

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA
CARRETERA CRUCE EL MUYO, CASERÍO YUCARICA, EL PUQUIO,
DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO – CAJAMARCA
DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO.**

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

PRESENTADO POR:

LUIS ALBERTO CÒRDOVA ALVARADO

ASESOR:

M.EN I.ING JOSÉ BENJAMÍN TORRES TAFUR

Cajamarca – Perú

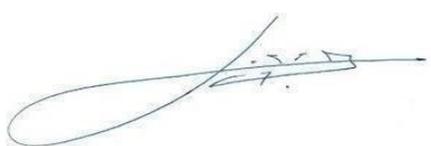
2023

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

- Investigador:** LUIS ALBERTO CÓRDOVA ALVARADO
DNI: 73985291
Escuela Profesional: INGENIERÍA CIVIL
- Asesor:** M en I. Ing. JOSÉ BENJAMÍN TORRES TAFUR
Facultad: INGENIERÍA
- Grado académico o título profesional**
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
- Tipo de Investigación:**
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
- Título de Trabajo de Investigación:**
EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA CRUCE EL MUYO, CASERÍO YUCARICA, EL PUQUIO, DISTRITO DE CHIRINOS, PROVINCIA DE SAN IGNACIO – CAJAMARCA, DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO
- Fecha de evaluación:** 09 DE JULIO DEL 2024
- Software antiplagio:** TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
- Porcentaje de Informe de Similitud:** 12 %
- Código Documento:** oid:3117:365442866
- Resultado de la Evaluación de Similitud:**
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 16 DE JULIO DEL 2024

 <hr/> <p>FIRMA DEL ASESOR Nombres y Apellidos: JOSÉ BENJAMÍN TORRES TAFUR DNI: 26678955</p>	 <p>Firmado digitalmente por: FERNANDEZ LEON Yvonne Katherine FAU 20148258601 soft Motivo: Soy el autor del documento Fecha: 16/07/2024 15:16:59-0500</p> <hr/> <p>UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI</p>
---	--

COPYRIGHT © 2023 by
LUIS ALBERTO CÓRDOVA ALVARADO
Todos los derechos reservados

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Cajamarca

Y Docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil por brindarme los conocimientos y enseñanzas para mi formación académica por permitirme convertirme en ser un gran profesional en lo que tanto me apasiona, gracias a Docente Universitario que hizo parte de este proceso integral de formación y agradecer a Dios por dirigir mi camino por el sendero correcto.

A mi Asesor

M. en I. Ing. José Benjamín Tafur por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así mismo por la calidad de docente por guiarme y hacer todo lo necesario en el proceso de desarrollo de mi tesis, de esa manera en apoyarme a concluir para la elaboración de la presente tesis con éxito.

A mis Familiares

A mis padres porque ellos estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y consejos para hacer un profesional con mucho éxito, a mi hermano, hermanas y a mis sobrinos por sus palabras y su compañía que estuvieron a mi lado apoyándome para seguir adelante en mi carrera profesional de Ingeniería Civil, así concluir en la realización de este trabajo de investigación que para mí sería un gran logro.

DEDICATORIA

A Dios

Por guiarme, por cuidarme y permitirme tener a mis seres queridos a mi lado y permitirme cumplir mis metas y objetivos.

A mis Padres

Aquiles y Benigna por su amor y cariño y por su apoyo incondicional brindado en todas las etapas de mi vida como buenos padres inculcándome a ser cada día el mejor.

A mi Hermano

Jordyn por su apoyo incondicional que siempre me brindado apoyo en esta investigación.

A mis Hermanas

Janet del Carmen, Liliana por brindarme su apoyo y cariño para seguir adelante profesionalmente.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	III
DEDICATORIA	IV
LISTA DE SIGLAS Y SIMBOLOS	X
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.5. ALCANCES O DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.6. LIMITACIONES.....	2
1.7. HIPÓTESIS	3
1.8. OBJETIVOS	3
1.8.1. Objetivo general	3
1.8.2. Objetivo específico.....	3
1.9. DEFINICIÓN DE VARIABLES	3
1.9.1. Variable independiente (VI)	3
1.9.2. Variable dependiente (VD).....	3
1.9.3. Operacionalización de variables y matriz de consistencia	3
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	6
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	6
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	7
2.1.3. Antecedentes locales.....	8
2.2. BASES TEÓRICAS.....	10
2.2.1. Levantamiento topográfico.....	10
2.2.2. Clasificación de carreteras según el DG-2018.....	10
2.2.3. Diseño geométrico.....	12
2.3. TÉRMINOS BÁSICOS	26
2.3.1. Diseño geométrico.....	26
2.3.2. Carretera	26
2.3.3. Índice de diario anual (IMDA)	26
2.3.4. Características del tránsito.....	26
CAPITULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	28

3.1.1. Ubicación política.....	28
3.1.2. Ubicación geográfica.....	30
3.2. ÉPOCA DE LA INVESTIGACIÓN	30
3.3. POBLACIÓN	30
3.4. MUESTRA	31
3.5. UNIDAD DE ANÁLISIS	31
3.6. METODOLOGÍA.....	31
3.6.1. Tipo de la investigación.....	31
3.6.2. Nivel de investigación	31
3.6.3. Diseño de la investigación.....	31
3.6.4. Método de análisis	31
3.7. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA.....	32
3.7.1. Características de tránsito.....	32
3.7.2. Clasificación de la vía.....	35
3.7.5. Distancia de visibilidad de parada.....	46
3.8. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA.....	51
3.8.1. Tramos en tangente.....	51
3.9. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL	69
3.9.1. Pendiente	69
3.10. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.....	74
3.10.1. Calzada	74
3.10.2. Bermas.....	80
4.1. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA.....	91
4.1.1. Características de tránsito.....	91
4.1.2. Clasificación de la vía.....	91
4.1.3. Vehículo de diseño	91
4.1.4. Velocidad de diseño.....	91
4.1.5. Distancia de visibilidad de parada.....	91
4.2. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA.....	92
4.3. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL	92
4.4. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL.....	93
4.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	94
5.1. CONCLUSIONES.....	95
5.2. RECOMENDACIONES	95
BIBLIOGRAFÍA	97

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Operacionalización de variables</i>	4
Tabla 2	<i>Matriz de consistencia</i>	4
Tabla 3	<i>Distancia de visibilidad de parada</i>	15
Tabla 4	<i>Fricción transversal en curvas</i>	17
Tabla 5	<i>Radio mínimos y peraltes máximos</i>	18
Tabla 6	<i>Índice k para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa</i>	19
Tabla 7	<i>pendientes máximas de acuerdo con el tipo de carretera</i>	20
Tabla 8	<i>Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente</i>	22
Tabla 9	<i>Dimensiones mínimas de las cunetas</i>	23
Tabla 10	<i>Valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte</i>	23
Tabla 11	<i>Valores de peralte máximo</i>	23
Tabla 12	<i>Valores de peralte mínimo</i>	24
Tabla 13	<i>Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte</i>	24
Tabla 14	<i>Taludes de Corte</i>	25
Tabla 15	<i>Ubicación del punto inicial de la carretera</i>	30
Tabla 16	<i>Ubicación del punto final de la carretera</i>	30
Tabla 17	<i>Definición de estación</i>	32
Tabla 18	<i>Factores de corrección estacional – Estación Pomahuaca</i>	32
Tabla 19	<i>Resultados de conteo vehicular por día de ambos sentidos – Estación 01</i>	33
Tabla 20	<i>Tráfico vehicular promedio diario semanal – Estación 01</i>	34
Tabla 21	<i>Índice medio diario anual – Estación 01</i>	34
Tabla 22	<i>Resumen del conteo vehicular – Estación 01</i>	36
Tabla 23	<i>Clasificación según su demanda – Estación 01</i>	36
Tabla 24	<i>Pendientes transversales de la derecha</i>	37
Tabla 25	<i>Pendientes transversales de la izquierda</i>	40
Tabla 26	<i>Pendientes transversales lado derecho e izquierdo</i>	43
Tabla 27	<i>Pendientes longitudinales</i>	43
Tabla 28	<i>Cuadro resumen de clasificación de vía según orografía</i>	44
Tabla 29	<i>Vehículos ligeros</i>	45
Tabla 30	<i>Vehículos pesados</i>	46
Tabla 31	<i>Distancia de visibilidad de curvas</i>	47
Tabla 32	<i>Resumen de la evaluación de distancia de visibilidad en curvas</i>	60
Tabla 33	<i>Verificación de la longitud en tramos en tangente</i>	52
Tabla 34	<i>Resumen de verificación de la longitud en tramos en tangente</i>	54
Tabla 35	<i>Elementos de curva horizontal</i>	56
Tabla 36	<i>Radio mínimos</i>	62
Tabla 37	<i>resumen de radios mínimos</i>	64
Tabla 38	<i>Evaluación de sobreancho</i>	65
Tabla 39	<i>Resumen evaluación de sobreancho</i>	68
Tabla 40	<i>Evaluación de pendiente máxima y mínimas</i>	80
Tabla 41	<i>Resultados de la evaluación de pendiente máxima y mínimas</i>	81
Tabla 42	<i>Evaluación de curvas verticales</i>	83
Tabla 43	<i>Resumen de evaluación de curvas verticales</i>	74
Tabla 44	<i>Evaluación de calzada</i>	75
Tabla 45	<i>resumen de evaluación de calzada</i>	80
Tabla 46	<i>Evaluación de ancho de berma</i>	81

Tabla 47	<i>Resumen de evaluación de ancho de berma</i>	90
Tabla 48	<i>Resumen de resultados de parámetros geométricos en planta</i>	92
Tabla 49	<i>Resumen de resultados de parámetros geométricos en perfil</i>	92
Tabla 50	<i>Resumen de resultados de parámetros de sección transversal</i>	93

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Simbología de curva circular</i>	16
Figura 2	<i>Sección transversal tipo a media ladera para una autopista en tangente</i>	22
Figura 3	<i>Ubicación del departamento de Cajamarca en el mapa de Perú</i>	28
Figura 4	<i>Ubicación de la provincia de San Ignacio en el mapa de Cajamarca</i>	29
Figura 5	<i>Ubicación del Distrito de Chirinos en el mapa San Ignacio</i>	29
Figura 6	<i>Ubicación de la carretera cruce Muyo-Puquio km 0+000.0-5+000.0</i>	29
Figura 7	<i>Estación E-1</i>	35
Figura 8	<i>Variación diaria</i>	35
Figura 9	<i>Porcentaje de pendientes longitudinales</i>	44
Figura 10	<i>Vehículo de diseño – C2</i>	45
Figura 11	<i>Porcentaje de vehículos ligeros</i>	45
Figura 12	<i>Porcentaje de vehículos pesados</i>	46
Figura 13	<i>Distancia de visibilidad</i>	60
Figura 14	<i>Tramos en tangente</i>	65
Figura 15	<i>Radios mínimos</i>	75
Figura 16	<i>Evaluación de sobreancho</i>	78
Figura 17	<i>Pendiente máxima y mínimas</i>	81
Figura 18	<i>Evaluación de curvas verticales</i>	85
Figura 19	<i>Evaluación de calzada</i>	91
Figura 20	<i>Evaluación de ancho de berma</i>	101
Figura 21	<i>Evaluación de diseño geométrico en planta</i>	103
Figura 22	<i>Evaluación en perfil</i>	93
Figura 23	<i>Evaluación de diseño geométrico de sección transversal</i>	94

LISTA DE SIGLAS Y SÍMBOLOS

SIGLAS

DG-2018	Diseño Geométrico
MDCNPBVT	Manual De Diseño De Carreteras No Pavimentadas De Bajo Volumen De Transito
IMDA	Índice Medio Diario Anual
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
IGN	Instituto Geográfico Nacional
UTM	Universal Transverse Mercator
IMDs	Indice Medio Semanal
WGS	World Geodectic System

SÍMBOLOS

Dp	Distancia de Parada
V	Velocidad de Diseño
Tp	Tiempo de Percepción
A	Aceleración
P.C.	Punto de inicio de la curva
P.I.	Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas
P.T.	Punto de tangencia
E	Distancia a externa (m)
M	Distancia de la ordenada media (m)
R	Longitud del radio de la curva (m)
T	Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)
L	Longitud de la curva (m)
L.C	Longitud de la cuerda (m)
Δ	Ángulo de deflexión (°)
P	Peralte
Sa	Sobreancho

RESUMEN

En el presente estudio, desarrollado durante los meses de febrero a diciembre de 2023, se llevó a cabo el estudio motivado por las deficiencias geométricas que presenta la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio – Cajamarca, identificadas en comparación con el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito y el Manual de Carreteras (DG – 2018), donde se observó ausencia de bermas a ambos lados de la calzada, además tramos en tangente con distancias menores a la que especifica en el MDCNPBVT, se identificaron curvas con radios muy cortos, dificultando que los vehículos mantengan la velocidad. Asimismo, se detectó que la longitud en curvas verticales no cumplía generando deficiencias para su traslado normal de los vehículos. Por todo lo antes mencionado, es que se plantea como objetivo principal de la investigación, evaluar las características Geométricas de la Carretera, Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, de acuerdo con las normas de diseño geométrico, DG-2018 y el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPBVT). Se realizó el estudio de tráfico obteniéndose un IMDA de 59 vehículos / día, además se realizó el levantamiento topográfico, permitiendo conocer la orografía del terreno sobre la que se encuentra la carretera, continuando también con la toma de datos levantados de la calzada, berma y sobreanchos. Luego la posterior evaluación en gabinete de parámetros geométricos como distancia de visibilidad de parada, tramos en tangente, curvas circulares, radios mínimos, sobreancho, pendientes, curvas verticales, calzada y bermas. Los resultados indican que, bajo las condiciones mínimas establecidas por el Manual de Carreteras DG-2018 y el MDCNPBVT, los tramos en tangente cumplen en un 18%, los radios mínimos en un 90%, y el sobreancho en un 96%. En cuanto a las pendientes máximas y mínimas, se cumplen en un 76%, las curvas verticales en un 81%, la calzada el 100% no cumple y bermas no cumplen en un 100%. En resumen, el 35% de las características geométricas de la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio – Cajamarca, cumplen con los estándares establecidos por los Manuales de Carreteras.

Palabras clave: diseño geométrico, levantamiento topográfico, sobreancho, pendiente, radios mínimos.

ABSTRACT

In the present study, developed during the months of February to December 2023, the study was carried out motivated by the geometric deficiencies presented by the Cruce El Muyo highway, Caserío Yucarica, El Puquio, district of Chirinos, Province of San Ignacio - Cajamarca, identified in comparison with the Design Manual of Unpaved Low Traffic Volume Roads and the Highway Manual (DG - 2018), where the absence of shoulders is observed on both sides of the road, as well as tangent sections with shorter distances. to that specified in the MDCNPBVT, curves with very short radii are identified, making it difficult for vehicles to maintain speed. Likewise, it was detected that the length in vertical curves did not comply, generating deficiencies for the normal movement of the vehicles. For all of the aforementioned, the main objective of the research is to evaluate the Geometric characteristics of the Highway, Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, in accordance with the geometric design standards, DG-2018 and the Manual. of Design of Low-Volume Unpaved Roads of Traffic (MDCNPBVT). To obtain the geometric characteristics of the road under study, a traffic study was carried out with the purpose of determining the IMDA, in addition a detailed topographic survey was carried out with the objective of preparing the plans of the road, also allowing to know the orography. of the land on which the road is located, in addition to a survey with a tape measure of the road, shoulder and over-width. Then the subsequent evaluation in the office of geometric parameters such as stopping visibility distance, tangent sections, circular curves, minimum radii, overwidth, slopes, vertical curves, roadway and shoulders. The results indicate that, under the minimum conditions established by the Highway Manual DG-2018 and the MDCNPBVT, the tangent sections comply by 18%, the minimum radii by 90%, and the overwidth by 96%. Regarding the maximum and minimum slopes, they are 76% satisfied, the vertical curves are 81%, and the roadway and shoulders are 100% satisfactorily compliant. In summary, more than 35% of the geometric characteristics of the Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, Chirinos district, Province of San Ignacio – Cajamarca, meet the standards established by the Highway Manuals.

Keywords: geometric design, topographic survey, overwidth, slope, minimum radii.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

Las vías de comunicación en el Perú son de vital importancia y fundamental para el desarrollo de todas las regiones que abarcan nuestro país, al interconectar las distintas actividades productivas y sociales, ya que es un factor muy influyente en la integración de un país, uno de los principales problemas existentes de las vías de comunicación en nuestro país debido a que muchas carreteras han sido construidas sin tener en cuenta las normas de diseño geométrico y eso hace a que se tengan vías de comunicación con elevadas pendientes, anchos de carreteras insuficientes, escasa o nula visibilidad, entre otros.

Todo esto conlleva a tener vías que se les podría considerar inseguras e incómodas ya que han sido diseñadas sin ningún criterio técnico; es por esto que la presente tesis tiene por finalidad realizar la **“Evaluación de las Características Geométricas de la Carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio – Cajamarca de Acuerdo con las Normas de Diseño Geométrico”**, realizando dicha evaluación con el Manual de Diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito mediante un levantamiento topográfico así evaluar el estado actual de dicha carretera en estudio, para así poder velar por la seguridad y comodidad de los peatones.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A nivel mundial, el diseño geométrico de una carretera es crucial, ya que permite que cada elemento de una vía se desarrolle de manera adecuada, reduciendo así la probabilidad de accidentes. Esto es especialmente importante para asegurar que las carreteras cumplan con las normas vigentes de cada país.

En Colombia, las estadísticas del Fondo de Prevención Vial indican que las muertes por accidentes de tránsito han ido en aumento. Uno de los factores que más contribuye a estos accidentes es la inadecuada infraestructura de las vías, ya que no se respetan las indicaciones de los manuales de carreteras.

En nuestro país, muchas vías de comunicación se encuentran en mal estado, lo que resalta que uno de los problemas principales ha sido y sigue siendo la infraestructura vial. Esto se debe a que no se diseñan adecuadamente conforme a los manuales vigentes.

En la región Cajamarca, se cuenta con un total de 4091.2 km de infraestructura vial departamental. Hasta septiembre de 2017, el 86% de esta red vial no se encontraba

pavimentada. De las carreteras no pavimentadas, el 54.2% estaba afirmada, el 28.9% sin afirmar, y el 16.9% era trocha, muchas de estas vías no cumplen con los manuales de carreteras.

Es por ello que es de gran importancia desarrollar la Evaluación de la Carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca. Esta carretera se encuentra en mal estado y presenta deficiencias técnicas, lo que indica que no cumple con lo estipulado en el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPVBT). Por esta razón, es necesario realizar un estudio técnico para evaluar su seguridad utilizando los parámetros de diseño que estén acordes con las normas vigentes, asegurando así el confort y la seguridad para el desplazamiento de vehículos por esta carretera.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿la Carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio –Cajamarca, cumple de acuerdo a las normas de Diseño Geométrico?

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se enfoca en analizar detalladamente la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, con el objetivo de identificar áreas específicas que requieran mejoras para cumplir con las características recomendadas en el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. El objetivo principal es optimizar estas infraestructuras viales, garantizando que no solo sean funcionales, sino también cómodas para los pobladores. Mejorar estas condiciones beneficiará directamente a la comunidad al facilitar un acceso más seguro y eficiente a sus destinos, reduciendo accidentes de tránsito y asegurando un transporte más eficiente para todos los usuarios durante sus desplazamientos.

1.5. ALCANCES O DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

En la presente investigación se evaluarán 5 km de la carretera, delimitados desde el cruce El Muyo (Km 0+00.00) hasta El Puquio (Km 5+00.00). Esto nos permitirá determinar si los distintos parámetros geométricos de la vía cumplen con el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPVBT).

1.6. LIMITACIONES

En la presente investigación se tuvieron ciertas limitaciones, entre ellas la falta de información por parte de las instituciones pertinentes que llevan registro de los puntos o tramos de la carretera donde han ocurrido accidentes.

1.7. HIPÓTESIS

Las características geométricas de la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca, no cumplen con las normas del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

1.8. OBJETIVOS

1.8.1. Objetivo general

- Evaluar las características Geométricas de la Carretera, Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio –Cajamarca”, en función a sus parámetros de diseño.

1.8.2. Objetivo específico

- Realizar el estudio de tráfico para clasificar la carretera.
- Realizar e levantamiento topográfico de la carretera, Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio –Cajamarca.
- Determinar las características geométricas de la carretera, Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio –Cajamarca y comparar con la norma de diseño (MDCNPVBT).
- Determinar la clasificación de la carretera en estudio.

1.9. DEFINICIÓN DE VARIABLES

1.9.1. Variable independiente (VI)

- Las características geométricas de la vía.

1.9.2. Variable dependiente (VD)

- Parámetros de diseño.

1.9.3. Operacionalización de variables y matriz de consistencia.

Tabla 1

Operacionalización de variables

VARIABLES		DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADOR	UNIDAD	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
Variable Independiente	Características Geométricas de la vía.	Puntos de Comparación sobre los que se basa alguna información geométrica que hacen posible el diseño de una carretera	Geometría en horizontal	Long. Curva	m	Wincha
				Radio Mínimo	m	Wincha
				Sobreechanco	m	Wincha
				Visibilidad en curvas	m	Wincha
				Tramos en Tangente	m	Wincha
			Geometría vertical	Pendiente	%	Estación total
				Curva vertical	m	Wincha
			Sección transversal	Plataforma	m	Wincha
				Berma	m	
			Señalización horizontal y vertical	Señalización de la carretera	Unid	Formato de recolección de datos
Variable Dependiente	Parámetro de diseño	Se refiere al nivel que está libre de riesgos	Cumplimiento de los parámetros de diseño geométrico de la vía	Long. Curva	m	MDCNPBVT. Manual de diseño geométrico de carreteras (DG-2018)
				Radio Mínimo	m	
				Sobreechanco	m	
				Visibilidad en curvas	m	
				Tramos en Tangente	m	

Tabla 2

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema principal.</p> <p>¿La Carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio – Cajamarca, cumple de acuerdo a las normas de Diseño Geométrico?</p>	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar las características Geométricas de la Carretera, Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio –Cajamarca”, en función a sus parámetros de diseño. <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> Realizar el estudio de tráfico para clasificar la carretera. Realizar e levantamiento topográfico de la carretera, Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio –Cajamarca. Determinar las características geométricas de la carretera, Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio –Cajamarca y comparar con la norma de diseño (MDCNPVBT). Determinar la clasificación de la carretera en estudio. 	<p>Las características geométricas de la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca, no cumplen con las normas del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.</p>	<p>Independiente:</p> <p>Características Geométricas de la vía.</p> <p>Dependiente:</p> <p>Parámetro de diseño</p>	<p>Tipo:</p> <p>Descriptiva, ya que proporcionará una visión clara y detallada del estado actual de la carretera.</p> <p>Nivel:</p> <p>Correlacional, ya que es importante identificar y examinar la relación entre las variables de la carretera y su entorno, esto nos permitirá recolectar información o tener medición exacta de las variables a estudiar.</p>

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1. Antecedentes internacionales

Pérez (2020), en su estudio realizado en Valencia-España titulado “Evaluación de la seguridad vial y propuestas de mejora de las carreteras CV-31, pp.kk. 0+000 al 4+225 y CV-310, pp.kk. 0+000 al 0+725 (Tramo: Paterna-Godella), utilizando la metodología iRAP”, para lograr el objetivo se han realizado estudios de tráfico, coherencia del trazado y prevención de accidentes/pérdidas. Asimismo, se ha realizado una inspección vial para determinar si todos los elementos que componen la red viaria objeto de estudio (señalizaciones horizontales y verticales, márgenes, estado del pavimento, iluminación vial, etc.) cumplen con lo exigido en la normativa para que el riesgo en la carretera es el mínimo posible. Para realizar esta evaluación de la seguridad vial de la carretera CV-31 y su prolongación por la CV-310 en los tramos indicados se ha utilizado la metodología ViDA-iRAP y su software asociado. El tramo a evaluar tiene características de carretera hasta el p.k. 3+000 de la CV-31, siendo el resto carretera convencional, verificando el estado actual del diseño geométrico en planta, alzado y su sección transversal. Finalmente se llegó a la conclusión que todos los elementos que componen red, cumplen de acuerdo a la normativa existente, además se presenta un diagnóstico de seguridad vial junto con sus propuestas de mejora e inversión económica.

Gómez (2020), en su investigación titulada “Evaluación de la seguridad vial de la carretera CV-310 entre los PPKK 9+185 Y 20+240 (tramo “BÉTERA – SERRA”), utilizando la metodología iRAP”, tuvo como propósito realizar la gestión de la seguridad vial de la carretera ya indicada, ubicada en la provincia de Valencia – España, la carretera en estudio presenta 32.5 kilómetros. La metodología utilizada para evaluar la seguridad vial de la carretera CV-310 fue iRAP, para ello primero se identificó, detallo los principales datos operativos, técnicos de la carretera para luego ser analizados y obtener las características del trazado en planta, alzado y de sección transversal, también se consideró importante realizar un análisis de tráfico vehicular, de la misma manera se realizó el análisis de consistencia para conocer a detalle la seguridad vial del tramo en estudio. Una vez obtenido todos los datos operativos y técnicos se procedieron a establecer el modelo del programa iRAP asentado en una inspección visual de campo grabada en video de la infraestructura viaria, se utilizó también el Street View de Google Earth integrado al software de ViDA - iRAP como herramienta de apoyo y así, de esta

manera caracterizar y codificar los elementos de la vía que podrían intervenir en un accidente. Finalmente se obtuvo que la carretera CV-310 entre los PPKK 9+185 y 20+240, el 37% de elementos geométricos (curvas horizontales y rectas) no cumplen con la normativa vigente, 35% de elementos geométricos (curvas verticales) no cumplen con la normativa, 62% del total de intersecciones del tramo de estudio no cumple y más del 70% de la sección transversal tampoco cumple, además se logró la clasificación por estrellas del tramo en estudio para indicar su inseguridad, teniendo como resultado tanto en longitud total, ocupantes del vehículo, motociclistas y peatones la calificación de 1 y 2 estrellas, es decir que la vía presenta gran inseguridad para toda las personas que la transitan.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Carrera (2019), en su investigación “Evaluación la seguridad vial de la carretera La Shita – Atumpata km 00+00 – km 05+00 en función a sus elementos geométricos”, tuvo como propósito evaluar los parámetros de la vía, para ello se hizo la estimación del volumen de tránsito, se obtuvo información de accidentes de tránsito y se realizó el levantamiento topográfico para determinar las características de los elementos geométricos de la carretera, realizándose el modelamiento en el programa AutoCAD Civil 3D; obteniéndose una topografía predominante ondulada (tipo II), 104 curvas horizontales, 23 curvas verticales, y no presenta cunetas ni señalización. La investigación fue no experimental a nivel descriptivo. Luego se analizó las características geométricas comparándolas con los parámetros de diseño geométrico según el manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MDCNPBVT), se ha evaluado la consistencia geométrica en función a las velocidades de operación y se calculó los índices de accidentabilidad. Se obtuvo que las características geométricas no cumplen: el 61.38% en planta, 56.76% en perfil y el 55.10% en sección transversal, el 86.54% de la vía tiene consistencia geométrica pobre, el índice de peligrosidad de accidentes totales y accidentes con víctimas es 136.99 y el índice de severidad es 1369.96. Concluyéndose que la carretera es insegura, los elementos geométricos inconsistentes o puntos de riesgo que representa el 62.98% del total de la carretera, encontrándose como puntos críticos donde ocurrieron los accidentes de tránsito, el km 2 y km 4 donde los índices de peligrosidad son muy altos.

