



**ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO**

**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE TRAMOS CRÍTICOS DE LOS ACCIDENTES DE  
TRÁNSITO EN LA VÍA HUANCAYO - HUANCVELICA**

**Línea de investigación:  
Seguridad vial e infraestructura de transporte**

Tesis para optar el grado académico de Doctor en Ingeniería Civil

**Autor**

Ramos Paucar, Celso

ORCID: 0000-0003-2204-4218

**Asesora**

Menacho Vargas, Isabel

ORCID: 0000-0001-6246-4618

**Jurado**

Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique

Bedia Guillen, Ciro Sergio

García Urrutia Olavarría, Roque Jesús Leonardo

**Lima - Perú**

**2024**



# ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE TRAMOS CRÍTICOS DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LA VÍA HUANCAYO – HUANCVELICA

## INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://cybertesis.uni.edu.pe">cybertesis.uni.edu.pe</a> Fuente de Internet	12%
2	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	1%
4	Submitted to unap Trabajo del estudiante	1%
5	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	1%
7	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	<1%
8	<a href="http://issuu.com">issuu.com</a> Fuente de Internet	<1%



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO**

**ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE TRAMOS CRÍTICOS DE LOS ACCIDENTES  
DE TRÁNSITO EN LA VÍA HUANCAYO – HUANCAVELICA**

Línea de Investigación:  
Seguridad Vial e Infraestructura de Transporte

Tesis para optar el grado académico de:  
Doctor en Ingeniería Civil

Autor:  
Ramos Paucar, Celso  
ORCID: 0000-0003-2204-4218

Asesora:  
Menacho Vargas, Isabel  
ORCID: 0000-0001-6246-4618

Jurado:  
Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique  
Bedía Guillen, Ciro Sergio  
García Urrutia Olavarría, Roque Jesús Leonardo

Lima – Perú  
2024

## **DEDICATORIA**

Dedico a mi madre que desde el cielo guían mi camino hacia el éxito, a mi esposa, a mis hijos, hermanos, y demás familiares, por su apoyo incondicional, para lograr el sueño deseado de optar por el grado de doctor.

## **AGRADECIMIENTO**

A la EUPG Universidad Nacional Federico Villarreal, y a todos los catedráticos que en ella laboran, gracias por mi formación profesional.

## INDICE

RESUMEN .....	i
ABSTRACT .....	ii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Planteamiento del problema .....	2
1.2. Descripción del problema .....	4
1.3. Formulación del problema .....	5
1.3.1. Problema general .....	5
1.3.2. Problemas específicos.....	5
1.4 Antecedentes.....	6
1.5. Justificación de la Investigación.....	8
1.6. Limitaciones de la Investigación .....	8
1.7 Objetivos.....	9
1.7.1 Objetivo general.....	9
1.7.2 Objetivos específicos .....	9
1.8 Hipótesis .....	9
1.8.1 Hipótesis general.....	9
1.8.2 Hipótesis específicos.....	10
II. MARCO TEÓRICO .....	11
2.1. Marco Conceptual .....	11
2.2.1. Criterios para Identificación de TCA .....	21

2.2.2. Método del Número de Accidentes .....	22
2.2.3. Método de la Tasa de Accidentes .....	23
2.2.4. Método del Número - Tasa.....	24
2.2.5. Método del Control de Calidad de la Tasa.....	26
III. MÉTODO.....	80
3.1 Tipos de Investigación .....	80
3.2 Población y muestra .....	81
3.2 Operacionalización de Variables .....	82
3.4 Instrumentos .....	83
3.5 Procedimientos .....	84
3.6 Análisis de Datos.....	84
3.7 Consideraciones Éticas .....	85
IV. RESULTADOS .....	86
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	119
VI. CONCLUSIONES.....	121
VII. RECOMENDACIONES .....	122
VIII. REFERENCIAS.....	123
IX. ANEXOS.....	129

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Parámetros para identificar tramos críticos de accidentes .....	19
Tabla 2	Unidades de medida para cada método de análisis de accidentes .....	21
Tabla 3	Clasificación de Carretera Según su Función.....	33
Tabla 4	Clasificación de la red vial peruana y su relación con la velocidad de diseño .....	36
Tabla 5	Valores de Peralte Máximo .....	43
Tabla 6	Operacionalización de variables.....	82
Tabla 7	Unidad de Peaje Chacapampa. ....	89
Tabla 8	Índice Medio Diario. ....	90
Tabla 9	Distribución de Accidentes Registrados, Mensualmente.....	92
Tabla 10	Análisis de correlación de accidentes de tránsito y flujo vehicular.....	94
Tabla 11	Resumen de TCA Método del Número de Accidentes .....	96
Tabla 12	Resumen de TCA Método de la Tasa de Accidentes.....	97
Tabla 13	Resumen de TCA Método del Número - Tasa.....	98
Tabla 14	Resumen de TCA Método del Control de Calidad de la Tasa.....	100
Tabla 15	Evaluación de las Causas de Accidentes en T.C.A. con Información Policial.....	104
Tabla 16	Tramo Críticos de Accidentes N° 1 (TCA N° 01).....	105
Tabla 17	Tramo Críticos de Accidentes N° 2 (TCA N° 02).....	106
Tabla 18	Tramo Críticos de Accidentes N° 3 (TCA N° 03).....	107
Tabla 19	Tramo Críticos de Accidentes N° 4 (TCA N° 04).....	108
Tabla 20	Tramo Críticos de Accidentes N° 5 (TCA N° 05).....	109
Tabla 21	Tramo Críticos de Accidentes N° 6 (TCA N° 06).....	111
Tabla 22	Tramo Críticos de Accidentes N° 7 (TCA N° 07).....	112
Tabla 23	Tramo Críticos de Accidentes N° 8 (TCA N° 08).....	113
Tabla 24	Tramo Críticos de Accidentes N° 9 (TCA N° 09).....	114



Tabla 25 Tramo Críticos de Accidentes N° 10 (TCA N° 10).....	115
Tabla 26 Tramo Críticos de Accidentes N° 11 (TCA N° 11).....	117
Tabla 27 Tramo Críticos de Accidentes N° 12 (TCA N° 12).....	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Simbología de curva circular.....	47
Figura 2	Número de Accidentes por años .....	54
Figura 3	Señal vertical propuesta.....	57
Figura 4	Fotografía de despertadores.....	58
Figura 5	Fotografía de despertadores .....	58
Figura 6	Plano de ubicación de la carretera Huancayp-Huancavelica.....	87
Figura 7	Unidad de Peaje Chacapampa .....	88
Figura 8	Distribucion de accidentes.....	93
Figura 9	Tramo Críticos de Accidentes N° 1 (TCA N° 01).....	105
Figura 10	Tramo Críticos de Accidentes N° 2 (TCA N° 02) .....	106
Figura 11	Tramo Críticos de Accidentes N° 3 (TCA N° 03) .....	107
Figura 12	Tramo Críticos de Accidentes N° 4 (TCA N° 04) .....	108
Figura 13	Tramo Críticos de Accidentes N° 5 (TCA N° 05) .....	109
Figura 14	Tramo Críticos de Accidentes N° 6 (TCA N° 06) .....	111
Figura 15	Tramo Críticos de Accidentes N° 7 (TCA N° 07) .....	112
Figura 16	Tramo Críticos de Accidentes N° 8 (TCA N° 08) .....	113
Figura 17	Tramo Críticos de Accidentes N° 8 (TCA N° 08) .....	114
Figura 18	Tramo Críticos de Accidentes N° 10 (TCA N° 10) .....	115
Figura 19	Tramo Críticos de Accidentes N° 11 (TCA N° 11) .....	117
Figura 20	Tramo Críticos de Accidentes N° 12 (TCA N° 12) .....	118

## RESUMEN

El objetivo primordial de este estudio es determinar cuáles de las partes de la carretera de Huancayo-Huancavelica, que atraviesa las regiones Huancavelica y Junín, tienen las tasas de accidentes más altas. Un segmento de la red de carreteras que ofrece un riesgo de accidentes notablemente mayor que la parte típica con características comparables se denomina sección crítica de los accidentes de tránsito. El Método de Número de Accidentes, el Método de tasa de accidentes y el Método de Número - Tasa fueron entre las muchas metodologías y enfoques de análisis empleados para alcanzar este objetivo. Las secciones se examinaron y evaluaron utilizando cada una de estas técnicas, permitiendo elegir la mejor metodología. Se recopiló datos sobre el tránsito de vehículos, accidentes de tránsito y geometría de la pista a lo largo de secciones de las Rutas Nacionales PE-3S y PE-26. Esto permitió identificar 12 secciones críticas de accidentes y sus causas subyacentes, concluyendo que el Método del Control de Calidad de la Tasa es el más adecuado. Además, se proponen medidas de mitigación para estas secciones críticas a corto y largo plazo.

*Palabras claves:* Tramos críticos, accidentes de tránsito, calidad de control de la tasa y carretera

## ABSTRACT

The primary objective of this study is to determine which parts of the Huancayo-Huancavelica highway, which crosses the Huancavelica and Junín regions, have the highest accident rates. A segment of the road network that offers a markedly higher accident risk than the typical part with comparable characteristics is referred to as a critical section for road accidents. The Number of Accidents Method, the Accident Rate Method and the Number - Rate Method were among the many methodologies and analysis approaches employed to achieve this objective. Sections were examined and evaluated using each of these techniques, allowing the best methodology to be chosen. Data on vehicle traffic, traffic accidents and lane geometry were collected along sections of National Routes PE-3S and PE-26. This allowed the identification of 12 critical accident sections and their underlying causes, concluding that the Quality Control Rate Method is the most appropriate. In addition, mitigation measures are proposed for these critical sections in the short and long term.

*Keywords:* Critical sections, traffic accidents, quality of rate and road control

## I. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de Investigación desarrolla aspectos importantes en cuanto al cálculo, análisis, evaluación y La reducción de riesgos en las Secciones Críticas de Accidentes (SCA) en la carretera nacional PE-3S y PE-26 (conocida como la carretera Huancayo-Huancavelica) se aborda aquí. También se presentan tablas y gráficos que ilustran el flujo de tránsito y la incidencia de accidentes en cada año.

En el segundo capítulo, proporcionamos una introducción fundamental a los accidentes de tránsito, abordando sus diferentes tipos y las causas que los provocan. También exploramos la definición de los métodos utilizados para identificar las secciones críticas de accidentes, detallando cada método y examinando los datos necesarios, así como las restricciones asociadas para determinar si una sección se considera crítica en términos de accidentes. También se incluyen investigaciones sobre los delitos asociados y las distintas fases de los accidentes de tránsito. Además, se tratan los fundamentos del diseño geométrico de carreteras, la clasificación de calzadas, el análisis del tránsito y los criterios de diseño geométrico tanto en planta como en perfil. Por último, se discuten varios principios de señalización de tránsito.

El tercer capítulo describe detalladamente la metodología del estudio de investigación, abarcando los distintos enfoques de investigación, la demografía y la muestra elegidas, las herramientas utilizadas, los pasos dados y el análisis de los datos.

El cuarto capítulo se centra en un análisis detallado del volumen de tránsito, el flujo vehicular, así como en la identificación y evaluación de las secciones críticas de accidentes de tránsito utilizando varios métodos disponibles. También se lleva a cabo una evaluación de los elementos geométricos para obtener resultados precisos y fiables. Finalmente, se formula una propuesta de medidas de mitigación basada en los hallazgos obtenidos.

En el quinto capítulo, se profundiza en la discusión de los resultados obtenidos.

El sexto capítulo presenta las conclusiones y sugerencias derivadas de este estudio de investigación.

### **1.1. Planteamiento del problema**

En el sureste asiático, específicamente en Camboya, los incidentes viales son un problema importante, convirtiéndose en la principal causa de muerte entre los jóvenes en esa área. A pesar de los esfuerzos y campañas dirigidos a promover la seguridad en las carreteras y reducir las tasas de mortalidad, las estadísticas continúan siendo alarmantes. Se cree que aproximadamente el 70% de los accidentes en países como Tailandia, Laos y Camboya afectan a motocicletas y vehículos de tres ruedas. Curiosamente, todavía no existe una estructura reguladora sólida para este tipo de transporte. La velocidad excesiva es un problema importante porque se ha descubierto que es el principal factor de colisiones mortales en estas carreteras. (Kitamura et al., 2018).

En cuanto a América Latina, el número medio de víctimas mortales por accidentes de tránsito varía significativamente, con una media de 16,1 por cada 100.000 habitantes. Existen algunas diferencias notables entre los países analizados. Por ejemplo, las tasas de 12,6 víctimas mortales por cada 100.000 habitantes se encuentran en Chile y Argentina, y otras naciones del Cono Sur muestran patrones comparables. En comparación con otras naciones de la región, Venezuela exhibe una tasa de mortalidad mucho más elevada, de 37,2 por cada 100.000 habitantes. Argentina respondió promulgando la Ley 24788, destinada a proteger a los niños y combatir la embriaguez. (Celleri et al., 2021).

Por otro lado, Ecuador enfrenta una problemática creciente en cuanto a accidentes de tránsito, con consecuencias en términos de lesiones personales y daños materiales. Las grandes ciudades han implantado sistemas de vigilancia de los automóviles en un esfuerzo por reducir

el número de accidentes. Pero tanto peatones como conductores siguen representando una amenaza constante por su imprudencia. (Oñate, 2021).

A nivel nacional, la ciudad de Lima exhibe una alta vulnerabilidad en este aspecto. En el año 2016, representó más del 50 % de los incidentes de tránsito del país, alcanzando un preocupante 55,2 %. Esto no sólo llama la atención sobre los problemas de planificación urbana y movilidad, sino que también pone de relieve lo urgente que es concienciar a la población local sobre la necesidad de unos hábitos de conducción más seguros. Es imperativo subrayar que estos accidentes no sólo figuran entre las 20 primeras causas de muerte, sino que también tienen una influencia significativa en las esferas social, emocional y económica.

Además, el hecho de que el 64% de estos incidentes se produjeran en zonas metropolitanas pone de relieve la necesidad de evaluar y mejorar las infraestructuras de transporte en diversas localidades rurales, incluidos los programas de educación vial para peatones y automóviles, así como la señalización. (Carmona et al., 2018).

Cabe mencionar la existencia de entidades viales locales en cada una de las provincias de la zona de Huancavelica a nivel regional. Por otro lado, es evidente que las autoridades carecen de un plan claro o de consenso respecto a la distribución de los fondos necesarios para poner en marcha medidas eficaces de prevención de accidentes de tránsito en la zona. La inadecuada gestión de la seguridad vial es el resultado de esta falta de cooperación y concertación en el sector.

Cabe destacar que en 2020 se tomaron medidas para resolver este problema, incluida la adquisición de equipos para mejorar y mantener las carreteras de la zona. A pesar de estas iniciativas preliminares, sigue siendo necesario contar con una administración regional más eficiente y bien coordinada para abordar plenamente la seguridad vial. (Miranda, 2021).

En esta situación, a nivel local, la seguridad vial en la carretera Huancayo-Huancavelica plantea una problemática seria y preocupante, representando un riesgo real para conductores y pasajeros. Las posibles causas de esta situación incluyen el mal estado de las carreteras, la falta de presupuesto para su mantenimiento, la percepción de una aplicación ineficiente de las normativas, la escasa cultura en seguridad vial, el exceso de velocidad y el incumplimiento de las reglas. Si las dificultades son permanentes, es probable que aumente el número de accidentes en dicha carretera, lo que resultaría en más lesiones y muertes. Esto afectaría a muchas facetas de la vida diaria y tendría graves repercusiones para el gobierno local y la comunidad. Por lo tanto, estas cuestiones pueden tener un impacto negativo en la salud del público en general, así como en los recursos del sistema de salud de la comunidad. También pueden poner una carga financiera significativa en las personas, que pueden entonces prestar dinero para pagar sus facturas médicas, poniendo en peligro su bienestar general y la estabilidad financiera.

## **1.2. Descripción del problema**

En un esfuerzo por concienciar sobre el estado de la seguridad vial, la Organización Mundial de la Salud (OMS) acuñó la frase "La seguridad vial no es accidental" en 2018 con motivo del Día Mundial de la Salud.

Con una cifra estimada de 1,2 millones de víctimas mortales y 35 millones de víctimas no mortales al año, las colisiones viales son consideradas por la OMS una epidemia mundial. Es crucial recordar que el número total de víctimas se multiplica, sobre todo en el caso de las personas que tienen familias que mantener, y no es sólo el total de estas dos cifras.

Se calcula que los accidentes de tránsito causaron daños económicos por valor de 518.000 millones de dólares, lo que supone entre el 1% y el 3% del producto interior bruto de todos los países. A pesar de que sólo representan el 48% de todos los automóviles del mundo,



los países de ingresos bajos y medios se llevan la peor parte de este problema, ya que en ellos se produce el 90% de todos los incidentes de tránsito mortales. (OMS, 2014).

Es inquietante notar que las naciones con ingresos económicos modestos y bajos muestran las tasas de mortalidad más elevadas. Aunque en los países con ingresos altos estas tasas han decrecido en las últimas décadas, los percances viales siguen siendo una causa relevante de muertes, heridas y discapacidades. Cerca de la mitad de las personas fallecidas por accidentes de tránsito son peatones, ciclistas o individuos vulnerables en las vías públicas. Esta proporción es aún mayor en economías menos favorecidas. Esto genera un ciclo perjudicial en la interacción entre el tamaño de la economía, los sistemas de transporte, los sistemas de tránsito y los accidentes de tránsito, lo cual impacta severamente la salud pública y, consecuentemente, el progreso de los países en todo el mundo.

En nuestro país, no se han identificado los Tramos Críticos de Accidentes de Tránsito (TCA) ni se han implementado medidas de mitigación. Esto resulta en costos económicos y sociales significativos debido a los accidentes de tránsito, lo que genera pérdidas económicas para el país. Dadas estas consideraciones, la región de Huancavelica no está exenta de la problemática nacional. Por lo tanto, surge la siguiente pregunta.

### **1.3. Formulación del problema**

#### ***1.3.1. Problema general***

¿De qué manera influye el diseño geométrico en el número de Tramos Críticos de los accidentes de tránsito en la carretera Huancayo – Huancavelica?

#### ***1.3.2. Problemas específicos***

- a. ¿Cómo se puede mitigar los tramos críticos de los Accidentes de Tránsito en la carretera Huancayo - Huancavelica?

- b. ¿De qué manera se determina la accidentabilidad en la carretera Huancayo - Huancavelica?
- c. ¿De qué manera influye el volumen del tránsito en la accidentabilidad de la carretera Huancayo - Huancavelica?
- d. ¿Cuál es la relación de los elementos geométricos de la carretera Huancayo – Huancavelica con los Tramos críticos de Accidentes de Tránsitos?

#### **1.4. Antecedentes**

Según uno de los primeros estudios de evaluación sobre la seguridad vial (OMS, 1989), era crucial una estrecha cooperación entre los gobiernos locales y una mayor participación pública en la creación de políticas de seguridad vial. Estas políticas deberían adoptar un enfoque estratégico y global para avanzar en la prevención de lesiones y traumatismos. Se subrayó lo crucial que es fomentar la formación de comités nacionales de seguridad vial..

En el ámbito de la seguridad vial internacional, la publicación del Informe mundial sobre traumatismos y lesiones causados por el tránsito en 2014 representó probablemente un punto de inflexión. El objetivo de este documento era reforzar los planes de acción de los gobiernos nacionales, dar una justificación para impulsar el cambio y aumentar el compromiso de las autoridades responsables de la seguridad vial.

Tomalá y Ribadeneira (1994) realizaron un estudio estadístico sobre las causas de accidentes de tránsito en Guayaquil, utilizando como base las publicaciones de la Comisión de Tránsito de Guayas. El objetivo era analizar el comportamiento de las causas y sus repercusiones en la sociedad mediante herramientas estadísticas. Las conclusiones del estudio indicaron que la principal causa de los accidentes registrados en 1996 fue la falta de prevención por parte de los conductores, representando el 58% del total. Se resaltó que aproximadamente el 63% de la responsabilidad de los accidentes recaía en los conductores, lo que subrayaba la

necesidad de concienciarlos sobre su papel en la prevención de accidentes. Además, se identificó que el 14% de los accidentes involucraron a peatones y el 9% fueron casos fortuitos, lo que destacaba la importancia de ser más precavidos en tales situaciones.

En el año 2007, la Fundación Bloomberg Family anunció una contribución de nueve millones de dólares a la Organización Mundial de la Salud (OMS) para respaldar medidas específicas destinadas a prevenir incidentes de tránsito. Parte de esta donación fue asignada para evaluar la situación de la seguridad vial a nivel global. En 2009, se publicó el Informe sobre la Situación Mundial de la Seguridad Vial: Es Hora de Actuar, que representó la primera evaluación a nivel mundial para determinar en qué medida se han aplicado las recomendaciones del informe de 2004.

Según los datos de 2009, los países de ingresos bajos y medios son responsables de casi el 90% de las muertes causadas por accidentes de tránsito, a pesar de poseer sólo el 48% de todos los vehículos del mundo. Diez naciones -India, China, Estados Unidos, Rusia, Brasil, Irán, México, Indonesia, Sudáfrica y Egipto- suman más de la mitad de los accidentes registrados. Por otra parte, la mayoría de las naciones de ingresos altos tienen las tasas de mortalidad más bajas, que oscilan entre 3,4 y 5,4 muertes por cada 100.000 habitantes.

Los peatones, ciclistas, motociclistas y sus pasajeros representan el 46% de las víctimas de accidentes de tránsito en todo el mundo. El informe detalla los resultados de cinco factores de riesgo, además de abordar aspectos legislativos relacionados con los mismos.

En lo que respecta a la esfera institucional, se han llevado a cabo escasos estudios notables realizaron un análisis de los marcos de gestión en las naciones industrializadas y en vías de desarrollo, haciendo especial hincapié en la planificación, la financiación, la organización y el papel del sector privado en la promoción de la seguridad vial.

La Secretaría de Salud, la OMS y la Fundación Familia Bloomberg firmaron un convenio de colaboración para lanzar el programa piloto de prevención de lesiones y

traumatismos Imesevi, que marcó un cambio en la política del gobierno mexicano. El Programa de Acciones Específicas de Seguridad Vial 2007-2012, o Prosev, es un programa que va de la mano con éste. Ambos son esenciales para este estudio y sirven como punto focal para la evaluación estratégica.

Dentro del ámbito nacional, una serie de eventos interconectados, según el análisis realizado, unieron esfuerzos individuales hacia un objetivo compartido. Estos eventos incluyeron el establecimiento del Observatorio de Seguridad y Convivencia Ciudadana en el Municipio de Juárez, Chihuahua, el cambio de liderazgo en la Dirección General de Tránsito Municipal y los acercamientos entre esta dependencia, la OPS y el Cenapra.

### **1.5. Justificación de la Investigación**

Las estadísticas de muertes por accidentes de tránsito en nuestro país es alarmante, de esta problemática no es ajeno la región de Huancavelica, en particular en la carretera Huancayo – Huancavelica en los últimos años 2019 a 2023, siendo esta una de las principales rutas de acceso a la capital de la región de Huancavelica; en esta ruta constantemente ocurren accidentes fatales; no obstante increíblemente no existen estudios científicos de los factores que inciden en su ocurrencia, en efecto, la presente investigación aportará resultados valiosos y una propuesta de mitigación para que las autoridades del sector tomen las medidas pertinentes con la finalidad de prever los accidente de tránsitos y evitar las muertes por esta causa.

### **1.6. Limitaciones de la Investigación**

En cuanto a las técnicas de recojo de información del campo no son suficientes para un estudio adecuado; las informaciones son muy limitadas por parte de los usuarios, conductores y habitantes cercanos a los tramos críticos de la carretera Huancayo- Huancavelica.

Además, dentro de las limitaciones podemos considerar los factores climáticos, orografía de la zona, altura, fenómenos de la naturaleza.

Frente a estas dificultades el suscrito realizará actividades de capacitación y sensibilización hacia los involucrados, utilizando instrumentos pertinentes para mayor confiabilidad del recojo de la información necesaria.

## **1.7. Objetivos**

### ***1.7.1 Objetivo general***

Evaluar y analizar los tramos críticos de accidentes de tránsito de la carretera Huancayo – Huancavelica y su propuesta de mitigación.

### ***1.7.2 Objetivos específicos***

- a. Determinar y mitigar los tramos críticos de accidentes de tránsito en la vía Huancayo - Huancavelica.
- b. Analizar la accidentabilidad de los sub tramos de la carretera Huancayo - Huancavelica.
- c. Realizar el estudio de tráfico de la carretera Huancayo - Huancavelica.
- d. Calcular y comparar los elementos del diseño geométrico de los tramos críticos de accidentes de tránsito con las normas vigentes.

## **1.8. Hipótesis**

### ***1.8.1 Hipótesis general***

Si se analiza y evalúa los tramos de concentración de accidentes de tránsito en la carretera Huancayo - Huancavelica, realizando un diseño geométrico adecuado y describiendo sus causas, entonces se mitigará el número de accidentes en la Vía.

### ***1.8.2 Hipótesis específicos***

- a. Los accidentes se reducirán si se evalúa y analiza los tramos críticos de accidentes de tránsito en la vía Huancayo – Huancavelica.
- b. Los tramos críticos de accidentes se podrán identificar si se analiza la accidentabilidad de los sub tramos de la carretera Huancayo - Huancavelica.
- c. El volumen de tránsito en la carretera Huancayo - Huancavelica está directamente relacionado con el número de accidentes.
- d. Los geométricos de la vía tiene relación con los tramos críticos de accidentes de tránsito la vía Huancayo - Huancavelica.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Marco Conceptual

– **Vehículo**

Se trata de un elemento del movimiento vehicular cuyas ruedas no están limitadas por raíles.

– **Código de Ruta**

Simplificación en la identificación de una carretera del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).

– **Clasificador de Rutas**

Registro oficial del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), que categoriza las vías en la red vial nacional, departamental o regional, y vecinal o rural. Este documento abarca tanto las carreteras ya construidas como aquellas en planificación, identificando el código de la ruta y proporcionando una descripción de los puntos o destinos principales que conecta cada una.

– **Barrera de seguridad Vial**

Dispositivos de protección vehicular ubicados en los laterales o en la divisoria central de la carretera, así como en los extremos de los puentes.

– **Vía.**

Camino, arteria o calle.

– **Tránsito**

Movimiento de individuos y vehículos desplazándose a lo largo de una carretera.

### 2.2. Accidentes de Transito

Se trata de un evento inesperado o suceso que involucra uno o varios vehículos en una ruta tanto pública como privada. Definición de términos según el Glosario del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2018).

## 2.2. Tipos de accidente de tránsito

- **Atropello:**

Se trata de un suceso en el cual un vehículo en movimiento colisiona con al menos una persona.

- **Colisión entre vehículos:**

Se presenta cuando dos o más vehículos en desplazamiento se ven involucrados.

