

**UNIVERSIDAD NACIONAL
“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**

**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**“INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL PARA REDUCIR LOS
ACCIDENTES DE TRÁNSITO DE LA VÍA PE-16 TRAMO
CONOCOCHA – CAJACAY, ANCASH – 2020”**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILER:
HUERTA SALVADOR, EDWIN DARÍO**

**ASESOR:
Mag. ALVA VILLACORTA, OSCAR FREDY**

HUARAZ – ANCASH - PERÚ

2022

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A
OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

1. Datos del autor:

Apellidos y Nombres: _____

Código de alumno: _____ Teléfono: _____

E-mail: _____ D.N.I. n°: _____

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional

Trabajo Académico Trabajo de Investigación

Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Para optar el Título Profesional de:

4. Título del trabajo de investigación:

5. Facultad de: _____

6. Escuela o Carrera: _____

7. Línea de Investigación (*): _____

8. Sub-línea de Investigación (*): _____

() Según resolución de aprobación del proyecto de tesis*

9. Asesor:

Apellidos y nombres _____ D.N.I n°: _____

E-mail: _____ ID ORCID: _____

10. Referencia bibliográfica: _____

11. Tipo de acceso al Documento:

Acceso público* al contenido completo.

Acceso restringido** al contenido completo

Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:



12. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

13. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia Creative Commons, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

14. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Seleccione la
Fecha de Acto de sustentación:

Huaraz,

Firma:



Varillas William Eduardo

Asistente en Informática y Sistemas

- UNASAM -

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



**UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTUNEZ DE MAYOLO"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



REGISTRO	
LIBRO	FOLIO
01	277

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS VIRTUAL N° 272

En la ciudad de Huaraz, al (a los) **TRECE** día (s) del mes de

OCTUBRE del **DOS MIL VEINTIDÓS**, siendo las **19**:**30** horas, se reunieron el

Jurado Evaluador integrado por:

PRESIDENTE : **Dr. Ing. JOAQUIN SAMUEL TAMARA RODRIGUEZ**

PRIMER MIEMBRO : **Dr. Ing. ELIO ALEJANDRO MILLA VERGARA**

SEGUNDO MIEMBRO : **Ing. CALANCIO FRANCISCO ROSALES SANCHEZ**

Para proceder al Acto de Sustentación para optar el Título Profesional de INGENIERO(A) CIVIL, bajo la modalidad de:

Tesis Trabajo de suficiencia profesional, del (de la) Bachiller

EDWIN DARIO HUERTA SALVADOR

(de la Tesis) - (del Trabajo de suficiencia profesional) titulada:

INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL PARA REDUCIR LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO DE LA VÍA PE-16 TRAMO CONOCOCHA – CAJACAY, ANCASH – 2020

desarrollada bajo el asesoramiento de:

ASESOR : **Mag. Ing. OSCAR FREDY ALVA VILLACORTA**

CO - ASESOR : _____

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería Civil; se procedió a recepcionar la exposición del aspirante; luego de las interrogantes, objeciones y aclaraciones y su absolución, el Jurado Evaluador determinó la calificación de:

APROBADO

Siendo las **20**:**30** horas del mismo día, se dio por concluido el Acto de Sustentación, firmando la presente por triplicado, en señal de conformidad.

PRESIDENTE

Dr. Ing. JOAQUIN SAMUEL TAMARA RODRIGUEZ

PRIMER MIEMBRO

Dr. Ing. ELIO ALEJANDRO MILLA VERGARA

SEGUNDO MIEMBRO

Ing. CALANCIO FRANCISCO ROSALES SANCHEZ

ASESOR

Mag. Ing. OSCAR FREDY ALVA VILLACORTA

CO - ASESOR

SUSTENTANTE

EDWIN DARIO HUERTA SALVADOR



DEDICATORIA

Dedico esta investigación a mi esposa y a toda mi familia, por sus mejores deseos, por haberme comprendido y ayudado en malos momentos y estar ahí en los buenos, pues me han acompañado a afrontar las adversidades.

El autor.

AGRADECIMIENTO

A Dios, mis padres y esposa por permitirme
afrontar la vida.

A mi asesor por el tiempo dedicado y los
conocimientos brindados.

Por último, pero no por eso menos
importante a todas las personas que
estuvieron ahí cuando necesite de su apoyo e
hicieron posible que esta investigación se
lleve a cabo con éxito.

El autor.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	x
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1 Planteamiento del problema.....	14
1.1.1 Formulación del problema de investigación.....	16
1.2 Objetivos de la investigación.....	17
1.3 Hipótesis.....	17
1.4 Variables.....	17
1.5 Tipo de investigación y análisis.....	21
1.6 Metodología de la investigación.....	21
1.7 Justificación e importancia.....	21
CAPÍTULO II: MARCO TEORICO.....	22
2.1 Antecedentes de la investigación.....	22
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	22
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	24
2.1.3 Antecedentes locales.....	26
2.2 Marco teórico.....	28
2.2.1 Factores de riesgo de accidentes viales.....	28
2.2.2 Seguridad vial.....	37
2.2.3 Marco técnico normativo.....	41
2.3 Marco conceptual.....	48
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	50
3.1 Tipo de investigación.....	50
3.2 Limitaciones de la investigación.....	51
3.3 Población y muestra.....	51
3.4 Procedimiento de recolección de datos.....	52

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
4.1 Resultados.....	56
4.1.1 Tramos potencialmente peligrosos	56
4.1.2 Inspección de seguridad vial del tramo	59
4.1.3 Propuesta de mejora de seguridad vial:	84
4.1.4 Contrastación de hipótesis	154
4.2 Discusión	157
CONCLUSIONES.....	159
RECOMENDACIONES	160
BIBLIOGRAFÍA	161
ANEXOS	163
1. Anexo N° 01: Lista de chequeo de seguridad vial.....	163
2. Anexo N° 02: Evidencia fotográfica.....	187

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Operacionalización de variables</i>	19
Tabla 2 <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	52
Tabla 3 <i>Tramos potencialmente peligrosos según los casos de accidentes viales periodo 2020-2021</i>	57
Tabla 4 <i>Inspección de seguridad vial sobre señales verticales</i>	59
Tabla 5 <i>Inspección de seguridad vial sobre señales horizontales</i>	61
Tabla 6 <i>Inspección de seguridad vial sobre delineación</i>	62
Tabla 7 <i>Inspección de seguridad vial sobre semáforos</i>	63
Tabla 8 <i>Inspección de seguridad vial sobre iluminación</i>	63
Tabla 9 <i>Inspección de seguridad vial sobre pavimento</i>	65
Tabla 10 <i>Inspección de seguridad vial sobre bermas</i>	67
Tabla 11 <i>Inspección de seguridad vial sobre puentes</i>	68
Tabla 12 <i>Inspección de seguridad vial sobre túneles</i>	69
Tabla 13 <i>Inspección de seguridad vial sobre barreras</i>	70
Tabla 14 <i>Inspección de seguridad vial sobre visibilidad y velocidad</i>	72
Tabla 15 <i>Inspección de seguridad vial sobre alineamiento y sección transversal</i>	74
Tabla 16 <i>Inspección de seguridad vial sobre intersecciones</i>	76
Tabla 17 <i>Inspección de seguridad vial sobre usuarios vulnerables</i>	78
Tabla 18 <i>Inspección de seguridad vial sobre estacionamiento</i>	81
Tabla 19 <i>Inspección de seguridad vial sobre varios</i>	82
Tabla 20 <i>Medidas propuestas - cantidad</i>	87
Tabla 21 <i>Ficha N° 01 Barreras laterales de seguridad</i>	89
Tabla 22 <i>Ficha N° 02 Barreras laterales de seguridad</i>	90
Tabla 23 <i>Ficha N° 03 Barreras laterales de seguridad</i>	91
Tabla 24 <i>Ficha N° 04 Barreras laterales de seguridad</i>	92
Tabla 25 <i>Ficha N° 05 Barreras laterales de seguridad</i>	93
Tabla 26 <i>Ficha N° 06 Barreras laterales de seguridad</i>	94
Tabla 27 <i>Ficha N° 07 Barreras laterales de seguridad</i>	95
Tabla 28 <i>Ficha N° 08 Barreras laterales de seguridad</i>	96
Tabla 29 <i>Ficha N° 09 Barreras laterales de seguridad</i>	97
Tabla 30 <i>Ficha N° 10 Barreras laterales de seguridad</i>	98
Tabla 31 <i>Ubicaciones de las contramedidas sobre barreras laterales de seguridad</i> ..	99

Tabla 32	<i>Ficha de riesgos en carretera N° 01 Riesgo de derrumbe</i>	101
Tabla 33	<i>Ficha de riesgos en carretera N° 02 Riesgo de derrumbe</i>	102
Tabla 34	<i>Ficha de riesgos en carretera N° 03 Riesgo de derrumbe</i>	103
Tabla 35	<i>Ficha de riesgos en carretera N° 04 Riesgo de derrumbe</i>	104
Tabla 36	<i>Ficha de riesgos en carretera N° 05 Riesgo de derrumbe</i>	105
Tabla 37	<i>Ficha de riesgos en carretera N° 06 Riesgo de derrumbe</i>	106
Tabla 38	<i>Ficha de riesgos en carretera N° 07 Riesgo de derrumbe</i>	107
Tabla 39	<i>Ficha de riesgos en carretera N° 08 Riesgo de derrumbe</i>	108
Tabla 40	<i>Ficha de riesgos en carretera N° 09 Riesgo de derrumbe</i>	109
Tabla 41	<i>Ficha de riesgos en carretera N° 10 Riesgo de derrumbe</i>	110
Tabla 42	<i>Ubicaciones donde enfocar contramedidas</i>	111
Tabla 43	<i>Ficha de señalización N° 01 Implementación de señal</i>	114
Tabla 44	<i>Ficha de señalización N° 02 Cambio de señal</i>	115
Tabla 45	<i>Ficha de señalización N° 03 Cambio de señal</i>	116
Tabla 46	<i>Ficha de señalización N° 04 Cambio de señal</i>	117
Tabla 47	<i>Ficha de señalización N° 05 Limpieza de señal</i>	118
Tabla 48	<i>Ficha de señalización N° 06 Cambio de señal</i>	119
Tabla 49	<i>Ficha de señalización N° 07 Cambio de señal</i>	120
Tabla 50	<i>Ficha de señalización N° 08 Cambio de señal</i>	121
Tabla 51	<i>Ficha de señalización N° 09 Cambio de señal</i>	122
Tabla 52	<i>Ficha de señalización N° 10 Limpieza de señal</i>	123
Tabla 53	<i>Ficha de señalización N° 11 Cambio de señal</i>	124
Tabla 54	<i>Ficha de señalización N° 12 Implementación de señal</i>	125
Tabla 55	<i>Ficha de señalización N° 13 Cambio de señal</i>	126
Tabla 56	<i>Ficha de señalización N° 14 Implementación de señal</i>	127
Tabla 57	<i>Ficha de señalización N° 15 Implementación de señal</i>	128
Tabla 58	<i>Ficha de señalización N° 16 Implementación de señal</i>	129
Tabla 59	<i>Ficha de señalización N° 17 Implementación de señal</i>	130
Tabla 60	<i>Ficha de señalización N° 18 Cambio de señal</i>	131
Tabla 61	<i>Ficha de señalización N° 19 Cambio de señal</i>	132
Tabla 62	<i>Ubicaciones de las contramedidas sobre señalización</i>	133
Tabla 63	<i>Ficha de descripción de berma N° 1 Habilidadación de la berma</i>	135
Tabla 64	<i>Ficha de descripción de berma N° 2 Habilidadación de la berma</i>	136
Tabla 65	<i>Ficha de descripción de berma N° 3 Habilidadación de la berma</i>	137

Tabla 66 <i>Ubicaciones en las que se requiere tratamiento de bermas</i>	138
Tabla 67 <i>Ficha de alumbrado N° 1 Implementación de alumbrado</i>	140
Tabla 68 <i>Ficha de alumbrado N° 2 Implementación de alumbrado</i>	141
Tabla 69 <i>Ficha de alumbrado N° 3 Implementación de alumbrado</i>	142
Tabla 70 <i>Ubicaciones en las que se requiere tratamiento de bermas</i>	143
Tabla 71 <i>Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 1 Implementación de reductor de velocidad</i>	145
Tabla 72 <i>Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 2 Implementación de reductor de velocidad</i>	146
Tabla 73 <i>Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 3 Implementación de reductor de velocidad</i>	147
Tabla 74 <i>Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 4 Implementación de reductor de velocidad</i>	148
Tabla 75 <i>Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 5 Implementación de reductor de velocidad</i>	149
Tabla 76 <i>Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 6 Reparación de reductor de velocidad</i>	150
Tabla 77 <i>Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 7 Reparación de reductor de velocidad</i>	151
Tabla 78 <i>Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 8 Implementación de reductor de velocidad</i>	152
Tabla 79 <i>Ubicaciones de las contramedidas sobre reductor de velocidad</i>	153
Tabla 80 <i>Seguridad vial - acciones para reducir accidentes</i>	154
Tabla 81 <i>Prueba de normalidad de las variables en estudio</i>	155
Tabla 82 <i>Correlación entre la seguridad vial inadecuada y acciones para reducir accidentes</i>	156

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Factores que contribuyen a la ocurrencia de accidentes viales</i>	29
Figura 2	<i>Relación entre etapas de un proyecto y la programación de ASV/ISV</i>	40
Figura 3	<i>Tramo Conococha – Cajacay</i>	52
Figura 4	<i>Incidencias en el tramo Conococha – Cajacay</i>	85
Figura 5	<i>Collage de evidencia fotográfica sobre barrera lateral de seguridad</i>	100
Figura 6	<i>Collage de evidencia fotográfica sobre riesgos de derrumbes</i>	112
Figura 7	<i>Collage de evidencia fotográfica sobre señalización</i>	134
Figura 8	<i>Collage de evidencia fotográfica sobre bermas</i>	138
Figura 9	<i>Collage de evidencia fotográfica sobre iluminación</i>	143
Figura 10	<i>Collage de evidencia fotográfica sobre reductor de velocidad</i>	154

RESUMEN

La presente investigación titulada “Inspección de seguridad vial para reducir los accidentes de tránsito de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash – 2020”, tuvo como objetivo general evaluar la seguridad vial para reducir los accidentes de tránsito de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash – 2020; por lo cual el estudio se realizó bajo el tipo cuantitativo y con un nivel descriptivo – propositivo, estando la población y la muestra conformada por la Carretera Vía PE-16 Tramo Conococha – Cajacay, a las cuales se aplicaron la observación y el análisis documental como técnicas de recolección mientras que como instrumentos se emplearon la lista de chequeo y matriz de análisis. En cuanto a los resultados obtenidos, estos fueron que en el tramo en cuestión la señalización es escasa y está en mal estado, la delineación no es clara, falta iluminación, no se encuentra pavimento en gran parte del camino, no se tienen bermas apropiadas, los puentes y barreas no están en buen estado, la visibilidad no corresponde con la velocidad operativa, además de que no se tienen consideraciones sobre el alineamiento, las intersecciones, el paso peatonal y los estacionamientos. En base a esto se concluye que la seguridad vial de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay no cumple con los requerimientos establecidos para ser considerada como adecuada, razón por la que se plantearon una serie de soluciones puntuales con el propósito de reducir los accidentes de tránsito.

Palabras clave: seguridad vial, accidentes de tránsito, riesgos de accidentes, geometría de la vía.

ABSTRACT

The present investigation entitled "Road safety inspection to reduce traffic accidents on the PE-16 road section Conococha - Cajacay, Ancash - 2020", had the general objective of evaluating road safety to reduce traffic accidents on the PE-16 road. 16 section Conococha – Cajacay, Ancash – 2020; for which the study was carried out under the quantitative type and with a descriptive - propositional level, with the population and the sample made up of the Highway Vía PE-16 Tramo Conococha - Cajacay, to which observation and documentary analysis were applied as collection techniques while the checklist and analysis matrix were used as instruments. As for the results obtained, these were that in the section in question the signage is scarce and in poor condition, the delineation is not clear, there is a lack of lighting, there is no pavement in a large part of the road, there are no appropriate berms, the bridges and barriers are not in good condition, the visibility does not correspond to the operating speed, in addition to the fact that alignment, intersections, pedestrian crossings and parking lots are not considered. Based on this, it is concluded that the road safety of the PE-16 Conococha - Cajacay section does not meet the requirements established to be considered adequate, which is why a series of specific solutions were proposed with the purpose of reducing accidents. traffic.

Keywords: Road safety, Traffic accidents, Accident risks, Road geometry.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio denominado: “Inspección de seguridad vial para reducir los accidentes de tránsito de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash – 2020”, aborda la problemática presente en el tramo mencionado debido a que es conocida por su peligrosidad en relación a los accidentes de tránsito que ahí se producen debido a su vital importancia para el tránsito interprovincial. Por esta razón, con el propósito de entregar un aporte válido desde la perspectiva del investigador y sus conocimientos que fueron adquiridos durante su formación dentro de la Escuela académica profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, se siguió la estructura presentada a continuación para los trabajos de este tipo:

Planteamiento de la investigación: en este se detallaron aspectos como la situación problemática por la cual nace este estudio, la formulación del problema, justificación e importancia, hipótesis, objetivos y antecedentes de la investigación.

Marco teórico: en este se desarrollaron las bases teóricas, marco técnico normativo y definición de términos del tema en cuestión.

Metodología de la investigación: en esta se expuso la perspectiva metodológica, el contexto y unidades de análisis, y el plan de recolección, procesamiento, análisis e interpretación de la información.

Resultados y discusión: en este se estructuraron los resultados obtenidos producto del trabajo de campo, los cuales derivaron en la discusión de los mismos.

Conclusiones: en esta se muestran los resultados simplificados en contraste con los objetivos previamente planteados.

Recomendaciones: en esta parte se planteó una sugerencia desde el enfoque del investigador.

Referencias bibliográficas: en este apartado se mencionaron a las fuentes de información que ayudaron en el desarrollo de esta investigación, cumpliendo con las Normas APA.

La presente investigación tiene cuatro capítulos, describiéndose en el primero la problemática del planteamiento del problema llevando a cabo la descripción de la problemática que se encuentra vigente en la seguridad vial para reducir los accidentes de tránsito de la vía, objetivos de la investigación, la forma en que se delimitó la

investigación, su justificación e importancia enmarcada en la misma, planteando sus alcances y determinando cuales son las limitaciones; del mismo modo se describe la hipótesis, del mismo modo plantea la definición y operacionalización de las variables y cómo se enfocó la investigación por medio de la metodología de investigación. El segundo capítulo toma en cuenta el marco teórico, los antecedentes dentro del marco nacional e internacional, describe las bases teóricas y narra el marco normativo y el marco técnico. El tercer capítulo describe la metodología de la investigación. El cuarto capítulo toma en cuenta los resultados, resaltando la contratación de hipótesis y la discusión. Por último se presentan las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Actualmente, la accidentalidad vial es uno de los problemas que aquejan la salud pública a nivel global; no obstante, también es considerado en países de bajos ingresos y medios como un factor asociado al progreso de estos, contrastando los altos ingresos de otros países con mayor desarrollo que por su experiencia manejan mejor el tema de los accidentes reduciendo este problema. Actualmente la mayoría de países realiza esfuerzos para mejorar la seguridad vial, sin embargo existe mucho por hacer para aminorar los porcentajes de accidentes y víctimas mortales consecuencia de la inseguridad de las vías (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (2019), las víctimas mortales anualmente se aproximan a los 1,3 millones de personas en las vías a nivel mundial, variando entre los 20 y 50 millones aquellas personas que sufren traumatismos no mortales. No obstante este tipo de accidentes (de tránsito) son una de las principales causas que provocan la muerte en todas las etnias, siendo la principal causa en personas de edades que van desde los 15 y 29 años.

En la realidad peruana, estadísticas nacionales señalan que este tipo de muertes aumenta anualmente variando en tasas de 3 a 4 por ciento, siendo la tasa de fatalidad de 27 muertes por cada 10,000 vehículos, multiplicando quince veces las tasas de países con mayor desarrollo y significativamente mayor a las tasas de otros países con estado de desarrollo similar al nuestro. Si bien ha mejorado la situación económica de muchos peruanos trayendo consigo la creciente motorización, nuestro país experimenta problemas que se asocian a este crecimiento; es así que mientras la motorización está en auge, la seguridad vial se constituye como un problema de transporte, siendo actualmente un problema de salud a nivel nacional (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Así mismo, como expresa el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2019), señala que a nivel nacional los costos mínimos de este tipo de accidentes llegan a su totalidad a aproximarse al uno por ciento del PBI anual. Tomando como referencia esta cifra, estos accidentes se acercan a los 350 millones de dólares anuales. Continuando en tendencia positiva, en relación con el PBI y la UIT.

Según los últimos datos registrados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática de Perú (2019), la cantidad de casos registrados anualmente de accidentes de tránsito no fatales en el departamento de Ancash para 2018 sumaron un total de 1971 fallecidos, mientras que las víctimas fatales de los accidentes de tránsito fueron 116. Por otro lado, dentro del departamento de Ancash, entre las provincias de Recuay y Bolognesi, se ubica la carretera delimitada para el presente estudio como tramo Conococha – Cajacay que tiene una extensión de 32,7 kilómetros y pertenece a la Vía PE-16 Trayectoria: Emp. PE-1N (Dv. Conococha) - Chasquitambo - Raquia - Emp. PE-3N (Conococha), dicho tramo constituye una de las más peligrosas pues en ella se suscitan una gran cantidad de accidentes, esta incidencia se debe principalmente a los elementos humanos, ambientales y geográficos pues coinciden “oportunamente” en este caso. En cuanto al elemento humano se destaca que los conductores presentan un modo de manejo negligente pese al cansancio que produce la duración del mismo trayecto. Respecto a los aspectos ambientales y geográficos, estos tienen una enorme variabilidad climática y accidentalidad geográfica debido a las alturas dentro de las que se extiende la carretera pues se halla entre los 4100 m.s.n.m. y 2625 m.s.n.m.

Como algunos casos de accidentes de tránsito que demuestran la peligrosidad de dicho tramo se tienen: el 4 de abril de 2018 se registró el deceso de 4 personas debido a la caída de una camioneta en el distrito de Cajacay (Andina Agencia Peruana de Noticias, 2018); el 23 de diciembre de 2018 se identificaron 3 muertos y 26 heridos de la colisión entre una empresa de transporte y una cisterna en Conococha (Cruz, 2018). El primero de diciembre de 2019 se produjo un accidente de tránsito (colisión) resultado del impacto entre un auto y un bus de transporte interprovincial, trayendo consigo daños a la vida y salud de los ocupantes (Centro de Operaciones de Emergencia Nacional, 2019); el 8 de febrero de 2020 se registró

un accidente con 4 heridos en el sector Conococha debido a la colisión entre un automóvil y un tráiler (Minaya, 2020).

Sobre toda esta problemática, la agenda 2030 que se basa en planes de acción que tienen como fin el alcance de un desarrollo sostenible, es necesario tener en cuenta que esta se implementó en el 2015 por las Naciones Unidas, expresa en su objetivo 3 ítem 6 que hasta el 2020, que la cantidad de muertos y la cifra de lesiones necesitan reducirse en un 50 % por lo que se tendrá que invertir en medidas necesarias para evitar estos accidentes (Naciones Unidas, 2016). Inmersa en esta directriz la seguridad vial, esta tiene como fin enfocarse en aminorar el número de muertos y junto a esto la severidad de cada accidente relacionado a la circulación de la vía, por medio de la construcción de infraestructura vial más segura, mejorando el cumplimiento de normas por medio de tecnología inteligente y reingeniería de vías. Es así que la seguridad vial, debe considerar coordinaciones a nivel de multisectores incluyendo parámetros para reducción de mortalidad y traumatismos por accidentes, garantizando un sistema de transporte seguro para la población (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

Planteado todo lo anterior, el propósito de la presente investigación fue el reconocer el estado actual de la seguridad vial en el tramo de estudio, con el objeto de conocer cuáles son los factores de riesgo de accidentes viales.

1.1.1 Formulación del problema de investigación

Problema general:

¿Cuál es la situación de la seguridad vial para elaborar una propuesta que permita reducir los accidentes de tránsito de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash – 2020?

Problemas específicos:

- a. ¿Cuáles son los factores de riesgo para reducir los accidentes de tránsito en la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash?

- b. ¿Cuál es la propuesta de seguridad vial para reducir los accidentes de tránsito de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash?

1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo general:

Evaluar la seguridad vial para reducir los accidentes de tránsito de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash – 2020.

Objetivos específicos:

- a. Hallar los factores de riesgo mediante la inspección de seguridad vial en la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash.
- b. Elaborar una propuesta de seguridad vial para reducir los accidentes de tránsito de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash.

1.3 Hipótesis

Hipótesis general

La seguridad vial es inadecuada por lo que se requieren de acciones para reducir los accidentes de tránsito de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash – 2020.

Hipótesis específicas:

- a. Los factores de riesgo mediante la inspección de seguridad vial reducen los accidentes de tránsito en la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash.
- b. Con la propuesta de seguridad vial se reduce los accidentes de tránsito de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash

1.4 Variables

- **Variable independiente:**
Seguridad vial.

- **Variable dependiente:**

Accidentes de tránsito.

En la Tabla 1 denominada operacionalización de variables, detallando de forma más profunda y estructurada las variables independiente seguridad vial y dependiente accidentes de tránsito con sus respectivas definiciones conceptuales, operacionales, las dimensiones que las conforman con cada uno de sus indicadores además de la medición que fue empleada durante el trabajo de campo.

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN
Independiente: Seguridad vial	Es el total de acciones que se orientan a prevenir o evitar riesgos de accidentes de usuarios viales y reducir los impactos negativos a nivel social motivo de la accidentalidad (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).	La seguridad vial se operacionaliza mediante los parámetros establecidos para las inspecciones de seguridad vial.	Señales verticales Señales horizontales Delineación Iluminación Pavimento Berma Puentes Barreras Visibilidad y velocidad Alineamiento y sección transversal	Generalidades Presencia y efectividad Soporte de la señalización Paneles de mensajería variable Demarcaciones generalidades Demarcaciones longitudinales planas Demarcaciones elevadas Eliminación de demarcaciones obsoletas Demarcación de otros elementos Delineadores Delineadores direccionales en curvas Efectividad Sistema de iluminación Defectos Resistencia al deslizamiento Drenaje e irregularidades de la superficie Dimensiones, condición y sección lateral Características del diseño Barreras de contención, varios Zona despejada Barreras de contención Transiciones y conexiones Terminales Amortiguadores Vallas peatonales Visibilidad y distancia de visibilidad Velocidad Legibilidad de la vía Control de acceso Cambios entre sector rural y urbano Anchos	Establecido por norma



				Pendiente y curvas Drenaje Taludes de corte Animales Emplazamiento y diseño de las intersecciones Visibilidad Regulación y delineación Retornos y Rotondas Virajes de tránsito Alcances generales Usuarios vulnerables Transporte Público y paraderos de buses Pasarela Estacionamiento formal e informal Trabajos temporales Problemas de encandilamiento Actividades al borde de la vía Visibilidad en la vía Situaciones climáticas Teléfonos de emergencia Miradores y áreas de descanso	
		Intersecciones			
		Usuarios vulnerables			
		Estacionamiento			
		Varios			
Dependiente: Accidentes de tránsito	Se describe como los factores asociados a los accidentes viales, pudiendo agruparse en las siguientes categorías: acciones del conductor, condiciones mecánico- vehiculares, características geométricas de la vía y ambiente físico o climático (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).	Se analizarán los factores de riesgo de accidentes viales mediante los factores humano, vehículo, vía y entorno.	Factor humano	Conductor	
			Factor vehículo	Máquina	Establecido por norma
			Factor vía y el entorno	Infraestructura y señalización	

Nota. Elaboración propia.



1.5 Tipo de investigación y análisis

- **Tipo:** Descriptiva
- **Enfoque:** Cuantitativo

1.6 Metodología de la investigación

- **Nivel:** Descriptiva – correlacional
- **Diseño:** No experimental de corte transversal y retrospectivo

1.7 Justificación e importancia

Si bien existe una gran cantidad de trabajos de campo y/o investigaciones las cuales realizan la evaluación de la seguridad y factores de riesgo de accidentes viales, no se han hallado estudios que tomen la carretera o el tramo antes mencionados, que de acuerdo con la realidad problemática antes desarrollada, debido a la gran cantidad de accidentes que han ocurrido dentro de esta, se observa la necesidad de analizar exhaustivamente los factores de riesgo de accidentes viales que comprometen el estado actual de la seguridad vial, siendo tema de vital importancia pues este ofrece información trascendental que puede ser usado por organizaciones tanto públicas como privadas que busquen mejorar dicha situación para cumplir si es que se requiere con las disposiciones marcadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones referente a la seguridad vial, además del salvaguardo de tanto pobladores como de aquellos que hacen uso de dicha vía que es relevante por su transitabilidad. Por último, como expresa el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, la seguridad vial exige un trabajo en conjunto de todos los factores de seguridad vial, junto a otros sectores que se involucran en la planificación urbana; los cuales debe de trabajar junto con los profesionales y universidades; tomando en consideración el sector privado, siendo esto base para la implementación de proyectos de seguridad vial sostenibles dentro de nuestra región.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Arroyo, M. y Triviño, C. (2017), Señalan en su estudio de pregrado titulado: *“Auditoría de seguridad vial para el sistema de transporte masivo: tramo: calle 5 con cdra. 34 hasta la cdra. 15 con calle 9”*, que se basó en una auditoria de seguridad vial realizada en ciudad de Cali, que identificaron los comportamientos de los usuarios, el diseño de la vía y los controles de tráfico presentes en esta calle. Donde utilizaron inventarios para el tramo que se investigó y se determinó cual es el estado actual de la infraestructura de la vía, donde se identificó la velocidad del flujo vehicular, se tomaron fotografías y filmes, y se llenaron listas de chequeo, construyendo matrices de riesgo, principalmente. También, se llevó a cabo la evaluación de una sección del tramo que se identificó como zona más crítica. Resultando que la sección que se analizó, presenta un diseño con el fin de dar solución a los problemas que se encontraron, mejorando el servicio vial y la seguridad de usuarios si las autoridades toman en cuenta las sugerencias del proyecto planteado.

Garzón, M., *et al.* (2017), toman en consideración su artículo: *“Auditorias de seguridad vial. Ejemplo de aplicación metodológica”*, un método generalizado para la aplicación en Auditorías de Seguridad Vial – ASV, las cuales se usan en la ciudad colombiana de Manizales, donde se tomaron como factores analíticos, aquellos sitios en donde fueron registrados accidentes mortales en el año 2015. Pretendiendo profundizar cada problema relacionado a los proyectos de tipo vial, donde destacan indicadores de transporte a nivel geométrico, de señalización y de demarcación. Adicionalmente, se plantea la inversión en problemas relacionados a la seguridad. Para esto se ejemplifica la auditoría realizada en Manizales sobre seguridad vial. Donde inicialmente se llevó a cabo la visita a campo, definiendo sectores, donde cada tipo de vía

da diferentes connotaciones a nivel de seguridad vial debiendo ser analizadas de forma adecuada, para a través de la lista de chequeos observar los hallazgos. Donde después de haber construido matrices de hallazgos, estos se califican de acuerdo a su grado de vulnerabilidad y al nivel de amenaza que representa, calificando los riesgos en cada sector analizado.

Miranda (2016) en su investigación titulada: “*Evaluación de la seguridad vial de la carretera Riobamba – Penipe, E490 ubicado en la provincia de Chimborazo*”, tuvo como objetivo general determinar la importancia de auditorías viales constantes para reducir riesgos existentes en dicha carretera. Fue una investigación de método inductivo, de nivel descriptivo, de diseño no experimental; la población de estudio estuvo conformado por 4331 usuarios, con una muestra de 353 usuarios; para la recolección de datos se hizo uso de la observación directa y la lista de chequeos. Concluyéndose que, la carretera de primer orden presenta un porcentaje de inseguridad del 53.00%, donde los principales factores que se asocian a la inseguridad vial son: la señalización horizontal que se encuentra deteriorada, la señalización vertical que en muchos de los puntos son inexistentes, los deslizamientos de taludes, y la distancia de visibilidad dentro de las intersecciones.

Paredes (2015) en su investigación denominada: “*Propuesta de un manual para realizar auditorías de seguridad vial en el Ecuador*”, la cual tuvo como objetivo instaurar una metodología con el fin de llevar a cabo Auditorías de Seguridad Vial a los Caminos Existentes. Para esto reviso datos sobre el tipo de accidentes de tránsito que ocurrieron en determinados lugares, a partir de información manejada por un conjunto de diferentes fiscalías encargadas de controlar el tránsito dentro del contexto nacional. Concluyó que, la auditoría enfocada en esta actividad se enfocó en la retroreflectividad tanto para la señalización de tipo horizontal y como aquella que es de tipo vertical además se utilizaron normas y lineamientos que se encuentran en manuales, plasmándose esto en un informe Tipo, sirviendo como base para la presentación de hallazgos sobre ASV; del mismo modo se explica la forma en que se estructura y cuál es el contenido del informe.

Córdova y Paucar (2014) en su investigación denominada: “*Análisis de los indicadores de seguridad vial para la disminución de accidentes de tránsito en el Ecuador*”, planteó como objetivo llevar a cabo un análisis sobre los indicadores de seguridad vial que se utilizan en el Ecuador, se basaron en programas y campañas llevados a cabo para la disminución de índices de accidentabilidad en el vecino país, para la implementación de un sistema de control más óptimo que permita mayor eficiencia en el manejo de la mayor cantidad de indicadores de seguridad vial. El estudio se basó en datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), la Agencia Nacional de Tránsito (ANT), el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) y la Empresa Pública de Movilidad, Tránsito y Transporte de la Municipalidad de Cuenca (EMOV EP). Los autores concluyeron que hay diferencias dependiendo del ingreso per cápita de los países para la mortalidad por esta clase de accidentes donde en países con mayores ingresos es registrado un promedio de 8,7 muertes y aquellos que tienen ingresos medios registran 20,1 muertes; controlándose esto para cada 100.000 habitantes, perteneciendo Ecuador al segundo grupo. Además los datos de la ANT son similares a los datos proporcionados por el INEC. Sin embargo se debe de llevar a cabo un mejor control puesto que para el mismo lugar y mismos controles no coinciden la totalidad de datos tomados.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Chugnas (2019) en su estudio titulado: “*Evaluación integral de la seguridad vial de la carretera Namora – Matara en función a sus parámetros de diseño y señalización*”, planteó como objetivo llevar a cabo la evaluación integral de la seguridad vial para la carretera Namora - Matara en base a los parámetros tomados en cuenta para el diseño y señalización para carreteras con mayor seguridad y comodidad. La metodología se basó en un enfoque mixto, siendo de tipo descriptivo, con diseño no experimental; la población fue la carretera del mismo lugar. En función de los parámetros geométricos que se evaluaron se encontró que; no cumple, la distancia de visibilidad de paso, con los parámetros que se establecen en un 77.80%; además los radios mínimos en un 36.12%, los peraltes en un 27.79%; los sobrecanchos en un 11.44%, el

ancho mínimo de calzada en un 60.00% del total de la longitud; el ancho de bermas en un 100.00% para todo el tramo estudiado, las pendientes mínimas y máximas en un 13.65% y la longitud de las curvas verticales convexas y cóncavas en un 20.00% y 10.00%. Además el inventario pone en evidencia la existencia de 108 señales verticales, siendo un 86.12% calificadas como buenas, un 10.20% regulares y un 3.71% las que se encuentran en mal estado. Del mismo modo para señales horizontales o marcas en el pavimento existentes se encontró que estas se hallan en buen estado. Concluyó que, la carretera en estudio no cuenta con seguridad vial tomando en cuenta estos parámetros, siendo el factor vía el que compromete el 82.00% de la totalidad de accidentes.

Huaman (2019) en su tesis de título: “*Evaluación de la seguridad vial de la carretera Cajamarca – Bambamarca Tramo Km 00+000 – Km 14+000 Porcón Bajo, en función a sus parámetros de diseño*”, planteó como objetivo llevar a cabo la evaluación de la seguridad vial de la ya descrita, donde tomó en cuenta el diseño geométrico, planteó la realización del levantamiento topográfico, encontrando 113 curvas de tipo horizontal y 44 de tipo vertical. Concluyó que; los parámetros medidos no cumplieron con, la longitud de tramos en tangente en 74.00%, los radios en las curvas en 37.00%; los peraltes en 62.00%, la longitud de curva horizontal en 99.00%, las pendientes en 16.00%, las longitudes de curvas verticales en 20.00%, las banquetas de visibilidad en 18.00%, el ancho de bermas y calzada en 80.00%, los sobreanchos en un 9.00%. Demostrando que no se cumplen con el 59.50% de las especificaciones técnicas que contiene el manual DG-2018, dentro del tramo estudiado. Por otro lado, al evaluar los riesgos encontró que el 80.00% de los puntos críticos simbolizan riesgos altos y el 20.00% son riesgos moderados. Concluyó que este tramo es inseguro, debiéndose esto al alto riesgo para sufrir cualquier tipo de accidente.

Torres (2017) en su tesis de título: “*Análisis de la aplicación de una auditoría de seguridad vial en carreteras concesionadas*”, tuvo como objetivo llevar a cabo la reducción del número y la severidad de accidentes limitando la disponibilidad de recursos, ciencia y tecnología evaluando otras prioridades

por medio de la normativa vigente. La investigación busca proponer conceptos como; secciones peligrosas de vías, para remplazar a los llamados puntos negros, estableciendo sectores con mayor y menor frecuencia de accidentes, del mismo modo propone la introducción en contratos siguientes de concesión, de indicadores que hacen posible la disminución de índices medios de peligrosidad, mortalidad, accidentalidad total, siempre y cuando se conozcan los valores asociados al tráfico y al número de accidentes que ocurrieron. Concluyó que, la señalización encontrada dentro del tramo Huacho – Pativilca tiene correspondencia con los diseños que se adaptaron durante la primera etapa, donde originalmente se diseñó en un sentido y la funcionalidad actual es de doble sentido, ante este inconveniente es necesario proponer la agilización de la ejecución de la segunda etapa de la obra, para tener una pista que contenga las dos vías planteadas, así mismo, las acciones post-auditoría que se ejecutan hasta hoy por los concesionarios permitieron optimizar el sistema de señalización vial evidenciando actualmente la disminución del número de accidentes en la vía en comparación con los de antes.

2.1.3 Antecedentes locales

Salazar (2019), en su estudio denominada: “*Determinación del estado actual de la seguridad vial de la carretera Túnel de Kahuish – Chavín de Huántar – San Marcos, tramo Machac – Chavín de Huántar – San Marcos, Ancash – 2019, y determinación de factores de riesgo de accidentes viales*”, la cual tuvo como objetivo llevar a cabo la determinación del estado actual de la seguridad vial para la carretera estudiada, determinando factores relacionados a los accidentes en las vías. La investigación incluye el método deductivo, aplicada, bajo un enfoque mixto, basándose en el diseño no experimental de muestras no paramétricas, siendo el área de estudio el tramo Machac – Chavín de Huántar – San Marcos, desde Km 59+300 partiendo desde Machac hasta el Km 75+160 hasta San Marcos. Concluyó que, el estado actual de la carretera no es el adecuado, siendo el factor humano aquel que es determinante influyendo sobre los accidentes viales.

