertical.	Porcentaje	Cuantitativa	Continua	Toma de medidas in situ y levantamiento topográfico
Independiente: (X3) Peralte	Valor de inclinación transversal de la plataforma en curvas para contrarrestar las fuerzas centrífugas de los vehículos en movimiento.	Porcentaje	Cuantitativa	Continua	Toma de medidas in situ y levantamiento topográfico
Independiente: (X4) Radio de Curvatura	Valor de radio de las curvas en alineamiento horizontal.	Metros	Cuantitativa	Continua	Toma de medidas in situ y levantamiento topográfico

Nota. Elaboración Propia.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Para el sustento teórico del estudio, es apropiado realizar una exploración de múltiples investigaciones realizadas en universidades de Huánuco, del país y a nivel internacional referente al tema. Por ese motivo se describen aquellos estudios de cierta afinidad con las variables a estudiar.

2.1.1 A Nivel Internacional

(Velandia, 2019) presentó en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá - Colombia, un estudio titulado “Análisis de la correlación entre la accidentalidad vial en puntos críticos y los niveles de servicio, tomando como caso de estudio el corredor de la Av. Boyacá entre la CL 183 y la autopista sur (AC 45A sur)”. Este estudio correlacionó el comportamiento de operación en intersecciones semaforizadas medias a partir de los niveles de servicio con los índices de severidad, realizó un análisis a la información primaria utilizando el Toolbox “Curve Fitting Tool” del Software MatLab en donde llegó a estimar la fórmula polinomial empírica como se muestra en la siguiente ecuación. (p.200)

$$IS = 2.018 - 0.001094(Vol\ HMA) + 0.9973(No.\ Acc) \\ + [(1.551 * 10^{-07}) * (Vol\ HMA)^2] \\ - [(8.261 * 10^{-05}) * (Vol\ HMA) * (No\ Acc)]$$

Donde : IS = Índice de Severidad, Vol HMA = Volumen vehicular en la hora de máxima accidentalidad y No Acc = Número de eventos de accidentalidad.

Al encontrar el factor de terminación lineal, su $R^2 = 0.70$ lo que indica que las líneas de tendencia tienen una relación significativa con las variables de cálculo. Se llegó a la conclusión que no existe una tendencia matemática directa que correlacione el IS con el NS para las intersecciones semaforizadas, esto debido a que para un mismo NS el IS puede tener muchos valores, por lo cual esta dispersión de datos no genera una relación lineal o multivariable que indiquen una tendencia concreta para predecir de resultados futuros con las variables analizadas.

Fabian et al. (s. f.), presentó en la Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá - Colombia, el estudio titulado: Incidencia de las características geométricas y de tránsito de vías en alta montaña y de bajas especificaciones geométricas sobre la accidentalidad “caso plan 2500: departamento del Quindío” con el objeto de buscar la correlación con modelos analíticos usando el software WEKA a través del

procedimiento de regresión múltiple para buscar la ecuación de forma $Y = (k_1 \times X_1) + (k_2 \times X_2) + (k_3 \times X_3) + (k_4 \times X_4) + (k_5 \times X_5)$, donde Y es número de accidentes, X_1 ancho de calzada, X_2 pendiente longitudinal, X_3 peralte, X_4 radio de curvatura y X_5 tránsito promedio diario. Obtuvo resultados de confiabilidad baja, por lo que dividió la vía en tramos curvos y rectos, determinando coeficientes de correlación para tramos curvas $k_0 = 4.427$, $k_1 = -0.106$, $k_2 = -0.083$, $k_3 = -0.407$, $k_4 = -0.003$, $k_5 = 0$ con coeficiente de determinación $R^2 = 0.702$ y para tramos rectas obtuvo un $R^2=0.196$ arrojando un modelo de confiabilidad baja. Finalmente llegó a la conclusión de que en las curvas se incrementan los riesgos de presentar accidentes de tránsito.

(Pérez, 2008) presentó a la Universidad de la Coruña, Coruña – España, la investigación científica titulada; “Diseño geométrico y accidentes de circulación en carreteras rurales de dos calzadas. Estado del arte”. El artículo examina la relación entre el accidente y las características geométricas y el volumen de tráfico en la autopista. Se encuentra que, de todas las variables analizadas en una carretera normal, el grado de curvatura es la más importante para la seguridad vial, por lo que el radio horizontal de la curva disminuye y el número de accidentes aumentan a medida que aumenta la curvatura. Y cuando se trata de la sección transversal, aumentar el ancho de las calzadas y de berma mejorará significativamente la seguridad vial. Determinándose que, para reducir el nivel de riesgo, se deben ampliar las calzadas y bermas.

2.1.2 A Nivel Nacional

Chambi y Suaña (2017) para optar el Título de Ingeniero Civil presentó en la Universidad Nacional del Altiplano la tesis titulada; “Identificación y Evaluación de Tramos de Concentración de Accidentes de Tránsito en la Vía Puno – Juliaca entre los años 2012 – 2016 y la propuesta de acciones de mejora para su prevención”, este estudio de enfoque descriptivo se centra en evaluar los T.C.A de acuerdo a la normativa actual, Diseño Geométrico - 2014 y el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito, en la vía Puno – Juliaca y propone medidas preventivas de mejoramiento . Concluye que la densidad de tránsito, la geometría y señalización vial tienen una relación directa entre las áreas de Concentración de siniestro vial, y recomienda desarrollar un plan de mitigación a corto y largo plazo para evitarlo.

Atauchi y Quispe (2019) en su tesis titulada "Análisis de la influencia de las características geométricas, dispositivos de control e intensidad del tránsito en la accidentabilidad de la carretera nacional PE-3S tramo Ancahuasi - Limatambo según

la Metodología de Inspección de Seguridad Vial del MTC 2017 y el Manual de Seguridad Sial HSM 2010" presentado a la Universidad Andina del Cusco. En este estudio descriptivo se concluyó que los tramos de carreteras que no cumplen con los elementos geométricos de diseño presentan una mayor frecuencia de accidentes, y resultando el factor más relevante el radio de curvatura.

Vilcheres (2021) presentó en la Universidad Privada del Norte la tesis titulada: "Seguridad vial y el índice de accidentabilidad en la carretera Caraz – Yuracmarca, Ancash 2021", su fin es determinar las relaciones existentes del diseño geométrico, señalización y demarcación, así como el comportamiento del conductor en relación del índice de accidentabilidad. Finalmente determinó el coeficiente de correlación de Spearman $R_{ho} = 0.818$ del Índice de accidentabilidad para la Seguridad vial, con una significancia $p = 0.002 < 0.050$, rechazando la hipótesis nula (H_0) y confirmando la existencia de la relación directa y alta entre la seguridad vial y el índice de accidentabilidad.

2.1.3 A Nivel Local

Jacinto (2019) en su estudio titulado como "Análisis de la geometría del trazado en relación con la seguridad vial de caminos vecinales de la provincia de Pachitea" presentado a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, analizó la forma del alineamiento horizontal asociado con la seguridad vial de caminos vecinales en dicha provincia, donde determina que el porcentaje no cumple con los parámetros mínimos de diseño con respecto al total de las curvas horizontes, para radio de curvatura y longitud de tangente es de 34.08% y 64.39% respectivamente. El producto de la consistencia del trazado geométrico para los tres tramos fue: BUENA 54.75%, ACEPTABLE 14.95% y MALA 30.30%. Finalmente concluye que la acción conjunta de incumplimiento de elementos geométricos de diseño y de consistencia de trazado hacen que las carreteras sean inseguras. Esta investigación de enfoque descriptivo fue desarrollada en los caminos vecinales de la provincia de Pachitea y la mayor parte de estas vías (trochas carrozables) inician en la carretera Rancho – Panao – Chaglla.

La carretera Puente Rancho – Panao – Chaglla es el universo de estudio de esta investigación en desarrollo, por lo que tuvo un mayor reto en probar el nivel correlación existente entre los números de accidentes y los parámetros geométricos de este tramo de la vía nacional transversal PE-18B.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Accidente de Tránsito

Se clasifican en base a su gravedad de la siguiente forma:

a) Accidente con solo daños materiales

Son siniestros que resultan con solo daños a la propiedad, mas no resultan heridos las personas involucradas.

b) Accidente con víctimas leves

Accidente donde una o más personas resultan lesionadas con un lapso de recuperación que es inferior a 24 horas.

c) Accidente con víctimas graves

Accidente donde 1 o más personas resultan lesionadas por traumatismo de amputaciones y/o invalido, con un tiempo de recuperación superior a 24 horas.

a) Accidente con víctimas mortales

Se trata de accidentes que deja muertos en menos de 24 horas.

2.2.2 Tipos de Accidentes en Carreteras.

- **Despiste.** Refiere a la pérdida de estabilidad del vehículo a causa de conducir a velocidad irrazonable y descuidada, error humano o falla mecánica del vehículo.
- **Choque por alcance.** Ocurre cuando el vehículo alcanza a otro e impacta contra éste.
- **Choque Frontal.** Impacto frontal entre dos vehículos con movimiento en sentidos opuestos, este tipo es el que ocurre frecuentemente en las vías.
- **Choque Lateral.** Impacto lateralmente de un vehículo hacia otro, los ejes de desplazamiento pueden ser rectos o angulares al momento del choque.
- **Choque Múltiple.** Ocurre cuando hay colisión múltiple de vehículos, a causa de los primeros choques o sucesión en cadena.
- **Volcaduras.** Este accidente sucede cuando el vehículo queda invertido o de lado, debido a la pérdida de control por diversos factores humanos.
- **Atropellamiento.** Acción de un vehículo que golpea o derriba intempestivamente a una o varias personas.

- **Rozamiento.** Este suceso ocurre cuando no se mantiene una distancia suficiente con respecto a otros vehículos en desplazamiento.
- **Incendio del vehículo.** Puede originarse por fallas mecánicas o producto de colisión con otro vehículo u objetos.
- **Caída ocupante.** Ocurre cuando un pasajero pierde la estabilidad del vehículo que lo traslada ya sea durante el movimiento, salir o subir un vehículo.

2.2.3 Factores Causantes de los Accidentes de Tránsito

Los principales causantes que provocan los accidentes son por los humanos, vehículos, vías y entornos, a continuación, en la tabla 2 se detallan las responsabilidades recaídas según los factores participantes:

Tabla 2.

Participación de los factores en los accidentes de tránsito

Factor	Participación
Humano	73.50%
Vehículo	9.50%
Vía	17.00%

Nota. Análisis de la seguridad vial en la región central de Cuba (Berardo et al., 2008a, p.46)

A continuación, se describen las causas que ocasionan accidentes según cada factor:

Factor Humano

Esta responsabilidad recae en los conductores y peatones, que a continuación se enumeran las causas más comunes.

- Exceso de Velocidad
- Invasión calzada
- Adelantamiento en curva
- Conductor exhausto
- Conductor distraído
- Conductor ebrio o drogado
- Estacionamiento Inadecuado
- Maniobra evasiva o temeraria
- Peatón ebrio o drogado
- Caminar o descansar en la vía
- Exceso de carga.
- Desacato de señales.

Factor Vehículo

Existen diversas causas de siniestros viales, que recaen en la responsabilidad en los vehículos, ya sea por el mal funcionamiento y falta de mantenimiento, a continuación, se mencionan las más comunes:

- Neumáticos malogrados
- Falta de mantenimiento del vehículo
- Daños mecánicos
- Vehículos con demasiada carga
- Cambios estructurales en el vehículo
- Falla elementos de seguridad del vehículo

Factor Vía y Entorno

Este factor está influenciado por la infraestructura vial y el medio ambiente, cuyas principales causas se describe a continuación:

- Superficie de la carretera defectuosa.
- Polvareda en la vía.
- Ancho reducido de la vía.
- Señalización defectuosa u oscurecida.
- Objetos en la vía.
- Presencia de lluvias.
- Presencia de neblina.
- Nieve y/o granizo.
- Deslumbramiento.
- Cruce de animales.
- Erosión y caída de rocas en vías.
- Derrumbes y/o huaycos.

2.2.4 Puntos Negros en Carreteras

Los puntos negros tienen conceptos diferentes en todos los países. Hoy, en el Perú se tiene como criterio considerar un punto negro a aquel tramo de vía, con una longitud no mayor a 100 metros, en donde ha habido más de un accidente de tránsito en un año.

La definición particularmente usada es aquel punto o lugar de la carretera en el cual ocurrió un número regular de accidentes de tránsito en un lapso o periodo de tiempo.

Actualmente este término es muy antiguo y simple para referirse a la accidentalidad en carreteras, porque en el análisis no considera el flujo vehicular. Tal es el caso en una evaluación de dos vías con distintas características y diferencia abismal del volumen de tránsito, que podría dar como resultado mismos grados de accidentabilidad.

2.2.5 Tramo de Concentración de Accidentes en Vías

En la actualidad, este término es muy adecuado y preciso para referirse a los tramos más críticos o peligrosos en una carretera de acuerdo al historial de accidentes ocurridos.

La definición generalizada corresponde al punto o sección de la carretera donde ocurren múltiples accidentes de cierto tipo (por ejemplo, accidente mortal, accidente con heridos graves, accidente en curvas, accidente con peatones, accidente por colisión trasera, etc.) (MTC, 2017, p.220)

La longitud de estudio se realiza de acuerdo al criterio de los investigadores, por lo que diversos autores lo usan desde 100 metros a 1000 metros, lo que determina tramos más incidentes de sucesos de accidentes.

2.2.6 Índice de Accidentalidad

- **Nivel de Exposición de Riesgo (NER).** Es una medida que depende de los kilómetros recorridos a lo largo del mismo por el conjunto de usuarios de la vía, obteniendo una magnitud que se mide en unidades de vehículos * kilómetro (veh*km). (MTC, 2017, p.209), y para esta investigación se calculará por cada millón de kilómetros recorridos en el tramo.

Ecuación N° 1. Nivel de exposición al riesgo

$$N. E. R. = \frac{IMDA * \text{Periodo de tiempo} * \text{Longitud del tramo}}{1 \text{ millon de kilómetros recorridos}}$$

$$N. E. R. = \frac{IMDA * t * l}{10^6} (vh * km)$$

Donde:

IMDA = en vehículos/día

t = en días

l = en kilómetros

- **Índice de accidentalidad (IA).**

Los números de accidentes establecen 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. (MTC, 2017, p. 211)

Se calcula los números de accidentes como:

Ecuación N° 1. Índice de accidentalidad

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

$$I. A. = \frac{ACC * 10^6}{IMDA * t * l} (vh * km)$$

Donde:

$IMDA$ = en vehículos/día

t = en días

l = en kilómetros

2.2.7 Determinación de TCA, según Método del TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB) (EEUU)

En este estudio, se utilizará los 4 métodos nombrado antes mencionado, que son los siguientes:

- Método de frecuencia de accidentes
- Método tasa de accidentes
- Método del control de calidad de la tasa
- Método del número – tasa

2.2.7.1 Método del Número o Frecuencia de Accidentes

Solo evalúa la cifra frecuente de siniestros viales, no el volumen de tránsito. Los T.C.A. son los tramos en donde la cantidad de accidentes por una longitud homogénea no supera el valor medio de la vía analizada más la desviación expresada como factor de crecimiento.

$$N_i = \frac{\text{N° de accidentes en el tramo}}{\text{Longitud de tramo}} \dots (1)$$

$$N_m = \frac{\sum \text{Accidentes en tramos homogéneos}}{\sum \text{Longitud de tramos homogéneos}} \dots (2)$$

Un tramo de este método se considera un TCA., solo si:

$$N_i \geq k \cdot N_m \dots (3)$$

$$\text{con } k \geq 1$$

Según (Chambi & Suaña, 2017), para el cálculo de la frecuencia y la frecuencia media de accidentes, así como el desvío estándar se utilizan las siguientes ecuaciones:

$$N_i = \frac{\text{Número de accidentes en un tramo}}{\text{Longitud del tramo}} \dots (12)$$

$$N_m = \frac{\sum \text{accidentes en tramos homogéneos}}{\sum \text{Longitud de tramos homogéneos}} \dots (13)$$

$$N_\sigma = \sqrt{\frac{\sum (N_i - N_m)^2}{n - 1}} \dots (9)$$

“Donde “n” es la cantidad de tramos considerados y N es el desvío.

$$N_{lim} = k \cdot N_\sigma + N_m \dots (10)$$

Será considerado T.C.A. cuando se cumpla lo siguiente:

$$N_i \geq N_{lim} \dots (3)$$

2.2.7.2 Método de la Tasa de Accidentes

El método incluye estos pasos:

- Ubicación de los accidentes en mapas de accidente.
- Identificación del número de accidentes ocurridos, en el período de análisis y en cada tramo pre-establecido.
- Cálculo de la tasa de accidentes real de cada tramo, en correspondencia con el período de análisis.

$$T_i = \frac{\text{Accidentes en el tramo} \cdot 10^6}{\text{TMDA} \times \text{Número de días} \times \text{Longitud de tramo}} \dots (4)$$

Dónde: TMDA = Trafico promedio diario anual. y T_i = Frecuencia de accidentes de un tramo.

- Tasa media del sistema (T_m)
- Tasa media del sistema (T_m) es lo mismo que la tasa del tramo, pero tiene en cuenta la suma total de los accidentes, el tránsito medio y el segmento total de la carretera.

$$T_m = \frac{\sum \text{Accidentes}}{TMDA_{\text{medio}} \times \text{Número de días} \times \text{Longitud de carretera}} \cdot 10^6 \dots (5)$$

- Elija valores de siniestralidad que representen peligros y asuma un valor que sea aproximadamente el doble de la tasa media de la vía.
- La localización se considera peligroso y se enumera para un mayor análisis e investigación, si la tasa real supera el valor mínimo establecido.

Determinación de tramos de concentración de accidentes (TCA)

Para determinar un TCA, seguir los siguientes pasos:

$$T_i \geq k \cdot T_m \dots (6)$$

$$\text{Con } k \geq 1$$

Donde k es el factor de aumento, inicialmente se recomienda establecerlo en 2

Tabla 3.

Nivel de confianza en función del valor K

Nivel de confianza	Valor de K
0.999	3.575
0.995	3.077
0.950	1.645
0.900	1.282

Nota. Fuente: (Berardo, y otros, 2008, p. 41)

La finalidad del coeficiente k es controlar la cantidad de TCA determinada por el método. Si k es enorme, los TCA es poca, mientras que, si k es pequeño, los TCA serán muchas.

Estudio del método

Muestra relación lineal entre la cantidad de siniestros y el tránsito, como se aprecia en el Gráfico 1.

$$T_i = \frac{\text{Accidentes en el tramo}}{\text{TMDA} \cdot \text{N}^\circ \text{ de días} \cdot \text{Long. del tramo}} \cdot 10^6 \dots (7)$$

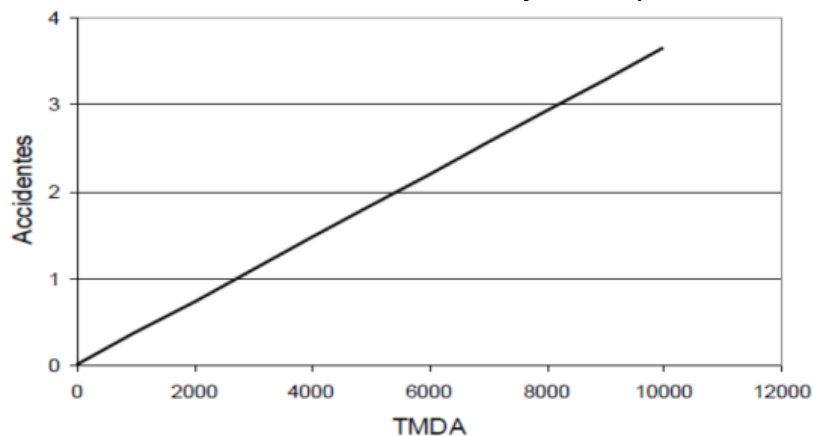
$$\text{Accidentes en el tramo} = \frac{T_i \cdot \text{TMDA} \cdot \text{N}^\circ \text{ de días} \cdot \text{Long. del tramo}}{10^6} \dots (8)$$

Donde: Para una tasa $T_i = \text{cte}$ y longitudes iguales

Accidentes en el tramo = TMDA. Cte

Gráfico 1.

Relación entre el número de accidentes y TMDA para una frecuencia unitaria.



Nota. Identificación de TCA en Vías Nacionales de la Provincia de Córdoba, (Berardo, y otros, 2008, p. 46).

Para determinar el desvío estándar de la tasa media usamos la expresión:

$$T_\sigma = \sqrt{\frac{\sum(T_i - T_m)^2}{n - 1}} \dots (9)$$

El máximo valor de la tasa se determina con la siguiente expresión:

$$T_{lim} = k \cdot T_\sigma + T_m \dots (10)$$

Será considerado un TCA cuando:

$$T_i \geq T_{lim} \dots (11)$$

A bajo valor de tránsito, poco número de accidentes conducirá una tasa elevada y viceversa. La Identificación de TCA mediante el método tasa puede resultar confusa si algunos tramos tienen bajo tránsito y otros tienen elevado.

2.2.7.3 Método del Número - Tasa

Este método define al TCA. como tramos donde la ocurrencia de un evento es más alta que la media, es decir donde se excede el número y frecuencia de los accidentes, ambos superen el valor límite, son considerados peligrosos. Es preciso fijar el suceso medio de accidente correspondiente a cada tipo de carretera con el Número medio de accidentes por kilómetro (N_m) y número medio de accidentes por millón de vehículos-kilómetro (tasa media T_m), y se calculan como a continuación:

$$N_i = \frac{\text{Número de accidentes en un tramo}}{\text{Longitud del tramo}} \dots (12)$$

$$N_m = \frac{\sum \text{accidentes en tramos homogéneos}}{\sum \text{Longitud de tramos homogéneos}} \dots (13)$$

La frecuencia T_i y la frecuencia T_m media para un determinado tramo de carretera se expresa de la siguiente forma:

$$T_i = \frac{\text{Accidentes en el tramo} \cdot 10^6}{\text{TMDA} \cdot \text{Número de días} \cdot \text{Longitud de carretera}} \dots (14)$$

$$T_m = \frac{\sum \text{Accidentes} \cdot 10^6}{\text{TMDA}_{\text{medio}} \times \text{Número de días} \times \text{Longitud de carretera}} \dots (15)$$

El método del número-tasa determina como TCA cuando se verifica las siguientes condiciones:

$$N_i \geq k \cdot N_m \quad \text{y} \quad N_i \geq k \cdot T_m$$

El propósito de este método es determinar lugares peligrosos y críticos con números y tasas de accidentes particularmente altos, de modo que podamos excluir aquellos tramos con tasas más altas y bajas (de menor tráfico).

2.2.7.4 Método de Control de Calidad de la Tasa

El propósito es encontrar el valor de n en esta distribución tal que la probabilidad sea menor al 5%, por lo que los tramos considerados inseguros no son el resultado de la aleatoriedad sino que una falla vial importante contribuye a la densidad inusual de accidentes (Chambi y Suaña, 2017, p. 60)

Las pruebas se aplican en base a la hipótesis ampliamente aceptada con la distribución de Poisson, tal como se expresa en la siguiente ecuación:

$$p(n) = \frac{e^{-\lambda m} \cdot (\lambda m)^n}{n!} \dots \dots (16)$$

Dónde: **P(n)**= Probabilidad de tener un accidentes de tránsito en momento determinado, **λ** = Frecuencia esperada de accidentes (en accidentes causados por MVK) y **m** = Flujo vehicular durante el tiempo de estudio, (en MVK).

Para aplicar en práctica, es necesario establecer un límite superior de control para la probabilidad de un incidente, es decir, la probabilidad de que el tramo tenga un número de accidente mayor o igual al valor de control, el cual se puede calcular a partir de la siguiente fórmula:

$$P(X \geq U) = P \dots \dots \dots (17)$$

Dónde: **X** = cantidad observado de accidentes, **U** = Máximo superior de control y **P** = Probabilidad límite predefinida.

El límite crítico se puede determinar a partir de tablas de distribución de Poisson, pero esto es laborioso y poco práctico. De lo contrario, el límite crítico del sistema se encuentra mediante la siguiente fórmula:

$$P = \lambda + k \sqrt{\frac{\lambda}{m} + \frac{0.5}{m}} \dots \dots \dots (18)$$

La tasa crítica se calcula estadísticamente a partir de la tasa media de accidentes de todo el sistema de vía, correspondiente al tipo de carretera en estudio, y se determina con la presente ecuación:

$$T_{ci} = T_m + k \sqrt{\frac{T_m}{t_i} + \frac{0.5}{t_i}} \dots \dots \dots (19)$$

Dónde: **T_{ci}** = Tasa crítica para tramo i, en millón de veh – km (MVK), **T_m** = Tasa media de accidentes de todo el sistema vial expresada en MVK

Según Chambi y Suaña (2017), señalan que las dos primeras ecuaciones son el resultado de una aproximación normal a la ecuación de Poisson, y la tercera sirve como factor de corrección porque la distribución de Poisson es discreta mientras que la distribución normal es continua. (p. 62)

$$T_m = \frac{\sum \text{Accidentes} \cdot 10^6}{TMDA_{\text{medio}} \cdot \text{Número de días} \cdot \text{Longitud de carretera}} \dots \dots (20)$$

Si la tasa crítica del sistema, es excedida por la tasa de accidentes de un tramo, se considera propensa a sufrir sucesos de accidentes mayores. Se considera un T.C.A. sólo si:

$$T_i \geq T_c$$

$$T_i = \frac{\text{Accidentes en el tramo} \cdot 10^6}{\text{TMDA} \cdot \text{Número de días} \cdot \text{Longitud del tramo}} \quad \dots (22)$$

Este método usa las variables como son la tasa media T_m y el tránsito del tramo en estudio t_i expresado en cantidad de tránsito en el lugar durante el período de análisis, expresado en MVK.

$$t_i = \frac{\text{TMDA} \cdot \text{Número de días} \cdot \text{Longitud del tramo}}{10^6} \quad \dots (22)$$

2.2.8 Volumen de Tráfico

El flujo de vehículos o volumen del tráfico representa a la cantidad de vehículos que transitan por un punto durante un lapso y se expresa de la siguiente forma:

$$Q = \frac{N}{T} \quad (23)$$

Donde:

Q: Vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/período)

N: Número total de vehículos que pasan (vehículos)

T: Período determinado (unidades de tiempo).

Considerando que la IMD tiene una tasa de variación anual constante se obtiene la IMD correspondiente al año y mediante la media geométrica, a partir de una IMD del año base. Teniendo como resultado la siguiente expresión:

$$IMD_i = IMD_0 \cdot (1 + TC)^n$$

Donde:

TC = Tasa de Crecimiento

IMD_i = Índice Medio Diario en el año i .

IMD_0 = Índice Medio Diario Actual del Año Base.

n = Diferencia de años

2.2.9 Diseño Geométrico de Carreteras

Según él (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018): en base a sus lineamientos, señala que el diseño geométrico es la parte más importante del diseño vial, que incluye determinar, en función de las condiciones o factores existentes, la configuración geométrica final debe cumplir plenamente con la funcionalidad, seguridad, comodidad, integración en su entorno, armonía o estética, economía y la flexibilidad.

Las vías o carreteras se clasifican según su función de demanda y orografía como se muestran en el Cuadro 1 y 2.

Cuadro 1.