- **Colisión con punto fijo:**

Se refiere a un incidente que involucra a un vehículo en movimiento y un objeto estático como una roca, una edificación, un poste, una acera, e incluso otro vehículo estacionado.

- **Vuelcos:**

Se trata de un tipo de incidente vehicular en el cual el conductor pierde el dominio del vehículo.

- **Accidente con semoviente:**

Se trata de un incidente en el cual está involucrado un vehículo y un animal en movimiento.

- **Caída de pasajeros:**

Se refiere a la situación en la cual una persona cae desde un vehículo en movimiento, resultando en lesiones o fatalidades.

- **Caída de objetos:**

Este tipo de incidente se produce cuando los vehículos utilizados para el transporte de carga no aseguran adecuadamente la carga o incumplen con la legislación de tránsito al exceder los límites de carga permitidos. Referencia: Zambrana (2010).

## 2.3. Los accidentes de tránsito y sus causas

Entre las causas primordiales de los incidentes viales se incluyen:

- Dependiendo del terreno o la vía.



- Influencia de variables ambientales.
- Debido a fallos mecánicos.
- Por acciones humanas.

**a. Según el terreno o la carretera**

Estas causas incluyen problemas en la ingeniería de diseño, tales como: utilización de asfalto o materiales inapropiados, curvas sin inclinación adecuada o con diseño deficiente, pendientes o curvas excesivamente pronunciadas, deslizamientos de tierra, carencia de señalización, deterioro del pavimento (baches y hundimientos), y obstáculos en la vía (derrumbes, caída de rocas, vehículos estacionados incorrectamente, presencia de animales, entre otros).

**b. Debidas a factores ambientales**

Estos factores engloban condiciones climáticas como la lluvia, la luz solar (ya sea durante el amanecer, el crepúsculo o la oscuridad), los vientos, la neblina, las tormentas, las inundaciones, los temblores y los terremotos.

**c. Por fallas mecánicas.**

Entre estas se incluyen problemas como frenos en mal estado, neumáticos defectuosos, fallos en el sistema de dirección, en la suspensión o en la transmisión, entre otros.

**d. Debido a factores humanos.**

Enfermedades, conducta imprudente del conductor, falta de atención, fatiga, manejo peligroso, desobediencia a las señales de tránsito, conducción bajo los efectos del alcohol, influencia de drogas o sustancias psicoactivas, velocidad excesiva. Zambrana (2010).

## **2.4. Clases de los accidentes de tránsito.**

Chihuán (2011) menciona que según las regulaciones vigentes, los incidentes viales se dividen en:

### ***2.4.1. Accidentes de Tránsito Simple.***

Se refiere a situaciones en las que participa un único vehículo en movimiento en la carretera y está relacionado directa o indirectamente con el ser humano. Algunos ejemplos son:

- a. Colisión.
- b. Vuelco.
- c. Incendio.
- d. Salida de la vía.

### ***2.4.2. Accidentes de Tránsito Múltiple***

Se refiere a situaciones en las que participan al menos dos vehículos en movimiento o un vehículo en movimiento y un peatón. Se pueden clasificar en:

#### **a. Colisión.**

En toda colisión de un vehículo a otro estando ambos en movimiento o detenido.

#### **b. Caída de Pasajero.**

Sucede cuando un pasajero experimenta una caída desde un vehículo en movimiento, lo que a menudo ocurre en los medios de transporte público de pasajeros. Además, el incidente puede ocurrir mientras se está subiendo o bajando del vehículo.

### ***2.4.3. Accidentes de Tránsito Mixtos.***

Se refiere a la combinación de un incidente simple con uno múltiple, o viceversa. Por ejemplo:

- Un incidente de despiste individual junto con un atropello múltiple.
- Una volcadura simple y un choque por embiste múltiple.

## **2.5. Accidentes de Tránsito en Cadena**

Este tipo de incidente ocurre cuando al menos tres o más vehículos están involucrados, chocando uno detrás de otro en la misma dirección de circulación en la carretera. Por ende, al menos el último vehículo que impacta por detrás debe estar en movimiento.

## **2.6. Investigación de Accidentes de Tránsito.**

Chihuán (2011) señala las infracciones y delitos relacionados con el tránsito contemplados en el Código Penal, que se detallan a continuación:

- Infracción por peligro común.
- Delito contra la integridad del sistema de registro público.
- Delito de exponer o abandonar a personas en situación de peligro.
- Delito de violencia y resistencia a la autoridad.
- Delito de soborno de funcionarios.
- Delito contra el debido proceso judicial.
- Infracción contra el orden público.

## **2.7. Fases de los Accidentes de Tránsito.**

Chihuán (2011) identifica las siguientes etapas en los accidentes de tránsito:

### ***2.7.1. Fase de Percepción***

Esta fase implica reconocer la situación de riesgo y evaluarla adecuadamente para considerar un posible peligro. Sin embargo, este reconocimiento puede no ocurrir en el lugar y momento exactos donde el riesgo pudo haberse detectado, sino en otro momento. En esta fase pueden distinguirse:

- Punto de Prevención Potencial: el momento en el que se debería haber advertido la circunstancia anormal que podría derivar en un accidente.
- Punto de Prevención Real: cuando el conductor es consciente de la inminencia del hecho.

### ***2.7.2. Fase de Decisión***

Es el momento en el que el conductor reacciona completamente para intentar evitar la situación conflictiva. Esta reacción se manifiesta en una serie de maniobras evasivas, que pueden incluir:

- **Tiempo de Reacción:** el tiempo que una persona tarda en tomar una decisión ante un peligro inminente.
- **Punto de Decisión:** lugar y momento en que el conductor inicia la acción de la maniobra en función de la valoración de riesgos.
- **Maniobra de Evasión:** acciones realizadas por el conductor para evitar el accidente, como disminuir la velocidad, acelerar, girar a la derecha o izquierda, o una combinación de estas.

### ***2.7.3. Fase de Conflicto.***

Esta fase marca el punto en el que el accidente se produce inevitablemente, cuando no se pudo evitar.

## **2.8. Seguridad Vial**

La seguridad vial ha sido un problema desde que apareció el automóvil hace aproximadamente 12 décadas. Estos problemas han aumentado con el tiempo, generando grandes costos económicos y sociales.

### ***2.8.1. Estado Actual de la Seguridad Vial en el Perú***

La Constitución Política del Perú es un documento esencial que establece los derechos fundamentales y el respeto por la dignidad humana como el objetivo primordial de la sociedad

y del estado peruano. Las estadísticas presentadas a continuación son una base sólida para la implementación de medidas destinadas a proteger la vida de los ciudadanos que utilizan las redes viales del país a diario.

Cada año, en Perú se producen alrededor de 74 mil colisiones viales, con 3,481 muertes y 46,882 personas heridas solo en el año 2018. Estas cifras son alarmantes y deberían generar una reflexión profunda, ya que el riesgo de verse involucrado en un accidente fatal es significativo. Es crucial respetar las normas de tránsito para prevenir estos incidentes.

## **2.9. Definición de los Puntos Críticos**

Hasta la fecha, no hay una definición formal establecida para los Puntos Críticos, pero en términos generales, se describen como áreas de alto riesgo de accidentes de tránsito o tramos de carretera donde los accidentes ocurren con frecuencia. Algunos investigadores los conceptualizan en función de la relación entre accidentes y la distancia recorrida por los vehículos, mientras que otros consideran la frecuencia de los accidentes, ya sea por kilómetro o como un recuento total de ocurrencias.

No obstante, una metodología común para identificar los puntos críticos implica clasificarlos según la magnitud de los accidentes registrados en cada uno, o a través de un ratio específica para cada ubicación.

## **2.10. Definición de los Tramos Críticos de accidentes de tránsito**

Un nuevo enfoque, conocido como Tramo Crítico de Accidentes (TCA), está surgiendo para reemplazar al concepto tradicional de punto crítico. Un TCA se define como una sección de carretera donde el número de accidentes que ocurren es notablemente mayor que el promedio de otros tramos similares en la red vial. Esta definición considera variables como el

tipo de carretera, el volumen de tránsito y la cantidad de accidentes registrados. Este concepto fue propuesto por Berardo en 2005.

## **2.11. Identificación de los Tramos Críticos de Accidentes según ley Provincial N° 8560.**

### ***2.11.1. Método del Índice de Peligrosidad.***

La normativa de tránsito de la Provincia de Córdoba, Ley N° 8560, junto con sus decretos reglamentarios, detalla en el Anexo C del artículo N° 72 el procedimiento para examinar los accidentes de tránsito. Este proceso se basa en los siguientes indicadores:

- ✓ ACV : Número de accidentes con víctimas registrados a lo largo de un año.
  
- ✓ IP : Índice de Peligrosidad en un tramo, itinerario o red: número de accidentes con víctimas por cada cien millones de vehículos-kilómetros recorridos por año en ese tramo, itinerario o red. (Ecuación 1).
  
- ✓ IM : Índice de Mortalidad, número de muertos por cada cien millones de vehículos-kilómetros recorridos por año en un tramo determinado. Es indicativo de la gravedad de los accidentes. Se incluyen todas las rutas pertenecientes a la red en estudio, divididas en tramos de 1km de longitud. (Ecuación 2).
  
- ✓ Tipología : Autopista, autovía, vía rápida, ruta convencional.
  
- ✓ Zona : Urbana, interurbana

Donde:

$$IP = \frac{N^{\circ} \text{ de accidentes} / \text{ victimas por año} \cdot 10^8 (\text{veh.km})}{\text{Volumen anual (veh)} \cdot \text{Longitud del tramo (km)}} \quad (1.0)$$

$$IM = \frac{N^{\circ} \text{ de muertos por año} \cdot 10^8 (\text{veh.km})}{\text{Volumen anual (veh)} \cdot \text{Longitud del tramo (km)}} \quad (2.0)$$

Se designarán como tramos de agrupación de accidentes (TCA) aquellos que cumplan con los criterios mencionados en la Tabla N° 01:

**Tabla 1**

*Parámetros para identificar tramos críticos de accidentes*

TIPOLOGÍA	ZONA	RANGO DE TMDA	CONDICIONES Por tramo de 1 km.
Autopista	Llana	> 80.000	IP > 30 $\dot{\cup}$ ACV/año > 9
Autovías	Ondulada	> 40.000 y < 80.000	IP > 35 $\dot{\cup}$ ACV/año > 5
Vía Rápida	Montañosa	< 40.000	IP > 40 $\dot{\cup}$ ACV/año > 3
Ruta	Urbano o rural	> 7.000	IP > 70 $\dot{\cup}$ ACV/año > 3
Convencional	llana, ondulada o montañosa.	< 7.000	IP > 100 $\dot{\cup}$ ACV/año > 3

Fuente: Ley Provincial de Tránsito N°8560. Anexo C.

Además, según lo establecido en (1), se indica que el número de accidentes con víctimas (ACV) es:

$$ACV = \frac{IP \cdot \text{Volumen Anual}}{10^8} \quad (3.0)$$

Por lo tanto, la alta incidencia de accidentes puede atribuirse a cualquiera de estos dos factores, y, en consecuencia, las medidas para reducir la siniestralidad pueden dirigirse hacia uno o ambos.

## 2.2. Identificación de tramos críticos de accidentes

El método del Transportation Research Board (TRB) de Estados Unidos se utiliza para identificar los Tramos Críticos de Accidentes (TCA). Este método implica cuatro técnicas de análisis principales:

1. Método del recuento de accidentes.
2. Método de la tasa de accidentes.
3. Método combinado de recuento y tasa de accidentes.
4. Método de control de calidad de la tasa de accidentes.

Los primeros dos métodos son simples y adecuados para sistemas de carreteras más pequeños, con requisitos de datos mínimos y análisis que pueden realizarse manualmente. En cambio, los métodos tres y cuatro son más adecuados para sistemas más grandes, con volúmenes de tránsito elevados y variaciones significativas en los flujos de tránsito de mayor amplitud según Berardo(2005).

### 2.2.1. Criterios para Identificación de TCA

Los análisis que se describen en este apartado están orientados a la identificación de TCA. En estos se utilizarán unidades de medida específicas, según se la tabla N° 02.

**Tabla 2**

*Unidades de medida para cada método de análisis de accidentes*

<b>Criterio</b>	Método del número de accidentes	Método de la tasa de accidentes	Método del número - tasa	Método del control de calidad de la tasa
<b>Tramos:</b> Accidentes. Por km.			X	
Accidentes por MVK (10 <sup>6</sup> Veh – km)		X	X	X
<b>Intersecciones y sitios:</b> Número de accidentes	X		X	
Accidentes por MV (10 <sup>6</sup> Veh)		X	X	X

Fuente: Sección 1 Manual de Seguridad Vial. Dirección Nacional de Vialidad (D.N.V).



Donde:

- ✓ Número de accidentes por kilómetro:

El número de accidentes ocurridos dentro del tramo, dividido por la longitud del mismo.

- ✓ Número de accidentes por Millón de Vehículos - Kilómetro:

El número de accidentes ocurridos en un tramo por cada millón de vehículos – kilómetro que circulan por él.

### **2.2.2. Método del Número de Accidentes**

Este es el enfoque más simple y directo. Todos los accidentes se registran, consignándose su ubicación y el período de tiempo durante el cual han ocurrido.

La simplicidad de este enfoque se justifica si los volúmenes de tránsito son pequeños. No habrá muchos accidentes y se encontrarán pocos agrupamientos de estos. Pero cuando aparecen los agrupamientos, habrá una base objetiva para la investigación destinada a determinar si algún elemento del camino puede ser la causa de los mismos.

Para aplicar el método a un camino rural, debe subdividirse el mismo en tramos homogéneos de igual longitud (1 Km, por ejemplo) asignando a cada tramo la cantidad de eventos registrados, de esta manera se obtiene la cantidad de accidentes por kilómetro del tramo. Seguidamente, se define para tramos homogéneos (mismo tipo de vía y tránsito) el valor promedio de los siniestros. Por último, puede considerarse TCA a aquel tramo cuya cantidad de accidentes por kilómetro sea superior a la media de la vía más un desvío representado a través un coeficiente de mayoración.

$$N_i = \frac{\text{Número de accidentes en el tramo } i}{\text{Longitud del tramo } i} \quad (4.0)$$

$$N_m = \frac{\sum \text{accidentes en tramos h.omogéneos}}{\sum \text{longitud de tramos h.omogéneos}} \quad (5.0)$$

Un tramo será considerado TCA cuando se cumpla que:

$$N_i \geq k.N_m.$$

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

K: factor de mayoración; para aproximaciones iniciales se recomienda ajustarlo en 2.

### 2.2.3. Método de la Tasa de Accidentes

A dos ubicaciones que registren el mismo número de accidentes no debiera atribuírsele idéntica peligrosidad si una de ellas duplica a la otra en cuanto a volumen de tránsito se refiere. El método de la Tasa de Accidentes considera esta variable. Además de la información básica sobre los accidentes y sus ubicaciones, se debe conocer los volúmenes de tránsito en todas éstas; y se debe, asimismo, estar en condiciones de calcular, a los efectos de realizar comparaciones con las ubicaciones específicas, las tasas de accidentes correspondientes al sistema vial en conjunto.

**El método de la Tasa de Accidentes comprende los siguientes pasos:**

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

$$T_i = \frac{\text{Accidentes en el tramo}}{\text{TMDA} \times \text{Numero de días} \times \text{Longitud del tramo}} \cdot 10^6 \quad (6.0)$$

4. Se define la tasa media del sistema ( $T_m$ ) de igual manera que la tasa del tramo pero considerando la sumatoria de los accidentes, el tránsito medio y la longitud total del camino en estudio.

$$T_m = \frac{\sum \text{Accidentes}}{TMDA_{\text{medio}} \times \text{Numero de días} \times \text{Longitud de carretera}} \cdot 10^6 \quad (7.0)$$

5. Selección de los valores de las tasas de accidentes indicativos de peligrosidad. Se considera práctico y realista adoptar un valor de aproximadamente el doble de la tasa media correspondiente al sistema en conjunto.
6. Si la tasa real en un lugar excede el valor mínimo establecido, se lo considera como peligroso y se lo incluye en la lista para la posterior investigación y análisis.

El propósito del valor mencionado en el paso 5 es controlar el tamaño de la lista de lugares por investigar; si el valor es grande, la lista será breve; y si es pequeño la lista será más extensa. La experiencia indicará a cada organismo el nivel apropiado.

#### **2.2.4. Método del Número - Tasa**

El método del Número-Tasa es aplicable a todos los sistemas de caminos, cualquiera sea su magnitud o la variación de los volúmenes de tránsito.

En la identificación de lugares peligrosos, es importante asegurarse de que la ocurrencia de accidentes en los lugares definidos como tales sea en realidad anormalmente alta. Uno de los riesgos que se corre al confiar sólo en números y tasas de accidentes es que las cifras pueden conducir a error cuando los volúmenes de tránsito varían a lo largo de una gama de valores amplia.

Un lugar con un número elevado de accidentes, o de accidentes por kilómetro, puede parecer peligroso. Pero si el volumen de tránsito es en él excepcionalmente grande, la tasa de accidentes puede no ser anormal.

El método se basa en el concepto de que, si tanto el número y la tasa de accidentes de un lugar superan en mucho al promedio, se puede tener una razonable certeza de estar ante un registro anormal de accidentes. Además, el método separa por tipo de caminos, (número de carriles, etc.), tipo de zona (rural o urbana) y control de accesos.

Los requerimientos de datos básicos comprenden: Período de tiempo, ubicación de los accidentes, longitud de tramos, volúmenes de tránsito y categorías de caminos.

Además, requiere establecer la ocurrencia media de accidentes correspondientes a cada categoría de calle o camino, por lo que debe calcularse el Número medio de accidentes por kilómetro (Nm.) así como el número medio de accidentes por millón de vehículos-kilómetro (es decir la tasa media Tm.).

El método define como TCA, a aquellos tramos cuya ocurrencia de eventos sea considerablemente mayor que la media, es decir cuyos números y tasas de accidentes superen - ambos - los valores límite, serán considerados peligrosos. Luego se tiene que para calcular la frecuencia de accidentes por kilómetro se procede de la siguiente manera:

$$N_i = \frac{\text{Número de accidentes en el tramo } i}{\text{Longitud del tramo } i} \quad (8.0)$$

$$N_m = \frac{\sum \text{accidentes en tramos h. omogéneos}}{\sum \text{longitud de tramos h. omogéneos}} \quad (9.0)$$

La tasa de accidentes de un tramo  $i$  cualquiera se calcula de la siguiente manera

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

Se define la tasa media del sistema de igual manera que la tasa del tramo, pero considerando la sumatoria de los accidentes, el tránsito medio y la longitud total del camino en estudio.

$$T_m = \frac{\sum \text{Accidentes}}{\text{TMDA}_{\text{medio}} \times \text{Número de días} \times \text{Longitud de la carretera}} \cdot 10^6 \quad (11)$$

El método del número-tasa considera que un tramo es peligroso (TCA) cuando:

$$N_i \geq k \cdot Nm \wedge T_i \geq k_T \cdot T_m$$

### 2.2.5. Método del Control de Calidad de la Tasa

El Método de Control de Calidad de la Tasa, que es aplicable a toda la gama de volúmenes de tránsito y a los distintos tipos de vía, debe su nombre a que controla la calidad de los análisis aplicando "tests" estadísticos para determinar si la tasa de accidentes de un lugar en particular es inusual, con relación a una tasa media predeterminada correspondiente a lugares de características similares. Los "tests" que se aplican se basan en la hipótesis comúnmente aceptada que supone el ajuste de los accidentes a la distribución de Poisson, entonces se tiene que:

$$P(n) = \frac{e^{-\lambda m} \cdot (\lambda m)^n}{n!} \quad (12)$$

Donde:

- ✓  $P(n)$  : Probabilidad de que ocurran  $n$  accidentes en un sitio dado durante un período de tiempo determinado

- ✓  $\lambda$  : Tasa de accidentes esperada (en accidentes por MVK)
- ✓  $m$  : Cantidad de tránsito en el lugar durante el período de análisis, (en MVK).

El objetivo del método es encontrar dentro de esta distribución aquel valor de "n" para el cual la probabilidad de ocurrencia es particularmente baja (menor al 5%), buscando con ello que los tramos detectados como peligrosos no sean producto del azar, sino de un defecto importante en la vía que contribuya a la inusual concentración de accidentes.

Para su aplicación práctica debe establecerse un límite superior de control de la probabilidad de ocurrencia de accidentes, es decir la probabilidad de que un tramo registre mayor o igual cantidad de siniestros que el valor de control, esto puede calcularse como sigue:

Donde:

$$\boxed{P(X \geq U) = P} \quad (13)$$

- ✓  $X$  : Número observado de accidentes.
- ✓  $U$  : Límite superior de control.
- ✓  $P$  : Probabilidad límite predefinida.

El límite crítico, o límite superior de control puede ser calculado a partir de las tablas para la distribución de Poisson, sin embargo, esto resulta trabajoso y poco práctico.

En la práctica, el límite crítico del sistema se calcula a través de la siguiente ecuación:

$$\boxed{P = \lambda + k \cdot \sqrt{\frac{\lambda}{m} + \frac{0,5}{m}}} \quad (14)$$

El criterio adoptado para establecer la peligrosidad de un lugar, se basa en calcular para cada tramo en estudio, una tasa de accidentes crítica. Aquellos tramos cuyas tasas superen a la crítica, serán considerados TCA.

La tasa crítica se determina estadísticamente, en función de la tasa media de accidentes del sistema vial en conjunto, correspondiente a la categoría de vía que se trate, y el tránsito del lugar en estudio y se calcula de la siguiente manera:

$$T_{ci} = T_m + k \cdot \sqrt{\frac{T_m}{t_i} + \frac{0,5}{t_i}} \quad (15)$$

Los primeros dos elementos de la ecuación resultan de la aproximación Normal a la ecuación de Poisson, mientras que el tercer elemento sirve como factor de corrección ya que la distribución de Poisson es discreta mientras que la Normal es continua.

Donde:

- ✓  $T_{ci}$  : Tasa crítica de accidentes para el tramo i, en millón de veh - km (MVK).
- ✓  $T_m$  : Tasa media de accidentes del sistema vial en conjunto, correspondiente a la categoría de la vía en estudio, expresada en MVK.

$$T_m = \frac{\sum \text{accidentes}}{TMDA_{medio} \times \text{número de días} \times \text{longitud de carretera}} \cdot 10^6 \quad (16)$$

- ✓  $T_i$  : Cantidad de tránsito en el lugar durante el período de análisis, expresado en MVK

$$T_i = \frac{TMDA_i \times \text{número de días} \times \text{longitud del tramo}_i}{10^6} \quad (17)$$

- ✓  $K$  : Constante que determina el nivel de confianza en que las tasas de accidentes superiores a la tasa crítica no son producto del azar. Se considera deseable un nivel de confianza del 95%, que se consigue con un valor de  $k$  igual a 1,645. En la práctica, sin embargo, se sugiere utilizar un valor inicial de  $k$  igual a 1,5.

El método considera peligroso a aquel tramo cuya tasa de accidentes sea mayor o igual que la tasa crítica del sistema.

Entonces, existe un TCA solo si:

$$T_i \geq T_c$$

Donde:

$$T_i = \frac{\text{Número de accidentes}}{TMDA \times \text{numero de días} \times \text{longitud del tramo}} \cdot 10^6 \quad (18)$$

## 2.12. Estudio de Tránsito.

### 2.12.1 Volumen de Tránsito

El flujo de tránsito se define como la cantidad de vehículos que atraviesan un punto específico o una sección de carretera en un lapso de tiempo determinado. Se representa como:

Donde:

$$Q = \frac{N}{T} \quad (19)$$

- $Q$  : Flujo vehicular por unidad de tiempo (vehículos/periodo).



N : Número total de vehículos que atraviesan (vehículos).

T : Periodo específico (unidades de tiempo).

### **2.12.2. Volumen de Tránsito Absoluto o Totales**

Se refiere al total de vehículos que atraviesan durante un periodo determinado. Según la duración de dicho periodo, se distinguen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales:

✓ **Tránsito anual (TA)**

Es la suma total de vehículos que pasan durante un año. Por lo tanto, en este caso,  $T = 1$  año.

✓ **Tránsito mensual <sup>TM</sup>**

Es la suma total de vehículos que pasan durante un mes. Aquí,  $T = 1$  mes.

✓ **Tránsito semanal (TS)**

Es la suma total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso,  $T = 1$  semana.

✓ **Tránsito diario (TD)**

✓ Es el total de vehículos que atraviesan durante un día completo. En esta circunstancia,  $T = 1$  día.

✓ **Tránsito horario (TH)**

Se refiere al total de vehículos que atraviesan durante una hora completa. Aquí,  $T = 1$  hora.

✓ **Tasa de flujo o flujo (q)**

Corresponde al total de vehículos que atraviesan en un periodo menor a una hora. En este caso,  $T < 1$  hora.

### **2.12.3. Volumen de Tránsito Promedio Diarios**

El número total de vehículos que pasan durante un periodo específico (en días completos) que es igual o inferior a un año pero superior a un día es el volumen de tránsito medio diario (ADT), y se calcula dividiendo el número total de días del periodo. Los siguientes

volúmenes medios diarios de tránsito, expresados en coches por día, se distinguen en función de la duración del periodo.:

✓ **Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)**

Este parámetro también se conoce como Índice Medio Diario Anual (IMDA).

$$\boxed{TPDA = \frac{TA}{365}} \quad (20)$$

✓ **Tránsito Promedio Diario Mensual (TPDM)**

$$\boxed{TPDM = \frac{TM}{30}} \quad (21)$$

✓ **Tránsito Promedio Diario Semana (TPDS)**

$$\boxed{TPDS = \frac{TS}{7}} \quad (22)$$

#### 2.12.4. *Uso de los Volúmenes de Tránsito*

Por lo general, los datos relacionados con los niveles de circulación vehicular se emplean extensamente en los siguientes ámbitos:

- a. Planificación.
- b. Diseño de proyectos.
- c. Ingeniería del tránsito.
- d. Seguridad vial.
- e. Investigación.
- f. Aplicaciones comerciales.

## **2.13. Diseño Geométrico de la Carretera**

### **2.13.1. Generalidades**

Un primer paso esencial en la planificación de carreteras es el diseño geométrico, que implica definir con precisión las variables ya existentes y determinar el diseño tridimensional final del proyecto para alcanzar objetivos clave como la economía, la flexibilidad, la seguridad, el confort y la integración ambiental.

La utilidad de una carretera depende de su tipo, características, volumen de tránsito y características del tránsito. Estos factores permiten una suficiente movilidad tanto de personas como de productos en todo el territorio a una velocidad de funcionamiento suficiente.

La seguridad vial es una prioridad máxima en todos los diseños de carreteras, y esto debería ser evidente desde los componentes más básicos hasta los más complejos del proyecto, haciendo hincapié en la coherencia y simplicidad de diseños para aumentar la seguridad.

### **2.13.2 Clasificación de la Red Vial.**

La clasificación de la red vial se realiza en tres formas: según su función, demanda y condiciones topográficas.