Márquez (2018) en su investigación denominada: *“Determinación de la seguridad vial en la carretera Carhuaz - Chacas - San Luis, tramo Carhuaz - Shilla - túnel Punta Olímpica km 0+000 al km 49+000, para reducir los índices de accidentes viales, en la región Ancash – 2018”*, la cual tuvo como objetivo llevar a cabo la determinación de la seguridad vial en la vía, con el fin de llevar a cabo el cálculo de los índices de los accidentes viales. La metodología se orientó como una investigación de tipo aplicada, de nivel descriptivo, con enfoque de tipo cuantitativo, el diseño fue no experimental, siendo la muestra el tramo que va desde el km 0+000 al km 49+000. Concluyó que, la seguridad vial no es adecuada, planteando mejoras y acciones de tipo correctivo, para ser adoptadas por autoridades encargadas, brindando a las personas mayor seguridad, reduciendo los índices de accidente vial.

Sánchez (2017) en su investigación denominada: *“Aplicación del análisis de consistencia como complemento al diseño geométrico para la seguridad vial de la carretera Conococha – Huaraz, tramo km 510+000 al km 570+000 Ancash”*, tuvo como objetivo llevar a cabo la determinación del diseño geométrico para complementar el diseño vial para llevar a cabo la determinación de la seguridad vial, en el tramo estudiado. La metodología fue aplicada, con enfoque cuantitativo, descriptivo y no experimental; con una muestra no paramétrica seleccionando los subtramos desde el km 510+000, hasta el km 558+500. De esta manera se pudo concluir que, que el diseño geométrico complementa el diseño vial obteniendo una calificación de regular a mala para todo subtramo estudiado, al determinar esto se buscó reducir accidentes de forma considerable, planteando mejoras con proyectos de trazado basándose en modelos que se calibraron y adaptaron a la realidad del lugar.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Factores de riesgo de accidentes viales

Accidente de tránsito:

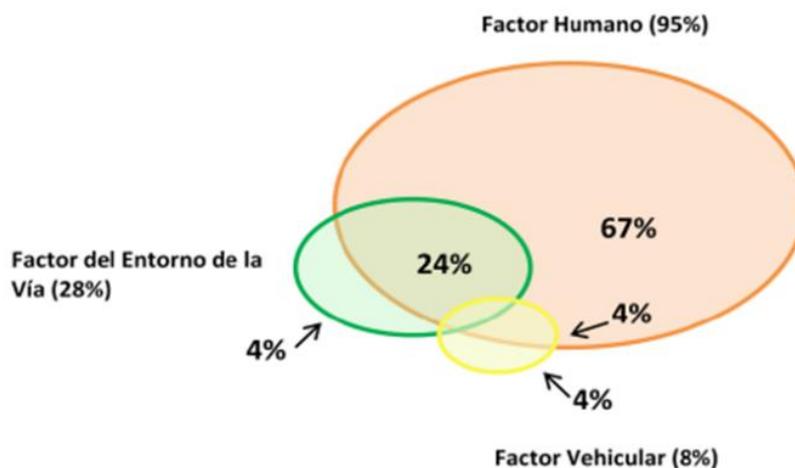
Para Espinales (2011) se refiere al accidente de tránsito como la cadena de eventos desafortunados donde interactúan principalmente un conjunto de elementos como lo son; vehículo, hombre y entorno; durante tres etapas que se remarcan claramente para su desarrollo; antes, durante y después. Por otro lado, Ogden (1996) define este concepto como un evento que tiene un conjunto de causas, que por alguna razón se relacionan con el fallo de algo. Actualmente, los investigadores que toman en consideración este problema sostienen que este se define como un conjunto de eventos de tipo aleatorio con causas múltiples, constituyéndose de factores al azar es decir de manera estocástica o siendo posible controlarla es decir es posible actuar sobre ella teniendo un porcentaje de naturaleza determinística (p. 31).

Factores involucrados en los accidentes viales:

Los factores que son determinantes y contribuyen a la accidentalidad son, el medio ambiente y la infraestructura vial que toma en cuenta; el entorno vial, el diseño geométrico, los equipamientos y la señalización; por otro lado se toma en consideración el vehículo del cual se tomará en cuenta su antigüedad, el equipamiento asociado a componentes de seguridad y al individuo, es así que de la interacción de estos factores se podrán deducir mayor número de constituyentes potenciales de accidentalidad (AUSTROADS, 2002); del mismo modo se demuestra que existen tres principales factores que usualmente asociados a una cascada de eventos contribuyen a que ocurran accidentes (Ver figura 1).

Figura 1

Factores que contribuyen a la ocurrencia de accidentes viales



Nota. RTANSW, 1996.

i) Usuarios de las vías: conductor o peatón (Factor humano)

El conductor es el usuario más importante en el sistema que afecta de manera directa la seguridad dentro de la vía. El grado que se asocia al peligro que puede causar depende de la experiencia, los sentimientos, la fatiga o el agotamiento, la edad, el género y otras emociones básicas, del mismo modo, esto puede asociarse a su manipulación de alcohol, la alta velocidad, el luto de los conductores, el peatón, el uso del teléfono móvil, etc. En general, se considera que son la causa de los accidentes de tránsito mortales y, por lo tanto, solo pueden controlarse mediante las leyes o reglamentos de tránsito.

ii) Vías y medio ambiente (Factor del entorno de la vía)

Se refiere al contexto vial y los aspectos que lo afectan directamente, se relacionan con causas como; la falta de mantenimiento, el tipo de pavimento, el diseño vial, el clima severo y la mala señalización, se encuentran en la segunda categoría de factores que causan la mayoría de los accidentes. Este tipo de factores son los que se centran en reducir los ASV o ISV, ya que ambos pretenden mejorar todo lo referente a los aspectos de seguridad vial sin afectar directamente a los usuarios a través de normas o reglamentos.

iii) Vehículo (Factor Vehículo)

Se refiere al tipo de vehículo o el estado en el que se encuentra son factores que tienen una menor influencia para que ocurran los accidentes de accidentes de tránsito. En estos conjuntos de indicadores se incluyen defectos mecánicos que tienen que ver con el funcionamiento del vehículo, pinchazos, falta de mantenimiento del vehículo, cambios de diseño del vehículo (cambio de volante o cambio de tamaño de cabina), carga adicional, etc. No se pueden ignorar todos los factores, por muy influyentes que sean.

Por lo que podemos apreciar en la Figura 1, cerca al 95% de los accidentes a nivel vial, se asocian a factores humanos. La Institute of Transportation Engineers, ITE (1999) señala que:

Si bien es cierto que del 70.00 al 90.00 por ciento de los accidentes clasificados como; de tránsito, son causados por errores de tipo humano, no hay duda de que mejorar el sistema vial y los propios vehículos reducirá la incidencia de dichos errores. (Citado en Cal y Mayor, 2007, p.510)

De manera similar Redelat (1964) sostiene que uno de los principales objetivos de la ingeniería de tránsito se basa en la creación de un conjunto de condiciones en las que las personas y las cosas puedan transportarse de manera segura; por ello, los ingenieros especialistas en esta industria están muy interesados en estudiar todo lo relacionado con los accidentes relacionados al tráfico para poder evitarlos en la medida de lo posible. Sin embargo, como puede verse, la mayoría de los factores que provocan estos accidentes son errores que se asocian a las condiciones humanas, cuyos medios de prevención muchas veces no están al alcance de los ingenieros de tráfico; pero las pérdidas causadas por accidentes son tan grandes que cualquier acción encaminada a reducirlas es imprescindible (p.103).

Los traumatismos causados por los accidentes viales son un problema importante de salud:

Sorprendentemente las estadísticas globales de causas de muerte, proyectan datos poco esperanzadores al 2030, ya que no solo estará asociado a enfermedades, sino que también toma en cuenta accidentes relacionados al tránsito; lo cuales se posicionaran en los próximos años de los primeros lugares. Para Huang *et al.* (2010) sostienen:

Que nuestro país no se encuentra ajeno a este problema, con los accidentes de tránsito identificados recientemente, ya que es una de las principales razones relacionadas a la mayor carga de morbilidad general dentro de nuestro país. Los traumatismos producidos por el tránsito amenazan la salud humana y el desarrollo social a nivel mundial, y el rol de las agencias de seguridad vial merecen especial vigilancia. En la mayor parte de países, una agencia gubernamental con financiación adecuada, personal capacitado y autoridades legales adecuadas deben de recopilar información para evaluar e implementar la política de seguridad vial. Para ser eficaces, las políticas de seguridad vial de los países en desarrollo requieren mayor atención en las necesidades de todos aquellos que usan las vías, especialmente al tomar decisiones sobre infraestructura, ordenación del territorio y servicios de transporte (p.245).

Factores de riesgo de accidentes viales:

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017), estos son los factores que influyen en los accidentes de tránsito son multidimensionales, pero se pueden agrupar tomando en consideración categorías como: el comportamiento del conductor, el estado mecánico del vehículo, la geometría vial y el entorno físico o climático por el que se circula.

Un determinado accidente de este tipo, puede tener varios factores que influyen de manera determinante o tienen menor influencia. Generando dificultades al asignar responsabilidades de un accidente de este tipo asignándose de manera errada a un elemento como el factor que contribuye

básicamente cuando hay desconocimiento de la contribución de otros elementos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

En función de esto, al obtener los datos se deberá de tener cuidado cuando se interpreten los mismos, ya que en nuestro país en la mayor parte de casos la policía no registra como es que contribuye la vía cuando se producen los accidentes, salvo si deja evidencias notorias. Todo esto genera sobrestimación de cómo es que contribuye el usuario para que ocurran los accidentes. Motivo por el cual los datos que se manejan dentro de nuestro contexto, muestran una contribución desproporcionada del usuario sobre la vía o del vehículo (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

A) Factor humano: Se estima que, de la totalidad de accidentes que ocurren, este factor determina la responsabilidad o corresponsabilidad. Siendo clave la conducta humana y componentes de infraestructura en esto se incluye la geometría, los tipos de señalización ya sea vertical o horizontal y otros que ayudan a la visibilidad y sensibilidad vial. Es decir, todo conductor toma en cuenta su percepción momentánea asumiendo la continuación de la vía similar a los tramos anteriores ya recorridos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

Saber exactamente cómo interactúan los conductores con la carretera puede conducir a mejores tomas de decisiones sobre los proyectos que se diseñarán y optimizaran la reducción del porcentaje de accidentes causados por factores humanos. Siendo su objetivo proporcionar infraestructuras que minimicen toda consecuencia relacionada a las actividades humanas inevitables por medio de un diseño que tenga en cuenta particularidades como las limitaciones humanas. Los conductores suelen cometer errores debido a las limitaciones físicas que estos presentan, las capacidades de percepción y aquellas que son de tipo cognitivo. La no ocurrencia de algunos accidentes se deben a que ciertos conductores generalmente tienden a compensar los errores de otros, o porque el entorno en sí es indulgente. Por otro lado, la distracción o el cansancio debido a la falta de atención

del conductor también pueden provocar errores. Además, los conductores pueden sobrecargarse con el procesamiento de la información necesaria para realizar varias tareas simultáneamente, lo que puede provocar errores de conducción a largo plazo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

Con el fin de llevar a cabo la reducción de la carga de información, los conductores confían en el conocimiento previo buscando los patrones de respuesta aprendidos; es así, que suele ser más probable que cometan errores cuando no se cumplen sus expectativas. Del mismo modo existen errores involuntarios, los conductores a veces realizan maniobras que se asocian al alto riesgo y violan deliberadamente las leyes y los dispositivos de control de tráfico. Por ejemplo, adelantar en una esquina con visibilidad reducida, aunque esté prohibido por las señales de tráfico. En estos casos, la seguridad del tráfico se puede mejorar mediante el uso de equipos adicionales que excedan los requisitos de tamaño y cantidad. En los últimos años se evidenció y se puso en descubierto una nueva forma para distraerse, relacionada con el uso de dispositivos móviles (teléfonos móviles, GPS, etc.) durante la conducción. Es así que en un lapso de tiempo breve, el conductor, sin darse cuenta, pierde toda la concentración necesaria para poder tener un comportamiento seguro. Debido a esto, los conductores pueden pasar por alto elementos importantes de la señal, así como otros factores, como la presencia de peatones o vehículos que se le atraviesan en la calle. Como resultado, el proceso de ver y responder mensajes instantáneos es particularmente arriesgado porque los ojos del conductor se mantienen alejados de la carretera durante largos períodos de tiempo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

- B) Factor vehículo:** a pesar de las mejoras sucesivas que se han realizado en la seguridad y tecnología, hoy en día se le atribuye al vehículo aún parte de la accidentabilidad (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017). Dentro de este factor se puede hacer mención a dos sub factores como tal, la seguridad activa y la seguridad pasiva, los cuales en términos de Arceiz (2016) contemplan:

La seguridad activa refiere al grupo de elementos que ayudan a dotar de mayor eficiencia y estabilidad al vehículo en movimiento, y a reducir el número de accidentes.

- El sistema de frenado: su funcionalidad es esencial para la seguridad del conductor, refiriéndose al sistema de frenos actuales y al grupo de circuitos separados que aseguran un frenado seguro si uno de ellos falta. Los mejores de estos son los frenos antibloqueo, que se encargan de reducir la distancia de frenado mientras mantienen la capacidad de cambiar de dirección para evitar obstáculos porque no bloquean las llantas.
- El sistema de dirección: se encarga de garantizar la conducción adecuada. Los sistemas direccionales de los automóviles que se ajustan a las altas velocidades son útiles para evitar toda clase de accidentes.
- El sistema de suspensión: el coche al mantenerse estable es capaz de absorber los baches de la vía. Este sistema conecta las dos ruedas por medio de un eje y se utilizan para controlar la inclinación del automóvil durante los giros para evitar el descarrilamiento.
- Los neumáticos y su adherencia al suelo: la composición de los neumáticos y su dibujo proporcionan una tracción adecuada en todas las condiciones climáticas. Debiendo de estar en posición óptima para garantizar el máximo agarre al suelo.
- La iluminación: Solo hace pocos años la luz que se llegaba a emitir por los faros tendía a ser demasiado débil no presentaba tonalidad blanca. Sin embargo, actualmente se han resuelto estos inconvenientes. Siendo de gran importancia la visualización en un lugar
- Sistemas de control de estabilidad: llamados también ‘antivuelcos’ son de gran utilidad cuando el conductor pierde el control de su auto. Contienen sensores que son capaces de percibir la velocidad de cada llanta, la posición del volante y la del pedal del acelerador, esta

controlado por un procesador electrónico que es capaz de determinar acciones que se deben de tomar; es decir es posible frenar una o más ruedas, mantener estable las llantas buscando una tracción adecuada.

Por otro lado, la seguridad pasiva toma en consideración elementos que reducen mínimamente el daño que se producirá siendo inevitable el accidente.

- Los cinturones de seguridad: importante para todo viajero, siendo base dentro de la seguridad vial. Donde en casos de emergencia asociados al impacto, presentan un dispositivo que ayuda a bloquear choques contra las lunas del auto ante una fuerte desaceleración. Evitando que las personas salgan hacia el exterior con mayor impacto.
- Los Airbags: Se refiere a bolsas que se inflan automáticamente en pequeños lapsos de tiempo por medio de un sistema pirotécnico, este proceso se da cuando el coche es impactado por un objeto sólido a velocidades considerables. Tiene como propósito prevenir una colisión directa de cualquier parte del vehículo. Actualmente hay una bolsa frontal, lateral, con características de cortina (adecuada para la cabeza) e incluso algunas protegen contra los impactos en las rodillas.
- Chasis y Carrocería: en son existentes en áreas donde se da la absorción de energía en casos de colisión. Si se da un choque a nivel frontal, estos acomodan el motor haciendo que este no logre introducirse en el habitáculo.
- Cristales: el material que compone el cristal del parabrisas se encuentra cuidadosamente preparado para que ante impactos, para que los escombros no vuelen y prevengan cualquier lesión de los ocupantes de los vehículos. Las ventanas laterales son más débiles y pueden romperse ante cualquier impacto, siendo la salida más conveniente si la puerta se encuentra cerrada cuando el automóvil sufre una volcadura.

- Reposacabezas: Siempre que estén ajustadas a la altura de la persona que se encuentra sentada, serán útiles como elemento fundamental para proteger a la persona del latigazo cervical.
- C) **Factor vía y el entorno:** este factor tiene cierta influencia en la accidentabilidad, debiéndose a aspectos o elementos viales o denominados también “estables” como son la calzada o vía y el diseño que se relaciona a su contexto, y por otro lado por todos los conjuntos de condiciones denominadas “cambiantes” que se deben al entorno en sí (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

Dentro de los elementos “estables” del sistema Arceiz (2016) considera los siguientes:

- La calzada o vía: que básicamente se refiere al proceso de diseño edificación, trazo, pavimentación, determinación de ancho, capacidad para resistir al deslizamiento, cantidad de carriles, su pendiente, el peralte, utilización, manutención y restitución.
- El diseño del entorno de la vía: se refiere al proceso de proyectar donde se deben de localizar las señales, los bolardos, las barreras protectoras en dimensión y tipo, y otros elementos que componen el mobiliario urbano.

Del mismo modo hay, una serie de componentes “cambiantes” que tienen influencia en la conducción de forma menos predecible, como son según Arceiz (2016):

- La climatología e incidencias temporales: refiriéndose básicamente a la precipitación, temperatura y aumento de caudales; relacionándose a estos factores también está la oscuridad, otro tipo de vehículos, los peatones, etc.
- Las medidas para controlar el tráfico y la supervisión policial que toma en consideración el control y gestión temporal de un conjunto

de señales y alumbrado, pasos peatonales, controles de tipo policial e infracciones que tienen el conductor, entre otros.

2.2.2 Seguridad vial

De acuerdo con, García *et al* (2013) la seguridad vial actualmente es uno de los objetos de estudio de diseño que mayor importancia tiene. La mayor parte de los contenidos de las leyes y recomendaciones son centrados en este objetivo, recibiendo atenciones de diseño especiales de acuerdo a los procesos de diseño. Del mismo modo, García *et al* (2011) plantean métodos de medición asociados a la seguridad vial las cuales son denominadas; dimensión, exactamente dimensiones de seguridad vial. Hay cuatro posibles dimensiones: primero, la seguridad nominal que es otorgada por las normas y reglas de diseño recopiladas en las pautas y el nivel de conformidad del equipo. Estas pautas incluyen una serie de parámetros que actúan como umbrales para definir qué funciona y qué no desde una perspectiva de diseño. Los valores de estos umbrales tienen en cuenta no solo la seguridad, sino también otros objetivos de diseño como la economía, la integridad medioambiental, etc. Por lo tanto, el hecho de que su tamaño nominal cumpla con la seguridad no significa necesariamente que el diseño final sea seguro. En segundo lugar, la garantía legal es parte integral de la garantía nominal. Esto deja la responsabilidad de los accidentes únicamente en el dominio del conductor debido a la infraestructura limitada.

El cumplimiento de ciertas normas legales no garantiza necesariamente un cierto nivel de seguridad vial, más bien una gran cantidad de estas normas están diseñadas para limitar los impactos económicos. En tercer lugar, a diferencia de antes, la seguridad esencial está relacionada con la frecuencia de los accidentes, no con la adaptabilidad de las soluciones proporcionadas por la regulación. Por tanto, está relacionado con el número de accidentes y su gravedad. Con esta dimensión de seguridad en mente, se pueden usar varios métodos precalibrados para evaluar el impacto potencial de un diseño vial determinado o una actividad de mejora en las

tasas de accidentes. Esta dimensión tiene características continuas en las que se puede evaluar el impacto de los cambios en los factores de diseño en las tasas de accidentes. Esto corresponde a una interpretación de la seguridad más cercana a la realidad que los tamaños nominales y legales, que tienen características discretas. La cuarta seguridad real está determinada por un accidente en la red de carreteras. Donde es posible que su análisis proporcione soluciones a nivel local efectivas siendo sus estudios estrictos los cuales han trabajado para mejorar la producción de conocimientos de seguridad siendo importante promover una seguridad más eficiente (pp. 14-15).

De acuerdo con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017), la seguridad vial es definida como el grupo de acciones que se encaminan a la prevención y evasión del riesgo asociado a accidentes viales, tratando de disminuir los impactos que se dan a nivel social. Esta, no está relacionada con modelos de diseño, a pesar de existir relaciones estrechas entre ambos. No obstante, se ha demostrado; que no todo lo que cumple un estándar es seguro, y no todo lo que no cumple es inseguro. Esta se clasifica en seguridad vial objetiva, aquella que está basada en evidencias reales e históricas y la subjetiva, que cumple con estándares.

Auditoría e inspección de seguridad vial en una carretera:

Durante el transcurso de la Auditoría e inspección de Seguridad Vial se lleva a cabo la proactividad y la capacidad de anticipación ante la ocurrencia de accidentes o siniestros; siendo recomendada la aplicación de la Auditoría de Seguridad Vial (ASV) o la Inspección de Seguridad vial (ISV) durante cada etapa de los proyectos, desde su idea como proyecto hasta su operación. De acuerdo al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017), ambos procedimientos se caracterizan de la siguiente manera:

A) Procedimiento de una auditoría de seguridad vial en una carretera:

Esto es aplicado a proyectos de carreteras nuevas, carreteras o vías en proceso de construcción o rediseños de estas. La implementación de la ASV está ajustada a diferentes consideraciones de acuerdo al tipo de

proyecto, su alcance y la fase en la que se encuentra. No obstante, los pasos que se siguen tienden a ser similares. Es así que cuando se realiza una ASV, lo primero que se hace es desarrollar los TDR, conocidos también como términos de referencia. Estos al ser documentos estándar indican cuales son los alcances de la ASV, los parámetros que debe de cumplir y las responsabilidades de todos los que participan, siendo desarrollados para un proyecto en particular. Estos deben de incorporar requisitos especiales los cuales son solicitados por la ASV pudiendo ser estas; visitas al campo cuando se den condiciones adversas, o durante horas nocturnas o con climas inhóspitos, etc. Del mismo modo, debe de describir la forma en que se presentaran los resultados de la ASV.

B) Procedimiento de una inspección de seguridad vial en una carretera:

Es definida como toda inspección de seguridad vial en carreteras o en vías que se encuentren en funcionamiento, siendo un procedimiento sistemático donde el profesional calificado se encarga de comprobar las condiciones viales, destacando su análisis pudiendo llevar a cabo la intervención de aquellos que la usan; como, personas motorizadas, vehículos sin motor y peatones. No cayendo en la confusión de que una inspección de esta índole es una evaluación de un proyecto que se ha llevado a cabo, ni a un rediseño del sector donde está ejecutándose, del mismo modo, no se debe de tomar como el cumplimiento de normas.

Figura 2

Relación entre etapas de un proyecto y la programación de ASV/ISV



Nota. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

De acuerdo con la Figura 2, las Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial se definen como el desarrollo de un enfoque sistémico con objetivos preventivos significativos, que permitan corroborar el cumplimiento de todos los aspectos relacionados con la seguridad vial, el medio ambiente y el comportamiento. A partir de esto se evalúa el camino para reducir el riesgo de posibles accidentes, si los hay, ya que los caminos como tal tienen propiedades que reducen sus consecuencia negativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

Es así que las metas que se trazan con realizar tanto la ASV o ISV son básicamente dos. Primero, se busca asegurar que toda vía opere condiciones de máxima seguridad y teniéndose en cuenta en todos los procesos de planificación de la obra la seguridad. Segundo, se busca garantizar que se expongan a los menores riesgos posibles y cuando estos ocurran, las consecuencias tengan menores secuelas. Tratándose de reducir costos, no solo aquellos que tienen impacto socioeconómico que son consecuencia de los accidentes y de sus víctimas, sino también de las medidas que son necesarias tomar una vez ocurrido este suceso. Finalmente para establecer la necesidad de auditar y/o inspeccionar una vía no existen requisitos que sean

cuantificables, sino que toda vía debe de revisarse durante el diseño, la construcción y probarse durante la operación, debiendo de darse prioridad a las carreteras con un mayor número de víctimas mortales o heridos graves (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

2.2.3 Marco técnico normativo

Lista de chequeo para la inspección de seguridad vial:

- **Breve introducción a la aplicación de la lista de chequeo:** Debido a la carretera objetivo de este estudio y en base a la distinción antes señalada entre ASV e ISV, se hace la elección del procedimiento de inspección de seguridad vial. Por ende, se recalca que cuando la inspección se lleva a cabo en vías abiertas al tráfico, la potencialidad de las ISV al ser utilizadas como herramientas preventivas no son objeto de dudas, más bien deberán de ser incluidas en planes para diseñar políticas de seguridad vial. Si bien está claro que las inspecciones ayudan a detectar problemas que de otra forma pueden pasarse por alto, en vías abiertas al tráfico existe un enfrentamiento sobre las razones de sus costos y beneficios, ya que se piensa que puede tener mayor rentabilidad la inversión para identificar y mejorar tramos donde más se concentran los accidentes (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

Es evidente que aplicar este método en carreteras abiertas al tráfico es en realidad un intento que busca explotar el potencial de las ISV en un entorno diferente al propuesto originalmente (nuevas carreteras), pero hay beneficios significativos en la mejora de la seguridad vial (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

En cuanto al trabajo de inspección basado en el número de accidentes, se alude a que la ISV no necesita de los datos de este tipo de inspecciones. Siendo más bien estudio sistemático de la vía o tramo vial, independiente de la cantidad de accidentes registrados. Tomando en cuenta la postura tradicional de la ingeniería de tráfico frente a la seguridad vial este solo

se ha basado en esperar y ver, es decir, solo cuando las situaciones resultaban ser inaceptables se tomaban las medidas apropiadas. Finalmente, después de analizar el accidente y se desarrollaron e implementaron medidas apropiadas, este método para la resolución de problemas, conocido como identificación de puntos negros, es un procedimiento basado en procesos de acción y reacción que consiste en identificar estos puntos negros en las vías, para ser analizados y darles solución (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

El ISV se refiere a un proceso sistemático que se constituye por un conjunto de pasos, no obstante, esta no se centra de manera única en un Tramo Potencialmente Peligroso, que se identifica por medio de datos que se registran para la accidentalidad, o por medio de la información que da la policía. Este es un proceso que depende de la observación en campo apoyándose de un cheks lists, y en el análisis de lo que falta en las vías y la posterior propuesta de solución que es necesario implementar. Este proceso busca deficiencias en los tramos viales que pueden interferir en accidentes venideros, tratando de aplicar correcciones antes de que estas ocurran. Es así, que las estadísticas de accidentalidad pueden ser usadas como modelo para la priorización de acciones, ya que se tomará por las autoridades mayor énfasis en vías con mayor número de accidentes. Estos datos pueden ayudar a acelerar la inspección en campo, ya que pueden ver accidentes predominantes en el lugar, inspeccionando sobre su tipología. Ejemplo de esto es que si existe un tramo en la vía que hay mayor predominancia de las salidas de vía, esta se centrará en llevar a cabo un análisis sobre las márgenes de la carretera ya sean obstáculos, barreras de seguridad u otros elementos asociados a estos, por lo que se seleccionará aquellas que tienen mayor susceptibilidad (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

- **Lista de chequeo:** En función de lo anterior esta se conoce también como lista de verificación o check list la cual es una herramienta que sirve como apoyo para realizar monitoreos, todo esto ayuda con el diagnóstico anticipado de factores de riesgo que se asocian a la seguridad vial dentro de una vía sirviendo como modelo para llevar a cabo posteriores análisis, en zonas de mayor riesgo; es preciso indicar que generalmente otro tipo de listas no cubren detalles, siendo importante los conocimientos previos y la experiencia al llevar a cabo auditorías, siendo esta herramienta solo un medio para un fin.

Es necesario recalcar que esta servirá como soporte permitiendo no obviar ningún parámetro que necesita ser evaluado, pudiendo ser de tipo genérico o aquellas que se encuentran adaptadas a los elementos viales o los tipos de vía; del mismo modo, es posible enriquecerlas para optimizar su alcance. Algunas de sus características son:

- Ayudar a los auditores a identificar componentes.
 - No se ajustan a paradigmas.
 - Pueden sustituirse con la experiencia.
 - Son modificables.
 - Puede tener elementos que no se necesitan o que se repiten.
 - Sirven como apoyo.
 - No deben de anexarse a los informes.
- **Orientación positiva:** Este concepto se basa en cómo es que se diseña la vía, brindando a los conductores oportunamente información que necesitan en función de las características viales asegurando viajes eficaces y con seguridad. Dado que existen conocimientos limitados al alcance del ser humano este tipo de enfoque es dependiente de la mezcla de factores humanos y principios asociados a la ingeniería de tráfico, desempeñando roles importantes en la conducta al conducir, ya que una persona al sobrecargarse de información, es propensa a cometer errores asociándose esto a respuestas retardadas, es entonces que deberá de

diseñarse los proyectos ajustándose a las expectativas de los conductores para reducir los posibles errores. Se consideran los siguientes aspectos de acuerdo al Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017):

- **Primacía:** Se refiere a determinar donde estarán ubicadas las señales, tomando en consideración su información, evitando presentar información poco relevante.
 - **Difusión:** Se refiere a la distribución de información que se requiere dentro de ciertos tramos, dado que no pueden existir en un solo lugar y no es necesario sobrecargar de señales la vía.
 - **Codificación:** Cada que exista la posibilidad, se deberán de organizarse dispositivos de información en unidades mayores, es decir es necesario dar significado a ciertos iconos y elementos para que indiquen algo, por ejemplo, el color y la forma en que se codifica de las señales de tráfico.
 - **Redundancia:** Se refieren a la repetición de lo mismo de diferentes maneras. Ejemplificando, la señal de ALTO presenta una forma y mensaje únicos, sin embargo algo redundante puede ser la luz roja de un semáforo, otro ejemplo pueden ser los usos de dispositivos como, "no pasar" que se indica por medio de una señal vertical y las marcas que se encuentran en los pavimentos que indican lo mismo.
- **Relación diseño – conductor:**
 - A) A nivel urbano se debe de destacar la relación diseño - conductor
Debido a los diferentes usos de las carreteras, las áreas urbanas adyacentes a las carreteras han creado serios conflictos de seguridad vial. Por un lado, los peatones tienden a ver la vía como una vía local que la cruzan sin tener precaución o sin darse cuenta de que los vehículos circulan mucho más rápido de lo que estiman. Por las razones anteriores, tenemos un aumento en tasas más altas de atropellos y muertes en las carreteras de entrada y salida de nuestras ciudades o a través de ciudades urbanizadas. Otro aspecto que se relaciona de forma sustancial a estas

industrias tiene que ver con los conductores. Destacando que algunos conductores tienden a utilizar la vía como vía vecinal sin precaución, donde ingresan o realizan maniobras peligrosas, lo que genera serios conflictos con los usuarios de paso que, desde su propio punto de vista, circulan por vías que para ellos no solo se encuentran en su sector, sino que las clasifican como “rápidas” o interurbanas. En ambos casos, la pregunta se basa en la percepción que tiene el usuario de la vía dentro del entorno o contexto en el que se mueve. El conflicto y la confusión surgen cuando los usuarios perciben un conjunto de diferentes usos de un mismo medio, lo que puede dar lugar a accidentes de tráfico en las vías. Para evitar la situación anterior, todos los usuarios deben conocer si la ruta es un área peatonal, comercial o pertenece a un acceso privado directo, estando al tanto entonces de la jerarquía vial; es decir si ha cambiado y se deben tomar medidas de diseño para señalar a los conductores que reduzcan su velocidad. Lo anterior crea una amplia gama de medidas de control de tráfico que alertan a los conductores sobre los cambios de carril y los alientan a reducir la velocidad, lo que puede reforzarse con señales de límite de velocidad. Cabe recordar que la instalación de señales por sí sola no debe modificar las velocidades de trabajo, ya que el conductor puede no percibir la necesidad o el riesgo de seguir circulando a la velocidad a la que circulaba en la zona interurbana (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

- B)** Para caminos rurales, es necesario el análisis de la relación diseño-conductor asumiendo un conjunto de parámetros, destacando primero que los conductores deben seguir las reglas de seguridad y no al revés (es decir no existen reglas de seguridad personalizadas por el conductor). También se analizaron intersecciones y puntos de acceso, donde se destacan las intersecciones, las carreteras y los caminos; así como, autopistas e intercambios de vías. Esta sección examina los elementos clave del diseño de carreteras, los errores del conductor y aquellos humanos que se asocian con los

tipos más comunes de accidentes. Este no pretende ser un resumen exhaustivo, pero proporciona algunos ejemplos buscando ayudar e identificar oportunidades donde los factores humanos y los conocimientos pueden usarse para mejorar el diseño (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

C) Como es indicado en la sección anterior, conducir es una tarea que requiere de factores como, encausamiento, control y navegación. De acuerdo con el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017) en las intersecciones, en cada factor mencionado se presentan un conjunto de retos:

- Control: Se requiere cuando la vía que se encuentra en la intersección, y a la vez se halla sin marcar, por tanto involucrará giros.
- Encausamiento u orientación: Es necesario tener en cuenta que hay una serie de conflictos que pueden darse, cuando uno está en una vía ya sea con peatones, ciclistas o vehículos.
- Navegación: Este factor está asociado a los cambios de direccionales, los cuales se dan con mayor frecuencia en intersecciones, donde las señalizaciones pueden ser difíciles de leer por lo que creará dificultad para llevar a cabo cualquier cambio de carril.

En el proceso de circulación que se da a través de cualquier intersección, los conductores tienen como obligación:

- Averiguar donde se encuentra la intersección.
- Distinguir cualquier señalización, carril y camino de manera apropiada.
- Tener a la mira vehículos, peatones y ciclistas dentro de una vía que puede entrar en conflicto.
- Tener en cuenta las maniobras que hagan los demás.

- Tener en cuenta la adecuación dentro de un rango espacio de tiempo que se da entre vehículos (gaps) para maniobrar con movimientos de giro.
- Tomar de manera rápida decisiones para que se detengan o muevan los vehículos en la aproximación dentro de un área de decisión que este señalizado por semaforización.
- Cumplir de manera exitosa la marcha a través del cruce o las maniobras giratorias.

Es así que, las intersecciones exigen mucho de la visualización de los conductores, la evaluación del espacio libre y los requisitos de una serie de parámetros que ayudan a tomar decisiones, lo que aumenta la posibilidad de errores. Las estadísticas de accidentes de tránsito señalan que, aunque este tipo de vías (intersecciones) constituyen solo una pequeña parte de la red vial, aproximadamente el 50 por ciento de los accidentes de tránsito urbano y el 25 por ciento de los accidentes de tránsito vial están relacionados con las intersecciones. Un estudio relacionado a los factores humanos que son parte y suman a los accidentes encontró que el tipo de error más común era la "falta de atención", con el 74 por ciento de los errores ocurriendo en las intersecciones. En aproximadamente la mitad de los casos, el conductor no vio, y en la otra mitad el conductor miró pero no vio. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

2.3 Marco conceptual

Colisión:

Se refiere al choque entre dos objetos, pudiendo ser en este caso un vehículo contra un objeto, un vehículo contra una persona. En el presente estudio es usado intercambiándose con términos como siniestro y accidente (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

Factores humanos:

Son indicadores que se relacionan al comportamiento de una o varias personas estando relacionado con su fisiología, psicología, y quinesiología principalmente (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

Factor vehículo:

Es el indicador que se relaciona con el estado mecánico de los vehículos el cual esta relacionado con los accidentes como causa directa, estas fallas pueden ser: frenos defectuosos, muelles rotos, etc. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

Factor vía y entorno:

Se relaciona con la condición y el estado de la vía; tomando en cuenta, el pavimento, las intersecciones y el sistema de control de tránsito principalmente, pudiendo condicionar la ocurrencia de accidentes. Es importante tener en cuenta el ambiente a nivel físico y considerar los factores climáticos de la zona en que se desliza el vehículo, considerándose un indicador que sirve para controlar la ocurrencia de los accidentes (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

Seguridad vial:

Se refiere a un grupo de actos que se orientan a buscar prevención de un conjunto de peligros a causa de accidentes de las personas que usan las vías reduciendo los impactos que se dan a nivel social de manera negativa a causa de la accidentalidad (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

Siniestro:

Cualquier evento o acción que de manera involuntaria causa daño a una persona o cosa. Este documento, usa de manera indistinta los términos accidente y colisión (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

Tramo de concentración de accidentes:

Es aquella trocha dentro de las redes viales que muestra frecuencias de accidentes que son superiores y significativos dentro del promedio de un conjunto de tramos que presentan características semejantes, donde, posiblemente, un conjunto de acciones mejoran la infraestructura pudiendo conducir a reducir de forma efectiva la accidentalidad (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2017).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de investigación

En base a los objetivos perseguidos en la presente investigación es que se realizó la caracterización de la metodología empleada, considerándose lo siguiente:

Según el enfoque:

Este estudio es cuantitativo, de acuerdo con Hernández et al. (2014), este tipo de investigaciones se centran en sistematizar un conjunto de procesos por medio de la medición; es decir se miden rigurosamente las variables dentro de un contexto; donde, son analizadas las medidas que se llevan a cabo por medio de métodos estadísticos, para finalmente extraer conclusiones. Es así que se dirá que este estudio tiene enfoque cuantitativo, porque los resultados son medibles cuantificándose de manera numérica expresándose por medio de tablas que son de gran utilidad para llevar a cabo la investigación, estando todo esto orientado a corroborar como es que se comportan las variables de estudio.

Según la orientación:

Una investigación de tipo aplicada o práctica obedece al descubrimiento de un problema, por lo tanto, su desarrollo es útil y sistematizada para conocer la realidad observada. Dentro de ese contexto, la presente investigación según la orientación fue aplicada ya que para su desarrollo obedeció a conocimientos existentes acerca de la seguridad vial.

Según su tipo:

Esta investigación es de tipo descriptiva, debido a que, se realizó el estudio del tramo y sus componentes, como también de algunos factores asociados al lugar de estudio para determinar las características y estado actual del tramo Conococha – Cajacay.

Según su nivel:

Fue una investigación descriptiva – propositiva, estas investigaciones tienen como objetivo caracterizar al objeto de estudio, permitiendo obtener un diagnóstico fiable y basado en evidencia científica (Arias, 2012).

Según su diseño:

Para esta investigación se empleó un diseño no experimental de corte transversal y retrospectivo. Con respecto a su carácter no experimental, ello es debido a que no se manipularon de manera deliberada las variables de estudio.

Transversal puesto que, la forma en que se recolectaron los datos en campo se llevaron a cabo durante un momento determinado, es decir que se obtuvo una sola medición en cada unidad de análisis (Arias, 2012). Finalmente, se trata de una investigación retrospectiva porque dentro las fuentes de información se consideraron una serie de documentos relacionados a periodos anteriores a la investigación. Siendo estos comprendidos entre el periodo 2017 – 2020.

3.2 Limitaciones de la investigación

En este estudio se inspeccionó la seguridad vial en la Vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay en el departamento de Ancash, para ello se obtuvieron datos de accidentes viales que se proporcionaron por la Comisaría de la Policía Nacional del Perú – Cajacay, asimismo el trabajo de campo se vio reducido netamente a la empleabilidad de las Fichas de Chequeo de Inspección de Seguridad Vial determinado en el Manual de Seguridad Vial por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

3.3 Población y muestra

Población:

Con respecto a la población o universo, se consideró todo el tramo comprendido por la carretera Conococha – Cajacay, en Ancash, perteneciente a la vía PE-16 Trayectoria: Emp. PE-1N (Dv. Conococha) - Chasquitambo - Raquia - Emp. PE-

3N (Conococha), dicho tramo tiene una longitud aproximada de 32,7 km como se puede observar en la Figura 3, representando una amplia zona de estudio donde se han reportado patologías.