Clasificación de vías en función de la demanda

CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA		
CLASIFICACIÓN	IMDA VEHÍCULOS/DÍA	CARACTERÍSTICAS
Autopistas de Primera Clase	IMDA > 6000	Calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; las calzadas debe contar con dos carriles de 3.60 m de ancho mínimo. La superficie de rodadura pavimentada.
Autopistas de Segunda Clase	4001 ≤ IMDA ≤ 6000	Calzadas divididas por medio de un separador central que varía de 6.00 m a 1.00 m; las calzadas debe contar con dos carriles de 3.60 m de ancho mínimo. La superficie de rodadura pavimentada.
Carretera de Primera Clase	2001 ≤ IMDA ≤ 4000	Una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho mínimo. La superficie de rodadura debe ser pavimentada.
Carreteras de Segunda Clase	400 ≤ IMDA ≤ 2000	Una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho mínimo. La superficie de rodadura debe ser pavimentada.
Carreteras de Tercera Clase	IMDA < 400	Una calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho mínimo. Estas vías podrán tener hasta 2.50 m contando con el sustento técnico. La superficie de rodadura debe ser pavimentada.
Trochas Carrozables	IMDA < 200	Vías que no alcanzan características geométricas de una carretera. Su Calzada debe tener ancho mínimo de 4.00 m. Superficie de rodadura puede ser con o sin afirmar.

Nota. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018)

Cuadro 2.

Clasificación de vías en función de su orografía

CLASIFICACIÓN EN FUNCIÓN DE SU OROGRAFÍA	
CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS
Terreno Plano (Tipo I)	Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10%. Las pendientes longitudinales son menores al 3%
Terreno Ondulado (Tipo II)	Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50%. Las pendientes longitudinales están entre 3% y 6%.
Terreno Accidentado (Tipo III)	Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y 100%. Las pendientes longitudinales están entre 6% y 8%.
Terreno Escarpado (Tipo IV)	Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100%. Las pendientes longitudinales son mayores al 8%.

Nota. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018)

VEHÍCULO DE DISEÑO

Los vehículos de diseño son los que transitan o transitarán durante el funcionamiento de la infraestructura. Los parámetros que influyen en la construcción geométrica de la vía son las características de peso, tamaño y operación, estas inciden en el diseño de curvaturas, sobreelevaciones, peraltes, pendientes, etc.

VELOCIDAD DE DISEÑO EN TRAMO HOMOGÉNEO

Según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018): es la base para definición de los parámetros geométricos y para determinar los tramos homogéneos y su velocidad directriz se realiza de acuerdo a los criterios siguientes:

- El tramo de la carretera debe tener por lo mínimo 3 Km para velocidades entre 20 y 50 km/h, y de 4 Km para velocidades entre 60 y 120 km/h.
- En tramos adyacentes, la diferencia de velocidad de diseño no debe ser mayor a 20 km/h. Además, se puede determinar velocidades para cada tramo usando la Tabla 4.

Tabla 4.

Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)												
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130		
Autopista de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Autopista de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de primera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de segunda clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													
Carretera de tercera clase	Plano													
	Ondulado													
	Accidentado													
	Escarpado													

Nota. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018)

TRAMOS EN TANGENTE

Según el **(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018)**: Las longitudes mínimas admisibles y máximas deseables de los tramos en tangente, en función a la velocidad de diseño, son las indicadas en la Tabla 5.

Tabla 5.
Longitudes de tramos en tangente

V (km/h)	L mín.s (m)	L mín.o (m)	L máx (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Nota. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018)

Dónde: L mín.s : Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

L mín.o : Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

L máx : Longitud máxima deseable (m).

V : Velocidad de diseño (km/h)

Las longitudes de tramos en tangente presentada en la Tabla 5, están calculadas con las siguientes fórmulas:

$$L \text{ min.s} : 1.39 V$$

$$L \text{ min.o} : 2.78 V$$

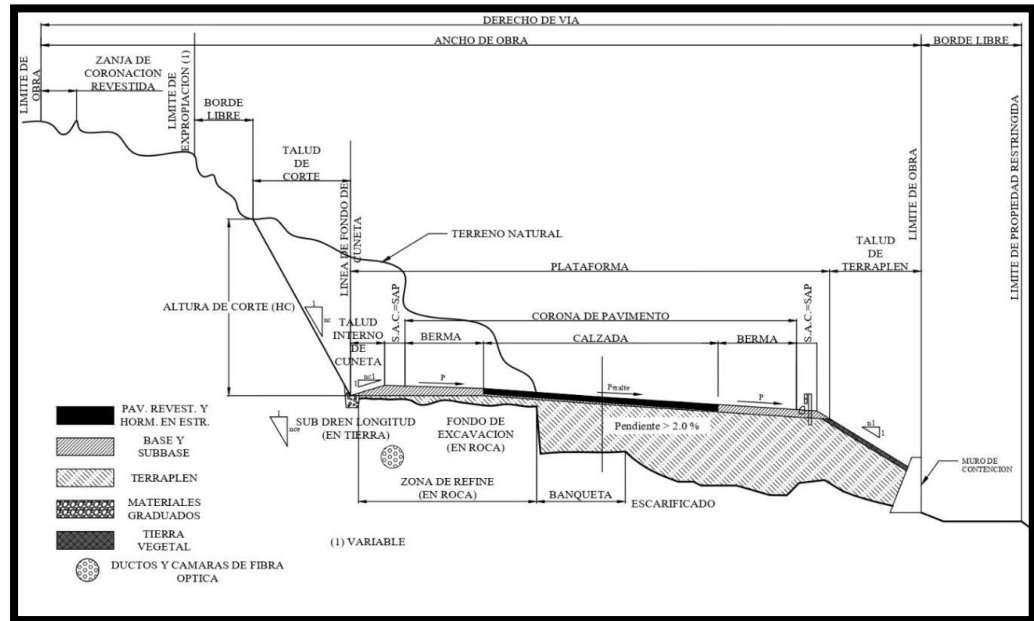
$$L \text{ máx} : 16.70 V$$

ELEMENTOS DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

Según el **(Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018)**: los elementos que componen la sección transversal de una vía son: calzadas de circulación, calzadas, bermas, cunetas, taludes y elementos

auxiliares (barreras de seguridad, canales y cámaras de fibra óptica, vallas de señalización).

Gráfico 2.
Sección transversal típica a media ladera vía de dos calzadas en curva.



Nota. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018)

- **Calzada u superficie de rodadura:** Corresponde a la superficie de circulación exclusivo para vehículos, en la tabla 6 se determina los anchos mínimos.

Tabla 6.
Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día				Tráfico vehículos/día							
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																				
30km/h																			5.00	6.00
40 km/h																			5.00	6.00
50 km/h																			5.00	6.00
60 km/h																			5.00	6.00
70 km/h																			5.00	6.00
80 km/h																			5.00	6.00
90 km/h																			5.00	6.00
100 km/h																			5.00	6.00
110 km/h																			5.00	6.00
120 km/h																			5.00	6.00
130 km/h																			5.00	6.00

Nota. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018).

- Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)
- En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 500 m, con el correspondiente sustento técnico y económico.

- **Bermas:** Corresponde a la superficie que se encuentran después del límite de las calzadas y son paralelos a la superficie de rodadura, sirven para estacionamientos provisionales.

Tabla 7.
Ancho de bermas

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	Tráfico vehículos/día				Características				Tipo de orografía				Velocidad de diseño: 30 km/h							
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera Clase			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
40 km/h																				
50 km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	1.20	0.90	0.90
60 km/h													2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20		
70 km/h																	1.20	1.20		
80 km/h																				
90 km/h																				
100 km/h																				
110 km/h																				
120 km/h																				
130 km/h																				

Nota. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018).

- **Peralte:** Es valor de la pendiente transversal que se realiza en curvas de las carreteras para contrarrestar las fuerzas centrífugas de los vehículos en movimiento, se calcula de la siguiente manera:

$$p = \frac{V^2}{127 \cdot R} - f \dots \dots \dots (24)$$

Donde:

p: Peralte máximo asociado a V

V: Velocidad de diseño (km/h)

R: Radio mínimo absoluto (m)

F: Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V

Tabla 8.
Valores de peralte máximo.

Pueblo o ciudad	Peralte Máximo (p)		Ver Figura
	Absoluto	Normal	
Atravesamiento de zonas urbanas	6.0%	4.0%	302.02
Zona rural (T. Plano, Ondulado o Accidentado)	8.0%	6.0%	302.03
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12.0	8.0%	302.04
Zona rural con peligro de hielo	8.0	6.0%	302.05

Nota. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018)

DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA Y PERFIL

Según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018) se describe algunos aspectos a considerar en el diseño en planta y son las siguientes:

- Evitar tramos con alineamientos rectos demasiado largos, tales tramos son monótonos durante el día, y en la noche aumenta el peligro de deslumbramiento de las luces del vehículo que avanza en sentido opuesto, es preferible reemplazar grandes alineamientos, por curvas de grandes radios.
- En autopistas de primer y segundo nivel, el trazado deberá ser una combinación de curvas de radios amplios y tangentes no extensas.
- Los ángulos de deflexión Δ deben ser pequeños, iguales o inferiores a 5° , los radios deberán ser suficientemente grandes para proporcionar longitud de curva mínima L obtenida con la fórmula siguiente:

$$L > 30(10 - \Delta), \Delta < 5^\circ \dots \dots (25)$$

L, en metros y Δ en grados; No se usará nunca ángulos de deflexión menores de 59' (minutos).

Tabla 9.
Longitud mínima de la curva (L)

Carretera red nacional	L (m)
Autopistas	6 V
Carreteras de dos carriles	3 V

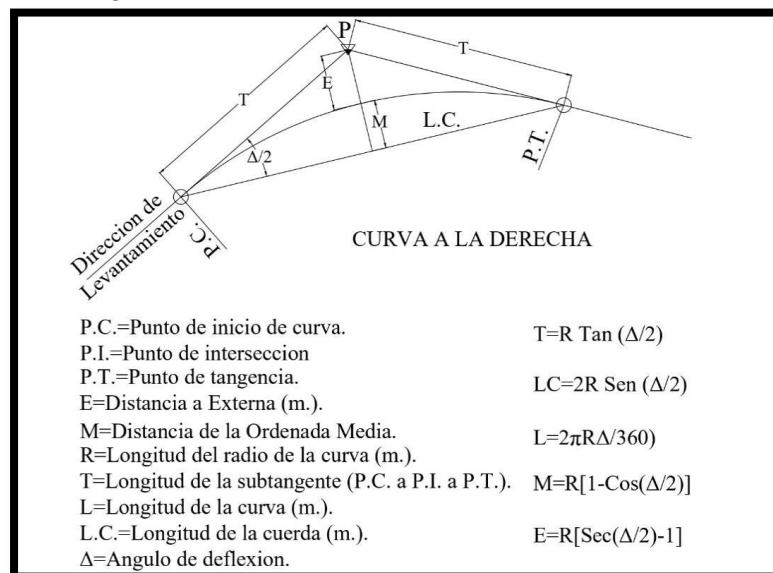
Nota. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018)

CURVAS CIRCULARES

Son curvas circulares o tramos de una circunferencia de alineamiento horizontal, su longitud está definida por dos puntos de tangencia

- **Elementos de una curva circular:** Los elementos o parámetros de las curvas circulares son las siguientes:
 - **P.C.:** Punto de inicio de la curva
 - **P.I.:** Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas
 - **P.T.:** Punto de tangencia
 - **E:** Distancia a externa (m)
 - **M:** Distancia de la ordenada media (m)
 - **R:** Longitud del radio de la curva (m)
 - **T:** Longitud de la subtangente (P.C. a P.I. y P.I. a P.T.) (m)
 - **L:** Longitud de la curva (m)
 - **L.C.:** Longitud de la cuerda (m)
 - **Δ :** Ángulo de deflexión ($^{\circ}$)
 - **p:** Peralte (%)
 - **Sa:** Sobreancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al recorrer la curva (m)

Gráfico 3.
Simbología de la curva circular



Nota. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018)

- **Radios Mínicos:** Según el (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018), son los menores radios con curvaturas que movilizarse con velocidad de diseño y peralte máximo, en buenas condiciones de seguridad y comodidad, se calcula con la siguiente expresión:

$$R_{mín} = \frac{v^2}{127(P_{máx} + f_{máx})} \dots (26)$$

Dónde:

Rmín: Radio Mínimo, **V:** Velocidad de diseño, **Pmáx:** Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno) y **fmáx:** Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

Tabla 10.
Fricción transversal máxima en curvas

Velocidad de diseño Km/h	f _{máx}
30 (ó menos)	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Nota. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG – 2018)

2.2.10 Señalizaciones

Señales Verticales:

Las señalizaciones se dividen en tres tipos, se muestra en el cuadro 3.

Cuadro 3.
Clasificación y definición de señales verticales.

SEÑALES VERTICALES		
REGULADORAS	PREVENTIVAS	INFORMATIVAS
Tienen el propósito de notificar las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías. Su incumplimiento constituye una falta que puede acarrear un delito.	Tienen el propósito de advertir sobre la existencia de riesgos y/o situaciones imprevistas existentes en la vía o en sus zonas adyacentes.	Tienen el propósito guiar y proporcionar información relativas para llegar a un destino de la forma simple y directa.

Nota. Manual de Dispositivos de Control de Tránsito – 2016 (MTC).

Señales Horizontales:

Se dividen en dos tipos, marcas en pavimento y barreras de seguridad.

Marcas planas en pavimento

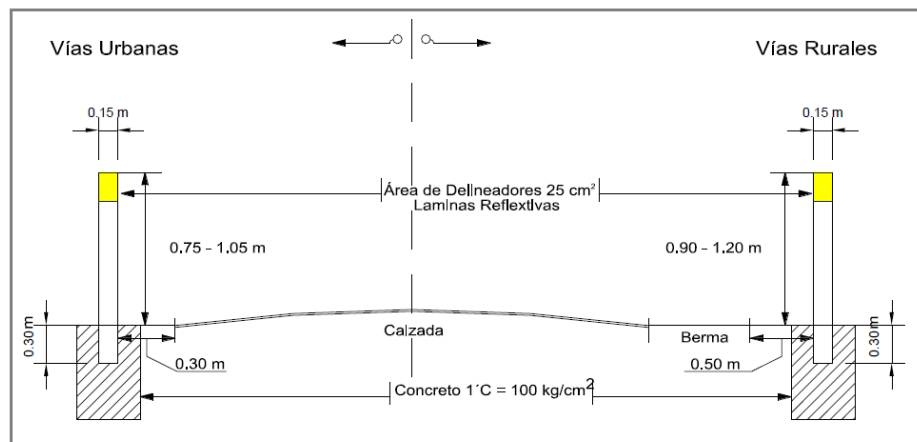
- **Línea de borde de calzada:** Corresponde a la delimitación de la superficie de rodadura, inicia desde el borde interior de las bermas en caso contrario deberá ser pintado desde los bordes de pavimentación.

Marcas elevadas en pavimento

- **Postes delineadores:** Deben ubicarse longitudinalmente en el borde de la carretera, instalados con materiales retroreflectivos distribuidos en la vía según el Gráfico 4.

Gráfico 4.

Parámetros mínimos en postes delineadores.



Nota. Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016.

La distancia entre los postes delineadores se encuentra en relación del radio de curvatura de la carretera toma el valor dado en la Tabla 11.

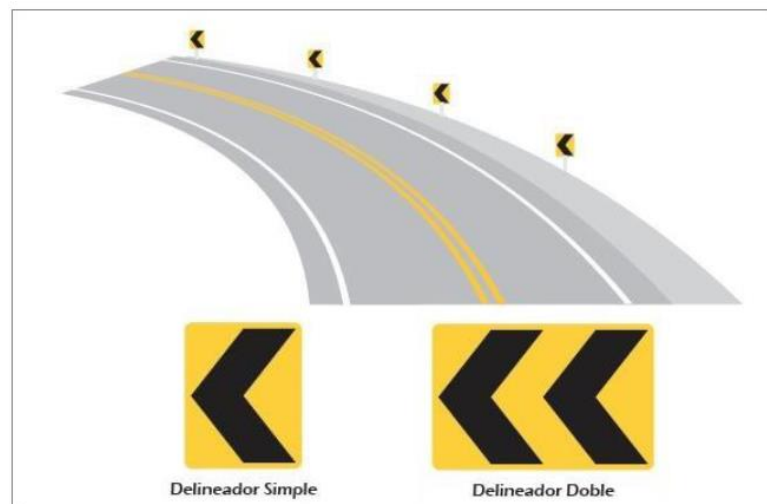
Tabla 11.
Espaciamiento entre postes delineadores

Espaciamiento de Delineadores	
Radio de la Curva Horizontal (m)	Espaciamiento (m)
30	4.00
40	5.00
50	6.00
60	7.00
70	8.00
80	9.00
100	10.00
150	12.50
200	15.00
250	17.00
300	18.50
400	20.00
450	21.50
500	23.00
>500	24.00

Nota. Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016.

- **Señal delineadora en curva horizontal (P-61):** Deben estar distribuidos exteriormente y longitudinalmente en curvas perpendicularmente a la observación visual del operador, son simples o dobles.

Gráfico 5.
Señales delineadoras en curva horizontal "CHEVRON".



Nota. Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras – 2016.

2.3 Bases conceptuales

Accidentalidad vial: Ocurrencia inintencionada que causa daños e involucra a los humanos, vehículos, y las vías y entornos por donde transitan estas.

Accidente de tránsito.

Suceso inesperado e involuntario que ocurre en caminos, que ocurren de forma directa como resultados del movimiento del vehículo y que involucra a los humanos, vehículo, vía y el entorno causando daños desde materiales, leves, graves y fatales.

Accidente con víctimas: Accidente en donde resultan fallecidos o lesionados durante los primeros 24 horas, uno o más personas.

Accidente con víctimas leves: Accidente donde una o más personas resultan lesionadas con un lapso de recuperación es inferior a 24 horas.

Accidente con víctimas graves: Accidente donde 1 o más personas resultan lesionadas por traumatismo de amputaciones y/o invalido, con un tiempo de recuperación superior a 24 horas.

Accidente mortal: Un accidente donde por lo mínimo muere una persona dentro de 24 horas de haber ocurrido el accidente.

Accidente con solo daños a propiedades: Accidente que no originó fallecidos ni lesionados.

Berma: Corresponde a la superficie que se encuentra después del límite de las calzadas y son paralelos a la superficie de rodadura, sirven para estacionamientos provisionales.

Bombeo: Pendiente transversal o inclinación a dos aguas desde el eje de la carretera, sirve para la evacuación pluvial de la calzada.

Calzada: Toda la superficie de rodadura.

Curva Horizontal: Son curvas circulares o tramos de una circunferencia de alineamiento horizontal, su longitud está definida por dos puntos de tangencia.

Señalizaciones en carreteras: Son señales, marcas, semáforos y dispositivos auxiliares que ayudan a los conductores a seguir estrictamente las normas de tránsito, tanto en autopistas como en vías urbanas.

Distancia de Visibilidad de Parada: Se dice a la distancia mínima que un chofer debe ver frente a su móvil para frenar cuando percibe un objeto u obstáculo en la calzada con la finalidad de evitar una colisión.

Factores humanos: Conducta asociado únicamente a fisiología, psicología, kinesiólogía, o fisiología humana.

Factor vehículo: Refiere que la causante principal es el vehículo, que podría ser por funcionamiento defectuoso o fallas mecánicas.

Factor infraestructura: Refiere que la causante principal del suceso es la vía y su entorno, ya sea por su mal estado, presencia de objetos y más.

Índice Medio Diario Anual (IMDA): Se dice al volumen de tránsito promedio en ambas direcciones para un muestreo de un periodo de tiempo específico contabilizados durante 24 horas, y deducido para un año.

Pendiente: Inclinación del eje de la vía en el sentido de trazo.

Peralte: Valor de pendiente transversal de las vías en curvas para contrarrestar las fuerzas centrífugas de los vehículos en movimiento.

Perfil Longitudinal: Marca el eje longitudinal de la calzada con indicadores de altura y distancia que determina la inclinación de la línea de trazado.

Punto de concentración de accidentes: Ubicación de la red vial que tiene tres o más accidentes mortales al año, con una distancia máxima de separación de 200 metros (MTC, p. 22).

Puntos Negros: Lugar o punto con 3 o más accidentes en el lapso de un año.

Seguridad Vial: Actividades destinadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes para los usuarios de la vía y limitar los impactos sociales negativos causados por este fenómeno (MTC, p. 22).

Tramo de concentración de accidentes (TCA): Es la parte de una carretera que tiene un número de accidentes muy superior a la media de tramos de similares características, y donde las actuaciones de mejora en las infraestructuras pueden ayudar a disminuir los índices de accidentes (MTC, p. 23).

Tramo potencialmente peligroso: Se trata de tramos de carretera que no se convierten en focos de accidentes, pero que se identifican como puntos de conflicto donde es necesario intervenir con el objeto de mejorar la seguridad vial (MTC, p. 23).

Vehículo: Máquina de libre operación que se utiliza para movilizar cargas y/o seres vivos por una carretera.

Velocidad de diseño: Es la velocidad máxima que sirve para el diseño de carreteras, considerando el tipo de vehículo y factores de topografía, entorno, uso del suelo, propiedades del tráfico y tipo de vía esperado.

Velocidad de marcha: Medida que se aplica a los vehículos en la carretera y varía en todo el día, principalmente debido a los volúmenes de tránsito fluctuantes.

Velocidad de operación: Velocidad máxima admisible del vehículo en una longitud determinada de la carretera.

Vía: Vía, carretera o camino que conecta lugares geográficos para llegar de un lugar a otro, particularmente mediante automóviles.

2.4 Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas

Según **(Escamilla y Ramiro, 2016)**: La ingeniería vial tiene sus raíces en el enfoque científico, técnica, entornos ontológicos y culturales. Su mente está en crear un mundo diseñado o construido por necesidad. Los ingenieros con inteligencia son los arquitectos de este mundo, diseñan, construyen e inventan. Porque están interfiriendo activamente con la realidad y cambiándola.

Las soluciones a los problemas técnicos son el resultado de la aplicación de reglas prácticas desarrolladas en el campo de la ingeniería. Una solución rentable que representa una categoría universal, pero está limitada por principios de utilidad práctica de carácter local dentro de un campo y tiempo específico. Por lo tanto, estas técnicas no crean reglas o teorías, sino pautas para hacer cumplir las mejores prácticas para resolver tareas específicas. (s. f., p. 5)

Los avances de la ingeniería en tecnología ecológica, el diseño y construcción de edificios inteligentes, la construcción de los más diversos megaproyectos, revolucionando todo lo que se haya diseñado o construido. La necesidad de energía sostenible, agua limpia, aire limpio y eliminación segura de desechos está impulsando el desarrollo de infraestructura a nivel mundial. Todo esto "requiere priorizar las fuentes de energía y el uso de combustibles alternativos". (American Society of Civil Engineers, 2010, p. 3).

Qureshi (2007) plantea modelos que brindan una idea de la naturaleza de un incidente, a menudo indican la causalidad, explican por qué ocurre un incidente y se utilizan como una técnica de evaluación del riesgo posterior a la falla y el estudio de la causa de ocurrencia.

Tenemos las siguientes palabras de **Huang (2007)**:

El modelo consiste en un modelo unificado que identifica las causas y relaciones causales de los accidentes. Los investigadores siguen este modelo cuando recopilan información e investigan las causas. Además, existe un vínculo entre los incidentes, la información recopilada y las contramedidas creadas. Si los modelos de accidentes indican que el error del conductor es el factor más común en los accidentes de tránsito, los investigadores se centrarán en el error del conductor. Además, debido a que "saben" que estas actividades existen, inevitablemente se encontrarán con una o más de estas actividades (de lo contrario, ¿no habría ocurrido el accidente?).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 **Ámbito**

El estudio se desarrolló en el ámbito rural de la Vía Nacional Transversal PE-18B, en el tramo Puente Rancho – Panao – Chaglla (longitud de 60 Km).

3.2 **Población**

La población correspondiente a este estudio es la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panao – Chaglla.

3.3 **Muestra**

La selección de la muestra se realizó mediante un muestreo no probabilístico, de modo que la elección de los elementos fue a discreción de los autores.

La investigación se realizó en los tramos de la carretera donde ocurren frecuentemente los accidentes, porque no es casual que un evento se repita en algunos tramos exclusivos de una vía, estos tramos peligrosos, que llamamos así vulgarmente, representan a los Tramos de Concentración de Accidentes (TCA).

Una vez determinado los TCA mediante el método del TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB) (EEUU), se identificó todos los accidentes suscitados en dichos tramos, para luego extraer los principales datos de interés como ancho de calzada, pendiente longitudinal, radio y peralte. Se determinó 10 Tramos de Concentración de Accidentes, los cuales representan a las muestras de la investigación.

Tabla 12.

Tramos de Concentración de Accidentes en la Carretera Puente Rancho – Panao – Chaglla.

TCA N°	Progresiva		# ACCIDENTES
	Inicio	Fin	
01	34+000	34+500	4
02	38+500	39+000	4
03	39+000	39+500	4
04	39+500	40+000	4
05	41+000	41+500	6
06	41+500	42+000	5
07	43+000	43+500	3
08	45+000	45+500	3
09	45+500	46+000	3
10	59+000	59+500	5

Nota. Elaboración Propia

3.4 Nivel y tipo de estudio

El nivel o alcance de esta investigación es correlacional porque según Hernández y Mendoza (2018), “Los estudios correlacionales tienen como propósito conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, variables, categorías o fenómenos en un contexto en particular” (p. 105).

El presente estudio es de tipo cuantitativo y aplicada, ya que los datos obtenidos del estudio fueron procesados, contabilizados y medidos para su posterior alcance. “Cuantitativa confía en la medición numérica, el conteo y frecuentemente en el uso de la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población” (Borja, 2012, p. 11-12).

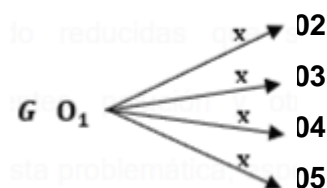
Aplicada, porque se usó los conocimientos obtenidos durante la formación profesional para medir la correlación existente entre los números de accidentes y los parámetros geométricos de la vía. Además, se realizó una descripción del diagnóstico situacional de la señalización y cumplimiento de los parámetros de diseño, con lo cual se propondrá medidas de mejoramiento en los lugares críticos y peligrosos.

3.5 Diseño de investigación

El diseño de esta investigación es no experimental transversal. No experimental porque no se realizó la manipulación de las variables, se midió el fenómeno tal como es en la realidad.

Diseño transversal, debido a la recopilación de datos (accidentes de tránsito) y parámetros geométricos fue en un solo momento y tiempo único. Según Hernández y Mendoza (2018) el diseño transversal, “Estudios que recaban datos en un solo lapso, para describir en un grupo de casos y evaluar la situación, comunidad, evento, fenómeno o contexto en un determinado tiempo. Analizar la incidencia de las variables y su interrelación en un periodo”.

De acuerdo al diseño de estudio, se utilizará el esquema siguiente;



3.6 Métodos, Técnicas e Instrumentos

Se realizó el método de la recopilación documental donde se solicitó el registro de los accidentes de tránsito a las comisarías PNP Rancho y PNP Panao, el flujo vehicular del año 2016 se solicitó a Provias Nacional.

Una vez identificado el lugar del siniestro en los Tramos de Concentración de Accidentes, aplicando la técnica observacional estructurada, se procedió al registro in situ de los elementos geométricos de la vía. También se realizó el conteo vehicular 5 estaciones estratégicos.

Los instrumentos usados son: reporte de denuncia de accidentes, libreta de campo, GPS Diferencial para el levantamiento topográfico, nivel topográfico, wincha, cinta métrica 100m, videos y fotografías.