Burgos (2021), en su tesis “Evaluación de las características geométricas actuales y propuesta de diseño geométrico de la carretera Lullapuquio-Chetilla Cajamarca-2019”,

realizó un análisis comparativo de las características geométricas de la carretera Lullapuquio – Chetilla (Km 00+000 - Km 05+116), en relación con cada uno de sus parámetros de diseño. El tipo de investigación es no experimental, descriptiva, la técnica es la observación directa; de acuerdo con el procedimiento se tiene un IMD actual de 15 vehículos/día, lo que hace que sea clasificada a esta carretera en el grupo BVT (bajo volumen de tránsito), de tipo T1, se hizo un levantamiento topográfico a detalle, este proceso se realizó con estación total Leica TS06 y con los datos obtenidos se realizó el modelamiento de la carretera actual en el programa AutoCAD Civil 3D-2019, con el cual se obtuvo cada una de las características geométricas de esta vía. El resultado general es que las características geométricas, en promedio, cumplen en un 63% con los parámetros del diseño geométrico establecidos en el MDCNPBVT.

2.1.3. Antecedentes locales

Córdova (2019) en su tesis “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”, dicha evaluación se realizó con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018) desde el Km 0+00.00 hasta el Km 13+626.57. Primeramente, se seleccionó dicha vía para la evaluación y se procedió a realizar el estudio de tráfico Vehicular y la comprobación de los peraltes medidos con eclímetro en las curvaturas de dicha carretera con el fin de que este estudio sirva como antecedentes para futuros proyectos de mejoramiento. Luego de procesar los datos en el Programa Civil 3D de manera detallada; se concluyó que dicha carretera presenta una topografía accidentada (tipo 3). La evaluación del tráfico se realizó con el conteo de vehículos por una semana en el cual predominan los vehículos menores y livianos; el cual se determinó que tenemos una carretera con una clasificación de Trocha Carrozable. Obtenida la información y ayudados del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG-2018); se pudo determinar la velocidad directriz de diseño de 30Km/h. Asimismo se realizó el análisis y comparación de las características geométricas obtenidas en Planta, Perfil Y Secciones Transversales, obteniendo los resultados de los tramos en Tangente que solo 20 cumple y 271 no cumple, en radios mínimos solo 155 cumple y 138 no cumple, en ancho de corona 591 cumple y 95 no cumple, en peraltes 122 cumple y 142 no cumple y 29 no necesita, cunetas en su ancho 610 cumple y 73 no cumple pero en su altura 654 cumple y 29 no cumple. Para concluir con la evaluación se determinó que la Carretera Cruce Tamborillo,

Huaranguillo, el Faique, Santa Fe, no cumple con algunos parámetros de diseño geométrico dispuestos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2018, específicamente en tramos en tangente y peraltes, por lo que se plantea mejorar la calidad con ciertos dispositivos de control para tener un tráfico vehicular seguro, cómodo y económico.

Arévalo (2023), en sus tesis “Evaluación de las características geométricas de la carretera Tablón – El Triunfo - Perico, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio – Cajamarca, de acuerdo con la normatividad peruana”, que se planteó como objetivo principal, evaluar las características geométricas de la carretera, ya antes mencionada, de acuerdo con el Manual de carreteras – Diseño geométrico DG – 2018. Los datos geométricos de la carretera en mención se obtuvieron de la toma de datos en campo. En primer lugar, se seleccionó el tramo donde existe mayor tránsito de vehículos para realizar el estudio de tráfico vehicular. Seguido de ello se procedió a realizar su respectivo levantamiento topográfico, con el objeto de poder determinar los planos correspondientes de la vía, como también la orografía del terreno sobre la que se encuentra dicha carretera. Continuando también con la toma de datos levantados con cinta métrica, de la plataforma y sobreechamientos; además del levantamiento con eclímetro de los peraltes y bombeos. Todo esto se realizó con la finalidad de hacer las respectivas comparaciones con los parámetros de diseño dispuestos con la Normatividad Peruana. Se determinó el IMDA actual de 39 vehículos/día, siendo así una trocha carrozable. En ese sentido también se determinó que dicha vía se encuentra sobre un terreno de orografía de tipo 2 (ondulada), y su velocidad de diseño calculada es de 30 km/h. En la evaluación de los parámetros evaluados se obtuvieron los siguientes resultados que cumplen lo que especifica el Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018; Distancia de visibilidad el 18% de tramos analizados; Evaluación en planta: tramos en tangente el 10%, Curvas circulares el 84%, Curvas de vuelta el 0% y sobreechamiento el 0%; Evaluación en perfil: pendientes longitudinales el 95%, curvas verticales el 100%. Secciones transversales; la plataforma o corona el 5%, peralte y bombeo el 12% y longitud de transición de bombeo y peralte el 9%. De todo ello se concluyó que la carretera en mención cumple en promedio un 43.22% con los parámetros geométricos evaluados según la el Manual de Carreteras - Diseño Geométrico DG-2018.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Levantamiento topográfico

Según Carrera (2019), un levantamiento topográfico es una técnica fundamental que se utiliza para determinar la configuración del terreno y la ubicación de elementos naturales o construcciones humanas en la superficie de la tierra. El objetivo primordial de este tipo de levantamiento es recopilar datos precisos que posibiliten la creación de mapas detallados del área de estudio, facilitando así una comprensión más completa del terreno.

Existen dos métodos principales de realizar un levantamiento topográfico:

- Método de las secciones transversales o trazo directo.

El método de las secciones transversales se aplica en terrenos que son principalmente planos u ondulados, donde se puede establecer una franja que se aproxime al eje de la carretera y al derecho de vía. Actualmente, para llevar a cabo el levantamiento topográfico de una carretera, se emplea comúnmente la estación total. Este proceso implica la segmentación del terreno en secciones transversales, donde se toman mediciones de longitudes y elevaciones. Estos datos recopilados son suficientes para representar gráficamente las curvas de nivel. Este enfoque es esencial para diseñar la carretera, sus estructuras y obras asociadas, así como para acondicionar adecuadamente el derecho de vía (MDCNPBVT 2008).

- Método taquimétrico o trazo indirecto.

El trazado indirecto se prefiere en terrenos accidentados para obtener un levantamiento topográfico preciso mediante el uso de equipos sofisticados (MDCNPBVT 2008).

2.2.2. Clasificación de carreteras según el DG-2018

La clasificación de carreteras según el "Manual de Diseño Geométrico DG-2018" del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) del Perú se basa en diversos criterios que incluyen el tipo de terreno, el volumen de tránsito, y la función que desempeñan en la red vial. Aquí se presenta una descripción detallada de las clasificaciones establecidas en el DG-2018:

2.2.2.1. Por su demanda

Las carreteras del Perú se clasifican, en función a la demanda en:

- **Autopista de primera clase.**

Estos caminos exhiben una característica con un elevado Índice Medio Diario Anual (IMDA), superando los 6000 vehículos por día. Además, presentan la particularidad de contar con calzadas divididas por un separador intermedio de 6 metros. Estas vías requieren dos o más carriles, cada uno con un ancho mínimo de 3.60 metros, asegurando así un adecuado flujo vehicular (MTC, 2018).

- **Autopista de segunda clase.**

Es aquella donde se tiene una cualidad basada en un nivel menor al anterior en relación al IMDA, el que está entre 4001 y 6000 vehículos/día, también presenta características de calzadas divididas por un separador intermedio el cual puede encontrarse entre 6 m hasta 1 m, con dos a más carriles de 3.60 m de ancho mínimo (MTC, 2018).

- **Carreteras de primera clase**

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 vehículos/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada (MTC, 2018).

- **Carreteras de Segunda Clase**

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 vehículos/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada (MTC, 2018).

- **Carreteras de Tercera Clase**

Son carreteras con IMDA menores a 400 vehículos/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50 m, contando con el sustento técnico correspondiente. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase (MTC, 2018).

- **Trochas Carrozables**

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 vehículos/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches

denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar (MTC, 2018).

2.2.2.2. Por orografía

se clasifican en:

- **Terreno plano (tipo 1)**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%) (MTC, 2018).

- **Terreno ondulado (tipo 2)**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6 (MTC, 2018).

- **Terreno accidentado (tipo 3)**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 51% y el 100% y sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre 6% y 8%, razón por la cual presenta dificultades en el trazo (MTC, 2018).

- **Terreno escarpado (tipo 4)**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía superiores al 100% y sus pendientes longitudinales excepcionales son superiores al 8%, por la cual presenta grandes dificultades en su trazo (MTC, 2018).

2.2.3. Diseño geométrico

2.2.3.1. Características del tránsito

Las características del tránsito y el diseño de una carretera debe basarse, explícitamente, en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella, con seguridad vial ya que esto se le será útil durante el desarrollo de carreteras y planes de transportes, en el análisis de comportamiento económico, en el establecimiento de criterios de definición geométrica, en la sección e implantación de medidas de control de tránsito y en la evaluación del desempeño de las instalaciones de transportes.

2.2.3.2. Índice de diario anual (IMDA)

En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones: el caso de los estudios para carreteras existentes, y el caso para carreteras nuevas, es decir que no existen actualmente.

En el primer caso, el tránsito existente podrá proyectarse mediante los sistemas convencionales que se indican a continuación. El segundo caso requiere de un estudio de desarrollo económico zonal o regional que lo justifique.

La carretera se diseña para un volumen de tránsito que se determina por la demanda diaria que cubrirá, calculando como el número de vehículos promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente por el MTC para las diversas zonas del país (MDCNPBVT, 2008).

2.2.3.3. Vehículo de diseño.

Según el DG – 2018 estable que al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. Por consiguiente, el vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses).

2.2.3.4. Distancia de visibilidad

Es la longitud continua hacia delante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. En los proyectos se consideran tres distancias de visibilidad:

Visibilidad de parada.

Visibilidad de paso o adelantamiento.

Visibilidad de cruce con otra vía.

Las dos primeras influyen el diseño de la carretera en campo abierto y serán tratadas en esta sección considerando alineamiento recto y rasante de pendiente uniforme.

2.2.3.4.1. Distancia de visibilidad de parada

Es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil ubicado en su trayectoria. La distancia

de parada sobre una alineación recta de pendiente uniforme, se calcula mediante la fórmula:

$$D_p = 0.278 * V * t_p * 0.039 \left(\frac{v^2}{a} \right) \dots (\text{Ecuacion 1})$$

Donde:

Dp: Distancia de parada (m)

V : Velocidad de diseño

tp: Tiempo de percepción + reacción (s)

a: deceleración de m/s² (será función de fricción y de la pendiente longitud del tramo).

El tiempo de reacción de frenado, es el intervalo entre el instante en que el conductor reconoce la existencia de un objeto, o peligro sobre la plataforma, adelante y el instante en que realmente aplica los frenos. Así se define que el tiempo de reacción estaría de 2 a 3 segundos, se recomienda tomar el tiempo de percepción- reacción de 2.5 segundos.

En todos los puntos de una carretera, la distancia de visibilidad será \geq a la distancia de visibilidad de parada. La tabla 1, muestra las distancias de visibilidad de parada, en función de la velocidad de diseño y pendiente.

Para vías con pendiente superior a 3%, a tanto en ascenso como en descenso, se pueda calcular con la siguiente formula:

$$D_p = 0.278 V t_p + \frac{v^2}{254 \left(\frac{a}{9.81} \right)^{\pm i}} \dots (\text{Ecuacion 2})$$

Donde:

d: Distancia de frenado (m).

V: Velocidad de diseño (Km /h).

a: Deceleración en m/s² (será función del coeficiente de fricción y de la Pendiente longitudinal del tramo).

i: Pendiente longitudinal (tramo por uno)

+i: Subiendo respecto al sentido de circulación.

-i: Bajadas respecto al sentido de circulación.

Si en una sección de la vía no es posible lograr la distancia mínima de visibilidad de parada correspondiente a la velocidad de diseño, se deberá señalizar dicho sector con la velocidad máxima admisible, siendo éste un recurso excepcional que debe ser autorizado por la entidad competente.

Asimismo, la pendiente ejerce influencia sobre la distancia de parada. Ésta influencia tiene importancia práctica para valores de la pendiente de subida o bajada $\geq 6\%$ y para velocidades de diseño > 70 km/h.

Tabla 3
Distancia de visibilidad de parada

Velocidad directriz (Km./h)	Pendiente nula o en bajada				Pendiente en subida		
	0%	3%	6%	9%	3%	6%	9%
20	20	20	20	20	19	18	18
30	35	35	35	35	31	30	29
40	50	50	50	53	45	44	43
50	65	66	70	74	61	59	58
60	85	87	92	97	80	77	75

Fuente: *Tomado de MDCNPBVT (2008).*

2.2.3.5. Diseño geométrico en planta.

El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente.

El alineamiento horizontal deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible.

En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad diseño y a su vez, controla la distancia de visibilidad.

La definición del trazado en planta se referirá a un eje, que define un punto en cada sección transversal. En general, salvo en casos suficientemente justificados, se adoptará para la definición del eje:

En autopistas

- El centro del separador central, si este fuera de ancho constante o con variación de ancho aproximadamente simétrico.
- El borde interior de la vía a proyectar en el caso de duplicaciones.
- El borde interior de cada vía en cualquier otro caso.

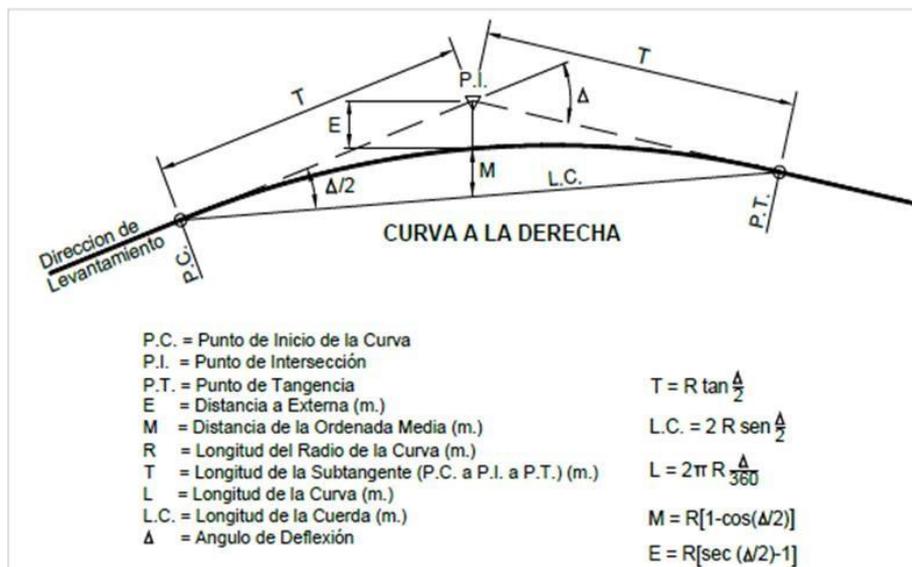
En carreteras de vía única

- El centro de la superficie de rodadura.

2.2.3.5.1. Curvas circulares

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformado la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales.

Figura 1
Simbología de curva circular



Fuente: *Tomado de DG-2018.*

• Elementos de la curva circular

Los elementos y la nomenclatura de las curvas horizontales circulares, tal como se detallan a continuación, deben ser utilizados sin ninguna modificación:

P.C. : Punto de inicio de la curva

P.I. : Punto de Intersección de 2 alineaciones consecutivas

P.T. : Punto de tangencia

E : Distancia a externa (m)

M : Distancia de la ordenada media (m)

R : Longitud del radio de la curva (m)

T : Longitud de la subtangente (P.C a P.I. y P.I. a P.T.) (m)

L : Longitud de la curva (m)

L.C : Longitud de la cuerda (m)

Δ : Ángulo de deflexión (°)

p : Peralte; valor máximo de la inclinación transversal de la calzada, asociado al diseño de la curva (%)

Sa : Sobreancho que pueden requerir las curvas para compensar el aumento de espacio lateral que experimentan los vehículos al describir la curva (m).

- **Radio de diseño**

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función de valor máximo del peralte y el factor máximo de fricción seleccionados para una velocidad directriz y mantener la estabilidad debido a que el vehículo al entrar en curva se presenta la fuerza centrífuga y evitar que el móvil siga de frente.

El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión.

$$R_{min} = \frac{v^2}{127(0.01 e_{m\acute{a}x} + f_{m\acute{a}x.})} \dots (\text{Ecuación 3})$$

Donde:

$R_{m\acute{in}}$: radio mínimo en metros

V : Velocidad de diseño en km/h

$e_{m\acute{a}x}$: Peralte máximo de la curva en valor decimal.

$f_{m\acute{a}x}$: Factor máximo en fricción.

Tabla 4

Fricción transversal en curvas

Velocidad Directriz (Km/h)	<i>f</i>
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15
70	0.14
80	0.14

Fuente: Tomado de MDCNPBVT (2008).

EN LA Tabla 5 se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz. En esta misma tabla se muestran los valores de la fricción transversal máxima.

Tabla 5
Radios mínimos y peraltes máximos

Ubicación de la Vía	Velocidad de Diseño	Pmáx (%)	Fmáx	Radio Calculado	Radio Redondeado
Área Rural (plano u ondulada)	30	8	0.17	28.3	30
	40	8	0.17	50.4	50
	50	8	0.16	82	85
	60	8	0.15	123.2	125
	70	8	0.14	175.4	175
	80	8	0.14	229.1	230
	90	8	0.13	303.7	305
	100	8	0.12	393.7	395
	110	8	0.11	501.5	500
	120	8	0.09	667	670
	130	8	0.08	831.7	835
Área Rural (accidentada o escarpado)	30	12	0.17	24.4	25
	40	12	0.17	43.4	45
	50	12	0.16	70.3	70
	60	12	0.15	105	105
	70	12	0.14	148.4	150
	80	12	0.14	193.8	195
	90	12	0.13	255.1	255
	100	12	0.12	328.1	330
	110	12	0.11	414.2	415
120	12	0.09	539.9	540	
130	12	0.08	665.4	665	

Fuente: *Tomado del DG (2018).*

2.2.3.6. Alineamiento vertical

Según el *MDCNPBVT*, en el diseño vertical, el perfil longitudinal que conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes. Para fines de proyecto, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, siendo positivas aquellas que implican aumento de cota y negativas las que producen una pérdida de cota. Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante. El diseño de estas curvas asegurará distancias de visibilidad adecuadas (2008).

2.2.3.6.1. Curvas verticales

Son aquellas que enlazan tramos de rasante que serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para carreteras afirmadas.

Las curvas verticales serán proyectadas de modo que permitan, cuando menos, la visibilidad en una distancia igual a la de visibilidad mínima de parada y cuando sea razonable una visibilidad mayor a la distancia de visibilidad de paso.

Dichas curvas verticales, son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así:

$$K = L/A$$

Donde:

K : Parámetro de curvatura

L : Longitud de la curva vertical

A : Valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Tabla 6

Índice k para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa

Velocidad Directriz Km/h	Longitud Controlada por Visibilidad de Frenado		Longitud controlada por Visibilidad adelantamiento.	
	Distancia de Visibilidad de Frenado m.	Índice de Cobertura K	Distancia de Visibilidad de Adelantamiento	Índice de Cobertura K
20	20	0.6	-	-
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195

Fuente: *Tomado de MDCNPBVT (2008).*

2.2.3.6.2. Pendiente

En los tramos en corte, se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%.

En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3,000 msnm, los valores máximos de la Tabla 8 para terreno montañoso o terreno escarpado se reducirán en 1%.

Tabla 7
pendientes máximas de acuerdo con el tipo de carretera

Orografía tipo Velocidad de diseño:	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso	Terreno escarpado
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8

Fuente: *Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.*

Es deseable que la máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2000 m no supere el 6%, las pendientes máximas que se indican en la Tabla 8 son aplicables.

En curvas con radios menores a 50 debe evitarse pendientes en exceso a 8%, debido a que la pendiente en el lado interior de la curva se incrementa muy significativamente.

2.2.3.7. Secciones transversales

Asimismo, el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (2008), establece que las secciones transversales del terreno natural estarán referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas con radios inferiores a 100 m. En caso de quiebres, en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre.

2.2.3.7.1. Derecho de vía o faja de dominio

Es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus funciones adicionales, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y áreas de seguridad para el usuario (DG-2018).

2.2.3.7.2. Velocidad de diseño y su relación con el costo de la carretera

La selección de la velocidad de diseño será una consecuencia de un análisis técnico- económico de alternativas de trazado, que deberán tener en cuenta la orografía del territorio. En territorios planos el trazado puede aceptar altas velocidades a bajo costo de construcción; pero en territorios muy accidentados será muy costoso mantener una velocidad alta de diseño, porque habría que realizar obras muy costosas para mantener un trazo seguro. Lo que solo podría justificarse si los volúmenes de la demanda de tránsito fueran muy altos.

En el particular caso de este Manual destinado al diseño de Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPBVT), es natural en consecuencia, que el diseño se adapte en lo posible a las inflexiones del territorio y particularmente la velocidad de diseño deberá ser bastante baja cuando se trate de sectores o tramos de orografía más accidentada.

A. CALZADA.

Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos, incluidos uno o más carriles, no incluye berma. La carretera está dividida en carriles, que están destinados a la cabida a más vehículos en una misma dirección de tránsito.

El número de carriles de cada vía se establecerá de acuerdo con la previsión y estructura del tráfico, según al IMDA de diseño, así como del nivel de trabajo requerido. Los carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen en la calzada, serán de 3,00 m, 3.30 m y 3.60 m.

Se consideran los siguientes factores:

En autopistas: El número mínimo de carriles por calzada será de dos.

En carreteras de calzada única: serán dos carriles por calzada

Tabla 9*Dimensiones mínimas de las cunetas*

Región	Profundidad (m)	Ancho (m)
Seca	0.20	0.50
Lluviosa	0.30	0.75
Muy lluviosa	0.50	1.00

Fuente: *Tomado de MDCNPBVT (2008).***D. PERALTES**

Se denomina peralte a la inclinación de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Tabla 10*valores de radio a partir de los cuales no es necesario peralte*

Velocidad (km/h) Radio(m)	40	60	80	≥100
	3,500	3,500	3,500	7,500

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico DG-2018

El peralte máximo tendrá como valor máximo normal 8% y como valor excepcional 10%. En carreteras afirmadas bien drenadas en casos extremos podría justificarse un peralte máximo alrededor de 12%.

Tabla 11*valores de peralte máximo*

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

Fuente: Manual de carreteras Diseño Geométrico DG-2018

El peralte mínimo será del 2%, para los radios y velocidades de diseño indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 12
valores de peralte mínimo

Velocidad de diseño Km/h	Radios de Curvatura
V ≥ 100	5000 ≤ R < 7,500
40 ≤ V < 100	2,500 ≤ R < 3,500

Fuente: *Manual de carreteras Diseño Geométrico DG-2018*

E. LONGITUD DE TRANSICION

La variación de la inclinación de la sección transversal desde la sección con bombeo normal en el tramo recto hasta la sección con el peralte pleno, se desarrolla en una longitud de vía denominada transición. La longitud de transición del bombeo en aquella en la que gradualmente se desvanece el bombeo adverso. Se denomina Longitud de Transición de Peralte a aquella longitud en la que la inclinación de la sección gradualmente varía desde el punto en que se ha desvanecido totalmente el bombeo adverso hasta que la inclinación corresponde a la del peralte *MDCNPBVT (2008)*.

Tabla 13
longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte

Velocidad Directriz	Valor del Peralte						Transición De Bombeo
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (M)*							
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	57	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	32	43	54	65	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	66	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14

Fuente: *MDCNPBVT (2008)*.

F. SOBREENCHO.

La fórmula de cálculo está dada por el Manual DG-2001 y recomendada por la AASHTO:

$$S_a = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

DONDE:

N: Número de carriles.

R: radio de la curva (m).

L: distancia entre eje posterior y parte frontal (m).

V: velocidad directriz (Km/h)

G. TALUDES.

Las alturas admisibles del talud y su inclinación se determinarán, en la medida de lo posible, mediante ensayos y cálculos, o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de taludes de corte realizados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantengan estables bajo condiciones ambientales semejantes (MDCNPBVT, 2008).

Tabla 14
Taludes de Corte

<i>Clase de terreno</i>	<i>Talud (V:H)</i>		
	<i>H < 5</i>	<i>5 < H < 10</i>	<i>H > 10</i>
<i>Roca Fija</i>	<i>10 : 1</i>	<i>(*)</i>	<i>(**)</i>
<i>Roca suelta</i>	<i>6 : 1 – 4 : 1</i>	<i>(*)</i>	<i>(**)</i>
<i>Conglomerados Cementados</i>	<i>4 : 1</i>	<i>(*)</i>	<i>(**)</i>
<i>Suelos consolidados compactados</i>	<i>4 : 1</i>	<i>(*)</i>	<i>(**)</i>
<i>Conglomerados comunes</i>	<i>3 : 1</i>	<i>(*)</i>	<i>(**)</i>
<i>Tierra compacta</i>	<i>2 : 1 – 1 : 1</i>	<i>(*)</i>	<i>(**)</i>
<i>Tierra suelta</i>	<i>1 : 1</i>	<i>(*)</i>	<i>(**)</i>
<i>Arenas sueltas</i>	<i>1 : 2</i>	<i>(*)</i>	<i>(**)</i>
<i>Zonas blandas con abundante arcilla o zonas humedecidas por filtraciones</i>	<i>1 : 2 hasta 1 : 3</i>	<i>(*)</i>	<i>(**)</i>
<i>(*) Requiere banqueteta o análisis de estabilidad</i>			
<i>(**) Requiere análisis de estabilidad</i>			

Fuente: Tomado de MDCNPBVT (2008).