Figura 3

Tramo Conococha – Cajacay



Nota. (Google Maps, 2022).

Muestra:

Se contó con una muestra la cual se denomina censal, debido a que se consideró toda la documentación correspondiente al tramo en estudio, así mismo se llevó a cabo la inspección de seguridad vial en todo el tramo de acuerdo al Manual de Seguridad Vial emitido por el MTC.

3.4 Procedimiento de recolección de datos

Plan de recolección de datos:

Tabla 2

Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento
Observación	Visual, Lista de chequeo, Matriz de análisis.
Análisis documental	Matriz de análisis

Nota. Elaboración propia.

Sobre cada uno de los instrumentos contemplados en la Tabla 2, se precisan los siguientes puntos:

- **Visual:** Comprendió la inspección visual del tramo de estudio para poder encontrar las características físicas del entorno de la vía, así como también su condición.
- **Lista de chequeo:** Fueron las listas comprendidas en el Manual de Seguridad Vial, que permitieron realizar la inspección de seguridad vial (Ver el ANEXO N° 01).
- **Matriz de Análisis:** Se construyó una matriz de análisis basada en el Manual de Seguridad Vial para poder recolectar la información necesaria, es decir los datos que no fueron útiles en la investigación se dejaron de lado, la finalidad de esta matriz fue filtrar netamente la información más importante para sintetizar la información.

Procedimiento:

De acuerdo a, la investigación que se llevó a cabo al inspeccionar la seguridad vial, se procedió al inicio a llevar a cabo un análisis de los documentos y datos proporcionados, los cuales están relacionados e interfieren con la movilidad y la accidentalidad. Lo cual permitió obtener información sobre la movilidad, accidentalidad, la caracterización geométrica de la carretera, las características climáticas y el análisis de las velocidades.

Posteriormente se procedió con el trabajo de campo, dentro de la inspección dentro del entorno de la carretera realizándose:

- Describir de forma general el entorno de la carretera en estudio, el tipo de zona describiendo si es urbana, interurbana, periurbana y describir el entorno o contexto señalando si este es campo o bosque, zona agrícola, industrial, urbana, y mixta.
- Detallar si existen instalaciones que generan tráfico pesado.
- Enumerar si existen asentamientos o cultivos en todo el tramo de la carretera.
- Cotejar si existen accesos que parten de la carretera a lugares con propietarios colindantes.

Luego de ello se realizó la inspección de la tipología del tráfico, para lo cual se tuvo que:

- Tomar la intensidad del tráfico (IMD)
- Registrar la composición del tráfico (porcentaje de vehículos pesados)
- Registrar la tipología de circulación (fluida, densa, congestionada)
- Determinar la accidentalidad dentro del tramo, etc.

Asimismo, se especificó si existen actividades en el entorno vial que afectan las características del tráfico, especialmente aquellas que influyen y afectan el número de usuarios expuestos (peatones, ciclistas), son las que se destacan.

Seguidamente se procedió con la evaluación del estado o condición de la infraestructura, con lo cual se marcó como propósito es identificar posibles deficiencias en las operaciones dentro de la vía que puedan causar accidentes de tránsito o empeorar la gravedad de los accidentes después de que ocurran. Ello se realizó mediante las listas de chequeo, en las cuales se registraron deficiencias y carencias infraestructurales que pudieron tener implicancia con los accidentes ocurridos en tramos de la carretera analizada.

Fue necesario verificar las intersecciones y accidentes laterales, debido a que la forma en que se disponen las intersecciones se constituyen como riesgos que provocan accidentes, de forma particular colisiones de tipo lateral. Del mismo modo, se distinguieron un conjunto de composiciones relacionadas a la misma, como existencia de carriles centrales de espera, carriles centrales de incorporación y/o carriles de cambio de velocidad, presencia de usuarios que presentan vulnerabilidad como peatones, o ciclistas. En esta etapa también se realizó la inspección de la señalización, considerando que todas estas deben de encontrarse de acuerdo al Manual de Seguridad Vial emitido por el MTC.

Finalmente, luego de la evaluación en campo continuamos con la cuantificación de las fichas para determinar el grado de seguridad vial que representa el tramo en estudio, para posteriormente realizar el procesamiento de datos provenientes de las fuentes documentales.

El recojo de datos se llevó a cabo por medio de la búsqueda de fuentes primarias documentales e informes técnicos de la oficina zonal de Provias Nacional y reportes de accidentes de la Policía Nacional del Perú, Fiscalía y otros de las provincias de Recuay y Bolognesi.

Finalmente para analizar los datos que se recolectaron se utilizó la Estadística Descriptiva, primero se recopiló la información de fuentes primarias, luego se organizó en tablas de frecuencia cuando la información presentada necesite ser desagregada en categorías o frecuencias. Se usaron gráficas o cuadros de acuerdo a la necesidad de la investigación. Para procesar y analizar los resultados se consideraron las tablas bidimensionales y gráficos según corresponda.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Tramos potencialmente peligrosos

Para la determinación de los tramos que se denominan como potencialmente peligrosos se contemplaron los datos existentes sobre los accidentes viales ocurridos con respecto al periodo 2020-2021, motivo por el cual se vio conveniente recurrir a la información de la Comisaría de la Policía Nacional del Perú - Cajacay, pues entidades como la Dirección Regional de Transportes y Comunicaciones de Ancash (DRTC-Ancash) no tienen datos más allá de la cantidad total de accidentes que ocurren en el Departamento de Ancash, sin hacer una segmentación por cada distrito o provincias, o denotar la gravedad de estos.

En este sentido, de esta entidad como comisaria y ente controlador se obtuvieron un total de 15 casos sobre accidentes viales ocurridos dentro del tramo Conococha – Cajacay de la Vía Nacional PE-16, dichos datos fueron sumamente relevantes pues debido a ellos es que se pudo construir la Tabla 3 sobre los tramos potencialmente peligrosos.

Tabla 3*Tramos potencialmente peligrosos según los casos de accidentes viales periodo 2020-2021*

N°	Fecha/ Hora	Tipo de accidente	Lugar	Coordenadas UTM		Altitud (m.s.n.m.)	Consecuencias	Comentario
				Este (X)	Norte (Y)			
1	14 enero 2021 18:30	Despiste de vehículo	Km 98	237941.6	8878217.3	2 951	Daños materiales	Falta de iluminación
2	28 febrero 2021 17:45	Choque frontal de vehículo	Km 114+200	245606.3	8876620.4	3 897	Daños materiales	Falta de iluminación, lo que provocó encandilamiento visual para los conductores.
3	6 abril 2021 19:30	Despiste de vehículo	Km 90+800	233130.3	8876842.3	2 655	Lesiones personales Daños materiales	Falta de señalización vertical y horizontal.
4	22 marzo 2021 19:00	Despiste de vehículo	Km 105	242846.8	8875521.4	3 413	Lesiones personales Daños materiales	El pavimento no cuenta con las características adecuadas para el drenaje.
5	13 abril 2021 10:30	Atropello	Km 94+300	235615	8877461.7	2 759	Lesiones personales	Falta de señalización vertical y horizontal.
6	5 agosto 2021 20:00	Atropello	Km 119+900	247839.3	8878893.4	4 099	Fatal muerte Daños materiales	Falta de señalización vertical y horizontal, no se cuentan con medidas para el tránsito peatonal.
7	6 setiembre 2021 14:15	Choque frontal de vehículo	Km 90	232937.7	8876481.7	2 618	Lesiones personales Daños materiales	Falta de iluminación, lo que provocó encandilamiento visual para los conductores.
8	10 setiembre 2021 21:00	Choque por alcance	Km 100+600	239958.6	8877273.5	3 099	Daños materiales	Falta de estacionamientos y zonas de descanso. Bermas insuficientes y con tamaños inapropiado.

9	13 setiembre 2021 17:50	Despiste de vehículo	Km 95	235837.4	8878088.8	2 789	Daños materiales	Barreras en malas condiciones.
10	1 octubre 2021 15:30	Despiste de vehículo	Km 96+500	236924	8878714.2	2 863	Daños materiales	Falta de señalización vertical.
11	25 setiembre 2021 22:30	Despiste de vehículo	Km 94+800	235691	8877953.6	2 779	Daños materiales	El pavimento no cuenta con las características adecuadas para el drenaje.
12	1 agosto 2020 15:35	Choque frontal de vehículo	Km 108+200	244074.8	8874588.8	3 574	Lesiones personales Daños materiales	Falta de iluminación, lo que provocó encandilamiento visual para los conductores.
13	26 agosto 2020 09:40	Choque frontal de vehículo Atropello	Km 107+500	243994.4	8874427.8	3 526	Lesiones personales	Falta de señalización, iluminación y consideraciones para peatones.
14	30 setiembre 2020 19:30	Despiste de vehículo	Km 100+100	239480.2	8877197.3	3 062	Lesiones personales Daños materiales	Falta de señalización e iluminación. Presencia de tierra y rocas debido a derrumbes.
15	30 diciembre 2021 19:30	Despiste de vehículo	Km 96	236564.6	8878581.5	2 838	Daños materiales	Pavimento en malas condiciones para su uso.

Nota. Elaboración propia en base a los casos de accidentes viales ocurridos dentro del tramo Conococha – Cajacay de la Vía Nacional PE-16.

4.1.2 Inspección de seguridad vial del tramo

Se efectuaron las inspecciones de seguridad vial del tramo Conococha – Cajacay de la Vía Nacional PE-16 el 22 de enero del 2022, para lo cual se aplicó la Lista de Chequeo que se presenta en el Manual de Seguridad Vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que se muestran en las tablas 4 al 19.

Tabla 4

Inspección de seguridad vial sobre señales verticales

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		
CARRETERA	VÍA PE-16	
TRAMO	CONOCOCHA – CAJACAY	
KILÓMETROS	90+000 al 122+000	
1. SEÑALES VERTICALES	REVISADO	COMENTARIOS
1.1 Generalidades de las Señales Verticales		
1	¿Son visibles y entendibles con sólo una mirada todas las señales verticales, incluyendo las señales variables?	X No, la mayoría de las señales se encuentran en mal estado.
2	¿Existen señales verticales que puedan confundir?	X Sí, porque algunas no son legibles lo que ocasiona dudas.
3	¿Entregan mensajes claros y sencillos a los usuarios? Ej. Íconos en vez de textos.	X No, porque algunos están dañadas.
4	¿Existen señales verticales son las necesarias?	X Si existen, son insuficientes.
5	¿Existe concordancia entre las señales verticales y las señales horizontales?	X No, porque no hay señales horizontales.
6	¿Existen obstáculos (árboles, luminarias, señales, paraderos, etc.), que impidan la visión de las señales verticales?	X Si
7	¿Existe evidencia de vandalismo o pintado de grafitis?	X No
8	¿Existe evidencia de robo de señales verticales?	X Si, pues se observa que algunas están incompletas.
9	¿Hay necesidad de colocar señalización vertical para ciclistas, motociclistas u otros?	X Si, debido a la existencia de accidentes con motocicletas en este tramo.
10	¿Hay señales verticales que limiten la visibilidad en accesos e intersecciones?	X No
1.2 Presencia y efectividad de las Señales Verticales Reglamentarias		
11	¿Se encuentran y son visibles todas las señales reglamentarias requeridas?	X No, no existen este tipo de señales en este tramo
12	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, distancia de la berma y en el lugar apropiado).	X

13	¿Son visibles de día a una distancia adecuada?	X	
14	¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?	X	
15	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?	X	
16	¿Son legibles de noche a una distancia adecuada?	X	
17	En las intersecciones, ¿es preciso señalar quién tiene la prioridad?	X	No
1.3 Presencia y efectividad de las Señales Verticales Preventivas			
18	¿Se encuentran y son visibles todas las señales preventivas requeridas?	X	Son escasas las señales verticales preventivas y solo algunas son visibles.
19	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, posición con respecto a la berma y a la distancia apropiada de la situación que advierten).	X	No, porque no cumplen con el tamaño ni la posición.
20	¿Existen contradicciones entre el mensaje de la señal y la situación existente en la ruta?	X	No
21	¿Son visibles de día a una distancia adecuada?	X	Si, en cuanto a las que se encuentran en buen estado.
22	¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?	X	Si, en cuanto a las que se encuentran en buen estado.
23	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?	X	Si, en cuanto a las que se encuentran en buen estado.
24	¿Son legibles de noche a una distancia adecuada?	X	Si, en cuanto a las que se encuentran en buen estado.
25	¿Se aplican restricciones para alguna clase de vehículos?	X	
26	Si se aplican restricciones para algún tipo de vehículo, ¿se les indica a los conductores rutas alternativas?	X	No, no hacen falta.
27	¿Será necesaria cada restricción?	X	
1.4 Presencia y efectividad de las Señales Verticales Informativas			
28	¿Hay suficiente señalización informativa para que un conductor no familiar con el lugar, pueda informarse?	X	No
29	En los enlaces o salidas de la carretera, ¿se otorga información suficiente y oportuna a los usuarios para encauzar y navegar a su destino?	X	No
30	Las señales informativas, ¿son inmediatamente visibles para todo usuario que entre en la carretera desde cualquier acceso (vías colindantes)?	X	No
1.5 Soporte de la Señalización Vertical			
31	¿Son relativamente frágiles los sistemas de soporte de todas las señales verticales?	X	Si, pues se encontraron algunas en el suelo.
1.6 Paneles de mensajería variable			
32	¿Entregan un mensaje claro y de relevancia la cual se puede entender con una mirada breve?	X	No se encuentran.

Nota. Elaboración propia.

La evidencia fotográfica de la inspección sobre seguridad vial que se indica en la Tabla 4 señales verticales, Se muestra en el ANEXO N° 02.

Tabla 5

Inspección de seguridad vial sobre señales horizontales

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL	
CARRETERA	VÍA PE-16
TRAMO	CONOCOCHA – CAJACAY
KILÓMETROS	90+000 al 122+000
	REVISADO
2. SEÑALES HORIZONTALES	COMENTARIOS
	X
	No se encontró ninguna señal de tipo horizontal dentro de todo el tramo estudiado

Nota. Elaboración propia.

No se cuenta con evidencia fotográfica respecto a la Tabla 5 señales horizontales dado que se verifico que no se encontraron señales de tipo horizontal dentro del tramo en estudio que consta desde el Km 90+000 al 122.00.

Tabla 6

Inspección de seguridad vial sobre delineación

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		VÍA PE-16	
CARRETERA	TRAMO	CONOCOCHA – CAJACAY	
KILÓMETROS		90+000 al 122+000	
3. DELINEACIÓN		REVISADO	COMENTARIOS
3.1 Delineadores			
1	¿Existe suficiente delineación para conocer el trazado de la vía?	X	No
2	¿Los delineadores son claramente visibles?	X	No, las existentes son muy borrosas.
3	¿Se incluyen delineadores en todas las barreras de contención incluyendo túneles, puentes, muros, etc.?	X	No
4	¿Existen suficientes delineadores para advertir y guiar al usuario de cualquier singularidad del camino?	X	No
3.2 Delineadores direccionales en curvas			
5	¿Están delineadas las curvas con delineadores direccionales (tipo chevrón), colocadas de tal manera que el conductor pueda ver por lo menos 3 en cualquier momento, tanto de día como de noche?	X	Si, aunque ya se encuentran muy borrosas.
6	¿Se utilizan los delineadores direccionales solo para delinear las curvas?	X	Si

Nota. Elaboración propia.

Cabe mencionar, que los kilómetros 90+000 al 106+000 de la Vía PE 16 del tramo Conococha – Cajacay no se encuentran pavimentados, por lo que no se evidenció la presencia de delineadores en dicho segmento como se puede apreciar en la Tabla 6, del mismo modo estos no son visibles claramente.

Tabla 7*Inspección de seguridad vial sobre semáforos*

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL	
CARRETERA	VÍA PE-16
TRAMO	CONOCOCHA – CAJACAY
KILÓMETROS	90+000 al 122+000
	REVISADO
4. SEMÁFOROS	COMENTARIOS
	X
	No se encontraron semáforos dentro de todo el tramo estudiado, aunque es necesario aclarar que no se requieren debido a la poca transitabilidad vehicular.

Nota. Elaboración propia.

No se cuenta con evidencia fotográfica respecto a la Tabla 7 semáforos dado que no se encontraron semáforos en la zona de estudio, debiéndose esto a la poca transitabilidad dentro del lugar.

Tabla 8*Inspección de seguridad vial sobre iluminación*

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL	
CARRETERA	VÍA PE-16
TRAMO	CONOCOCHA – CAJACAY
KILÓMETROS	90+000 al 122+000
	REVISADO
5. ILUMINACIÓN	COMENTARIOS
5.1 Efectividad de la iluminación	
1 ¿Está la carretera adecuadamente iluminada?	X
2 ¿Es la distancia de visibilidad nocturna adecuada para la velocidad de tránsito que está usando la ruta?	X
3 ¿Es adecuada la distancia de visibilidad provista para intersecciones y cruces? (Por ejemplo, peatones, ciclistas, ganado, ferrocarril, etc.)	X
4 ¿Genera un efecto de encandilamiento alguna luminaria?	X
5 ¿Genera conflicto de visibilidad entre un semáforo con alguna luminaria?	X
	No, gran parte del tramo no cuenta con iluminación, exceptuando los cruces, pueblos y lugares donde hay un grupo de viviendas.
	No
	Si
	No
	No, ya que no se encontraron semáforos en el tramo.

6	¿Están iluminadas las señales aéreas?	X	No se encontraron señales aéreas en el tramo.
7	¿Se limita la efectividad de las luminarias por efecto de vegetación, estructuras o similar?	X	No
8	¿Es suficientemente uniforme el nivel de iluminación a lo largo de cada sector iluminado?	X	No, pues parece que no se siguió un patrón.
9	¿Hay más de un 5% de luminarias apagadas?	X	Si
10	En rotondas, ¿se ha propuesto una iluminación a ésta perfectamente visible?	X	No hay rotondas en el tramo.
11	La dotación de luminarias y proporción de iluminación ¿mejora la visibilidad en cruces?	X	Sí, pero no en todos los casos.
12	¿Están adecuadamente dimensionadas las pasarelas en cuanto a su nivel de iluminación requerido?	X	No se encontraron pasarelas en el tramo.
13	¿Se encuentran las áreas de ciclistas y peatones convenientemente iluminadas?	X	Solo en cuanto a las áreas de peatones que se encuentran en los pueblos.

5.2 Sistema de iluminación

14	¿Existen postes de luminarias cercanos a la calzada que puedan constituir un elemento de riesgo?	X	No
15	Especialmente en accesos e intersecciones, ¿la ubicación de los postes dificulta la visión de los conductores?	X	No
16	¿Se ha considerado la posibilidad de instalar postes de material frágil o colapsable?	X	La mayoría de los postes que se ven en tramo son de madera.
17	¿La iluminación es mediante luces LED?	X	No, solo se encuentran las de tipo incandescente.

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 8 se encontró que, la efectividad de la iluminación es negativa, ya que se encontraron comentarios negativos para la mayoría de preguntas planteadas para el control de esta; del mismo modo, se encontró que el sistema de iluminación es deficiente, teniendo incluso postes que son de madera en el lugar de estudio.

Tabla 9

Inspección de seguridad vial sobre pavimento

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		VÍA PE-16	
CARRETERA		CONOCOCHA – CAJACAY	
TRAMO		90+000 al 122+000	
KILÓMETROS			
6. PAVIMENTO	REVISADO	COMENTARIOS	
6.1 Defectos en el Pavimento			
1	¿Está el pavimento relativamente libre de defectos, surcos, ondulaciones y/o similares, que podrían generar situaciones de riesgo?	X	No, en su mayoría se observan defectos además de que gran parte no se encuentra pavimentado, específicamente entre los kilómetros 90+000 al 106+000.
2	¿Se percibe condiciones de deformación, ahuellamiento o similar?	X	Si
6.2 Resistencia al Deslizamiento			
3	¿Existe una resistencia adecuada al deslizamiento, particularmente en curvas, pendiente pronunciadas, y acercamiento a intersecciones?	X	No, pues generalmente se observa tierra y rocas producto de derrumbes.
4	¿Se observan indicaciones de frenado abrupto?	X	No
6.3 Drenaje de la superficie			
5	¿El pavimento está libre de zonas de estancamiento o capas de agua?	X	Sí, exceptuando los lugares donde el pavimento presenta huecos y fisuras.
6	¿Es adecuado el peralte y bombeo de la calzada?	X	En varias partes del tramo.
7	¿Es uniforme el peralte y bombeo?	X	
6.4 Irregularidades de la superficie			
8	¿Está el pavimento libre de piedras u otro material suelto?	X	No, en muchas partes del tramo se observa piedra y tierra producto de derrumbes.
9	¿Podrían generar riesgos los reductores de velocidad por ser demasiados agresivos en su conformación?	X	No se encontraron reductores de velocidad.
10	De contar con bandas alertadoras, ¿generan éstas una pérdida de contacto de los neumáticos con el pavimento?	X	No se hallaron bandas alertadoras.
11	De contar con bandas alertadoras, ¿se encuentran colocadas en pendientes o en curvas tales que generen un efecto negativo en la estabilidad de vehículos?	X	

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 9 se llevó a cabo una inspección de los defectos del pavimento; encontrando que en la mayor parte de la zona de estudio no se encuentra pavimento; del mismo modo, no se describe la resistencia al deslizamiento, pero si drenaje a nivel superficial; sin embargo, se describen irregularidades en la superficie, como la presencia de rocas y reductores de velocidad, existiendo ausencia de bandas alertadoras.

Tabla 10*Inspección de seguridad vial sobre bermas*

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		VÍA PE-16	
CARRETERA		CONOCOCHA – CAJACAY	
TRAMO		90+000 al 122+000	
KILÓMETROS			
7. BERMAS	REVISADO	COMENTARIOS	
7.1 Berma, (dimensiones y condición)			
1	¿Es el ancho de la berma suficiente para detener un vehículo con averías?	X	No en todas partes del tramo.
2	¿Se mantiene el ancho de berma en puentes y sus accesos?	X	No
3	¿Las bermas se encuentran pavimentadas?	X	No en su mayoría.
4	¿La superficie de la berma está resistiendo las cargas a la cual está sometida? Comente los desperfectos que se observan.	X	Sí, pero hay partes en las que las bermas al ser lodo no aguantan el peso y se derrumban.
5	¿Las bermas son transitables para todos los vehículos y usuarios de la vía?	X	No, pues hay bermas que se derrumban al poner peso.
6	¿Es segura la transición desde la calzada hacia la berma?	X	No, dado que muchas partes son solo tierra y pueden generar despistes.
7.2 Berma (sección lateral)			
7	¿Hay suficiente pendiente en las bermas para garantizar su drenaje?	X	No, pues se ha denotado que generalmente estás se encuentran húmedas.
8	¿Existen desniveles entre el pavimento y la berma?	X	Si, puesto que la berma del tramo en general no está pavimentada.
9	¿Existen desniveles al costado exterior de las bermas?	X	Si
10	¿Existen bordes alertadores donde puedan ser necesarios?	X	No se encontraron bordes alertadores.
11	¿Se incluye un sobre ancho en la parte interior de las curvas?	X	No en todas

Nota. Elaboración propia.

En cuanto al estudio de bermas tabla 10, se evidencia que estas son deficientes en dimensiones y condiciones; del mismo modo, se describe que en la sección lateral de esta existen un conjunto de desniveles, además de encontrarse húmedas.

Tabla 11

Inspección de seguridad vial sobre puentes

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		VÍA PE-16	
CARRETERA		CONOCOCHA – CAJACAY	
TRAMO		90+000 al 122+000	
KILÓMETROS			
8. PUENTES	REVISADO	COMENTARIOS	
8.1 Características del Diseño de Puentes de la vía			
1	¿Es el ancho de puentes y alcantarillas consistente con el ancho de la calzada?	X	Si
2	¿La alineación de acercamiento a puentes es compatible con la velocidad de operación de la vía?	X	No
3	¿La señalización de advertencia ha sido instalada si una de las dos condiciones anteriormente (ancho y velocidad) no se han resuelto?	X	No hay señalizaciones al respecto.
4	¿Existen restricciones de gálibo, producto de la estructura del puente? (Puente con sobre estructura).	X	Si
5	¿Tiene la losa del puente características favorables, en cuanto a su coeficiente de fricción?	X	Los puentes comprendidos en el tramo se encuentran cubiertas por grandes cantidades de tierra y rocas lo que afecta la fricción.
6	¿Existen desperfectos importantes en la superficie de la losa del puente?	X	
8.2 Características del Diseño de los puentes sobre la vía			
7	¿Existen restricciones de gálibo producto de una estructura que pasa por encima de la vía? Puede ser de tipo vial, ferroviario, acueducto, oleoducto, o similar. De existir, ¿están correctamente señalizadas, tanto en el puente, como en el último sector para hacer el desvío a una ruta alternativa?	X	No existen estructuras que se encuentren por encima de la vía.
8		X	
8.3 Barreras de Contención del Puente			
9	¿Existen barreras de contención en puentes y alcantarillas, además de sus proximidades o accesos?	X	Si, en el caso de los puentes, pero se observan que están en mal estado.
10	¿Son adecuadas las conexiones y transiciones entre las barreras de accesos y las del puente mismo?	X	No.
11	¿Existe solera en el puente que pueda reducir la eficacia de las barreras de contención?	X	No
8.4 Varios			
12	¿Existen facilidades peatonales adecuadas y seguras sobre los puentes?	X	No

13	¿Está prohibida la pesca desde el puente? Si no, ¿se ha dispuesto un lugar para la pesca segura?	X	No hay ninguna prohibición al respecto, pero tampoco es necesaria.
----	--	---	--

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 11, para los puentes se pudo evidenciar que las características de diseño son adecuadas y corresponden con el tamaño de la vía; sin embargo, no existen señalizaciones dentro de estas, además no hay puentes sobre la vía; no obstante, las barreras de contención se encuentran en mal estado, además de tener una valoración negativa, y otras evaluaciones designada como varios no son cumplidas.

Tabla 12

Inspección de seguridad vial sobre túneles

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		
CARRETERA	VÍA PE-16	
TRAMO	CONOCOCHA – CAJACAY	
KILÓMETROS	90+000 al 122+000	
9. TÚNELES	REVISADO	COMENTARIOS
	X	No se encontraron túneles dentro de todo el tramo estudiado.

Nota. Elaboración propia.

Para la seguridad en túneles descrita en la tabla 12, se debe de tener en cuenta que durante el recorrido no se encontraron túneles.

Tabla 13

Inspección de seguridad vial sobre barreras

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		VÍA PE-16	
CARRETERA		CONOCOCHA – CAJACAY	
TRAMO		90+000 al 122+000	
KILÓMETROS			
10. BARRERAS	REVISADO	COMENTARIOS	
10.1 Zona despejada			
1	¿El ancho de la zona despejada está libre de puntos duros? Si no, ¿pueden estos puntos duros ser eliminados, modificados, delineados, o escudados?	X	No apreciaron puntos duros en el tramo.
2	¿Están todos los postes de energía eléctrica, árboles, etc., a una distancia segura del tránsito vehicular?	X	Si
3	¿Es adecuado el tratamiento para proteger a los usuarios de los puntos duros dentro de la zona de despejada?	X	No
10.2 Barreras de contención			
4	¿Podrán contener y/o redirigir un vehículo liviano los sistemas de contención?	X	Sí, aunque esto dependerá de la velocidad.
5	¿Las barreras de contención están instaladas donde son necesarias?	X	En la mayoría de los casos cumple con lo necesario para los lugares, aunque se observa que se encuentran rotas y
6	¿Es suficiente la longitud de las barreras?	X	dobladas, por lo que no cumplen con su función.
7	¿Son visibles las barreras de contención tanto de día como de noche mediante reflectores, captafaros o similar?	X	En algunos casos.
8	¿Son las medianas elevadas de suelo por lo menos 2 metros de alto para evitar el traspaso de la mediana?	X	No
9	La visibilidad de la intersección, ¿se ve obstruida por la presencia de barreras de contención?	X	No
10.3 Transiciones y conexiones			
10	De contar con barreras de contención de diferentes anchos de trabajo y niveles de contención, ¿cuentan estos con adecuadas transiciones y conexiones?	X	No
11	¿Están correctamente conectadas barreras de puentes con las barreras de sus accesos?	X	En algunos casos.
10.4 Terminales de barreras de contención			
12	¿Existen terminales de barrera tipo cola de pato o cola de pez?	X	Si
13	¿Existen terminales abatidos de barrera en vías de más de 70 km/h?	X	Si
14	¿Son aptos para la velocidad operativa de la vía?	X	Solo en algunos puntos.

15	¿Son notables tanto de día como de noche mediante elementos retrorreflectivos?	X	En pocos casos.
10.5 Amortiguadores			
16	¿Están orientadas correctamente cualquier amortiguador de impacto?	X	
17	¿Son aptos para la velocidad operativa de la vía?	X	
18	¿Están adecuadamente conectada el punto duro o la barrera que sigue el dispositivo?	X	No se observaron amortiguadores de impacto en el tramo analizado.
19	¿Son notables tanto de día como de noche mediante elementos retrorreflectivos?	X	
10.6 Vallas Peatonales			
20	¿Las vallas peatonales son de material frágil?	X	
21	¿Existe riesgo de que los vehículos sean atravesados por las barras horizontales de las vallas instaladas dentro de la zona despejada?	X	No se visualizaron vallas peatonales en el tramo.

Nota. Elaboración propia.

Del mismo modo, en la tabla 13 para las barreras de seguridad vial, se encontró para la zona despejada que la evaluación es negativa, en cuanto a las barreras de contención, existen pero no son seguras ya que estas dependen de la velocidad a la que irá el vehículo. De manera similar se evaluó las transiciones y conexiones, donde estas solo en algunos casos se encuentran correctamente conectadas. Para las terminales de barreras de contención, se encontró que si existen pero solo en algunos puntos son aptos, para los amortiguadores este tipo de estructuras no se observaron durante el recorrido del tramo y por último, no se visualizaron vallas peatonales.

Tabla 14

Inspección de seguridad vial sobre visibilidad y velocidad

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		
CARRETERA	VÍA PE-16	
TRAMO	CONOCOCHA – CAJACAY	
KILÓMETROS	90+000 al 122+000	
11. VISIBILIDAD Y VELOCIDAD	REVISADO	COMENTARIOS
11.1 Visibilidad y distancia de visibilidad		
1	¿La distancia de visibilidad es adecuada para la velocidad de tránsito que está usando la ruta?	X Solo durante el día, cuando no hay neblina.
2	¿Son visibles a una distancia adecuada las intersecciones?	X
3	¿Son visibles las salidas y entradas desde otras vías?	X En la mayoría de los casos.
4	¿Es adecuada la distancia de visibilidad entre las calzadas y los accesos a propiedades privadas?	X Casi en todos los casos.
5	¿Existen taludes de corte que limitan la distancia de visibilidad?	X No se observaron.
6	¿Existen barreras de contención que limitan la distancia de visibilidad?	X No se observaron.
7	¿Existen combinaciones de curvatura horizontal y vertical que generen limitaciones de visibilidad?	X Si
8	Los accesos a áreas de descanso y áreas de estacionamiento para vehículos pesados, ¿son adecuados para el tamaño de los vehículos esperados?	X No
9	¿La distancia de visibilidad es adecuada en los puntos de entrada y salida de las áreas de descanso y estacionamiento de camiones en cualquier momento del día?	X No
10	¿Se limita la distancia de visibilidad nocturna por cualquier fuente de encandilamiento?	X Si
11	¿Son visibles a una distancia adecuada los cruces formales e informales entre calzadas?	X En la mayoría de los casos.
12	¿Existe en la vía alguna señalización publicitaria que limita la distancia de visibilidad?	X Sí, existen señales publicitarias, pero no limitan la distancia de visibilidad.
13	¿Las alineaciones propuestas satisfacen la distancia de visibilidad en tramos libres?	X Sí, casi en la mayoría de casos.
11.2 Velocidad		
14	¿Es el alineamiento vertical y horizontal coherente con la velocidad de operación de la vía?	X Principalmente los alineamientos horizontales no son coherentes con la velocidad de operación de la vía.

15	¿Está indicado a lo largo de la vía, la velocidad máxima permitida?	X	No
16	¿Se mantiene en el tramo una velocidad máxima consistente?	X	No
17	¿De haber modificaciones en la velocidad máxima permitida, se señalan adecuadamente y con una frecuencia apropiada?	X	No
18	¿Las velocidades señalizadas en curvas son adecuadas?	X	No se señalan el cambio de velocidad apropiada para las curvas.
19	¿El límite de velocidad es compatible con la función, la geometría de la vía, el uso de suelo y la distancia de visibilidad?	X	No
20	De contar con una reducción operativa de la velocidad máxima ¿se señala cuando se levanta la restricción?	X	No se ha visualizado.
21	El diseño geométrico de la vía, ¿es adecuado de acuerdo a la función de la carretera y la velocidad de diseño?	X	En muchos puntos no es así.
11.3 Legibilidad de la vía			
22	¿La vía está libre de elementos que puedan causar alguna confusión? Por ejemplo, líneas de árboles, postes, o similar.	X	No, hay árboles y arbustos que pueden generar confusión.
23	¿La vía está libre de curvas engañosas o combinaciones de curva (horizontal y vertical)?	X	No, si se observan curvas engañosas.

Nota. Elaboración propia.

La visibilidad y velocidad se evaluó en la Tabla 14 encontrando que, en el tramo las intersecciones son visibles en la mayoría de casos; sin embargo, los descansos y áreas de estacionamiento no son adecuados y los taludes de corte no se visualizaron en el tramo. Además, la evaluación para la velocidad, resultado ser negativa en la mayoría de casos. Por último, sobre la legibilidad de la vía, se puede decir que si bien no hay árboles y arbustos que generen confusión en el tramo, se puede evidenciar la existencia de curvas engañosas.

Tabla 15

Inspección de seguridad vial sobre alineamiento y sección transversal

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		VÍA PE-16	
CARRETERA		CONOCOCHA – CAJACAY	
TRAMO		90+000 al 122+000	
KILÓMETROS			
12. ALINEAMIENTO Y SECCIÓN TRANSVERSAL		REVISADO	COMENTARIOS
12.1 Control de Acceso			
1	¿Existen terrenos con acceso directo a la ruta?	X	Si
2	¿Es apropiada la ubicación de los accesos?	X	No en la mayoría de casos, pues se observan accesos complicados de tomar.
12.2 Cambios entre sector rural y sector urbano			
3	¿Quedan claro los cambios entre los sectores rurales y los sectores urbanos?	X	Solo en algunos casos.
4	¿Queda claro la reducción y el aumento de velocidad máxima permitida?	X	No, no se hace ninguna especificación al respecto.
12.3 Anchos			
5	¿Las islas y medianas tienen un ancho adecuado para los probables usuarios?	X	No
6	¿Los anchos de las pistas y de las calzadas son adecuadas para el volumen y composición del tránsito?	X	No son reglamentarios.
7	Cuando la vía tiene dos o más pistas por sentido ¿están los sentidos de tránsito separados por medio de una barrera en la mediana?	X	No se encontraron dos o más pistas por sentido.
8	¿Existe una zona despejada con un ancho adecuado a las velocidades de diseño de la vía?	X	En algunas partes del tramo estudiado.
12.4 Pendiente transversal			
9	¿Es adecuado el peralte existente en las curvas?	X	En la mayoría de curvas no es adecuada.
10	¿Algún contra peralte es manejado en forma segura? (Para automóviles, camiones, etc.)	X	Si
11	¿La pendiente transversal (calzada y berma) permite adecuado drenaje de la superficie?	X	En pocos casos.
12.5 Pendiente longitudinal			
12	¿Existen carriles auxiliares para vehículos lentos tales como, camiones, buses de contar con pendientes importantes?	X	No se observaron carriles auxiliares en el tramo.

13	¿Están adecuadamente señalizadas las pendientes importantes?	X	No, pues las señalizaciones no se encuentran en buen estado y faltan algunas de estas.
14	De existir pendientes pronunciadas en un sector, ¿se requiere de un lecho de frenado?	X	No se denotaron pendientes tan pronunciadas.
12.6 Curvas			
15	¿Existen suficientes oportunidades de adelantamiento?	X	Si
16	Las alineaciones curvas, ¿presentan los radios adecuados a la velocidad de diseño prevista?	X	No
17	¿Se garantizan las transiciones de velocidad entre alineación recta y curva?	X	No
18	¿Se mantiene una transición adecuada de velocidades máximas permitidas entre alineaciones consecutivas?	X	No
19	¿Son adecuados el radio de giro según la velocidad de aproximación?	X	No
12.7 Drenaje			
20	¿Los canales de drenaje al borde de la vía y las paredes de las alcantarillas pueden ser atravesados en forma segura por los vehículos?	X	Si
12.8 Taludes de corte			
21	¿Existen taludes de corte que limitan la distancia de visibilidad?	X	Si
12.9 Animales			
22	¿La vía está libre de la presencia de animales (por ejemplo, bovinos, ovejas, cabras, etc.)?	X	No, si se observan animales debido a que en las zonas cercanas al tramo, las personas se dedican al pastoreo.
23	Si no, ¿se ha provisto de cercas o vallas para evitar la irrupción de animales a la calzada?	X	Esto se cumple solo en pocos lugares.

Nota. Elaboración propia.

Para la alineación en el tramo y la sección transversal, la Tabla 15 muestra que el control de acceso que si bien hay terrenos con acceso directo a la vía durante el tramo, no son apropiados en la mayor parte de los casos, además los cambios entre el sector rural y urbano solo están claros en pocos casos y no está claro el aumento de la velocidad máxima permitida. Para los anchos, de las pistas estas no son permitidas y no son reglamentarios ya que no se adecuan al volumen de tránsito. La pendiente transversal, del mismo modo no es adecuada y permite adecuado drenaje sopló en algunos casos. En cuanto a la pendiente longitudinal, no se observan carriles que sean auxiliares. En cuanto a la evaluación de curvas, se puede decir que estas no presentan

condiciones adecuadas, además el drenaje es adecuado, los taludes de corte si existen y hay presencia de animales.