3.7 Validación y confiabilidad del instrumento

Para la validación de nuestra investigación se usó el criterio para ilustrar un modelo ajustado de regresión es el **coeficiente de correlación múltiple** o R^2 , propuesto por Walpole et al., (2012, p.463):

$$R^2 = \frac{RCR}{STCC} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = 1 - \frac{SCE}{STCC}; SCE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Donde:

SCR = Suma de cuadrados de la regresión.

SCE = Suma de cuadrados del error respecto de la recta de regresión.

STCC = Suma total de los cuadrados corregida.

y_i = Valor de y en la tabla de variables.

\bar{y} = Media de la variable y.

\hat{y}_i = Valor de y en la recta de regresión.

Para interpretar los resultados hacemos uso de los rangos de escala de confiabilidad propuesto por Alpha de Cronbach.

Rango	Calificación
0.00 – 0.49	Confiabilidad nula
0.50 – 0.59	Confiabilidad baja
0.60 – 0.69	Confiable
0.70 – 0.79	Muy confiable
0.80 – 0.89	Excelente Confiabilidad
0.90 – 1.00	Confiabilidad perfecta

3.8 Procedimiento

Primera Etapa:

Se inició con la recopilación documental. La información de los accidentes de tránsito fue recopilada de la Comisaría Rancho Huánuco (Imagen 1) y PNP Sectorial Pachitea, se revisaron los reportes de denuncias brindados del Sistema Informático de Denuncias Policiales (SIDPOL) y se registró las características principales de cada accidente. A falta de Unidad de Peaje de Control, el flujo vehicular del año 2016 fue obtenido de Provias Nacional, y se hizo un conteo vehicular para obtener de este año 2023. Para obtener la información vehicular de los años en estudio se recurre al uso de la progresión geométrica considerando uniforme la tasa de crecimiento vehicular anual.

El conteo vehicular se realizó en el mes de mayo 2023 en los siguientes puntos descritos en la Tabla 13.

Tabla 13.

Ubicación de los puntos de conteo vehicular

Tramo	Progresiva del Conteo
Puente Rancho - Tambillo	Km 0+100
Tambillo - La Punta	Km 24+300
La Punta - Molino	Km 25+300
Molino - Pano	Km 40+300
Pano - Chaglla	Km 44+300

Nota. Elaboración Propia

Imagen 1.

Visita a las comisarías para la obtención de información de accidentes de tránsito.



Segunda etapa:

En esta segunda etapa se realizó la recopilación observacional estructurada. Una vez determinado los TCA, se identificó el lugar de ocurrencia del accidente y se registró los elementos geométricos, levantamiento topográfico con GPS Diferencial, nivel topográfico y chequeo de las señalizaciones existentes, tal como se muestran en las Imágenes 2 y 3.

Imagen 2.

Vista de levantamiento topográfico en Tramos de Concentración de Accidentes.

**Imagen 3.**

Vista de registro de parámetros geométricos en Tramos de Concentración de Accidentes.



3.9 Tabulación y análisis de datos

Mediante el análisis estadístico descriptivos se tabuló las características de la frecuencia, tipos de vehículos, tipos de accidentes, geometrías del lugar y causas de los accidentes ocurridos durante los años 2018 – 2022.

Mediante el análisis estadístico de cuadros aplicando el Método del TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB) (EEUU), se determinó los Tramos de Concentración de Accidentes con longitudes de 500m. Una vez identificados y ubicados los accidentes de tránsito en los TCA, se extrajeron los parámetros geométricos de la vía como ancho de calzada, pendiente longitudinal, radio de curvatura y peralte. Se ordenó las variables en una tabla y haciendo el uso de la estadística inferencial paramétrica mediante una regresión lineal múltiple con el apoyo del software MATLAB, se calculó la relación existente entre los accidentes y parámetros geométricos de la vía,

3.10 Consideraciones éticas

Durante el desarrollo de este estudio no se puso en riesgo la integridad física ni moral del personal que participó en la recolección de datos, los datos obtenidos durante la fase de campo, fue resguardada y utilizada únicamente para fines del estudio. De esta manera se respetó el criterio y la opinión de los participantes, asumimos el compromiso de no haber variado la autenticidad de los resultados.

CAPÍTULO IV. RESULTADO

4.1 Aspectos Generales

La presente investigación se realizó en el departamento de Huánuco teniendo como población de estudio a la carretera Puente Rancho – Panoa – Chaglla, vía que comprende desde el KM 0+000 (Puente Rancho) hasta el KM 60+000 (Chaglla) de la ruta nacional transversal PE-18B.

Ubicación Política

Departamento: Huánuco

Provincias : Huánuco y Pachitea

Distritos : Churubamba, Umari, Molino, Panoa y Chaglla

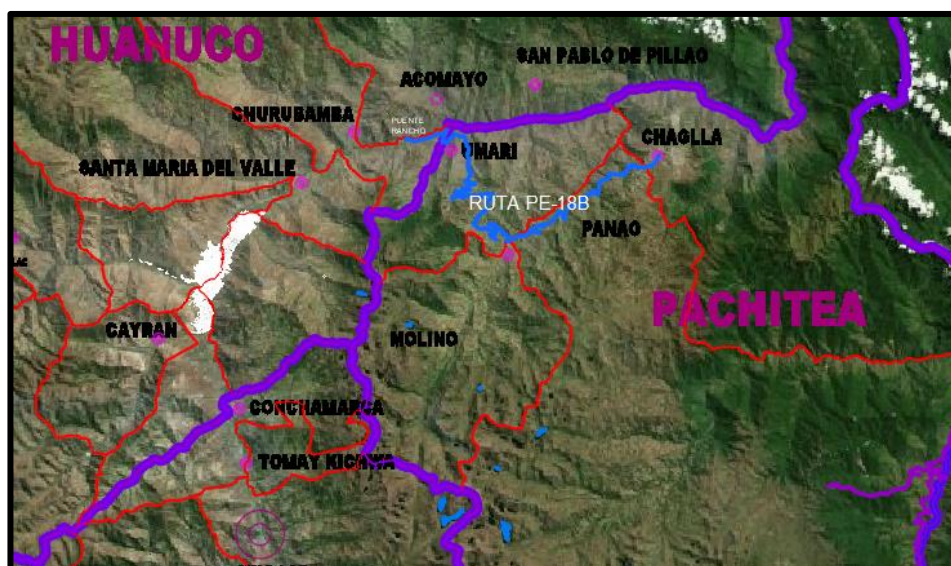
Lugar : Carretera Puente Rancho – Panoa – Chaglla

Ubicación Geográfica

La vía en estudio se encuentra al sur del departamento de Huánuco que comprende las coordenadas geográficas WGS 84 / UTM ZONA 18S, con el inicio y final descrito:

Inicio : KM 0+000	Fin : KM 60+000
Lugar : Puente Rancho	Lugar : Chaglla
Este : 380101	Este : 401082
Norte : 8913074	Norte : 8911711
Altitud : 1948 m.s.n.m.	Altitud : 3000 m.s.n.m.

Imagen 4.
Localización de la vía en estudio.



Nota. Elaboración propia.

Características de la vía de estudio

Desde la creación y/o apertura de la vía se realizó exclusivamente el mejoramiento de la vía mediante el afirmado, desde ya del año 2016 se realizó un tratamiento superficial a la vía mediante el slurry. La carretera inicia en el Puente Rancho, para luego seguir una cuesta arriba hasta llegar al Centro Poblado de La Punta que consta de un clima frígido, y llegando al distrito de Molino, Panao y Chaglla, en donde finaliza nuestro tramo de estudio de la Vía Nacional Transversal PE-18B.

Superficie de Rodadura	: Asfaltado tipo slurry
Número de Calzadas	: 1
Ancho de Calzada	: Desde 3.70m con variaciones hasta 7.50m
Ancho de Berma	: No tiene

4.2 Volumen de Tránsito

En el trayecto de la carretera Puente Rancho – Panao – Chaglla, no se cuenta con unidad de peaje de control, esto por tratarse de una vía de un solo calzada, por este motivo para la obtención de los índices medio diario anual de tránsito se recurrió a estudios de tráfico realizados en la vía durante los últimos años, tal como se muestra en la Tabla 14.

Tabla 14.

Volumen de tráfico del año 2016 Puente Rancho – Panoa – Chaglla (veh./día)

Ubicación	Pte. Rancho - Tambillo	Tambillo - La Punta	La Punta - Molino	Molino - Panoa	Panoa - Chaglla
	Km 14+000	Km 15+000	Km 37+800	Km 38+800	Km 59+800
VI (Auto+Sw+Camioneta)	537	532	474	784	300
Camioneta Rural + Micro	10	14	9	9	4
Ómnibus	0	0	0	0	0
Camión (2,3,4 Ejes)	118	120	82	83	47
Camión Acoplado	5	6	8	6	2
Total	670	672	573	882	353
Promedio			630		

Nota: Tomado a partir del Estudio de Tráfico del Estudio a Nivel de Factibilidad y Definitivo del Proyecto “Rehabilitación y Mejoramiento de la Carretera Emp. Ruta PE-18A Pte. Rancho – Panoa - Chaglla – Rumichaca”, información correspondiente al mes de mayo del 2016.

Tabla 15.

Volumen de tráfico del año 2023 Puente Rancho – Panoa – Chaglla (veh./día)

Ubicación	Pte. Rancho - Tambillo	Tambillo - La Punta	La Punta - Molino	Molino - Panoa	Panoa - Chaglla
	Km 14+000	Km 15+000	Km 37+800	Km 38+800	Km 59+800
Vm (Motocicleta+Trimovil)	419	545	282	1083	507
VI (Auto+Sw+Camioneta)	984	1031	961	1114	707
Camioneta Rural + Micro	14	11	10	34	6
Ómnibus	8	8	4	6	2
Camión (2,3,4 Ejes)	185	191	148	180	89
Camión Acoplado	7	9	7	8	4
Total veh. mayores	1198	1250	1130	1342	808
Promedio veh. mayores			1146		

Nota: Elaboración Propia, conteo realizado en el mes de junio 2023.

Debido a que la carretera no cuenta con un historial anual del flujo vehicular, se procedió a calcular el volumen de tráfico de los años faltantes mediante Progresión Geométrica entre los años 2016 y 2023, se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16.

Volumen de Tráfico Estimado de vehículos mayores en la Carretera Puente Rancho – Panoa – Chaglla.

LUGAR	PROGRESIVA		ÍNDICE MEDIO DIARIO					PROM
	INICIO	FIN	2018	2019	2020	2021	2022	
PUEENTE RANCHO - TAMBILLO	0+000	14+500	791	859	934	1015	1103	940
TAMBILLO - LA PUNTA	14+500	25+000	802	877	958	1047	1144	966
LA PUNTA - MOLINO	25+000	37+500	696	767	845	931	1026	853
MOLINO - PANA	37+500	42+000	994	1056	1121	1190	1264	1125
PANA - CHAGLLA	42+000	60+000	447	503	567	638	718	575

Nota: Elaboración Propia, mediante Progresión Geométrica entre los años 2016 y 2023.

4.3 Información sobre los Accidentes de Tránsito

4.3.1 Introducción

El 6 de diciembre de 2009, conforme a la RM N° 0604-2009-IN del 29 de agosto de 2009, la Policía Nacional del Perú interconectó las Comisarías de Lima y Callao mediante el Sistema Informático de Denuncias Policiales (SIDPOL), y que para el 2015 interconectó en modo piloto en Cajamarca y posteriormente implementándose en los demás departamentos. La SIDPOL permite consultar y registrar las denuncias u ocurrencias policiales de las personas. El registro de accidentes de tránsito ocurridos en la vía de estudio se obtuvieron de las comisarías Sectorial PNP Pachitea y PNP Rancho, las cuales iniciaron un registro virtual de denuncias en la plataforma del SIDPOL a partir del año 2018, el modelo de la denuncia en SIDPOL se muestra en el cuadro 4.

Cuadro 4.

Modelo de Registro de Denuncias en SIDPOL

POLICIA NACIONAL DEL PERU		COMISARIA PNP	
REGPOL - HUANUCO		LOS RANCHOS	
Fecha Imp : 04/01/2023 16:32 Hrs		O.P Imp. : SO.3RA. PNP YONEL DANNY TOLENTINO AVILA	
Nro de Orden : 21143907 Clave : U0II07dz			
ESTO NO ES COPIA CERTIFICADA			
Tipo	DENUNCIA	Fecha y Hora Registro	27/09/2021 22:24:35 Hrs.
Formalidad	ESCRITA	Fecha y Hora Hecho	27/09/2021 12:00:00 Hrs.
Condición de la Denuncia	[TRAN] DENUNCIA DIRECTA TRANSITO Nro : 2		
TIPIFICACION			
<ul style="list-style-type: none"> TRANSITO/ACCIDENTES DE TRANSITO/DESPISTE/DESPISTE CON DAÑOS MATERIALES 			
UBICACION			
HUANUCO / HUANUCO / CHURUBAMBA / CASERIO YANAMAYO CARRETERA HUANUCO PANAO			
DENUNCIANTE			
<ul style="list-style-type: none"> 1) LUIS ANTONIO LAGUNA BARDALES(41), CON FECHA DE NACIMIENTO 20/07/1981 , ESTADO CIVIL : SOLTERO(A), CON DOCUMENTO DE IDENTIDAD DNI NRO : 41147407, DIRECCION : HUANUCO / HUANUCO / HUANUCO : JR 14 DE AGOSTO 346 			
VEHICULO(S)			
<ul style="list-style-type: none"> 1) CAMIONETA - MARCA : TOYOTA - MODELO : VAN - PLACA : W4R008 - COLOR : NEGRO METALICO - AÑO FAB : 2021 - SITUACION : ACCIDENTE DE TRANSITO - OBS : 			
CONTENIDO			
<ul style="list-style-type: none"> ACTA DE RECEPCION DE DENUNCIA VERBAL NRO. S/N -2021. -- EN EL DISTRITO DE CHURUBAMBA, EN LA COMISARIA PNP DE RANCHO, SIENDO LAS 16:50 HORAS DEL DÍA 27SET2021, SE PRESENTÓ A ESTA COMISARIA PNP DE RANCHO, LA PERSONA DE LUIS ANTONIO LAGUNA BARDALES (40), NATURAL DE HUANUCO, ESTADO CIVIL, GRADO DE INSTRUCCIÓN SUPERIOR, IDENTIFICADO CON DNI N°41147407, DOMICILIADO EN EL JR. DOS DE MAYO CDRA. 1690. DESCRIPCIÓN DE LA DENUNCIA: EL RECURRENTE REFIERE QUE A HORAS 12:00 HORAS EN CIRCUNSTANCIAS QUE SE TRASLADABA DE LA CIUDAD DE PANAO HACIA LA CIUDAD DE HUANUCO A BORDO DE SU VEHICULO CAMIONETA DE PLACA PUNRA W4R-008, MARCA TOYOTA, MODELO AVANZA, COLOR NEGRO METALICO Y QUE A LA ALTURA DEL LUGAR DENOMINADO YANAMAYO N RANCHO, SE HABRIA CRUZADO UN CAMION A EXCESIVA VELOCIDAD, NO PUDIENDO VER EL NUMERO DE PLACA Y LAS CARACTERISTICAS DEL VEHICULO, MOTIVO POR EL CUAL SU VEHICULO SE HABRIA DESPISTADO, REALIZANDO UNA MANIOBRA EVASIVA PARA DESPISTARSE HACIA EL PRECIPICIO E DESPISTO HACIA LA CUNETETA JUNTO AL CERRO, ASIMISMO EL VEHICULO EN MENCION SE ENCUENTRA EN EL LUGAR DE LOS HECHOS POR ENCONTRARSE INOPERATIVO Y A CUSTODIA DEL RECURRENTE, LO QUE PONE EN CONOCIMIENTO DE LA COM PNP RANCHO PARA LOS FINES DEL CASO. CABE MENCIONAR QUE EL RECURRENTE REFIERE QUE SE APERSONO RECIENTE A LA COMISARIA, YA QUE SE ENCONTRABA EN ESTADO DE SHOCK POR SER LA PRIMERA VEZ QUE PARTICIPA EN ESTOS EVENTOS, PRESENTANDO UN SOAT N°18719240-0, UNA TARJETA DE PROPIEDAD N°805510352, UNA LICENCIA DE CONDUCIR N°M41147407, SIGNADO A NOMBRE DE LA PERSONA LUIS ANTONIO LAGUNA BARDALES. --SIENDO LAS 18:00 HORAS DEL MISMO DIA, SE CONCLUYE LA PRESENTE FIRMANDO LOS PARTICIPANTES EN SEÑAL DE CONFORMIDAD. 			
EL INSTRUCTOR		DENUNCIANTE	
-----		-----	
C.I.P : 32095216		DNI 41147407	
DIAZ SALAZAR,HARRY WITTMER		LAGUNA BARDALES LUIS ANTONIO	
SO.3RA. PNP			

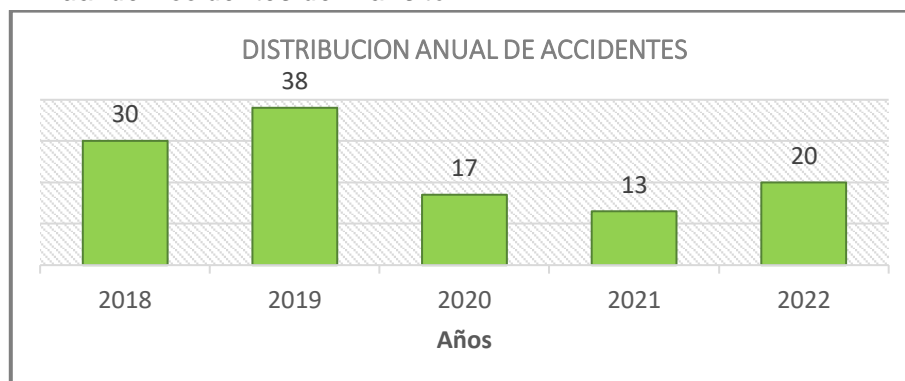
Nota: Brindado por las comisarías PNP Rancho y PNP Sectorial Pachitea.

4.3.2 Frecuencia de Accidentes

La cantidad de los accidentes de tránsito tienen diferentes variaciones durante el tiempo, dependiendo del lugar de la carretera, topografía del terreno, clima, concurrencia de flujo vehicular por fiestas de cada región u otros, es así que en los siguientes gráficos se ilustra las distribución anual, mensual, diario y horario en la vía estudiada.

Gráfico 6.

Distribución Anual de Accidentes de Tránsito.

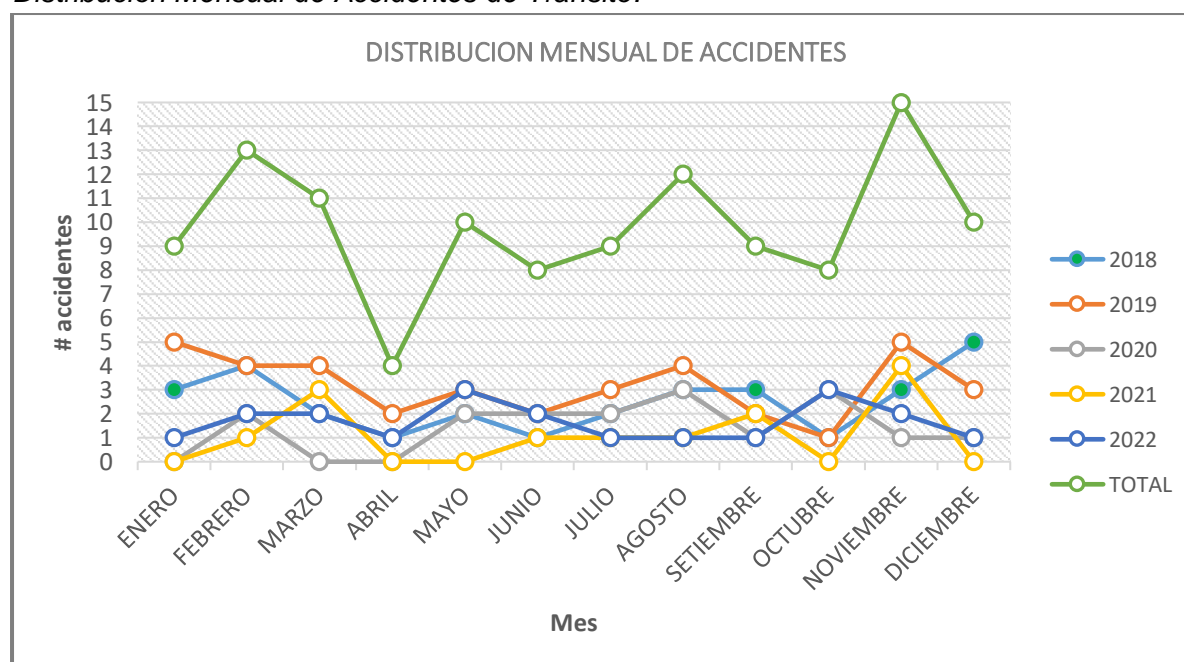


Nota: Elaborado a partir de los reportes de accidentes en la Carretera Puente Rancho – Panoa – Chaglla registrados en el Sistema Informático de Denuncias Policiales.

En el gráfico 7 se puede visualizar que durante los meses febrero y noviembre son los que ocurren la mayor cantidad de accidentes en comparación con otros meses del año, y teniendo al mes de abril con la menor tasa de accidentes.

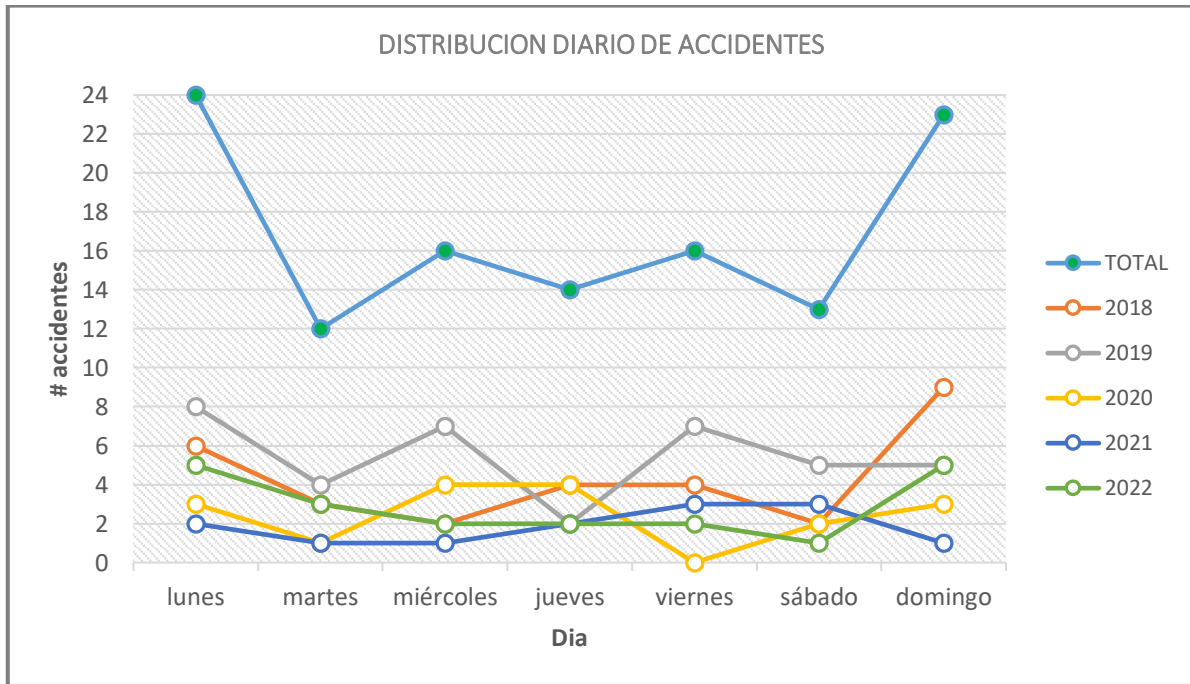
Gráfico 7.

Distribución Mensual de Accidentes de Tránsito.



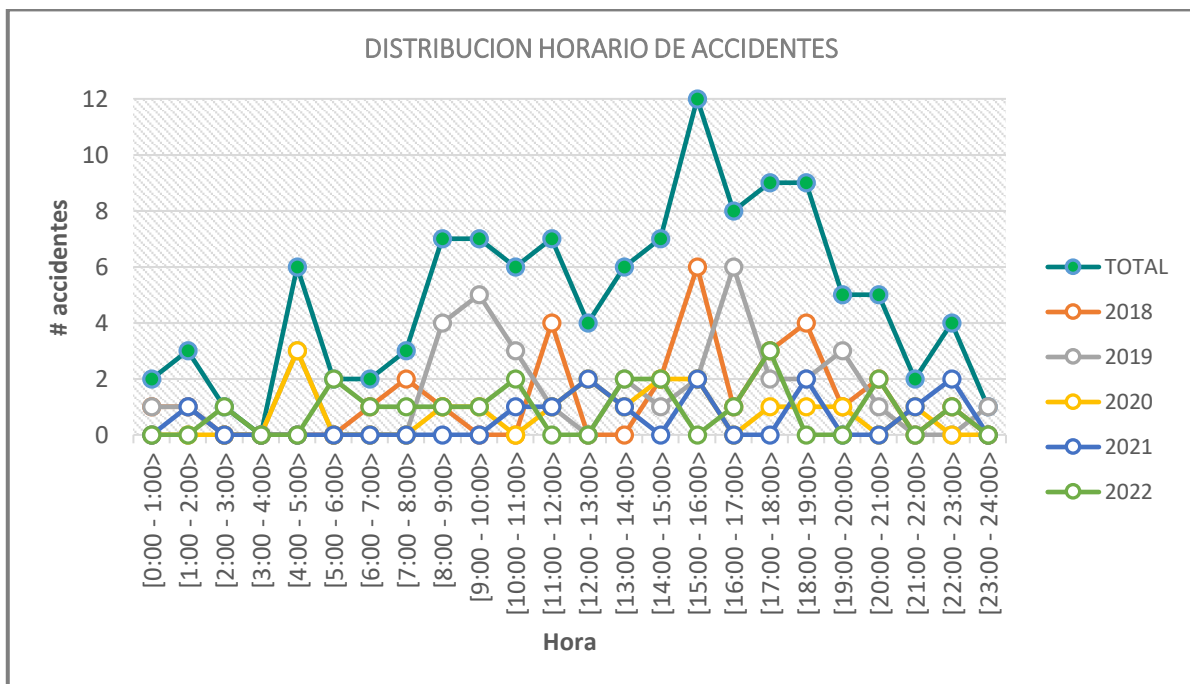
Nota: Elaborado a partir de los reportes de accidentes en la Carretera Puente Rancho – Panoa – Chaglla registrados en el Sistema Informático de Denuncias Policiales.

Gráfico 8.
Distribución Diario de Accidentes de Tránsito.



Nota: Elaborado a partir de los reportes de accidentes en la Carretera Puente Rancho – Panoa – Chaglla registrados en el Sistema Informático de Denuncias Policiales.

Gráfico 9.
Distribución Horario de Accidentes de Tránsito.



Nota: Elaborado a partir de los reportes de accidentes en la Carretera Puente Rancho – Panoa – Chaglla registrados en el Sistema Informático de Denuncias Policiales.

En el gráfico 8 se puede visualizar que en los días domingo y lunes son los que ocurren la mayor cantidad de accidentes en comparación con otros días de la semana, esto se puede explicar porque los fines de semana las personas aprovechan el tiempo para reuniones sociales, fiestas y otras diversiones, y ya al iniciar la semana están retornando a las labores de trabajo, en muchos casos exhaustos.