2.2.3.7.3. Comodidad en el trazado de la carretera.

La comodidad experimentada por el conductor de un vehículo es uno de los aspectos que refleja la calidad que ofrece la vía por la que circula. El trazado de una carretera influye en algunos de los factores que definen la comodidad, a saber:

A. Velocidad.

La velocidad de circulación de los vehículos por una determinada vía está condicionada por su trazado. Este hecho se hace patente en ciertos puntos críticos, como las curvas, donde la geometría de la vía –radio y peralte de la curva limita la máxima velocidad a la que se puede transitar por ella, reduciendo en algunos casos la velocidad de un determinado porcentaje de vehículos y, por tanto, su nivel de comodidad.

2.3. TÉRMINOS BÁSICOS

2.3.1. Diseño geométrico

Recopila las técnicas y procedimientos para el diseño de la infraestructura vial, en función a su concepción y desarrollo, y acorde a determinados parámetros. Contiene la información necesaria para diferentes procedimientos, en la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con las demás normativas vigente sobre la gestión de la infraestructura vial (DG-2018).

2.3.2. Carretera

Es una vía de comunicación terrestre que conecta distintos puntos geográficos, permitiendo el tránsito de vehículos y facilitando el transporte de personas y mercancías. Las carreteras son esenciales para el desarrollo económico y social, ya que mejoran la accesibilidad y conectividad entre comunidades, ciudades y regiones.

2.3.3. Índice de diario anual (IMDA)

En los estudios del tránsito se puede tratar de dos situaciones: el caso de los estudios para carreteras existentes, y el caso para carreteras nuevas, es decir que no existen actualmente.

La carretera se diseña para un volumen de tránsito que se determina por la demanda diaria que cubrirá, calculando como el número de vehículos promedio que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual, normalmente por el MTC para las diversas zonas del país (MDCNPBVT, 2008).

2.3.4. Características del tránsito

Las características del tránsito y el diseño de una carretera debe basarse, explícitamente, en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella, con seguridad vial ya que esto se le será útil durante el

desarrollo de carreteras y planes de transportes, en el análisis de comportamiento económico, en el establecimiento de criterios de definición geométrica, en la sección e implantación de medidas de control de tránsito y en la evaluación del desempeño de las instalaciones de transportes.

CAPITULO III: MATERIALES Y METÓDOS.

3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

3.1.1. Ubicación política.

La Evaluación se realizó en la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, de Acuerdo con las Normas de Diseño Geométrico, con una altitud de 1500 msnm, en el tramo del Km 00+0.00 al Km 5+000.00.

- País : Perú.
- Región : Cajamarca.
- Provincia : San Ignacio.
- Distrito : Chirinos.

Figura 3

Ubicación del departamento de Cajamarca en el mapa de Perú



Fuente: *INEI*.

Figura 4

Ubicación de la provincia de San Ignacio en el mapa de Cajamarca



Fuente: *IGN Perú*

Figura 5

Ubicación del Distrito de Chirinos en el mapa San Ignacio



Fuente: <https://lamula.pe/2013/10/23/promueven-educacion-intercultural-en-frontera-peru-ecuador/Servindi/>

3.4. MUESTRA

La carretera Cruce el Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, del Distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio, Región Cajamarca.

3.5. UNIDAD DE ANÁLISIS

Características geométricas de la carretera Cruce el Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, del Distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio, Región Cajamarca desde el KM 0+000.00 hasta el Km 5+000.00.

3.6. METODOLOGÍA

3.6.1. Tipo de la investigación.

Desde el nivel de investigación, es de tipo descriptiva, ya que proporcionará una visión clara y detallada del estado actual de la carretera, facilitando la identificación de áreas críticas y la toma de decisiones informadas para su mejora y mantenimiento de acuerdo a los manuales de carreteras.

3.6.2. Nivel de investigación

Para el presente estudio el nivel será correlacional, ya que es importante identificar y examinar la relación entre las variables de la carretera y su entorno, esto nos permitirá recolectar información o tener medición exacta de las variables a estudiar.

3.6.3. Diseño de la investigación.

El diseño de investigación será no experimental, ya que no se manipularán las variables, sino que se observa los problemas que presenta la carretera Cruce el Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, del Distrito de Chirinos, tal como ocurren en su contexto natural para analizar las relaciones entre las variables.

3.6.4. Método de análisis

El método de análisis de datos adopta un enfoque hipotético-deductivo. Se partirá de proposiciones lógicas basadas en hipótesis previamente establecidas, que luego se someten a pruebas empíricas para llegar a conclusiones certeras.

3.7. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

3.7.1. Características de tránsito

3.7.1.1. Estudio de tráfico

Para el desarrollo del Estudio de Tráfico de la presente investigación, se identificó una Estación principal de Conteo, la misma que fue presentada y consignados en nuestro Informe.

Se dio inicio del aforo vehicular, consistente en el conteo del tráfico, consignándose la cantidad y tipo de vehículo en los formatos respectivos.

El conteo vehicular en el tramo vial en estudio y la encuesta de Origen - Destino, se realizó en una estación previamente identificada y seleccionada.

Tabla 17

Definición de estación

Estación	Ubicación	Tramo	Días de conteo	Fecha	Días
E-01	Caserío Yucarica (km 1+800)	Cruce el Muyo Km 0+000 a El Puquio Km 5+000	7	12/09/2023 al 18/09/2023	Martes – lunes

3.7.1.2. Factor de corrección estacional

Los volúmenes de tráfico varían cada mes dependiendo de las épocas de cosecha, lluvias, estaciones del año, festividades, vacaciones, etc.; siendo necesario para obtener el Índice Medio Diario Anual (IMD), hacer uso de un factor de corrección.

Este factor fue estimado de las estadísticas del año 2016 del flujo de vehículos registrados en la estación de Peaje Pomahuaca, como se presenta en la Tabla 18.

Tabla 18

Factores de corrección estacional – Estación Pomahuaca

MES	LIGERO	PESADO
Setiembre	0.992100	0.959600

Fuente: *Factor de Corrección mensuales de vehículos por unidad de peaje*

3.7.1.3. Índice medio diario anual (IMDA)

Luego de consolidar y procesar la información obtenida del conteo en la estación definida, se analizó los resultados de los volúmenes de tráfico por tipo de vehículo y sentido, y la suma de ambos sentidos.

En la Tabla 19, se muestran los resultados de cuadros del conteo de tráfico diario y las variaciones horarias y diarias por sentido, el total del tráfico y la clasificación vehicular. A continuación, se hace un breve resumen de los resultados de la estación y tramo identificado.

Tabla 19

Resultados de conteo vehicular por día de ambos sentidos – Estación 01

Días	Sentido	Auto	Station wagon	Camionetas		Camión		Total
				Pick Up	Rural combi	2E	3E	
Martes	Cruce Muyo - Puquio	6	9	12	4	5	3	39
	Puquio - Cruce Muyo	8	10	11	4	4	2	39
	Ambos Sentidos	14	19	23	8	9	5	78
Miércoles	Cruce Muyo - Puquio	7	8	11	3	3	2	34
	Puquio - Cruce Muyo	7	9	11	3	2	2	34
	Ambos Sentidos	14	17	22	6	5	4	68
Jueves	Cruce Muyo - Puquio	5	6	10	2	4	0	''
	Puquio - Cruce Muyo	5	6	12	3	3	2	31
	Ambos Sentidos	10	12	22	5	7	2	58
Viernes	Cruce Muyo - Puquio	7	7	8	4	4	2	32
	Puquio - Cruce Muyo	8	6	9	3	2	2	30
	Ambos Sentidos	15	13	17	7	6	4	62
Sábado	Cruce Muyo - Puquio	6	4	9	4	2	2	27
	Puquio - Cruce Muyo	6	7	9	2	1	3	28
	Ambos Sentidos	12	11	18	6	3	5	55
Domingo	Cruce Muyo - Puquio	4	7	7	1	3	1	23
	Puquio - Cruce Muyo	5	6	8	1	2	2	24
	Ambos Sentidos	9	13	15	2	5	3	47
Lunes	Cruce Muyo - Puquio	5	5	10	1	2	0	23
	Puquio - Cruce Muyo	6	5	8	3	2	1	25
	Ambos Sentidos	11	10	18	4	4	1	48

i. *Índice Medio Diario Semanal*

El promedio diario del tráfico vehicular de la semana se obtiene aplicando la fórmula indicada. En la Tabla 20, se presenta el promedio del tráfico de la semana para ambos sentidos, donde se muestra que el flujo vehicular es:

Tabla 20

Tráfico vehicular promedio diario semanal – Estación 01

Sentido	Auto	Station wagon	Camionetas		Camión		Total
			Pick Up	Rural combi	2E	3E	
Cruce Muyo - Puquio	40	46	67	19	23	10	205
Puquio - Cruce Muyo	45	49	68	19	16	14	211
Ambos Sentidos	85	95	135	38	39	24	416
IMDS	12.00	14.00	19.00	5.00	6.00	3.00	59.00

ii. *Índice medio diario anual corregido*

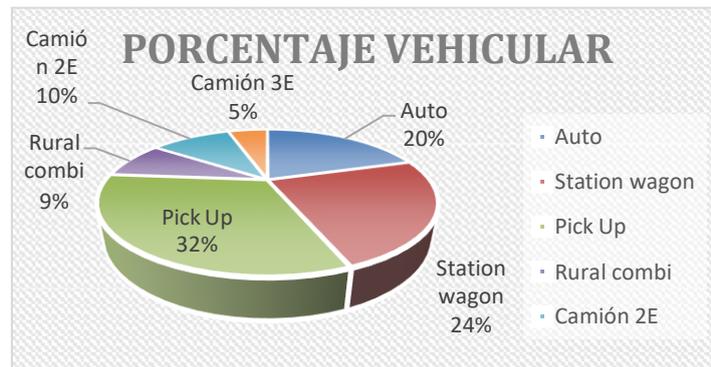
El volumen de tráfico experimenta variaciones tanto horarias como diarias, influenciadas por las estaciones del año, factores climatológicos ocasionales, períodos de cosecha, lluvias, ferias semanales, vacaciones, festividades, entre otros. Por esta razón, se ha considerado necesario ajustar los valores obtenidos a lo largo de un período de tiempo mediante un factor de corrección estacional (FC). Este factor permite eliminar las fluctuaciones del volumen de tráfico a lo largo del año, proporcionando una representación más precisa y consistente de la carga vehicular.

Tabla 21

Índice medio diario anual – Estación 01

Tipo de Vehículos	IMDS	FC	IMDA	Distrib %
Auto	12.00	0.9921	12.00	20.34%
Station wagon	14.00	0.9921	14.00	23.73%
Pick Up	19.00	0.9921	19.00	32.20%
Rural combi	5.00	0.9921	5.00	8.47%
Camión 2E	6.00	0.9596	6.00	10.17%
Camión 3E	3.00	0.9596	3.00	5.08%
Total, IMD			59.00	100%

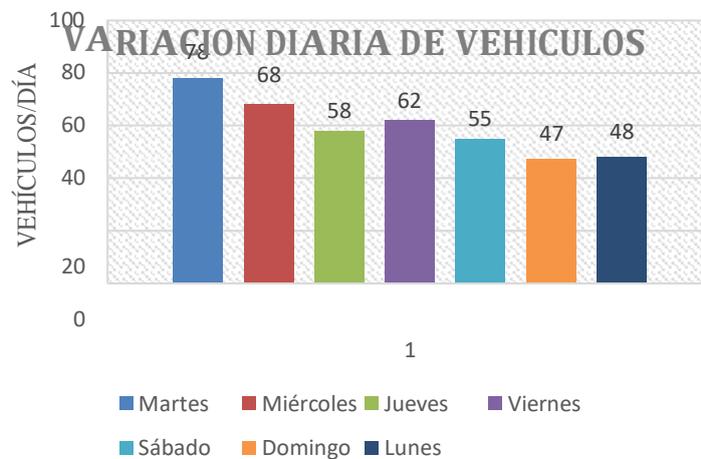
Figura 7
Estación E-1



3.7.1.4. Variación diaria

El mayor volumen de tráfico por día para el tramo en estudio (Cruce el Muyo – El Puquio), se presenta el día martes y miércoles con 78 y 68 vehículos respectivamente, así mismo el día de menor volumen es el día domingo con 47 vehículos.

Figura 8
Variación diaria



3.7.2. Clasificación de la vía

3.7.2.1. Clasificación por demanda

Para poder clasificar la vía por demanda se realizó el conteo vehicular durante 7 días consecutivos (Tabla 22) y así poder calcular el IMDA que luego nos permitió estimar la clasificación de la carretera con ayuda de la Tabla 23.

Tabla 22*Resumen del conteo vehicular – Estación 01*

Días	Auto	Station Wagon	Camionetas		Camión	
			Pick Up	Rural Combi	2E	3E
Martes	14	19	23	8	9	5
Miércoles	14	17	22	6	5	4
Jueves	10	12	22	5	7	2
Viernes	15	13	17	7	6	4
Sábado	12	11	18	6	3	5
Domingo	9	13	15	2	5	3
Lunes	11	10	18	4	4	1
Total	85	95	135	38	39	24
Imda	59 vehículos/día					

Tabla 23*Clasificación según su demanda – Estación 01*

Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPBVT – 2008)	Manual de Carreteras: Diseño Geométrico (DG – 2018).						
<p>el MDCNPBVT establece que en las características básicas para la superficie de rodadura según el IMD proyectado. De la siguiente manera:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Carretera de BVT</th> <th>IMD Proyectado</th> <th>Ancho De Calzada</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1</td> <td>16-50</td> <td>1 carril o 2 carriles 3.50 – 6.00</td> </tr> </tbody> </table>	Carretera de BVT	IMD Proyectado	Ancho De Calzada	T1	16-50	1 carril o 2 carriles 3.50 – 6.00	<p><u>Trochas Carrozables</u></p> <p>Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 vehículos/día.</p>
Carretera de BVT	IMD Proyectado	Ancho De Calzada					
T1	16-50	1 carril o 2 carriles 3.50 – 6.00					

Basándonos en la cantidad de vehículos, podríamos considerar que la Carretera en Estudio estaría en el tipo T2, sin embargo, de acuerdo al ancho de la calzada y al tipo de estructura y superficie de rodadura que requiere este no cumpliría. Por lo cual estaría más cercano al TIPO T1.

3.7.2.2. Clasificación por orografía

La clasificación por orografía se determina considerando las pendientes longitudinales y transversales que el MDCNPBVT establece, por lo que corresponde clasificarla como terreno Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3, cuyos resultados se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 24*Pendientes transversales de la derecha*

			Progresiva (m)	Pendiente Transversal Derecha %	Tipo
OROGRAFÍA	TIPO 1	TIPO 3	0+720.00	21.22	TIPO 2
Pendiente Transversal	<=10%	51 Y 100%	0+740.00	22.36	TIPO 2
Pendiente Longitudinal	<3%	6 Y 8%	0+760.00	22.12	TIPO 2
			0+800.00	9.12	TIPO 1
			0+820.00	12.5	TIPO 2
			0+840.00	14.58	TIPO 2
			0+860.00	13.86	TIPO 2
			0+880.00	16.55	TIPO 2
			0+900.00	21.45	TIPO 2
			0+920.00	19.82	TIPO 2
			0+940.00	15.45	TIPO 2
			0+960.00	13.74	TIPO 2
			0+980.00	15.87	TIPO 2
			1+000.00	15.57	TIPO 2
			1+020.00	13.69	TIPO 2
			1+040.00	14.31	TIPO 2
			1+060.00	9.35	TIPO 1
			1+080.00	9.12	TIPO 1
			1+100.00	12.42	TIPO 2
			1+120.00	17.15	TIPO 2
			1+140.00	22.06	TIPO 2
			1+160.00	21.1	TIPO 2
			1+180.00	12.6	TIPO 2
			1+200.00	2.82	TIPO 1
			1+220.00	0.82	TIPO 1
			1+240.00	2.58	TIPO 1
			1+260.00	4.55	TIPO 1
			1+280.00	7.26	TIPO 1
			1+300.00	1.01	TIPO 1
			1+320.00	1.94	TIPO 1
			1+340.00	0.13	TIPO 1
			1+360.00	1.49	TIPO 1
			1+380.00	1.54	TIPO 1
			1+400.00	4.27	TIPO 1
			1+420.00	3.14	TIPO 1
			1+440.00	3.82	TIPO 1
			1+460.00	5.4	TIPO 1
			1+480.00	8.38	TIPO 1
			1+500.00	6.12	TIPO 1
			1+520.00	5.95	TIPO 1
			1+540.00	4.35	TIPO 1
			1+560.00	2.74	TIPO 1
			1+580.00	8.12	TIPO 1
			1+600.00	5.35	TIPO 1
			1+620.00	3.46	TIPO 1
			0+000.00	0.7	TIPO 1
			0+020.00	8.4	TIPO 1
			0+040.00	11.9	TIPO 2
			0+060.00	38.8	TIPO 2
			0+080.00	45.2	TIPO 2
			0+100.00	59.1	TIPO 3
			0+120.00	75.52	TIPO 3
			0+140.00	71.89	TIPO 3
			0+160.00	58.03	TIPO 3
			0+180.00	60.22	TIPO 3
			0+200.00	59.81	TIPO 3
			0+220.00	60.08	TIPO 3
			0+240.00	72.74	TIPO 3
			0+260.00	91.37	TIPO 3
			0+280.00	99.91	TIPO 3
			0+300.00	39.84	TIPO 2
			0+320.00	39.71	TIPO 2
			0+340.00	37.18	TIPO 2
			0+360.00	28.1	TIPO 2
			0+380.00	30.01	TIPO 2
			0+400.00	31.55	TIPO 2
			0+420.00	64.9	TIPO 3
			0+440.00	81.93	TIPO 3
			0+460.00	59.54	TIPO 3
			0+480.00	29.45	TIPO 2
			0+500.00	33.54	TIPO 2
			0+520.00	37.26	TIPO 2
			0+540.00	35.01	TIPO 2
			0+560.00	29.91	TIPO 2
			0+580.00	41.08	TIPO 2
			0+600.00	31.38	TIPO 2
			0+620.00	31.9	TIPO 2
			0+640.00	26.64	TIPO 2
			0+660.00	26.5	TIPO 2
			0+680.00	23.67	TIPO 2
			0+700.00	20.14	TIPO 2

Progresiva (m)	Pendiente Transversal Derecha %	Tipo	Progresiva (m)	Pendiente Transversal Derecha %	Tipo
1+640.00	2.35	TIPO 1	2+540.00	19.21	TIPO 2
1+660.00	4.85	TIPO 1	2+560.00	20.2	TIPO 2
1+680.00	9.48	TIPO 1	2+580.00	10.18	TIPO 1
1+700.00	19.82	TIPO 2	2+600.00	4.66	TIPO 1
1+720.00	19.51	TIPO 2	2+620.00	3.55	TIPO 1
1+740.00	36.64	TIPO 2	2+640.00	0.87	TIPO 1
1+760.00	12.83	TIPO 2	2+660.00	1.08	TIPO 1
1+780.00	38.83	TIPO 2	2+680.00	3.04	TIPO 1
1+800.00	26.52	TIPO 2	2+700.00	3.85	TIPO 1
1+820.00	17.79	TIPO 2	2+720.00	16.9	TIPO 2
1+840.00	15.7	TIPO 2	2+740.00	8.01	TIPO 1
1+860.00	14.61	TIPO 2	2+760.00	16.13	TIPO 2
1+880.00	1.42	TIPO 1	2+780.00	16.56	TIPO 2
1+900.00	0.16	TIPO 1	2+800.00	12.93	TIPO 2
1+920.00	3.04	TIPO 1	2+820.00	12.57	TIPO 2
1+940.00	6.06	TIPO 1	2+840.00	2.32	TIPO 1
1+960.00	6.17	TIPO 1	2+860.00	1	TIPO 1
1+980.00	6.17	TIPO 1	2+880.00	1.45	TIPO 1
2+000.00	3.49	TIPO 1	2+900.00	4.54	TIPO 1
2+020.00	2.99	TIPO 1	2+920.00	5.42	TIPO 1
2+040.00	9.77	TIPO 1	2+940.00	10.33	TIPO 1
2+060.00	4.5	TIPO 1	2+960.00	5.36	TIPO 1
2+080.00	3.75	TIPO 1	2+980.00	1.16	TIPO 1
2+100.00	3.05	TIPO 1	3+000.00	2.31	TIPO 1
2+120.00	6	TIPO 1	3+020.00	1.42	TIPO 1
2+140.00	6.6	TIPO 1	3+040.00	6.07	TIPO 1
2+160.00	19.93	TIPO 2	3+060.00	10.76	TIPO 1
2+180.00	11.48	TIPO 2	3+080.00	11.22	TIPO 2
2+200.00	0.57	TIPO 1	3+100.00	11.17	TIPO 2
2+220.00	8.3	TIPO 1	3+120.00	14.34	TIPO 2
2+240.00	9.23	TIPO 1	3+140.00	15.98	TIPO 2
2+260.00	43.24	TIPO 2	3+160.00	19.57	TIPO 2
2+280.00	11.5	TIPO 2	3+180.00	20.32	TIPO 2
2+300.00	5.23	TIPO 1	3+200.00	14.63	TIPO 2
2+320.00	22.12	TIPO 2	3+220.00	6.01	TIPO 1
2+340.00	11.51	TIPO 2	3+240.00	9.38	TIPO 1
2+360.00	14.42	TIPO 2	3+260.00	6.67	TIPO 1
2+380.00	24.51	TIPO 2	3+280.00	17.98	TIPO 2
2+400.00	28.23	TIPO 2	3+300.00	7.16	TIPO 1
2+420.00	2.51	TIPO 1	3+320.00	6.36	TIPO 1
2+440.00	0.75	TIPO 1	3+340.00	7.57	TIPO 1
2+460.00	24.78	TIPO 2	3+360.00	15.06	TIPO 2
2+480.00	20.44	TIPO 2	3+380.00	7.23	TIPO 1
2+500.00	16.89	TIPO 2	3+400.00	3.33	TIPO 1
2+520.00	15.91	TIPO 2	3+420.00	12.63	TIPO 2

Progresiva (m)	Pendiente Transversal Derecha %	Tipo	Progresiva (m)	Pendiente Transversal Derecha %	Tipo
3+440.00	18.45	TIPO 2	4+340.00	13.44	TIPO 2
3+460.00	18.34	TIPO 2	4+360.00	8.08	TIPO 1
3+480.00	13.11	TIPO 2	4+380.00	5.45	TIPO 1
3+500.00	20.01	TIPO 2			
3+520.00	25.92	TIPO 2			
3+540.00	15.39	TIPO 2			
3+560.00	9.43	TIPO 1			
3+580.00	5.9	TIPO 1			
3+600.00	4.26	TIPO 1			
3+620.00	2.72	TIPO 1			
3+640.00	2.89	TIPO 1			
3+660.00	4.14	TIPO 1			
3+680.00	4.87	TIPO 1			
3+700.00	5.57	TIPO 1			
3+720.00	12.51	TIPO 2			
3+740.00	18.85	TIPO 2			
3+760.00	10.5	TIPO 1			
3+780.00	12.37	TIPO 2			
3+800.00	12.27	TIPO 2			
3+820.00	18.41	TIPO 2			
3+840.00	24.99	TIPO 2			
3+860.00	48.86	TIPO 2			
3+880.00	63.89	TIPO 3			
3+900.00	20.2	TIPO 2			
3+920.00	22.4	TIPO 2			
3+940.00	15.3	TIPO 2			
3+960.00	18.42	TIPO 2			
3+980.00	14.89	TIPO 2			
4+000.00	16.34	TIPO 2			
4+020.00	4.19	TIPO 1			
4+040.00	5.61	TIPO 1			
4+060.00	26.29	TIPO 2			
4+080.00	10.13	TIPO 1			
4+100.00	4.82	TIPO 1			
4+120.00	5.53	TIPO 1			
4+140.00	10.16	TIPO 1			
4+160.00	4.93	TIPO 1			
4+180.00	3.5	TIPO 1			
4+200.00	4.8	TIPO 1			
4+220.00	13.77	TIPO 2			
4+240.00	5.87	TIPO 1			
4+260.00	9.92	TIPO 1			
4+280.00	5.91	TIPO 1			
4+300.00	8.46	TIPO 1			
4+320.00	13.8	TIPO 2			

Tabla 25
Pendientes transversales de la izquierda

			Progresiva (m)	Pendiente Transversal Izquierda %	Tipo
OROGRAFÍA	TIPO 2	TIPO 3	0+740.00	2.58	Tipo 1
Pendiente Transversal	>11%, <50%	51 Y 100%	0+760.00	9.08	Tipo 1
Pendiente Longitudinal	3% Y 6%	6 Y 8%	0+780.00	17.25	Tipo 2
			0+800.00	10.58	Tipo 1
			0+820.00	7.35	Tipo 1
Progresiva (m)	Pendiente Transversal Izquierda %	Tipo	0+840.00	7.13	Tipo 1
			0+860.00	11.09	Tipo 2
			0+880.00		
0+000.00	0.2	Tipo 1	0+900.00	5.39	Tipo 1
0+020.00	10.3	Tipo 1	0+920.00	3.98	Tipo 1
0+040.00	17	Tipo 2	0+940.00	4.31	Tipo 1
0+060.00	19.2	Tipo 2	0+960.00	3.57	Tipo 1
0+080.00	7.4	Tipo 1	0+980.00	1.97	Tipo 1
0+100.00	3.3	Tipo 1	1+000.00	5.94	Tipo 1
0+120.00	2.47	Tipo 1	1+020.00	2.08	Tipo 1
0+140.00	4.72	Tipo 1	1+040.00	6.25	Tipo 1
0+160.00	7.99	Tipo 1	1+060.00	5.09	Tipo 1
0+180.00	5.88	Tipo 1	1+080.00	0.33	Tipo 1
0+200.00	3.76	Tipo 1	1+100.00	5.63	Tipo 1
0+220.00	5.77	Tipo 1	1+120.00	1.47	Tipo 1
0+240.00	1.51	Tipo 1	1+140.00	1.5	Tipo 1
0+260.00	3.08	Tipo 1	1+160.00	5.3	Tipo 1
0+280.00	3.97	Tipo 1	1+180.00	2.53	Tipo 1
0+300.00	2.69	Tipo 1	1+200.00	7.42	Tipo 1
0+320.00	3.01	Tipo 1	1+220.00	12.01	Tipo 2
0+340.00	0.78	Tipo 1	1+240.00	13.6	Tipo 2
0+360.00	0.62	Tipo 1	1+260.00	8.68	Tipo 1
0+380.00	3.85	Tipo 1	1+280.00	10.96	Tipo 1
0+400.00	8.41	Tipo 1	1+300.00	6.44	Tipo 1
0+420.00	6.15	Tipo 1	1+320.00	0.15	Tipo 1
0+440.00	7.05	Tipo 1	1+340.00	2.31	Tipo 1
0+460.00	9.55	Tipo 1	1+360.00	5.52	Tipo 1
0+480.00	8.63	Tipo 1	1+380.00	6.2	Tipo 1
0+500.00	4.3	Tipo 1	1+400.00	1.75	Tipo 1
0+520.00	2.6	Tipo 1	1+420.00	4.23	Tipo 1
0+540.00	1.92	Tipo 1	1+440.00	6.3	Tipo 1
0+560.00	1.72	Tipo 1	1+460.00	7.94	Tipo 1
0+580.00	0.5	Tipo 1	1+480.00	3.02	Tipo 1
0+600.00	6.15	Tipo 1	1+500.00	6.08	Tipo 1
0+620.00	5.78	Tipo 1	1+520.00	6.03	Tipo 1
0+640.00	5.95	Tipo 1	1+540.00	6.71	Tipo 1
0+660.00	3.01	Tipo 1	1+560.00	8.39	Tipo 1
0+680.00	1.58	Tipo 1	1+580.00	5.42	Tipo 1
0+700.00	1.78	Tipo 1	1+600.00	4.97	Tipo 1
0+720.00	1.9	Tipo 1	1+620.00	4.79	Tipo 1