#### **a. Clasificación de las Carreteras Según su Función.**

La clasificación según la función de las carreteras implica agruparlas según las funciones de movilidad del tránsito y acceso, así como consideraciones político-administrativas.

**Tabla 3***Clasificación de Carretera Según su Función.*

GENÉRICA	DENOMINACIÓN EN EL PERU
<b>RED VIAL PRIMARIA</b>	<b>SISTEMA NACIONAL</b> Conformado por carreteras que unen las principales ciudades de la nación con puertos y fronteras.
<b>RED VIAL SECUNDARIA</b>	<b>SISTEMA DEPARTAMENTAL</b> Constituyen la red vial circunscrita principalmente a la zona de un departamento, división política de la nación, o en zonas de influencia económica; constituyen las carreteras troncales departamentales.
<b>RED VIAL TERCIARIA O LOCAL</b>	<b>SISTEMA VECINAL</b> Compuesta por: ✓ Caminos troncales vecinales que unen pequeñas poblaciones. ✓ Caminos rurales alimentadores, uniendo aldeas y pequeños asentamientos poblaciones.

**b. Clasificación de Carretera de Acuerdo a la Demanda.**

La clasificación de carreteras según la demanda se basa principalmente en el tránsito previsto, considerando el volumen futuro de vehículos que utilizarán la carretera en el año de diseño. Se establecen diferentes categorías en función del Índice Medio Diario Anual (IMDA) proyectado para cada tipo de vía:

- **Autopistas**

Calzadas separadas con más de 4000 vehículos/día, control total de accesos.

- **Carreteras Duales o Multicarril.**

Calzadas separadas con más de 4000 vehículos/día, control parcial de accesos.

- **Carreteras de Primera Clase.**

Calzada de dos carriles con IMDA entre 2001 y 4000 vehículos/día.

- **Carreteras de Segunda Clase.**

Calzada de dos carriles con IMDA entre 400 y 2000 vehículos/día.

- **Carreteras de Tercera Clase.**

Calzada que soporta menos de 400 vehículos/día.

- **Trochas Carrozables.**

Es la menor clase de carretera que es adecuado para conducir un coche. Construido para minimizar el movimiento del suelo, permitiendo que un solo vehículo pase.

**c. Clasificación de Carretera Según Condiciones Orográficas.**

Para la clasificación según condiciones orográficas, se consideran factores como el relieve, la comodidad, la seguridad y la economía de los usuarios, especialmente la velocidad de los vehículos pesados. Se establecen diferentes tipos de carreteras:

- **Carreteras Tipo 1**

Permiten a los vehículos pesados mantener velocidades similares a los vehículos ligeros, con una inclinación transversal del terreno de hasta el 10%.

- **Carreteras Tipo 2**

Obligan a los vehículos pesados a reducir significativamente su velocidad, con una inclinación transversal del terreno entre el 10% y el 50%.

- **Carreteras Tipo 3**

Requieren que los vehículos pesados reduzcan la velocidad sostenida en rampa durante distancias considerables o intervalos frecuentes, con una inclinación transversal del terreno entre el 50% y el 100%.

- **Carreteras Tipo 4**

- Es la combinación de alineamiento horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a velocidades más bajas en rampas que en terreno montañoso, con una inclinación transversal del terreno superior al 100%.

### **Relaciones entre Clasificaciones**

**Tabla 4**

*Clasificación de la red vial peruana y su relación con la velocidad de diseño*

TABLA N° 04																				
CLASIFICACION DE LA RED VIAL PERUANA Y SU RELACION CON LA VELOCIDAD DE DISEÑO																				
CLASIFICACION	SUPERIOR								PRIMERA CLASE				SEGUNDA CLASE				TERCERA CLASE			
TRAFICO VEH/DIA	> 4000								4000 - 2001				2000 - 400				< 400			
CARACTERISTICAS	AP				MC				DC				DC				DC			
OROGRAFIA																				
VELOCIDAD DE DISEÑO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
30 KPH																				
40 KPH																				
50 KPH																				
60 KPH																				
70 KPH																				
80 KPH																				
90 KPH																				
100 KPH																				
110 KPH																				
120 KPH																				
130 KPH																				
140 KPH																				
150 KPH																				

Fuente: Manual DG – 2018 MTC.

## **Criterios básicos para el diseño de una carretera**

Hay varios elementos de diversos tipos que afectan de manera variable al diseño de una carretera específica. Por esta razón, no siempre es viable abordarlos de manera explícita en una normativa. Por lo tanto, en cada proyecto resulta crucial evaluar la importancia que puedan tener, para así aplicar de manera apropiada los criterios que se detallan a continuación.

Los factores que resaltan más son los siguientes:

- La carretera debe proporcionar una calidad y servicio adecuados para los usuarios y la comunidad, lo cual debe definirse de manera clara y objetiva.
- La seguridad, tanto para los usuarios como para aquellos que interactúan directamente con la carretera, es un aspecto fundamental que no debe comprometerse por consideraciones de otro tipo.
- La inversión inicial en una carretera es solo uno de los elementos del costo, y siempre debe ser evaluada en conjunto con los costos de operación y mantenimiento durante toda la vida útil de la obra.

## **La Velocidad Directriz y su Relación con las Características Geométricas de la Carretera**

El ritmo a que se planifican y determinan las características principales de la carretera, como su curvatura, peralta y distancia de visibilidad, se conoce como velocidad de diseño. Estas características son cruciales para garantizar el flujo seguro y cómodo de los automóviles. Cuando se va en un segmento de carretera, incluso con pisos húmedos, esta velocidad indica el nivel más alto de seguridad, considerando simplemente las limitaciones impuestas por las características geométricas.

El costo resultante de la construcción es uno de los factores primarios que influyen en el cálculo de la velocidad de diseño. Se necesitan propiedades físicas y geométricas más amplias para una velocidad de diseño más rápida, especialmente con respecto a las latitudes,



las pendientes y las curvas verticales y horizontales. Estas características, a menos que se presenten en condiciones muy favorables, incrementarán significativamente los costos de construcción. No obstante, si las condiciones físicas del terreno, como la topografía, son más favorables, el aumento en los costos será menos pronunciado. Además, en tramos donde los usuarios naturalmente tienden a aumentar la velocidad, se deben considerar valores correspondientes a velocidades de diseño más altas, especialmente en términos de curvas horizontales y verticales y distancia de visibilidad. Lo mismo se aplica a los tramos donde se requiere una distancia de visibilidad apropiada.

### **Velocidad de Marcha**

La velocidad de circulación es la evaluación de la calidad del servicio que ofrece una carretera específica a los conductores, y fluctúa a lo largo del día principalmente debido a cambios en el volumen de tránsito. Esto nos permitió llevar a cabo un estudio objetivo o práctico de la velocidad de circulación y calcular un factor para determinar la velocidad de diseño.

### **Velocidad de Operación**

Es la velocidad media a la que los vehículos pueden ir en una carretera con una velocidad de diseño dada, teniendo en cuenta los patrones de tránsito y la proximidad de otras carreteras y propiedades. La velocidad de funcionamiento puede estar muy cerca de la velocidad de diseño cuando hay poco tránsito y interrupción. Por otro lado, a medida que aumenta el volumen de tránsito, también aumenta la interferencia del vehículo, que tiende a reducir la velocidad de funcionamiento en general. Esta idea es esencial para evaluar el nivel de servicio prestado por una carretera y para comparar una carretera propuesta con una existente

con características comparables a fin de determinar qué velocidad de diseño se adapta mejor al servicio previsto.

### **Velocidades de Operación y la Velocidad de Marcha.**

Para aplicar este concepto de manera adecuada, se analizan únicamente las velocidades de los vehículos livianos que circulan de manera dispersa, evitando así que la circulación en caravana condicione los resultados.

Determinar las velocidades prácticas de funcionamiento involucra la utilización de un modelo matemático que tome en cuenta los parámetros pertinentes vinculados con las propiedades físicas o geométricas de la carretera y su entorno, tales como inclinaciones, anchura de los arcenes, radio de las curvas, longitud, tipología de la carretera, anchura de la vía, pendiente longitudinal, topografía y ambiente urbano, entre otros. Dentro de estos, el radio de las curvas horizontales resulta ser el más crucial.

La aplicación de los conceptos de velocidad de operación y velocidad de desplazamiento posibilita la aplicación de criterios para establecer la velocidad de diseño, basándose en un análisis de velocidades observadas en una vía con características similares a la que se está planificando.

### **Determinación de la Velocidad Directriz**

Las velocidades específicas de las curvas y la longitud y la pendiente de su perfil longitudinal afectan a la velocidad establecida para la creación de una extensión con características geométricas uniformes y una longitud adecuada. Cuando no hay una diferencia significativa entre la velocidad de diseño y la velocidad máxima de funcionamiento, es decir, el 85 por ciento de la velocidad obtenida en algún momento durante el estiramiento, se dice que es uniforme.

Para establecer la velocidad de referencia, se toman en cuenta los siguientes criterios:

- ✓ Desde una perspectiva de seguridad, no siempre es óptimo adoptar la máxima velocidad posible para el diseño, ya que los conductores suelen aceptar fácilmente reducir su velocidad en áreas difíciles, pero tienden a exceder los límites en tramos menos desafiantes, especialmente en áreas con perfiles favorables.
- ✓ En autopistas de varios carriles fuera de áreas urbanas, se pueden utilizar velocidades de diseño superiores a 120 Km/h en lugares donde los usuarios tenderían a conducir a altas velocidades.
- ✓ Las consideraciones de costo en la construcción, especialmente en carreteras de un solo carril fuera de áreas urbanas, limitan las velocidades de diseño a valores que oscilan entre 30 Km/h (en terreno muy accidentado) y 100 Km/h (en terreno más favorable).
- ✓ Las velocidades de diseño inferiores a 80 Km/h fuera de áreas urbanas tienen poca relación con las velocidades de operación, que suelen ser mayores según lo permita el entorno. Se justifican en tramos con terrenos muy accidentados, especialmente en curvas.
- ✓ En áreas urbanas, las velocidades de diseño suelen ser menores que fuera de la ciudad, no solo por razones de costo, especialmente en expropiaciones, sino también por consideraciones funcionales, como la alta intensidad de tránsito que requiere velocidades acordes con la capacidad de la vía y la menor distancia entre intersecciones.
- ✓ En intersecciones, especialmente en ramales de enlace que no cruzan otras vías a nivel y funcionan cerca de su capacidad máxima, es justificable establecer velocidades de proyecto de alrededor de 60 a 80 Km/h. En otros casos, se utilizan velocidades de proyecto más bajas, especialmente donde hay limitaciones de espacio o cruces a nivel con otras vías podrían requerir detenciones.

### La Velocidad Directriz y sus Variaciones

Se autoriza una discrepancia máxima de 20 Km/h entre las velocidades de diseño de tramos adyacentes. Si esta discrepancia es mayor, se debe intercalar uno o más tramos que cumplan con este límite, asegurando así una transición gradual entre las velocidades.

### PERALTE.

Con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, las curvas horizontales deben ser peraltadas.

El valor del peralte, bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento, está dado por la expresión.

$$p = \frac{V^2}{127R} - f \quad (23.0)$$

- P : Peralte asociado a V.
- V : Velocidad directriz o de diseño (Kph)
- R : Radio mínimo absoluto (m)
- F : Coeficiente de fricción lateral máximo asociado a V

Normalmente resultan justificados radios superiores al mínimo, con peraltes inferiores al máximo, que resultan más cómodos tanto para los vehículos lentos (disminuyendo la incidencia de f negativos) como para vehículos rápidos (que necesitan menores f). Si se eligen radios mayores que el mínimo, habrá que elegir el peralte en forma tal que la circulación sea cómoda tanto para los vehículos lentos como para los rápidos.

Los valores máximos del peralte, son controlados por algunos factores como: Condiciones climáticas, orografía, zona (rural ó urbana) y frecuencia de vehículos pesados de bajo movimiento, en términos generales se utilizarán como valores máximos los siguientes:

**Tabla 5***Valores de Peralte Máximo*

	Peralte Máximo	
	Absoluto	Normal
Cruce de Areas Urbanas	6.0 %	4.0 %
Zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)	8.0 %	6,0 %
Zona rural (Tipo 3 ó 4)	12.0 %	8.0 %
Zona rural con peligro de hielo	8.0 %	6.0 %

Fuente: DG – 2018

Los valores máximos de los peraltes están determinados por diversos factores como la topografía, condiciones climáticas, ubicación (urbana o rural) y la presencia de vehículos pesados con movimientos limitados. En términos generales, se establecen los siguientes valores máximos.

#### **2.14 Diseño Geométrico en Planta y Perfil**

Los valores mínimos o máximos especificados por la normativa se refieren a los mínimos habituales para su uso, garantizando que su aplicación no afectará significativamente la seguridad y comodidad del usuario. Por otro lado, los valores mínimos o máximos absolutos o excepcionales son límites que el diseñador puede considerar previa justificación técnica y económica, a pesar de las posibles restricciones en la comodidad del usuario, manteniendo los niveles de seguridad al máximo (en algunos casos, pueden requerirse procedimientos adicionales para mantener o mejorar la seguridad).

Durante la fase de delineación, se utilizan métodos y procedimientos que abordan aspectos como la configuración geométrica de la carretera en función del tránsito anticipado, sus dimensiones físicas y su relación con el terreno circundante. La delineación es el primer aspecto a tener en cuenta al planificar una carretera, y puede llevarse a cabo de forma independiente de otros elementos como el drenaje, las estructuras o el pavimento, aunque en ocasiones pueda ser necesario revisar la delineación.

Debido a que las carreteras son rutas tridimensionales, su representación en un modelo matemático tridimensional es complicada y poco común. En general, se simplifica al estudiar la forma de la curva que describe un punto característico de la sección transversal y luego la sección transversal relacionada con esta curva. En situaciones donde la carretera tiene una clara dimensión tridimensional, como en los intercambios, se recurre a maquetas o técnicas de planos detallados para su análisis, complementando los métodos bidimensionales.

El proceso típico para seleccionar un trazado es interactivo, donde se elige un trazado en planta y luego se examina su perfil longitudinal, ajustando el trazado en planta según los resultados obtenidos. El avance de los recursos técnicos, como la fotogrametría aérea y las computadoras, ha mejorado notablemente la técnica del trazado en los últimos años, permitiendo trazados más precisos y eficientes.

#### **2.14.1. Alineamiento Horizontal**

Los criterios establecidos en normas y recomendaciones guían al proyectista en la creación de un trazado que satisfaga las necesidades del tránsito y garantice la calidad del servicio de la carretera, dentro de límites económicos razonables que pueden superarse si es necesario. Sin embargo, un buen diseño no se logra simplemente aplicando mecánicamente la normativa; requiere un juicio y flexibilidad por parte del proyectista para combinar de manera efectiva los elementos en planta y elevación.

Es fundamental que el trazado sea homogéneo, evitando cambios abruptos en las características geométricas que puedan afectar la velocidad de diseño. Las transiciones entre diferentes situaciones deben realizarse gradualmente a lo largo de varios elementos, permitiendo ajustar las características del trazado hasta alcanzar los mínimos absolutos requeridos en un sector específico.

#### **a. Consideraciones de Diseño**

Aparte de los criterios numéricos de diseño establecidos en las regulaciones para el alineamiento horizontal, es crucial examinar detalladamente el número de controles, ya que estos no se basan en demostraciones empíricas o fórmulas matemáticas, pero tienen una gran importancia para garantizar carreteras seguras y un flujo de tránsito suave y armonioso.

En los diseños geométricos que presentan características de vías inseguras e incómodas, se deben aplicar los siguientes principios generales para evitar dichas condiciones:

- Basándose en la pendiente elegida, se debe buscar un alineamiento lo más recto posible, siguiendo los contornos topográficos en forma de una línea cero.
- Las curvas deben tener una velocidad definida que no exceda significativamente la velocidad de diseño en un diseño geométrico con una velocidad de proyecto establecida.
- Teniendo en cuenta que las carreteras deben ser tan rectas como sea posible, se debe asegurar que el ángulo de desviación para cada curva sea lo más mínimo posible, dentro de las limitaciones de la topografía.
- Cuando dos curvas en la misma dirección no pueden distinguirse una de la otra, es habitual aplicar una larga tangente entre ellas.
- Para distinguir la carretera de las pendientes y las pistas entre sí, debe colocarse un sistema de señalización horizontal, dependiendo de la dirección

#### **b. Curvas Circulares**

Las curvas circulares se caracterizan por su radio. Una vez establecida una velocidad de diseño específica, el radio mínimo que se debe considerar en estas curvas se determina teniendo en cuenta varios factores:

- El peralte y la fuerza de fricción transversal generada.
- La visibilidad necesaria para detenerse a lo largo de toda la curva.
- La coherencia entre el trazado en planta y la elevación, especialmente para evitar desviaciones en el trazado.

En las carreteras rurales, la mayoría de los conductores mantienen una velocidad relativamente constante cuando las condiciones del tránsito lo permiten. Sin embargo, al pasar de un tramo recto a una curva, si estas no están diseñadas adecuadamente, el vehículo debe reducir su velocidad, tanto por seguridad como por comodidad de los pasajeros. Por lo tanto, es crucial que los elementos de la curva circular se diseñen de manera que permitan esta maniobra sin comprometer la velocidad promedio ni aumentar el riesgo de deslizamiento.

### c. Radios Mínimos Absoluto

Los valores más bajos que se pueden atravesar a la velocidad de diseño y con la máxima elevación permitida mientras se mantienen niveles aceptables de confort y seguridad en el viaje están representados por los rayos de curvatura horizontal mínima.

Los radios mínimos para cada velocidad de diseño, calculados bajo el criterio de seguridad ante el deslizamiento, están dados por la expresión:

$$R_m = \frac{V^2}{127 \times (P_{\max} - f_{\max})} \quad (24.0)$$

R<sub>m</sub> : Radio Mínimo Absoluto.

V : Velocidad directriz o de diseño (Kph)



$P_{max}$ . : Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno)

$f_{max}$ . : Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V

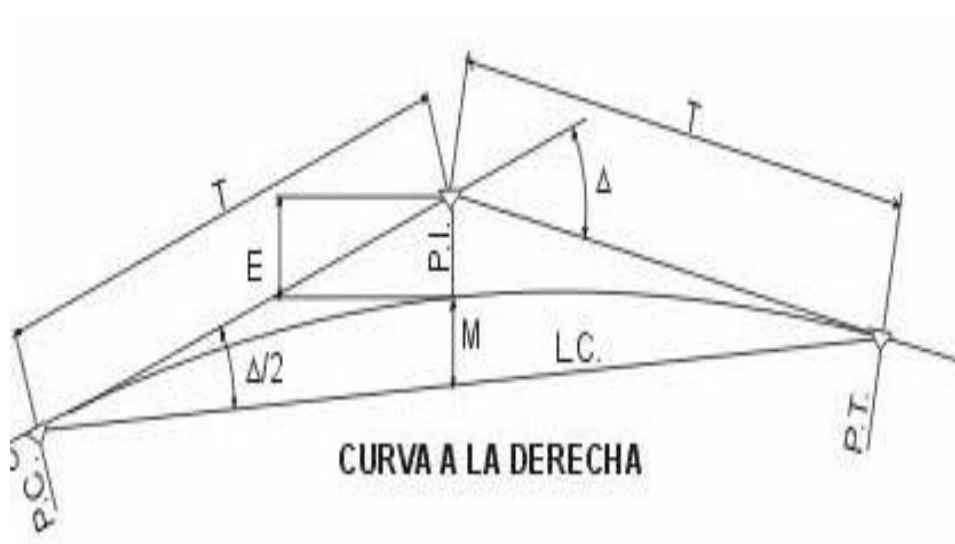
#### d. Elementos de la Curva Circular.

Los elementos de la curva circular son los 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 tangente (P.C a P.I y P.I a P.T en m.)
- L : Longitud de la curva (m)
- LC : Longitud de la cuerda (m).
- $\Delta$  : Angulo de deflexión ( $^{\circ}$ )
- p : Peralte, valor máximo de la inclinación transversal de la calzada asociado al diseño de curva (%)

#### Figura 1

*Simbología de curva circular*



#### 2.15 Señales de Tránsito.

La implementación de dispositivos de control en diferentes áreas, ya sea en carreteras o calles, requiere un análisis de ingeniería exhaustivo. Este análisis debe considerar no solo los aspectos relacionados con la señalización y la configuración vial, sino también su eficacia y el contexto circundante. Este estudio garantiza la responsabilidad tanto del profesional como de la autoridad en relación con los posibles riesgos que podrían surgir debido a una señalización inadecuada. Esto se establece en las directrices MDCTA para Carreteras y Calles, según lo establecido por el MTC en 2000.

### ***2.15.1 Señalizaciones Verticales***

Las señales colocadas verticalmente, ya sea en la carretera o en el camino, tienen el propósito de regular el tránsito, proporcionar información o advertir a los usuarios mediante símbolos o palabras.

Es fundamental que estas señales verticales, como herramientas de control del tránsito, sean utilizadas conforme a las recomendaciones de los estudios técnicos pertinentes.

Su uso está destinado a regular el flujo de vehículos y prevenir posibles riesgos en la circulación vial. Además, sirven para indicar a los conductores sobre las distintas direcciones, rutas, destinos, lugares de recreación, atracciones turísticas y culturales, así como para señalar las dificultades que puedan encontrarse en las carreteras.

Las señales verticales se dividen en:

#### **a. La reglamentación de señales.**

El objetivo de estas señales es informar a los usuarios de la carretera sobre las diversas limitaciones, prohibiciones o restricciones que rigen el uso de la vía, y cuya infracción constituye una violación legal.

#### **b. Las señales de prevención.**

El propósito de estas señales es alertar al conductor sobre la presencia de un peligro y proporcionar información sobre su naturaleza

### c. Las señales de información.

El propósito de estas señales es identificar las vías y orientar al usuario brindándole la información que pueda requerir.

## 2.3. Definiciones de términos básicos

### – **Tránsito.**

Acción de individuos y automóviles desplazándose por una ruta.

### – **Vía.**

Vía de tránsito, calle o callejón.

### – **Barrera de seguridad vial.**

Estructura de seguridad vial que impide la salida de vehículos, situada en los bordes o en el centro divisor de una carretera, así como en los extremos de los puentes.

### – **Clasificador de rutas.**

Documento oficial del sistema nacional de carreteras (SINAC) que describe las autopistas actuales y planificadas junto con su código de ruta y una descripción de las principales ubicaciones o puntos que las unen, clasificando las carreteras en carreteras nacionales, departamentales o regionales y carreteras vecinas o rurales.

### – **Código de ruta.**

Identificador simplificado de una vía del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC).

### – **Automóvil.**

Cualquier componente del tráfico cuyas ruedas no estén confinadas dentro de raíles.

### – **Fallecido**

La condición de una persona que pierde la vida debido a un accidente de tráfico, como un despiste, una colisión o un choque.

– **Heridos**

Son las personas que resultan con daños, contusiones, heridas sangrantes, fracturas, a causa de un accidente de tránsito, por despiste, colisión, choque, etc.

– **Ileso**

Se refiere a una persona que, tras estar involucrada en un incidente de tráfico, no ha experimentado lesiones físicas

– **Fuga y Atropello**

Se describe el acto en el cual un vehículo, ya sea grande o pequeño, golpea a un peatón, pero en lugar de detenerse para ayudarlo o llevarlo a un centro médico cercano, lo abandona en el lugar del accidente y se marcha sin prestar asistencia.

– **Despiste**

Sucede cuando el conductor ejecuta movimientos abruptos o conduce a una velocidad excesiva, lo que puede hacer que él mismo u otro conductor pierda el control o la concentración mientras el vehículo está en movimiento.

– **Incidente con daños materiales:** Se refiere a un evento en el cual no hay lesiones ni fallecimientos de personas, solo daños a vehículos u otras propiedades, incluyendo aquellos que causan lesiones a animales.

– **Incidente de tránsito:** Se trata de cualquier evento imprevisto que ocurre en vías públicas o privadas, donde están involucrados involuntariamente usuarios directos de la vía (conductores, pasajeros y peatones), así como uno o más vehículos, resultando en daños a personas o propiedades.

– **Incidente por atropello:** Ocurre cuando un vehículo pasa violentamente sobre una persona u otro ser vivo.

– **Incidente por choque:** Consiste en un encuentro violento entre un vehículo en movimiento y un objeto inmóvil.

- **Incidente por colisión:** Se refiere a un encuentro violento entre dos vehículos en movimiento.
- **Incidente por vuelco:** Sucede cuando un vehículo pierde su posición normal, aunque eventualmente pueda recuperarla.
- **Curva**

Se refiere a una sección de una vía pública que no es recta y tiene una visibilidad limitada, ubicada en avenidas, autopistas, calles o carreteras, que conecta una recta con una curva y facilita el movimiento a altas velocidades.
- **Choque o colisión vehicular.**

Es un incidente que ocurre en una vía pública, que puede o no causar lesiones, y en el que participa al menos un vehículo en movimiento.
- **Gestión de tráfico.**

Se describe como la aplicación de estrategias de gestión de la demanda, control semiautomático de señales de tráfico, información sobre el tráfico y asesoramiento para maximizar el flujo de tránsito en una zona de gestión designada.
- **Ómnibus**

Son vehículos diseñados para transportar personas, con una capacidad que varía entre 24 y 72 pasajeros, incluyendo al conductor. Estos vehículos están destinados al transporte de personas en servicios urbanos, interurbanos e interprovinciales.
- **Registro sobre accidentes de tránsito**

Consiste en una recopilación estadística dirigida a obtener información sobre los accidentes de tráfico reportados en los registros de las estaciones de policía en todo el país.

– **Sistema transporte y tránsito terrestre**

Se refiere a la interacción de diversos elementos (infraestructura, entorno, factor humano, medio de transporte y gestión administrativa) que conforman el sistema de tráfico terrestre.

– **Transporte Público**

Se define como el servicio de transporte destinado a un grupo de pasajeros. Incluye taxis, mototaxis, automóviles, autobuses, minibuses, vans, servicios de transporte escolar y vehículos turísticos.

– **Volcadura**

Tipo de colisión donde eventos específicos llevan al coche a desviarse de su trayecto previsto e incluso completar una o más vueltas enteras.

## **2.17. La Responsabilidad Social y Medio Ambiente**

Los resultados de la investigación esta orientados a la responsabilidad social en cuanto que una vez identificado los tramos críticos se tendrá que implementar, señalizaciones capacitaciones y la tarea de sensibilizar a los usuarios, conductores y población en general, teniendo en consideración toda la normatividad, reglamentos y disposiciones vigentes en cuanto a la responsabilidad social y medio ambiente.