Tabla 16

Inspección de seguridad vial sobre intersecciones

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			
CARRETERA	VÍA PE-16		
TRAMO	CONOCOCHA – CAJACAY		
KILÓMETROS	90+000 al 122+000		
13. INTERSECCIONES	REVISADO	COMENTARIOS	
13.1 Emplazamiento y diseño de las intersecciones			
1	¿Todas las intersecciones son localizadas en forma segura respecto del alineamiento vertical y horizontal?	X	No
2	¿Genera dificultades para cualquier tipo de vehículo legal la configuración de las intersecciones?	X	En muchos casos sí.
3	Donde existen intersecciones al final de una zona de alta velocidad (por ejemplo, en accesos a ciudades), ¿se han proyectado dispositivos de control de tránsito para alertar a los conductores?	X	En algunos casos hay reductor de velocidades enfocados para esta finalidad.
4	¿El alineamiento de las islas de tránsito es obvio y correcto?	X	No
5	¿El alineamiento de las medianas es obvio y correcto?	X	No se observaron medianas.
6	¿Todos los probables tipos de vehículos pueden realizar maniobras de viraje seguras?	X	No
7	¿Las canalizaciones tienen un largo suficiente?	X	No se observaron canalizadores de tránsito.
8	¿Está claramente señalizada, o influida por el diseño, una disminución de velocidad en los tramos en que sea requerido? (Por ejemplo, ramales o al llegar a un cruce)	X	No
9	¿Son los ramales lo suficientemente amplios y diseñados para permitir una maniobra segura a los vehículos pesados? (Por ejemplo, camiones con acoplado)	X	No se observaron ramales en el tramo.
10	Para los accesos desde las vías secundarias ¿existe adecuada distancia de visibilidad?	X	No, en su diseño no se ha considerado ello.
11	¿Se han tenido en cuenta la presencia de ciclistas en el diseño de las intersecciones?	X	No
13.2 Visibilidad; distancia de visibilidad			

12	¿La distancia de visibilidad de detención es adecuada?	X	En algunos casos.
13	¿La distancia de visibilidad es adecuada para advertir a los vehículos que van entrando o saliendo?	X	En algunos casos.
14	¿Existe adecuada visibilidad desde las vías transversales para entrar en el flujo de la vía principal?	X	No
13.3 Regulación y delineación			
15	¿La demarcación del pavimento y señales que regulan la intersección son satisfactorias?	X	No, pues no se cumplen con las demarcaciones.
16	¿Existen conflictos entre las señales verticales y las señales horizontales?	X	No se hallaron señales horizontales en el tramo.
17	¿La trayectoria de los vehículos en las intersecciones es delineada satisfactoriamente?	X	No
20	¿Está la posibilidad de esta maniobra claramente señalizada con la antelación suficiente y por separado?	X	No
21	¿Es consistente la demarcación con la señalización vertical?	X	No se cumple con la demarcación en este tramo.
22	El lugar en que se ha permitido esta maniobra ¿está ubicado de modo que asegure una distancia de visibilidad óptima?	X	No
23	¿Algún poste, señal, árbol, etc. bloquea la visión del usuario mientras espera en la mediana para realizar la maniobra?	X	
24	¿Es lo suficientemente ancha la zona de espera en la mediana como para albergar camiones con acoplado?	X	No se observaron medianas.
25	¿Es lo suficientemente larga la zona de espera en la mediana como para albergar la demanda de vehículos que posee el retorno?	X	
13.5 Rotondas			
26	¿Contribuye el diseño de la rotonda a alcanzar la reducción de velocidad deseada?	X	
27	¿Entregan las rotondas agilidad de flujo?	X	
28	El diseño de las rotondas, ¿contempla el flujo de usuarios vulnerables?	X	No existen rotondas en el tramo en cuestión.
29	¿Las rutas posibles en las intersecciones están claramente definidas para todas las direcciones y maniobras?	X	
13.6 Virajes del Tránsito			
30	¿Se han evitado los virajes a la izquierda?	X	No
31	¿Se señala anticipadamente la proximidad de una pista de viraje?	X	La señalización es escasa.

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 16 se llevó a cabo la evaluación de las intersecciones, donde los emplazamientos y su diseño obtuvieron puntuación negativa, donde solo en algunos casos existen gibas que contrarrestan la alta velocidad. Además el alineamiento de medianas no se observó, además la distancia de visibilidad solo se pudo observar en algunos casos. Para la regulación y delineación la mayor parte de los controles que se realizaron fueron negativos, del mismo modo, las rotondas no existen y los virajes de tránsito no fueron evitados a la izquierda y su señalización fue controlada como escasa.

Tabla 17

Inspección de seguridad vial sobre usuarios vulnerables

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			
CARRETERA			
TRAMO			
KILÓMETROS			
		REVISADO	
14. USUARIOS VULNERABLES			COMENTARIOS
14.1 Alcances generales			
1	¿Las rutas y cruces peatonales son adecuados para peatones y ciclistas?	X	No, no se han tomado consideración del tránsito peatones y ciclistas.
2	Donde es necesario, ¿se han instalado vallas para encauzar a peatones y ciclistas hacia cruces o pasos elevados?	X	No
3	Donde es necesario separar los flujos vehiculares de los peatonales y de ciclistas, ¿se han instalado barreras de contención?	X	No
4	¿Están claramente definidas las zonas de flujo peatonal y/o ciclista?	X	No hay zonas de flujo peatonal y/o ciclista.
5	¿Son las zonas definidas concordantes con los deseos de los usuarios?	X	No
14.2 Usuarios vulnerables, a lo largo de la vía			
6	¿Existe un espacio longitudinal a lo largo de la vía para el desplazamiento seguro de peatones y ciclistas (Usuarios Vulnerables)?	X	No, no se han tomado consideración del tránsito de peatones y/o ciclistas en este tramo.
7	¿Es suficiente ancho el espacio para los usuarios vulnerables, o se ven obligados a transitar en el pavimento?	X	
14.3 Usuarios vulnerables, cruzando la vía			
8	¿Están adecuadamente señalizados los cruces para los usuarios vulnerables?	X	No hay señalización o consideraciones de ningún tipo que prevean el cruce de personas por la vía.
9	¿Hay un adecuado número de pasos peatonales a lo largo de la ruta?	X	

10	En el caso de vías anchas y dobles calzadas, ¿existen refugios a mitad del cruce?	X	
11	¿Pueden los conductores ver a los peatones en el refugio claramente?	X	
12	En el caso de cruce tipo pelicano, ¿el tramo del refugio central obliga a los usuarios a ver de frente el tráfico que se aproxima?	X	
13	¿Se ha considerado a los ancianos, discapacitados, niños, sillas de rueda y coches de bebé con respecto al diseño de pasamanos, rebajes de solera y mediana, además de rampas?	X	
14	¿La señalización alrededor de escuelas es adecuada?	X	
15	¿La señalización alrededor de hospitales es adecuada?	X	
16	¿La distancia de visibilidad de parada es suficiente para detectar los usuarios del cruce?	X	
17	¿Está desfasada la iluminación del cruce? Es decir, no centrada.	X	
14.4 Ciclovías			
18	¿El ancho del espacio es adecuado para el número de ciclistas que usan la ruta?	X	
19	¿La ruta para ciclistas es libre de algún punto restrictivo u hoyo?	X	De acuerdo a lo observado no se han tenido consideraciones para los ciclistas en el tramo.
20	¿La ruta para ciclistas es continuada entre puntos? (Sin interrupción).	X	
21	¿Las rejillas de sumidero son seguras para las bicicletas?	X	
14.5 Transporte Público y paraderos de buses			
22	¿Los paraderos de buses son localizados en forma segura, con la visibilidad adecuada y con una correcta segregación de la pista de circulación?	X	
23	¿Podrán causar problemas los paraderos de buses en las proximidades de las intersecciones?	X	
24	¿Las paradas de buses en áreas rurales son señalizadas con anticipación?	X	
25	¿Los refugios peatonales y asientos, son localizados en forma segura permitiendo una adecuada línea de visibilidad? ¿Su separación con la vía es correcta?	X	No hay paraderos de buses en el tramo estudiado, ni pasan por estas líneas de transporte público como lo pueden ser las combis o colectivos.
26	¿Existen actividades que crean altos flujos peatonales, como colegios, centros turísticos, centros comerciales, en lados opuestos de la vía principal?	X	
27	¿Están los paraderos de buses cerca de las pasarelas peatonales?	X	
28	De existir ambas ¿Están los paraderos de buses ubicados después de las intersecciones y puntos de acceso a la calzada?	X	
29	¿Cuentan los paraderos de buses con un sistema de iluminación adecuado?	X	

30	¿Se detienen los buses sobre la berma para tomar o dejar pasajeros?	X	
31	¿Están debidamente señalizados los paraderos?	X	
32	En vías de alta velocidad, ¿cuentan con una pista de acceso, zona de parada y pista de aceleración debidamente diseñada y claramente demarcada?	X	
14.6 Pasarela			
33	¿Presentan todos los pasos superiores de peatones medidas de seguridad para todos sus posibles usuarios?	X	
34	¿Están adecuadamente dimensionadas las pasarelas en cuanto a accesibilidad, comodidad e interdistancia?	X	
35	Los pasos superiores e inferiores, ¿presentan las dimensiones y equipamiento apropiados para los usos reales que se registran?	X	
36	¿Están adecuadamente iluminadas las pasarelas?	X	
37	¿Están conectadas mediante aceras a los paraderos o a las áreas urbanas más próximas?	X	No se cuentan con pasarelas en ninguna parte de este tramo.
38	¿Se han tenido en consideración los niños, ancianos y minusválidos? (Rampas en vez de escalas).	X	
39	¿Tienen una pendiente adecuada para los usuarios mayores?	X	
40	La configuración de la pasarela, ¿permite el cruce de vehículos motorizados? (Motos).	X	
41	¿Se ha implementado vallas peatonales en la mediana para desincentivar el cruce de los peatones a través de la calzada?	X	
42	¿Es necesario colocar una reja que evite el lanzamiento de piedras u otros objetos a la calzada?	X	

Nota. Elaboración propia.

Para los usuarios vulnerables en la Tabla 17, se encontró que los alcances generales fueron negativos, del mismo modo a lo largo de la vía fueron tomados en consideración. Al observar si se encuentran cruzando la vía se pudo contrastar que no existe señalización que permita el cruce de las personas por la vía, las ciclovías no existen y tampoco paraderos para buses, en cuanto a la pasarela no existen a lo largo del tramo estudiado.

Tabla 18*Inspección de seguridad vial sobre estacionamiento*

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		VÍA PE-16	
CARRETERA		CONOCOCHA – CAJACAY	
TRAMO		90+000 al 122+000	
KILÓMETROS			
15. ESTACIONAMIENTO		REVISADO	COMENTARIOS
15.1 Estacionamiento formal			
1	Los lugares de estacionamiento formal, ¿permiten una segura entrada y salida?	X	
2	¿Están adecuadamente demarcados?	X	
3	¿Se observan estacionamientos en doble fila?	X	
4	¿La distancia de visibilidad en intersecciones y a lo largo de la ruta se ve afectada por los vehículos estacionados en lugares formales?	X	No se cuentan con estacionamiento formales en el tramo estudiado.
5	¿Podrán causar problemas el estacionamiento de vehículos en las proximidades de las intersecciones?	X	
15.2 Estacionamiento informal			
6	¿Existen lugares donde el estacionamiento informal en las bermas puede generar dificultades con el movimiento seguro del flujo vehicular?	X	Si
7	¿La distancia de visibilidad en intersecciones y a lo largo de la ruta se ve afectada por los vehículos estacionados en lugares informales?	X	Si

Nota. Elaboración propia.

Para el estudio de estacionamientos Tabla 18, se pudo contrastar que no existen estacionamientos de tipo formal, pero si existen estacionamientos de tipo informal.

Tabla 19

Inspección de seguridad vial sobre varios

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		VÍA PE-16	
CARRETERA		CONOCOCHA – CAJACAY	
TRAMO		90+000 al 122+000	
KILÓMETROS			
16. VARIOS		REVISADO	COMENTARIOS
16.1 Trabajos Temporales			
1	¿Existe una clara señalización en cuanto a la naturaleza, restricciones y el lugar de cada trabajo?	X	Si
2	¿Existe en la vía señalización y dispositivos de control temporal de tránsito que ya no se requieran o no se estén utilizando?	X	Si
3	¿Existen problemas de encandilamiento por obras temporales?	X	No se encontraron.
16.2 Problemas de Encandilamiento			
4	¿Existen problemas de encandilamiento que puedan ser causados por los focos de otros vehículos?	X	Si, lo que se debe a que gran parte del tramo se encuentra a oscuras por la noche dado que no hay postes de alumbrado.
5	¿Existen problemas de encandilamiento por elemento de señalización de publicidad o similar?	X	No
16.3 Actividades al Borde de la Vía			
6	¿Existen al borde de la vía actividades que puedan distraer a los conductores?	X	No
7	¿La vía está libre de ramas y arbustos que sobresalgan hacia la calzada?	X	Si
8	¿Se observa la presencia de publicidad de ventas que se realicen en la berma?	X	Sí, sobretodo cerca a los pueblos por los que pasa este tramo.
9	¿Existe puntos de venta al borde de la calzada o sobre la berma?	X	
16.4 Visibilidad en la vía			
10	¿Existen obstrucciones de visibilidad en la vía producidas por arbustos, ramas, señalización publicitaria o similar?	X	Si
11	¿Podrá existir conflicto entre las áreas verdes y los requerimientos de visibilidad?	X	Si
12	¿Existe conflicto entre las áreas verdes y los requerimientos de visibilidad?	X	Si
16.5 Situaciones climáticas			
13	¿Se han señalado áreas afectadas por fuertes vientos?	X	No, no hay señalización al respecto.
14	¿Existen obstrucciones sobre la calzada por acumulación de nieve, arena u otros elementos?	X	Si, generalmente debido a los derrumbes.

15	¿Se forman bancos de neblina en algún tramo de la ruta? ¿Se ha considerado la altura final de crecimiento de las especies plantadas,	X	Si, principalmente en los lugares de mayor altura.
16	con la potencial obstrucción de visibilidad para los peatones, y el potencial objeto de colisión que pueden llegar a ser?	X	No
17	¿Puede realizarse la mantención de las áreas verdes en forma segura?	X	Si
16.6 Teléfonos de emergencia			
18	De existir, ¿Están adecuadamente señalizados?	X	No se observó la existencia de teléfonos de emergencia en el tramo.
19	¿Son suficientes?	X	
20	¿Hay un lugar seguro para detener el vehículo?	X	Si, aunque no hay señalización al respecto.
16.7 Miradores y áreas de descanso			
21	¿Están adecuadamente señalizadas?	X	No se observaron señalizaciones en relación a ello.
22	¿Cuentan con estacionamiento suficiente?	X	No
23	¿Cuentan con entradas y salidas adecuadas (carriles de deceleración y aceleración)?	X	No
24	¿Existe suficiente señalización para evitar una maniobra contra el sentido del tránsito?	X	No
25	¿Son adecuados los accesos a áreas de descanso y áreas de estacionamiento para vehículos pesados?	X	
26	¿La ubicación de las áreas de descanso y estacionamiento de camiones es adecuada a lo largo de la ruta?	X	No hay áreas de descanso y estacionamiento formal en este tramo.
27	¿La distancia de visibilidad es adecuada en los puntos de entrada y salida de las áreas de descanso y estacionamiento de camiones?	X	
28	¿Los usuarios se sienten seguros en estas áreas?	X	

Nota. Elaboración propia.

Evaluando otros aspectos conocidos como varios, Tabla 19 se contrastó la existencia de trabajos temporales, además se contrastaron problemas de encandilamiento, no hay actividades al borde de la vía, la visibilidad de la vía se encuentra obstruida, las situaciones climáticas no existen señalizaciones y no existen teléfonos de emergencia en el tramo, además no se observaron miradores y áreas de descanso adecuados.


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 Daniel Wilmer Rondono Chavez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 221912


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL INACASH HUARAZ
 HILARIO EL ABAD QUITO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 109421

4.1.3 Propuesta de mejora de seguridad vial:

PROPUESTA DE MEJORA DE SEGURIDAD VIAL VÍA PE – 16 TRAMO CONOCOCHA – CAJACAY

A partir de una inspección realizada en campo, es que se realiza la propuesta del proyecto de mejoramiento de la seguridad vial en la Vía PE – 16 Tramo Conococha – Cajacay, donde se tomó el historial de siniestralidad en el tramo de la vía estudiada, y el resultado de la inspección efectuada.

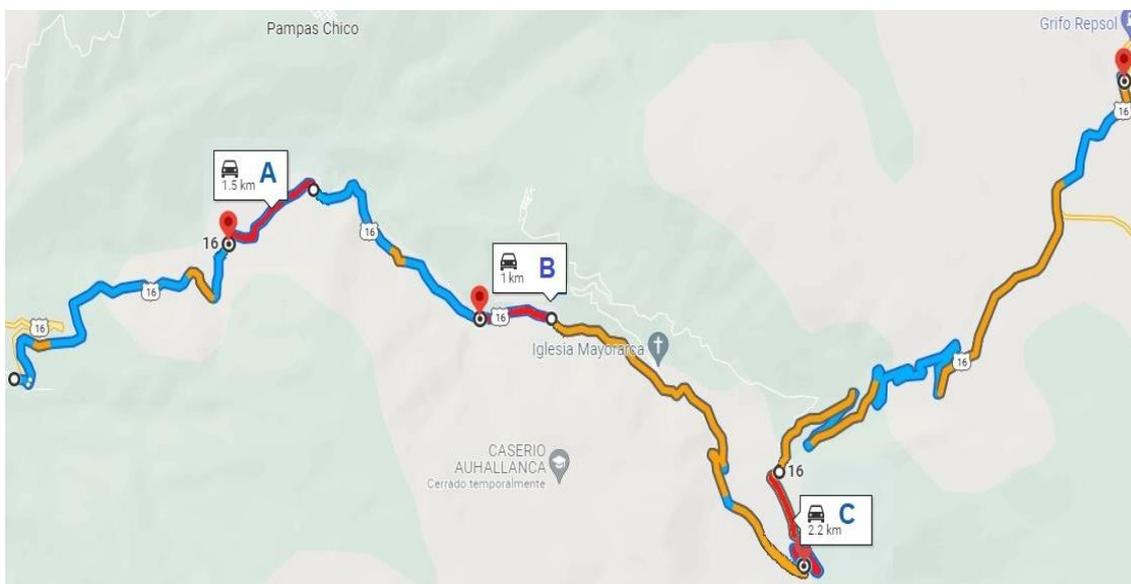
Se desarrolló el análisis de la siniestralidad en la carretera en el Tramo Conococha - Cajacay, identificando tres principales zonas de conflicto (A, B y C) de 1,5 kilómetros, 1 kilómetro y 2 kilómetros respectivamente. Dentro de estos tramos se presentaron 3 puntos negros significativos donde la frecuencia de accidentes es superior en contraste al resto de la carretera; localizándose de la siguiente forma:

- Punto de conflicto A. Desde el kilómetro 95 al 96 + 500.
- Punto de conflicto B. Desde el kilómetro 100 al 101.
- Punto de conflicto C. Desde el kilómetro 107 al 109 + 200.
- Tramo con frecuencia de accidentes. Desde el kilómetro 95 al kilómetro 109 + 200.
- Tramo de estudio. Desde el kilómetro 90 al kilómetro 122

La longitud total de la zona en la cual se presentaron un mayor número de accidentes comprende a 14 kilómetros, el historial de accidentalidad de la zona se realizó en base a los expedientes proporcionados por el puesto policial de Cajacay permitiendo conceder seguimientos adecuados trabajando en la mejora de estos tramos en específico aquellos tramos donde se registraron mayores proporciones de fallecimiento y personas con lesiones graves. Como se mencionó anteriormente, el kilometraje presentado hace referencia al inicio y fin de las zonas en las que se presentaron accidentes y cuya inspección llevada a cabo por el investigador, resultando necesario establecer correctamente contramedidas y desde luego poder relacionarlas con el historial de siniestralidad.

Figura 4

Incidencias en el tramo Conococha – Cajacay



Nota. (Google Maps, 2022).

En la Figura 4 se dilucida la homologación de kilometrajes con mayor número de incidencias, donde se representó por medio de puntos rojos el kilometraje que se señaló en la vía cada uno de acuerdo a los tramos establecidos para el estudio siendo el tramo A de 1,5 km de longitud, el tramo B de 1km de longitud y el tramo C de 2,2 km.

El análisis de seguridad de la vía se presentó en el capítulo de los resultados tras la inspección realizada para esta carretera en particular. En la propuesta se describe cada paso a realizarse, así como la incorporación de los resultados que se obtuvieron para garantizar la necesidad de las acciones requeridas. Además el plan debe ser de interés de las personas del sector público que toman decisiones, Provías descentralizada, alcaldes, etc. Los componentes de este plan son resumidos de la siguiente manera:

- Contramedidas recomendadas: Cada una de las contramedidas que se recomiendan y su costo.
- Ubicaciones de las contramedidas. Se identificarán las zonas en las que se proponen contramedidas.

Como en cualquier proyecto de ingeniería, la implementación de la presente propuesta necesita conocimientos de tipo local y de factores asociados a la planificación y al diseño detallado por lo que para su implementación se requiere de un estudio adicional.

Generalmente, la secuencia de pasos que deben de seguirse para planificar e implementar una reingeniería incluye:

- Análisis de las medidas propuestas.
- Esquemas preliminares y sus investigaciones.
- Diseños y costos detallados, así como su evaluación y construcción.

En la propuesta se desarrolla el primer punto, entendiendo que el segundo y el tercero, se refieren al proyecto ejecutivo final de las acciones de mejora con ajustes que se asocian a los costos actuales y aquellos que se proponen por las partes que tienen interés en el proyecto; por último, debe de tener en cuenta su plan de construcción e implementación de la misma.

Descripción de las medidas propuestas

Las medidas propuestas se realizaron en base a la condiciones reales de la vía, es así que la inspección permitió identificar tramos de interés en particular, las medidas son propuestas que se analizaron cada 100 metros, delimitando zonas de estudio. De forma similar, son detallados indicadores de seguridad por cada 100 metros para ser implementadas las medidas que se recomiendan.

Tabla 20*Medidas propuestas - cantidad*

Medida	Cantidad
Acciones de mantenimiento y refacción de las barreras laterales de seguridad semi rígidas en la vía.	5 para reparación
Implementación de barreras de seguridad para fortalecer la seguridad de la vía	5 para implementación
Limpieza y eliminación de peligros (árboles y rocas) de ambos lados	8 limpiezas de derrumbe 2 limpieza de árboles
Señalización	6 señales preventivas a implementarse (Curva en U, 3 curva hacia la izquierda y 2 intersecciones). 10 señales preventivas a reemplazar por encontrarse deterioradas (2 curva izquierda, 4 curva derecha, 2 curva en S, 1 curva sinuosa, 1 zona urbana) 1 señal informativa a reemplazar por encontrarse deterioradas (Zona de neblina). 2 limpiezas de señales preventivas por encontrarse completamente tapadas (Curva izquierda, curva derecha)
Habilitación de la berma cumpliendo con las características de seguridad	Habilitación de 3 bermas
Implementación de alumbrado	Implementación del alumbrado en 3 puntos
Implementación y refacción de reductor de velocidad en zonas pobladas.	Implementación de 6 reductores de velocidad Refacción de 2 reductores de velocidad

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 20 se encuentra la propuesta delimitada para la zona o tramo de estudio que se seleccionó en función de su historial de accidentalidad que fue analizado de manera previa en el apartado de los resultados. A partir de este se busca salvar vidas reduciendo el riesgo de accidentes relacionados al tránsito dentro de la vía estudiada.

1.1. Barreras laterales de seguridad

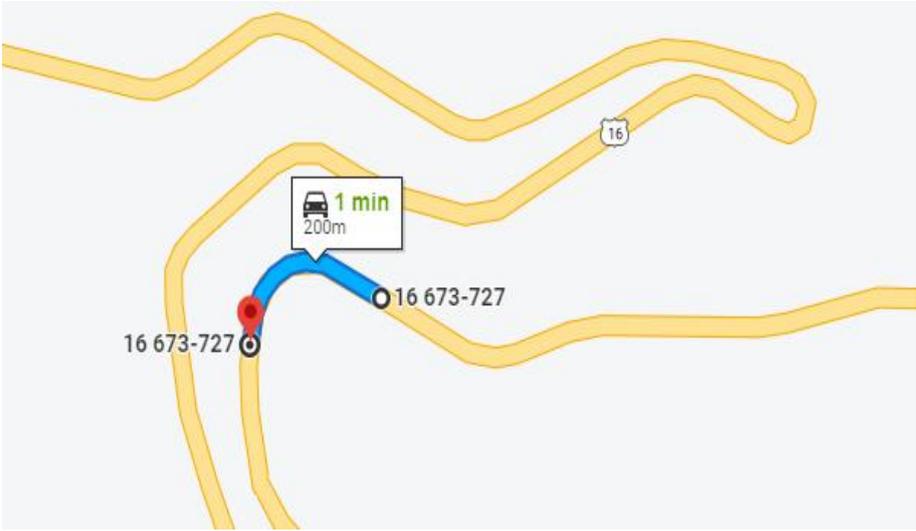
Estas tienen como función evitar que vehículos descontrolados salgan de la carretera evitando su colisión con objetos u obstáculos que representen peligro a un lado de la vía, como terraplenes grandes, rocas o precipicios, dada sus características son empleadas en las curvas dado que las bermas son insuficientes para garantizar la seguridad. Su diseño es útil para redireccionar al vehículo hacia la carpeta de rodamiento, participar en la reducción de la severidad cuando se den accidentes que tengan que ver con algún peligro fuera de la vía los cuales pueden provocar colisión o impacto. Hay 3 tipos de barreras:

- Barreras Flexibles. Generalmente está constituida a base de cables y postes que pueden ser frágiles o flexibles, siendo la mejor opción para contrarrestar y disminuir lesiones en personas que usan vehículos, no obstante, representan alto riesgo para personas que usan motos lineales.
- Barreras Semi-rígidas. Principalmente se componen de acero, lo que hace que presenten menor flexibilidad, efectivas cuando para contrarrestar peligros laterales que se aproximan a la carpeta de rodamiento.
- Barreras Rígidas: Generalmente son estructuras de concreto. Recomendándose su uso en lugares donde no hay algún tipo de deflexión, por ejemplo, en la mediana dentro de estos tipos de vía.

En función de lo anterior es evidente que estas estructuras previenen el impacto ante choques. Por tanto, es importante analizar datos claves como su ubicación, determinar su implementación y evaluar si puede ser beneficiosa o no al ser implementada, como se muestran en las tablas 21 al 31.

Tabla 21

Ficha N° 01 Barreras laterales de seguridad

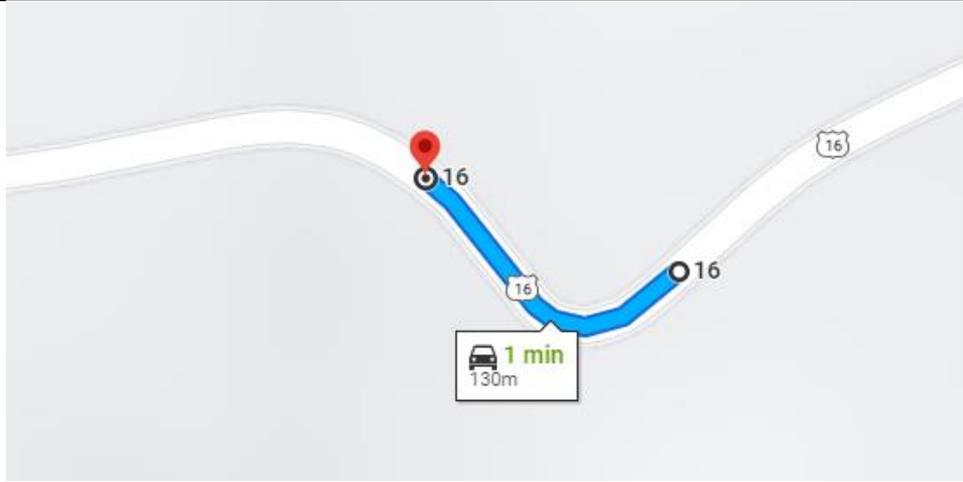
Ficha N° 01			Barreras laterales de seguridad		
Habilitación de la barrera lateral de seguridad					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	2620 msnm
Categoría	Departamental	Progresivas involucradas		Coordenada N	- 10.151569
Orografía	Tipo 7, 8	90 + 400	90 + 600	Coordenada E	- 77.438573
Descripción del estado de la infraestructura involucrada					
					
La barrera lateral se encuentra golpeada por accidentes de tránsito previos y por la presencia de derrumbes en la zona.					
Descripción de las medidas correctivas					
Se requiere de una acción de reparación de la barrera, lo cual permitirá minimizar los golpes que se tiene y permitirá su reforzamiento frente a otros accidentes.					

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 21 se describe la necesidad de implementar una barrera de este tipo dentro del tramo de norte a sur ya que existe peligro y riesgo de caída al precipicio.

Tabla 22

Ficha N° 02 Barreras laterales de seguridad

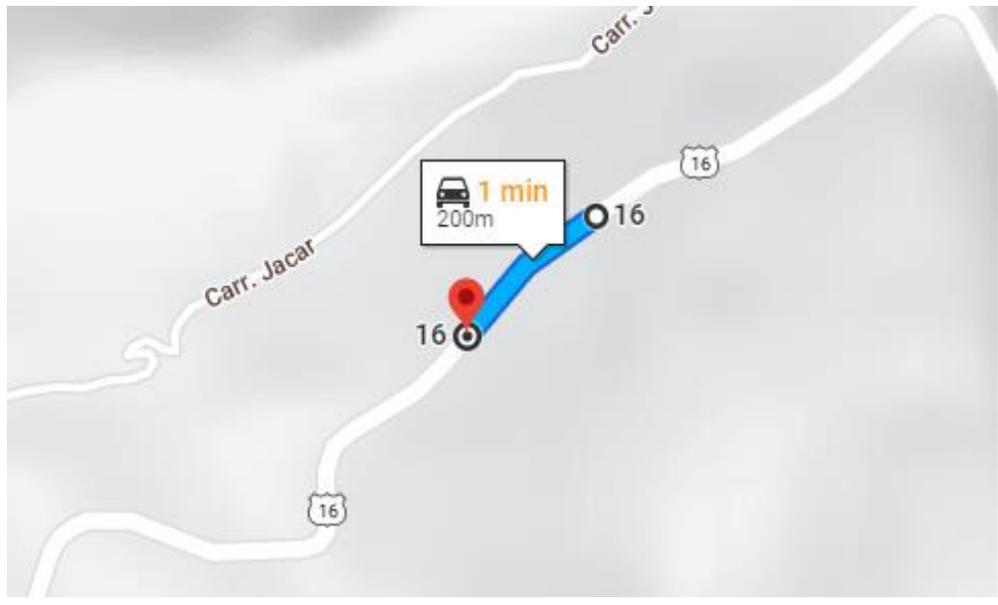
Ficha N° 02			Barreras laterales de seguridad		
Implementación de la barrera lateral de seguridad					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	2700 msnm
Categoría	Departamental	Progresivas involucradas		Coordenada N	-10.145118
Orografía	Tipo 7, 8	93 + 200	93 + 330	Coordenada E	-77.421888
Descripción del estado de la infraestructura involucrada					
					
La curva hallada no presenta una barrera lateral de seguridad por lo cual los vehículos que tienen dirección de norte a sur corren el riesgo de caer a un precipicio.					
Descripción de las medidas correctivas					
Se hace necesaria la implementación de una barrera lateral de seguridad con el fin de prevenir el descarrilamiento de los vehículos por el lado del copiloto norte a sur.					

Nota. Elaboración propia.

La tabla 22 que describe la ficha número 2, también plantea la necesidad de este tipo de barrera, ante los peligros descritos anteriormente.

Tabla 23

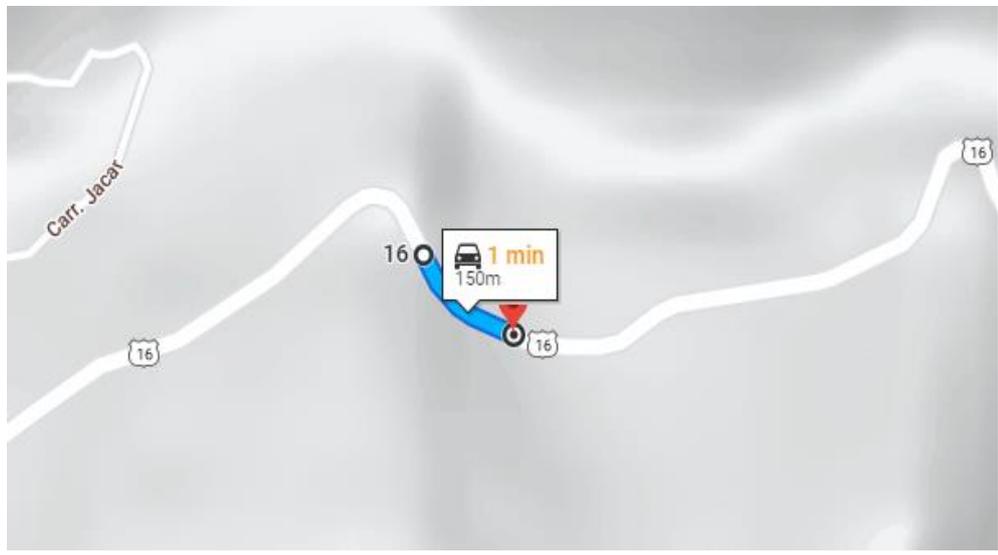
Ficha N° 03 Barreras laterales de seguridad

Ficha N° 03		Barreras laterales de seguridad			
Implementación de la barrera lateral de seguridad					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	2820 msnm
Categoría	Departamental	Progresivas involucradas		Coordenada N	-10.137625
Orografía	Tipo 7, 8	95 + 200	95 + 400	Coordenada E	-77.406056
Descripción del estado de la infraestructura involucrada					
					
<p>La carretera presenta al lado del copiloto de la dirección norte a sur un acantilado muy cercano a la vía, por lo cual existe un riesgo de caída ante una mala maniobra.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se hace necesaria la implementación de una barrera lateral de seguridad con el fin de prevenir el descarrilamiento de los vehículos por el lado del copiloto norte a sur.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Para la ficha N°03, en la tabla 23 al evidenciar un acantilado cercano a la vía, se propone las barreras laterales como estructura.

Tabla 24*Ficha N° 04 Barreras laterales de seguridad*

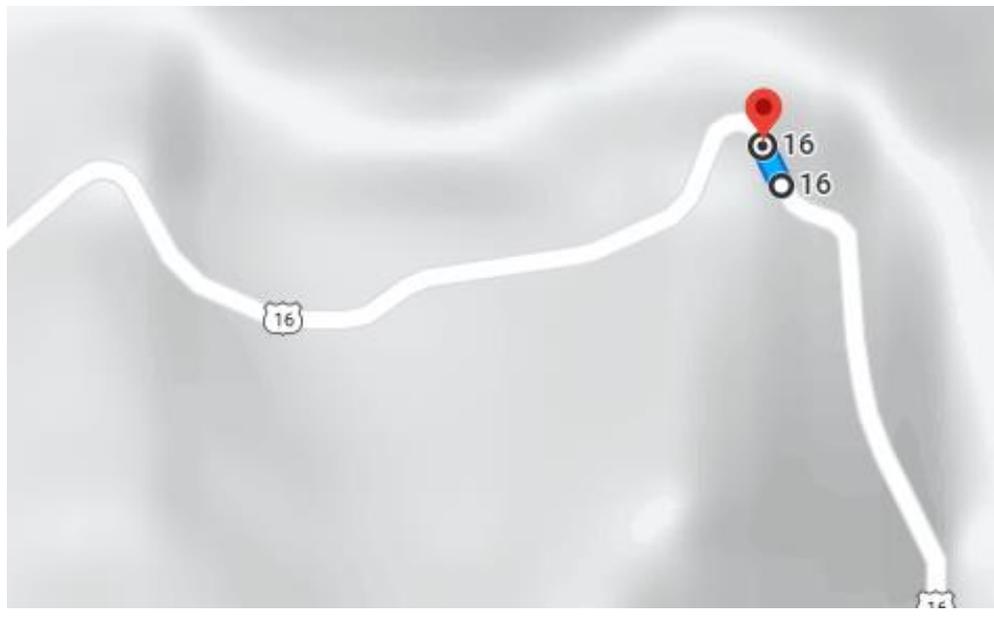
Ficha N° 04		Barreras laterales de seguridad			
Implementación de la barrera lateral de seguridad					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	2840 msnm
Categoría	Departamental	Progresivas involucradas		Coordenada N	-10.135112
Orografía	Tipo 7, 8	96 + 450	96 + 600	Coordenada E	-77.400521
Descripción del estado de la infraestructura involucrada					
					
<p>La carretera presenta al lado del copiloto de la dirección norte a sur un acantilado muy cercano a la vía a pesar de que existe una barrera lateral cerca, esta no cubre esta zona de riesgo por lo cual existe un riesgo de caída ante una mala maniobra.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se hace necesaria la implementación de una barrera lateral de seguridad con el fin de prevenir el descarrilamiento de los vehículos por el lado del copiloto norte a sur.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Del mismo modo, la tabla 24 señala que existe una barrera lateral, sin embargo no se cubre la zona de riesgo, por lo que requiere una reimplementación de esta estructura.

Tabla 25

Ficha N° 05 Barreras laterales de seguridad

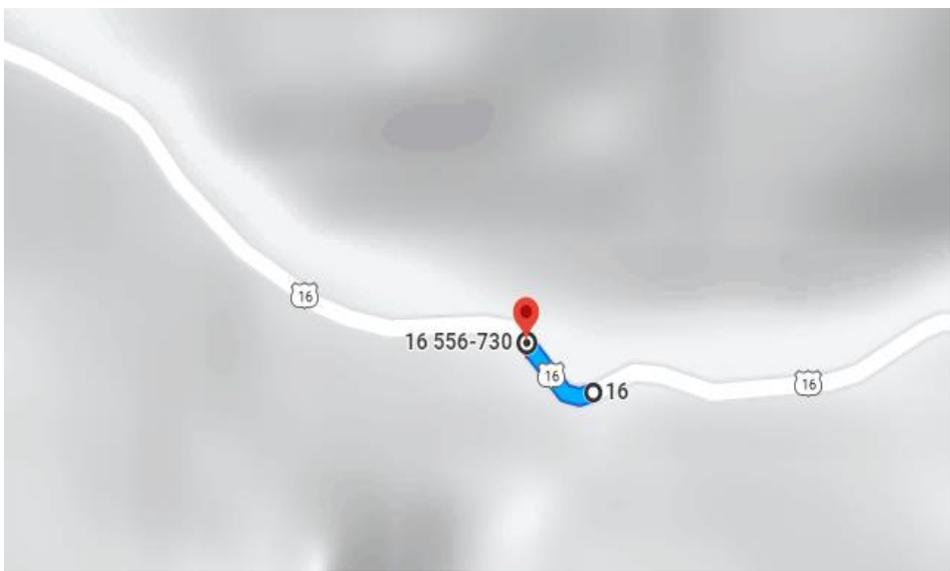
Ficha N° 05		Barreras laterales de seguridad			
Reparación de la barrera lateral de seguridad					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	2880 msnm
Categoría	Departamental	Progresivas involucradas		Coordenada N	-10.134205
Orografía	Tipo 7, 8	97 + 350	97 + 400	Coordenada E	-77.394362
Descripción del estado de la infraestructura involucrada					
					
La barrera lateral se encuentra golpeada por accidentes de tránsito previos y por la presencia de derrumbes en la zona.					
Descripción de las medidas correctivas					
Se requiere de una acción de reparación de la barrera, lo cual permitirá minimizar los golpes que se tiene y permitirá su reforzamiento frente a otros accidentes.					

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 25 se contrasta que ante la presencia de derrumbes la barrera lateral se encuentra en mal estado por lo que se sugiere su reparación.