Progresiva (m)	Pendiente Transversal Izquierda %	Tipo	Progresiva (m)	Pendiente Transversal Izquierda %	Tipo
1+640.00	12.34	Tipo 2	2+540.00	14.02	Tipo 2
1+660.00	6.3	Tipo 1	2+560.00	14.89	Tipo 2
1+680.00	14.34	Tipo 2	2+580.00	3.88	Tipo 1
1+700.00	13.87	Tipo 2	2+600.00	4.41	Tipo 1
1+720.00	18.25	Tipo 2	2+620.00	11.36	Tipo 2
1+740.00	16.85	Tipo 2	2+640.00	10.09	Tipo 1
1+760.00	25.61	Tipo 2	2+660.00	6.8	Tipo 1
1+780.00	3.04	Tipo 1	2+680.00	7.55	Tipo 1
1+800.00	5.66	Tipo 1	2+700.00	3.73	Tipo 1
1+820.00	11.65	Tipo 2	2+720.00	3.11	Tipo 1
1+840.00	9.89	Tipo 1	2+740.00	0.94	Tipo 1
1+860.00	9.77	Tipo 1	2+760.00	8.53	Tipo 1
1+880.00	6.69	Tipo 1	2+780.00	14.97	Tipo 2
1+900.00	9.61	Tipo 1	2+800.00	17.59	Tipo 2
1+920.00	14.18	Tipo 2	2+820.00	15.58	Tipo 2
1+940.00	2.83	Tipo 1	2+840.00	16.03	Tipo 2
1+960.00	10.05	Tipo 1	2+860.00	13.76	Tipo 2
1+980.00	13.78	Tipo 2	2+880.00	12.6	Tipo 2
2+000.00	14.7	Tipo 2	2+900.00	14.46	Tipo 2
2+020.00	13.41	Tipo 2	2+920.00	17.71	Tipo 2
2+040.00	7.55	Tipo 1	2+940.00	12.73	Tipo 2
2+060.00	16.5	Tipo 2	2+960.00	12.86	Tipo 2
2+080.00	19.38	Tipo 2	2+980.00	25.23	Tipo 2
2+100.00	17.65	Tipo 2	3+000.00	26.82	Tipo 2
2+120.00	16.8	Tipo 2	3+020.00	8.26	Tipo 1
2+140.00	27.33	Tipo 2	3+040.00	12.38	Tipo 2
2+160.00	36.62	Tipo 2	3+060.00	9.55	Tipo 1
2+180.00	42.29	Tipo 2	3+080.00	13.46	Tipo 2
2+200.00	35.49	Tipo 2	3+100.00	14.1	Tipo 2
2+220.00	34.1	Tipo 2	3+120.00	10.71	Tipo 1
2+240.00	27.59	Tipo 2	3+140.00	8.91	Tipo 1
2+260.00	30.34	Tipo 2	3+160.00	6.8	Tipo 1
2+280.00	12.2	Tipo 2	3+180.00	32.14	Tipo 2
2+300.00	17.34	Tipo 2	3+200.00	34.46	Tipo 2
2+320.00	42.19	Tipo 2	3+220.00	14.32	Tipo 2
2+340.00	21.55	Tipo 2	3+240.00	4.51	Tipo 1
2+360.00	13.85	Tipo 2	3+260.00	11.66	Tipo 2
2+380.00	9.74	Tipo 1	3+280.00	2.05	Tipo 1
2+400.00	4.77	Tipo 1	3+300.00	6.35	Tipo 1
2+420.00	8.74	Tipo 1	3+320.00	6.92	Tipo 1
2+440.00	6.91	Tipo 1	3+340.00	6.37	Tipo 1
2+460.00	11.24	Tipo 2	3+360.00	4.32	Tipo 1
2+480.00	13.29	Tipo 2	3+380.00	1.79	Tipo 1
2+500.00	4.45	Tipo 1	3+400.00	11.69	Tipo 2
2+520.00	2.57	Tipo 1	3+420.00	14.86	Tipo 2

Progresiva (m)	Pendiente Transversal Izquierda %	Tipo	Progresiva (m)	Pendiente Transversal Izquierda %	Tipo
3+440.00	17.28	Tipo 2	4+340.00	3.4	Tipo 1
3+460.00	13.35	Tipo 2	4+360.00	1.41	Tipo 1
3+480.00	7.34	Tipo 1	4+380.00	8.09	Tipo 1
3+500.00	2.88	Tipo 1	4+400.00	0.95	Tipo 1
3+520.00	5.87	Tipo 1	4+420.00	1.01	Tipo 1
3+540.00	6.17	Tipo 1	4+440.00	5.99	Tipo 1
3+560.00	2.39	Tipo 1	4+460.00	7.09	Tipo 1
3+580.00	3.72	Tipo 1	4+480.00	4.5	Tipo 1
3+600.00	7.32	Tipo 1	4+500.00	0.49	Tipo 1
3+620.00	6.72	Tipo 1	4+520.00	4.73	Tipo 1
3+640.00	4.41	Tipo 1	4+540.00	1.13	Tipo 1
3+660.00	4.57	Tipo 1	4+560.00	2.26	Tipo 1
3+680.00	8.29	Tipo 1	4+580.00	3.52	Tipo 1
3+700.00	11.39	Tipo 2	4+600.00	2.41	Tipo 1
3+720.00	10.23	Tipo 1	4+620.00	5.59	Tipo 1
3+740.00	17.13	Tipo 2	4+640.00	5.46	Tipo 1
3+760.00	13.8	Tipo 2	4+660.00	0.06	Tipo 1
3+780.00	8.1	Tipo 1	4+680.00	3.17	Tipo 1
3+800.00	12.15	Tipo 2	4+700.00	10.66	Tipo 1
3+820.00	20.9	Tipo 2	4+720.00	14.11	Tipo 2
3+840.00	21.16	Tipo 2	4+740.00	18.28	Tipo 2
3+860.00	15.11	Tipo 2	4+760.00	15.55	Tipo 2
3+880.00	11.71	Tipo 2	4+780.00	19.18	Tipo 2
3+900.00	6.4	Tipo 1	4+800.00	25.61	Tipo 2
3+920.00	1.01	Tipo 1	4+820.00	23.93	Tipo 2
3+940.00	2.6	Tipo 1	4+840.00	17.89	Tipo 2
3+960.00	6.76	Tipo 1	4+860.00	13.07	Tipo 2
3+980.00	5.11	Tipo 1	4+880.00	3.21	Tipo 1
4+000.00	6.05	Tipo 1	4+900.00	7.42	Tipo 1
4+020.00	9.26	Tipo 1	4+920.00	18.22	Tipo 2
4+040.00	16.42	Tipo 2	4+940.00	6.92	Tipo 1
4+060.00	13.03	Tipo 2	4+960.00	6.49	Tipo 1
4+080.00	12.12	Tipo 2	4+980.00	7.68	Tipo 1
4+100.00	12.34	Tipo 2	5+000.00	10.41	Tipo 1
4+120.00	8.62	Tipo 1			
4+140.00	6.01	Tipo 1			
4+160.00	1.13	Tipo 1			
4+180.00	6.43	Tipo 1			
4+200.00	8.64	Tipo 1			
4+220.00	14.26	Tipo 2			
4+240.00	7.2	Tipo 1			
4+260.00	16.78	Tipo 2			
4+280.00	12.84	Tipo 2			
4+300.00	0.88	Tipo 1			
4+320.00	14.18	Tipo 2			

Resumen:

Tabla 26

Pendientes transversales lado derecho e izquierdo

Tipo	Cantidad		Porcentaje
	Izquierda	Derecha	
Tipo 1	165	124	56.45%
Tipo 2	86	123	40.82%
Tipo 3	0	14	2.73%
Tipo 4	0	0	0.00%
Total		512	100.00%

Tabla 27

Pendientes longitudinales

TRAMO		PENDIENTE	TIPO
P. inicial	P. final		
00+000.00	00+037.90	8.00 %	Accidentado
00+037.90	00+110.66	0.00 %	Plano
00+110.66	00+161.55	6.30 %	Accidentado
00+161.55	00+333.71	4.00 %	Ondulado
00+333.71	00+458.39	8.50 %	Escarpado
00+458.39	00+516.99	2.00 %	Plano
00+516.99	00+624.60	10.13 %	Escarpado
00+624.60	00+744.64	3.83 %	Ondulado
00+744.64	00+814.99	6.48 %	Accidentado
00+814.99	00+947.90	3.55 %	Ondulado
00+947.90	01+090.69	7.92 %	Accidentado
01+090.69	01+165.75	0.00 %	Plano
01+165.75	01+684.50	6.73 %	Accidentado
01+684.50	01+800.23	-0.40 %	Plano
01+800.23	02+205.03	6.87 %	Accidentado
02+205.03	02+287.60	16.03 %	Escarpado
02+287.60	02+563.73	10.98 %	Escarpado
02+563.73	02+644.90	0.79 %	Plano
02+644.90	02+702.17	13.69 %	Escarpado
02+702.17	02+816.67	-6.45 %	Accidentado
02+816.67	02+914.97	-2.33 %	Plano

TRAMO		PENDIENTE	TIPO
P. inicial	P. final		
02+914.97	03+011.45	-5.73 %	Ondulado
03+011.45	03+118.86	0.83 %	Plano
03+118.86	03+423.22	-2.32 %	Plano
03+423.22	03+540.33	9.91 %	Escarpado
03+540.33	03+651.57	8.08 %	Escarpado
03+651.57	03+759.09	10.04 %	Escarpado
03+759.09	03+934.15	-8.34 %	Escarpado
03+934.15	04+362.03	6.70 %	Accidentado
04+362.03	04+579.43	5.00 %	Ondulado
04+579.43	04+666.18	13.00 %	Escarpado
04+666.18	04+763.56	-1.70 %	Plano
04+763.56	05+017.96	5.12 %	Ondulado

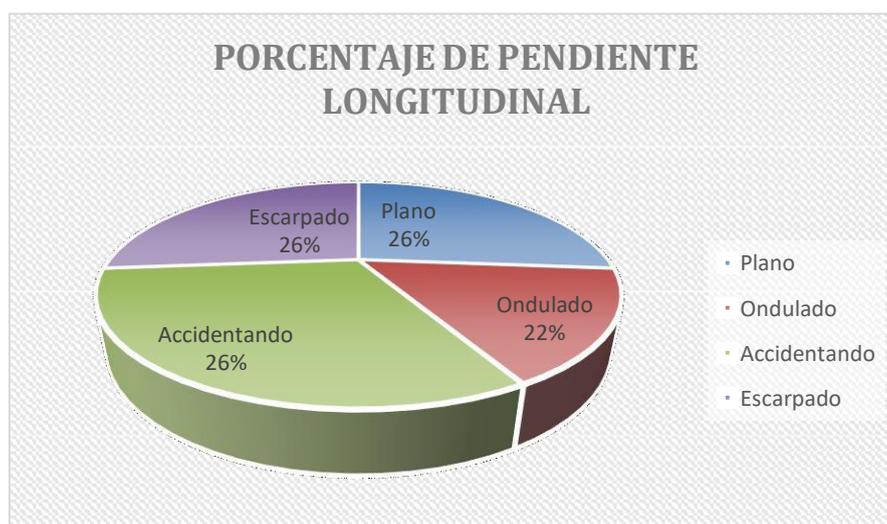
Tabla 28

Cuadro resumen de clasificación de vía según orografía

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Plano	5	26.32%
Ondulado	3	21.04%
Accidentando	5	26.32%
Escarpado	5	26.32%
Total	19	100%

Figura 9

Porcentaje de pendientes longitudinales



3.7.3. Vehículo de diseño

El vehículo de diseño seleccionado es un camión simple de 2 ejes (C2), diseñado específicamente para el transporte de mercancías (Categoría N).

La elección de este vehículo se basó en el análisis de tráfico, el cual se detalla en la tabla de conteo de vehículos.

Figura 10
vehículo de diseño – C2

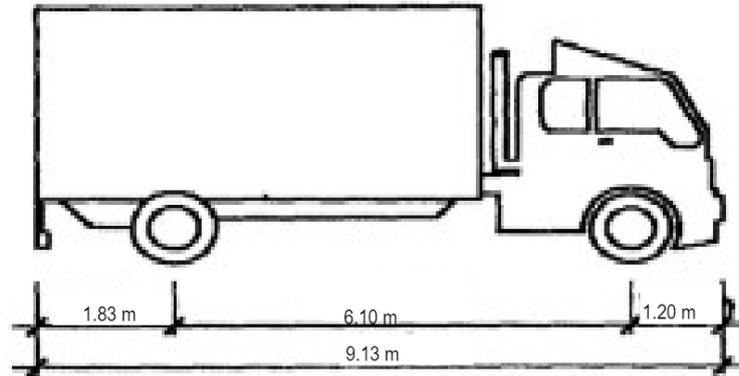


Tabla 29
Vehículos ligeros

Vehículos Ligeros		
Auto	12	24%
Station wagon	14	28%
Pick Up	19	38%
Rural combi	5	10%
Total	50	100%

Figura 11
Porcentaje de vehículos ligeros

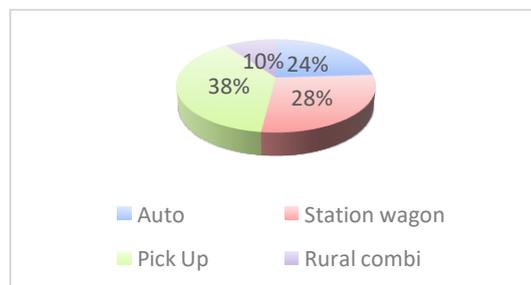
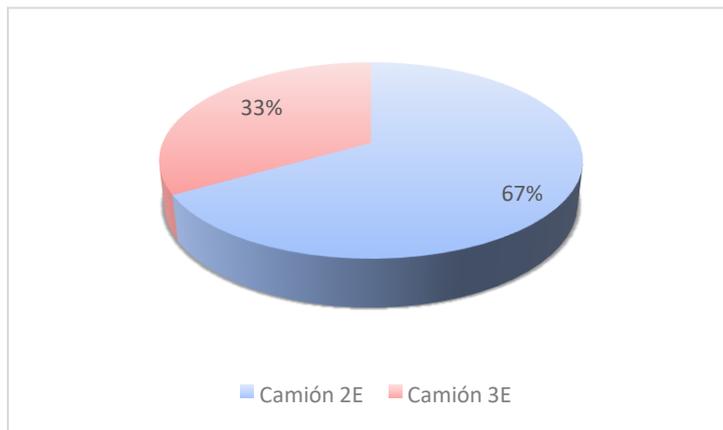


Tabla 30
Vehículos pesados

Vehículos Pesados		
Camión 2E	6	67%
Camión 3E	3	33%
Total	9	100%

Figura 12
Porcentaje de vehículos pesados



3.7.4. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño se determinó considerando que el Manual de Carreteras - DG-2018 no especifica las velocidades de diseño para trochas carrozables, se ha optado por utilizar el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (2008). Tras realizar un análisis técnico-económico y considerando la orografía de la vía que es accidentada será muy tedioso mantener una alta velocidad de diseño por lo que se ha considerado como velocidad de diseño 30 km/h, esto se justifica en que el presente estudio busca comparar con los valores mínimos establecidos en las normas.

3.7.5. Distancia de visibilidad de parada

La distancia de visibilidad de parada se determinó utilizando la fórmula descrita en el capítulo anterior, finalmente se obtuvo como resultado lo que se aprecia en la Tabla 31.

Tabla 31*Distancia de visibilidad en curvas*

N° Curva	Pendiente crítica (%)	Radio	Dist. De Parada	Dist. De visibilidad	M Existente	M Calculado	Condición
1	8.00	80.00	29.16	58.31	2.75	5.26	No cumple
2	8.00	50.00	31.07	62.15	2.75	8.26	No cumple
3	4.00	120.00	30.02	60.03	2.83	3.73	No cumple
4	4.00	100.00	30.02	60.03	2.70	4.47	No cumple
5	4.00	45.00	30.02	60.03	3.10	9.65	No cumple
6	8.50	50.00	29.06	58.12	3.63	8.21	No cumple
7	8.50	30.00	29.06	58.12	2.75	13.01	No cumple
8	8.50	45.00	29.06	58.12	2.65	9.06	No cumple
9	2.00	30.00	30.52	61.03	2.75	14.23	No cumple
10	2.00	60.00	30.52	61.03	2.55	7.60	No cumple
11	10.13	40.00	28.76	57.52	2.70	9.90	No cumple
12	3.83	50.00	30.06	60.11	2.53	8.77	No cumple
13	3.83	40.00	30.06	60.11	2.65	10.77	No cumple
14	3.83	20.00	30.06	60.11	2.55	18.64	No cumple
15	6.48	30.00	29.46	58.93	2.53	13.34	Cumple
16	3.55	120.00	30.12	60.25	2.60	3.76	No cumple
17	3.55	25.00	30.12	60.25	4.15	16.06	Cumple
18	3.55	25.00	30.12	60.25	2.90	16.06	Cumple
20	7.92	25.00	29.17	58.34	2.95	15.18	No cumple
21	7.92	25.00	29.17	58.34	2.73	15.18	No cumple
22	0.00	25.00	31.07	62.15	5.08	16.95	No cumple
23	6.73	45.00	29.41	58.82	3.48	9.28	Cumple
24	6.73	30.00	29.41	58.82	4.55	13.30	Cumple
25	6.73	60.00	29.41	58.82	4.60	7.07	No cumple
26	6.73	25.00	29.41	58.82	2.63	15.40	No cumple
27	6.73	120.00	29.41	58.82	2.80	3.59	No cumple
28	6.73	25.00	29.41	58.82	2.75	15.40	No cumple
29	6.73	50.00	29.41	58.82	2.70	8.40	No cumple
30	6.73	50.00	29.41	58.82	2.63	8.40	No cumple
31	6.73	20.00	29.41	58.82	2.63	18.00	No cumple
32	6.73	20.00	29.41	58.82	2.65	18.00	No cumple
33	6.73	30.00	29.41	58.82	2.75	13.30	Cumple
34	-0.40	40.00	31.19	62.39	2.70	11.56	No cumple
35	6.87	90.00	29.38	58.76	2.53	4.75	Cumple
36	6.87	30.00	29.38	58.76	2.60	13.28	No cumple
37	6.87	50.00	29.38	58.76	3.05	8.39	No cumple
38	6.87	30.00	29.38	58.76	2.40	13.28	No cumple
39	6.87	30.00	29.38	58.76	2.25	13.28	No cumple
40	6.87	15.00	29.38	58.76	2.35	20.68	No cumple

N° Curva	Pendiente crítica (%)	Radio	Dist. De Parada	Dist. De visibilidad	M Existente	M Calculado	Condición
41	16.03	50.00	27.84	55.68	2.30	7.55	No cumple
42	16.03	50.00	27.84	55.68	2.45	7.55	No cumple
43	10.98	20.00	28.61	57.23	2.33	17.21	No Cumple
44	10.98	10.00	28.61	57.23	4.60	19.61	No Cumple
45	10.98	120.00	28.61	57.23	2.63	3.40	No cumple
46	10.98	15.00	28.61	57.23	2.80	19.96	No cumple
47	10.98	30.00	28.61	57.23	2.75	12.64	No cumple
48	10.98	20.00	28.61	57.23	2.70	17.21	No Cumple
49	10.98	15.00	28.61	57.23	2.63	19.96	No cumple
50	0.79	40.00	30.85	61.69	2.63	11.32	No Cumple
51	13.69	45.00	28.18	56.36	2.65	8.54	No cumple
52	13.69	45.00	28.18	56.36	2.75	8.54	No cumple
53	-6.45	50.00	33.41	66.82	2.70	10.76	No cumple
54	-6.45	55.00	33.41	66.82	2.65	9.84	No cumple
55	-5.73	180.00	33.10	66.20	2.38	3.03	No cumple
56	-7.13	40.00	33.72	67.44	2.43	13.39	No cumple
57	-7.13	500.00	33.72	67.44	2.35	1.14	Cumple
58	0.83	55.00	30.83	61.67	2.53	8.42	No cumple
59	-2.32	50.00	31.81	63.61	2.38	9.78	No cumple
60	-2.32	530.00	31.81	63.61	2.35	0.95	Cumple
61	-2.32	200.00	31.81	63.61	2.38	2.52	No cumple
62	-2.32	235.00	31.81	63.61	2.40	2.15	Cumple
63	-2.32	55.00	31.81	63.61	2.38	8.94	No cumple
64	9.91	80.00	28.80	57.60	2.43	5.13	No cumple
65	9.91	65.00	28.80	57.60	2.35	6.28	No Cumple
66	8.08	50.00	29.14	58.28	2.50	8.26	No cumple
67	8.08	300.00	29.14	58.28	2.38	1.41	Cumple
68	10.04	60.00	28.78	57.55	2.45	6.77	No cumple
69	10.04	200.00	28.78	57.55	2.55	2.07	Cumple
70	-8.34	30.00	34.31	68.63	2.80	17.58	No cumple
71	-8.34	60.00	34.31	68.63	3.05	9.55	No cumple
72	-8.34	100.00	34.31	68.63	2.40	5.83	No cumple
73	8.34	30.00	29.09	58.18	2.25	13.03	No cumple
74	6.70	100.00	29.42	58.83	2.35	4.30	No cumple
75	6.70	50.00	29.42	58.83	2.30	8.41	No cumple
76	6.70	80.00	29.42	58.83	2.45	5.35	No cumple
77	6.70	120.00	29.42	58.83	2.33	3.59	No cumple
78	6.70	65.00	29.42	58.83	2.38	6.54	No cumple
79	6.70	40.00	29.42	58.83	2.31	10.34	No cumple
80	6.70	25.00	29.42	58.83	2.35	15.40	No cumple
81	6.70	50.00	29.42	58.83	3.00	8.41	No cumple

N° Curva	Pendiente crítica (%)	Radio	Dist. De Parada	Dist. De visibilidad	M Existente	M Calculado	Condición
82	6.70	50.00	29.42	58.83	3.00	8.41	No cumple
83	6.70	50.00	29.42	58.83	3.00	8.41	No cumple
84	6.70	50.00	29.42	58.83	25.00	8.41	Cumple
85	5.00	50.00	29.78	59.57	2.30	8.61	No cumple
86	5.00	20.00	29.78	59.57	2.43	18.37	No cumple
87	5.00	30.00	29.78	59.57	2.80	13.61	Cumple
88	5.00	35.00	29.78	59.57	1.78	11.93	No cumple
89	5.00	50.00	29.78	59.57	2.25	8.61	No cumple
90	13.00	50.00	28.28	56.57	2.25	7.79	No cumple
91	13.00	50.00	28.28	56.57	3.87	7.79	No cumple
92	-1.70	50.00	31.60	63.20	2.25	9.66	No cumple
93	-1.70	60.00	31.60	63.20	2.30	8.13	No cumple
94	5.12	50.00	29.76	59.52	2.43	8.60	No cumple
95	5.12	50.00	29.76	59.52	2.40	8.60	No cumple
96	5.12	50.00	29.76	59.52	2.50	8.60	No cumple
97	5.12	50.00	29.76	59.52	2.25	8.60	No cumple
98	5.12	105.00	29.76	59.52	2.33	4.19	No cumple
99	5.12	80.00	29.76	59.52	2.30	5.47	No cumple

Tabla 32

Resumen de la evaluación de distancia de visibilidad en curvas

CONDICIÓN	CANTIDAD	PORCENTAJE
CUMPLE	6	6%
NO CUMPLE	93	94%
TOTAL	99	100%

Figura 13

Distancia de visibilidad



Ejemplo de cálculo de distancia de visibilidad de la curva N°40.