## **2.18. Propuesta de mitigacion de los tramos criticos de accidentes de transito**

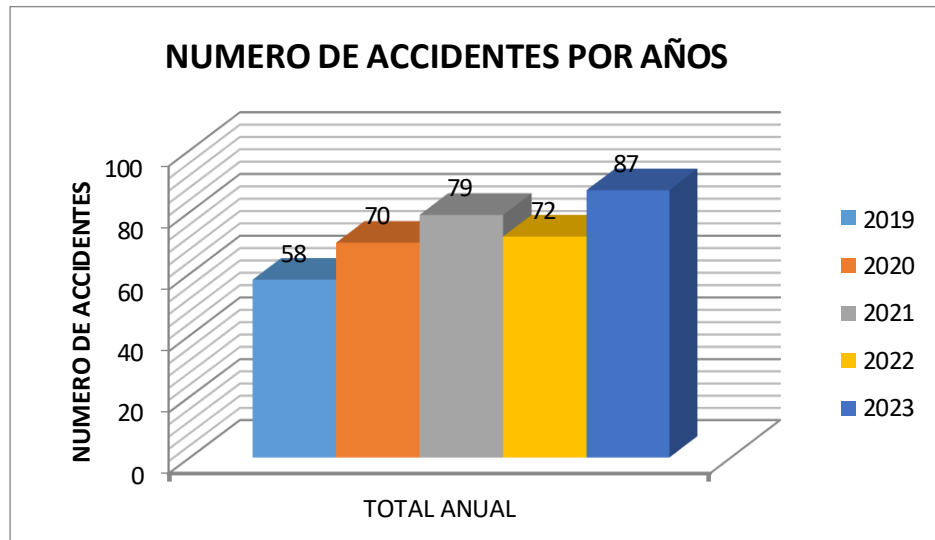
### **1. Generalidades**

Definido ya los tramos de concentración de accidentes en nuestra vía, la propuesta de mitigación obedece a que los accidentes están en incremento, como podemos observar el grafico N° 05, donde el número de accidentes en el año 2019 suma 58 y el año 2023 el número de accidentes se incrementa a 87.

Se suma a ello que en el análisis de correlación se pudo definir una correlación significativa entre el flujo vehicular y los accidentes de tránsito, por lo que urge la mitigación de accidentes con propuestas coherentes.

## Figura 2

*Número de Accidentes por años*



## 2. Propuesta de la mitigación

Si bien el factor humano se encuentra implicado en más del 90% de los accidentes de tránsito, las acciones tendentes a disminuir el número de accidentes y el número de víctimas no deben encontrarse únicamente en la educación vial o en el endurecimiento de nuestro sistema sancionador. Cuando lo que se persigue es identificar un remedio, y no la culpa o la responsabilidad del accidente, la medida más efectiva puede no estar relacionada con la causa principal del accidente, sino que puede encontrarse en un área o factor diferente (causa secundaria). El que se precise de un remedio para un factor concreto (el humano) no quiere decir necesariamente que dicho remedio exista, pero cuando se analizan las relaciones con el resto de factores es posible identificar otros remedios alternativos que sí existen y son eficaces.

En gran número de accidentes estudiados, las soluciones se habrían encontrado en actuaciones sobre el vehículo o la propia vía. La mejora de la señalización vertical y horizontal, la fijación de límites específicos de velocidad adecuados a cada tramo, pueden compensar o, incluso, hacer desaparecer el error humano.

En definitiva, incluso cuando el error humano ha sido identificado como el único factor, influenciar el comportamiento humano puede resultar más sencillo mediante medidas de ingeniería que mediante medidas de educación, formación, control policial o legislación.

Las auditorías de seguridad vial constituyen una útil herramienta de diagnóstico de los defectos o carencias que presentan las carreteras en relación a la seguridad, permitiendo incluso la predicción de los tramos de concentración de accidentes. Las auditorías, en un principio, se conciben para la evaluación y definición de riesgos potenciales de accidentes y el nivel de seguridad de las carreteras durante las etapas de planeamiento, diseño, construcción y puesta en servicio. Estas auditorías proponen soluciones encaminadas a eliminar o reducir el número de accidentes. También existen las auditorías post-apertura, es decir, una vez que la carretera ya se encuentra en servicio. Estas auditorías deberían generalizarse en Perú para todo tipo de carreteras, nuevas y antiguas, siguiendo el ejemplo del Reino Unido y de Australia con excelentes resultados. El gasto público debe desplazarse al campo de la prevención de accidentes y no estancarse en el campo de la reducción de las consecuencias de los accidentes.

La educación vial también debería comprender el conocimiento del mantenimiento del vehículo. Los conductores deben conocer con detalle qué órganos o elementos del vehículo inciden de forma importante en la seguridad en la conducción: neumáticos, frenos, suspensión, dirección, etc. Un vehículo bien mantenido puede compensar de forma suficiente un error humano y evitar una situación fatal. La educación vial debe entenderse en un sentido amplio y no debe contemplarse únicamente desde la perspectiva de la conducta humana. Todo conductor



debería tener bien claro cuál es el plan adecuado de mantenimiento de su vehículo y cumplirlo a estrictamente. A todo ello debería sumarse una reglamentación más exigente en materia de inspección técnica de vehículos.

En definitiva, el problema de la inseguridad vial no puede ser únicamente abordado desde la perspectiva de la educación vial de los usuarios de la vía o del endurecimiento de nuestro sistema legal. Ambos aspectos son necesarios y han dado buenos resultados en otros países, pero ello no significa que no se pueda compensar en parte o, en ocasiones, anular por completo el error humano.

Teniendo lo indicado anteriormente se propone un plan de tratamiento de tramos críticos de accidentes de tránsito, el mismo que este considerado dentro del Plan Nacional de Seguridad Vial del país, el mencionado plan considera la intervención en dos fases.

### **1.1.2 Medida de mitigación a corto plazo (primera fase)**

- La Construcción de señales verticales, de acuerdo a la normativa de señales de tránsito, que consideren la: identificación, ubicación, cercanía y causas de un Tramo Crítico de Accidentes.
- Estas señales verticales cumplen con los requisitos necesarios de: necesidad de uso, llamar la atención positivamente, encerrar un mensaje claro y conciso, que su localización permita al usuario un tiempo adecuado de reacción y respuesta.

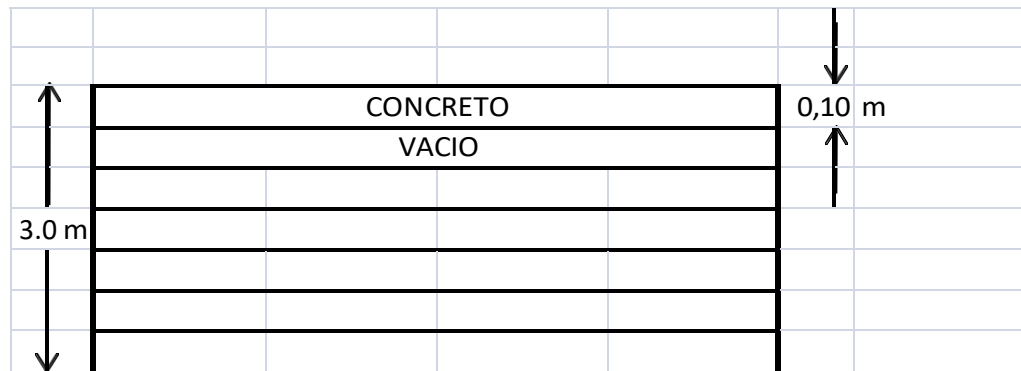
**Figura 3***Señal vertical propuesta*

- Información mediante la implementación de volantes sobre: la identificación, ubicación y causas de los Tramos Críticos de Accidentes.
- La construcción de despertadores de concreto armado, ubicados 100 ml. antes de las señales verticales antes indicadas, los mismo que deberán considerarse como aviso de la proximidad de un Tramo Crítico de Accidentes de Tránsito en los volantes.

Los despertadores deberán construirse con concreto  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .

Los despertadores deberán construirse en cada carril.

Las dimensiones de los despertadores son las siguientes:

**Figura 4***Fotografía de despertadores*

A continuación, se muestra la fotografía de despertadores propuestos a las cercanías de los reductores de velocidad, los mismos que dan buenos resultados.

**Figura 5***Fotografía de despertadores*

### **1.1.3 Medida de mitigación a largo plazo.**

Las acciones de medida de mitigación a largo plazo no deberán encontrarse únicamente en la educación vial o en el endurecimiento de nuestro sistema sancionador en algunos casos erróneamente aplicado. Cuando lo que se persigue es identificar un remedio y no la culpa del accidente, la medida más efectiva puede no estar relacionada con la causa principal del accidente, sino que puede encontrarse en un área o factor diferente (causa secundaria). El que precise de un remedio para un factor concreto no quiere decir necesariamente que dicho remedio exista, pero cuando se analizan las relaciones con el resto de factores es posible identificar otros remedios alternativos que sí existen y son eficaces.

Con el propósito antes indicado la propuesta se enmarca desde dos puntos de vista: el primero desde el punto de vista de prevención y otra desde el punto de vista de post accidente mediante la investigación a nivel policial que nos permita tener mayores elementos de juicio y definir las causas primarias y secundarias de los accidentes de tránsito.

#### **a. Desde el punto de vista de prevención.**

El Concejo Nacional de Seguridad Vial (CNSV), perteneciente al Ministerio de Transporte deberá realizar las siguientes acciones:

Implementar una Dirección de Seguridad Vial del Perú, que se encargue de implementar un Plan de Seguridad Vial Participativo, con la intervención de la Entidades inmersas en seguridad vial como: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Policía Nacional del Perú, Ministerio de Salud y otras, a fin coordinar actividades con el fin de mitigar los accidentes de tránsito.

**b. Desde el punto de vista post accidente.**

Se ha podido constatar que no se tiene las herramientas adecuadas para poder analizar y definir las causas que generan los diversos accidentes de tránsito. Se suma a ello que el personal encargado de la investigación no tiene la capacitación necesaria que les permita definir las causas que generan los accidentes de tránsito.

Como propuesta de la presente investigación se propone la implementación del Formato de Diligenciamiento de Informe Policial de Accidente de Tránsito, el mismo que deberá ser sistematizada por la Dirección de Seguridad Vial del Perú.

El diseño del formato se muestra en **Anexo**.

El detalle de llenado del formato se describe a continuación:

**1. Generalidades**

El formato está compuesto por dos secciones, la primera lleva pre impreso un rango alfanumérico cuya serie será asignada por la Dirección de Seguridad Vial del Perú a las distintas autoridades de tránsito según su área de jurisdicción y a la Policía de Carreteras, en esta se consigna la información de la autoridad que conoció y la jurisdicción en donde ocurrió; lo referente a la descripción del lugar de los hechos, circunstancias de modo y tiempo que eventualmente incida en el accidente, características, diseño vial e identificación de los conductores, vehículos y propietarios.

En la segunda sección se encuentra la diagramación del croquis correspondiente y la información relacionada con víctimas, pasajeros y peatones, testigos, hipótesis del accidente, observaciones, anexos y autoridad que conoció el accidente.

## **2. Instrucciones para el diligenciamiento.**

### **2.1 Oficina.**

Los Organismos de Tránsito en este espacio deben tener pre impreso el nombre de la ciudad con su respectivo código que por jurisdicción corresponde al sitio donde ocurrió el accidente. Este Código deberá ser elaborado por la Dirección de Seguridad Vial del Perú.

### **2.2 Gravedad.**

Se señala con equis (X) una sola casilla según corresponda la seriedad del accidente así:

- Si el accidente presenta muertos y heridos, o los anteriores combinados con daños materiales, la gravedad quedará definida con muertos.
- Si el accidente presenta herido, o heridos y daños materiales, la gravedad quedará definida con heridos.
- Si sólo se presentaron daños materiales, la gravedad quedará definida solo daños.

Deberá haber solo un cuadro marcado. El cual se determinará tomando el resultado más grave presentado en el accidente.

### **2.3 Clases de accidentes.**

Se debe marcar con equis (X) una sola casilla según corresponda así: choque, atropello, volcamiento, caída de ocupante, incendio u otro. Se debe registrar únicamente la clase de accidente primario o inicial; el efecto secundario debe indicarse en el croquis. Ejemplo: Si como consecuencia de un choque, alguno o todos los vehículos involucrados se vuelcan, no marque choque y volcamiento simultáneamente, únicamente indique choque.

- Choque. Es el encuentro violento entre dos (2) o más vehículos, o entre un vehículo y un objeto fijo.
- Atropello. Accidente en donde un peatón es objeto de un impacto por un vehículo.

- Volcamiento. Es el hecho primario en el cual el vehículo pierde su posición normal durante el accidente y puede quedar de manera lateral o longitudinal; siempre sus llantas deben perder el contacto con la superficie de la vía, en ambos casos se marca volcamiento.
- Caída de ocupante. Se refiere a la caída de un usuario, conductor o pasajero desde un vehículo hacia el exterior, interior o dentro del mismo; cerciórese que la caída no sea por el efecto de un choque o volcamiento.
- Incendio. Se refiere a aquellos casos en que el vehículo se incendia sin que exista accidente previo.
- OTRO. Se refiere a aquel accidente no asimilable dentro de las cinco situaciones anteriores, es poco frecuente y cuando su gravedad lo amerite requiere de un informe adicional.

### **2.3.1 Choque**

Cuando se marque en el numeral 3. Clase de accidente. Opción choque, establezca contra qué se produjo el mismo, marcando el cuadro correspondiente de las siguientes posibilidades: vehículo, tren, semoviente u objeto fijo.

### **2.3.2 Objeto fijo.**

Cuando el accidente inicial correspondió al numeral 3.1 choque con objeto fijo, de debe especificar en esta sección el tipo de objeto, marcando el cuadro correspondiente dentro de las posibilidades indicadas.

## **2.4 Lugar.**

Se debe marcar con equis (X) una sola casilla según corresponda así: teniendo en cuenta si corresponde a un área urbana o a una carretera, como se indica a continuación:

- Área urbana. Se colocará la dirección completa donde se produce el accidente.
- Carretera. Se colocará la codificación asignada por el MTC.

#### **2.4.1 Localidad.**

Se anotará de acuerdo a la ubicación por departamentos provincia, distrito o poblado.

#### **2.5 Fecha y hora.**

Se debe identificar la fecha, día de la semana, hora aproximada en que ocurrió el accidente y la hora en la que se hizo el levantamiento del informe. Para el efecto registre el día, mes, año; día de la semana y las horas respectivas.

Se deberá registrar la fecha, teniendo en cuenta que los días van del 01 al 31 y los meses del 01 al 12.

No se debe utilizar números romanos para indicar el mes. El día de la semana se debe marcar en el cuadro que corresponda, según la letra inicial del nombre del día, los cuales se ordenan a partir del lunes.

La hora se indicará en horas y minutos, según el periodo de 24 horas como sigue: en las dos primeras casillas, de la hora 00 a la hora 24 y en los dos espacios siguientes, del minuto 00 al minuto 59.

#### **2.6 Características del lugar.**

Se deberá observar las características generales del lugar donde sucedió el accidente y registrar de acuerdo con la clasificación dada:

##### **2.6.1 Características del lugar.**

Marcar con una equis (x) el cuadro correspondiente si el área es urbana o rural según el caso.



### **2.6.2 Sector.**

Se deberá tener en cuenta si el lugar del accidente está dentro de uno de los sectores indicados a continuación:

- Residencial: cuando está destinado exclusivamente para vivienda.
- Industrial: cuando está conformado por instalaciones dedicadas a la elaboración o fabricación de productos.
- Comercial: sector donde se ubican establecimientos destinados a la venta de productos.

Para áreas urbanas, deberá marcarse por lo menos uno de los cuadros del sector. Para áreas rurales su marcación es opcional según el caso de lo contrario quedara en blanco.

### **2.6.3 Zona.**

Se deberá determinar si en el área de influencia del accidente está ubicada dentro de alguna de las siguientes zonas:

- Escolar. Donde aledañamente haya establecimientos de enseñanza como colegios, escuelas, universidades, etc.
- Militar. Donde aledañamente queden instituciones o dependencias militares.
- Deportiva. Si existen cerca de ella concentraciones deportivas, parques recreativos o similares.

Su marcación es opcional según el caso.

#### 2.6.4 Diseño.

Se deberá determinar el sitio de la vía donde ocurrió el accidente e indíquelo teniendo en cuenta el diseño de la vía (forma como está construida), de acuerdo con las siguientes descripciones:

- Tramo de vía: En la zona rural, segmento la vía o carretera identificado entre dos puntos. En zona urbana, es el espacio comprendido entre dos intersecciones.
- Intersección: Cruce a nivel de dos vías formando ángulos.
- Vía peatonal: Zona destinada para el tránsito exclusivo de peatones.
- Paso elevado: Vía superior que pierde el nivel de la rasante elevándose sobre otra vía o ríos, quebradas, deprecaciones y otros accidentes geográficos. de un cruce a desnivel.
- Paso Inferior: Vía inferior que pierde el nivel de la rasante elevándose sobre otra vía o ríos, quebradas, deprecaciones y otros accidentes geográficos de un cruce a desnivel.
- Paso a nivel: Intercepción a un mismo nivel de una calle o carretera con una vía férrea.
- Glorieta: Intersección donde no hay cruces directos, sino maniobras de entrecruzamientos y movimientos alrededor de una isleta o plazoleta central.
- Puente: Estructura para cruce de ríos, quebradas, depresiones y otros accidentes geográficos o variaciones arquitectónicas que no pierden el nivel de la rasante.
- Vía troncal: Vía de dos (2) calzadas con ocho o más carriles y con destinación exclusiva de las calzadas interiores para el tránsito de servicio público masivo.
- Lote o predio: Interior de un terreno o edificio particular o público destinado o no al estacionamiento de vehículos (garaje, parqueadero, etc.).

- Ciclovía: Vía o sección de la calzada destinada al tránsito de bicicletas en forma exclusiva, para marcar esta casilla se debe tener en cuenta que el primer impacto se originó dentro de la ciclovía.

Tener en cuenta que debe marcar obligatoriamente una de las opciones indicadas.

### **2.6.5 Tiempo.**

Si alguna circunstancia climatológica afecta el sitio en el momento del accidente, se deberá seleccionar entre las posibilidades que se nombran, la que hayan ocurrido e indíquela marcando los cuadros correspondientes.

Se entiende por normal cuando no hay lluvia, niebla, viento fuerte o cualquier otro fenómeno climatológico.

Se deberá tener en cuenta marcar por lo menos una de las alternativas.

### **2.7 Características de la vía.**

Los datos que se registra en esta sección serán utilizados para determinar la incidencia que puede tener la vía en la ocurrencia del accidente. Por esto es importante señalar sus características físicas, operativas y complementarias en la forma indicada a continuación y con un área de influencia del accidente conforme a la ruta origen de los vehículos.

Si el accidente se produce dentro de un lote o predio, no se debe marcar ninguno de los cuadros del punto 7, ya que el hecho no se produce en una vía.

Las columnas aparecen numeradas en la parte superior así: vía 1-2.

Las casillas de la columna izquierda serán utilizadas para el análisis de la vía 1 y las de la columna derecha serán utilizadas para el análisis de la vía 2.

Si el accidente ocurre en tramo de vía, vía peatonal, paso elevado, paso inferior, paso a nivel, puente o ciclo ruta, las marcaciones deben efectuarse únicamente en las columnas correspondientes a vía1.

Si el accidente ocurre en intersección o glorieta, las marcaciones se harán en las dos columnas, en la vía1 se registrarán las características de la primera vía, que anotó en el punto 4 y en la vía 2 se registrarán las características de la segunda vía.

### **2.7.1 Geométricas.**

Se deberá establecer para cada una de las tres alternativas las características de la vía en el sitio del accidente y marcarlas con una equis (x), según el caso.

- A: recta o curva
- B: plano o pendiente.
- C: con bermas o con aceras.

Obligatoriamente se deberá marcar en A y B, y marcar C cuando existan bermas o aceras.

### **2.7.2 Utilización.**

Se definirá la utilización que se le está dando a cada una de las vías en el momento del accidente e indicar si es de uno o doble sentido o reversible, es decir si cambia el sentido de circulación en el momento del accidente, o Ciclo vía cuando el accidente se presenta estando en la vía o parte de ella funcionando como tal.

### **2.7.3 Calzada.**

Se deberá determinar la cantidad de calzadas que tiene la vía o vías y señalar esta situación marcando el cuadro según tenga una, dos, tres, cuatro o más calzadas; cuando el número de calzadas cambia en el lugar del accidente indicar la variable.

#### **2.7.4 Carriles.**

Se debe precisar el número de carriles que se operan en la calzada o calzadas donde ocurrió el accidente, marcando el cuadro correspondiente. Cuando el número de carriles cambie en el lugar del accidente, indicar la variable. Si los carriles no están demarcados, calcular cuántos carriles imaginarios ocuparían la calzada e indicar su cantidad.

Se debe tener en cuenta que el número de carriles se refiere a la calzada o calzadas involucradas en el accidente y no a todas las calzadas de la vía.

#### **2.7.5 Material.**

Se deberá determinar el material principal con que está construida la superficie de la vía sobre la cual se produjo el accidente y registrarlo marcando el cuadro respectivo. Se entiende por asfalto una superficie hecha con material bituminoso o mezcla asfáltica. Concreto una superficie hecha con mezcla de cemento. Afirmado cuando se utiliza material de relleno o de río con grava. Tierra cuando la superficie es natural, sin agregado alguno.

#### **2.7.6 Estado.**

Se debe establecer el estado en que se encuentra la superficie de la vía en el área cercana del sitio en donde ocurrió el accidente, que tenga influencia en el mismo, de acuerdo con las posibilidades indicadas.

- En reparación: Cuando sobre la vía del accidente se encuentran obreros trabajando sobre la misma o este señalizado que está se encuentra en proceso de mejora o arreglo.
- Hundimientos: son depresiones por fallas en la base de la vía.
- Derrumbes: cuando sobre la vía se observa caídas de rocas, tierras u otros elementos.
- Bacheo: relleno de huecos con material de afirmado.

- Rizado: pequeñas ondulaciones consecutivas por falta de adherencia en la superficie.
- Inundada: estancamientos de agua que cubren parcial o totalmente la vía. En este caso se debe anotar en observaciones la altura de dicha inundación.

#### **2.7.7 Condiciones.**

Se debe hacer conocer las condiciones en que se encuentra la superficie de la vía, estableciendo si está húmeda, seca, si sobre ella hay alguna clase de material suelto o si hay aceite o agentes físico que se le parezcan.

#### **2.7.8 Iluminación.**

Se debe determine la existencia y condiciones de la iluminación artificial en el lugar del accidente y señalar con una equis (x) la que corresponda.

En caso de que exista iluminación artificial establecer su calidad señalando si es buena o si es mala, en caso de que sea deficiente.

Si el accidente ocurre en horas diurnas, determine si existe o no iluminación.

#### **2.7.9 Controles.**

- Agente: Determinar la presencia del agente de Tránsito o de Policía de carreteras, regulando o controlando el tránsito, en el momento de ocurrir el accidente.
- Semáforo: Definir la existencia del semáforo en el sitio o zona de influencia del accidente y luego indique su estado y funcionamiento. Operando, aquel que está funcionando normalmente. Intermitente, cuando ofrece intervalos de oscuridad entre cada emisión de luz roja o amarilla. Con daños, cuando funcione deficientemente, tenga

vidrios rotos o bombillos fundidos, apagado, cuando no se aprecien daños físicos, pero no emiten los cambios de luz conocidos.

- Señales. (referido a señales verticales). Las señales aquí determinadas son algunas de las reglamentarias más comunes. Cuando indique otra, debe registrar su código en observaciones y diagramarlas en el croquis.
- Demarcación. (referido a señales horizontales): En caso de encontrar otra marca vial de incidencia en el accidente y diferentes de las aquí señaladas, indíquela, en otra, descríbala en observaciones y diágramela en el croquis teniendo en cuenta el manual de dispositivos para control de tránsito.

#### **2.7.10 Visual disminuida por.**

Se debe determinar entre los elementos que se indican, aquel o aquellos que limitaron o restringieron la visual de los conductores involucrados en el momento del accidente. Se entiende por construcción, la ubicación de materiales o andamios dentro de la zona de la vía. Cuando establezca la existencia de un objeto o elemento distinto a los relacionados marque la casilla otra y descríbala en observaciones diagramándola en el croquis.

#### **2.8 Conductores, vehículos y propietarios.**

Para registrar los datos sobre vehículos, conductores y propietarios, se ha dejado la posibilidad en el formato general, de anotar lo correspondiente a dos (2) vehículos.

El formulario está distribuido de manera que sobre la parte izquierda y para cada uno de los vehículos involucrados se registre la información correspondiente al conductor, vehículo y propietario, mientras que sobre el costado derecho se indican datos adicionales sobre características de los vehículos.

### 2.8.1 Conductor.

- Primer apellido, segundo apellido y nombre: Registrar los apellidos y el nombre del conductor. Para nombres compuestos y extensos, utilice letras iniciales en lo posible. Cuando sea imposible identificar al conductor, deje en blanco la parte correspondiente al conductor.
- Documento de Identificación Nacional: DNI según sea el caso.
- Identificación N°: Indicar el número del documento con el que se identifica el conductor, escribiendo un dígito en cada una de las casillas asignadas y comenzando de derecha a izquierda. Deje en blanco las casillas sobrantes.
- Nacimiento: Escribir la fecha de nacimiento del conductor anotando en su orden día, mes y año, teniendo en cuenta que los días van del 01 al 31, los meses del 01 al 12 y el año se indica con los dos últimos dígitos del mismo.
- Sexo: Definir el sexo del conductor, colocando una equis (x) en la M si es masculino o en la F si es femenino.
- Dirección domicilio. Escriba la dirección del sitio donde reside permanente el conductor. En caso que no tenga nomenclatura o esté en zona rural, indique el nombre del sitio.
- Ciudad. Registre el nombre de la ciudad o poblado donde tiene su residencia permanentemente el conductor.
- Teléfono. Indique el número telefónico de la residencia del conductor o del lugar donde se le consigue frecuentemente; si no lo tiene, deje en blanco el espacio.
- Muerto o herido. Si el conductor resulta lesionado indique su estado colocando una (x) en herido no importa cuál sea su gravedad, si falleció en el accidente indíquelo con una X en muerto.



- Porta licencia. Indique con una (X) si el conductor porta o no la licencia de conducción en el momento del accidente.
- Licencia de Conducción N°. Escriba el total de números que van impresos en licencia de conducción.
- Categoría. Indique el número de la categoría impresa en la licencia de conducción.
- Restricciones. Coloque el número de la restricción que aparece en la licencia de conducción. Si no existe deje los espacios en blanco. Si el conductor tiene varias restricciones, escriba la primera y en observaciones indique las demás.
- En el anexo se podrá verificar los códigos y su restricción.
- Expedición o Vencimiento. Indique con una X según el caso: Expedición o Vencimiento.
- Escribir el día, mes y año, en caso de existir ambas se deberá indicar la de vencimiento.
- NOTA: Los días se indican con los números del 01 al 31 en las dos primeras casillas, los meses se indican con los números del 01 al 12 en las casillas siguientes y el año con los dos últimos dígitos que correspondan, en las casillas restantes.
- Oficina de tránsito. Indique el código de la Oficina de Tránsito correspondiente.
- Cinturón de seguridad. Indique si el conductor usaba el cinturón de seguridad en el momento del accidente colocando una (x) en sí; de no ser así ponga la equis (x) en no. Tenga en cuenta que se refiere al uso del cinturón y no si el vehículo tiene este dispositivo de seguridad.
- Hospital, clínica o sitio de atención. Escriba el nombre del hospital, clínica o centro asistencial donde fue atendido el conductor herido.
- Se llevo a examen de: embriaguez o droga. Siempre que se produzcan lesiones personales u homicidio en accidente de tránsito o si la apariencia o el comportamiento del conductor hace presumir que este ha ingerido licor o droga, debe llevarlo para que

se le realice el examen de comprobación exigido legalmente, en cuyo caso coloque una equis (x) en embriaguez o en droga si es para alucinógenos o similares. Deberá llevar a la realización del examen a todos los conductores involucrados en el accidente.