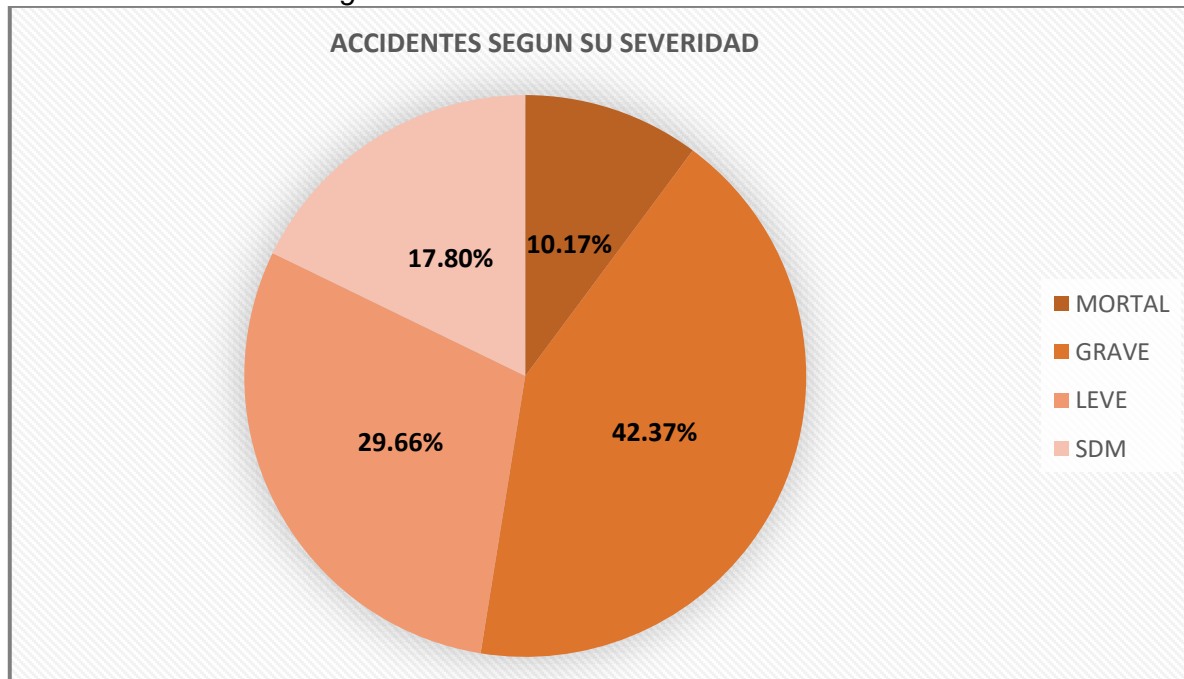
Se visualiza en el Gráfico 9, que en los horarios de 3 pm a 4pm son los que ocurren frecuentemente los accidentes en comparación con otras horas, seguidos por los horarios de 6 pm a 8 pm.

4.3.3 Accidentes según su severidad

De los accidentes de tránsito de la carretera Puente Rancho - Panao - Chaglla recopilados de los últimos 5 años, más del 10% pertenecen a accidentes mortales y más del 42% fueron accidentes graves, con la implementación de políticas en seguridad vial en tramo de concentración de accidentes se hubiese disminuido estas tasas.

Gráfico 10.

Accidentes de Tránsito según su Severidad.



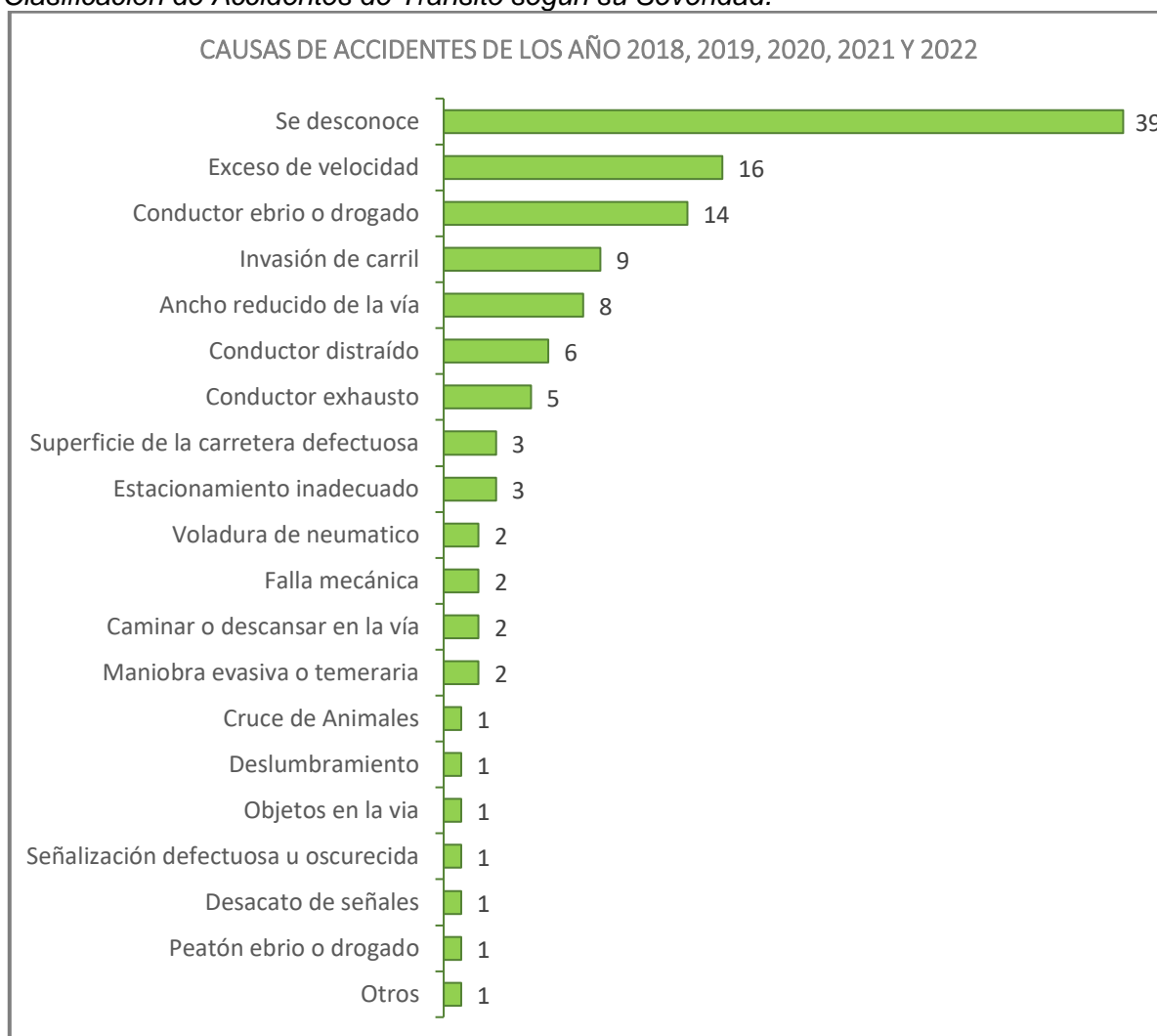
Nota: Elaborado a partir de los reportes de accidentes de los años 2018 a 2022 en la Carretera Puente Rancho – Panao – Chaglla registrados en el Sistema Informático de Denuncias Policiales.

4.3.4 Factores y Causas de los Accidentes de Tránsito

Se sabe muy bien que la mayor responsabilidad de ocurrencia de accidentes se debe al factor humano, tal como se ilustra en el Gráfico 11, existe una cifra muy alta de falta de información de los responsables y causas del accidente, según los reportes del SIDPOL, esto debido a que las denuncias se redactan, más debe usar fichas para los reportes. Las causas de accidentes que más sucedieron son por exceso de velocidad, seguido por conductor ebrio e invasión de calzada.

Gráfico 11.

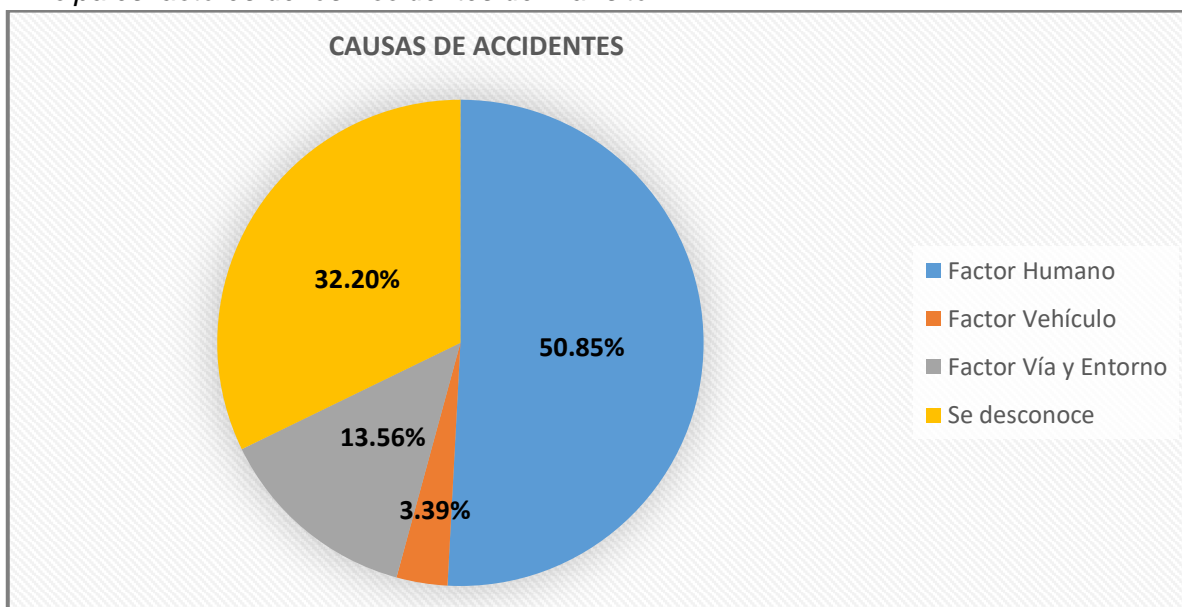
Clasificación de Accidentes de Tránsito según su Severidad.



Nota: Elaborado a partir de los reportes de accidentes de los años 2018 a 2022 en la Carretera Puente Rancho – Pano – Chaglla registrados en el Sistema Informático de Denuncias Policiales.

Gráfico 12.

Principales factores de los Accidentes de Tránsito.



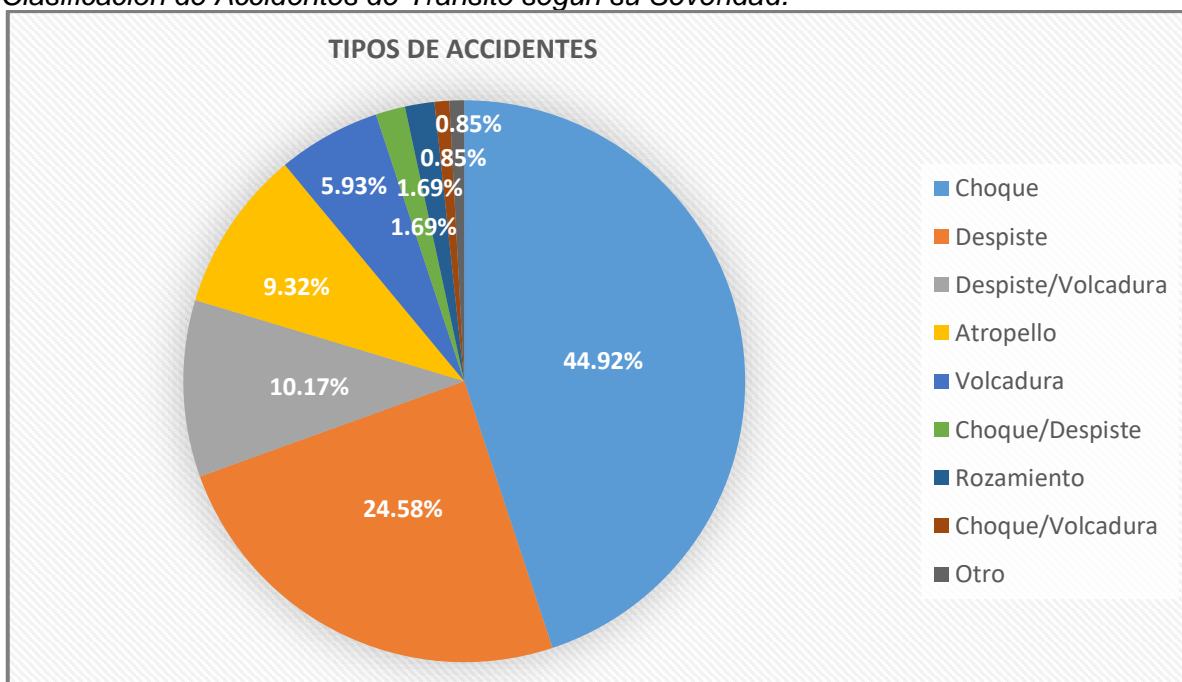
Nota: Elaborado a partir de los reportes de accidentes de los años 2018 a 2022 en la Carretera Puente Rancho – Panoa – Chaglla registrados en el Sistema Informático de Denuncias Policiales.

4.3.5 Tipos de Accidentes de Tránsito

Los tipos de accidentes con mayor registro durante los años 2018 a 2022 es choque seguido por despiste.

Gráfico 13.

Clasificación de Accidentes de Tránsito según su Severidad.



Nota: Elaborado a partir de los reportes de accidentes de los años 2018 a 2022 en la Carretera Puente Rancho – Panoa – Chaglla registrados en el Sistema Informático de Denuncias Policiales.

4.3.6 Tipos de Vehículos Participantes en los Accidentes de Tránsito

La composición vehicular participantes en los accidentes de los años 2018 a 2022 en la carretera Puente Rancho – Panao – Chaglla se muestran en la Tabla 17 y Gráfico 14.

Tabla 17.

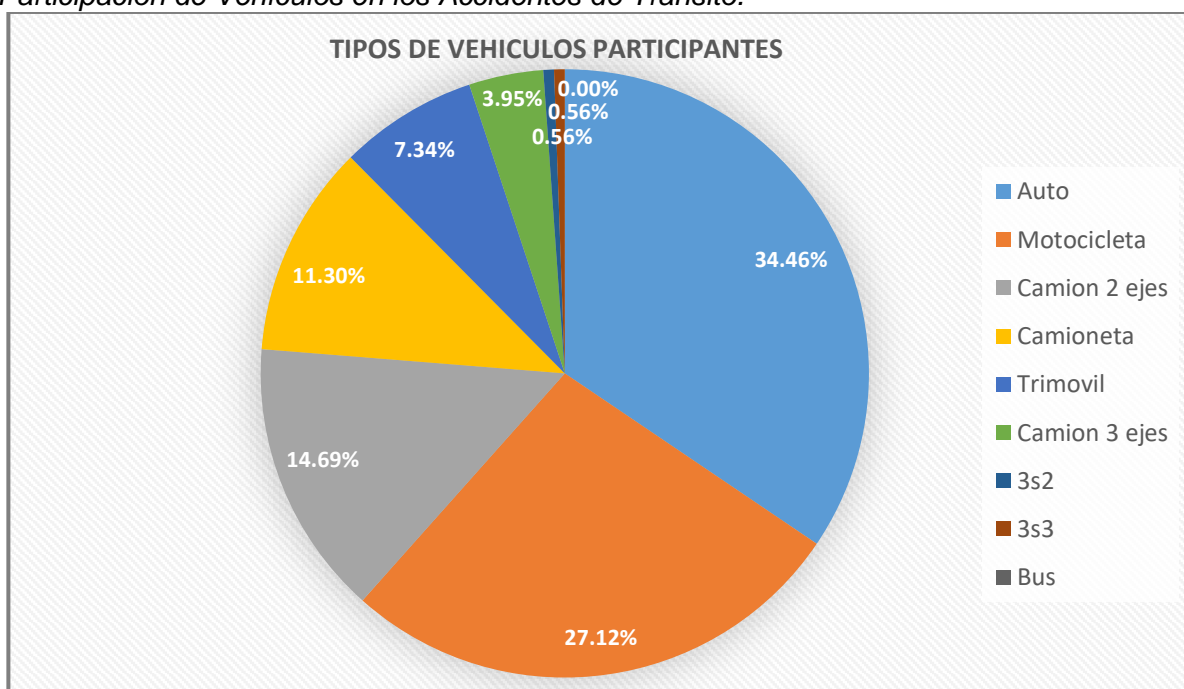
Participación tipos de vehículo en accidentes de tránsito

Factor	Participación
Ligero	80.23%
Pesado	19.77%
Ómnibus	0.00%

Nota: Elaborado a partir de los reportes de accidentes de los años 2018 a 2022 en la Carretera Puente Rancho – Panao – Chaglla registrados en el Sistema Informático de Denuncias Policiales.

Gráfico 14.

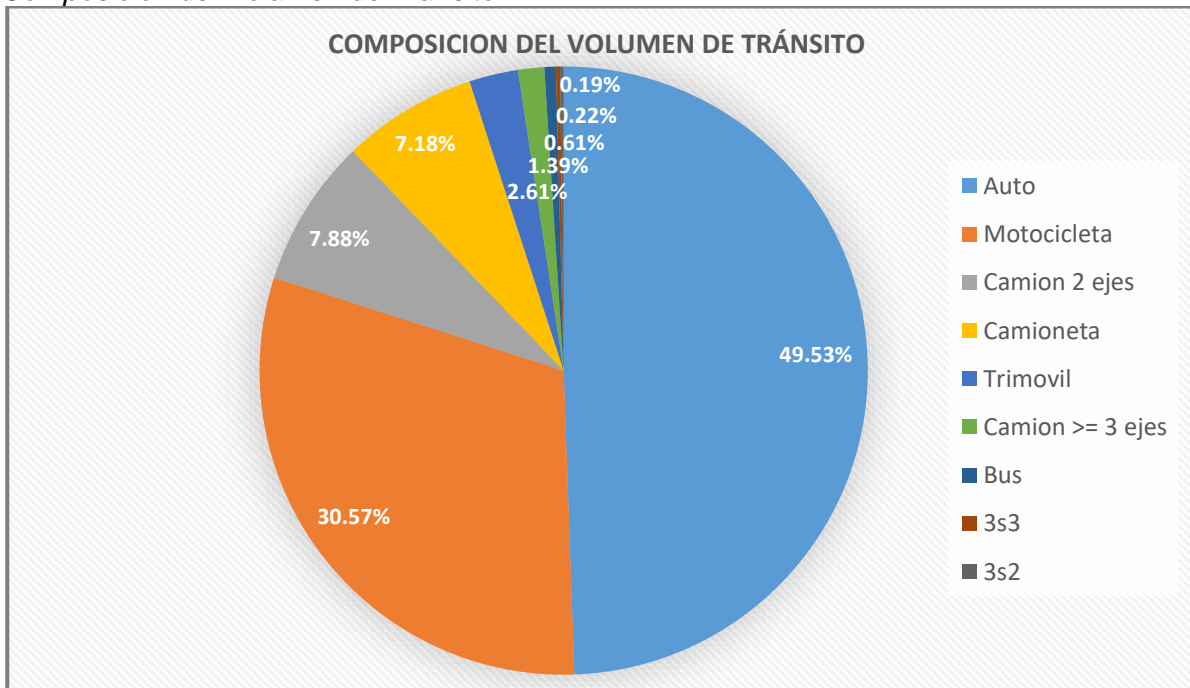
Participación de Vehículos en los Accidentes de Tránsito.



Nota: Elaborado a partir de los reportes de accidentes de los años 2018 a 2022 en la Carretera Puente Rancho – Panao – Chaglla registrados en el Sistema Informático de Denuncias Policiales.

Gráfico 15.

Composición del Volumen de Tránsito.



Nota: Elaboración propia a partir del conteo vehicular 2023.

4.4 Determinación de Tramos de Concentración de Accidentes

4.4.1 Determinación por el Método del Número o Frecuencia de Accidentes

Este método evalúa la cifra frecuente de accidentes sin tomar en cuenta el volumen vehicular y en esta investigación se consideró como TCA cuando la cantidad de accidentes por una longitud homogénea de 0.50 Km no superó el valor límite de la vía analizada, el procedimiento se describe a continuación:

Para el año 2019, en el TRAMO 119 del Km 59+000 al Km 59+500, el número de accidentes ocurridos son 3, entonces:

La frecuencia N_i en el tramo 119 es:

$$N_i = \frac{\#acc. \text{ en el tramo}}{\text{longitud del tramo en Km}} = \frac{3}{0.5} = 6 \text{ acc/Km}$$

La frecuencia media N_m para la vía analizada es:

$$N_m = \frac{\#acc. \text{ en la vía año 2019}}{\text{longitud de la vía en Km}} = \frac{38}{60} = 0.63 \text{ acc/Km}$$

TRAMO 28	13+500	14+000	0	0	1	2	1	2	TCA	0	0	0	0	2	4			
TRAMO 29	14+000	14+500	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0			
TRAMO 30	14+500	15+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0			
TRAMO 31	15+000	15+500	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0			
TRAMO 32	15+500	16+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0			
TRAMO 33	16+000	16+500	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0			
TRAMO 34	16+500	17+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0			
TRAMO 35	17+000	17+500	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0			
TRAMO 36	17+500	18+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0			
TRAMO 37	18+000	18+500	0	0	1	2	0	0		0	0	1	2	TCA	2	4		
TRAMO 38	18+500	19+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 39	19+000	19+500	0	0	0	0	0	0		0	0	1	2	TCA	1	2		
TRAMO 40	19+500	20+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 41	20+000	20+500	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 42	20+500	21+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 43	21+000	21+500	1	2	0	0	0	0		0	0	0	0		1	2		
TRAMO 44	21+500	22+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 45	22+000	22+500	0	0	0	0	1	2	TCA	0	0	0	0		1	2		
TRAMO 46	22+500	23+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 47	23+000	23+500	0	0	0	0	0	0		0	0	2	4	TCA	2	4		
TRAMO 48	23+500	24+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 49	24+000	24+500	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 50	24+500	25+000	0	0	1	2	0	0		0	0	0	0		1	2		
TRAMO 51	25+000	25+500	1	2	0	0	0	0		0	0	0	0		1	2		
TRAMO 52	25+500	26+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 53	26+000	26+500	0	0	0	0	1	2	TCA	0	0	0	0		1	2		
TRAMO 54	26+500	27+000	1	2	1	2	0	0		0	0	0	0		2	4		
TRAMO 55	27+000	27+500	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 56	27+500	28+000	0	0	1	2	0	0		0	0	0	0		1	2		
TRAMO 57	28+000	28+500	0	0	1	2	0	0		0	0	0	0		1	2		
TRAMO 58	28+500	29+000	0	0	2	4	TCA	0	0		0	0	0		2	4		
TRAMO 59	29+000	29+500	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 60	29+500	30+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 61	30+000	30+500	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 62	30+500	31+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 63	31+000	31+500	1	2	1	2	0	0		0	0	0	0		2	4		
TRAMO 64	31+500	32+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 65	32+000	32+500	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 66	32+500	33+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 67	33+000	33+500	0	0	1	2	0	0		0	0	0	0		1	2		
TRAMO 68	33+500	34+000	0	0	0	0	1	2	TCA	0	0	0	0		1	2		
TRAMO 69	34+000	34+500	1	2	2	4	TCA	0	0		1	2	TCA	0	0	4	8	TCA
TRAMO 70	34+500	35+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 71	35+000	35+500	1	2	0	0	0	0		0	0	0	0		1	2		
TRAMO 72	35+500	36+000	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0		0	0		
TRAMO 73	36+000	36+500	1	2	0	0	1	2	TCA	0	0	0	0		2	4		
TRAMO 74	36+500	37+000	0	0	0	0	0	0		0	0	1	2	TCA	1	2		
TRAMO 75	37+000	37+500	0	0	1	2	0	0		1	2	TCA	0	0	2	4		

TRAMO 76	37+500	38+000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 77	38+000	38+500	0	0	1	2	1	2	TCA	2	4	TCA	1	2	TCA	5	10	TCA	
TRAMO 77	38+000	38+500	0	0	0	0	1	2	TCA	1	2	TCA	1	2	TCA	3	6		
TRAMO 78	38+500	39+000	0	0	1	2	2	4	TCA	2	4	TCA	0	0		5	10	TCA	
TRAMO 80	39+500	40+000	0	0	1	2	1	2	TCA	1	2	TCA	1	2	TCA	4	8	TCA	
TRAMO 81	40+000	40+500	2	4	TCA	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6		
TRAMO 82	40+500	41+000	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
TRAMO 83	41+000	41+500	3	6	TCA	1	2	1	2	TCA	1	2	TCA	1	2	TCA	7	14	TCA
TRAMO 84	41+500	42+000	0	0	1	2	1	2	TCA	1	2	TCA	2	4	TCA	5	10	TCA	
TRAMO 85	42+000	42+500	0	0	1	2	0	0	0	1	2	TCA	0	0		2	4		
TRAMO 86	42+500	43+000	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
TRAMO 87	43+000	43+500	0	0	1	2	1	2	TCA	0	0	0	1	2	TCA	3	6		
TRAMO 88	43+500	44+000	2	4	TCA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4		
TRAMO 89	44+000	44+500	1	2	0	0	1	2	TCA	0	0	0	0	0	0	2	4		
TRAMO 90	44+500	45+000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	TCA	1	2			
TRAMO 91	45+000	45+500	2	4	TCA	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6		
TRAMO 92	45+500	46+000	0	0	0	0	0	0	1	2	TCA	2	4	TCA	3	6			
TRAMO 93	46+000	46+500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 94	46+500	47+000	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
TRAMO 95	47+000	47+500	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
TRAMO 96	47+500	48+000	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
TRAMO 97	48+000	48+500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 98	48+500	49+000	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
TRAMO 99	49+000	49+500	1	2	0	0	1	2	TCA	0	0	0	0	0	0	2	4		
TRAMO 100	49+500	50+000	0	0	0	0	1	2	TCA	0	0	0	0	0	0	1	2		
TRAMO 101	50+000	50+500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 102	50+500	51+000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 103	51+000	51+500	0	0	0	0	0	0	1	2	TCA	0	0	0	0	1	2		
TRAMO 104	51+500	52+000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 105	52+000	52+500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 106	52+500	53+000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 107	53+000	53+500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 108	53+500	54+000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 109	54+000	54+500	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
TRAMO 110	54+500	55+000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 111	55+000	55+500	0	0	2	4	TCA	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4		
TRAMO 112	55+500	56+000	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2		
TRAMO 113	56+000	56+500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 114	56+500	57+000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 115	57+000	57+500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 116	57+500	58+000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TRAMO 117	58+000	58+500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	TCA	1	2			
TRAMO 118	58+500	59+000	0	0	0	0	1	2	TCA	0	0	0	0	0	0	1	2		
TRAMO 119	59+000	59+500	1	2	3	6	TCA	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	TCA	
TRAMO 120	59+500	60+000	1	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4		
TOTAL DE ACCIDENTES N			30	5	38	7	17	16	13	11	20	17	118	7					
FRECUENCIA MEDIA Nm			0.50		0.63		0.28		0.22		0.33		1.97						
DESVIACION ESTANDAR Nσ			1.108		1.216		0.747		0.724		0.873		2.657						
LIMITE DE LA FRECUENCIA Nlim.			2.32		2.63		1.51		1.408		1.769		6.34						

Nota: Elaboración Propia.