Datos:

D_p : Distancia de parada

$V=30$ km/hora

$T_p= 2.5$ s

$i=6.87\%$

$a=3.4$ m/s², según el MTC

$$D_p = 0.278 V t_p + \frac{V^2}{254 \left(\left(\frac{a}{9.81} \right) \pm i \right)}$$

$$D_p = 0.278 * 30 * 2.5 + \frac{30^2}{254 \left(\left(\frac{3.4}{9.81} \right) + 6.87\% \right)}$$

$$D_p = 29.38$$

$$\text{Distancia de visibilidad} = 2 * D_p = 58.76$$

3.8. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

3.8.1. Tramos en tangente

Para llevar a cabo el estudio y determinar las longitudes apropiadas en tangentes, se aplicaron las ecuaciones indicadas en el manual de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

- ❖ Longitud recta mínima entre dos curvas de sentido contrario “S”

$$L_{min.s} = 1.39 V_d$$

$$L_{min.s} = 1.39 * 30$$

$$L_{min.s} = \mathbf{42m.}$$

- ❖ Longitud recta mínima entre dos curvas del mismo sentido “O”

$$L_{min.o} = 2.78 V_d$$

$$L_{min.o} = 2.78 * 30$$

$$L_{min.o} = \mathbf{83m.}$$

- ❖ Longitud máxima en tramo recto.

$$L_{max} = 16.70 V_d$$

$$L_{max} = \mathbf{501.00m}$$

Tabla 33*Verificación de la longitud en tramos en tangente*

PPI	Progresivas		Tramos en tangente		Sentido	Clasificación	Condición
	P. inicial	P. final	Existente	Norma			
1	00+000.00	00+029.30	29.30	41.7	-	-	No cumple
2	00+071.01	00+094.52	23.51	41.7	I	S	No cumple
3	00+112.20	00+172.00	59.80	83.4	I	O	No cumple
4	00+195.89	00+256.62	60.73	83.4	I	O	No cumple
5	00+264.79	00+317.44	52.65	41.7	D	S	Cumple
6	00+324.00	00+344.65	20.65	41.7	I	S	No cumple
7	00+356.76	00+401.07	44.31	83.4	I	O	No cumple
8	00+406.55	00+432.95	26.40	41.7	D	S	No cumple
9	00+470.86	00+485.04	14.18	41.7	I	S	No cumple
10	00+504.34	00+511.42	7.08	83.4	I	O	No cumple
11	00+524.02	00+568.43	44.41	41.7	D	S	Cumple
12	00+597.53	00+644.78	47.25	41.7	I	S	Cumple
13	00+659.55	00+675.50	15.95	83.4	I	O	No cumple
14	00+686.58	00+711.81	25.23	41.7	D	S	No cumple
15	00+717.54	00+756.19	38.65	41.7	I	S	No cumple
16	00+774.33	00+802.65	28.32	41.7	D	S	No cumple
17	00+844.07	00+872.76	28.69	83.4	D	O	No cumple
18	00+884.31	00+941.76	57.45	41.7	I	S	Cumple
20	00+944.81	01+017.02	72.21	41.7	D	S	Cumple
21	01+028.40	01+075.09	46.69	41.7	I	S	Cumple
22	01+084.49	01+150.78	66.29	41.7	D	S	Cumple
23	01+156.40	01+191.99	35.59	41.7	I	S	No cumple
24	01+227.24	01+256.55	29.31	83.4	I	O	No cumple
25	01+269.12	01+315.39	46.27	41.7	D	S	Cumple
26	01+342.01	01+366.28	24.27	41.7	I	S	No cumple
27	01+368.64	01+387.85	19.21	41.7	D	S	No cumple
28	01+412.53	01+433.27	20.74	41.7	I	S	No cumple
29	01+438.41	01+469.16	30.75	41.7	D	S	No cumple
30	01+482.11	01+557.74	75.63	83.4	D	O	No cumple
31	01+587.18	01+609.84	22.66	41.7	I	S	No cumple
32	01+620.64	01+626.41	5.77	41.7	D	S	No cumple
33	01+628.89	01+662.26	33.37	41.7	I	S	No cumple
34	01+668.36	01+766.46	98.10	41.7	D	S	Cumple
35	01+781.40	01+868.61	87.21	41.7	I	S	Cumple
36	01+912.33	01+936.45	24.12	83.4	I	O	No cumple
37	01+940.80	01+962.26	21.46	83.4	I	O	No cumple
38	01+965.19	02+062.26	97.07	83.4	I	O	Cumple
39	02+068.51	02+094.99	26.48	83.4	I	O	No cumple
40	02+094.99	02+143.25	48.26	41.7	D	S	Cumple

PPI	Progresivas		Tramos en tangente		Sentido	Clasificación	Condición
	P. inicial	P. final	Existente	Norma			
41	02+097.22	02+143.25	46.03	83.4	D	O	No cumple
42	02+144.29	02+246.37	102.08	41.7	I	S	Cumple
43	02+251.31	02+272.61	21.30	83.4	I	O	No cumple
44	02+277.26	02+296.78	19.52	41.7	D	S	No cumple
45	02+303.90	02+325.75	21.85	41.7	I	S	No cumple
46	02+334.48	02+345.22	10.74	41.7	D	S	No cumple
47	02+372.17	02+398.05	25.88	83.4	D	O	No cumple
48	02+420.41	02+432.03	11.62	41.7	I	S	No cumple
49	02+460.26	02+476.90	16.64	41.7	D	S	No cumple
50	02+507.48	02+518.53	11.05	41.7	I	S	No cumple
51	02+540.42	02+559.47	19.05	83.4	I	O	No cumple
52	02+566.80	02+657.98	91.18	83.4	I	O	Cumple
53	02+665.47	02+676.99	11.52	41.7	D	S	No cumple
54	02+698.08	02+726.88	28.80	41.7	I	S	No cumple
55	02+729.02	02+795.57	66.55	83.4	I	O	No cumple
56	02+810.93	02+904.18	93.25	41.7	D	S	Cumple
57	02+957.22	02+961.73	4.51	83.4	D	O	No cumple
58	02+971.55	02+984.50	12.95	83.4	D	O	No cumple
59	03+057.72	03+118.32	60.60	41.7	I	S	Cumple
60	03+138.02	03+156.99	18.97	83.4	I	O	No cumple
61	03+177.15	03+223.64	46.49	83.4	I	O	No cumple
62	03+250.98	03+289.98	39.00	83.4	I	O	No cumple
63	03+331.70	03+366.70	35.00	83.4	I	O	No cumple
64	03+441.37	03+461.62	20.25	41.7	D	S	No cumple
65	03+495.05	03+505.82	10.77	41.7	I	S	No cumple
66	03+521.60	03+533.54	11.94	41.7	D	S	No cumple
67	03+563.65	03+590.24	26.59	41.7	I	S	No cumple
68	03+603.87	03+669.77	65.90	41.7	D	S	Cumple
69	03+683.93	03+727.67	43.74	83.4	D	O	No cumple
70	03+753.85	03+760.77	6.92	41.7	I	S	No cumple
71	03+806.61	03+825.16	18.55	41.7	D	S	No cumple
72	03+843.93	03+866.05	22.12	41.7	I	S	No cumple
73	03+886.63	03+922.38	35.75	41.7	D	S	No cumple
74	03+939.15	03+963.41	24.26	41.7	I	S	No cumple
75	03+973.44	04+000.36	26.92	41.7	D	S	No cumple
76	04+038.00	04+038.25	0.25	41.7	I	S	No cumple
77	04+048.09	04+060.50	12.41	41.7	D	S	No cumple
78	04+073.54	04+107.45	33.91	41.7	I	S	No cumple
79	04+142.44	04+164.77	22.33	41.7	D	S	No cumple
80	04+179.66	04+185.89	6.23	41.7	I	S	No cumple

PPI	Progresivas		Tramos en tangente		Sentido	Clasificación	Condición
	P. inicial	P. final	Existente	Norma			
81	04+200.64	04+203.62	06.12	41.7	D	S	No cumple
82	04+212.62	04+230.93	13.72	41.7	I	S	No cumple
83	04+237.05	04+254.49	12.93	41.7	D	S	No cumple
84	04+268.21	04+292.95	26.64	83.4	D	O	No cumple
85	04+305.88	04+328.07	20.48	83.4	D	O	No cumple
86	04+354.71	04+357.25	09.06	83.4	D	O	No cumple
87	04+377.73	04+386.47	46.76	41.7	I	S	Cumple
88	04+395.53	04+406.91	22.31	41.7	D	S	No cumple
89	04+453.67	04+496.49	15.82	83.4	D	O	No cumple
90	04+518.80	04+536.07	13.82	41.7	I	S	No cumple
91	04+551.89	04+598.22	10.00	41.7	D	S	No cumple
92	04+612.04	04+637.37	32.07	41.7	I	S	No cumple
93	04+647.38	04+663.49	14.35	83.4	I	O	No cumple
94	04+695.56	04+735.14	11.66	41.7	D	S	No cumple
95	04+749.50	04+774.37	09.76	83.4	D	O	No cumple
96	04+786.03	04+833.91	05.43	83.4	D	O	No cumple
97	04+843.67	04+874.47	30.86	41.7	I	S	No cumple
98	04+879.90	04+898.61	17.03	41.7	D	S	No cumple
99	04+929.47	04+954.49	32.80	41.7	I	S	No cumple
99	04+971.52	04+988.79	33.80	41.7	D	S	No cumple

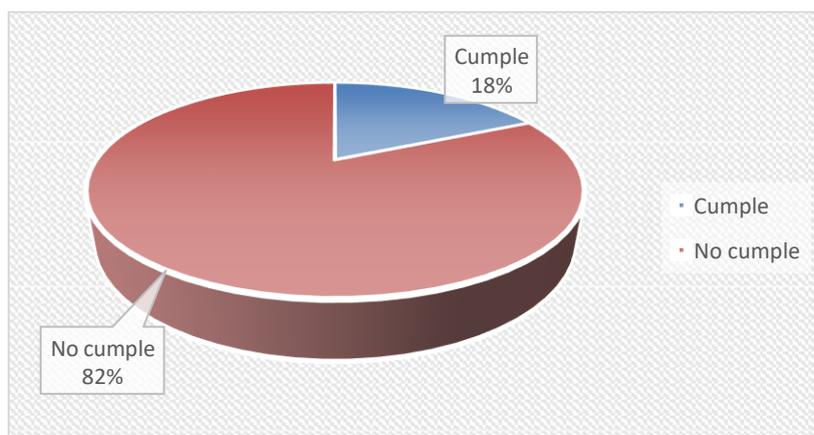
Tabla 34

Resumen de verificación de la longitud en tramos en tangente

<u>Condición</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Porcentaje</u>
Cumple	18	18%
No cumple	81	82%
Total	99	100%

Figura 14

Tramos en tangente



3.8.2. Curvas horizontales

Los elementos de curvas horizontal de la vía en estudio se presentan en la Tabla N°31, lo cual fue determinado haciendo uso de la normativa.

Cálculo de elementos de la primera curva horizontal

Datos de Entrada:

Radio = 80 m

Angulo de Deflexión = 29°52'23"

$$E = 0.7 \text{ m}$$

Sobrancho (Sa)

$$Sa = n (R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

$$Sa = 1(80 - \sqrt{80^2 - 7.30^2}) + \frac{30}{10\sqrt{80}}$$

$$Sa = 0.7 \text{ m}$$

Tabla 35*Elementos de curva horizontal*

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL											
PPI	PC	PI	PT	DEFLEXION	DIRECCION	RADIO	T	L	LC	E	M
1	0+029.30	0+050.638	0+071.007	29°52'23"	S65° 56' 25"W	80.00	21.34	41.71	41.24	2.80	2.70
2	0+094.52	0+103.455	0+112.204	20°16'00"	S61° 08' 13"W	50.00	8.94	17.69	17.59	0.79	0.78
3	0+172.00	0+183.985	0+195.888	11°24'18"	S76° 58' 22"W	120.00	11.98	23.89	23.85	0.60	0.59
4	0+256.62	0+260.704	0+264.787	4°40'50"	S85° 00' 56"W	100.00	4.09	8.17	8.17	0.08	0.08
5	0+317.44	0+320.726	0+324.003	8°21'34"	S83° 10' 34"W	45.00	3.29	6.57	6.56	0.12	0.12
6	0+344.65	0+350.732	0+356.756	13°52'29"	S85° 56' 01"W	50.00	6.08	12.11	12.08	0.37	0.37
7	0+401.07	0+403.767	0+406.451	10°16'40"	N81° 59' 24"W	30.00	2.70	5.38	5.37	0.12	0.12
8	0+432.95	0+453.113	0+470.864	48°16'32"	S79° 00' 40"W	45.00	20.17	37.92	36.80	4.31	3.93
9	0+485.04	0+495.039	0+504.344	36°52'04"	S73° 18' 26"W	30.00	10.00	19.30	18.97	1.62	1.54
10	0+511.42	0+517.744	0+524.018	12°01'35"	N82° 14' 44"W	60.00	6.32	12.59	12.57	0.33}	0.33
11	0+568.43	0+583.656	0+597.530	41°41'18"	S82° 55' 24"W	40.00	15.23	29.10	28.47	2.80	2.62
12	0+644.78	0+652.217	0+659.547	16°55'21"	S70° 32' 26"W	50.00	7.44	14.77	14.71	0.55	0.54
13	0+675.50	0+681.076	0+686.583	15°52'36"	S86° 56' 24"W	40.00	5.58	11.08	11.05	0.39	0.38
14	0+711.81	0+714.692	0+717.536	16°24'33"	S86° 40' 26"W	20.00	2.88	5.73	5.71	0.21	0.20
15	0+756.19	0+765.545	0+774.328	34°38'38"	N84° 12' 32"W	30.00	9.36	18.14	17.86	1.43	1.36
16	0+802.65	0+823.568	0+844.066	19°46'24"	N76° 46' 25"W	120.00	20.91	41.41	41.21	1.81	1.78
17	0+872.76	0+878.639	0+884.309	26°28'20"	S80° 06' 13"W	25.00	5.88	11.55	11.45	0.68	0.66
18	0+941.76	0+943.286	0+944.809	6°59'21"	S70° 21' 43"W	25.00	1.53	3.05	3.05	0.05	0.05
20	1+017.02	1+022.811	1+028.401	26°04'57"	S50° 12' 26"W	25.00	05.79	11.38	11.28	00.66	00.64
21	1+075.09	1+079.844	1+084.489	21°33'00"	S47° 56' 28"W	25.00	04.76	09.40	09.35	00.45	00.44
22	1+150.78	1+153.602	1+156.396	12°51'55"	S52° 17' 01"W	25.00	02.82	05.61	05.60	00.16	00.16
23	1+191.99	1+210.575	1+227.241	44°53'16"	S68° 17' 41"W	45.00	18.59	35.25	34.36	03.69	03.41
24	1+256.55	1+262.927	1+269.120	24°00'48"	N77° 15' 17"W	30.00	06.38	12.57	12.48	00.67	00.66

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

PPI	PC	PI	PT	DEFLEXION	DIRECCION	RADIO	T	L	LC	E	M
25	1+315.39	1+328.919	1+342.006	25°25'12"	N77° 57' 29"W	60.00	13.53	26.62	26.40	01.51	01.47
26	1+366.28	1+367.459	1+368.639	5°24'45"	N87° 57' 42"W	25.00	01.18	02.36	02.36	00.03	00.03
27	1+387.85	1+400.236	1+412.534	11°47'08"	S88° 51' 07"W	120.00	12.39	24.68	24.64	00.64	00.63
28	1+433.27	1+435.848	1+438.412	11°47'42"	S88° 51' 24"W	25.00	02.58	05.15	05.14	00.13	00.13
29	1+469.16	1+475.669	1+482.108	14°50'20"	S87° 20' 05"W	50.00	06.51	12.95	12.91	00.42	00.42
30	1+557.74	1+572.901	1+587.179	33°43'58"	S63° 02' 56"W	50.00	15.16	29.44	29.01	02.25	02.15
31	1+609.84	1+615.377	1+620.640	30°55'31"	S61° 38' 43"W	20.00	05.53	10.79	10.66	00.75	00.72
32	1+626.41	1+627.652	1+628.892	7°06'34"	S73° 33' 12"W	20.00	01.24	02.48	02.48	00.04	00.04
33	1+662.26	1+665.317	1+668.356	11°38'52"	S75° 49' 21"W	30.00	03.06	06.10	06.09	00.16	00.15
34	1+766.46	1+774.017	1+781.395	21°23'14"	S72° 04' 33"W	40.00	07.55	14.93	14.84	00.71	00.69
35	1+868.61	1+890.909	1+912.325	27°49'42"	S75° 17' 47"W	90.00	22.30	43.71	43.28	02.72	02.64
36	1+936.45	1+938.630	1+940.802	8°18'39"	N86° 38' 02"W	30.00	02.18	04.35	04.35	00.08	00.08
37	1+962.26	1+963.725	1+965.186	3°20'55"	N80° 48' 15"W	50.00	01.46	02.92	02.92	00.02	00.02
38	2+062.26	2+065.396	2+068.506	11°55'26"	N73° 10' 05"W	30.00	03.13	06.24	06.23	00.16	00.16
39	2+094.99	2+096.107	2+097.223	4°15'48"	N65° 04' 28"W	30.00	01.12	02.23	02.23	00.02	00.02
40	2+143.25	2+143.769	2+144.286	3°56'59"	N64° 55' 03"W	15.00	00.52	01.03	01.03	00.01	00.01
41	2+246.37	2+248.838	2+251.305	5°39'24"	N69° 43' 14"W	50.00	02.47	04.94	04.93	00.06	00.06
42	2+272.61	2+274.937	2+277.260	5°19'37"	N69° 53' 07"W	50.00	02.33	04.65	04.65	00.05	00.05
43	2+296.78	2+300.379	2+303.901	20023'39"	N57° 01' 29"W	20.00	03.60	07.12	07.08	00.32	00.32
44	2+325.75	2+330.410	2+334.475	50001'14"	N71° 50' 17"W	10.00	04.67	08.73	08.46	01.03	00.94
45	2+345.22	2+358.749	2+372.166	12°51'59"	S89° 35' 05"W	120.00	13.53	26.95	26.89	00.76	00.76

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

PPI	PC	PI	PT	DEFLEXION	DIRECCION	RADIO	T	L	LC	E	M
46	2+398.05	2+411.891	2+420.407	85°23'15"	S53° 19' 27"W	15.00	13.84	22.35	20.34	05.41	03.98
47	2+432.03	2+447.284	2+460.255	53°54'23"	S16° 19' 22"E	30.00	15.25	28.23	27.20	03.66	03.26
48	2+476.90	2+496.081	2+507.480	87°36'57"	SO° 31' 55"W	20.00	19.18	30.58	27.69	07.71	05.57
49	2+518.53	2+531.945	2+540.421	83°38'00"	S2° 31' 24"W	15.00	13.42	21.90	20.00	05.13	03.82
50	2+559.47	2+563.143	2+566.797	10°29'49"	S34° 02' 42"E	40.00	03.67	07.33	07.32	00.17	00.17
51	2+657.98	2+661.732	2+665.471	9°32'40"	S24° 01' 27"E	45.00	03.76	07.50	07.49	00.16	00.16
52	2+676.99	2+687.730	2+698.075	26°50'39"	S5° 49' 48"E	45.00	10.74	21.08	20.89	01.26	01.23
53	2+726.88	2+727.950	2+729.024	2°27'41"	S6° 21' 41"W	50.00	01.07	02.15	02.15	00.01	00.01
54	2+795.57	2+803.300	2+810.933	16°00'30"	S13° 08' 05"W	55.00	07.73	15.37	15.32	00.54	00.54
55	2+904.18	2+930.898	2+957.224	16°52'59"	S34° 23' 11"W	180.00	26.71	53.04	52.85	01.97	01.95
56	2+961.73	2+966.663	2+971.551	14°04'30"	S35° 47' 26"W	40.00	04.94	09.83	09.80	00.30	00.30
57	2+984.50	3+021.178	3+057.724	8°23'26"	S24° 33' 28"W	500.00	36.68	73.22	73.16	01.34	01.34
58	3+118.32	3+128.277	3+138.016	20°30'53"	S10° 06' 18"W	55.00	09.95	19.69	19.59	00.89	00.88
59	3+156.99	3+167.208	3+177.146	23°05'40'	S11° 23' 42"W	50.00	10.22	20.15	20.02	01.03	01.01
60	3+223.64	3+237.311	3+250.977	2°57'20"	S24° 25' 12"W	530.00	13.67	27.34	27.34	00.18	00.18
61	3+289.98	3+310.914	3+331.695	11°57'01"	S31° 52' 22"W	200.00	20.93	41.71	41.64	01.09	01.09
62	3+366.70	3+404.350	3+441.367	18°12'18"	S46° 57' 01"W	235.00	37.65	74.67	74.35	03.00	02.96
63	3+461.62	3+478.871	3+495.054	34°49'55"	S73° 28' 08"W	55.00	17.25	33.44	32.92	02.64	02.52
64	3+505.82	3+513.732	3+521.598	11°18'13"	S85°13' 59"W	80.00	07.92	15.78	15.76	00.39	00.39
65	3+533.54	3+548.868	3+563.647	26°32'19"	N87° 08' 58"W	65.00	15.33	30.11	29.84	01.78	01.74
66	3+590.24	3+597.100	3+603.872	15°37'03"	N81° 41' 19"W	50.00	06.86	13.63	13.59	00.47	00.46
67	3+669.77	3+676.852	3+683.932	2°42'18"	N88° 08' 42"W	300.00	07.08	14.16	14.16	00.08	00.08

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

PPI	PC	PI	PT	DEFLEXION	DIRECCION	RADIO	T	L	LC	E	M
68	3+727.67	3+740.969	3+753.849	25°00'11"	S80° 47' 21"W	60.00	13.30	26.18	25.98	01.46	01.42
69	3+760.77	3+783.790	3+806.610	13°07'57"	S61° 38' 17"W	200.00	23.02	45.84	45.74	01.32	01.31
70	3+825.16	3+834.863	3+843.928	35°50'44"	S72° 59' 41"W	30.00	09.70	18.77	18.46	01.53	01.46
71	3+866.05	3+876.439	3+886.627	19°39'11"	S81° 05' 28"W	60.00	10.39	20.58	20.48	00.89	00.88
72	3+922.38	3+930.786	3+939.148	9°36'18"	S76° 04' 01"W	100.00	08.40	16.76	16.74	00.35	00.35
73	3+963.41	3+968.472	3+973.436	19°08'35"	S71° 17' 53"W	30.00	05.06	10.02	09.98	00.42	00.42
74	4+000.36	4+019.402	4+037.995	21°33'50"	S72° 30' 30"W	100.00	19.04	37.64	37.41	01.80	01.77
75	4+038.25	4+043.184	4+048.085	11°16.05"	S77° 39' 23"W	50.00	04.93	09.83	09.82	00.24	00.24
76	4+060.50	4+067.035	4+073.540	9°20'16"	S76° 41' 28"W	80.00	06.53	13.04	13.02	00.27	00.27
77	4+107.45	4+125.068	4+142.438	16°42'24"	S73° 00' 25"W	120.00	17.62	34.99	34.87	01.29	01.27
78	4+164.77	4+172.249	4+179.664	13°07'49"	S71° 13' 07"W	65.00	07.48	14.90	14.86	00.43	00.43
79	4+185.89	4+193.348	4+200.637	21°07'25"	S67°13' 19"W	40.00	07.46	14.75	14.66	00.69	00.68
80	4+203.62	4+208.165	4+212.615	20°37'25"	S66° 58' 19"W	25.00	04.55	09.00	08.95	00.41	00.40
81	4+230.93	4+233.995	4+237.052	7°00'56"	S73° 46' 34"W	50.00	03.06	06.12	06.12	00.09	00.09
82	4+254.49	4+261.393	4+268.208	15°43'01"	S78° 07' 36"W	50.00	06.90	13.72	13.67	00.47	00.47
83	4+292.95	4+299.453	4+305.884	14°49'12"	S78° 34' 31"W	50.00	06.50	12.93	12.90	00.42	00.42
84	4+328.07	4+341.715	4+354.710	30°31'32"	S55° 54' 09"W	50.00	13.64	26.64	26.32	01.83	01.76
85	4+357.25	4+367.636	4+377.729	23°27'57"	S28° 54' 24"W	50.00	10.38	20.48	20.33	01.07	01.04
86	4+386.47	4+391.076	4+395.525	25°56'31"	S4° 17' 10"W	20.00	04.61	09.06	08.98	00.52	00.51
87	4+406.91	4+436.544	4+453.665	89°17'49"	S35° 52' 49"W	30.00	29.63	46.76	42.17	12.17	08.66
88	4+496.49	4+508.037	4+518.799	36°31'33"	S62° 15' 57"W	35.00	11.55	22.31	21.94	01.86	01.76
89	4+536.07	4+544.046	4+551.890	18°07'52"	S34° 56' 15"W	50.00	07.98	15.82	15.76	00.63	00.62

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

PPI	PC	PI	PT	DEFLEXION	DIRECCION	RADIO	T	L	LC	E	M
90	4+598.22	4+605.176	4+612.040	15°49'57"	S33° 47' 18"W	50.00	06.95	13.82	13.77	00.48	00.48
91	4+637.37	4+642.390	4+647.375	11°27'51"	S35° 58' 21"W	50.00	05.02	10.00	09.99	00.25	00.25
92	4+663.49	4+680.101	4+695.562	36°44'55"	S48° 36' 53"W	50.00	16.61	32.07	31.52	02.69	02.55
93	4+735.14	4+742.356	4+749.499	13°42'26"	S73° 50' 33"W	60.00	07.21	14.35	14.32	00.43	00.43
94	4+774.37	4+780.228	4+786.032	13°21'42"	S74° 00' 55"W	50.00	05.86	11.66	11.63	00.34	00.34
95	4+833.91	4+838.806	4+843.672	11°11'18"	S61° 44' 25"W	50.00	04.90	09.76	09.75	00.24	00.24
96	4+874.47	4+877.185	4+879.897	6°13'14"	S53° 02' 09"W	50.00	02.72	05.43	05.43	00.07	00.07
97	4+898.61	4+914.546	4+929.466	35°21'45"	S67° 36' 24"W	50.00	15.94	30.86	30.37	02.48	02.36
98	4+954.49	4+963.020	4+971.517	9°17'34"	S80° 38' 30"W	105.00	08.53	17.03	17.01	00.35	00.35
99	4+988.79	5+005.423	5+021.591	23°29'41"	S64° 14' 52"W	80.00	16.64	32.80	32.58	01.71	01.68

3.8.2.1. Radios mínimos

Los Manuales de Diseño de Carreteras como el (MDCNPBVT – 2008) y el (DG – 2018), establecen tablas con parámetros mínimos, para la identificación de los Radios Mínimos para curvas horizontales, radios que están en función del Tipo de Orografía; Velocidad de Diseño; el peralte máximo; y el coeficiente de fricción transversal.