- Negativo – positivo. Si el resultado del examen es negativo o positivo, indíquelo marcando con una equis (x) en el cuadro correspondiente.
- Grado. Si el examen que se le ha practicado al conductor sobre embriaguez o droga resulta positivo, escribir la concentración. Si el resultado es negativo, deje en blanco el espacio correspondiente al grado.
- Casco. En caso de que el accidente involucre una motocicleta o bicicleta indique si el conductor usaba o no casco de seguridad, colocando una equis (x) en sí o no según el caso.

### **2.8.2 Vehículo.**

- Placa. Escriba las letras y números que conforman la placa o permiso especial con que se identifica el vehículo involucrado, comenzando de derecha a izquierda. Si sobran casillas, déjelas en blanco. Para el caso en que el vehículo no se identifique, deje en blanco la parte correspondiente a los datos del mismo.
- Marca. Escriba la marca del vehículo según lo descrito en la Tarjeta de Propiedad. Si ésta es muy extensa, escriba hasta donde sea posible. Para vehículos de marca muy conocida, indique el número de la referencia según la fábrica ejemplo: Renault, Nissan, Toyota.
- Modelo. Registre el modelo del vehículo.
- Carga Toneladas. Para los vehículos de carga escriba las toneladas que transportaba en el momento del accidente, para lo anterior tenga en cuenta documentos como: manifiesto de carga, guías, etc., en caso de no existir esta documentación escriba las

toneladas aproximadas según lo manifestado por el conductor y su experiencia e indíquelo en observaciones.

- N° de pasajeros. Escriba el número de pasajeros que transportaba el vehículo en el momento del accidente sin contabilizar el conductor, en caso de presentarse sobre cupo o número de sillas instaladas superior al autorizado, describan esto en observaciones.
- Color. Escriba el color que se indica en la Licencia de Tránsito, de no ser posible escriba el color primario del vehículo.
- Empresa. Indique en forma resumida el nombre de la empresa a la cual pertenece o está afiliado el vehículo según se indique en la tarjeta de operación o registro de carga. Así, por ejemplo: si el nombre de la empresa es Empresa de Transporte de Pasajeros Cruz del Sur, escriba simplemente Cruz del Sur.
- Inmovilizado. Escriba el nombre del depósito, paradero o lugar donde se inmovilice el vehículo o su dirección.
- A disposición de. Si el automotor se inmovilizo escriba a nombre de qué autoridad quedó a disposición.
- Seguro obligatorio. Si el conductor porta el SOAT, coloque una equis (x) frente a sí, en caso contrario marque no. Si el conductor manifiesta haber adquirido el seguro y no porta, descríballo en observaciones.
- Póliza Número. Escriba el número de la póliza de seguro obligatorio que aparece en la tarjeta.
- Compañía de seguros. Escriba el nombre de la aseguradora que expidió la póliza de seguro obligatorio y que aparece en la tarjeta respectiva.
- Vencimiento. Escriba el día, mes y el año en que vence el seguro obligatorio. El día se indica con los números del 01 al 31 en las dos primeras casillas, el mes se indica con

los números del 01 al 12 en las casillas siguientes y el año con las dos últimas cifras en las casillas restantes.

### **2.8.3 Propietario.**

- El mismo Conductor: Si la persona que conduce el vehículo es la misma que figura en la licencia de tránsito marque con una X en la casilla señalada y deje en blanco el espacio correspondiente al 1er apellido, 2do apellido, nombre e identificación.
- 1er apellido, 2do apellido y nombre: Escriba los dos apellidos y el nombre del propietario si es una persona natural o el nombre resumido de la empresa o compañía a quién figura la licencia de tránsito.
- Documento de identificación nacional: DNI u otro documento.
- Identificación N°: Indique el número del documento que identifica a la persona.

### **2.8.4 Clase de vehículos.**

Describir la clase del vehículo que se registra en la tarjeta de propiedad, en caso que no la porte determine la forma exterior que posee cada vehículo y marque el cuadro correspondiente. Si las características del automotor son diferentes de cualquiera de las posibilidades indicadas, marque otro y relaciónelo en el punto de observaciones. Cuando sea imposible la identificación del vehículo, como los denominados vehículos que se dieron a la fuga, marcar no identificado o cuando no se le observe aunque tenga información de testigos marcar no identificado y describir en observaciones todos los datos suministrados.

### **2.8.5 Servicio del vehículo.**

Indicar el tipo de servicio que tiene cada uno de los vehículos involucrados marcando el cuadro respectivo según figure en la licencia de tránsito.

**Modalidad Escolar:** se deberá marcar solo si en el momento del accidente se encontraban transportando estudiantes.

### **2.8.6 Seguro.**

Para los vehículos involucrados se deberá tomar nota si cuentan o no con seguros.

### **2.8.7 Nacionalidad.**

Indicar la nacionalidad de cada uno de los vehículos involucrados marcando el cuadro respectivo según figure en la tarjeta de propiedad.

### **2.8.8 Fallas.**

Si nota la existencia de fallas en algunos de los sistemas de seguridad que se indican, marque el cuadro que corresponda, efectúe revisión de cada uno de los sistemas.

## **2.9 Croquis.**

El croquis es tan importante como el diligenciamiento del formulario, por lo tanto, debe tener especial cuidado al elaborarlo. En él deben dibujarse todos los detalles que encuentre en la escena del accidente y su zona de influencia en el momento en que sucedió. Entre los aspectos más sobresalientes se anotan: posición del norte; las mediciones del posible punto de impacto o área de impacto, ésta no debe ser superior a un metro cuadrado; posición final de los vehículos y las víctimas, así como las huellas de frenado cuando queden marcadas.

También es necesario graficar y medir las bermas o aceras, calzadas, carriles, separadores; dibujar las marcas viales, sentidos de circulación de las vías, trayectorias anterior y posterior a la colisión de los vehículos y/o de los peatones, ubicación de las distintas señales de tránsito existentes: semáforos, postes, árboles, tarimas, casetas y en fin todos aquellos elementos que tengan incidencia en el accidente y que puedan ayudar a la reconstrucción o análisis del caso por parte de las autoridades.

El croquis debe dibujarse siempre, así se hayan movido los vehículos y víctimas de su posición final, recuerde que estos son uno de los elementos que componen el croquis; en el sitio quedaran elementos, huellas, evidencias físicas, y la estructura de la vía con los cuales deberá realizar el croquis.

Los vehículos movidos, trasladados o que hayan huido del lugar de los hechos no se diagramarán en el croquis, sin embargo, se hará la observación pertinente, de igual manera se procederá con las víctimas que hayan sido retiradas o movidas del lugar de los hechos, a menos que se aprecie claramente la silueta de su posición final.

La fijación planimetría o acote de los vehículos diferentes a motocicletas y bicicletas se debe realizar de sus vértices, tener en cuenta que debe medir el ancho y largo de cada vehículo.

Además, se deberá tomar el dato de lugar de impacto, el sitio inicial de contacto entre los vehículos involucrados en el momento del accidente, resulten o no dañados o abollados marque en la silueta de cada vehículo el posible lugar de impacto dibujando un óvalo alargado en el sitio.

No tenga en cuenta los daños si no el centro del impacto donde fue aplicada la fuerza externa.

#### **2.10 Víctimas: Pasajero y peatones.**

Para registrar la información de las víctimas diferentes a los conductores, como son pasajeros y peatones, cada formulario tiene un espacio disponible, donde se escribirá la información básica de identificación y los datos adicionales se indicarán en la columna de la parte derecha. Para facilitar la identificación de las víctimas, asígneles una numeración en la casilla Víctima N°, estas víctimas se numeran a partir del número uno ya que no se cuentan en estas casillas los conductores. Cuando resulte más de una víctima, debe anotarlas en observaciones.

- Los datos: El nombre, edad, documento de identificación, dirección del domicilio, ciudad, teléfono, sitio de atención médica, examen de embriaguez o droga; su resultado positivo o negativo y el grado; deben diligenciarse cómo se indica en el numeral 8.1.
- Vehículo Número: Describa el número del vehículo en el cual viajaba la víctima si es un pasajero, en caso de ser un peatón dejar este espacio en blanco o si se le dificulta

definir el vehículo en el cual viajaba, en todo caso hacer lo necesario para identificar en cual vehículo se movilizaba la víctima.

- Cinturón. Cuando la víctima sea pasajero de uno de los vehículos involucrados, indique si usaba el cinturón de seguridad colocando una equis (x) en sí, en caso contrario coloque la equis (x) en no. No hacer marcación alguna si la víctima es peatón.
- Casco. Únicamente se debe diligenciar cuando se refiere a un pasajero de motocicleta, en cuyo caso se debe registrar con una equis (x) si usaba o no el casco de seguridad exigido por las normas.

#### **2.10.1 Condición.**

- PEATON: persona que transita a pie o por una vía.
- PASAJERO: persona distinta del conductor que se transporta en un vehículo.

Para cada una de las víctimas registre si es peatón o si viajaba en alguno de los vehículos participantes como pasajero, marcando el cuadro respectivo.

#### **2.10.2 Sexo.**

Registrar el sexo de cada una de las víctimas marcando el cuadro de masculino cuando sea hombre y el femenino cuando sea mujer.

#### **2.10.3 Gravedad.**

Indicar si las lesiones recibidas por cada una de las víctimas le han ocasionado la muerte o si el accidente le ha producido heridas, colocando una equis (x) en muerte o herido según el caso. Observar que no existe distinción entre heridas graves o leves, en ambos casos debe marcar herido.

#### **2.10.4 Total víctimas incluyendo conductores.**

Escribir en forma separada el número total de muertos y el número total de heridos que han resultado como consecuencia del accidente, incluyendo a los conductores, utilizando el sistema 01, 02, etc.

**2.11 Testigos.**

Si el accidente fue presenciado por una o varias personas, registre para cada una de ellas el nombre y apellido, clase y número del documento de identificación, dirección del domicilio y ciudad donde reside o donde es posible localizarla.

**2.12 Causas probables.**

Se refiere a las hipótesis, circunstancias objetivas relevantes o actuaciones, que posiblemente dieron origen al accidente, se debe registrar obligatoriamente al menos una causa.

Una vez levantado el accidente y hechas las indagaciones preliminares, el encargado de la diligencia debe estar en condiciones de determinar por lo menos una HIPÓTESIS.

No diligencie la casilla asignada como número vehículo, teniendo en cuenta que las causas no son exclusivamente atribuibles a los automotores, estas pueden ser atribuibles a la vía, a la víctima, al conductor o al vehículo.

**2.13 Observaciones.**

Este espacio se utiliza para registrar cualquier circunstancia no incluida en el formulario o aclaración que crea importante indicar.

**2.14 Nexos.**

Relacione los documentos que adjuntan al formulario, tales como solicitudes y/o resultados de embriaguez, inventarios de vehículos, fotos etc.

**2.15 Correspondió.**

Escribir el nombre de la autoridad de tránsito o Autoridad Judicial que tenga que conocer el caso según la gravedad del accidente.



### III. MÉTODO

#### 3.1 Tipos de Investigación

##### 3.1.1 *Investigación Aplicada o Tecnológica*

El desarrollo de la presente investigación se circunscribe en la siguiente configuración científica:

Nivel de investigación	: Experimental.
Tipo de investigación	: Investigación aplicada.
Diseño de la investigación	: Cuasi experimental.

El diseño es el “no experimental”, dentro de este, el diseño correlacional

##### 3.1.2 *Lugar y periodo de Investigación.*

Carretera Huancayo – Huancavelica, comprendidos entre las regiones Junín y Huancavelica; la tesis tiene una duración de 18 meses calendarios.

##### 3.1.3 *Características de la Investigación.*

Analizar y Evaluar los tramos críticos de accidentes de tránsito de la carretera Huancayo – Huancavelica y proponer propuesta de mitigación.

Métodos: En cuanto a los métodos para la investigación tenemos el Histórico, Descriptivo y Experimental.

#### **Métodos: Universal – Filosófico**

En el desarrollo de la investigación se empleó el Método Científico, el cual se aplicó desde tres enfoques metodológicos: el proceso dialéctico - lógico, el racional - reflexivo y el metódico - sistemático.

### **Método General Teórico**

Empleamos una serie de técnicas amplias en este estudio de investigación, incluyendo los enfoques Abstraction-Concrete, Inductive-Deductive y Analytic-Synthetic. Estas técnicas forman el modelo teórico del enfoque analítico de la investigación, que hará más fácil definir el problema, desarrollar soluciones, y crear argumentos o datos de apoyo para apoyar la hipótesis.

### **Método Específico – Empírico**

Además, en esta investigación específica, se utilizarán métodos específicos como el Histórico, Comparativo, Sistémico y Estadístico debido a la naturaleza del estudio. Estos métodos están dirigidos a relacionar el proceso práctico empírico del problema con la hipótesis, ya que se encargan de capturar, procesar, analizar e interpretar los datos e información recopilados. A través de estos métodos, se analizará la información sobre la evolución de los eventos y sucesos empresariales abordados en la investigación.

### **3.2 Población y muestra**

La población de estudio estará compuesta por toda longitud del tramo de la carretera Huancayo – Huancavelica. Iniciando como punto de inicio plaza de Armas de la Huancayo hasta la plaza principal de la región de Huancavelica.

#### **Muestra, tipo de muestreo, tamaño de la muestra.**

Se realizará el análisis y evaluación de los tramos críticos donde se concentran con frecuencia los accidentes de tránsito a lo largo de la carretera Huancayo – Huancavelica; identificando tramos críticos en lugares específicos como muestra en la presente investigación; es decir una muestra dirigida fundamentalmente a los tramos donde ocurren con mayor número de frecuencia los accidentes de tránsito; las cuales serán estudiadas con un rigor científico y pertinencia.

### Criterios de inclusión y Exclusión.

**Criterios de inclusión:** Se establecen las cualidades que determinan si una unidad forma parte de una población (tiempo, diferenciación, período temporal, niveles, etc. En estudios comparativos, es fundamental identificar con precisión los factores necesarios

**Criterios de exclusión:** Se describen las características que hacen que una unidad no forme parte de una población, como otras variables que podrían afectar el estudio.

### 3.2 Operacionalización de Variables

**Tabla 6**

*Operacionalización de variables*

<b>VARIABLES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ÍNDICES</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN</b>	<b>FUENTE</b>
Estructura de tramos carretera Hyo - Hvca.	Flujo vehicular	Número de personas	Personas	Fichas de evaluación	Campo
		Empleo próximo	Número	Fichas de evaluación	Campo
		Población próxima	Número	Fichas de evaluación	Campo
	Uso del suelo del medio geográfico rural	Densidad de empleo secundario y terciario	Empleados/AGEB	Datos de los Censos.	INEI
		Densidad de población	Nº de habitantes/km <sup>2</sup>	Datos de los Censos.	INEI
	Características socioeconómicas de la población	Edad	años	Encuestas	Campo
		Ingreso	S/.	Encuestas	Campo
	Accidentes de Tránsito	Número de accidentes de tránsito	Choques volcaduras	Unidades	Fichas de evaluación

### 3.4 Instrumentos

Los métodos utilizados para obtener datos de la población objetivo se detallan a continuación, junto con los instrumentos correspondientes, los cuales serán desarrollados y evaluados previamente:

- a) **Encuesta:** Se realizará un sondeo dirigido a la población bajo estudio utilizando un formulario específico conforme al diseño del apéndice N° 2, con el fin de obtener datos precisos sobre el comportamiento de las variables en investigación. Para este método, se utilizará el Cuestionario de Inteligencia Emocional como herramienta.
- b) **La Observación Directa:** Para esta metodología, se empleará la Ficha de Observación como instrumento, tal como se describe en el formato adjunto en el anexo.
- c) **Revisión y Análisis Documental:** Con este enfoque metodológico, se analizarán fuentes originales y se recolectará datos de documentos, registros, formularios, informes regulares y otros materiales relevantes al tema de estudio. Se empleará la Ficha de Cotejo Documental como herramienta para este procedimiento.

Actualmente, estos instrumentos están en proceso de desarrollo y validación.

#### 3.4.1 *Validez y confiabilidad de los instrumentos empleados.*

Es un aspecto muy importante para la aplicación de las encuestas. Esta validación es la capacidad de las preguntas de la encuesta para medir las cualidades para lo cual fueron planteados. Por lo tanto la validación debe efectuarse mediante la evaluación de juicio de expertos; para ello se recurrirá a la opinión de docentes de reconocida trayectoria en la cátedra de Post Grado de la Universidad Nacional del Centro del Perú y Universidad Peruana los Andes Huancayo y de la Universidad Nacional Federico Villarreal. Para ello se aplicará el modelo adjunto en los anexos.

La validación se realizará con los siguientes Profesionales:

- Phd. Mohamed M. Hadi Mohamed.

- Phd. Manuel Chanet Zuta.
- Mg. Amelia Chumpen Elera.
- Mg. Carlos Sánchez Guzmán.

### 3.5 Procedimientos

Para obtener información de la población, se emplearán las siguientes metodologías:

- **Revisión y análisis documental:** Esta técnica implica el examen de fuentes primarias para recopilar datos de documentos, registros, hojas de trabajo, informes periódicos y otros materiales relevantes al tema de estudio.
- **Encuesta a través de cuestionarios específicos:** Se elaborará y administrará un cuestionario diseñado específicamente para obtener información detallada sobre el comportamiento de las variables investigadas.
- **La observación directa:** Como método complementario, la observación permitirá observar los procesos de transacción, elementos y agentes que interactúan en distintas etapas del proceso, lo cual podría estar limitado en efectividad si se utilizan exclusivamente otras técnicas de investigación.

### 3.6 Análisis de Datos

El desarrollo operativo de la investigación se enfocará en los accidentes de tránsito ocurridos en la carretera Huancayo-Huancavelica, siguiendo los siguientes pasos:

- a) Revisión bibliográfica actualizada relacionada con el tema de investigación para comprender el proceso de transacción.
- b) Observación detallada de las causas y efectos del problema, identificando las diferentes manifestaciones relacionadas con la problemática.
- c) Elaboración y diseño de instrumentos de recopilación de datos, como cuestionarios y fichas de observación (encuestas, entrevistas y diagramas de flujo), para recabar información relevante.

- d) Evaluación de la eficacia de los instrumentos de recopilación mediante pruebas para asegurar que capturan los datos e información necesarios de manera adecuada.
- e) Aplicación de los instrumentos diseñados para recolectar datos durante el proceso de investigación.
- f) Procesamiento de la información recopilada, que incluye su tratamiento, almacenamiento y sistematización utilizando software como Excel y SPSS, lo que facilitará la consolidación de la información para orientar el proceso de investigación.

### **3.6.1 Plan de Análisis e interpretación de Datos**

En el proceso de análisis de la información, la investigación se respalda en el empleo de una Base de Datos como una fuente de información en línea. Utilizando esta fuente junto con la técnica de estadística descriptiva, se consolidará la información de manera coherente y se examinará el comportamiento de varios indicadores relacionados con las variables de estudio.

En cuanto a las técnicas de análisis inferencial utilizadas en esta investigación, se emplearán las siguientes:

- **Evaluación crítica:** Esta técnica será aplicada a los resultados preliminares y finales mediante un análisis estadístico y un razonamiento crítico, para evaluar cualitativa y cuantitativamente el problema investigado.
- **Modelación de la prueba:** Se llevará a cabo una regresión basada en la tabla de indicadores de cada variable, con el objetivo de determinar los estadísticos de prueba que ayuden a afirmar y validar la hipótesis de investigación.

### **3.7 Consideraciones Éticas**

En cuanto a este aspecto, en el presente trabajo de investigación se utilizó datos, hallazgos e informaciones reales obtenidas de fuentes primarias y secundarias, por cuanto considero que los resultados son fidedignos.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 Descripción de la Carretera en de Estudio

#### 4.1.1. Datos Generales

La vía en estudio (Carretera Huancayo-Huancavelica), comprende gran parte de la Vía Nacional PE-3S y PE-26. La carretera Huancayo Huancavelica comprende Huancayo, Huayucachi, Cullhuas, Nahuinpuquio, Acostambo, Izcuchaca, Huando, Palca, Quimina, Ayaccocha, Laimina, Los Angeles de Ccarahuasa, Sachapite, Antaccocha, Huncavelica.

La carretera materia de la presente investigación se encuentra ubicada en la Región Centro del País:

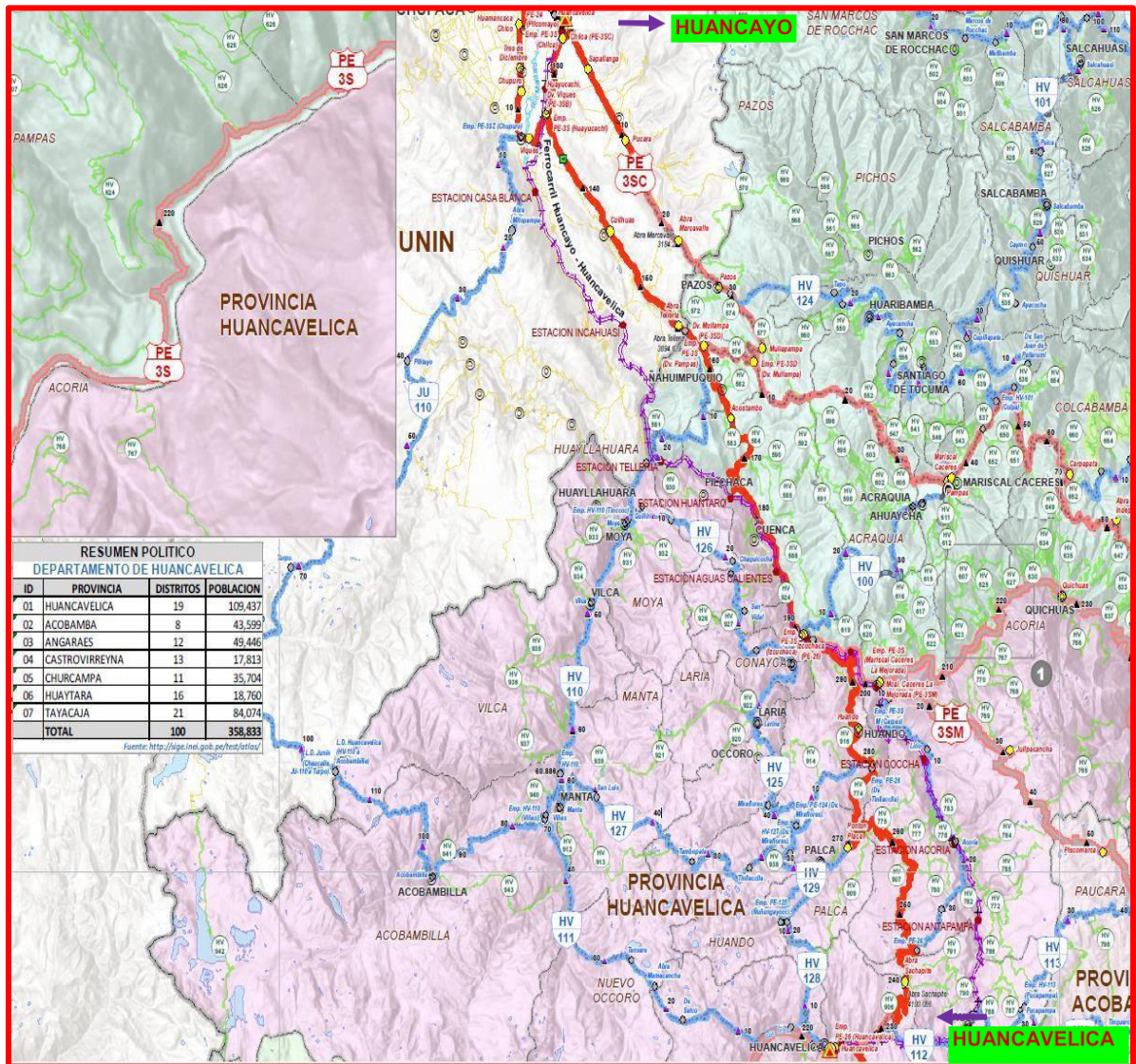
<b>Departamentos</b>	: Junín, Huancavelica.
<b>Rutas</b>	: PE-3S y PE-26 (143 Km).
<b>Inicio</b>	: Empalme PE– 3S (Chilca)
<b>Fin</b>	: Empalme PE-26 (Huancavelica).
<b>Superficie de Rodadura</b>	: Asfaltado y Afirmado
<b>Nº Carriles</b>	: Asfaltado dos carriles ida y vuelta
<b>Ancho de Calzada</b>	: 7.00 m – 8.40m.
<b>Ancho de Berma</b>	: 0.5m.

#### 4.1.2 Localización de la Carretera Huancayo – Huancavelica

**Figura 6**

*Plano de ubicación de la carretera Huancayo-Huancavelica*

**Plano 1**



#### 4.2 Estudio Volumétrico

Un análisis volumétrico implica identificar tanto las condiciones presentes como las proyectadas del tránsito en una ubicación específica. Estas características fluctúan a lo largo de la carretera, por lo que resulta esencial identificar segmentos uniformes en términos de volumen y composición del tránsito.



### 4.2.1 Los Tramos Homogéneos

Se llevó a cabo un reconocimiento exhaustivo para identificar los tramos homogéneos, examinando el flujo del tránsito y consultando a diversas autoridades y operadores de transporte.

En la carretera objeto de estudio, no existen vías secundarias que contribuyan significativamente al flujo vehicular, lo que impide la formación de nodos. Por lo tanto, se ha identificado un tramo de la carretera con características uniformes en cuanto a la cantidad y composición del tránsito.

### 4.3 Ubicación del Peaje de Control Chacapampa

En la carretera, existe una única estación de peaje denominada Chacapampa, la cual está controlada mediante dispositivos electrónicos. Los registros de esta estación de peaje se han empleado para calcular el Índice Medio Diario Anual (IMDA).

#### Unidad de Peaje Chacapampa.

La estación de peaje Chacapampa se encuentra situada en el kilómetro 12+500 de la Red Vial, en la localidad de Pazos, Distrito de Pazos, Provincia de Tayacaja, Departamento de Huancavelica. Esta estación está bajo la responsabilidad de la Zonal Junín.