4.4.2 Determinación por el Método de la Tasa de Accidentes

Este método considera como TCA cuando la tasa de accidentes en un tramo no supera el valor límite de la tasa de la vía analizada, el procedimiento se describe a continuación:

Para el año 2019, en el TRAMO 119 del Km 59+000 al Km 59+500, el número de accidentes ocurridos son 3, el tránsito promedio medio de 60km de la vía es 812 veh./día y tránsito promedio medio del tramo 119 es 503 veh./día, entonces:

La Tasa media T_m para la vía analizada es:

$$T_m = \frac{38}{812 \cdot 365 \cdot 60} 10^6 = 2.14$$

La Tasa T_i en el tramo 119 es:

$$T_i = \frac{\#acc. \text{ en el tramo}}{TPM \cdot N^\circ \text{ de días} \cdot Long. \text{ del tramo}} 10^6 = \frac{3}{503 \cdot 365 \cdot 0.5} 10^6 = 32.68$$

La desviación estándar T_σ para la vía analizada es:

$$T_\sigma = 5.089$$

El valor crítico T_{lim} de la Tasa para un nivel de confianza al 95%, $k=1.645$, para la vía analizada es:

$$T_{lim} = k \cdot T_\sigma + T_m = 1.645 \cdot 5.089 + 2.14 = 10.51$$

Como $(T_i = 32.68) \geq (T_{lim} = 10.51)$, el tramo 119 es considerado como TRAMO DE CONCENTRACION DE ACCIDENTES (TCA) para el año 2019, con este procedimiento u método se identificó en total 9 TCA, los resultados se muestran en la siguiente Tabla 19.

Tabla 19.

Verificación de TCA por Método de la Tasa de Accidentes con nivel de confianza al 95%, $k=1.645$

TRAMOS	PROGRESIVA		2018			2019			2020			2021			2022			SUB TOTAL		
	INICIO	FIN	#ACC	Ti	MT	#ACC	Ti	MT	#ACC	Ti	MT	#ACC	Ti	MT	#ACC	Ti	MT	#ACC	Ti	MT
TRAMO 1	0+000	0+500	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 2	0+500	1+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 3	1+000	1+500	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 4	1+500	2+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 5	2+000	2+500	2	13.85	TCA	0	0.00		0	0.00		0	0.00		1	4.97	TCA	3	3.50	
TRAMO 6	2+500	3+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 7	3+000	3+500	0	0.00		0	0.00		1	5.87	TCA	0	0.00		0	0.00		1	1.17	
TRAMO 8	3+500	4+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 9	4+000	4+500	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 10	4+500	5+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 11	5+000	5+500	0	0.00		1	6.38		0	0.00		0	0.00		1	4.97	TCA	2	2.33	
TRAMO 12	5+500	6+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 13	6+000	6+500	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		1	4.97	TCA	1	1.17	
TRAMO 14	6+500	7+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 15	7+000	7+500	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 16	7+500	8+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 17	8+000	8+500	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 18	8+500	9+000	0	0.00		1	6.38		0	0.00		0	0.00		0	0.00		1	1.17	
TRAMO 19	9+000	9+500	1	6.93		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		1	1.17	
TRAMO 20	9+500	10+000	0	0.00		2	12.76	TCA	0	0.00		0	0.00		0	0.00		2	2.33	
TRAMO 21	10+000	10+500	0	0.00		2	12.76	TCA	0	0.00		0	0.00		0	0.00		2	2.33	
TRAMO 22	10+500	11+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		1	4.97	TCA	1	1.17	
TRAMO 23	11+000	11+500	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 24	11+500	12+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 25	12+000	12+500	0	0.00		1	6.38		0	0.00		0	0.00		0	0.00		1	1.17	
TRAMO 26	12+500	13+000	1	6.93		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		1	1.17	
TRAMO 27	13+000	13+500	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 28	13+500	14+000	0	0.00		1	6.38		1	5.87	TCA	0	0.00		0	0.00		2	2.33	
TRAMO 29	14+000	14+500	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 30	14+500	15+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 31	15+000	15+500	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 32	15+500	16+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 33	16+000	16+500	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 34	16+500	17+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 35	17+000	17+500	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 36	17+500	18+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 37	18+000	18+500	0	0.00		1	6.25		0	0.00		0	0.00		1	4.79		2	2.27	
TRAMO 38	18+500	19+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 39	19+000	19+500	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		1	4.79		1	1.13	
TRAMO 40	19+500	20+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 41	20+000	20+500	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 42	20+500	21+000	0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00	
TRAMO 43	21+000	21+500	1	6.83		0	0.00		0	0.00		0	0.00		0	0.00		1	1.13	

TRAMO 44	21+500	22+000	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00		
TRAMO 45	22+000	22+500	0	0.00	0	0.00	1	5.72	TCA	0	0.00	0	0.00	1	1.13			
TRAMO 46	22+500	23+000	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 47	23+000	23+500	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	2	9.58	TCA	2	2.27		
TRAMO 48	23+500	24+000	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 49	24+000	24+500	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 50	24+500	25+000	0	0.00	1	6.25	0	0.00		0	0.00	0	0.00	1	1.13			
TRAMO 51	25+000	25+500	1	7.87	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	1	1.28			
TRAMO 52	25+500	26+000	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 53	26+000	26+500	0	0.00	0	0.00	1	6.48	TCA	0	0.00	0	0.00	1	1.28			
TRAMO 54	26+500	27+000	1	7.87	1	7.14	0	0.00		0	0.00	0	0.00	2	2.57			
TRAMO 55	27+000	27+500	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 56	27+500	28+000	0	0.00	1	7.14	0	0.00		0	0.00	0	0.00	1	1.28			
TRAMO 57	28+000	28+500	0	0.00	1	7.14	0	0.00		0	0.00	0	0.00	1	1.28			
TRAMO 58	28+500	29+000	0	0.00	2	14.29	TCA	0	0.00		0	0.00	0	0.00	2	2.57		
TRAMO 59	29+000	29+500	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 60	29+500	30+000	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 61	30+000	30+500	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 62	30+500	31+000	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 63	31+000	31+500	1	7.87	1	7.14	0	0.00		0	0.00	0	0.00	2	2.57			
TRAMO 64	31+500	32+000	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 65	32+000	32+500	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 66	32+500	33+000	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 67	33+000	33+500	0	0.00	1	7.14	0	0.00		0	0.00	0	0.00	1	1.28			
TRAMO 68	33+500	34+000	0	0.00	0	0.00	1	6.48	TCA	0	0.00	0	0.00	1	1.28			
TRAMO 69	34+000	34+500	1	7.87	2	14.29	TCA	0	0.00	1	5.89	TCA	0	0.00	4	5.14	TCA	
TRAMO 70	34+500	35+000	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 71	35+000	35+500	1	7.87	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	1	1.28			
TRAMO 72	35+500	36+000	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 73	36+000	36+500	1	7.87	0	0.00	1	6.48	TCA	0	0.00	0	0.00	2	2.57			
TRAMO 74	36+500	37+000	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	1	5.34	TCA	1	1.28		
TRAMO 75	37+000	37+500	0	0.00	1	7.14	0	0.00		1	5.89	TCA	0	0.00	2	2.57		
TRAMO 76	37+500	38+000	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00			
TRAMO 77	38+000	38+500	0	0.00	0	0.00	1	4.89		1	4.60	TCA	1	4.34	3	2.92		
TRAMO 78	38+500	39+000	0	0.00	1	5.19	2	9.78	TCA	2	9.21	TCA	0	0.00	5	4.87	TCA	
TRAMO 79	39+000	39+500	0	0.00	2	10.38	0	0.00		2	9.21	TCA	1	4.34	5	4.87	TCA	
TRAMO 80	39+500	40+000	0	0.00	1	5.19	1	4.89		1	4.60	TCA	1	4.34	4	3.90		
TRAMO 81	40+000	40+500	2	11.03	TCA	1	5.19	0	0.00		0	0.00	0	0.00	3	2.92		
TRAMO 82	40+500	41+000	1	5.51		0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	1	0.97		
TRAMO 83	41+000	41+500	3	16.54	TCA	1	5.19	1	4.89		1	4.60	TCA	1	4.34	7	6.82	TCA
TRAMO 84	41+500	42+000	0	0.00	1	5.19	1	4.89		1	4.60	TCA	2	8.67	TCA	5	4.87	TCA
TRAMO 85	42+000	42+500	0	0.00	1	10.89	TCA	0	0.00		1	8.59	TCA	0	0.00	2	3.81	
TRAMO 86	42+500	43+000	0	0.00	1	10.89	TCA	0	0.00		0	0.00	0	0.00	1	1.91		
TRAMO 87	43+000	43+500	0	0.00	1	10.89	TCA	1	9.66	TCA	0	0.00	1	7.63	TCA	3	5.72	TCA
TRAMO 88	43+500	44+000	2	###	TCA	0	0.00	0	0.00		0	0.00	0	0.00	2	3.81		
TRAMO 89	44+000	44+500	1	12.26	TCA	0	0.00	1	9.66	TCA	0	0.00	0	0.00	2	3.81		
TRAMO 90	44+500	45+000	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00	1	7.63	TCA	1	1.91		
TRAMO 91	45+000	45+500	2	###	TCA	1	10.89	TCA	0	0.00		0	0.00	3	5.72	TCA		

TRAMO 92	45+500	46+000	0	0.00		0	0.00	0	0.00	1	8.59	TCA	2	15.26	TCA	3	5.72	TCA	
TRAMO 93	46+000	46+500	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00		
TRAMO 94	46+500	47+000	1	12.26	TCA	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		1	1.91		
TRAMO 95	47+000	47+500	1	12.26	TCA	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		1	1.91		
TRAMO 96	47+500	48+000	1	12.26	TCA	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		1	1.91		
TRAMO 97	48+000	48+500	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00		
TRAMO 98	48+500	49+000	1	12.26	TCA	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		1	1.91		
TRAMO 99	49+000	49+500	1	12.26	TCA	0	0.00	1	9.66	TCA	0	0.00	0	0.00		2	3.81		
TRAMO 100	49+500	50+000	0	0.00		0	0.00	1	9.66	TCA	0	0.00	0	0.00		1	1.91		
TRAMO 101	50+000	50+500	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00		
TRAMO 102	50+500	51+000	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00		
TRAMO 103	51+000	51+500	0	0.00		0	0.00	0	0.00	1	8.59	TCA	0	0.00		1	1.91		
TRAMO 104	51+500	52+000	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00		
TRAMO 105	52+000	52+500	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00		
TRAMO 106	52+500	53+000	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00		
TRAMO 107	53+000	53+500	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00		
TRAMO 108	53+500	54+000	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00		
TRAMO 109	54+000	54+500	1	12.26	TCA	0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		1	1.91		
TRAMO 110	54+500	55+000	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00		
TRAMO 111	55+000	55+500	0	0.00		2	21.79	TCA	0	0.00	0	0.00	0	0.00		2	3.81		
TRAMO 112	55+500	56+000	0	0.00		1	10.89	TCA	0	0.00	0	0.00	0	0.00		1	1.91		
TRAMO 113	56+000	56+500	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00		
TRAMO 114	56+500	57+000	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00		
TRAMO 115	57+000	57+500	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00		
TRAMO 116	57+500	58+000	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		0	0.00		0	0.00		
TRAMO 117	58+000	58+500	0	0.00		0	0.00	0	0.00	0	0.00		1	7.63	TCA	1	1.91		
TRAMO 118	58+500	59+000	0	0.00		0	0.00	1	9.66	TCA	0	0.00	0	0.00		1	1.91		
TRAMO 119	59+000	59+500	1	12.26	TCA	3	32.88	TCA	0	0.00	0	0.00	0	0.00		4	7.62	TCA	
TRAMO 120	59+500	60+000	1	12.26	TCA	1	10.89	TCA	0	0.00	0	0.00	0	0.00		2	3.81		
TOTAL			30		14	38		12	17		12	13		11	20		11	118	9
TASA MEDIA T_m				1.84			2.14		0.88		0.62			0.87				1.21	
DESVIACION ESTANDAR T_σ				5.09			5.089		2.556		2.048			2.468				1.729	
LIMITE DE LA TASA T_{lim}				10.2			10.51		5.08		3.984			4.929				4.05	

Nota: Elaboración Propia.

4.4.3 Determinación por el Método del Número – Tasa

Este método considera como TCA cuando la Frecuencia en el tramo supera al valor de la frecuencia crítica de la vía y cuando la Tasa en el tramo supera al valor de la Tasa crítica de la vía analizada, en conclusión, este método es la combinación de la Frecuencia de Accidentes y Tasa de Accidentes, en la siguiente Tabla 20 se muestran los resultados de este método.

TRAMO 92	45+500	46+000								TCA	TCA	TCA	TCA	TCA	TCA	TCA	
TRAMO 93	46+000	46+500															
TRAMO 94	46+500	47+000	TCA														
TRAMO 95	47+000	47+500	TCA														
TRAMO 96	47+500	48+000	TCA														
TRAMO 97	48+000	48+500															
TRAMO 98	48+500	49+000	TCA														
TRAMO 99	49+000	49+500	TCA					TCA	TCA	TCA							
TRAMO 100	49+500	50+000						TCA	TCA	TCA							
TRAMO 101	50+000	50+500															
TRAMO 102	50+500	51+000															
TRAMO 103	51+000	51+500									TCA	TCA	TCA				
TRAMO 104	51+500	52+000															
TRAMO 105	52+000	52+500															
TRAMO 106	52+500	53+000															
TRAMO 107	53+000	53+500															
TRAMO 108	53+500	54+000															
TRAMO 109	54+000	54+500	TCA														
TRAMO 110	54+500	55+000															
TRAMO 111	55+000	55+500			TCA	TCA	TCA										
TRAMO 112	55+500	56+000				TCA											
TRAMO 113	56+000	56+500															
TRAMO 114	56+500	57+000															
TRAMO 115	57+000	57+500															
TRAMO 116	57+500	58+000															
TRAMO 117	58+000	58+500												TCA	TCA	TCA	
TRAMO 118	58+500	59+000							TCA	TCA	TCA						
TRAMO 119	59+000	59+500	TCA		TCA	TCA	TCA									TCA	
TRAMO 120	59+500	60+000	TCA			TCA											
CATINDAD DE TCA			5	14	5	7	12	6	16	12	12	11	11	11	17	11	11
																7	9
																	6

Nota: Elaboración Propia.

4.4.4 Determinación por el Método de Control de Calidad de la Tasa

El límite crítico se puede determinar a partir de tablas de distribución de Poisson descrito en bases teóricas, pero esto es laborioso y poco práctico. De lo contrario, la tasa crítica del sistema se encuentra mediante la siguiente fórmula:

$$T_{ci} = T_m + k \sqrt{\frac{T_m}{t_i}} + \frac{0.5}{t_i}$$

Este método usa las variables como son la tasa media T_m y el tránsito del tramo en estudio t_i .

Este método considera como TCA cuando la tasa de accidentes en un tramo supera el valor límite de la tasa de la vía analizada, el procedimiento se describe a continuación:

$$T_i \geq T_{ci}$$

Para el año 2019, en el TRAMO 119 del Km 59+000 al Km 59+500, el número de accidentes ocurridos son 3, el tránsito promedio medio de 60km de la vía es 812 veh/día y tránsito promedio medio del tramo 119 es 503 veh./día, entonces:

La Tasa media T_m para la vía analizada es:

$$T_m = \frac{38}{812 \cdot 365 \cdot 60} 10^6 = 2.137$$

El tránsito por MVK en el tramo 119 es

$$t_i = \frac{TPM \cdot N^\circ \text{ de días} \cdot \text{Long. del tramo}}{10^6} = \frac{503 \cdot 365 \cdot 0.5}{10^6} = 0.0918$$

La Tasa T_i en el tramo 119 es:

$$T_i = \frac{\#acc. \text{ en el tramo}}{TPM \cdot N^\circ \text{ de días} \cdot \text{Long. del tramo}} 10^6 = \frac{3}{503 \cdot 365 \cdot 0.5} 10^6 = 32.68$$

La tasa crítica T_{ci} para un nivel de confianza al 95%, $k=1.645$, para la vía analizada es:

$$T_{ci} = T_m + k \sqrt{\frac{T_m}{t_i} + \frac{0.5}{t_i}} = 2.137 + 1.645 \sqrt{\frac{2.137}{0.0918} + \frac{0.5}{0.0918}} = 15.52$$

Como ($T_i = 32.68$) \geq ($T_{ci} = 15.52$), el tramo 119 es considerado como TRAMO DE CONCENTRACION DE ACCIDENTES (TCA) para el año 2019, con este procedimiento u método se identificó en total 10 TCA, los resultados se muestran en la siguiente Tabla 21.

Tabla 21.*Verificación de TCA por Método de Control de Calidad de la Tasa con nivel de confianza al 95%, $k=1.645$*

TRAMOS	PROGRESIVA		2018				2019				2020				2021				2022				SUB TOTAL			
	INICIO	FIN	ti	Tci	Ti	CAL	ti	Tci	Ti	CAL	ti	Tci	Ti	CAL	ti	Tci	Ti	CAL	ti	Tci	Ti	CAL	ti	Tci	Ti	CAL
TRAMO 1	0+000	0+500	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 2	0+500	1+000	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 3	1+000	1+500	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 4	1+500	2+000	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 5	2+000	2+500	0.144	11.17	13.85	TCA	0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	4.97		0.858	3.74	3.50	
TRAMO 6	2+500	3+000	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 7	3+000	3+500	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	5.87		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	1.17	
TRAMO 8	3+500	4+000	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 9	4+000	4+500	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 10	4+500	5+000	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 11	5+000	5+500	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	6.38		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	4.97		0.858	3.74	2.33	
TRAMO 12	5+500	6+000	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 13	6+000	6+500	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	4.97		0.858	3.74	1.17	
TRAMO 14	6+500	7+000	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 15	7+000	7+500	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 16	7+500	8+000	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 17	8+000	8+500	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 18	8+500	9+000	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	6.38		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	1.17	
TRAMO 19	9+000	9+500	0.144	11.17	6.93		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	1.17	
TRAMO 20	9+500	10+000	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	12.76	TCA	0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	2.33	
TRAMO 21	10+000	10+500	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	12.76	TCA	0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	2.33	
TRAMO 22	10+500	11+000	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	4.97		0.858	3.74	1.17	
TRAMO 23	11+000	11+500	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 24	11+500	12+000	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	
TRAMO 25	12+000	12+500	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	6.38		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	1.17	
TRAMO 26	12+500	13+000	0.144	11.17	6.93		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	1.17	
TRAMO 27	13+000	13+500	0.144	11.17	0.00		0.157	11.40	0.00		0.170	7.54	0.00		0.185	6.31	0.00		0.201	6.77	0.00		0.858	3.74	0.00	

TRAMO 28	13+500	14+000	0.144	11.17	0.00	0.157	11.40	6.38	0.170	7.54	5.87	0.185	6.31	0.00	0.201	6.77	0.00	0.858	3.74	2.33	
TRAMO 29	14+000	14+500	0.144	11.17	0.00	0.157	11.40	0.00	0.170	7.54	0.00	0.185	6.31	0.00	0.201	6.77	0.00	0.858	3.74	0.00	
TRAMO 30	14+500	15+000	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 31	15+000	15+500	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 32	15+500	16+000	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 33	16+000	16+500	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 34	16+500	17+000	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 35	17+000	17+500	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 36	17+500	18+000	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 37	18+000	18+500	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	6.25	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	4.79	0.881	3.70	2.27	
TRAMO 38	18+500	19+000	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 39	19+000	19+500	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	4.79	0.881	3.70	1.13	
TRAMO 40	19+500	20+000	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 41	20+000	20+500	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 42	20+500	21+000	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 43	21+000	21+500	0.146	11.08	6.83	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	1.13	
TRAMO 44	21+500	22+000	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 45	22+000	22+500	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	5.72	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	1.13	
TRAMO 46	22+500	23+000	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 47	23+000	23+500	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	9.58	TCA	0.881	3.70	2.27
TRAMO 48	23+500	24+000	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 49	24+000	24+500	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	0.00	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	0.00	
TRAMO 50	24+500	25+000	0.146	11.08	0.00	0.160	11.27	6.25	0.175	7.42	0.00	0.191	6.19	0.00	0.209	6.62	0.00	0.881	3.70	1.13	
TRAMO 51	25+000	25+500	0.127	12.03	7.87	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	1.28	
TRAMO 52	25+500	26+000	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	0.00	
TRAMO 53	26+000	26+500	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	6.48	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	1.28	
TRAMO 54	26+500	27+000	0.127	12.03	7.87	0.140	12.14	7.14	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	2.57	
TRAMO 55	27+000	27+500	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	0.00	
TRAMO 56	27+500	28+000	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	7.14	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	1.28	
TRAMO 57	28+000	28+500	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	7.14	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	1.28	
TRAMO 58	28+500	29+000	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	14.29	TCA	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	2.57

TRAMO 59	29+000	29+500	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	0.00			
TRAMO 60	29+500	30+000	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	0.00			
TRAMO 61	30+000	30+500	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	0.00			
TRAMO 62	30+500	31+000	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	0.00			
TRAMO 63	31+000	31+500	0.127	12.03	7.87	0.140	12.14	7.14	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	2.57			
TRAMO 64	31+500	32+000	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	0.00			
TRAMO 65	32+000	32+500	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	0.00			
TRAMO 66	32+500	33+000	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	0.00			
TRAMO 67	33+000	33+500	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	7.14	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	1.28			
TRAMO 68	33+500	34+000	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	6.48	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	1.28			
TRAMO 69	34+000	34+500	0.127	12.03	7.87	0.140	12.14	14.29	TCA	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	5.89	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	5.14	TCA	
TRAMO 70	34+500	35+000	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	0.00			
TRAMO 71	35+000	35+500	0.127	12.03	7.87	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	1.28			
TRAMO 72	35+500	36+000	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	0.00			
TRAMO 73	36+000	36+500	0.127	12.03	7.87	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	6.48	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	2.57			
TRAMO 74	36+500	37+000	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	0.00	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	0.00	0.187	7.08	5.34	0.778	3.90	1.28			
TRAMO 75	37+000	37+500	0.127	12.03	0.00	0.140	12.14	7.14	0.154	8.04	0.00	0.170	6.69	5.89	0.187	7.08	0.00	0.778	3.90	2.57			
TRAMO 76	37+500	38+000	0.181	9.83	0.00	0.193	10.21	0.00	0.205	6.73	0.00	0.217	5.69	0.00	0.231	6.23	0.00	1.027	3.48	0.00			
TRAMO 77	38+000	38+500	0.181	9.83	0.00	0.193	10.21	0.00	0.205	6.73	4.89	0.217	5.69	4.60	0.231	6.23	4.34	1.027	3.48	2.92			
TRAMO 78	38+500	39+000	0.181	9.83	0.00	0.193	10.21	5.19	0.205	6.73	9.78	TCA	0.217	5.69	9.21	TCA	0.231	6.23	0.00	1.027	3.48	4.87	TCA
TRAMO 79	39+000	39+500	0.181	9.83	0.00	0.193	10.21	10.38	TCA	0.205	6.73	0.00	0.217	5.69	9.21	TCA	0.231	6.23	4.34	1.027	3.48	4.87	TCA
TRAMO 80	39+500	40+000	0.181	9.83	0.00	0.193	10.21	5.19	0.205	6.73	4.89	0.217	5.69	4.60	0.231	6.23	4.34	1.027	3.48	3.90	TCA		
TRAMO 81	40+000	40+500	0.181	9.83	11.03	TCA	0.193	10.21	5.19	0.205	6.73	0.00	0.217	5.69	0.00	0.231	6.23	0.00	1.027	3.48	2.92		
TRAMO 82	40+500	41+000	0.181	9.83	5.51	0.193	10.21	0.00	0.205	6.73	0.00	0.217	5.69	0.00	0.231	6.23	0.00	1.027	3.48	0.97			
TRAMO 83	41+000	41+500	0.181	9.83	16.54	TCA	0.193	10.21	5.19	0.205	6.73	4.89	0.217	5.69	4.60	0.231	6.23	4.34	1.027	3.48	6.82	TCA	
TRAMO 84	41+500	42+000	0.181	9.83	0.00	0.193	10.21	5.19	0.205	6.73	4.89	0.217	5.69	4.60	0.231	6.23	8.67	TCA	1.027	3.48	4.87	TCA	
TRAMO 85	42+000	42+500	0.082	15.77	0.00	0.092	15.52	10.89	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	8.59	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	3.81			
TRAMO 86	42+500	43+000	0.082	15.77	0.00	0.092	15.52	10.89	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	1.91			
TRAMO 87	43+000	43+500	0.082	15.77	0.00	0.092	15.52	10.89	0.103	10.50	9.66	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	7.63	0.525	4.66	5.72	TCA		
TRAMO 88	43+500	44+000	0.082	15.77	24.52	TCA	0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	3.81		
TRAMO 89	44+000	44+500	0.082	15.77	12.26	0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	9.66	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	3.81			

TRAMO 90	44+500	45+000	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	7.63	0.525	4.66	1.91				
TRAMO 91	45+000	45+500	0.082	15.77	24.52	TCA	0.092	15.52	10.89	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	5.72	TCA			
TRAMO 92	45+500	46+000	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	8.59	0.131	8.92	15.26	TCA	0.525	4.66	5.72	TCA		
TRAMO 93	46+000	46+500	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	0.00				
TRAMO 94	46+500	47+000	0.082	15.77	12.26		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	1.91				
TRAMO 95	47+000	47+500	0.082	15.77	12.26		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	1.91				
TRAMO 96	47+500	48+000	0.082	15.77	12.26		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	1.91				
TRAMO 97	48+000	48+500	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	0.00				
TRAMO 98	48+500	49+000	0.082	15.77	12.26		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	1.91				
TRAMO 99	49+000	49+500	0.082	15.77	12.26		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	9.66	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	3.81				
TRAMO 100	49+500	50+000	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	9.66	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	1.91				
TRAMO 101	50+000	50+500	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	0.00				
TRAMO 102	50+500	51+000	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	0.00				
TRAMO 103	51+000	51+500	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	8.59	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	1.91				
TRAMO 104	51+500	52+000	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	0.00				
TRAMO 105	52+000	52+500	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	0.00				
TRAMO 106	52+500	53+000	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	0.00				
TRAMO 107	53+000	53+500	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	0.00				
TRAMO 108	53+500	54+000	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	0.00				
TRAMO 109	54+000	54+500	0.082	15.77	12.26		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	1.91				
TRAMO 110	54+500	55+000	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	0.00				
TRAMO 111	55+000	55+500	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	21.79	TCA	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	3.81			
TRAMO 112	55+500	56+000	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	10.89		0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	1.91			
TRAMO 113	56+000	56+500	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	0.00				
TRAMO 114	56+500	57+000	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	0.00				
TRAMO 115	57+000	57+500	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	0.00				
TRAMO 116	57+500	58+000	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	0.00				
TRAMO 117	58+000	58+500	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	7.63	0.525	4.66	1.91				
TRAMO 118	58+500	59+000	0.082	15.77	0.00		0.092	15.52	0.00	0.103	10.50	9.66	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	1.91				
TRAMO 119	59+000	59+500	0.082	15.77	12.26		0.092	15.52	32.68	TCA	0.103	10.50	0.00	0.116	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	7.62	TCA		
TRAMO 120	59+500	60+000	0.08	15.77	12.26		0.09	15.52	10.89		0.10	10.50	0.00	0.12	8.69	0.00	0.131	8.92	0.00	0.525	4.66	3.81			
TASA MEDIA Tm				1.836		5		2.137		7		0.877		1		0.616		2		0.869		3		1.208	10

Nota: Elaboración Propia.