Peralte máximo: 12% y valor de fricción: 0.17, obteniendo los datos calculamos mediante la ecuación:

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

$$R_{min} = \frac{30^2}{127(0.01 * 12 + 0.17)}$$

$$R_{min} = \mathbf{24.44m}$$

Teniendo en cuenta la tabla 302.02 de radios mínimos y peraltes máximos para diseño de Carreteras del Manual de Diseño Geométrico DG-2018 se asume el valor de:

$$R_{min} = \mathbf{25.00 m}$$

Tabla 36
Radios mínimos

N° curva	Progresivas		Radio (m)	Radio Min (m)	Condición
	PC	PT			
1	0+029.30	0+071.007	80.00	24.44	Cumple
2	0+094.52	0+112.204	50.00	24.44	Cumple
3	0+172.00	0+195.888	120.00	24.44	Cumple
4	0+256.62	0+264.787	100.00	24.44	Cumple
5	0+317.44	0+324.003	45.00	24.44	Cumple
6	0+344.65	0+356.756	50.00	24.44	Cumple
7	0+401.07	0+406.451	30.00	24.44	Cumple
8	0+432.95	0+470.864	45.00	24.44	Cumple
9	0+485.04	0+504.344	30.00	24.44	Cumple
10	0+511.42	0+524.018	60.00	24.44	Cumple
11	0+568.43	0+597.530	40.00	24.44	Cumple
12	0+644.78	0+659.547	50.00	24.44	Cumple
13	0+675.50	0+686.583	40.00	24.44	Cumple
14	0+711.81	0+717.536	20.00	24.44	No cumple
15	0+756.19	0+774.328	30.00	24.44	Cumple
16	0+802.65	0+844.066	120.00	24.44	Cumple
17	0+872.76	0+884.309	25.00	24.44	Cumple
18	0+941.76	0+944.809	25.00	24.44	Cumple
20	1+017.02	1+028.401	25.00	24.44	Cumple
21	1+075.09	1+084.489	25.00	24.44	Cumple
22	1+150.78	1+156.396	25.00	24.44	Cumple
23	1+191.99	1+227.241	45.00	24.44	Cumple
24	1+256.55	1+269.120	30.00	24.44	Cumple
25	1+315.39	1+342.006	60.00	24.44	Cumple
26	1+366.28	1+368.639	25.00	24.44	Cumple
27	1+387.85	1+412.534	120.00	24.44	Cumple
28	1+433.27	1+438.412	25.00	24.44	Cumple
29	1+469.16	1+482.108	50.00	24.44	Cumple
30	1+557.74	1+587.179	50.00	24.44	Cumple
31	1+609.84	1+620.640	20.00	24.44	No cumple
32	1+626.41	1+628.892	20.00	24.44	No cumple
33	1+662.26	1+668.356	30.00	24.44	Cumple
34	1+766.46	1+781.395	40.00	24.44	Cumple
35	1+868.61	1+912.325	90.00	24.44	Cumple
36	1+936.45	1+940.802	30.00	24.44	Cumple
37	1+962.26	1+965.186	50.00	24.44	Cumple
38	2+062.26	2+068.506	30.00	24.44	Cumple
39	2+094.99	2+097.223	30.00	24.44	Cumple
40	2+143.25	2+144.286	15.00	24.44	No cumple
41	2+246.37	2+251.305	50.00	24.44	Cumple
42	2+272.61	2+277.260	50.00	24.44	Cumple
43	2+296.78	2+303.901	20.00	24.44	No cumple

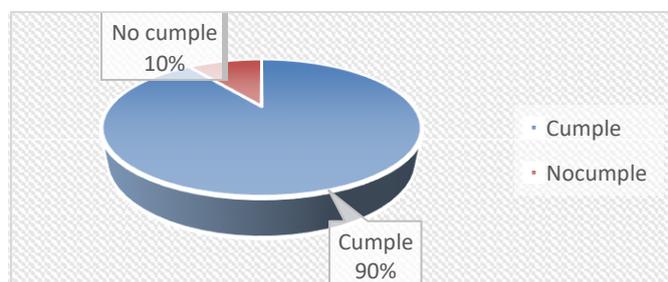
N° curva	Progresivas		Radio (m)	Radio Min (m)	Condición
	PC	PT			
44	2+325.75	2+334.475	10.00	24.44	No cumple
45	2+345.22	2+372.166	120.00	24.44	Cumple
46	2+398.05	2+420.407	15.00	24.44	No cumple
47	2+432.03	2+460.255	30.00	24.44	Cumple
48	2+476.90	2+507.480	20.00	24.44	No cumple
49	2+518.53	2+540.421	15.00	24.44	No cumple
50	2+559.47	2+566.797	40.00	24.44	Cumple
51	2+657.98	2+665.471	45.00	24.44	Cumple
52	2+676.99	2+698.075	45.00	24.44	Cumple
53	2+726.88	2+729.024	50.00	24.44	Cumple
54	2+795.57	2+810.933	55.00	24.44	Cumple
55	2+904.18	2+957.224	180.00	24.44	Cumple
56	2+961.73	2+971.551	40.00	24.44	Cumple
57	2+984.50	3+057.724	500.00	24.44	Cumple
58	3+118.32	3+138.016	55.00	24.44	Cumple
59	3+156.99	3+177.146	50.00	24.44	Cumple
60	3+223.64	3+250.977	530.00	24.44	Cumple
61	3+289.98	3+331.695	200.00	24.44	Cumple
62	3+366.70	3+441.367	235.00	24.44	Cumple
63	3+461.62	3+495.054	55.00	24.44	Cumple
64	3+505.82	3+521.598	80.00	24.44	Cumple
65	3+533.54	3+563.647	65.00	24.44	Cumple
66	3+590.24	3+603.872	50.00	24.44	Cumple
67	3+669.77	3+683.932	300.00	24.44	Cumple
68	3+727.67	3+753.849	60.00	24.44	Cumple
69	3+760.77	3+806.610	200.00	24.44	Cumple
70	3+825.16	3+843.928	30.00	24.44	Cumple
71	3+866.05	3+886.627	60.00	24.44	Cumple
72	3+922.38	3+939.148	100.00	24.44	Cumple
73	3+963.41	3+973.436	30.00	24.44	Cumple
74	4+000.36	4+037.995	100.00	24.44	Cumple
75	4+038.25	4+048.085	50.00	24.44	Cumple
76	4+060.50	4+073.540	80.00	24.44	Cumple
77	4+107.45	4+142.438	120.00	24.44	Cumple
78	4+164.77	4+179.664	65.00	24.44	Cumple
79	4+185.89	4+200.637	40.00	24.44	Cumple
80	4+203.62	4+212.615	25.00	24.44	Cumple

N° curva	Progresivas		Radio (m)	Radio Min (m)	Condición
	PC	PT			
81	4+230.93	4+237.052	50.00	24.44	Cumple
82	4+254.49	4+268.208	50.00	24.44	Cumple
83	4+292.95	4+305.884	50.00	24.44	Cumple
84	4+328.07	4+354.710	50.00	24.44	Cumple
85	4+357.25	4+377.729	50.00	24.44	Cumple
86	4+386.47	4+395.525	20.00	24.44	No cumple
87	4+406.91	4+453.665	30.00	24.44	Cumple
88	4+496.49	4+518.799	35.00	24.44	Cumple
89	4+536.07	4+551.890	50.00	24.44	Cumple
90	4+598.22	4+612.040	50.00	24.44	Cumple
91	4+637.37	4+647.375	50.00	24.44	Cumple
92	4+663.49	4+695.562	50.00	24.44	Cumple
93	4+735.14	4+749.499	60.00	24.44	Cumple
94	4+774.37	4+786.032	50.00	24.44	Cumple
95	4+833.91	4+843.672	50.00	24.44	Cumple
96	4+874.47	4+879.897	50.00	24.44	Cumple
97	4+898.61	4+929.466	50.00	24.44	Cumple
98	4+954.49	4+971.517	105.00	24.44	Cumple
99	4+988.79	5+021.591	80.00	24.44	Cumple

Tabla 37
Resumen de radios mínimos

Condición	Cantidad	Porcentaje
Cumple	88	90%
No cumple	10	10%
Total	98	100%

Figura 15
Radios mínimos



3.8.2.2. Sobreancho

Para determinar el sobreancho de las curvas existentes en la carretera, se considerarán las dimensiones medidas en el campo con una cinta métrica, comparándolas con las medidas establecidas por el (MDCNPBVT – 2008). Se realizaron mediciones del ancho de la calzada en cada curva y luego se restaron de la medida mínima de calzada

especificada por el Manual, en este caso, 4 metros. De esta manera, se obtuvo el sobreancho existente, el cual se comparó con el sobreancho recomendado por el manual de diseño de carreteras.

Las formula que se utilizó para determinar el sobreancho según el (MDCNPBVT – 2008), es la siguiente:

$$S_a = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

Donde:

S_a = Sobreancho

n = número de carriles

R = radio de curvatura circular (m)

L = distancia entre eje posterior y parte frontal (m).

V = velocidad de diseño (km/h).

Para determinar la longitud “L” se ha tenido en consideración el vehículo de diseño en este caso consideraremos un C2.

L: 6.10 m + 1.20 m = 7.30 m

Tabla 38

Evaluación de sobreancho

N° curva	Progresivas		Radio existente (m)	Ancho de calzada existente	Ancho de calzada según la norma	Sobreancho existente	Sobreancho calculado	Condición
	PC	PT						
1	0+029.30	0+071.007	80.00	3.8	4.00	-	0.7	Cumple
2	0+094.52	0+112.204	50.00	3.8	4.00	-	1	Cumple
3	0+172.00	0+195.888	120.00	3.8	4.00	-	0.5	Cumple
4	0+256.62	0+264.787	100.00	3.8	4.00	-	0.6	Cumple
5	0+317.44	0+324.003	45.00	3.8	4.00	-	1	Cumple
6	0+344.65	0+356.756	50.00	3.8	4.00	-	1	Cumple
7	0+401.07	0+406.451	30.00	3.8	4.00	-	1.4	Cumple
8	0+432.95	0+470.864	45.00	3.8	4.00	-	1	Cumple
9	0+485.04	0+504.344	30.00	3.8	4.00	-	1.4	Cumple
10	0+511.42	0+524.018	60.00	3.8	4.00	-	0.8	Cumple
11	0+568.43	0+597.530	40.00	3.8	4.00	-	1.1	Cumple

12	0+644.78	0+659.547	50.00	3.8	4.00	-	1	Cumple
13	0+675.50	0+686.583	40.00	3.75	4.00	-	1.1	Cumple
14	0+711.81	0+717.536	20.00	3.5	4.00	-	2.1	Cumple
15	0+756.19	0+774.328	30.00	3.45	4.00	-	1.4	Cumple
16	0+802.65	0+844.066	120.00	3.8	4.00	-	0.5	Cumple
17	0+872.76	0+884.309	25.00	3.7	4.00	-	1.7	Cumple
18	0+941.76	0+944.809	25.00	3.35	4.00	-	1.7	Cumple
20	1+017.02	1+028.401	25.00	4.05	4.00	0.05	1.7	No cumple
21	1+075.09	1+084.489	25.00	4.07	4.00	0.07	1.7	No cumple
22	1+150.78	1+156.396	25.00	4.30	4.00	0.30	1.7	No cumple
23	1+191.99	1+227.241	45.00	4.25	4.00	0.25	1	No cumple
24	1+256.55	1+269.120	30.00	3.95	4.00	-	1.4	Cumple
25	1+315.39	1+342.006	60.00	4.05	4.00	0.05	0.8	No cumple
26	1+366.28	1+368.639	25.00	4.10	4.00	0.10	1.7	No cumple
27	1+387.85	1+412.534	120.00	9.85	4.00	5.85	0.5	Cumple
28	1+433.27	1+438.412	25.00	4.15	4.00	0.15	1.7	No cumple
29	1+469.16	1+482.108	50.00	4.45	4.00	0.45	1	No cumple
30	1+557.74	1+587.179	50.00	3.5	4.00	-	1	Cumple
31	1+609.84	1+620.640	20.00	3.45	4.00	-	2.1	Cumple
32	1+626.41	1+628.892	20.00	3.8	4.00	-	2.1	Cumple
33	1+662.26	1+668.356	30.00	3.7	4.00	-	1.4	Cumple
34	1+766.46	1+781.395	40.00	3.35	4.00	-	1.1	Cumple
35	1+868.61	1+912.325	90.00	4.05	4.00	0.05	0.6	No cumple
36	1+936.45	1+940.802	30.00	4.07	4.00	0.07	1.4	No cumple
37	1+962.26	1+965.186	50.00	4.30	4.00	0.30	1	No cumple
38	2+062.26	2+068.506	30.00	4.25	4.00	0.25	1.4	No cumple
39	2+094.99	2+097.223	30.00	3.95	4.00	-	1.4	Cumple
40	2+143.25	2+144.286	15.00	4.05	4.00	0.05	2.7	No cumple
41	2+246.37	2+251.305	50.00	4.10	4.00	0.10	1	No cumple
42	2+272.61	2+277.260	50.00	9.85	4.00	5.85	1	Cumple
43	2+296.78	2+303.901	20.00	4.15	4.00	0.15	2.1	No cumple
44	2+325.75	2+334.475	10.00	4.45	4.00	0.45	4.1	No cumple
45	2+345.22	2+372.166	120.00	3.5	4.00	-	0.5	Cumple
46	2+398.05	2+420.407	15.00	3.45	4.00	-	2.7	Cumple
47	2+432.03	2+460.255	30.00	3.8	4.00	-	1.4	Cumple
48	2+476.90	2+507.480	20.00	3.7	4.00	-	2.1	Cumple
49	2+518.53	2+540.421	15.00	3.35	4.00	-	2.7	Cumple
50	2+559.47	2+566.797	40.00	4.05	4.00	0.05	1.1	No cumple
51	2+657.98	2+665.471	45.00	4.07	4.00	0.07	1	No cumple
52	2+676.99	2+698.075	45.00	4.30	4.00	0.30	1	No cumple
53	2+726.88	2+729.024	50.00	4.25	4.00	0.25	1	No cumple
54	2+795.57	2+810.933	55.00	3.95	4.00	-	0.9	Cumple

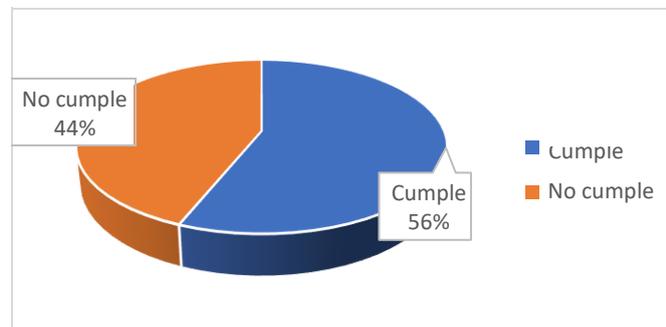
55	2+904.18	2+957.224	180.00	4.05	4.00	0.05	0.4	No cumple
56	2+961.73	2+971.551	40.00	4.10	4.00	0.10	1.1	No cumple
57	2+984.50	3+057.724	500.00	9.85	4.00	5.85	0.2	Cumple
58	3+118.32	3+138.016	55.00	4.15	4.00	0.15	0.9	No cumple
59	3+156.99	3+177.146	50.00	4.45	4.00	0.45	1	No cumple
60	3+223.64	3+250.977	530.00	3.5	4.00	-	0.2	Cumple
61	3+289.98	3+331.695	200.00	3.45	4.00	-	0.3	Cumple
62	3+366.70	3+441.367	235.00	3.8	4.00	-	0.3	Cumple
63	3+461.62	3+495.054	55.00	3.7	4.00	-	0.9	Cumple
64	3+505.82	3+521.598	80.00	3.35	4.00	-	0.7	Cumple
65	3+533.54	3+563.647	65.00	4.05	4.00	0.05	0.8	No cumple
66	3+590.24	3+603.872	50.00	4.07	4.00	0.07	1	No cumple
67	3+669.77	3+683.932	300.00	4.30	4.00	0.30	0.3	Cumple
68	3+727.67	3+753.849	60.00	4.25	4.00	0.25	0.8	No cumple
69	3+760.77	3+806.610	200.00	3.95	4.00	-	0.3	Cumple
70	3+825.16	3+843.928	30.00	4.05	4.00	0.05	1.4	No cumple
71	3+866.05	3+886.627	60.00	4.10	4.00	0.10	0.8	No cumple
72	3+922.38	3+939.148	100.00	9.85	4.00	5.85	0.6	Cumple
73	3+963.41	3+973.436	30.00	4.15	4.00	0.15	1.4	No cumple
74	4+000.36	4+037.995	100.00	4.45	4.00	0.45	0.6	No cumple
75	4+038.25	4+048.085	50.00	3.5	4.00	-	1	Cumple
76	4+060.50	4+073.540	80.00	3.45	4.00	-	0.7	Cumple
77	4+107.45	4+142.438	120.00	3.8	4.00	-	0.5	Cumple
78	4+164.77	4+179.664	65.00	3.7	4.00	-	0.8	Cumple
79	4+185.89	4+200.637	40.00	3.35	4.00	-	1.1	Cumple
80	4+203.62	4+212.615	25.00	4.05	4.00	0.05	1.7	No cumple
81	4+230.93	4+237.052	50.00	4.07	4.00	0.07	1	No cumple
82	4+254.49	4+268.208	50.00	4.30	4.00	0.30	1	No cumple
83	4+292.95	4+305.884	50.00	4.25	4.00	0.25	1	No cumple
84	4+328.07	4+354.710	50.00	3.95	4.00	-	1	Cumple
85	4+357.25	4+377.729	50.00	4.05	4.00	0.05	1	No cumple
86	4+386.47	4+395.525	20.00	4.10	4.00	0.10	2.1	No cumple
87	4+406.91	4+453.665	30.00	4.30	4.00	0.30	1.4	No cumple
88	4+496.49	4+518.799	35.00	4.25	4.00	0.25	1.3	No cumple
89	4+536.07	4+551.890	50.00	3.95	4.00	-	1	Cumple
90	4+598.22	4+612.040	50.00	4.05	4.00	0.05	1	No cumple
91	4+637.37	4+647.375	50.00	4.10	4.00	0.10	1	No cumple
92	4+663.49	4+695.562	50.00	9.85	4.00	5.85	1	Cumple
93	4+735.14	4+749.499	60.00	4.15	4.00	0.15	0.8	No cumple
94	4+774.37	4+786.032	50.00	4.45	4.00	0.45	1	No cumple
95	4+833.91	4+843.672	50.00	3.5	4.00	-	1	Cumple
96	4+874.47	4+879.897	50.00	3.45	4.00	-	1	Cumple

97	4+898.61	4+929.466	50.00	3.8	4.00	-	1	Cumple
98	4+954.49	4+971.517	105.00	3.7	4.00	-	0.5	Cumple
99	4+988.79	5+021.591	80.00	3.35	4.00	-	0.7	Cumple

Tabla 39
Resumen evaluación de sobreancho

Condición	Cantidad	Porcentaje
Cumple	55	56%
No cumple	43	44%
Total	98	100%

Figura 16
Evaluación de sobreancho



Ejemplo de cálculo de sobreancho en la curva 20 que se ubica en la progresiva 1+017.02 a la 1+028.401.

Donde:

S_a = Sobreancho

$n = 1$

$R = 25$

$L = 7.3$

$V = 30$ km/h.

$$S_a = n (R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$

$$S_a = 1 * (25 - \sqrt{25^2 - 7.3^2}) + \frac{30}{10\sqrt{25}}$$

$$S_a = 1.7$$

3.9. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

3.9.1. Pendiente

La pendiente es un parámetro crítico a tener en cuenta en el diseño geométrico de una carretera. Para evaluar la pendiente, se comparó la inclinación obtenida a partir del levantamiento topográfico y modelamiento, verificada con el eclímetro, con las pendientes máximas y mínimas establecidas en el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPBVT) (Tabla 40).

Según lo indicado en la Tabla 7, la pendiente máxima permitida para una carretera de tercera clase con orografía accidentada o tipo III y una velocidad de diseño de 30 km/h es del 10%. Es importante tener en cuenta esta referencia al establecer las pendientes en el diseño de la carretera.

Tabla 40

Evaluación de pendiente máxima y mínimas

Tramo		Pendiente %		Pendiente Existente %	Condición
P. inicial	P. final	Mínima	Máxima		
00+000.00	00+037.90	0.50	10.00	8.00 %	Cumple
00+037.90	00+110.66	0.50	10.00	0.00 %	No cumple
00+110.66	00+161.55	0.50	10.00	6.30 %	Cumple
00+161.55	00+333.71	0.50	10.00	4.00 %	Cumple
00+333.71	00+458.39	0.50	10.00	8.50 %	Cumple
00+458.39	00+516.99	0.50	10.00	2.00 %	Cumple
00+516.99	00+624.60	0.50	10.00	10.13 %	No cumple
00+624.60	00+744.64	0.50	10.00	3.83 %	Cumple
00+744.64	00+814.99	0.50	10.00	6.48 %	Cumple
00+814.99	00+947.90	0.50	10.00	3.55 %	Cumple
00+947.90	01+090.69	0.50	10.00	7.92 %	Cumple
01+090.69	01+165.75	0.50	10.00	0.00 %	No cumple
01+165.75	01+684.50	0.50	10.00	6.73 %	Cumple
01+684.50	01+800.23	0.50	10.00	-0.40 %	Cumple
01+800.23	02+205.03	0.50	10.00	6.87 %	Cumple
02+205.03	02+287.60	0.50	10.00	16.03 %	No cumple
02+287.60	02+563.73	0.50	10.00	10.98 %	No cumple
02+563.73	02+644.90	0.50	10.00	0.79 %	Cumple
02+644.90	02+702.17	0.50	10.00	13.69 %	No cumple
02+702.17	02+816.67	0.50	10.00	-6.45 %	Cumple
02+816.67	02+914.97	0.50	10.00	-2.33 %	Cumple
02+914.97	03+011.45	0.50	10.00	-5.73 %	Cumple
03+011.45	03+118.86	0.50	10.00	0.83 %	Cumple

Tramo		Pendiente %		Pendiente Existente	Condición
P. inicial	P. final	Mínima	Máxima		
03+118.86	03+423.22	0.50	10.00	-2.32 %	Cumple
03+423.22	03+540.33	0.50	10.00	9.91 %	Cumple
03+540.33	03+651.57	0.50	10.00	8.08 %	Cumple
03+651.57	03+759.09	0.50	10.00	10.04 %	No cumple
03+759.09	03+934.15	0.50	10.00	-8.34 %	Cumple
03+934.15	04+362.03	0.50	10.00	6.70 %	Cumple
04+362.03	04+579.43	0.50	10.00	5.00 %	Cumple
04+579.43	04+666.18	0.50	10.00	13.00 %	No cumple
04+666.18	04+763.56	0.50	10.00	-1.70 %	Cumple
04+763.56	05+017.96	0.50	10.00	5.12 %	Cumple

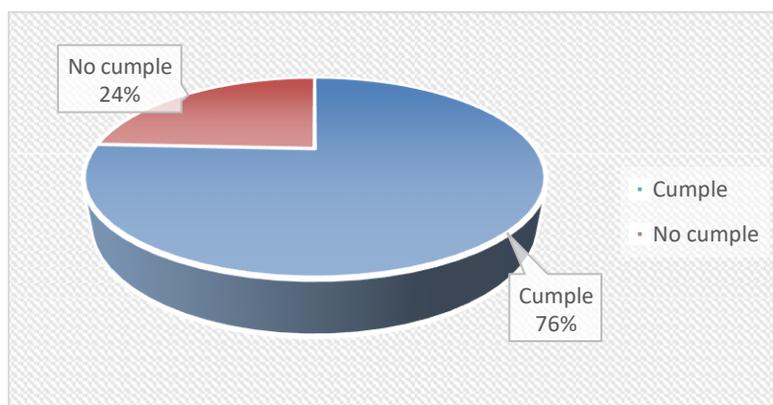
Tabla 41

Resultados de la evaluación de pendiente máxima y mínimas

Condición	Cantidad	Porcentaje
Cumple	25	76%
No cumple	8	24%
Total	33	100%

Figura 17

Pendiente máxima y mínimas



3.9.2. Curvas verticales

Para definir el diseño de las curvas verticales, se considerarán aquellos tramos consecutivos que presenten una diferencia algebraica de pendientes igual o mayor al 2%. Luego, extrajo de AutoCAD Civil 3D la longitud de la curva vertical existente. Además, de acuerdo a la pendiente más crítica de ambos tramos consecutivos, se estima la distancia de visibilidad de parada para calcular la longitud mínima de la curva y verificar su conformidad con las curvas verticales según las especificaciones.

3.9.2.1. Curvas verticales convexas

Para contar con la visibilidad de parada (D_p), se utilizó los valores de la altura de ojo (h_1) =1.07m y altura de objeto (h_2) =0.15m, estipulado en el Manual de Diseño Geométrico (DG-2018) y se utilizara las ecuaciones.

- Cuando $D_p < L$; $L = \frac{ADP^2}{404}$
- Cuando $DP > L$; $L = 2D - \frac{404}{A}$

3.9.2.2. Curvas verticales cóncavas

Para realizar el cálculo de visibilidad de parada, para las curvas cóncavas se utilizaron las Ecuaciones y se consideró como el valor $D = D_p$ para mayor seguridad.