Tabla 26

Ficha N° 06 Barreras laterales de seguridad

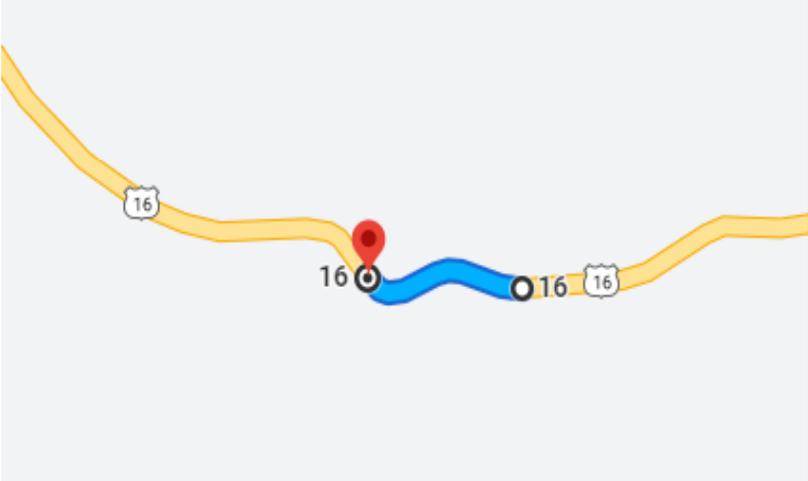
Ficha N° 06		Barreras laterales de seguridad			
Reparación de la barrera lateral de seguridad					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	2930 msnm
Categoría	Departamental	Progresivas involucradas		Coordenada N	-10.148267
Orografía	Tipo 7, 8	100 + 000	100 + 100	Coordenada E	-77.377994
Descripción del estado de la infraestructura involucrada					
					
La barrera lateral se encuentra golpeada por accidentes de tránsito previos y por la presencia de derrumbes en la zona.					
Descripción de las medidas correctivas					
Se requiere de una acción de reparación de la barrera, lo cual permitirá minimizar los golpes que se tiene y permitirá su reforzamiento frente a otros accidentes.					

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 26, se detalla el mismo problema que en la tabla 25 sugiriendo reparación de la estructura para minimizar cualquier accidente.

Tabla 27

Ficha N° 07 Barreras laterales de seguridad

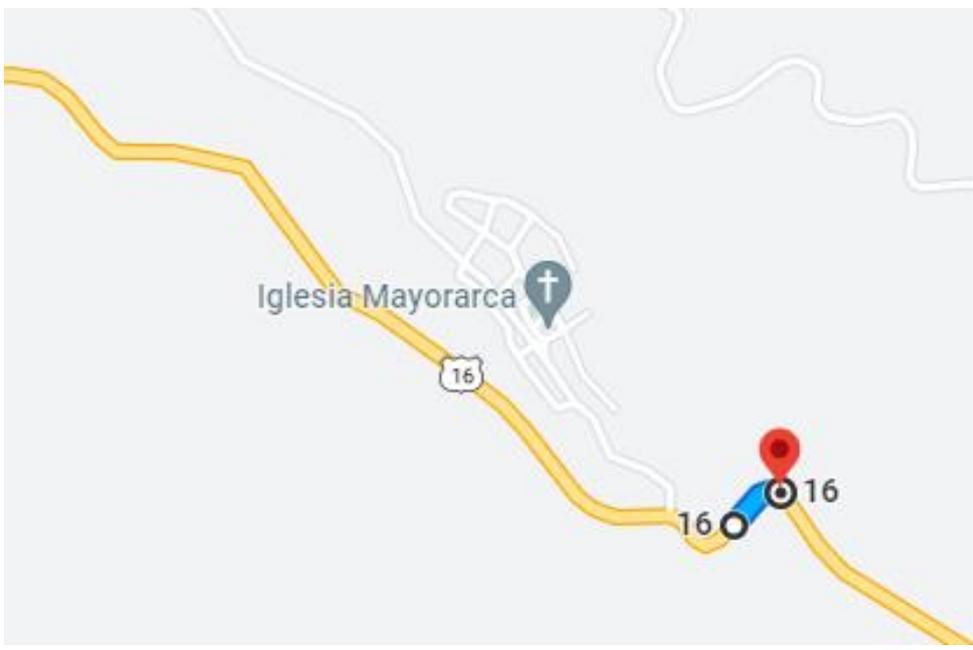
Ficha N° 07		Barreras laterales de seguridad			
Implementación de la barrera lateral de seguridad					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	2840 msnm
Categoría	Departamental	Progresivas involucradas		Coordenada N	-10.135112
Orografía	Tipo 7, 8	100 + 220	96 + 600	Coordenada E	-77.400521
Descripción del estado de la infraestructura involucrada					
					
<p>La carretera presenta al lado del copiloto de la dirección norte a sur un acantilado muy cercano a la vía a pesar de que existe una barrera lateral cerca, esta no cubre esta zona de riesgo por lo cual existe un riesgo de caída ante una mala maniobra dado que existe un espacio insuficiente que puede ser considerada como berma a la cual puede caer un vehículo.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se hace necesaria la implementación de una barrera lateral de seguridad con el fin de prevenir el descarrilamiento de los vehículos por el lado del copiloto norte a sur.</p>					

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 27 se contrasta de norte a sur un acantilado, además de una barrera que no es útil ya que no cubre la zona de riesgo, por lo que se sugiere una implementación para evitar caídas por el lado donde está el copiloto.

Tabla 28

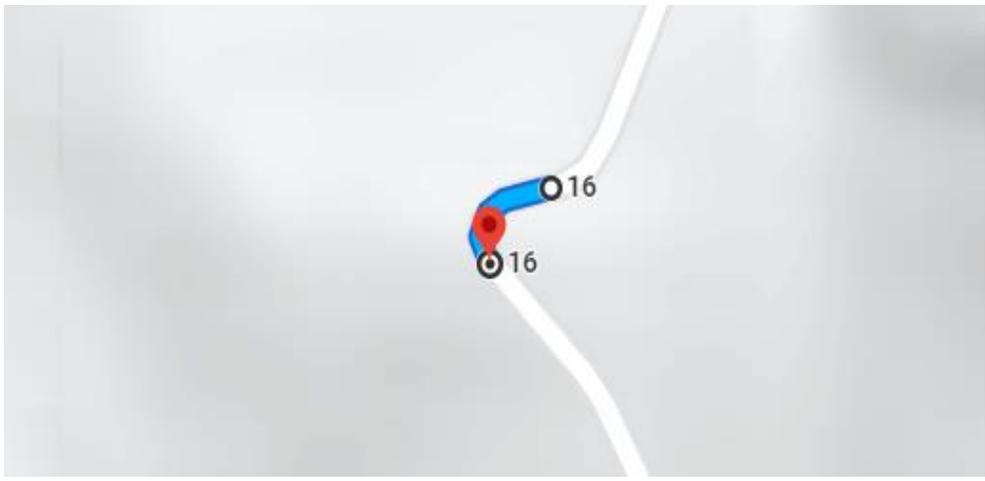
Ficha N° 08 Barreras laterales de seguridad

Ficha N° 08		Barreras laterales de seguridad			
Reparación de la barrera lateral de seguridad					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	3240 msnm
Categoría	Departamental	Progresivas involucradas		Coordenada N	-10.156623
Orografía	Tipo 7, 8	103 + 220	103 + 320	Coordenada E	-77.351397
Descripción del estado de la infraestructura involucrada					
					
La barrera lateral se encuentra golpeada por accidentes de tránsito previos y por la presencia de derrumbes en la zona.					
Descripción de las medidas correctivas					
Se requiere de una acción de reparación de la barrera, lo cual permitirá minimizar los golpes que se tiene y permitirá su reforzamiento frente a otros accidentes.					

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 28, se evidencia estructuras golpeadas por accidentes, y la presencia de derrumbes, por lo que se proponen acciones de reparación para esta estructura.

Tabla 29*Ficha N° 09 Barreras laterales de seguridad*

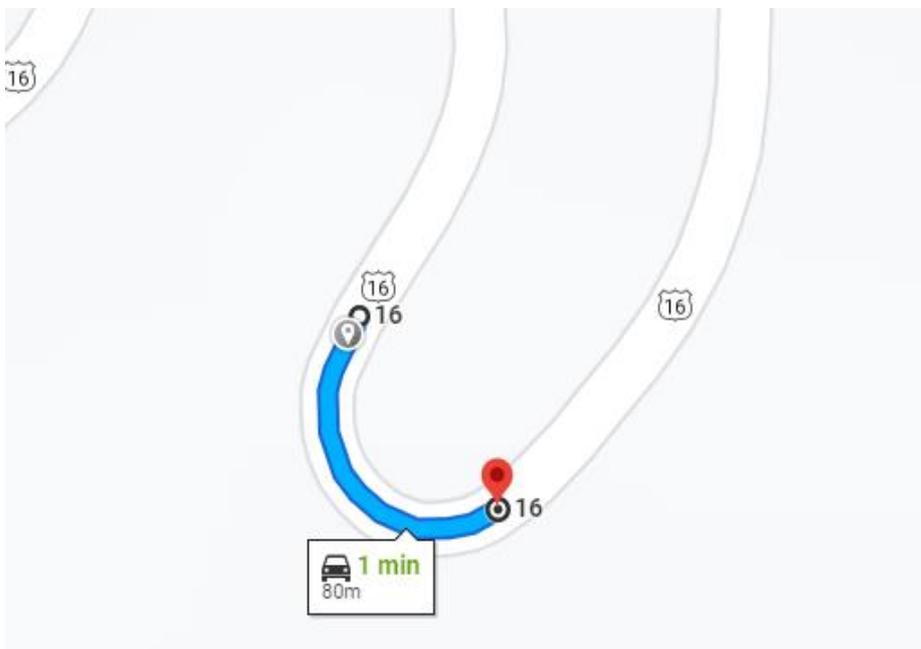
Ficha N° 09			Barreras laterales de seguridad		
Implementación de la barrera lateral de seguridad					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	3610 msnm
Categoría	Departamental	Progresivas involucradas		Coordenada N	-10.166797
Orografía	Tipo 7, 8	109 + 100	109 + 200	Coordenada E	-77.339608
Descripción del estado de la infraestructura involucrada					
					
<p>La carretera presenta al lado del copiloto de la dirección sur a norte un acantilado muy cercano a la vía, por lo cual existe un riesgo de caída ante una mala maniobra dado que existe un espacio insuficiente que puede ser considerada como berma a la cual puede caer un vehículo.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se hace necesaria la implementación de una barrera lateral de seguridad con el fin de prevenir el descarrilamiento de los vehículos por el lado del copiloto norte a sur.</p>					

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 29, se detalló que existe espacio insuficiente de sur a norte por lo que se debe de considerar una berma como estructura de soporte.

Tabla 30

Ficha N° 10 Barreras laterales de seguridad

Ficha N° 10		Barreras laterales de seguridad			
Reparación de la barrera lateral de seguridad					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	3240 msnm
Categoría	Departamental	Progresivas involucradas		Coordenada N	-10.157755
Orografía	Tipo 7, 8	113 + 800	113 + 880	Coordenada E	-77.325592
Descripción del estado de la infraestructura involucrada					
					
La barrera lateral se encuentra golpeada por accidentes de tránsito previos y por la presencia de derrumbes en la zona.					
Descripción de las medidas correctivas					
Se requiere de una acción de reparación de la barrera, lo cual permitirá minimizar los golpes que se tiene y permitirá su reforzamiento frente a otros accidentes.					

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 30, se evidencia un tramo amplio golpeado por un conjunto de accidentes y derrumbes asociados a la geología del lugar, la medida correctiva que se señala es la reparación estructural de la barrera.

Tabla 31*Ubicaciones de las contramedidas sobre barreras laterales de seguridad*

Km	Longitud	Acción	Lado de la barrera
90 + 400	200 m.	Reparación	Copiloto norte a sur
93 + 200	130 m.	Implementación	Copiloto norte a sur
95 + 200	200 m.	Implementación	Copiloto norte a sur
96 + 450	150 m.	Implementación	Copiloto norte a sur
97 + 350	50m	Reparación	Copiloto norte a sur
100 + 000	100m	Reparación	Ambos lados
100 + 220	100 m.	Implementación	Copiloto norte a sur
103 + 200	110 m	Reparación	Copiloto norte a sur
109 + 100	150 m.	Implementación	Copiloto norte a sur
113 + 800	100m	Reparación	Copiloto sur a norte

Nota. Elaboración propia.

Una vez detallada la contramedida, se expusieron los sitios de ubicación de la misma en función de la herramienta de Google Earth detallándose en las tablas anteriores, donde se identificaron los lugares por medio de inspección ocular realizada en campo. En la tabla 31 se presenta un resumen de las acciones propuestas en tablas anteriores, donde se sugieren reparaciones e implementaciones de barreras laterales, es importante señalar que las reparaciones que se proponen tienen como antecedente accidentes anteriores.

Figura 5

Collage de evidencia fotográfica sobre barrera lateral de seguridad



Nota. Elaboración propia.

En la figura 5 Se evidencia una barrera de seguridad destruida, probablemente por impactos anteriores o factores asociados a la geología o climatología del lugar.

1.2. Limpieza y eliminación de peligros

Es evidente que la mayoría de accidentes se dan por la pérdida de control de vehículo, la inspección de seguridad en campo evidenció la existencia de peligros que se encuentran cerca la vía, constituyéndose como problemas básicos en la seguridad vial. Estos peligros son:

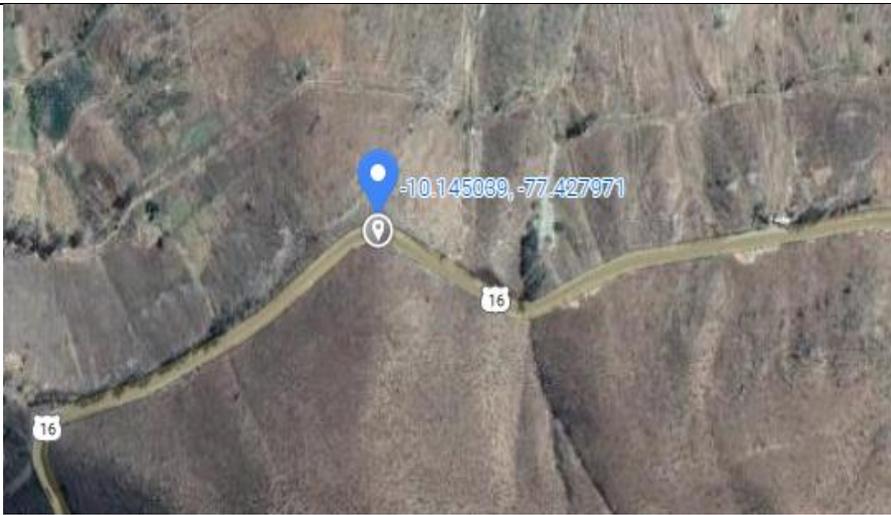
- Presencia de árboles
- Riesgo de desprendimiento de rocas grandes

Este tipo de elementos que se encuentran próximos a la vía deberán ser removidos siempre que sea factible el proceso. Siendo el caso de los árboles clasificados con consideración realmente peligrosos al tener un espesor mayor a 5cm. Así mismo debido a las características geográficas se corre el riesgo de desprendimiento de rocas en épocas de lluvia debido a la erosión del suelo y las laderas presentes en el trabajo.

En caso de ser imposible su eliminación, se recomienda la realización de la limpieza necesaria para amortiguar el impacto; la colocación de barreras laterales también es una alternativa. De acuerdo a la inspección se plantearon las fichas que se muestran en las Tablas 32 al 41.

Tabla 32

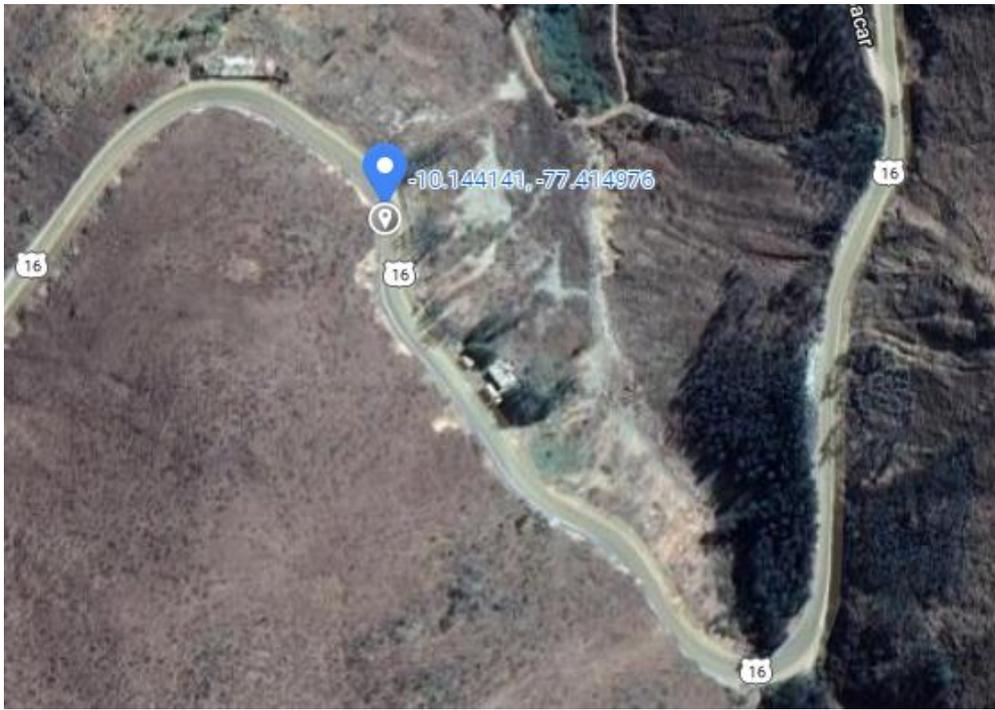
Ficha de riesgos en carretera N° 01 Riesgo de derrumbe

Ficha de riesgos en carretera N°01			Riesgo de derrumbe		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.145089
Orografía	Tipo 7, 8		92 + 300	Coordenada E	-77.427971
Descripción del riesgo					
					
Se tiene la presencia de derrumbes en el punto descrito en temporadas de lluvia por lo cual los vehículos corren el riesgo de ser golpeados por rocas o deslizamientos durante su tránsito.					
Descripción de las medidas correctivas					
Se recomienda la limpieza de la vía cuando ocurra el derrumbe para no interrumpir la circulación de la vía.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 33

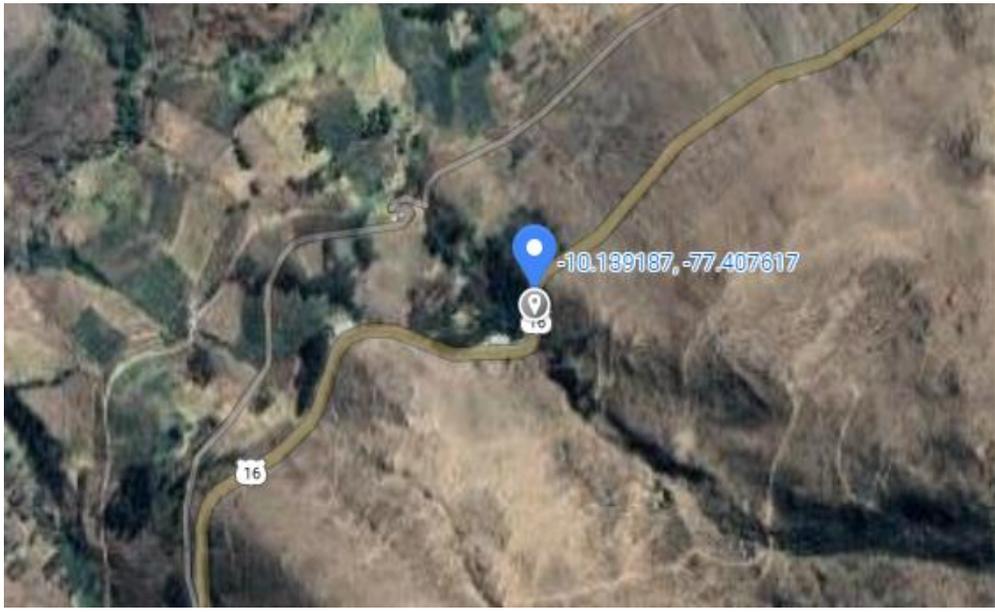
Ficha de riesgos en carretera N° 02 Riesgo de derrumbe

Ficha de riesgos en carretera N°02			Riesgo de derrumbe		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.144141
Orografía	Tipo 7, 8	94 + 400		Coordenada E	-77.414976
Descripción del riesgo					
					
<p>Se tiene la presencia de derrumbes en el punto descrito en temporadas de lluvia por lo cual los vehículos corren el riesgo de ser golpeados por rocas o deslizamientos durante su tránsito.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se recomienda la limpieza de la vía cuando ocurra el derrumbe para no interrumpir la circulación de la vía.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 34

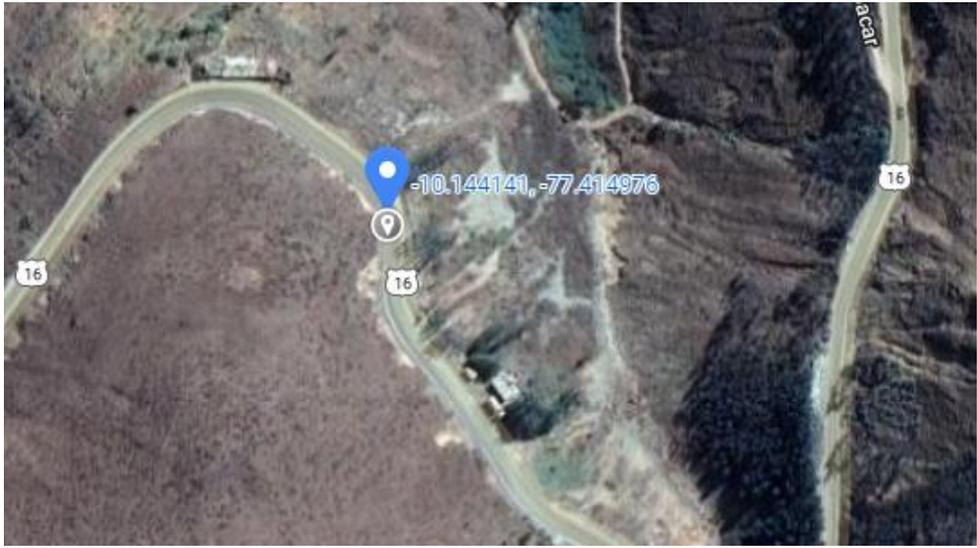
Ficha de riesgos en carretera N° 03 Riesgo de derrumbe

Ficha de riesgos en carretera N°03			Presencia de árboles		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.139393
Orografía	Tipo 7, 8	95 + 500		Coordenada E	-77.407701
Descripción del riesgo					
					
Se tiene la presencia árboles sobre el acantilado del lado del copiloto en dirección sur a norte, por lo que los derrumbes en épocas de lluvia podrían ocasionar la caída sobre la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Se recomienda la tala de árboles de esta zona para minimizar el riesgo, así mismo se debe de reforestar zonas aledañas para no perjudicar al medio ambiente.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 35

Ficha de riesgos en carretera N° 04 Riesgo de derrumbe

Ficha de riesgos en carretera N°04			Riesgo de derrumbe		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.143771
Orografía	Tipo 7, 8		99 + 000	Coordenada E	-77.385127
Descripción del riesgo					
					
<p>Se tiene la presencia de derrumbes en el punto descrito en temporadas de lluvia por lo cual los vehículos corren el riesgo de ser golpeados por rocas o deslizamientos durante su tránsito.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se recomienda la limpieza de la vía cuando ocurra el derrumbe para no interrumpir la circulación de la vía.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 36*Ficha de riesgos en carretera N° 05 Riesgo de derrumbe*

Ficha de riesgos en carretera N°05			Riesgo de derrumbe		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.148456
Orografía	Tipo 7, 8	101 + 000		Coordenada E	-77.369341
Descripción del riesgo					
					
Se tiene la presencia de derrumbes en el punto descrito en temporadas de lluvia por lo cual los vehículos corren el riesgo de ser golpeados por rocas o deslizamientos durante su tránsito.					
Descripción de las medidas correctivas					
Se recomienda la limpieza de la vía cuando ocurra el derrumbe para no interrumpir la circulación de la vía.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 37

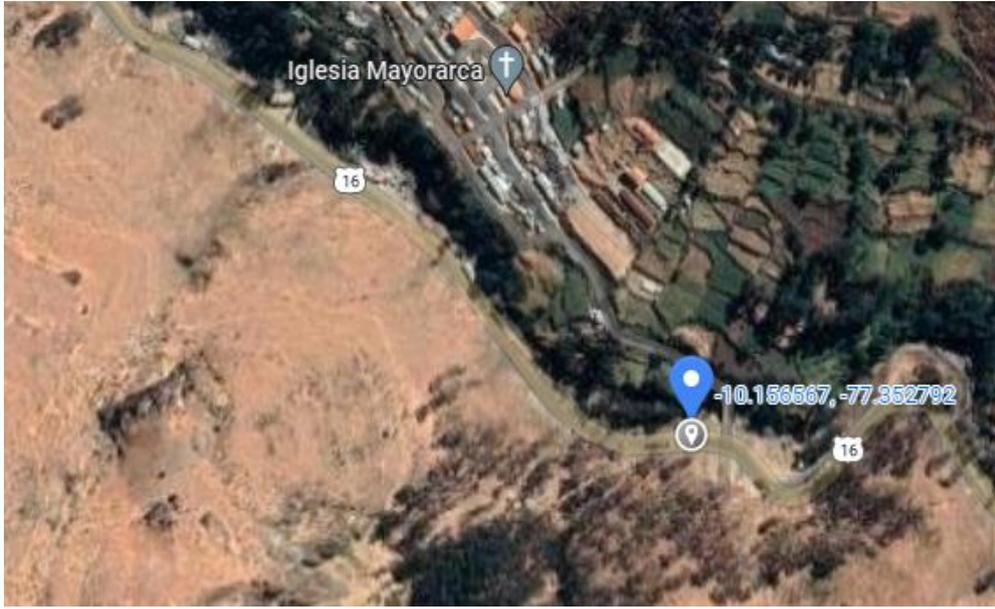
Ficha de riesgos en carretera N° 06 Riesgo de derrumbe

Ficha de riesgos en carretera N° 06			Riesgo de derrumbe		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.149736
Orografía	Tipo 7, 8		101 + 300	Coordenada E	-77.367679
Descripción del riesgo					
					
<p>Se tiene la presencia de derrumbes en el punto descrito en temporadas de lluvia por lo cual los vehículos corren el riesgo de ser golpeados por rocas o deslizamientos durante su tránsito.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se recomienda la limpieza de la vía cuando ocurra el derrumbe para no interrumpir la circulación de la vía.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 38

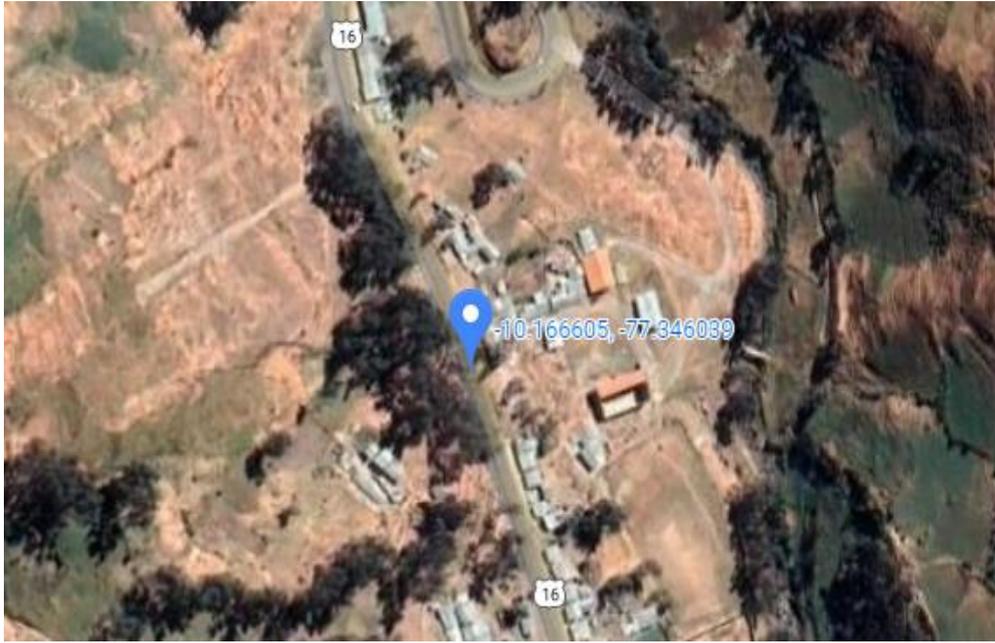
Ficha de riesgos en carretera N° 07 Riesgo de derrumbe

Ficha de riesgos en carretera N° 07			Riesgo de derrumbe		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.156606
Orografía	Tipo 7, 8	103 + 200		Coordenada E	-77.353067
Descripción del riesgo					
					
<p>Se tiene la presencia de derrumbes en el punto descrito en temporadas de lluvia por lo cual los vehículos corren el riesgo de ser golpeados por rocas o deslizamientos durante su tránsito.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se recomienda la limpieza de la vía cuando ocurra el derrumbe para no interrumpir la circulación de la vía.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 39

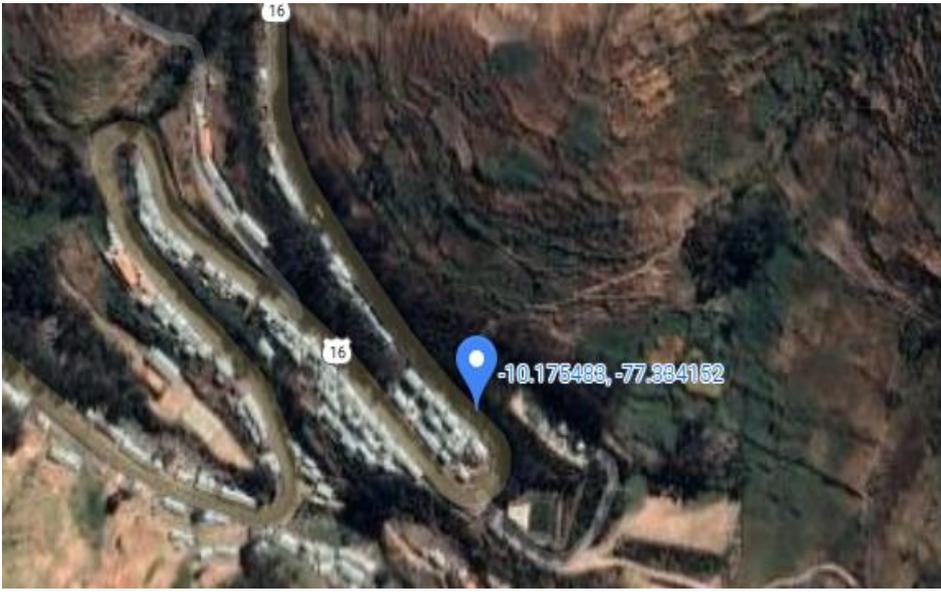
Ficha de riesgos en carretera N° 08 Riesgo de derrumbe

Ficha de riesgos en carretera N° 08			Riesgo de derrumbe		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.166605
Orografía	Tipo 7, 8	106 + 100		Coordenada E	-77.346039
Descripción del riesgo					
					
Se tiene la presencia árboles sobre el acantilado del lado del copiloto en dirección sur a norte, por lo que los derrumbes en épocas de lluvia podrían ocasionar la caída sobre la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Se recomienda la tala de árboles de esta zona para minimizar el riesgo, así mismo se debe de reforestar zonas aledañas para no perjudicar al medio ambiente.					

Nota. Elaboración propia.

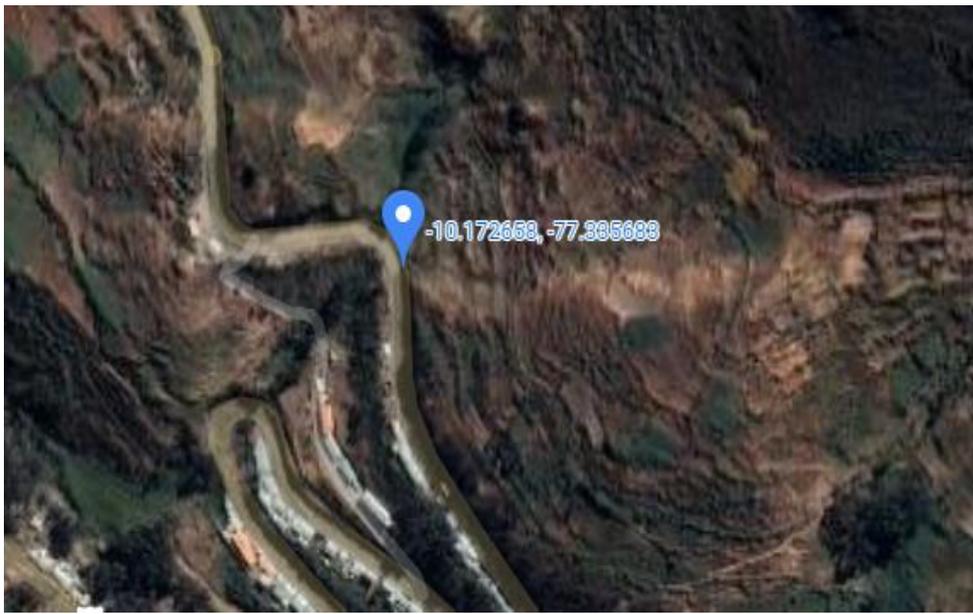
Tabla 40

Ficha de riesgos en carretera N° 09 Riesgo de derrumbe

Ficha de riesgos en carretera N° 09			Riesgo de derrumbe		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.175488
Orografía	Tipo 7, 8	108 + 000		Coordenada E	-77.364152
Descripción del riesgo					
					
<p>Se tiene la presencia de derrumbes en el punto descrito en temporadas de lluvia por lo cual los vehículos corren el riesgo de ser golpeados por rocas o deslizamientos durante su tránsito.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se recomienda la limpieza de la vía cuando ocurra el derrumbe para no interrumpir la circulación de la vía.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 41*Ficha de riesgos en carretera N° 10 Riesgo de derrumbe*

Ficha de riesgos en carretera N° 10			Riesgo de derrumbe		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.172658
Orografía	Tipo 7, 8		108 + 300	Coordenada E	-77.335683
Descripción del riesgo					
					
Se tiene la presencia de derrumbes en el punto descrito en temporadas de lluvia por lo cual los vehículos corren el riesgo de ser golpeados por rocas o deslizamientos durante su tránsito.					
Descripción de las medidas correctivas					
Se recomienda la limpieza de la vía cuando ocurra el derrumbe para no interrumpir la circulación de la vía.					

Nota. Elaboración propia.

Para el estudio realizado, se estableció que durante la presencia de lluvia, se evidencia derrumbes como los descritos en las fichas que se exponen en las tablas (32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41).

Tabla 42*Ubicaciones donde enfocar contramedidas*

Km	Lado	Elemento
92 + 300	Copiloto Sur a Norte	Riesgo de derrumbe
94 + 400	Copiloto Sur a Norte	Riesgo de derrumbe
95 + 500	Piloto Sur a Norte	Presencial de árboles
99 + 000	Copiloto Sur a Norte	Riesgo de derrumbe
101 + 000	Copiloto Sur a Norte	Riesgo de derrumbe
101 + 300	Copiloto Sur a Norte	Riesgo de derrumbe
103 + 200	Copiloto Norte a Sur	Riesgo de derrumbe
106 + 100	Copiloto Sur a Norte	Presencia de árboles
108 + 000	Copiloto Sur a Norte	Riesgo de derrumbe
108 + 300	Copiloto Sur a Norte	Riesgo de derrumbe

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 42, se pudo evidenciar que la mayoría de tramos requieren de limpieza en épocas de lluvia ante los riesgos de derrumbe que traen consigo rocas o deslizamiento de tierra, sin embargo los tramos km 95+500 y 106+100 evidencia la presencia de árboles sugiriendo su tala.

Figura 6

Collage de evidencia fotográfica sobre riesgos de derrumbes



Nota. Elaboración propia.

En la figura 6 se puede contrastar lo señalado en la tabla 42, ya que evidencia la presencia de derrumbes y rocas de piedra principalmente, los cuales pueden impactar con vehículos en la vía, por lo que se sugiere que estos elementos deben de ser limpiados favoreciendo la seguridad en la vía, de no conseguir la eliminación se deberá de amortiguar los daños por medio de una infraestructura.

1.3. Señalización

La delineación correcta del centro de la vía y sus arcenes ayuda a las personas a mantener la dirección del vehículo para mantenerse dentro de la calzada dando información útil sobre qué es lo que se avecina ayudando a circular adecuadamente. Es así que este elemento se constituye como una herramienta básica en lugares donde la visibilidad se reduce debido a la lluvia intensa o neblina. Hay varias formas para mejorar esta herramienta, una de estas es que la señalización debe de permanecer igual en todo el camino o tramo.

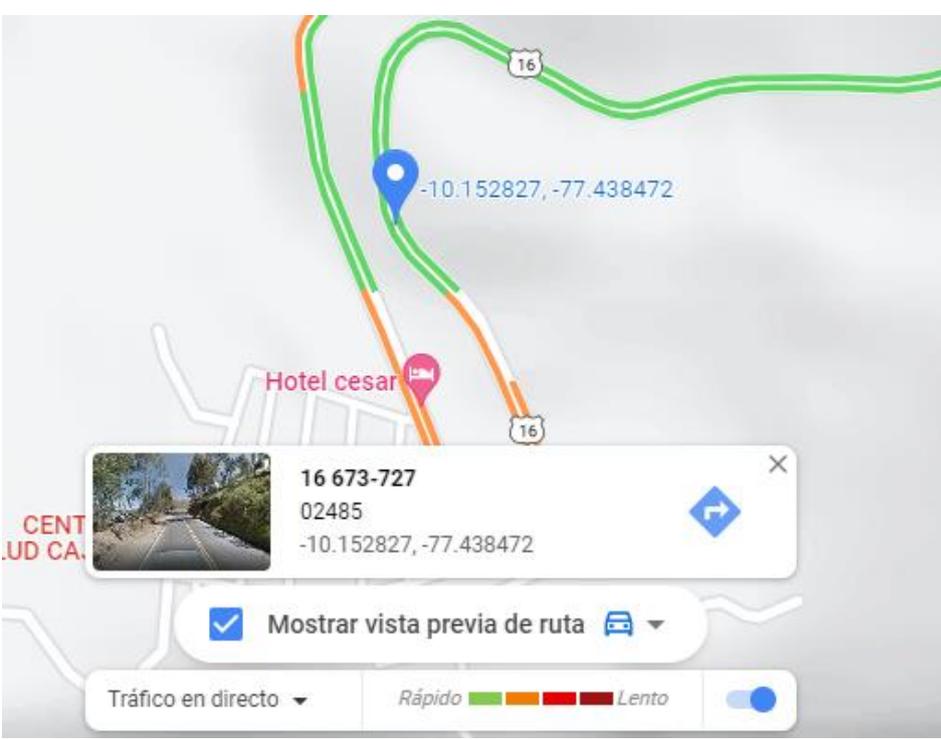
Las Señales de advertencia y señales de velocidad sugerida. Dan a conocer al conductor la naturaleza del peligro al que se enfrenta, por tanto es importante incluir límites de velocidad siendo una recomendación útil en un tramo en particular, esto hace que los conductores controlen este factor para hacer el recorrido de forma segura.