4.5 Relación entre los números de accidentes y parámetros geométricos de la carretera.

En las siguientes tablas se muestran los resultados obtenidos de la correlación buscando la ecuación de la forma: $Y = k_1 \cdot X_1 + k_2 \cdot X_2 + k_3 \cdot X_3 + k_4 \cdot X_4$, donde Y es el número de accidentes, X_1 ancho de calzada, X_2 pendiente longitudinal, X_3 peralte y X_4 radio de curvatura.

Tabla 22.

Resultados de correlación en tramos rectos y curvos entre los accidentes y parámetros geométricos de la carretera.

 Analisis de Varianza $y = 1.76 - 0.11 \cdot X(1) - 0.00 \cdot X(2) - 0.02 \cdot X(3) + 0.00 \cdot X(4)$

Fuente de Variacion	Suma cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calc
Regresion	1.23	4	0.31	4.16

b =

1.7562
 -0.1140
 -0.0009
 -0.0191
 0.0000

Error	2.67	36	0.07
Total	3.90	40	

 Con (1-alfa) = 0.950 tenemos 4.16 > 2.63

R² = 0.31601

Nota: Realizado con software Matlab

Tabla 23.

Resultados de correlación en tramos rectos entre los accidentes y parámetros geométricos de la carretera.

Analisis de Varianza $y = 2.10 - 0.10 * X(1) - 0.01 * X(2) - 0.27 * X(3)$

Fuente de Variacion	Suma cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calc
Regresion	0.36	3	0.12	0.81
Error	1.33	9	0.15	
Total	1.69	12		

Con (1-alfa) = 0.950 tenemos $0.81 > 3.86$

R² = 0.21347

Nota: Realizado con software Matlab

Tabla 24.

Resultados de correlación en tramos curvos entre los accidentes y parámetros geométricos de la carretera.

Analisis de Varianza $y = 1.29 - 0.01 * X(1) - 0.00 * X(2) - 0.04 * X(3) - 0.00 * X(4)$

Fuente de Variacion	Suma cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calc
Regresion	1.19	4	0.30	8.38
Error	0.81	23	0.04	
Total	2.00	27		

Con (1-alfa) = 0.950 tenemos $8.38 > 2.80$

R² = 0.59319

Nota: Realizado con software Matlab

Tabla 25.*Resultados de correlación entre los accidentes y ancho de calzada en tramos curvos.*

Analisis de Varianza $y = 1.66 - 0.11 * X(1)$

Fuente de Variacion	Suma cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calc
Regresion	0.76	1	0.76	16.10
Error	1.24	26	0.05	
Total	2.00	27		

b =

1.6618
-0.1093

Con (1-alfa) = 0.950 tenemos 16.10 > 4.23

R² = 0.38248

Nota: Realizado con software Matlab**Tabla 26.***Resultados de correlación entre los accidentes y pendiente longitudinal en tramos curvos.*

Analisis de Varianza $y = 1.00 + 0.00 * X(2)$

Fuente de Variacion	Suma cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calc
Regresion	0.00	1	0.00	0.04
Error	2.00	26	0.08	
Total	2.00	27		

b =

0.9962
0.0026

Con (1-alfa) = 0.950 tenemos 0.04 > 4.23

R² = 0.00164

Nota: Realizado con software Matlab

Tabla 27.

Resultados de correlación entre los accidentes y peralte en tramos curvos.

 Analisis de Varianza $y = 1.06 - 0.02 * X(3)$

Fuente de Variacion	Suma cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calc
Regresion	0.03	1	0.03	0.36

b =

1.0608
 -0.0184

Error	1.97	26	0.08
Total	2.00	27	

 Con (1-alfa) = 0.950 tenemos 0.36 > 4.23

R² = 0.01377

Nota: Realizado con software Matlab

Tabla 28.

Resultados de correlación entre los accidentes y radio de curvatura en tramos curvos.

 Analisis de Varianza $y = 1.09 - 0.00 * X(4)$

Fuente de Variacion	Suma cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado medio	F calc
Regresion	1.04	1	1.04	28.34

b =

1.0880
 -0.0011

Error	0.96	26	0.04
Total	2.00	27	

 Con (1-alfa) = 0.950 tenemos 28.34 > 4.23

R² = 0.52150

Nota: Realizado con software Matlab

4.6 Evaluación según normatividad vigente de los parámetros de diseño geométrico y señalizaciones en Tramos de Concentración de Accidentes.

4.6.1 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 01



**CLASIFICACION: CARRETERA DE 2DA CLASE
VELOCIDAD DE DISEÑO: 40 KM/H**


PARAMETROS DE VÍA	SEGÚN DG-2018	IN SITU	¿CUMPLE?
Ancho de calzada	Mínimo 6.60m	5.20m a 6.10m solo cumple uno con 8.40m	NO
Pendiente longitudinal	Pend. \leq 9%	8.84 %	SI
Peralte	p. mín = 2% p. máx = 12%	5 no cumplen, del total de 8 curvas	NO
Radio de curvatura	Rmin = 45m	4 no cumplen, del total de 8 curvas	NO
Berma	1.20 m	No tiene berma	NO
Long. en tangente	Lmín. S = 56m Lmín. O = 111m Lmáx. = 668m	Ningún tangente cumple	NO

VERIFICACIÓN DE LAS SEÑALIZACIONES DE TRÁNSITO

SEÑALIZACION	DESCRIPCION	ESTADO
Señales verticales	Señalización no se puede visualizar	Regular
Borde de calzada	Se encuentra en mal estado y no se visualiza	Malo
Postes delineadores	No Cuenta con Postes.	No existe
Señal delineadora	Es necesario implementar en dos curvas	No existe



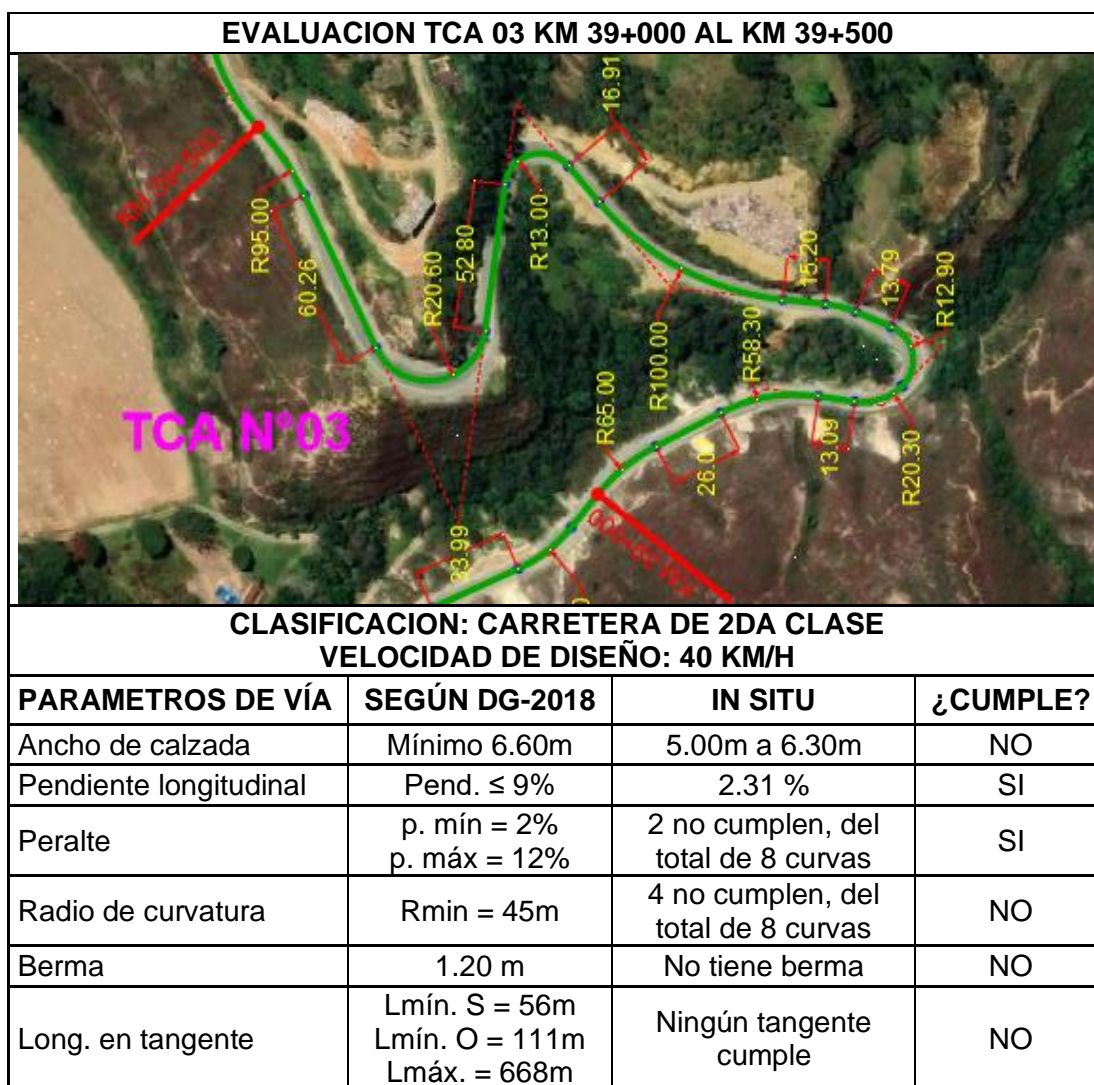
4.6.2 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 02

EVALUACION TCA 02 KM 38+500 AL KM 39+000			
			
CLASIFICACION: CARRETERA DE 2DA CLASE VELOCIDAD DE DISEÑO: 40 KM/H			
PARAMETROS DE VÍA	SEGÚN DG-2018	IN SITU	¿CUMPLE?
Ancho de calzada	Mínimo 6.60m	4.10m a 6.30m	NO
Pendiente longitudinal	Pend. $\leq 9\%$	3.55 %	SI
Peralte	p. mín = 2% p. máx = 12%	2 no cumplen, del total de 8 curvas	NO
Radio de curvatura	Rmin = 45m	3 no cumplen, del total de 8 curvas	NO
Berma	1.20 m	No tiene berma	NO
Long. en tangente	Lmín. S = 56m Lmín. O = 111m Lmáx. = 668m	Ningún tangente cumple	NO

VERIFICACIÓN DE LAS SEÑALIZACIONES DE TRÁNSITO		
SEÑALIZACION	DESCRIPCION	ESTADO
Señales verticales	Señalización colapsada	Malo
Borde de calzada	Se encuentra en mal estado y no se visualiza	Regular
Postes delineadores	Se requiere la colocación de Postes.	No existe
Señal delineadora	Es necesario implementar en una curva	No existe



4.6.3 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 03



VERIFICACIÓN DE LAS SEÑALIZACIONES DE TRÁNSITO		
SEÑALIZACION	DESCRIPCION	ESTADO
Señales verticales	Señalización en mal estado	Malo
Borde de calzada	Se encuentra en mal estado y no se visualiza	Malo
Postes delineadores	Se requiere la colocación de Postes.	No existe
Señal delineadora	Es necesario implementar en tres curvas	No existe

4.6.4 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 04

EVALUACION TCA 04 KM 39+500 AL KM 40+000			
CLASIFICACION: CARRETERA DE 2DA CLASE VELOCIDAD DE DISEÑO: 40 KM/H			
PARAMETROS DE VÍA	SEGÚN DG-2018	IN SITU	¿CUMPLE?
Ancho de calzada	Mínimo 6.60m	5.20m a 6.50m solo cumple uno con 8.40m	NO
Pendiente longitudinal	Pend. \leq 9%	7.20 %	SI
Peralte	p. mín = 2% p. máx = 12%	Todos cumplen	SI
Radio de curvatura	Rmin = 45m	4 no cumplen, del total de 7 curvas	NO
Berma	1.20 m	No tiene berma	NO
Long. en tangente	Lmín. S = 56m Lmín. O = 111m Lmáx. = 668m	Ningún tangente cumple	NO

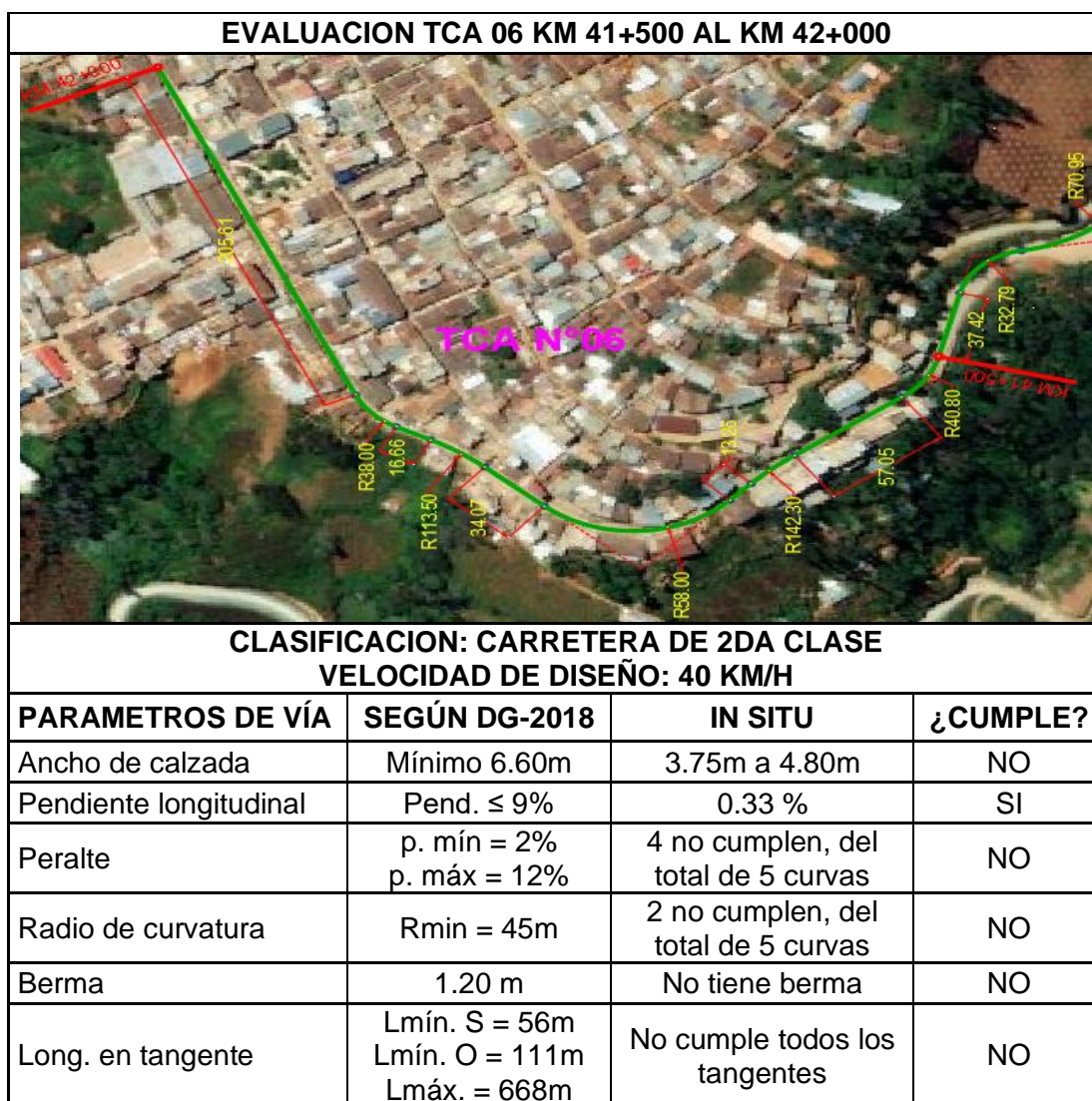
VERIFICACIÓN DE LAS SEÑALIZACIONES DE TRÁNSITO		
SEÑALIZACION	DESCRIPCION	ESTADO
Señales verticales	Señalización en regular estado	Regular
Borde de calzada	Se encuentra en mal estado y no se visualiza	Regular
Postes delineadores	Se requiere la colocación de Postes.	No existe
Señal delineadora	Es necesario implementar en tres curvas	No existe

4.6.5 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 05

EVALUACION TCA 05 KM 41+000 AL KM 41+500			
CLASIFICACION: CARRETERA DE 2DA CLASE VELOCIDAD DE DISEÑO: 40 KM/H			
PARAMETROS DE VÍA	SEGÚN DG-2018	IN SITU	¿CUMPLE?
Ancho de calzada	Mínimo 6.60m	4.50 a 5.70m solo cumple uno con 6.70m	NO
Pendiente longitudinal	Pend. \leq 9%	5.61 %	SI
Peralte	p. mín = 2% p. máx = 12%	2 no cumplen, del total de 8 curvas	NO
Radio de curvatura	Rmin = 45m	5 no cumplen, del total de 8 curvas	NO
Berma	1.20 m	No tiene berma	NO
Long. en tangente	Lmín. S = 56m Lmín. O = 111m Lmáx. = 668m	Cumple un tangente	NO


VERIFICACIÓN DE LAS SEÑALIZACIONES DE TRÁNSITO		
SEÑALIZACION	DESCRIPCION	ESTADO
Señales verticales	Falta señalizaciones	Malo
Borde de calzada	Se encuentra en mal estado y no se visualiza	Malo
Postes delineadores	Postes en estado regular.	Regular
Señal delineadora	Es necesario implementar en 1 curva	No existe

4.6.6 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 06



VERIFICACIÓN DE LAS SEÑALIZACIONES DE TRÁNSITO		
SEÑALIZACION	DESCRIPCION	ESTADO
Señales verticales	Falta más señalizaciones	Regular
Borde de calzada	Se encuentra en mal estado y no se visualiza	Malo
Postes delineadores	Es necesario implementar	No existe
Señal delineadora	No es necesario implementar	No existe

4.6.7 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 07

EVALUACION TCA 07 KM 43+000 AL KM 43+500			
			
CLASIFICACION: CARRETERA DE 2DA CLASE VELOCIDAD DE DISEÑO: 40 KM/H			
PARAMETROS DE VÍA	SEGÚN DG-2018	IN SITU	¿CUMPLE?
Ancho de calzada	Mínimo 6.60m	6.00m a 7.50m	SI
Pendiente longitudinal	Pend. \leq 9%	6.22 %	SI
Peralte	p. mín = 2% p. máx = 12%	4 no cumplen, del total de 9 curvas	NO
Radio de curvatura	Rmin = 45m	7 no cumplen, del total de 9 curvas	NO
Berma	1.20 m	No tiene berma	NO
Long. en tangente	Lmín. S = 56m Lmín. O = 111m Lmáx. = 668m	Cumple un tangente	NO


VERIFICACIÓN DE LAS SEÑALIZACIONES DE TRÁNSITO		
SEÑALIZACION	DESCRIPCION	ESTADO
Señales verticales	Señalización en estado regular	Regular
Borde de calzada	Se encuentra en mal estado y no se visualiza	Malo
Postes delineadores	Postes en regular estado.	Regular
Señal delineadora	No es necesario	No existe




4.6.8 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 08

EVALUACION TCA 08 KM 45+000 AL KM 45+500			
			
CLASIFICACION: CARRETERA DE 2DA CLASE			
VELOCIDAD DE DISEÑO: 40 KM/H			
PARAMETROS DE VÍA	SEGÚN DG-2018	IN SITU	¿CUMPLE?
Ancho de calzada	Mínimo 6.60m	4.50m a 4.70m	NO
Pendiente longitudinal	Pend. $\leq 9\%$	4.57 %	SI
Peralte	p. mín = 2% p. máx = 12%	4 no cumplen, del total de 7 curvas	NO
Radio de curvatura	Rmin = 45m	4 no cumplen, del total de 7 curvas	NO
Berma	1.20 m	No tiene berma	NO
Long. en tangente	Lmín. S = 56m Lmín. O = 111m Lmáx. = 668m	Ningún tangente cumple	NO

VERIFICACIÓN DE LAS SEÑALIZACIONES DE TRÁNSITO		
SEÑALIZACION	DESCRIPCION	ESTADO
Señales verticales	Señalización se puede visualizar	Regular
Borde de calzada	Se encuentra en mal estado y no se visualiza	Malo
Postes delineadores	Postes obstruidos y deteriorados.	Regular
Señal delineadora	Es necesario implementar en dos curvas	No existe




4.6.9 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 09

EVALUACION TCA 09 KM 45+500 AL KM 46+000			
			
CLASIFICACION: CARRETERA DE 2DA CLASE			
VELOCIDAD DE DISEÑO: 40 KM/H			
PARAMETROS DE VÍA	SEGÚN DG-2018	IN SITU	¿CUMPLE?
Ancho de calzada	Mínimo 6.60m	3.70m a 5.85m	NO
Pendiente longitudinal	Pend. $\leq 9\%$	1.82 %	SI
Peralte	p. mín = 2% p. máx = 12%	4 no cumplen, del total de 8 curvas	NO
Radio de curvatura	Rmin = 45m	5 no cumplen, del total de 8 curvas	NO
Berma	1.20 m	No tiene berma	NO
Long. en tangente	Lmín. S = 56m Lmín. O = 111m Lmáx. = 668m	Ningún tangente cumple	NO

VERIFICACIÓN DE LAS SEÑALIZACIONES DE TRÁNSITO		
SEÑALIZACION	DESCRIPCION	ESTADO
Señales verticales	Señalización en estado regular	Regular
Borde de calzada	Se encuentra en mal estado y no se visualiza	Malo
Postes delineadores	Es necesario implementar	No existe
Señal delineadora	Es necesario implementar en dos curvas	No existe



4.6.10 Tramo de Concentración de Accidentes TCA 10

EVALUACION TCA 10 KM 59+000 AL KM 59+500			
			
CLASIFICACION: CARRETERA DE 2DA CLASE VELOCIDAD DE DISEÑO: 40 KM/H			
PARAMETROS DE VÍA	SEGÚN DG-2018	IN SITU	¿CUMPLE?
Ancho de calzada	Mínimo 6.60m	4.50m a 5.20m solo uno cumple con 7.30m	SI
Pendiente longitudinal	Pend. $\leq 9\%$	3.60 %	SI
Peralte	p. mín = 2% p. máx = 12%	p. =3.56%	SI
Radio de curvatura	Rmin = 45m	Existe una curva	SI
Berma	1.20 m	0.80 m	NO
Long. en tangente	Lmín. S = 56m Lmín. O = 111m Lmáx. = 668m	Existe una tangente	SI

VERIFICACIÓN DE LAS SEÑALIZACIONES DE TRÁNSITO		
SEÑALIZACION	DESCRIPCION	ESTADO
Señales verticales	Señalización no se puede visualizar	Regular
Borde de calzada	No se visualiza	Malo
Postes delineadores	No requiere postes.	No existe
Señal delineadora	No es necesario implementar	No existe



4.7 Propuesta de medidas de mejoramiento en los Tramos de Concentración de Accidentes.

Se propone dos propuestas de solución para lograr vías seguras:

Preventivo:

Según (Rivera et al., 2021) en esta propuesta se busca evitar los siniestros viales, aplicando criterios de seguridad y la planificación de la red vial en el diseño y operación. En conclusión, en esta propuesta preventiva es recomendable realizar las modificaciones del trazado y diseño geométrico de la vía, la cual consiste en una solución a largo plazo.

Correctivo:

Según (Rivera et al., 2021) en esta propuesta se realiza la corrección o ratificación de factores viales que ya están generando siniestros y se aplica medidas de ingeniería de bajo costo. Las medidas ingenieriles de bajo costo se realizan a través de una corrección y mejora de la infraestructura vial, entre estas se encuentra la colocación de atenuadores de velocidad, despeje de obstáculos visuales (rameado de árboles frondosos), mantenimiento de la pintura de la señalización horizontal, colocación de isletas en intersecciones, entre otras.

(Guillermo T., 2018) también propone la aplicación de medidas ingenieriles de bajo costo en los tramos de vía con accidentes frecuentes, como medida preventiva para reducir los accidentes de tránsito. Las medidas ingenieriles de bajo, son mejoras simples y eficaces a corto plazo, su función es la reducción de accidentes a todos los usuarios de la vía.

En conclusión, se recomienda la aplicación de medidas de ingeniería de bajo costo en todos los Tramos de Concentración de Accidentes teniendo como finalidad reducir los accidentes de tránsito.

CAPITULO V. DISCUSIÓN

5.1 Introducción

Los accidentes de tránsito son ocurrencias inesperadas, que no se pueden predecir en qué lugares de la carretera va suceder, pero si se puede identificar tramos de la carretera con mayor tasa y frecuencia de accidentalidad según su historial, y estudiarlo estas vías. Los accidentes de tránsito están asociados a diversos factores como la imprudencia de los humanos, fallas del vehículo, entorno y vías inhóspitos.

5.2 Discusión sobre la relación entre los números de accidentes y parámetros geométricos de las carreteras.

Con el fin de determinar la incidencia de los parámetros de diseño geométrico en los accidentes se planteó la ecuación de forma $Y = k_0 + (k_1 \times X_1) + (k_2 \times X_2) + (k_3 \times X_3) + (k_4 \times X_4)$ donde Y es número de accidentes, X_1 ancho de calzada, X_2 pendiente longitudinal, X_3 peralte, X_4 radio de curvatura.

Mediante una regresión lineal múltiple y con el apoyo del Software MATLAB, se calculó los coeficientes del modelo, ver Tabla 29, arrojando una confiabilidad nula $R^2 = 0.32$, con la finalidad de buscar la correlación se agrupó los sucesos en vías rectas y curvas, y obteniendo para este último una confiabilidad baja $R^2 = 0.59$, y con este resultado se contrasta la hipótesis general que en las curvas de las carreteras rurales, existe una correlación baja entre la accidentalidad y parámetros geométricos, con ello se concluye que en las curvas horizontales se incrementan los riesgos de ocurrencias de accidentes, llegando a la misma conclusión que (Flórez et al., 2009).

Tabla 29.

Resumen de correlación en entre la accidentalidad y parámetros geométricos de carreteras.

Vía	K0	K1	K2	K3	K4	R2
Recta	2.1036	-0.1021	-0.0112	-0.2678	0.0000	0.21
Curva	1.2857	-0.0102	-0.0020	-0.0399	-0.0011	0.59
Todo	1.7562	-0.1140	-0.0009	-0.0191	0.0000	0.32

Nota: Elaboración propia.

Una vez encontrado el modelo de regresión lineal con una correlación baja, en la Tabla 30, se muestran los resultados de las correlaciones entre la accidentalidad y cada parámetro geométrico, con el fin de ver su incidencia en el modelo. Al correlacionar los accidentes con cada variable, el resultado obtenido es una correlación baja entre la accidentalidad y radio de curvatura con $R^2=0.52$, para ancho de calzada $R^2=0.38$, la cual también se descarta junto con otras dos variables por no superar el valor de confiabilidad de 0.50. Con este resultado se contrasta la hipótesis 1, que el parámetro de radio de curvatura tiene una incidencia baja en la accidentalidad.

Tabla 30.

Resumen de correlación en curvas entre la accidentalidad y parámetros geométricos de carreteras.

