

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO SEGÚN
DG- 2018 DEL CAMINO VECINAL TRAMO II (0+000-3+383KM) DEL
CENTRO POBLADO RANCA Y, HUÁNUCO – 2023**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

INGENIERÍA VIAL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

BERMUDEZ PAITA, Miguel

PINEDA VILLAVICENCIO, Rocío Milady

ASESOR:

Mg. Ing. ABAL GARCÍA, Bladimir Jhon

HUÁNUCO-PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a nuestros padres, por su amor incondicional y apoyo constante. A nuestras familias, por su paciencia y comprensión. A nuestros amigos, por su ánimo y alegría. A nuestros profesores, por su sabiduría y guía. A todos aquellos que creyeron en nosotros, esta tesis está dedicada a ustedes. Gracias por ser nuestra fuente de inspiración.

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a todas las personas que han hecho posible la realización de esta tesis. En primer lugar, a nuestras familias, por su amor incondicional, apoyo emocional y sacrificios que hicieron para que pudiera llegar hasta aquí.

Agradecemos a nuestros amigos por su aliento constante y por estar a nuestro lado durante este viaje académico. También queremos agradecer a nuestros profesores y mentores por su orientación experta y valiosos consejos que han enriquecido este trabajo.

RESUMEN

Esta tesis tiene como objetivo determinar el grado de incumplimiento en las componentes del diseño geométricos en la vía según DG- 2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, en donde se evaluó los parámetros de alineamiento horizontal, vertical y transversal del camino vecinal, primeramente, para ello se evaluó los parámetros del diseño geométrico previa recolección de datos del expediente técnico, luego la evaluación de los parámetros geométricos en los datos del replanteo del proyecto, donde se identificaron puntos de falla; la cual demando trabajos de campo, realizando el levantamiento topográfico y la toma de datos en estos puntos, haciéndose una inspección ocular, toma de medidas y anotaciones de los puntos de falla identificados previamente según los datos del replanteo. Finalmente se llegó a las siguientes conclusiones; los puntos de falla fueron identificados y asignadas como tal por la desviación de los parámetros geométricos respecto los estándares de la DG-2018, necesitando de una intervención para mitigar estos efectos negativos, dando como respaldo la aplicación de una propuesta de mejoramiento de diseño geométrico en el camino vecinal, la investigación tuvo como resultados; se mitigo el grado de incumplimiento en el alineamiento horizontal hasta un 12.07%, en el alineamiento vertical cumplen con las restricciones mínimas que es la de tener pendientes menores a 11%, obteniéndose 0.00% del grado incumplimiento, en la sección transversal se consiguió optimizar, llegando a un 0.00% de grado de incumplimiento.

Palabras clave: camino vecinal, puntos de falla, diseño geométrico, desviación.

ABSTRACT

This thesis aims to determine the degree of non-compliance in the geometric design components on the road according to DG-2018, for the application of an improvement proposal on the local road section II (0+000-3+383Km) of the town center. Rancay, where the horizontal, vertical and transversal alignment parameters of the local road were evaluated, first, for this the geometric design parameters were evaluated after collecting data from the technical file, then the evaluation of the geometric parameters in the layout data of the project, where failure points were identified; which required field work, carrying out the topographic survey and collecting data at these points, making a visual inspection, taking measurements and noting the failure points previously identified according to the stakeout data. Finally, the following conclusions were reached: The failure points were identified and assigned as such due to the deviation of the geometric parameters from the DG-2018 standards, requiring an intervention to mitigate these negative effects, giving as support the application of a proposal to improve the geometric design in the local road, the investigation had as results; The degree of non-compliance in the horizontal alignment was mitigated up to 10.34%, in the vertical alignment they comply with the minimum restrictions which is to have slopes less than 11%, obtaining 0.00% of the degree of non-compliance, in the cross section it was possible to optimize, reaching a 0.00% degree of non-compliance.

Keywords: local road, failure points, geometric design, deviation.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	12
ÍNDICE DE TABLAS.....	13
INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO I.....	17
ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	17
1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación.....	17
1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos .	18
1.2.1 Problema General	18
1.2.2 Problemas Específicos.....	18
1.3 Formulación del objetivo general y específicos	19
1.3.1 Objetivo General	19
1.3.2 Objetivos Específicos.....	19
1.4 Justificación	20
1.5 Limitaciones.....	21
1.6 Formulación de hipótesis general y especifica	22
1.6.1 Hipótesis General.....	22
1.6.2 Hipótesis Especifico	22
1.7 Variables.....	23
1.7.1 Variable independiente.....	23
1.7.2 Variable dependiente	23

	7
1.8 Definición teórica y operacionalización de variables.....	24
CAPÍTULO II.....	25
MARCO TEÓRICO	25
2.1 Antecedentes.....	25
2.1.1 Antecedentes internacionales	25
2.2.2 Antecedentes nacionales	26
2.1.3 Antecedentes locales	28
2.2 Bases teóricas	31
2.2.1 Caminos vecinales:	31
2.2.2 Diseño geométrico.....	32
2.2.3 Evaluación con la Metodología de Comparación con Estándares	45
2.3 Bases conceptuales o definición de términos básicos.....	46
2.4 Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas.	48
CAPÍTULO III.....	49
METODOLOGÍA	49
3.1 Ámbito.....	49
3.1.1 Ámbito Geográfico.....	49
3.2 Población	49
3.3 Muestra.....	50
3.4 Nivel y tipo de estudio.....	50

	8
3.4.1 Nivel de estudio.....	50
3.4.2 Tipo de Investigación	50
3.5 Diseño de investigación	51
3.6 Métodos, técnicas e instrumentos	51
3.6.1 Método de investigación.....	51
3.6.3 Técnicas de campo	52
3.6.3 Técnicas de campo	52
3.6.4 Técnicas estadísticas	52
3.6.5 Técnica de evaluación.....	52
3.6.6 Instrumentos	53
3.7 Validación y confiabilidad del instrumento	54
3.7.1 Validación de los parámetros de diseño geométrico	54
3.7.2 Validación de los instrumentos para la recolección de datos	54
3.7.3 Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos ...	55
3.8 Procedimiento.....	55
A. Establecimiento de Estándares	55
B. Inspección y Medición del Camino Vecinal	55
C. Comparación con Estándares normativos	61
D. Clasificación de desviaciones.....	62
E. Análisis de impacto.....	63
F. Desarrollo de Medidas Correctivas	63

	9
3.9 Tabulación y análisis de datos.....	63
3.10 Consideraciones éticas	64
CAPÍTULO IV.....	65
RESULTADOS.....	65
4.1 Resultado de orografía del terreno (Tipo de terreno Predominante)	65
4.2 Resultado de la Evaluación Del Expediente técnico.....	66
4.2.1 Resultado del Alineamiento Horizontal – Radio de curvatura ..	66
4.2.2 Resultado del Alineamiento Vertical – Pendiente critica	72
4.2.3 Resultado de la sección Transversal – Corte en Talud.....	75
4.3 Resultado de la Evaluación Del Replanteo del Proyecto.....	78
4.3.1 Resultado del Alineamiento Horizontal – Radio de curvatura ..	78
4.3.2 Resultado del Alineamiento Vertical – Pendiente critica	83
4.3.3 Resultado de la Sección Transversal – Corte en Talud	86
4.4 Resultado de Comparación: Expediente Técnico – Replanteo del Proyecto.	88
4.5 Propuesta de Mejoramiento del Diseño Geométrico según la DG-2018.	92
4.5.1 Resultado del Alineamiento Horizontal.....	94
4.5.2 Resultado del Alineamiento Vertical.....	96
4.5.3 Resultado de la Sección Transversa – Corte en Talud	98
4.6 Comparativa entre el replanteo de proyecto y propuesta de mejoramiento.....	102

	10
CAPÍTULO V.....	104
DISCUSIÓN.....	104
5.1 Contrastación de los resultados del trabajo de investigación	104
5.2 Discusión de los Resultados del Expediente técnico	104
5.3 Discusión de los Resultados Replanteo del Proyecto.....	107
5.4 Discusión de los Resultados entre expediente y replanteo	110
5.5 Discusión de los Resultados Propuesta de Mejoramiento del Diseño Geométrico según la DG-2018	112
5.6 Discusión de los resultados entre Replanteo y Propuesta de Mejoramiento.....	114
CONCLUSIONES	116
RECOMENDACIONES.....	117
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
Nota Biográfica	121
ANEXOS:.....	124
ANEXO N°1: Consentimiento informado.....	125
ANEXO N°2: Instrumentos de recolección de datos	127
ANEXO N°3: Matriz de consistencia	129
ANEXO N°4: Planos de Propuesta de Mejoramiento del Diseño Geométrico según la DG -2018.....	131
ANEXO N°5: Acta de Sustentación de tesis	140
ANEXO N°6: Constancia de similitud de la tesis	142

	11
ANEXO N°7: Reporte de Similitud	144
ANEXO N°8: Autorización de publicación digital y D.J. del Trabajo de Investigación	148

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía	34
Figura 2 Fricción transversal máxima en curvas	36
Figura 3 Curva de vuelta	37
Figura 4 Pendientes máximas (%)	39
Figura 5 Sección Transversal Típica en Tangentes	40
Figura 6 Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)	41
Figura 7 Alabeo de taludes en transición de corte y relleno	41
Figura 8 Componentes del diseño geométrico	42
Figura 9 Transición de geometría en zonas adyacentes a curvas horizontales y verticales.....	43
Figura 10 Vista del levantamiento topográfico en camino vecinal – tramo II	56
Figura 11 Vista del BM-3, ubicada estratégicamente en el área de influencia del camino vecinal	57
Figura 12 Vista del punto de falla (curva H. 8) – radio de curvatura menor a 15m	58
Figura 13 Vista del punto de falla (tramo tangente) – pendiente mayor al 11%.....	59
Figura 14 Vista del punto de falla número 2 – Deslizamiento de tierra a la Plataforma	60
Figura 15 trazo del eje del camino vecinal con los puntos de falla identificados.....	71
Figura 16 Perfil longitudinal con pendientes menores a 11%	74
Figura 17 Secciones transversal más representativa del tramo (0+100 – 0+380 Km).....	77
Figura 18 Secciones transversal más representativa del tramo (0+980 – 1+550 Km)	77
Figura 19 Secciones transversal más representativa del tramo (2+020 – 2+800 Km))	78
Figura 20 Trazo del eje del camino vecinal con los puntos de falla identificados	82
Figura 21 Perfil longitudinal con pendientes definidas – replanteo del proyecto	85
Figura 22 Secciones transversal más representativa del tramo (0+460 – 0+760 Km)	87
Figura 23 Secciones transversal más representativa del tramo (2+780 – 3+060 Km)	88
Figura 24 Trazos superpuesto del camino vecinal (expediente técnico – replanteo).....	91
Figura 25 Trazos superpuesto del camino vecinal (replanteo – mejoramiento del camino vecinal)...	93
Figura 26 Sección transversa más representativa del tramo (0+445 – 0+745 km)	100
Figura 27 Sección transversa más representativa del tramo (2+865 – 3+45 km)	100
Figura 28 Porcentaje de incumplimiento en Alineamiento Horizontal – Expediente técnico.....	104
Figura 29 Porcentaje de incumplimiento Alineamiento Vertical – Expediente Técnico	105
Figura 30 Porcentaje de incumplimiento Sección Transversal – Expediente Técnico.....	106
Figura 31 Porcentaje de incumplimiento en Alineamiento Horizontal – Replanteo del proyecto.....	107
Figura 32 Porcentaje de incumplimiento en Alineamiento Vertical – Replanteo del proyecto	108
Figura 33 Porcentaje de incumplimiento Sección Transversal – Replanteo del Proyecto	109
Figura 34 Comportamiento del porcentaje de incumplimiento del Alineamiento Horizontal.....	110
Figura 35 Comportamiento del porcentaje de incumplimiento del Alineamiento Vertical	111

Figura 36 Comportamiento del porcentaje de incumplimiento en la Sección Transversal	111
Figura 37 Porcentaje de incumplimiento Alineamiento Horizontal – Propuesta de mejoramiento..	112
Figura 38 Porcentaje de incumplimiento Alineamiento Vertical – Propuesta de mejoramiento	113
Figura 39 Porcentaje de incumplimiento Sección Transversal – Propuesta de mejoramiento	114
Figura 40 Comportamiento del porcentaje de incumplimiento del Alineamiento Horizontal.....	114
Figura 41 Comportamiento del porcentaje de incumplimiento del Alineamiento Vertical.....	115
Figura 42 Comportamiento del porcentaje de incumplimiento de Secciones Transversales	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistema de variables-dimensiones e indicadores.	24
Tabla 2 curvas horizontales menores a 15m que serán verificados en campo	58
Tabla 3 Verificación de la Pendiente mayor a 11% en campo	59
Tabla 4 verificación de corte en campo mayores a 66°de inclinación.....	60
Tabla 5 Pendientes longitudinales de camino vecinal tramo II (0+000 – 3 + 383).....	65
Tabla 6 Resumen Tipo de terrenos en el camino vecinal tramo II (0+000 – 3 + 383).....	66
Tabla 7 Procesamiento de datos para obtener Radios de curvaturas menores a 15m.....	68
Tabla 8 Cuadro de resumen del análisis de datos del alineamiento horizontal – expediente técnico .	70
Tabla 9 Procesamiento de datos para verificar Pendientes mayores a 12%.....	73
Tabla 10 Cuadro de resumen del análisis de datos del alineamiento vertical – expediente técnico ...	73
Tabla 11 Procesamiento de datos del ángulo de inclinación menores a 66°	75
Tabla 12 Cuadro de resumen del análisis de datos de la sección transversal – expediente técnico ...	76
Tabla 13 Procesamiento de datos para obtener Radios de curvaturas menores a 15m – Replanteo.	78
Tabla 14 Cuadro de resumen del análisis de datos del alineamiento horizontal – Replanteo.....	81
Tabla 15 Procesamiento de datos para verificar Pendientes mayores a 12% - Replanteo	83
Tabla 16 Cuadro de resumen del análisis de datos del alineamiento vertical – Replanteo	84
Tabla 17 Procesamiento de datos del ángulo de inclinación menores a 66°- Replanteo.....	86
Tabla 18 Cuadro de resumen del análisis de datos de la sección transversal – Replanteo.....	87
Tabla 19 Resumen de tablas comparativas con Radios de curvatura mayores a 15m	89
Tabla 20 Resumen de tablas comparativas con Pendiente mayores a 11%	90
Tabla 21 Resumen de tablas comparativas con Ángulos de inclinación mayor a 66°.....	90
Tabla 22 Procesamiento de datos para obtener Radios menores a 15m – Propuesta de mejoramiento	94
Tabla 23 Procesamiento de datos para obtener Pendientes menores a 11% – Propuesta de mejoramiento.....	97
Tabla 24 zonas de falla en la sección transversal en el replanteo del proyecto.....	99

Tabla 25 zonas de falla aliviadas en la sección transversal – propuesta de mejoramiento.....	99
Tabla 26 Resumen de tablas comparativas con Radios de curvatura mayores a 15m	102
Tabla 27 Resumen de tablas comparativas con Pendiente mayores a 11%	103
Tabla 28 Resumen de tablas comparativas con Ángulos de inclinación mayor a 66°.....	103
Tabla 29 Resumen de los Datos Analizados – Alineamiento Horizontal	104
Tabla 30 Resumen de los Datos Analizados – Alineamiento verticall	105
Tabla 31 Resumen de los Datos Analizados – Seccion Transversal	106
Tabla 32 Resumen de los Datos Analizados – Alineamiento Horizontal	107
Tabla 33 Resumen de los Datos Analizados – Alineamiento vertical	108
Tabla 34 Resumen de los Datos Analizados – Sección Transversal.....	109
Tabla 35 Resumen de los Datos Analizados – Alineamiento Horizontal	112
Tabla 36 Resumen de los Datos Analizados – Alineamiento Vertical.....	113
Tabla 37 Resumen de los Datos Analizados – Sección Transversal	113
Tabla 38 Matriz de consistencia.....	130

INTRODUCCIÓN

Los caminos vecinales en nuestras zonas rurales nacen de una necesidad por parte de los afectados directos (pobladores y centros poblados aledaños), al tener que transportar sus productos con acémila (llevar sus cosechas en animales de carga) o hasta incluso cada poblador atentando contra su salud. Al ser esto un proceso muy complicado y costoso.

Los gobiernos locales tienen entre sus responsabilidades, auxiliar dicha problemática, entonces inician y realizan un estudio de la zona para poder elaborar el expediente y próximamente ejecutarlo. Y es Ahí donde se acarrea el error; es decir en la elaboración de la parte técnica, porque están considerando lo necesario para lograr una apertura de vía con las condiciones mínimas del diseño geométrico. Siendo así los proyectos ejecutados e inmediatamente la existencia de muchos puntos críticos por un deficiente diseño geométrico en la elaboración de diseño del camino vecinal. Trayendo como consecuencia una baja funcionalidad de la vía debido en dichos puntos críticos, llegando hacer intransitable, sino se le hace un constante mantenimiento al camino vecinal, por ello la investigación se encuentra dividida en V capítulos.

Capítulo 1: En este capítulo se describe detalladamente la situación problemática de la investigación, se formulan problemas específicos y generales, así como sus objetivos, se demostrará la investigación en 3 niveles, se presentarán las hipótesis generales y específicas.

Capítulo 2: En esta sección, discutiremos los conceptos teóricos utilizados en la investigación, así como las experiencias nacionales, internacionales y locales que deben usarse como punto de partida para la investigación.

Capítulo 3: En esta fase, veremos cuáles son la población y la muestra de la investigación, el enfoque, el alcance, el diseño y los métodos de recopilación de datos, y los métodos para realizar la investigación.

Capítulo 4: en este punto se verá los resultados, luego se realizará la propuesta de mejoramiento del diseño geométrico según la DG-2018 en el camino vecinal tramo II (0+000 – 3+383 km), del centro poblado Rancay.

Capítulo 5: en este capítulo se presentará la contrastación de los resultados obtenido en el análisis, comprobando las conjeturas que se al inicio de la investigación, también será considerado las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación

Actualmente nuestros caminos vecinales y trochas carrozables (caminos rurales), tienen baja funcionalidad esto debido a varios factores; siendo una de ellas por los puntos de falla, consecuencia de un deficiente diseño geométrico en la vía. Lo cual ocasionan accesos limitados para los usuarios directos de estas vías (Pobladores de las localidades y centros poblados que conectan los caminos rurales). La finalidad de la investigación es la de evaluar los grados de incumplimiento, aplicada a necesidad de una propuesta de solución para mitigar esas limitaciones de acceso en los puntos de falla, y así conseguir una mejor funcionalidad en la vía. Si bien es cierto los caminos vecinales tienen un propósito mayor que conectar 2 o más localidades; y es la finalidad de transportar los productos agrícolas producidas en las áreas de intervención. Por ende, los camiones de carga que ingresan al camino vecinal deben tener un acceso que no los limite cuando llevan peso (cosechas), para evitar así cualquier tipo de accidentes.

En nuestro lugar de estudio (C.P Rancay - Conchamarca – Provincia Ambo), debido a la topografía accidentada que presenta esta zona rural, la propuesta de mejoramiento del diseño geométrico de la vía se hará según los estándares de la DG-2018, teniendo como respaldo el manual de Diseño de Carretera no Pavimentada con Bajo Volumen de Tránsito. La cual mitigara la problemática planteada en la investigación, con la finalidad de asegurar la funcionalidad de la vía.

1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos

1.2.1 Problema General

¿Como se evaluará los niveles de incumplimiento en el camino vecinal según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo se evaluará el grado de incumplimiento de los parámetros del alineamiento horizontal según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023?
- ¿Cómo se evaluará el grado de incumplimiento de los parámetros del alineamiento vertical según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023?
- ¿Cómo se evaluará el grado de incumplimiento de los parámetros de la sección transversal según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023?

- ¿Cómo se realizará la propuesta de mejoramiento del diseño geométrico según DG-2018, para mitigar el grado de incumplimiento en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023?

1.3 Formulación del objetivo general y específicos

1.3.1 Objetivo General

Determinar los niveles de incumplimiento en el camino vecinal según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico para el tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar el grado de incumplimiento de los parámetros del alineamiento horizontal según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023
- Determinar el grado de incumplimiento de los parámetros del alineamiento vertical según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023
- Determinar el grado de incumplimiento de los parámetros de la sección transversal según la DG-2018, para la aplicación de una

propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023

- Elaborar la propuesta de mejoramiento del diseño geométrico según la DG-2018, para mitigar el grado de incumplimiento en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023

1.4 Justificación

Justificación teórica

El presente trabajo de investigación tiene una justificación teórica que se empleó la normativa del Manual de Carretera DG-2018 emitida por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC), en donde se tuvo en cuenta los parámetros que esta normativa recomienda para un correcto diseño geométrico, se consideró también el manual de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, tomando en cuenta los distintos criterios ingenieriles para la toma de decisiones finales.

Justificación metodológica

La presente tesis tiene como justificación metodológica (método de comparación con estándares), la cual indica que se partirá de la recolección de datos, y posteriormente hacer la comparación según lo estandarizado en la DG-2018. Para más detalle de la metodología ver el inciso 3.8 de la investigación, la cual se describe de manera extensa la metodología.

Se analizará estos datos de manera práctica, todo ello siguiendo el Manual de Carreteras DG-2018, considerando algunos criterios ingenieriles según el Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, considerando también otras particularidades que se hará en nuestra zona de estudio; lo cual rige la investigación, además que puede convertirse en un referente para otros estudios relacionados a esta misma línea de investigación.

Justificación práctica

La presente tesis tiene como justificación práctica, mejorar la calidad de vida de los pobladores del centro poblado Rancay, de manera que se va evaluar los parámetros geométricos en los puntos de falla identificados del camino vecinal, consecuentemente dar una propuesta de solución que brindara conocimientos a futuros ingenieros viales.

1.5 Limitaciones

En los antecedentes

Respecto a los antecedentes del estudio, se afirma que existe varios estudios a nivel de tesis, nacional y local. Pero a nivel internacional se avizora que la problemática en estudio, tiene información limitada para referenciar el estudio de investigación. Se hace mención también de un manual (Manual de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito) que será de mucha ayuda en la investigación, pero que actualmente ya no se encuentra vigente, debido a las actualizaciones por parte de la entidad (Ministerio de Transportes y Comunicaciones).

En la muestra

Esta investigación se centra en evaluar los parámetros geométricos del camino vecinal según la DG-2018, identificando los puntos de falla y seguidamente la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico, optimizando así la funcionalidad de la vía. En el caso de una elaboración de diseño completo de carreteras; es decir, proyecto integral sería necesario los estudios básicos complementarios que intervienen como: la Geología de la zona (zonas de deslizamiento), Hidrología (erosión por agua superficiales y aguas subterráneas), Drenaje (obras de arte), Geotécnicos (material de la capa de afirmado), Señalización (señales informativas) y demás estudios para un diseño completo en toda la vía.

Se omitirá las propuestas de solución de estos estudios básicos, ya que la problemática en estudio radica en la deficiencia del diseño geométrico.

1.6 Formulación de hipótesis general y específica

1.6.1 Hipótesis General

Existencia de niveles de incumplimiento significativos en el camino vecinal según la DG-2018, respaldaran la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico para el tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023.

1.6.2 Hipótesis Especifico

- La presencia de grados de incumplimiento en los parámetros del alineamiento horizontal según la DG-2018, respaldan la aplicación de propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino

vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023.

- La presencia de grados de incumplimiento en los parámetros del alineamiento vertical según la DG-2018, respaldan la aplicación de propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023.
- La presencia de grados de incumplimiento en los parámetros de la sección transversal según la DG-2018, respaldan la aplicación de propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023.
- La propuesta de mejoramiento del diseño geométrico según la DG-2018, mitigara el grado de incumplimiento en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023.

1.7 Variables

1.7.1 Variable independiente

Propuesta de mejoramiento del Diseño geométrico

1.7.2 Variable dependiente

Niveles de incumplimiento en el Camino vecinal

1.8 Definición teórica y operacionalización de variables

Tabla 1
Sistema de variables-dimensiones e indicadores.

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDAD	TIPO DE VARIABLE	INSTRUMENTOS
Variable dependiente niveles de incumplimiento en el camino vecinal	Se hará una evaluación de los parámetros del diseño geométrico en el camino vecinal, con la finalidad de identificar y aliviar los puntos falla de la vía, obteniendo como resultados los niveles de incumplimiento en el camino vecinal	-Identificación de puntos de falla (parámetros geométricos que no cumplen con la DG-2018) - Datos de campo de los puntos de falla identificados	- DG-2018: - Método a utilizar para la evaluación: Método de comparación con Estándares	Grado de incumplimiento (%) según la DG-2018	Cuantitativa	Formatos del MTC, para la verificación en campo y referenciarlos con el GPSMAP 64X
Variable independiente Propuesta de mejoramiento del Diseño Geométrico	optimización de los parámetros del diseño geométrico según los estándares de la DG-2018, consiguiendo una interacción adecuada entre el diseño en perfil, planta y sección transversal	Levantamiento topográfico Alineamiento Horizontal Alineamiento Vertical Secciones Transversal	Orografía Curvas Criticas Pendientes máximas Angulo de Inclinación en Taludes	% M % M	Cuantitativa	Estación Total (Topcon Gts-240) Software: CIVIL3D Software: CIVIL3D Software: CIVIL3D

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Durán (2019), en su tesis titulado: "*diseño preliminar de un camino vecinal de aproximadamente 900 metros de longitud que enlaza dos caminos vecinales, comuna san José, parroquia manglaralto, cantón Santa Elena, provincia Santa Elena, Ecuador*", publicado por la universidad de Cuenca del Ecuador en la ciudad de Santa Ana de los cuatro Ríos de Cuenca: el investigador Durán de la faculta de ingeniería, escuela de ingeniería civil. Menciona en su tesis del diseño preliminar de un camino vecinal las siguientes conclusiones: La ruta seleccionada para el camino vecinal del proyecto es la más económica, estratégicamente la más óptima, con pendientes más suaves, no es visible desde el pueblo de San José o desde la Troncal del Pacífico; pero demanda una gran tala del bosque natural. La nueva carretera es de tipo 4, según la clasificación de caminos vecinales del MOP, con una velocidad de diseño de 25 km/h y una velocidad de circulación de 24 km/h. El nuevo camino vecinal tendrá una longitud de 895,5m, un ancho de 4m y un bombeo de 4%. Los taludes de corte tendrán una inclinación de 1:2 (H: V) y los de relleno 1,5:1(H: V). La mayor gradiente del proyecto es de 10%, respetando la máxima gradiente permitida según el MTOP de 14%. Durán, en su investigación elabora un diseño preliminar para un camino vecinal en la cual considera la ruta más segura, económica y que genere menos impacto ambiental, para ello se enfoca que la vía tenga parámetros geométricos aceptables para evitar zonas

críticas y una buena transitabilidad, esto según la entidad rectora MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas). Esta tesis nos será de ayuda al momento que evaluemos nuestro camino vecinal ya que tiene consideraciones de diseño respecto a los parámetros geométricos. Lo cual en el desarrollo de la investigación serán materia de discusión.

2.2.2 Antecedentes nacionales

Córdova (2019), en su tesis titulado: *“Evaluación de las características geométricas del camino vecinal cruce Tamborillo, caserío Huaranguillo, El Faique Santa Fé, distrito de San José del Alto, provincia de Jaén - Cajamarca, de acuerdo con las normas de diseño geométrico”*, el objetivo principal de la investigación es la de evaluar las características geométricas del camino vecinal según el manual del diseño geométrico de carreteras (DG-2018), desde la progresiva 0+000 - 13+626.57km.

Previamente al procesamiento de datos, se realizó un estudio de tráfico y verificación de los peraltes medios en los radios de curvatura con apoyo de un eclímetro. Con la finalidad que estos estudios sirvan como referente a futuros proyectos de mejoramiento.

Al procesar los datos en el programa Civil 3d; se concluyó que el camino vecinal pertenece a la orografía tipo 3. Y según el conteo vehicular donde predominan los vehículos menores y livianos se clasifica como trocha carrozable, según la DG-2018. Se determinó la velocidad de diseño de 30km/h asimismo se realizó el análisis en planta, perfil y secciones transversales obteniendo que; tramos en tangente 20 cumple y 271 no cumplen, en radios mínimos solo 155 cumplen y 138 no cumplen, en ancho de corona 591 cumplen

y 95 no cumplen, en peraltes 122 cumplen y 142 no cumple y 29 no necesita, en cunetas su ancho 610 cumplen y 73 no cumplen.

Por lo tanto, el camino vecinal en evaluación, no cumple con algunos parámetros de diseño geométrico según los parámetros definidos en la DG-2018, por lo que se plantea mejorar la calidad con dispositivos de control y conseguir un tráfico vehicular seguro, cómodo y económico.

Grandez (2022), en su tesis titulado: “*Evaluación del camino vecinal del caserío Pachacútec – centro poblado Merced de Locro, Leoncio Prado – Huánuco, y propuesta de mejoramiento - 2022*”, publicado por la Universidad Cesar Vallejo, teniendo como finalidad la evaluación del camino vecinal y consecuentemente realizar una propuesta de mejoramiento. La clasificación de la vía por demanda y orografía es la de trocha carrozable y tipo II respectivamente. Para su evaluación tuvo como referencias bibliográficas a los siguientes manuales; manual de diseño geométrico de carreteras (DG-2018), manual de especificaciones técnicas generales de construcción (EG-2013), manual de ensayo de materiales (MTC-2016), donde se evaluará; los parámetros geométricos, la evaluación de afirmado existente, y los ensayos realizados en laboratorio respectivamente con los manuales en mención. Se hizo apoyo de los instrumentos de recolección de datos para verificar si cumple o no con lo establecidos en dichos manuales.

Como resultados de los estudios se concluye que la vía no cumple con las normativas definidas al no disponer de un ancho de vía adecuado, radios de giro mínimos y tangente que no alcanzan lo permitido.

Cachay (2023), en su tesis titulado: “*Evaluación del Diseño Geométrico de la Carretera en el Proceso Constructivo del Camino Vecinal Emp. PE-5N (Indañe) – Sector Shango (Moyobamba), 2023*”, publicado por la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se evaluó de la propuesta de diseño geométrico para la construcción del tramo vial local Emp. PE-5N (Indañe) – sector Shango (Moyobamba). Por lo tanto, este trabajo se enfoca en una investigación no experimentales y diseño correlacional porque tiene como desarrollo determinar la relación entre variables intervinientes. Para la recolección de información se ha utilizado tablas de conteo de vehicular seguidamente el software AutoCAD y Microsoft Excel para el procesamiento de información. Teniendo como resultados lo siguiente: IMDA proyectado de 1275 vehículos/día, la cual se clasifica a la carretera como segunda clase, con un ancho de plataforma de 6,60 m. De igual forma, los resultados del análisis del pavimento demuestran que el asfalto frío $e = 2.2225$ cm no cumple con las condiciones para soportar intensas lluvias y cargas ocasionadas por el alto tránsito vehicular, para tal efecto se ha reemplazado por asfalto caliente $e = 3.175$ cm, mejorando el número estructural en un 6,28%. Por lo tanto, el diseño vial cumple con la normativa vigente y para asegurar que se cumpla la visión de diseño de este tramo de vía, se da prioridad al cambio de asfalto a caliente.

2.1.3 Antecedentes locales

Pérez (2023), en su tesis titulado: “*Análisis del diseño geométrico y evaluación de consistencia de la carretera HU-112 tramo Molino – Huarichaca de acuerdo al manual de carreteras DG-2018. Pachitea, Huánuco – 2022*”, publicado por la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, el objetivo

general es determinar el grado de incumplimiento de los parámetros de diseño geométrico de la vía en estudio y su análisis de consistencia. Teniendo como longitud 4.525km y analizando los parámetros en planta (radio mínimo, longitud de curva, longitud de transición y sobreebancho), perfil longitudinal (curvas verticales y pendientes longitudinales) y secciones transversales (bermas, cunetas), las cuales fueron evaluados según manual de carreteras de diseño geométrico (DG-2018).

Para el análisis técnico del diseño geométrico y su evaluación de consistencia se realizó el inventario vial y el levantamiento topográfico, seguidamente el modelado empleando en el software Civil 3D.

En los parámetros geométricos determinados el grado de cumplimiento en planta, perfil y sección transversal, se obtuvo un deficiente grado de cumplimiento de 36.60%. Obteniendo una carretera de consistencia POBRE en 46.81% superior al grado de consistencia BUENA de 40.43% y de consistencia ACEPTABLE en 12.77%, según los criterios de evaluación II de Iamm.

Reyes (2018), en su tesis titulado: *“Propuesta de diseño geométrico en carreteras de camino vecinal utilizando software AUTOCAD CIVIL 3D”*, publicado por la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, la investigación propone que el diseño geométrico sea una parte importante de los proyectos en infraestructura vial, con la finalidad que estos elementos geométricos cuenten de una correcta funcionalidad, seguridad, comodidad y compatibilidad en la vía.

La finalidad de la investigación es la de realizar procedimientos de diseño geométrico en caminos vecinales; utilizando del software civil3d, ofreciendo una solución de diseño, explanación, planos de producción y maquetación, que vincule con los trabajos de la tecnología BIM. Logrando que todos los profesionales relacionados al área tengan un mejor entendimiento del performance de los proyectos. La investigación esta basada en la ejecución de la obra de construcción del camino vecinal en el centro poblado de San Cristóbal del distrito del centro poblado de Chaulan. Donde se aplicará los criterios de diseño en planta, perfil y secciones.

Albornoz (2023), en su tesis titulado: “*Evaluación del cumplimiento de las normas dg-2018 en el diseño geométrico de las carreteras departamentales de la Provincia de Lauricocha, Región Huánuco - 2022*”, publicado por la Universidad Nacional Hermilio Valdizan, el propósito es conocer el índice de cumplimiento según la norma DG-2018 sobre diseño geométrico de las carreteras departamentales de la provincia de Lauricocha, Región Huánuco-2022, en tres dimensiones, planta, perfil y secciones y transversales, así como los indicadores correspondientes; Radio mínimo, longitud mínima de tangente, peralte máximo, longitud mínima de curva vertical, ancho mínimo de calzada y talud superior. Este estudio se basa en un paradigma positivista-cuantitativo, aplicado, no experimental y transversal, utilizando un método de muestreo no probabilístico. De los resultados de la investigación en los 10km de vía, se puede concluir que el índice de cumplimiento según el manual DG-2018 para diseño geométrico en la Provincia de Lauricocha, Región Huánuco es del 33%, esto se debe a 3 dimensiones, solo existe una dimensión tiene un porcentaje de

cumplimiento del 100% y 90%, y los otros dos, uno cumple el 51% y 10%, el otro restante corresponde a 0% y 7,8%.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Caminos vecinales:

Gordon (2002), los caminos rurales de bajo volumen de tránsito, como pueden ser los de acceso del agricultor al mercado, los que enlazan a las comunidades y los usados para explotaciones mineras y forestales son partes necesarias de cualquier sistema de transportación que le dé servicio al público en zonas rurales, para mejorar el flujo de bienes y servicios, para ayudar a promover el desarrollo, la salud pública y la educación, y como una ayuda en la administración del uso del suelo y de los recursos naturales. Al mismo tiempo, los caminos y las zonas afectadas pueden producir cantidades importantes de sedimentos y pueden constituir uno de los más grandes impactos negativos sobre el medio ambiente local, la calidad del agua y la vida acuática. Los caminos pueden inducir erosión significativa, crear barrancas, causar efectos en el agua subterránea, la fauna silvestre y la vegetación, afectar la estructura social, degradar los valores escénicos, desperdiciar los fondos limitados, y hacer improductivas las tierras útiles.

Podríamos mencionar también que los caminos vecinales se caracterizan por tener su existencia en terrenos accidentados o escarpados que son características comunes en las orografías de nuestra sierra y selva del Perú, teniendo como finalidad la de conectar centros poblados, caseríos, localidades, etc. Así los beneficiarios directos que son los pobladores de estos lugares,

tienen una mejoría en el crecimiento económico al poder transportar sus productos agrícolas y tener transporte vehicular para ellos.

Orografía del terreno

DG (2018), clasifica la orografía predominante por donde está definido el trazo de la vía, clasificando los terrenos en: Terreno plano (pendiente transversales menores a 10% y pendientes longitudinales menor a 3%), terreno ondulado (pendiente de la sección transversal entre 11% y 50% y pendientes longitudinales entre 3% y 6%), terreno accidentado (pendiente transversal entre 51% y 100% y pendientes longitudinales entre 6% y 8%) , terreno escarpado (pendiente transversal mayor a 100% y pendientes longitudinales superiores a 8%). La demanda de movimiento de tierra será; mínimo, moderado, considerable y máximo respectivamente a los tipos de terreno mencionados.

2.2.2 Diseño geométrico

Cárdenas (2013) define al diseño geométrico en carreteras de la siguiente manera; Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente condicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad. En el proyecto integral de una carretera, el diseño geométrico es la parte más importante ya que a través de él se establece su configuración geométrica tridimensional, con el fin de que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. Una vía será funcional de acuerdo a su tipo, características geométricas y volúmenes de tránsito, de tal manera que ofrezca una adecuada movilidad a través de una velocidad de

operación suficiente. La geometría de la vía tendrá como premisa básica la de ser segura, a través de un diseño simple, uniforme y consistente.

Velocidad de diseño

DG (2018), define la velocidad de diseño como; la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño. En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazo, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

El proyectista, para garantizar la consistencia de la velocidad, debe identificar a lo largo de la ruta, tramos homogéneos a los que, por las condiciones topográficas, se les pueda asignar una misma velocidad. Esta velocidad, denominada Velocidad de Diseño del tramo homogéneo, es la base para la definición de las características de los elementos geométricos, incluidos en dicho tramo. Para identificar los tramos homogéneos y establecer su Velocidad de Diseño, se debe atender a los siguientes criterios:

- La longitud mínima de un tramo de carretera, con una velocidad de diseño dada, debe ser de tres (3.0) kilómetros, para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20 y 50 km/h) y de cuatro (4.0) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora (60 y 120 km/h).

- La diferencia de la Velocidad de Diseño entre tramos adyacentes, no debe ser mayor a veinte kilómetros por hora (20 km/h).

No obstante, lo anterior si debido a un marcado cambio en el tipo de terreno en un corto sector de la ruta, es necesario establecer un tramo con longitud menor a la especificada, la diferencia de su Velocidad de Diseño con la de los tramos adyacentes no deberá ser mayor de diez kilómetros por hora (10 km/h).

Velocidad de diseño del tramo homogéneo

La Velocidad de Diseño está definida en función de la clasificación por demanda u orografía de la carretera a diseñarse. A cada tramo homogéneo se le puede asignar la Velocidad de Diseño en el rango que se indica en la Tabla.

Figura 1
Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía

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

Fuente: Manual de Carreteras (2018)

Diseño Geométrico – Alineamiento Horizontal

Cárdenas Grisales (2013), define al diseño geométrico en planta y conceptos a fines como; El diseño geométrico en planta de una carretera, o alineamiento horizontal, es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas.

Curvas circulares simples

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. Por lo tanto, las curvas reales del espacio no necesariamente son circulares.

Radios mínimos

DG (2018), menciona que los radios mínimos se pueden calcular según:

Los radios mínimos de curvatura horizontal son los menores radios que pueden recorrerse con la velocidad de diseño y la tasa máxima de peralte, en condiciones aceptables de seguridad y comodidad, para cuyo cálculo puede utilizarse la siguiente fórmula:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(P_{max} + f_{max}.)}$$

Rmin: Radio mínimo

V: velocidad de diseño

Pmax: Peralte máximo asociado a V

fmax: coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V

DG (2018), Para el caso de carreteras de Tercera Clase, aplicando la fórmula que a continuación se indica, se obtienen los valores precisados en la siguiente fórmula.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127(0.01e_{max} + f_{max.})}$$

Rmin: mínimo radio de curvatura

e_{max}: valor máximo de peralte

f_{max}: actor máximo de fricción

V: velocidad específica de diseño

Figura 2
Fricción transversal máxima en curvas

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

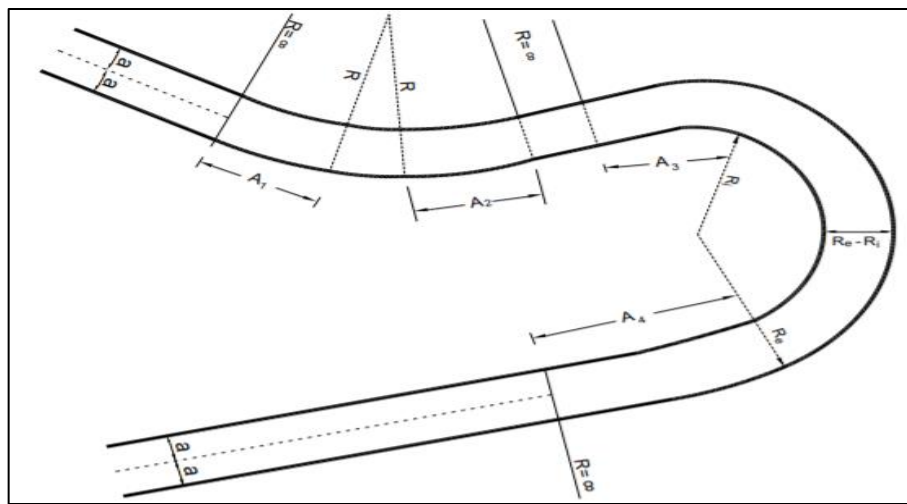
Fuente: Manual de Carreteras (2018)

Curvas de vuelta

DG (2018), hace mención sobre curvas de vuelta y su aplicación en terrenos accidentados; Son aquellas curvas que se proyectan sobre una ladera, en terrenos accidentados, con el propósito de obtener o alcanzar una cota mayor, sin sobrepasar las pendientes máximas, y que no es posible lograr mediante trazos alternativos. Por lo general, las ramas pueden ser alineamientos rectos con sólo una curva de enlace intermedia, y según el desarrollo de la curva de vuelta, dichos alineamientos pueden ser paralelas entre sí, divergentes, etc. En

tal sentido, la curva de vuelta quedará definida por dos arcos circulares de radio interior " R_i " y radio exterior " R_e ". La Figura, ilustra un caso en que los alineamientos de entrada y salida de la curva de vuelta, presentan una configuración compleja.

Figura 3
Curva de vuelta



Fuente: Manual de Carreteras (2018)

Diseño Geométrico – Alineamiento Vertical

Cárdenas (2013) define al diseño geométrico en perfil y conceptos a fines como; El diseño geométrico vertical de una carretera, o alineamiento en perfil, es la proyección del eje real o espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Debido a este paralelismo, dicha proyección mostrará la longitud real del eje de la vía. A este eje también se le denomina rasante o sub-rasante.

El alineamiento horizontal y el alineamiento vertical deben ser consistentes y balanceados, en forma tal que los parámetros del primero correspondan y sean congruentes con los del segundo. Por lo tanto, es necesario que los

elementos del diseño vertical tengan la misma velocidad específica del sector en planta que coincide con el elemento vertical en estudio.

Lo ideal es la obtención de rasantes largas con un ajuste óptimo de curvas verticales y curvas horizontales a las condiciones del tránsito y a las características del terreno, generando un proyecto lo más económico posible tanto en su construcción como para su operación.

Pendiente máxima

Cárdenas (2013), define el parámetro de un diseño geométrico; es decir, la pendiente máxima como: La pendiente máxima es la mayor pendiente que se permite en el proyecto. Su valor queda determinado por el volumen de tránsito futuro y su composición, por la configuración o tipo de terreno por donde pasará la vía y por la velocidad de diseño. Específicamente, la pendiente máxima de una tangente vertical está en relación directa con la velocidad a la que circulan los vehículos, teniendo en dicha velocidad una alta incidencia el tipo de carretera que se desea diseñar. Para carreteras primarias las pendientes máximas se establecen considerando velocidades altas, entre 60 y 130 Km/h. En las carreteras terciarias las pendientes máximas se ajustan a velocidades entre 20 y 60 Km/h, en donde la necesidad de minimizar los movimientos de tierra y pobre superficie de rodadura son las condiciones dominantes.

Figura 4
Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6.000				6.000 - 4001				4.000-2.001				2.000-400				< 400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																				
40 km/h																	9.00	8.00	9.00	10.00
50 km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	
60 km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00		
70 km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00		
80 km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00		
90 km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00		
100 km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00							
110 km/h	4.00	4.00			4.00															
120 km/h	4.00	4.00			4.00															
130 km/h	3.50																			

Fuente: Manual de Carreteras (2018)

Diseño Geométrico - Sección Transversal

Cárdenas (2013), define al diseño geométrico de la sección transversal y conceptos a fines como; el diseño geométrico transversal de una carretera consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal. De esta manera, se podrá fijar la rasante y el ancho de la faja que ocupará la futura carretera, y así estimar las áreas y volúmenes de tierra a mover.

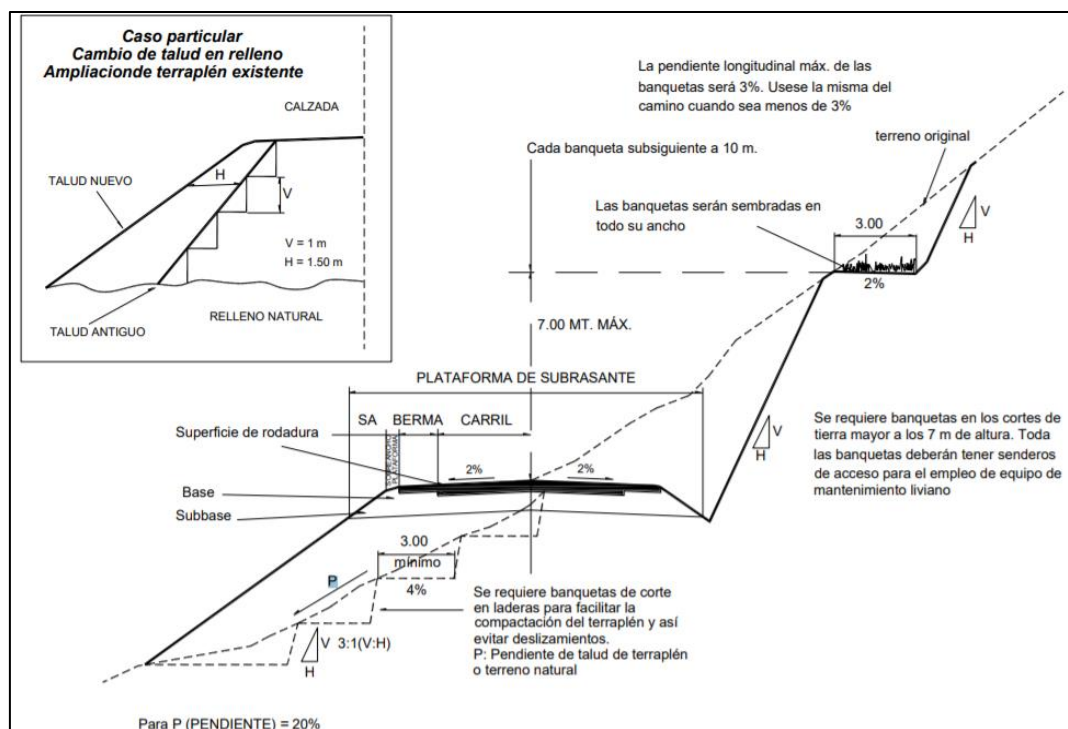
Taludes

DG (2018), define y caracteriza a los taludes por el material y altura de corte de la siguiente manera: El talud es la inclinación de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal. Los taludes para las secciones en corte, variarán de acuerdo a las características geomecánicas del terreno; su altura, inclinación y otros detalles de diseño o tratamiento, se determinarán en función

al estudio de mecánica de suelos o geológicos correspondientes, condiciones de drenaje superficial y subterráneo, según sea el caso, con la finalidad de determinar las condiciones de su estabilidad, aspecto que debe contemplarse en forma prioritaria durante el diseño del proyecto, especialmente en las zonas que presenten fallas geológicas o materiales inestables, para optar por la solución más conveniente, entre diversas alternativas.

La Figura ilustra una sección transversal típica en tangente a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho, el talud de corte y hacia el lado izquierdo, el talud del terraplén.

Figura 5
Sección Transversal Típica en Tangentes



Fuente: Manual de Carreteras (2018)

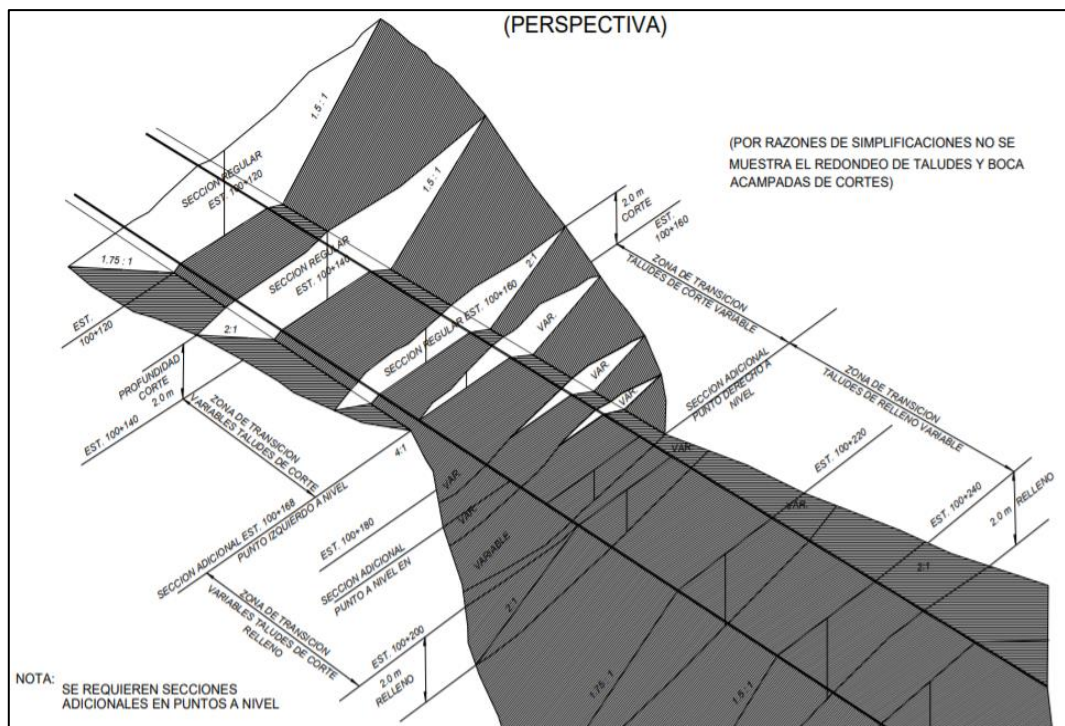
Figura 6
Valores referenciales para taludes en corte (Relación H: V)

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca suelta	Material		
				Grava	Limo arcilloso o arcilla	Arenas
Altura de corte	<5 m	1:10	1:6-1:4	1:1 - 1:3	1:1	2:1
	5-10 m	1:10	1:4-1:2	1:1	1:1	*
	>10 m	1:8	1:2	*	*	*

Fuente: Manual de Carreteras (2018)

(*) requerimiento de banquetas y/o estudio de estabilidad.

Figura 7
Alabeo de taludes en transición de corte y relleno



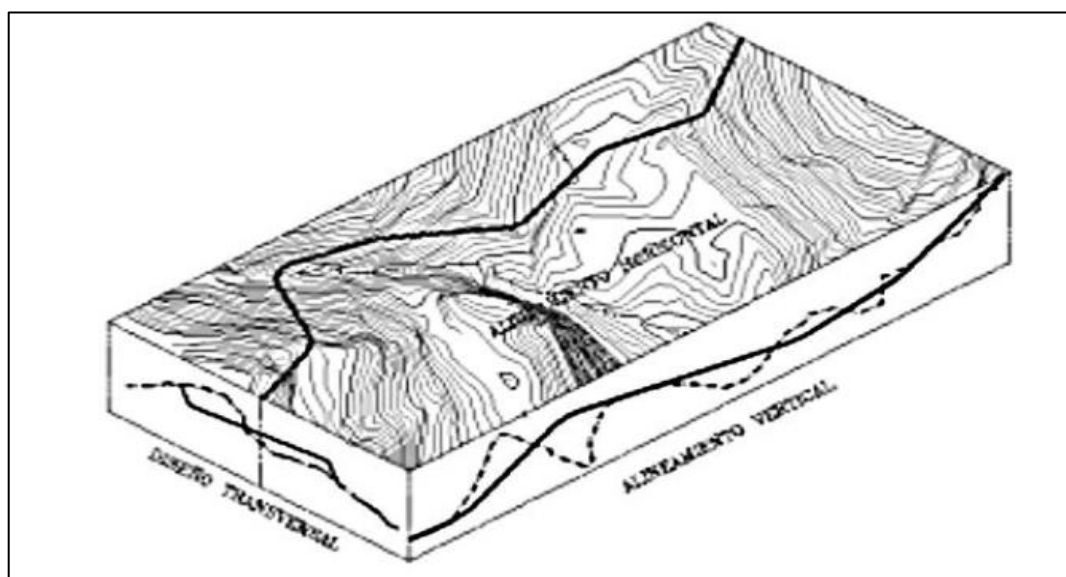
Fuente: Manual de Carreteras (2018)

El cambio de un talud a otro debe realizarse mediante una transición la cual por lo general se denomina alabeo.

Consistencia del diseño geométrico

DG (2018), menciona la relación tridimensional en un diseño geométrico de la siguiente manera: El diseño de una carretera, pese a ser abordado de forma separada en planta, perfil y en sección transversal, tiene como producto final una franja tridimensional, en la cual la totalidad de sus elementos generarán un conjunto único de interacción con los usuarios, y determinarán las condiciones reales de operación. La consistencia del diseño geométrico de una carretera, se entiende como la relación de homogeneidad de sus características geométricas y las condiciones de seguridad que espera encontrar el conductor de un vehículo que circula por ella.

Figura 8
Componentes del diseño geométrico



Fuente: Agudelo (2002)

Interacción del diseño en planta, perfil y sección transversal.

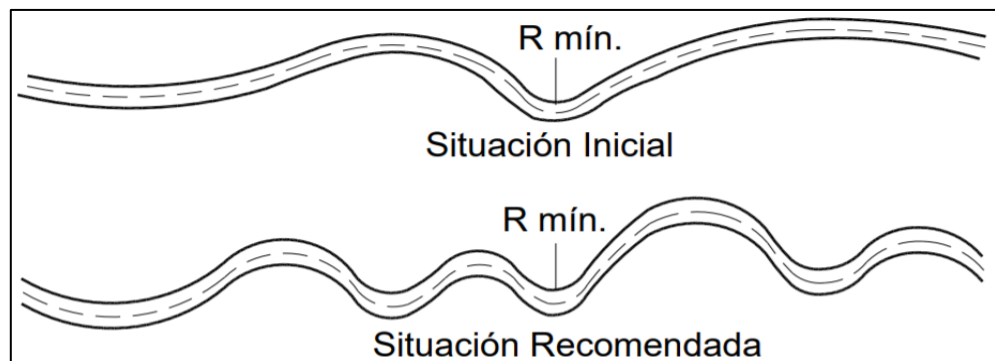
DG (2018), presenta algunas consideraciones para un diseño óptimo: continuación, se presentan algunos criterios generales, para lograr un diseño geométrico que contenga una adecuada interacción entre el diseño en planta, perfil y sección transversal.

Combinaciones recomendables

Cuando se presenten variaciones en el tipo de terreno que obliguen a la ubicación de curvas horizontales y verticales con parámetros cercanos al mínimo, se debe generar una transición de la geometría en las zonas adyacentes, de tal forma que se facilite a los conductores realizar los ajustes necesarios a la velocidad.

Figura 9

Transición de geometría en zonas adyacentes a curvas horizontales y verticales



Fuente: Manual de Carreteras (2018)

DG (2018), recomienda que es lo que debe evitarse hacer en el diseño evitándose las siguientes combinaciones en planta, perfil y sección transversal:

- Tangentes de gran longitud seguidos de curvas horizontales de radios mínimos.
- Tangentes de gran longitud a expensas de pendientes fuertes.
- Pendientes bajas a expensas de desarrollos en planta muy extensos.

Levantamiento Topográfico

Para el estudio topográfico se optó por utilizar el Método Combinado, que consiste en realizar mediciones topográficas asistidas por un dispositivo de navegación GPS y una estación total con un prisma adecuado para iluminar la mayor cantidad de áreas posibles para determinar la forma del terreno y así Analizar la ruta diseñada.

A. Tema de investigación; Levantamiento topográfico: Se realizará utilizando equipos topográficos para recolectar toda la información necesaria para obtener un mapa de contorno.

B Trabajo de Gabinete; Una vez obtenida la información de campo necesaria, se trabaja en oficina, proponiendo líneas comparables y seleccionando la correspondiente con pendiente más favorable.

Trazo y replanteo

Se debe replantear y verificar en campo el trazo del eje de la carretera, así como la ubicación Se definen hitos y BM para el proyecto. Como parte de la revisión del diseño, el supervisor debe monitorear las características clave del terreno y estudiar el trazado de las carreteras. La base del terreno deberá ser proporcionada por el contratista. No obstante, si es posible, es necesario comprobar la composición y disposición de la obra, perfil y sección. Asimismo,

la presencia de puntos de control horizontales y verticales indicados en el esquema o referencia permite verificar la sustitución del BM y otros puntos para asegurar una base topográfica adecuada a las estructuras en construcción y sobre todo si las estructuras verticales y horizontales son adecuadas. Las piezas existentes y las ampliaciones deben incluirse en el proyecto. Salto y diseño

La ruta de la carretera y la ubicación de los puntos de referencia y BM especificados en el proyecto deben verificarse y verificarse en el lugar. Como parte de la revisión del diseño, el supervisor debe monitorear las características clave del terreno y estudiar el trazado de las carreteras. La base del terreno deberá ser proporcionada por el contratista. No obstante, si es posible, es necesario comprobar la composición y disposición de la obra, perfil y sección. De igual forma, la presencia de puntos de control horizontales y verticales indicados en el diagrama o referencia permite verificar la sustitución del BM y otros puntos para asegurar una base topográfica adecuada para las estructuras en construcción y sobre todo si el diseño vertical y horizontal es apropiado. Las piezas existentes, así como las ampliaciones, deben estar previstas en el proyecto.

2.2.3 Evaluación con la Metodología de Comparación con Estándares

El método de comparación con estándares realiza una evaluación estructurada y sistemática de las desviaciones del diseño geométrico del camino vecinal, facilitando la identificación de problemas y propuestas de solución que se regularicen a los estándares de la normativa correspondiente. Se aplicará la siguiente estructura de evaluación:

- Establecimiento de estándares
- Inspección y medición
- Comparación con estándares normativos
- Clasificación de desviaciones
- Análisis de impacto
- Desarrollo de medida correctiva

2.3 Bases conceptuales o definición de términos básicos

Carretera: Una vía de transporte pavimentada diseñada para permitir el tránsito seguro y eficiente de vehículos, conectando diferentes áreas geográficas y facilitando la movilidad. (Becerra, 2012).

Afirmado: Capa de material compactado, como grava o asfalto, aplicada sobre la superficie de una carretera para mejorar su resistencia y capacidad de soporte. (Becerra, 2012).

Explanación: Proceso de preparación del terreno que implica el despeje, nivelación y limpieza de la superficie para la construcción de infraestructuras, como carreteras. (Becerra, 2012).

Pendiente De La Carretera: La inclinación o la elevación gradual a lo largo de una carretera, diseñada para asegurar un flujo adecuado de agua y garantizar la seguridad del tráfico. (Morales, 2019).

Trocha Carrozable: Un camino transitado por vehículos que puede ser angosto y no necesariamente pavimentado, pero apto para el tránsito de vehículos de manera limitada. (Becerra, 2012).

Camino Vecinal: Una vía local que conecta áreas habitadas o propiedades rurales, generalmente de menor tráfico y mantenida por autoridades locales. (Becerra, 2012).

Proyecto de Inversión Pública: Plan o propuesta destinada a mejorar o desarrollar activos públicos, como carreteras, escuelas o servicios, financiada por el gobierno para beneficio colectivo. (Becerra, 2012).

Accesibilidad: La capacidad de llegar o utilizar un lugar, servicio o infraestructura, garantizando que esté disponible y utilizable por todas las personas, independientemente de sus limitaciones físicas o sociales. (Morales, 2019).

Recursos Públicos: Los bienes, fondos y activos de propiedad estatal utilizados para financiar y mantener servicios, infraestructuras y programas para el beneficio de la comunidad en general. (Loayza y Benites, 2019).

Ciclo de Proyecto: El conjunto de fases secuenciales y actividades desde la concepción, planificación, ejecución hasta la evaluación y cierre de un proyecto específico. (Morales, 2019).

Vehículos: Dispositivos diseñados para el transporte de personas o bienes, propulsados por motor u otros medios, capaces de moverse en carreteras u otros terrenos. (Loayza y Benites, 2019).

Vía: Un término general para referirse a una ruta, calle o carretera utilizada para el tránsito de vehículos, personas o mercancías. (Loayza y Benites, 2019).

Puntos de Control: Lugares estratégicos establecidos a lo largo de una ruta, carretera o proyecto para monitorear y regular el tráfico, actividades o procesos específicos. (Morales, 2019).

Sección Transversal: La representación gráfica y dimensional de una porción transversal de una carretera o camino, mostrando la disposición de los elementos y estructuras. (Loayza y Benites, 2019).

2.4 Bases epistemológicas o bases filosóficas o bases antropológicas.

En nuestro contexto, las bases epistemológicas de nuestra investigación se sustentarán en el paradigma del positivismo, por el enfoque cuantitativo de nuestro estudio al momento de determinar los grados de incumplimiento en camino vecinal, y considerando la naturaleza de nuestras variables y el uso de la estadística como barras y gráficos estadísticos del comportamiento del porcentaje de incumplimiento, dando finalmente respuesta a la prueba de hipótesis.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Ámbito

Distrito: Conchamarca

Provincia: Ambo

Departamento: Huánuco

3.1.1 Ámbito Geográfico

Progresiva de inicio 0+000 Km

Lugar: C.P Rancay - Yorgapirca

Coordenadas UTM: Este: 356939.3396

Norte: 8883679.896

Elevación: 3085.57 m.s.n.m

Progresiva final 3+383 Km

Lugar: C.P Rancay - Gashapunta

Coordenadas UTM: Este: 355787.1414

Norte: 8882880.682

Elevación: 3320.17 m.s.n.m

3.2 Población

En el presente proyecto la población está conformada por los caminos vecinales de la región Huánuco, siendo como principal punto de investigación; el grado de incumplimiento según los estándares de la DG-2018, por consecuencia de un deficiente diseño geométrico en los caminos vecinales.

3.3 Muestra

En el presente proyecto la muestra está conformada por el tramo II del centro poblado Rancay, teniendo como punto de inicio la intersección del TRAMO II con el TRAMO I (Yorgapirca) registrando la progresiva de inicio (00+00 Km) y finalizando en la localidad de Gashapunta (03+383 Km) en el centro poblado Rancay, distrito de Conchamarca, provincia de Ambo, región de Huánuco. Haciendo énfasis que la selección de muestra se consideró por muestreo no probabilístico

3.4 Nivel y tipo de estudio

3.4.1 Nivel de estudio

El nivel de la investigación fue **descriptivo**, ya que en este trabajo se busca identificar y describir en detalle las características de los parámetros geométricos, para elaborar una propuesta de mejoramiento que abarque las consideraciones mínimas según las DG-2018. Los investigadores Hernández, Fernández, & Baptista, (2014) comentan sobre el nivel correlacional mencionando que: *“la utilidad principal de los estudios correlacionales es saber como se puede comportar un concepto o una variable al conocer el comportamiento de otras variables vinculadas”*. (pág. 94)

3.4.2 Tipo de Investigación

Se dispone de una información ya existente; es decir, tenemos manuales, reglamentos y revistas científicas, emitidas por el MTC y entidades afines, con metodología, procedimientos y recomendaciones aplicadas a la evaluación de un camino vecinal, aportando así al desarrollo y solución de la problemática,

por la cual según el propósito es de tipo aplicada. Por otra parte, la investigación se está considerando de un enfoque cuantitativo ya que mediante la investigación se conseguirá datos numéricos y se describirán los resultados logrando la objetividad en base a la búsqueda de resultados proyectados.

Carrasco, (2006) nos define a la investigación aplicada como: *“esta investigación se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad”*. (pág. 43)

3.5 Diseño de investigación

El diseño de la investigación es considerado no experimental y transversal. ya que se manipulará las variables definidas según las recomendaciones del manual de diseño geométrico DG 2018 elaborado por el MTC. Además, se mostró transversal, ya que el instrumento de recolección de datos se aplicó en una sola ocasión para recopilar información de campo válida para la investigación (Cohen y Gómez, 2019).

3.6 Métodos, técnicas e instrumentos

3.6.1 Método de investigación

El desarrollo de la investigación estará basado en el método deductivo, ya que partiremos de la problemática general que es la evaluación del diseño geométrico según la DG-2018, para luego enfocarnos en un problema particular que es la de determinar el grado de incumplimiento en el camino vecinal analizando los parámetros geométricos según la DG-2018 y se sustente la elaboración una propuesta de mejoramiento de diseño geométrico.

3.6.3 Técnicas de campo

Como fuente primaria al manual de carreteras de diseño: diseño geométrico DG-2018 y el manual para el diseño de caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito. Seguidamente de información complementaria de distintas fuentes bibliográficas que refuercen la investigación.

3.6.3 Técnicas de campo

Los datos de campo se obtendrán mediante un levantamiento topográfico del tramo II (0+000 – 3+383km) en el centro poblado Rancay, consecuentemente se realizará las verificaciones necesarias en los puntos de falla identificados del camino vecinal (datos de replanteo del proyecto), para conseguir un mayor grado de detalle respecto a los datos que serán procesados para la propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal con en el software civil3d.

3.6.4 Técnicas estadísticas

Con ayuda de hojas de cálculos en Microsoft Excel, validaremos los parámetros geométricos de la DG-2018, respecto de la propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal en software civil 3d.

Para el procesamiento de resultado se hará uso de gráficos estadísticos en la hoja Microsoft Excel.

3.6.5 Técnica de evaluación

Se hará uso de la comparación con estándares, la cual en nuestro contexto sería la de evaluar el diseño geométrico actual, con los estándares de la DG-

2018. Identificando desviaciones; es decir, determinando el grado de incumplimiento, y posteriormente tomar acciones correctivas o de mejoras que sería la propuesta de mejoramiento del diseño geométrico del camino vecinal tramo II (0+000 – 3+383km), según la DG-2018.

3.6.6 Instrumentos

Vara (2015) describe a los instrumentos como métodos empleados para obtener información, los cuales dependen de las técnicas consideradas en el estudio de investigación, donde al comenzar con la evaluación de los componentes geométricos del camino vecinal, se necesitó de la utilización de herramientas.

Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico lo realizaron con una estación total (topcom Gts-240) que garantiza su funcionalidad de manera óptima, siendo avalado por su certificado de calibración vigente, de esa manera se obtendrán datos más verídicos de las coordenadas UTM del tramo II en el camino vecinal en análisis.

Datos en los puntos de falla identificados

El trabajo de campo fue de contrastar los datos de replanteo (archivos dwg), con lo que refleja en campo, la verificación se hizo con apoyo del instrumento (formato N°2), del Manual de Inventario Viales parte IV, la cual nos apoya para la correcta ubicación del componente que está siendo verificado y hacer comentarios referente a lo observado, considerando también un equipo de mano (eclímetro topográfico) para la verificación de pendientes en tramos longitudinales y la verificación de ángulos de inclinación en corte. Obteniendo

finalmente una información más sólida para lo que sería una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000 – 3+383km) – centro poblado Rancay.

Procesamiento de datos

Teniendo como dato la nube de puntos topográficos se realizó el procesamiento de estos en el software (civil3d), previamente el software fue configurado con plantillas de extensión dwt, para optimizar tiempo en el procesamiento. Identificando así los parámetros geométricos que no cumplen con lo mencionado en la DG-2018.

3.7 Validación y confiabilidad del instrumento

3.7.1 Validación de los parámetros de diseño geométrico

Se realizará la validación de los parámetros geométricos de la DG-2018 con referencia a los parámetros obtenidos de la propuesta de mejoramiento del camino vecinal, esta validación se ejecutará por medio de tablas en Excel donde se hará la comparativas de parámetros que estipulan en la DG-2018.

3.7.2 Validación de los instrumentos para la recolección de datos

Los instrumentos utilizados para el acopio de datos en campo, tanto en el levantamiento topográfico, como en la toma de datos en los puntos de falla identificados. Ya forman parte de procesos previamente validados por el ministerio de transportes y comunicaciones (MTC), en la ejecución de diferentes proyectos de inversión pública debidamente normados, por consecuente, se garantiza la calidad de dichos instrumentos.

3.7.3 Confiabilidad de los instrumentos para la recolección de datos

Antes de la recolección de datos, los instrumentos empleados se verificaron en calidad según lo estipulado por el MTC. Así garantizando una recolección óptima de datos, con la finalidad de obtener datos confiables que ayuden con la problemática en la zona de influencia de estudio.

3.8 Procedimiento

Para el procedimiento usaremos una metodología de evaluación: método de comparación con estándares, la cual indica un sistema estructurado de como intervenir para el desarrollo de la investigación y tener resultado óptimos respecto a la problemática general planteada. Por la cual se describirá los pasos (procedimientos) a considerar.

A. Establecimiento de Estándares

Como parte del procedimiento inicial haremos la Recopilación de normativas aplicables donde se establecen estándares de parámetros geométricos para los caminos vecinales: considerando principalmente al Manual de Carreteras de Diseño Geométrico DG-18 y como normativa de respaldo al Manual Para Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito.

B. Inspección y Medición del Camino Vecinal

Se hará la Recopilación de datos necesarios (Trabajos de campo), para poder procesarlos y tener más a detalle la información.

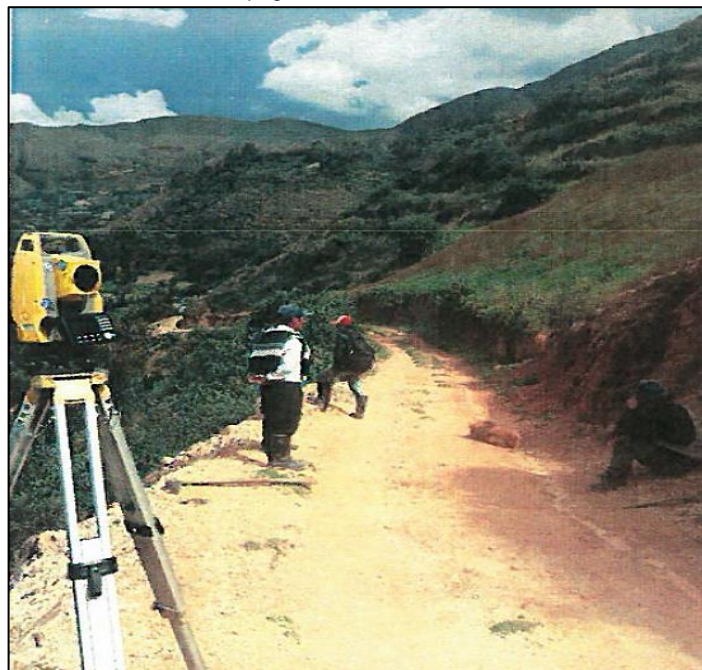
Levantamiento topográfico

previamente a proceder con el levantamiento topográfico, se exigió que el instrumento a utilizar (estación total topcom Gts-240) cuente con su certificado de calibración para tener la certeza de obtener datos verídicos (coordenadas UTM), y evitar errores en el desarrollo del levantamiento.

Seguidamente se capacito a los personales de la zona, para el apoyo en la toma de prisma, desarrollándose con normalidad el levantamiento. Se indico la progresiva de inicio y fin de lo que comprende el camino vecinal tramo II que tiene como distancia longitudinal 3383m, con la finalidad que optimice tiempo en el cambio de estaciones al momento del levantamiento.

Se reforzó el levantamiento con la colocación de BM's para tener una mayor precisión y nos sirvan puntos de control, garantizando un correcto levantamiento topográfico.

Figura 10
Vista del levantamiento topográfico en camino vecinal – tramo II



fuentes: elaboración propia

Figura 11

Vista del BM-3, ubicada estratégicamente en el área de influencia del camino vecinal



Fuente: Elaboración propia

Datos de campo en los puntos de falla

Según la evaluación de los datos del replanteo del proyecto se identificaron puntos de fallas (parámetros geométricos que no cumplen con los estándares de DG-2018) en las componentes del diseño geométrico (planta – perfil y secciones transversales).

Por lo cual se realizó el trabajo de campo que fue de contrastar los datos de replanteo con lo que refleja en campo, la verificación se hizo con apoyo del instrumento (formato N°2), del manual de inventario viales parte IV. Obteniendo finalmente una información más sólida para lo que sería una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000 – 3+383km) – centro poblado Rancay.

Trabajo Realizado en Campo – Planta – Verificación de Radio de curvatura

Según la evaluación del diseño geométrico en planta respecto a los datos del replanteo del proyecto, se identificaron 11 puntos de falla.

Tabla 2
curvas horizontales menores a 15m que serán verificados en campo

PUNTOS DE FALLA	PROGRESIVAS P. C
Curva H. 1	0+004 Km
Curva H. 2	0+560 Km
Curva H. 3	0+848 Km
Curva H. 4	0+948 Km
Curva H. 5	1+525 Km
Curva H. 6	1+609 Km
Curva H. 7	1+689 Km
Curva H. 8	1+889 Km
Curva H. 9	2+373 Km
Curva H. 10	2+602 Km
Curva H. 11	2+709 Km

Fuente: Elaboración propia

Figura 12
Vista del punto de falla (curva H. 8) – radio de curvatura menor a 15m



Fuente: Elaboración propia

Trabajo Realizado en Campo – Verificación de Pendientes

con los datos de replanteo del proyecto analizamos y evaluamos el alineamiento vertical, identificando que en el penúltimo tramo tangente no cumplía con la medición del parámetro referente y todos los demás tramos tangentes cumplían con la restricción mínima; es decir pendientes menores a 11% por lo tanto se hizo una inspección ocular en los tramos con pendientes menores y la verificación con eclímetro en el punto de falla (pendiente mayor a 11%).

Tabla 3

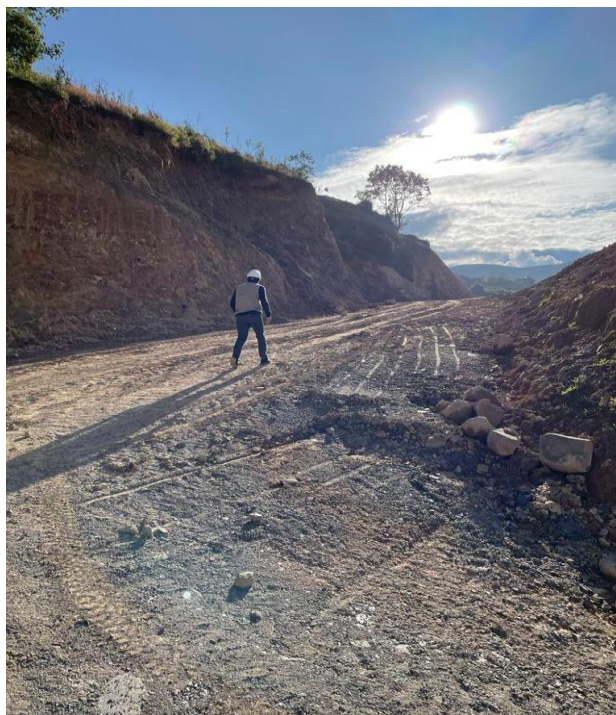
Verificación de la Pendiente mayor a 11% en campo

Punto de falla	Progresiva Tramo tangente	Pendiente
1	(2+908.81 – 3+005.51)	11.07%

Fuente: Elaboración propia

Figura 13

Vista del punto de falla (tramo tangente) – pendiente mayor al 11%



Fuente: elaboración propia

Trabajo Realizado en Campo – Obtención de Medidas en Talud

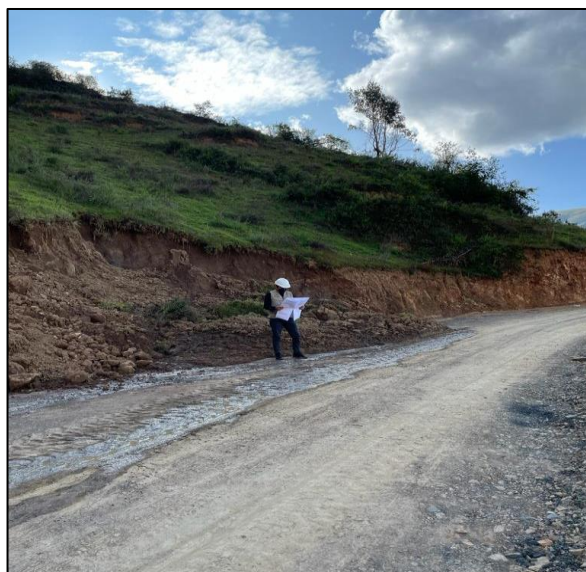
Seguidamente se realizó el análisis en la sección transversal, identificando 2 tramos en el camino vecinal que tienen ángulos de inclinación de corte, mayor al parámetro referente de medición 66° o una relación de 1:3 (H.V); por lo tanto, se hizo el recorrido por la vía en estudio en la cual se ubicó los puntos de falla identificados previamente. Habiéndose encontrado deslizamiento de tierra a la plataforma, estas debido a que el talud tenía un ángulo de inclinación de corte muy elevado, por lo cual se hizo la toma de datos, en los puntos de falla.

Tabla 4
verificación de corte en campo mayores a 66° de inclinación

Punto de falla	Progresivas	Corte de Talud
1	0+460 – 0+760 km	71°
2	2+780 – 3+060km	68°

Fuente: Elaboración propia

Figura 14
Vista del punto de falla número 2 – Deslizamiento de tierra a la Plataforma



Fuente: Elaboración propia

C. Comparación con Estándares normativos

La forma de cómo se abarcará la problemática será con apoyo del Análisis de desviaciones, que viene siendo parte de la metodología (comparación con estándares) que consiste en comparar los datos recolectados previamente con los estándares establecidos en la normativa (DG-2018), identificando desviaciones que incumplan (grado de incumplimiento de los parámetros geométricos) con lo estipulado en la normativa.

Por lo tanto, se inició con la recolección de datos del expediente técnico previos a la investigación, analizando los componentes del diseño geométrico (planta, perfil y secciones transversales) lo cual fue sustentados con archivos de extensión .dwg y hojas de cálculo que ayuden hacer la comparativa con el manual de carreteras DG-2018. Identificando los puntos de falla que son los parámetros geométricos que no cumplen con los estándares de la DG-2018, determinando así el grado de incumplimiento de los parámetros geométricos, para más detalle revisar el capítulo IV donde se obtiene los resultados de dicho análisis.

Seguidamente se aplicó el mismo criterio para el análisis de datos que se tiene del replanteo del proyecto información recolectada previo a la investigación, realizando la comparativa con la DG-2018, identificando así puntos de falla que son los parámetros que no cumplen con los estándares de la DG-2018, seguidamente se determinó el grado de incumplimiento de dichos datos. Para más detalle revisar el capítulo IV.

Una vez analizados ambos datos, se procede hacer una comparativa entre el expediente técnico y el replanteo del proyecto para cuantificar cuanto se

aumentó o disminuyó respecto al grado de incumplimiento, esta contrastación será detallada de manera extensa en el capítulo V (discusiones).

Finalmente se elaborará la propuesta de mejoramiento del diseño geométrico debido a que se tienen grados de incumplimiento en el alineamiento horizontal, vertical y la sección transversal respecto al análisis que se hizo con los datos del replanteo del proyecto. La finalidad será la de mitigar el grado de incumplimiento en los puntos de falla que se identificaron en el replanteo del proyecto y se elabore un diseño geométrico con parámetros optimizados, cabe mencionar que se aplicará el mismo criterio (análisis de desviaciones) para la determinación de grado de incumplimiento de la propuesta de mejoramiento del diseño geométrico.

D. Clasificación de desviaciones

Se refiere a la Priorización de desviaciones; consiste en que según el grado de incumplimiento de los parámetros geométricos se establezca aquellas que representen riesgos mayores o que tienen un impacto significativo en la funcionalidad de la vía

Se realizará el procesamiento por medio de datos estadísticos haciendo un análisis de barras o círculos (gráficos estadísticos), de la cual se representa que el parámetro tiene más exageración respecto al grado de incumplimiento afectando la funcionalidad del camino en el capítulo V se tendrá la información más extensa).

E. Análisis de impacto

Si bien es cierto la investigación no está enfocada en los estudios de tránsito o servicialidad, al no tener un buen diseño geométrico trae consigo impactos negativos en estos sectores. Estas desviaciones (grado de incumplimiento), representan riesgos mayores por lo cual el objetivo de estudio es elaborar una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico que por ende traerá impactos positivos en la funcionalidad de la vía.

F. Desarrollo de Medidas Correctivas

Como procedimiento final se elaborará a la propuesta de solución (propuesta de mejoramiento del diseño geométrico), que se hará sobre los puntos de falla identificados en el análisis del replanteo del proyecto, mitigando el grado de incumplimiento de estos, adicionalmente se va a considerar parámetros geométricos secundarios que complementen el desarrollo óptimo de un diseño geométrico según lo estipulado en la DG-2018. Para más detalle revisar el capítulo IV (resultados) y el capítulo V (discusiones), donde se hará extenso la descripción de los resultados y comprobación de las conjeturas planteadas al inicio de la investigación.

3.9 Tabulación y análisis de datos

La investigación tuvo como desarrolló el método no probabilístico (método de comparación con estándares), en la cual se hará la comparativa de los componentes del diseño geométrico (planta, perfil y secciones transversales) con el manual de carreteras DG-2018. Realizando la tabulación luego de

exportar los resultados del procesamiento con el software civil3d a hojas de cálculo, para la validación según lo estipula DG-2018.

Seguidamente se hace el análisis para identificar una desviación significativa (grados de incumplimiento), interviniendo y mitigando esos puntos de falla por medio de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico.

Los resultados de los análisis de datos serán desarrollados de manera extensa en capítulo siguiente, la cual se expresará con tablas y gráficos para mejorar el desarrollo de la investigación.

3.10 Consideraciones éticas

Esta investigación es netamente de autoridad de los tesisistas, en esta investigación se revisó diversas fuentes de donde se obtuvo la información necesaria para desarrollar este trabajo.

Al tener una investigación con un porcentaje de aplicación mayor en gabinete, se puede afirmar que no se hará ningún tipo de ensayos o experimentos que tengan una afectación directa con personas, grupos o animales en el área de influencia directa del sujeto de estudio; es decir, no habrá ningún tipo de incomodidad por parte de los autores de la tesis, hacia los pobladores del centro poblado Rancay.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Resultado de orografía del terreno (Tipo de terreno Predominante)

Considerando los datos de campo que previamente fueron recolectados mediante un levantamiento topográfico, se realizó el procesamiento de datos de la nube de puntos, para determinar el tipo de terreno predominante, donde se encuentra el trazo del proyecto (Tramo II – Centro poblado Rancay), y donde será elaborado la propuesta de mejoramiento del diseño geométrico. En la tabla siguiente según el manual de carretera DG-2018 en la sección 102 se analiza el porcentaje de pendientes longitudinales.

Tabla 5
Pendientes longitudinales de camino vecinal tramo II (0+000 – 3 + 383)

No.	Progresivas (Km)	Pendiente Longitudinal es	Tipo de Terreno Según la DG-2018
1	0+000.00 - 0+100.00	9.03%	Terreno escarpado
2	0+100.00 - 0+200.00	9.05%	Terreno escarpado
3	0+200.00 - 0+300.00	7.87%	Terreno accidentado
4	0+300.00 - 0+400.00	6.67%	Terreno accidentado
5	0+400.00 - 0+500.00	9.13%	Terreno escarpado
6	0+500.00 - 0+600.00	9.20%	Terreno escarpado
7	0+600.00 - 0+700.00	8.80%	Terreno escarpado
8	0+700.00 - 0+800.00	7.80%	Terreno accidentado
9	0+800.00 - 0+900.00	9.10%	Terreno escarpado
10	0+900.00 - 1+000.00	5.51%	Terreno ondulado
11	1+000.00 - 1+100.00	7.59%	Terreno accidentado
12	1+100.00 - 1+200.00	9.25%	Terreno escarpado
13	1+200.00 - 1+300.00	6.39%	Terreno Accidentado
14	1+300.00 - 1+400.00	3.43%	Terreno ondulado
15	1+400.00 - 1+500.00	5.97%	Terreno ondulado
16	1+500.00 - 1+600.00	5.16%	Terreno ondulado
17	1+600.00 - 1+700.00	5.09%	Terreno ondulado
18	1+700.00 - 1+800.00	8.45%	Terreno escarpado
19	1+800.00 - 1+900.00	4.42%	Terreno ondulado
20	1+900.00 - 2+000.00	10.24%	Terreno escarpado
21	2+000.00 - 2+100.00	5.74%	Terreno ondulado
22	2+100.00 - 2+200.00	6.86%	Terreno accidentado

23	2+200.00 - 2+300.00	4.34%	Terreno ondulado
24	2+300.00 - 2+400.00	6.20%	Terreno accidentado
25	2+400.00 - 2+500.00	7.85%	Terreno accidentado
26	2+500.00 - 2+600.00	7.82%	Terreno accidentado
27	2+600.00 - 2+700.00	6.40%	Terreno accidentado
28	2+700.00 - 2+800.00	9.13%	Terreno escarpado
29	2+800.00 - 2+900.00	9.51%	Terreno escarpado
30	2+900.00 - 3+000.00	8.71%	Terreno escarpado
31	3+000.00 - 3+100.00	2.15%	Terreno plano
32	3+100.00 - 3+200.00	4.83%	Terreno ondulado
33	3+200.00 - 3+300.00	4.25%	Terreno ondulado
34	3+300.00 - 3+383.00	4.45%	Terreno ondulado

Fuente: *Elaboración propia*

Al realizar la evaluación del tipo de terreno predominante en la vía, se obtiene la siguiente tabla donde indica los resultados y muestra un resumen de los tipos de terreno que están comprendidos en el camino vecinal.

Tabla 6
Resumen Tipo de terrenos en el camino vecinal tramo II (0+000 – 3 + 383)

Tipo de Terreno Según la DG-2018	% en que abarca en Tramos de la vía
Plano	2.94%
Ondulado	32.35%
Accidentado	29.41%
Escarpado	35.29%
Total	100.00%

Fuente: *Elaboración propia*

Se tiene mayor porcentaje en el tipo de **terreno escarpado** abarcando un 35.29% en todo el tramo de la vía en análisis.

4.2 Resultado de la Evaluación Del Expediente técnico

4.2.1 Resultado del Alineamiento Horizontal – Radio de curvatura

El expediente técnico es una información primogénita sujeta a cambios dependiendo de las circunstancias que se presentan al momento de realizar el replanteo. Por la cual evaluaremos la información primaria del diseño

geométrico en planta por medio del parámetro más representativo del alineamiento horizontal (Radio de curvatura), para medir el grado de incumplimiento de este, según la sección 302 del manual de carreteras DG-2018 donde nos estipula parámetros mínimos que debe ser considerados para que la vía tenga una operación ininterrumpida de los vehículos de carga y demás, con la finalidad que se conserve la velocidad de diseño en el mayor tramo posible.

Según la DG-2018 nos indica:

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 (0.01e_{máx} + f_{máx})}$$

Donde:

Rmin: mínimo radio de curvatura

emax: valor máximo de peralte

fmax: actor máximo de fricción

V: velocidad específica de diseño

Ya se hizo mención es nuestro marco teórico, que para velocidades de diseño menores a 30km/h se considera:

fmax: 0.17

- emax: 4.00%

Con la cual se puede determinar el radio mínimo, para una velocidad de diseño. El radio calculado será el parámetro clave para hacer la evaluación del grado de incumplimiento respecto del alineamiento horizontal. Cabe resaltar que la investigación se realiza sobre un camino vecinal en la cual por la orografía del terreno se considera una velocidad de diseño: 20km/h.

$$R_{min} = \frac{(20)^2}{127(0.01(4) + 0.17)}$$

Haciendo los cálculos respectivos:

$$R_{min} = 14.998 \text{ m}$$

Nos indica que el cálculo del radio mínimo es :14.998 m por la cual de acuerdo a la DG-2018, nos señala que este radio calculado puede ser redondeado a 15.00m que será el parámetro a utilizarse para la evaluación:

Tabla 7
Procesamiento de datos para obtener Radios de curvaturas menores a 15m

P.I. #	R (m)	Lc (m)	P. I	P.C.	P.T.	NORTE	ESTE	Radio Min DG-2018	Contrastación
PI:01	9	25.96	0+073.91	0+004.35	0+030.31	8883688.06	356963.37	15.00	Incumplimiento
PI:02	60	37.91	0+121.65	0+102.04	0+139.95	8883736.32	356866.09	15.00	Cumple
PI:03	120	22.38	0+233.88	0+222.66	0+245.04	8883781.17	356757.28	15.00	Cumple
PI:04	20	25.73	0+340.79	0+325.80	0+351.53	8883826.54	356662.20	15.00	Cumple
PI:05	10	21.09	0+397.39	0+379.78	0+400.87	8883802.08	356620.26	15.00	Incumplimiento
PI:06	30	27.26	0+441.94	0+427.29	0+454.55	8883831.72	356604.46	15.00	Cumple
PI:07	40	21.57	0+505.02	0+493.97	0+515.54	8883866.36	356544.21	15.00	Cumple
PI:08	10	20.24	0+597.21	0+581.21	0+601.46	8883932.02	356488.69	15.00	Incumplimiento
PI:09	20	13.13	0+626.63	0+619.82	0+632.95	8883914.28	356469.85	15.00	Cumple
PI:10	15	29.36	0+710.77	0+688.47	0+717.83	8883881.72	356393.24	15.00	Cumple
PI:11	40	17.52	0+770.35	0+761.45	0+778.96	8883827.55	356448.23	15.00	Cumple
PI:12	10	24.18	0+860.24	0+833.82	0+858.00	8883802.23	356534.19	15.00	Incumplimiento
PI:13	20	18.76	0+902.74	0+892.61	0+911.37	8883769.56	356469.10	15.00	Cumple
PI:14	10	25.02	0+987.87	0+957.66	0+982.68	8883793.58	356393.99	15.00	Incumplimiento
PI:15	40	25.31	1+086.18	1+073.09	1+098.40	8883698.01	356447.26	15.00	Cumple
PI:16	40	19.85	1+156.11	1+145.97	1+165.82	8883626.83	356431.61	15.00	Cumple
PI:17	10	21.90	1+281.37	1+261.97	1+283.87	8883514.61	356465.53	15.00	Incumplimiento
PI:18	30	16.57	1+320.71	1+312.20	1+328.77	8883512.10	356412.62	15.00	Cumple
PI:19	20	19.62	1+360.62	1+349.94	1+369.56	8883508.90	356373.13	15.00	Cumple
PI:20	15	19.81	1+390.96	1+379.31	1+399.12	8883520.99	356350.20	15.00	Cumple
PI:21	20	18.55	1+426.57	1+416.57	1+435.12	8883514.02	356316.79	15.00	Cumple
PI:22	8	23.57	1+549.85	1+468.43	1+491.99	8883524.95	356201.03	15.00	Incumplimiento
PI:23	20	16.44	1+527.11	1+518.39	1+534.83	8883496.41	356298.67	15.00	Cumple
PI:24	8	23.55	1+653.84	1+573.13	1+596.69	8883503.03	356422.60	15.00	Incumplimiento
PI:25	20	15.76	1+634.56	1+626.25	1+642.01	8883475.39	356315.41	15.00	Cumple
PI:26	8	24.38	1+862.51	1+691.81	1+716.19	8883491.55	356100.16	15.00	Incumplimiento
PI:27	20	8.96	1+758.05	1+753.49	1+762.46	8883460.90	356292.50	15.00	Cumple
PI:28	40	2.72	1+809.14	1+807.77	1+810.50	8883459.39	356343.74	15.00	Cumple
PI:29	20	15.95	1+871.71	1+863.28	1+879.23	8883456.17	356406.20	15.00	Cumple
PI:30	8	21.76	1+940.29	1+902.94	1+924.69	8883431.38	356451.69	15.00	Incumplimiento

PI:31	40	11.98	1+956.44	1+950.40	1+962.39	8883429.73	356389.03	15.00	Cumple
PI:32	40	24.71	2+006.28	1+993.52	2+018.23	8883437.29	356339.55	15.00	Cumple
PI:33	30	26.99	2+063.83	2+049.35	2+076.33	8883418.67	356287.84	15.00	Cumple
PI:34	140	40.86	2+190.71	2+170.14	2+211.00	8883455.84	356170.04	15.00	Cumple
PI:35	60	37.08	2+329.94	2+310.78	2+347.86	8883479.25	356031.62	15.00	Cumple
PI:36	10	25.31	2+420.33	2+388.61	2+413.92	8883522.19	355964.18	15.00	Incumplimiento
PI:37	20	25.20	2+471.88	2+457.29	2+482.49	8883470.32	355983.44	15.00	Cumple
PI:38	20	19.70	2+532.69	2+521.96	2+541.66	8883428.88	355927.46	15.00	Cumple
PI:39	20	9.47	2+568.27	2+563.44	2+572.91	8883391.02	355925.27	15.00	Cumple
PI:40	8	24.42	2+783.42	2+602.96	2+627.38	8883356.16	355816.01	15.00	Incumplimiento
PI:41	20	9.09	2+656.49	2+651.87	2+660.96	8883367.36	355937.91	15.00	Cumple
PI:42	8	23.83	2+790.94	2+692.56	2+716.40	8883406.85	355960.21	15.00	Incumplimiento
PI:43	20	12.88	2+746.85	2+740.18	2+753.06	8883381.72	355959.68	15.00	Cumple
PI:44	20	13.25	2+783.11	2+776.23	2+789.48	8883351.25	355937.50	15.00	Cumple
PI:45	8	24.31	2+972.01	2+816.39	2+840.70	8883311.99	355940.20	15.00	Incumplimiento
PI:46	20	11.25	2+882.98	2+877.20	2+888.45	8883347.75	355957.69	15.00	Cumple
PI:47	8	23.57	2+988.68	2+906.81	2+930.38	8883372.71	356021.92	15.00	Incumplimiento
PI:48	30	12.69	2+960.76	2+954.32	2+967.01	8883342.85	355972.48	15.00	Cumple
PI:49	40	19.47	3+016.65	3+006.72	3+026.19	8883290.93	355970.62	15.00	Cumple
PI:50	80	27.03	3+102.99	3+089.35	3+116.38	8883215.32	356008.64	15.00	Cumple
PI:51	50	30.35	3+185.93	3+170.27	3+200.62	8883135.96	356018.26	15.00	Cumple
PI:52	20	22.92	3+290.22	3+277.32	3+300.23	8883038.97	355968.62	15.00	Cumple
PI:53	30	27.24	3+366.35	3+351.71	3+378.95	8883031.85	355889.78	15.00	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de los datos analizados en el expediente técnico, identificamos en el diseño geométrico en planta, 15 curvas horizontales que tienen radios menores a 15m de curvatura. Es decir, no está dentro del margen de las dimensiones mínimas del parámetro clave, por la cual le asignaremos a estas curvas horizontales como puntos de falla en el alineamiento horizontal. Para un mejor entendimiento en la figura siguiente se señala la ubicación de los puntos de falla identificados.

Tabla 8

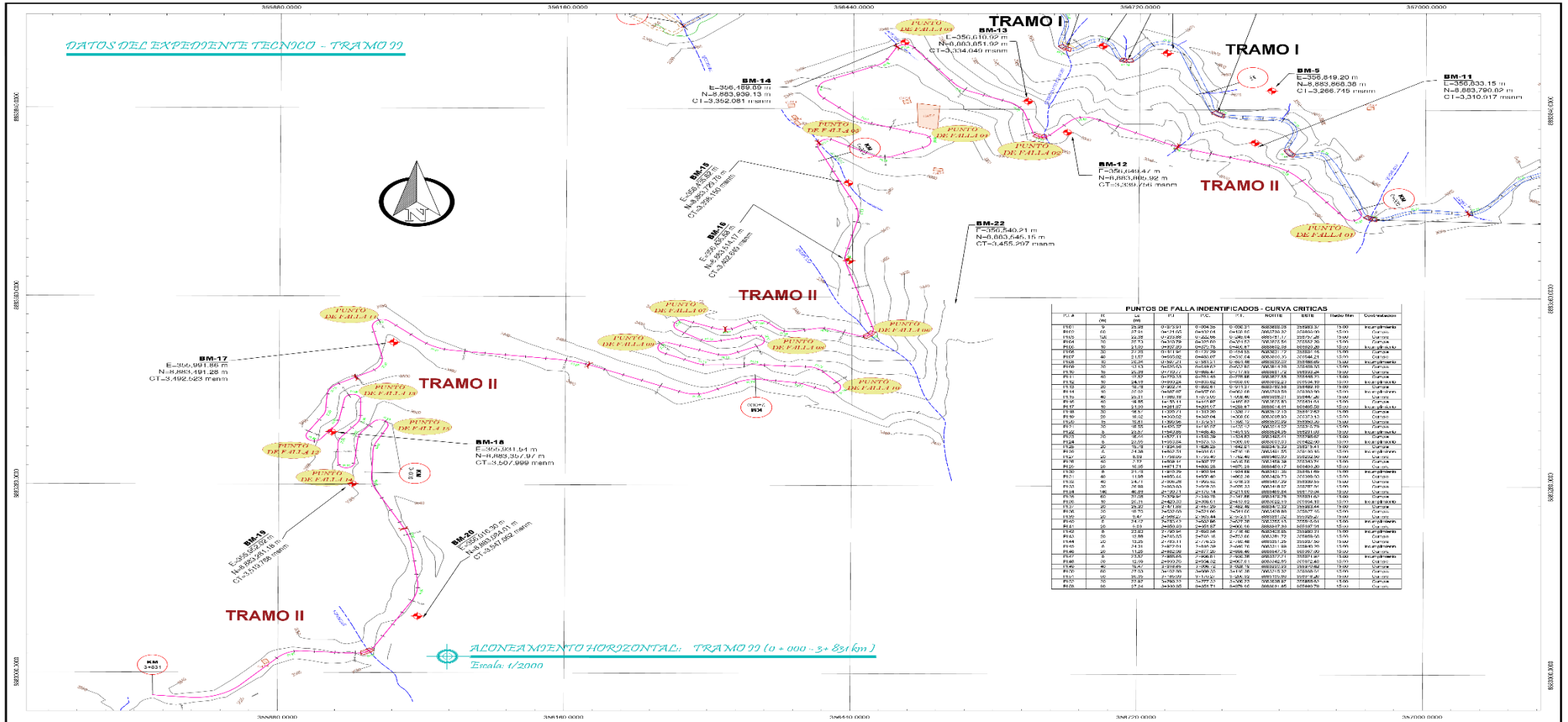
Cuadro de resumen del análisis de datos del alineamiento horizontal – expediente técnico

Cuadro de resumen del análisis de Radios de curvatura – Expediente técnico		
Contrastación	Radio de Curvatura	%
Cumple	38	71.70%
Incumplimiento	15	28.30%
Total	53	100.00%

Fuente: Elaboración propia

De todas las curvas horizontales considerados en el diseño geométrico en planta, se determina un grado el grado de incumplimiento a un 28.30%. De la cual se evidencia que de las 53 curvas en análisis 15 no cumplen con lo estipulado en la DG-2018.

Figura 15
trazo del eje del camino vecinal con los puntos de falla identificados.



Fuente: Elaboración propia

4.2.2 Resultado del Alineamiento Vertical – Pendiente crítica

Una vez evaluada la orografía del terreno, la cual se encarga de controlar los radios de curvas verticales siendo estas cóncavas como convexa y la velocidad de diseño se procederá a evaluar la información del diseño geométrico en perfil por medio del parámetro más representativo del alineamiento vertical (Pendiente máxima), para medir el grado de incumplimiento de este, según la sección 303 de la DG-2018. Donde nos estipula parámetros mínimos que debe ser considerados para que la vía tenga una operación ininterrumpida de los vehículos que transportan carga y demás, con la finalidad que se conserve la velocidad de diseño en el mayor tramo posible.

En nuestra evaluación, la velocidad de diseño y la orografía del terreno son: 20km/h y de tipo 4 (terreno escarpado), respectivamente. Por lo tanto, según el Manual de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Transito en el cuadro N° 3.3.3.a nos indica que trabajaremos con una pendiente máxima de 12.00%.

El manual de carreteras DG -2018 hace una recomendación que en casos particular como zonas que estén por arriba de los 3.000 msnm, las pendientes se reducirán en 1% para terrenos accidentados y escarpados. Ahora bien, nuestro camino vecinal en estudio se encuentra a los 3101.70 msnm.

Considerando así nuestro parámetro de referencia una pendiente máxima, con medición de porcentaje igual a 11.00%. con este parámetro se realizará la evaluación del grado de incumplimiento en el alineamiento vertical.

Tabla 9
Procesamiento de datos para verificar Pendientes mayores a 12%

CUADRO DE PENDIENTES Y CURVAS VERTICALES - Expediente Técnico										
No.	TIPO	PVI CURVA	I1(%)	I2(%)	A	K	LONGITUD DE CURVA	COTA	Pendiente Según DG-2018	Contrastación
1		0+000.00m		10.00%				3300.030m	11.00%	Cumple
2	Convexa	0+164.92m	10.00%	6.60%	3.40%	17.647	60.000m	3316.522m	11.00%	Cumple
3	Cóncava	0+392.21m	6.60%	10.00%	3.40%	47.059	160.000m	3331.523m	11.00%	Cumple
4		0+729.65m	10.00%	7.50%	2.50%			3365.267m	11.00%	Cumple
5		1+140.00m	7.50%	6.50%	1.00%			3396.043m	11.00%	Cumple
6	Cóncava	1+566.94m	6.50%	7.00%	0.50%	160	80.000m	3423.794m	11.00%	Cumple
7		1+846.29m	7.00%	8.90%	1.90%			3443.349m	11.00%	Cumple
8	Convexa	2+158.96m	8.90%	6.10%	2.80%	42.857	120.000m	3471.176m	11.00%	Cumple
9	Convexa	2+390.00m	6.10%	2.80%	3.30%	18.182	60.000m	3485.270m	11.00%	Cumple
10	Cóncava	2+612.61m	2.80%	10.00%	7.20%	16.667	120.000m	3491.503m	11.00%	Cumple
11	Convexa	2+965.82m	10.00%	3.50%	6.50%	24.615	160.000m	3526.825m	11.00%	Cumple
12	Cóncava	3+514.49m	3.50%	7.60%	4.10%	39.024	160.000m	3546.028m	11.00%	Cumple
13		3+830.70m	7.60%					3570.060m	11.00%	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de los datos analizados en el expediente técnico, identificamos en el diseño geométrico en vertical, no existe tramos con pendiente que superen el porcentaje de medición de la pendiente crítica (11%). Para un mejor entendimiento en la figura siguiente se muestra las pendientes analizadas en el alineamiento vertical.

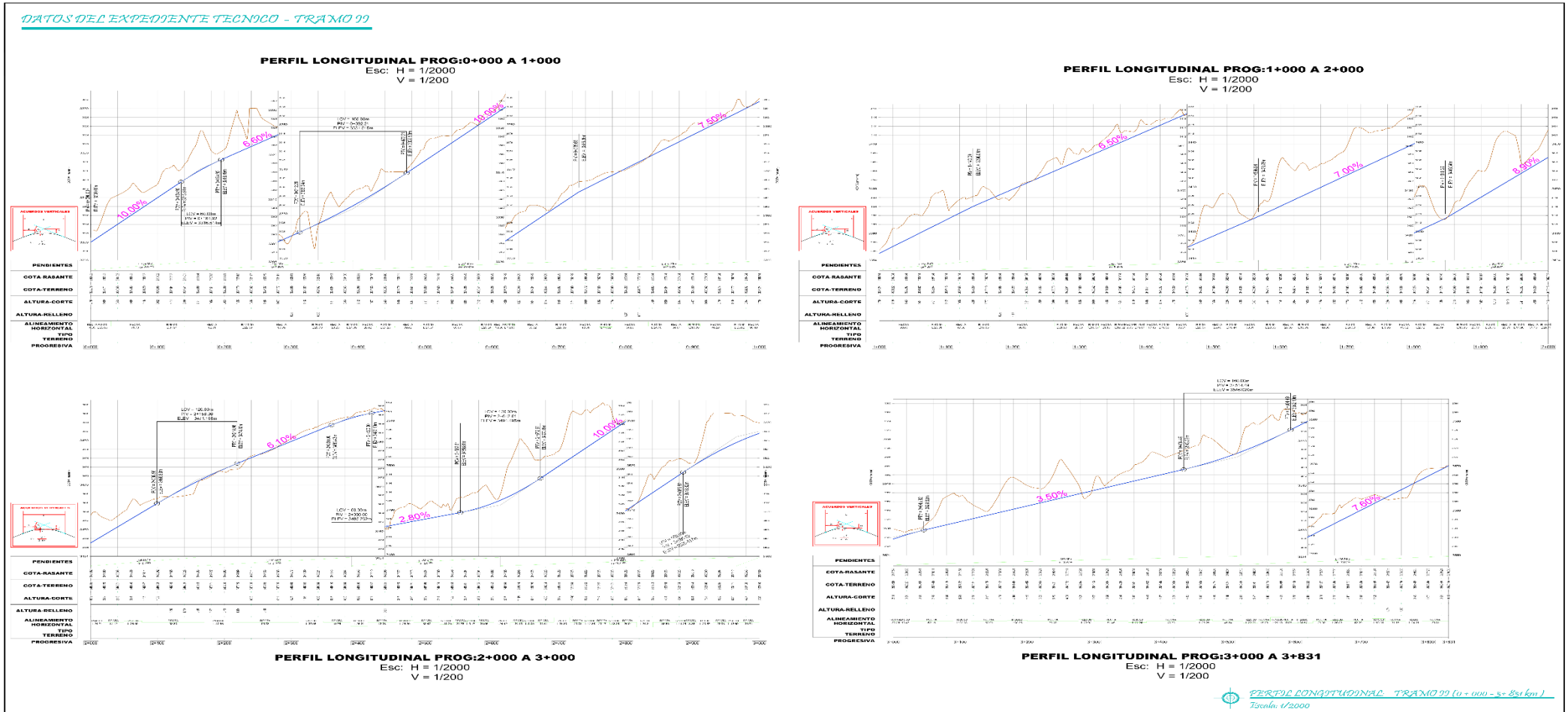
Tabla 10
Cuadro de resumen del análisis de datos del alineamiento vertical – expediente técnico

Cuadro de resumen del análisis de Pendiente máxima – Expediente técnico		
Contrastación	Tramos Tangentes	%
Cumple	13	100.00%
Incumplimiento	0	0.00%
Total	13	100.00%

Fuente: Elaboración propia

De todos los tramos tangentes considerados en el diseño geométrico de la vertical, se determina un grado el grado de incumplimiento de 0.00%. De la cual se evidencia que de los 13 tramos en análisis 0 incumplen con lo estipulado en la DG-2018.

Figura 16
 Perfil longitudinal con pendientes menores a 11%



Fuente: Elaboración propia

4.2.3 Resultado de la sección Transversal – Corte en Talud

Los taludes son inclinaciones del terreno lateral de la vía, identificados en zonas de corte y relleno. La proyección transversal de la plataforma y la superficie del terreno lateral forman un ángulo

En la tabla 304.10 del manual de carreteras DG-2018 nos dan valores recomendados para corte en taludes; por lo tanto, el parámetro de medición que nos ayudara a determinar el grado de incumplimiento en la sección transversal del camino vecinal será la tangente de dicho ángulo o las proporciones mencionadas en la tabla de la DG-2018, para aplicar este criterio de las tablas se tiene que considerar para ello el material del suelo donde se realizara el análisis.

Para la evaluación de la sección transversal del camino vecinal, utilizaremos como parámetro de restricción lo indicado en los estándares de la DG-2018; es decir, un ángulo de inclinación no mayor a 66° o una relación de 1:3 (H: V).

Cabe mencionar que según las características geomecánicas en el camino vecinal la vía está conformado por un suelo de roca suelta y grava. De ahí que utilizaremos el parámetro referencial para determinar el grado de incumplimiento.

Tabla 11
Procesamiento de datos del ángulo de inclinación menores a 66°

Ángulos de inclinación en todos los tramos del camino vecinal		
N°	Progresivas	Corte de Talud
1	0+000 – 0+100 km	55°
2	0+100 – 0+380 km	72°
3	0+380 – 0+980Km	60°
4	0+980 – 1+550km	69°
5	1+550 – 2+020km	50°

6	2+020 – 2+800km	71°
7	2+800 – 3+520km	55°
8	3+520 – 3+831km	60°

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de los datos analizados en el expediente técnico, identificamos en el análisis de la sección transversal 3 tramos del camino vecinal, donde el ángulo de inclinación para el corte en talud supera el parámetro de medición (66°); Es decir, no están dentro del margen de la inclinación de corte mínimo según parámetro referente.

Tabla 12

Cuadro de resumen del análisis de datos de la sección transversal – expediente técnico

Cuadro de resumen del análisis de ángulo de inclinación de corte – Expediente técnico		
Contrastación	Tramos de sección Transversal	%
Cumple	5	62.50%
Incumplimiento	3	37.50%
Total	8	100.00%

Fuente: Elaboración propia

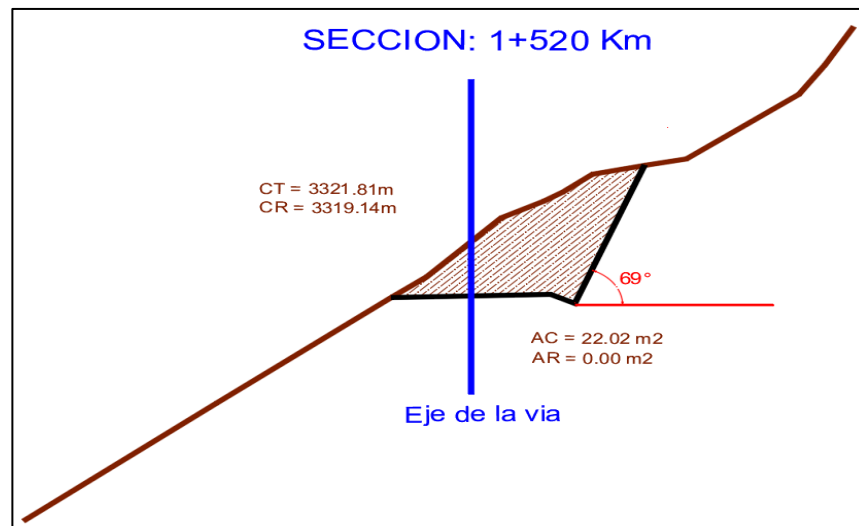
En toda la vía comprendida de la investigación, consideramos 8 tramos en el diseño geométrico de la sección transversal, tramos que difieren en ángulos de inclinación de corte; por lo tanto, del cuadro resumen se determina el grado de incumplimiento que es de 37.50%. Para mayor entendimiento ver las figuras siguientes.

Figura 17
Secciones transversal más representativa del tramo (0+100 – 0+380 Km)



Fuente: Elaboración propia

Figura 18
Secciones transversal más representativa del tramo (0+980 – 1+550 Km)



Fuente: Elaboración propia

Figura 19
Secciones transversal más representativa del tramo (2+020 – 2+800 Km))



Fuente: Elaboración propia

4.3 Resultado de la Evaluación Del Replanteo del Proyecto.

4.3.1 Resultado del Alineamiento Horizontal – Radio de curvatura

Con el mismo criterio de evaluación del inciso 4.2.1 consideramos como parámetro más representativo del diseño geométrico en planta al de Radio de curvatura, las curvas horizontales que tenga radios menores a 15m, serán consideradas como puntos de falla y a la vez nos ayudaran a determinar el grado de incumplimiento en el alineamiento horizontal del camino vecinal tramo II (0+000 – 3+383km)

Tabla 13
Procesamiento de datos para obtener Radios de curvaturas menores a 15m – Replanteo

P.I. #	RADIO (m)	P. I	P.C.	P.T.	ESTE	NORTE	Radio Min DG-2018	Contrastación
PI:01	5.8	0+033.810	0+004.289	0+020.260	356950.01	8883647.81	15.00	Incumplimiento
PI:02	15.5	0+094.199	0+089.619	0+098.526	356882.65	8883726.34	15.00	Cumple
PI:03	15	0+111.936	0+101.550	0+119.718	356880.24	8883744.17	15.00	Cumple
PI:04	20	0+148.340	0+144.710	0+151.891	356842.22	8883752.89	15.00	Cumple
PI:05	20	0+162.426	0+158.739	0+166.031	356830.41	8883760.7	15.00	Cumple

PI:06	30	0+244.543	0+242.342	0+246.735	356750.19	8883778.63	15.00	Cumple
PI:07	30	0+295.308	0+291.142	0+299.422	356702.78	8883796.82	15.00	Cumple
PI:08	30	0+330.733	0+312.087	0+345.453	356674.38	8883818.07	15.00	Cumple
PI:09	20.5	0+385.162	0+364.452	0+396.862	356622.35	8883791.65	15.00	Cumple
PI:10	16	0+430.637	0+423.401	0+436.992	356598.17	8883840.47	15.00	Cumple
PI:11	69	0+470.704	0+455.348	0+485.567	356558.62	8883851.07	15.00	Cumple
PI:12	30	0+519.740	0+516.256	0+523.193	356520.72	8883882.96	15.00	Cumple
PI:13	10	0+575.590	0+560.280	0+580.124	356487.35	8883927.78	15.00	Incumplimiento
PI:14	15	0+597.265	0+592.691	0+601.571	356471.3	8883899.57	15.00	Cumple
PI:15	15	0+690.143	0+679.852	0+697.892	356393.17	8883851.54	15.00	Cumple
PI:16	22.3	0+755.214	0+743.550	0+765.043	356430.35	8883795.06	15.00	Cumple
PI:17	8.6	0+868.469	0+848.562	0+868.566	356544.77	8883786.66	15.00	Incumplimiento
PI:18	18.5	0+920.528	0+910.847	0+928.685	356485.24	8883746.41	15.00	Cumple
PI:19	30	0+950.116	0+947.564	0+952.656	356456.23	8883757.65	15.00	Cumple
PI:20	9	1+008.583	0+984.879	1+006.622	356406.05	8883787.68	15.00	Incumplimiento
PI:21	30	1+048.748	1+044.321	1+053.113	356425.86	8883724.9	15.00	Cumple
PI:22	30	1+084.532	1+078.981	1+089.959	356446.06	8883695.29	15.00	Cumple
PI:23	20	1+124.423	1+120.842	1+127.930	356455.29	8883656.36	15.00	Cumple
PI:24	79	1+167.269	1+149.929	1+184.067	356450.09	8883613.75	15.00	Cumple
PI:25	15	1+314.367	1+283.849	1+317.268	356495.19	8883473.17	15.00	Cumple
PI:26	74.5	1+351.835	1+335.663	1+367.512	356433.98	8883495.28	15.00	Cumple
PI:27	25	1+392.920	1+385.445	1+399.972	356392.54	8883491.92	15.00	Cumple
PI:28	15	1+424.995	1+415.644	1+432.367	356364.02	8883507.51	15.00	Cumple
PI:29	20.5	1+461.613	1+448.288	1+471.920	356332.49	8883485.25	15.00	Cumple
PI:30	18.5	1+505.602	1+496.098	1+513.658	356292.12	8883509.35	15.00	Cumple
PI:31	5.7	1+529.814	1+525.402	1+532.912	356277.62	8883491.02	15.00	Incumplimiento
PI:32	130	1+562.563	1+545.685	1+579.254	356307.09	8883473.94	15.00	Cumple
PI:33	15	1+591.855	1+588.803	1+594.825	356335.53	8883466.17	15.00	Cumple
PI:34	7.2	1+615.345	1+609.829	1+619.243	356353.17	8883457.13	15.00	Incumplimiento
PI:35	15	1+647.808	1+644.686	1+650.842	356321.25	8883449.82	15.00	Cumple
PI:36	9	1+699.082	1+689.018	1+704.158	356274.54	8883469.07	15.00	Incumplimiento
PI:37	30	1+735.352	1+730.252	1+740.355	356297.27	8883440.52	15.00	Cumple
PI:38	18	1+785.479	1+778.569	1+791.764	356347.15	8883434.6	15.00	Cumple
PI:39	27.8	1+810.998	1+794.597	1+824.232	356368.5	8883449.68	15.00	Cumple
PI:40	21.8	1+841.881	1+834.001	1+849.124	356399.14	8883434.83	15.00	Cumple
PI:41	24	1+875.114	1+864.674	1+884.368	356432.02	8883442.96	15.00	Cumple
PI:42	9	1+899.582	1+889.047	1+904.595	356453.51	8883428.95	15.00	Incumplimiento
PI:43	24	1+928.022	1+918.481	1+936.644	356425.01	8883423.02	15.00	Cumple
PI:44	22	1+956.425	1+947.456	1+964.489	356397.51	8883412.84	15.00	Cumple
PI:45	22	1+988.795	1+975.738	1+999.306	356367.12	8883426.39	15.00	Cumple
PI:46	30	2+034.587	2+027.414	2+041.495	356328.69	8883397.06	15.00	Cumple
PI:47	26.5	2+058.651	2+050.760	2+066.099	356304.77	8883392.65	15.00	Cumple
PI:48	74.7	2+100.367	2+085.880	2+114.499	356265.88	8883408.93	15.00	Cumple
PI:49	32.6	2+133.157	2+121.225	2+144.101	356232.74	8883409.37	15.00	Cumple
PI:50	26	2+157.443	2+150.218	2+164.312	356213.65	8883425.94	15.00	Cumple
PI:51	116	2+240.542	2+223.201	2+257.628	356131.31	8883439.47	15.00	Cumple
PI:52	33.2	2+294.223	2+288.061	2+300.248	356077.89	8883432.02	15.00	Cumple
PI:53	34.5	2+314.008	2+302.865	2+324.421	356058.48	8883436.53	15.00	Cumple
PI:54	48	2+345.279	2+337.872	2+352.571	356037.44	8883460.63	15.00	Cumple

PI:55	9	2+391.534	2+373.057	2+393.173	355997.83	8883484.75	15.00	Incumplimiento
PI:56	58	2+422.286	2+414.287	2+430.184	356003.4	8883437.49	15.00	Cumple
PI:57	27	2+453.234	2+441.271	2+463.794	355998.56	8883406.82	15.00	Cumple
PI:58	20	2+496.547	2+486.392	2+505.185	355961.15	8883382.32	15.00	Cumple
PI:59	22	2+535.784	2+530.388	2+540.971	355959.06	8883341.62	15.00	Cumple
PI:60	30	2+553.494	2+545.299	2+561.299	355949.96	8883326.18	15.00	Cumple
PI:61	39	2+587.130	2+581.083	2+593.082	355950	8883292.15	15.00	Cumple
PI:62	8.5	2+623.351	2+602.174	2+622.389	355961.03	8883257.55	15.00	Incumplimiento
PI:63	39	2+644.938	2+631.427	2+657.439	355963.64	8883297.33	15.00	Cumple
PI:64	30	2+666.624	2+663.797	2+669.435	355968.48	8883319.5	15.00	Cumple
PI:65	7	2+716.519	2+709.296	2+720.511	355994.96	8883357.35	15.00	Incumplimiento
PI:66	18	2+745.856	2+741.393	2+750.142	355984.11	8883328.16	15.00	Cumple
PI:67	18	2+766.687	2+763.886	2+769.444	355982.13	8883307.25	15.00	Cumple
PI:68	200	2+792.843	2+777.908	2+807.723	355987.7	8883281.65	15.00	Cumple
PI:69	25	2+827.702	2+819.793	2+835.114	355989.98	8883246.81	15.00	Cumple
PI:70	67	2+870.811	2+859.043	2+882.342	356017.33	8883212.85	15.00	Cumple
PI:71	58	2+906.802	2+898.134	2+915.342	356029.08	8883178.58	15.00	Cumple
PI:72	42	2+941.538	2+933.149	2+949.709	356049.54	8883150.35	15.00	Cumple
PI:73	30	2+964.551	2+959.667	2+969.350	356054.9	8883127.74	15.00	Cumple
PI:74	30	3+006.905	3+004.053	3+009.739	356051.08	8883085.48	15.00	Cumple
PI:75	51	3+034.290	3+024.027	3+044.283	356043.52	8883059.14	15.00	Cumple
PI:76	15	3+069.866	3+064.264	3+074.986	356021.08	8883031.19	15.00	Cumple
PI:77	17.7	3+105.973	3+089.441	3+116.036	356022.47	8882994.63	15.00	Cumple
PI:78	73	3+135.198	3+128.835	3+141.530	355986.98	8882990.84	15.00	Cumple
PI:79	19.5	3+181.861	3+176.892	3+186.623	355940.39	8882994	15.00	Cumple
PI:80	15	3+208.997	3+202.031	3+215.074	355915.55	8882982.56	15.00	Cumple
PI:81	62.5	3+232.573	3+224.093	3+240.950	355909.03	8882958.98	15.00	Cumple
PI:82	20.5	3+252.634	3+241.192	3+262.064	355909.02	8882938.82	15.00	Cumple
PI:83	37	3+291.872	3+287.256	3+296.441	355873.91	8882917.17	15.00	Cumple
PI:84	20.5	3+339.265	3+333.561	3+344.687	355828.65	8882902.96	15.00	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de los datos analizados en replanteo del proyecto, identificamos en el diseño geométrico en planta, 11 curvas horizontales que tienen radios menores a 15m de curvatura. Es decir, no está dentro del margen de las dimensiones mínimas del parámetro referencial, por la cual le asignaremos a estas curvas horizontales como puntos de falla en el alineamiento horizontal. Para un mejor entendimiento en la figura siguiente se señala la ubicación de los puntos de falla identificados.

Tabla 14*Cuadro de resumen del análisis de datos del alineamiento horizontal – Replanteo*

Cuadro de resumen del análisis de Radios de curvatura - Replanteo del Proyecto		
Contrastación	Radio de Curvatura	%
Cumple	73	86.90%
Incumplimiento	11	13.10%
Total	84	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Del total de curvas horizontales considerados en el diseño geométrico en planta, se determina un grado de incumplimiento a un 13.10%. De la cual se evidencia que de las 84 curvas en análisis 11 no cumplen con lo estipulado en la DG-2018

4.3.2 Resultado del Alineamiento Vertical – Pendiente crítica

Al considerar que nuestra investigación supera los 3000 msnm teniendo una altitud de 3101.70 msnm, nuestro parámetro de referencia será una pendiente máxima con medición de porcentaje igual a 11.00%. con este parámetro se realizará la evaluación del grado de incumplimiento en el alineamiento vertical. Los detalles ampliados y sustentados se encuentran en el inciso 4.2.2 de la investigación. Entonces se procede a determinar el grado de incumplimiento en el alineamiento vertical.

Tabla 15
Procesamiento de datos para verificar Pendientes mayores a 12% - Replanteo

CUADRO DE PENDIENTES Y CURVAS VERTICALES - Replanteo del Proyecto										
No.	TIPO	PVI CURVA	COTA	I1(%)	I2(%)	A	LONGITUD DE CURVA	K	Pendiente Según DG-2018	Contrastación
1		0+000.00m	3084.584m		10.08%				11.00%	Cumple
2	Convexa	0+057.12m	3090.342m	10.08%	9.61%	0.46%	50.000m	107.655	11.00%	Cumple
3	Convexa	0+172.12m	3101.399m	9.61%	6.64%	2.97%	60.000m	20.188	11.00%	Cumple
4	Cóncava	0+259.47m	3107.201m	6.64%	8.41%	1.76%	60.000m	34.034	11.00%	Cumple
5	Convexa	0+337.56m	3113.765m	8.41%	5.83%	2.58%	40.000m	15.502	11.00%	Cumple
6	Cóncava	0+413.87m	3118.210m	5.83%	10.26%	4.43%	40.000m	9.026	11.00%	Cumple
7	Convexa	0+486.56m	3125.666m	10.26%	9.50%	0.76%	40.000m	52.709	11.00%	Cumple
8	Convexa	0+572.67m	3133.845m	9.50%	7.74%	1.76%	60.000m	34.089	11.00%	Cumple
9	Cóncava	0+733.81m	3146.314m	7.74%	8.94%	1.21%	80.000m	66.339	11.00%	Cumple
10	Convexa	0+911.16m	3162.176m	8.94%	4.95%	4.00%	60.000m	15.012	11.00%	Cumple
11	Cóncava	1+024.15m	3167.766m	4.95%	9.02%	4.07%	60.000m	14.738	11.00%	Cumple
12	Convexa	1+191.30m	3182.840m	9.02%	7.90%	1.12%	60.000m	53.67	11.00%	Cumple
13	Convexa	1+291.86m	3190.784m	7.90%	1.72%	6.18%	40.000m	6.475	11.00%	Cumple
14	Cóncava	1+406.08m	3192.751m	1.72%	5.98%	4.26%	60.000m	14.081	11.00%	Cumple
15	Convexa	1+557.17m	3201.791m	5.98%	3.17%	2.81%	60.000m	21.333	11.00%	Cumple
16	Cóncava	1+698.51m	3206.272m	3.17%	9.13%	5.96%	60.000m	10.067	11.00%	Cumple
17	Convexa	1+782.56m	3213.947m	9.13%	7.00%	2.13%	40.000m	18.753	11.00%	Cumple
18	Convexa	1+843.97m	3218.244m	7.00%	1.63%	5.37%	40.000m	7.454	11.00%	Cumple
19	Cóncava	1+914.00m	3219.387m	1.63%	10.60%	8.96%	40.000m	4.462	11.00%	Cumple
20	Convexa	2+056.36m	3234.471m	10.60%	3.99%	6.61%	60.000m	9.081	11.00%	Cumple
21	Cóncava	2+148.71m	3238.154m	3.99%	7.47%	3.48%	40.000m	11.485	11.00%	Cumple
22	Convexa	2+226.61m	3243.974m	7.47%	5.16%	2.32%	60.000m	25.906	11.00%	Cumple
23	Cóncava	2+389.36m	3252.364m	5.16%	6.35%	1.19%	60.000m	50.319	11.00%	Cumple
24	Cóncava	2+548.57m	3262.470m	6.35%	8.93%	2.58%	60.000m	23.252	11.00%	Cumple
25	Convexa	2+656.76m	3272.130m	8.93%	5.88%	3.05%	60.000m	19.669	11.00%	Cumple
26	Cóncava	2+739.15m	3276.972m	5.88%	9.75%	3.87%	40.000m	10.326	11.00%	Cumple

27	Convexa	2+811.29m	3284.007m	9.75%	7.22%	2.53%	40.000m	15.794	11.00%	Cumple
28	Cóncava	2+908.81m	3291.047m	7.22%	11.07%	3.86%	60.000m	15.563	11.00%	Cumple
29	Convexa	3+005.51m	3301.755m	11.07%	6.05%	5.02%	40.000m	7.963	11.00%	Incumple
30	Convexa	3+095.92m	3307.225m	6.05%	0.59%	5.46%	60.000m	10.982	11.00%	Cumple
31	Cóncava	3+189.50m	3307.775m	0.59%	6.60%	6.02%	40.000m	6.648	11.00%	Cumple
32	Convexa	3+260.08m	3312.435m	6.60%	3.09%	3.51%	40.000m	11.385	11.00%	Cumple
33	Cóncava	3+351.99m	3315.275m	3.09%	5.99%	2.90%	40.000m	13.804	11.00%	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de los datos analizados en el replanteo del proyecto, identificamos en el diseño geométrico en vertical, existe 1 tramo tangente con pendiente que supera el porcentaje de medición de la pendiente crítica (11%). Para un mejor entendimiento en la figura siguiente se muestra las pendientes analizadas en el alineamiento vertical.

Tabla 16

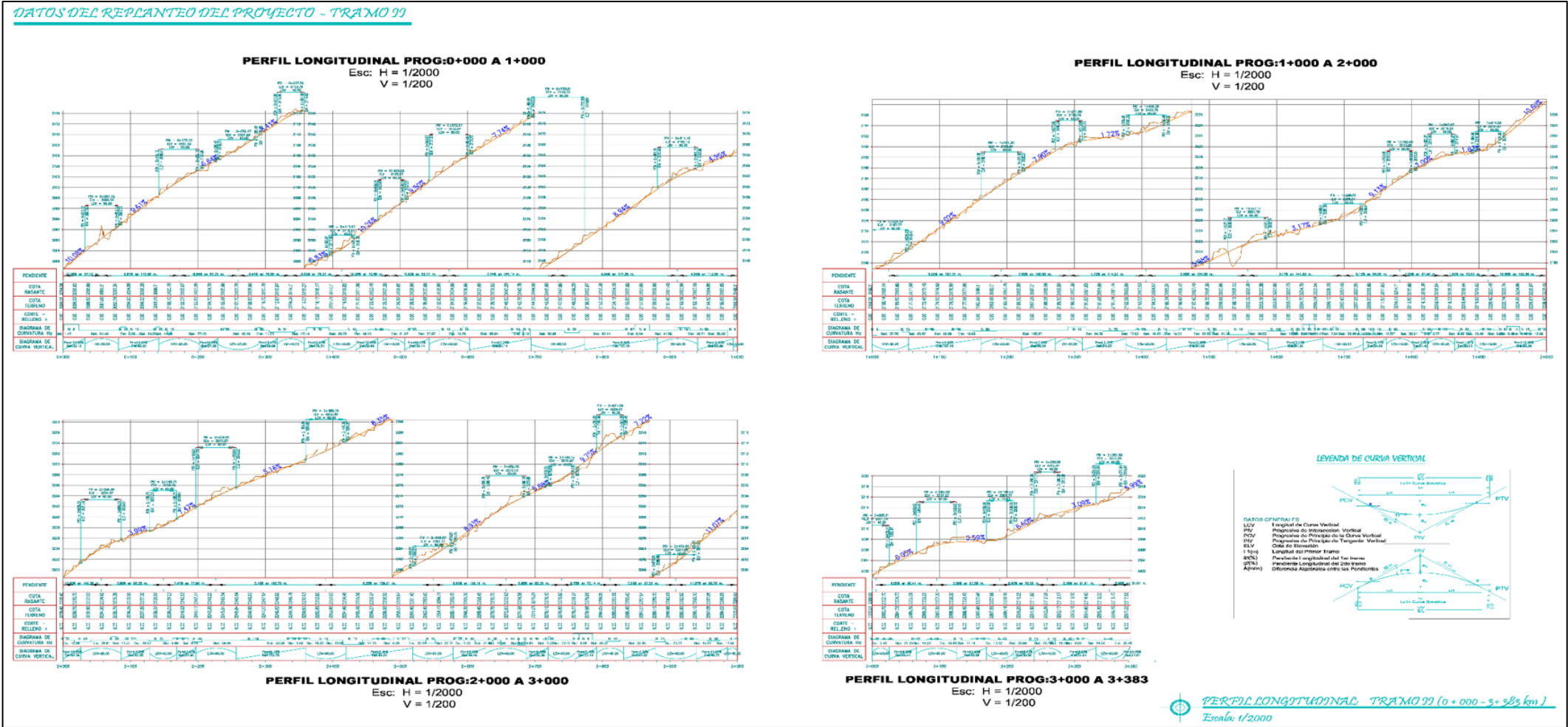
Cuadro de resumen del análisis de datos del alineamiento vertical – Replanteo

Cuadro de resumen del análisis de Pendiente máxima – Replanteo del proyecto		
Contrastación	Tramos Tangentes	%
Cumple	33	82.31%
Incumplimiento	1	7.69%
Total	13	100.00%

Fuente: Elaboración propia

De todos los tramos tangentes considerados en el diseño geométrico de la vertical, se determina un grado el grado de incumplimiento de 7.69%. De la cual se evidencia que de los 33 tramos tangentes en análisis 1 no cumplen con lo estipulado en la DG-2018.

Figura 21
 Perfil longitudinal con pendientes definidas – replanteo del proyecto



Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Resultado de la Sección Transversal – Corte en Talud

Para la evaluación de la sección transversal en el replanteo del camino vecinal, utilizaremos como parámetro de referencia lo indicado en los estándares de la DG-2018; es decir, un ángulo de inclinación no mayor a 66° o una relación de 1:3 (H: V).

Cabe mencionar que según las características geomecánicas en el camino vecinal la vía está conformado por un suelo de roca suelta y grava. De ahí que utilizaremos el parámetro referencial para determinar el grado de incumplimiento.

Tabla 17
Procesamiento de datos del ángulo de inclinación menores a 66° - Replanteo

Ángulos de inclinación en todos los tramos del camino vecinal		
N°	Progresivas	Corte de Talud
1	0+000 – 0+460 km	60°
2	0+460 – 0+760 km	71°
3	0+760 – 1+140Km	55°
4	1+140 – 1+660km	60°
5	1+660 – 2+780km	50°
6	2+780 – 3+060km	68°
7	3+060 – 3+383km	55°

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de los datos analizados en el replanteo del proyecto, identificamos en el análisis de la sección transversal, 2 tramos del camino vecinal, donde el ángulo de inclinación en el corte en talud supera el parámetro de medición (66°); lo que nos indica que no están dentro del margen de la inclinación de corte mínimo según el parámetro referente.

Tabla 18

Cuadro de resumen del análisis de datos de la sección transversal – Replanteo

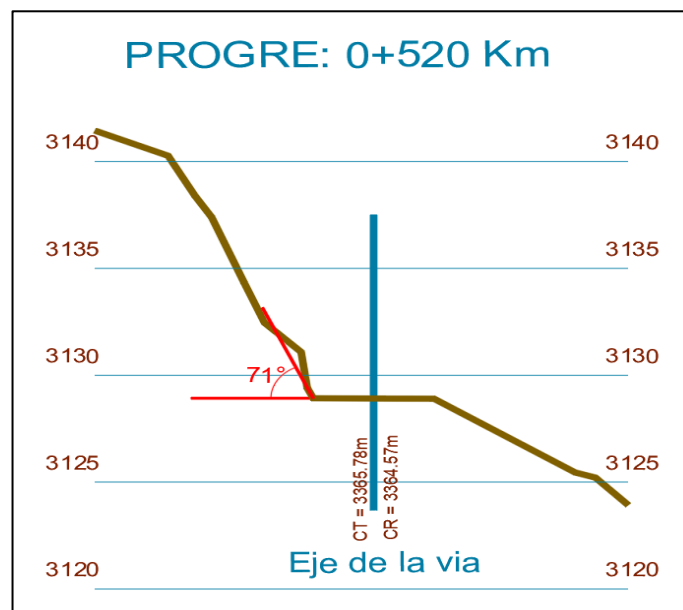
Cuadro de resumen del análisis de ángulo de inclinación de corte – Expediente técnico		
Contrastación	Tramos de sección Transversal	%
Cumple	5	71.43%
Incumplimiento	2	28.57%
Total	7	100.00%

Fuente: Elaboración propia

En toda la vía comprendida de la investigación, consideramos 7 tramos en el diseño geométrico de la sección transversal, tramos que difieren en ángulos de inclinación de corte; por lo tanto, del cuadro resumen se determina el grado de incumplimiento que es de 28.57%. Para mayor entendimiento ver las figuras siguientes.

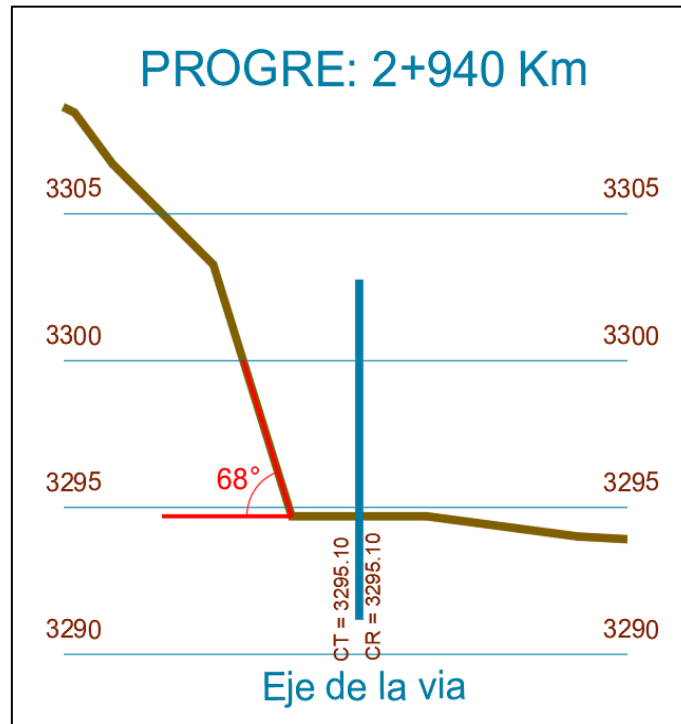
Figura 22

Secciones transversal más representativa del tramo (0+460 – 0+760 Km)



Fuente: Elaboración propia

Figura 23
Secciones transversal más representativa del tramo (2+780 – 3+060 Km)



Fuente: Elaboración propia

4.4 Resultado de Comparación: Expediente Técnico – Replanteo del Proyecto.

Luego de terminado el desarrollo de los resultados; se hace una contrastación de los parámetros geométricos del expediente técnico y datos de replanteo del proyecto. Para lo cual se observó un cambio significativo en ambas propuestas que es la de la modificación del trazo de la vía. teniéndose el trazo de la vía inicial (expediente técnico) con una longitud de 3+831km y el trazo del replanteo del proyecto una longitud de 3+383km; Dato que tomaremos como referente para la elaboración de la propuesta de mejoramiento del diseño geométrico según la DG-2018, para más detalle ver la figura 24.

La comparación según los componentes del diseño geométrico (planta, perfil y secciones transversales se desarrollan de la siguiente manera:

Alineamiento Horizontal

El expediente técnico respecto al replanteo del proyecto se hace el análisis comparativo entre los puntos de falla identificados.

Tabla 19
Resumen de tablas comparativas con Radios de curvatura mayores a 15m

Exp. Técnico - Radios Menores a 15m		Replanteo - Radios Menores a 15m	
PI:01	9	PI:01	5.8
PI:05	10	PI:13	10
PI:08	10	PI:17	8.6
PI:12	10	PI:20	9
PI:14	10	PI:31	5.7
PI:17	10	PI:34	7.2
PI:22	8	PI:36	9
PI:24	8	PI:42	9
PI:26	8	PI:55	9
PI:30	8	PI:62	8.5
PI:36	10	PI:65	7
PI:40	8		
PI:42	8		
PI:45	8		
PI:47	8		

Fuente: Elaboración propia

Se observa todas las curvas horizontales mayores a 15m de radio, la cual hay una optimización por parte del parámetro representativo en planta; que va de 15 a 11 curvas críticas; mitigando en grado de incumplimiento de 28.30% a 13.10%.

Alineamiento Vertical

El expediente técnico respecto al replanteo del proyecto se hace el análisis comparativo entre los puntos de falla identificados.

Tabla 20 Resumen de tablas comparativas con Pendiente mayores a 11%

Replanteo – Pendiente Crítica			Replanteo – Pendiente Crítica		
No hay pendiente críticas			29	11.07%	3+005.51m Incumple

Fuente: Elaboración propia

Se observa que en el expediente técnico no se halló pendientes críticas lo cual desarrollo un buen perfil longitudinal, en el replanteo se localizó un tramo de punto de falla; llevando de 0.00% a 7.62% en grado de incumplimiento, no se tuvo mejoría.

Sección Transversal

Tabla 21

Resumen de tablas comparativas con Ángulos de inclinación mayor a 66°

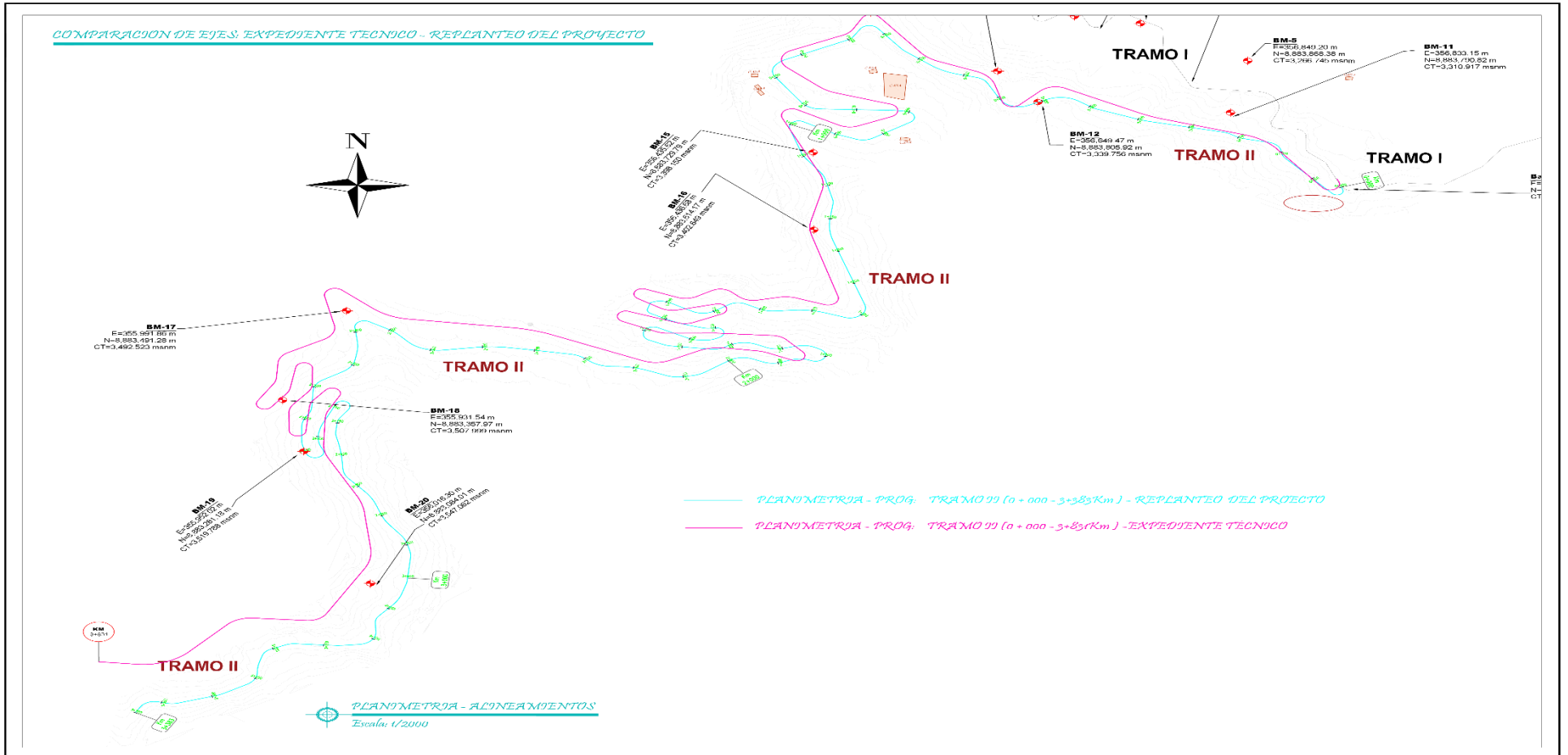
Exp. Técnico - ángulos de inclinación mayor a 66°			Replanteo - ángulos de inclinación mayor a 66°		
N°	Progresivas	Corte de Talud	N°	Progresivas	Corte de Talud
2	0+100 – 0+380 km	72°	2	0+460 – 0+760 km	71°
4	0+980 – 1+550km	69°	6	2+780 – 3+060km	68°
6	2+020 – 2+800km	71°			

Fuente: Elaboración propia

Se observa los tramos con ángulo de inclinación de corte mayor a 66° la cual hay una optimización por parte del parámetro representativo en la sección transversal que va de 3 a 2 tramos críticos; mitigando en grado de incumplimiento de 37.50% a 28.57%.

Estos aumentos o disminuciones del grado de incumplimiento se verán más reflejados en el capítulo V (Discusiones), donde se indicarán por medio de graficas estadísticas porcentuales el comportamiento del grado de incumplimiento; tanto, planta perfil y secciones.

Figura 24
Trazos superpuesto del camino vecinal (expediente técnico – replanteo)



Fuente: Elaboración propia

4.5 Propuesta de Mejoramiento del Diseño Geométrico según la DG-2018.

Se empezó con la recolección de datos en campo tanto el levantamiento topográfico como la toma de datos en los puntos de falla, con los instrumentos ya mencionados en el desarrollo de la investigación. Con lo cual se hizo la inspección ocular, toma de medidas y anotaciones de los puntos de falla identificados previamente según los datos del replanteo, para tener datos más verídicos y sustentar la propuesta de mejoramiento que comprenda la situación actual del camino vecinal.

Por lo tanto, se iniciará con la intervención en los puntos de falla localizados en el replanteo del proyecto (parámetros geométricos que se desvíen de lo estipulado en la DG-2018). Si bien es cierto, la evaluación del grado de incumplimiento en cada componente del diseño geométrico se hizo con el parámetro más representativo, en la propuesta de mejoramiento se abarcará parámetros complementarios para obtener un diseño geométrico más optimizado y reforzado. Con la finalidad de aliviar o mitigar el grado de incumplimiento existente.

Eje proyectado según la Propuesta de mejoramiento DG-218

El trazo actual del replanteo será modificado convenientemente para optimizar los parámetros geométricos, el sustento técnico será desarrollado en este capítulo. Así en la figura 25 podemos observar cierto grado de afinidad entre el alineamiento de replanteo con el alineamiento de la propuesta de solución, esto con la finalidad de conservar el derecho de vía, evitando también demasiado movimiento de tierra, mejorando la sinuosidad que presenta el replanteo y evitando conflicto social.

Consideraciones previas

Consideraciones a tomar en cuenta cuando se quiere abarcar todos los parámetros según la dg -2018 y obtener un diseño geométrico óptimo, lo cual los parámetros matrices serán:

IMDA: menor a 22veh/día

La orografía del terreno: con más incidencia terreno escarpado

Velocidad de diseño: 20km/h

De ahí que hace uso de las recomendaciones según el manual de la DG 2018

4.5.1 Resultado del Alineamiento Horizontal

Con el mismo criterio de evaluación del inciso 4.3.1 consideramos como parámetro más representativo del diseño geométrico en planta al de Radio de curvatura, las curvas horizontales que tenga radios menores a 15m, serán consideradas como puntos de falla y a la vez nos ayudaran a determinar el grado de incumplimiento en el alineamiento horizontal del camino vecinal tramo II (0+000 – 3+451km)

Tabla 22
Procesamiento de datos para obtener Radios menores a 15m – Propuesta de mejoramiento

N° PI	RADIO	PI	PC	PT	ESTE	NORTE	Radio Min DG-218	Contrastación
PI:01	10	0+080.721	0+006.441	0+035.180	356962.43	8883605.61"	15.00	Incumple
PI:02	30	0+133.110	0+120.515	0+144.365	356869.24	8883750.43"	15.00	cumple
PI:03	50	0+253.920	0+245.776	0+261.922	356749.63	8883775.18"	15.00	cumple
PI:04	20	0+339.281	0+328.807	0+348.104	356675.72	8883818.18"	15.00	cumple
PI:05	25	0+401.292	0+375.507	0+415.550	356618.07	8883791.18"	15.00	cumple
PI:06	25	0+444.258	0+432.704	0+454.350	356596.5	8883841.23"	15.00	cumple
PI:07	50	0+490.490	0+479.701	0+500.953	356550.9	8883855.23"	15.00	cumple
PI:08	45	0+533.452	0+526.650	0+540.152	356518.45	8883883.87"	15.00	cumple
PI:09	15	0+588.205	0+566.159	0+595.360	356489.88	8883930.70"	15.00	cumple
PI:10	30	0+630.347	0+621.704	0+638.534	356455.5	8883885.20"	15.00	cumple
PI:11	20	0+706.731	0+680.080	0+717.161	356383.65	8883857.94"	15.00	cumple
PI:12	25	0+772.173	0+758.917	0+783.294	356432.81	8883792.73"	15.00	cumple

PI:13	15	0+912.316	0+852.885	0+892.592	356574.9	8883799.86"	15.00	cumple
PI:14	30	0+937.292	0+920.325	0+951.209	356485.84	8883745.91"	15.00	cumple
PI:15	15	1+043.667	0+994.534	1+032.769	356389.02	8883796.91"	15.00	cumple
PI:16	50	1+114.675	1+102.254	1+126.602	356451.08	8883681.50"	15.00	cumple
PI:17	50	1+182.957	1+175.585	1+190.224	356451.51	8883612.73"	15.00	cumple
PI:18	15	1+331.429	1+300.039	1+333.790	356495.3	8883470.75"	15.00	cumple
PI:19	50	1+371.140	1+358.455	1+383.301	356431.46	8883496.25"	15.00	cumple
PI:20	20	1+417.010	1+408.463	1+424.618	356385.38	8883490.84"	15.00	cumple
PI:21	15	1+447.051	1+434.863	1+455.334	356361.51	8883510.59"	15.00	cumple
PI:22	20	1+484.057	1+471.783	1+493.801	356329.54	8883485.06"	15.00	cumple
PI:23	12	1+686.339	1+539.049	1+574.797	356133.63	8883542.03"	15.00	Incumple
PI:24	40	1+610.067	1+603.528	1+616.491	356302.41	8883472.43"	15.00	cumple
PI:25	10	1+810.870	1+653.300	1+683.449	356502.87	8883458.97"	15.00	Incumple
PI:26	10	1+879.425	1+745.614	1+775.538	356152.37	8883481.16"	15.00	Incumple
PI:27	20	1+794.848	1+793.660	1+796.033	356299.26	8883437.92"	15.00	cumple
PI:28	30	1+832.792	1+825.585	1+839.730	356336.67	8883431.59"	15.00	cumple
PI:29	30	1+870.667	1+862.097	1+878.792	356373.07	8883443.01"	15.00	cumple
PI:30	30	1+904.751	1+898.144	1+911.151	356406.5	8883434.38"	15.00	cumple
PI:31	12	1+999.500	1+934.008	1+967.358	356499.91	8883451.47"	15.00	Incumple
PI:32	30	2+012.743	2+009.568	2+015.895	356398.79	8883415.15"	15.00	cumple
PI:33	25	2+052.355	2+041.542	2+061.954	356359.89	8883422.73"	15.00	cumple
PI:34	30	2+109.855	2+095.119	2+122.513	356312.24	8883388.42"	15.00	cumple
PI:35	50	2+169.632	2+165.022	2+174.216	356252.95	8883406.05"	15.00	cumple
PI:36	50	2+215.966	2+207.955	2+223.842	356211.68	8883427.17"	15.00	cumple
PI:37	50	2+291.702	2+284.360	2+298.940	356136.72	8883438.90"	15.00	cumple
PI:38	40	2+359.504	2+340.682	2+375.866	356069.45	8883429.67"	15.00	cumple
PI:39	15	2+468.209	2+426.003	2+462.882	355987.6	8883504.90"	15.00	cumple
PI:40	30	2+517.072	2+499.265	2+531.406	356001.49	8883409.51"	15.00	cumple
PI:41	20	2+568.519	2+558.412	2+577.129	355957.57	8883376.53"	15.00	cumple
PI:42	30	2+606.710	2+600.653	2+612.607	355957.93	8883336.84"	15.00	cumple
PI:43	30	2+631.606	2+625.818	2+637.252	355948.42	8883313.66"	15.00	cumple
PI:44	12	2+728.691	2+673.916	2+706.439	355980.64	8883225.87"	15.00	Incumple
PI:45	35	2+743.800	2+734.825	2+752.396	355967.11	8883317.00"	15.00	cumple
PI:46	10	3+041.639	2+775.889	2+806.552	356070.64	8883596.67"	15.00	Incumple
PI:47	30	2+839.341	2+834.331	2+844.261	355988.33	8883309.70"	15.00	cumple
PI:48	35	2+905.427	2+894.249	2+915.889	355991.75	8883243.61"	15.00	cumple
PI:49	40	2+949.114	2+941.873	2+956.200	356019.32	8883208.81"	15.00	cumple
PI:50	40	2+989.311	2+984.247	2+994.322	356031.7	8883170.40"	15.00	cumple
PI:51	30	3+032.690	3+022.225	3+042.362	356054.9	8883133.69"	15.00	cumple
PI:52	40	3+105.270	3+092.751	3+117.017	356047.02	8883060.74"	15.00	cumple
PI:53	30	3+143.936	3+136.667	3+150.931	356021.19	8883030.94"	15.00	cumple
PI:54	20	3+190.875	3+173.911	3+202.049	356010.02	8882985.07"	15.00	cumple
PI:55	20	3+273.277	3+258.206	3+284.037	355922.08	8882991.66"	15.00	cumple
PI:56	20	3+327.115	3+320.493	3+333.283	355901.92	8882937.12"	15.00	cumple
PI:57	40	3+377.908	3+366.600	3+388.642	355858.97	8882909.15"	15.00	cumple
PI:58	20	3+431.851	3+421.283	3+440.727	355804.48	8882907.72"	15.00	cumple

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la propuesta de mejoramiento, identificamos en el diseño geométrico en planta, 6 curvas horizontales que tienen radios menores a 15m de curvatura. Se aprecia que disminuyo significativamente los puntos de falla. Si bien no se tuvo una optimización del 100% es porque en la zona de estudio y según los datos procesados. Al ampliar las curvas en las zonas faltantes es por el hecho del movimiento de tierra que hará considerable lo cual no sería una propuesta indicada, segundo que según área de influencia estaría abarcando terrenos de los pobladores cual provocaría conflicto social.

Sin embargo, si se intervino los 5 puntos de falla restante optimizando sus radios a 10 y 12 que daría mucha más funcionalidad a la vía que los datos del replanteo.

Como ya se mencionaba para la propuesta de mejoramiento no solo se consideró el parámetro representativo sino también los siguientes parámetros para un diseño geométrico en planta más consistente.

Longitud de tramos en Tangentes mínimas

Plazoletas cada 500m

4.5.2 Resultado del Alineamiento Vertical

Al considerar que nuestra investigación supera los 3000 msnm teniendo una altitud de 3101.70 msnm aproximado, nuestro parámetro de referencia será una pendiente máxima con medición de porcentaje igual a 11.00%. con este parámetro se realizará la evaluación del grado de incumplimiento en el alineamiento vertical. Los detalles ampliados y sustentados se encuentran en el inciso 4.3.2 de la investigación. Entonces se procede a determinar el grado de incumplimiento en el alineamiento vertical.

Tabla 23
Procesamiento de datos para obtener Pendientes menores a 11% – Propuesta de mejoramiento

No.	TIPO	PVI CURVA	COTA	I1(%)	I2(%)	A	LONGITUD DE CURVA	K	Pendiente según DG-2018	Contrastación
1			3083.798		10.00%				11.00%	Cumple
2	Convexa	0+000.00	3089.598	10.00%	9.00%	0.46%	50.000m	107.655	11.00%	Cumple
3	Convexa	0+057.12	3100.598	9.00%	6.00%	2.97%	60.000m	20.188	11.00%	Cumple
4	Cóncava	0+187.47	3106.498	6.00%	8.00%	1.76%	60.000m	34.034	11.00%	Cumple
5	Convexa	0+274.82	3112.998	8.00%	5.00%	2.58%	40.000m	15.502	11.00%	Cumple
6	Cóncava	0+352.91	3117.498	5.00%	10.00%	4.43%	40.000m	9.026	11.00%	Cumple
7	Convexa	0+429.22	3124.898	10.00%	9.00%	0.76%	40.000m	52.709	11.00%	Cumple
8	Convexa	0+501.91	3133.098	9.00%	7.00%	1.76%	60.000m	34.089	11.00%	Cumple
9	Cóncava	0+588.02	3145.598	7.00%	8.00%	1.21%	80.000m	66.339	11.00%	Cumple
10	Convexa	0+749.16	3161.398	8.00%	4.00%	4.00%	60.000m	15.012	11.00%	Cumple
11	Cóncava	0+926.51	3166.998	4.00%	9.00%	4.07%	60.000m	14.738	11.00%	Cumple
12	Convexa	1+039.50	3182.098	9.00%	7.00%	1.12%	60.000m	53.67	11.00%	Cumple
13	Convexa	1+206.65	3189.998	7.00%	3.00%	6.18%	40.000m	6.475	11.00%	Cumple
14	Cóncava	1+307.21	3191.998	3.00%	5.00%	4.26%	60.000m	14.081	11.00%	Cumple
15	Convexa	1+421.43	3200.998	5.00%	3.00%	2.81%	60.000m	21.333	11.00%	Cumple
16	Cóncava	1+572.52	3205.498	3.00%	9.00%	5.96%	60.000m	10.067	11.00%	Cumple
17	Convexa	1+712.68	3213.198	9.00%	7.00%	2.13%	40.000m	18.753	11.00%	Cumple
18	Convexa	1+796.73	3217.498	7.00%	1.00%	5.37%	40.000m	7.454	11.00%	Cumple
19	Cóncava	1+858.14	3218.598	1.00%	10.00%	8.96%	40.000m	4.462	11.00%	Cumple
20	Convexa	1+928.17	3233.698	10.00%	3.00%	6.61%	60.000m	9.081	11.00%	Cumple
21	Cóncava	2+070.53	3237.398	3.00%	7.00%	3.48%	40.000m	11.485	11.00%	Cumple
22	Convexa	2+162.88	3243.198	7.00%	5.00%	2.32%	60.000m	25.906	11.00%	Cumple
23	Cóncava	2+240.78	3251.598	5.00%	6.00%	1.19%	60.000m	50.319	11.00%	Cumple
24	Cóncava	2+403.53	3261.698	6.00%	8.00%	2.58%	60.000m	23.252	11.00%	Cumple
25	Convexa	2+562.74	3271.398	8.00%	5.00%	3.05%	60.000m	19.669	11.00%	Cumple
26	Cóncava	2+670.93	3276.198	5.00%	9.00%	3.87%	40.000m	10.326	11.00%	Cumple
27	Convexa	2+753.32	3283.298	9.00%	7.00%	2.53%	40.000m	15.794	11.00%	Cumple
28	Cóncava	2+825.46	3290.298	7.00%	10.00%	3.86%	60.000m	15.563	11.00%	Cumple
29	Convexa	2+922.98	3300.998	10.00%	6.00%	5.02%	40.000m	7.963	11.00%	Cumple
30	Convexa	3+019.68	3306.498	6.00%	0.00%	5.46%	60.000m	10.982	11.00%	Cumple
31	Cóncava	3+104.34	3306.998	0.00%	6.00%	6.02%	40.000m	6.648	11.00%	Cumple
32	Convexa	3+197.92	3311.698	6.00%	3.00%	3.51%	40.000m	11.385	11.00%	Cumple
33	Cóncava	3+268.35	3314.498	3.00%	6.00%	2.90%	40.000m	13.804	11.00%	Cumple

Fuente: Elaboración propia

De todos los tramos tangentes considerados en el diseño geométrico de la vertical, se determina un grado el grado de incumplimiento de 0.00%. De la cual se evidencia que de los 33 tramos en análisis 0 incumplen con lo estipulado

en la DG-2018. La propuesta se planteó según recomendación de la DG-2018, donde menciona que generalmente cuando se emplee pendientes mayores a 10%, el tramo con esta pendiente no debe exceder a 180m.

Interacción Planta - Perfil

El diseño en el alineamiento horizontal y vertical no se realizó de manera independiente, con la finalidad de tener una vía segura, velocidad uniforme, apariencia agradable, por lo tanto, es necesario coordinar estos alineamientos.

4.5.3 Resultado de la Sección Transversal – Corte en Talud

Para la propuesta de mejoramiento de la sección transversal en el camino vecinal, se va a intervenir primero los puntos de falla identificados en el replanteo, previa visita a campo para la verificación y toma de datos tomados en campo. Adicionando dicha información Para un diseño más realista aplicando los estándares de la DG-2018; es decir, un ángulo de inclinación no mayor a 66° o una relación de 1:3 (H: V).

Ya analizando los puntos de falla de las secciones transversales, se hizo la correctiva de estos, para mitigar el grado de incumplimiento según nuestras bases teóricas figura 5 (secciones transversales típicas en tangente), lo cual menciona que se requiere de banquetes en los cortes, mayores a 7m de altura. Por lo cual se hará aplicación de la recomendación para conseguir ángulo de inclinación de corte más optimizado.

Tabla 24
zonas de falla en la sección transversal en el replanteo del proyecto

ZONAS DE FALLA IDENTIFICADOS EN EL REPLANTEO		
N°	Progresivas	Corte de Talud
1	0+460 – 0+760 km	71°
2	2+780 – 3+060km	68°

Fuente: Elaboración propia

Resaltar que, si hizo una propuesta de trazo de la vía, las progresivas de ubicación de los puntos de falla cambiaron ligeramente mostrándose en la tabla siguiente. Con la actual ubicación de los puntos de falla se procederá con la propuesta de solución que se optó según recomendación de la DG-2018.

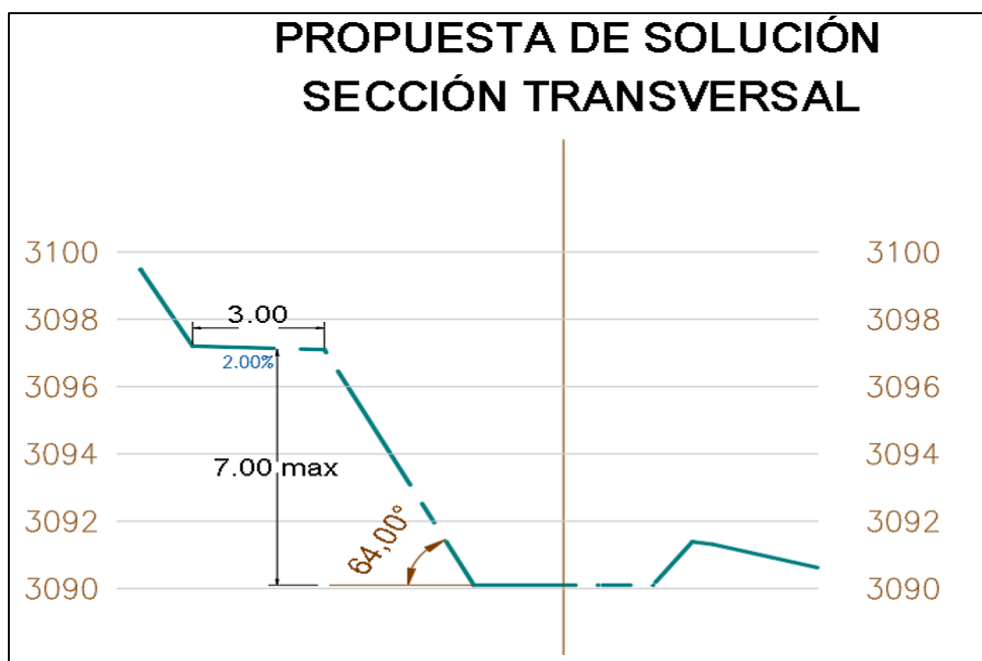
Tabla 25
zonas de falla aliviadas en la sección transversal – propuesta de mejoramiento

UBICACIÓN DE LAS ZONAS DE FALLA EN EL TRAZO PROPUESTO		
N°	Progresivas	Corte de Talud
1	0+445 – 0+745 km	64°
2	2+865 – 3+135km	64°

Fuente: Elaboración propia

En el desarrollo de la propuesta se consideró un trazo que no demande demasiado corte.

Figura 266
Sección transversal más representativa del tramo (0+445 – 0+745 km)



Fuente: Elaboración propia

Figura 277
Sección transversal más representativa del tramo (2+865 – 3+45 km)



Fuente: Elaboración propia

En toda la vía comprendida de la investigación, para la propuesta de mejoramiento se consideró 7 tramos en el diseño geométrico de la sección transversal, tramos que difieren en ángulos de inclinación de corte; por lo tanto,

del cuadro resumen se determina el grado de incumplimiento que es de 0.0%. lográndose optimizar los 2 puntos de allá identificados en el replanteo. Para mayor entendimiento ver las figuras 26.

Como ya se mencionaba para la propuesta de mejoramiento no solo se consideró el parámetro representativo sino también los siguientes parámetros para un diseño geométrico en planta más consistente.

Calzada de un solo Carril (hasta de 5m)

Para los valores de Bombeo según la tabla 304.03 (valores del bombeo de la calzada) se realizará de acuerdo al tipo de superficie y la precipitación anual identificándolo con 3% de bombeo de acuerdo a las características de la zona de la vía.

Para los valores del peralte máximo según la tabla 304.05 de la DG-2018 se analizará que tipo de terreno es la zona en estudio considerándolo como escarpado por lo cual nos indica que le corresponde 8.0%.

Para el Angulo de inclinación que es el nuestro parámetro matriz se aplicara con el mismo criterio que se vino trabajando en el análisis del expediente técnico y del replanteo del proyecto según la tabla 304.10 y la figura 304.07 de la DG-2018

Interacción Planta - Perfil – Secciones Transversales

El diseño en el alineamiento horizontal y vertical no se realizó de manera independiente, con la finalidad de tener una vía segura, velocidad uniforme, apariencia agradable, por lo tanto, es necesario coordinar estos alineamientos.

4.6 Comparativa entre el replanteo de proyecto y propuesta de mejoramiento.

Luego de terminado el desarrollo de la propuesta; se hace una contrastación de los parámetros geométricos del replanteo del proyecto y Propuesta de mejoramiento del diseño geométrico. Para lo cual se proyectó una modificación ligera del trazo de la vía. teniéndose el trazo de la vía inicial replanteo del proyecto con una longitud de 3+383km y el trazo de la propuesta de mejoramiento, una longitud de 3+451km. Para más detalle ver la figura 25.

La comparación según los componentes del diseño geométrico (planta, perfil y secciones transversales se desarrollan de la siguiente manera:

Alineamiento Horizontal

El replanteo del proyecto respecto a la propuesta de mejoramiento se hace el análisis comparativo entre los puntos de falla identificados.

Tabla 26

Resumen de tablas comparativas con Radios de curvatura mayores a 15m

P.I. #	RADIO (m)	P. I	Contrastación	N° PI	RADIO (m)	PI	Contrastación
PI:01	5.8	0+033.810	Incumplimiento	PI:01	10	0+080.721	Incumple
PI:13	10	0+575.590	Incumplimiento	PI:09	15	0+588.205	Cumple
PI:17	8.6	0+868.469	Incumplimiento	PI:13	15	0+912.316	Cumple
PI:20	9	1+008.583	Incumplimiento	PI:15	15	1+043.667	Cumple
PI:31	5.7	1+529.814	Incumplimiento	PI:23	12	1+686.339	Incumple
PI:34	7.2	1+615.345	Incumplimiento	PI:25	10	1+810.870	Incumple
PI:36	9	1+699.082	Incumplimiento	PI:26	10	1+879.425	Incumple
PI:42	9	1+899.582	Incumplimiento	PI:31	12	1+999.500	Incumple
PI:55	9	2+391.534	Incumplimiento	PI:39	15	2+468.209	Cumple
PI:62	8.5	2+623.351	Incumplimiento	PI:44	12	2+728.691	Incumple
PI:65	7	2+716.519	Incumplimiento	PI:46	10	3+041.639	Incumple

Fuente: Elaboración propia

Se observa todas las curvas horizontales mayores a 15m de radio, la cual hay una optimización por parte del parámetro representativo en planta; que va de 11 a 7 curvas críticas; mitigando el grado de incumplimiento de 13.10% a 12.07%.

Alineamiento Vertical

El expediente técnico respecto al replanteo del proyecto se hace el análisis comparativo entre los puntos de falla identificados.

Tabla 27

Resumen de tablas comparativas con Pendiente mayores a 11%

Replanteo – Pendiente Crítica				Propuesta de Mejoramiento – Pendiente Crítica			
29	11.07%	3+005.51m	Incumple	29	10.00%	2+922.98m	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Se observa que en el Replanteo del proyecto se localizó un tramo de punto de falla, con la cual se hizo la intervención llegando a optimizar en su totalidad el parámetro geométrico representativo, llevando de 7.62% a 0.00% en grado de incumplimiento.

Alineamiento Vertical

Tabla 28

Resumen de tablas comparativas con Ángulos de inclinación mayor a 66°

Replanteo - ángulos de inclinación mayor a 66°			Propuesta - ángulos de inclinación mayor a 66°		
N°	Progresivas	Corte de Talud	N°	Progresivas	Corte de Talud
2	0+460 – 0+760 km	71°	2	0+445 – 0+745 km	64°
6	2+780 – 3+060km	68°	6	2+865 – 3+135km	64°

Fuente: Elaboración propia

Se observa una optimización por parte del parámetro representativo en la sección transversal que va de 2 a 0 tramos críticos; mitigando en grado de incumplimiento de 28.57% a 0.00%.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Contrastación de los resultados del trabajo de investigación

Luego de procesar los datos tanto de campo como gabinete los cuales fueron desarrollados extensamente en el capítulo IV (resultados). se hará comentarios de los resultados obtenidos según los gráficos estadísticos del porcentaje de incumplimiento, respondiendo así las conjeturas planteadas al inicio de la investigación.

5.2 Discusión de los Resultados del Expediente técnico

Alineamiento horizontal – Radio de curvatura

Tabla 29

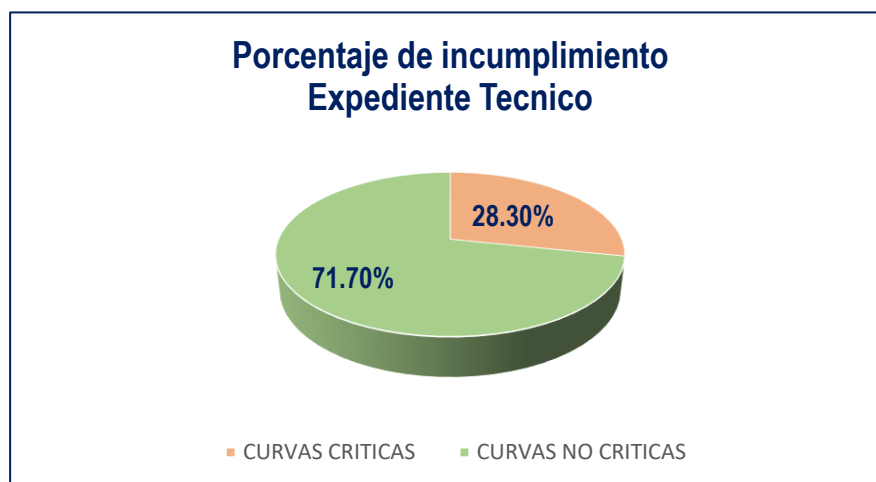
Resumen de los Datos Analizados – Alineamiento Horizontal

Resumen de los Datos Analizados	
38	Curvas no Críticas
15	Curvas críticas
53	Curvas en total del diseño

Fuente: elaboración propia

Figura 288

Porcentaje de incumplimiento en Alineamiento Horizontal – Expediente técnico



Fuente: elaboración propia

Teniendo el cuadro resumen de los análisis de resultados, se procede a verificar los porcentajes de incumplimiento (28.30%), lo cual nos indica que según la DG-2018 se tiene la presencia moderada de los porcentajes de incumplimiento, que serán optimizados con el replanteo del proyecto.

Alineamiento Vertical – Pendiente crítica

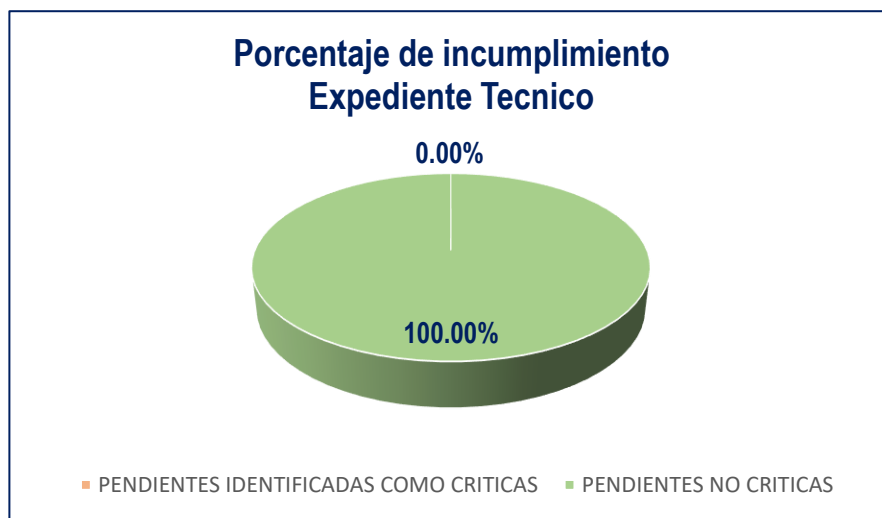
Tabla 30

Resumen de los Datos Analizados – Alineamiento vertical

Resumen de los Datos Analizados	
13	Pendientes no Críticas
0	Pendientes Identificadas como críticas
13	Tramos Tangentes

Figura 299

Porcentaje de incumplimiento Alineamiento Vertical – Expediente Técnico



Fuente: elaboración propia

Teniendo el cuadro resumen de los análisis de resultados, se procede a verificar los porcentajes de incumplimiento (0.00%), indicando que según la DG-2018 no se identificaron puntos de falla; por la cual, puede ser desarrollada convenientemente, en el replanteo del proyecto.

Sección Transversal – Inclinación Corte en Talud

Tabla 31

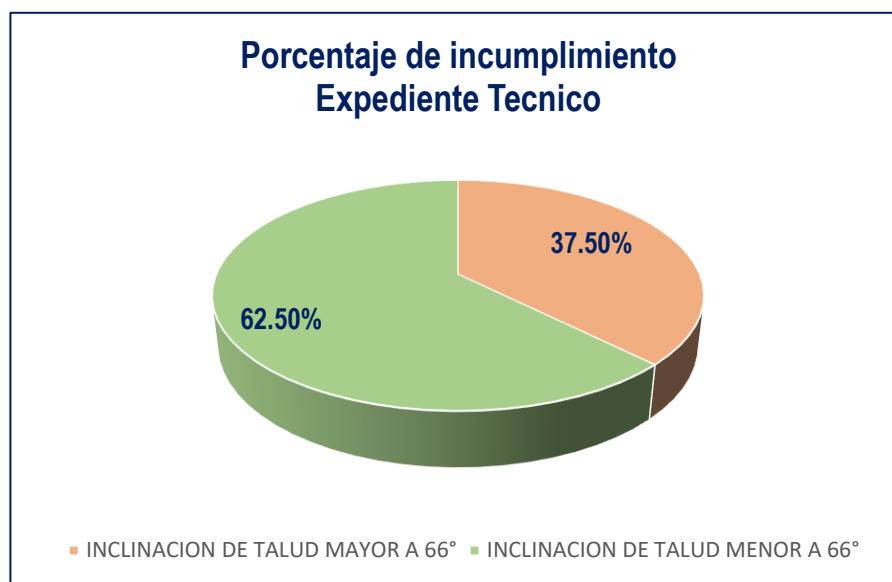
Resumen de los Datos Analizados – Sección Transversal

Resumen de Datos Analizados	
3	Inclinación de Talud mayor a 66°
5	Inclinación de Talud menor a 66°
8	Tramos de Sección transversal

Fuente: elaboración propia

Figura 30

Porcentaje de incumplimiento Sección Transversal – Expediente Técnico



Fuente: elaboración propia

Teniendo el cuadro resumen de los análisis de resultados, se procede a verificar los porcentajes de incumplimiento (37.50%) lo cual nos indica que según la DG-2018 se tiene la presencia significativa de porcentaje de incumplimiento, que será optimizado con el replanteo del proyecto.

5.3 Discusión de los Resultados Replanteo del Proyecto

Alineamiento horizontal – Radio de curvatura

Tabla 32

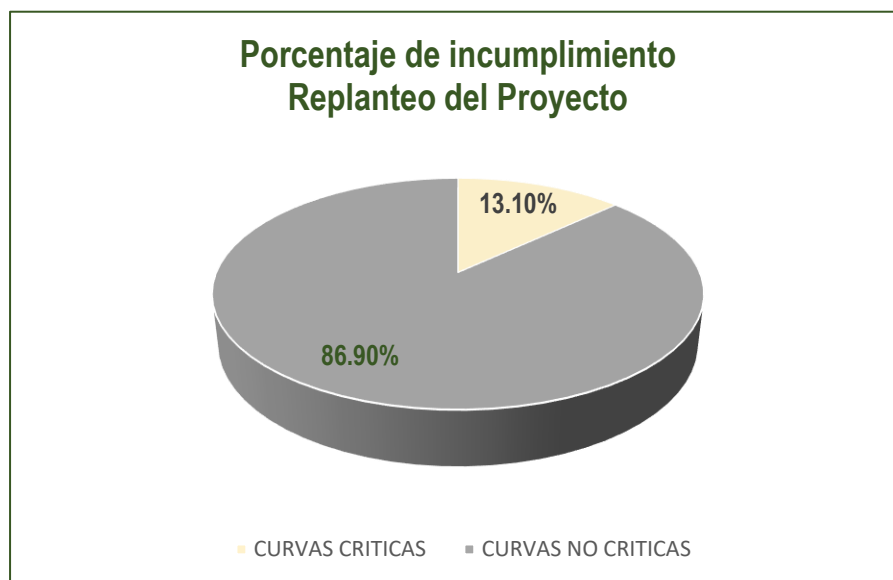
Resumen de los Datos Analizados – Alineamiento Horizontal

Resumen de los Datos Analizados	
73	Curvas no Críticas
11	Curvas Identificadas como críticas
84	Curvas en total el diseño

Fuente: elaboración propia

Figura 31

Porcentaje de incumplimiento en Alineamiento Horizontal – Replanteo del proyecto



Fuente: elaboración propia

Teniendo el cuadro resumen de los análisis de resultados, se procede a verificar los puntos de falla, parámetros que incumplan con el manual de carreteras, teniéndose una presencia moderada del porcentaje de incumplimiento (13.10%), respaldando así la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico según la DG-2018.

Alineamiento Vertical – Pendiente crítica

Tabla 33

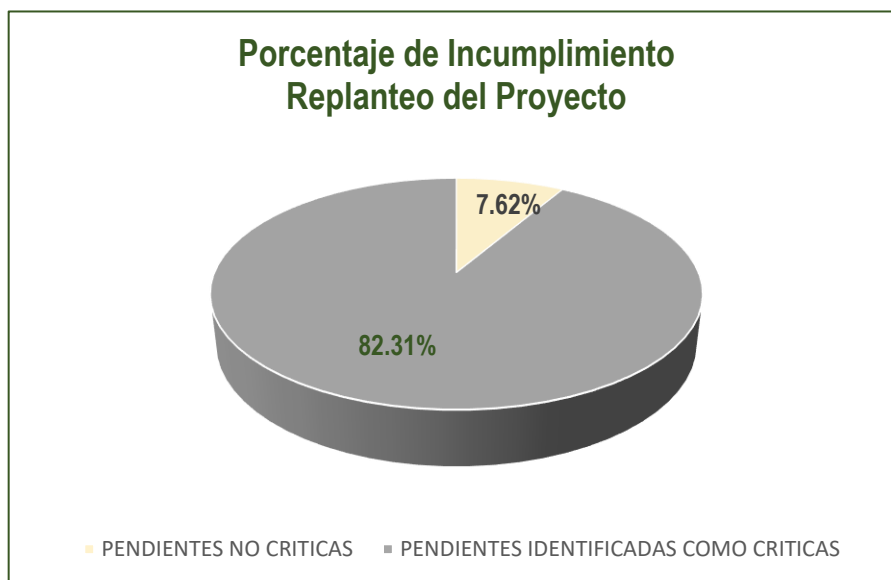
Resumen de los Datos Analizados – Alineamiento vertical

Resumen de los Datos Analizados	
32	Pendientes no Críticas
1	Pendientes Identificadas como críticas
33	Tramos Tangentes

Fuente: elaboración propia

Figura 322

Porcentaje de incumplimiento en Alineamiento Vertical – Replanteo del proyecto



Fuente: elaboración propia

Teniendo el cuadro resumen de los análisis de resultados, se procede a verificar los puntos de falla, parámetros que incumplan con el manual de carreteras, teniendo una presencia leve del porcentaje de incumplimiento (7.62%), respaldando así la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico según la DG-2018.

Sección Transversal – Inclinación Corte en Talud

Tabla 34

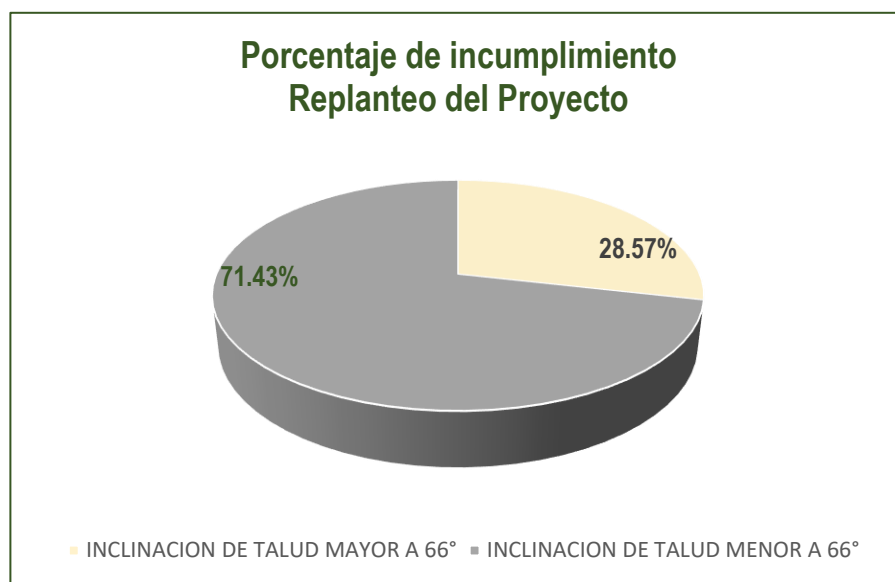
Resumen de los Datos Analizados – Sección Transversal

Resumen de Datos Analizados	
2	Inclinación de Talud mayor a 66°
5	Inclinación de Talud menor a 66°
7	Tramos de Sección transversal

Fuente: elaboración propia

Figura 333

Porcentaje de incumplimiento Sección Transversal – Replanteo del Proyecto



Fuente: elaboración propia

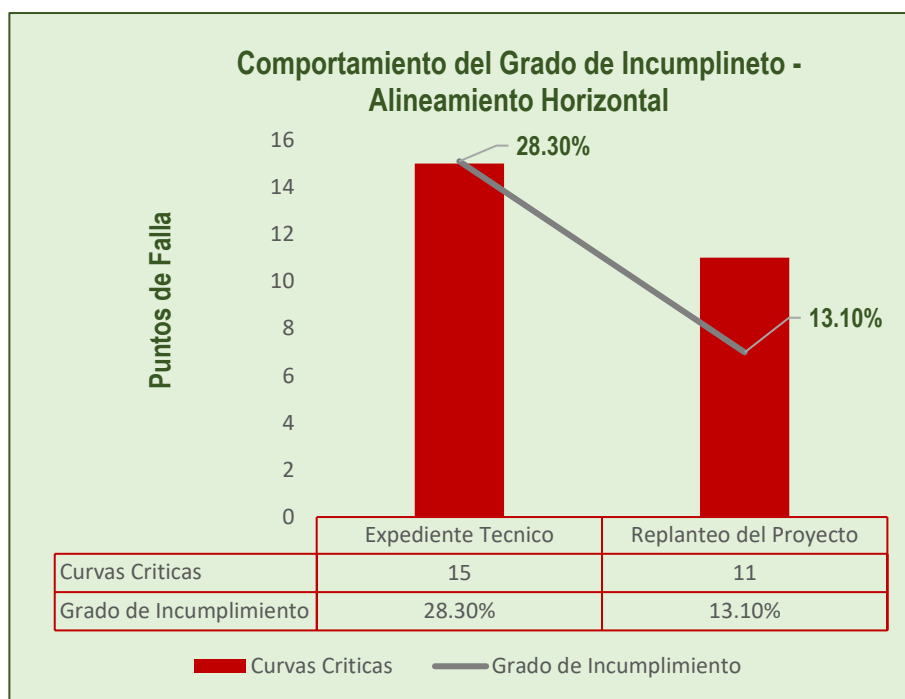
Teniendo el cuadro resumen de los análisis de resultados, se procede a verificar los puntos de falla, parámetros que incumplan con el manual de carreteras, teniendo una presencia leve del porcentaje de incumplimiento (28.57%), respaldando así la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico según la DG-2018.

5.4 Discusión de los Resultados entre expediente y replanteo

A continuación se muestra las gráficas representativas del comportamiento del grado de incumplimiento; respecto a los resultados del expediente técnico con el replanteo de las componentes del diseño geométrico en el camino vecinal.

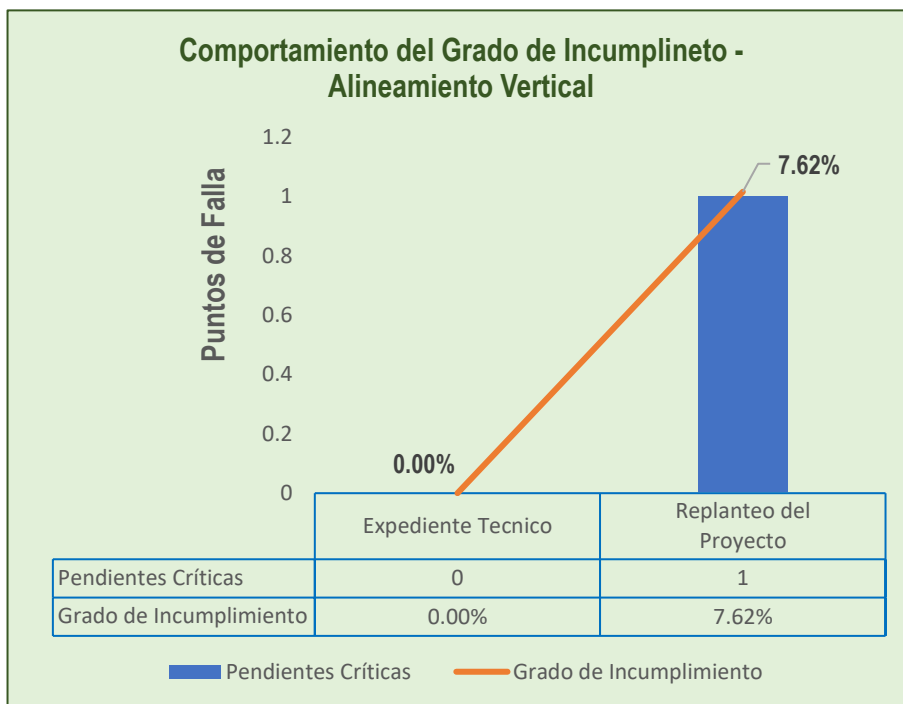
Figura 344

Comportamiento del porcentaje de incumplimiento del Alineamiento Horizontal



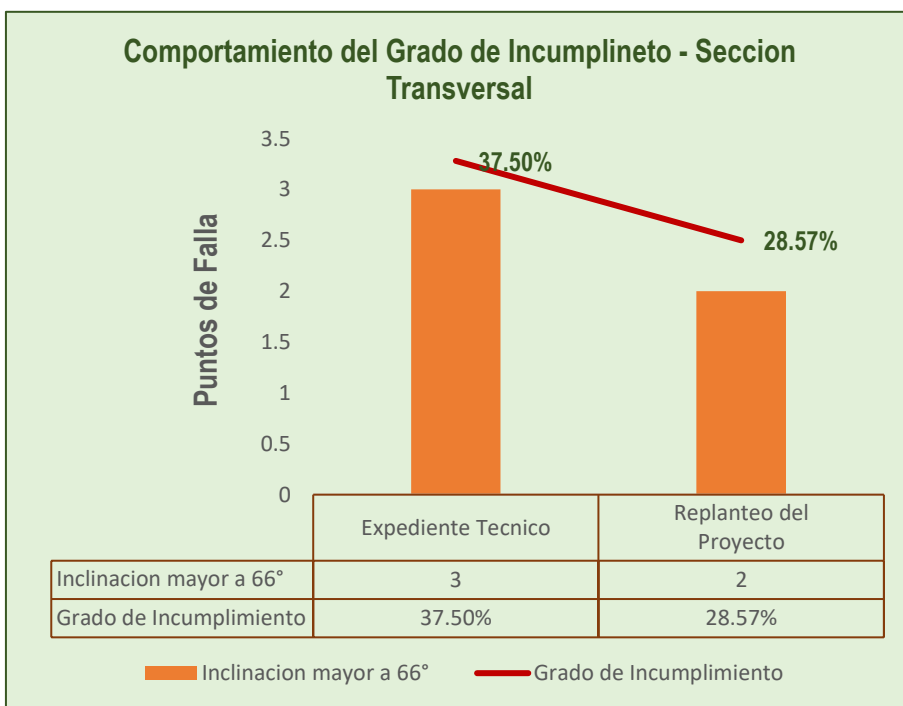
Fuente elaboración propia

Figura 355
Comportamiento del porcentaje de incumplimiento del Alineamiento Vertical



Fuente elaboración propia

Figura 366
Comportamiento del porcentaje de incumplimiento en la Sección Transversal



Fuente elaboración propia

Haciendo lectura de las gráficas estadísticas se opta por decir que el replanteo tiene menor grado de incumpliendo respecto del expediente técnico, quiere decir que al momento de la ejecución se hicieron las correctivas necesarias para optimizar los parámetros geométricos.

5.5 Discusión de los Resultados Propuesta de Mejoramiento del Diseño Geométrico según la DG-2018

Alineamiento horizontal – Radio de curvatura

Tabla 35

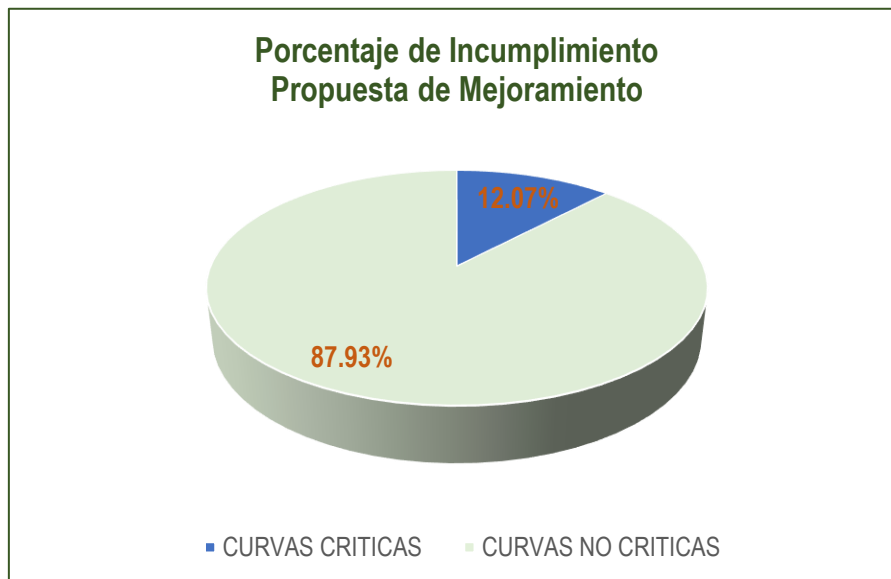
Resumen de los Datos Analizados – Alineamiento Horizontal

Resumen de los Datos Analizados	
51	Curvas no Críticas
7	Curvas críticas
58	Curvas en total del diseño

Fuente: elaboración propia

Figura 377

Porcentaje de incumplimiento Alineamiento Horizontal – Propuesta de mejoramiento



Fuente: elaboración propia

Alineamiento Vertical – Pendiente crítica

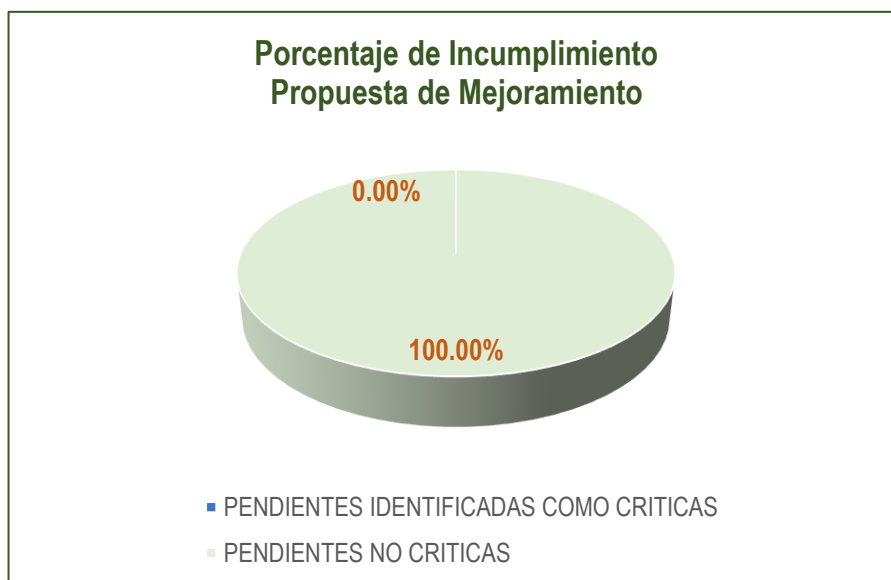
Tabla 36

Resumen de los Datos Analizados – Alineamiento Vertical

Resumen de los Datos Analizados	
33	Pendientes no Críticas
0	Pendientes Identificadas como críticas
33	Tramos Tangentes

Figura 388

Porcentaje de incumplimiento Alineamiento Vertical – Propuesta de mejoramiento



Fuente: elaboración propia

Sección Transversal – Inclinación Corte en Talud

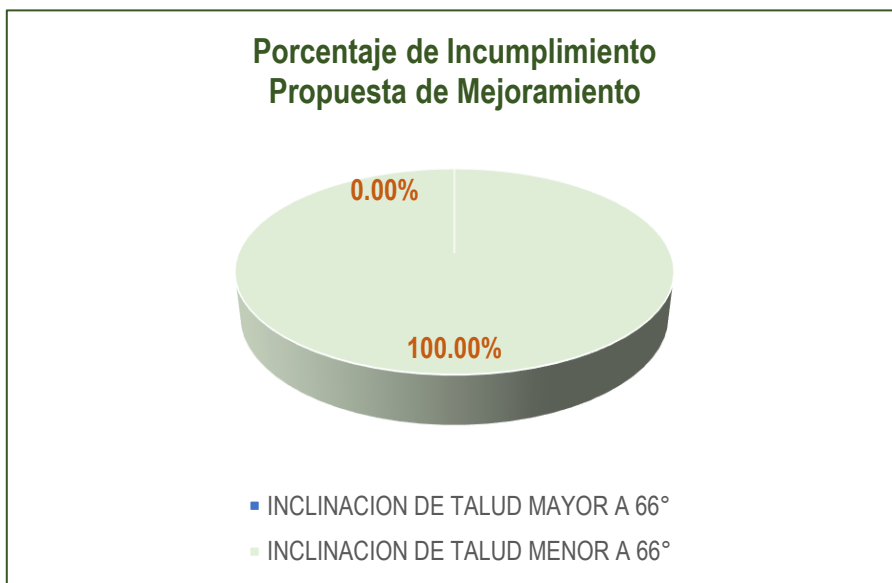
Tabla 377

Resumen de los Datos Analizados – Sección Transversal

Resumen de Datos Analizados	
0	Inclinación de Talud mayor a 66°
7	Inclinación de Talud menor a 66°
7	Tramos de Sección transversal

Fuente: elaboración propia

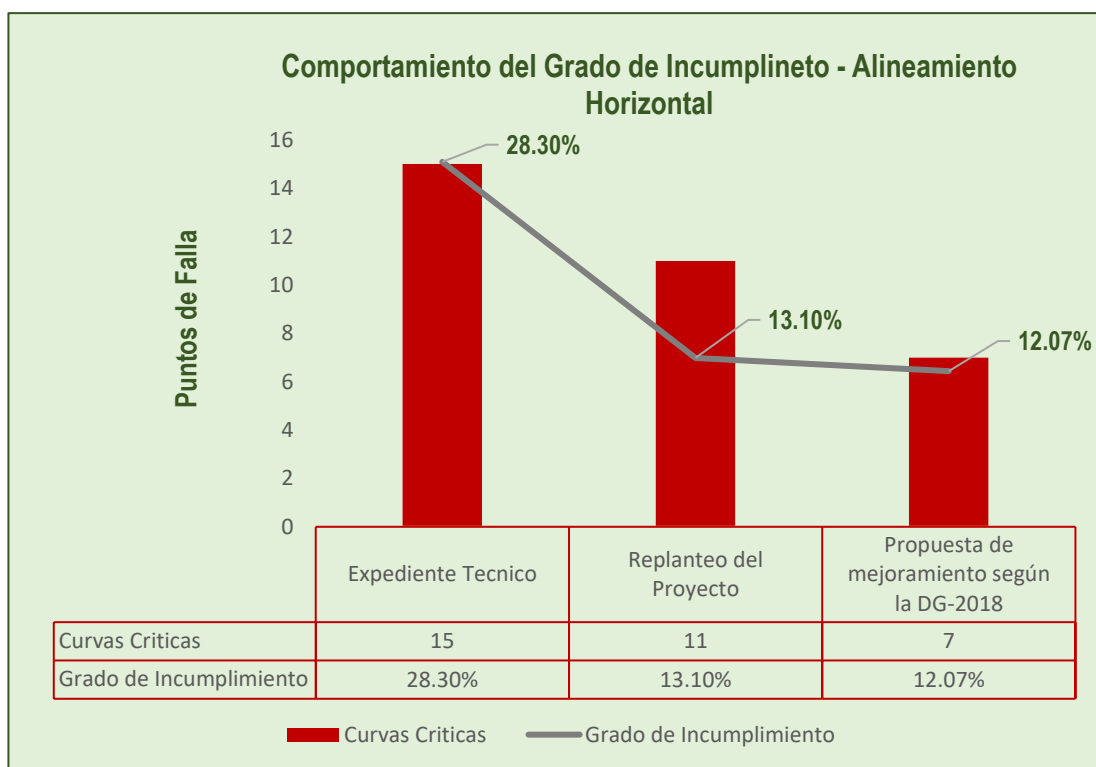
Figura 399
 Porcentaje de incumplimiento Sección Transversal – Propuesta de mejoramiento



Fuente: elaboración propia

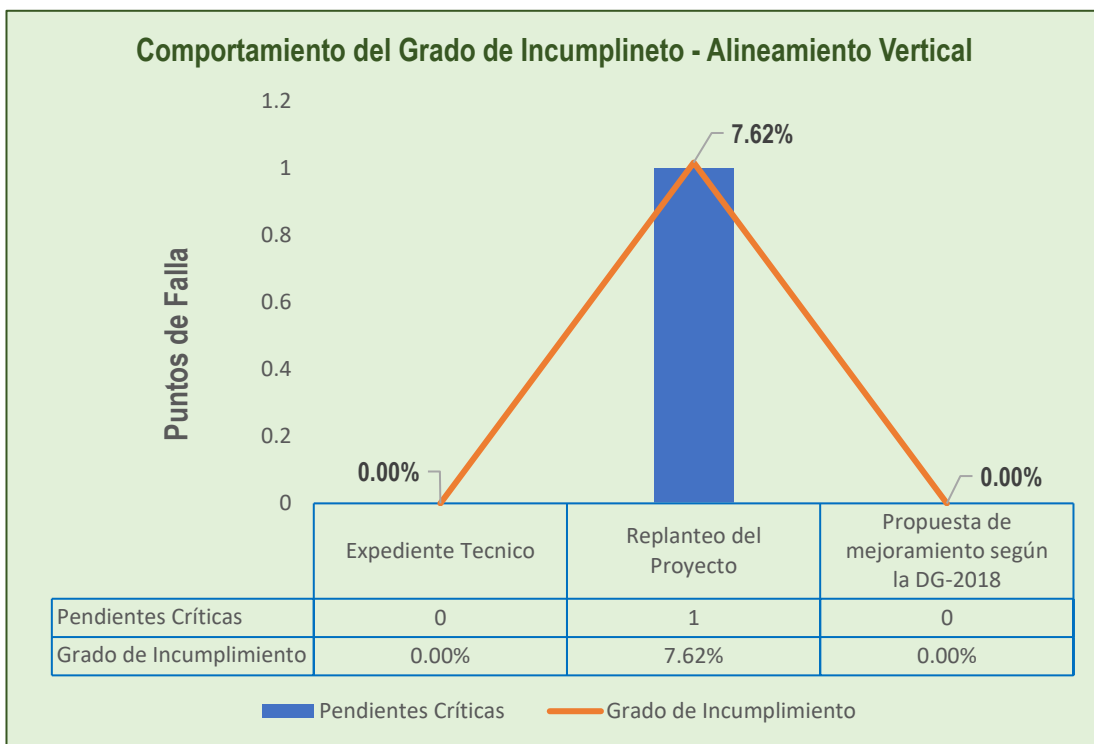
5.6 Discusión de los resultados entre Replanteo y Propuesta de Mejoramiento

Figura 400
 Comportamiento del porcentaje de incumplimiento del Alineamiento Horizontal



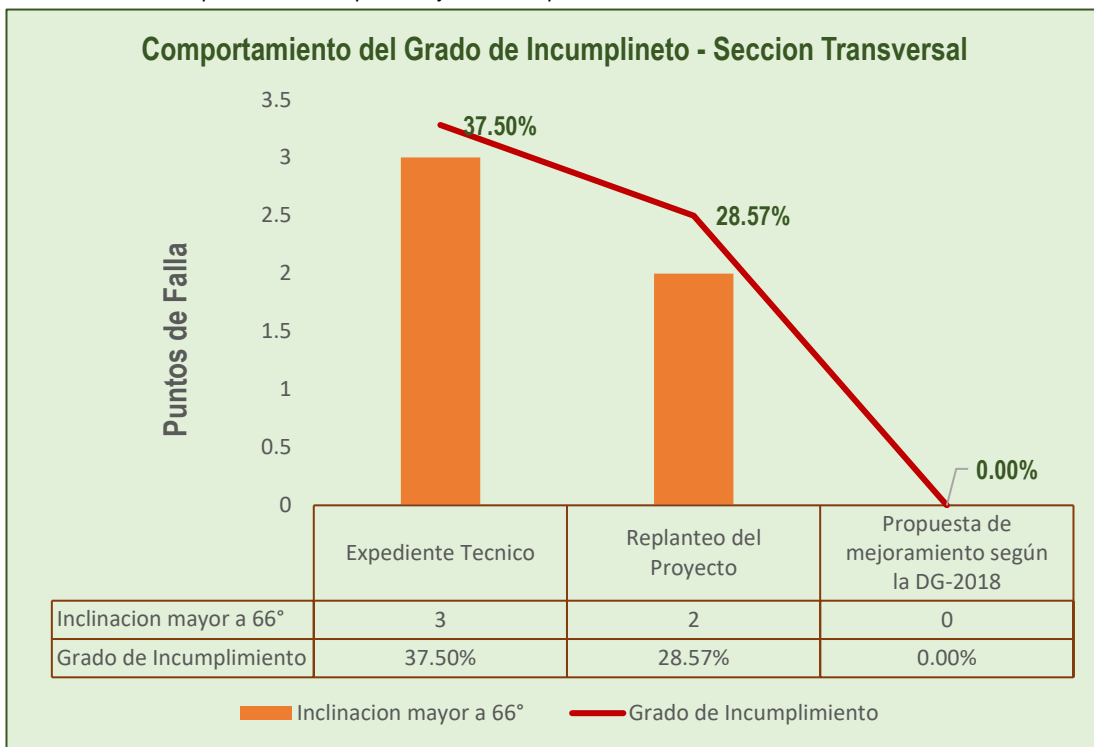
Fuente: elaboración propia

Figura 411
Comportamiento del porcentaje de incumplimiento del Alineamiento Vertical



Fuente: elaboración propia

Figura 422
Comportamiento del porcentaje de incumplimiento de Secciones Transversales



Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

- Se concluye que la propuesta de mejoramiento del camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado pudo aliviar las Puntos de falla, que fueron identificadas convenientemente de acuerdo a la necesidad del proyecto, considerando prioritariamente zonas afectadas por un deficiente diseño geométrico en la vía, que necesitan de una intervención para mitigar estos efectos negativos.
- Se concluye que el porcentaje de incumplimiento de los diseños previos en el alineamiento horizontal son muy elevados, al hacer una propuesta de solución se pudo mitigar el incumplimiento hasta a un 12.07 % de todo el diseño. no pudiendo optimizar al 100% debido a que el problema puede abarcar terrenos que no están disponibles.
- Al realizar propuestas de solución para el alineamiento vertical, se optimizó en su totalidad al parámetro referencial mitigando de 7.62% a 0% el porcentaje de incumplimiento. Cumpliendo con las restricciones mínimas que es la de tener pendientes menores que 11%.
- Se concluye que se pudo optimizar al 100% la disminución de incumplimiento del parámetro geométrico en la sección transversal, debido a que en el manual DG-2018 nos indica cómo realizar un corte con inclinaciones mencionadas, para evitar deslizamientos de tierra a la superficie.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda elaborar un diseño geométrico de carreteras rurales o de bajo volumen de tránsito tener como consideraciones mínimas criterios de los manuales, exceptuando su vigencia. Para tener más orientación al definir los parámetros geométricos ya que su mala definición de estos parámetros da la existencia a puntos de falla en la vía.
- Se recomienda que cuando se va a identificar puntos de falla in situ; es decir, el trabajo de campo tener previamente elaborado los instrumentos, así optimizaremos costo y tiempos de no estar volviendo a campo repetidas veces para la toma de datos.
- Se recomienda dar una propuesta de solución no solo basta con los datos que ya disponemos se tiene que hacer un trabajo de campo para las verificaciones del caso y considerar los criterios para su elaboración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Durán Córdova, R. (2019). "Diseño preliminar de un camino vecinal de aproximadamente 900 metros de longitud que enlaza dos caminos vecinales, comuna San José, parroquia Manglaralto, cantón Santo Elena, provincia Santa Elena, Ecuador" (Tesis), Universidad de Cuenca, Ecuador.

Córdova Alvarado, J. (2019), en su tesis titulado: “Evaluación de las características geométricas del camino vecinal cruce Tamborillo, caserío Huaranguillo, El Faique Santa Fé, distrito de San José del Alto, provincia de Jaén - Cajamarca, de acuerdo con las normas de diseño geométrico” (Tesis), Universidad nacional de Cajamarca, Cajamarca.

Grandez Gonzales, A. (2022), en su tesis titulado: “Evaluación del camino vecinal del caserío Pachacútec – centro poblado Merced de Locro, Leoncio Prado – Huánuco, y propuesta de mejoramiento - 2022” (Tesis), Universidad Cesar Vallejo, Leoncio Prado.

Cachay Pérez, J. (2023), en su tesis titulado: “Evaluación del Diseño Geométrico de la Carretera en el Proceso Constructivo del Camino Vecinal Emp. PE-5N (Indañe) – Sector Shango (Moyobamba), 2023” (Tesis), Universidad Católica Sedes Sapientiae, Los Olivos.

Pérez Zuñiga, M. (2023), en su tesis titulado: “Análisis del diseño geométrico y evaluación de consistencia de la carretera HU-112 tramo Molino – Huarichaca de acuerdo al manual de carreteras DG-2018. Pachitea,

Huánuco – 2022” (Tesis), Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco.

Reyes Villanueva, N. (2018), en su tesis titulado: “Propuesta de diseño geométrico en carreteras de camino vecinal utilizando software AUTOCAD CIVIL 3D” (Tesis), Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco.

Albornoz Hilario, Y. (2023), en su tesis titulado: “Evaluación del cumplimiento de las normas dg-2018 en el diseño geométrico de las carreteras departamentales de la Provincia de Lauricocha, Región Huánuco - 2022” (Tesis), Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Huánuco.

Agudelo, J. J. (2002). Diseño geométrico de vías - Ajustado al Manual Colombiano. Medellín: Universidad nacional de Colombia - Sede Medellín.

Cárdenas, J. (2013). Diseño Geométrico de Carreteras. Bogotá: ECOE EDICIONES.

Carrasco, S. (2006). metodología de la investigación científica. Lima: San Marcos.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill.

LUQUE, P., & ROSADO, S. (2014). Zonas críticas por peligros geológicos en la región Moquegua. Moquegua: INGEMMET.

MEF - SNIP. (2011). Caminos vecinales - Guía para la formulación de proyectos de inversión exitosos. Lima: Ludens.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2008). Manual Para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. Lima: MTC.

MTC. (2018). Manual de carreteras: diseño geométrico DG -2018. Lima:
MTC.

Rafael Cal y Mayor, & James Cárdenas G. (2018). Ingeniería de Tránsito.
México: Alfaomega.

Nota Biográfica

MIGUEL BERMUDEZ PAITA

Identificado con DNI N°.71539334, nació un 19 de mayo de 1993, en el distrito Paccha, provincia de Yauli y departamento Junín, sus padres son: Don Miguel Bermudez Alvarado y Doña Elisa Paíta Berrospi; curso sus estudios primarios en la institución educativa Juana Moreno y los estudios secundarios en la institución educativa privada Augusto Cardich, sus estudios superiores en la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (UNHEVAL), en la facultad de ingeniería civil y Arquitectura, carrera profesional de Ingeniería Civil.

Experiencia Laboral: “CONSTRUCCIÓN DEL CAMINO VECINAL MARAYZONDOR – SANTO DOMINGO DE RONDOS – HUILLAPARAC, DISTRITO DE SAN RAFAEL-AMBO-HUANUCO” como asistente de supervisión, actualmente se desempeña como apoyo técnico en la sub gerente de estudios en la municipalidad provincial Daniel Alcides Carrión.

ROCÍO MILADY PINEDA VILLAVICENCIO

Natural de la ciudad de Huánuco, Distrito de Huánuco, Provincia y Región Huánuco; mis padres son: Don Regulo Pastor Pineda Jara y Doña Esther María Villavicencio Collazos Vda. De Pineda, cursé estudios primarios en la Institución Educativa Privada José Varallanos, estudios secundarios en el Colegio San Vicente de la Barquera y estudios superiores en la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco (UNHEVAL), en la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, carrera profesional de Ingeniería civil.

Experiencia laboral: trabajé en el CONSORCIO CONSTRUMAX como asistente de residente de obra en la ejecución de la obra: Mejoramiento de pistas, veredas y áreas verdes de la calle Miraflores, pasaje Miraflores y pasajes 01 y 02 de la Urbanización Miraflores, Distrito de Pillco Marca – Provincia de Huánuco – Región Huánuco; trabajé en el CONSORCIO GARU como asistente de residente en la ejecución de la obra: Creación, Ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable y disposición sanitaria de excretas de las localidades de Chinchas, Chaynas, Rurish, Hombrecoto y Garu Puca Puca, Distrito de Choras – Provincia de Yarowilca – Región Huánuco.

ANEXOS:

ANEXO N°1: Consentimiento informado

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO
PARA INVESTIGACIÓN DE PROYECTO DE TESIS**

El consorcio JUCEMAC con ruc 20489692831, con domicilio legal JR. AYACUCHO 612- OFICINA 305 HUANUCO, consiento que los Sres. BERMUDEZ PAITA, MIGUEL, identificado con DNI. N° 71539334 y PINEDA VILLAVICENCIO, ROCÍO MILADY identificada con DNI N° 46221922 hagan uso pertinente de la información proporcionada, apoyando así de manera desinteresada a los investigadores, y al programa de fortalecimiento en investigación de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, la cual realizaran su proyecto de investigación de tesis titulado.

“PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO SEGÚN DG- 2018 DEL CAMINO VECINAL TRAMO II (0+000-3+383KM) DEL CENTRO POBLADO RANCAY, HUÁNUCO – 2023”

Así mismo se me ha explicado que, durante el desarrollo de su investigación se evaluará el expediente técnico brindado, con referente al tema de investigación, también se le brindó las pautas técnicas de apoyo a los investigadores.

Por tanto, en señal de conformidad a lo expuesto firmo como representante común del consorcio JUCEMAC el presente documento.

Huánuco, 22 de diciembre del 2023

CONSORCIO JUCEMAC

JULIO CESAR MATIAS CIPRIANO
 REPRESENTANTE COMÚN
 DNI 22530093

ANEXO N°2: Instrumentos de recolección de datos

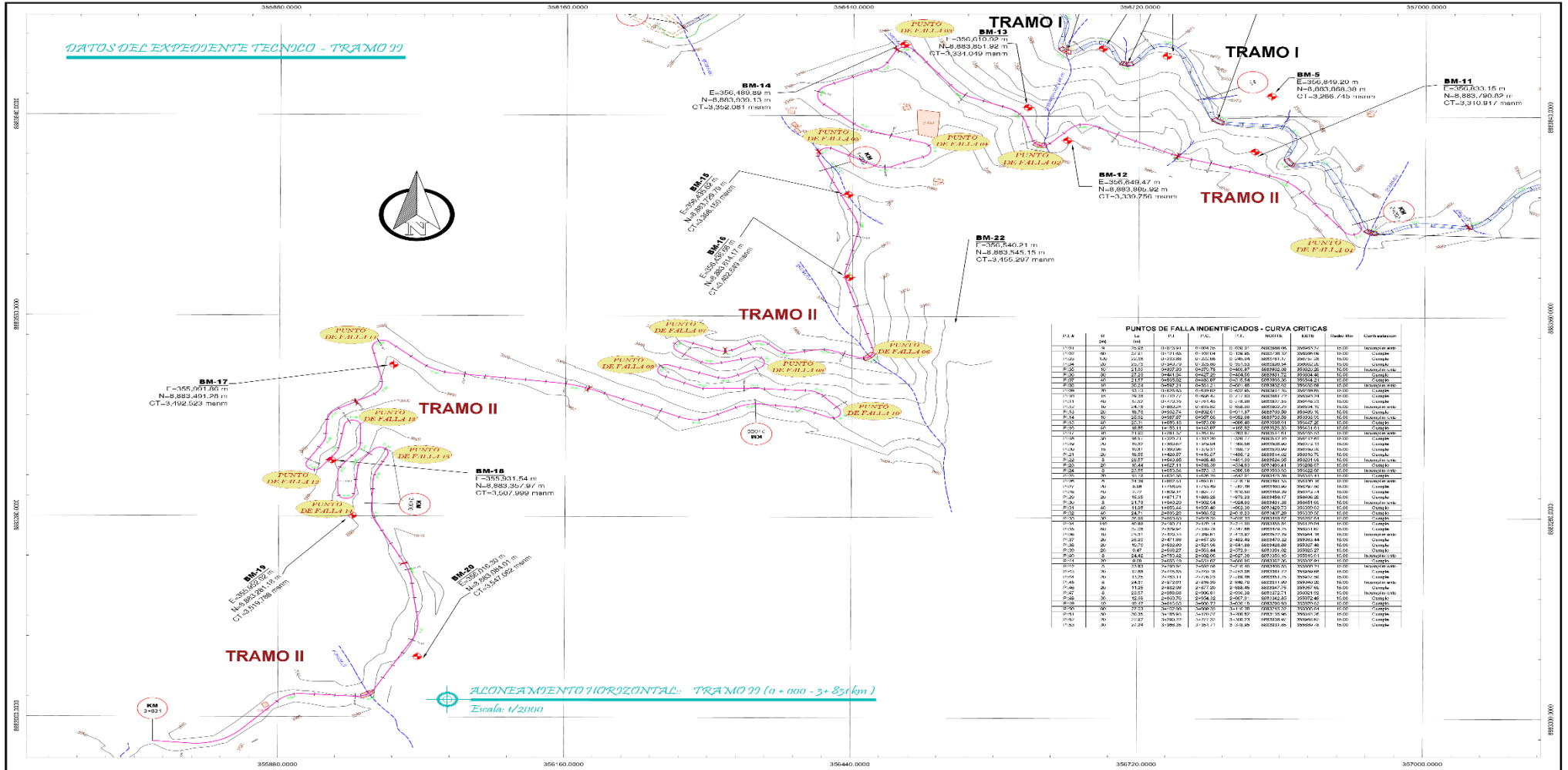
ANEXO N°3: Matriz de consistencia

Tabla 38
Matriz de consistencia.

TÍTULO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO SEGÚN DG- 2018 DEL CAMINO VECINAL TRAMO II (0+000-3+383KM) DEL CENTRO POBLADO RANCAY, HUÁNUCO – 2023.				
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema general:	Objetivo General	Hipótesis General		Enfoque
¿Como se evaluará los niveles de incumplimiento en el camino vecinal según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023?	Determinar los niveles de incumplimiento en el camino vecinal según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico para el tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023.	Existencia de niveles de incumplimiento significativos en el camino vecinal según la DG-2018, respaldaran la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico para el tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023.		Será cuantitativo
Problema específico:	Objetivos específicos	Hipótesis específico		Alcance o nivel
¿Cómo se evaluará el grado de incumplimiento de los parámetros del alineamiento horizontal según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023?	Determinar el grado de incumplimiento de los parámetros del alineamiento horizontal según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023	La presencia de grados de incumplimiento en los parámetros del alineamiento horizontal según la DG-2018, respaldan la aplicación de propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023.	Variable Dependiente: Niveles de incumplimiento en el camino vecinal	El alcance es descriptivo
¿Cómo se evaluará el grado de incumplimiento de los parámetros del alineamiento vertical según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023?	Determinar el grado de incumplimiento de los parámetros del alineamiento vertical según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023	La presencia de grados de incumplimiento en los parámetros de la sección transversal según la DG-2018, respaldan la aplicación de propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023.	Variable Independiente: Propuesta de mejoramiento del Diseño geométrico	Diseño
¿Cómo se evaluará el grado de incumplimiento de los parámetros de la sección transversal según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023?	Determinar el grado de incumplimiento de los parámetros de la sección transversal según la DG-2018, para la aplicación de una propuesta de mejoramiento del diseño geométrico en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023	La evaluación de la situación actual no cumple con los parámetros de la sección transversal según la DG-2018 del camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023.		Es no experimental
¿Cómo se realizará la propuesta de mejoramiento del diseño geométrico según DG-2018, para mitigar el grado de incumplimiento en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023?	• Elaborar la propuesta de mejoramiento del diseño geométrico según la DG-2018, para mitigar el grado de incumplimiento en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023poblado Rancay, Huánuco – 2023	La propuesta de mejoramiento del diseño geométrico según la DG-2018, mitigara el grado de incumplimiento en el camino vecinal tramo II (0+000-3+383Km) del centro poblado Rancay, Huánuco – 2023.		

Fuente: elaboración propia

**ANEXO N°4: Planos de Propuesta de Mejoramiento del Diseño
Geométrico según la DG -2018**

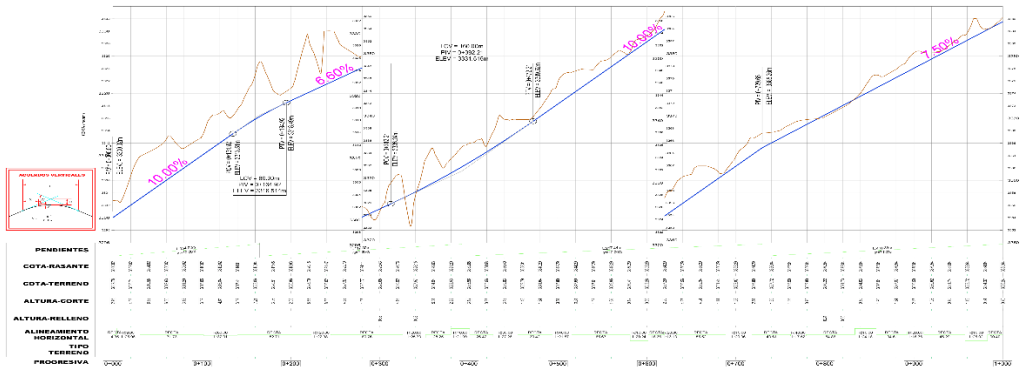


Fuente: elaboración propia

DATOS DEL EXPEDIENTE TECNICO - TRAMO 99

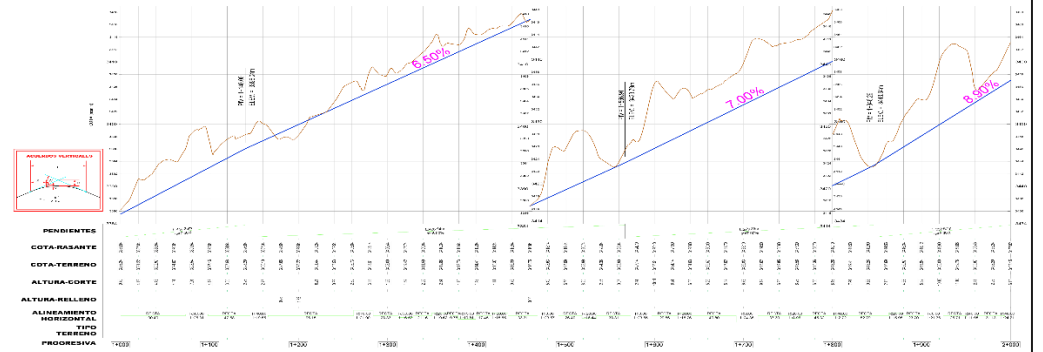
PERFIL LONGITUDINAL PROG:0+000 A 1+000

Esc: H = 1/2000
V = 1/200



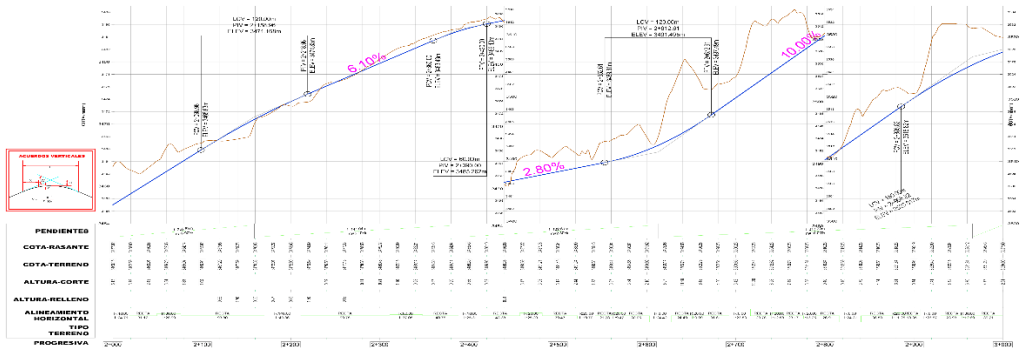
PERFIL LONGITUDINAL PROG:1+000 A 2+000

Esc: H = 1/2000
V = 1/200



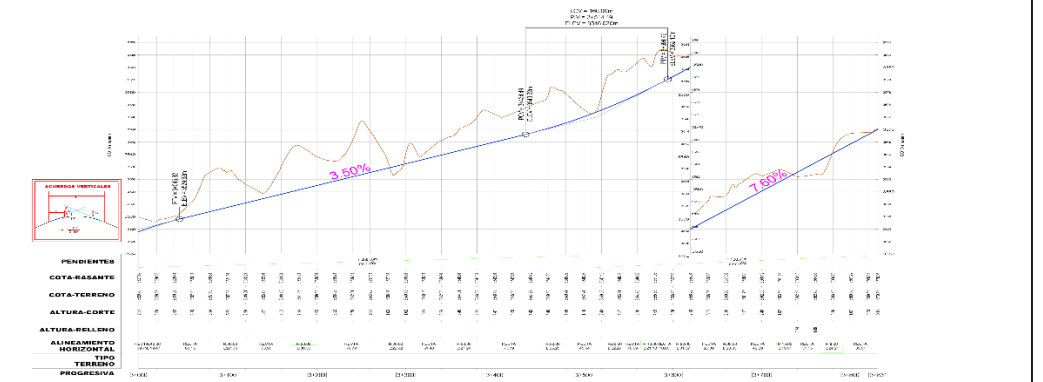
PERFIL LONGITUDINAL PROG:2+000 A 3+000

Esc: H = 1/2000
V = 1/200



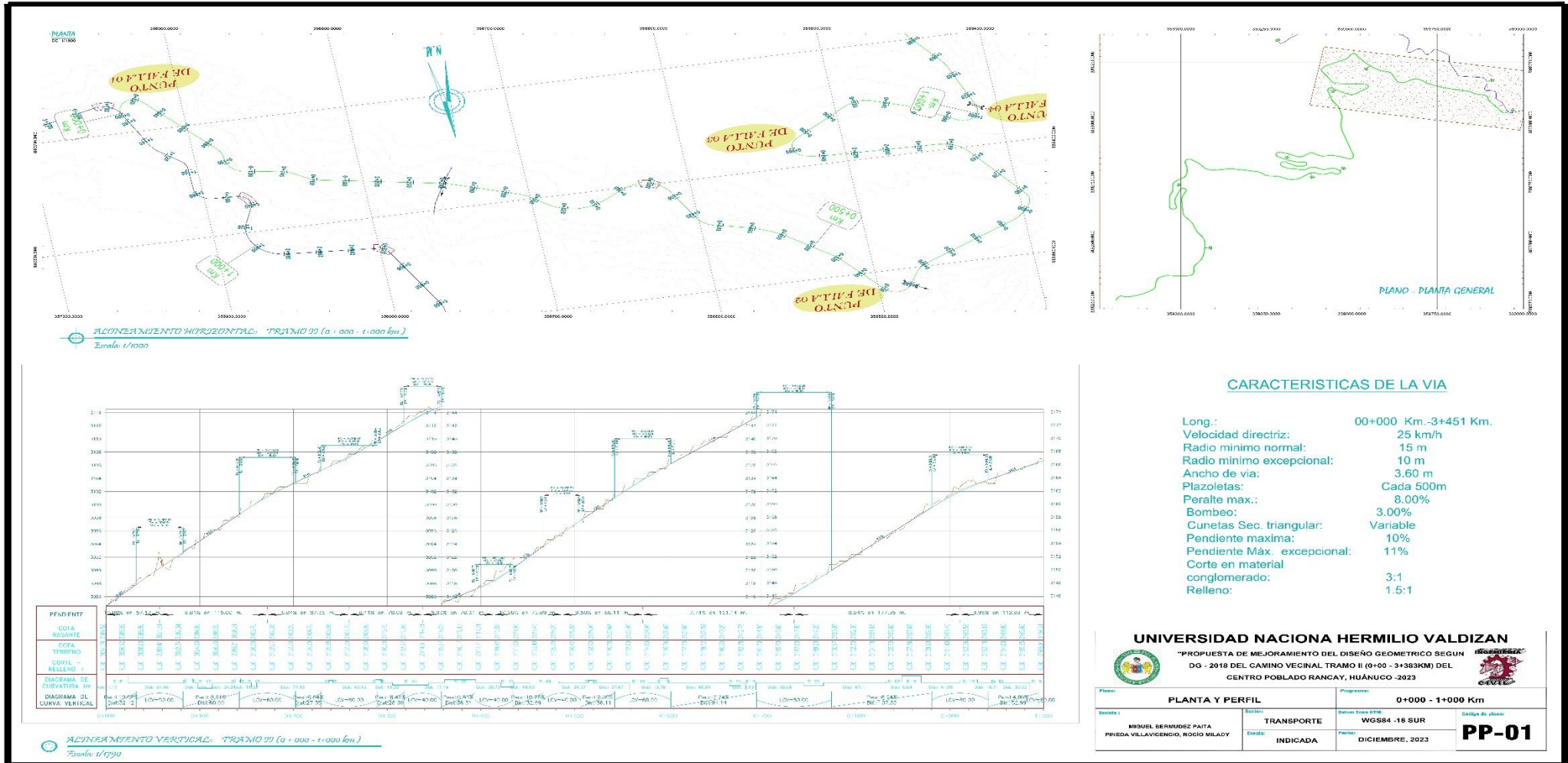
PERFIL LONGITUDINAL PROG:3+000 A 3+831

Esc: H = 1/2000
V = 1/200

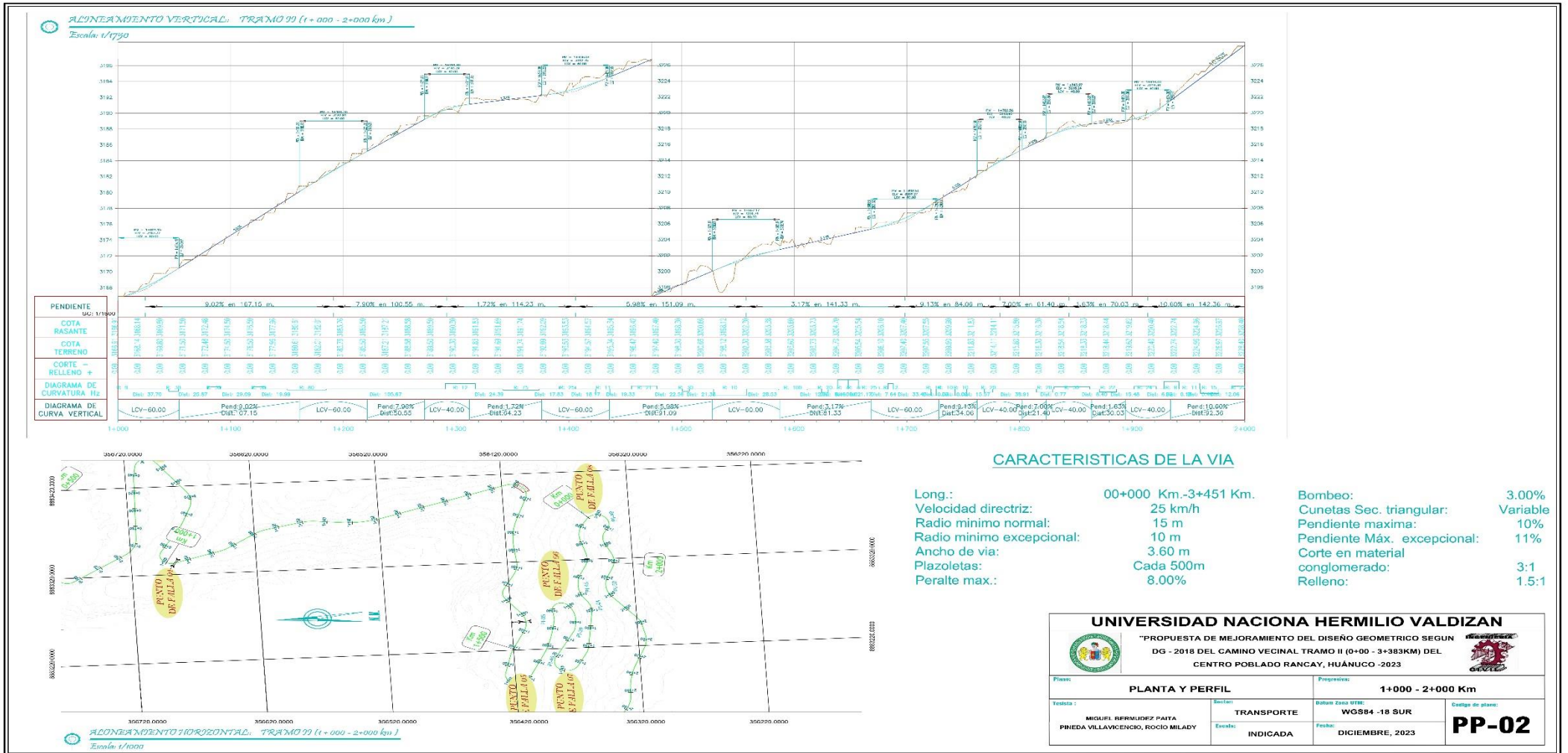


PERFIL LONGITUDINAL: TRAMO 99 (0+000 - 3+831 km)
Escala: 1/2000

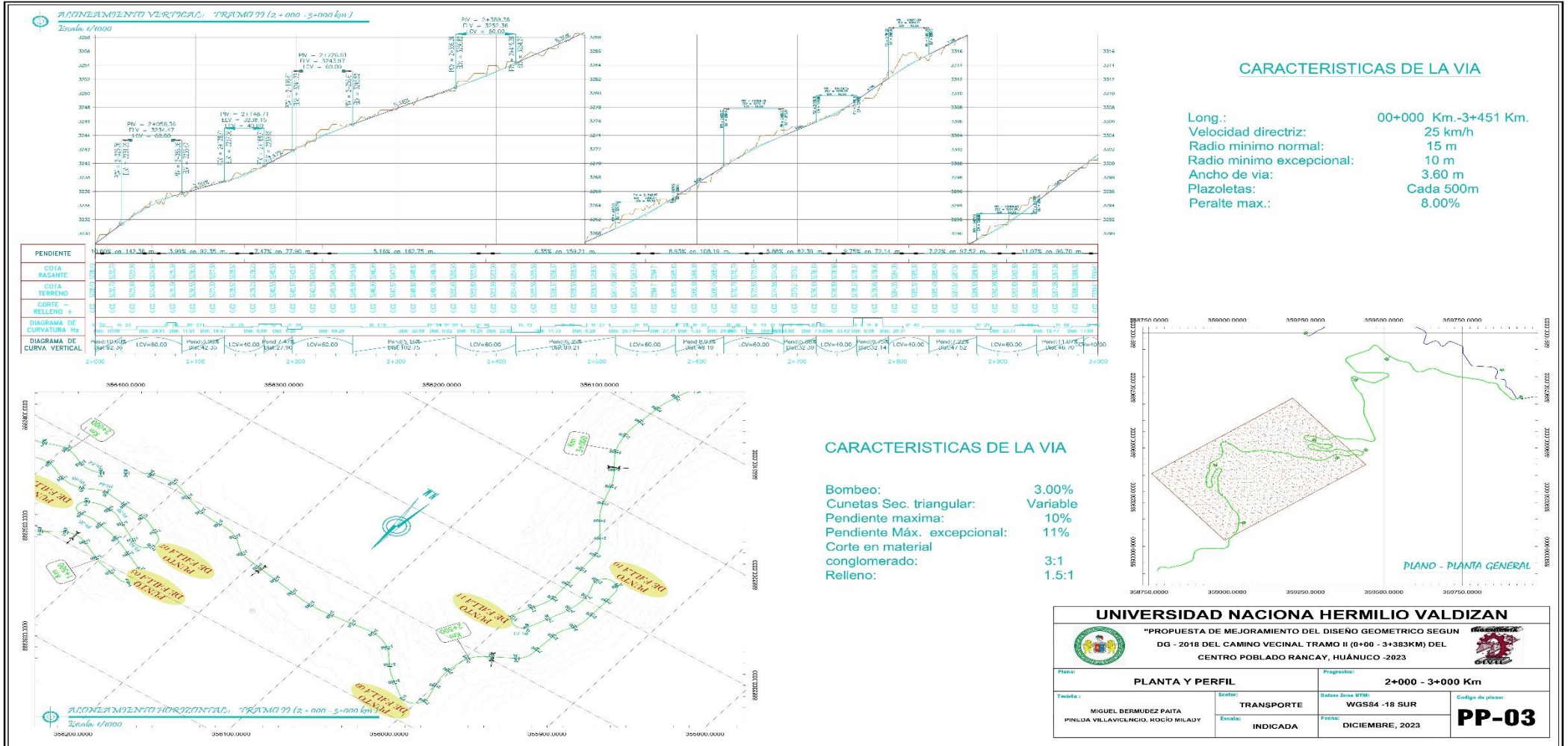
fuelle: elaboración propia



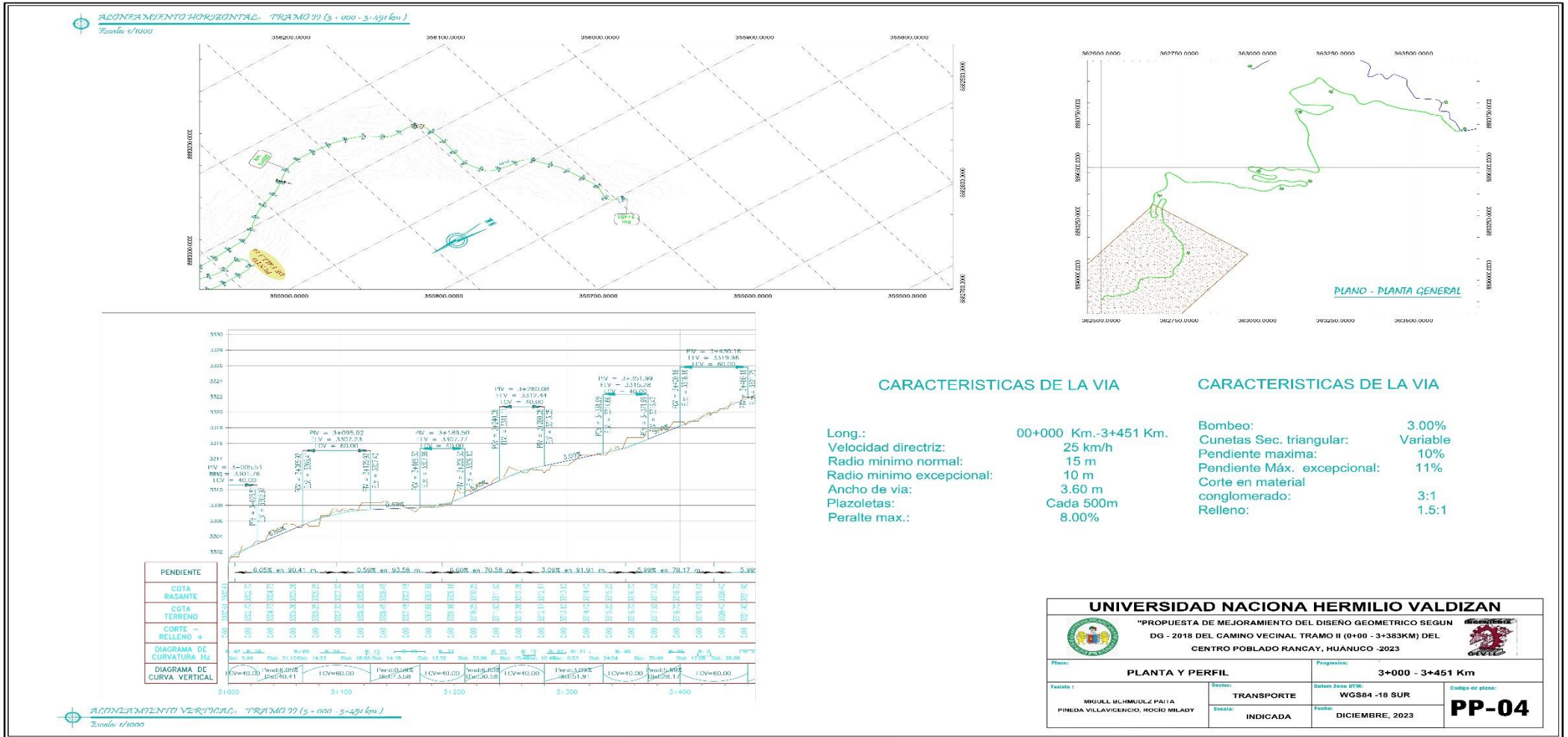
fuelle: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



fuate: elaboración propia



CARACTERISTICAS DE LA VIA

Long.: 00+000 Km.-3+451 Km.
 Velocidad directriz: 25 km/h
 Radio minimo normal: 15 m
 Radio minimo excepcional: 10 m
 Ancho de via: 3.60 m
 Plazoletas: Cada 500m
 Peralte max.: 8.00%

CARACTERISTICAS DE LA VIA

Bombeo: 3.00%
 Cunetas Sec. triangular: Variable
 Pendiente maxima: 10%
 Pendiente Mx. excepcional: 11%
 Corte en material conglomerado: 3:1
 Relleno: 1.5:1

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN			
"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMETRICO SEGUN DG - 2018 DEL CAMINO VECINAL TRAMO II (0+000 - 3+383KM) DEL CENTRO POBLADO RANCAY, HUANUCO - 2023			
Planteo: PLANTA Y PERFIL		Proyeccion: 3+000 - 3+451 Km	
Tercera: MIGUELL BLUMMUELLER PAITA PINEDA VILLAVICENCIO, RODRIGO MILADY	Sector: TRANSPORTE	Datum Zona UTM: WGS84 -18 SUR	Codigo de plano: PP-04
	Escala: INDICADA	Fecha: DICIEMBRE, 2023	

fuate: elaboración propia

ANEXO N°5: Acta de Sustentación de tesis



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

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 29 días del mes de diciembre de 2023, siendo las 18.30 pm, se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N°1214-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución de Decano N°1219-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 27.DIC.2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación de Tesis), los miembros del jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público de tesis titulada: **PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO SEGÚN DG-2018 DEL CAMINO VECINAL TRAMO II (0+000-3+383KM) DEL CENTRO POBLADO RANCAY, HUÁNUCO-2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil los Bachilleres **MIGUEL BERMUDEZ PAITA y ROCÍO MILADY PINEDA VILLAVICENCIO**, reuniéndose en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, el jurado examinador integrado por los docentes: Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas PRESIDENTE – Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia, SECRETARIO – Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, VOCAL y los bachilleres mencionados, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **Título Profesional de Ingeniero Civil** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

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


APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
BERMUDEZ PAITA MIGUEL	A PROBADO	14	BUENO
PINEDA VILLAVICENCIO ROCÍO MILADY	A PROBADO	14	BUENO

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

Dándose por finalizado dicho acto a las...20:30 PM...del mismo día 29/12/2023 con lo que se dio por concluido y en fe de lo cual firmamos.


VÍCTOR MANUEL GOICOCHEA VARGAS
 PRESIDENTE


RISSEL MACHUCA GUARDIA
 SECRETARIO


LUIS FERNANDO NARRO JARA
 VOCAL

ANEXO N°6: Constancia de similitud de la tesis



CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 167-2023
SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

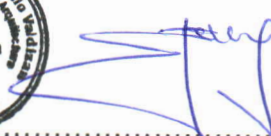
La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 12%. de similitud general, correspondiente al Bachiller interesado, **BERMUDEZ PAITA Miguel y PINEDA VILLAVICENCIO Rocío Milady**, del Borrador de Tesis "PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO SEGÚN DG- 2018 DEL CAMINO VECINAL TRAMO II (0+000-3+383KM) DEL CENTRO POBLADO RANCAY, HUÁNUCO – 2023", considerando como asesor al **Mg. Ing. ABAL GARCÍA, Bladimir Jhon**

DECLARANDO (APTO)

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 26 de diciembre 2023




.....
Dr. José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

ANEXO N°7: Reporte de Similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO SEGÚN DG- 2018 DE L CAMINO VECINAL TRAMO II (0+000-3+383KM) DEL CENTRO POBLADO RANCA Y, HUÁNUCO - 2023

AUTOR

Miguel BERMUDEZ PAITA - Rocío Milad y PINEDA VILLAVICENCIO

RECUENTO DE PALABRAS

26243 Words

RECUENTO DE CARACTERES

137670 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

129 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.2MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 26, 2023 11:54 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 26, 2023 11:55 AM GMT-5**● 12% de similitud general**

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

- 12% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossr
- 9% Base de datos de trabajos entregados

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)



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

● 12% de similitud general

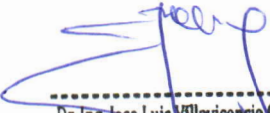
Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 12% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

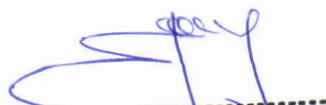
FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.unheval.edu.pe Internet	4%
2	repositorio.urp.edu.pe Internet	1%
3	pt.scribd.com Internet	1%
4	scribd.com Internet	1%
5	sjnavarro.files.wordpress.com Internet	<1%
6	vsip.info Internet	<1%
7	vdocuments.mx Internet	<1%
8	repositorio.unasam.edu.pe Internet	<1%


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

9	hdl.handle.net Internet	<1%
10	repositorio.unsch.edu.pe Internet	<1%
11	repositorio.unc.edu.pe Internet	<1%
12	slideshare.net Internet	<1%
13	repositorio.ucv.edu.pe Internet	<1%
14	repositorio.unprg.edu.pe Internet	<1%
15	repositorio.undac.edu.pe Internet	<1%
16	repositorio.upla.edu.pe Internet	<1%
17	Universidad Nacional Hermilio Valdizan on 2023-05-29 Submitted works	<1%
18	repositorio.ucss.edu.pe Internet	<1%


Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACION
DOCENTE DE LA FIGA

**ANEXO N°8: Autorización de publicación digital y D.J. del Trabajo
de Investigación**



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

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

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

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional	INGENIERIA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERIA CIVIL
Grado que otorga	-----
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

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

Apellidos y Nombres:	BERMUDEZ PAITA MIGUEL						
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular: 907183381
Nro. de Documento:	71539334				Correo Electrónico: miguel.bp1905@outlook.com		

Apellidos y Nombres:	PINEDA VILLAVICENCIO, ROCÍO MILADY						
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular: 926288911
Nro. de Documento:	46221922				Correo Electrónico: milady.346@gmail.com		

Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

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

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO
Apellidos y Nombres:	ABAL GARCIA BLADIMIR JHON		ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-9301-2099
Tipo de Documento:	DNI	X	Nro. de documento: 71509522

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

Presidente:	GOICOCHEA VARGAS VÍCTOR MANUEL
Secretario:	NARRO JARA LUIS FERNANDO
Vocal:	MACHUCA GUARDIA RISSEL
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	QUINTANILLA HERRERA ELISA RAQUEL

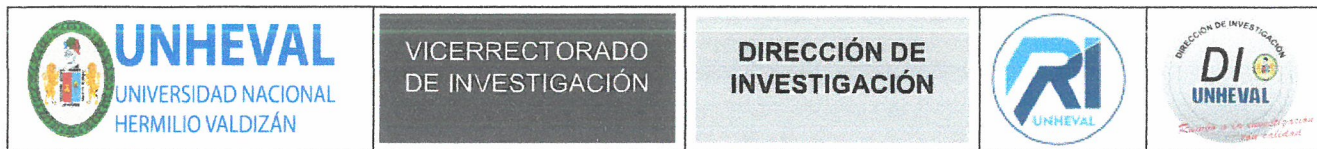

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)	
"PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO SEGÚN DG-2018 DEL CAMINO VECINAL TRAMO II (0+000 – 3+383KM) DEL CENTRO POBLADO RANCA Y, HUÁNUCO -2023"	
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)	
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL	
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.	
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.	
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.	
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.	
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.	
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.	

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





Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2023				
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>	
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>	
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	Mejoramiento		Diseño		Geométrico		
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	<input type="checkbox"/>			
	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:				
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):				SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:							

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



7. Autorización de Publicación Digital:

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

Firma: 	
Apellidos y Nombres: BERMUDEZ PAITA, MIGUEL	Huella Digital
DNI: 71539334	
Firma: 	
Apellidos y Nombres: PINEDA VILLAVICENCIO, ROCÍO MILADY	Huella Digital
DNI: 46221922	
Firma:	
Apellidos y Nombres:	Huella Digital
DNI:	
Fecha: 29/12/2023	

Nota:

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