Uno de los beneficios de una demarcación vial adecuada es la reducción de colisiones frontales y escapadas, así como la reducción del desgaste del pavimento causado por vehículos que circulan por el arcén de la carretera. Se recomienda demarcar carriles de advertencia a lo largo de todo el tramo de carretera. Vale la pena mencionar la importancia de tales contramedidas, especialmente en áreas con volúmenes de tráfico ligeramente más altos debido a la presencia de centros poblados, distritos y viviendas que se encuentran densamente poblados. En función de lo antes mencionado, la medición se consideró correcta para algunas de las partes que fueron incluidas en el estudio. El propósito principal de esta contramedida es advertir o prevenir al conductor de desviarse y/o salirse de la carretera, permitiéndole al conductor dirigir el vehículo y evitar salirse de la carretera.

Los datos evidenciados demuestran la necesidad de mejorar la señalización de acuerdo a las fichas que se muestran en las Tablas 43 al 61:

Tabla 43

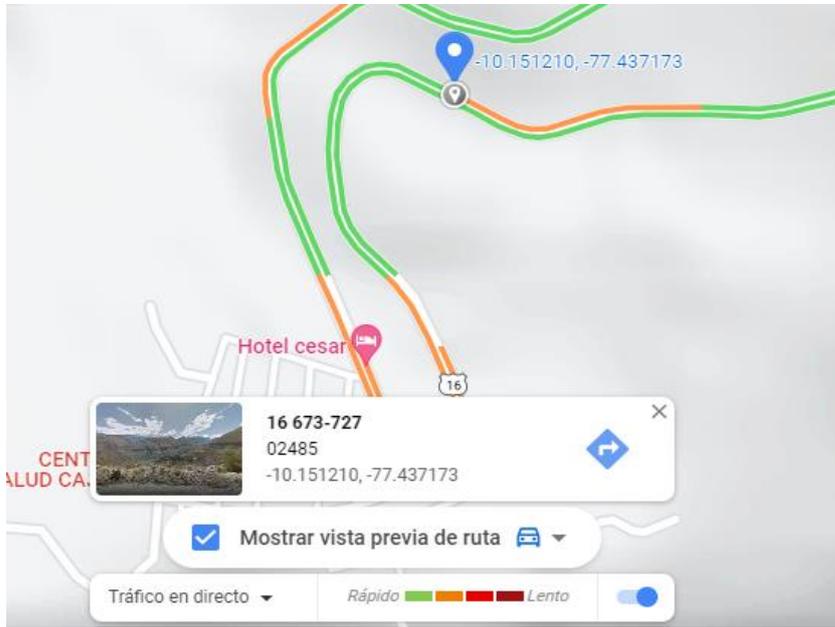
Ficha de señalización N° 01 Implementación de señal

Ficha de señalización N° 01		Implementación de señal			
Implementación de señal curva en U					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	2620 msnm
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.152827
Orografía	Tipo 7, 8	90 + 300		Coordenada E	-77.438472
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
<p>En el punto señalado se requiere de una señal de curva en U dado que este tramo es de tráfico rápido y en horas de la noche no existe advertencia de la trayectoria de la vía.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Implementar una señal de curva en U acorde a la normativa vigente.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 44

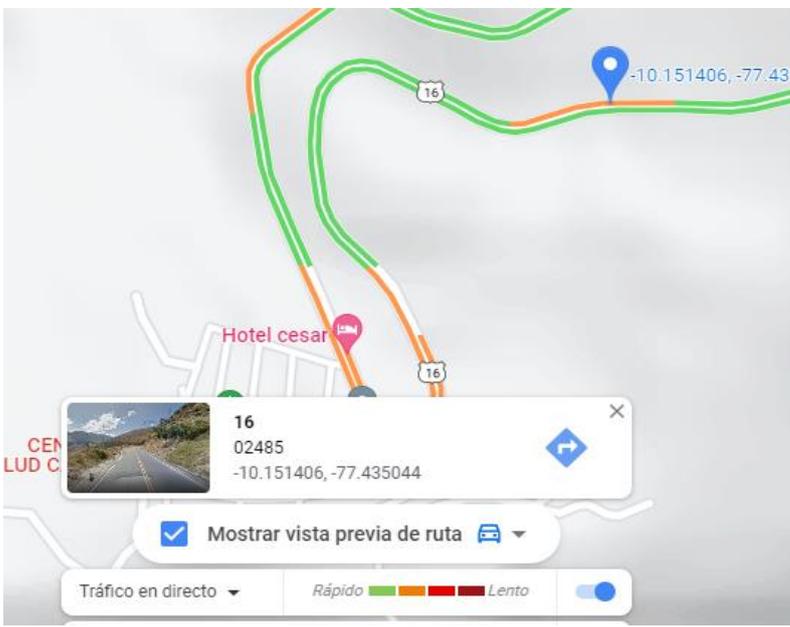
Ficha de señalización N° 02 Cambio de señal

Ficha de señalización N° 02			Cambio de señal		
Reemplazar la señal “Zona de neblina” debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.151210
Orografía	Tipo 7, 8	90 + 600		Coordenada E	-77.437173
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
La señal que se encuentra en este punto se encuentra destruida por los factores ambientales, humanos y la falta de mantenimiento a las señales de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Reemplazar esta señal por una similar en buenas condiciones.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 45

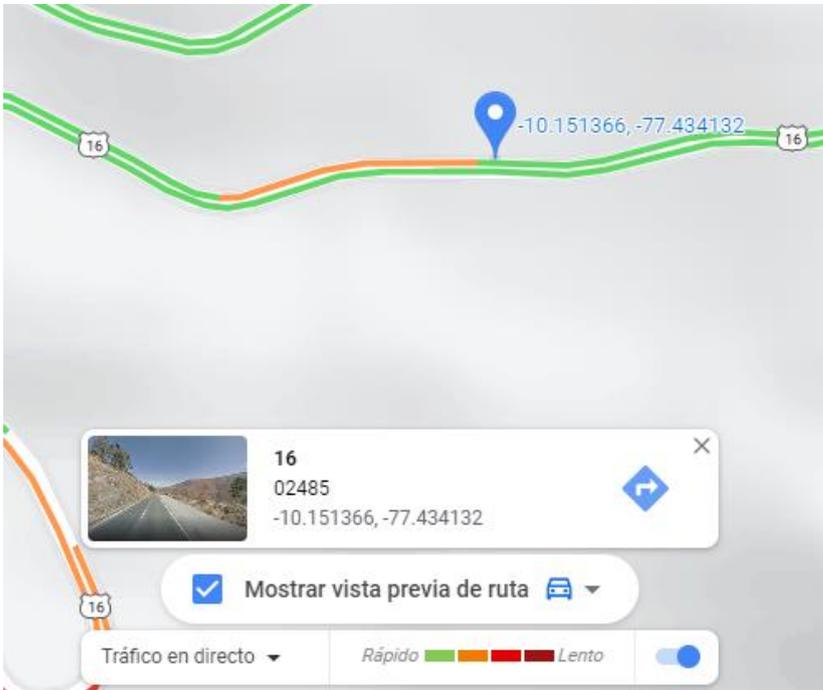
Ficha de señalización N° 03 Cambio de señal

Ficha de señalización N° 03		Cambio de señal			
Reemplazar la señal "Curva a la izquierda" debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.151406
Orografía	Tipo 7, 8	90 + 900		Coordenada E	-77.435044
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
La señal que se encuentra en este punto se encuentra destruida por los factores ambientales, humanos y la falta de mantenimiento a las señales de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Reemplazar esta señal por una similar en buenas condiciones.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 46

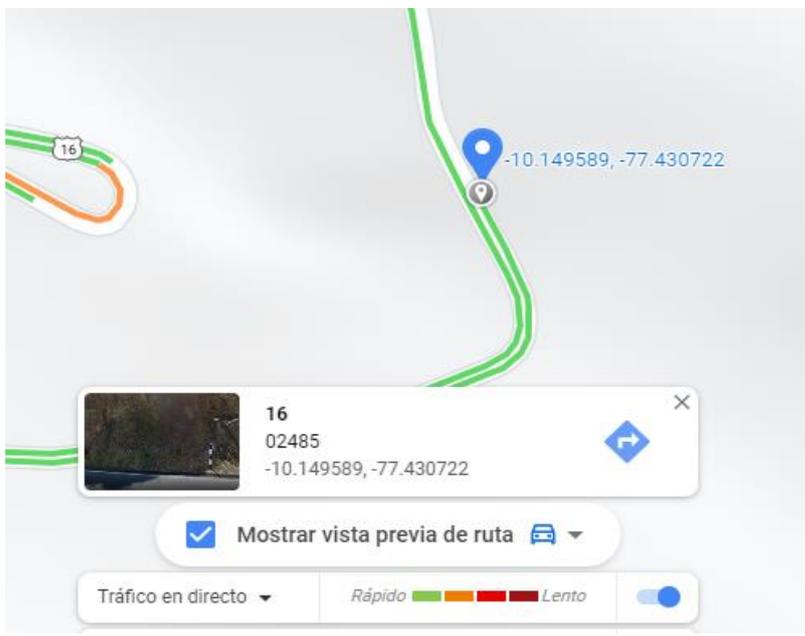
Ficha de señalización N° 04 Cambio de señal

Ficha de señalización N° 04		Cambio de señal			
Reemplazar la señal "Curva en S" debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.151366
Orografía	Tipo 7, 8	91 + 000		Coordenada E	-77.434132
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
La señal que se encuentra en este punto se encuentra destruida por los factores ambientales, humanos y la falta de mantenimiento a las señales de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Reemplazar esta señal por una similar en buenas condiciones.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 47

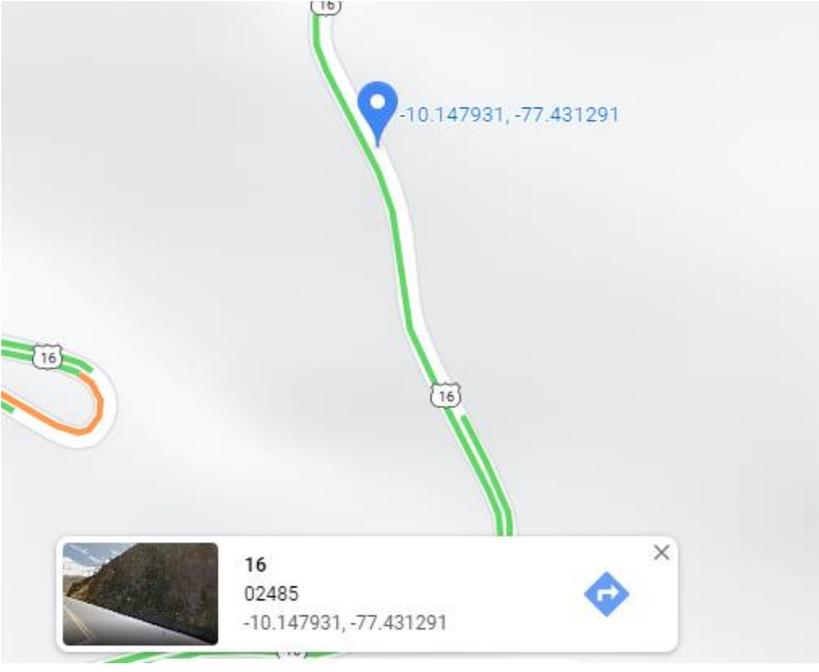
Ficha de señalización N° 05 Limpieza de señal

Ficha de señalización N° 05			Limpieza de señal		
Limpiar la señal "Curva a la derecha" debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.149589
Orografía	Tipo 7, 8	91 + 500		Coordenada E	-77.430722
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
La señal que se encuentra en este punto se encuentra empapada por barro debido a los derrumbes, constantes lluvias y a la falta de mantenimiento.					
Descripción de las medidas correctivas					
Limpiar esta señal para su normal visualización.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 48

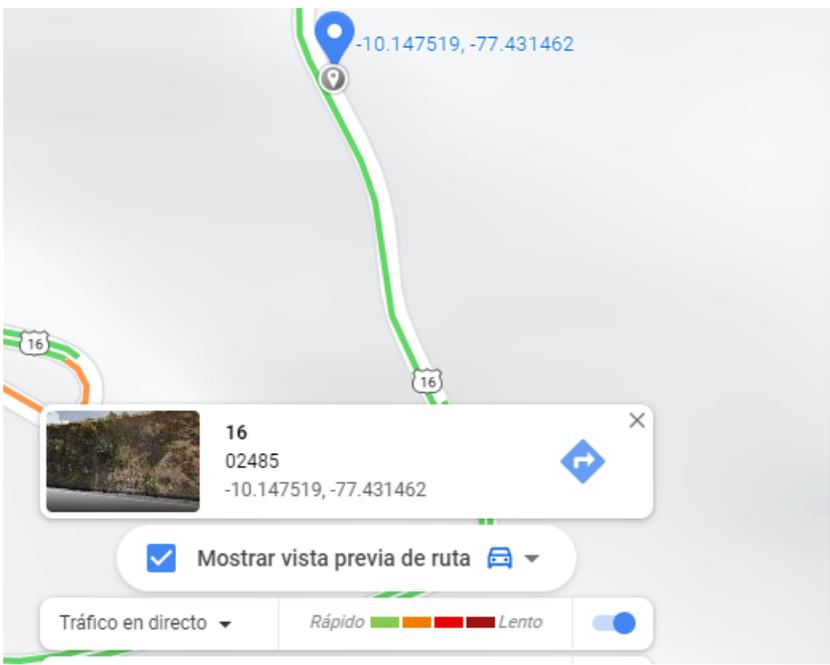
Ficha de señalización N° 06 Cambio de señal

Ficha de señalización N° 06		Cambio de señal			
Reemplazar la señal "Curva a la izquierda" debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.147931
Orografía	Tipo 7, 8	91 + 700		Coordenada E	-77.431291
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
La señal que se encuentra en este punto se encuentra destruida por los factores ambientales, humanos y la falta de mantenimiento a las señales de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Reemplazar esta señal por una similar en buenas condiciones.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 49

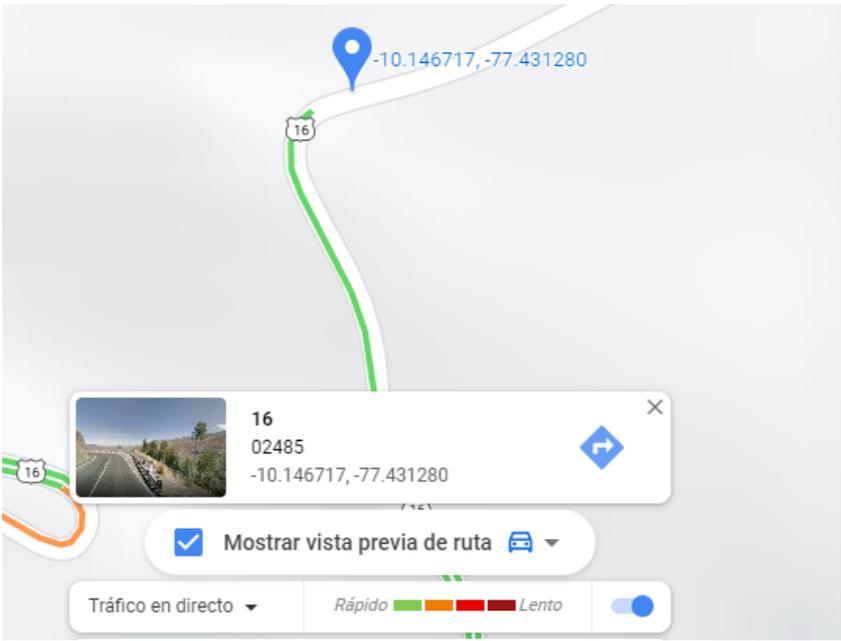
Ficha de señalización N° 07 Cambio de señal

Ficha de señalización N° 07		Cambio de señal			
Reemplazar la señal “Curva a la derecha” debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.147931
Orografía	Tipo 7, 8	91 + 800		Coordenada E	-77.431291
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
La señal que se encuentra en este punto se encuentra destruida por los factores ambientales, humanos y la falta de mantenimiento a las señales de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Reemplazar esta señal por una similar en buenas condiciones.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 50

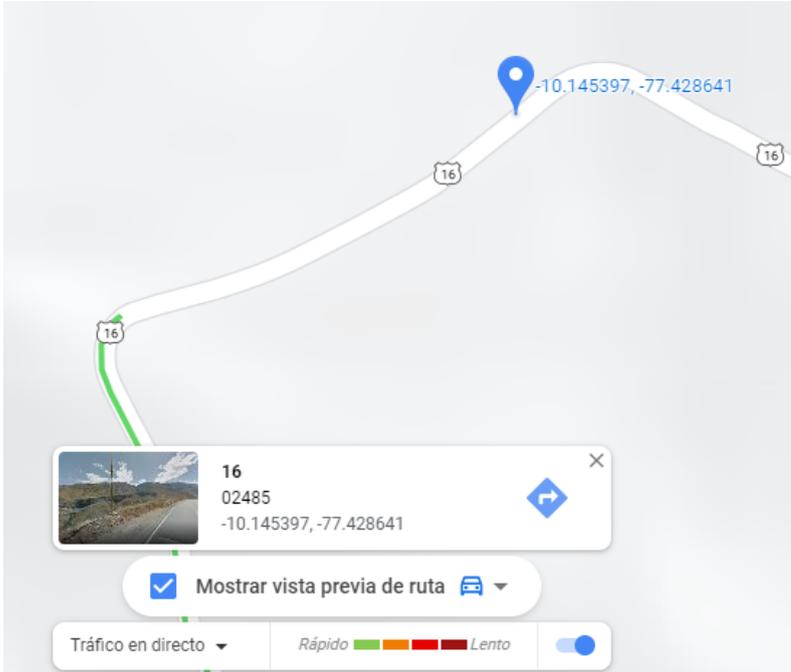
Ficha de señalización N° 08 Cambio de señal

Ficha de señalización N° 08		Cambio de señal			
Reemplazar la señal "Cuidado con la curva" debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.146717
Orografía	Tipo 7, 8	91 + 950		Coordenada E	-77.431280
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
La señal que se encuentra en este punto se encuentra destruida por los factores ambientales, humanos y la falta de mantenimiento a las señales de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Reemplazar esta señal por una similar en buenas condiciones.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 51

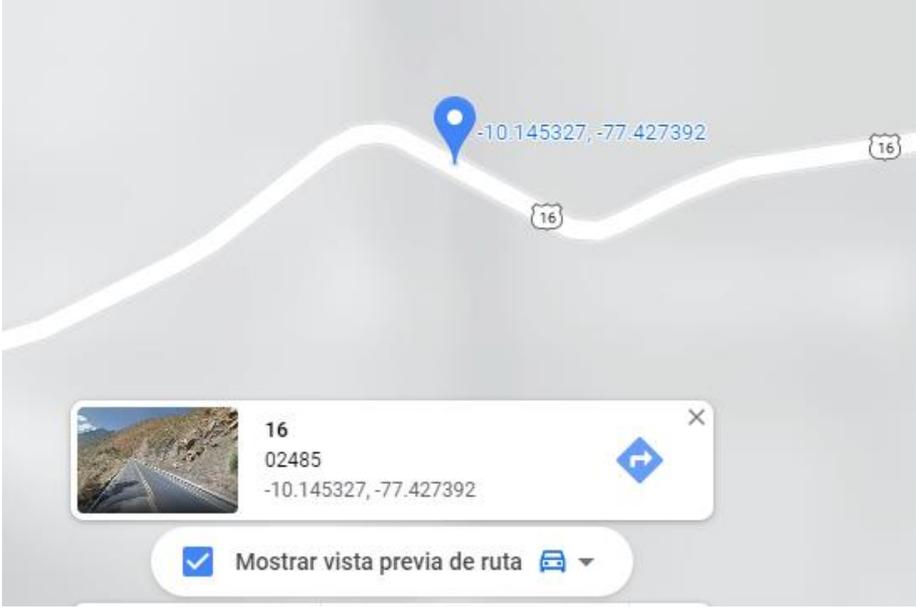
Ficha de señalización N° 09 Cambio de señal

Ficha de señalización N° 09		Cambio de señal			
Reemplazar la señal “Curva a la derecha” debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.145397
Orografía	Tipo 7, 8	92 + 200		Coordenada E	-77.428641
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
La señal que se encuentra en este punto se encuentra destruida por los factores ambientales, humanos y la falta de mantenimiento a las señales de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Reemplazar esta señal por una similar en buenas condiciones.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 52

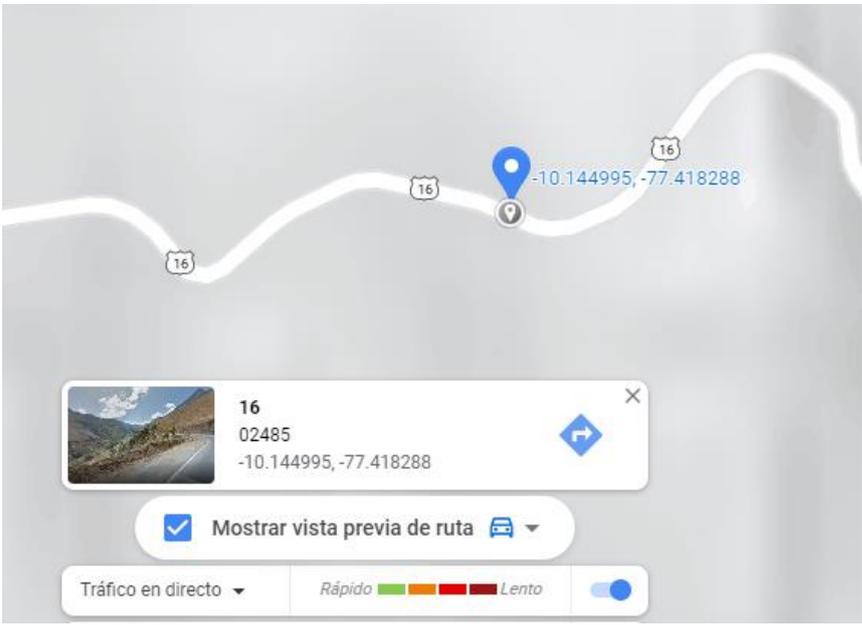
Ficha de señalización N° 10 Limpieza de señal

Ficha de señalización N° 10			Limpieza de señal		
Limpiar la señal "Curva a la izquierda" debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.145327
Orografía	Tipo 7, 8	92 + 300		Coordenada E	-77.427392
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
La señal que se encuentra en este punto se encuentra empapada por barro debido a los derrumbes, constantes lluvias y a la falta de mantenimiento.					
Descripción de las medidas correctivas					
Limpiar esta señal para su normal visualización.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 53

Ficha de señalización N° 11 Cambio de señal

Ficha de señalización N° 11			Cambio de señal		
Reemplazar la señal "Curva en S" debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.144995
Orografía	Tipo 7, 8	93 + 400		Coordenada E	-77.418288
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
La señal que se encuentra en este punto se encuentra destruida por los factores ambientales, humanos y la falta de mantenimiento a las señales de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Reemplazar esta señal por una similar en buenas condiciones.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 54

Ficha de señalización N° 12 Implementación de señal

Ficha de señalización N° 12		Implementación de señal			
Reemplazar la señal “Curva a la derecha” debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.147923
Orografía	Tipo 7, 8	100 + 800		Coordenada E	-77.371085
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
En el punto señalado se requiere de una señal de curva a la izquierda dado que este tramo es de tráfico rápido y en horas de la noche no existe advertencia de la trayectoria de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Implementar una señal de curva a la izquierda acorde a la normativa vigente.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 55

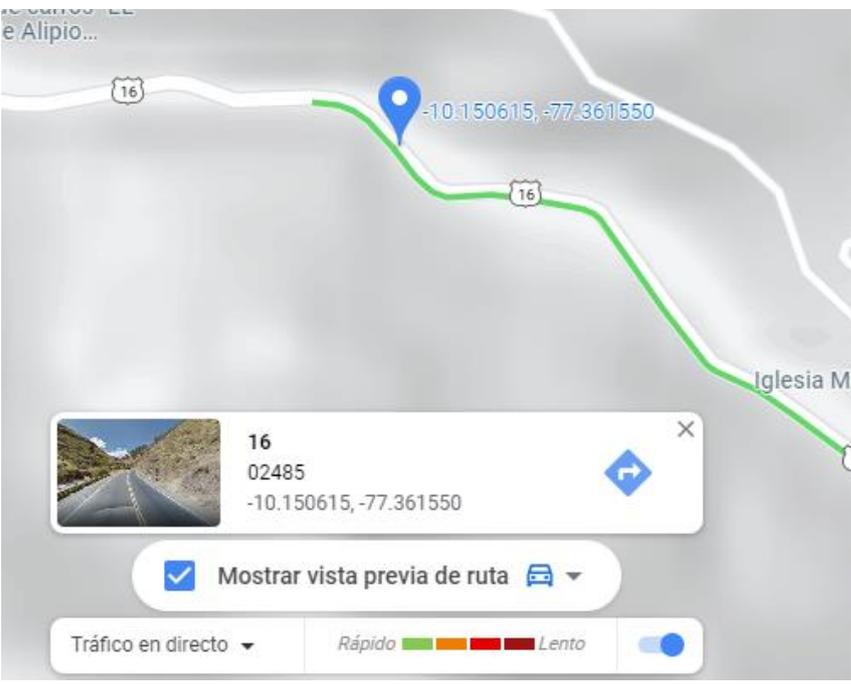
Ficha de señalización N° 13 Cambio de señal

Ficha de señalización N° 13		Cambio de señal			
Reemplazar la señal "Curva a la derecha" debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.149898
Orografía	Tipo 7, 8	101 + 600		Coordenada E	-77.365441
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
La señal que se encuentra en este punto se encuentra destruida por los factores ambientales, humanos y la falta de mantenimiento a las señales de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Reemplazar esta señal por una similar en buenas condiciones.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 56

Ficha de señalización N° 14 Implementación de señal

Ficha de señalización N° 14		Implementación de señal			
Reemplazar la señal "Curva a la izquierda" debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.147923
Orografía	Tipo 7, 8	102 + 100		Coordenada E	-77.371085
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
En el punto señalado se requiere de una señal de curva a la izquierda dado que este tramo es de tráfico rápido y en horas de la noche no existe advertencia de la trayectoria de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Implementar una señal de curva a la izquierda acorde a la normativa vigente.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 57

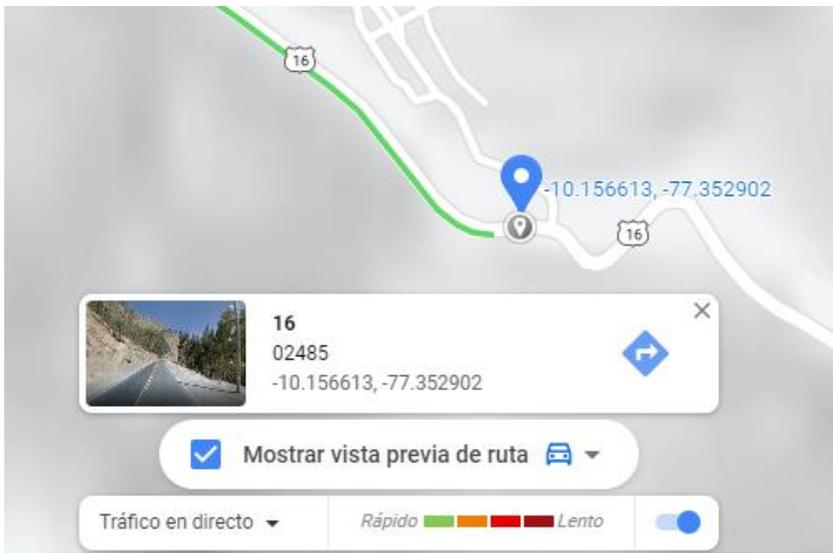
Ficha de señalización N° 15 Implementación de señal

Ficha de señalización N° 15		Implementación de señal			
Reemplazar la señal “Curva a la derecha” debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.147923
Orografía	Tipo 7, 8	102 + 180		Coordenada E	-77.371085
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
En el punto señalado se requiere de una señal de curva a la derecha dado que este tramo es de tráfico rápido y en horas de la noche no existe advertencia de la trayectoria de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Implementar una señal de curva a la derecha acorde a la normativa vigente.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 58

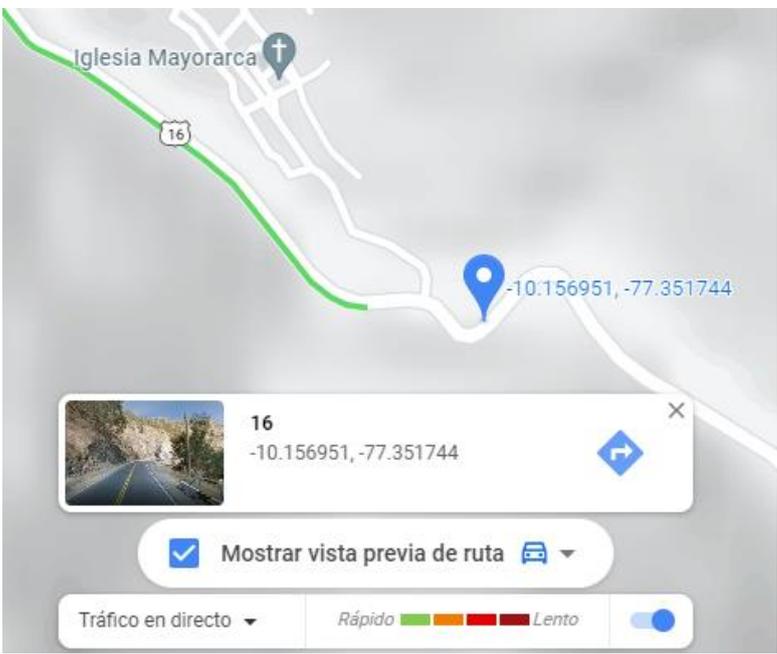
Ficha de señalización N° 16 Implementación de señal

Ficha de señalización N° 16		Implementación de señal			
Reemplazar la señal “Intersección” debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.156613
Orografía	Tipo 7, 8	103 + 100		Coordenada E	-77.352902
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
En el punto señalado se requiere de una señal de intersección dado que este tramo es de tráfico rápido y en horas de la noche no existe advertencia de la trayectoria de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Implementar una señal de intersección acorde a la normativa vigente.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 59

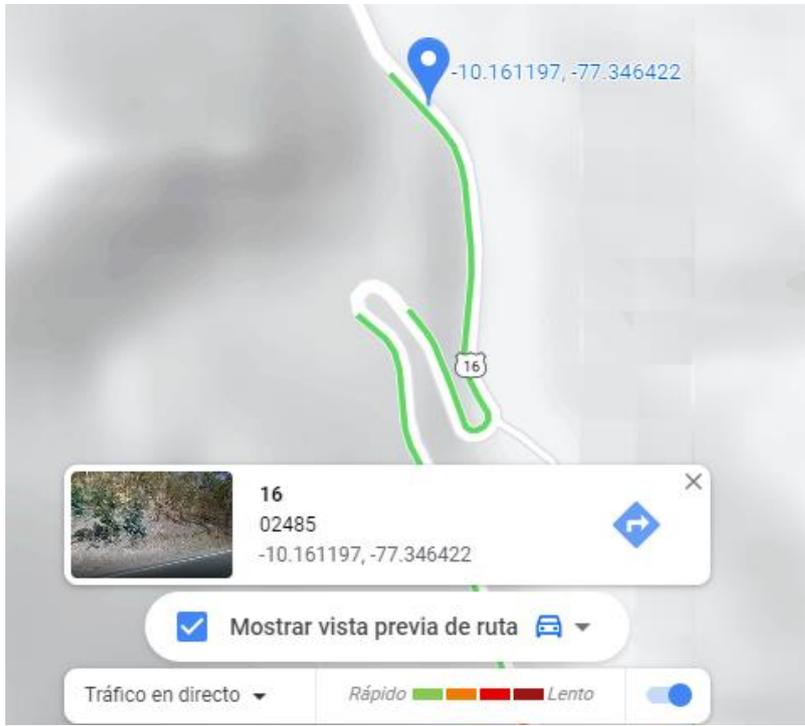
Ficha de señalización N° 17 Implementación de señal

Ficha de señalización N° 17		Implementación de señal			
Reemplazar la señal “Intersección” debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.156951
Orografía	Tipo 7, 8	103 + 150		Coordenada E	-77.351744
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
En el punto señalado se requiere de una señal de intersección dado que este tramo es de tráfico rápido y en horas de la noche no existe advertencia de la trayectoria de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Implementar una señal de intersección acorde a la normativa vigente.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 60

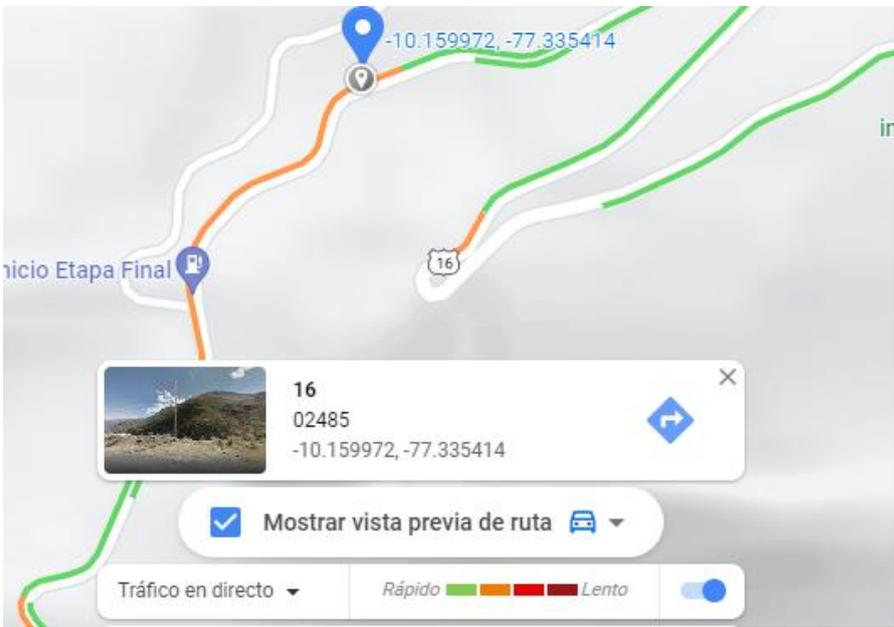
Ficha de señalización N° 18 Cambio de señal

Ficha de señalización N° 18		Cambio de señal			
Reemplazar la señal “Curva a la derecha” debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.161197
Orografía	Tipo 7, 8	104 + 300		Coordenada E	-77.346422
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
La señal que se encuentra en este punto se encuentra destruida por los factores ambientales, humanos y la falta de mantenimiento a las señales de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Reemplazar esta señal por una similar en buenas condiciones.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 61

Ficha de señalización N° 19 Cambio de señal

Ficha de señalización N° 19		Cambio de señal			
Reemplazar la señal “Zona Urbana” debido a sus condiciones					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.159972
Orografía	Tipo 7, 8	110 + 100		Coordenada E	-77.335414
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
La señal que se encuentra en este punto se encuentra destruida por los factores ambientales, humanos y la falta de mantenimiento a las señales de la vía.					
Descripción de las medidas correctivas					
Reemplazar esta señal por una similar en buenas condiciones.					

Nota. Elaboración propia.

De las tablas 43 al 61, se señalan un conjunto de factores como horarios, ambientales o humanos, proponiendo medidas correctivas como remplazo de señales, limpieza o cambio. Demuestran por tanto la situación en la que se encuentra la señalización del tramo estudiado, por lo que se precisaron como convenientes las acciones antes mencionadas.

Tabla 62*Ubicaciones de las contramedidas sobre señalización*

Km	Lado	Acción	Señal
90 + 300	Copiloto sur a norte	Implementación	Curva U
90 + 600	Copiloto norte a sur	Cambio	Zona de neblina
90 + 900	Copiloto norte a sur	Cambio	Curva Izquierda
91 + 000	Copiloto sur a norte	Cambio	Curva en S
91 + 500	Copiloto sur a norte	Limpieza	Curva Derecha
91 + 700	Copiloto norte a sur	Cambio	Curva Izquierda
91 + 800	Copiloto sur a norte	Cambio	Curva Derecha
91 + 950	Copiloto norte a sur	Cambio	Cuidado con la curva
92 + 200	Copiloto sur a norte	Cambio	Curva Derecha
92 + 300	Copiloto norte a sur	Limpieza	Curva Izquierda
93 + 400	Copiloto norte a sur	Cambio	Curva en S
100 + 800	Copiloto norte a sur	Implementación	Curva Izquierda
101 + 600	Copiloto norte a sur	Cambio	Curva Derecha
102 + 100	Copiloto sur a norte	Implementación	Curva Izquierda
102 + 180	Copiloto norte a sur	Implementación	Curva Derecha
103 + 100	Copiloto norte a sur	Implementación	Intersección
103 + 180	Copiloto sur a norte	Implementación	Intersección
104 + 300	Copiloto sur a norte	Cambio	Curva Derecha
110 + 100	Copiloto norte a sur	Cambio	Zona urbana

Nota. Elaboración propia.

La tabla 62 sugiere que en la mayoría de tramos se sugieren cambios, sin embargo en algunos como el Km 90 +300, 100+800, 102+100, 102+180, 103+100, 103+180 requieren de implementación y los km 91+500, 92+300 requieren de limpieza.

Figura 7

Collage de evidencia fotográfica sobre señalización



Nota. Elaboración propia.

En la figura 7, se puede evidenciar la falta de señalización, destacando que estos requieren de cambios o implementación urgente.

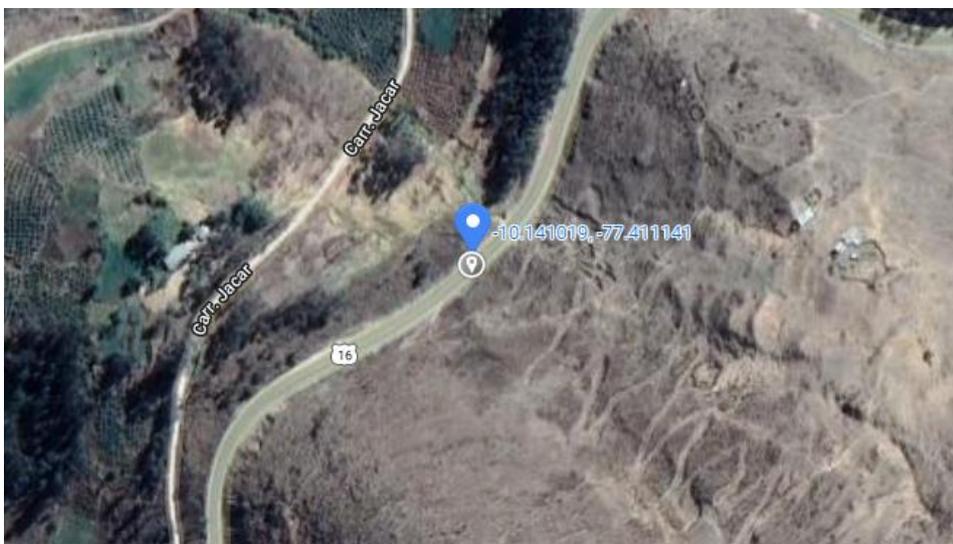
Habilitación de berma

Una berma en la carretera es una medida básica dentro de la seguridad vial que proporciona espacios ante cualquier choque que pueda ocurrir por parte de un usuario de la carretera, por lo que debe ser lo suficientemente grande para no obstruir el flujo en otros carriles, siendo mínimo 1 metro de ancho. Con base en este tipo de recomendaciones, se hicieron planes para ensanchar los bordes de estos tramos que se encuentran muy limitados.

La necesidad de la ampliación de la berma se identificó de acuerdo a las fichas que se muestran en las Tablas 63 al 65.

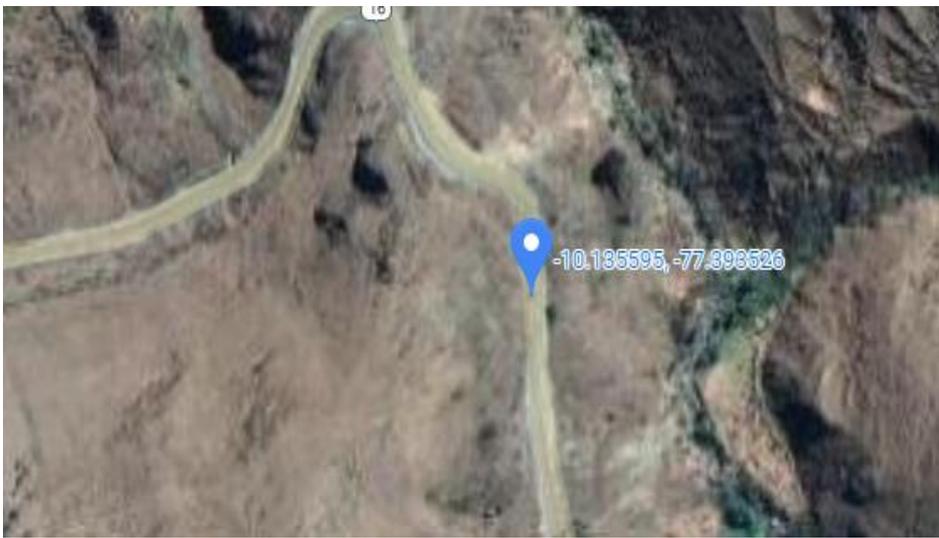
Tabla 63

Ficha de descripción de berma N° 1 Habilitación de la berma

Ficha de descripción de berma N° 1			Habilitación de la berma		
Ampliación de la berma lado del copiloto norte a sur					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.141019
Orografía	Tipo 7, 8	95 + 00		Coordenada E	-77.411141
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
<p>En el tramo señalado se visualiza que la berma del lado del copiloto en la dirección norte a sur no presenta un ancho adecuado para que se puedan estacionar vehículos, es necesario este espacio dado que a lo largo de este tramo no se presentan bermas.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se requiere el ensanchamiento de la berma para que se habilite el estacionamiento de vehículos.</p>					

Nota. Elaboración propia.

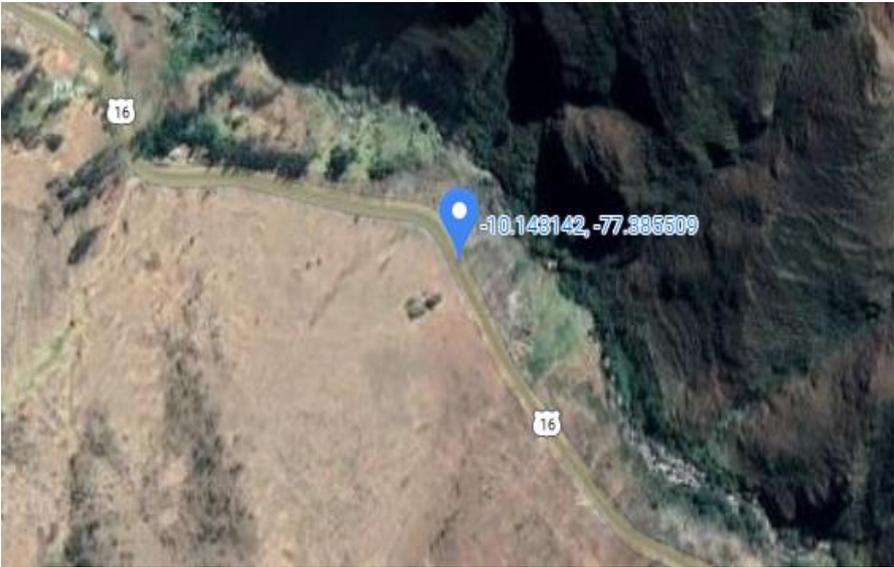
Tabla 64*Ficha de descripción de berma N° 2 Habilitación de la berma*

Ficha de descripción de berma N° 2			Habilitación de la berma		
Ampliación de la berma lado del copiloto norte a sur					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.135595
Orografía	Tipo 7, 8	97 + 500		Coordenada E	-77.393526
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
<p>En el tramo señalado se visualiza que la berma del lado del copiloto en la dirección norte a sur no presenta un ancho adecuado para que se puedan estacionar vehículos, es necesario este espacio dado que a lo largo de este tramo no se presentan bermas.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se requiere el ensanchamiento de la berma para que se habilite el estacionamiento de vehículos.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 65

Ficha de descripción de berma N° 3 Habilitación de la berma

Ficha de descripción de berma N° 3			Habilitación de la berma		
Ampliación de la berma lado del copiloto norte a sur					
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.143142
Orografía	Tipo 7, 8	99 + 000		Coordenada E	-77.385509
Descripción del estado de la señal involucrada					
					
<p>En el tramo señalado se visualiza que la berma del lado del copiloto en la dirección norte a sur no presenta un ancho adecuado para que se puedan estacionar vehículos, es necesario este espacio dado que a lo largo de este tramo no se presentan bermas.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se requiere el ensanchamiento de la berma para que se habilite el estacionamiento de vehículos.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Figura 8

Collage de evidencia fotográfica sobre bermas



Nota. Elaboración propia.

En las Tabla 63, Tabla 64, Tabla 65 y la Figura 8, se evidencia el requerimiento de bermas más amplias en algunos tramos, así mismo se hace referencia a tramos cuya extensión de bermas no resultaran ser viables al encontrarse en lugares de accesos adyacentes a zonas comerciales y abismos, donde los espacios se encuentran limitados. Del mismo modo, fueron eliminados los tramos donde existen intersecciones, por tanto no es aplicable la pavimentación de acotamientos.

Tabla 66

Ubicaciones en las que se requiere tratamiento de bermas

Km	Lado	Longitud
95 + 000	Copiloto Norte a Sur	20m
97 + 500	Copiloto Norte a Sur	15m
99 + 000	Copiloto Norte a Sur	12m

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 66 se establece el plan detalladamente la habilitación de acotamientos mayores a 1 metro de ancho, destacando la prevención de víctimas fallecidas o severamente lesionadas debido a choques o volcaduras productos de la falta de espacio en la vía para casos de emergencia puntualmente en los lugares indicados.

1.4. Alumbrado

Este elemento tiene como función principal contar con fuentes de luz elevada y que generalmente se encuentren en postes o columnas para proporcionar iluminación o mejorar la visibilidad de las personas dentro del tramo. Es así que mejora la seguridad vial a través de una mejor comprensión del equipamiento dentro del lugar, sus intersecciones, los carriles y las condiciones de la superficie. Se debe destacar que este elemento en el punto de la intersección es muy importante y contribuyendo de manera considerable en reducir accidentes de noche ya que ayude a que el conductor visualice mejor el tramo, permitiendo que este maneje a una velocidad adecuada. Estos elementos deben de estar protegidos o equipados para evitar posibles colisiones, por tanto, deberán de estar protegidos por barreras laterales u otros componentes.

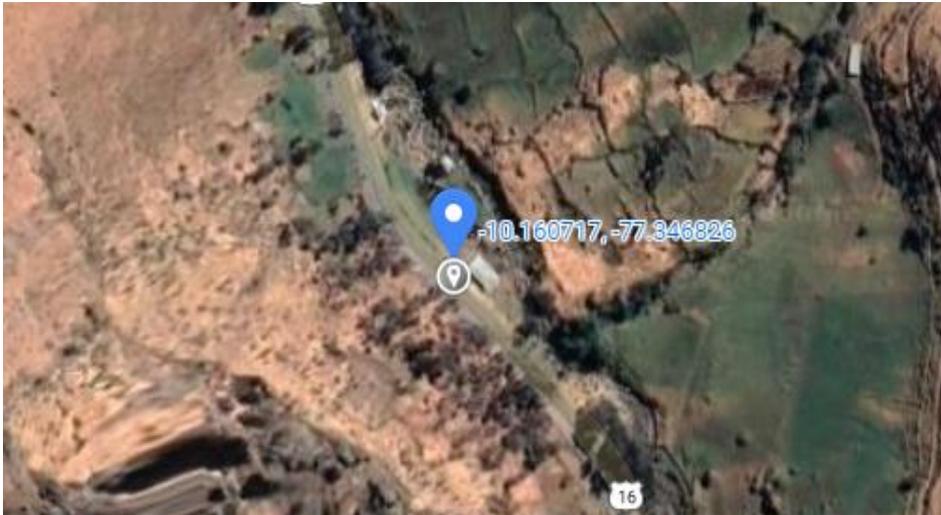
En las Tabla 67, Tabla 68 y Tabla 69, se muestran los lugares de conflicto en intersecciones donde se requiere una mayor iluminación

Tabla 67*Ficha de alumbrado N° 1 Implementación de alumbrado*

Ficha de alumbrado N° 1			Implementación de alumbrado		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.149736
Orografía	Tipo 7, 8		101 + 300	Coordenada E	-77.367679
Descripción del riesgo					
					
Se evidencia que en la zona no se cuenta con alumbrado a pesar de que existen viviendas aledañas por lo cual en horas de la noche y madrugada se corre el riesgo de algún accidente peatonal.					
Descripción de las medidas correctivas					
Se recomienda la implementación de alumbrado público con la utilización de focos LED con el uso de un vidrio que permita simular que el alumbrado es incandescente.					

Nota. Elaboración propia.

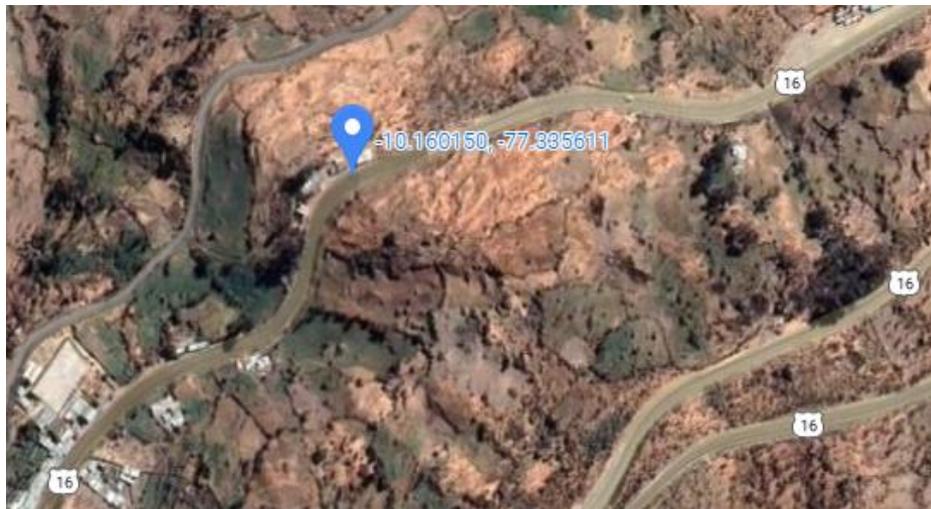
Tabla 68*Ficha de alumbrado N° 2 Implementación de alumbrado*

Ficha de alumbrado N° 2			Implementación de alumbrado		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.160717
Orografía	Tipo 7, 8	104 + 200		Coordenada E	-77.346826
Descripción del riesgo					
					
Se evidencia que en la zona no se cuenta con alumbrado a pesar de que existen viviendas aledañas por lo cual en horas de la noche y madrugada se corre el riesgo de algún accidente peatonal.					
Descripción de las medidas correctivas					
Se recomienda la implementación de alumbrado público con la utilización de focos LED con el uso de un vidrio que permita simular que el alumbrado es incandescente.					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 69

Ficha de alumbrado N° 3 Implementación de alumbrado

Ficha de alumbrado N° 3			Implementación de alumbrado		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.160150
Orografía	Tipo 7, 8	112 + 100		Coordenada E	-77.335611
Descripción del riesgo					
					
<p>Se evidencia que en la zona no se cuenta con alumbrado a pesar de que existen viviendas aledañas por lo cual en horas de la noche y madrugada se corre el riesgo de algún accidente peatonal.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se recomienda la implementación de alumbrado público con la utilización de focos LED con el uso de un vidrio que permita simular que el alumbrado es incandescente.</p>					

Nota. Elaboración propia.

En la 67, 68, 69 se evidencian zonas que no cuentan con iluminación a pesar de la existencia de viviendas cercanas, exponiendo a los usuarios de las vías durante horas de la noche.

Tabla 70

Ubicaciones en las que se requiere implementar alumbrado

Kilómetro	Alumbrado
101+300	Copiloto Norte a sur
104+200	Ambos lados
112+100	Copiloto Norte a sur

Nota. Elaboración propia.

Tabla 70 se detallan las medidas que se deben de implementar y en que tramos, se destaca que se requieren alumbrados de norte a sur en el kilómetro 101+300, en el kilómetro 104+200 por ambos lados y en el kilómetro 112+100 de norte a sur.

Figura 9

Collage de evidencia fotográfica sobre iluminación



Nota. Elaboración propia.

En la Figura 9, se muestran algunos sitios recomendados, esta recomendación es debido a que son tramos que se encuentran junto a vías donde los peatones toman un papel trascendental en la vía, así mismo se recomienda el uso de focos LED los cuales tienen una mayor potencia y permiten obtener una mejor visión en horas de la noche.

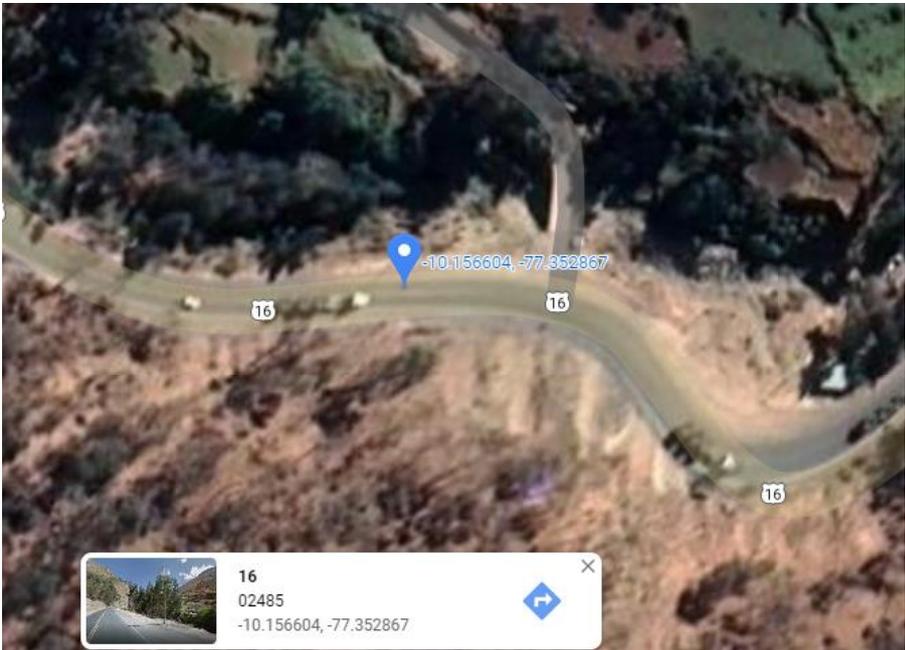
1.5. Infraestructura para disminuir la velocidad, reductores de velocidad.

Las infraestructuras de reducción de velocidad se pueden utilizar en carreteras y autopistas de la ciudad sirviendo como guía para los conductores con el fin de que estos reduzcan la velocidad ante cualquier cambio dentro de la vía. Con esta infraestructura lo que se busca es que el conductor cambie su estilo de conducción, si bien no es la única forma de modificar su estilo, es una de las formas en que se previene más usadas. Se debe de destacar la importancia de tener en cuenta la necesidad de instruir a los conductores sobre elementos de equipamiento de tránsito, para tener mayor efectividad al implementarlo, siendo lo suficientemente claros para que los conductores los tengan en cuenta, siendo uno de los beneficios principales la reducción de velocidades operativas y por lo tanto la disminución de severidades ante posibles accidentes.

En las tablas 71 al 78 se muestran las fichas de análisis de reductores de velocidad.

Tabla 71

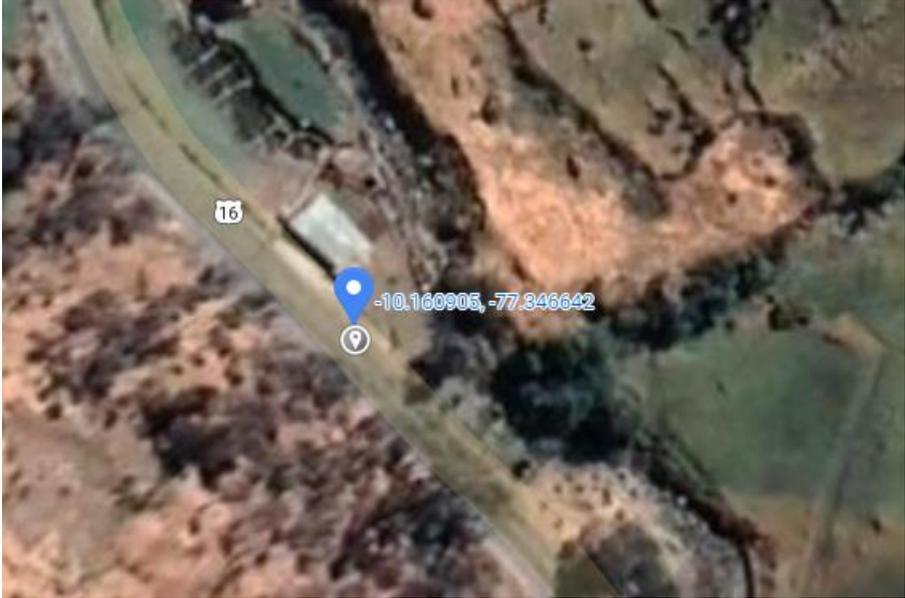
Ficha de análisis de reductores de velocidad N° 1 Implementación de reductores de velocidad

Ficha de análisis de reductores de velocidad N° 1			Implementación de reductores de velocidad		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.156604
Orografía	Tipo 7, 8	103 + 100		Coordenada E	-77.352867
Descripción del riesgo					
					
<p>En el punto se requiere la presencia de un reductor de velocidad dado que se encuentra cerca de un paradero por lo que constantemente circulan adultos y niños cruzando la vía por lo cual existe un riesgo de accidente.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se requiere la implementación de un reductor de velocidad para que los vehículos reduzcan su velocidad y prevenir accidentes peatonales.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 72

Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 2 Implementación de reductor de velocidad de velocidad

Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 2			Implementación de reductor de velocidad		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.160905
Orografía	Tipo 7, 8	104 + 300		Coordenada E	-77.346642
Descripción del riesgo					
					
<p>En el punto se requiere la presencia de un reductor de velocidad dado que se encuentra cerca una zona urbana con la presencia de varias viviendas por lo que constantemente circulan adultos y niños cruzando la vía por lo cual existe un riesgo de accidente.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se requiere la implementación de un reductor de velocidad para que los vehículos reduzcan su velocidad y prevenir accidentes peatonales.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 73

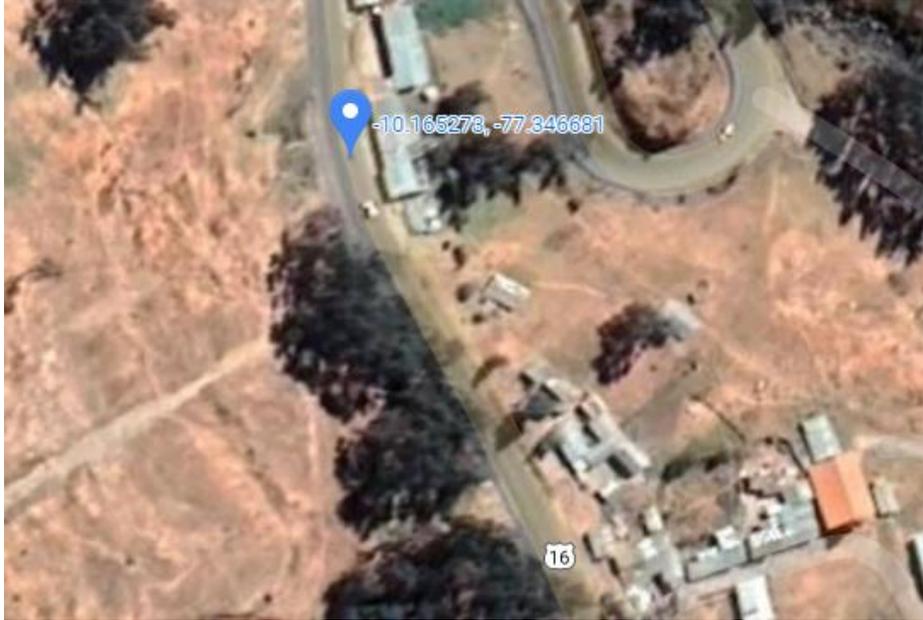
Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 3 Implementación de reductor de velocidad de velocidad

Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 3			Implementación de reductor de velocidad		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.164358
Orografía	Tipo 7, 8	105 + 100		Coordenada E	-77.346762
Descripción del riesgo					
					
<p>En el punto se requiere la presencia de un reductor de velocidad dado que se encuentra cerca una zona urbana con la presencia de varias viviendas y un colegio por lo que constantemente circulan adultos y niños cruzando la vía por lo cual existe un riesgo de accidente.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se requiere la implementación de un reductor de velocidad para que los vehículos reduzcan su velocidad y prevenir accidentes peatonales.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 74

Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 4 Implementación de reductor de velocidad de velocidad

Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 4			Implementación de reductor de velocidad		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.165273
Orografía	Tipo 7, 8	105 + 200		Coordenada E	-77.346681
Descripción del riesgo					
					
<p>En el punto se requiere la presencia de un reductor de velocidad dado que se encuentra cerca una zona urbana con la presencia de varias viviendas y un colegio por lo que constantemente circulan adultos y niños cruzando la vía por lo cual existe un riesgo de accidente.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se requiere la implementación de un reductor de velocidad para que los vehículos reduzcan su velocidad y prevenir accidentes peatonales.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 75

Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 5 Implementación de reductor de velocidad de velocidad

Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 5			Implementación de reductor de velocidad		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.174995
Orografía	Tipo 7, 8	106 + 800		Coordenada E	-77.338013
Descripción del riesgo					
					
<p>En el punto se requiere la presencia de un reductor de velocidad dado que se encuentra cerca una zona urbana con la presencia de varias viviendas por lo que constantemente circulan adultos y niños cruzando la vía por lo cual existe un riesgo de accidente.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se requiere la implementación de un reductor de velocidad para que los vehículos reduzcan su velocidad y prevenir accidentes peatonales.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 76

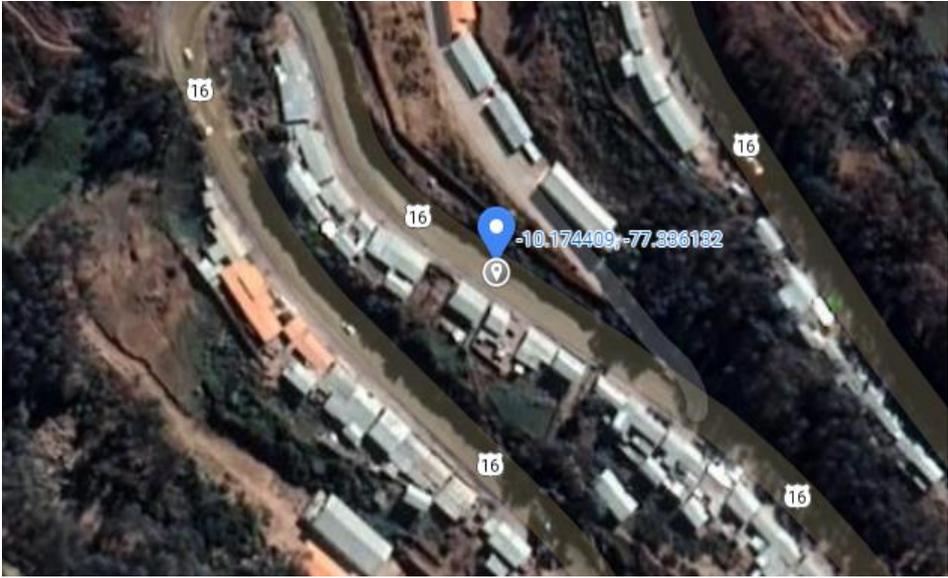
Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 6 Reparación de reductor de velocidad

Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 6			Reparación de reductor de velocidad		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.175550
Orografía	Tipo 7, 8	107 + 000		Coordenada E	-77.335721
Descripción del riesgo					
					
<p>En el punto se requiere la refacción del reductor de velocidad dado que se encuentra cerca una zona urbana con la presencia de varias viviendas por lo que constantemente circulan adultos y niños cruzando la vía por lo cual existe un riesgo de accidente.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se requiere la refacción de un reductor de velocidad para que los vehículos reduzcan su velocidad y prevenir accidentes peatonales.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 77

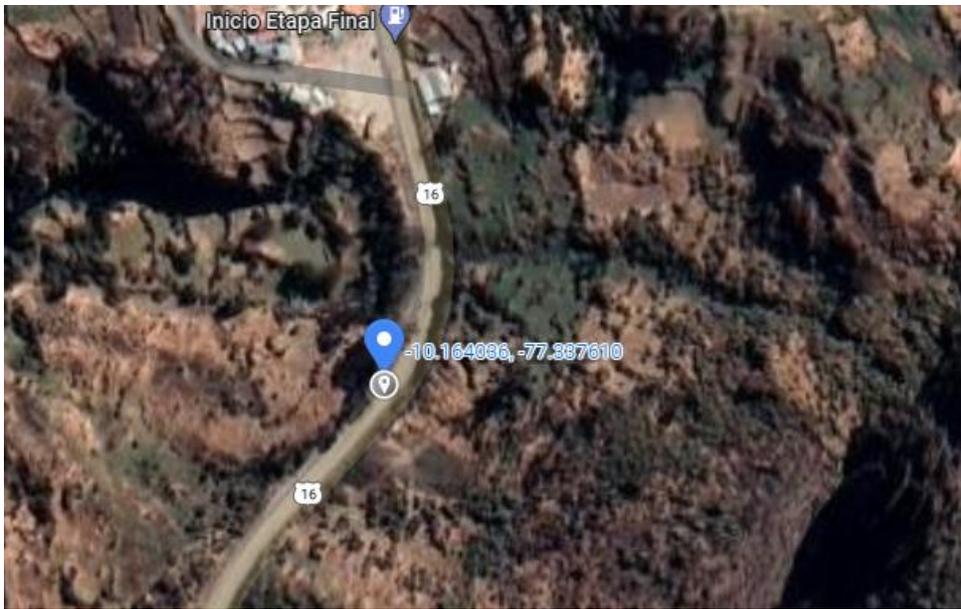
Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 7 Reparación de reductor de velocidad

Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 7			Reparación de reductor de velocidad		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.175550
Orografía	Tipo 7, 8	107 + 400		Coordenada E	-77.335721
Descripción del riesgo					
					
<p>En el punto se requiere la refacción del reductor de velocidad dado que se encuentra cerca una zona urbana con la presencia de varias viviendas por lo que constantemente circulan adultos y niños cruzando la vía por lo cual existe un riesgo de accidente.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se requiere la refacción de un reductor de velocidad para que los vehículos reduzcan su velocidad y prevenir accidentes peatonales.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Tabla 78

Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 8 Implementación de reductor de velocidad de velocidad

Ficha de análisis de reductor de velocidad N° 8			Implementación de reductor de velocidad		
Carretera	PE-16	IMDA	400 veh/día	Altitud	
Categoría	Departamental	Progresiva involucrada		Coordenada N	-10.164036
Orografía	Tipo 7, 8	109 + 500		Coordenada E	-77.337610
Descripción del riesgo					
					
<p>En el punto se requiere la presencia de un reductor de velocidad dado que se encuentra cerca una zona urbana con la presencia de varias viviendas por lo que constantemente circulan adultos y niños cruzando la vía por lo cual existe un riesgo de accidente.</p>					
Descripción de las medidas correctivas					
<p>Se requiere la implementación de un reductor de velocidad para que los vehículos reduzcan su velocidad y prevenir accidentes peatonales.</p>					

Nota. Elaboración propia.

Dentro del tramo de estudio, con base en las Tablas (71, 72, 73, 74, 75, 76, 77 y 78) se pudo evidenciar que el tramo estudiado se encuentra aledaña a una zona urbana, donde existe presencia de varias viviendas, además de encontrar paraderos y colegios, existiendo alta cantidad de niños en el lugar. la recomendación de

colocar este tipo de contramedidas en los tramos, los cuales se detallan en la Tabla 79

Tabla 79

Ubicaciones de las contramedidas sobre reductor de velocidad

Km	Componente	Acción
103 + 100	Reductor de velocidad	Implementación
104 + 300	Reductor de velocidad	Implementación
105 + 100	Reductor de velocidad	Implementación
105 + 200	Reductor de velocidad	Implementación
106 + 800	Reductor de velocidad	Implementación
107 + 000	Reductor de velocidad	Reparación
107 + 400	Reductor de velocidad	Reparación
109 + 500	Reductor de velocidad	Implementación

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 79, se dan a conocer las acciones que se deben de seguir en los tramos estudiados, donde resalta la implementación de reductores de velocidad sin embargo, se requiere reparación de estos en el Km 107+000 y el Km 107+400.

En la Figura 10 se observan los tramos propuestos, que requieren algún tipo de tratamiento para la llevar a cabo operaciones de reducción de velocidad. En los kilómetros señalados se encuentran ubicadas viviendas y colegios debido a ser zonas urbanas, donde es importante que los conductores disminuyan la velocidad. Las acciones se basan en la señalización correcta y anticipada de la infraestructura para disminuir la velocidad mediante la colocación de señales de tránsito en función de las normativas vigentes.

Figura 10

Collage de evidencia fotográfica sobre reductor de velocidad



Nota. Elaboración propia.

4.1.4 Contrastación de hipótesis

La seguridad vial es inadecuada por lo que se requieren de acciones para reducir los accidentes de tránsito de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash – 2020 como se muestra en la Tabla 80.

Tabla 80

Seguridad vial - acciones para reducir accidentes

	SEGURIDAD VIAL INADECUADA			ACCIONES PARA REDUCIR ACCIDENTES		
	NUNCA	A VECES	SIEMPRE	MAYORES ACCIONES	REGULARES ACCIONES	MENORES ACCIONES
	1	2	3	3	2	1
Señales verticales			X		X	
Señales horizontales			X	X		
Delineación			X	X		

Semáforos		X		X
Iluminación		X	X	
Pavimento		X	X	
Bermas		X	X	
Puentes		X	X	
Barreras		X	X	
Visibilidad y velocidad	X			X
Alineamiento y sección transversal		X		X
Intersecciones		X		X
Usuarios vulnerables		X	X	
Estacionamiento		X	X	
Varios	X			X

Nota. Elaboración propia.

Hipótesis general:

Para contrastar la hipótesis general, fue necesario determinar si los datos tienen correspondencia con las series de seguridad vial inadecuada y acciones para reducir accidentes tienen comportamiento paramétrico o no paramétrico, dado que las series de ambos datos fueron cantidades menores a 30, se procedió al análisis de normalidad por medio de la prueba estadística de Shapiro Wilk, siguiendo el siguiente parámetro:

Si $p_{valor} \leq 0,05$ los datos tienen un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} \geq 0,05$ los datos tienen un comportamiento paramétrico

Tabla 81

Prueba de normalidad de las variables en estudio

	Shapiro - Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Seguridad vial inadecuada	,093	15	,000
Acciones para reducir accidentes	,101	15	,000

Nota. Elaboración propia.

Se pudo observar en la Tabla 81 que la muestra posee un comportamiento no paramétrico con resultados de 0.093 para seguridad vial inadecuada y 0.101

para acciones para reducir accidentes comportándose como una distribución no normal con significancia de 0.000, procediendo por tanto a aplicar el estadístico de Rho de Spearman.

Prueba de hipótesis general:

Hipótesis alterna: La seguridad vial es inadecuada por lo que se requieren de acciones para reducir los accidentes de tránsito de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash – 2020.

Hipótesis nula: La seguridad vial es adecuada por lo que no se requieren de acciones para reducir los accidentes de tránsito de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash – 2020.

Regla de decisión:

Si el p valor es $> 0,05$ se acepta la Hipótesis Nula (H_0).

Si el p valor $< 0,05$ se rechaza la Hipótesis Nula, por lo tanto, se acepta la Hipótesis Alterna (H_a).

Tabla 82

Correlación entre la seguridad vial inadecuada y acciones para reducir accidentes

		Seguridad vial inadecuada	Acciones para reducir accidentes
Rho de Spearman	Coefficiente de correlación Sig. (bilateral)	1,000	, 675
	N	15	15

Nota. Elaboración propia.

En la Tabla 82 se muestra correlación alta entre la seguridad vial inadecuada y las acciones para reducir accidentes se consiguió un coeficiente de 0,675 mostrando correlación alta y un $p \leq 0.05$, por tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, afirmando así que: La seguridad vial es inadecuada por lo que se requieren de acciones para reducir los accidentes de tránsito de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash – 2020.

Prueba de hipótesis específica a:

Principales factores de riesgo:

Falta de iluminación, falta de señalización vertical y horizontal, bermas insuficientes y con tamaños inapropiados, barreras en malas condiciones, derrumbes.

Prueba de hipótesis específica b:

La implementación de la propuesta de seguridad vial elaborada reduce los accidentes de tránsito de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash.

4.2 Discusión

Luego de la evaluación de la seguridad vial para reducir los accidentes de tránsito y hallar los factores de riesgo de la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash, se identificó que los principales factores de riesgo son la falta de señalización, la falta de iluminación que provocó encandilamiento, la falta de señalización vertical y horizontal, el pavimento no cuenta con las características adecuadas para el drenaje, entre otras ya mencionadas en el apartado de resultados, de acuerdo con lo señalado se puede encontrar similitud con la investigación de Miranda (2016) quien en su estudio encontró que los principales factores de riesgo tienen que ver con la señalización horizontal que generalmente se encuentran en estado deteriorado, señalizaciones verticales en un conjunto de puntos que existen, deslizamientos de talud, distancias de visibilidad en las intersecciones, así mismo, se puede contrastar esta investigación con lo encontrado por Salazar (2019) quien concluye que el estado actual de la seguridad vial de la carretera Túnel de Kahuish no es adecuado. Teóricamente, resulta importante señalar el estudio antecedente de García et al. (2013) que aseveran que la seguridad vial es uno de los principales objetivos de diseño actualmente, ya que existe una gran cantidad de normas, leyes y recomendaciones que están centradas en este tema, siendo preponderante dar atención de forma particular al proceso de diseño, es evidente que se concuerda con, Espinales (2011) que define accidente de tránsito como un conjunto de eventos desafortunados que se comportan como eslabones de una cadena y en el que interactúan tres componentes; el hombre, el entorno y el vehículo durante tres tiempos de desarrollo el antes, el durante y el después, donde existe una serie de

factores que forman parte de la accidentalidad como lo son; la infraestructura vial, el ambiente o contexto que tiene que ver con los equipamientos, el diseño geométrico y la señalización principalmente, el vehículo que se rige a indicadores como antigüedad y elementos de seguridad; y por último el individuo que actúa como conductor y visualizador del contexto. Bajo el mismo contexto el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2017) manifiesta que la seguridad vial se refiere a un conjunto de acciones que se orientan en prevenir o evitar los riesgos de accidentes de las personas que usan las vías lo cual reduce el impacto social negativo a causa de la accidentalidad. Se aclara que la seguridad vial está relacionada de manera intrínseca con estándares de diseño, a pesar de que existen relaciones estrechas entre ambos. No obstante, la experiencia indica que no todo lo que cumple con la normativa o sigue leyes puede llamarse seguro, y no todo lo que no se llega a cumplir es inseguro. Con base en los resultados hallados, antecedentes y marco teórico estudiado se puede manifestar que la vía estudiada se encuentra en un estado deficiente, razón por la cual en la presente se plantea una propuesta de mejora, teniendo en cuenta los puntos críticos identificados en el diagnóstico, esperando que la propuesta adjunta sea tomada en consideración por la entidad o entidades correspondientes, facilitando el ejemplar si se amerite el caso.

CONCLUSIONES

1. Los factores de riesgo mediante la inspección de seguridad vial en la vía PE-16 tramo Conococha – Cajacay, Ancash, se hallaron que la señalización es escasa y en mal estado según la tabla 4 al 5 la delineación no es clara según tabla 6, falta iluminación según tabla 8, no se encuentra pavimento en gran parte según tabla 9, no se tienen bermas según tabla 10, los puentes y barreras no están en buen estado según tabla 11 y 13, la visibilidad no corresponde según tabla 14, además de que no se tienen consideraciones sobre el alineamiento, las intersecciones, el paso peatonal y los estacionamientos según tabla 15 al 18.
2. La propuesta de seguridad vial que reducen los accidentes de tránsito de la vía PE – 16 tramo Conococha – Cajacay, requieren la implementación de 5 y reparación de 5 barreras laterales según tabla 31; implementación de 6 y 13 reparaciones de señales de tránsito según tabla 62; 3 ampliaciones de bermas según tabla 66; alumbrado en 3 puntos según tabla 70; implementación de 6 y 2 reparaciones de reductores de velocidad según tabla 79 y contramedidas de limpieza de 8 puntos afectados por derrumbe conjuntamente a 2 puntos con riesgo de caída de árboles según tabla 42.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que tiene por jurisdicción las zonas que abarca el tramo Conococha – Cajacay de la vía PE – 16, implementar mejoras de los elementos de la vía, barreras de seguridad y señalización para mejorar de seguridad vial en la carretera estudiada, puesto que las soluciones planteadas corresponden a lo observado en campo, hecho que llevó a determinar que el estado de la vía no es la adecuada por efecto de las constantes lluvias propias de la zona sierra y la falta de labores de mantenimiento por parte de las entidades pertinentes.

BIBLIOGRAFÍA

- Andina Agencia Peruana de Noticias. (2018). *Áncash: cuatro muertos deja accidente en vía Pativilca– Huaraz*. Andina Agencia Peruana de Noticias. <https://andina.pe/agencia/noticia-ancash-cuatro-muertos-deja-accidente-via-pativilca--huaraz-705403.aspx>
- Arceiz, C. (2016). *Manual de seguridad vial*.
- Arias, F. (2012). *El proyecto de inversión*. Editorial Episteme. <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACIÓN-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>
- Centro de Operaciones de Emergencia Nacional. (2019). *Reporte complementario N° 2987 - 02/12/2019 / COEN - INDECI / 22:30 horas (Reporte n° 01)*. <https://www.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2019/12/REPORTE-COMPLEMENTARIO-N°-2987-02DIC2019-ACCIDENTE-DE-TRÁNSITO-EN-EL-DISTRITO-DE-CAJACAY-ÁNCASH-01.pdf>
- Córdova, L., & Paucar, C. (2014). *Análisis de los indicadores de seguridad vial para la disminución de accidentes de tránsito en el Ecuador* [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca]. <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8927>
- Cruz, L. (2018). *Ancash: Identifican a muertos y heridos del accidente en Conococha*. Ancash Noticias. <http://www.ancashnoticias.com/2018/12/23/ancash-identifican-a-muertos-y-heridos-del-accidente-en-conococha/>
- Google Maps. (2022). *Conococha a Distrito de Cajacay*. Google Maps. <https://goo.gl/maps/x8HUKhyWyoh3nYkKA>
- Huaman, J. (2019). *Evaluación de la seguridad vial de la carretera Cajamarca – Bambamarca Tramo Km 00+000 – Km 14+000 Porcón Bajo, en función a sus parámetros de diseño* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2950>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática de Perú. (2019). *Accidentes de tránsito*. Instituto Nacional de Estadística e Informática de Perú. <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/traffic-accidents/>
- Márquez, J. (2018). *Determinación de la seguridad vial en la carretera Carhuaz - Chacas - San Luis, tramo Carhuaz - Shilla - túnel Punta Olímpica km 0+000 al km 49+000, para reducir los índices de accidentes viales, en la región Ancash - 2018* [Tesis de

- pregrado, Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo]. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2159>
- Minaya, O. (2020). *Ancash: cuatro heridos deja accidente de tránsito en la carretera Huaraz – Pativilca*. Ancash Noticias. <http://www.ancashnoticias.com/2020/02/08/ancash-cuatro-heridos-deja-accidente-de-transito-en-la-carretera-huaraz-pativilca/>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2017). *Manual de seguridad vial*.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2019). *Seguridad vial*. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. <https://www.pvn.gob.pe/seguridad-vial/>
- Naciones Unidas. (2016). *La Asamblea General adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *10 datos sobre la seguridad vial en el mundo*. Organización Mundial de la Salud. <https://www.who.int/features/factfiles/roadsafety/es/>
- Paredes, M. (2015). *Propuesta de un manual para realizar auditorías de seguridad vial en el Ecuador* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11934/TESIS_MAESTRÍA_ING_TRANSPORTES_ING_LUIS_GUERRERO.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Salazar, J. (2019). *Determinación del estado actual de la seguridad vial de la carretera Túnel de Kahuish – Chavín de Huántar – San Marcos, tramo Machac – Chavín de Huántar – San Marcos, Ancash – 2019, para determinar los factores de riesgo de accidentes viales* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo]. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3573>
- Sánchez, J. (2017). *Aplicación del análisis de consistencia como complemento al diseño geométrico para la seguridad vial de la carretera Conococha – Huaraz, tramo km 510+000 al km 570+000 Ancash* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo]. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2157>
- Torres, R. (2017). *Análisis de la aplicación de una auditoría de seguridad vial en carreteras concesionadas* [Tesis de maestría, Universidad de Piura]. https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2816/MAS_ICIV-L_036.pdf?sequence=1

ANEXOS

1. Anexo N° 01: Lista de chequeo de seguridad vial

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			1 SEÑALES VERTICALES
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			
			COMENTARIOS
1.1	Generalidades de las Señales Verticales		
1	¿Son visibles y entendibles con sólo una mirada todas las señales verticales, incluyendo las señales variables?		
2	¿Existen señales verticales que puedan confundir?		
3	¿Entregan mensajes claros y sencillos a los usuarios? Ej. Íconos en vez de textos.		
4	¿Existen señales verticales son las necesarias?		
5	¿Existe concordancia entre las señales verticales y las señales horizontales?		
6	¿Existen obstáculos (árboles, luminarias, señales, paraderos, etc.), que impidan la visión de las señales verticales?		
7	¿Existe evidencia de vandalismo o pintado de grafitis?		
8	¿Existe evidencia de robo de señales verticales?		
9	¿Hay necesidad de colocar señalización vertical para ciclistas, motociclistas u otros?		
10	¿Hay señales verticales que limiten la visibilidad en accesos e intersecciones?		
1.2	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Reglamentarias		
11	¿Se encuentran y son visibles todas las señales reglamentarias requeridas?		
12	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, distancia de la berma y en el lugar apropiado).		
13	¿Son visibles de día a una distancia adecuada?		
14	¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?		
15	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?		
16	¿Son legibles de noche a una distancia adecuada?		
17	En las intersecciones, ¿es preciso señalar quién tiene la prioridad?		
1.3	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Preventivas		
18	¿Se encuentran y son visibles todas las señales preventivas requeridas?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		REVISADO	1 SEÑALES VERTICALES
JEFE DEL EQUIPO			COMENTARIOS
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			
19	¿Están ubicadas correctamente? (Altura, posición con respecto a la berma y a la distancia apropiada de la situación que advierten).		
20	¿Existen contradicciones entre el mensaje de la señal y la situación existente en la ruta?		
21	¿Son visibles de día a una distancia adecuada?		
22	¿Son visibles de noche a una distancia adecuada?		
23	¿Son legibles de día a una distancia adecuada?		
24	¿Son legibles de noche a una distancia adecuada?		
25	¿Se aplican restricciones para alguna clase de vehículos?		
26	Si se aplican restricciones para algún tipo de vehículo, ¿se les indica a los conductores rutas alternativas?		
27	¿Será necesaria cada restricción?		
1.4	Presencia y efectividad de las Señales Verticales Informativas		
28	¿Hay suficiente señalización informativa para que un conductor no familiar con el lugar, pueda informarse?		
29	En los enlaces o salidas de la carretera, ¿se otorga información suficiente y oportuna a los usuarios para encauzar y navegar a su destino?		
30	Las señales informativas, ¿son inmediatamente visibles para todo usuario que entre en la carretera desde cualquier acceso (vías colindantes)?		
1.5	Soporte de la Señalización Vertical		
31	¿Son relativamente frágiles los sistemas de soporte de todas las señales verticales?		
1.6	Paneles de mensajería variable		
32	¿Entregan un mensaje claro y de relevancia la cual se puede entender con una mirada breve?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			2 SEÑALES HORIZONTALES
JEFE DEL EQUIPO NOMBRE FIRMA FECHA		REVISADO	
			COMENTARIOS
2.1	Demarcaciones Generalidades		
1	¿Proporcionan las marcas viales el más alto grado de seguridad a todos los grupos de usuarios de la vía?		
2	¿Se asegura una continuidad en la señalización entre las secciones nuevas y antiguas de la carretera, o al menos una transición adecuada?		
3	¿Existen contradicciones entre demarcaciones?		
4	¿Es adecuado el contraste de la marca vial con el pavimento?		
5	¿Tendrán un adecuado coeficiente de roce las demarcaciones?		
6	¿Son del color correcto las demarcaciones?		
7	¿Son necesarias demarcaciones horizontales especiales?		
8	¿Es fácilmente identificable e interpretable la señalización horizontal de canalización en una intersección?		
2.2	Demarcaciones longitudinales planas		
9	¿Es la demarcación longitudinal plana consistente y adecuada?		
10	¿Son visibles de día las demarcaciones longitudinales? (Central, borde y pistas de la vía)		
11	¿Son visibles de noche las demarcaciones longitudinales? (Central, borde y pistas de la vía)		
12	Las dimensiones de las demarcaciones horizontales, ¿son adecuadas para la velocidad y tránsito previstos?		
13	¿Están adecuadamente indicadas las zonas de "No Adelantar"?		
14	¿Existe concordancia entre la señalización vertical y horizontal, en cuanto a las zonas de "No Adelantar"?		
15	¿Los adelantamientos propuestos son oportunos y seguros?		
16	¿Existen posibilidades de adelantar a vehículos pesados donde hay altos volúmenes de tránsito?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			2 SEÑALES HORIZONTALES
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			COMENTARIOS
2.3	Demarcaciones elevadas		
17	¿Son visibles de noche las Tachas y/o Tachones? (Casi toda vía requiere de tachas)		
18	¿Son suficientes en número para complementar adecuadamente las demarcaciones planas?		
19	¿Existe concordancia de color entre las demarcaciones planas y las demarcaciones elevadas?		
2.4	Eliminación de demarcaciones obsoletas		
20	¿Existen demarcaciones que deban ser removidas?		
2.5	Demarcación de otros elementos		
21	¿Son claramente visibles los reductores de velocidad y a una distancia adecuada?		
22	¿Son claramente visibles las bandas alertadoras?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			3 DELINEACIÓN
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			COMENTARIOS
3.1	Delineadores		
1	¿Existe suficiente delineación para conocer el trazado de la vía?		
2	¿Los delineadores son claramente visibles?		
3	¿Se incluyen delineadores en todas las barreras de contención incluyendo túneles, puentes, muros, etc.?		
4	¿Existen suficientes delineadores para advertir y guiar al usuario de cualquier singularidad del camino?		
3.2	Delineadores direccionales en curvas		
5	¿Están delineadas las curvas con delineadores direccionales (tipo chevrón), colocadas de tal manera que el conductor pueda ver por lo menos 3 en cualquier momento, tanto de día como de noche?		
6	¿Se utilizan los delineadores direccionales solo para delinear las curvas?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			4 SEMÁFOROS
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	
NOMBRE			
FIRMA			COMENTARIOS
FECHA			
4.1	Visibilidad; distancia de visibilidad de los semáforos		
1	¿Son los semáforos claramente visibles para los conductores que se aproximan?		
2	¿Existen por lo menos dos caras por llegada?		
3	¿Están los cabezales de los semáforos configurados de modo que puedan ser vistos sólo por los conductores que los enfrentan?		
4	¿Es la distancia de visibilidad de parada adecuada para las posibles colas vehiculares?		
5	En lugares donde los cabezales de los semáforos no son visibles a una distancia adecuada, ¿se han instalado señales de advertencia y/o luces intermitentes?		
4.2	Programación de semáforos		
6	¿Es adecuado el tiempo en verde para cada llegada?		
7	¿Existe suficiente tiempo de despeje?		
8	¿Existen semáforos peatonales?		
9	¿Es adecuado el tiempo otorgado al cruce peatonal?		
10	¿Son el número, la posición y el tipo de cabezales de semáforos apropiado para la composición y el ambiente de tránsito?		
11	Donde es necesario, ¿se ha provisto ayuda para peatones ciegos? (Por ejemplo, botones audio-táctiles, marcas táctiles)		
12	Donde es necesario, ¿se ha provisto ayuda para peatones ancianos o minusválidos? (Por ejemplo, alargar el verde o una fase peatonal exclusiva)		
4.3	Configuración de las caras de los semáforos		
13	¿La iluminación de las caras es mediante luces LED?		
14	¿Existen caras con indicaciones de tiempo remanente para los peatones?		
15	¿Existen caras con indicaciones de tiempo remanente para los vehículos?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		5 ILUMINACIÓN	
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	COMENTARIOS
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			
5.1	Efectividad de la iluminación		
1	¿Está la carretera adecuadamente iluminada?		
2	¿Es la distancia de visibilidad nocturna adecuada para la velocidad de tránsito que está usando la ruta?		
3	¿Es adecuada la distancia de visibilidad provista para intersecciones y cruces? (Por ejemplo, peatones, ciclistas, ganado, ferrocarril, etc.)		
4	¿Genera un efecto de encandilamiento alguna luminaria?		
5	¿Genera conflicto de visibilidad entre un semáforo con alguna luminaria?		
6	¿Están iluminadas las señales aéreas?		
7	¿Se limita la efectividad de las luminarias por efecto de vegetación, estructuras o similar?		
8	¿Es suficientemente uniforme el nivel de iluminación a lo largo de cada sector iluminado?		
9	¿Hay más de un 5% de luminarias apagadas?		
10	En rotondas, ¿se ha propuesto una iluminación a ésta perfectamente visible?		
11	La dotación de luminarias y proporción de iluminación ¿mejora la visibilidad en cruces?		
12	¿Están adecuadamente dimensionadas las pasarelas en cuanto a su nivel de iluminación requerido?		
13	¿Se encuentran las áreas de ciclistas y peatones convenientemente iluminadas?		
5.2	Sistema de iluminación		
14	¿Existen postes de luminarias cercanos a la calzada que puedan constituir un elemento de riesgo?		
15	Especialmente en accesos e intersecciones, ¿la ubicación de los postes dificulta la visión de los conductores?		
16	¿Se ha considerado la posibilidad de instalar postes de material frágil o colapsable?		
17	¿La iluminación es mediante luces LED?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		6 PAVIMENTO	
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	COMENTARIOS
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			
6.1	Defectos en el Pavimento		
1	¿Está el pavimento relativamente libre de defectos, surcos, ondulaciones y/o similares, que podrían generar situaciones de riesgo?		
2	¿Se percibe condiciones de deformación, ahuellamiento o similar?		
6.2	Resistencia al Deslizamiento		
3	¿Existe una resistencia adecuada al deslizamiento, particularmente en curvas, pendiente pronunciadas, y acercamiento a intersecciones?		
4	¿Se observan indicaciones de frenado abrupto?		
6.3	Drenaje de la superficie		
5	¿El pavimento está libre de zonas de estancamiento o capas de agua?		
6	¿Es adecuado el peralte y bombeo de la calzada?		
7	¿Es uniforme el peralte y bombeo?		
6.4	Irregularidades de la superficie		
8	¿Está el pavimento libre de piedras u otro material suelto?		
9	¿Podrían generar riesgos los reductores de velocidad por ser demasiados agresivos en su conformación?		
10	De contar con bandas alertadoras, ¿generan éstas una pérdida de contacto de los neumáticos con el pavimento?		
11	De contar con bandas alertadoras, ¿se encuentran colocadas en pendientes o en curvas tales que generen un efecto negativo en la estabilidad de vehículos?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			7 BERMAS
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			COMENTARIOS
7.1	Berma, (dimensiones y condición)		
1	¿Es el ancho de la berma suficiente para detener un vehículo con averías?		
2	¿Se mantiene el ancho de berma en puentes y sus accesos?		
3	¿Las bermas se encuentran pavimentadas?		
4	¿La superficie de la berma está resistiendo las cargas a la cual está sometida? Comente los desperfectos que se observan.		
5	¿Las bermas son transitables para todos los vehículos y usuarios de la vía?		
6	¿Es segura la transición desde la calzada hacia la berma?		
7.2	Berma (sección lateral)		
7	¿Hay suficiente pendiente en las bermas para garantizar su drenaje?		
8	¿Existen desniveles entre el pavimento y la berma?		
9	¿Existen desniveles al costado exterior de las bermas?		
10	¿Existen bordes alertadores donde puedan ser necesarios?		
11	¿Se incluye un sobre ancho en la parte interior de las curvas?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			8 Puentes
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			COMENTARIOS
8.1	Características del Diseño de Puentes de la vía		
1	¿Es el ancho de puentes y alcantarillas consistente con el ancho de la calzada?		
2	¿La alineación de acercamiento a puentes es compatible con la velocidad de operación de la vía?		
3	¿La señalización de advertencia ha sido instalada si una de las dos condiciones anteriormente (ancho y velocidad) no se han resuelto?		
4	¿Existen restricciones de gálibo, producto de la estructura del puente? (Puente con sobre estructura).		
5	¿Tiene la losa del puente características favorables, en cuanto a su coeficiente de fricción?		
6	¿Existen desperfectos importantes en la superficie de la losa del puente?		
8.2	Características del Diseño de los puentes sobre la vía		
7	¿Existen restricciones de gálibo producto de una estructura que pasa por encima de la vía? Puede ser de tipo vial, ferroviario, acueducto, oleoducto, o similar.		
8	De existir, ¿están correctamente señalizadas, tanto en el puente, como en el último sector para hacer el desvío a una ruta alternativa?		
8.3	Barreras de Contención del Puente		
9	¿Existen barreras de contención en puentes y alcantarillas, además de sus proximidades o accesos?		
10	¿Son adecuadas las conexiones y transiciones entre las barreras de accesos y las del puente mismo?		
11	¿Existe solera en el puente que pueda reducir la eficacia de las barreras de contención?		
8.4	Varios		
12	¿Existen facilidades peatonales adecuadas y seguras sobre los puentes?		
13	¿Está prohibida la pesca desde el puente? Si no, ¿se ha dispuesto un lugar para la pesca segura?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		9 TÚNELES	
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	COMENTARIOS
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			
9.1	Generalidades de señalización		
1	¿Existe un adecuado pre señalización del túnel?		
2	¿Queda claro en el túnel las restricciones de velocidad máxima y de adelantamiento?		
3	De haber restricciones adentro del túnel, ¿éstas quedan finalizadas al salir del túnel?		
9.2	Iluminación		
4	¿Existe una buena transición entre los niveles de iluminación afuera y adentro del túnel en la entrada y la salida, de noche y de día?		
5	¿Es uniforme la iluminación a lo largo del túnel?		
9.3	Opacidad adentro del túnel		
6	¿Es limitada la distancia de visibilidad adentro del túnel por opacidad del aire?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		REVISADO	10 BARRERAS
JEFE DEL EQUIPO			COMENTARIOS
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			
10.1	Zona despejada		
1	¿El ancho de la zona despejada está libre de puntos duros? Si no, ¿pueden estos puntos duros ser eliminados, modificados, delineados, o escudados?		
2	¿Están todos los postes de energía eléctrica, árboles, etc., a una distancia segura del tránsito vehicular?		
3	¿Es adecuado el tratamiento para proteger a los usuarios de los puntos duros dentro de la zona de despejada?		
10.2	Barreras de contención		
4	¿Podrán contener y/o redirigir un vehículo liviano los sistemas de contención?		
5	¿Las barreras de contención están instaladas donde son necesarias?		
6	¿Es suficiente la longitud de las barreras?		
7	¿Son visibles las barreras de contención tanto de día como de noche mediante reflectores, captafaros o similar?		
8	¿Son las medianas elevadas de suelo por lo menos 2 metros de alto para evitar el traspaso de la mediana?		
9	La visibilidad de la intersección, ¿se ve obstruida por la presencia de barreras de contención?		
10.3	Transiciones y conexiones		
10	De contar con barreras de contención de diferentes anchos de trabajo y niveles de contención, ¿cuentan estos con adecuadas transiciones y conexiones?		
11	¿Están correctamente conectadas barreras de puentes con las barreras de sus accesos?		
10.4	Terminales de barreras de contención		
12	¿Existen terminales de barrera tipo cola de pato o cola de pez?		
13	¿Existen terminales abatidos de barrera en vías de más de 70 km/h?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			10 BARRERAS
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			COMENTARIOS
14	¿Son aptos para la velocidad operativa de la vía?		
15	¿Son notables tanto de día como de noche mediante elementos retrorreflectivos?		
10.5	Amortiguadores		
16	¿Están orientadas correctamente cualquier amortiguador de impacto?		
17	¿Son aptos para la velocidad operativa de la vía?		
18	¿Están adecuadamente conectada el punto duro o la barrera que sigue el dispositivo?		
19	¿Son notables tanto de día como de noche mediante elementos retrorreflectivos?		
10.6	Vallas Peatonales		
20	¿Las vallas peatonales son de material frágil?		
21	¿Existe riesgo de que los vehículos sean atravesados por las barras horizontales de las vallas instaladas dentro de la zona despejada?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			11 VISIBILIDAD Y VELOCIDAD
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			COMENTARIOS
11.1	Visibilidad y distancia de visibilidad		
1	¿La distancia de visibilidad es adecuada para la velocidad de tránsito que está usando la ruta?		
2	¿Son visibles a una distancia adecuada las intersecciones?		
3	¿Son visibles las salidas y entradas desde otras vías?		
4	¿Es adecuada la distancia de visibilidad entre las calzadas y los accesos a propiedades privadas?		
5	¿Existen taludes de corte que limitan la distancia de visibilidad?		
6	¿Existen barreras de contención que limitan la distancia de visibilidad?		
7	¿Existen combinaciones de curvatura horizontal y vertical que generen limitaciones de visibilidad?		
8	Los accesos a áreas de descanso y áreas de estacionamiento para vehículos pesados, ¿son adecuados para el tamaño de los vehículos esperados?		
9	¿La distancia de visibilidad es adecuada en los puntos de entrada y salida de las áreas de descanso y estacionamiento de camiones en cualquier momento del día?		
10	¿Se limita la distancia de visibilidad nocturna por cualquier fuente de encandilamiento?		
11	¿Son visibles a una distancia adecuada los cruces formales e informales entre calzadas?		
12	¿Existe en la vía alguna señalización publicitaria que limita la distancia de visibilidad?		
13	¿Las alineaciones propuestas satisfacen la distancia de visibilidad en tramos libres?		
11.2	Velocidad		
14	¿Es el alineamiento vertical y horizontal coherente con la velocidad de operación de la vía?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			11 VISIBILIDAD Y VELOCIDAD
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	COMENTARIOS
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			
15	¿Está indicado a lo largo de la vía, la velocidad máxima permitida?		
16	¿Se mantiene en el tramo una velocidad máxima consistente?		
17	¿De haber modificaciones en la velocidad máxima permitida, se señalan adecuadamente y con una frecuencia apropiada?		
18	¿Las velocidades señalizadas en curvas son adecuadas?		
19	¿El límite de velocidad es compatible con la función, la geometría de la vía, el uso de suelo y la distancia de visibilidad?		
20	De contar con una reducción operativa de la velocidad máxima ¿se señala cuando se levanta la restricción?		
21	El diseño geométrico de la vía, ¿es adecuado de acuerdo a la función de la carretera y la velocidad de diseño?		
11.3 Legibilidad de la vía			
22	¿La vía está libre de elementos que puedan causar alguna confusión? Por ejemplo, líneas de árboles, postes, o similar.		
23	¿La vía está libre de curvas engañosas o combinaciones de curva (horizontal y vertical)?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		REVISADO	12 ALINEAMIENTO Y SECCIÓN TRANSVERSAL
JEFE DEL EQUIPO			COMENTARIOS
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			
12.1	Control de Acceso		
1	¿Existen terrenos con acceso directo a la ruta?		
2	¿Es apropiada la ubicación de los accesos?		
12.2	Cambios entre sector rural y sector urbano		
3	¿Quedan claro los cambios entre los sectores rurales y los sectores urbanos?		
4	¿Queda claro la reducción y el aumento de velocidad máxima permitida?		
12.3	Anchos		
5	¿Las islas y medianas tienen un ancho adecuado para los probables usuarios?		
6	¿Los anchos de las pistas y de las calzadas son adecuadas para el volumen y composición del tránsito?		
7	Cuando la vía tiene dos o más pistas por sentido ¿están los sentidos de tránsito separados por medio de una barrera en la mediana?		
8	¿Existe una zona despejada con un ancho adecuado a las velocidades de diseño de la vía?		
12.4	Pendiente transversal		
9	¿Es adecuado el peralte existente en las curvas?		
10	¿Algún contra peralte es manejado en forma segura? (Para automóviles, camiones, etc.)		
11	¿La pendiente transversal (calzada y berma) permite adecuado drenaje de la superficie?		
12.5	Pendiente longitudinal		
12	¿Existen carriles auxiliares para vehículos lentos tales como, camiones, buses de contar con pendientes importantes?		
13	¿Están adecuadamente señalizadas las pendientes importantes?		
14	De existir pendientes pronunciadas en un sector, ¿se requiere de un lecho de frenado?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		REVISADO	12 ALINEAMIENTO Y SECCIÓN TRANSVERSAL
JEFE DEL EQUIPO			COMENTARIOS
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			
12.6	Curvas		
15	¿Existen suficientes oportunidades de adelantamiento?		
16	Las alineaciones curvas, ¿presentan los radios adecuados a la velocidad de diseño prevista?		
17	¿Se garantizan las transiciones de velocidad entre alineación recta y curva?		
18	¿Se mantiene una transición adecuada de velocidades máximas permitidas entre alineaciones consecutivas?		
19	¿Son adecuados el radio de giro según la velocidad de aproximación?		
12.7	Drenaje		
20	¿Los canales de drenaje al borde de la vía y las paredes de las alcantarillas pueden ser atravesados en forma segura por los vehículos?		
12.8	Taludes de corte		
21	¿Existen taludes de corte que limitan la distancia de visibilidad?		
12.9	Animales		
22	¿La vía está libre de la presencia de animales (por ejemplo, bovinos, ovejas, cabras, etc.)?		
23	Si no, ¿se ha provisto de cercas o vallas para evitar la irrupción de animales a la calzada?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			13 INTERSECCIONES
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			COMENTARIOS
13.1	Emplazamiento y diseño de las intersecciones		
1	¿Todas las intersecciones son localizadas en forma segura respecto del alineamiento vertical y horizontal?		
2	¿Genera dificultades para cualquier tipo de vehículo legal la configuración de las intersecciones?		
3	Donde existen intersecciones al final de una zona de alta velocidad (por ejemplo, en accesos a ciudades), ¿se han proyectado dispositivos de control de tránsito para alertar a los conductores?		
4	¿El alineamiento de las islas de tránsito es obvio y correcto?		
5	¿El alineamiento de las medianas es obvio y correcto?		
6	¿Todos los probables tipos de vehículos pueden realizar maniobras de viraje seguras?		
7	¿Las canalizaciones tienen un largo suficiente?		
8	¿Está claramente señalizada, o influida por el diseño, una disminución de velocidad en los tramos en que sea requerido? (Por ejemplo, ramales o al llegar a un cruce)		
9	¿Son los ramales lo suficientemente amplios y diseñados para permitir una maniobra segura a los vehículos pesados? (Por ejemplo, camiones con acoplado)		
10	Para los accesos desde las vías secundarias ¿existe adecuada distancia de visibilidad?		
11	¿Se han tenido en cuenta la presencia de ciclistas en el diseño de las intersecciones?		
13.2	Visibilidad; distancia de visibilidad		
12	¿La distancia de visibilidad de detención es adecuada?		
13	¿La distancia de visibilidad es adecuada para advertir a los vehículos que van entrando o saliendo?		
14	¿Existe adecuada visibilidad desde las vías transversales para entrar en el flujo de la vía principal?		
13.3	Regulación y delineación		
15	¿La demarcación del pavimento y señales que regulan la intersección son satisfactorias?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			13 INTERSECCIONES
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			COMENTARIOS
16	¿Existen conflictos entre las señales verticales y las señales horizontales?		
17	¿La trayectoria de los vehículos en las intersecciones es delineada satisfactoriamente?		
18	¿Son todas las pistas demarcadas correctamente? (incluyendo flechas)		
19	¿Se han evitado los virajes a la izquierda desde una pista?		
13.4 Retornos			
20	¿Está la posibilidad de esta maniobra claramente señalizada con la antelación suficiente y por separado?		
21	¿Es consistente la demarcación con la señalización vertical?		
22	El lugar en que se ha permitido esta maniobra ¿está ubicado de modo que asegure una distancia de visibilidad óptima?		
23	¿Algún poste, señal, árbol, etc. bloquea la visión del usuario mientras espera en la mediana para realizar la maniobra?		
24	¿Es lo suficientemente ancha la zona de espera en la mediana como para albergar camiones con acoplado?		
25	¿Es lo suficientemente larga la zona de espera en la mediana como para albergar la demanda de vehículos que posee el retorno?		
13.5 Rotondas			
26	¿Contribuye el diseño de la rotonda a alcanzar la reducción de velocidad deseada?		
27	¿Entregan las rotondas agilidad de flujo?		
28	El diseño de las rotondas, ¿contempla el flujo de usuarios vulnerables?		
29	¿Las rutas posibles en las intersecciones están claramente definidas para todas las direcciones y maniobras?		
13.6 Virajes del Tránsito			
30	¿Se han evitado los virajes a la izquierda?		
31	¿Se señala anticipadamente la proximidad de una pista de viraje?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		14 USUARIOS VULNERABLES	
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	COMENTARIOS
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			
14.1	Alcances generales		
1	¿Las rutas y cruces peatonales son adecuados para peatones y ciclistas?		
2	Donde es necesario, ¿se han instalado vallas para encauzar a peatones y ciclistas hacia cruces o pasos elevados?		
3	Donde es necesario separar los flujos vehiculares de los peatonales y de ciclistas, ¿se han instalado barreras de contención?		
4	¿Están claramente definidas las zonas de flujo peatonal y/o ciclista?		
5	¿Son las zonas definidas concordantes con los deseos de los usuarios?		
14.2	Usuarios vulnerables, a lo largo de la vía		
6	¿Existe un espacio longitudinal a lo largo de la vía para el desplazamiento seguro de peatones y ciclistas (Usuarios Vulnerables)?		
7	¿Es suficiente ancho el espacio para los usuarios vulnerables, o se ven obligados a transitar en el pavimento?		
14.3	Usuarios vulnerables, cruzando la vía		
8	¿Están adecuadamente señalizados los cruces para los usuarios vulnerables?		
9	¿Hay un adecuado número de pasos peatonales a lo largo de la ruta?		
10	En el caso de vías anchas y dobles calzadas, ¿existen refugios a mitad del cruce?		
11	¿Pueden los conductores ver a los peatones en el refugio claramente?		
12	En el caso de cruce tipo pelícano, ¿el tramo del refugio central obliga a los usuarios a ver de frente el tráfico que se aproxima?		
13	¿Se ha considerado a los ancianos, discapacitados, niños, sillas de rueda y coches de bebé con respecto al diseño de pasamanos, rebajes de solera y mediana, además de rampas?		
14	¿La señalización alrededor de escuelas es adecuada?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		REVISADO	14 USUARIOS VULNERABLES
JEFE DEL EQUIPO			COMENTARIOS
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			
15	¿La señalización alrededor de hospitales es adecuada?		
16	¿La distancia de visibilidad de parada es suficiente para detectar los usuarios del cruce?		
17	¿Está desfasada la iluminación del cruce? Es decir, no centrada.		
14.4 Ciclovías			
18	¿El ancho del espacio es adecuado para el número de ciclistas que usan la ruta?		
19	¿La ruta para ciclistas es libre de algún punto restrictivo u hoyo?		
20	¿La ruta para ciclistas es continuada entre puntos? (Sin interrupción).		
21	¿Las rejillas de sumidero son seguras para las bicicletas?		
14.5 Transporte Público y paraderos de buses			
22	¿Los paraderos de buses son localizados en forma segura, con la visibilidad adecuada y con una correcta segregación de la pista de circulación?		
23	¿Podrán causar problemas los paraderos de buses en las proximidades de las intersecciones?		
24	¿Las paradas de buses en áreas rurales son señalizadas con anticipación?		
25	¿Los refugios peatonales y asientos, son localizados en forma segura permitiendo una adecuada línea de visibilidad? ¿Su separación con la vía es correcta?		
26	¿Existen actividades que crean altos flujos peatonales, como colegios, centros turísticos, centros comerciales, en lados opuestos de la vía principal?		
27	¿Están los paraderos de buses cerca de las pasarelas peatonales?		
28	De existir ambas ¿Están los paraderos de buses ubicados después de las intersecciones y puntos de acceso a la calzada?		
29	¿Cuentan los paraderos de buses con un sistema de iluminación adecuado?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			14 USUARIOS VULNERABLES
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			COMENTARIOS
30	¿Se detienen los buses sobre la berma para tomar o dejar pasajeros?		
31	¿Están debidamente señalizados los paraderos?		
32	En vías de alta velocidad, ¿cuentan con una pista de acceso, zona de parada y pista de aceleración debidamente diseñada y claramente demarcada?		
14.6	Pasarela		
33	¿Presentan todos los pasos superiores de peatones medidas de seguridad para todos sus posibles usuarios?		
34	¿Están adecuadamente dimensionadas las pasarelas en cuanto a accesibilidad, comodidad e interdistancia?		
35	Los pasos superiores e inferiores, ¿presentan las dimensiones y equipamiento apropiados para los usos reales que se registran?		
36	¿Están adecuadamente iluminadas las pasarelas?		
37	¿Están conectadas mediante aceras a los paraderos o a las áreas urbanas más próximas?		
38	¿Se han tenido en consideración los niños, ancianos y minusválidos? (Rampas en vez de escalas).		
39	¿Tienen una pendiente adecuada para los usuarios mayores?		
40	La configuración de la pasarela, ¿permite el cruce de vehículos motorizados? (Motos).		
41	¿Se ha implementado vallas peatonales en la mediana para desincentivar el cruce de los peatones a través de la calzada?		
42	¿Es necesario colocar una reja que evite el lanzamiento de piedras u otros objetos a la calzada?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL		15 ESTACIONAMIENTO	
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	COMENTARIOS
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			
15.1	Estacionamiento formal		
1	Los lugares de estacionamiento formal, ¿permiten una segura entrada y salida?		
2	¿Están adecuadamente demarcados?		
3	¿Se observan estacionamientos en doble fila?		
4	¿La distancia de visibilidad en intersecciones y a lo largo de la ruta se ve afectada por los vehículos estacionados en lugares formales?		
5	¿Podrán causar problemas el estacionamiento de vehículos en las proximidades de las intersecciones?		
15.2	Estacionamiento informal		
6	¿Existen lugares donde el estacionamiento informal en las bermas puede generar dificultades con el movimiento seguro del flujo vehicular?		
7	¿La distancia de visibilidad en intersecciones y a lo largo de la ruta se ve afectada por los vehículos estacionados en lugares informales?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			16 VARIOS
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			COMENTARIOS
16.1	Trabajos Temporales		
1	¿Existe una clara señalización en cuanto a la naturaleza, restricciones y el lugar de cada trabajo?		
2	¿Existe en la vía señalización y dispositivos de control temporal de tránsito que ya no se requieran o no se estén utilizando?		
3	¿Existen problemas de encandilamiento por obras temporales?		
16.2	Problemas de Encandilamiento		
4	¿Existen problemas de encandilamiento que puedan ser causados por los focos de otros vehículos?		
5	¿Existen problemas de encandilamiento por elemento de señalización de publicidad o similar?		
16.3	Actividades al Borde de la Vía		
6	¿Existen al borde de la vía actividades que puedan distraer a los conductores?		
7	¿La vía está libre de ramas y arbustos que sobresalgan hacia la calzada?		
8	¿Se observa la presencia de publicidad de ventas que se realicen en la berma?		
9	¿Existe puntos de venta al borde de la calzada o sobre la berma?		
16.4	Visibilidad en la vía		
10	¿Existen obstrucciones de visibilidad en la vía producidas por arbustos, ramas, señalización publicitaria o similar?		
11	¿Podrá existir conflicto entre las áreas verdes y los requerimientos de visibilidad?		
12	¿Existe conflicto entre las áreas verdes y los requerimientos de visibilidad?		
16.5	Situaciones climáticas		
13	¿Se han señalado áreas afectadas por fuertes vientos?		

LISTA DE CHEQUEO, INSPECCIÓN DE SEGURIDAD VIAL			16 VARIOS
JEFE DEL EQUIPO		REVISADO	
NOMBRE			
FIRMA			
FECHA			COMENTARIOS
14	¿Existen obstrucciones sobre la calzada por acumulación de nieve, arena u otros elementos?		
15	¿Se forman bancos de neblina en algún tramo de la ruta?		
16	¿Se ha considerado la altura final de crecimiento de las especies plantadas, con la potencial obstrucción de visibilidad para los peatones, y el potencial objeto de colisión que pueden llegar a ser?		
17	¿Puede realizarse la mantención de las áreas verdes en forma segura?		
16.6 Teléfonos de emergencia			
18	De existir, ¿Están adecuadamente señalizados?		
19	¿Son suficientes?		
20	¿Hay un lugar seguro para detener el vehículo?		
16.7 Miradores y áreas de descanso			
21	¿Están adecuadamente señalizadas?		
22	¿Cuentan con estacionamiento suficiente?		
23	¿Cuentan con entradas y salidas adecuadas (carriles de deceleración y aceleración)?		
24	¿Existe suficiente señalización para evitar una maniobra contra el sentido del tránsito?		
25	¿Son adecuados los accesos a áreas de descanso y áreas de estacionamiento para vehículos pesados?		
26	¿La ubicación de las áreas de descanso y estacionamiento de camiones es adecuada a lo largo de la ruta?		
27	¿La distancia de visibilidad es adecuada en los puntos de entrada y salida de las áreas de descanso y estacionamiento de camiones?		
28	¿Los usuarios se sienten seguros en estas áreas?		

2. Anexo N° 02: Evidencia fotográfica

Señalización vertical



Foto 1: Km. 95+000, señalización vertical en pésimo estado.



Foto 2: Km. 94+000, señalización vertical irreconocible



Foto 3: Km. 108+000, señalización vertical incompleta.



Foto 4: Km. 90.200+000, señalización vertical en mal estado.



Foto 5: Km. 104.800+000, señalización vertical inclinada.



Foto 6: Km. 80+000, señalización vertical en pésimo estado.



Foto 8: Km. 103+000, señalización vertical en mal estado.



Foto 8: Km. 98+000, señalización vertical malograda.

Iluminación



Foto 1: Km. 108+300, la iluminación es incandescente sin luces LED.



Foto 2: Km. 98+100, la carretera no está adecuadamente iluminada.

Pavimento



Foto 1: Km. 118+600, fallas de asfalto, pista en mal estado.



Foto 2: Km. 111+900, charcos de agua, asfalto en mal estado.



Foto 3: Km. 105+700, charcos de agua, no hay asfalto en ningún lado.



Foto 4: Km. 103+500, derrumbes en la vía.



Foto 5: Km. 99+700, derrumbes en la vía.



Foto 6: Km. 97+300, no hay asfalto y se aprecian derrumbes.



Foto 7: Km. 100+200, derrumbes en la vía, no hay asfalto.



Foto 8: Km. 106+200, problemas en el asfalto.

Bermas



Foto 1: Km. 118+200, el ancho de la berma no es suficiente ante averías de un automóvil.



Foto 2: Km. 116+700, las bermas no son transitables para los usuarios de la vía.



Foto 3: Km. 115+900, existen desniveles entre la berma y el asfalto.



Foto 4: Km. 110+900, las bermas no se encuentran pavimentadas.



Foto 5: Km. 119+100, desniveles entre el asfalto y las bermas.



Foto 6: Km. 104+800, no se puede apreciar la diferencia entre la berma y la vía.

Puentes



Foto 1: Km. 107+100, no existen barreras en un lado del puente.



Foto 1: Km. 102+200, puente en un estado deficiente.

Alineamiento y sección transversal



Foto 1: Km. 99+100, acceso a terrenos directos en la vía inadecuados.



Foto 2: Km. 97+300, las entradas a una comunidad no son adecuadas.



Foto 3: Km. 98+000, no se sabe si es una zona rural o urbana.



Foto 4: Km. 100+200, existen terrenos con acceso directo a la ruta.



Foto 5: Km. 121+700, no señala si es un sector urbano o rural.

Intersecciones



Foto 5: Km. 96+300, no existe señalización para disminuir la velocidad.



Foto 6: Km. 110+100, no existe adecuada visibilidad ante una zona secundaria.

Estacionamiento



Foto 1: Km. 108+300, estacionamientos informales que pueden dificultar el libre tránsito.



Foto 2: Km. 98+100, estacionamientos informales no se encuentran demarcados.