Vía curva	K0	K1	K2	K3	K4	R2
Ancho de calzada	1.6618	-0.1093	-	-	-	0.38
Pendiente longitudinal	0.9962	-	0.0026	-	-	0.00
Peralte	1.0608	-	-	-0.0184	-	0.01
Radio de curvatura	1.0880	-	-	-	-0.0011	0.52

5.3 Discusión según normatividad vigente sobre los parámetros de diseño geométrico y señalizaciones en los Tramos de Concentración de Accidentes

En diversos estudios realizados donde se evaluó la accidentalidad de carreteras llegaron a las siguientes conclusiones:

La acción conjunta de incumplimiento de elementos geométricos de diseño y de consistencia de trazado hacen que las carreteras sean inseguras, (Jacinto, 2019, p. 68)

Los tramos de carreteras que no cumplen con los elementos geométricos de diseño presentan una mayor frecuencia de accidentes, resultando el factor más relevante el radio de curvatura, (Atauchi & Quispe, 2019, p. s.p.)

Los tramos de carreteras donde existe un incumplimiento de la normatividad vigente respecto al diseño geométrico de carreteras y dispositivos de control de tránsito, tienen una incidencia resaltante de accidentes de tránsito, (Pampamallco P. & Huaquisto R., 2020, p. 203)

El correcto uso del manual de (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, DG - 2018) es fundamental para el óptimo trazado, funcionamiento eficiente y la seguridad de circulación del usuario. Un diseño geométrico óptimo permitirá a los conductores y pasajeros, circular por la vía de forma segura de acuerdo a la velocidad de diseño.

Los parámetros: ancho de calzada, pendiente longitudinal, peralte y el radio de curvatura, que se muestran en la Tabla 31 se recopilaron en los eventos de accidentes de TCA, al verificar estos parámetros según el manual de normatividad vigente de diseño geométrico 2018, el 78% y 68% del lugar de los accidentes ocurridos en TCA no cumplen con el parámetro mínimo de calzada y radio de curvatura mínimo, siendo estos los más incidentes en la accidentalidad de esta vía. Con respecto al pendiente longitudinal, todas cumple con la normativa vigente y 37 % de los eventos sucedidos no cumple el peralte mínimo según normativa vigente.

Las señalizaciones también son piezas claves en el funcionamiento del buen trazado geométrico y brindan la información necesaria para evitar posibles accidentes. Estas sirven como guía en las zonas de riesgo de ocurrencia de accidentes, a los conductores y peatones, es así que se realizó una descripción exhaustiva en los lugares de los eventos de accidentes de los TCA, encontrándose muy deterioradas las líneas de borde, dificultándose la visualización para los conductores, además que en la mayoría de los TCA con calzada reducida se hace necesario la instalación de postes delineadores para evitar el despiste de vehículos.

Tabla 31.

Evaluación de los parámetros de diseño geométrico según la normativa DG-2018 en los eventos de accidentalidad de los Tramos de Concentración de Accidentes.

TCA	N°	Número Accidentes	Ancho de Calzada (m)	Pendiente Longitudinal (%)	Peralte (%)	Radio de Curvatura (m)	Ubicación	¿Cumple con DG-18?			
								Calzada	Pen. Long.	Peralte	Radio
N° 01	1	1	8.40	-8.84	6.29	7.83	Km 34+000	SI	SI	SI	NO
	2	1	5.50	-8.60	1.78	22.40	Km 34+140	NO	SI	NO	NO
	3	1	5.20	-7.90	1.85	vía recta	Km 34+210	NO	SI	NO	
	4	1	6.10	-4.85	1.62	200.00	Km 34+450	NO	SI	NO	SI
N° 02	5	1	7.00	3.55	3.23	36.40	Km 38+500	SI	SI	SI	NO
	6	2	4.70	1.93	1.55	vía recta	Km 38+700	NO	SI	NO	
	7	1	5.10	1.47	3.22	37.10	Km 38+770	NO	SI	SI	NO
	8	1	5.20	0.35	4.58	48.65	Km 38+850	NO	SI	SI	SI
N° 03	9	2	5.00	1.24	0.50	12.90	Km 39+000	NO	SI	NO	NO
	10	1	5.67	2.31	2.61	20.30	Km 39+120	NO	SI	SI	NO
	11	1	4.50	5.42	3.13	100.00	Km 39+120	NO	SI	SI	SI
	12	1	6.30	0.83	3.04	13.00	Km 39+300	NO	SI	SI	NO
N° 04	13	1	6.50	6.60	2.69	71.00	Km 39+520	NO	SI	SI	SI
	14	1	5.20	6.70	1.20	vía recta	Km 39+640	NO	SI	NO	
	15	1	6.70	7.20	1.27	vía recta	Km 39+660	SI	SI	NO	
	16	1	5.90	6.25	4.54	37.50	Km 39+860	NO	SI	SI	NO
N° 05	17	1	5.40	4.10	4.80	110.75	Km 41+040	NO	SI	SI	SI
	18	1	5.70	5.61	5.40	14.00	Km 41+100	NO	SI	SI	NO
	19	1	5.20	5.31	4.40	23.30	Km 41+120	NO	SI	SI	NO
	20	1	5.50	3.60	2.90	17.37	Km 41+300	NO	SI	SI	NO
	21	1	6.70	3.90	4.70	22.00	Km 41+330	SI	SI	SI	NO
	22	1	5.50	2.24	2.00	32.79	Km 41+450	NO	SI	SI	NO
N° 06	23	1	4.50	2.67	1.60	vía recta	Km 41+200	NO	SI	NO	
	24	1	3.75	-0.20	0.90	vía recta	Km 41+660	NO	SI	NO	
	25	1	4.50	0.21	1.20	vía recta	Km 41+880	NO	SI	NO	
	26	1	4.80	0.33	1.10	vía recta	Km 41+900	NO	SI	NO	
N° 07	27	1	4.80	0.30	2.40	vía recta	Km 41+950	NO	SI	SI	
	28	1	6.00	2.28	6.22	18.40	Km 43+130	NO	SI	SI	NO

	29	1	6.90	6.22	3.08	39.50	Km 43+420	SI	SI	SI	NO	
	30	1	7.50	5.80	4.41	35.00	Km 43+500	SI	SI	SI	NO	
	31	1	4.50	4.57	1.48	vía recta	Km 45+000	NO	SI	NO		
N° 08	32	1	4.60	0.22	4.60	35.00	Km 45+160	NO	SI	SI	NO	
	33	1	4.70	-2.87	5.96	33.60	Km 45+400	NO	SI	SI	NO	
	34	1	3.70	1.28	0.91	12.00	Km 45+500	NO	SI	NO	NO	
N° 09	35	1	5.80	-1.62	0.05	100.00	Km 45+730	NO	SI	NO	SI	
	36	1	5.85	1.82	0.58	50.00	Km 45+900	NO	SI	NO	SI	
	37	1	4.50	-3.60	2.00	vía recta	Km 59+050	NO	SI	SI		
	38	1	7.40	-3.40	2.20	vía recta	Km 59+090	SI	SI	SI		
N° 10	39	1	7.35	-3.56	3.56	180.00	Km 59+100	SI	SI	SI	SI	
	40	1	12.00	0.00	2.00	450.00	Km 59+350	SI	SI	SI	SI	
	41	1	5.20	-2.00	2.00	vía recta	Km 59+450	NO	SI	SI		
Cumple con DG-18:								SI:	22%	100%	63%	32%
								NO:	78%	0%	37%	68%

Nota. Elaboración propia.

5.4 Discusión sobre medidas de mejoramiento en los Tramos de Concentración de Accidentes

Habiendo efectuado las respectivas evaluaciones de acuerdo a la normativa vigente (DG-2018) y la relación existente con el número de accidentes en la ruta nacional PE-18B Rancho-Panao-Chaglla, se verifico y tenemos deficiencias tanto en los parámetros de diseño geométrico como en las señalizaciones Horizontales y Verticales.

Los resultados del diseño geométrico arrojaron resultados que no cumplen con lo estipulado en la normativa vigente, porque es de suma urgencia la intervención mediante medidas ingenieriles de bajo costo realizando la colocación de atenuadores de velocidad en zonas urbanas, despeje de obstáculos visuales (rameado de árboles frondosos), mantenimiento de la pintura de la señalización horizontal, colocación de isletas en intersecciones de zonas urbanas, entre otros.

CONCLUSIONES

- ❖ De acuerdo a la normativa vigente DG-2018 la vía nacional transversal PE-18B tramo: Puente Rancho – Panao - Chaglla se clasifica como carretera de 2da Clase. Los parámetros geométricos actuales corresponden al de una trocha carrozable, esto porque el primer trazo no fue modificado durante varias décadas, el crecimiento vehicular y el mejoramiento de los niveles de servicio con asfaltado de tipo Isurry realizado en el año 2016 sin antes haber realizado la modificación del diseño geométrico, esto sigue ocasionando mayores eventos de accidentes ocurridos por exceso de velocidad.
- ❖ Diversos autores investigaron la relación existente entre el tránsito y los accidentes llegando a la conclusión que tienen una relación directa. En esta vía estudiada se aporta a esta causalidad debido a que la participación en esta accidentalidad de los vehículos ligeros y pesados son 80% y 20%; y la composición del flujo vehicular es de 90% y 10%.
- ❖ Mediante el método TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (TRB) (EEUU), se identificó 10 tramos de concentración de accidentes (TCA), ubicados el TCA 01 en Km 34+000 a Km 34+500, TCA 02 en Km 38+500 a Km 39+000, TCA 03 en Km 39+000 a Km 39+500, TCA 04 en Km 39+500 a Km 40+000, TCA 05 en Km 41+000 a Km 41+500, TCA 06 en Km 41+500 a Km 42+000, TCA 07 en Km 43+000 a Km 43+500, TCA 08 en Km 45+000 a Km 45+500, TCA 09 en Km 45+500 a Km 46+000 y TCA 10 en Km 59+000 a Km 59+500.
- ❖ La evolución de las tasas de accidentes del año 2018 a 2022 son 1.84, 2.14, 0.88, 0.62, 0.87 y con un promedio de 1.21 accidentes por 1 millón de vehículos por kilómetros registrados, en la cual se evidencia una disminución y distorsión de las tasas desde el año 2020 a causa del confinamiento provocado por la pandemia covid-19.
- ❖ Se concluye que existe una correlación baja en curvas entre la accidentalidad y parámetros de diseño geométrico, y se incrementan los riesgos de sufrir un accidente de tránsito, y siendo el radio de curvatura el más incidente.
- ❖ Se concluye que existe una correlación baja en curvas entre la accidentalidad y radio de curvatura, que a menor radio de curvatura se incrementarán los accidentes de tránsito.
- ❖ Se concluye que es de suma urgencia la intervención mediante medidas ingenieriles de bajo costo realizando la colocación de atenuadores de velocidad en zonas urbanas, despeje de obstáculos visuales (rameado de árboles frondosos), manteamiento de la pintura de la señalización horizontal, colocación de isletas en intersecciones de zonas urbanas, entre otros, con la finalidad de reducir los accidentes de tránsito.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

- ❖ Se recomienda a las entidades públicas encargadas de las redes viales nacionales, departamentales y vecinales, a fiscalizar y analizar los tipos de mejoramiento que se le asigna a un tipo de vía, porque primero tendría que cumplir con la normativa del diseño geométrico de carreteras para luego recién mejorar la superficie de rodadura el cual generará mayores velocidades de operación ocasionando el incremento de siniestros viales.
- ❖ Se sugiere la creación de un sistema informática de vigilancia epidemiológica de accidentes de tránsito, porque este tendrá información y ubicación precisa para el monitoreo constante de la evolución de los accidentes, así tener una excelente política de salud pública y seguridad vial a nivel nacional.
- ❖ Se recomienda al Gobierno Central, Regionales y Locales, realizar en las vías de sus jurisdicciones la identificación de Tramos de Concentración de Accidentes con el objeto de intervenir teniendo como fin la reducción de los accidentes de tránsito, que será un ahorro para el país por las grandes pérdidas económicas causadas por las muertes y pérdidas materiales.
- ❖ Se sugiere a la Policía Nacional del Perú el uso del Formato Único de Registro de Accidentes de Tránsito aprobado en diciembre del año 2019 mediante R.D. N° 020-2019-MTC/18. El registro en dicho formato facilitará diversas investigaciones futuras relacionados con la accidentalidad en vías urbanas y/o rurales.
- ❖ Se recomienda que se realicen posteriores investigaciones causales entre los accidentes, el diseño geométrico, estado de la vía y clima, en vías asfaltadas con mayor clasificación y jerarquía que esta, debido a que en el Perú ya fue desarrollado muchos estudios descriptivos y más no correlacionales.
- ❖ Se recomienda para posteriores investigaciones que se aborde el tema exclusivo entre la accidentalidad, ancho de calzada, radio de curvatura y la curvatura en carreteras rurales de una sola calzada.
- ❖ Se recomienda a la entidad correspondiente de la vía la pronta intervención mediante medidas ingenieriles de bajo costo realizando la colocación de atenuadores de velocidad en zonas urbanas, despeje de obstáculos visuales (rameado de árboles frondosos), mantenimiento de la pintura de la señalización horizontal, colocación de isletas en intersecciones de zonas urbanas, entre otros, con la finalidad de reducir los accidentes de tránsito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atauchi, R. F. M., & Quispe, S. D. A. (2019).** Análisis de la influencia de las características geométricas, dispositivos de control e intensidad del tránsito en la accidentabilidad de la carretera nacional pe-3s tramo Ancahuasi—Limatambo según la metodología de inspección de seguridad vial del MTC 2017 y el Manual de Seguridad Vial HSM 2010. *Universidad Andina del Cusco*. <http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/3361>
- Berardo, M. G., Baruzzi, A., Vanoli, G., Freire, R., Tartabini, M., & Dapás, O. (2008).** *Identificación De Tramos Con Concentración De Accidentes En Rutas Nacionales De La Provincia De Córdoba, Córdoba*. Universidad Nacional de Cordoba. http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/analisis_accidentes_aa/Maria_Berardo.pdf
- Borja, M. S. (2016).** *Metodología de la Investigación Científica para Ingenieros*. <https://unprg.academia.edu/ManuelBorjaSu%C3%A1rez>
- Chambi, M. J. V., y Suaña, V. C. A. (2017).** *Identificación y evaluación de tramos de concentración de accidentes de tránsito en la vía Puno – Juliaca entre los años 2012 – 2016 y propuesta de acciones de mejora para su prevención* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Archivo digital. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3276602>
- Chambi, M. J. V., y Suaña, V. C. A. (2017).** *Identificación y evaluación de tramos de concentración de accidentes de tránsito en la vía Puno – Juliaca entre los años 2012 – 2016 y propuesta de acciones de mejora para su prevención* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Archivo digital. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3276602>
- Daga, S. D. A. (2019).** Evaluación del radio de curvatura en la accidentabilidad en la carretera Nacional Ruta pe-5n Von Humboldt km 328+422- Aguaytia km 403+822 en el periodo 2016-2018 en el departamento de Ucayali. *Universidad Nacional Hermilio Valdizán*. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5524>
- Escamilla, J., & Ramiro, H. (2016).** *Capítulo 3. Epistemología e ingeniería civil*. <https://doi.org/10.15332/dt.inv.2016.00259>

- Fabian, F. C., Alberto, R. F., Giraldo, L., Hernando, B. O., & Quintana, L. A. (2007).** *INCIDENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y DE TRÁNSITO DE VÍAS EN ALTA MONTAÑA Y DE BAJAS ESPECIFICACIONES GEOMÉTRICAS SOBRE LA ACCIDENTALIDAD “CASO PLAN 2500: DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO”*. 19.
- Guillermo, T. D. A. (2018).** *Mejoras en la seguridad vial con medidas de bajo costo*. Pontificia Universidad Católica del Perú]. Archivo digital. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/13044>
- Hernández, S. R., y Mendoza, T. C. P. (2018).** *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (1er Ed.). McGraw-Hill Education. http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/SampieriLasRutas.pdf
- Huang, Y.-H. (2007).** *Having a new pair of glasses: Applying systemic accident models on road safety*. Linköpings Universitet.
- Jacinto, V. G. E. (2019).** *Análisis de la geometría del trazado en relación con la Seguridad Vial de caminos vecinales de la Provincia de Pachitea*. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6786>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017).** *Manual de Seguridad Vial*. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_2%20SV-2017.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018).** *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG - 2018*. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018).** *Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras*. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_6%20DCT-2016.pdf

- Pampamallco P., M., & Huaquisto R., G. (2020).** *Ubicación y evaluación de los puntos negros en la vía Juliaca—Marangani entre los años 2013-2018 y formulación de un plan de mitigación para su prevención.* Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/18468>
- Pérez, P. I. (2008).** *Diseño geométrico y accidentes de circulación en carreteras rurales de dos carriles. Estado del arte.* Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito y Transporte (15°. 2008. Cartagena de Indias). <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/20027>
- Qureshi, Z. H. (2007).** *A review of accident modelling approaches for complex socio-technical systems –Command, Control, Communications and Intelligence Division;* DSTO Defence Science and Technology Organisation.
- Rivera, Á. A. I., Cabezas, F. J. F., & Miranda, G. S. J. (2021).** *Análisis del índice de accidentabilidad en la avenida Mariscal Sucre, tramo comprendido entre la intersección con la avenida Universitaria y la avenida San Francisco de Rumihurco* [Tesis de Pregrado, Universidad Central de Ecuador]. Archivo digital. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/22837>
- Velandia Garcia, G. (2019).** *Análisis de la correlación entre la accidentalidad vial en puntos críticos y los niveles de servicio, tomando como caso de estudio el corredor de la AV. BOYACÁ entre la CL 183 y la autopista sur (AC 45A SUR).* Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
- Vilcheres, J. J. K. (2021).** *Seguridad vial y el índice de accidentabilidad en la carretera Caraz – Yuracmarca, Ancash 2021.* Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/29628>
- Walpole, R. E., Myers, R. H., & Myers, S. L. (2012).** *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias* (9ª ed). Pearson.
- World Health Organization. (2018).** *Global status report on road safety 2018.* World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/276462>

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de Consistencia

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Metodología
<p>Problema general ¿Existe relación entre la accidentalidad y parámetros geométricos en la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panoa – Chaglla en el departamento de Huánuco?</p> <p>Problema específico N° 1 ¿Cuál es la incidencia de los parámetros geométricos en la Accidentalidad de la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panoa – Chaglla en el departamento de Huánuco?</p> <p>Problema específico N° 2 ¿De qué manera la normatividad vigente influye en la aparición de los tramos de concentración de accidentes en la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panoa – Chaglla en el departamento de Huánuco?</p> <p>Problema específico N° 3 ¿Cuáles son las medidas de mejoramiento en los Tramos de Concentración de Accidentes de la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panoa – Chaglla en el departamento de Huánuco?</p>	<p>Objetivo general Determinar la relación entre la accidentalidad y parámetros geométricos en la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panoa – Chaglla en el departamento de Huánuco.</p> <p>Objetivo específico N° 1 Determinar la incidencia de los parámetros geométricos en la Accidentalidad de la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panoa – Chaglla en el departamento de Huánuco.</p> <p>Objetivo específico N° 2 Evaluar según la normatividad vigente, los parámetros de diseño geométrico y las señalizaciones como factores influyentes en la aparición de los tramos de concentración de accidentes en la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panoa – Chaglla en el departamento de Huánuco.</p> <p>Objetivo específico N° 3 Plantear las medidas de mejoramiento en los Tramos de Concentración de Accidentes de la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panoa – Chaglla en el departamento de Huánuco.</p>	<p>Hipótesis general Existe relación entre la accidentalidad y parámetros geométricos en la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panoa – Chaglla en el departamento de Huánuco.</p> <p>Hipótesis específica N° 1 La incidencia de los parámetros geométricos en la Accidentalidad de la Vía Nacional PE-18B tramo: Puente Rancho – Panoa – Chaglla en el departamento de Huánuco es alta.</p> <p>Hipótesis específica N° 2 El incumplimiento de la normatividad vigente respecto a los parámetros de diseño geométrico y las señalizaciones influyen en la aparición de los tramos de concentración de accidentes en carreteras.</p>	<p><u>Tipo.</u> Cuantitativo</p> <p><u>Nivel.</u> Correlacional</p> <p><u>Diseño.</u> No experimental, transversal</p> <p><u>Muestra.</u> No probabilística</p> <p><u>Estadística</u> Correlacional inferencial</p>

Anexo 02. Historial de Accidentes de Tránsito de los años 2018 a 2022 en la carretera Puente Rancho - Panao - Chaglla

HISTORIAL DE ACCIDENTES AÑO EN LA CARRETERA PUENTE RANCHO - PANAO - CHAGLLA										
N°	HORA	DIA	MES	AÑO	CAUSA	TIPO	VEHICULOS INTERVINIENTES		SEVERIDAD	UBICACIÓN EN PE-18B (KM)
							VEH. 1	VEH. 2		
1	7:00	3	2	2018	SE DESCONOCE	Choque	Auto	Motocicleta	LEVE	21.17
2	15:20	19	9	2018	FVE	Volcadura	Motocicleta		LEVE	40.44
3	15:30	2	9	2018	FH	Despiste	Auto		GRAVE	45.16
4	1:30	5	8	2018	FH	Volcadura	Auto		MORTAL	35.00
5	18:30	6	12	2018	FH	Choque	Camión 2 ejes	Camioneta	SDM	26.50
6	16:00	2	12	2018	FH	Atropello	Motocicleta		LEVE	59.45
7	22:40	11	11	2018	FH	Choque	Auto	Motocicleta	GRAVE	45.40
8	14:40	5	3	2018	SE DESCONOCE	Atropello	Auto		GRAVE	48.50
9	6:00	21	10	2018	SE DESCONOCE	Despiste	Auto		GRAVE	9.23
10	7:00	28	1	2018	FVE	Choque/Despiste	Motocicleta	Camión 2 ejes	GRAVE	40.70
11	18:30	25	2	2018	SE DESCONOCE	Choque/Despiste	Trimovil	Auto	GRAVE	59.09
12	19:00	30	11	2018	SE DESCONOCE	Despiste/Volcadura	Camioneta		GRAVE	36.20
13	11:30	18	1	2018	FVE	Choque	Camión 2 ejes	Camión 3 ejes	SDM	46.80
14	11:30	10	4	2018	SE DESCONOCE	Despiste	Motocicleta		GRAVE	2.00
15	17:30	13	7	2018	FH	Choque	Motocicleta	Trimovil	GRAVE	44.40
16	15:00	5	9	2018	SE DESCONOCE	Choque	Camión 2 ejes	Camión 2 ejes	LEVE	54.00
17	0:20	5	8	2018	SE DESCONOCE	Despiste/Volcadura	Auto		MORTAL	34.00
18	14:30	11	8	2018	FVE	Despiste	Camión 3 ejes		SDM	41.10
19	17:10	1	7	2018	FH	Choque	Motocicleta	Auto	GRAVE	43.70
20	17:50	21	6	2018	FH	Choque	Motocicleta	Auto	LEVE	31.00
21	18:45	21	5	2018	FVE	Choque	Motocicleta	Auto	SDM	12.70
22	8:10	10	5	2018	FVE	Choque	Trimovil	Camión 2 ejes	LEVE	43.82

23	15:30	16	3	2018	FV	Volcadura	Auto		GRAVE	47.20
24	11:05	15	1	2018	FH	Choque	Auto	Auto	GRAVE	40.30
25	15:10	26	2	2018	SE DESCONOCE	Despiste/Volcadura	Camioneta		LEVE	41.12
26	15:00	26	2	2018	FVE	Choque	Camión 2 ejes	Camión 3 ejes	SDM	47.77
27	11:30	28	12	2018	SE DESCONOCE	Despiste	Camioneta		MORTAL	49.26
28	20:00	6	11	2018	FH	Choque	Motocicleta	Motocicleta	LEVE	41.20
29	18:00	31	12	2018	FH	Despiste	Motocicleta		GRAVE	25.46
30	20:00	25	12	2018	SE DESCONOCE	Despiste	Trimovil		LEVE	2.30
31	15:30	16	2	2019	FH	Despiste	Camión 3 ejes		SDM	8.50
32	13:00	15	2	2019	FH	Choque	Camión 2 ejes	Auto	SDM	31.35
33	10:30	16	2	2019	FV	Volcadura	Auto		GRAVE	10.28
34	19:45	14	1	2019	FH	Atropello	Motocicleta		GRAVE	59.60
35	10:30	4	2	2019	SE DESCONOCE	Choque	Camioneta	Auto	GRAVE	26.70
36	8:30	4	3	2019	SE DESCONOCE	Choque	Camión 2 ejes	Camión 2 ejes	SDM	34.14
37	19:30	18	3	2019	SE DESCONOCE	Choque	Auto	Motocicleta	GRAVE	34.45
38	4:00	27	3	2019	FH	Despiste	Camión 2 ejes	Motocicleta	LEVE	27.60
39	9:30	27	3	2019	FH	Choque	Auto	Motocicleta	LEVE	24.61
40	19:38	14	4	2019	FH	Choque	Trimovil	Motocicleta	LEVE	39.52
41	9:55	5	5	2019	FH	Atropello	Motocicleta		GRAVE	42.00
42	11:50	25	6	2019	FH	Choque	Auto	Trimovil	GRAVE	38.30
43	14:10	29	6	2019	FV	Choque	Auto	Camioneta	SDM	39.12
44	16:30	1	7	2019	SE DESCONOCE	Choque	Motocicleta	Motocicleta	LEVE	45.00
45	0:00	29	7	2019	FH	Atropello	Auto		MORTAL	34.21
46	4:50	16	8	2019	SE DESCONOCE	Volcadura	Camión 3 ejes		GRAVE	12.48
47	16:30	25	8	2019	FH	Choque/Volcadura	Auto	Auto	MORTAL	55.00
48	16:25	16	8	2019	SE DESCONOCE	Choque	Trimovil	Trimovil	GRAVE	40.03

49	17:00	10	9	2019	FH	Despiste	Motocicleta		LEVE	41.30
50	8:30	13	9	2019	FH	Choque	3s2	Camioneta	SDM	59.10
51	16:30	2	10	2019	FH	Choque	Motocicleta	Camión 2 ejes	GRAVE	13.65
52	4:40	3	11	2019	FH	Despiste	Motocicleta		LEVE	42.80
53	9:00	26	11	2019	SE DESCONOCE	Despiste	Trimovil		LEVE	43.42
54	9:00	26	11	2019	SE DESCONOCE	Choque	Motocicleta	Auto	GRAVE	59.05
55	18:45	13	11	2019	SE DESCONOCE	Atropello	Trimovil		GRAVE	59.35
56	18:10	4	12	2019	FVE	Choque	Camión 2 ejes	Camión 2 ejes	SDM	28.60
57	1:30	22	12	2019	FH	Despiste/Volcadura	Camión 2 ejes		GRAVE	39.12
58	8:30	2	12	2019	FH	Rozamiento	Motocicleta	Auto	GRAVE	37.41
59	15:30	19	1	2019	FH	Choque	Motocicleta	Auto	GRAVE	55.33
60	8:30	16	5	2019	SE DESCONOCE	Despiste/Volcadura	Auto	Auto	GRAVE	28.90
61	16:00	27	5	2019	SE DESCONOCE	Choque	Camioneta	Camión 2 ejes	SDM	10.45
62	23:00	29	8	2019	FH	Despiste/Volcadura	Camioneta		LEVE	28.37
63	17:00	12	1	2019	FVE	Rozamiento	Camioneta	Camión 2 ejes	SDM	9.80
64	16:15	11	1	2019	SE DESCONOCE	Choque	Camión 3 ejes	Camión 2 ejes	SDM	18.02
65	10:30	2	1	2019	FVE	Choque	Camioneta	Trimovil	SDM	55.57
66	13:30	10	4	2019	SE DESCONOCE	Choque	Motocicleta	Motocicleta	SDM	41.90
67	9:00	12	7	2019	SE DESCONOCE	Choque	Auto	Auto	LEVE	9.67
68	20:00	8	11	2019	SE DESCONOCE	Despiste/Volcadura	Trimovil		GRAVE	5.45
69	13:43	17	2	2020	SE DESCONOCE	Despiste/Volcadura	Camioneta		LEVE	58.50
70	4:30	23	2	2020	FH	Despiste	Motocicleta		MORTAL	44.10
71	21:45	2	5	2020	SE DESCONOCE	Despiste	Camioneta		GRAVE	39.86
72	12:30	4	6	2020	SE DESCONOCE	Despiste/Volcadura	Auto		LEVE	38.70
73	14:50	8	6	2020	FH	Choque	Camión 2 ejes	Motocicleta	SDM	43.50
74	17:20	22	7	2020	FH	Choque	Camioneta	Auto	GRAVE	38.30