#### Figura 7

*Unidad de Peaje Chacapampa.*



### 4.1.3 Base de datos de flujo vehicular.

Los datos sobre el flujo de vehículos se extrajeron de la base de datos gestionada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, específicamente de Provias Nacional. Esta base de datos se compone de informes diarios recopilados en el peaje de la carretera Huancavelica-Huancayo. A continuación, se presenta la recopilación mensual de datos desde el año 2019 hasta 2023.

#### Flujo Vehicular Mensual del Chacapampa.

**Tabla 7**

*Unidad de Peaje Chacapampa.*

MES	TRANSITO MENSUAL (veh./mes)				
	2019	2020	2021	2022	2023
Enero	12,403	14,979	19,041	19,056	21,947
Febrero	11,825	13,962	17,833	18,688	17,450
Marzo	12,948	17,009	18,279	20,032	18,818
Abril	15,525	14,884	20,477	20,049	22,324
Mayo	13,993	17,538	19,026	19,472	20,578
Junio	14,036	17,200	18,251	19,344	22,981
Julio	14,119	18,871	20,456	21,262	23,922
Agosto	12,634	19,068	19,942	21,520	23,559
Setiembre	13,044	18,355	19,110	20,785	21,130
Octubre	13,547	19,237	20,225	22,082	21,625
Noviembre	13,245	19,458	18,880	20,511	20,325
Diciembre	14,426	19,075	19,816	22,338	21,616
<b>TOTAL</b>	<b>161,745</b>	<b>209,636</b>	<b>231,336</b>	<b>245,139</b>	<b>256,275</b>

Fuente: Base de datos Provias nacional

Al examinar gráficamente el flujo de vehículos en el peaje, se observa que hay ciertos picos de tránsito durante los meses de abril, julio y diciembre. Estos picos se deben a diferentes factores: en abril, hay un aumento debido a la temporada de Semana Santa, mientras que en

julio y diciembre se relacionan con las vacaciones escolares y las festividades de fiestas patrias y fin de año, respectivamente.

#### **4.1.3 El Índice Medio Diario Anual (IMDA).**

La determinación del Índice Medio Diario Anual se ha efectuado al promediar los datos extraídos de los registros de peaje presentes en la Red Vial. A continuación, se presenta la tabla que muestra el IMD en la carretera, calculado para los años correspondientes 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023.

**Tabla 8**

*Índice Medio Diario.*

<b>AÑO</b>	<b>DÍAS</b>	<b>IMD CHACAPAMPA</b>
2019	365	271
2020	366	328
2021	365	475
2022	365	436
2023	365	410
<b>TOTAL</b>	<b>1826</b>	
	<b>IMD PROMEDIO</b>	384
	<b>IMD</b>	

#### **4.2 Datos de accidentes de tránsito en la carretera Huancayo - Huancavelica.**

Los registros de accidentes de tránsito en la Carretera Huancayo-Huancavelica provienen de la base de datos de la Dirección de la IX INTERPOL - HUANCAVELICA, ubicada en Huancavelica. Esta entidad tiene jurisdicción policial sobre los departamentos de Huancavelica y Junín, donde operan las Regiones Policiales en las respectivas capitales.

#### 4.2.1 Análisis de datos

- El formato del informe policial sobre accidentes de tránsito no es uniforme.
- Los registros de accidentes de tránsito se ordenan según el tipo de vía, ya sea urbana o carretera. Los tipos de carretera, incluidas las carreteras nacionales, departamentales y rurales, no se distinguen suficientemente en la clasificación de los datos de accidentes.
- Dado que los datos de accidentes son tan generales y carecen de datos específicos que permitan una investigación exhaustiva, es difícil determinar con exactitud las causas de los accidentes de tránsito debido a un juicio inadecuado.
- Los datos que consigna en el cuaderno de ocurrencia para la correspondiente investigación son los siguientes:
  - ✓ Fecha.
  - ✓ Hora
  - ✓ Progresiva
  - ✓ Número de Heridos (leves - graves)
  - ✓ Número de Fallecidos
  - ✓ Cantidad y Tipos de Vehículos Involucrados (auto, pick-up, bus, camión y otro)
  - ✓ Tipo de Accidente (diagonal, frontal, vuelco y otro)
  - ✓ Lugar (curva, intersección o recta).
  - ✓ Condición Climática (bueno, lluvia, lluvia o granizo y neblina).
  - ✓ Sentido de Circulación (Ascendente o descendente),
- En lo que respecta a la información relacionada con la descripción del accidente, únicamente muestra una breve explicación del mismo con algún detalle adicional de lo sucedido.

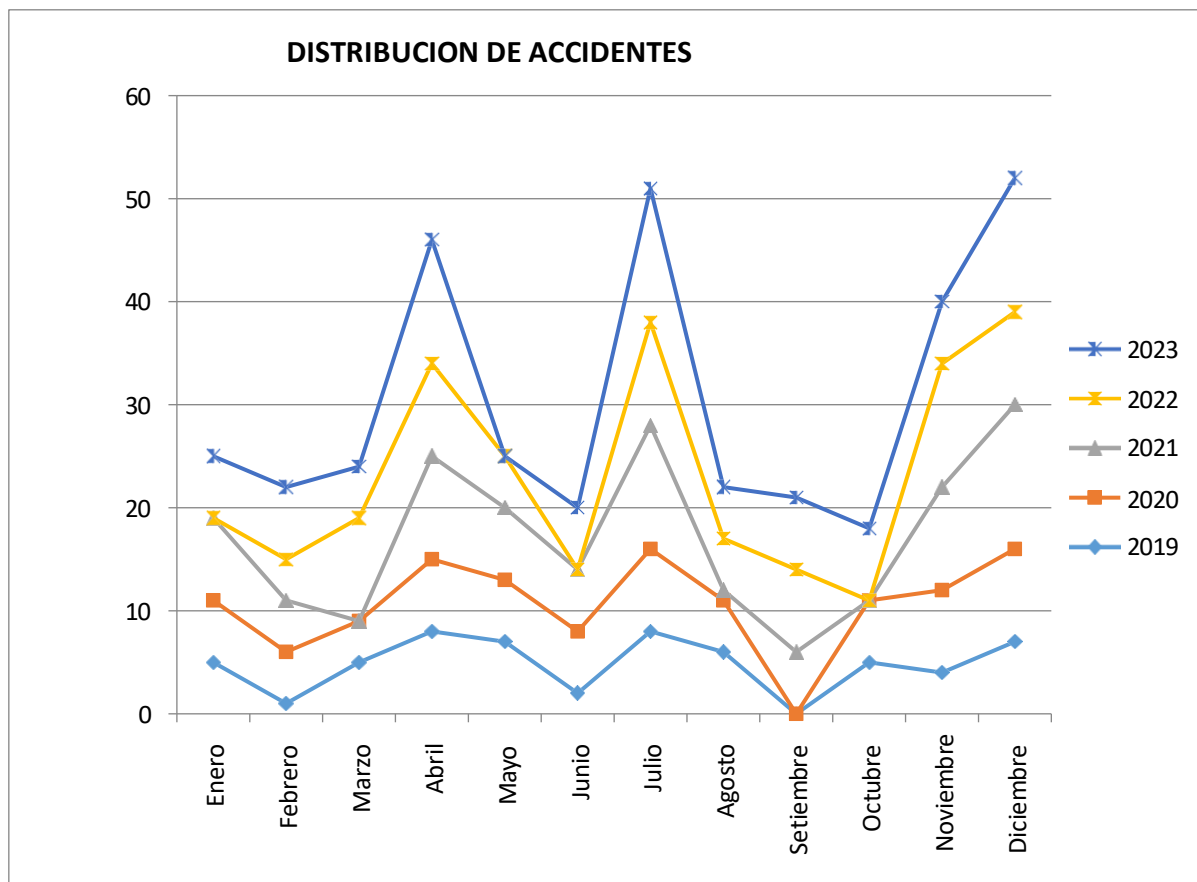
#### 4.2.2 Información total de accidentes en la vía.

A continuación, se presenta un cuadro resumen de los 366 accidentes que fueron reportados entre los años 2019 y 2023 como consecuencia del procesamiento de los datos de los cuadernos de ocurrencia en la Carretera Huancayo-Huancavelica.

**Tabla 9**

*Distribución de Accidentes Registrados, Mensualmente*

MES	AÑO					Total
	2019	2020	2021	2022	2023	
Enero	5	6	8	0	6	
Febrero	1	5	5	4	7	
Marzo	5	4	0	10	5	
Abril	8	7	10	9	12	
Mayo	7	6	7	5	0	
Junio	2	6	6	0	6	
Julio	8	8	12	10	13	
Agosto	6	5	1	5	5	
Setiembre	0	0	6	8	7	
Octubre	5	6	0	0	7	
Noviembre	4	8	10	12	6	
Diciembre	7	9	14	9	13	
<b>TOTAL ANUAL</b>	<b>58</b>	<b>70</b>	<b>79</b>	<b>72</b>	<b>87</b>	<b>366</b>

**Figura 8***Distribucion de accidentes*

Fuente: Elaboración propia.

Al efectuar el análisis visual de la distribución de incidentes viales, se observa que coinciden en mayor medida con los meses de abril, julio y diciembre, períodos en los cuales se registra un aumento significativo en el tránsito vehicular.

#### 4.2.3 Análisis de correlación de accidentes de tránsito y flujo vehicular

Se realizó una evaluación de la relación entre el volumen de tránsito y la cantidad de accidentes de tránsito en la vía, utilizando la información disponible de ambas variables. Los resultados de este análisis se exponen en la tabla siguiente:

**Tabla 10**

*Análisis de correlación de accidentes de tránsito y flujo vehicular*

N° DE DATOS	X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	142,603	58.00	8270954.67	20335520540.44	3364.00
2	177,023	70.00	12391610	31337142529.00	4900.00
3	213,682	79.00	16880878	45659997124.00	6241.00
4	214,625	72.00	15453024	46064033708.44	5184.00
5	211,863	87.00	18432081	44885930769.00	7569.00

N° de datos	5				
Total	959796.00	366.00	71,428,548	188282624670.89	27258.00
Promedio	191959.20	73.20			

b =	0.00029
-----	---------

c =	17.55
-----	-------

r =	0.853
-----	-------

Tras llevar a cabo el análisis estadístico, se logró obtener un coeficiente de correlación de 0.853, el cual supera el valor crítico tabular de 0.805 (5%). Esto sugiere que hay una correlación lineal estadísticamente notable entre el volumen de tránsito y la frecuencia de accidentes. Este hallazgo sugiere que conforme crece el tránsito vehicular, también tiende a incrementar la cantidad de accidentes de tránsito.

#### 4.3 Identificación de Tramos Críticos de Accidentes

La determinación de los Puntos Críticos de Accidentes (PCA) se llevó a cabo utilizando la información recopilada de la base de datos de accidentes de tránsito en la carretera Huancayo

Huancavelica. Este proceso implicó el empleo de cinco metodologías diferentes, las cuales se describen a continuación

#### **4.3.1 Método del Índice de Peligrosidad**

La metodología propuesta sugiere establecer umbrales fijos a partir de los cuales cualquier tramo con un Índice de Peligrosidad que supere el valor establecido por la normativa para su Tránsito Medio Diario Anual (TMDA) se clasifica como un Punto Crítico de Accidentes (PCA). Estos límites de tránsito, según este enfoque, son arbitrarios y sugieren que a medida que la clasificación de la carretera aumenta según el tránsito del tramo, se debe exigir un nivel más alto de seguridad.

Además, la aplicación del método tiene sus limitaciones, ya que los valores límite del Índice de Peligrosidad (100 y 70) están definidos en la normativa para circunstancias específicas. En consecuencia, debido a que la Ley de tránsito provincial de Córdoba no tiene en cuenta la proporción de accidentes o sin víctimas, su metodología puede no ser totalmente coherente. Como tal, las limitaciones y peculiaridades de esta técnica deben tenerse en cuenta al interpretar los resultados de su aplicación.

Debido a las limitaciones inherentes al método y a la escasez de información sobre las víctimas de accidentes, decidimos no utilizarlo para nuestra investigación.



### 4.3.2 Método del número de accidentes

**Tabla 11**

*Resumen de TCA Método del Número de Accidentes*

RUTA NACIONAL VIAL HUANCAYO- HUANCVELICA							
Progresiva Inicio		0	+	000	Long. Tramo	:	1 km
Progresiva Fin		329	+	000	Longitud vía	:	329 km
Tramo i	Progresivas		Hito Proximo al Tramo	N° accidentes en el tramo i	N <sub>i</sub>	N <sub>m</sub>	Condicion de TCA
	Inicio	Fin					
100	99	100	Santa Rosa- Hvca.	3	3.00	1.11	TCA
139	138	139	Huayllaracca - Hvca.	5	5.00	1.11	TCA
142	141	142	Ayacchocha- Acoria	6	6.00	1.11	TCA
154	153	154	Casamiento Ccasa-Quimina	5	5.00	1.11	TCA
185	184	185	Escalera - Huando	3	3.00	1.11	TCA
220	219	220	Chaccoma - Huando	4	4.00	1.11	TCA
264	263	264	Larmenta - Izcuchaca	6	6.00	1.11	TCA
270	269	270	Huantaro - Acostambo	3	3.00	1.11	TCA
291	290	291	Cchalluas- Acostambo	7	7.00	1.11	TCA

Fuente: Elaboración propia

Al realizar el cálculo de Puntos Críticos de Accidentes (PCA) utilizando esta metodología, se determinó la existencia de 12 puntos críticos de accidentes de tránsito.

La metodología de cálculo identifica como concentración de accidentes los subtramos en los que hubo 03 o más accidentes, excluyendo los con 02 accidentes de tránsito. Se basa en datos tales como la longitud de la pista, longitud del subtramo y el número de accidentes ocurridos durante el período de análisis, así como el tiempo indirectamente.

Los puntos críticos de los accidentes de tránsito se muestran en el cuadro No 05 y se determinaron utilizando la metodología indicada anteriormente, es decir, utilizando los parámetros de comparación calculados.

### 4.3.3 Método de la tasa de accidentes

**Tabla 12**

*Resumen de TCA Método de la Tasa de Accidentes*

RUTA NACIONAL VIAL HUANCAYO - HUANCAVELICA							
Progresiva Inicio		0	+	000	Longitud Tramo :	1 km	
Progresiva Fin		329	+	000	Longitud vía :	329 km	
tramo i	progresivas		Hito Proximo al Tramo	N°de accidentes en el tramo i	T <sub>i</sub>	T <sub>m</sub>	Condicion para ser TCA
	Inicio	Fin					
100	99	100	Santa Rosa- Hvca.	3	3.13	1.16	TCA
139	138	139	Huayllaraccra - Hvca.	5	5.21	1.16	TCA
142	141	142	Ayacchocha- Acoria	6	6.25	1.16	TCA
154	153	154	Casamiento Ccasa-Quimina	5	5.21	1.16	TCA
185	184	185	Escalera - Huando	3	3.13	1.16	TCA
220	219	220	Chaccoma - Huando	4	4.17	1.16	TCA
264	263	264	Larmenta - Izcuchaca	6	6.25	1.16	TCA
270	269	270	Huantaro - Acostambo	3	3.13	1.16	TCA
291	290	291	Cchalluas- Acostambo	7	7.29	1.16	TCA

Fuente: Elaboración propia

Se identificaron doce segmentos de accidentes cruciales al calcular los segmentos cruciales de los accidentes (CAS) utilizando esta metodología, que correspondía al resultado obtenido utilizando la metodología anterior.

La metodología de cálculo identifica como segmentos de concentración de accidentes los sub-tramos en los que se registraron 03 o más accidentes, excluyendo los subtramos con 02 accidentes de tránsito. Se basa en datos tales como la longitud de la sub-pista, la duración de la pista, el flujo de vehículos calculado a través del índice promedio diario anual, el número de días, y el número de accidentes ocurridos.

En el cuadro No 06 se enumeran los segmentos de accidentes críticos que se determinaron utilizando los enfoques discutidos anteriormente y los parámetros de comparación calculados.

#### 4.3.4 Método del Número – Tasa

**Tabla 13**

*Resumen de TCA Método del Número - Tasa*

RUTA NACIONAL VIA HUANCAYO - HUANCAVELICA											
Progresiva Inicio		0	+	000	Longitud Tramo	:	1 km				
Progresiva Fin		329	+	000	Longitud vía	:	329 km				
tramo i	progresivas		Hito Proximo al Tramo	N°de accidentes en el tramo i	N <sub>i</sub>	N <sub>m</sub>	T <sub>i</sub>	T <sub>m</sub>	Condición 1 para ser TCA	Condición 2 para ser TCA	Condición final
	Inicio	Fin									
100	99	100	Santa Rosa- Hvca.	3	3.00	1.11	3.13	1.16	OK	OK	TCA
139	138	139	Huayllaraccra - Hvca.	5	5.00	1.11	5.21	1.16	OK	OK	TCA
142	141	142	Ayacchocha- Acoria	6	6.00	1.11	6.25	1.16	OK	OK	TCA
154	153	154	Casamiento Ccasa-Quimina	5	5.00	1.11	5.21	1.16	OK	OK	TCA
185	184	185	Escalera - Huando	3	3.00	1.11	3.13	1.16	OK	OK	TCA
220	219	220	Chaccoma - Huando	4	4.00	1.11	4.17	1.16	OK	OK	TCA
264	263	264	Larmenta - Izcuchaca	6	6.00	1.11	6.25	1.16	OK	OK	TCA
270	269	270	Huantaro - Acostambo	3	3.00	1.11	3.13	1.16	OK	OK	TCA
291	290	291	Cchalluas- Acostambo	7	7.00	1.11	7.29	1.16	OK	OK	TCA

Fuente: Elaboración propia.

En el cálculo de los Segmentos de Accidentes Críticos (CAS) se encontraron trece segmentos de accidentes de tránsito críticos utilizando esta metodología.

Para los cálculos se tomaron en consideración datos tales como la longitud de la sub pista, la distancia de la pista y el flujo del vehículo definidos por el Índice de Media Diaria Anual, así como el número de días y accidentes registrados, que utilizaron los parámetros combinados de la técnica del Número de Accidentes y la Tasa de accidentes.

La técnica excluye los sub tramos con dos accidentes de tránsito y designa como segmentos de concentración de accidentes los subtramos con tres o más accidentes. En

el cuadro No 07 se enumeran los segmentos de accidentes críticos determinados por el enfoque discutido anteriormente, junto con los parámetros de comparación calculados.

#### **4.3.5 Método del Control de Calidad de la Tasa**

**Tabla 14***Resumen de TCA Método del Control de Calidad de la Tasa*

RUTA NACIONAL VIA HUANCAYO - HUANCAVELICA									
Progresiva Inicio		0 + 000		Longitud Tramo		: 1 km			
Progresiva Fin		329 + 000		Longitud vía		: 329 km			
				k		: 1.5			
tramo i	progresivas		Hito Proximo al Tramo	N°de accidentes en el tramo i	t <sub>i</sub>	T <sub>m</sub>	T <sub>a</sub>	T <sub>i</sub>	Condicion para ser TCA
	Inicio	Fin							
100	99	100	Santa Rosa Hvca.	3	0.96	0.33	1.73	3.13	TCA
117	116	117	Huayllaraccra Hvca.	2	0.96	0.33	1.73	2.08	TCA
139	138	139	Ayacchocha Acoria	5	0.96	0.33	1.73	5.21	TCA
142	141	142	Casamiento Ccasa Quimica	6	0.96	0.33	1.73	6.25	TCA
154	153	154	Escalera - Huando	5	0.96	0.33	1.73	5.21	TCA
185	184	185	Chaccoma- Huando	3	0.96	0.33	1.73	3.13	TCA
207	206	207	Tapana - Huando	2	0.96	0.33	1.73	2.08	TCA
220	219	220	Larmenta Izcuchaca	4	0.96	0.33	1.73	4.17	TCA
231	230	231	Aguas Calientes	2	0.96	0.33	1.73	2.08	TCA
248	247	248	Huantaro- Acostambo	2	0.96	0.33	1.73	2.08	TCA
264	263	264	Challhuas - Acostambo	6	0.96	0.33	1.73	6.25	TCA
270	269	270	Culhasa- Huancayo	3	0.96	0.33	1.73	3.13	TCA

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar el cálculo de Tramos Críticos de Accidentes (TCA), por esta metodología se pudo calcular la existencia de 12 Tramos de Concentración de accidentes.

La metodología de cálculo de acuerdo a los datos de; longitud de sub tramo, longitud de vía, flujo vehicular a través de Índice Medio Diario Anual, número de días y cantidad de accidentes producidos, considera como tramos de concentración de accidentes aquellos sub tramos donde ocurrieron 02 a más accidentes, no considerando a sub tramos con 01 accidente de tránsito.

En el Cuadro N° 10 los Tramos de Concentración de Accidentes, identificados con la metodología antes indicada, con los parámetros de comparaciones calculados.

#### **4.3.1 Evaluación de los Métodos**

##### **a. Método del Número de Accidentes.**

El método es simple, de aplicación directa y sus únicas variables son la cantidad de accidentes, la longitud de los tramos de estudio y el coeficiente de mayoración. A través del factor “k” puede ajustarse la sensibilidad del mismo. A medida que el valor de k se incrementa, disminuye la cantidad de TCA detectados, y por el contrario, la disminución del valor de k incrementa la cantidad de TCA detectados.

El método resulta especialmente sensible a la longitud de tramo seleccionada. A medida que se incrementa la longitud del tramo, la dispersión en el valor de  $N_i$  tiende a disminuir, es decir que el valor de  $N_i$  se aproxima cada vez más a la media ( $N_m$ ).

**b. El Método de la Tasa de Accidentes:** considera tanto el número de accidentes como el volumen de tránsito para evaluar la peligrosidad del tramo. Esta metodología requiere datos de volumen de tránsito además de la ubicación y cantidad de accidentes.

Para evitar conclusiones erróneas, especialmente en tramos con variaciones considerables en el volumen de tránsito, se incorpora la variable de la tasa de accidentes.

Sin embargo, la identificación exclusiva de sitios peligrosos basada en las tasas de accidentes puede ser engañosa si hay diferencias significativas en el tránsito entre los tramos.

La sensibilidad de ambos métodos también está influenciada por la longitud del tramo, ya que, al aumentarla, la dispersión de los valores se reduce, lo que conduce a la identificación de más TCA.

**c. El Método del Número-Tasa:** combina las características de los dos métodos anteriores, exigiendo que se cumplan simultáneamente las condiciones del Método del Número de Accidentes y el de la Tasa de Accidentes.

Esto reduce el número de ubicaciones verificadas como TCA y garantiza que los tramos peligrosos muestren una cantidad anormal de accidentes, especialmente en áreas con bajo tránsito.

El criterio que determina el límite desde el cual se tiene en cuenta la sección peligrosa en cada uno de los enfoques determina la coherencia de los resultados.

Suponiendo que la distribución de los accidentes sigue el modelo de Poisson, el Método de Control de Calidad Tributaria ejerce control estadístico sobre las tasas de accidentes de cada sección.

El objetivo es encontrar datos anormalmente bajos sobre la tasa de accidentes que señalen un grave problema de la carretera que alimenta la concentración inusual de los accidentes. Este enfoque se basa en el control de calidad del análisis estadístico para evaluar si la tasa de accidentes de un lugar específico es rara. Piense en las localizaciones de TCA donde ocurren dos o más incidentes, lo que sugiere que hay una fuente persistente detrás de estos incidentes en lugar de una aparición aleatoria. En conclusión, debido a su énfasis en

la detección de eventos poco comunes y persistentes, el Método de Control de la Calidad de la Tarifa es más adecuado para la ruta examinada.

#### **d. Método del Control de Calidad de la Tasa.**

El método aplica un control estadístico sobre los valores de las tasas de cada tramo. Este control estadístico asume que la distribución de accidentes se ajusta al modelo de Poisson.

El objetivo del método es encontrar dentro de esta distribución aquel valor de “n” para el cual la probabilidad de ocurrencia es particularmente baja (menor al 5%). Con ello busca que los tramos detectados como peligrosos no sean producto del azar, sino de un defecto importante en la vía que contribuya a la inusual concentración de accidentes.

Su cálculo se basa en el control de calidad de los análisis estadísticos para determinar si la tasa de accidentes de un lugar en particular es inusual, con ello define que un Tramo de Concentración de Accidentes es un hecho inusual.

Se suma a ello que en la vía en estudio considera un Tramo de Concentración de Accidentes, aquellos lugares donde se producen 2 a más accidentes. Este hecho indica que los accidentes en un número 2 o mayor a 2 obedece a una causa persistente mas no a un evento al azar.

Cabe indicar que si en un sub tramos se presentan dos accidentes de tránsito esto ya muestra que algo anormal está ocurriendo en el sub tramo.

Por lo indicado anteriormente se concluye que el Método del Control de Calidad de la Tasa, se enmarca mejor a la vía en estudio.

#### **4.4 Análisis y Evaluación de los Tramos Críticos de Accidentes**

Los Tramos Críticos de Accidentes (TCA) identificados mediante los diversos métodos mencionados previamente se sometieron a evaluación para determinar sus causas subyacentes.



Este proceso involucró la revisión exhaustiva de partes y atestados policiales, con el objetivo de llegar a conclusiones sobre las causas de los accidentes.

Una vez establecidas estas causas, se llevaron a cabo trabajos topográficos y de diseño geométrico en cada uno de los TCA.

El propósito de estos trabajos fue verificar que los elementos geométricos de la carretera cumplan con los estándares establecidos en el Manual DG – 2018.

**Tabla 15**

*Evaluación de las Causas de Accidentes en T.C.A. con Información Policial.*

N°	tramo i	Progresivas km		Hito Proximo al Tramo	Causa del accidente	Observación
		Inicio	Fin			
1	100	99	100	Santa Rosa Hvca.	Exceso velocidad	Con Victimas
2	117	116	117	Huayllaraccra Hvca.	Exceso velocidad	Con Victimas
3	139	138	139	Ayaccocha Acoria	Exceso velocidad	Con Victimas
4	142	141	142	Casamiento Ccasa Quimica	Exceso velocidad	Con Victimas
5	154	153	154	Escalera - Huando	Exceso velocidad	Con Victimas
6	185	184	185	Chaccoma- Huando	Exceso velocidad	Con Victimas
7	207	206	207	Tapana - Huando	Exceso velocidad	Con Victimas
8	220	219	220	Larmenta Izcuchaca	Exceso velocidad	Con Victimas
9	231	230	231	Aguas Calientes	Exceso velocidad	Con Victimas
10	248	247	248	Huantaro- Acostambo	Exceso velocidad	Con Victimas
11	264	263	264	Challhuas - Acostambo	Exceso velocidad	Con Victimas
12	270	269	270	Culhasa- Huancayo	Exceso velocidad	Con Victimas

Fuente: Elaboración propia

Se pudo verificar que los 12 casos de Tramos Críticos de Accidentes de tránsito identificados tuvieron como principal causa de los accidentes el exceso de velocidad.

Además, es importante destacar que en cada uno de los 12 Tramos Críticos de Accidentes se encontraron evidencias de accidentes con víctimas humanas, al menos en uno de ellos.

#### **4.4.2 Evaluación de los Elementos Geométrico de los T.C.A.**

La evaluación se llevó a cabo en dos etapas: inicialmente, se realizó el levantamiento topográfico de los 12 Tramos Críticos de Accidentes identificados, seguido de la determinación

de los elementos geométricos de estos tramos, los cuales fueron comparados con los estándares establecidos en la Norma DG – 2018.

A continuación, se presentan los cálculos de los elementos geométricos de los distintos Tramos Críticos de Accidentes (TCA).

**Tabla 16**

*Tramo Críticos de Accidentes N° 1 (TCA N° 01)*

<b>REPLANTEO Y CALCULO DE ELEMENTOS DE CURVA</b>											
<b>DATOS</b>											
$T =$	70.47	m.									
$\Delta =$	15 °	12 ' 20 "	=	15.2 °							
$Vd =$	40	Km/h.									
$p =$	3.53%		(calculo topografico)								
$f =$	0.17		(factor recomendado)								
<b>CALCULOS</b>											
$T = R \times \tan \frac{\Delta}{2}$			Despejando "R"								
$R = \frac{T}{\tan \left( \frac{\Delta}{2} \right)}$			Rcalc. =	527.95	m						
$R_{min} = \frac{V^2}{128 \times (p+f)}$			Rmin. =	60.89	m						
<b>RESUMEN</b>											
N° de TCA	Progresiva (Km)		Datos			Elementos geométricos					
	Inicio	Fin	V	T	$\Delta$	Rcal.	Rmin.	Cumple el "R"	Peralte calculado	Peralte mínimo	Cumple el "p"
1	99	100	40	70.5	15.2	527.95	60.89	OK	3.53%	2%	OK

**Figura 9**

*Tramo Críticos de Accidentes N° 1 (TCA N° 01)*



Ubicación	:	Km. 99+700.
Causa de accidentes	:	Exceso de Velocidad.
Diseño geométrico	:	Conforme.

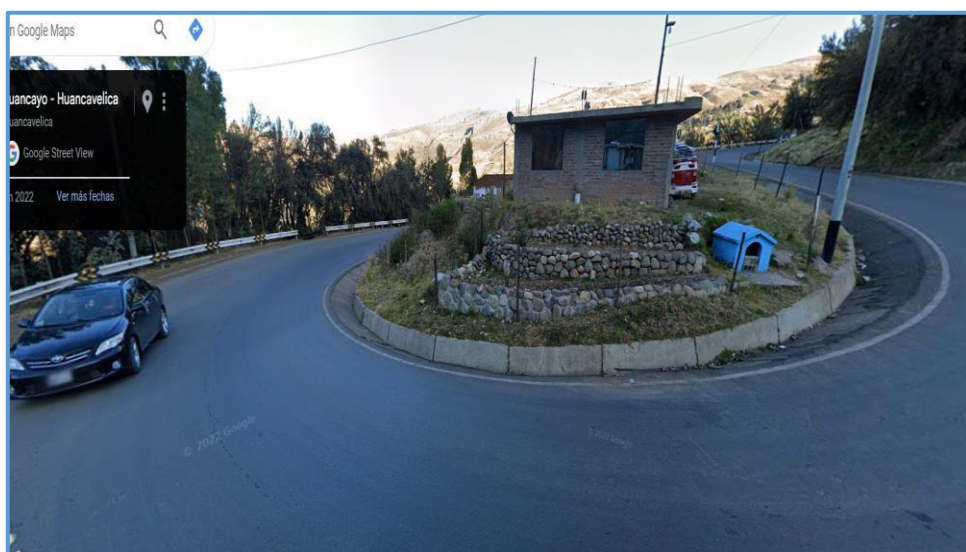
**Tabla 17**

*Tramo Críticos de Accidentes N° 2 (TCA N° 02)*

REPLANTEO Y CALCULO DE ELEMENTOS DE CURVA											
<b>DATOS</b>											
$T =$	48.3	m.									
$\Delta =$	27 °	15 ' 30 "	$= 27.3 °$								
$Vd =$	40	Km/h.									
$p =$	4.30%	(calculo topografico)									
$f =$	0.17	(factor recomendado)									
<b>CALCULOS</b>											
$T = R \times \tan \frac{\Delta}{2}$		Despejando "R"									
$R = \frac{T}{\tan \left( \frac{\Delta}{2} \right)}$		Rcalc. = 199.20 m									
$R_{min} = \frac{V^2}{128 \times (p+f)}$		Rmin. = 58.69 m									
<b>RESUMEN</b>											
N° de TCA	Progresiva (Km)		Datos			Elementos geometricos					
	Inicio	Fin	V	T	$\Delta$	Rcal.	Rmin.	Cumple el "R"	Peralte calculado	Peralte mínimo	Cumple el "p"
2	116	117	40	48.3	27.3	199.20	58.69	OK	4.30%	2%	OK

**Figura 10**

*Tramo Críticos de Accidentes N° 2 (TCA N° 02)*



Ubicación	:	Km. 116+500.
Causa de accidentes	:	Exceso de Velocidad.
Diseño geométrico	:	Conforme.

**Tabla 18**

*Tramo Críticos de Accidentes N° 3 (TCA N° 03)*

REPLANTEO Y CALCULO DE ELEMENTOS DE CURVA											
<b>DATOS</b>											
$T =$	37.3 m.										
$\Delta =$	42 ° 24 ' 40 " = 42.4 °										
$Vd =$	40 Km/h.										
$p =$	3.60% (calculo topografico)										
$f =$	0.17 (factor recomendado)										
<b>CALCULOS</b>											
$T = R \times \tan \frac{\Delta}{2}$		Despejando "R"									
$R = \frac{T}{\tan \left( \frac{\Delta}{2} \right)}$		Rcalc.= 96.14 m									
$R_{\min} = \frac{V^2}{128 \times (p+f)}$		Rmin.= 60.68 m									
<b>RESUMEN</b>											
N° de TCA	Progresiva (Km)		Datos			Elementos geometricos					
	Inicio	Fin	V	T	$\Delta$	Rcal.	Rmin.	Cumple el "R"	Peralte calculado	Peralte mínimo	Cumple el "p"
3	138	139	40	37.3	42.4	96.14	60.68	OK	3.60%	2%	OK

**Figura 11**

*Tramo Críticos de Accidentes N° 3 (TCA N° 03)*



Ubicación	:	Km. 138+500.
Causa de accidentes	:	Exceso de Velocidad.
Diseño geométrico	:	Conforme.

**Tabla 19**  
Tramo Críticos de Accidentes N° 4 (TCA N° 04)

REPLANTEO Y CALCULO DE ELEMENTOS DE CURVA											
<b>DATOS</b>											
$T =$	131.2	m.									
$\Delta =$	35 °	36 ' 18 "	=	35.6 °							
$Vd =$	40	Km/h.									
$p =$	2.70%	(calculo topografico)									
$f =$	0.17	(factor recomendado)									
<b>CALCULOS</b>											
$T = R \times \tan \frac{\Delta}{2}$		Despejando "R"									
$R = \frac{T}{\tan \left( \frac{\Delta}{2} \right)}$		Rcalc. = 408.58 m									
$R_{min} = \frac{V^2}{128 \times (p+f)}$		Rmin. = 63.45 m									
<b>RESUMEN</b>											
N° de TCA	Progresiva (Km)		Datos			Elementos geometricos					
	Inicio	Fin	V	T	$\Delta$	Rcal.	Rmin.	Cumple el "R"	Peralte calculado	Peralte mínimo	Cumple el "p"
4	141	142	40	131	35.6	408.58	63.45	OK	2.70%	2%	OK

**Figura 12**  
Tramo Críticos de Accidentes N° 4 (TCA N° 04)





Ubicación	:	Km. 141+800.
Causa de accidentes	:	Exceso de Velocidad.
Diseño geométrico	:	Conforme.

**Tabla 20**

Tramo Críticos de Accidentes N° 5 (TCA N° 05)

REPLANTEO Y CALCULO DE ELEMENTOS DE CURVA											
<b>DATOS</b>											
$T =$	89.37	m.									
$\Delta =$	18 °	48 ' 32 "	=	18.8 °							
$Vd =$	40	Km/h.									
$p =$	3.50%	(calculo topografico)									
$f =$	0.17	(factor recomendado)									
<b>CALCULOS</b>											
$T = R \times \tan \frac{\Delta}{2}$	Despejando "R"										
$R = \frac{T}{\tan \left( \frac{\Delta}{2} \right)}$	Rcalc. = 539.58 m										
$R_{min} = \frac{V^2}{128 \times (p+f)}$	Rmin. = 60.98 m										
<b>RESUMEN</b>											
N° de TCA	Progresiva (Km)		Datos			Elementos geometricos					
	Inicio	Fin	V	T	$\Delta$	Rcal.	Rmin.	Cumple el "R"	Peralte calculado	Peralte mínimo	Cumple el "p"
5	153	154	40	89.4	18.8	539.58	60.98	OK	3.50%	2%	OK

**Figura 13**

Tramo Críticos de Accidentes N° 5 (TCA N° 05)



Ubicación	:	Km. 153+400.
Causa de accidentes	:	Exceso de Velocidad.
Diseño geométrico	:	Conforme.

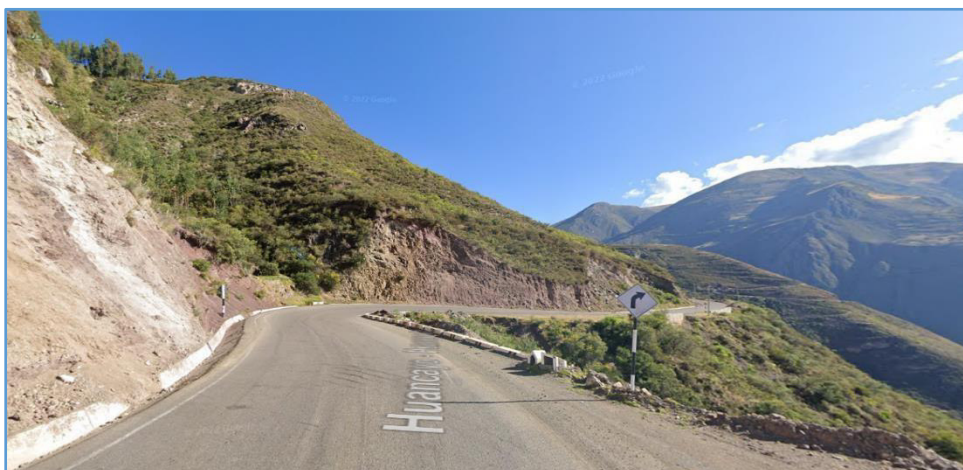
**Tabla 21**

Tramo Críticos de Accidentes N° 6 (TCA N° 06)

REPLANTEO Y CALCULO DE ELEMENTOS DE CURVA											
<b>DATOS</b>											
$T =$	54.42 m.										
$\Delta =$	48° 53' 32" = 48.9°										
$Vd =$	40 Km/h.										
$p =$	2.90% (calculo topografico)										
$f =$	0.17 (factor recomendado)										
<b>CALCULOS</b>											
$T = R \times \tan \frac{\Delta}{2}$		Despejando "R"									
$R = \frac{T}{\tan \left( \frac{\Delta}{2} \right)}$		Rcalc. = 119.71 m									
$R_{\min} = \frac{V^2}{128 \times (p+f)}$		Rmin. = 62.81 m									
<b>RESUMEN</b>											
N° de TCA	Progresiva (Km)		Datos			Elementos geometricos					
	Inicio	Fin	V	T	$\Delta$	Rcal.	Rmin.	Cumple el "R"	Peralte calculado	Peralte mínimo	Cumple el "p"
6	184	185	40	54.4	48.9	119.71	62.81	OK	2.90%	2%	OK

**Figura 14**

Tramo Críticos de Accidentes N° 6 (TCA N° 06)



Ubicación : Km. 184+700.  
Causa de accidentes : Exceso de Velocidad.

Tabla 22

Tramo Críticos de Accidentes N° 7 (TCA N° 07)

REPLANTEO Y CALCULO DE ELEMENTOS DE CURVA											
<b>DATOS</b>											
$T =$	102.35	m.									
$\Delta =$	33 °	15 ' 20 "	= 33.3 °								
$Vd =$	40	Km/h.									
$p =$	2.60%	(calculo topografico)									
$f =$	0.17	(factor recomendado)									
<b>CALCULOS</b>											
$T = R \times \tan \frac{\Delta}{2}$		Despejando "R"									
$R = \frac{T}{\tan \left( \frac{\Delta}{2} \right)}$		Rcalc. = 342.72 m									
$R_{\min} = \frac{V^2}{128 \times (p+f)}$		Rmin. = 63.78 m									
<b>RESUMEN</b>											
N° de TCA	Progresiva (Km)		Datos			Elementos geometricos					
	Inicio	Fin	V	T	$\Delta$	Rcal.	Rmin.	Cumple el "R"	Peralte calculado	Peralte mínimo	Cumple el "p"
7	206	207	40	102	33.3	342.72	63.78	OK	2.60%	2%	OK

Figura 15

Tramo Críticos de Accidentes N° 7 (TCA N° 07)



Ubicación	:	Km. 206+500.
Causa de accidentes	:	Exceso de Velocidad.
Diseño geométrico	:	Conforme.



**Tabla 23**

*Tramo Críticos de Accidentes N° 8 (TCA N° 08)*

<b>REPLANTEO Y CALCULO DE ELEMENTOS DE CURVA</b>											
<b>DATOS</b>											
$T =$	85.43 m.										
$\Delta =$	53 ° 15 ' 20 " = 53.3 °										
$Vd =$	40 Km/h.										
$p =$	3.53% (calculo topografico)										
$f =$	0.17 (factor recomendado)										
<b>CALCULOS</b>											
$T = R \times \tan \frac{\Delta}{2}$		Despejando "R"									
$R = \frac{T}{\tan \left( \frac{\Delta}{2} \right)}$		Rcalc. = 170.39 m									
$R_{min} = \frac{V^2}{128 \times (p+f)}$		Rmin.= 60.89 m									
<b>RESUMEN</b>											
N° de TCA	Progresiva (Km)		Datos			Elementos geometricos					
	Inicio	Fin	V	T	$\Delta$	Rcal.	Rmin.	Cumple el "R"	Peralte calculado	Peralte mínimo	Cumple el "p"
8	219	220	40	85.4	53.3	170.39	60.89	OK	3.53%	2%	OK

**Figura 16**

*Tramo Críticos de Accidentes N° 8 (TCA N° 08)*



Ubicación	:	Km. 219+400.
Causa de accidente	:	Exceso de velocidad
Diseño geométrico	:	Conforme.

**Tabla**  
Tramos críticos de Accidentes N° 9 (TCA N° 09)

REPLANTEO Y CALCULO DE ELEMENTOS DE CURVA											
<b>DATOS</b>											
$T =$	12.50	m.									
$\Delta =$	14 °	20 ' 35 "	= 14.3 °								
$Vd =$	40	Km/h.									
$p =$	2.89%	(calculo topografico)									
$f =$	0.17	(factor recomendado)									
<b>CALCULOS</b>											
$T = R \times \tan \frac{\Delta}{2}$		Despejando "R"									
$R = \frac{T}{\tan \left( \frac{\Delta}{2} \right)}$		Rcalc. = 99.34 m									
$R_{min} = \frac{V^2}{128 \times (p+f)}$		Rmin. = 62.85 m									
<b>RESUMEN</b>											
N° de TCA	Progresiva (Km)		Datos			Elementos geometricos					
	Inicio	Fin	V	T	$\Delta$	Rcal.	Rmin.	Cumple el "R"	Peralte calculado	Peralte mínimo	Cumple el "p"
9	230	231	40	12.5	14.3	99.34	62.85	OK	2.89%	2%	OK

**Figura 17**  
Tramo Críticos de Accidentes N° 8 (TCA N° 08)



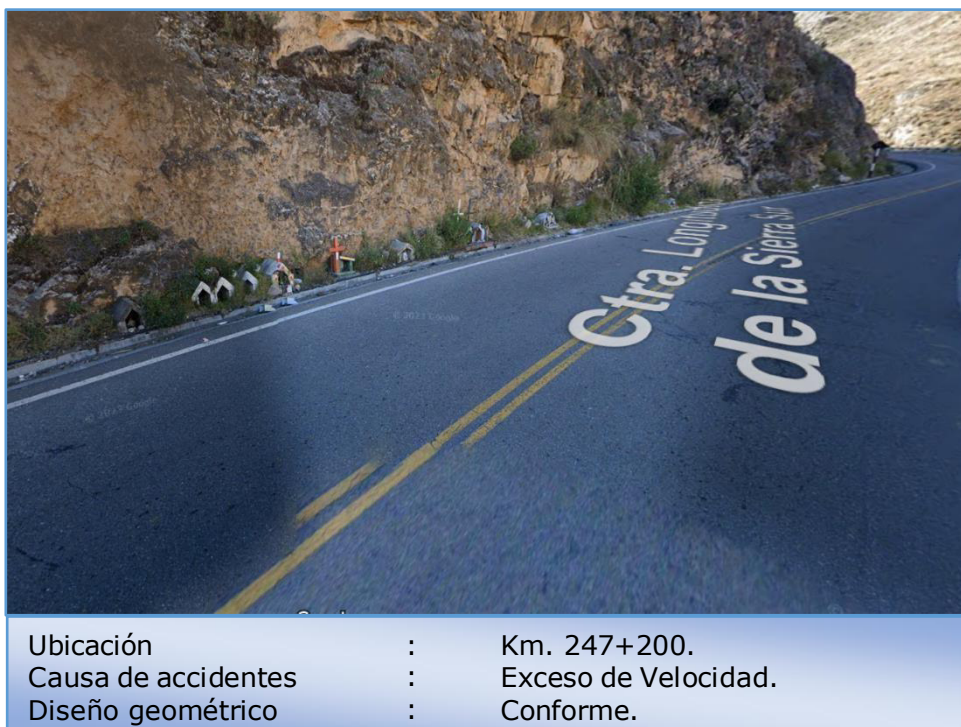
**Tabla 25**

Tramo Críticos de Accidentes N° 10 (TCA N° 10)

REPLANTEO Y CALCULO DE ELEMENTOS DE CURVA											
<b>DATOS</b>											
$T =$	34.32 m.										
$\Delta =$	18 ° 23 ' 40 " = 18.4 °										
$Vd =$	40 Km/h.										
$p =$	3.11% (calculo topografico)										
$f =$	0.17 (factor recomendado)										
<b>CALCULOS</b>											
$T = R \times \tan \frac{\Delta}{2}$		Despejando "R"									
$R = \frac{T}{\tan \left( \frac{\Delta}{2} \right)}$		Rcalc. = 211.96 m									
$R_{min} = \frac{V^2}{128 \times (p+f)}$		Rmin. = 62.16 m									
<b>RESUMEN</b>											
N° de TCA	Progresiva (Km)		Datos			Elementos geometricos					
	Inicio	Fin	V	T	$\Delta$	Rcal.	Rmin.	Cumple el "R"	Peralte calculado	Peralte mínimo	Cumple el "p"
10	247	248	40	34.3	18.4	211.96	62.16	OK	3.11%	2%	OK

**Figura 18**

Tramo Críticos de Accidentes N° 10 (TCA N° 10)



Ubicación	:	Km. 247+200.
Causa de accidentes	:	Exceso de Velocidad.
Diseño geométrico	:	Conforme.



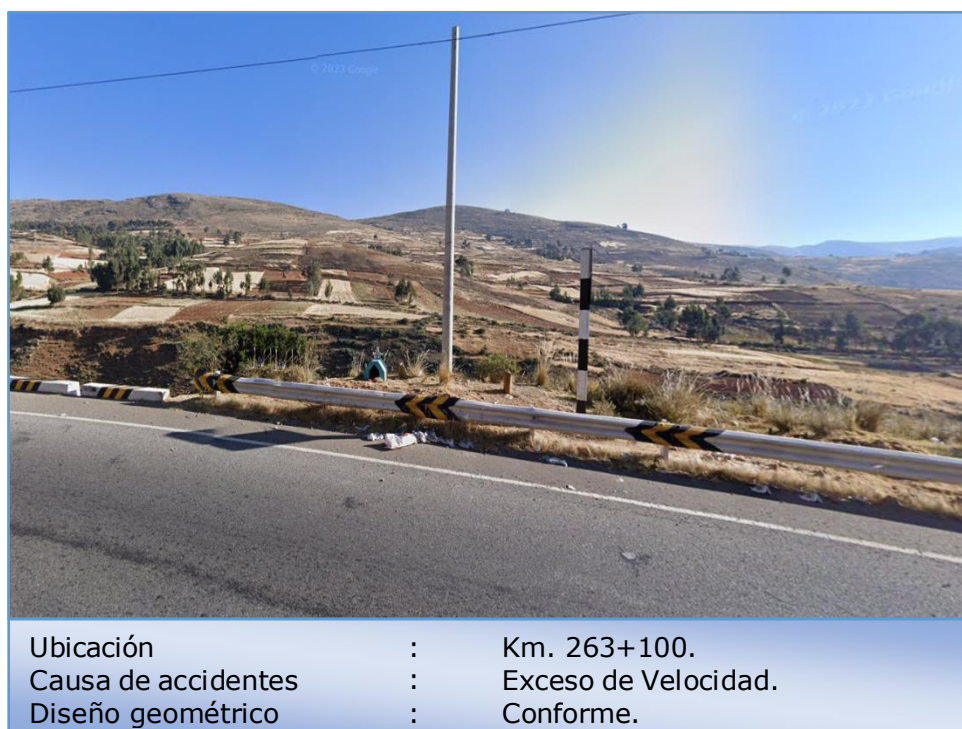
Tabla 26

Tramo Críticos de Accidentes N° 11 (TCA N° 11)

REPLANTEO Y CALCULO DE ELEMENTOS DE CURVA											
<b>DATOS</b>											
$T =$	25.40	m.									
$\Delta =$	32 °	34 ' 48 "	= 32.6 °								
$Vd =$	40	Km/h.									
$p =$	3.56%	(calculo topografico)									
$f =$	0.17	(factor recomendado)									
<b>CALCULOS</b>											
$T = R \times \tan \frac{\Delta}{2}$		Despejando "R"									
$R = \frac{T}{\tan \left( \frac{\Delta}{2} \right)}$		Rcalc. =	86.92	m							
$R_{\min} = \frac{V^2}{128 \times (p + f)}$		Rmin. =	60.80	m							
<b>RESUMEN</b>											
N° de TCA	Progresiva (Km)		Datos			Elementos geometricos					
	Inicio	Fin	V	T	$\Delta$	Rcal.	Rmin.	Cumple el "R"	Peralte calculado	Peralte mínimo	Cumple el "p"
11	263	264	40	25.4	32.6	86.92	60.80	OK	3.56%	2%	OK

Figura 19

Tramo Críticos de Accidentes N° 11 (TCA N° 11)



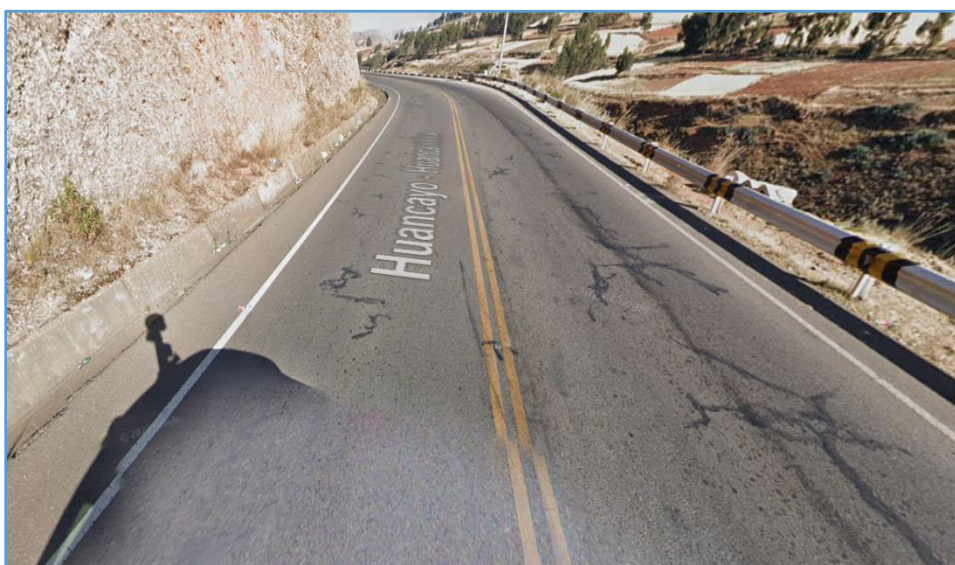
**Tabla 27**

Tramo Críticos de Accidentes N° 12 (TCA N° 12)

REPLANTEO Y CALCULO DE ELEMENTOS DE CURVA											
<b>DATOS</b>											
$T =$	42.12 m.										
$\Delta =$	18 ° 20 ' 43 " = 18.3 °										
$Vd =$	40 Km/h.										
$p =$	2.87% (calculo topografico)										
$f =$	0.17 (factor recomendado)										
<b>CALCULOS</b>											
$T = R \times \tan \frac{\Delta}{2}$		Despejando "R"									
$R = \frac{T}{\tan \left( \frac{\Delta}{2} \right)}$		Rcalc. = 260.85 m									
$R_{\min} = \frac{V^2}{128 \times (p+f)}$		Rmin. = 62.91 m									
<b>RESUMEN</b>											
N° de TCA	Progresiva (Km)		Datos			Elementos geometricos					
	Inicio	Fin	V	T	$\Delta$	Rcal.	Rmin.	Cumple el "R"	Peralte calculado	Peralte mínimo	Cumple el "p"
12	269	270	40	42.1	18.3	260.85	62.91	OK	2.87%	2%	OK

**Figura 20**

Tramo Críticos de Accidentes N° 12 (TCA N° 12)



Ubicación	:	Km. 269+200.
Causa de accidentes	:	Exceso de Velocidad.
Diseño geométrico	:	Conforme.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Con el objetivo general de evaluar y analizar los puntos críticos de accidentes de tránsito en la carretera Huancayo - Huancavelica y proponer medidas de mitigación durante el periodo de 2015 a 2019, al observar el análisis gráfico del flujo vehicular en el peaje, se evidencia que hay picos de tránsito en abril, julio y diciembre. Estos incrementos se deben al aumento del flujo vehicular durante Semana Santa en abril, así como durante las vacaciones escolares y festividades por fiestas patrias y fin de año en julio y diciembre, respectivamente. Además, al calcular el Índice Medio Diario Anual, se obtuvo un promedio de los valores registrados en el peaje. Se presenta una tabla con los resultados del IMD para los años 2015, 2016, 2017, 2018 y 2019.

Tras el análisis estadístico, se encontró una correlación de 0.853, que supera al coeficiente tabular de 0.805 (5%). Esto sugiere que existe una fuerte relación lineal entre el volumen de vehículos y la cantidad de accidentes. La cifra estadística indica que hay más accidentes de tránsito cuando hay un mayor volumen de vehículos en la carretera.

Utilizando esta metodología para calcular los Tramos Críticos de Accidentes (TCA), se identificaron 12 tramos críticos de accidentes en la vía estudiada. Esta metodología tiene en cuenta la longitud de la sub-pista, el largo de toda la carretera, el número de días y la cantidad de incidentes que ocurren, así como el flujo de vehículos, como se mide por el índice promedio diario anual. Secciones con una concentración de accidentes son aquellas en las que se han producido dos o más incidentes, omitiendo las subsecciones con un solo accidente de tránsito.

En los 12 casos de Tramos Críticos de Accidentes identificados, se determinó que la principal causa de los accidentes de tránsito fue el exceso de velocidad. Además, cada uno de los 12 tramos críticos mostró evidencia de accidentes con víctimas humanas, al menos uno en cada tramo.

Estos datos que al ser comparados con lo encontrado por investigaciones anteriores, con estos resultados se afirma que el análisis y evaluación de tramos Críticos en la carretera Huancayo – Huancavelica contribuye de una manera favorable a la mitigación de los accidentes de tránsito en la vía en estudio.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1. Se identificaron 12 Tramos Críticos de Accidentes de tránsito utilizando la metodología del Control de Calidad de la Tasa, la cual se considera la más efectiva debido a que se basa en un control estadístico para determinar si la tasa de accidentes en un área específica es anormal. Esta metodología define un Tramo Crítico de Accidentes como aquel donde ocurren 2 o más accidentes.
- 6.2. El flujo vehicular en la carretera Huancayo - Huancavelica ha aumentado de manera constante desde 2015 hasta 2019, alcanzando un total de 1'104,131.00 vehículos en el peaje de Chacapampa durante ese período de 5 años.
- 6.3. Debido a los días festivos de la Semana Santa en abril, las vacaciones escolares de julio y las celebraciones de fin de año de diciembre, se observó un tránsito de pico y un aumento de los accidentes en los meses de abril, julio y diciembre.
- 6.4. Para mitigar los Tramos Críticos de Accidentes de Tránsito, se propone la elaboración de un Plan de Mitigación a corto y largo plazo. Este plan incluiría la instalación de señalización vertical y horizontal como medida a corto plazo, y una colaboración entre el Concejo Nacional de Seguridad Vial y las entidades relacionadas con la seguridad vial para medidas a largo plazo.



## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. El MTC creará la Dirección de Seguridad Vial, cuya tarea será la de crear un plan de seguridad vial descentralizado y participativo.
- 7.2. El MTC debe introducir técnicas de cálculo de los segmentos de accidentes críticos y validarlas a nivel nacional.
- 7.3. Los colegios de ingenieros de las regiones de Junín y Huancavelica tienen la tarea de ofrecer capacitación en evaluación de accidentes de tránsito a profesionales, extendiendo este programa a otras instituciones encargadas de la Seguridad Vial.
- 7.4. El MTC debe establecer una normativa para el Formato Único de Informe Policial de Accidentes de Tránsito.

## VIII. REFERENCIAS

- Berardo, M; Baruzzi, A; Vanoli, G; Freire, R; Tartabini, M; Dapás, O. (2013) Límites de aplicación de métodos para identificación de tramos de concentración de accidentes provinciales de Córdoba. (Universidad Nacional de Córdoba)  
[http://www.institutoivia.com/cisevponencias/analisis\\_accidentes\\_aa/Maria\\_Berardo.pdf](http://www.institutoivia.com/cisevponencias/analisis_accidentes_aa/Maria_Berardo.pdf)
- Cardoso, O; Gómez, E, y Parras, M. (2006). Teoría de Grafos y Sistemas de Información Geográfica aplicados al Transporte Público de Pasajeros en Resistencia (Argentina). *Revista Transporte Y Territorio*, (1), 89-111. <https://doi.org/10.34096/rtt.il.223>
- Carhuamaca, S. y Gago, Y. (2022). *Factores de riesgo de anemia en niños de 6 a 36 meses atendidos en el Centro de Salud de Uliachin de enero a diciembre del 2021, Pasco*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1663>
- Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente para la Salud (2006). Línea de base en salud de las comunidades aledañas al proyecto minero Las Bambas 2005. [https://bvs.ins.gob.pe/insprint/CENSOPAS/metales\\_pesados/INFORME\\_BAMBA\\_S\\_2\\_005.pdf](https://bvs.ins.gob.pe/insprint/CENSOPAS/metales_pesados/INFORME_BAMBA_S_2_005.pdf)
- Chávez, V. (2015). Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas. Instituto de Construcción y Gerencia. [https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20\(2005\).pdf](https://limacap.org/normatividad-2019/transportes/Manual%20VCHI%20(2005).pdf)
- Chia, L. (2013). Accidentes de Tránsito en el Perú ¿Casualidad o Causalidad?. MTC. [https://books.google.com.pe/books/about/Accidentes\\_de\\_tr%C3%A1nsito\\_en\\_el\\_Per%C3%BA.html?id=gcf5ewEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books/about/Accidentes_de_tr%C3%A1nsito_en_el_Per%C3%BA.html?id=gcf5ewEACAAJ&redir_esc=y)

- Chihuán, C. (2013). Accidentes de Tránsito II. PNP.  
[http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/3365/1/T026\\_42062525\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/3365/1/T026_42062525_T.pdf)
- Dávila, C., Paucar, R. y Quispe, A. (2019). Anemia infantil. *Revista Peruana de Investigación Materno Perinatal*, 7(2), 46–52.  
<https://doi.org/10.33421/inmp.2018118>
- Díaz, J. (2016). *Evaluación de la contaminación del suelo con plomo y su efecto en la sangre de las poblaciones vulnerables en la ciudad de Cerro de Pasco*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ingeniería]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Ingeniera. <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/5786>
- Disalvo, L. (2022). *Relación entre el estado nutricional de hierro y los niveles de plomo en sangre en niños*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de La Plata]. Repositorio Institucional de la UNLP. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/138965>
- Elvik, R. y Truls V. (2006). *El manual de medidas de seguridad Vial. Madrid, énfasis en gestión de políticas de salud*. Universidad de Costa Rica, san Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica. *epidemiológica en accidentes de tránsito*. [Tesis maestría en salud pública con España. Fundación Instituto Tecnológico para la Seguridad del Automóvil]. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=285214>
- Gamboa, F., y Gutiérrez, A. (1997). Propuesta de un sistema de vigilancia la evaluación de la propensión al riesgo ¿es confiable el uso del “test de alerta”? estudio exploratorio en trabajadores de servicios <https://www.redalyc.org/pdf/4397/439742468004.pdf>
- Gamboa, F., y Gutiérrez, A., (2002). Aplicativo móvil para evitar el tráfico vehicular en el cruce de la autopista Ramiro Prialé con la avenida las Torres, Lurigancho -Chosica, Lima - Perú 2017 <https://es.scribd.com/document/525535815/Gutierrez-Gamboa-Segundo-Alexander-Aguilar-Vera-Josely-Annette>

- Gámir, A; Seguí, J; Ruíz, M. (1995) Prácticas de Análisis espacial. Editores: Oikos- Tau.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=39383>
- Gold Philip, (2009). Seguridad de Tránsito. Banco Interamericano de Desarrollo.  
[file:///C:/Users/Downloads/2009\\_6\\_Agenda\\_Semana\\_Seguridad\\_Vial\\_Cursos\\_Miercoles\\_Jueves\\_7\\_8%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Downloads/2009_6_Agenda_Semana_Seguridad_Vial_Cursos_Miercoles_Jueves_7_8%20(1).pdf)
- González, A. , Carrasco, A., Santana, L. y Corral, A. (2018). Efecto del plomo ambiental en la población aledaña a las ladrilleras y jales de Mineral de la Reforma, Hidalgo. Producto de investigación ICB. <http://cathi.uacj.mx/20.500.11961/4447>
- Huamán, J. (2019). *Evaluación del nivel de contaminación por metales pesados en la población infantil del centro poblado de Paragsha para determinar la incidencia probable de la exposición ambiental frente a las sustancias producidas por la actividad minera - Distrito de Simón Bolívar - Cerro de Pasco – 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1663>
- INEI. (2019). La Sierra presenta los mayores niveles de anemia del país en el año. <https://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/la-sierra-presenta-los-mayores-niveles-de-anemia-del-pais-en-el-ano-12223/>
- Javier, J. (2023) Estudio vial del punto negro, Curva del Diablo, km 140.5 Carretera Central de la vía Cerro de Pasco – Huariaca, 2021 [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/3365/1/T026\\_42062525\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/3365/1/T026_42062525_T.pdf)
- Liao, M. (2017). "Anemia risk in relation to lead exposure in lead-related manufacturing." *BMC Public Health* 17(1): 389.

- Linares, A. Unrine, A. Thaxton, C. Tantalean, J. y Radulescu, V. (2021). Blood's Concentration of Lead and Arsenic Associated with Anemia in Peruvian Children. *J Environ Public Health* 2021, 7283514
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Consejo de Transportes de Lima y Callao. Secretaria Técnica.-MINTRA (2013). Estudio de accidentes de tránsito en 27 comisarías de lima y callao –año 2011.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. -MINTRA (2013). “Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial”. Aprobado por la Resolución Ministerial N° 660-2013-MTC/02 – Perú.
- Mukisa, A., D. Kasozi, C. Aguttu, C. Vuzi and J. Kyambadde (2020). Relationship between blood Lead status and anemia in Ugandan children with malaria infection. *BMC Pediatr* 20(1): 521.
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2022). Intoxicación por plomo y salud. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/lead-poisoning-and-health>
- Organismo Mundial de la Salud [OMS]. (2015). Informe Sobre la Situación Mundial de la Seguridad Vial. <https://iris.who.int/handle/10665/354365>
- Organización Mundial de la Salud, OMS. (2004). Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito: resumen. Ginebra, Suiza. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/726/92%2075%2031599%20X.pdf>
- Pacheco, K. (2019). *Determinación de los niveles de concentración de plomo en la sangre y problemas en la salud en el poblador del distrito de Chaupimarca, provincia y región Pasco, año 2018. Apurímac, Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1663>

- Rodríguez, T. (2019). Comportamiento del plomo sérico en niños expuestos de la ciudad de Camagüey. *Archivo médico Camagüey*, 23(1), 64–74. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S102502552019000100064&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S102502552019000100064&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Salcedo, S. (2022). *Niveles de contaminación de plomo en sangre y su influencia en el rendimiento escolar, en niños menores de 12 años. CS Colquijirca. 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1663>
- Téllez, M., Bautista, L., Trejo, B., Cantoral, A., Estrada, D., Kraiem, R., Pantic, I., Rosa, A., Gómez, L., Romero, M., Cuevas, L., Shamah, T., Fuller, R., y Tamayo, M. (2019). Reporte nacional de niveles de plomo en sangre y uso de barro vidriado en población infantil vulnerable. *Salud pública de México*, 61(6), 787–797. <https://doi.org/10.21149/10555>
- Timana, J. (2007) La seguridad del ciudadano en el uso de la infraestructura vial en los países andinos <https://www.udep.edu.pe/perfil/jorge-timana/>
- Timaná, J. (2018). Técnicas estadísticas para la identificación de zonas de alto riesgo de ocurrencia de accidentes de tránsito: puntos negros <https://www.udep.edu.pe/perfil/jorge-timana/>
- Timana, J. 2015 “Técnicas Estadísticas de Predicción de Accidentes de Tránsito (II)”. Universidad de Piura. <https://www.udep.edu.pe/perfil/jorge-timana/>
- Villanueva, G. y Romero, C. (2020). *Determinación de la alteración de plomo en sangre y su relación con los valores de hemoglobina y hematocrito en niños y adolescentes de 10-15 años del asentamiento humano “Virgen de Guadalupe” del distrito de mi Perú- Callao en los meses de Julio-Setiembre 2019*. [Tesis de pregrado,

- Universidad Privada Norbert Wiener]. Repositorio Institucional Norbert Wiener.  
<http://repositorio.uwiener.edu.pe/handle/123456789/4361>
- Viru, L. (2021). *Niveles de plomo y desnutrición crónica en niños del Centro Salud San Bosco y Puerto Nuevo 2018*. [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. Repositorio Institucional UNHEVAL.  
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/1521>
- Wood, S. y Sperling, R. (2019). Pediatric Screening: Development, Anemia, and Lead. 25. *Prim Care* 46(1): 69-84.
- Zambrana, L. y Peña, R. (2014) *Determinación de los sitios de mayorAccidentalidad vial en vehículos de motor de cuatro o más ruedas, área urbana del Municipio de León, año 2013*” [Tesis de Maestría en Ciencias con mención en Epidemiología Centro de Investigación en Demografía y Salud Facultad de Ciencias Médicas UNAN-León] – Nicaragua. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/5530>

## **IX. ANEXOS**



### Anexo A: Matriz de consistencia

**Título: ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE TRAMOS CRÍTICOS DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITOS EN LA VIA HUANCAYO – HUANCVELICA.**

**Autor: Mg. CELSO RAMOS PAUCAR.**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores				
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿De qué manera influye el diseño geométrico en el número de Tramos Críticos de los Accidentes de tránsito en la vía Huancayo – Huancavelica?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p>a. ¿Cuáles son los tramos críticos de los Accidentes de Tránsito en la carretera Huancayo - Huancavelica?</p> <p>b. ¿De qué manera se determina la accidentabilidad en la carretera Huancayo - Huancavelica?</p> <p>c. ¿De qué manera influye el tránsito en la accidentabilidad de la carretera Huancayo - Huancavelica?</p>	<p><b>Objetivo general:</b></p> <p>Evaluar y analizar los tramos críticos de Concentración de Accidentes de tránsito de la carretera Huancayo – Huancavelica y su propuesta de mitigación.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b></p> <p>a. Identificar los Tramos críticos de los Accidentes de tránsito en la carretera Huancayo - Huancavelica.</p> <p>b. Analizar la accidentabilidad en los tramos críticos de la carretera Huancayo - Huancavelica.</p> <p>c. Realizar el estudio del tránsito en la carretera Huancayo - Huancavelica.</p> <p>d. Calcular y comparar los elementos de diseño</p>	<p><b>Hipótesis general:</b></p> <p>El análisis y evaluación de los tramos críticos de los accidentes de tránsito en la vía Huancayo – Huancavelica; a través de una metodología adecuada, permitirá mitigar positivamente el número de accidentes en la carretera Huancayo – Huancavelica.</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p>a. Los accidentes se reducirán si se evalúa y analiza los Tramos de Concentración de Accidentes de tránsito en la carretera Huancayo – Huancavelica.</p> <p>b. Los Tramos de Concentración de Accidentes se podrá identificar si se analiza la accidentabilidad de los sub tramos en la carretera Huancayo – Huancavelica.</p>	<b>Variable 1: Diseño Geométrico en los Tramos Críticos</b>				
			<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Niveles y rangos</b>
			Velocidad del vehículo. Radio de giro. Pendiente de peralte. Pendiente longitudinal. Gradiente longitudinal. Distancia de visibilidad. Distancia de parada.	<p><b>Km/hora</b></p> <p><b>Metros</b></p> <p><b>Porcentaje</b></p> <p><b>Porcentaje</b></p> <p><b>Porcentaje</b></p> <p><b>Metros</b></p> <p><b>Metros</b></p>	<b>Encuesta</b>	<b>Cuantitativo</b>	<b>Prioritario</b>
			<b>Variable 2: Número de Tramos Críticos de Accidentes de Tránsito</b>				
			<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Escala de medición</b>	<b>Niveles y rangos</b>
	Accidentes/Km	Encuesta	Cuantitativo	prioritario			

d. ¿Cuál es la relación de los elementos geométricos de la carretera Huancayo – Huancavelica con los Tramos críticos de concentración de Accidentes de Tránsitos?	geométricos de los Tramos de Concentración de Accidentes de tránsito con las Normas existentes.	c. El Tránsito de la vía tiene relación directa con el número de accidentes en la carretera Huancayo - Huancavelica.  d. Los geométricos de la vía tiene relación con los Tramos de Concentración de Accidentes de tránsito.	Tramos críticos de la vía Huancayo Huancavelica				
Nivel - diseño de investigación	Población y muestra	Técnicas e instrumentos		Estadística a utilizar			
<b>Nivel:</b> Prioritario  <b>Diseño:</b> Secuencial  <b>Método:</b> Estadístico	<b>Población:</b> Carretera Huancayo Huancavelica  <b>Tipo de muestreo:</b> No probabilístico  <b>Tamaño de muestra:</b> Un tramo crítico	<b>Variable 1:</b> Diseño Geométrico en los Tramos Críticos  <b>Técnicas:</b> Encuestas.  <b>Instrumentos:</b> Se encuentra en elaboración. Autor:	<b>Variable 2:</b> Número de Tramos Críticos de Accidentes de Tránsito  <b>Técnicas:</b> Encuestas.  <b>Instrumentos:</b> tablas estadísticas  <b>Se encuentra en elaboración.</b>	<b>DESCRIPTIVA:</b> Correlacional  <b>INFERENCIAL:</b> Cuestionario Lista de cotejo Guía de la encuesta.			

## INFORME POLICIAL DE ACCIDENTE DE TRANSITO N° .....

### MINISTERIO DE TRANSPORTES - CONCEJO NACIONAL DE SEGURIDAD VIAL - DIRECCION DE SEGURIDAD VIAL DEL PERU



1. OFICINA

--

2. GRAVEDAD

CON MUERTOS

CON HERIDOS

CON DAÑOS

1

2

3

3 CLASE DE ACCIDENTES			
CHOQUE	1	CAIDA OCUPANTE	4
ATROPELLO	2	INCENDIO	5
VOLCADURA	3	OTROS	6
<b>3.1 CHOQUE CON</b>			
VEHICULO	1	SEMOVIENTE	3
TREN	2	OBJETO FIJO	4
<b>3.1 OBJETO FIJO</b>			
MURO	1	INMUEBLE	6
POSTE	2	HIDRANTE	7
ARBOL	3	SEÑAL O CERCO	8
GUARDAVIA	4	CASSETAS	9
SEMAFORO	5	VEHICULO ESTACIONADO	10

4 LUGAR X           Y            COORDENADA GEOGRAFICA

VIA, KILOMETRO, SITIO DIRECCION Y CIUDAD

4.1 LOCALIDAD

5 FECHA Y HORA

DIA		MES			AÑO	
L	M	M	J	V	S	D
1	2	3	4	5	6	7

HORA OCURRENCIA

HORA LEVANTAMIENTO

6 CARACTERISTICAS DEL LUGAR

6.1 AREA		MILITAR		GLORIETA	
URBANA	1	DEPORTIVA		PUENTE	
RURAL	2	6.4 DISEÑO		VIA TRONCAL	
6.2 SECTOR		TRAMO DE VIA	1	LOTE O REDIO	
RESIDENCIAL	1	INTERSERCCION	2	6.5 TIEMPO	
INDUSTRIAL	2	VIA PEATONAL	3	NORMAL	
COMERCIAL	3	PASO ELEVADO	4	LLUVIA	
6.3 ZONA		PASO INFERIOR	5	VIENTO	
ESCOLAR	1	PASO A NIVEL	6	NIEBLA	

7 CARACTERISTICAS DE LAS VIAS

VIA		VIA		VIA		VIA		VIA		VIA		VIA	
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
7.1 GEOMETRICAS		CUATRO O MAS		EN REPARACION		7.9 CONTROLES		DEMARCACION		VIA		VIA	
A RECTA	1	VARIABLE	5	HUNDIMIENTOS	4	AGENTE	1	ZONA PEATONAL	1				
B CURVA	2	7.4 CARRILES	5	DERRUMBES	4	SEMAFORO	1	LINEA DE PARE	2				
C PLANO	1	UNO	1	BACHEO	6	OPERANDO	1	LINEA CENTRAL	3				
PENDIENTE	2	DOS	2	RIZADO	7	INTERMITENTE	2	LINEA DE BORDE	4				
CON BERMAS	1	TRES	3	INUNDADA	8	CON DAÑOS	3	LINEA DE CARRIL	5				
CON ACERAS	2	CUATRO O MAS	4	7.7 CONDICIONES	8	APAGADO	4	OTRA	6				
7.2 UTILIZACION	1	VARIABLE	5	SECA	1	SENALES	4	REDUCTOR VELOCIDAD	7				
UN SENTIDO	1	7.5 MATERIAL	5	HUMEDA	2	PARE	1	NINGUNA	8				
DOBLE SENTIDO	2	ASFALTO	1	MATERIAL SUELTO	3	CEDA EL PASO	2	7.1 VISUAL DISMINUIDA POR					
REVERSIBLE	3	CONCRETO	2	ACEITE	4	MO GIRE	3	VEHICULO ESTACIONADO	1				
CICLOVIA	4	AFIRMADO	3	7.8 ILUMINACION ARTIFICIAL	4	SENTIDO VIAL	4	ARBOL, VEGETACION	2				
7.3 CALZADAS	1	TIERRA	4	A CON	1	NO ADELANTAR	5	CONSTRUCCION O CASA	3				
UNA	1	7.6 ESTADO	1	SIN	2	VELOCIDAD	6	AVISOS, CERCOS	4				
DOS	2	BUENO	1	B BUENA	1	OTRA	7	POSTE	5				
TRES	3	CONBACHES	2	MALA	2	NINGUNA	8	OTRA	6				

8 CONDUCTORES, VEHICULOS, PROPIETARIOS

8.1 CONDUCTOR	1er APELLIDO, 2do APELLIDO Y NOMBRE		DNI	IDENTIFICACION N°			NACIMIENTO			SEXO				
									DIA	MES	AÑO	M	F	
DIRECCION DE DOMICILIO				CIUDAD			TELEFONO FIJO		TELEFONO CELULAR			MUERTO	1	
												HERIDO	2	
PORTA LICENCIA	SI	NO	LICENCIA DE CONDUCCION N°	CATEG	RESTRIC	EXP	VCTO	OFICINA DE TRANSITO			CINTURON			
						DIA	MES	AÑO				SI	1	
												NO	2	
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION							GRADO		CASCO					
							SE LLEVO A		EMBRIAGUEZ		1		NEGAT.	1
							EXAMEN DE:		DROGA		2		POST.	2
8.2 VEHICULO	PLACA	MARCA		MODELO			CARGA TONELADAS		NUMERO PASAJEROS					
COLOR		EMPRESA		INMOVILIZADO EN: A DISPOSICION DE:										
SEGURO OBLIGATORIO	SI	NO	POLIZA NUMERO		COMPAÑIAS ASEGURADORA			VENCIMIENTO						
								D M A						
8.3 PROPIETARIO EL MISMO CONDUCTOR	PRIMER APELLIDO, SEGUNDO APELLIDO Y NOMBRE				DOC.		INDENTIFICACION NUMERO							

8.1 CONDUCTOR	1er APELLIDO, 2do APELLIDO Y NOMBRE		DNI	IDENTIFICACION N°			NACIMIENTO			SEXO				
									DIA	MES	AÑO	M	F	
DIRECCION DE DOMICILIO				CIUDAD			TELEFONO FIJO		TELEFONO CELULAR			MUERTO	1	
												HERIDO	2	
PORTA LICENCIA	SI	NO	LICENCIA DE CONDUCCION N°	CATEG	RESTRIC	EXP	VCTO	OFICINA DE TRANSITO			CINTURON			
						DIA	MES	AÑO				SI	1	
												NO	2	
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION							GRADO		CASCO					
							SE LLEVO A		EMBRIAGUEZ		1		NEGAT.	1
							EXAMEN DE:		DROGA		2		POST.	2
8.2 VEHICULO	PLACA	MARCA		MODELO			CARGA TONELADAS		NUMERO PASAJEROS					
COLOR		EMPRESA		INMOVILIZADO EN: A DISPOSICION DE:										
SEGURO OBLIGATORIO	SI	NO	POLIZA NUMERO		COMPAÑIAS ASEGURADORA			VENCIMIENTO						
								D M A						
8.3 PROPIETARIO EL MISMO CONDUCTOR	PRIMER APELLIDO, SEGUNDO APELLIDO Y NOMBRE				DOC.		INDENTIFICACION NUMERO							

VEHICULOS		
8.4 CLASE	No.	
MOTOCICLETA	1	1
MOTOTAXI	2	2
CUATRIMOTO	3	3
AUTO	4	4
COMBI	5	5
MINIBUS	6	6
BUS	7	7
CAMION	8	8
MICROBUS	9	9
BUS	10	10
M. AGRICOLA	11	11
M. INDUSTRIAL	12	12
M. CONSTRUCCION	13	13
MICICLETA	14	14
TRACCION ANIMAN	15	15
VOLQUETE	16	16
MAQ. PESADA	17	17
NO IDENTIFICADO	18	18
OTROS		

8.5 SERVICIO		
OFICIAL	1	1
PUBLICO	2	2
PARTICULAR	3	3
DIPLOMATICO	4	4
ESCOLAR	5	5
8.6 SEGURO		
SI	1	1
NO	2	2
8.7 NACIONALIDAD		
PERUANA	1	1
EXTRANJERO	2	2
8.8 FALLAS EN:		
FRENOS	1	2
DIRECCION	2	3
LUCES	3	4
BOCINA	4	5
LLANTAS	5	6
SUSPENSION	6	

VEHICULO O NUMERO .....

VEHICULO O NUMERO .....

## 9 CROQUIS

HUELLA DE FRENADO		
N°	METROS	CM.

## 10. VICTIMAS, PASAJEROS Y PEATONES

VICTIMA N°	PRIMER APELLIDO, SEGUNDO APELLIDO Y NOMBRE	NACIMIENTO			DOC.	IDENTIFICACION NUMERO							
		DIA	MES	AÑO									
DIRECCION DOMICILIO				CIUDAD		TELEFONO		VEH. NUMERO		CINTURON		TOTAL VICTIMAS INCLUYENDO CONDUCTORES	
								SI		1			
								NO		2			
HOSPITAL, CLINICA O SITIO DE ATENCION				SE LLEVO A EXAMEN DE:	EMBRIAGUEZ		NEGATIVO		GRADO		CASCO		HERIDOS MUERTOS
					DROGA		POSITIVO				SI		
										NO		2	

VICTIMA N° 

10.1 CONDICION

PEATON PASAJERO 

10.2 SEXO

HERIDOS MUERTOS 

10.3 GRAVEDAD

HERIDOS MUERTOS 

11. TESTIGOS	PRIMER APELLIDO, SEGUNDO APELLIDO Y NOMBRE	DOC.	IDENTIFICACION NUMERO						DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD

12. CAUSAS PROBABLES	VEHICULO N°	CODIGO CAUSA	VERSION CONDICION:

## 13. OBSERVACIONES

## 14. ANEXOS

NOMBRES Y APELLIDOS

FIRMA:

CORRESPONDIO