- Cuando $D_p < L$; $L = \frac{ADP^2}{120+3.5D_p}$
- Cuando $DP > L$; $L = 2D - \frac{120+3.5D_p}{A}$

Calculando con las ecuaciones anteriores, se obtuvo el siguiente cuadro

Tabla 42
Evaluación de curvas verticales

N° de curva	Tramo		Longi. de curva existen	Pendiente %		Difer. Algebr de pendien	Necesidad de curva	Parámetro de curvatura (K) existente	Pendiente crítica (%)	Tipo de curva	Distancia de visibilidad de parada (Dp)	Longit de curva vertical min	Condición
	P. inicial	P. final		Entrada	Salida								
1	00+037.90	00+057.90	20.00	8.00	0.00	8.00	Si	2.50	-8.00	Convexa	34.14	17.18	Cumple
2	00+110.66	00+140.66	30.00	0.00	6.30	6.30	Si	4.76	-6.30	Cóncava	33.34	29.11	Cumple
3	00+161.55	00+182.89	21.34	6.30	4.00	2.30	Si	9.28	-6.30	Convexa	33.34	6.32	Cumple
4	00+333.71	00+430.51	96.80	4.00	8.50	4.50	Si	21.51	-8.50	Cóncava	34.40	22.15	Cumple
5	00+458.39	00+503.39	45.00	8.50	2.00	6.50	Si	6.92	-8.50	Convexa	34.40	19.03	Cumple
6	00+516.99	00+551.99	35.00	2.00	10.13	8.13	Si	4.31	-10.13	Cóncava	35.30	41.59	No Cumple
7	00+624.59	00+756.93	132.34	10.13	3.83	6.30	Si	21.01	-10.13	Convexa	35.30	19.43	Cumple
8	00+744.64	00+770.69	26.05	3.83	6.48	2.65	Si	9.83	-6.48	Cóncava	33.42	12.49	Cumple
9	00+814.99	00+827.74	12.75	6.48	3.55	2.93	Si	4.35	-6.48	Convexa	33.42	8.10	Cumple
10	00+947.90	01+072.56	124.66	3.55	7.92	4.37	Si	28.53	-7.92	Cóncava	34.10	21.23	Cumple
11	01+090.69	01+148.68	57.99	7.92	0.00	7.92	Si	7.32	-7.92	Convexa	34.10	22.80	Cumple
12	01+165.75	01+195.75	30.00	0.00	6.73	6.73	Si	4.46	-6.73	Cóncava	33.54	29.46	Cumple
13	01+684.50	01+724.50	40.00	6.73	-0.40	7.13	Si	5.61	-6.73	Convexa	33.54	19.85	Cumple
14	01+800.23	01+850.23	50.00	-0.40	6.87	7.27	Si	6.88	-6.87	Cóncava	33.60	34.55	Cumple
15	02+205.03	02+283.83	78.80	6.87	16.03	9.16	Si	8.60	-16.03	Cóncava	39.87	56.10	Cumple
16	02+287.60	02+337.60	50.00	16.03	10.98	5.05	Si	9.90	-16.03	Convexa	39.87	19.87	Cumple
17	02+563.73	02+590.37	26.64	10.98	0.79	10.19	Si	2.61	-10.98	Convexa	35.81	31.97	No Cumple
18	02+644.90	02+682.37	37.47	0.79	13.69	12.90	Si	2.90	-13.69	Cóncava	37.75	72.91	No cumple
19	02+702.17	02+749.88	47.71	13.69	-6.45	20.14	Si	2.37	-13.69	Convexa	37.75	71.03	No Cumple
20	02+816.67	02+860.96	44.29	-6.45	-2.33	4.12	Si	10.75	-6.45	Cóncava	33.41	19.41	Cumple
21	02+914.97	02+968.62	53.65	-2.33	-5.73	3.40	Si	15.78	-5.73	Convexa	33.10	9.22	Cumple
22	03+011.45	03+091.26	79.81	-5.73	0.83	6.56	Si	12.17	-5.73	Cóncava	33.10	30.47	Cumple

N° de curva	Tramo		Longi. de curva existen	Pendiente %		Difer. Algebr de pendien	Necesidad de curva	Parámetro de curvatura (K) existente	Pendiente crítica (%)	Tipo de curva	Distancia de visibilidad de parada (Dp)	Longit de curva vertical min	Condición
	P. inicial	P. final		Mínima	Máxima								
23	03+118.86	03+167.32	48.46	0.83	-2.32	3.15	Si	15.38	-2.32	Convexa	31.81	7.89	Cumple
24	03+423.22	03+590.87	167.65	-2.32	9.91	12.23	Si	13.71	-9.91	Cóncava	35.17	62.22	Cumple
25	03+540.33	03+570.33	30.00	9.91	8.08	1.83	No	16.39	-9.91	Convexa	35.17	9.31	Cumple
26	03+651.57	03+681.57	30.00	8.08	10.04	1.96	No	15.31	-10.04	Cóncava	35.24	10.00	Cumple
27	03+759.09	03+872.75	113.66	10.04	-8.34	18.38	Si	6.18	-10.04	Convexa	35.24	56.51	Cumple
28	03+934.15	04+075.17	141.02	-8.34	6.70	15.04	Si	9.38	-8.34	Cóncava	34.31	73.75	Cumple
29	04+362.03	04+512.03	150.00	6.70	5.00	1.70	No	88.24	-6.70	Convexa	33.52	4.73	Cumple
30	04+579.43	04+629.43	50.00	5.00	13.00	8.00	Si	6.25	-13.00	Cóncava	37.21	44.26	Cumple
31	04+666.18	04+716.18	50.00	13.00	-1.70	14.70	Si	3.40	-13.00	Convexa	37.21	50.38	No Cumple
32	04+763.56	04+793.56	30.00	-1.70	10.00	11.70	Si	2.56	-10.00	Cóncava	35.22	49.64	No cumple

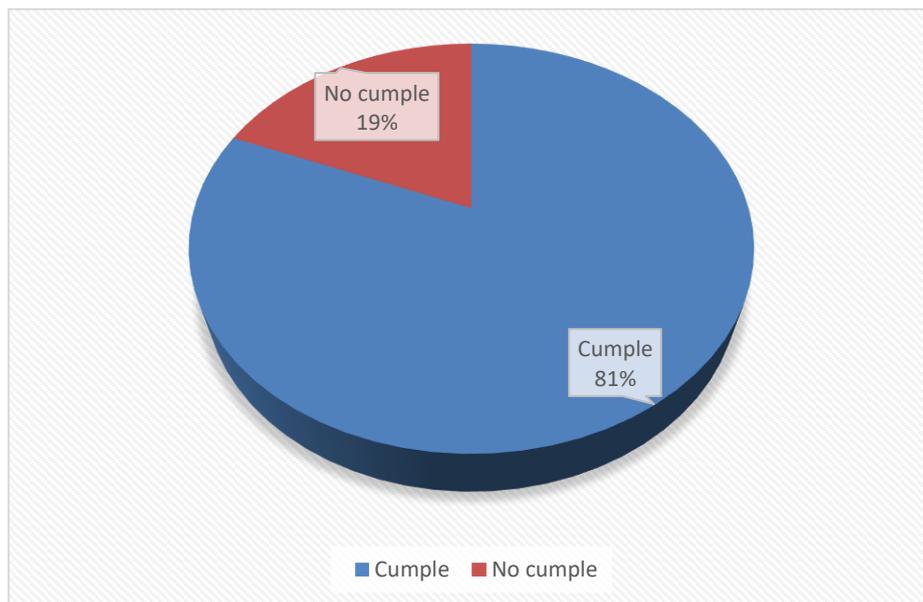
Tabla 43

Resumen de evaluación de curvas verticales

Condición	Cantidad	Porcentaje
Cumple	26	81%
No cumple	6	19%
Total	32	100%

Figura 18

evaluación de curvas verticales



3.10. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

3.10.1. Calzada

Se puede apreciar en la Tabla 45 la evaluación de la calzada según el Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

Tabla 44
Evaluación de calzada

Progresiv	Dist	Calzada existente	calzada según norma	Condición	Progresiv	Dist	Calzada existente	calzada según norma	Condición
00+000.00	0	3.8	4	no cumple	00+490.00	10	3.8	4	no cumple
00+020.00	20	3.8	4	no cumple	00+500.00	10	3.7	4	no cumple
00+030.00	10	3.8	4	no cumple	00+510.00	10	3.55	4	no cumple
00+040.00	10	3.8	4	no cumple	00+520.00	10	3.8	4	no cumple
00+050.00	10	3.8	4	no cumple	00+530.00	10	3.8	4	no cumple
00+060.00	10	3.8	4	no cumple	00+540.00	10	3.7	4	no cumple
00+080.00	20	3.8	4	no cumple	00+560.00	20	3.75	4	no cumple
00+090.00	10	3.8	4	no cumple	00+570.00	10	3.65	4	no cumple
00+100.00	10	3.8	4	no cumple	00+580.00	10	3.8	4	no cumple
00+120.00	20	3.8	4	no cumple	00+590.00	10	3.75	4	no cumple
00+140.00	20	3.8	4	no cumple	00+600.00	10	3.6	4	no cumple
00+150.00	10	3.8	4	no cumple	00+610.00	10	3.75	4	no cumple
00+160.00	10	3.75	4	no cumple	00+620.00	10	3.8	4	no cumple
00+170.00	10	3.5	4	no cumple	00+640.00	20	3.8	4	no cumple
00+180.00	10	3.45	4	no cumple	00+650.00	10	3.8	4	no cumple
00+200.00	20	3.8	4	no cumple	00+660.00	10	3.7	4	no cumple
00+220.00	20	3.7	4	no cumple	00+670.00	10	3.75	4	no cumple
00+230.00	10	3.35	4	no cumple	00+680.00	10	3.65	4	no cumple
00+240.00	10	3.5	4	no cumple	00+690.00	10	3.8	4	no cumple
00+250.00	10	3.7	4	no cumple	00+700.00	10	3.75	4	no cumple
00+260.00	10	3.8	4	no cumple	00+710.00	10	3.6	4	no cumple
00+280.00	20	3.55	4	no cumple	00+720.00	10	3.75	4	no cumple
00+300.00	20	3.75	4	no cumple	00+740.00	20	3.8	4	no cumple
00+310.00	10	3.8	4	no cumple	00+750.00	10	3.75	4	no cumple
00+320.00	10	3.65	4	no cumple	00+760.00	10	3.65	4	no cumple
00+330.00	10	3.6	4	no cumple	00+770.00	10	3.8	4	no cumple
00+340.00	10	3.7	4	no cumple	00+780.00	10	3.7	4	no cumple
00+360.00	20	3.55	4	no cumple	00+800.00	20	3.75	4	no cumple
00+370.00	10	3.8	4	no cumple	00+820.00	20	3.75	4	no cumple
00+380.00	10	3.8	4	no cumple	00+830.00	10	3.8	4	no cumple
00+390.00	10	3.7	4	no cumple	00+840.00	10	3.7	4	no cumple
00+400.00	10	3.75	4	no cumple	00+850.00	10	3.75	4	no cumple
00+410.00	10	3.65	4	no cumple	00+860.00	10	3.65	4	no cumple
00+420.00	10	3.8	4	no cumple	00+870.00	10	3.8	4	no cumple
00+440.00	20	3.75	4	no cumple	00+880.00	10	3.75	4	no cumple
00+450.00	10	3.6	4	no cumple	00+900.00	20	3.6	4	no cumple
00+460.00	10	3.75	4	no cumple	00+910.00	10	3.75	4	no cumple
00+480.00	20	3.8	4	no cumple	00+920.00	10	3.8	4	no cumple
					00+930.00	10	3.75	4	no cumple
					00+940.00	10	3.8	4	no cumple

Progresiv	Dist	Calzada existente	calzada según norma	Condición	Progresiv	Dist	Calzada existente	calzada según norma	Condición
00+950.00	10	3.55	4	no cumple	01+450.00	10	3.8	4	no cumple
00+960.00	10	3.75	4	no cumple	01+460.00	10	3.55	4	no cumple
00+970.00	10	3.8	4	no cumple	01+470.00	10	3.75	4	no cumple
00+980.00	10	3.8	4	no cumple	01+480.00	10	3.8	4	no cumple
00+990.00	10	3.65	4	no cumple	01+490.00	10	3.65	4	no cumple
01+000.00	10	3.7	4	no cumple	01+500.00	10	3.6	4	no cumple
01+010.00	10	3.8	4	no cumple	01+520.00	20	3.7	4	no cumple
01+020.00	10	3.8	4	no cumple	01+530.00	10	3.55	4	no cumple
01+030.00	10	3.75	4	no cumple	01+540.00	10	3.8	4	no cumple
01+040.00	10	3.65	4	no cumple	01+550.00	10	3.8	4	no cumple
01+050.00	10	3.55	4	no cumple	01+560.00	10	3.7	4	no cumple
01+060.00	10	3.8	4	no cumple	01+580.00	20	3.75	4	no cumple
01+070.00	10	3.65	4	no cumple	01+590.00	10	3.65	4	no cumple
01+080.00	10	3.75	4	no cumple	01+600.00	10	3.8	4	no cumple
01+100.00	20	3.8	4	no cumple	01+610.00	10	3.75	4	no cumple
01+110.00	10	3.75	4	no cumple	01+620.00	10	3.6	4	no cumple
01+120.00	10	3.65	4	no cumple	01+640.00	20	3.75	4	no cumple
01+130.00	10	3.75	4	no cumple	01+660.00	20	3.8	4	no cumple
01+140.00	10	3.8	4	no cumple	01+680.00	20	3.8	4	no cumple
01+150.00	10	3.8	4	no cumple	01+690.00	10	3.8	4	no cumple
01+160.00	10	3.8	4	no cumple	01+700.00	10	3.8	4	no cumple
01+170.00	10	3.8	4	no cumple	01+710.00	10	3.8	4	no cumple
01+180.00	10	3.8	4	no cumple	01+720.00	10	3.8	4	no cumple
01+200.00	20	3.8	4	no cumple	01+730.00	10	3.8	4	no cumple
01+210.00	10	3.8	4	no cumple	01+740.00	10	3.8	4	no cumple
01+220.00	10	3.8	4	no cumple	01+760.00	20	3.8	4	no cumple
01+240.00	20	3.8	4	no cumple	01+780.00	20	3.8	4	no cumple
01+260.00	20	3.8	4	no cumple	01+790.00	10	3.8	4	no cumple
01+280.00	20	3.8	4	no cumple	01+800.00	10	3.8	4	no cumple
01+300.00	20	3.8	4	no cumple	01+820.00	20	3.8	4	no cumple
01+320.00	20	3.8	4	no cumple	01+840.00	20	3.8	4	no cumple
01+340.00	20	3.8	4	no cumple	01+860.00	20	3.75	4	no cumple
01+360.00	20	3.75	4	no cumple	01+870.00	10	3.5	4	no cumple
01+380.00	20	3.5	4	no cumple	01+880.00	10	3.45	4	no cumple
01+390.00	10	3.45	4	no cumple	01+900.00	20	3.8	4	no cumple
01+400.00	10	3.8	4	no cumple	01+910.00	10	3.7	4	no cumple
01+410.00	10	3.7	4	no cumple	01+920.00	10	3.35	4	no cumple
01+420.00	10	3.35	4	no cumple	01+940.00	20	3.5	4	no cumple
01+430.00	10	3.5	4	no cumple	01+960.00	20	3.7	4	no cumple
01+440.00	10	3.7	4	no cumple	01+980.00	20	3.8	4	no cumple

Progresiv	Dist	Calzada existente	calzada según norma	Condición	Progresiv	Dist	Calzada existente	calzada según norma	Condición
02+000.00	20	3.55	4	no cumple	02+550.00	10	3.75	4	no cumple
02+010.00	10	3.75	4	no cumple	02+560.00	10	3.8	4	no cumple
02+020.00	10	3.8	4	no cumple	02+570.00	10	3.65	4	no cumple
02+040.00	20	3.65	4	no cumple	02+580.00	10	3.6	4	no cumple
02+060.00	20	3.6	4	no cumple	02+590.00	10	3.7	4	no cumple
02+080.00	20	3.7	4	no cumple	02+600.00	10	3.55	4	no cumple
02+100.00	20	3.55	4	no cumple	02+620.00	20	3.8	4	no cumple
02+110.00	10	3.8	4	no cumple	02+630.00	10	3.8	4	no cumple
02+120.00	10	3.8	4	no cumple	02+640.00	10	3.7	4	no cumple
02+140.00	20	3.7	4	no cumple	02+660.00	20	3.75	4	no cumple
02+150.00	10	3.75	4	no cumple	02+670.00	10	3.65	4	no cumple
02+160.00	10	3.65	4	no cumple	02+680.00	10	3.8	4	no cumple
02+180.00	20	3.8	4	no cumple	02+690.00	10	3.75	4	no cumple
02+190.00	10	3.75	4	no cumple	02+700.00	10	3.6	4	no cumple
02+200.00	10	3.6	4	no cumple	02+720.00	20	3.75	4	no cumple
02+220.00	20	3.75	4	no cumple	02+740.00	20	3.8	4	no cumple
02+230.00	10	3.8	4	no cumple	02+750.00	10	3.8	4	no cumple
02+240.00	10	3.8	4	no cumple	02+760.00	10	3.8	4	no cumple
02+260.00	20	3.8	4	no cumple	02+770.00	10	3.8	4	no cumple
02+270.00	10	3.8	4	no cumple	02+780.00	10	3.8	4	no cumple
02+280.00	10	3.8	4	no cumple	02+800.00	20	3.8	4	no cumple
02+300.00	20	3.8	4	no cumple	02+810.00	10	3.8	4	no cumple
02+310.00	10	3.8	4	no cumple	02+820.00	10	3.8	4	no cumple
02+320.00	10	3.8	4	no cumple	02+840.00	20	3.8	4	no cumple
02+340.00	20	3.8	4	no cumple	02+860.00	20	3.8	4	no cumple
02+350.00	10	3.8	4	no cumple	02+880.00	20	3.8	4	no cumple
02+360.00	10	3.8	4	no cumple	02+890.00	10	3.8	4	no cumple
02+380.00	20	3.8	4	no cumple	02+900.00	10	3.8	4	no cumple
02+390.00	10	3.8	4	no cumple	02+910.00	10	3.8	4	no cumple
02+400.00	10	3.8	4	no cumple	02+920.00	10	3.75	4	no cumple
02+420.00	20	3.75	4	no cumple	02+940.00	20	3.5	4	no cumple
02+440.00	20	3.5	4	no cumple	02+950.00	10	3.45	4	no cumple
02+460.00	20	3.45	4	no cumple	02+960.00	10	3.8	4	no cumple
02+480.00	20	3.8	4	no cumple	02+970.00	10	3.7	4	no cumple
02+490.00	10	3.7	4	no cumple	02+980.00	10	3.35	4	no cumple
02+500.00	10	3.35	4	no cumple	02+990.00	10	3.5	4	no cumple
02+510.00	10	3.5	4	no cumple	03+000.00	10	3.7	4	no cumple
02+520.00	10	3.7	4	no cumple	03+020.00	20	3.8	4	no cumple
02+530.00	10	3.8	4	no cumple	03+030.00	10	3.55	4	no cumple
02+540.00	10	3.55	4	no cumple	03+040.00	10	3.75	4	no cumple

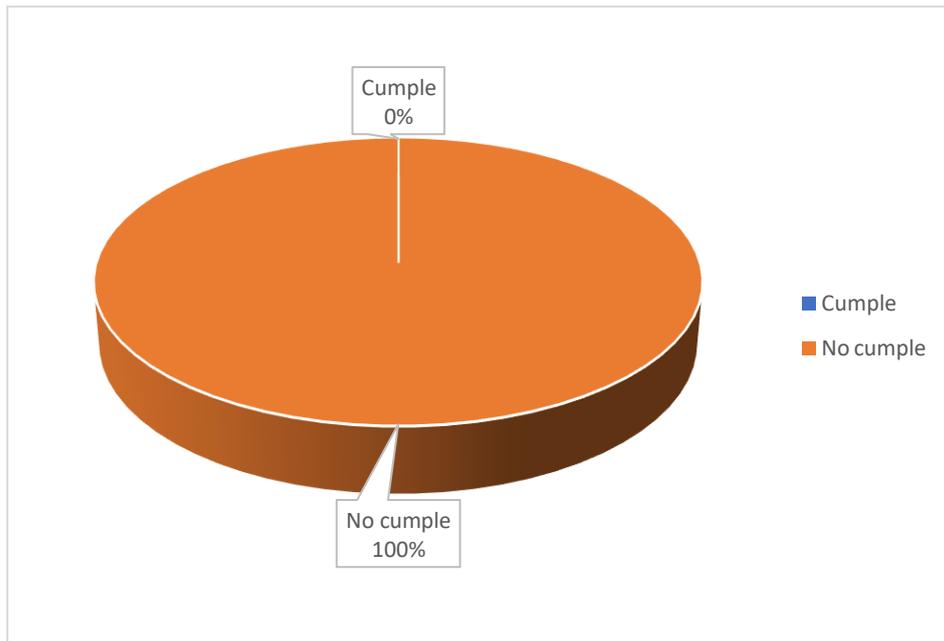
Progresiv	Dist	Calzada existente	calzada según norma	Condición	Progresiv	Dist	Calzada existente	calzada según norma	Condición
03+050.00	10	3.8	4	no cumple	03+500.00	10	3.65	4	no cumple
03+060.00	10	3.65	4	no cumple	03+520.00	20	3.6	4	no cumple
03+070.00	10	3.6	4	no cumple	03+530.00	10	3.7	4	no cumple
03+080.00	10	3.7	4	no cumple	03+540.00	10	3.55	4	no cumple
03+090.00	10	3.55	4	no cumple	03+550.00	10	3.8	4	no cumple
03+100.00	10	3.8	4	no cumple	03+560.00	10	3.8	4	no cumple
03+110.00	10	3.8	4	no cumple	03+570.00	10	3.7	4	no cumple
03+120.00	10	3.7	4	no cumple	03+580.00	10	3.75	4	no cumple
03+130.00	10	3.75	4	no cumple	03+590.00	10	3.65	4	no cumple
03+140.00	10	3.65	4	no cumple	03+600.00	10	3.8	4	no cumple
03+160.00	20	3.8	4	no cumple	03+610.00	10	3.75	4	no cumple
03+170.00	10	3.75	4	no cumple	03+620.00	10	3.6	4	no cumple
03+180.00	10	3.6	4	no cumple	03+630.00	10	3.75	4	no cumple
03+190.00	10	3.75	4	no cumple	03+640.00	10	3.8	4	no cumple
03+200.00	10	3.8	4	no cumple	03+660.00	20	3.8	4	no cumple
03+210.00	10	3.8	4	no cumple	03+680.00	20	3.8	4	no cumple
03+220.00	10	3.8	4	no cumple	03+690.00	10	3.8	4	no cumple
03+240.00	20	3.8	4	no cumple	03+700.00	10	3.8	4	no cumple
03+250.00	10	3.8	4	no cumple	03+720.00	20	3.8	4	no cumple
03+260.00	10	3.8	4	no cumple	03+730.00	10	3.8	4	no cumple
03+270.00	10	3.8	4	no cumple	03+740.00	10	3.8	4	no cumple
03+280.00	10	3.8	4	no cumple	03+760.00	20	3.8	4	no cumple
03+300.00	20	3.8	4	no cumple	03+780.00	20	3.8	4	no cumple
03+310.00	10	3.8	4	no cumple	03+790.00	10	3.8	4	no cumple
03+320.00	10	3.8	4	no cumple	03+800.00	10	3.8	4	no cumple
03+340.00	20	3.8	4	no cumple	03+820.00	20	3.8	4	no cumple
03+350.00	10	3.8	4	no cumple	03+840.00	20	3.8	4	no cumple
03+360.00	10	3.8	4	no cumple	03+850.00	10	3.75	4	no cumple
03+370.00	10	3.75	4	no cumple	03+860.00	10	3.5	4	no cumple
03+380.00	10	3.5	4	no cumple	03+880.00	20	3.45	4	no cumple
03+400.00	20	3.45	4	no cumple	03+890.00	10	3.8	4	no cumple
03+410.00	10	3.8	4	no cumple	03+900.00	10	3.7	4	no cumple
03+420.00	10	3.7	4	no cumple	03+910.00	10	3.35	4	no cumple
03+430.00	10	3.35	4	no cumple	03+920.00	10	3.5	4	no cumple
03+440.00	10	3.5	4	no cumple	03+930.00	10	3.7	4	no cumple
03+450.00	10	3.7	4	no cumple	03+940.00	10	3.8	4	no cumple
03+460.00	10	3.8	4	no cumple	03+960.00	20	3.55	4	no cumple
03+470.00	10	3.55	4	no cumple	03+970.00	10	3.75	4	no cumple
03+480.00	10	3.75	4	no cumple	03+980.00	10	3.8	4	no cumple
03+490.00	10	3.8	4	no cumple	03+990.00	10	3.65	4	no cumple

Progresiv	Dist	Calzada existente	calzada según norma	Condición	Progresiv	Dist	Calzada existente	calzada según norma	Condición
04+000.00	10	3.6	4	no cumple	04+500.00	10	3.7	4	no cumple
04+010.00	10	3.7	4	no cumple	04+510.00	10	3.55	4	no cumple
04+020.00	10	3.55	4	no cumple	04+520.00	10	3.8	4	no cumple
04+040.00	20	3.8	4	no cumple	04+540.00	20	3.8	4	no cumple
04+050.00	10	3.8	4	no cumple	04+550.00	10	3.7	4	no cumple
04+060.00	10	3.7	4	no cumple	04+560.00	10	3.75	4	no cumple
04+070.00	10	3.75	4	no cumple	04+570.00	10	3.65	4	no cumple
04+080.00	10	3.65	4	no cumple	04+580.00	10	3.8	4	no cumple
04+100.00	20	3.8	4	no cumple	04+590.00	10	3.75	4	no cumple
04+120.00	20	3.75	4	no cumple	04+600.00	10	3.6	4	no cumple
04+130.00	10	3.6	4	no cumple	04+620.00	20	3.75	4	no cumple
04+140.00	10	3.75	4	no cumple	04+630.00	10	3.8	4	no cumple
04+160.00	20	3.8	4	no cumple	04+640.00	10	3.8	4	no cumple
04+180.00	20	3.8	4	no cumple	04+660.00	20	3.8	4	no cumple
04+190.00	10	3.8	4	no cumple	04+670.00	10	3.8	4	no cumple
04+200.00	10	3.8	4	no cumple	04+680.00	10	3.8	4	no cumple
04+220.00	20	3.8	4	no cumple	04+690.00	10	3.8	4	no cumple
04+230.00	10	3.8	4	no cumple	04+700.00	10	3.8	4	no cumple
04+240.00	10	3.8	4	no cumple	04+720.00	20	3.8	4	no cumple
04+250.00	10	3.8	4	no cumple	04+740.00	20	3.8	4	no cumple
04+260.00	10	3.8	4	no cumple	04+750.00	10	3.8	4	no cumple
04+280.00	20	3.8	4	no cumple	04+760.00	10	3.8	4	no cumple
04+290.00	10	3.8	4	no cumple	04+770.00	10	3.8	4	no cumple
04+300.00	10	3.8	4	no cumple	04+780.00	10	3.8	4	no cumple
04+310.00	10	3.8	4	no cumple	04+800.00	20	3.8	4	no cumple
04+320.00	10	3.8	4	no cumple	04+810.00	10	3.75	4	no cumple
04+330.00	10	3.75	4	no cumple	04+820.00	10	3.5	4	no cumple
04+340.00	10	3.5	4	no cumple	04+830.00	10	3.45	4	no cumple
04+360.00	20	3.45	4	no cumple	04+840.00	10	3.8	4	no cumple
04+370.00	10	3.8	4	no cumple	04+850.00	10	3.7	4	no cumple
04+380.00	10	3.7	4	no cumple	04+860.00	10	3.35	4	no cumple
04+390.00	10	3.35	4	no cumple	04+870.00	10	3.5	4	no cumple
04+400.00	10	3.5	4	no cumple	04+880.00	10	3.7	4	no cumple
04+420.00	20	3.7	4	no cumple	04+900.00	20	3.8	4	no cumple
04+440.00	20	3.8	4	no cumple	04+910.00	10	3.55	4	no cumple
04+450.00	10	3.55	4	no cumple	04+920.00	10	3.75	4	no cumple
04+460.00	10	3.75	4	no cumple	04+940.00	20	3.8	4	no cumple
04+470.00	10	3.8	4	no cumple	04+950.00	10	3.65	4	no cumple
04+480.00	10	3.65	4	no cumple	04+960.00	10	3.6	4	no cumple
04+490.00	10	3.6	4	no cumple	04+980.00	20	3.7	4	no cumple

Tabla 45
resumen de evaluación de calzada

Condición	Cantidad	Porcentaje
Cumple	0	0%
No cumple	400	100%
Total	400	100%

Figura 19
Evaluación de calzada



3.10.2. Bermas

La carretera en estudio cuenta con bermas de igual dimensión. El ancho de berma es de 0.50.

A continuación, se muestra la Tabla 46 para la verificación del parámetro anterior

Tabla 46*Evaluación de ancho de berma*

Progresiva	Berma (m)	Berma según norma	Zona	Condición
00+000.00	0.20	0.50	Rural	No Cumple
00+020.00	0.20	0.50	Rural	No Cumple
00+030.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
00+040.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
00+050.00	0.30	0.50	Rural	No Cumple
00+060.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+080.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+090.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
00+100.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+120.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+140.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
00+150.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
00+160.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
00+170.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
00+180.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
00+200.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
00+220.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
00+230.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
00+240.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
00+250.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+260.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+280.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+300.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+310.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+320.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+330.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+340.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+360.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+370.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+380.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+390.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+400.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+410.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+420.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+440.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+450.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+460.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+480.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+490.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple

Progresiva	Berma (m)	Berma según norma	Zona	Condición
00+500.00	0.15	0.50	Rural	No Cumple
00+510.00	0.15	0.50	Rural	No Cumple
00+520.00	0.15	0.50	Rural	No Cumple
00+530.00	0.15	0.50	Rural	No Cumple
00+540.00	0.15	0.50	Rural	No Cumple
00+560.00	0.15	0.50	Rural	No Cumple
00+570.00	0.15	0.50	Rural	No Cumple
00+580.00	0.15	0.50	Rural	No Cumple
00+590.00	0.15	0.50	Rural	No Cumple
00+600.00	0.15	0.50	Rural	No Cumple
00+610.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+620.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+640.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+650.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+660.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+670.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+680.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+690.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+700.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+710.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+720.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+740.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+750.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+760.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+770.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+780.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+800.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+820.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+830.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+840.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+850.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+860.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+870.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+880.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+900.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+910.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+920.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+930.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+940.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+950.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+960.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+970.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
00+980.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple

Progresiva	Berma (m)	Berma según norma	Zona	Condición
00+990.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+000.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+010.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+020.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+030.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+040.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+050.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+060.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+070.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+080.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+100.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+110.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+120.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+130.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+140.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+150.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+160.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+170.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+180.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+200.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+210.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+220.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+240.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+260.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+280.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+300.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+320.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+340.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+360.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+380.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+390.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+400.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+410.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+420.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+430.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+440.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+450.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+460.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+470.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+480.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+490.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+500.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+520.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple

Progresiva	Berma (m)	Berma según norma	Zona	Condición
01+530.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+540.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+550.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+560.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+580.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+590.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+600.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+610.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+620.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+640.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+660.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+680.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+690.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+700.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+710.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+720.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+730.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+740.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+760.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+780.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+790.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+800.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+820.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+840.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+860.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+870.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+880.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
01+900.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
01+910.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
01+920.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
01+940.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
01+960.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
01+980.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+000.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+010.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+020.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+040.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+060.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+080.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+100.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+110.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+120.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+140.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple

Progresiva	Berma (m)	Berma según norma	Zona	Condición
02+150.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+160.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+180.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+190.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+200.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+220.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+230.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+240.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+260.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+270.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+280.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+300.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+310.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+320.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+340.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+350.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+360.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+380.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+390.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+400.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+420.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+440.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+460.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+480.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+490.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+500.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+510.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+520.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+530.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+540.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+550.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+560.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+570.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+580.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+590.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+600.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+620.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+630.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+640.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+660.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+670.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+680.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+690.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple

Progresiva	Berma (m)	Berma según norma	Zona	Condición
02+700.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+720.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+740.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+750.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+760.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+770.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+780.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+800.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+810.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+820.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+840.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+860.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+880.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+890.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+900.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+910.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+920.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+940.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+950.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+960.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+970.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+980.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
02+990.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+000.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+020.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+030.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+040.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+050.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+060.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+070.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+080.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+090.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+100.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+110.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+120.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+130.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+140.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+160.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+170.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+180.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+190.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+200.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+210.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple

Progresiva	Berma (m)	Berma según norma	Zona	Condición
03+220.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+240.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+250.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+260.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+270.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+280.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+300.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+310.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+320.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+340.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+350.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+360.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+370.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+380.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+400.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+410.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+420.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+430.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+440.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+450.00	0.20	0.50	Rural	No Cumple
03+460.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+470.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+480.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+490.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+500.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
03+520.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
03+530.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
03+540.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
03+550.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
03+560.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
03+570.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
03+580.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+590.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+600.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+610.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+620.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+630.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+640.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+660.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+680.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+690.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+700.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+720.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple

Progresiva	Berma (m)	Berma según norma	Zona	Condición
03+730.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+740.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+760.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+780.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+790.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+800.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+820.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+840.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+850.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+860.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+880.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+890.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+900.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+910.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+920.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+930.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+940.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+960.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+970.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+980.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
03+990.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+000.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+010.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
04+020.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
04+040.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
04+050.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
04+060.00	0.00	0.50	Rural	No Cumple
04+070.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+080.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+100.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+120.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+130.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+140.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+160.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+180.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+190.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+200.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+220.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+230.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+240.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+250.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+260.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+280.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple

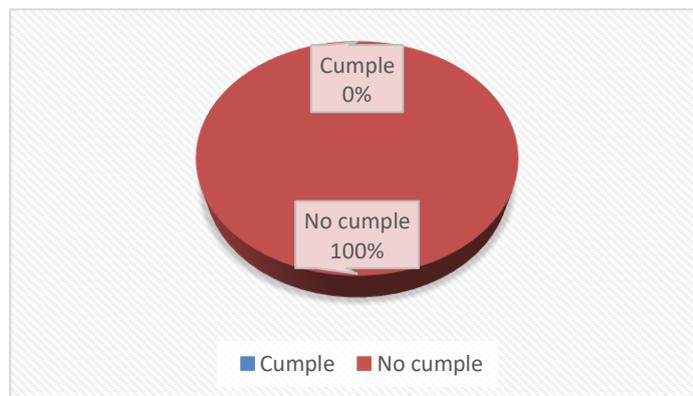
Progresiva	Berma (m)	Berma según norma	Zona	Condición
04+290.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+300.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+310.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+320.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+330.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+340.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+360.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+370.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+380.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+390.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+400.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+420.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+440.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+450.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+460.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+470.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+480.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+490.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+500.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+510.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+520.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+540.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+550.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+560.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+570.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+580.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+590.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+600.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+620.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+630.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+640.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+660.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+670.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+680.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+690.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+700.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+720.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+740.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+750.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+760.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+770.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+780.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+800.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple

Progresiva	Berma (m)	Berma según norma	Zona	Condición
04+810.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+820.00	0.20	0.50	Rural	No Cumple
04+830.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+840.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+850.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+860.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+870.00	0.20	0.50	Rural	No Cumple
04+880.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+900.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+910.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+920.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+940.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+950.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+960.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+980.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple
04+990.00	0.20	0.50	Rural	No Cumple
05+000.00	0.10	0.50	Rural	No Cumple

Tabla 47
Resumen de evaluación de ancho de berma

Condición	Cantidad	Porcentaje
Cumple	0	0%
No cumple	400	100%
Total	400	100%

Figura 20
Evaluación de ancho de berma



CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA

4.1.1. Características de tránsito

En la Tabla 19 se presentan los resultados del conteo vehicular en ambos sentidos. Estos datos fueron fundamentales para calcular el Índice Medio Semanal (IMDs), que se detalla en la Tabla 20. El IMDs ayudó a obtener el promedio de tráfico a lo largo de una semana. Dado que el volumen vehicular tiende a variar debido a diversos factores, se ajustaron los datos mediante un factor de corrección. Finalmente, se procesa que el Índice Medio Anual es de 59 vehículos por día.

4.1.2. Clasificación de la vía

Según la Tabla 22, el resumen del conteo vehicular indica que el IMDA es de 59 vehículos por día. Basándose en estos resultados y siguiendo el MDCNPBVT, la carretera se clasifica como Tipo 1, ya que su plataforma es mayor a 3.50 m y menor a 6 m

4.1.3. Vehículo de diseño

En la Tabla 29 y 30, se observan los porcentajes de vehículos ligeros y pesados que transitan por la vía en estudio. Se destaca que el camión 2E, clasificado como vehículo pesado, tiene un porcentaje del 67%, lo cual es superior en comparación con los demás. Por lo tanto, se selecciona al camión 2E como el vehículo de diseño.

4.1.4. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño se determina en función de la clasificación de la vía por orografía, y dado que se trata de una vía Tipo 3 (Accidentado) en zona rural, se seleccionó una velocidad de diseño de 30 km/h. Este valor se elige teniendo en cuenta las características específicas de la carretera y su entorno para garantizar un diseño geométrico adecuado.

4.1.5. Distancia de visibilidad de parada

La Tabla 32 resume la evaluación de la distancia de visibilidad de curvas, y según la Figura 12, se indica que el 6% de las curvas analizadas cumplen con los requisitos establecidos en el MDCNPBVT. Esto sugiere que, en términos de la distancia de

visibilidad de curvas, la carretera satisface las normativas y está en conformidad con los estándares establecidos.

4.2. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PLANTA

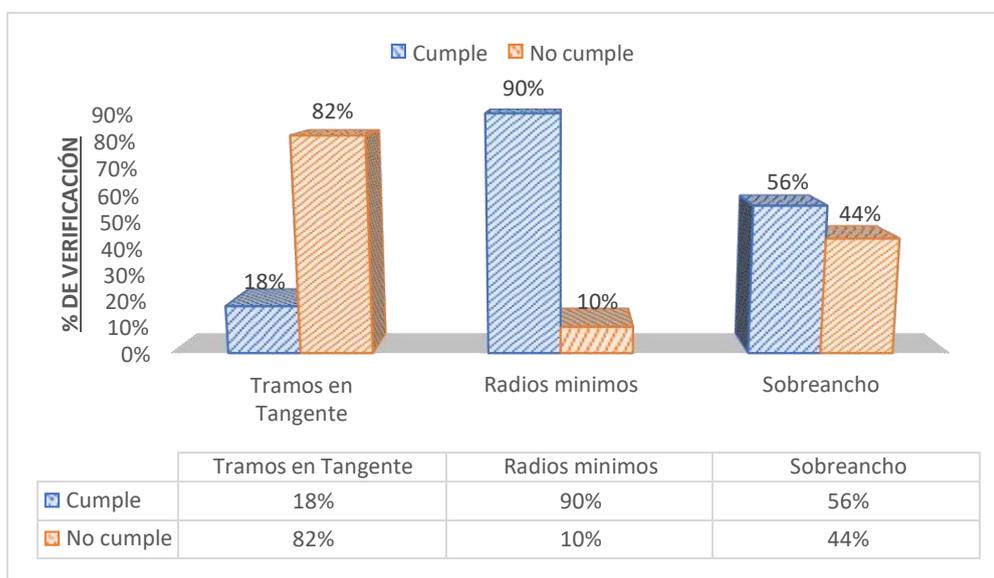
Tabla 48

resumen de resultados de parámetros geométricos en planta

Parámetro	Cumple	No cumple
Tramos en Tangente	18%	82%
Radios mínimos	90%	10%
Sobrecancho	56%	44%

Figura 21

Evaluación de diseño geométrico en planta



En la figura 20 se puede apreciar los resultados del diseño geométrico en planta de los cuales el tramo en tangente tiene un 82%, siendo este el mayor porcentaje que no cumple de acuerdo a las medidas mínimas establecidas por el manual de carreteras, sin embargo, los radios mínimos y sobrecancho cumplen en 90% y 56% respectivamente.

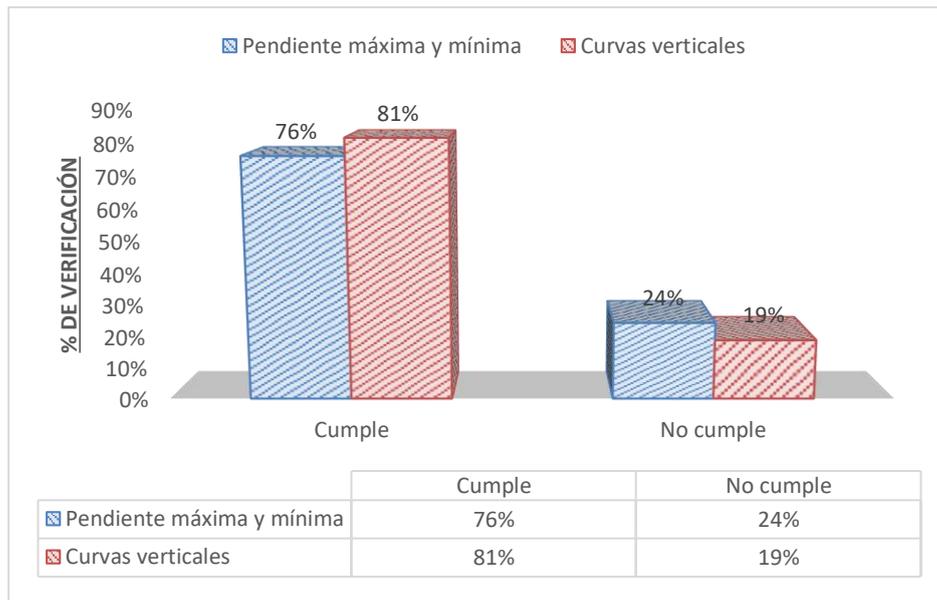
4.3. DISEÑO GEOMÉTRICO EN PERFIL

Tabla 49

resumen de resultados de parámetros geométricos en perfil

Parámetro	Cumple	No cumple
Pendiente máxima y mínima	76%	24%
Curvas verticales	81%	19%

Figura 22
evaluación en perfil



Según la Tabla 49 y la Figura 21, se observan los resultados del diseño geométrico en perfil, centrándonos en las pendientes y las curvas verticales. Se estima que estos cumplen en un 76% y 81%, respectivamente. Sin embargo, se identificó que las pendientes no cumplen en un 24%, y las curvas verticales no cumplen en un 19%, en comparación con lo existente en la vía y lo calculado según el MDCNPBVT.

4.4. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL

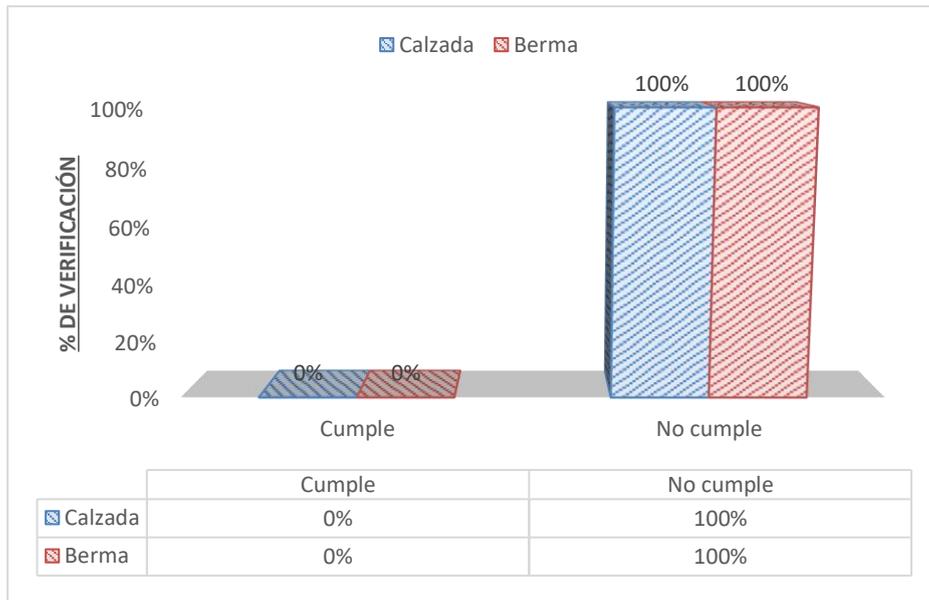
Tabla 50

resumen de resultados de parámetros de sección transversal

Parámetro	Cumple	No cumple
Calzada	0%	100%
Berma	0%	100%

De esta evaluación se puede observar y se destacar según la Tabla 50 y Figura 22 que del diseño geométrico de la sección transversal el 100% de la calzada no cumple y la berma no cumple con respecto a las dimensiones mínimas establecidas por el reglamento de carreteras.

Figura 23
evaluación de diseño geométrico de sección transversal



4.5. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

La hipótesis planteada, "Las características geométricas de la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, en el distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca, no cumplen con las normas del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito", ha sido corroborada como verdadera. Según el análisis realizado, únicamente el 65% de las características geométricas evaluadas en la mencionada carretera no cumplen con las características geométricas establecidas en el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

De la evaluación de características geométricas en planta, perfil y sección transversal de la carretera, Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio –Cajamarca, se obtuvo que más del 65% cumplen en función con lo establecido en el manual de carreteras de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MDCNPBVT).

Se obtuvo que el que el Índice Medio Anual es de 59 vehículos por día, por lo que según el manual de carreteras de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MDCNPBVT), la carretera se clasifica como un Tipo 1.

Se realizó el levantamiento topográfico de la carretera en el tramo Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca. Los resultados obtenidos indican que la orografía del terreno es variada, presentando secciones planas, onduladas y accidentadas.

Se obtuvo que el diseño geométrico en planta, de la carretera, Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio –Cajamarca, los tramos en tangente, radios mínimos y sobreebanco cumplen en 18%, 90% y 96% en comparación a lo que establece el MDCNPBVT.

Se evaluó el parámetro de diseño geométrico en perfil, de la carretera, Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio –Cajamarca, obteniendo como resultado que las pendientes máximas y mínimas cumplen en un 76%, asimismo las curvas verticales cumplen en 81%.

Se evaluó el parámetro de diseño geométrico de la sección transversal de la carretera en el tramo Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca. Los resultados indican que el 100% de la calzada no cumple con los requisitos establecidos por el MDCNPBVT, mientras que la berma no cumple al 100%.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda para futuras investigaciones realizar un estudio más profundo e integral donde se tome en cuenta todos los parámetros de diseño geométrico y señalización presente en la geometría vial.

Se sugiere finalmente hacer llegar la presente investigación al Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) para que puedan fomentar e implantar posibles soluciones o mejoras en la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, provincia de San Ignacio, Cajamarca.

BIBLIOGRAFÍA

Araujo, J. (2020). Evaluación De Las Características Geométricas De La Carretera Celendín – El Suro De Acuerdo Con El Manual De Diseño Geométrico DG-2018.

Arévalo, R. A. (2023). Evaluación de las características geométricas de la carretera Tablón – El Triunfo - Perico, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio – Cajamarca, de acuerdo con la normatividad peruana.

Burgos, H. A. (2021). Evaluación de las características geométricas actuales y propuesta de diseño geométrico de la carretera Lullapuquio-Chetilla Cajamarca-2019.

Carrera, J. W. (2019). Evaluación la seguridad vial de la carretera La Shita – Atumpata km 00+00 – km 05+00 en función a sus elementos geométricos.

Córdova Alvarado, J. B. (2019). 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.

Correa, K. (2017). Evaluación de las Características Geométricas de la Carretera Cajamarca – Gavilán (km 173 – km 158) de acuerdo con las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013.

García, A. Camacho, J., & Pérez, A.M. (2010). Consistencia Del Diseño Geométrico De Carreteras: Conceptos Y Criterios. Valencia, España.

Grisales, J. (2001). Carreteras Diseño Geométrico De Vías.

Gómez, A. (2020). Evaluación de la seguridad vial de la carretera CV-310 entre los PPKK 9+185 Y 20+240 (tramo “BÉTERA – SERRA”), utilizando la metodología iRAP.

JHOLMAN ANASMIR ALEGRIA, J., & RUBEN FRANCISCO AYALA, R., & FUENTES, C. (2006). Propuesta de un Manual de Diseño Geométrico de Carreteras para el Salvador.

Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG- 2014.

Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

Manual Para El Diseño De Características No Pavimentadas De Bajo Volumen De Tránsito, Resolución Ministerial N°303-2008-MTC/02.

Ministerio De Transporte Y Comunicaciones (Perú). “Estudio Definitivo De Ingeniería Para El Mejoramiento De La Carretera: Patahuasi – Yauri –Sicuani Tramo: San Genaro – El Descanso”. Lima

Pérez, W. A. (2020). Evaluación de la seguridad vial y propuestas de mejora de las carreteras CV-31, pp.kk. 0+000 al 4+225 y CV-310, pp.kk. 0+000 al 0+725 (Tramo: Paterna-Godella), utilizando la metodología iRAP”,

Quispe, L. (2014). Evaluación del Diseño Geométrico de la carretera Casma –Huaraz, Tramo Puno- Tiquillaca, 2014.

Solano, F. (2014). Estudio Comparativo del Diseño Geométrico Entre el Expediente Técnico y su ejecución en Obra, Carretera Pericos- San Ignacio-2014.

Soto, R. (2019). Evaluación De Las Características Geométricas Del Camino Vecinal, Caserío La Laguna, San Martin, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, Distrito De Sucre, Provincia De Celendín- Cajamarca, En Función A Sus Parámetros De Diseño De Acuerdo A La Norma DG-2018. Gómez, G. (2020).

Tenesaca, M. (2016). Evaluación y plan de mejoramiento de la seguridad vial en la carretera Calpi-San Juan-Arenal ubicado en la provincia de Chimborazo.

ANEXOS

ANEXO 01

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

N°	COORDENADAS			PUNTO DE CAMBIO
	Norte	Este	Cota	
1	9.410.489.389	7.394.218.144	753.5	EST01
2	9.410.520.054	739.551.781	746.893	EST02
3	9.410.570.091	7.397.232.521	736.061	EST03
4	9.410.586.532	7.397.584.138	734.261	EST04
5	9.410.606.185	7.398.430.844	729.56	EST05
6	9.410.655.061	739.932.203	724.752	EST06
7	9.410.677.218	7.400.135.058	724.093	EST07
8	9.410.699.452	7.400.328.238	723.488	EST08
9	9.410.821.637	7.401.069.077	709.349	EST09
10	9.410.843.894	7.401.877.908	706.721	EST10
11	9.410.914.701	7.401.976.333	701.777	EST11
12	9.410.940.352	7.402.602.321	699.041	EST12
13	9.410.972.349	7.403.587.925	692.052	EST13
14	9.411.008.389	7.404.875.496	684.181	EST14
15	9.411.021.773	7.405.471.051	680.419	EST15
16	9.411.065.368	7.406.736.962	677.845	EST16
17	9.411.064.293	7.407.218.753	681.703	EST17
18	9.411.094.352	740766.64	684.614	EST18
19	9.411.093.624	7.410.075.623	668.632	EST20
20	9.411.098.848	7.410.637.239	664.479	EST21
21	9.411.118.999	7.411.074.979	659.434	EST22
22	9.411.236.594	7.412.043.386	659.877	EST23
23	9.411.340.906	7.412.464.389	662.663	EST24
24	9.411.514.864	7.413.007.577	664.109	EST25
25	9.411.571.682	7.413.468.487	668.279	EST26
26	9.411.692.462	7.413.928.393	672.464	EST27
27	9.411.772.295	7.413.959.518	677.788	EST28
28	9.411.804.325	7.414.006.739	674.629	EST29
29	9.411.906.978	7.413.431.839	669.115	EST30
30	9.411.929.511	741.324.551	666.096	EST31
31	9.411.964.201	7.413.480.059	662.683	EST32
32	9.412.038.391	7.413.730.312	647.722	EST34
33	9.412.041.811	7.413.373.124	651.687	EST33
34	9.412.034.919	7.414.056.815	644.435	EST35
35	9.412.007.352	7.414.481.327	637.918	EST36
36	9.411.977.631	7.415.214.179	626.658	EST37
37	9.411.911.834	7.416.734.897	614.445	EST38
38	9.411.894.414	7.417.670.341	608.802	EST39
39	9.411.895.847	7.418.146.591	605.096	EST40
40	9.411.950.716	7.419.249.512	596.081	EST41

N°	COORDENADAS			PUNTO DE CAMBIO
	Norte	Este	Cota	
41	9.411.974.711	7.420.552.999	596.133	EST41
42	9.412.019.655	742.110.722	591.327	EST42
43	9.412.037.252	7.421.954.241	584.895	EST43
44	9.412.033.983	7.422.599.114	580.842	EST44
45	9.412.035.875	7.423.456.899	574.741	EST45
46	9.412.006.095	7.424.183.032	569.371	EST46
47	9412014.36	7.424.720.054	566.016	EST47
48	9412064.52	742.532.376	565.016	EST48
49	9.412.018.142	742.477.714	566.016	EST47
50	9.412.093.671	742.577.178	562.169	EST49
51	9.412.130.658	742.603.779	558.331	EST50
52	9.412.185.235	742.745.162	549.745	EST51
53	9.412.162.842	742.847.019	544.608	EST52
54	9.412.168.929	742.951.337	539.549	EST53
55	9.412.202.021	743.022.154	534.448	EST54
56	9.412.185.347	743.099.845	527.566	EST55
57	9.412.207.774	743.133.572	526.464	EST56
58	9.412.207.467	743.348.078	512.549	EST57
59	9.412.237.536	743.482.884	506.724	EST58
60	9.412.277.344	743.529.917	506.118	EST59

ANEXO 2
PLANO DE UBICACIÓN

ANEXO 3
PLANO CLAVE

ANEXO 4
PLANO TOPOGRAFICO

ANEXO 5

PLANO DE PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

ANEXO 06
PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES

ANEXO 07
PLANO DE SECCION TIPICA

ANEXO 08
PANEL FOTOGRAFICO



Foto 1: configuración de estación total para iniciar con el levantamiento topográfico de la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio – Cajamarca.



Foto 2: levantamiento topográfico de la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio – Cajamarca.



Foto 3: Tomando medidas en la progresiva 00+240.00 Km, de la sección típica de la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio – Cajamarca.



Foto 4: Ancho de plataforma en la progresiva 03+640.00 Km, de la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio – Cajamarca.



Foto 5: Conteo vehicular en la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio – Cajamarca, Km 1 + 800.00 m.



Foto 6: Vehículo tipo C2 en la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio – Cajamarca.



Foto 7: Vehículo tipo pick-up en la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio – Cajamarca.



Foto 8: Vehículo tipo sedan transportándose por la carretera Cruce El Muyo, Caserío Yucarica, El Puquio, distrito de Chirinos, Provincia de San Ignacio – Cajamarca.