75	11:00	16	8	2020	FH	Atropello	Motocicleta		GRAVE	22.40
76	4:00	6	8	2020	FH	Despiste	Auto		GRAVE	3.10
77	14:15	25	10	2020	FH	Choque	Motocicleta	Camión 2 ejes	GRAVE	38.25
78	19:00	5	11	2020	FH	Choque	Motocicleta	Camión 2 ejes	GRAVE	26.00
79	4:00	6	8	2020	FH	Despiste	Auto		GRAVE	49.56
80	18:30	24	10	2020	SE DESCONOCE	Choque	Auto	Camión 2 ejes	GRAVE	38.85
81	15:00	27	5	2020	FVE	Despiste	Camión 3 ejes		SDM	13.50
82	8:00	29	7	2020	FH	Atropello	Motocicleta		LEVE	41.95
83	12:30	2	9	2020	FH	Despiste	Auto		MORTAL	49.26
84	15:00	8	12	2020	FVE	Volcadura	Camión 2 ejes		LEVE	41.04
85	9:30	26	10	2020	FH	Choque	Camioneta	Camioneta	SDM	33.90
86	11:00	12	2	2021	FH	Choque	Motocicleta	Motocicleta	GRAVE	38.50
87	18:02	19	9	2021	FH	Choque	Auto	Motocicleta	LEVE	38.10
88	12:00	12	11	2021	SE DESCONOCE	Choque	Auto	Motocicleta	GRAVE	38.77
89	15:00	27	3	2021	FH	Choque	Auto	Auto	LEVE	37.48
90	12:47	9	6	2021	FH	Choque	Auto	Auto	SDM	51.00
91	1:30	2	7	2021	FH	Despiste	Auto		MORTAL	39.66
92	21:00	11	9	2021	SE DESCONOCE	Otro	Motocicleta		MORTAL	45.50
93	18:00	25	11	2021	SE DESCONOCE	Volcadura	Auto		GRAVE	39.64
94	10:30	29	11	2021	SE DESCONOCE	Choque	Motocicleta	Auto	LEVE	41.33
95	13:05	18	11	2021	FH	Choque	Auto		LEVE	42.00
96	22:00	15	3	2021	FH	Choque	Motocicleta		LEVE	39.00
97	15:00	13	3	2021	FH	Atropello	Camión 2 ejes		LEVE	41.88
98	22:18	24	8	2021	FH	Despiste	Motocicleta		LEVE	32.56
99	13:25	25	1	2022	FH	Atropello	Motocicleta		LEVE	41.66
100	10:15	20	2	2022	FH	Choque	Auto	Camioneta	GRAVE	39.00

101	10:45	3	2	2022	FH	Choque	Auto	Motocicleta	GRAVE	44.65
102	17:00	5	9	2022	FV	Despiste	Auto		LEVE	39.30
103	20:45	26	4	2022	FH	Choque	Auto	Trimovil	GRAVE	43.13
104	22:00	8	5	2022	FH	Atropello	Camioneta		GRAVE	38.70
105	20:30	28	5	2022	FVE	Despiste/Volcadura	Auto		GRAVE	6.41
106	17:50	26	6	2022	FH	Choque	Auto	Camión 2 ejes	LEVE	10.50
107	14:00	6	7	2022	FH	Despiste	Auto	Auto	GRAVE	19.00
108	13:50	22	6	2022	FH	Choque	Motocicleta	Motocicleta	GRAVE	41.45
109	8:30	4	11	2022	SE DESCONOCE	Despiste/Volcadura	Auto		GRAVE	5.30
110	9:30	28	3	2022	FH	Choque	Auto	Camión 2 ejes	LEVE	57.40
111	17:00	8	5	2022	FH	Despiste	Camioneta		GRAVE	18.02
112	14:00	24	3	2022	FVE	Despiste	Auto		LEVE	58.00
113	16:00	14	8	2022	FVE	Despiste	Motocicleta		LEVE	36.82
114	2:20	3	10	2022	FH	Despiste/Volcadura	Camioneta		MORTAL	23.02
115	6:10	14	10	2022	FVE	Despiste	3s3		SDM	23.46
116	5:20	31	10	2022	SE DESCONOCE	Despiste	Auto		MORTAL	2.10
117	7:00	7	11	2022	SE DESCONOCE	Despiste	Auto		GRAVE	45.90
118	9:00	6	12	2022	SE DESCONOCE	Despiste	Auto		MORTAL	45.73

CAUSA:

FH : Factor humano

FV : Factor vehículo

FVE : Factor vía y entorno

Anexo 03. Fichas de Conteo de Vehicular



FORMATO Nº 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA		
SENTIDO	Pte. Rancho - Tambillo	E ←	Tambillo - Pte. Rancho S →
UBICACIÓN	PUENTE RANCHO - TAMBILLO		

ESTACION	PUENTE RANCHO E-1
CODIGO DE LA ESTACION	E-1 Prog. 0+100 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
00	E																				
01	S			1	1					2	1										
01	E																				
02	S			1						2											
02	E																				
03	S			1																	
03	E																				
04	S			2						1											
04	E			8						1											
05	S	1		4																	
05	E	2		18						2	1										
06	S	5	1	13						1											



FORMATO Nº 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAO – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAO - CHAGLLA		
SENTIDO	Pte. Rancho - Tambillo	E ←	Tambillo - Pte. Rancho S →
UBICACIÓN	PUENTE RANCHO - TAMBILLO		

ESTACION	PUENTE RANCHO E-1
CODIGO DE LA ESTACION	E-1 Prog. 0+100 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
06	E	7		16	1					4											
07	S	5		5			1				1										
07	E	9		29	2	1	2			5		1									
08	S	17		21	3	1				2	1										
08	E	12		19	2			1		3											
09	S	7		14	2					3											
09	E	7		24	5					2											
10	S	10	1	21	3			1		2		1									
10	E	20		29	7					6		1									
11	S	14		14	1																
11	E	10		28	4					5	1					1					
12	S	9		17						1											

FUENTE : ELABORACION PROPIA



FORMATO Nº 1



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAO – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAO - CHAGLLA		
SENTIDO	Pte. Rancho - Tambillo	E ←	Tambillo - Pte. Rancho S →
UBICACIÓN	PUENTE RANCHO - TAMBILLO		

ESTACION	PUENTE RANCHO E-1
CODIGO DE LA ESTACION	E-1 Prog. 0+100 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
12	E	5		21	3					3	1										
13	S	5		15	2					2	1										
13	E	12	2	26	3					2			1								
14	S	16		42	5					4											
14	E	12		21	1	1				3	1										
15	S	25		41	9	2				3						1					
15	E	12		19	2					6	1										
16	S	12		31	2					2											
16	E	19		22			1	2		1	1										
17	S	18	1	39	15		1	1		3	1					1					
17	E	20		29	8					6		1									
18	S	30		39	8		1			5						1					

FUENTE : ELABORACION PROPIA



FORMATO Nº 1

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANA O – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANA O - CHAGLLA		
SENTIDO	Pte. Rancho - Tambillo	E ←	Tambillo - Pte. Rancho S →
UBICACIÓN	PUENTE RANCHO - TAMBILLO		

ESTACION	PUENTE RANCHO E-1
CODIGO DE LA ESTACION	E-1 Prog. 0+100 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
18	E	13		32	9			1		5											
19	S	21		36	7		1			7	1										
19	E	16		35	2		1			4	1										
20	S	17		45	3		1	1		13	1		1								
20	E	11		31	5					8											
21	S	10		27	3			1		12	1		1								
21	E	1		5	1					6											
22	S	3		12	5					11	1										
22	E	1		1																	
23	S			4	2					9											
23	E																				
24	S									7											
TOTAL		414	5	858	126	5	9	8	0	164	16	5	3	0	0	4	0	0	0	0	



FORMATO Nº 2

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA		
SENTIDO	Tambillo - La Punta E ←		La Punta - Tambillo S →
UBICACIÓN	TAMBILLO - LA PUNTA		

ESTACION	LA PUNTA E-2
CODIGO DE LA ESTACION	E-2 Prog. 24+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
00	E			1																
01	S			1	1					2	1									
01	E																			
02	S			1						2										
02	E			1																
03	S																			
03	E																			
04	S	1		2						2										
04	E			8						1										
05	S	2		4																
05	E	4		22						2	1									
06	S	6	1	12						3										

FUENTE : FICHA DE CONTEO DE TRAFICO ELABORACION DEL CONSULTOR



FORMATO Nº 2

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA		
SENTIDO	Tambillo - La Punta E ←	La Punta - Tambillo S →	
UBICACIÓN	TAMBILLO - LA PUNTA		

ESTACION	LA PUNTA E-2
CODIGO DE LA ESTACION	E-2 Prog. 24+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
06	E	11		21	1					5											
07	S	6	2	10			1			2											
07	E	22	4	32	2	1	2			6	2										
08	S	13		25	3	1				3	1										
08	E	8		17	3			1		4											
09	S	19	1	15	1					5											
09	E	9	3	26	6					3											
10	S	14	2	28	2			1		3	1										
10	E	20	4	31	7					8	1	1									
11	S	16	4	18	1																
11	E	11	1	31	4					7	1	1				1					
12	S	12	3	20						1											

FUENTE : FICHA DE CONTEO DE TRAFICO ELABORACION DEL CONSULTOR



FORMATO Nº 2

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA	
SENTIDO	Tambillo - La Punta E ←	La Punta - Tambillo S →
UBICACIÓN	TAMBILLO - LA PUNTA	

ESTACION	LA PUNTA E-2
CODIGO DE LA ESTACION	E-2 Prog. 24+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
12	E	5	4	21	3					3	1										
13	S	5	2	15	2					2	1										
13	E	12		26	3					2			1								
14	S	16		46	5					4											
14	E	12	2	21	1	1				3	1										
15	S	25	2	63	9	2				3						1					
15	E	12	1	19	2					6	1										
16	S	12	4	44	3					2											
16	E	23		25	1			2		2		1				1					
17	S	21		56	10			1		2	1					1					
17	E	22	2	26	2					6	1	1									
18	S	34	2	38	9		1									1					

FUENTE : ELABORACION PROPIA



FORMATO Nº 2

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANA O – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANA O - CHAGLLA		
SENTIDO	Tambillo - La Punta	E ←	La Punta - Tambillo S →
UBICACIÓN	TAMBILLO - LA PUNTA		

ESTACION	LA PUNTA E-2
CODIGO DE LA ESTACION	E-2 Prog. 24+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
18	E	15	3	26	3			1		5										
19	S	27	5	36	4		1			7	1									
19	E	18	1	31	2					4	1									
20	S	25	2	36	3		1	1		13	1		1							
20	E	11	1	17	1					5										
21	S	12		23	5			1		15	1		1							
21	E	3		5	1					2										
22	S	3	1	16	6					12		1								
22	E	1		1																
23	S			4	2					7				1						
23	E																			
24	S			2						3										
TOTAL		488	57	923	108	5	6	8	0	167	18	6	3	1	0	5	0	0	0	0



FORMATO Nº 3



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA	
SENTIDO	La Punta - Molino E ←	Molino - La Punta S →
UBICACIÓN	LA PUNTA - MOLINO	

ESTACION	LA PUNTA E-3
CODIGO DE LA ESTACION	E-3 Prog. 25+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
00	E																				
01	S			1	1					1	1										
01	E																				
02	S			1																	
02	E																				
03	S																				
03	E																				
04	S			2						1											
04	E			6						1											
05	S	1		3																	
05	E	1		14						1	1										
06	S	4		12																	

FUENTE : ELABORACION PROPIA



FORMATO Nº 3



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA		
SENTIDO	La Punta - Molino	E ←	Molino - La Punta
UBICACIÓN	LA PUNTA - MOLINO		

ESTACION	LA PUNTA E-3
CODIGO DE LA ESTACION	E-3 Prog. 25+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
06	E	6		12						3			1								
07	S	3		6	1		1														
07	E	8		25	2		2			2		1									
08	S	10		20	3	1					1										
08	E	6		20	4					1											
09	S	5		16	1					3											
09	E	7		24	5					1											
10	S	6	1	22	4			1		2		1									
10	E	11		21	6					4		1									
11	S	7		17	4																
11	E	6		22	4					5	1					1					
12	S	6		19						1											

FUENTE : ELABORACION PROPIA



FORMATO Nº 3

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA	
SENTIDO	La Punta - Molino E ←	Molino - La Punta S →
UBICACIÓN	LA PUNTA - MOLINO	

ESTACION	LA PUNTA E-3
CODIGO DE LA ESTACION	E-3 Prog. 25+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
12	E	5		22	3					2	1										
13	S	8		15	1		1														
13	E	9	1	27	3					2											
14	S	5		31	5					3											
14	E	10		21	3	2				3	1										
15	S	12		35	7	1				1						1					
15	E	12		23	1					5	1										
16	S	10		28	4					2											
16	E	13		22	1					1	1										
17	S	17		31	12					3	1					1					
17	E	15		31	9					5		1									
18	S	19		42	6		1			5						1					

FUENTE : ELABORACION PROPIA



FORMATO Nº 3

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANA O – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANA O - CHAGLLA		
SENTIDO	La Punta - Molino	E ←	Molino - La Punta
UBICACIÓN	LA PUNTA - MOLINO		

ESTACION	LA PUNTA E-3
CODIGO DE LA ESTACION	E-3 Prog. 25+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
18	E	19		36	8			1		5										
19	S	15		35	8	1				6	1		1							
19	E	10		36	3					4	1									
20	S	8		46	2			1		12	1									
20	E	1		30	6					7										
21	S	3		29	3			1		11			1							
21	E	1		9	2					6										
22	S			11	4					9	2									
22	E	1		3	1															
23	S			4	2					6										
23	E																			
24	S			1	1					5										
TOTAL		280	2	831	130	5	5	4	0	129	14	5	3	0	0	4	0	0	0	



FORMATO Nº 4



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA		
SENTIDO	Molino - Panoa	E ←	Panoa - Molino
UBICACIÓN	MOLINO - PANAÓ		

ESTACION	CHARAMAYO E-4
CODIGO DE LA ESTACION	E-4 Prog. 40+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
00	E																				
01	S			2						3											
01	E																				
02	S	1		1						2											
02	E																				
03	S			1						1											
03	E														1						
04	S			2	1					3											
04	E	2		6	1										1						
05	S	1	1	8						1											
05	E	7	2	15	1					2											
06	S	8	1	27	2			1		1											

FUENTE : ELABORACION PROPIA



FORMATO Nº 4



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA		
SENTIDO	Molino - Panoa	E ←	Panoa - Molino S →
UBICACIÓN	MOLINO - PANAÓ		

ESTACION	CHARAMAYO E-4
CODIGO DE LA ESTACION	E-4 Prog. 40+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
06	E	35	4	29	6	1				5			1							
07	S	29	2	35	4	1		1		2	1									
07	E	40	9	39	5	4				7	2									
08	S	31	8	29	3	3				3										
08	E	23	1	18	2	3		1		3										
09	S	44	1	31	3	2				4	4									
09	E	28	2	24	6	3				1										
10	S	26	3	28	1	4				3										
10	E	22	1	26	3	1				1										
11	S	40	3	35	2					3										
11	E	26	2	43	5	2				5	2									
12	S	41	3	30	3	3				6										

FUENTE : ELABORACION PROPIA



FORMATO Nº 4



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA		
SENTIDO	Molino - Panao	E ←	Panao - Molino
UBICACIÓN	MOLINO - PANAÓ		

ESTACION	CHARAMAYO E-4
CODIGO DE LA ESTACION	E-4 Prog. 40+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
12	E	25	1	32	2	1				2											
13	S	24	3	18	4	3				2											
13	E	16	1	25	1	2				1											
14	S	18	4	29						2											
14	E	21	4	26	6					4	2										
15	S	11	1	41	2					2											
15	E	14	2	25	4	1				3											
16	S	51	13	53	11			1		4						1					
16	E	103	1	52	4					12	3	2				1					
17	S	47	7	42						5	1										
17	E	48	8	58						2	1										
18	S	81	10	36	13			1		5	4	1									

FUENTE : ELABORACION PROPIA



FORMATO Nº 4

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA		
SENTIDO	Molino - Panao	E ←	Panao - Molino
UBICACIÓN	MOLINO - PANAÓ		

ESTACION	CHARAMAYO E-4
CODIGO DE LA ESTACION	E-4 Prog. 40+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
18	E	39	10	21	6			1		7	5	3				2				
19	S	13	1	25	2					1										
19	E	23	4	19	5					2										
20	S	11		19	3					5	4	2			1					
20	E	6	1	10	1					1										
21	S	4	2	21	4					8	2									
21	E	3	1	7						1										
22	S	1		2	2					8	2									
22	E	1		2																
23	S				1					3										
23	E			1																
24	S	2		2						3										
TOTAL		966	117	995	119	34	0	6	0	139	33	8	1	0	3	4	0	0	0	0





FORMATO Nº 5

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA		
SENTIDO	Panao - Chaglla	E ←	Chaglla - Panao
UBICACIÓN	PANAÓ - CHAGLLA		

ESTACION	PURUPAMPA E-5
CODIGO DE LA ESTACION	E-5 Prog. 44+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
00	E			1																
01	S																			
01	E																			
02	S																			
02	E																			
03	S																			
03	E	1																		
04	S			1						2	1									
04	E	2		4																
05	S			2																
05	E	5		10																
06	S	5	1	8			2			1										

FUENTE : ELABORACION PROPIA



FORMATO Nº 5



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA		
SENTIDO	Panao - Chaglla	E ←	Chaglla - Panoa
UBICACIÓN	PANAÓ - CHAGLLA		

ESTACION	PURUPAMPA E-5
CODIGO DE LA ESTACION	E-5 Prog. 44+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																				
06	E	10		7																
07	S	7	2	6	1															
07	E	19	4	15																
08	S	15		10	1			1												
08	E	9		12	3					2	1									
09	S	17	1	9						1										
09	E	9		16	2					3										
10	S	14	1	14	2					1										
10	E	18	3	18	4					1										
11	S	15	3	12	2															
11	E	13	1	19	1		1			5	1									
12	S	11	3	15									1							

FUENTE : ELABORACION PROPIA



FORMATO Nº 5



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA		
SENTIDO	Panao - Chaglla E ←		Chaglla - Panao S →
UBICACIÓN	PANAÓ - CHAGLLA		

ESTACION	PURUPAMPA E-5
CODIGO DE LA ESTACION	E-5 Prog. 44+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
12	E	8	4	14	1					3	1										
13	S	11	2	8																	
13	E	14		20	3					2											
14	S	17		25	2																
14	E	12	2	19						3	1		1						1		
15	S	21	1	26	5					2											
15	E	10	1	18	1						1										
16	S	11	2	21	2					3									1		
16	E	19		20		1				1											
17	S	20		25	6					3	1										
17	E	20	2	21	4					2		1									
18	S	29	2	31	2		1			11											

FUENTE : ELABORACION PROPIA



FORMATO Nº 5

FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR

TESIS: "RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAÓ – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

CARRETERA	RUTA PE-18B, TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA		
SENTIDO	Panao - Chaglla	E ←	Chaglla - Panao
UBICACIÓN	PANAÓ - CHAGLLA		

ESTACION	PURUPAMPA E-5
CODIGO DE LA ESTACION	E-5 Prog. 44+300 km
DIA Y FECHA	23/06/2023

HORA	SENTIDO	MOTOCICLETA	TRIMOVIL	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER				
				AUTO	PICK UP	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
DIAGRA. VEH.																					
18	E	15		26	8					2											
19	S	21	3	29	8	1				5	1										
19	E	18	1	27	3			1		2	1										
20	S	20	2	35	2					7	1										
20	E	12	1	30	6					1											
21	S	10		29	3					7											
21	E	4		9	2					2											
22	S	2		7	2					2	2										
22	E	1		3	1																
23	S			4	2					1											
23	E			1	1																
24	S																				
TOTAL		465	42	627	80	2	4	2	0	75	12	2	2	0	0	2	0	0	0	0	0



RESOLUCIÓN VIRTUAL N°630-2023-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 15 agosto 2023

VISTO: La solicitud virtual enviada por correo, de fecha 15.AGO.2023, de los Bachilleres de Ingeniería Civil **NECES ELIAS SERVANTES EDUARDO y ALDO KEVIN ALVINO CAMPOS**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis

CONSIDERANDO:

Que, con solicitud virtual enviada por correo, de fecha 15.AGO.2023 de los Bachilleres de Ingeniería Civil **NECES ELIAS SERVANTES EDUARDO y ALDO KEVIN ALVINO CAMPOS**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis titulada: RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAO – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO;

Que, con Resolución Virtual N°505-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 04.JUL.2023, se designo la comisión de Revisar y Evaluar la Tesis a los docentes: Presidente: Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea, Secretario: Mg. Ing. Luis Fernando Narro jara, Vocal: Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia y Accesitario: Mg. Ing. Jorge Luis Meyzán Briceño, de los Bachilleres de Ingeniería Civil **NECES ELIAS SERVANTES EDUARDO y ALDO KEVIN ALVINO CAMPOS**;

Que, con Constancia de revisión y aprobación del borrador de tesis, del Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea la, carta N°028-2023-Mg.LFNJ, del Mg. Ing. Luis Fernando Narro jara, INFORME N°006-2023-EAPIC-UNHEVAL/RMG del Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia y Carta de conformidad del asesor de la tesis Titulado: RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAO – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO, de los Bachilleres de Ingeniería Civil **NECES ELIAS SERVANTES EDUARDO y ALDO KEVIN ALVINO CAMPOS**;

Que, mediante Resolución Consejo Universitario N° 3412 – 2022 – UNHEVAL, de fecha 24 de octubre del 2022 en el Capitulo IV – Título III – Tesis – Art. 44° Una vez que los miembros de Jurado de Tesis informen al Decano acerca de la suficiencia del trabajo de tesis para su sustentación, el interesado presentará una solicitud dirigida al Decano pidiendo se fije lugar, fecha y hora para el acto de sustentación...;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

SE RESUELVE:

- 1° **SEÑALAR** Fecha y hora para la sustentación Presencial de la tesis titulada: RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAO – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO, de los Bachilleres de Ingeniería Civil **NECES ELIAS SERVANTES EDUARDO y ALDO KEVIN ALVINO CAMPOS**, para el **jueves 17 agosto 2023 a horas 18.30 pm**, en modalidad Presencial, en el Auditorio de la FICyA por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Víctor Manuel Goicochea Vargas
DECANO



DECANATO

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 17 días del mes de agosto de 2023, siendo las 18.30, se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N° 505-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución Virtual N° 630-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 15.AGO.2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación de Tesis), los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público presencial de la tesis titulada: **RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANA O – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO**, para optar el Título de Ingeniero Civil de los Bachilleres **NECES ELIAS SERVANTES EDUARDO y ALDO KEVIN ALVINO CAMPOS**, reuniéndose en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, el jurado examinador integrado por los Docentes: Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas PRESIDENTE – Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, SECRETARIO – Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia, VOCAL y el bachiller mencionado, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **Título Profesional de Ingeniero Civil** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Concluido el acto de defensa los miembros de jurado, procedió a la evaluación de los aspirantes al Título Profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
SERVANTES EDUARDO NECES ELIAS	APROBADO	34	BUENO
ALVINO CAMPOS ALDO KEVIN	APROBADO	34	BUENO

Calificación que se realizó de acuerdo a la Resolución Consejo Universitario N° 3412-2022-UNHEVAL - Título VII- Capítulo VI Art.78 Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Dándose por finalizado dicho acto a las 20:35 horas del mismo día 17/08/2023 con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.


VÍCTOR MANUEL GOICOCHÉA VARGAS
PRESIDENTE


LUIS FERNANDO NARRO JARA
SECRETARIO


RISSEL MACHUCA GUARDIA
VOCAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
----------	---	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	INGENIERÍA CIVIL y ARQUITECTURA
Escuela Profesional	INGENIERÍA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERÍA CIVIL
Grado que otorga
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad
Nombre del programa
Título que Otorga

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio
Grado que otorga

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	ALVINO CAMPOS ALDO KEVIN							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	930662216
Nro. de Documento:	47903762				Correo Electrónico:	alvinocamposk31@gmail.com		

Apellidos y Nombres:	SERVANTES EDUARDO NECES ELIAS							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	924608271
Nro. de Documento:	74551398				Correo Electrónico:	aservantes14c@gmail.com		

Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	<input type="checkbox"/>				
Apellidos y Nombres:	DOMINGUEZ MAGINO MAURO ANTONIO			ORCID ID:	0000-0001-5068-0348			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	22428309

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	GOICOCHEA VARGAS VÍCTOR MANUEL
Secretario:	NARRO JARA LUIS FERNANDO
Vocal:	MACHUCA GUARDIA RISSEL
Accesitario	MEYZÁN BRICEÑO JORGE LUIS

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)

RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANAO – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO

b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)

TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.

d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.

e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.

f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.

g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.

h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)				2023
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo	Tesis Formato Patente de Invención
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)	

Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	ACCIDENTALIDAD	PARÁMETROS GEOMÉTRICOS	TRAMOS DE CONCENTRACIÓN DE ACCIDENTES
--	----------------	------------------------	---------------------------------------

Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)	
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:	

¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	SI	NO	X
---	----	----	---

Información de la Agencia Patrocinadora:	
--	--

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.



UNHEVAL
UNIVERSIDAD NACIONAL
HERMILIO VALDIZÁN

VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

DIRECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN



7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:		
Apellidos y Nombres:	ALVINO CAMPOS, ALDO KEVIN	Huella Digital
DNI:	47903762	
Firma:		
Apellidos y Nombres:	SERVANTES EDUARDO, NECES ELIAS	Huella Digital
DNI:	74551398	
Fecha: 24/08/2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

N°041-2023- DI/FICyA

El director de investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco

HACE CONSTAR que:

La Tesis **"RELACION ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARAMETROS GEOMETRICOS EN LA VIA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO – PANA O – CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUANUCO"** de los **Bachilleres SERVANTES EDUARDO, Neces Elías y ALVINO CAMPOS, Aldo Kevin** de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Cuenta con un índice de similitud del **12 %** verificable en el Reporte de Originalidad del software anti-plagio Turnitin. Luego del análisis se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio, por lo expuesto la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 35% establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 09 agosto 2023



Dr. José Luís VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

DI.JLVG 2023

NOMBRE DEL TRABAJO

"RELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD Y PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EN LA VÍA NACIONAL PE-18B TRAMO: PUENTE RANCHO - PANAÓ - CHAGLLA EN EL DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

AUTOR

NECES ELIAS SERVANTES EDUARDO ALDO KEVIN ALVINO CAMPOS

RECUENTO DE PALABRAS

37476 Words

RECUENTO DE CARACTERES

156355 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

132 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.2MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 8, 2023 5:51 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 8, 2023 5:55 PM GMT-5

● 12% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 8% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)
- Material citado



Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA