

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



TESIS

**“EVALUACIÓN COMPARATIVA DEL DISEÑO GEOMÉTRICO
DEL CAMINO VECINAL JESÚS – LAGUNA SAN NICOLÁS,
DISTRITO DE JESÚS, CAJAMARCA CON EL MANUAL DE
CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE
TRÁNSITO”**

Para optar el título profesional de:

I N G E N I E R O C I V I L

Presentado por el:

Bach. Luis Alberto Alva Huaccha

Asesor:

Ing. Ever Rodríguez Guevara

Cajamarca – Perú

2019

**Copyright © 2019 by
Luis Alberto Alva Huaccha
Todos los derechos reservados.**

AGRADECIMIENTO

A Dios y a quienes estuvieron a mi lado apoyándome y creyeron en mí; mis padres, hermanos, amigos, a mi asesor, y a todos mis familiares: quiero agradecerles por hacer posible la culminación de esta investigación que me abre las puertas a otra etapa de mi vida, en la cual demostrare mi desempeño como un buen profesional.

DEDICATORIA

A Dios por guiar mi camino y darme salud y entendimiento para poder lograr mis objetivos y metas trazadas.

A mi padre Francisco que hoy desde el cielo me ilumina para seguir un destino mejor; a mi amada madre María Gregoria, a la que considero mi más grande tesoro, por siempre creer en mí, por su paciencia, por orientarme, apoyarme y por hacer de mí una mejor persona.

A mis queridos hermanos: Nomberto, Alfredo, Eladio, Esperanza e Isabel, a quienes considero mis mejores amigos, porque están conmigo en todo momento para orientarme y siempre encuentran la forma de brindarme su apoyo y cariño por más lejos que se encuentren

A mi asesor, por su paciencia, por su apoyo y por compartir su valioso tiempo conmigo

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS	ix
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3. HIPÓTESIS GENERAL	3
1.4. VARIABLES.....	3
1.4.1. Variable independiente.....	3
1.4.2. Variable dependiente.....	3
1.4.3. Operacionalización de variables.....	3
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.6. ALCANCES O DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.7. OBJETIVOS.....	6
1.7.1. Objetivo general	6
1.7.2. Objetivos específicos.....	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS	7
2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL	7
2.1.2. A NIVEL NACIONAL	8
2.1.3. A NIVEL LOCAL.....	10
2.2. BASES TEÓRICAS	10

2.2.1. MANUAL PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO (MDCNPBVT).....	10
2.2.2. CAMINO VECINAL	11
2.2.3. CARRETERA	11
2.2.4. CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA	11
2.2.5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	12
2.2.6. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE CARRETERAS	14
2.2.7. TOPOGRAFÍA.....	14
2.2.8. PARAMETROS BASICOS PARA EL DISEÑO.....	14
2.2.9. ELEMENTOS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO	16
2.2.10. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA	16
2.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS.....	30
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	32
3.1. MATERIALES Y EQUIPOS	32
3.1.1. Materiales.....	32
3.1.2. Equipos e instrumentos.....	32
3.2. PROCEDIMIENTO.....	32
3.2.1. RECONOCIMIENTO	32
3.2.2. UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	33
3.2.3. TOMA DE DATOS	37
3.3. TRATAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	39
3.3.1. CLASIFICACIÓN DEL CAMINO	40
3.3.2. VELOCIDAD DE DISEÑO.....	48
3.3.3. VEHICULO DE DISEÑO	49
3.3.4. ESTUDIO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO.....	50
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	130
4.1. ANÁLISIS DEL TRAMO KM 00+000 – 10+000.00	130
4.1.1. Evaluación de Ancho de plataforma del Km 0+000 - 10+000.00	130

4.1.2. Evaluación del talud de corte y relleno del Km 0+000 - 10+000.00.....	131
4.1.3. Evaluación de la longitud de curva Km 0+000 - 10+000.00.....	131
4.1.4. Evaluación de radios Km 0+000 - 10+000.00.....	132
4.1.5. Evaluación de Sobreebanco Km 0+000 - 10+000.00.....	133
4.1.6. Evaluación de Peraltes Km 0+000 - 10+000.00.....	133
4.1.7. Evaluación de longitudes de transición de Peraltes Km 0+000 - 10+000.00.....	134
4.1.8. Evaluación de banquetas de visibilidad Km 0+000 - 10+000.00.....	135
4.1.9. Evaluación de longitudes de curva vertical Km 0+000 - 10+000.00.....	135
4.1.10. Evaluación de pendientes Km 0+000 - 10+000.00.....	136
4.2. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	137
4.3. PROPUESTA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	137
4.3.1. FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	137
4.3.2. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	138
4.3.3. BENEFICIOS DE LA PROPUESTA.....	139
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	140
5.1. CONCLUSIONES.....	140
5.2. RECOMENDACIONES.....	141
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	142
ANEXOS.....	143
Anexo 01. PANEL FOTOGRÁFICO.....	144
Anexo 02. PLANOS.....	160
1. PLANO DE UBICACIÓN.....	161
2. PLANOS EN PLANTA Y PERFIL.....	162
3. PLANOS DE SECCIONES TRANSVERSALES.....	163
4. PLANO DE SECCIONES TÍPICAS.....	164

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	4
Tabla 2: Tipo de topografía en función a la inclinación del terreno respecto a la horizontal...	11
Tabla 3: Ángulos de deflexión máximos para los que no se requiere curva horizontal.	17
Tabla 4: Necesidad de curvas de transición.....	18
Tabla 5: Fricción transversal máxima en curvas.	19
Tabla 6: Radios mínimos y peraltes máximos.....	20
Tabla 7: Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte.....	21
Tabla 8: Sobre ancho de la calzada en curvas circulares (m)	21
Tabla 9: Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa.	22
Tabla 10: Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava	23
Tabla 11: Pendientes máximas	23
Tabla 12: Ancho del derecho de vía para CBVT.....	24
Tabla 13: Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente	24
Tabla 14: Taludes de corte.....	26
Tabla 15: Taludes de Relleno.	27
Tabla 16: Distancia de visibilidad de parada (m)	27
Tabla 17: Dimensiones mínimas de las cunetas.	29
Tabla 18: Coordenadas UTM para la ubicación del punto inicial	35
Tabla 19: Coordenadas UTM para la ubicación del punto final.....	36
Tabla 20: Inventario Vial.....	38
Tabla 21: Índice medio diario.....	40
Tabla 22: Tipo de orografía de terreno.....	41
Tabla 23: Características del vehículo de diseño.....	49
Tabla 24: Valores de peralte y longitud de transición de peralte - peralte máximo =8%.....	54

Tabla 25: Características de las curvas horizontales.	55
Tabla 26: Distancias de visibilidad de parada (DVP).....	60
Tabla 27: Cálculo del índice de curvatura (K) actual.	64
Tabla 28: Cálculo de las longitudes de curvas verticales.	67
Tabla 29: Evaluación de la plataforma (ancho de calzada y bermas).....	71
Tabla 30: Evaluación del talud de corte y relleno.	76
Tabla 31: Evaluación de longitud de curva.	89
Tabla 32: Evaluación de radio.	94
Tabla 33: Evaluación de Sobreancho.....	99
Tabla 34: Evaluación del peralte.	103
Tabla 35: Evaluación de longitud de transición de peralte.....	108
Tabla 36: Evaluación de banquetas de visibilidad en curvas.....	115
Tabla 37: Evaluación de longitudes de curvas verticales.	123
Tabla 38: Evaluación de las pendientes.....	126
Tabla 39: Comparación de parámetros de diseño.....	129
Tabla 40: Resumen de Ancho de plataforma.....	130
Tabla 41: Resumen de talud de corte y relleno del Km 00+000 -10+000.00.....	131
Tabla 42: Resumen de longitudes de curva Km 00+000 – 10+000.00.....	131
Tabla 43: Resumen de radios Km 00+000 – 10+ 000.00.	132
Tabla 44: Resumen de radios Km 00+000 – 10+ 000.00.	133
Tabla 45: Resumen de peraltes Km 00+000 – 10+ 000.00.....	133
Tabla 46: Resumen de longitudes de transición Km 00+000 – 10+ 000.00.....	134
Tabla 47: Resumen de banquetas de visibilidad Km 00+000 – 10+ 000.00.	135
Tabla 48: Resumen de longitudes de curva vertical Km 00+000 – 10+ 000.00.....	135
Tabla 49: Resumen de pendientes Km 00+000 – 10+ 000.00.....	136

Tabla 50: Resumen del análisis del tramo Km 0+000 – 10+000.00.....	137
--	-----

ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Figura 1: Elementos de una curva simple.....	17
Figura 2: Visibilidad en curva.	28
Figura 3: Mapa político del Perú.	33
Figura 4: Provincia de Cajamarca.....	34
Figura 5: Ubicación del camino vecinal.	34
Figura 6: Ubicación del punto inicial.	35
Figura 7: Ubicación del punto final.	36
Figura 8: Camión simple de 2 ejes “C2”	49
Figura 9: Simbología de la curva circular.....	50
Figura 10: Sobreechancho en las curvas.	52
Figura 11: Visibilidad en curva (distancias).....	113
Gráfico 1: Evaluación de Ancho de plataforma del Km 0+000 - 10+000.00.....	130
Gráfico 2: Evaluación del talud de corte y relleno del Km 00+000 -10+000.00.....	131
Gráfico 3: Evaluación de la longitud de curva Km 00+000 – 10+000.00.....	132
Gráfico 4: Evaluación de radios Km 00+000 - 10+000.00.....	132
Gráfico 5: Evaluación de Sobreechancho Km 0+000 - 10+000.00.....	133
Gráfico 6: Evaluación de peraltes Km 00+000 - 10+000.00.....	134
Gráfico 7: Evaluación de longitudes de transición de peralte Km 00+000 - 10+000.00.....	134
Gráfico 8: Evaluación banquetas de visibilidad Km 00+000 - 10+000.00.....	135
Gráfico 9: Evaluación de longitudes de curva vertical Km 00+000 – 10+000.00.....	136
Gráfico 10: Evaluación de pendientes Km 00+000 – 10+000.00.....	136

Fotografía N° 1: Toma de coordenadas de la estación E1.	144
Fotografía N° 2: Materialización de BM 01 en campo.	144
Fotografía N° 3: Ubicación del prisma en el borde del camino vecinal,	145
Fotografía N° 4: Levantamiento del borde del camino vecinal	145
Fotografía N° 5 : Toma de medidas de la sección transversal de alcantarilla n° 02.	146
Fotografía N° 6: Levantamiento de la sección de la curva horizontal C180	146
Fotografía N° 7: Estacionamiento para levantamiento del km 09+000 al km 09+500.....	147
Fotografía N° 8: Levantamiento de la sección del camino vecinal Km 00+500	147
Fotografía N° 9: Estacionamiento para levantamiento del km 08+500 al	148
Fotografía N° 10: Mal estado de la calzada debido a que no se cuenta con el	148
Fotografía N° 11: Levantamiento de la sección del camino vecinal del km 08+00	149
Fotografía N° 12: Cunetas cubiertas totalmente por vegetación.....	149
Fotografía N° 13: Toma de datos del ancho de pontón.....	150
Fotografía N° 14: Toma de medidas de la sección de pontón.....	150
Fotografía N° 15: Materialización de BM 06 en campo.	151
Fotografía N° 16: Toma de datos del eje del camino vecinal del km 07+00.....	151
Fotografía N° 17: Toma de datos del ancho de calzada a la altura del puente.	152
Fotografía N° 18: Toma de datos del ancho de plataforma.	152
Fotografía N° 19: Toma de datos del eje en curva.....	153
Fotografía N° 20: Inexistencia de cunetas.	153
Fotografía N° 21: Talud inestable y cuneta colmatada.	154
Fotografía N° 22: Materialización de BM 15 en campo.	154
Fotografía N° 23: Toma de datos del eje del camino vecinal del km 06+000.....	155
Fotografía N° 24: Distancia de visibilidad inadecuada.....	155
Fotografía N° 25: Toma de datos del eje de camino vecinal del km 05+500.....	156

Fotografía N° 26: Toma de datos del borde del camino vecinal del km 04+000	156
Fotografía N° 27: Toma de datos del borde la carretera del km 03+000.....	157
Fotografía N° 28: Toma de datos del eje de camino vecinal del km 02+500	157
Fotografía N° 29: Toma de datos del eje del camino vecinal del km 02+000.....	158
Fotografía N° 30: Toma de datos del eje de camino vecinal del km 01+500	158
Fotografía N° 31: Toma de datos del ancho de plataforma.	159
Fotografía N° 32: Toma de datos del borde del camino vecinal del km 00+000	159

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Tránsito futuro	15
Ecuación 2: Radio mínimo.	19
Ecuación 3: Longitud de curva	22
Ecuación 4: Sobreancho.....	53

RESUMEN

En la presente tesis se realizó la evaluación comparativa del diseño geométrico del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús, Provincia de Cajamarca con el manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Para lo cual se realizó su reconocimiento y levantamiento topográfico, el mismo que consistió en tomar puntos del eje de vía, borde de plataforma, cunetas, pie de talud y predios existentes; posteriormente se procesaron los datos en AutoCAD Civil 3d, del cual se obtuvo las características geométricas de la vía. El camino vecinal estudiado está ejecutado a nivel de trocha, la evaluación se hizo en 10.00 Km de longitud; el mismo que está conformado por 180 curvas horizontales, 106 curvas verticales y tiene una topografía predominante ondulada. Posteriormente se realizó la comparación de los resultados obtenidos y los parámetros de diseño establecidos de acuerdo al Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPBVT), para una velocidad directriz de 20 Km/h; obteniendo finalmente, que el ancho de plataforma, talud de corte, talud de relleno, radio, sobreebanco y longitud de curva vertical cumplen con lo establecido en la norma en un porcentaje igual a 73.08%, 60.68%, 57.88%, 93.89%, 65.56%, 83.96% respectivamente y la longitud de curva horizontal, peralte, longitud de transición de peralte, banquetas de visibilidad y las pendientes no cumplen con lo establecido en la norma en un porcentaje de 99.44%, 71.11%, 71.11%, 82.22%, 50.94% respectivamente. Por tanto, de acuerdo al análisis realizado luego de evaluar la carretera se concluyó que el ancho de plataforma, talud de corte, talud de relleno, radio, sobreebanco, longitud de curva si cumplen; mientras que la longitud de curva horizontal, peralte, longitud de transición de peralte, banquetas de visibilidad y las pendientes no cumplen con el Manual para el Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Palabras claves: Evaluación comparativa, Carretera, Norma, Camino vecinal.

ABSTRACT

In this thesis the comparative evaluation of the geometric design of the neighborhood road Jesús - Laguna San Nicolás, District of Jesús, Cajamarca Province was carried out with the manual for the design of unpaved roads with low traffic volume. For which it was carried out its survey and topographic survey, the same that consisted of taking points of the track axis, platform edge, ditches, slope of slope and existing properties; subsequently the data was processed in AutoCAD Civil 3d, from which the geometric characteristics of the road were obtained. The neighborhood road studied is executed at the trail level, the evaluation was made in 10.00 km in length; the same one that is conformed by 180 horizontal curves, 106 vertical curves and has a predominantly wavy topography. Subsequently, the comparison of the results obtained and the design parameters established in accordance with the Manual for the Design of Unpaved Low-Road Traffic (MDCNPBVT), for a guide speed of 20 Km / h; finally obtaining that the platform width, cutting slope, filling slope, radius, width and vertical curve length comply with the provisions of the standard in a percentage equal to 73.08%, 60.68%, 57.88%, 93.89%, 65.56 %, 83.96% respectively and the horizontal curve length, cant, cant transition length, visibility benches and slopes do not comply with the provisions of the standard in a percentage of 99.44%, 71.11%, 71.11%, 82.22%, 50.94% respectively. Therefore, according to the analysis carried out after evaluating the road, it was concluded that the platform width, cutting slope, filling slope, radius, width, curve length if they meet; while the horizontal curve length, cant, cant transition length, visibility sidewalks and slopes do not comply with the Manual for the Design of Unpaved Low-Volume Traffic Roads

Keywords: Comparative Evaluation, Road, Standard, Neighborhood road.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos se ha visto que las vías de comunicación cumplen un rol importante en el desarrollo de los pueblos ya que estas permiten la integración de un país. Mediante la infraestructura vial los ciudadanos tienen mejores oportunidades de desarrollo socio-económico, ya que a través de estas se disminuyen los intervalos de tiempo en el traslado de una localidad a otra. Debido a lo antes mencionado los gobiernos tanto locales como nacionales de un país tienen como eje fundamental el desarrollo de vías de comunicación para así disminuir las brechas de pueblos aislados que se encuentran en subdesarrollo debido a la falta de integración con las localidades principales.

Debido a que existen muchas carreteras a nivel de trocha, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones elabora el manual de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MDCNPBVT) el mismo que debe ser aplicado en todas las carreteras que se encuentren en esta categoría. Pero debido a que aún existen carreteras que no cuentan con un diseño acorde con la normativa del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, ya que fueron construidas antes de que fueran promulgadas las normas actuales, es que existe la necesidad de evaluar los diferentes parámetros de las carreteras tales como: pendientes, distancia de visibilidad, curvas verticales y horizontales, radios de curvatura entre otros en carreteras de bajo volumen de tránsito. Es por ello que la presente investigación tiene como objetivo principal realizar la “Evaluación comparativa del diseño geométrico del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús, provincia de Cajamarca con el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito”.

La presente investigación se desarrolló en cinco capítulos de acuerdo a la siguiente estructura:

Capítulo I:

Este capítulo comprende la introducción, planteamiento del problema, formulación del problema, hipótesis general, definición de variables, justificación de la investigación, alcances de la investigación y objetivos.

Capítulo II:

Este capítulo comprende lo relacionado al marco teórico en el que se ven investigaciones relacionadas con el tema en estudio; además este capítulo contiene bases teóricas complementarias a la investigación.

Capítulo III:

En el capítulo III se describe los materiales empleados para realizar el estudio de la presente tesis, además se detalla el procedimiento de obtención de datos para el desarrollo de la investigación.

Capítulo IV:

Este capítulo comprende el análisis y discusión de resultados obtenidos a partir de los mismos se determina el estado actual del camino vecinal.

Capítulo V:

Este capítulo comprende las conclusiones a partir de los resultados obtenidos en el capítulo IV, además se realizan las recomendaciones necesarias para un futuro mejoramiento del camino vecinal.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Después de haber realizado un recorrido en toda su longitud del camino vecinal, Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca, se observó que encuentra a nivel de trocha y que existen longitudes de curva horizontales menores que al mínimo (de hasta 6 m), distancias de visibilidad que no son adecuadas para el conductor; es decir se observó que algunas características de la geometría horizontal no reúne las condiciones de transitabilidad; además en cuanto a la geometría vertical se observó que existen pendientes mayores a la pendiente máxima, generando de esta manera que el tránsito no sea tan fluido por este camino vecinal.

Por tal razón y debido a que esta carretera une dos centros turísticos importantes de la ciudad de Cajamarca, es que surge la necesidad de evaluar la configuración geométrica; para así poder determinar si la carretera está eficientemente diseñada acorde con los parámetros que exige el Manual para el diseño geométrico de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, de esta manera poder determinar si la carretera brinda el confort y la comodidad para el conductor y las personas que transitan por el camino vecinal, en caso de que no cumpla con los parámetros establecidos en el manual se indicarán cuáles serían las posibles soluciones y mejoras.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El camino vecinal, Jesús – Laguna San Nicolás – Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca cumple con los parámetros de diseño del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito(MDCNPBVT)?

1.3. HIPÓTESIS GENERAL

- El camino vecinal, Jesús – Laguna San Nicolás – Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca cumple en un 60% de los parámetros de diseño del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito(MDCNPBVT).

1.4. VARIABLES.

1.4.1. Variable independiente.

Está definida por las características geométricas del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca, durante el proceso de evaluación comparativa de su diseño geométrico.

1.4.2. Variable dependiente.

Está delimitada por el porcentaje de cumplimiento de los resultados obtenidos de los parámetros geométricos del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca, respecto al Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito(MDCNPBVT).

1.4.3. Operacionalización de variables.

La tabla 1 define las variables independientes y dependientes y las unidades de medición.

Tabla 1: Operacionalización de variables.

Variables	Tipo de variables	Definición conceptual de las variables	Definición operacional de las variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición	Fuente o instrumento de medición	Índices
Características geométricas del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca, durante el proceso de evaluación comparativa.	Independiente	Consiste en la obtención información de la forma geométrica que hacen posible el diseño de una carretera tanto en el alineamiento horizontal, alineamiento vertical y los componentes de la sección transversal	Aplicación del método y software topográfico	Levantamiento topográfico	Orografía	%	Equipo de topografía, Civil 3D.	De comparación: - Mayor o igual - Menor
			Conteo de vehículos	IMD	Flujo vehicular	Veh/día	Conteo manual	
			Medición de cada elemento del alineamiento horizontal	Geometría horizontal	Radio	m.	Equipo de topografía	
					Longitud de curva	m.	Equipo de topografía	
					Sobreechancho	m.	Equipo de topografía	
					Distancia de visibilidad en curvas horizontales	m.	Equipo de topografía	
					Peralte	%	Eclímetro	
					Longitud de transición de peralte	m.	Equipo de topografía	
			Medición de cada elemento del alineamiento vertical	Geometría vertical	Pendiente	%	Eclímetro	
					Curva vertical convexa	m.	Índice de curvatura K	
					Curva vertical cóncava	m.	Índice de curvatura K	
			Medición de cada elemento en la sección transversal	Sección transversal	Calzada	m.	Wincha	
					Berma	m.	Wincha	
					Talud en corte	H/V	Equipo de topografía	
Talud en relleno	H/V	Equipo de topografía						
							De afirmación: - Cumple - No cumple	
							De evaluación gráfica %	

Variables	Tipo de variables	Definición conceptual de las variables	Definición operacional de las variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición	Fuente o instrumento de medición	Índices
El porcentaje de cumplimiento de los resultados obtenidos de los parámetros geométricos del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca, respecto al Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito(MDCNPBVT).	Dependiente	Se refiere a la cuantificación de los resultados para interpretar en qué medida el diseño geométrico de la carretera está acorde con el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPBVT)	Verificación del valor medido de cada elemento del alineamiento horizontal	Geometría horizontal	Radio	m.	(MDCNPBVT)	De comparación : - Mayor o igual - Menor
					Longitud de curva	m.	(MDCNPBVT)	
					Sobreechanco	m.	(MDCNPBVT)	
					Distancia de visibilidad en curvas horizontales	m.	(MDCNPBVT)	
					Peralte	%	(MDCNPBVT)	
					Longitud de transición de peralte	m.	(MDCNPBVT)	
			Verificación del valor medido de cada elemento del alineamiento vertical	Geometría vertical	Pendiente	%	(MDCNPBVT)	De afirmación: - Cumple - No cumple
					Curva vertical convexa	m.	(MDCNPBVT)	
					Curva vertical cóncava	m.	(MDCNPBVT)	
			Verificación del valor medido de cada elemento en la sección transversal	Sección transversal	Calzada	m.	(MDCNPBVT)	De evaluación gráfica %
					Berma	m.	(MDCNPBVT)	
					Talud en corte	H/V	(MDCNPBVT)	
					Talud en relleno	H/V	(MDCNPBVT)	

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Debido a que existen carreteras que han sido construidas antes de que las normas sean promulgadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, resultó necesario determinar las características geométricas del camino vecinal, Jesús – Laguna San Nicolás – Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca basado en la metodología de investigación y comparación de los parámetros de diseño mínimos que establece el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito para que una carretera sea óptima y eficiente para el tránsito vehicular.

Esta tesis se justifica socialmente ya que servirá de material de consulta para otros investigadores y de esta manera poder lograr más estudios de evaluaciones de carreteras de bajo volumen de tránsito.

1.6. ALCANCES O DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente tesis tiene como fin principal evaluar el camino vecinal, Jesús – Laguna San Nicolás – Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca, y así determinar si se satisface los parámetros de diseño del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Se realizó la evaluación de todas las características geométricas que se presenta en el diseño geométrico de una carretera, tales como las correspondientes al alineamiento horizontal: Longitud de tramos en tangente, radios mínimos, peraltes, longitud de transición, longitud de curva horizontal, distancia de visibilidad en curvas horizontales y sobrecanchos; al alineamiento vertical: Pendientes y longitud de curvas verticales; y sección transversal: Ancho de berma y calzada (plataforma), taludes de corte y taludes de relleno, con la finalidad de buscar una línea de investigación en la ingeniería de carreteras.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. Objetivo general

- Realizar el análisis comparativo de las características geométricas del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca, en función a sus parámetros de diseño, con el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPBVT)”.

1.7.2. Objetivos específicos

- Realizar el estudio del tráfico.
- Realizar el reconocimiento y levantamiento topográfico del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca.
- Identificar los elementos de la geometría del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca.
- Comparar las características del diseño geométrico actual del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca con el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.
- Realizar el inventario vial.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS

2.1.1. A NIVEL INTERNACIONAL

- **Peña, E; Suarez, S (2015).** En su investigación “Análisis de la incidencia del diseño geométrico y la señalización vial en el índice de accidentalidad en la vía Mosquera –la Mesa”, realizan un estudio en la vía Mosquera la mesa comprendida entre el tramo km 82+800 hasta el km 83+800, teniendo como objetivo analizar la implicancia que tiene el diseño geométrico de vías y la señalización en el grado de accidentabilidad del tránsito. El análisis del diseño geométrico y la señalización vial del tramo en estudio está basado el Manual de Diseño Geométrico de Vías del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) y el Manual de Señalización Vial del Ministerio de Transporte de Colombia. de la investigación se llega a la conclusión de que la carretera en estudio presenta un ancho de calzada al límite inferior, presentando así restricciones de adelantamiento en todo su trayecto y debido a que presenta una gran cantidad de curvas horizontales en su desarrollo, pueden ocasionar muchos accidentes por invasión de carril.
- **Cifuentes, N (2014).** En su tesis “Estudio de seguridad vial para determinar la incidencia del diseño geométrico en la accidentalidad carretera Bogotá-Villavicencio a partir de la salida del túnel de Boquerón a puente Quetame”,

evalúa la incidencia del diseño geométrico en la accidentalidad vial a partir de un modelo de auditoria de seguridad vial en la carretera Bogotá-Villavicencio en el tramo comprendido entre el Túnel de Boquerón a Puente Quetame, en la etapa de operación en el tramo existente y en etapa del diseño propuesto actualmente, llegando a la conclusión de que existen curvas horizontales con radios menores a los indicados en las normas, falta de visibilidad, pendientes elevadas y la presencia de elementos laterales a la calzada, los mismos que son un peligro constante para el conductor. por lo que se recomienda que estas curvas deben ser removidas o rediseñadas acorde con las normativas vigentes de diseño geométrico.

2.1.2. A NIVEL NACIONAL

- **Solís, L (2018).** En su investigación “Evaluación del diseño geométrico de la carretera Carhuaz - Chacas, tramo Km 0+000 al Km 9+500, Aplicando el Manual de Diseño Geométrico DG-2014 año 2017” tiene como objetivo determinar el grado de cumplimiento de los parámetros geométricos de la carretera Carhuaz – Chaca, con los estándares establecidos en la norma promulgada por el ministerio de transportes y comunicaciones con la finalidad de dar soluciones a las deficiencias que existen a la largo de su trayecto, teniendo como base la gran problemática que enfrenta el país en cuanto a la infraestructura vial ya que existen vías que datan con antigüedades mayores a 15 años las mismas que fueron diseñadas con normas poco exigentes a las normas actuales. La metodología que empleo para esta investigación es de tipo Mixta no experimental – transversal. finalmente se llega a la conclusión en cuanto de que la via presenta el ancho de calzada menor al exigido por el DG-2014, el 100% de las bermas son menores al ancho mínimo, el 65% de los tramos presentan bombeos iguales al recomendado, el 81% de las curvas tiene sobreamchos menores a los exigidos y el 19% no requieren sobreamchos por ser curvas de vuelta, el 14% de las curvas circulares cumplen con el radio mínimo, mientras 22% de las curvas de vuelta cumplen con el radio mínimo interiores y máximo exteriores, 96% de las pendientes son adecuadas, un 2% pendientes máximas excepcionales y un 2% pendientes no funcionales, las distancias de visibilidad en planta el 82% de las curvas necesita el empleo de banquetas de visibilidad por no cumplir con la distancia de visibilidad de parada y que el 8.78% de la carretera presenta distancia mínima de

adelantamiento (en 2 tramos); lo cual no cumple con el DG -2014, que nos indica que para la carretera en estudio el porcentaje de visibilidad adecuada para adelantar es de 25% como mínimo, el 90% de las curvas convexas cumplen con la distancia de parada, el 92% de las curvas cóncavas cumplen con la distancia de parada, y solo el 5% cumplen con la distancia de adelantamiento en curvas convexas, por lo que el investigador recomienda que es necesario realizar correcciones sobre el trazo de la vía debido a que gran parte de esta no cumple con el manual de diseño geométrico DG – 2014, lo que logrará que la vía sea más segura y cómoda.

- **Galan, F; Quispe, E, (2018).** En su investigación “Evaluación de las Características Geométricas de la Carretera Huaraz – Pinar, Aplicando las Normas del M.T.C., En Independencia, Huaraz, Ancash, 2018” realizan un estudio descriptivo de las características geométricas de la carretera Huaraz – Pinar, aplicando los parámetros mínimos exigidos por el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG – 2001, de esta manera los investigadores pretenden dar una alternativa de solución del diseño geométrico de la carretera en estudio finalmente los investigadores llegan a la conclusión de que de los 33 tramos tangentes que presenta la carretera, solo un tramo está diseñado con la longitud mínima, todos los tramos poseen bombeo, siendo el bombeo mínimo de 1% , los tramos en curva o curvas circulares solo el 32% cumple con poseer radios mayores que el mínimo, todas las curvas son peraltadas, con valores que varían desde 2% hasta 9%, cumpliendo con los indicado en el Manual de carreteras DG – 2001,. En el alineamiento vertical se determinó que 23% de los tramos posee una pendiente no funcional (mayor a 8%), en cuanto a las distancias de visibilidad de parada y paso, se tiene que al evaluar las distancias de visibilidad en planta el 58% de las curvas necesita el empleo de banquetas de visibilidad por no cumplir con la distancia de visibilidad de parada y que el 30.5% de la carretera presenta distancia mínima de adelantamiento (en 3 tramos); lo cual cumple con el DG - 2001, que nos indica que para la carretera en estudio el porcentaje de visibilidad adecuada para adelantar es de 25% como mínimo, las distancias de visibilidad en perfil en curvas cóncavas y convexas, todas cumplen con la distancia mínima de visibilidad de parada, pero solo 1 de las 7 curvas convexas cumple con la distancia de visibilidad de adelantamiento.

2.1.3. A NIVEL LOCAL

- **Gaona, E (2017).** En su investigación “Evaluación de la seguridad de la carretera Jesús – San marcos tramo el Carmen – Yuracpirca en función a sus parámetros de diseño” compara las características obtenidas con los parámetros de diseño, establecidos en el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, considerados para una velocidad directriz de 20 Km/h , así mismo, para evaluar la carretera se optó hacerlo en tramos de un kilómetro, donde se determinó que solo cumplen lo normado el 39.9%, 38.5%, 58.5%, 29.8% y 21.9% correlativamente; siendo el tramo del Km 4+000 – 5+000, donde la mayoría de características de la carretera, no cumplen lo normado, teniendo curvas con un radio de hasta 7m. Y, de manera general se determinó que el 37.72%, de los cinco kilómetros estudiados, no cumplen con la normativa. Por lo tanto, se concluyó: que la carretera Jesús - San Marcos tramo El Carmen – Yuracpirca en función a los parámetros de diseño, no es segura en un 62.28%.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. MANUAL PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO (MDCNPBVT).

El Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MDCNPBVT) en un documento normativo que organiza y recopila las técnicas de diseño vial y pone al alcance del usuario tecnologías apropiadas que propician el uso intensivo de mano de obra y de recursos locales. Existe la necesidad de formular el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, vías que conforman el mayor porcentaje del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), caracterizadas por tener una superficie de rodadura de material granular y son recorridas generalmente por un volumen menor de 50 vehículos por día y que muy pocas veces llega hasta 200 vehículos por día. Por ello, se requiere proporcionar criterios técnicos, sólidos y coherentes de gran utilidad para el diseño de este tipo de carreteras. (MDCNPBVT, 2008, p.5).

2.2.2. CAMINO VECINAL

Es un camino que pertenece al sistema vial vecinal y que es competencia de los gobiernos locales. Sirven para dar acceso a los centros poblados, caseríos o predios rurales. (Guía de caminos-SNIP, 2011, p.48).

2.2.3. CARRETERA

Camino para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos dos ejes, cuyas características geométricas, tales como: Pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura y demás elementos de la misma, deben cumplir las normas técnicas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

FUENTE: (DG-2018, 2018, p.10)

2.2.4. CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA

2.2.4.1. CLASIFICACIÓN POR SU FUNCIÓN

- Carreteras de la Red Vial Nacional.
- Carreteras de la Red Vial Departamental o Regional.
- Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.8)

2.2.4.2. CLASIFICACIÓN POR EL TIPO DE RELIEVE Y CLIMA.

Carreteras en terrenos planos, ondulados, accidentados y muy accidentados. Se ubican indistintamente en la costa (poca lluvia), sierra (lluvia moderada) y selva (muy lluviosa).

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.8)

Tabla 2: Tipo de topografía en función a la inclinación del terreno respecto a la horizontal.

CLASIFICACIÓN POR OROGRAFÍA	
Pendiente transversal	Tipo de carretera
De 0% a 10%	TIPO I
De 11% a 50%	TIPO II
De 51% a 100%	TIPO III
Más de 100%	TIPO IV

FUENTE: (DG-2018, 2018, p.14).

2.2.4.3. CLASIFICACIÓN POR EL TIPO DE OBRA POR EJECUTARSE.

Se clasifican de la siguiente manera:

- Mantenimiento rutinario.
- Mantenimiento periódico.
- Rehabilitación.
- Mejoramiento.
- Nueva construcción.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.8)

2.2.5. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Un levantamiento topográfico como principio solo requiere una de las siguientes condiciones:

- Dos puntos con coordenadas conocidas.
- Un punto con una coordenada conocida y un azimut.

A partir de ello, se pueden realizar los levantamientos topográficos, y opcionalmente puede lanzarse un punto auxiliar. Para los levantamientos topográficos existen dos métodos de control de posición, la primera es la poligonal y la segunda es la triangulación, el segundo método se realiza cuando se trata de zonas de gran extensión donde se requiere más de dos puntos de partida, por lo general se trabaja con el método de la poligonal.

FUENTE: (Villalba, N, 2015, p.151-152)

2.2.5.1. EQUIPOS UTILIZADOS EN LA TOMA DE DATOS DE UNA CARRETERA.

- **ESTACIÓN TOTAL**

La estación total es un equipo electro-óptico y electrónico, donde cuenta con un distanciómetro combinado con un teodolito, y todo ello gobernado por un microprocesador.

FUENTE: (Ayala, M, 2018, p.1).

Debido al avance de la tecnología electrónica; este equipo topográfico realiza todas las operaciones de medición, sustituyendo las libretas de toma de datos por libretas electrónicas y que se conectan directamente con el ordenador para el tratamiento de los datos con los programas informáticos adecuados permitiendo ahorrar tiempo y trabajo.

Son conocidos como “Taquímetros Electrónicos”. Una estación total además tiene incorporado elementos tales como la plomada láser conjuntamente con los tornillos nivelantes contribuyen a facilitar de manera muy práctica las tareas topográficas cotidianas.

En el uso de una estación total se debe tener en cuenta las siguientes consideraciones básicas:

- Coordenadas de la Estación

Es la coordenada del punto sobre el cual se ubica el aparato en campo. A partir del mismo se observarán todos los puntos de interés.

- Vista Atrás

Es la coordenada geográfica de un punto visible desde la ubicación del aparato, se refiere cualquier punto al que anteriormente se le determinaron sus coordenadas, mediante el mismo aparato.

- Observación

Es un punto cualquiera visible desde la ubicación del aparato al que se le calcularán las coordenadas a partir del E-1 y la orientación.

FUENTE: (Huaripata, J, 2018, p.58).

- **GPS (Global Positioning System)**

Instrumento electrónico para la localización de puntos mediante coordenadas (UTM), incorpora además aplicaciones de navegador, brújula, entre otras.

FUENTE: (Ayala, M, 2018, p.46)

El sistema de posicionamiento global (GPS) es un sistema que permite determinar en toda la tierra la posición de un objeto (una persona, un vehículo) con una precisión de hasta centímetros; aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión.

FUENTE: (GARMIN, 2015)

Para la presente tesis se utilizó el GPS- navegador Map Garmin, para la toma de datos se ubica el GPS en el punto que se quiere tomar las coordenadas, se ingresa a la opción satélite (a mayor cantidad de satélites ubicados, mayor será la precisión), se espera un tiempo mínimo recomendado 5 minutos, pasado ese tiempo se anota los datos de coordenadas y la altura en nuestra libreta de campo, para luego ser ingresados a la estación total.

- **Wincha**

Cinta métrica flexible, enrollada dentro de una caja de plástico o metal, que generalmente está graduada en centímetros en un costado de la cinta y en pulgadas en el otro. Para longitudes mayores a 10 m, existen de plástico o lona reforzada. Las más confiables son las metálicas porque no se deforman al estirarse.

FUENTE: (Huaripata, J, 2018, p.63).

- **Eclímetro**

Este término se refiere (en topografía) a un instrumento usado o empleado por los topógrafos para medir o calcular la inclinación de la pendiente de cualquier terreno, hay una variación de estos instrumentos y también tiene en cuenta los ángulos, también se le dice clinómetro.

FUENTE: (Pérez, E, 2018, p.46).

2.2.6. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE CARRETERAS.

Este tipo de levantamientos se efectúan para planear, diseñar y construir carreteras. Estos normalmente comienzan en un punto de control y pasan progresivamente a otro, de la manera más directa posible permitida por las consideraciones del terreno.

FUENTE: (Ayala, M, 2018, p.12).

2.2.7. TOPOGRAFÍA

El plano topográfico es la representación gráfica del terreno, de sus accidentes, del sistema hidrográfico, y de las instalaciones y edificaciones existentes, puestas por el hombre. El relevamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel a escalas convenientes para la interpretación del plano por el ingeniero y para la adecuada representación de la carretera y de las diversas estructuras que lo componen.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.133)

2.2.8. PARAMETROS BASICOS PARA EL DISEÑO

Se debe evaluar y seleccionar los siguientes parámetros que definirán las características del proyecto. Según se explica a continuación en el siguiente

orden:

- Estudio de la demanda.
- La velocidad de diseño en relación al costo de la carretera.
- La sección transversal de diseño.
- El tipo de superficie de rodadura.

2.2.8.1. ESTUDIO DE LA DEMANDA

- **Índice medio diario anual del tránsito (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. Para el cálculo de la tasa de crecimiento y la proyección se aplica la siguiente ecuación:

Ecuación 1: Tránsito futuro

$$T_n = T_0(1 + i)^{n-1}$$

Donde:

T_n = Tránsito proyectado al año “n” en veh/día.

T₀ = Tránsito actual (año base 0) en veh/día.

n = Años del período de diseño.

i = Tasa anual de crecimiento del tránsito que se define en correlación con la dinámica de crecimiento socio-económico, normalmente entre 2% y 6% a criterio del equipo del estudio.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.12-13).

2.2.8.2. 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, 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.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.15).

2.2.9. ELEMENTOS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO

Los elementos que definen la geometría de la carretera son:

- La velocidad de diseño seleccionada.
- La distancia de visibilidad necesaria.
- La estabilidad de la plataforma de la carretera, de las superficies de rodadura, de puentes de obras de arte y de los taludes.
- La preservación del medio ambiente.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.17).

2.2.10. DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA

Chocontá, P. En su libro diseño geométrico de vías; define al diseño geométrico de la vía como el proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos, y las características del terreno

2.2.10.1. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación 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 directriz. La velocidad directriz, a su vez, controla la distancia de visibilidad.

En el alineamiento horizontal desarrollado para una velocidad directriz determinada, debe evitarse el empleo de curvas con radio mínimo. En general, se tratará de usar curvas de radio amplio reservándose el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas.

No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de deflexión. En la tabla 3, se muestran los ángulos de inflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

Para evitar la apariencia de alineamiento quebrado o irregular, es deseable que, para ángulos de deflexión mayores a los indicados en la tabla 3, la longitud de la curva sea por lo menos de 150 m. Si la velocidad directriz es menor a 50 km/h y el ángulo de deflexión es mayor que 5°, se considera como longitud de curva mínima deseada la longitud obtenida con la siguiente expresión $L = 3V$ (L = longitud de curva en metros y V = velocidad en km/hora). Es preferible no diseñar longitudes de curvas horizontales mayores a 800 metros.

Tabla 3: Ángulos de deflexión máximos para los que no se requiere curva horizontal.

Velocidad Directriz Km./h	Deflexión máxima aceptable sin curva circular
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.20-21).

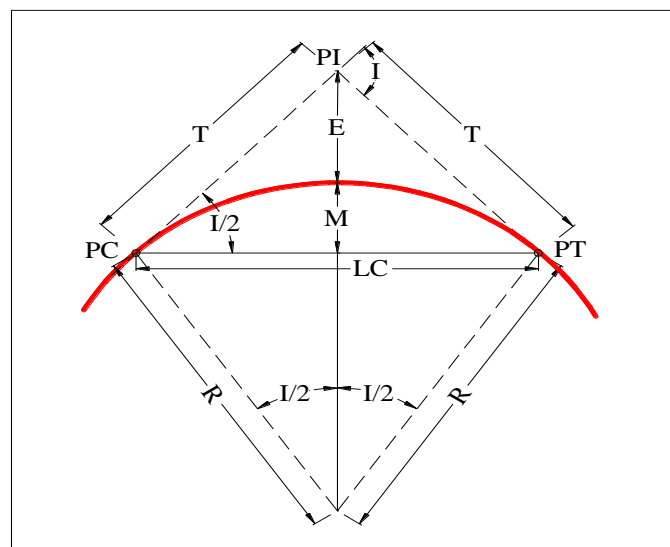
2.2.10.1.1. CURVAS HORIZONTALES

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y del factor máximo de fricción para una velocidad directriz determinada. En tabla 24, se muestran los radios mínimos y los peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.21).

- **Elementos de curva**

Figura 1: Elementos de una curva simple.



FUENTE: (DG-2018, 2018, p.128).

- PC:** Punto de inicio de curva
- PI:** Punto de Intersección
- PT:** Punto de tangencia
- E:** Distancia a externa (m)
- M:** Distancia de la ordenada media (m)
- R:** Longitud de Radio de curvatura
- T:** Longitud de Subtangente (P.C. a P.I. y P.I a P.T.) (m)
- LC:** Longitud de curvatura (m)
- C:** Longitud de cuerda (m)
- I:** Angulo de deflexión

FUENTE: (DG-2018, 2018, p.128).

2.2.10.1.2. CURVAS DE TRANSICIÓN

Con el fin de pasar de la sección transversal con bombeo, correspondiente a los tramos en tangente a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobre ancho, es necesario intercalar un elemento de diseño con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición. Cuando el radio de las curvas horizontales sea inferior al señalado en el siguiente cuadro, se usarán curvas de transición.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.22).

Tabla 4: Necesidad de curvas de transición.

Velocidad directriz Km./h	Radio m
20	24
30	55
40	95
50	150
60	210

Fórmulas para el cálculo de la longitud de transición:

$$L_{min} = 0.0178 \frac{V^3}{R}$$

$$L_{max} = (24R)^{0.5}$$

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.22).

2.2.10.1.3. CURVAS COMPUESTAS

En general, se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva.

En casos excepcionales podrán usarse curvas compuestas o curvas policéntricas de tres centros. En tal caso, el radio de una no será mayor que 1.5 veces el radio de la otra.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.22).

2.2.10.1.4. PERALTE DE LA CARRETERA.

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%.

El mínimo radio (R_{min}) de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte (e_{max}) y el factor máximo de fricción (f_{max}) seleccionados para una velocidad directriz (V). El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

Ecuación 2: Radio mínimo.

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

R_{min} = Radio Mínimo en metros.

V = Velocidad de Diseño en Km./h.

e_{max} = Peralte máximo de la curva en valor decimal.

f_{max} = Factor máximo de fricción.

Tabla 5: Fricción transversal máxima en curvas.

Velocidad directriz Km./h	f_{max}
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.23).

Tabla 6: Radios mínimos y peraltes máximos.

Velocidad directriz (Km./h)	Peralte máximo e (%)	Valor límite de fricción fmax.	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4	0.18	14.3	15
30	4	0.17	33.7	35
40	4	0.17	60	60
50	4	0.16	98.4	100
60	4	0.15	149.1	150
20	6	0.18	13.1	15
30	6	0.17	30.8	30
40	6	0.17	54.7	55
50	6	0.16	89.4	90
60	6	0.15	134.9	135
20	8	0.18	12.1	10
30	8	0.17	28.3	30
40	8	0.17	50.4	50
50	8	0.16	82	80
60	8	0.15	123.2	125
20	10	0.18	11.2	10
30	10	0.17	26.2	25
40	10	0.17	46.6	45
50	10	0.16	75.7	75
60	10	0.15	113.3	115
20	12	0.18	10.5	10
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	104.9	105

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.24).

2.2.10.1.5. LONGITUD DE TRANSICIÓN.

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.

Tabla 7: 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, p.25).

2.2.10.1.6. SOBRE ANCHO DE LA CALZADA EN CURVAS CIRCULARES.

En las curvas, el vehículo de diseño ocupa un mayor ancho que en los tramos rectos. Asimismo, a los conductores les resulta más difícil mantener el vehículo en el centro del carril.

Para velocidades de diseño menores a 50 Km/h no se requerirá sobre ancho cuando el radio de curvatura sea mayor a 500 m. Tampoco se requerirá sobre ancho cuando las velocidades de diseño estén comprendidas entre 50 y 60 Km/h y el radio de curvatura sea mayor a 800 m.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.31).

Tabla 8: Sobre ancho de la calzada en curvas circulares (m)

(Calzada de dos carriles de circulación)

Velocidad directriz (Km./h)	RADIO DE CURVA (m)																
	10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	200	300	400	500	750	1000
20	*	6.52	4.73	3.13	2.37	1.92	1.62	1.24	1.01	0.83	0.7	0.55	0.39	0.3	0.25	0.18	0.14
30			4.95	3.31	2.53	2.06	1.74	1.35	1.11	0.92	0.79	0.62	0.44	0.35	0.3	0.22	0.18
40					2.68	2.2	1.87	1.46	1.21	1.01	0.87	0.69	0.5	0.4	0.34	0.25	0.21
50								1.57	1.31	1.1	0.95	0.76	0.56	0.45	0.39	0.29	0.24
60									1.41	1.19	1.03	0.83	0.62	0.5	0.43	0.33	0.27

(*) Para radio de 10 m se debe usar plantilla de la maniobra del vehículo de diseño.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.31).

2.2.10.2. ALINEAMIENTO VERTICAL

En el diseño vertical, el perfil longitudinal 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.

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.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.32).

2.2.10.2.1. CURVAS VERTICALES

Los tramos consecutivos de rasante 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 las afirmadas.

Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el índice de curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A).

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.32).

Ecuación 3: Longitud de curva

$$L = KA$$

Tabla 9: 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 de adelantamiento	
	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento	Índice de curvatura K
20	20	0.6	-	-
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	841
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.32).

Tabla 10: Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava

Velocidad directriz km /h	Distancia de visibilidad de frenado M	Índice de curvatura k
20	20	2.1
30	35	5.1
40	50	8.5
50	65	12.2
60	85	17.3

El índice de curvatura es la longitud (L) de la curva de las pendientes (A) $K = L/A$ por el porcentaje de la diferencia algebraica.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.32)

2.2.10.2.2. 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%.

Tabla 11: Pendientes máximas

OROGRAFÍA TIPO	Terreno plano	Terreno ondulado	Terreno montañoso	Terreno escarpado
Velocidad de diseño:				
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: (MDCNPBVT, 2008, p.34)

2.2.10.3. SECCIÓN TRANSVERSAL

Para dimensionar la sección transversal, se tendrá en cuenta que las carreteras de bajo volumen de tránsito, solo requerirán: a) Una calzada de circulación vehicular con dos carriles, una para cada sentido; y b) Para las carreteras de menor volumen, un solo carril de circulación, con plazoletas de cruce y/o de volteo cada cierta distancia.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.15)

2.2.10.3.1. DERECHO DE VÍA O FAJA DE DOMINIO.

El Derecho de Vía es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario.

Dentro del ámbito del Derecho de Vía, se prohíbe la colocación de publicidad comercial exterior, en preservación de la seguridad vial y del medio ambiente.

- **Dimensionamiento del ancho mínimo del derecho de vía para caminos no pavimentados de bajo volumen de tránsito.**

El ancho mínimo debe considerar la Clasificación Funcional del Camino, en concordancia con las especificaciones establecidas por el Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito, que fijan las siguientes dimensiones:

Tabla 12: Ancho del derecho de vía para CBVT.

Descripción	Ancho mínimo
Carreteras de la Red Vial Nacional	15 m
Carreteras de la Red Vial Departamentales o Regional	15 m
Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural	15 m

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.10)

2.2.10.3.2. CALZADA.

En el diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico $IMDA < 50$, la calzada podrá estar dimensionada para un solo carril. En los demás casos, la calzada se dimensionará para dos carriles.

Tabla 13: Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente

Trafico IMDA	<15	16 a 50		51 a 100		101 a 200	
Velocidad Km/h	*	*	**	*	**	*	**
25	3.5	3.5	5	5.5	5.5	5.5	6
30	3.5	4	5.5	5.5	5.5	5.5	6
40	3.5	5.5	5.5	5.5	6	6	6
50	3.5	5.5	6	5.5	6	6	6
60		5.5	6	5.5	6	6	6

* Calzada de un sólo carril, con plazoleta de cruce y/o adelantamiento

** Carreteras con predominio de tráfico pesado.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p37)

2.2.10.3.3. BOMBEO

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En las carreteras de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh/día, se puede sustituir el bombeo por una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% a 3% hacia uno de los lados de la calzada.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p37)

2.2.10.3.4. BERMAS

A cada lado de la calzada se proveerán bermas con un ancho mínimo de 0.50 m. Este ancho deberá permanecer libre de todo obstáculo incluyendo señales y guardavías. Cuando se coloque guardavías se construirá un sobre ancho mínimo de 0.50 m.

La berma situada en el lado inferior del peralte seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario, la inclinación de la berma será igual al 4%.

La berma situada en la parte superior del peralte tendrá en lo posible una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.37-38)

2.2.10.3.5. ANCHO DE LA PLATAFORMA

El ancho de la plataforma a rasante terminada resulta de la suma del ancho en calzada y del ancho de las bermas.

La plataforma a nivel de la subrasante tendrá un ancho necesario para recibir sobre ella la capa o capas integrantes del afirmado y la cuneta de drenaje.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.38)

2.2.10.3.6. PLAZOLETAS DE ESTACIONAMIENTO.

En carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, aproximadamente cada 500 m. como mínimo, para que puedan cruzarse los vehículos opuestos, o adelantar los del mismo sentido. La ubicación de las plazoletas se fijará de preferencia en los puntos que combinen mejor la visibilidad a lo largo de la carretera con la facilidad de ensanchar la plataforma. *FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.38)*

2.2.10.3.7. TALUDES.

Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados. Las alturas admisibles del talud y su inclinación se determinarán en lo posible, por medio de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes de corte ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.38)

Los taludes de corte dependerán de la naturaleza del terreno y de su estabilidad, pudiendo utilizarse (a modo referencial) las relaciones de corte en talud siguientes los que son apropiados para los tipos de materiales (rocas y suelos) indicados en la tabla 14

Tabla 14: Taludes de corte

CLASE DE TERRENO	TALUD (V : H)		
	H < 5	5 < H < 10	H>10
Roca Fija	10:1	(*)	(**)
Roca Suelta	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados Cementados	4 : 1	(*)	(**)
Suelos Consolidados Compactos	4 : 1	(*)	(**)
Conglomerados Comunes	3 : 1	(*)	(**)
Tierra Compacta	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(**)
Tierra Suelta	1 : 1	(*)	(**)
Arenas Sueltas	1 : 2	(*)	(**)
Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones	1 : 2 hasta 1 : 3	(*)	(**)

(*) Requiere banqueteta o análisis de estabilidad.

(**) Requiere análisis de estabilidad.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.83)

Los taludes de relleno, igualmente, estarán en función de los materiales empleados, pudiendo utilizarse (a modo de taludes de relleno referenciales) los siguientes taludes que son apropiados para los tipos de material incluidos en la tabla 15.

Tabla 15: Taludes de Relleno.

MATERIALES	TALUD (V : H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
Enrocado	1 : 1	(*)	(**)
Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)	1 : 1.5	(*)	(**)
Arena compactada	1 : 2	(*)	(**)

(*) Requiere banquetta o análisis de estabilidad.

(**) Requiere análisis de estabilidad.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.83)

2.2.10.4. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo.

En carreteras de muy bajo volumen de tránsito, de un solo carril y tráfico en dos direcciones, la distancia de visibilidad deberá ser por lo menos dos veces la correspondencia a la visibilidad de parada.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.18)

Tabla 16: Distancia de visibilidad de parada (m)

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

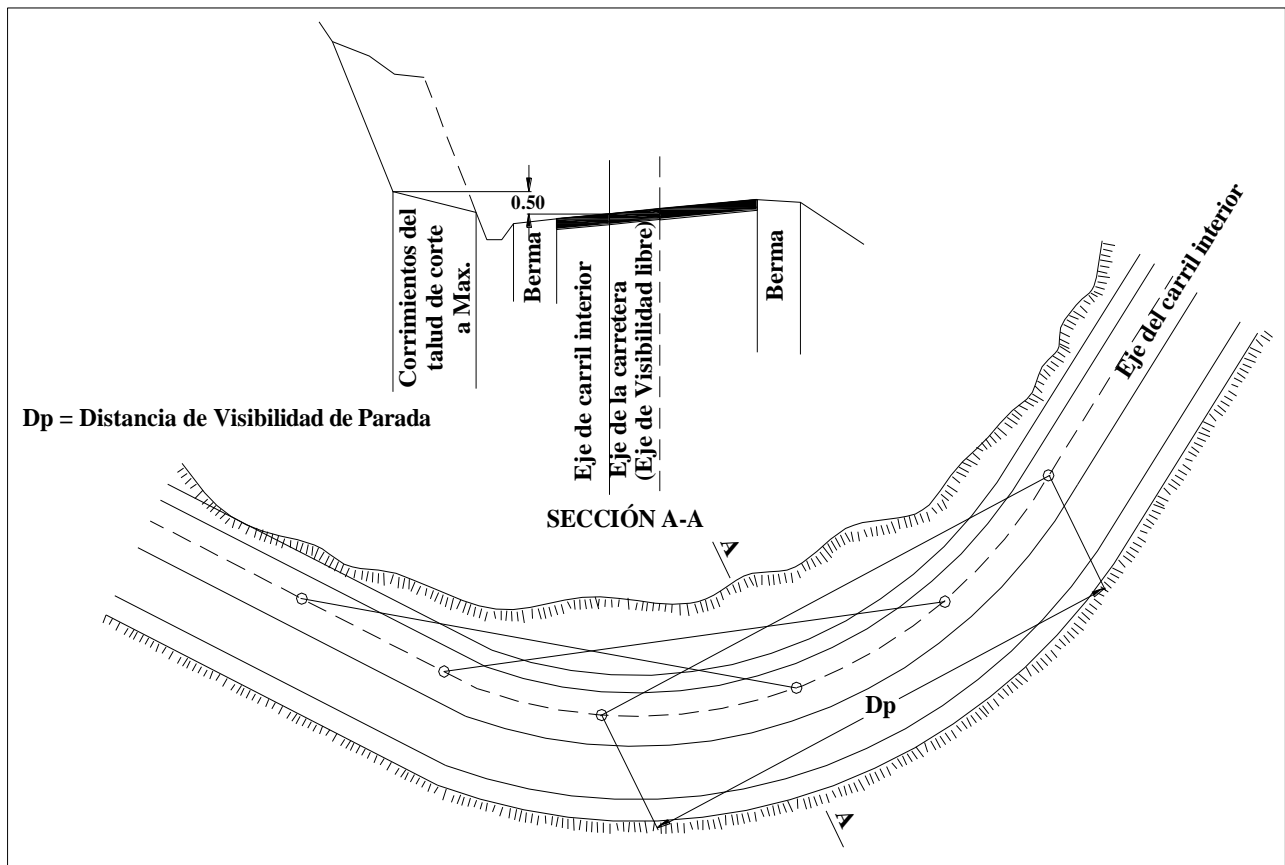
FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.18)

2.2.10.4.1. Banquetas de visibilidad

Cuando en una curva horizontal, sea esta circular o provista de espiral de transición, no se cumple con el requisito mínimo de visibilidad, es decir que en determinada sección no se puede establecer la existencia de distancia de visibilidad de parada en el eje de la vía interior de circulación (que es el caso más desfavorable), el procedimiento para hacer que ésta exigencia se cumpla, consiste en la construcción de una banquetta de visibilidad, que es simplemente un mayor corte del talud interior de la curva, que permitirá ampliar la visibilidad en la curva.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.142)

Figura 2: Visibilidad en curva.



FUENTE: (DG-2018,2018, p.167)

2.2.10.5. DRENAJE SUPERFICIAL

El drenaje superficial tiene como finalidad alejar las aguas de la carretera para evitar el impacto negativo de las mismas sobre su estabilidad, durabilidad y transitabilidad.

El adecuado drenaje es esencial para evitar la destrucción total o parcial de una carretera y reducir los impactos indeseables al ambiente debido a la modificación de la escorrentía a lo largo de éste.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.43)

2.2.10.5.1. ELEMENTOS FÍSICOS DEL DRENAJE SUPERFICIAL.

2.2.10.5.1.1. CUNETAS.

Las cunetas tendrán, en general, sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte.

Sus dimensiones serán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas, siendo las dimensiones mínimas aquellas indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 17: 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: (MDCNPBVT, 2008, p.52)

2.2.10.5.1.2. ZANJAS DE CORONACIÓN

Cuando se prevea que el talud de corte está expuesto a efecto erosivo del agua de escorrentía, se diseñará zanjas de coronación.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.54)

2.2.10.5.1.3. ZANJAS DE RECOLECCIÓN

La zanja de recolección será necesaria para llevar las aguas de las alcantarillas de alivio hacia los cursos de agua existente

- **DIMENSIONES DE LAS ZANJAS.** Las dimensiones se fijarán de acuerdo a las condiciones pluviométricas de la zona y características del terreno.
- **REVESTIMIENTO DE LAS ZANJAS DE CORONACIÓN.** Se deberá revestir las zanjas en el caso que estén previstas filtraciones que pueden poner en peligro la estabilidad del talud de corte.
- **DESAGÜE DE LAS ZANJAS.** La ubicación de los puntos de desagüe será fijada por el proyectista teniendo en cuenta la ubicación de las alcantarillas y la longitud máxima que puede alcanzar la zanja con relación a sus dimensiones y a la lluviosidad de la zona.

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.54)

2.3. DEFINICIÓN DE TERMINOS BÁSICOS.

- **Berma:** Franja longitudinal, pavimentada o no, comprendida entre el borde exterior de la calzada y la cuneta o talud.
- **Bombeo:** Pendiente transversal de la plataforma en tramos en tangente.
- **Calzada:** Parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos. Se compone de un cierto número de carriles.
- **Camino vecinal:** Aquel camino costeadado, construido y conservado por el municipio, que suele ser más estrecho que las carreteras. En general permite enlazar pequeñas poblaciones entre sí, con la ciudad principal o entre puntos importantes del municipio.
- **Carretera:** Camino para el tránsito de vehículos motorizados, cuyas características geométricas, tales como: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura y demás elementos de la misma, deben cumplir con las normas técnicas vigentes.
- **Carril:** Franja longitudinal en que está dividida la calzada, delimitada o no por marcas viales longitudinales, y con ancho suficiente para la circulación de una fila de vehículos.
- **Corona:** Superficie de la carretera terminada comprendida entre los bordes exteriores de las bermas.
- **Curva horizontal:** Curva circular que une los tramos rectos de una carretera en el plano horizontal.
- **Curva de transición:** Curva en planta que facilita el tránsito gradual desde una trayectoria rectilínea a una curva circular, o entre dos circulares de radio diferente.
- **Curva vertical:** Curva en elevación que enlaza dos rasantes con diferente pendiente.
- **Distancia 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 que se encuentra en su trayectoria.
- **Distancia de visibilidad:** Es la longitud continua hacia adelante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras.
- **Eje:** Línea que define el trazado en planta o perfil de una carretera, y que se refiere a un punto determinado de su sección transversal.

- **Índice Medio Diario Anual (IMDA):** El volumen de tránsito promedio ocurrido en un período de 24 horas promedio del año.
- **Pendiente:** Inclinação de una rasante en el sentido de avance.
- **Peralte:** Inclinação transversal de la plataforma en los tramos en curva.
- **Perfil longitudinal:** Trazo del eje longitudinal de la carretera con indicación de cotas y distancias.
- **Sobreancho.** Es el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.
- **Subrasante:** Superficie del camino sobre la que se construirá la estructura del pavimento.
- **Talud:** Inclinação de diseño dada al terreno lateral de la carretera, tanto en zonas de corte como en terraplenes. Dicha inclinación es la tangente del ángulo formado por el plano de la superficie del terreno y la línea teórica horizontal
- **Tránsito:** Todo tipo de vehículos y sus respectivas cargas, considerados aisladamente o en conjunto, mientras utilizan cualquier camino para transporte o para viaje.
- **Velocidad de diseño:** Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera.

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES Y EQUIPOS

3.1.1. Materiales.

Los materiales que se utilizaron en la presente investigación son los siguientes:

- Libreta de campo.
- pintura.
- Pincel.
- Planos.
- Materiales de escritorio.

3.1.2. Equipos e instrumentos.

Los equipos que se emplearon para la presente tesis son los siguientes:

- Estación total Leica TS-06 Plus.
- GPS – Garmin
- Eclímetro.
- Wincha.
- Brújula.
- Cámara fotográfica.
- Laptop.

3.2. PROCEDIMIENTO.

3.2.1. RECONOCIMIENTO

Antes de realizar el levantamiento topográfico se realizó una visita técnica al lugar de emplazamiento del camino vecinal en estudio. En esta visita se realizó un recorrido en toda su longitud, identificándose así cada uno de los elementos de la configuración geométrica, además se verificó la situación actual de la carretera, ubicaciones probables de estaciones, topografía de la zona en estudio y la ubicación de las obras de arte.

Figura 4: Provincia de Cajamarca.



FUENTE: <https://www.google.com.pe/> www.slideshare.net.

Figura 5: Ubicación del camino vecinal.



FUENTE: Google Earth (2019).

b) Ubicación Geográfica:

- Huso : 17
- Banda : M
- Datum : WGS84

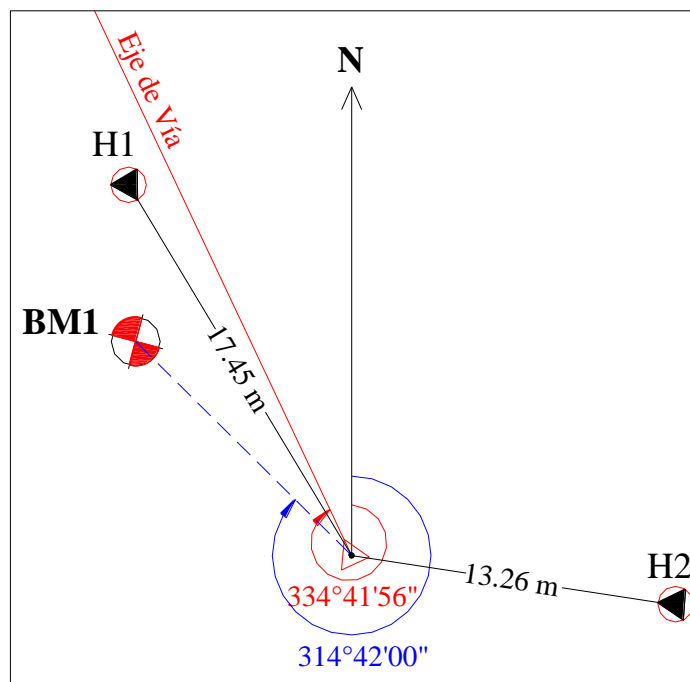
PUNTO INICIAL: El punto inicial del trazo, está ubicado en el Distrito de Jesús y sus coordenadas se dan en la siguiente tabla:

Tabla 18: Coordenadas UTM para la ubicación del punto inicial

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
INICIAL	788997.80	9198163.68	2549.67
BM 01	788989.08	9198172.31	2549.92
H1	788988.80	9198178.63	2549.51
H2	789010.90	9198161.68	2549.33

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

Figura 6: Ubicación del punto inicial.



FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

Coordenadas geográficas del punto inicial.

Latitud: 7° 14' 37" S

Longitud: 78° 22' 59" W

Altitud: 2549.67 m.s.n.m.

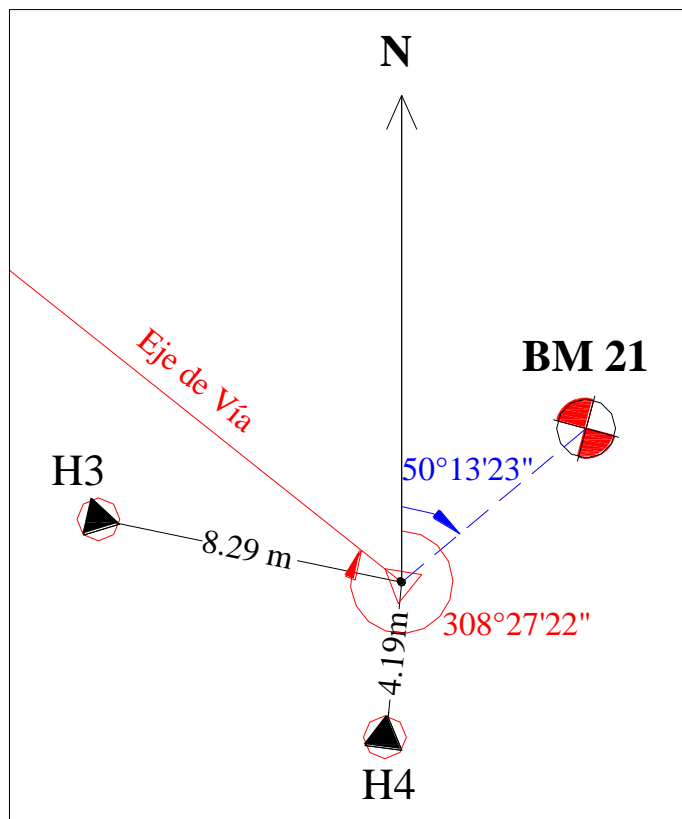
PUNTO FINAL: El punto final del trazo, está ubicado en la Laguna San Nicolás.

Tabla 19: Coordenadas UTM para la ubicación del punto final.

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA
FINAL	792532.46	9199315.59	2812.00
BM 21	792537.39	9199319.69	2811.92
H3	792532.04	9199311.42	2812.17
H4	792524.35	9199317.27	2812.35

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

Figura 7: Ubicación del punto final.



FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

Coordenadas geográficas del punto final.

Latitud: 7° 13' 59" S

Longitud: 78° 21' 4" W

Altitud: 2812.00 m.s.n.m.

3.2.3. TOMA DE DATOS

3.2.3.1. TRABAJO DE CAMPO.

3.2.3.1.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Después de haber realizado el reconocimiento, se procedió con el levantamiento topográfico de toda la zona en estudio, este trabajo se realizó con estación total empleando el siguiente procedimiento:

Se procedió con la primera estación ubicándonos en un punto donde se tenga la mayor visibilidad de la carretera, en esta primera estación se empleó el método de orientación con ángulos; para lo cual se marcó un punto en un costado del camino vecinal (estación E1), se ingresó el nombre de la estación E1, se ingresó la coordenadas de E1 las que fueron tomadas con GPS, se ingresó la altura del instrumento el que se obtuvo de medir con wincha, se fijó el norte con la brújula y luego se visó el norte y se colocó el ángulo horizontal en 0.00, culminado este proceso ya estamos estacionados y empezamos a radiar todos los puntos necesarios para la investigación tales como: El eje de la carretera, borde de la carretera, cunetas, alcantarillas, puentes; además se marcó un BM1, se visó un punto fuera de la carretera al que se marcó como E2.

Terminado de visar todos los puntos posibles con la estación E1, se procedió a realizar el cambio de estación y nos estacionamos empleando el método de coordenadas; para lo cual se instaló la estación total en E2, se ingresó las coordenadas del punto E2, se ingresó la altura del instrumento, se ingresó las coordenadas de E1 como punto objetivo, se ubicó el prisma en E1 y se grabó las coordenadas de E1 y ya estamos estacionados luego se empezó con la radiación.

Con la finalidad de reducir el número de estaciones, se empleó el método de orientación inversa o estación libre; para lo cual nos ubicamos en puntos estratégicos donde se pueda visar la mayor cantidad de puntos y se tuvo en cuenta que la ubicación de la estación con los dos últimos puntos levantados del eje de la carretera forme 60 grados aproximadamente, una vez nivelado la estación total se ingresó el nombre del punto de estación, la altura del instrumento, se ingresó el nombre del penúltimo punto del eje de la carretera y se jaló de la base de datos, se visualizó a este punto levantado y se hizo la lectura, luego se buscó el último punto levantado se jaló de la base de datos y

se visualizó a este punto, se realizó la lectura y se calculó el estacionamiento y se continuó con el levantamiento de puntos de la vía.

Con los tres métodos de estacionamiento descritos se procedió a tomar puntos de la carretera tales como son: puntos del eje, del borde de la carretera, cunetas, puntos de las obras de arte de la carretera, teniendo en cuenta el estacado en tramos rectos cada 20 m. y en tramos en curva cada 10 m.; además se fueron marcando BMs con pintura en puntos fijos tales como rocas y en obras de arte, los mismos que servirán para futuros replanteos.

3.2.3.1.2. INVENTARIO VIAL

Se realizó el inventario vial, el que comprende la cuantificación de las obras de arte con sus respectivas medidas y materiales como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 20: Inventario Vial

ESTRUCTURA	PROGRESIVA	ANCHO	LARGO	ALTO	MATERIAL	OBSERVACIÓN
Alcantarilla 1	03+740	1.10	7.10	1.10	concreto	Alcantarilla de sección circular, se encuentra obstruida en la mayor parte del diámetro
Baden 1	05+048	1.30	4.80	-	Terreno natural	Requiere de la construcción de badén de concreto.
Baden 2	06+987	1.60	5.10	-	Terreno natural	Requiere de la construcción de Baden de concreto
Baden 3	07+275	1.00	5.00	-	Terreno natural	Requiere de la construcción de badén de concreto
Puente	07+454	4.80	22.00	6.10	concreto	La estructura se encuentra en buenas condiciones en cuanto a su estructura.
Pontón	08+760	5.10	10.10	2.80	concreto	La estructura se encuentra en buenas condiciones en cuanto a su estructura.
Alcantarilla 2	09+896	0.40	5.20	1.00	concreto	Alcantarilla de sección rectangular, se encuentra cubierta por vegetación requiere limpieza

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

3.2.3.2. TRABAJO DE GABINETE.

Después de haber culminado con el levantamiento topográfico de toda la carretera se descargó los datos para su procesamiento correspondiente siguiendo el siguiente procedimiento:

- Descarga de datos de la estación total a un usb.
- Importación de datos a la computadora.
- Procesamiento de datos en el computador con la ayuda del programa Microsoft Excel. (procesamiento de datos de formato TXT a formato xls).
- Almacenamiento de datos del programa Excel en formato csv.
- Se generó una plantilla en el programa AutoCAD, configurándose a la zona 17S – WGS 84.
- Importación de datos almacenados en formato csv al programa AutocadCAD Civil 3D.
- Se realizó la creación de puntos.
- A partir de los puntos generado se creó la superficie, las curvas de nivel se generó con equidistancias de 2 m para las curvas menores y las curvas mayores equidistantes cada 10 m.
- Se generó el alineamiento de la carretera.
- Se generó el perfil longitudinal.
- Se generó las secciones transversales de la carretera.
- Se generó los planos finales tanto en planta como en perfil.
- Mediante hojas de cálculo Excel se realizó la comparación de las características geométricas obtenidas en los cálculos con las que están estipulados en el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

3.3. TRATAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Para el tratamiento y presentación de resultados el método que se empleó fue la estadística descriptiva debido a que todos los datos se presentó mediante tablas y gráficos en el que se muestra la información obtenida en forma concreta y resumida.

3.3.1. CLASIFICACIÓN DEL CAMINO





3.3.1.1. POR SU FUNCION:

El camino une las localidades Jesús – Laguna San Nicolás – Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca y de acuerdo a lo estipulado en el Ítem 1.1.1 del Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentada de Bajo Volumen de Tránsito, el camino en estudio pertenece a la red vial Vecinal o Rural.

3.3.1.2. POR SU DEMANDA:

Luego de haber verificado el estado actual de la zona, se procedió a realizar el estudio del tráfico para poder clasificar la carretera, para la cual se realizó el conteo de vehículos durante 7 días, obteniéndose los resultados mostrados en la tabla 21.

Tabla 21: Índice medio diario.

CATEGORÍA	TIPO DE VEHÍCULO	Lun.	Mar.	Mié.	Jue.	Vie.	Sáb.	Dom.	IMD	Distribución	
										%	
VEHÍCULOS LIVIANOS	Station Wagon 	4	3	2	3	4	4	3	4	28.57%	
	Microbús (combis) 	3	2	3	2	3	3	2	3	21.43%	
	Camioneta Pick Up 	3	2	2	2	3	2	3	3	21.43%	
VEHÍCULOS PESADOS	Camiones (C2) 	4	3	3	3	3	4	3	4	28.57%	
TOTAL										14	100.00%

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

IMD = 14 Veh/día

En la tabla 21, se puede determinar que el IMD = 14 Veh/día.

Luego se calculó el tránsito proyectado empleando la siguiente fórmula establecida en el MDCNPBVT:

$$T_n = T_0(1 + i)^{n-1}$$

Datos:

$T_0 = 14$ veh/día

$n = 20$ años

$i = 3\%$ (debido a que no se cuenta con datos estadísticos de crecimiento del tránsito se estima una tasa de crecimiento de 3% ya que el MDCNPBVT establece valores entre 2% a 6%).

Luego:

$$T_{20} = 14(1 + 0.03)^{20-1}$$

$$T_{20} = 14(1.03)^{19}$$

$$T_{20} = 25 \text{ Veh/día}$$

Debido a que el IMD proyectado esta entre 16 -50 veh/día es que podemos clasificar en una carretera de bajo volumen de transito del tipo I, además este dato es menor a 200 Veh/día, y debido a que se encuentra a nivel de trocha es que para realizar la presente evaluación se utilizó el MDCNPBVT.

3.3.1.3. POR SU OROGRAFÍA

Para realizar la clasificación de acuerdo a la orografía es necesario determinar la pendiente transversal de la carretera, para esto se tomó datos de la sección transversal cada 20 metros.

Tabla 22: Tipo de orografía de terreno.

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
0+000.00	9.57	PLANO
0+020.00	9.57	PLANO
0+040.00	26.49	ONDULADO
0+060.00	63.11	ACCIDENTADO
0+080.00	29.86	ONDULADO
0+100.00	24.92	ONDULADO
0+120.00	40.95	ONDULADO
0+140.00	49.59	ONDULADO
0+160.00	33.97	ONDULADO
0+180.00	32.38	ONDULADO
0+200.00	37.21	ONDULADO
0+220.00	29.02	ONDULADO
0+240.00	27.73	ONDULADO

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
0+260.00	27.61	ONDULADO
0+280.00	27.27	ONDULADO
0+300.00	30.60	ONDULADO
0+320.00	26.61	ONDULADO
0+340.00	30.25	ONDULADO
0+360.00	24.98	ONDULADO
0+380.00	18.15	ONDULADO
0+400.00	23.90	ONDULADO
0+420.00	32.15	ONDULADO
0+440.00	30.94	ONDULADO
0+460.00	26.11	ONDULADO
0+480.00	20.66	ONDULADO
0+500.00	28.41	ONDULADO

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
0+520.00	29.23	ONDULADO
0+540.00	34.12	ONDULADO
0+560.00	36.01	ONDULADO
0+580.00	32.54	ONDULADO
0+600.00	25.50	ONDULADO
0+620.00	18.92	ONDULADO
0+640.00	23.60	ONDULADO
0+660.00	20.85	ONDULADO
0+680.00	21.13	ONDULADO
0+700.00	17.15	ONDULADO
0+720.00	22.14	ONDULADO
0+740.00	32.40	ONDULADO
0+760.00	46.47	ONDULADO
0+780.00	46.50	ONDULADO
0+800.00	35.28	ONDULADO
0+820.00	28.85	ONDULADO
0+840.00	32.29	ONDULADO
0+860.00	31.03	ONDULADO
0+880.00	31.80	ONDULADO
0+900.00	33.66	ONDULADO
0+920.00	32.56	ONDULADO
0+940.00	32.36	ONDULADO
0+960.00	35.97	ONDULADO
0+980.00	38.15	ONDULADO
1+000.00	22.09	ONDULADO
1+020.00	21.28	ONDULADO
1+040.00	25.84	ONDULADO
1+060.00	20.52	ONDULADO
1+080.00	20.97	ONDULADO
1+100.00	18.04	ONDULADO
1+120.00	34.67	ONDULADO
1+140.00	34.33	ONDULADO
1+160.00	31.27	ONDULADO
1+180.00	28.24	ONDULADO
1+200.00	28.71	ONDULADO
1+220.00	23.93	ONDULADO
1+240.00	19.53	ONDULADO
1+260.00	15.93	ONDULADO
1+280.00	14.52	ONDULADO

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
1+300.00	14.01	ONDULADO
1+320.00	12.96	ONDULADO
1+340.00	14.06	ONDULADO
1+360.00	19.60	ONDULADO
1+380.00	20.89	ONDULADO
1+400.00	22.89	ONDULADO
1+420.00	22.97	ONDULADO
1+440.00	26.96	ONDULADO
1+460.00	28.39	ONDULADO
1+480.00	29.22	ONDULADO
1+500.00	33.12	ONDULADO
1+520.00	33.96	ONDULADO
1+540.00	33.36	ONDULADO
1+560.00	27.58	ONDULADO
1+580.00	28.51	ONDULADO
1+600.00	30.65	ONDULADO
1+620.00	29.72	ONDULADO
1+640.00	29.09	ONDULADO
1+660.00	25.48	ONDULADO
1+680.00	27.26	ONDULADO
1+700.00	31.81	ONDULADO
1+720.00	34.00	ONDULADO
1+740.00	22.86	ONDULADO
1+760.00	33.46	ONDULADO
1+780.00	27.43	ONDULADO
1+800.00	30.57	ONDULADO
1+820.00	39.09	ONDULADO
1+840.00	40.05	ONDULADO
1+860.00	31.70	ONDULADO
1+880.00	30.45	ONDULADO
1+900.00	32.68	ONDULADO
1+920.00	35.53	ONDULADO
1+940.00	35.39	ONDULADO
1+960.00	33.05	ONDULADO
1+980.00	30.91	ONDULADO
2+000.00	40.24	ONDULADO
2+020.00	49.58	ONDULADO
2+040.00	37.15	ONDULADO
2+060.00	42.37	ONDULADO

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
2+080.00	46.42	ONDULADO
2+100.00	45.09	ONDULADO
2+120.00	39.32	ONDULADO
2+140.00	35.57	ONDULADO
2+160.00	43.99	ONDULADO
2+180.00	23.64	ONDULADO
2+200.00	17.33	ONDULADO
2+220.00	25.93	ONDULADO
2+240.00	31.93	ONDULADO
2+260.00	33.81	ONDULADO
2+280.00	34.80	ONDULADO
2+300.00	33.79	ONDULADO
2+320.00	33.18	ONDULADO
2+340.00	34.59	ONDULADO
2+360.00	30.62	ONDULADO
2+380.00	38.01	ONDULADO
2+400.00	33.45	ONDULADO
2+420.00	33.17	ONDULADO
2+440.00	34.01	ONDULADO
2+460.00	37.89	ONDULADO
2+480.00	41.76	ONDULADO
2+500.00	37.68	ONDULADO
2+520.00	31.03	ONDULADO
2+540.00	30.04	ONDULADO
2+560.00	26.27	ONDULADO
2+580.00	19.64	ONDULADO
2+600.00	10.83	ONDULADO
2+620.00	7.95	PLANO
2+640.00	5.88	PLANO
2+660.00	9.71	PLANO
2+680.00	7.14	PLANO
2+700.00	6.77	PLANO
2+720.00	0.10	PLANO
2+740.00	8.58	PLANO
2+760.00	10.66	ONDULADO
2+780.00	11.07	ONDULADO
2+800.00	11.05	ONDULADO
2+820.00	12.73	ONDULADO
2+840.00	13.50	ONDULADO

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
2+860.00	14.22	ONDULADO
2+880.00	21.30	ONDULADO
2+900.00	25.02	ONDULADO
2+920.00	28.50	ONDULADO
2+940.00	25.61	ONDULADO
2+960.00	28.49	ONDULADO
2+980.00	22.12	ONDULADO
3+000.00	26.15	ONDULADO
3+020.00	25.38	ONDULADO
3+040.00	17.00	ONDULADO
3+060.00	25.00	ONDULADO
3+080.00	15.88	ONDULADO
3+100.00	22.45	ONDULADO
3+120.00	21.79	ONDULADO
3+140.00	25.76	ONDULADO
3+160.00	27.14	ONDULADO
3+180.00	26.66	ONDULADO
3+200.00	33.85	ONDULADO
3+220.00	32.44	ONDULADO
3+240.00	24.15	ONDULADO
3+260.00	44.37	ONDULADO
3+280.00	47.84	ONDULADO
3+300.00	41.28	ONDULADO
3+320.00	42.04	ONDULADO
3+340.00	40.39	ONDULADO
3+360.00	31.08	ONDULADO
3+380.00	23.68	ONDULADO
3+400.00	24.88	ONDULADO
3+420.00	25.59	ONDULADO
3+440.00	23.63	ONDULADO
3+460.00	23.84	ONDULADO
3+480.00	19.09	ONDULADO
3+500.00	15.78	ONDULADO
3+520.00	10.71	ONDULADO
3+540.00	4.51	PLANO
3+560.00	0.77	PLANO
3+580.00	2.20	PLANO
3+600.00	1.81	PLANO
3+620.00	0.60	PLANO

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
3+640.00	2.36	PLANO
3+660.00	0.67	PLANO
3+680.00	3.04	PLANO
3+700.00	2.47	PLANO
3+720.00	10.90	ONDULADO
3+740.00	28.59	ONDULADO
3+760.00	27.68	ONDULADO
3+780.00	27.72	ONDULADO
3+800.00	30.00	ONDULADO
3+820.00	33.15	ONDULADO
3+840.00	34.78	ONDULADO
3+860.00	35.53	ONDULADO
3+880.00	35.96	ONDULADO
3+900.00	32.38	ONDULADO
3+920.00	31.36	ONDULADO
3+940.00	31.55	ONDULADO
3+960.00	25.91	ONDULADO
3+980.00	24.09	ONDULADO
4+000.00	24.62	ONDULADO
4+020.00	24.66	ONDULADO
4+040.00	22.22	ONDULADO
4+060.00	12.60	ONDULADO
4+080.00	11.28	ONDULADO
4+100.00	6.76	PLANO
4+120.00	3.99	PLANO
4+140.00	1.22	PLANO
4+160.00	1.25	PLANO
4+180.00	19.72	ONDULADO
4+200.00	21.18	ONDULADO
4+220.00	16.35	ONDULADO
4+240.00	21.86	ONDULADO
4+260.00	18.97	ONDULADO
4+280.00	23.12	ONDULADO
4+300.00	35.91	ONDULADO
4+320.00	41.23	ONDULADO
4+340.00	31.10	ONDULADO
4+360.00	32.67	ONDULADO
4+380.00	43.84	ONDULADO
4+400.00	45.00	ONDULADO

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
4+420.00	44.66	ONDULADO
4+440.00	45.49	ONDULADO
4+460.00	66.09	ACCIDENTADO
4+480.00	67.61	ACCIDENTADO
4+500.00	67.44	ACCIDENTADO
4+520.00	67.68	ACCIDENTADO
4+540.00	72.59	ACCIDENTADO
4+560.00	75.26	ACCIDENTADO
4+580.00	69.85	ACCIDENTADO
4+600.00	74.35	ACCIDENTADO
4+620.00	71.62	ACCIDENTADO
4+640.00	64.15	ACCIDENTADO
4+660.00	55.84	ACCIDENTADO
4+680.00	61.89	ACCIDENTADO
4+700.00	70.32	ACCIDENTADO
4+720.00	70.59	ACCIDENTADO
4+740.00	51.87	ACCIDENTADO
4+760.00	55.83	ACCIDENTADO
4+780.00	47.65	ONDULADO
4+800.00	31.55	ONDULADO
4+820.00	50.31	ONDULADO
4+840.00	46.55	ONDULADO
4+860.00	56.75	ACCIDENTADO
4+880.00	53.52	ACCIDENTADO
4+900.00	47.22	ONDULADO
4+920.00	40.32	ONDULADO
4+940.00	35.75	ONDULADO
4+960.00	29.72	ONDULADO
4+980.00	39.25	ONDULADO
5+000.00	37.30	ONDULADO
5+020.00	32.18	ONDULADO
5+040.00	30.53	ONDULADO
5+060.00	13.48	ONDULADO
5+080.00	18.31	ONDULADO
5+100.00	36.03	ONDULADO
5+120.00	32.32	ONDULADO
5+140.00	38.43	ONDULADO
5+160.00	30.76	ONDULADO
5+180.00	21.90	ONDULADO

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
5+200.00	24.13	ONDULADO
5+220.00	27.31	ONDULADO
5+240.00	36.48	ONDULADO
5+260.00	44.74	ONDULADO
5+280.00	57.61	ACCIDENTADO
5+300.00	65.60	ACCIDENTADO
5+320.00	55.44	ACCIDENTADO
5+340.00	69.10	ACCIDENTADO
5+360.00	53.15	ACCIDENTADO
5+380.00	65.03	ACCIDENTADO
5+400.00	68.08	ACCIDENTADO
5+420.00	53.99	ACCIDENTADO
5+440.00	50.54	ONDULADO
5+460.00	32.65	ONDULADO
5+480.00	36.95	ONDULADO
5+500.00	31.87	ONDULADO
5+520.00	35.37	ONDULADO
5+540.00	40.25	ONDULADO
5+560.00	40.64	ONDULADO
5+580.00	39.01	ONDULADO
5+600.00	1.66	PLANO
5+620.00	38.15	ONDULADO
5+640.00	35.49	ONDULADO
5+660.00	35.57	ONDULADO
5+680.00	34.82	ONDULADO
5+700.00	34.03	ONDULADO
5+720.00	33.68	ONDULADO
5+740.00	24.10	ONDULADO
5+760.00	42.48	ONDULADO
5+780.00	43.86	ONDULADO
5+800.00	60.85	ACCIDENTADO
5+820.00	58.87	ACCIDENTADO
5+840.00	37.91	ONDULADO
5+860.00	30.57	ONDULADO
5+880.00	23.58	ONDULADO
5+900.00	23.37	ONDULADO
5+920.00	16.63	ONDULADO
5+940.00	18.95	ONDULADO
5+960.00	21.46	ONDULADO

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
5+980.00	22.03	ONDULADO
6+000.00	1.76	PLANO
6+020.00	34.30	ONDULADO
6+040.00	31.98	ONDULADO
6+060.00	23.24	ONDULADO
6+080.00	47.91	ONDULADO
6+100.00	46.21	ONDULADO
6+120.00	35.93	ONDULADO
6+140.00	75.27	ACCIDENTADO
6+160.00	69.54	ACCIDENTADO
6+180.00	69.88	ACCIDENTADO
6+200.00	66.08	ACCIDENTADO
6+220.00	56.76	ACCIDENTADO
6+240.00	55.57	ACCIDENTADO
6+260.00	59.40	ACCIDENTADO
6+280.00	62.94	ACCIDENTADO
6+300.00	62.62	ACCIDENTADO
6+320.00	60.58	ACCIDENTADO
6+340.00	59.22	ACCIDENTADO
6+360.00	56.99	ACCIDENTADO
6+380.00	44.10	ONDULADO
6+400.00	9.57	PLANO
6+420.00	51.31	ACCIDENTADO
6+440.00	50.98	ONDULADO
6+460.00	55.70	ACCIDENTADO
6+480.00	63.19	ACCIDENTADO
6+500.00	52.19	ACCIDENTADO
6+520.00	39.39	ONDULADO
6+540.00	39.94	ONDULADO
6+560.00	39.83	ONDULADO
6+580.00	41.26	ONDULADO
6+600.00	41.43	ONDULADO
6+620.00	48.89	ONDULADO
6+640.00	54.44	ACCIDENTADO
6+660.00	48.15	ONDULADO
6+680.00	47.02	ONDULADO
6+700.00	44.82	ONDULADO
6+720.00	25.47	ONDULADO
6+740.00	27.00	ONDULADO

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
6+760.00	33.42	ONDULADO
6+780.00	30.54	ONDULADO
6+800.00	28.95	ONDULADO
6+820.00	20.78	ONDULADO
6+840.00	14.22	ONDULADO
6+860.00	13.33	ONDULADO
6+880.00	12.82	ONDULADO
6+900.00	11.97	ONDULADO
6+920.00	10.94	ONDULADO
6+940.00	5.70	PLANO
6+960.00	5.53	PLANO
6+980.00	18.01	ONDULADO
7+000.00	15.93	ONDULADO
7+020.00	11.73	ONDULADO
7+040.00	15.86	ONDULADO
7+060.00	8.63	PLANO
7+080.00	20.28	ONDULADO
7+100.00	24.12	ONDULADO
7+120.00	23.38	ONDULADO
7+140.00	21.05	ONDULADO
7+160.00	11.59	ONDULADO
7+180.00	9.12	PLANO
7+200.00	10.73	ONDULADO
7+220.00	21.83	ONDULADO
7+240.00	22.44	ONDULADO
7+260.00	19.72	ONDULADO
7+280.00	19.44	ONDULADO
7+300.00	20.15	ONDULADO
7+320.00	11.93	ONDULADO
7+340.00	10.49	ONDULADO
7+360.00	0.85	PLANO
7+380.00	4.78	PLANO
7+400.00	7.37	PLANO
7+420.00	17.08	ONDULADO
7+440.00	13.98	ONDULADO
7+460.00	17.58	ONDULADO
7+480.00	11.81	ONDULADO
7+500.00	0.08	PLANO
7+520.00	7.78	PLANO

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
7+540.00	9.68	PLANO
7+560.00	13.19	ONDULADO
7+580.00	19.39	ONDULADO
7+600.00	21.44	ONDULADO
7+620.00	30.11	ONDULADO
7+640.00	18.13	ONDULADO
7+660.00	35.25	ONDULADO
7+680.00	31.66	ONDULADO
7+700.00	27.59	ONDULADO
7+720.00	32.73	ONDULADO
7+740.00	35.89	ONDULADO
7+760.00	57.02	ACCIDENTADO
7+780.00	52.91	ACCIDENTADO
7+800.00	42.42	ONDULADO
7+820.00	58.19	ACCIDENTADO
7+840.00	58.21	ACCIDENTADO
7+860.00	58.87	ACCIDENTADO
7+880.00	58.18	ACCIDENTADO
7+900.00	51.00	ONDULADO
7+920.00	47.83	ONDULADO
7+940.00	47.58	ONDULADO
7+960.00	40.53	ONDULADO
7+980.00	46.41	ONDULADO
8+000.00	38.17	ONDULADO
8+020.00	40.33	ONDULADO
8+040.00	36.55	ONDULADO
8+060.00	39.23	ONDULADO
8+080.00	44.79	ONDULADO
8+100.00	48.75	ONDULADO
8+120.00	29.87	ONDULADO
8+140.00	37.49	ONDULADO
8+160.00	36.08	ONDULADO
8+180.00	30.97	ONDULADO
8+200.00	27.14	ONDULADO
8+220.00	32.38	ONDULADO
8+240.00	16.61	ONDULADO
8+260.00	17.56	ONDULADO
8+280.00	17.49	ONDULADO
8+300.00	16.78	ONDULADO

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
8+320.00	17.86	ONDULADO
8+340.00	22.64	ONDULADO
8+360.00	9.72	PLANO
8+380.00	26.30	ONDULADO
8+400.00	9.60	PLANO
8+420.00	31.16	ONDULADO
8+440.00	22.37	ONDULADO
8+460.00	25.24	ONDULADO
8+480.00	21.44	ONDULADO
8+500.00	17.49	ONDULADO
8+520.00	14.65	ONDULADO
8+540.00	13.35	ONDULADO
8+560.00	18.81	ONDULADO
8+580.00	20.25	ONDULADO
8+600.00	16.96	ONDULADO
8+620.00	16.29	ONDULADO
8+640.00	14.71	ONDULADO
8+660.00	15.60	ONDULADO
8+680.00	9.57	PLANO
8+700.00	6.27	PLANO
8+720.00	4.54	PLANO
8+740.00	1.27	PLANO
8+760.00	1.70	PLANO
8+780.00	2.72	PLANO
8+800.00	4.08	PLANO
8+820.00	3.25	PLANO
8+840.00	3.11	PLANO
8+860.00	3.10	PLANO
8+880.00	0.24	PLANO
8+900.00	1.98	PLANO
8+920.00	2.30	PLANO
8+940.00	2.84	PLANO
8+960.00	2.81	PLANO
8+980.00	2.80	PLANO
9+000.00	4.87	PLANO
9+020.00	7.03	PLANO
9+040.00	9.71	PLANO
9+060.00	11.91	ONDULADO
9+080.00	10.06	ONDULADO

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
9+100.00	6.53	PLANO
9+120.00	10.98	ONDULADO
9+140.00	11.12	ONDULADO
9+160.00	13.86	ONDULADO
9+180.00	12.72	ONDULADO
9+200.00	14.01	ONDULADO
9+220.00	11.50	ONDULADO
9+240.00	11.32	ONDULADO
9+260.00	11.33	ONDULADO
9+280.00	11.57	ONDULADO
9+300.00	16.82	ONDULADO
9+320.00	14.57	ONDULADO
9+340.00	16.06	ONDULADO
9+360.00	18.13	ONDULADO
9+380.00	18.66	ONDULADO
9+400.00	18.74	ONDULADO
9+420.00	13.44	ONDULADO
9+440.00	13.52	ONDULADO
9+460.00	13.08	ONDULADO
9+480.00	12.92	ONDULADO
9+500.00	11.23	ONDULADO
9+520.00	13.65	ONDULADO
9+540.00	18.85	ONDULADO
9+560.00	17.81	ONDULADO
9+580.00	17.59	ONDULADO
9+600.00	18.29	ONDULADO
9+620.00	17.57	ONDULADO
9+640.00	14.73	ONDULADO
9+660.00	15.05	ONDULADO
9+680.00	20.01	ONDULADO
9+700.00	14.88	ONDULADO
9+720.00	15.60	ONDULADO
9+740.00	13.15	ONDULADO
9+760.00	18.02	ONDULADO
9+780.00	11.97	ONDULADO
9+800.00	12.61	ONDULADO
9+820.00	6.87	PLANO
9+840.00	8.54	PLANO
9+860.00	3.68	PLANO

Tipo de orografía de terreno		
Progresiva	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno
9+880.00	4.29	PLANO
9+900.00	8.20	PLANO
9+920.00	5.42	PLANO
9+940.00	4.56	PLANO
9+960.00	4.57	PLANO
9+980.00	10.25	ONDULADO
10+000.00	3.45	PLANO

FUENTE:(**Elaboración Propia, 2019**)

De la tabla anterior podemos contabilizar los siguientes datos:

- Número de pendientes transversales que son menores e iguales a 10% = 66 datos.
- Número de pendientes transversales que se encuentran entre 11% y 50% = 383 datos.
- Número de pendientes transversales que se encuentran entre 51% y 100% = 52 datos.
- Número de pendientes transversales que son mayores a 100% = 0 datos.
- Número total de pendientes transversales calculadas = 501 datos.

Porcentaje del tipo de relieve existente en la carretera:

Plano: 13.17 %

Ondulado: 76.45 %

Accidentado: 10.38 %

Muy accidentado: 0.00%

Total: 100 %

De acuerdo con los datos obtenidos y teniendo en cuenta el ítem 1.1.2 del MDCNPBVT y el IMD proyectado, la carretera en estudio se clasifica en una carretera de bajo volumen de tránsito tipo 1 con topografía predominante ondulado.

3.3.2. VELOCIDAD DE DISEÑO

El MDCNPBVT establece que para territorios planos se aceptan altas velocidades de diseño, pero debido a que en nuestra zona de estudio predomina

la topografía de tipo ondulada y los volúmenes de demanda de tránsito son muy bajos es que para la presente investigación se seleccionó la velocidad mínima establecida en el manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito = 20 km/h.

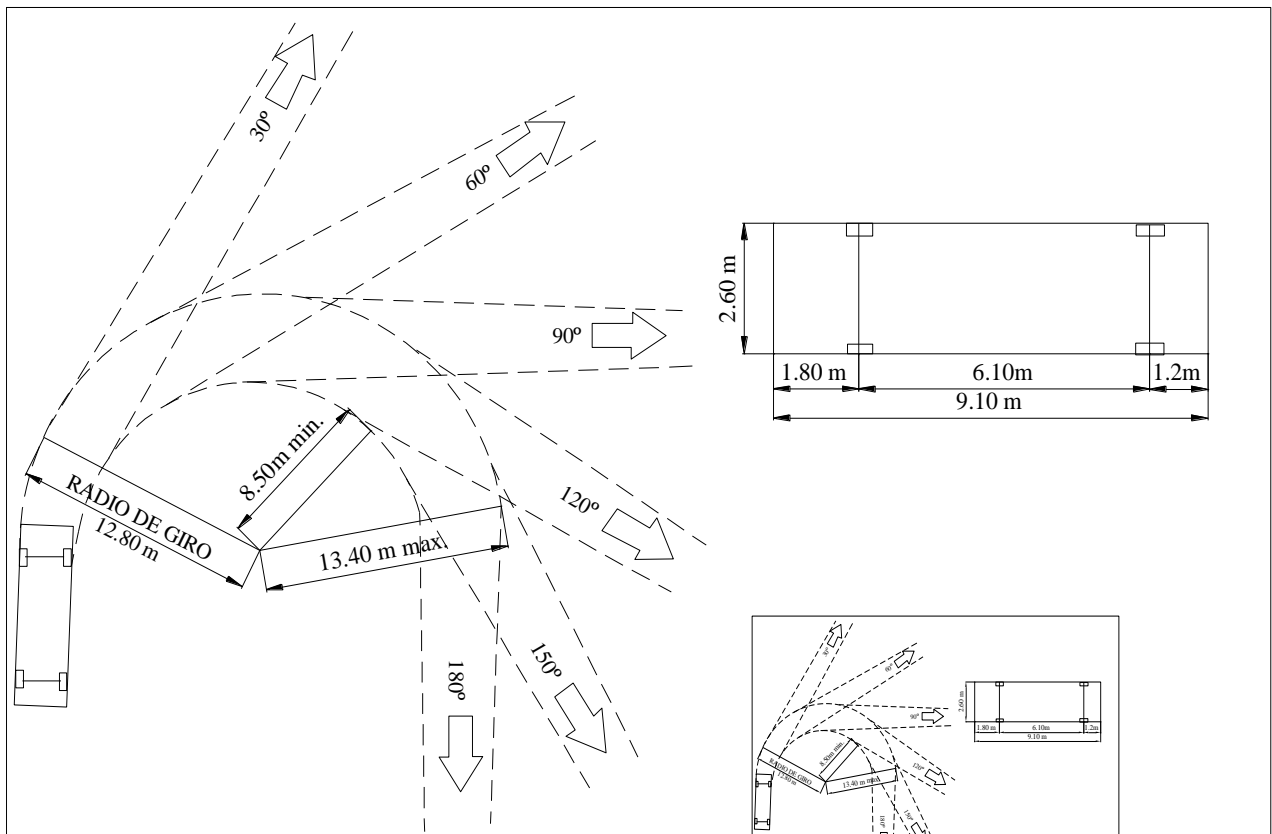
3.3.3. VEHICULO DE DISEÑO

De acuerdo al estudio del tráfico realizado en campo, se determinó que el vehículo representativo es un camión ligero tipo c2 cuyas dimensiones se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 23: Características del vehículo de diseño

Tipo de vehículo	Nomenclatura	Alto total	Ancho total	Largo total	Longitud entre ejes
Camión simple 2 Ejes	C2	4,10	2,60	9,10	6,10

Figura 8: Camión simple de 2 ejes “C2”



FUENTE: (DG-2001, 2001, p.38)

3.3.4. ESTUDIO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO.

3.3.4.1. ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS CURVAS HORIZONTALES

Una vez seleccionada la velocidad de diseño $V = 20 \text{ km/h}$, se importaron todos los puntos obtenidos del levantamiento topográfico y se procesaron en el programa AutoCAD Civil 3D, en el que se realizó el trazo del eje de la carretera con sus respectivas características geométricas.

La carretera cuenta con un total de 180 curvas horizontales, para la primera curva se muestra los procedimientos detallados de los cálculos de cada uno de los parámetros de diseño; para las restantes se muestra los resultados en la tabla 23.

3.3.4.1.1. Cálculo de los elementos de curva.

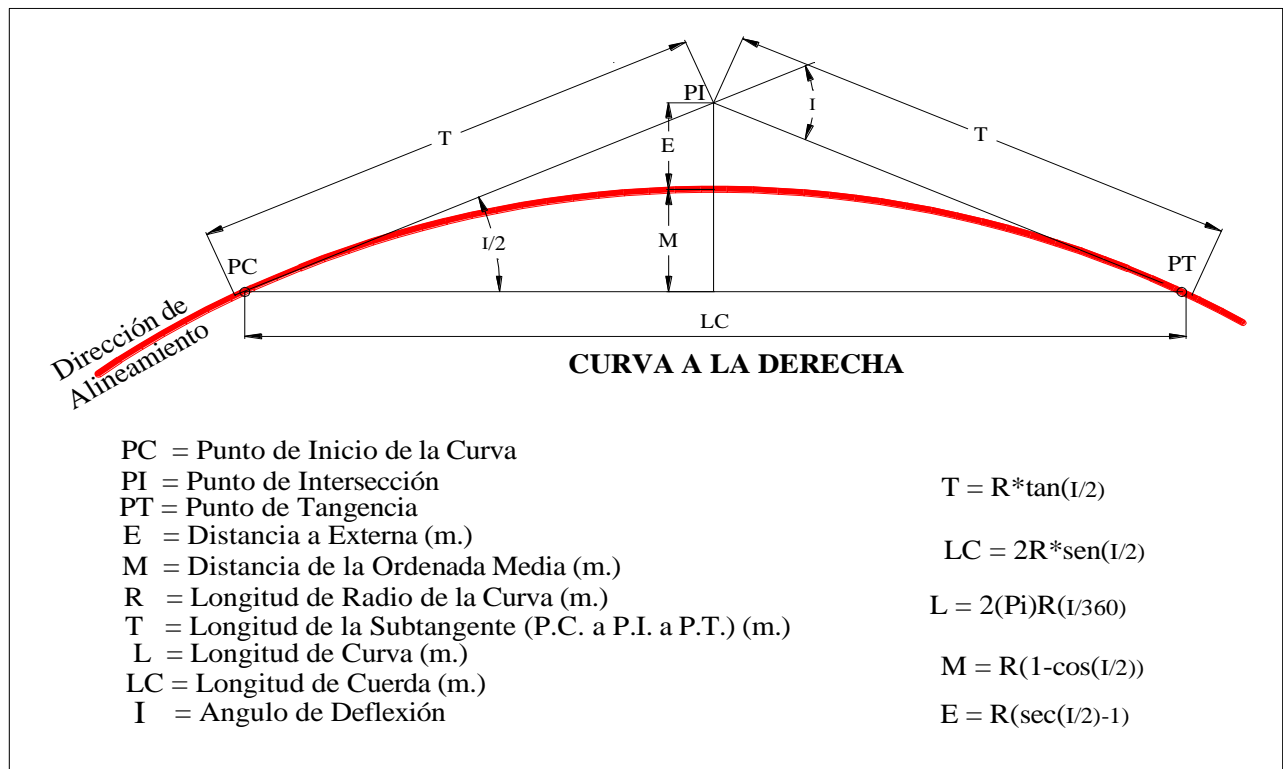
La curva horizontal C1 se encuentra en la progresiva km 0+100.79 y presenta los siguientes datos:

Ángulo de Deflexión (I) = $27^\circ 18' 21''$

Radio (R) = 30 m

Progresiva PI = Km 0+100.79

Figura 9: Simbología de la curva circular.



FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.128)

Aplicando las fórmulas de la figura 8, tenemos:

- TANGENTE (T):

$$T = R * \tan\left(\frac{I}{2}\right)$$

$$T = 30 * \tan\left(\frac{27.31}{2}\right)$$

$$T = 30 * 0.243$$

$$T = 7.29 \text{ m}$$

- LONGITUD DE CUERDA (C):

$$C = 2 * R * \sin\left(\frac{I}{2}\right)$$

$$C = 2 * 30 * \sin\left(\frac{27.31}{2}\right)$$

$$C = 2 * 30 * 0.236$$

$$C = 14.16 \text{ m}$$

- DISTANCIA DE LA ORDENADA MEDIA (M):

$$M = R * \left[1 - \cos\left(\frac{I}{2}\right)\right]$$

$$M = 30 * \left[1 - \cos\left(\frac{27.31}{2}\right)\right]$$

$$M = 30 * (1 - 0.971)$$

$$M = 0.85 \text{ m}$$

- EXTERNA (E):

$$E = R * \left[\sec\left(\frac{I}{2}\right) - 1\right]$$

$$E = 30 * \left[\sec\left(\frac{27.31}{2}\right) - 1\right]$$

$$E = 30 * (1.029 - 1)$$

$$E = 30 * (0.029)$$

$$E = 0.87 \text{ m}$$

- LONGITUD DE CURVA (L):

$$L = R * 2\pi * \frac{I}{360}$$

$$L = 30 * 2\pi * \frac{27.31}{360}$$

$$L = 30 * \pi * \frac{27.31}{180}$$

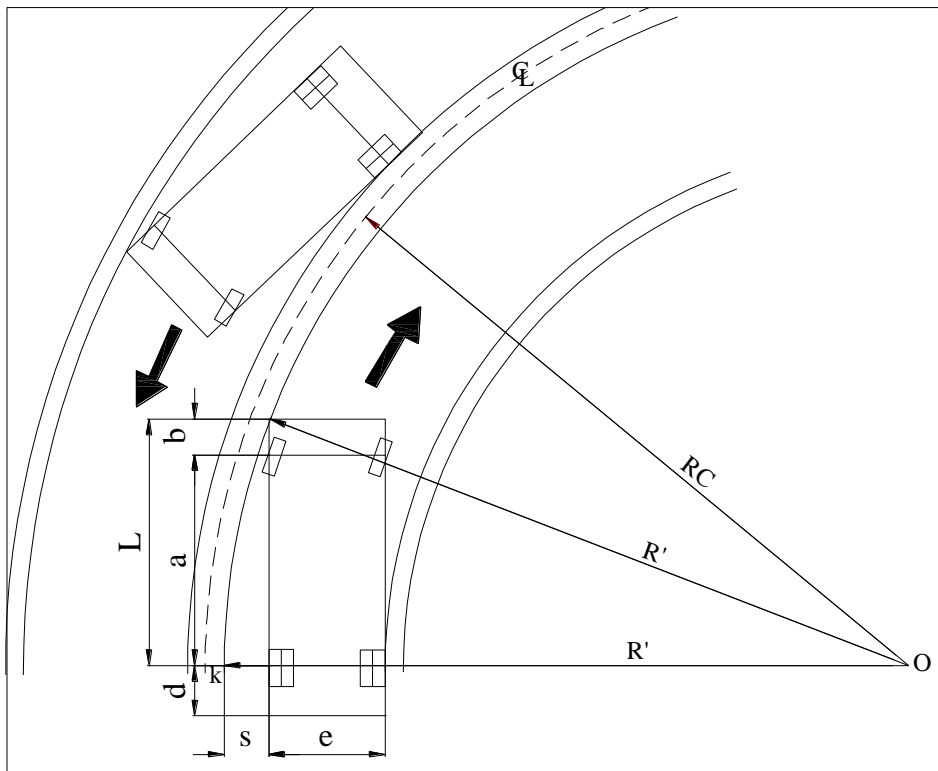
$$L = 30 * 0.476$$

$$L = 14.30 \text{ m}$$

- SOBREACHO (Sa):

Para el cálculo del sobreancho se calculó empleando la siguiente figura y fórmula proporcionadas por el manual de diseño geométrico:

Figura 10: Sobreancho en las curvas.



FUENTE: (DG-2018, 2018, p.160)

Ecuación 4: Sobreancho.

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

Donde:

n = Número de carriles.

R = Radio de curva.

L = Distancia entre el eje posterior y parte frontal.

V = Velocidad directriz.

Datos:

n = 1

R = 30 m

L = 6.10+1.20 = 7.30 m (ver figura 7)

V = 20 km/h

Luego:

$$Sa = 1 \left(30 - \sqrt{30^2 - 7.3^2} \right) + \frac{20}{10\sqrt{30}}$$

$$Sa = 1.30 \text{ m}$$

3.3.4.1.2. Cálculo de peralte y longitud de transición de peralte

Para el cálculo del peralte máximo y longitud de transición se requiere conocer la velocidad de diseño y el radio mínimo:

- Velocidad de diseño: 20km/h.
- Peralte máximo = 8% (se eligió el peralte máximo debido a que el camino se encuentra en zona rural y además presenta una topografía ondulada).

Se calculó el valor del peralte y la longitud de transición con la tabla 24, y para radios que no están definidos el valor se obtuvo interpolando.

Tabla 24: Valores de peralte y longitud de transición de peralte - peralte máximo =8%

R (m)	V=20Km/h		V=30Km/h		V=40Km/h		V=50Km/h		V=60Km/h	
	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)	(%)	L (m)
7000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0
5000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0
3000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0
2500	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0
2000	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0
1500	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0
1400	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12
1300	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12
1200	BN	0	BN	0	BN	0	BN	0	BH	12
1000	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.2	13
900	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.4	14
800	BN	0	BN	0	BN	0	BH	11	2.7	16
700	BN	0	BN	0	BH	10	2.2	12	3.0	18
600	BN	0	BN	0	BH	10	2.8	14	3.4	20
500	BN	0	BN	0	2.2	11	3.0	17	3.9	23
400	BN	0	BH	10	2.7	14	3.8	20	4.7	28
300	BN	0	2.1	10	3.4	17	4.5	25	5.6	34
250	BN	0	2.5	12	4.0	21	5.1	28	6.2	37
200	BN	0	3.0	14	4.6	24	5.8	32	7.0	42
175	BH	9	3.4	16	5.0	25	6.2	34	7.4	44
150	BH	9	3.8	18	5.4	26	6.7	37	7.8	47
140	BH	9	4.0	19	5.5	29	6.9	38	7.9	47
130	2.2	10	4.2	20	5.8	30	7.1	39	8.0	48
120	2.3	10	4.4	21	6.0	31	7.4	41	Rmin=125	
110	2.5	11	4.7	23	6.3	32	7.6	42		
100	2.7	12	5.0	24	6.6	34	7.8	43		
90	3.0	14	5.2	25	6.9	35	7.9	44		
80	3.3	15	5.5	26	7.2	37	8.0	44		
70	3.6	16	5.9	28	7.6	39	Rmin=80			
60	4.1	18	6.4	31	7.8	40				
50	4.6	21	6.9	33	8.0	41				
40	5.2	23	7.5	36	Rmin=45		e= peralte %			
30	2.9	27	8.0	38			R= radio V= velocidad			
20	7.1	32	Rmin=30				BN= sección con bombeo normal			
	Rmin=10						BH= sección con bombeo			
							adverso horizontal L= longitud de transición de peralte emax=8%			

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.28)

En la tabla 25, se presenta los resultados de las características de las 180 curvas horizontales del camino vecinal en estudio.

Tabla 25: Características de las curvas horizontales.

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA										
N° Curva	Sentido	Delta	R (m.)	T (m.)	Lc (m.)	E (m.)	Sa (m.)	C (m.)	M (m.)	P(%)
C1	I	27° 18' 21"	30.00	7.29	14.30	0.87	1.30	14.16	0.85	5.90
C2	D	46° 00' 32"	30.00	12.74	24.09	2.59	1.30	23.45	2.39	5.90
C3	I	32° 19' 51"	50.00	14.49	28.21	2.06	0.90	27.84	1.98	4.60
C4	I	12° 07' 26"	50.00	5.31	10.58	0.28	0.90	10.56	0.28	4.60
C5	D	11° 59' 32"	50.00	5.25	10.47	0.28	0.90	10.45	0.27	4.60
C6	I	21° 16' 28"	50.00	9.39	18.57	0.87	0.90	18.46	0.86	4.60
C7	D	14° 34' 58"	50.00	6.40	12.73	0.41	0.90	12.69	0.40	4.60
C8	I	25° 44' 50"	30.00	6.86	13.48	0.77	1.30	13.37	0.75	5.90
C9	D	11° 56' 11"	50.00	5.23	10.42	0.27	0.90	10.40	0.27	4.60
C10	D	43° 26' 06"	40.00	15.93	30.32	3.06	1.00	29.60	2.84	5.20
C11	I	24° 06' 38"	50.00	10.68	21.04	1.13	0.90	20.89	1.10	4.60
C12	I	57° 23' 31"	20.00	10.95	20.03	2.80	1.90	19.21	2.46	7.10
C13	D	33° 40' 50"	40.00	12.11	23.51	1.79	1.00	23.18	1.72	5.20
C14	D	24° 09' 27"	50.00	10.70	21.08	1.13	0.90	20.93	1.11	4.60
C15	D	21° 55' 32"	50.00	9.69	19.13	0.93	0.90	19.02	0.91	4.60
C16	I	33° 25' 02"	30.00	9.01	17.50	1.32	1.30	17.25	1.27	5.90
C17	I	16° 27' 52"	50.00	7.23	14.37	0.52	0.90	14.32	0.52	4.60
C18	D	14° 57' 50"	50.00	6.57	13.06	0.43	0.90	13.02	0.43	4.60
C19	D	5° 30' 26"	100.00	4.81	9.61	0.12	0.50	9.61	0.12	2.70
C20	D	14° 50' 42"	50.00	6.51	12.95	0.42	0.90	12.92	0.42	4.60
C21	D	21° 53' 51"	50.00	9.67	19.11	0.93	0.90	18.99	0.91	4.60
C22	I	24° 56' 04"	50.00	11.05	21.76	1.21	0.90	21.59	1.18	4.60
C23	I	16° 11' 20"	30.00	4.27	8.48	0.30	1.30	8.45	0.30	5.90
C24	D	23° 18' 16"	30.00	6.19	12.20	0.63	1.30	12.12	0.62	5.90
C25	D	14° 01' 58"	150.00	18.46	36.74	1.13	0.40	36.65	1.12	2.50
C26	I	60° 48' 46"	50.00	29.34	53.07	7.97	0.90	50.61	6.88	4.60
C27	I	9° 54' 11"	100.00	8.66	17.28	0.37	0.50	17.26	0.37	2.70
C28	D	30° 44' 20"	50.00	13.74	26.82	1.85	0.90	26.50	1.79	4.60
C29	I	11° 46' 20"	50.00	5.15	10.27	0.27	0.90	10.26	0.26	4.60
C30	I	15° 57' 51"	50.00	7.01	13.93	0.49	0.90	13.89	0.48	4.60
C31	D	8° 35' 54"	50.00	3.76	7.50	0.14	0.90	7.50	0.14	4.60
C32	I	23° 41' 41"	50.00	10.49	20.68	1.09	0.90	20.53	1.07	4.60
C33	D	7° 40' 31"	50.00	3.35	6.70	0.11	0.90	6.69	0.11	4.60
C34	I	25° 33' 04"	50.00	11.34	22.30	1.27	0.90	22.11	1.24	4.60
C35	D	46° 33' 34"	25.00	10.76	20.32	2.22	1.50	19.76	2.04	7.10
C36	I	38° 18' 58"	30.00	10.42	20.06	1.76	1.30	19.69	1.66	5.90
C37	D	30° 41' 40"	30.00	8.23	16.07	1.11	1.30	15.88	1.07	5.90

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA										
N° Curva	Sentido	Delta	R (m.)	T (m.)	Lc (m.)	E (m.)	Sa (m.)	C (m.)	M (m.)	P(%)
C38	D	19° 03' 01"	80.00	13.42	26.60	1.12	0.60	26.48	1.10	3.30
C39	D	21° 00' 02"	100.00	18.53	36.65	1.70	0.50	36.45	1.67	2.70
C40	D	13° 49' 36"	100.00	12.12	24.13	0.73	0.50	24.07	0.73	2.70
C41	I	6° 44' 04"	150.00	8.83	17.63	0.26	0.40	17.62	0.26	2.50
C42	D	58° 14' 38"	30.00	16.71	30.50	4.34	1.30	29.20	3.79	5.90
C43	D	25° 13' 24"	50.00	11.19	22.01	1.24	0.90	21.83	1.21	4.60
C44	I	28° 50' 58"	60.00	15.43	30.21	1.95	0.80	29.89	1.89	4.10
C45	I	11° 55' 40"	150.00	15.67	31.23	0.82	0.40	31.17	0.81	2.50
C46	I	10° 38' 21"	150.00	13.97	27.85	0.65	0.40	27.81	0.65	2.50
C47	I	31° 22' 31"	60.00	16.85	32.86	2.32	0.80	32.45	2.23	4.10
C48	I	69° 53' 55"	25.00	17.47	30.50	5.50	1.50	28.64	4.51	7.10
C49	I	18° 44' 09"	100.00	16.50	32.70	1.35	0.50	32.55	1.33	2.70
C50	D	18° 36' 15"	100.00	16.38	32.47	1.33	0.50	32.33	1.32	2.70
C51	I	9° 00' 22"	100.00	7.88	15.72	0.31	0.50	15.70	0.31	2.70
C52	I	10° 02' 20"	100.00	8.78	17.52	0.38	0.50	17.50	0.38	2.70
C53	D	8° 47' 05"	100.00	7.68	15.33	0.29	0.50	15.32	0.29	2.70
C54	I	9° 56' 34"	150.00	13.05	26.03	0.57	0.40	26.00	0.56	2.50
C55	D	35° 53' 27"	50.00	16.19	31.32	2.56	0.90	30.81	2.43	4.60
C56	I	10° 15' 03"	50.00	4.48	8.95	0.20	0.90	8.93	0.20	4.60
C57	D	34° 17' 01"	70.00	21.59	41.89	3.25	0.70	41.26	3.11	3.60
C58	I	3° 37' 14"	150.00	4.74	9.48	0.07	0.40	9.48	0.07	2.50
C59	I	9° 30' 58"	100.00	8.32	16.61	0.35	0.50	16.59	0.34	2.70
C60	I	32° 15' 12"	50.00	14.46	28.15	2.05	0.90	27.78	1.97	4.60
C61	D	89° 31' 44"	6.00	5.95	9.38	2.45	0.50	8.45	1.74	8.00
C62	I	111° 06' 05"	6.00	8.75	11.63	4.61	0.50	9.90	2.61	8.00
C63	I	23° 34' 38"	40.00	8.35	16.46	0.86	1.00	16.34	0.84	5.20
C64	D	12° 32' 49"	100.00	10.99	21.90	0.60	0.50	21.85	0.60	2.70
C65	D	12° 18' 45"	100.00	10.79	21.49	0.58	0.50	21.45	0.58	2.70
C66	D	51° 16' 03"	20.00	9.60	17.90	2.18	1.90	17.30	1.97	7.10
C67	I	12° 08' 13"	100.00	10.63	21.18	0.56	0.50	21.14	0.56	2.70
C68	D	56° 56' 54"	40.00	21.69	39.76	5.50	1.00	38.14	4.84	5.20
C69	I	6° 02' 45"	100.00	5.28	10.55	0.14	0.50	10.55	0.14	2.70
C70	I	26° 53' 08"	50.00	11.95	23.46	1.41	0.90	23.25	1.37	4.60
C71	I	93° 28' 14"	22.00	23.37	35.89	10.10	1.70	32.04	6.92	7.10
C72	I	13° 55' 57"	50.00	6.11	12.16	0.37	0.90	12.13	0.37	4.60
C73	D	86° 26' 22"	15.00	14.10	22.63	5.58	2.50	20.54	4.07	8.00
C74	D	29° 04' 30"	50.00	12.97	25.37	1.65	0.90	25.10	1.60	4.60
C75	D	35° 35' 46"	50.00	16.05	31.06	2.51	0.90	30.57	2.39	4.60
C76	D	13° 26' 28"	80.00	9.43	18.77	0.55	0.60	18.72	0.55	3.30
C77	I	4° 57' 55"	100.00	4.34	8.67	0.09	0.50	8.66	0.09	2.70
C78	D	13° 22' 54"	100.00	11.73	23.36	0.69	0.50	23.30	0.68	2.70
C79	I	11° 03' 46"	100.00	9.68	19.31	0.47	0.50	19.28	0.47	2.70

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA										
N° Curva	Sentido	Delta	R (m.)	T (m.)	Lc (m.)	E (m.)	Sa (m.)	C (m.)	M (m.)	P(%)
C80	I	18° 12' 57"	50.00	8.02	15.90	0.64	0.90	15.83	0.63	4.60
C81	D	24° 55' 44"	50.00	11.05	21.75	1.21	0.90	21.58	1.18	4.60
C82	I	43° 07' 42"	30.00	11.86	22.58	2.26	1.30	22.05	2.10	5.90
C83	I	79° 50' 30"	15.00	12.55	20.90	4.56	2.50	19.25	3.50	8.00
C84	D	61° 10' 04"	20.00	11.82	21.35	3.23	1.90	20.35	2.78	7.10
C85	I	21° 56' 30"	50.00	9.69	19.15	0.93	0.90	19.03	0.91	4.60
C86	D	15° 16' 32"	50.00	6.70	13.33	0.45	0.90	13.29	0.44	4.60
C87	D	12° 49' 15"	50.00	5.62	11.19	0.31	0.90	11.17	0.31	4.60
C88	D	70° 31' 55"	30.00	21.21	36.93	6.74	1.30	34.64	5.51	5.90
C89	D	14° 03' 55"	50.00	6.17	12.27	0.38	0.90	12.24	0.38	4.60
C90	I	102° 59' 03"	15.00	18.85	26.96	9.09	2.50	23.48	5.66	8.00
C91	D	45° 40' 58"	30.00	12.64	23.92	2.55	1.30	23.29	2.35	5.90
C92	I	93° 48' 32"	25.00	26.72	40.93	11.59	1.50	36.51	7.92	7.10
C93	D	22° 21' 39"	60.00	11.86	23.42	1.16	0.80	23.27	1.14	4.10
C94	D	15° 46' 02"	60.00	8.31	16.51	0.57	0.80	16.46	0.57	4.10
C95	D	16° 44' 43"	80.00	11.77	23.38	0.86	0.60	23.30	0.85	3.30
C96	I	4° 07' 57"	100.00	3.61	7.21	0.07	0.50	7.21	0.07	2.70
C97	D	19° 38' 15"	80.00	13.85	27.42	1.19	0.60	27.28	1.17	3.30
C98	D	10° 18' 07"	150.00	13.52	26.97	0.61	0.40	26.93	0.61	2.50
C99	I	13° 55' 35"	50.00	6.11	12.15	0.37	0.90	12.12	0.37	4.60
C100	I	161° 50' 59"	6.00	37.56	16.95	32.04	0.50	11.85	5.05	8.00
C101	D	14° 11' 24"	50.00	6.22	12.38	0.39	0.90	12.35	0.38	4.60
C102	I	24° 23' 54"	60.00	12.97	25.55	1.39	0.80	25.36	1.35	4.10
C103	D	151° 13' 29"	5.00	19.49	13.20	15.12	0.50	9.69	3.76	8.00
C104	D	13° 03' 59"	30.00	3.44	6.84	0.20	1.30	6.83	0.19	5.90
C105	D	21° 02' 13"	100.00	18.57	36.72	1.71	0.50	36.51	1.68	2.70
C106	D	24° 57' 17"	50.00	11.06	21.78	1.21	0.90	21.61	1.18	4.60
C107	I	162° 08' 49"	7.00	44.57	19.81	38.11	0.50	13.83	5.91	8.00
C108	I	29° 00' 21"	50.00	12.93	25.31	1.65	0.90	25.04	1.59	4.60
C109	I	16° 56' 02"	100.00	14.89	29.56	1.10	0.50	29.45	1.09	2.70
C110	I	27° 43' 36"	50.00	12.34	24.20	1.50	0.90	23.96	1.46	4.60
C111	D	10° 06' 25"	100.00	8.84	17.64	0.39	0.50	17.62	0.39	2.70
C112	I	9° 50' 31"	100.00	8.61	17.18	0.37	0.50	17.16	0.37	2.70
C113	I	7° 03' 26"	50.00	3.08	6.16	0.09	0.90	6.15	0.09	4.60
C114	D	164° 51' 16"	5.00	37.61	14.39	32.94	0.50	9.91	4.34	8.00
C115	D	18° 59' 11"	100.00	16.72	33.14	1.39	0.50	32.99	1.37	2.70
C116	D	6° 11' 12"	150.00	8.11	16.20	0.22	0.40	16.19	0.22	2.50
C117	D	18° 04' 02"	50.00	7.95	15.77	0.63	0.90	15.70	0.62	4.60
C118	I	20° 08' 20"	50.00	8.88	17.57	0.78	0.90	17.48	0.77	4.60
C119	D	30° 06' 41"	30.00	8.07	15.77	1.07	1.30	15.59	1.03	5.90
C120	I	165° 09' 34"	4.00	30.71	11.53	26.97	0.50	7.93	3.48	8.00
C121	I	10° 04' 32"	50.00	4.41	8.79	0.19	0.90	8.78	0.19	4.60

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA										
N° Curva	Sentido	Delta	R (m.)	T (m.)	Lc (m.)	E (m.)	Sa (m.)	C (m.)	M (m.)	P(%)
C122	I	19° 25' 35"	50.00	8.56	16.95	0.73	0.90	16.87	0.72	4.60
C123	D	154° 38' 41"	4.00	17.78	10.80	14.23	0.50	7.80	3.12	8.00
C124	D	25° 00' 54"	30.00	6.65	13.10	0.73	1.30	12.99	0.71	5.90
C125	D	10° 28' 58"	100.00	9.17	18.30	0.42	0.50	18.27	0.42	2.70
C126	D	15° 35' 17"	50.00	6.84	13.60	0.47	0.90	13.56	0.46	4.60
C127	I	169° 18' 57"	8.00	85.55	23.64	77.93	5.50	15.93	7.26	8.00
C128	D	47° 27' 38"	30.00	13.19	24.85	2.77	1.30	24.15	2.54	5.90
C129	D	82° 14' 11"	10.00	8.73	14.35	3.27	3.80	13.15	2.47	8.00
C130	D	27° 44' 44"	30.00	7.41	14.53	0.90	1.30	14.39	0.88	5.90
C131	I	13° 07' 50"	50.00	5.75	11.46	0.33	0.90	11.43	0.33	4.60
C132	D	19° 04' 02"	50.00	8.40	16.64	0.70	0.90	16.56	0.69	4.60
C133	D	37° 26' 50"	40.00	13.56	26.14	2.24	1.00	25.68	2.12	5.20
C134	I	48° 49' 05"	30.00	13.61	25.56	2.94	1.30	24.79	2.68	5.90
C135	D	24° 13' 49"	50.00	10.73	21.14	1.14	0.90	20.99	1.11	4.60
C136	D	63° 57' 19"	50.00	31.22	55.81	8.94	0.90	52.96	7.59	4.60
C137	I	81° 43' 12"	20.00	17.30	28.53	6.44	1.90	26.17	4.87	7.10
C138	I	34° 06' 12"	50.00	15.34	29.76	2.30	0.90	29.32	2.20	4.60
C139	I	51° 49' 28"	30.00	14.58	27.14	3.35	1.30	26.22	3.02	5.90
C140	I	18° 40' 46"	50.00	8.22	16.30	0.67	0.90	16.23	0.66	4.60
C141	I	48° 14' 20"	50.00	22.39	42.10	4.78	0.90	40.86	4.37	4.60
C142	D	11° 16' 49"	100.00	9.88	19.69	0.49	0.50	19.66	0.48	2.70
C143	D	33° 30' 29"	50.00	15.05	29.24	2.22	0.90	28.83	2.12	4.60
C144	I	6° 19' 16"	100.00	5.52	11.03	0.15	0.50	11.03	0.15	2.70
C145	I	22° 55' 40"	50.00	10.14	20.01	1.02	0.90	19.88	1.00	4.60
C146	I	35° 18' 42"	50.00	15.91	30.82	2.47	0.90	30.33	2.36	4.60
C147	D	55° 13' 51"	30.00	15.69	28.92	3.86	1.30	27.81	3.42	5.90
C148	I	35° 31' 05"	50.00	16.01	31.00	2.50	0.90	30.50	2.38	4.60
C149	D	15° 27' 00"	50.00	6.78	13.48	0.46	0.90	13.44	0.45	4.60
C150	D	26° 13' 40"	50.00	11.65	22.89	1.34	0.90	22.69	1.30	4.60
C151	I	34° 40' 54"	50.00	15.61	30.27	2.38	0.90	29.81	2.27	4.60
C152	D	36° 45' 41"	50.00	16.61	32.08	2.69	0.90	31.53	2.55	4.60
C153	D	35° 52' 19"	50.00	16.18	31.30	2.55	0.90	30.80	2.43	4.60
C154	I	25° 36' 02"	60.00	13.63	26.81	1.53	0.80	26.59	1.49	4.10
C155	I	19° 45' 29"	60.00	10.45	20.69	0.90	0.80	20.59	0.89	4.10
C156	I	154° 40' 10"	9.00	40.05	24.30	32.05	4.50	17.56	7.03	8.00
C157	D	135° 54' 25"	9.00	22.22	21.35	14.98	4.50	16.68	5.62	8.00
C158	D	35° 15' 37"	50.00	15.89	30.77	2.46	0.90	30.29	2.35	4.60
C159	I	32° 26' 24"	50.00	14.55	28.31	2.07	0.90	27.93	1.99	4.60
C160	D	24° 07' 17"	50.00	10.68	21.05	1.13	0.90	20.89	1.10	4.60
C161	I	14° 17' 26"	50.00	6.27	12.47	0.39	0.90	12.44	0.39	4.60
C162	D	28° 07' 14"	50.00	12.52	24.54	1.54	0.90	24.29	1.50	4.60
C163	I	31° 59' 13"	60.00	17.20	33.50	2.42	0.80	33.06	2.32	4.10

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA										
N° Curva	Sentido	Delta	R (m.)	T (m.)	Lc (m.)	E (m.)	Sa (m.)	C (m.)	M (m.)	P(%)
C164	D	48° 31' 22"	30.00	13.52	25.41	2.91	1.30	24.65	2.65	5.90
C165	I	26° 23' 20"	50.00	11.72	23.03	1.36	0.90	22.83	1.32	4.60
C166	I	54° 30' 11"	25.00	12.88	23.78	3.12	1.50	22.89	2.77	7.10
C167	I	7° 03' 34"	150.00	9.25	18.48	0.29	0.40	18.47	0.28	2.50
C168	I	16° 16' 48"	60.00	8.58	17.05	0.61	0.80	16.99	0.60	4.10
C169	I	23° 51' 07"	60.00	12.67	24.98	1.32	0.80	24.80	1.30	4.10
C170	D	19° 40' 35"	60.00	10.41	20.61	0.90	0.80	20.50	0.88	4.10
C171	I	7° 02' 06"	100.00	6.15	12.28	0.19	0.50	12.27	0.19	2.70
C172	D	15° 15' 46"	237.39	31.81	63.24	2.12	0.30	63.05	2.10	2.50
C173	D	12° 50' 07"	60.00	6.75	13.44	0.38	0.80	13.41	0.38	4.10
C174	I	17° 17' 08"	150.00	22.80	45.25	1.72	0.40	45.08	1.70	2.50
C175	D	21° 42' 23"	50.00	9.59	18.94	0.91	0.90	18.83	0.89	4.60
C176	I	5° 57' 48"	150.00	7.81	15.61	0.20	0.40	15.60	0.20	2.50
C177	D	25° 38' 28"	45.00	10.24	20.14	1.15	0.90	19.97	1.12	5.20
C178	I	14° 00' 14"	60.00	7.37	14.66	0.45	0.80	14.63	0.45	4.10
C179	D	65° 58' 56"	11.00	7.14	12.67	2.11	3.40	11.98	1.77	8.00
C180	I	45° 39' 54"	13.00	5.47	10.36	1.11	2.80	10.09	1.02	8.00

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

3.3.4.1.3. Distancia de visibilidad (D.V.)

El MDCNPBVT establece que la distancia de visibilidad será igual o superior a la distancia de visibilidad de parada, además especifica que, en carreteras de muy bajo volumen de tránsito, de un solo carril y tráfico en dos direcciones, la distancia deberá ser por lo menos dos veces la correspondiente a la visibilidad de parada (Dp).

$$D.V. = 2 * Dp$$

Además:

$$D_p = \frac{V * t_p}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)}$$

Donde:

V= velocidad directriz.

f = coeficiente de fricción.

t_p = tiempo de percepción + reacción (la norma específica que el tiempo de

reacción estaría de 2 a 3 segundos).

i = pendiente longitudinal.

Datos:

$V=20$ km/h

$f = 0.18$

$t_p = 2$ segundos

Para la primera curva la distancia de visibilidad de parada se calculó de manera detallada de la siguiente forma:

$$D_p = \frac{20 * 2}{3.6} + \frac{20^2}{254(0.18 + 14.29)}$$

$$D_p = 11.11 + 0.11$$

$$D_p = 11.22 \text{ m}$$

Luego la distancia de visibilidad para un solo carril con tráfico en dos direcciones es:

$$D. V. = 2 * 11.22$$

$$D. V. = 22.44 \text{ m}$$

En la siguiente tabla se muestra los resultados de las distancias de visibilidad de parada y distancias de visibilidad del camino vecinal en estudio.

Tabla 26: Distancias de visibilidad de parada (DVP).

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA				
Punto inicial	Punto final	Pendiente Actual (i)	DVP (m)	DV para un solo carril con tráfico en dos direcciones (m)
0+000.00	0+060.67	14.29%	11.22	22.44
0+060.67	0+125.00	12.07%	11.24	22.48
0+125.00	0+236.98	4.72%	11.43	22.86
0+236.98	0+384.34	7.65%	11.31	22.62
0+384.34	0+458.41	5.41%	11.39	22.79
0+458.41	0+549.86	12.45%	11.24	22.47
0+549.86	0+590.18	15.06%	11.21	22.43
0+590.18	0+652.71	1.36%	12.13	24.27
0+652.71	0+757.97	17.88%	11.20	22.40
0+757.97	0+830.00	17.90%	11.20	22.40

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA				
Punto inicial	Punto final	Pendiente Actual (i)	DVP (m)	DV para un solo carril con tráfico en dos direcciones (m)
0+830.00	0+910.00	3.98%	11.49	22.98
0+910.00	1+014.70	10.13%	11.26	22.53
1+014.70	1+103.08	13.85%	11.22	22.45
1+103.08	1+190.00	3.50%	11.54	23.08
1+190.00	1+243.83	4.38%	11.46	22.91
1+243.83	1+305.00	0.05%	17.96	35.92
1+305.00	1+410.00	12.28%	11.24	22.47
1+410.00	1+574.12	2.06%	11.81	23.63
1+574.12	1+620.00	1.93%	11.86	23.71
1+620.00	1+670.00	7.50%	11.32	22.63
1+670.00	1+702.64	0.37%	13.97	27.95
1+702.64	1+754.18	10.99%	11.25	22.50
1+754.18	1+778.14	7.82%	11.31	22.62
1+778.14	1+811.05	15.58%	11.21	22.42
1+811.05	1+864.16	0.42%	13.74	27.47
1+864.16	2+024.94	7.67%	11.31	22.62
2+024.94	2+130.00	10.11%	11.26	22.53
2+130.00	2+245.71	16.23%	11.21	22.41
2+245.71	2+340.00	11.84%	11.24	22.48
2+340.00	2+442.68	2.20%	11.77	23.55
2+442.68	2+540.00	10.94%	11.25	22.51
2+540.00	2+680.00	5.24%	11.40	22.80
2+680.00	2+757.39	4.97%	11.42	22.83
2+757.39	2+868.84	1.34%	12.15	24.29
2+868.84	3+080.00	10.62%	11.26	22.51
3+080.00	3+149.98	1.18%	12.27	24.54
3+149.98	3+200.00	12.89%	11.23	22.46
3+200.00	3+256.93	5.27%	11.40	22.80
3+256.93	3+330.00	9.97%	11.27	22.53
3+330.00	3+466.60	4.16%	11.47	22.95
3+466.60	3+505.94	3.81%	11.51	23.01
3+505.94	3+535.34	9.18%	11.28	22.56
3+535.34	3+579.87	5.29%	11.40	22.80
3+579.87	3+665.40	15.18%	11.21	22.43
3+665.40	3+727.47	22.78%	11.18	22.36
3+727.47	3+770.00	2.69%	11.66	23.32
3+770.00	3+850.81	10.76%	11.26	22.51
3+850.81	3+910.00	8.30%	11.30	22.59
3+910.00	4+020.00	2.00%	11.83	23.67
4+020.00	4+090.00	8.57%	11.29	22.58
4+090.00	4+162.36	16.58%	11.21	22.41

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA				
Punto inicial	Punto final	Pendiente Actual (i)	DVP (m)	DV para un solo carril con tráfico en dos direcciones (m)
4+162.36	4+210.00	2.84%	11.63	23.27
4+210.00	4+280.00	3.36%	11.56	23.11
4+280.00	4+340.00	8.33%	11.30	22.59
4+340.00	4+400.33	1.58%	12.01	24.01
4+400.33	4+432.27	6.26%	11.36	22.71
4+432.27	4+515.57	4.87%	11.42	22.85
4+515.57	4+563.90	11.95%	11.24	22.48
4+563.90	4+603.07	3.12%	11.59	23.18
4+603.07	4+680.90	10.50%	11.26	22.52
4+680.90	4+740.00	6.77%	11.34	22.68
4+740.00	4+840.00	21.67%	11.18	22.37
4+840.00	5+015.52	10.93%	11.25	22.51
5+015.52	5+080.00	20.16%	11.19	22.38
5+080.00	5+263.47	23.25%	11.18	22.36
5+263.47	5+394.16	7.91%	11.31	22.61
5+394.16	5+600.00	12.01%	11.24	22.48
5+600.00	5+700.00	3.00%	11.61	23.21
5+700.00	5+780.00	16.25%	11.21	22.41
5+780.00	5+885.73	1.44%	12.08	24.17
5+885.73	6+003.62	10.32%	11.26	22.52
6+003.62	6+040.00	1.65%	11.97	23.94
6+040.00	6+201.23	22.70%	11.18	22.36
6+201.23	6+265.14	5.11%	11.41	22.82
6+265.14	6+316.76	8.74%	11.29	22.58
6+316.76	6+370.00	5.15%	11.41	22.81
6+370.00	6+498.01	25.02%	11.17	22.35
6+498.01	6+567.77	0.97%	12.48	24.96
6+567.77	6+761.48	10.15%	11.26	22.53
6+761.48	6+870.00	1.51%	12.04	24.09
6+870.00	6+966.53	10.91%	11.25	22.51
6+966.53	7+027.19	4.52%	11.45	22.89
7+027.19	7+239.98	18.20%	11.20	22.39
7+239.98	7+320.00	5.00%	11.42	22.83
7+320.00	7+410.00	12.73%	11.23	22.47
7+410.00	7+570.00	10.71%	11.26	22.51
7+570.00	7+699.27	10.15%	11.26	22.53
7+699.27	7+830.00	11.71%	11.24	22.49
7+830.00	7+890.00	11.67%	11.24	22.49
7+890.00	7+970.00	16.25%	11.21	22.41
7+970.00	8+131.08	9.34%	11.28	22.55
8+131.08	8+231.06	11.98%	11.24	22.48

DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA				
Punto inicial	Punto final	Pendiente Actual (i)	DVP (m)	DV para un solo carril con tráfico en dos direcciones (m)
8+231.06	8+425.05	14.00%	11.22	22.44
8+425.05	8+481.17	2.58%	11.68	23.36
8+481.17	8+584.87	8.86%	11.29	22.57
8+584.87	8+780.00	3.11%	11.59	23.18
8+780.00	8+850.00	6.38%	11.35	22.70
8+850.00	8+924.80	0.69%	12.92	25.84
8+924.80	9+030.00	3.21%	11.58	23.15
9+030.00	9+162.99	4.36%	11.46	22.92
9+162.99	9+269.93	0.29%	14.46	28.92
9+269.93	9+514.88	5.17%	11.41	22.81
9+514.88	9+600.00	2.18%	11.78	23.56
9+600.00	9+757.29	12.77%	11.23	22.47
9+757.29	9+880.00	4.82%	11.43	22.85
9+880.00	10+000.00	4.81%	11.43	22.85

FUENTE: (Elaboración Propia, 2019)

3.3.4.2. ESTUDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS CURVAS VERTICALES

Después de haber concluido con el cálculo de las características geométricas del alineamiento horizontal, se procedió a realizar el estudio del alineamiento vertical, para ello se hizo el perfil, una vez obtenido el perfil se realizó el cálculo de las características geométricas del alineamiento vertical.

3.3.4.2.1. Cálculo del índice de curvatura

Del estudio de las curvas verticales se puede determinar la longitud de curva y las pendientes tanto de entrada como de salida, a partir de estos datos se calculó el índice de curvatura.

El camino vecinal cuenta con 106 curvas verticales en total, para la primera curva se realizó el cálculo detallado del índice de curvatura, las restantes son presentadas en la tabla 27.

El MDCNPBVT establece que para el cálculo de la longitud de la curva vertical se empleará la siguiente fórmula (ecuación 3: Longitud de curva):

$$L = KA$$

Donde:

L= Longitud de curva vertical.

K = Índice de curvatura.

A = Valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.

Para la primera curva se cuenta con los siguientes datos:

L= 60 m

$A = |(-14.29) - 12.07| = 26.36\%$

Luego tenemos:

$$60 = K * 26.36$$

$$K = 2.277 \text{ m}$$

Tabla 27: Cálculo del índice de curvatura (K) actual.

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CURVATURA (K)						
Nº Curva	Tipo de curva	Pendiente de entrada	Pendiente de salida	Diferencia algebraica de pendientes (A)	Longitud de curva actual (m)	K(m)
1	CÓNCAVA	-14.29%	12.07%	26.36%	60	2.277
2	CONVEXA	12.07%	-4.72%	16.79%	30	1.787
3	CÓNCAVA	-4.72%	7.65%	12.37%	60	4.848
4	CONVEXA	7.65%	-5.41%	13.06%	60	4.593
5	CÓNCAVA	-5.41%	12.45%	17.86%	40	2.239
6	CONVEXA	12.45%	-15.06%	27.51%	40	1.454
7	CÓNCAVA	-15.06%	-1.36%	13.70%	40	2.919
8	CÓNCAVA	-1.36%	17.88%	19.24%	40	2.079
9	CONVEXA	17.88%	-17.90%	35.78%	50	1.397
10	CÓNCAVA	-17.90%	3.98%	21.88%	40	1.828
11	CONVEXA	3.98%	-10.13%	14.11%	60	4.252
12	CÓNCAVA	-10.13%	13.85%	23.98%	40	1.668
13	CONVEXA	13.85%	-3.50%	17.35%	80	4.612
14	CÓNCAVA	-3.50%	4.38%	7.88%	40	5.081
15	CONVEXA	4.38%	-0.05%	4.43%	40	9.026
16	CÓNCAVA	-0.05%	12.28%	12.33%	30	2.432
17	CONVEXA	12.28%	2.06%	10.22%	40	3.914
18	CONVEXA	2.06%	-1.93%	3.99%	40	10.017
19	CÓNCAVA	-1.93%	7.50%	9.43%	40	4.241
20	CONVEXA	7.50%	-0.37%	7.87%	20	2.54
21	CÓNCAVA	-0.37%	10.99%	11.36%	20	1.761
22	CONVEXA	10.99%	-7.82%	18.81%	20	1.063
23	CÓNCAVA	-7.82%	15.58%	23.40%	20	0.855
24	CONVEXA	15.58%	0.42%	15.16%	20	1.32
25	CONVEXA	0.42%	-7.67%	8.09%	20	2.472
26	CÓNCAVA	-7.67%	10.11%	17.78%	80	4.499

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CURVATURA (K)						
Nº Curva	Tipo de curva	Pendiente de entrada	Pendiente de salida	Diferencia algebraica de pendientes (A)	Longitud de curva actual (m)	K(m)
27	CONVEXA	10.11%	-16.23%	26.34%	60	2.277
28	CÓNCAVA	-16.23%	11.84%	28.07%	40	1.425
29	CONVEXA	11.84%	2.20%	9.64%	40	4.15
30	CÓNCAVA	2.20%	10.94%	8.74%	40	4.577
31	CONVEXA	10.94%	5.24%	5.70%	60	10.529
32	CONVEXA	5.24%	-4.97%	10.21%	40	3.915
33	CÓNCAVA	-4.97%	1.34%	6.31%	40	6.332
34	CONVEXA	1.34%	-10.62%	11.96%	100	8.358
35	CÓNCAVA	-10.62%	1.18%	11.80%	40	3.389
36	CONVEXA	1.18%	-12.89%	14.07%	40	2.842
37	CÓNCAVA	-12.89%	5.27%	18.16%	40	2.203
38	CONVEXA	5.27%	-9.97%	15.24%	40	2.625
39	CÓNCAVA	-9.97%	-4.16%	5.81%	60	10.334
40	CÓNCAVA	-4.16%	3.81%	7.97%	20	2.511
41	CONVEXA	3.81%	-9.18%	12.99%	20	1.54
42	CÓNCAVA	-9.18%	5.29%	14.47%	20	1.382
43	CONVEXA	5.29%	-15.18%	20.47%	20	0.977
44	CONVEXA	-15.18%	-22.78%	7.60%	60	7.895
45	CÓNCAVA	-22.78%	-2.69%	20.09%	20	0.995
46	CONVEXA	-2.69%	-10.76%	8.07%	40	4.96
47	CÓNCAVA	-10.76%	8.30%	19.06%	30	1.574
48	CONVEXA	8.30%	2.00%	6.30%	60	9.526
49	CONVEXA	2.00%	-8.57%	10.57%	40	3.784
50	CONVEXA	-8.57%	-16.58%	8.01%	40	4.993
51	CÓNCAVA	-16.58%	2.84%	19.42%	40	2.06
52	CONVEXA	2.84%	-3.36%	6.20%	40	6.454
53	CONVEXA	-3.36%	-8.33%	4.97%	40	8.043
54	CÓNCAVA	-8.33%	-1.58%	6.75%	40	5.919
55	CÓNCAVA	-1.58%	6.26%	7.84%	20	2.553
56	CONVEXA	6.26%	-4.87%	11.13%	30	2.696
57	CONVEXA	-4.87%	-11.95%	7.08%	40	5.649
58	CÓNCAVA	-11.95%	3.12%	15.07%	20	1.327
59	CONVEXA	3.12%	-10.50%	13.62%	40	2.935
60	CÓNCAVA	-10.50%	6.77%	17.27%	40	2.316
61	CONVEXA	6.77%	-21.67%	28.44%	40	1.407
62	CÓNCAVA	-21.67%	10.93%	32.60%	80	2.454
63	CONVEXA	10.93%	-20.16%	31.09%	40	1.287
64	CÓNCAVA	-20.16%	7.50%	27.66%	40	1.446
65	CONVEXA	7.50%	-23.25%	30.75%	40	1.301
66	CÓNCAVA	-23.25%	7.91%	31.16%	80	2.567
67	CONVEXA	7.91%	-12.01%	19.92%	100	5.022

CÁLCULO DEL ÍNDICE DE CURVATURA (K)						
Nº Curva	Tipo de curva	Pendiente de entrada	Pendiente de salida	Diferencia algebraica de pendientes (A)	Longitud de curva actual (m)	K(m)
68	CÓNCAVA	-12.01%	-3.00%	9.01%	40	4.441
69	CONVEXA	-3.00%	-16.25%	13.25%	40	3.019
70	CÓNCAVA	-16.25%	1.44%	17.69%	40	2.262
71	CONVEXA	1.44%	-10.32%	11.76%	50	4.254
72	CÓNCAVA	-10.32%	-1.65%	8.67%	20	2.307
73	CONVEXA	-1.65%	-22.70%	21.05%	20	0.95
74	CÓNCAVA	-22.70%	5.11%	27.81%	40	1.439
75	CONVEXA	5.11%	-8.74%	13.85%	40	2.889
76	CÓNCAVA	-8.74%	5.15%	13.89%	40	2.881
77	CONVEXA	5.15%	-25.02%	30.17%	40	1.326
78	CÓNCAVA	-25.02%	-0.97%	24.05%	40	1.663
79	CONVEXA	-0.97%	-10.15%	9.18%	40	4.357
80	CÓNCAVA	-10.15%	-1.51%	8.64%	40	4.633
81	CONVEXA	-1.51%	-10.91%	9.40%	40	4.257
82	CÓNCAVA	-10.91%	-4.52%	6.39%	40	6.259
83	CONVEXA	-4.52%	-18.20%	13.68%	40	2.923
84	CÓNCAVA	-18.20%	5.00%	23.20%	40	1.724
85	CONVEXA	5.00%	-12.73%	17.73%	40	2.256
86	CÓNCAVA	-12.73%	10.71%	23.44%	80	3.413
87	CONVEXA	10.71%	-10.15%	20.86%	40	1.917
88	CÓNCAVA	-10.15%	11.71%	21.86%	60	2.745
89	CONVEXA	11.71%	-11.67%	23.38%	40	1.711
90	CÓNCAVA	-11.67%	16.25%	27.92%	40	1.433
91	CONVEXA	16.25%	-9.34%	25.59%	40	1.563
92	CÓNCAVA	-9.34%	11.98%	21.32%	40	1.875
93	CONVEXA	11.98%	-14.00%	25.98%	100	3.849
94	CÓNCAVA	-14.00%	-2.58%	11.42%	40	3.504
95	CONVEXA	-2.58%	-8.86%	6.28%	40	6.367
96	CÓNCAVA	-8.86%	3.11%	11.97%	40	3.341
97	CONVEXA	3.11%	-6.38%	9.49%	40	4.215
98	CÓNCAVA	-6.38%	-0.69%	5.69%	60	10.544
99	CONVEXA	-0.69%	-3.21%	2.52%	60	23.826
100	CÓNCAVA	-3.21%	4.36%	7.57%	60	7.93
101	CONVEXA	4.36%	-0.29%	4.65%	60	12.904
102	CÓNCAVA	-0.29%	5.17%	5.46%	60	10.982
103	CONVEXA	5.17%	2.18%	2.99%	60	20.075
104	CÓNCAVA	2.18%	12.77%	10.59%	60	5.665
105	CONVEXA	12.77%	4.82%	7.95%	60	7.54
106	CONVEXA	4.82%	-4.81%	9.63%	60	6.235

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

3.3.4.2.2. Cálculo de la longitud de las curvas verticales.

Para la evaluación de la longitud de curva vertical el índice K se obtiene de la tabla 9 para curvas convexas y de la tabla 10 para curvas cóncava.

Para la primera curva se presenta un cálculo detallado, para las restantes se muestran en la tabla 28.

Para el cálculo de longitud de curva se empleó la ecuación 3:

$$L = KA$$

Datos:

Velocidad directriz = 20 km/h

K = 2.1 (curva cóncava tabla 10)

A = $|(-14.29) - 12.07| = 26.36\%$

A = 26.36%

Luego la longitud de curva calculada es:

$$L = 2.1 * 26.36$$

$$L = 55.36 \text{ m}$$

Tabla 28: Cálculo de las longitudes de curvas verticales.

CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES						
N° Curva vertical	Progresiva	Tipo de Curva	Diferencia algebraica de pendientes (A)	K(m) según el MDCNPBVT	Longitud de curva vertical calculada	Longitud de curva vertical actual (m)
1	0+090.67	CÓNCAVA	26.36%	2.1	55.36	60.00
2	0+140.00	CONVEXA	16.79%	0.6	10.07	30.00
3	0+266.98	CÓNCAVA	12.37%	2.1	25.98	60.00
4	0+414.34	CONVEXA	13.06%	0.6	7.84	60.00
5	0+478.41	CÓNCAVA	17.86%	2.1	37.51	40.00
6	0+569.86	CONVEXA	27.51%	0.6	16.51	40.00
7	0+610.18	CÓNCAVA	13.70%	2.1	28.77	40.00
8	0+672.71	CÓNCAVA	19.24%	2.1	40.40	40.00
9	0+782.97	CONVEXA	35.78%	0.6	21.47	50.00
10	0+850.00	CÓNCAVA	21.88%	2.1	45.95	40.00
11	0+940.00	CONVEXA	14.11%	0.6	8.47	60.00
12	1+034.70	CÓNCAVA	23.98%	2.1	50.36	40.00
13	1+143.08	CONVEXA	17.35%	0.6	10.41	80.00
14	1+210.00	CÓNCAVA	7.88%	2.1	16.55	40.00
15	1+263.83	CONVEXA	4.43%	0.6	2.66	40.00

CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES						
N° Curva vertical	Progresiva	Tipo de Curva	Diferencia algebraica de pendientes (A)	K(m) según el MDCNPBVT	Longitud de curva vertical calculada	Longitud de curva vertical actual (m)
16	1+320.00	CÓNCAVA	12.33%	2.1	25.89	30.00
17	1+430.00	CONVEXA	10.22%	0.6	6.13	40.00
18	1+594.12	CONVEXA	3.99%	0.6	2.39	40.00
19	1+640.00	CÓNCAVA	9.43%	2.1	19.80	40.00
20	1+680.00	CONVEXA	7.87%	0.6	4.72	20.00
21	1+712.64	CÓNCAVA	11.36%	2.1	23.86	20.00
22	1+764.18	CONVEXA	18.81%	0.6	11.29	20.00
23	1+788.14	CÓNCAVA	23.40%	2.1	49.14	20.00
24	1+821.05	CONVEXA	15.16%	0.6	9.10	20.00
25	1+874.16	CONVEXA	8.09%	0.6	4.85	20.00
26	2+064.94	CÓNCAVA	17.78%	2.1	37.34	80.00
27	2+160.00	CONVEXA	26.34%	0.6	15.80	60.00
28	2+265.71	CÓNCAVA	28.07%	2.1	58.95	40.00
29	2+360.00	CONVEXA	9.64%	0.6	5.78	40.00
30	2+462.68	CÓNCAVA	8.74%	2.1	18.35	40.00
31	2+570.00	CONVEXA	5.70%	0.6	3.42	60.00
32	2+700.00	CONVEXA	10.21%	0.6	6.13	40.00
33	2+777.39	CÓNCAVA	6.31%	2.1	13.25	40.00
34	2+918.84	CONVEXA	11.96%	0.6	7.18	100.00
35	3+100.00	CÓNCAVA	11.80%	2.1	24.78	40.00
36	3+169.98	CONVEXA	14.07%	0.6	8.44	40.00
37	3+220.00	CÓNCAVA	18.16%	2.1	38.14	40.00
38	3+276.93	CONVEXA	15.24%	0.6	9.14	40.00
39	3+360.00	CÓNCAVA	5.81%	2.1	12.20	60.00
40	3+476.60	CÓNCAVA	7.97%	2.1	16.74	20.00
41	3+515.94	CONVEXA	12.99%	0.6	7.79	20.00
42	3+545.34	CÓNCAVA	14.47%	2.1	30.39	20.00
43	3+589.87	CONVEXA	20.47%	0.6	12.28	20.00
44	3+695.40	CONVEXA	7.60%	0.6	4.56	60.00
45	3+737.47	CÓNCAVA	20.09%	2.1	42.19	20.00
46	3+790.00	CONVEXA	8.07%	0.6	4.84	40.00
47	3+865.81	CÓNCAVA	19.06%	2.1	40.03	30.00
48	3+940.00	CONVEXA	6.30%	0.6	3.78	60.00
49	4+040.00	CONVEXA	10.57%	0.6	6.34	40.00
50	4+110.00	CONVEXA	8.01%	0.6	4.81	40.00
51	4+182.36	CÓNCAVA	19.42%	2.1	40.78	40.00
52	4+230.00	CONVEXA	6.20%	0.6	3.72	40.00
53	4+300.00	CONVEXA	4.97%	0.6	2.98	40.00
54	4+360.00	CÓNCAVA	6.75%	2.1	14.18	40.00
55	4+410.33	CÓNCAVA	7.84%	2.1	16.46	20.00

CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES						
N° Curva vertical	Progresiva	Tipo de Curva	Diferencia algebraica de pendientes (A)	K(m) según el MDCNPBVT	Longitud de curva vertical calculada	Longitud de curva vertical actual (m)
56	4+447.27	CONVEXA	11.13%	0.6	6.68	30.00
57	4+535.57	CONVEXA	7.08%	0.6	4.25	40.00
58	4+573.90	CÓNCAVA	15.07%	2.1	31.65	20.00
59	4+623.07	CONVEXA	13.62%	0.6	8.17	40.00
60	4+700.90	CÓNCAVA	17.27%	2.1	36.27	40.00
61	4+760.00	CONVEXA	28.44%	0.6	17.06	40.00
62	4+880.00	CÓNCAVA	32.60%	2.1	68.46	80.00
63	5+035.52	CONVEXA	31.09%	0.6	18.65	40.00
64	5+100.00	CÓNCAVA	27.66%	2.1	58.09	40.00
65	5+140.00	CONVEXA	30.75%	0.6	18.45	40.00
66	5+303.47	CÓNCAVA	31.16%	2.1	65.44	80.00
67	5+444.16	CONVEXA	19.92%	0.6	11.95	100.00
68	5+620.00	CÓNCAVA	9.01%	2.1	18.92	40.00
69	5+720.00	CONVEXA	13.25%	0.6	7.95	40.00
70	5+800.00	CÓNCAVA	17.69%	2.1	37.15	40.00
71	5+910.73	CONVEXA	11.76%	0.6	7.06	50.00
72	6+013.62	CÓNCAVA	8.67%	2.1	18.21	20.00
73	6+050.00	CONVEXA	21.05%	0.6	12.63	20.00
74	6+221.23	CÓNCAVA	27.81%	2.1	58.40	40.00
75	6+285.14	CONVEXA	13.85%	0.6	8.31	40.00
76	6+336.76	CÓNCAVA	13.89%	2.1	29.17	40.00
77	6+390.00	CONVEXA	30.17%	0.6	18.10	40.00
78	6+518.01	CÓNCAVA	24.05%	2.1	50.51	40.00
79	6+587.77	CONVEXA	9.18%	0.6	5.51	40.00
80	6+781.48	CÓNCAVA	8.64%	2.1	18.14	40.00
81	6+890.00	CONVEXA	9.40%	0.6	5.64	40.00
82	6+986.53	CÓNCAVA	6.39%	2.1	13.42	40.00
83	7+047.19	CONVEXA	13.68%	0.6	8.21	40.00
84	7+259.98	CÓNCAVA	23.20%	2.1	48.72	40.00
85	7+340.00	CONVEXA	17.73%	0.6	10.64	40.00
86	7+450.00	CÓNCAVA	23.44%	2.1	49.22	80.00
87	7+590.00	CONVEXA	20.86%	0.6	12.52	40.00
88	7+729.27	CÓNCAVA	21.86%	2.1	45.91	60.00
89	7+850.00	CONVEXA	23.38%	0.6	14.03	40.00
90	7+910.00	CÓNCAVA	27.92%	2.1	58.63	40.00
91	7+990.00	CONVEXA	25.59%	0.6	15.35	40.00
92	8+151.08	CÓNCAVA	21.32%	2.1	44.77	40.00
93	8+281.06	CONVEXA	25.98%	0.6	15.59	100.00
94	8+445.05	CÓNCAVA	11.42%	2.1	23.98	40.00
95	8+501.17	CONVEXA	6.28%	0.6	3.77	40.00

CÁLCULO DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES						
N° Curva vertical	Progresiva	Tipo de Curva	Diferencia algebraica de pendientes (A)	K(m) según el MDCNPBVT	Longitud de curva vertical calculada	Longitud de curva vertical actual (m)
96	8+604.87	CÓNCAVA	11.97%	2.1	25.14	40.00
97	8+800.00	CONVEXA	9.49%	0.6	5.69	40.00
98	8+880.00	CÓNCAVA	5.69%	2.1	11.95	60.00
99	8+954.80	CONVEXA	2.52%	0.6	1.51	60.00
100	9+060.00	CÓNCAVA	7.57%	2.1	15.90	60.00
101	9+192.99	CONVEXA	4.65%	0.6	2.79	60.00
102	9+299.93	CÓNCAVA	5.46%	2.1	11.47	60.00
103	9+544.88	CONVEXA	2.99%	0.6	1.79	60.00
104	9+630.00	CÓNCAVA	10.59%	2.1	22.24	60.00
105	9+787.29	CONVEXA	7.95%	0.6	4.77	60.00
106	9+910.00	CONVEXA	9.63%	0.6	5.78	60.00

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

3.3.4.3. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO

3.3.4.3.1. EVALUACIÓN DEL ANCHO DE PLATAFORMA.

- **Calzada.**

De acuerdo a la tabla 13 y teniendo en cuenta que el IMD está entre 16 y 50 veh/día, además el camino vecinal es de un solo carril, el ancho de calzada es de 3.5 m.

- **Berma.**

El MDCNPBVT, establece que el ancho mínimo de las bermas debe ser 0.50 m.

A la suma del ancho de calzada y el ancho de berma se denomina ancho de plataforma y debido a que en la carretera en estudio no está definida estos dos parámetros, la evaluación se realizó como ancho de plataforma.

Por lo tanto, el ancho de la plataforma teniendo en cuenta las consideraciones del MDCNPBVT será:

Ancho de plataforma = ancho de berma + ancho de calzada + ancho de berma

Ancho de plataforma = 0.50+3.50+0.50 = 4.50 m

Tabla 29: Evaluación de la plataforma (ancho de calzada y bermas).

EVALUACIÓN DEL ANCHO DE PLATAFORMA			
Progresiva	Ancho de plataforma (m.)	Ancho de calzada y berma mínima. (m.) según MDCNPBVT.	Evaluación de la plataforma
0+000.00	5.8	4.5	CUMPLE
0+100.79	5.8	4.5	CUMPLE
0+138.89	6.85	4.5	CUMPLE
0+189.66	5.8	4.5	CUMPLE
0+307.62	4.75	4.5	CUMPLE
0+339.09	6.85	4.5	CUMPLE
0+376.63	6.85	4.5	CUMPLE
0+422.64	3.7	4.5	NO CUMPLE
0+478.11	5.8	4.5	CUMPLE
0+540.66	5.8	4.5	CUMPLE
0+578.41	3.7	4.5	NO CUMPLE
0+619.20	5.8	4.5	CUMPLE
0+675.32	5.8	4.5	CUMPLE
0+772.15	6.85	4.5	CUMPLE
0+798.09	4.75	4.5	CUMPLE
0+824.65	3.7	4.5	NO CUMPLE
0+848.77	4.75	4.5	CUMPLE
0+867.19	6.85	4.5	CUMPLE
0+886.49	4.75	4.5	CUMPLE
0+914.70	5.8	4.5	CUMPLE
0+955.49	3.7	4.5	NO CUMPLE
0+994.94	3.7	4.5	NO CUMPLE
1+026.01	4.75	4.5	CUMPLE
1+094.56	3.7	4.5	NO CUMPLE
1+115.29	5.8	4.5	CUMPLE
1+183.35	6.85	4.5	CUMPLE
1+321.35	5.8	4.5	CUMPLE
1+364.33	4.75	4.5	CUMPLE
1+433.40	6.85	4.5	CUMPLE
1+492.17	6.85	4.5	CUMPLE
1+557.96	3.7	4.5	NO CUMPLE
1+594.89	5.8	4.5	CUMPLE
1+643.50	5.8	4.5	CUMPLE
1+675.86	3.7	4.5	NO CUMPLE
1+717.43	5.8	4.5	CUMPLE
1+764.44	5.8	4.5	CUMPLE
1+786.20	6.85	4.5	CUMPLE
1+820.31	4.75	4.5	CUMPLE
1+873.12	3.7	4.5	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DEL ANCHO DE PLATAFORMA			
Progresiva	Ancho de plataforma (m.)	Ancho de calzada y berma mínima. (m.) según MDCNPBVT.	Evaluación de la plataforma
1+964.37	4.75	4.5	CUMPLE
2+031.97	6.85	4.5	CUMPLE
2+086.10	4.75	4.5	CUMPLE
2+164.95	5.8	4.5	CUMPLE
2+192.17	3.7	4.5	NO CUMPLE
2+270.23	3.7	4.5	NO CUMPLE
2+465.09	4.75	4.5	CUMPLE
2+570.08	3.7	4.5	NO CUMPLE
2+650.83	5.8	4.5	CUMPLE
2+699.05	6.85	4.5	CUMPLE
2+767.46	5.8	4.5	CUMPLE
2+842.35	4.75	4.5	CUMPLE
2+911.17	6.85	4.5	CUMPLE
2+994.06	6.85	4.5	CUMPLE
3+030.15	3.7	4.5	NO CUMPLE
3+096.32	5.8	4.5	CUMPLE
3+169.35	5.8	4.5	CUMPLE
3+213.38	3.7	4.5	NO CUMPLE
3+268.01	5.8	4.5	CUMPLE
3+336.56	5.8	4.5	CUMPLE
3+410.64	6.85	4.5	CUMPLE
3+484.23	4.75	4.5	CUMPLE
3+519.55	3.7	4.5	NO CUMPLE
3+551.15	4.75	4.5	CUMPLE
3+570.55	6.85	4.5	CUMPLE
3+606.15	4.75	4.5	CUMPLE
3+657.35	5.8	4.5	CUMPLE
3+727.29	3.7	4.5	NO CUMPLE
3+782.96	3.7	4.5	NO CUMPLE
3+870.41	4.75	4.5	CUMPLE
3+940.46	3.7	4.5	NO CUMPLE
4+045.49	5.8	4.5	CUMPLE
4+099.81	6.85	4.5	CUMPLE
4+125.89	5.8	4.5	CUMPLE
4+178.62	4.75	4.5	CUMPLE
4+220.40	6.85	4.5	CUMPLE
4+370.45	6.85	4.5	CUMPLE
4+409.50	3.7	4.5	NO CUMPLE
4+534.91	5.8	4.5	CUMPLE
4+576.42	5.8	4.5	CUMPLE
4+617.39	3.7	4.5	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DEL ANCHO DE PLATAFORMA			
Progresiva	Ancho de plataforma (m.)	Ancho de calzada y berma mínima. (m.) según MDCNPBVT.	Evaluación de la plataforma
4+676.33	5.8	4.5	CUMPLE
4+730.36	5.8	4.5	CUMPLE
4+753.17	6.85	4.5	CUMPLE
4+778.97	4.75	4.5	CUMPLE
4+801.46	3.7	4.5	NO CUMPLE
4+828.19	4.75	4.5	CUMPLE
4+862.54	6.85	4.5	CUMPLE
4+900.26	4.75	4.5	CUMPLE
4+938.35	5.8	4.5	CUMPLE
4+971.07	3.7	4.5	NO CUMPLE
5+051.65	3.7	4.5	NO CUMPLE
5+102.12	4.75	4.5	CUMPLE
5+150.65	3.7	4.5	NO CUMPLE
5+188.59	5.8	4.5	CUMPLE
5+267.53	6.85	4.5	CUMPLE
5+337.99	5.8	4.5	CUMPLE
5+386.08	4.75	4.5	CUMPLE
5+439.10	6.85	4.5	CUMPLE
5+508.55	6.85	4.5	CUMPLE
5+643.77	3.7	4.5	NO CUMPLE
5+629.58	5.8	4.5	CUMPLE
5+566.00	5.8	4.5	CUMPLE
5+741.61	3.7	4.5	NO CUMPLE
5+801.29	5.8	4.5	CUMPLE
5+803.88	5.8	4.5	CUMPLE
5+878.61	6.85	4.5	CUMPLE
5+967.18	4.75	4.5	CUMPLE
6+038.38	3.7	4.5	NO CUMPLE
6+077.22	4.75	4.5	CUMPLE
6+159.07	5.8	4.5	CUMPLE
6+222.40	5.8	4.5	CUMPLE
6+296.06	3.7	4.5	NO CUMPLE
6+322.73	5.8	4.5	CUMPLE
6+365.56	5.8	4.5	CUMPLE
6+427.44	6.85	4.5	CUMPLE
6+525.95	4.75	4.5	CUMPLE
6+597.87	3.7	4.5	NO CUMPLE
6+648.82	4.75	4.5	CUMPLE
6+667.04	3.7	4.5	NO CUMPLE
6+683.95	3.7	4.5	NO CUMPLE
6+738.41	5.8	4.5	CUMPLE

EVALUACIÓN DEL ANCHO DE PLATAFORMA			
Progresiva	Ancho de plataforma (m.)	Ancho de calzada y berma mínima. (m.) según MDCNPBVT.	Evaluación de la plataforma
6+724.33	5.8	4.5	CUMPLE
6+755.22	3.7	4.5	NO CUMPLE
6+785.94	5.8	4.5	CUMPLE
6+788.27	5.8	4.5	CUMPLE
6+832.32	6.85	4.5	CUMPLE
6+867.00	4.75	4.5	CUMPLE
6+965.51	3.7	4.5	NO CUMPLE
6+921.80	4.75	4.5	CUMPLE
6+961.48	3.7	4.5	NO CUMPLE
6+980.14	4.75	4.5	CUMPLE
7+026.91	4.75	4.5	CUMPLE
7+074.42	3.7	4.5	NO CUMPLE
7+122.14	4.75	4.5	CUMPLE
7+158.34	5.8	4.5	CUMPLE
7+228.08	6.85	4.5	CUMPLE
7+291.31	4.75	4.5	CUMPLE
7+353.23	4.75	4.5	CUMPLE
7+389.25	3.7	4.5	NO CUMPLE
7+500.21	6.85	4.5	CUMPLE
7+571.01	4.75	4.5	CUMPLE
7+609.67	3.7	4.5	NO CUMPLE
7+654.11	6.85	4.5	CUMPLE
7+717.59	5.8	4.5	CUMPLE
7+764.22	4.75	4.5	CUMPLE
7+817.57	3.7	4.5	NO CUMPLE
7+859.95	3.7	4.5	NO CUMPLE
7+922.25	5.8	4.5	CUMPLE
7+974.25	6.85	4.5	CUMPLE
8+013.09	4.75	4.5	CUMPLE
8+063.97	5.8	4.5	CUMPLE
8+104.89	3.7	4.5	NO CUMPLE
8+138.45	3.7	4.5	NO CUMPLE
8+180.87	4.75	4.5	CUMPLE
8+252.97	3.7	4.5	NO CUMPLE
8+298.07	5.8	4.5	CUMPLE
8+385.17	6.85	4.5	CUMPLE
8+412.60	5.8	4.5	CUMPLE
8+442.67	4.75	4.5	CUMPLE
8+513.76	6.85	4.5	CUMPLE
8+547.84	6.85	4.5	CUMPLE
8+585.30	3.7	4.5	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DEL ANCHO DE PLATAFORMA			
Progresiva	Ancho de plataforma (m.)	Ancho de calzada y berma mínima. (m.) según MDCNPBVT.	Evaluación de la plataforma
8+627.29	5.8	4.5	CUMPLE
8+661.74	5.8	4.5	CUMPLE
8+730.13	3.7	4.5	NO CUMPLE
8+763.64	5.8	4.5	CUMPLE
8+795.78	5.8	4.5	CUMPLE
8+896.06	6.85	4.5	CUMPLE
9+011.19	4.75	4.5	CUMPLE
9+069.72	3.7	4.5	NO CUMPLE
9+107.87	4.75	4.5	CUMPLE
9+184.76	3.7	4.5	NO CUMPLE
9+269.26	4.75	4.5	CUMPLE
9+310.02	4.75	4.5	CUMPLE
9+348.24	3.7	4.5	NO CUMPLE
9+488.72	4.75	4.5	CUMPLE
9+524.37	5.8	4.5	CUMPLE
9+631.32	6.85	4.5	CUMPLE
9+700.73	4.75	4.5	CUMPLE
9+858.32	4.75	4.5	CUMPLE
9+882.13	3.7	4.5	NO CUMPLE
10+000.00	4.45	4.5	NO CUMPLE

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

3.3.4.3.2. EVALUACIÓN DEL TALUD DE CORTE Y RELLENO

La evaluación del talud de corte como de relleno está en función del tipo de suelo que predomina en la zona del proyecto.

- Para el talud en corte se tuvo en cuenta la tabla 14 y tiene como valor mínimo 1
- Para el talud de relleno el valor mínimo es 1.5, el cual nos proporciona la tabla 15.

La tabla 30 muestra la evaluación de los taludes tanto en corte como en relleno, tomadas en secciones cada 20 metros.

Tabla 30: Evaluación del talud de corte y relleno.

EVALUACIÓN DEL TALUD DE CORTE Y RELLENO						
Progresiva	Talud de corte (z1)	Máximo talud de corte	Evaluación del talud de corte	Talud de relleno (z2)	Máximo talud de relleno	Evaluación del talud de relleno
0+000.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+020.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
0+040.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
0+060.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+080.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
0+100.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+120.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+140.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+160.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
0+180.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
0+200.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+220.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+240.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
0+260.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
0+280.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+300.00	1.65	1	CUMPLE	1.50	1.5	CUMPLE
0+320.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
0+340.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
0+360.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+380.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
0+400.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+420.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+440.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
0+460.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+480.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
0+500.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
0+520.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+540.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+560.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
0+580.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
0+600.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+620.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
0+640.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
0+660.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+680.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
0+700.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+720.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+740.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+760.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE

EVALUACIÓN DEL TALUD DE CORTE Y RELLENO						
Progresiva	Talud de corte (z1)	Máximo talud de corte	Evaluación del talud de corte	Talud de relleno (z2)	Máximo talud de relleno	Evaluación del talud de relleno
0+780.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+800.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+820.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
0+840.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
0+860.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+880.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
0+900.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+920.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+940.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+960.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
0+980.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+000.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+020.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+040.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+060.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+080.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+100.00	1.15	1	CUMPLE	1.50	1.5	CUMPLE
1+120.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+140.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+160.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+180.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+200.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+220.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+240.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+260.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+280.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+300.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+320.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+340.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+360.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+380.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+400.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+420.00	1.00	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+440.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+460.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+480.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+500.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+520.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+540.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+560.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+580.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE

EVALUACIÓN DEL TALUD DE CORTE Y RELLENO						
Progresiva	Talud de corte (z1)	Máximo talud de corte	Evaluación del talud de corte	Talud de relleno (z2)	Máximo talud de relleno	Evaluación del talud de relleno
1+600.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+620.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+640.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+660.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+680.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+700.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+720.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+740.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+760.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+780.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+800.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+820.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+840.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+860.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+880.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+900.00	1.15	1	CUMPLE	1.50	1.5	CUMPLE
1+920.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+940.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+960.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+980.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+000.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+020.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+040.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+060.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+080.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+100.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+120.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+140.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+160.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+180.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+200.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+220.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+240.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+260.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+280.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+300.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+320.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+340.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+360.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+380.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+400.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE

EVALUACIÓN DEL TALUD DE CORTE Y RELLENO						
Progresiva	Talud de corte (z1)	Máximo talud de corte	Evaluación del talud de corte	Talud de relleno (z2)	Máximo talud de relleno	Evaluación del talud de relleno
2+420.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+440.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+460.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+480.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+500.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+520.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+540.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+560.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+580.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+600.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+620.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+640.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+660.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+680.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+700.00	1.30	1	CUMPLE	1.50	1.5	CUMPLE
2+720.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+740.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+760.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+780.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+800.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+820.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+840.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+860.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+880.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+900.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+920.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+940.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+960.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+980.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+000.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+020.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+040.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+060.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+080.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+100.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+120.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+140.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+160.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+180.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+200.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+220.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DEL TALUD DE CORTE Y RELLENO						
Progresiva	Talud de corte (z1)	Máximo talud de corte	Evaluación del talud de corte	Talud de relleno (z2)	Máximo talud de relleno	Evaluación del talud de relleno
3+240.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+260.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+280.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+300.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+320.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+340.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+360.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+380.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+400.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+420.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+440.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+460.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+480.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+500.00	1.00	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+520.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+540.00	1.15	1	CUMPLE	3.50	1.5	CUMPLE
3+560.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+580.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+600.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+620.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+640.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+660.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
3+680.00	1.3	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
3+700.00	0.5	1	NO CUMPLE	4.3	1.5	CUMPLE
3+720.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
3+740.00	1.3	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+760.00	1.15	1	CUMPLE	2.5	1.5	CUMPLE
3+780.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
3+800.00	1	1	CUMPLE	3.3	1.5	CUMPLE
3+820.00	1.3	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
3+840.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+860.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
3+880.00	1.3	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+900.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+920.00	1.15	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
3+940.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+960.00	1.15	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
3+980.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+000.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+020.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+040.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE

EVALUACIÓN DEL TALUD DE CORTE Y RELLENO						
Progresiva	Talud de corte (z1)	Máximo talud de corte	Evaluación del talud de corte	Talud de relleno (z2)	Máximo talud de relleno	Evaluación del talud de relleno
4+060.00	1.3	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
4+080.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+100.00	1	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
4+120.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
4+140.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+160.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+180.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+200.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
4+220.00	1.65	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
4+240.00	1.65	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
4+260.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
4+280.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+300.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+320.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+340.00	1.3	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
4+360.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
4+380.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
4+400.00	1.3	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
4+420.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
4+440.00	1.65	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
4+460.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+480.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+500.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+520.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
4+540.00	1.65	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
4+560.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+580.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+600.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
4+620.00	1.5	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
4+640.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
4+660.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
4+680.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+700.00	1	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
4+720.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+740.00	1.3	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+760.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
4+780.00	1.3	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
4+800.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+820.00	1	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+840.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
4+860.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DEL TALUD DE CORTE Y RELLENO						
Progresiva	Talud de corte (z1)	Máximo talud de corte	Evaluación del talud de corte	Talud de relleno (z2)	Máximo talud de relleno	Evaluación del talud de relleno
4+880.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
4+900.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+920.00	1.3	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+940.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+960.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+980.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+000.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+020.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
5+040.00	1.5	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
5+060.00	1.65	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
5+080.00	1.3	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+100.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
5+120.00	1	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+140.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+160.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+180.00	1.15	1	CUMPLE	3.5	1.5	CUMPLE
5+200.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+220.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
5+240.00	1.5	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+260.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+280.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
5+300.00	1.65	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+320.00	1	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
5+340.00	0.5	1	NO CUMPLE	4.3	1.5	CUMPLE
5+360.00	1.3	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
5+380.00	1.5	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+400.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.5	1.5	CUMPLE
5+420.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
5+440.00	0.65	1	NO CUMPLE	3.3	1.5	CUMPLE
5+460.00	1.65	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+480.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
5+500.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
5+520.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+540.00	1	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+560.00	1.5	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+580.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+600.00	1.5	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+620.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
5+640.00	1.5	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
5+660.00	1	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+680.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DEL TALUD DE CORTE Y RELLENO						
Progresiva	Talud de corte (z1)	Máximo talud de corte	Evaluación del talud de corte	Talud de relleno (z2)	Máximo talud de relleno	Evaluación del talud de relleno
5+700.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+720.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+740.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+760.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
5+780.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
5+800.00	1.15	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+820.00	1.5	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+840.00	1.5	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
5+860.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+880.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
5+900.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+920.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
5+940.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+960.00	1.3	1	CUMPLE	3.5	1.5	CUMPLE
5+980.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
6+000.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
6+020.00	1.5	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
6+040.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+060.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+080.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
6+100.00	1	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
6+120.00	1.65	1	CUMPLE	4.3	1.5	CUMPLE
6+140.00	1.3	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
6+160.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+180.00	1.3	1	CUMPLE	2.5	1.5	CUMPLE
6+200.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
6+220.00	1	1	CUMPLE	3.3	1.5	CUMPLE
6+240.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
6+260.00	1.15	1	CUMPLE	1.6	1.5	CUMPLE
6+280.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
6+300.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+320.00	1.5	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+340.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
6+360.00	1.3	1	CUMPLE	1.5	1.5	CUMPLE
6+380.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+400.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+420.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
6+440.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+460.00	1	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+480.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+500.00	1.65	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DEL TALUD DE CORTE Y RELLENO						
Progresiva	Talud de corte (z1)	Máximo talud de corte	Evaluación del talud de corte	Talud de relleno (z2)	Máximo talud de relleno	Evaluación del talud de relleno
6+520.00	1.3	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+540.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+560.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+580.00	1	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+600.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+620.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
6+640.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+660.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+680.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+700.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+720.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+740.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
6+760.00	1.3	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
6+780.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
6+800.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+820.00	1.3	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+840.00	1.15	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
6+860.00	1.15	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
6+880.00	1	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
6+900.00	1.3	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
6+920.00	1.3	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
6+940.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+960.00	1.3	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+980.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+000.00	1.15	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
7+020.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
7+040.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
7+060.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
7+080.00	1.65	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
7+100.00	1.3	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
7+120.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+140.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+160.00	1	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
7+180.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+200.00	1.15	1	CUMPLE	3.5	1.5	CUMPLE
7+220.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
7+240.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
7+260.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
7+280.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+300.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+320.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE

EVALUACIÓN DEL TALUD DE CORTE Y RELLENO						
Progresiva	Talud de corte (z1)	Máximo talud de corte	Evaluación del talud de corte	Talud de relleno (z2)	Máximo talud de relleno	Evaluación del talud de relleno
7+340.00	1.3	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
7+360.00	0.5	1	NO CUMPLE	4.3	1.5	CUMPLE
7+380.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
7+400.00	1.3	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+420.00	1.15	1	CUMPLE	2.5	1.5	CUMPLE
7+440.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
7+460.00	1	1	CUMPLE	3.3	1.5	CUMPLE
7+480.00	1.3	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
7+500.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+520.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
7+540.00	1.3	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+560.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+580.00	1.15	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
7+600.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+620.00	1.15	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
7+640.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+660.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+680.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+700.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+720.00	1.3	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
7+740.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+760.00	1	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
7+780.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
7+800.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+820.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+840.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+860.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
7+880.00	1.65	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
7+900.00	1.65	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
7+920.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
7+940.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+960.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+980.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+000.00	1.3	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
8+020.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
8+040.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
8+060.00	1.3	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
8+080.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
8+100.00	1.65	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
8+120.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+140.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DEL TALUD DE CORTE Y RELLENO						
Progresiva	Talud de corte (z1)	Máximo talud de corte	Evaluación del talud de corte	Talud de relleno (z2)	Máximo talud de relleno	Evaluación del talud de relleno
8+160.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+180.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
8+200.00	1.65	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
8+220.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+240.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+260.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
8+280.00	1.5	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
8+300.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
8+320.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
8+340.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+360.00	1	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
8+380.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+400.00	1.3	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+420.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
8+440.00	1.3	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
8+460.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+480.00	1	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+500.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
8+520.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
8+540.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
8+560.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+580.00	1.3	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+600.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+620.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+640.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+660.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
8+680.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
8+700.00	1.5	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
8+720.00	1.65	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
8+740.00	1.3	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
8+760.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+780.00	1	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+800.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
8+820.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+840.00	1.15	1	CUMPLE	3.5	1.5	CUMPLE
8+860.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
8+880.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
8+900.00	1.5	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
8+920.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+940.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+960.00	1.65	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE

EVALUACIÓN DEL TALUD DE CORTE Y RELLENO						
Progresiva	Talud de corte (z1)	Máximo talud de corte	Evaluación del talud de corte	Talud de relleno (z2)	Máximo talud de relleno	Evaluación del talud de relleno
8+980.00	1	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
9+000.00	0.5	1	NO CUMPLE	4.3	1.5	CUMPLE
9+020.00	1.3	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
9+040.00	1.5	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
9+060.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.5	1.5	CUMPLE
9+080.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
9+100.00	0.65	1	NO CUMPLE	3.3	1.5	CUMPLE
9+120.00	1.65	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
9+140.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
9+160.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
9+180.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
9+200.00	1	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
9+220.00	1.5	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
9+240.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
9+260.00	1.5	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
9+280.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
9+300.00	1.5	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
9+320.00	1	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
9+340.00	1.3	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
9+360.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
9+380.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
9+400.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
9+420.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
9+440.00	1.15	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
9+460.00	1.15	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
9+480.00	1.5	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
9+500.00	1.5	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
9+520.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
9+540.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
9+560.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
9+580.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
9+600.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
9+620.00	1.3	1	CUMPLE	3.5	1.5	CUMPLE
9+640.00	0.5	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
9+660.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
9+680.00	1.5	1	CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
9+700.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
9+720.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
9+740.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
9+760.00	1	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
9+780.00	1.65	1	CUMPLE	4.3	1.5	CUMPLE

EVALUACIÓN DEL TALUD DE CORTE Y RELLENO						
Progresiva	Talud de corte (z1)	Máximo talud de corte	Evaluación del talud de corte	Talud de relleno (z2)	Máximo talud de relleno	Evaluación del talud de relleno
9+800.00	1.3	1	CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
9+820.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
9+840.00	1.3	1	CUMPLE	2.5	1.5	CUMPLE
9+860.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
9+880.00	1	1	CUMPLE	3.3	1.5	CUMPLE
9+900.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE
9+920.00	1.15	1	CUMPLE	1.6	1.5	CUMPLE
9+940.00	0.5	1	NO CUMPLE	1.4	1.5	NO CUMPLE
9+960.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
9+980.00	1.5	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
10+000.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.1	1.5	CUMPLE

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

3.3.4.3.3. EVALUACIÓN LONGITUD DE CURVA

El MDCNPBVT, exige tener en cuenta algunas consideraciones para el alineamiento horizontal, una de estas es la siguiente:

Si la velocidad directriz es menor a 50 km/h y el ángulo de deflexión es mayor que 5°, se considera como longitud de curva mínima deseada la longitud obtenida con la siguiente expresión $L = 3V$ (L = longitud de curva en metros y V = velocidad en km/hora).

Además para $\Delta \leq 5^\circ$ la longitud de curva será: $L > 30(10 - \Delta)$

Para la primera curva C1 se calculó la mínima longitud de curva de manera detallada, para las restantes los resultados se muestran en la tabla 31.

Datos:

V= 20 km/h

$\Delta = 27^\circ 18' 20''$

Luego la mínima longitud de curva será:

Debido a que la velocidad directriz 20 km/h < 50 km/h y el ángulo de deflexión $27^\circ 18' 20'' > 5^\circ$, entonces se aplica la siguiente formula:

$$L = 3 * V$$

$$L = 3 * 20$$

$$L = 60 \text{ m}$$

Para la curva C96 el ángulo de deflexión $4^{\circ}08'00''$, este dato es menor a 5° , entonces se aplica la siguiente formula:

$$L > 30(10 - \Delta)$$

$$L > 30(10 - 4.133)$$

$$L > 176 \text{ m}$$

Tabla 31: Evaluación de longitud de curva.

EVALUACIÓN DE LONGITUD DE CURVA					
N° Curva	Progresiva	Ángulo de deflexión.	Longitud de curva calculada Lc (m.)	Mínima longitud de curva según MDCNPBVT	Evaluación
C1	0+100.79	27°18'20"	14.30	60.00	NO CUMPLE
C2	0+138.89	46°00'30"	24.09	60.00	NO CUMPLE
C3	0+189.66	32°19'50"	28.21	60.00	NO CUMPLE
C4	0+307.62	12°07'30"	10.58	60.00	NO CUMPLE
C5	0+339.09	11°59'30"	10.47	60.00	NO CUMPLE
C6	0+376.63	21°16'30"	18.57	60.00	NO CUMPLE
C7	0+422.64	14°35'00"	12.73	60.00	NO CUMPLE
C8	0+478.11	25°44'50"	13.48	60.00	NO CUMPLE
C9	0+540.66	11°56'10"	10.42	60.00	NO CUMPLE
C10	0+578.41	43°26'10"	30.32	60.00	NO CUMPLE
C11	0+619.20	24°06'40"	21.04	60.00	NO CUMPLE
C12	0+675.32	57°23'30"	20.03	60.00	NO CUMPLE
C13	0+772.15	33°40'50"	23.51	60.00	NO CUMPLE
C14	0+798.09	24°09'30"	21.08	60.00	NO CUMPLE
C15	0+824.65	21°55'30"	19.13	60.00	NO CUMPLE
C16	0+848.77	33°25'00"	17.50	60.00	NO CUMPLE
C17	0+867.19	16°27'50"	14.37	60.00	NO CUMPLE
C18	0+886.49	14°57'50"	13.06	60.00	NO CUMPLE
C19	0+914.70	5°30'30"	9.61	60.00	NO CUMPLE
C20	0+955.49	14°50'40"	12.95	60.00	NO CUMPLE
C21	0+994.94	21°53'50"	19.11	60.00	NO CUMPLE
C22	1+026.01	24°56'00"	21.76	60.00	NO CUMPLE
C23	1+094.56	16°11'20"	8.48	60.00	NO CUMPLE
C24	1+115.29	23°18'20"	12.20	60.00	NO CUMPLE
C25	1+183.35	14°02'00"	36.74	60.00	NO CUMPLE
C26	1+321.35	60°48'50"	53.07	60.00	NO CUMPLE
C27	1+364.33	9°54'10"	17.28	60.00	NO CUMPLE
C28	1+433.40	30°44'20"	26.82	60.00	NO CUMPLE
C29	1+492.17	11°46'20"	10.27	60.00	NO CUMPLE
C30	1+557.96	15°57'50"	13.93	60.00	NO CUMPLE
C31	1+594.89	8°35'50"	7.50	60.00	NO CUMPLE
C32	1+643.50	23°41'40"	20.68	60.00	NO CUMPLE
C33	1+675.86	7°40'30"	6.70	60.00	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DE LONGITUD DE CURVA					
N° Curva	Progresiva	Ángulo de deflexión.	Longitud de curva calculada Lc (m.)	Mínima longitud de curva según MDCNPBVT	Evaluación
C34	1+717.43	25°33'00"	22.30	60.00	NO CUMPLE
C35	1+764.44	46°33'30"	20.32	60.00	NO CUMPLE
C36	1+786.20	38°19'00"	20.06	60.00	NO CUMPLE
C37	1+820.31	30°41'40"	16.07	60.00	NO CUMPLE
C38	1+873.12	19°03'00"	26.60	60.00	NO CUMPLE
C39	1+964.37	21°00'00"	36.65	60.00	NO CUMPLE
C40	2+031.97	13°49'40"	24.13	60.00	NO CUMPLE
C41	2+086.10	6°44'00"	17.63	60.00	NO CUMPLE
C42	2+164.95	58°14'40"	30.50	60.00	NO CUMPLE
C43	2+192.17	25°13'20"	22.01	60.00	NO CUMPLE
C44	2+270.23	28°51'00"	30.21	60.00	NO CUMPLE
C45	2+465.09	11°55'40"	31.23	60.00	NO CUMPLE
C46	2+570.08	10°38'20"	27.85	60.00	NO CUMPLE
C47	2+650.83	31°22'30"	32.86	60.00	NO CUMPLE
C48	2+699.05	69°53'50"	30.50	60.00	NO CUMPLE
C49	2+767.46	18°44'10"	32.70	60.00	NO CUMPLE
C50	2+842.35	18°36'20"	32.47	60.00	NO CUMPLE
C51	2+911.17	9°00'20"	15.72	60.00	NO CUMPLE
C52	2+994.06	10°02'20"	17.52	60.00	NO CUMPLE
C53	3+030.15	8°47'10"	15.33	60.00	NO CUMPLE
C54	3+096.32	9°56'30"	26.03	60.00	NO CUMPLE
C55	3+169.35	35°53'30"	31.32	60.00	NO CUMPLE
C56	3+213.38	10°15'00"	8.95	60.00	NO CUMPLE
C57	3+268.01	34°17'00"	41.89	60.00	NO CUMPLE
C58	3+336.56	3°37'10"	9.48	191.42	NO CUMPLE
C59	3+410.64	9°31'00"	16.61	60.00	NO CUMPLE
C60	3+484.23	32°15'10"	28.15	60.00	NO CUMPLE
C61	3+519.55	89°31'40"	9.38	60.00	NO CUMPLE
C62	3+551.15	111°06'00"	11.63	60.00	NO CUMPLE
C63	3+570.55	23°34'40"	16.46	60.00	NO CUMPLE
C64	3+606.15	12°32'50"	21.90	60.00	NO CUMPLE
C65	3+657.35	12°18'40"	21.49	60.00	NO CUMPLE
C66	3+727.29	51°16'00"	17.90	60.00	NO CUMPLE
C67	3+782.96	12°08'10"	21.18	60.00	NO CUMPLE
C68	3+870.41	56°56'50"	39.76	60.00	NO CUMPLE
C69	3+940.46	6°02'40"	10.55	60.00	NO CUMPLE
C70	4+045.49	26°53'10"	23.46	60.00	NO CUMPLE
C71	4+099.81	93°28'10"	35.89	60.00	NO CUMPLE
C72	4+125.89	13°56'00"	12.16	60.00	NO CUMPLE
C73	4+178.62	86°26'20"	22.63	60.00	NO CUMPLE
C74	4+220.40	29°04'30"	25.37	60.00	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DE LONGITUD DE CURVA					
Nº Curva	Progresiva	Ángulo de deflexión.	Longitud de curva calculada Lc (m.)	Mínima longitud de curva según MDCNPBVT	Evaluación
C75	4+370.45	35°35'50"	31.06	60.00	NO CUMPLE
C76	4+409.50	13°26'30"	18.77	60.00	NO CUMPLE
C77	4+534.91	4°57'50"	8.67	151.08	NO CUMPLE
C78	4+576.42	13°22'50"	23.36	60.00	NO CUMPLE
C79	4+617.39	11°03'50"	19.31	60.00	NO CUMPLE
C80	4+676.33	18°13'00"	15.90	60.00	NO CUMPLE
C81	4+730.36	24°55'40"	21.75	60.00	NO CUMPLE
C82	4+753.17	43°07'40"	22.58	60.00	NO CUMPLE
C83	4+778.97	79°50'30"	20.90	60.00	NO CUMPLE
C84	4+801.46	61°10'00"	21.35	60.00	NO CUMPLE
C85	4+828.19	21°56'30"	19.15	60.00	NO CUMPLE
C86	4+862.54	15°16'30"	13.33	60.00	NO CUMPLE
C87	4+900.26	12°49'20"	11.19	60.00	NO CUMPLE
C88	4+938.35	70°31'50"	36.93	60.00	NO CUMPLE
C89	4+971.07	14°04'00"	12.27	60.00	NO CUMPLE
C90	5+051.65	102°59'00"	26.96	60.00	NO CUMPLE
C91	5+102.12	45°41'00"	23.92	60.00	NO CUMPLE
C92	5+150.65	93°48'30"	40.93	60.00	NO CUMPLE
C93	5+188.59	22°21'40"	23.42	60.00	NO CUMPLE
C94	5+267.53	15°46'00"	16.51	60.00	NO CUMPLE
C95	5+337.99	16°44'40"	23.38	60.00	NO CUMPLE
C96	5+386.08	4°08'00"	7.21	176.00	NO CUMPLE
C97	5+439.10	19°38'10"	27.42	60.00	NO CUMPLE
C98	5+508.55	10°18'10"	26.97	60.00	NO CUMPLE
C99	5+643.77	13°55'40"	12.15	60.00	NO CUMPLE
C100	5+629.58	161°51'00"	16.95	60.00	NO CUMPLE
C101	5+566.00	14°11'20"	12.38	60.00	NO CUMPLE
C102	5+741.61	24°23'50"	25.55	60.00	NO CUMPLE
C103	5+801.29	151°13'30"	13.20	60.00	NO CUMPLE
C104	5+803.88	13°04'00"	6.84	60.00	NO CUMPLE
C105	5+878.61	21°02'10"	36.72	60.00	NO CUMPLE
C106	5+967.18	24°57'20"	21.78	60.00	NO CUMPLE
C107	6+038.38	162°08'50"	19.81	60.00	NO CUMPLE
C108	6+077.22	29°00'20"	25.31	60.00	NO CUMPLE
C109	6+159.07	16°56'00"	29.56	60.00	NO CUMPLE
C110	6+222.40	27°43'40"	24.20	60.00	NO CUMPLE
C111	6+296.06	10°06'30"	17.64	60.00	NO CUMPLE
C112	6+322.73	9°50'30"	17.18	60.00	NO CUMPLE
C113	6+365.56	7°03'30"	6.16	60.00	NO CUMPLE
C114	6+427.44	164°51'20"	14.39	60.00	NO CUMPLE
C115	6+525.95	18°59'10"	33.14	60.00	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DE LONGITUD DE CURVA					
Nº Curva	Progresiva	Ángulo de deflexión.	Longitud de curva calculada Lc (m.)	Mínima longitud de curva según MDCNPBVT	Evaluación
C116	6+597.87	6°11'10"	16.20	60.00	NO CUMPLE
C117	6+648.82	18°04'00"	15.77	60.00	NO CUMPLE
C118	6+667.04	20°08'20"	17.57	60.00	NO CUMPLE
C119	6+683.95	30°06'40"	15.77	60.00	NO CUMPLE
C120	6+738.41	165°09'30"	11.53	60.00	NO CUMPLE
C121	6+724.33	10°04'30"	8.79	60.00	NO CUMPLE
C122	6+755.22	19°25'30"	16.95	60.00	NO CUMPLE
C123	6+785.94	154°38'40"	10.80	60.00	NO CUMPLE
C124	6+788.27	25°00'50"	13.10	60.00	NO CUMPLE
C125	6+832.32	10°29'00"	18.30	60.00	NO CUMPLE
C126	6+867.00	15°35'20"	13.60	60.00	NO CUMPLE
C127	6+965.51	169°19'00"	23.64	60.00	NO CUMPLE
C128	6+921.80	47°27'40"	24.85	60.00	NO CUMPLE
C129	6+961.48	82°14'10"	14.35	60.00	NO CUMPLE
C130	6+980.14	27°44'40"	14.53	60.00	NO CUMPLE
C131	7+026.91	13°07'50"	11.46	60.00	NO CUMPLE
C132	7+074.42	19°04'00"	16.64	60.00	NO CUMPLE
C133	7+122.14	37°26'50"	26.14	60.00	NO CUMPLE
C134	7+158.34	48°49'00"	25.56	60.00	NO CUMPLE
C135	7+228.08	24°13'50"	21.14	60.00	NO CUMPLE
C136	7+291.31	63°57'20"	55.81	60.00	NO CUMPLE
C137	7+353.23	81°43'10"	28.53	60.00	NO CUMPLE
C138	7+389.25	34°06'10"	29.76	60.00	NO CUMPLE
C139	7+500.21	51°49'30"	27.14	60.00	NO CUMPLE
C140	7+571.01	18°40'50"	16.30	60.00	NO CUMPLE
C141	7+609.67	48°14'20"	42.10	60.00	NO CUMPLE
C142	7+654.11	11°16'50"	19.69	60.00	NO CUMPLE
C143	7+717.59	33°30'30"	29.24	60.00	NO CUMPLE
C144	7+764.22	6°19'20"	11.03	60.00	NO CUMPLE
C145	7+817.57	22°55'40"	20.01	60.00	NO CUMPLE
C146	7+859.95	35°18'40"	30.82	60.00	NO CUMPLE
C147	7+922.25	55°13'50"	28.92	60.00	NO CUMPLE
C148	7+974.25	35°31'10"	31.00	60.00	NO CUMPLE
C149	8+013.09	15°27'00"	13.48	60.00	NO CUMPLE
C150	8+063.97	26°13'40"	22.89	60.00	NO CUMPLE
C151	8+104.89	34°40'50"	30.27	60.00	NO CUMPLE
C152	8+138.45	36°45'40"	32.08	60.00	NO CUMPLE
C153	8+180.87	35°52'20"	31.30	60.00	NO CUMPLE
C154	8+252.97	25°36'00"	26.81	60.00	NO CUMPLE
C155	8+298.07	19°45'30"	20.69	60.00	NO CUMPLE
C156	8+385.17	154°40'10"	24.30	60.00	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DE LONGITUD DE CURVA					
N° Curva	Progresiva	Ángulo de deflexión.	Longitud de curva calculada Lc (m.)	Mínima longitud de curva según MDCNPBVT	Evaluación
C157	8+412.60	135°54'20"	21.35	60.00	NO CUMPLE
C158	8+442.67	35°15'40"	30.77	60.00	NO CUMPLE
C159	8+513.76	32°26'20"	28.31	60.00	NO CUMPLE
C160	8+547.84	24°07'20"	21.05	60.00	NO CUMPLE
C161	8+585.30	14°17'30"	12.47	60.00	NO CUMPLE
C162	8+627.29	28°07'10"	24.54	60.00	NO CUMPLE
C163	8+661.74	31°59'10"	33.50	60.00	NO CUMPLE
C164	8+730.13	48°31'20"	25.41	60.00	NO CUMPLE
C165	8+763.64	26°23'20"	23.03	60.00	NO CUMPLE
C166	8+795.78	54°30'10"	23.78	60.00	NO CUMPLE
C167	8+896.06	7°03'30"	18.48	60.00	NO CUMPLE
C168	9+011.19	16°16'50"	17.05	60.00	NO CUMPLE
C169	9+069.72	23°51'10"	24.98	60.00	NO CUMPLE
C170	9+107.87	19°40'40"	20.61	60.00	NO CUMPLE
C171	9+184.76	7°02'10"	12.28	60.00	NO CUMPLE
C172	9+269.26	15°15'50"	63.24	60.00	CUMPLE
C173	9+310.02	12°50'10"	13.44	60.00	NO CUMPLE
C174	9+348.24	17°17'10"	45.25	60.00	NO CUMPLE
C175	9+488.72	21°42'20"	18.94	60.00	NO CUMPLE
C176	9+524.37	5°57'50"	15.61	60.00	NO CUMPLE
C177	9+631.32	25°38'30"	20.14	60.00	NO CUMPLE
C178	9+700.73	14°00'10"	14.66	60.00	NO CUMPLE
C179	9+858.32	65°59'00"	12.67	60.00	NO CUMPLE
C180	9+882.13	45°39'50"	10.36	60.00	NO CUMPLE

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

3.3.4.3.4. EVALUACIÓN DE RADIOS

El MDCNPBVT establece que para una velocidad directriz de 20 km/h y un peralte máximo de 8%, el radio mínimo debe ser 10 m, dato que se muestra en la tabla 24.

Teniendo en cuenta las consideraciones establecidas en el manual para el radio mínimo, se procedió a realizar la evaluación del radio de las curvas horizontales. En la tabla 32, se muestra la evaluación de los radios mínimos de las 180 curvas horizontales que presenta el camino vecinal en estudio.

Tabla 32: Evaluación de radio.

EVALUACIÓN DE RADIOS				
N° Curva	Progresiva	Radio	Radio mínimo según el MDCNPBT	Evaluación
C1	0+100.79	30.00	10.00	CUMPLE
C2	0+138.89	30.00	10.00	CUMPLE
C3	0+189.66	50.00	10.00	CUMPLE
C4	0+307.62	50.00	10.00	CUMPLE
C5	0+339.09	50.00	10.00	CUMPLE
C6	0+376.63	50.00	10.00	CUMPLE
C7	0+422.64	50.00	10.00	CUMPLE
C8	0+478.11	30.00	10.00	CUMPLE
C9	0+540.66	50.00	10.00	CUMPLE
C10	0+578.41	40.00	10.00	CUMPLE
C11	0+619.20	50.00	10.00	CUMPLE
C12	0+675.32	20.00	10.00	CUMPLE
C13	0+772.15	40.00	10.00	CUMPLE
C14	0+798.09	50.00	10.00	CUMPLE
C15	0+824.65	50.00	10.00	CUMPLE
C16	0+848.77	30.00	10.00	CUMPLE
C17	0+867.19	50.00	10.00	CUMPLE
C18	0+886.49	50.00	10.00	CUMPLE
C19	0+914.70	100.00	10.00	CUMPLE
C20	0+955.49	50.00	10.00	CUMPLE
C21	0+994.94	50.00	10.00	CUMPLE
C22	1+026.01	50.00	10.00	CUMPLE
C23	1+094.56	30.00	10.00	CUMPLE
C24	1+115.29	30.00	10.00	CUMPLE
C25	1+183.35	150.00	10.00	CUMPLE
C26	1+321.35	50.00	10.00	CUMPLE
C27	1+364.33	100.00	10.00	CUMPLE
C28	1+433.40	50.00	10.00	CUMPLE
C29	1+492.17	50.00	10.00	CUMPLE
C30	1+557.96	50.00	10.00	CUMPLE
C31	1+594.89	50.00	10.00	CUMPLE
C32	1+643.50	50.00	10.00	CUMPLE
C33	1+675.86	50.00	10.00	CUMPLE
C34	1+717.43	50.00	10.00	CUMPLE
C35	1+764.44	25.00	10.00	CUMPLE
C36	1+786.20	30.00	10.00	CUMPLE
C37	1+820.31	30.00	10.00	CUMPLE
C38	1+873.12	80.00	10.00	CUMPLE
C39	1+964.37	100.00	10.00	CUMPLE
C40	2+031.97	100.00	10.00	CUMPLE

EVALUACIÓN DE RADIOS				
N° Curva	Progresiva	Radio	Radio mínimo según el MDCNPBVT	Evaluación
C41	2+086.10	150.00	10.00	CUMPLE
C42	2+164.95	30.00	10.00	CUMPLE
C43	2+192.17	50.00	10.00	CUMPLE
C44	2+270.23	60.00	10.00	CUMPLE
C45	2+465.09	150.00	10.00	CUMPLE
C46	2+570.08	150.00	10.00	CUMPLE
C47	2+650.83	60.00	10.00	CUMPLE
C48	2+699.05	25.00	10.00	CUMPLE
C49	2+767.46	100.00	10.00	CUMPLE
C50	2+842.35	100.00	10.00	CUMPLE
C51	2+911.17	100.00	10.00	CUMPLE
C52	2+994.06	100.00	10.00	CUMPLE
C53	3+030.15	100.00	10.00	CUMPLE
C54	3+096.32	150.00	10.00	CUMPLE
C55	3+169.35	50.00	10.00	CUMPLE
C56	3+213.38	50.00	10.00	CUMPLE
C57	3+268.01	70.00	10.00	CUMPLE
C58	3+336.56	150.00	10.00	CUMPLE
C59	3+410.64	100.00	10.00	CUMPLE
C60	3+484.23	50.00	10.00	CUMPLE
C61	3+519.55	6.00	10.00	NO CUMPLE
C62	3+551.15	6.00	10.00	NO CUMPLE
C63	3+570.55	40.00	10.00	CUMPLE
C64	3+606.15	100.00	10.00	CUMPLE
C65	3+657.35	100.00	10.00	CUMPLE
C66	3+727.29	20.00	10.00	CUMPLE
C67	3+782.96	100.00	10.00	CUMPLE
C68	3+870.41	40.00	10.00	CUMPLE
C69	3+940.46	100.00	10.00	CUMPLE
C70	4+045.49	50.00	10.00	CUMPLE
C71	4+099.81	22.00	10.00	CUMPLE
C72	4+125.89	50.00	10.00	CUMPLE
C73	4+178.62	15.00	10.00	CUMPLE
C74	4+220.40	50.00	10.00	CUMPLE
C75	4+370.45	50.00	10.00	CUMPLE
C76	4+409.50	80.00	10.00	CUMPLE
C77	4+534.91	100.00	10.00	CUMPLE
C78	4+576.42	100.00	10.00	CUMPLE
C79	4+617.39	100.00	10.00	CUMPLE
C80	4+676.33	50.00	10.00	CUMPLE
C81	4+730.36	50.00	10.00	CUMPLE

EVALUACIÓN DE RADIOS				
N° Curva	Progresiva	Radio	Radio mínimo según el MDCNPBVT	Evaluación
C82	4+753.17	30.00	10.00	CUMPLE
C83	4+778.97	15.00	10.00	CUMPLE
C84	4+801.46	20.00	10.00	CUMPLE
C85	4+828.19	50.00	10.00	CUMPLE
C86	4+862.54	50.00	10.00	CUMPLE
C87	4+900.26	50.00	10.00	CUMPLE
C88	4+938.35	30.00	10.00	CUMPLE
C89	4+971.07	50.00	10.00	CUMPLE
C90	5+051.65	15.00	10.00	CUMPLE
C91	5+102.12	30.00	10.00	CUMPLE
C92	5+150.65	25.00	10.00	CUMPLE
C93	5+188.59	60.00	10.00	CUMPLE
C94	5+267.53	60.00	10.00	CUMPLE
C95	5+337.99	80.00	10.00	CUMPLE
C96	5+386.08	100.00	10.00	CUMPLE
C97	5+439.10	80.00	10.00	CUMPLE
C98	5+508.55	150.00	10.00	CUMPLE
C99	5+643.77	50.00	10.00	CUMPLE
C100	5+629.58	6.00	10.00	NO CUMPLE
C101	5+566.00	50.00	10.00	CUMPLE
C102	5+741.61	60.00	10.00	CUMPLE
C103	5+801.29	5.00	10.00	NO CUMPLE
C104	5+803.88	30.00	10.00	CUMPLE
C105	5+878.61	100.00	10.00	CUMPLE
C106	5+967.18	50.00	10.00	CUMPLE
C107	6+038.38	7.00	10.00	NO CUMPLE
C108	6+077.22	50.00	10.00	CUMPLE
C109	6+159.07	100.00	10.00	CUMPLE
C110	6+222.40	50.00	10.00	CUMPLE
C111	6+296.06	100.00	10.00	CUMPLE
C112	6+322.73	100.00	10.00	CUMPLE
C113	6+365.56	50.00	10.00	CUMPLE
C114	6+427.44	5.00	10.00	NO CUMPLE
C115	6+525.95	100.00	10.00	CUMPLE
C116	6+597.87	150.00	10.00	CUMPLE
C117	6+648.82	50.00	10.00	CUMPLE
C118	6+667.04	50.00	10.00	CUMPLE
C119	6+683.95	30.00	10.00	CUMPLE
C120	6+738.41	4.00	10.00	NO CUMPLE
C121	6+724.33	50.00	10.00	CUMPLE
C122	6+755.22	50.00	10.00	CUMPLE

EVALUACIÓN DE RADIOS				
N° Curva	Progresiva	Radio	Radio mínimo según el MDCNPBVT	Evaluación
C123	6+785.94	4.00	10.00	NO CUMPLE
C124	6+788.27	30.00	10.00	CUMPLE
C125	6+832.32	100.00	10.00	CUMPLE
C126	6+867.00	50.00	10.00	CUMPLE
C127	6+965.51	8.00	10.00	NO CUMPLE
C128	6+921.80	30.00	10.00	CUMPLE
C129	6+961.48	10.00	10.00	CUMPLE
C130	6+980.14	30.00	10.00	CUMPLE
C131	7+026.91	50.00	10.00	CUMPLE
C132	7+074.42	50.00	10.00	CUMPLE
C133	7+122.14	40.00	10.00	CUMPLE
C134	7+158.34	30.00	10.00	CUMPLE
C135	7+228.08	50.00	10.00	CUMPLE
C136	7+291.31	50.00	10.00	CUMPLE
C137	7+353.23	20.00	10.00	CUMPLE
C138	7+389.25	50.00	10.00	CUMPLE
C139	7+500.21	30.00	10.00	CUMPLE
C140	7+571.01	50.00	10.00	CUMPLE
C141	7+609.67	50.00	10.00	CUMPLE
C142	7+654.11	100.00	10.00	CUMPLE
C143	7+717.59	50.00	10.00	CUMPLE
C144	7+764.22	100.00	10.00	CUMPLE
C145	7+817.57	50.00	10.00	CUMPLE
C146	7+859.95	50.00	10.00	CUMPLE
C147	7+922.25	30.00	10.00	CUMPLE
C148	7+974.25	50.00	10.00	CUMPLE
C149	8+013.09	50.00	10.00	CUMPLE
C150	8+063.97	50.00	10.00	CUMPLE
C151	8+104.89	50.00	10.00	CUMPLE
C152	8+138.45	50.00	10.00	CUMPLE
C153	8+180.87	50.00	10.00	CUMPLE
C154	8+252.97	60.00	10.00	CUMPLE
C155	8+298.07	60.00	10.00	CUMPLE
C156	8+385.17	9.00	10.00	NO CUMPLE
C157	8+412.60	9.00	10.00	NO CUMPLE
C158	8+442.67	50.00	10.00	CUMPLE
C159	8+513.76	50.00	10.00	CUMPLE
C160	8+547.84	50.00	10.00	CUMPLE
C161	8+585.30	50.00	10.00	CUMPLE
C162	8+627.29	50.00	10.00	CUMPLE
C163	8+661.74	60.00	10.00	CUMPLE

EVALUACIÓN DE RADIOS				
Nº Curva	Progresiva	Radio	Radio mínimo según el MDCNPBVT	Evaluación
C164	8+730.13	30.00	10.00	CUMPLE
C165	8+763.64	50.00	10.00	CUMPLE
C166	8+795.78	25.00	10.00	CUMPLE
C167	8+896.06	150.00	10.00	CUMPLE
C168	9+011.19	60.00	10.00	CUMPLE
C169	9+069.72	60.00	10.00	CUMPLE
C170	9+107.87	60.00	10.00	CUMPLE
C171	9+184.76	100.00	10.00	CUMPLE
C172	9+269.26	237.39	10.00	CUMPLE
C173	9+310.02	60.00	10.00	CUMPLE
C174	9+348.24	150.00	10.00	CUMPLE
C175	9+488.72	50.00	10.00	CUMPLE
C176	9+524.37	150.00	10.00	CUMPLE
C177	9+631.32	45.00	10.00	CUMPLE
C178	9+700.73	60.00	10.00	CUMPLE
C179	9+858.32	11.00	10.00	CUMPLE
C180	9+882.13	13.00	10.00	CUMPLE

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

3.3.4.3.5. EVALUACIÓN DE SOBREANCHOS

Los sobreeanchos se calcularon empleando la siguiente formula:

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

Donde:

n = Número de carriles.

R = Radio de curva.

L = Distancia entre el eje posterior y parte frontal.

V = Velocidad directriz.

En el ítem 3.3.4.1(estudio de las características de las curvas horizontales), se muestra el cálculo detallado del sobre ancho para la curva C1, aplicando la formula anterior.

En la siguiente tabla se muestra la comparación de los sobreeanchos actuales con los que cuenta el camino vecinal en estudio y los sobreeanchos calculados de acuerdo a la fórmula establecida en el manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MDCNPBVT).

Tabla 33: Evaluación de Sobreancho.

EVALUACIÓN DEL SOBREANCHO				
N° Curva	Progresiva	Sobreancho actual (m)	Sobreancho calculado	Evaluación
C1	0+100.79	1.65	1.3	CUMPLE
C2	0+138.89	0.75	1.3	NO CUMPLE
C3	0+189.66	0.85	0.9	NO CUMPLE
C4	0+307.62	1.5	0.9	CUMPLE
C5	0+339.09	0.85	0.9	NO CUMPLE
C6	0+376.63	0.95	0.9	CUMPLE
C7	0+422.64	0.75	0.9	NO CUMPLE
C8	0+478.11	1.2	1.3	NO CUMPLE
C9	0+540.66	1.3	0.9	CUMPLE
C10	0+578.41	0.6	1	NO CUMPLE
C11	0+619.20	0.65	0.9	NO CUMPLE
C12	0+675.32	0.85	1.9	NO CUMPLE
C13	0+772.15	0.95	1	NO CUMPLE
C14	0+798.09	1.5	0.9	CUMPLE
C15	0+824.65	1.25	0.9	CUMPLE
C16	0+848.77	3.75	1.3	CUMPLE
C17	0+867.19	0.65	0.9	NO CUMPLE
C18	0+886.49	0.85	0.9	NO CUMPLE
C19	0+914.70	1.5	0.5	CUMPLE
C20	0+955.49	0.75	0.9	NO CUMPLE
C21	0+994.94	1.5	0.9	CUMPLE
C22	1+026.01	0.75	0.9	NO CUMPLE
C23	1+094.56	0.95	1.3	NO CUMPLE
C24	1+115.29	1.2	1.3	NO CUMPLE
C25	1+183.35	2.25	0.4	CUMPLE
C26	1+321.35	1.25	0.9	CUMPLE
C27	1+364.33	1.15	0.5	CUMPLE
C28	1+433.40	1	0.9	CUMPLE
C29	1+492.17	0.95	0.9	CUMPLE
C30	1+557.96	1.5	0.9	CUMPLE
C31	1+594.89	1.5	0.9	CUMPLE
C32	1+643.50	1.3	0.9	CUMPLE
C33	1+675.86	1.25	0.9	CUMPLE
C34	1+717.43	0.85	0.9	NO CUMPLE
C35	1+764.44	0.95	1.5	NO CUMPLE
C36	1+786.20	0.75	1.3	NO CUMPLE
C37	1+820.31	1.2	1.3	NO CUMPLE
C38	1+873.12	1.3	0.6	CUMPLE
C39	1+964.37	0.6	0.5	CUMPLE
C40	2+031.97	0.65	0.5	CUMPLE

EVALUACIÓN DEL SOBREENCHO				
Nº Curva	Progresiva	Sobreencho actual (m)	Sobreencho calculado	Evaluación
C41	2+086.10	0.85	0.4	CUMPLE
C42	2+164.95	0.95	1.3	NO CUMPLE
C43	2+192.17	1.5	0.9	CUMPLE
C44	2+270.23	1.25	0.8	CUMPLE
C45	2+465.09	3.75	0.4	CUMPLE
C46	2+570.08	0.65	0.4	CUMPLE
C47	2+650.83	0.85	0.8	CUMPLE
C48	2+699.05	1.5	1.5	CUMPLE
C49	2+767.46	0.75	0.5	CUMPLE
C50	2+842.35	1.5	0.5	CUMPLE
C51	2+911.17	0.75	0.5	CUMPLE
C52	2+994.06	0.95	0.5	CUMPLE
C53	3+030.15	1.2	0.5	CUMPLE
C54	3+096.32	2.25	0.4	CUMPLE
C55	3+169.35	1.25	0.9	CUMPLE
C56	3+213.38	1.15	0.9	CUMPLE
C57	3+268.01	1	0.7	CUMPLE
C58	3+336.56	0.95	0.4	CUMPLE
C59	3+410.64	1.5	0.5	CUMPLE
C60	3+484.23	1.5	0.9	CUMPLE
C61	3+519.55	1.3	0.5	CUMPLE
C62	3+551.15	0.35	0.5	NO CUMPLE
C63	3+570.55	0.85	1	NO CUMPLE
C64	3+606.15	1.25	0.5	CUMPLE
C65	3+657.35	0.75	0.5	CUMPLE
C66	3+727.29	1.1	1.9	NO CUMPLE
C67	3+782.96	0.75	0.5	CUMPLE
C68	3+870.41	1.5	1	CUMPLE
C69	3+940.46	0.75	0.5	CUMPLE
C70	4+045.49	1.2	0.9	CUMPLE
C71	4+099.81	1.5	1.7	NO CUMPLE
C72	4+125.89	3.75	0.9	CUMPLE
C73	4+178.62	0.85	2.5	NO CUMPLE
C74	4+220.40	1.65	0.9	CUMPLE
C75	4+370.45	0.75	0.9	NO CUMPLE
C76	4+409.50	0.85	0.6	CUMPLE
C77	4+534.91	1.5	0.5	CUMPLE
C78	4+576.42	0.85	0.5	CUMPLE
C79	4+617.39	0.95	0.5	CUMPLE
C80	4+676.33	0.75	0.9	NO CUMPLE
C81	4+730.36	1.2	0.9	CUMPLE
C82	4+753.17	1.3	1.3	CUMPLE

EVALUACIÓN DEL SOBREENCHO				
N° Curva	Progresiva	Sobreencho actual (m)	Sobreencho calculado	Evaluación
C83	4+778.97	0.6	2.5	NO CUMPLE
C84	4+801.46	0.65	1.9	NO CUMPLE
C85	4+828.19	0.85	0.9	NO CUMPLE
C86	4+862.54	0.95	0.9	CUMPLE
C87	4+900.26	1.5	0.9	CUMPLE
C88	4+938.35	1.25	1.3	NO CUMPLE
C89	4+971.07	3.75	0.9	CUMPLE
C90	5+051.65	0.65	2.5	NO CUMPLE
C91	5+102.12	0.85	1.3	NO CUMPLE
C92	5+150.65	1.5	1.5	CUMPLE
C93	5+188.59	0.75	0.8	NO CUMPLE
C94	5+267.53	1.5	0.8	CUMPLE
C95	5+337.99	0.75	0.6	CUMPLE
C96	5+386.08	0.95	0.5	CUMPLE
C97	5+439.10	1.2	0.6	CUMPLE
C98	5+508.55	2.25	0.4	CUMPLE
C99	5+643.77	1.25	0.9	CUMPLE
C100	5+629.58	1.15	0.5	CUMPLE
C101	5+566.00	1	0.9	CUMPLE
C102	5+741.61	0.95	0.8	CUMPLE
C103	5+801.29	1.5	0.5	CUMPLE
C104	5+803.88	1.5	1.3	CUMPLE
C105	5+878.61	1.3	0.5	CUMPLE
C106	5+967.18	1.25	0.9	CUMPLE
C107	6+038.38	0.85	0.5	CUMPLE
C108	6+077.22	0.95	0.9	CUMPLE
C109	6+159.07	0.75	0.5	CUMPLE
C110	6+222.40	1.2	0.9	CUMPLE
C111	6+296.06	1.3	0.5	CUMPLE
C112	6+322.73	0.6	0.5	CUMPLE
C113	6+365.56	0.65	0.9	NO CUMPLE
C114	6+427.44	0.85	0.5	CUMPLE
C115	6+525.95	0.95	0.5	CUMPLE
C116	6+597.87	1.5	0.4	CUMPLE
C117	6+648.82	1.25	0.9	CUMPLE
C118	6+667.04	3.75	0.9	CUMPLE
C119	6+683.95	0.65	1.3	NO CUMPLE
C120	6+738.41	0.85	0.5	CUMPLE
C121	6+724.33	1.5	0.9	CUMPLE
C122	6+755.22	0.75	0.9	NO CUMPLE
C123	6+785.94	1.5	0.5	CUMPLE
C124	6+788.27	0.75	1.3	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DEL SOBREENCHO				
Nº Curva	Progresiva	Sobreencho actual (m)	Sobreencho calculado	Evaluación
C125	6+832.32	0.95	0.5	CUMPLE
C126	6+867.00	1.2	0.9	CUMPLE
C127	6+965.51	2.25	5.5	NO CUMPLE
C128	6+921.80	1.25	1.3	NO CUMPLE
C129	6+961.48	1.15	3.8	NO CUMPLE
C130	6+980.14	1	1.3	NO CUMPLE
C131	7+026.91	0.95	0.9	CUMPLE
C132	7+074.42	1.5	0.9	CUMPLE
C133	7+122.14	1.5	1	CUMPLE
C134	7+158.34	1.3	1.3	CUMPLE
C135	7+228.08	0.35	0.9	NO CUMPLE
C136	7+291.31	0.85	0.9	NO CUMPLE
C137	7+353.23	1.25	1.9	NO CUMPLE
C138	7+389.25	0.75	0.9	NO CUMPLE
C139	7+500.21	1.1	1.3	NO CUMPLE
C140	7+571.01	0.75	0.9	NO CUMPLE
C141	7+609.67	1.5	0.9	CUMPLE
C142	7+654.11	0.75	0.5	CUMPLE
C143	7+717.59	1.2	0.9	CUMPLE
C144	7+764.22	1.5	0.5	CUMPLE
C145	7+817.57	3.75	0.9	CUMPLE
C146	7+859.95	0.85	0.9	NO CUMPLE
C147	7+922.25	1.65	1.3	CUMPLE
C148	7+974.25	0.75	0.9	NO CUMPLE
C149	8+013.09	0.85	0.9	NO CUMPLE
C150	8+063.97	1.5	0.9	CUMPLE
C151	8+104.89	0.85	0.9	NO CUMPLE
C152	8+138.45	0.95	0.9	CUMPLE
C153	8+180.87	0.75	0.9	NO CUMPLE
C154	8+252.97	1.2	0.8	CUMPLE
C155	8+298.07	1.3	0.8	CUMPLE
C156	8+385.17	0.6	4.5	NO CUMPLE
C157	8+412.60	0.65	4.5	NO CUMPLE
C158	8+442.67	0.85	0.9	NO CUMPLE
C159	8+513.76	0.95	0.9	CUMPLE
C160	8+547.84	1.5	0.9	CUMPLE
C161	8+585.30	1.25	0.9	CUMPLE
C162	8+627.29	3.75	0.9	CUMPLE
C163	8+661.74	0.65	0.8	NO CUMPLE
C164	8+730.13	0.85	1.3	NO CUMPLE
C165	8+763.64	1.5	0.9	CUMPLE
C166	8+795.78	0.75	1.5	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DEL SOBREENCHO				
N° Curva	Progresiva	Sobreencho actual (m)	Sobreencho calculado	Evaluación
C167	8+896.06	1.5	0.4	CUMPLE
C168	9+011.19	0.75	0.8	NO CUMPLE
C169	9+069.72	0.95	0.8	CUMPLE
C170	9+107.87	1.2	0.8	CUMPLE
C171	9+184.76	2.25	0.5	CUMPLE
C172	9+269.26	1.25	0.3	CUMPLE
C173	9+310.02	1.15	0.8	CUMPLE
C174	9+348.24	1	0.4	CUMPLE
C175	9+488.72	0.95	0.9	CUMPLE
C176	9+524.37	1.5	0.4	CUMPLE
C177	9+631.32	1.5	0.9	CUMPLE
C178	9+700.73	1.3	0.8	CUMPLE
C179	9+858.32	1.25	3.4	NO CUMPLE
C180	9+882.13	0.85	2.8	NO CUMPLE

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

3.3.4.3.6. EVALUACIÓN DEL PERALTE

Teniendo en cuenta que la velocidad directriz es 20 km/h y además el peralte máximo es 8%, es que para realizar la evaluación de los peraltes se utilizó la tabla 24 (Valores de peralte y longitud de transición de peralte - peralte máximo =8%).

Tabla 34: Evaluación del peralte.

EVALUACIÓN DEL PERALTE				
N° de curva	Progresiva	Peralte actual	Peralte calculado	Evaluación de peralte
C1	0+102.51	7.0	5.90	CUMPLE
C2	0+135.15	7.0	5.90	CUMPLE
C3	0+182.16	4.2	4.60	NO CUMPLE
C4	0+309.31	4.2	4.60	NO CUMPLE
C5	0+340.84	4.2	4.60	NO CUMPLE
C6	0+374.24	4.2	4.60	NO CUMPLE
C7	0+423.25	4.2	4.60	NO CUMPLE
C8	0+480.26	7.0	5.90	CUMPLE
C9	0+542.44	4.2	4.60	NO CUMPLE
C10	0+570.14	5.2	5.20	CUMPLE
C11	0+615.52	4.2	4.60	NO CUMPLE
C12	0+675.04	10.5	7.10	CUMPLE
C13	0+767.71	5.2	5.20	CUMPLE

EVALUACIÓN DEL PERALTE				
Nº de curva	Progresiva	Peralte actual	Peralte calculado	Evaluación de peralte
C14	0+794.39	4.2	4.60	NO CUMPLE
C15	0+821.96	4.2	4.60	NO CUMPLE
C16	0+848.77	7.0	5.90	CUMPLE
C17	0+866.96	4.2	4.60	NO CUMPLE
C18	0+886.92	4.2	4.60	NO CUMPLE
C19	0+913.89	2.1	2.70	NO CUMPLE
C20	0+955.97	4.2	4.60	NO CUMPLE
C21	0+992.27	4.2	4.60	NO CUMPLE
C22	1+021.96	4.2	4.60	NO CUMPLE
C23	1+099.30	7.0	5.90	CUMPLE
C24	1+118.10	7.0	5.90	CUMPLE
C25	1+167.89	1.4	2.50	NO CUMPLE
C26	1+299.01	4.2	4.60	NO CUMPLE
C27	1+359.67	2.1	2.70	NO CUMPLE
C28	1+426.66	4.2	4.60	NO CUMPLE
C29	1+494.01	4.2	4.60	NO CUMPLE
C30	1+557.95	4.2	4.60	NO CUMPLE
C31	1+598.13	4.2	4.60	NO CUMPLE
C32	1+640.01	4.2	4.60	NO CUMPLE
C33	1+679.51	4.2	4.60	NO CUMPLE
C34	1+713.09	4.2	4.60	NO CUMPLE
C35	1+764.35	8.4	7.10	CUMPLE
C36	1+784.78	7.0	5.90	CUMPLE
C37	1+821.08	7.0	5.90	CUMPLE
C38	1+864.69	2.6	3.30	NO CUMPLE
C39	1+949.83	2.1	2.70	NO CUMPLE
C40	2+023.84	2.1	2.70	NO CUMPLE
C41	2+080.28	1.4	2.50	NO CUMPLE
C42	2+157.23	7.0	5.90	CUMPLE
C43	2+187.99	4.2	4.60	NO CUMPLE
C44	2+260.80	3.5	4.10	NO CUMPLE
C45	2+452.42	1.4	2.50	NO CUMPLE
C46	2+559.12	1.4	2.50	NO CUMPLE
C47	2+639.98	3.5	4.10	NO CUMPLE
C48	2+692.25	8.4	7.10	CUMPLE
C49	2+754.96	2.1	2.70	NO CUMPLE
C50	2+829.97	2.1	2.70	NO CUMPLE
C51	2+907.29	2.1	2.70	NO CUMPLE
C52	2+989.28	2.1	2.70	NO CUMPLE
C53	3+026.46	2.1	2.70	NO CUMPLE
C54	3+086.27	1.4	2.50	NO CUMPLE
C55	3+160.15	4.2	4.60	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DEL PERALTE				
N° de curva	Progresiva	Peralte actual	Peralte calculado	Evaluación de peralte
C56	3+215.90	4.2	4.60	NO CUMPLE
C57	3+251.75	3.0	3.60	NO CUMPLE
C58	3+334.82	1.4	2.50	NO CUMPLE
C59	3+406.31	2.1	2.70	NO CUMPLE
C60	3+476.77	4.2	4.60	NO CUMPLE
C61	3+524.26	35.0	8.00	CUMPLE
C62	3+553.07	35.0	8.00	CUMPLE
C63	3+569.87	5.2	5.20	CUMPLE
C64	3+599.15	2.1	2.70	NO CUMPLE
C65	3+650.57	2.1	2.70	NO CUMPLE
C66	3+728.36	10.5	7.10	CUMPLE
C67	3+776.33	2.1	2.70	NO CUMPLE
C68	3+856.38	5.2	5.20	CUMPLE
C69	3+939.18	2.1	2.70	NO CUMPLE
C70	4+040.54	4.2	4.60	NO CUMPLE
C71	4+087.11	9.5	7.10	CUMPLE
C72	4+126.78	4.2	4.60	NO CUMPLE
C73	4+175.19	14.0	8.00	CUMPLE
C74	4+214.43	4.2	4.60	NO CUMPLE
C75	4+361.40	4.2	4.60	NO CUMPLE
C76	4+405.07	2.6	3.30	NO CUMPLE
C77	4+534.57	2.1	2.70	NO CUMPLE
C78	4+568.69	2.1	2.70	NO CUMPLE
C79	4+611.71	2.1	2.70	NO CUMPLE
C80	4+675.32	4.2	4.60	NO CUMPLE
C81	4+726.30	4.2	4.60	NO CUMPLE
C82	4+750.32	7.0	5.90	CUMPLE
C83	4+777.08	14.0	8.00	CUMPLE
C84	4+800.31	10.5	7.10	CUMPLE
C85	4+825.49	4.2	4.60	NO CUMPLE
C86	4+862.84	4.2	4.60	NO CUMPLE
C87	4+901.64	4.2	4.60	NO CUMPLE
C88	4+926.14	7.0	5.90	CUMPLE
C89	4+971.90	4.2	4.60	NO CUMPLE
C90	5+043.46	14.0	8.00	CUMPLE
C91	5+098.49	7.0	5.90	CUMPLE
C92	5+134.59	8.4	7.10	CUMPLE
C93	5+182.73	3.5	4.10	NO CUMPLE
C94	5+265.23	3.5	4.10	NO CUMPLE
C95	5+331.22	2.6	3.30	NO CUMPLE
C96	5+386.48	2.1	2.70	NO CUMPLE
C97	5+430.26	2.6	3.30	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DEL PERALTE				
N° de curva	Progresiva	Peralte actual	Peralte calculado	Evaluación de peralte
C98	5+498.02	1.4	2.50	NO CUMPLE
C99	5+566.77	4.2	4.60	NO CUMPLE
C100	5+602.68	35.0	8.00	CUMPLE
C101	5+644.67	4.2	4.60	NO CUMPLE
C102	5+734.64	3.5	4.10	NO CUMPLE
C103	5+792.46	42.0	8.00	CUMPLE
C104	5+809.44	7.0	5.90	CUMPLE
C105	5+864.05	2.1	2.70	NO CUMPLE
C106	5+963.11	4.2	4.60	NO CUMPLE
C107	6+004.48	30.0	8.00	CUMPLE
C108	6+071.29	4.2	4.60	NO CUMPLE
C109	6+148.18	2.1	2.70	NO CUMPLE
C110	6+217.06	4.2	4.60	NO CUMPLE
C111	6+291.22	2.1	2.70	NO CUMPLE
C112	6+318.12	2.1	2.70	NO CUMPLE
C113	6+369.48	4.2	4.60	NO CUMPLE
C114	6+400.50	42.0	8.00	CUMPLE
C115	6+513.23	2.1	2.70	NO CUMPLE
C116	6+592.76	1.4	2.50	NO CUMPLE
C117	6+647.87	4.2	4.60	NO CUMPLE
C118	6+665.16	4.2	4.60	NO CUMPLE
C119	6+684.88	7.0	5.90	CUMPLE
C120	6+718.36	52.5	8.00	CUMPLE
C121	6+726.92	4.2	4.60	NO CUMPLE
C122	6+753.66	4.2	4.60	NO CUMPLE
C123	6+778.82	52.5	8.00	CUMPLE
C124	6+790.62	7.0	5.90	CUMPLE
C125	6+827.14	2.1	2.70	NO CUMPLE
C126	6+867.15	4.2	4.60	NO CUMPLE
C127	6+890.63	26.3	8.00	CUMPLE
C128	6+917.61	7.0	5.90	CUMPLE
C129	6+963.42	21.0	8.00	CUMPLE
C130	6+981.73	7.0	5.90	CUMPLE
C131	7+028.15	4.2	4.60	NO CUMPLE
C132	7+073.02	4.2	4.60	NO CUMPLE
C133	7+116.25	5.2	5.20	CUMPLE
C134	7+153.73	7.0	5.90	CUMPLE
C135	7+224.34	4.2	4.60	NO CUMPLE
C136	7+267.10	4.2	4.60	NO CUMPLE
C137	7+346.59	10.5	7.10	CUMPLE
C138	7+380.91	4.2	4.60	NO CUMPLE
C139	7+494.63	7.0	5.90	CUMPLE

EVALUACIÓN DEL PERALTE				
N° de curva	Progresiva	Peralte actual	Peralte calculado	Evaluación de peralte
C140	7+569.79	4.2	4.60	NO CUMPLE
C141	7+594.28	4.2	4.60	NO CUMPLE
C142	7+648.23	2.1	2.70	NO CUMPLE
C143	7+709.53	4.2	4.60	NO CUMPLE
C144	7+762.70	2.1	2.70	NO CUMPLE
C145	7+814.42	4.2	4.60	NO CUMPLE
C146	7+851.04	4.2	4.60	NO CUMPLE
C147	7+915.56	7.0	5.90	CUMPLE
C148	7+965.24	4.2	4.60	NO CUMPLE
C149	8+013.30	4.2	4.60	NO CUMPLE
C150	8+059.32	4.2	4.60	NO CUMPLE
C151	8+096.28	4.2	4.60	NO CUMPLE
C152	8+128.83	4.2	4.60	NO CUMPLE
C153	8+171.68	4.2	4.60	NO CUMPLE
C154	8+245.34	3.5	4.10	NO CUMPLE
C155	8+293.62	3.5	4.10	NO CUMPLE
C156	8+355.79	23.3	8.00	CUMPLE
C157	8+401.04	23.3	8.00	CUMPLE
C158	8+433.78	4.2	4.60	NO CUMPLE
C159	8+506.21	4.2	4.60	NO CUMPLE
C160	8+544.16	4.2	4.60	NO CUMPLE
C161	8+586.03	4.2	4.60	NO CUMPLE
C162	8+621.77	4.2	4.60	NO CUMPLE
C163	8+650.54	3.5	4.10	NO CUMPLE
C164	8+725.61	7.0	5.90	CUMPLE
C165	8+758.92	4.2	4.60	NO CUMPLE
C166	8+793.57	8.4	7.10	CUMPLE
C167	8+889.80	1.4	2.50	NO CUMPLE
C168	9+008.61	3.5	4.10	NO CUMPLE
C169	9+063.05	3.5	4.10	NO CUMPLE
C170	9+103.46	3.5	4.10	NO CUMPLE
C171	9+182.62	2.1	2.70	NO CUMPLE
C172	9+210.01	0.9	2.50	NO CUMPLE
C173	9+309.27	3.5	4.10	NO CUMPLE
C174	9+328.44	1.4	2.50	NO CUMPLE
C175	9+486.13	4.2	4.60	NO CUMPLE
C176	9+519.55	1.4	2.50	NO CUMPLE
C177	9+628.75	4.7	5.20	NO CUMPLE
C178	9+699.36	3.5	4.10	NO CUMPLE
C179	9+861.84	19.1	8.00	CUMPLE
C180	9+887.33	16.2	8.00	CUMPLE

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

3.3.4.3.7. EVALUACIÓN DE LA LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE

Para el cálculo de las longitudes de transición se tuvo como base la tabla 24 (Valores de peralte y longitud de transición de peralte - peralte máximo =8%). teniendo en cuenta que la velocidad directriz es 20 km/h y además se tiene un peralte máximo de 8%.

En la tabla 35, se muestran los valores de longitudes de transición calculado y los valores medidos de la longitud de transición de las 180 curvas horizontales.

Tabla 35: Evaluación de longitud de transición de peralte.

EVALUACIÓN DE LA LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE				
N° Curva	Progresiva	Longitud de Transición de peralte actual	Longitud de transición de peralte Calculado según el MDCNPBVT	Evaluación de longitud Transición Peralte
C1	0+102.51	11.87	10.50	CUMPLE
C2	0+135.15	11.87	10.50	CUMPLE
C3	0+182.16	8.37	8.88	NO CUMPLE
C4	0+309.31	8.37	8.88	NO CUMPLE
C5	0+340.84	8.37	8.88	NO CUMPLE
C6	0+374.24	8.37	8.88	NO CUMPLE
C7	0+423.25	8.37	8.88	NO CUMPLE
C8	0+480.26	11.87	10.50	CUMPLE
C9	0+542.44	8.37	8.88	NO CUMPLE
C10	0+570.14	9.69	9.63	CUMPLE
C11	0+615.52	8.37	8.88	NO CUMPLE
C12	0+675.04	16.25	12.00	CUMPLE
C13	0+767.71	9.69	9.63	CUMPLE
C14	0+794.39	8.37	8.88	NO CUMPLE
C15	0+821.96	8.37	8.88	NO CUMPLE
C16	0+848.77	11.87	10.50	CUMPLE
C17	0+866.96	8.37	8.88	NO CUMPLE
C18	0+886.92	8.37	8.88	NO CUMPLE
C19	0+913.89	5.75	6.50	NO CUMPLE
C20	0+955.97	8.37	8.88	NO CUMPLE
C21	0+992.27	8.37	8.88	NO CUMPLE
C22	1+021.96	8.37	8.88	NO CUMPLE
C23	1+099.30	11.87	10.50	CUMPLE
C24	1+118.10	11.87	10.50	CUMPLE
C25	1+167.89	4.87	6.25	NO CUMPLE
C26	1+299.01	8.37	8.88	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DE LA LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE				
N° Curva	Progresiva	Longitud de Transición de peralte actual	Longitud de transición de peralte Calculado según el MDCNPBVT	Evaluación de longitud Transición Peralte
C27	1+359.67	5.75	6.50	NO CUMPLE
C28	1+426.66	8.37	8.88	NO CUMPLE
C29	1+494.01	8.37	8.88	NO CUMPLE
C30	1+557.95	8.37	8.88	NO CUMPLE
C31	1+598.13	8.37	8.88	NO CUMPLE
C32	1+640.01	8.37	8.88	NO CUMPLE
C33	1+679.51	8.37	8.88	NO CUMPLE
C34	1+713.09	8.37	8.88	NO CUMPLE
C35	1+764.35	13.62	12.00	CUMPLE
C36	1+784.78	11.87	10.50	CUMPLE
C37	1+821.08	11.87	10.50	CUMPLE
C38	1+864.69	6.41	7.25	NO CUMPLE
C39	1+949.83	5.75	6.50	NO CUMPLE
C40	2+023.84	5.75	6.50	NO CUMPLE
C41	2+080.28	4.87	6.25	NO CUMPLE
C42	2+157.23	11.87	10.50	CUMPLE
C43	2+187.99	8.37	8.88	NO CUMPLE
C44	2+260.80	7.50	8.25	NO CUMPLE
C45	2+452.42	4.87	6.25	NO CUMPLE
C46	2+559.12	4.87	6.25	NO CUMPLE
C47	2+639.98	7.50	8.25	NO CUMPLE
C48	2+692.25	13.62	12.00	CUMPLE
C49	2+754.96	5.75	6.50	NO CUMPLE
C50	2+829.97	5.75	6.50	NO CUMPLE
C51	2+907.29	5.75	6.50	NO CUMPLE
C52	2+989.28	5.75	6.50	NO CUMPLE
C53	3+026.46	5.75	6.50	NO CUMPLE
C54	3+086.27	4.87	6.25	NO CUMPLE
C55	3+160.15	8.37	8.88	NO CUMPLE
C56	3+215.90	8.37	8.88	NO CUMPLE
C57	3+251.75	6.87	7.63	NO CUMPLE
C58	3+334.82	4.87	6.25	NO CUMPLE
C59	3+406.31	5.75	6.50	NO CUMPLE
C60	3+476.77	8.37	8.88	NO CUMPLE
C61	3+524.26	46.88	13.13	CUMPLE
C62	3+553.07	46.88	13.13	CUMPLE
C63	3+569.87	9.69	9.63	CUMPLE
C64	3+599.15	5.75	6.50	NO CUMPLE
C65	3+650.57	5.75	6.50	NO CUMPLE
C66	3+728.36	16.25	12.00	CUMPLE
C67	3+776.33	5.75	6.50	NO CUMPLE
C68	3+856.38	9.69	9.63	CUMPLE

EVALUACIÓN DE LA LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE				
N° Curva	Progresiva	Longitud de Transición de peralte actual	Longitud de transición de peralte Calculado según el MDCNPBVT	Evaluación de longitud Transición Peralte
C69	3+939.18	5.75	6.50	NO CUMPLE
C70	4+040.54	8.37	8.88	NO CUMPLE
C71	4+087.11	15.06	12.00	CUMPLE
C72	4+126.78	8.37	8.88	NO CUMPLE
C73	4+175.19	20.62	13.13	CUMPLE
C74	4+214.43	8.37	8.88	NO CUMPLE
C75	4+361.40	8.37	8.88	NO CUMPLE
C76	4+405.07	6.41	7.25	NO CUMPLE
C77	4+534.57	5.75	6.50	NO CUMPLE
C78	4+568.69	5.75	6.50	NO CUMPLE
C79	4+611.71	5.75	6.50	NO CUMPLE
C80	4+675.32	8.37	8.88	NO CUMPLE
C81	4+726.30	8.37	8.88	NO CUMPLE
C82	4+750.32	11.87	10.50	CUMPLE
C83	4+777.08	20.62	13.13	CUMPLE
C84	4+800.31	16.25	12.00	CUMPLE
C85	4+825.49	8.37	8.88	NO CUMPLE
C86	4+862.84	8.37	8.88	NO CUMPLE
C87	4+901.64	8.37	8.88	NO CUMPLE
C88	4+926.14	11.87	10.50	CUMPLE
C89	4+971.90	8.37	8.88	NO CUMPLE
C90	5+043.46	20.62	13.13	CUMPLE
C91	5+098.49	11.87	10.50	CUMPLE
C92	5+134.59	13.62	12.00	CUMPLE
C93	5+182.73	7.50	8.25	NO CUMPLE
C94	5+265.23	7.50	8.25	NO CUMPLE
C95	5+331.22	6.41	7.25	NO CUMPLE
C96	5+386.48	5.75	6.50	NO CUMPLE
C97	5+430.26	6.41	7.25	NO CUMPLE
C98	5+498.02	4.87	6.25	NO CUMPLE
C99	5+566.77	8.37	8.88	NO CUMPLE
C100	5+602.68	46.88	13.13	CUMPLE
C101	5+644.67	8.37	8.88	NO CUMPLE
C102	5+734.64	7.50	8.25	NO CUMPLE
C103	5+792.46	55.63	13.13	CUMPLE
C104	5+809.44	11.87	10.50	CUMPLE
C105	5+864.05	5.75	6.50	NO CUMPLE
C106	5+963.11	8.37	8.88	NO CUMPLE
C107	6+004.48	40.63	13.13	CUMPLE
C108	6+071.29	8.37	8.88	NO CUMPLE
C109	6+148.18	5.75	6.50	NO CUMPLE
C110	6+217.06	8.37	8.88	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DE LA LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE				
N° Curva	Progresiva	Longitud de Transición de peralte actual	Longitud de transición de peralte Calculado según el MDCNPBVT	Evaluación de longitud Transición Peralte
C111	6+291.22	5.75	6.50	NO CUMPLE
C112	6+318.12	5.75	6.50	NO CUMPLE
C113	6+369.48	8.37	8.88	NO CUMPLE
C114	6+400.50	55.63	13.13	CUMPLE
C115	6+513.23	5.75	6.50	NO CUMPLE
C116	6+592.76	4.87	6.25	NO CUMPLE
C117	6+647.87	8.37	8.88	NO CUMPLE
C118	6+665.16	8.37	8.88	NO CUMPLE
C119	6+684.88	11.87	10.50	CUMPLE
C120	6+718.36	68.77	13.13	CUMPLE
C121	6+726.92	8.37	8.88	NO CUMPLE
C122	6+753.66	8.37	8.88	NO CUMPLE
C123	6+778.82	68.77	13.13	CUMPLE
C124	6+790.62	11.87	10.50	CUMPLE
C125	6+827.14	5.75	6.50	NO CUMPLE
C126	6+867.15	8.37	8.88	NO CUMPLE
C127	6+890.63	35.94	13.13	CUMPLE
C128	6+917.61	11.87	10.50	CUMPLE
C129	6+963.42	29.38	13.13	CUMPLE
C130	6+981.73	11.87	10.50	CUMPLE
C131	7+028.15	8.37	8.88	NO CUMPLE
C132	7+073.02	8.37	8.88	NO CUMPLE
C133	7+116.25	9.69	9.63	CUMPLE
C134	7+153.73	11.87	10.50	CUMPLE
C135	7+224.34	8.37	8.88	NO CUMPLE
C136	7+267.10	8.37	8.88	NO CUMPLE
C137	7+346.59	16.25	12.00	CUMPLE
C138	7+380.91	8.37	8.88	NO CUMPLE
C139	7+494.63	11.87	10.50	CUMPLE
C140	7+569.79	8.37	8.88	NO CUMPLE
C141	7+594.28	8.37	8.88	NO CUMPLE
C142	7+648.23	5.75	6.50	NO CUMPLE
C143	7+709.53	8.37	8.88	NO CUMPLE
C144	7+762.70	5.75	6.50	NO CUMPLE
C145	7+814.42	8.37	8.88	NO CUMPLE
C146	7+851.04	8.37	8.88	NO CUMPLE
C147	7+915.56	11.87	10.50	CUMPLE
C148	7+965.24	8.37	8.88	NO CUMPLE
C149	8+013.30	8.37	8.88	NO CUMPLE
C150	8+059.32	8.37	8.88	NO CUMPLE
C151	8+096.28	8.37	8.88	NO CUMPLE
C152	8+128.83	8.37	8.88	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DE LA LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE				
N° Curva	Progresiva	Longitud de Transición de peralte actual	Longitud de transición de peralte Calculado según el MDCNPBVT	Evaluación de longitud Transición Peralte
C153	8+171.68	8.37	8.88	NO CUMPLE
C154	8+245.34	7.50	8.25	NO CUMPLE
C155	8+293.62	7.50	8.25	NO CUMPLE
C156	8+355.79	32.29	13.13	CUMPLE
C157	8+401.04	32.29	13.13	CUMPLE
C158	8+433.78	8.37	8.88	NO CUMPLE
C159	8+506.21	8.37	8.88	NO CUMPLE
C160	8+544.16	8.37	8.88	NO CUMPLE
C161	8+586.03	8.37	8.88	NO CUMPLE
C162	8+621.77	8.37	8.88	NO CUMPLE
C163	8+650.54	7.50	8.25	NO CUMPLE
C164	8+725.61	11.87	10.50	CUMPLE
C165	8+758.92	8.37	8.88	NO CUMPLE
C166	8+793.57	13.62	12.00	CUMPLE
C167	8+889.80	4.87	6.25	NO CUMPLE
C168	9+008.61	7.50	8.25	NO CUMPLE
C169	9+063.05	7.50	8.25	NO CUMPLE
C170	9+103.46	7.50	8.25	NO CUMPLE
C171	9+182.62	5.75	6.50	NO CUMPLE
C172	9+210.01	4.23	6.25	NO CUMPLE
C173	9+309.27	7.50	8.25	NO CUMPLE
C174	9+328.44	4.87	6.25	NO CUMPLE
C175	9+486.13	8.37	8.88	NO CUMPLE
C176	9+519.55	4.87	6.25	NO CUMPLE
C177	9+628.75	8.96	9.63	NO CUMPLE
C178	9+699.36	7.50	8.25	NO CUMPLE
C179	9+861.84	26.99	13.13	CUMPLE
C180	9+887.33	23.32	13.13	CUMPLE

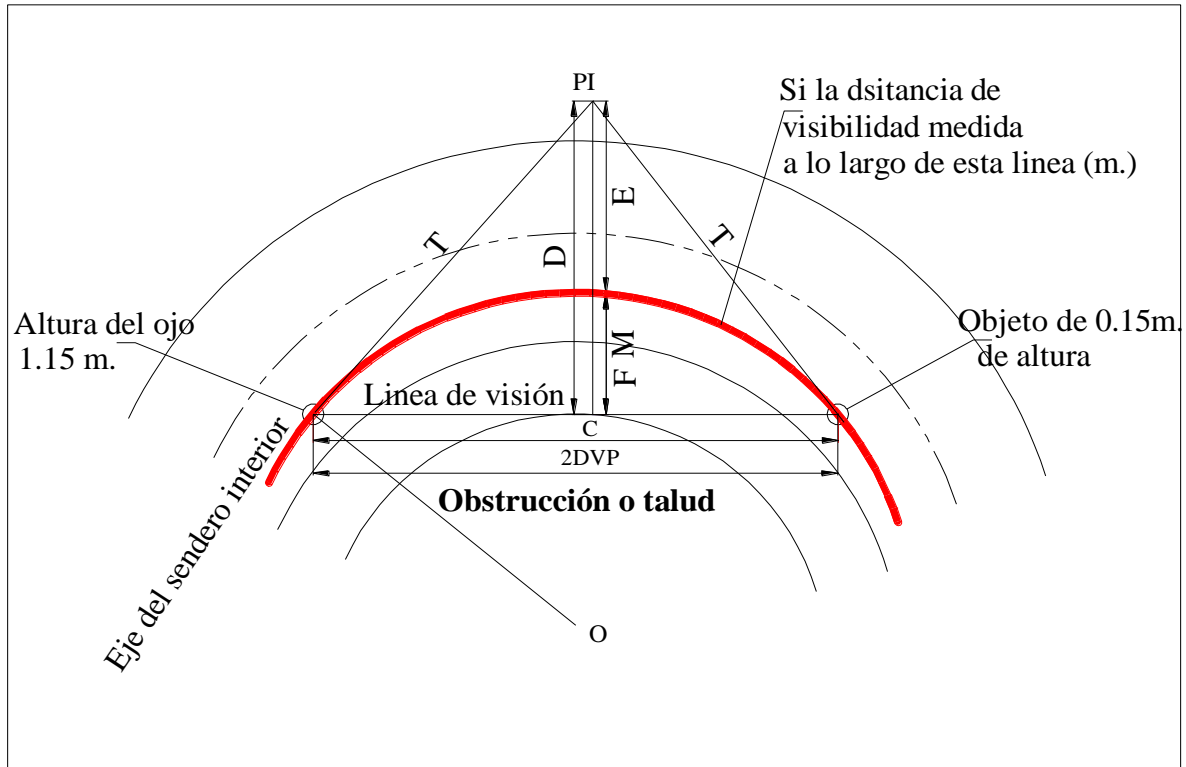
FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

3.3.4.3.8. EVALUACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD

El MDCNPBVT, establece que cuando en una curva horizontal no se cumple con el requisito mínimo de visibilidad, es decir que en determinada sección no se puede establecer la existencia de distancia de visibilidad de parada en el eje de la vía interior de circulación, el procedimiento para hacer que ésta exigencia se cumpla, consiste en la construcción de una banqueta de visibilidad.

Apoyándonos en el gráfico que nos proporciona el MDCNPBVT, se determinó en que curvas es necesario construir banquetas de visibilidad.

Figura 11: Visibilidad en curva (distancias).



FUENTE: (Elaboración Propia, 2019)

De la figura 11, F es la distancia desde el eje de la carretera hasta el talud de la banqueta de visibilidad. Esta distancia se calculó de la siguiente forma:

$$(E + M)^2 + \left(\frac{C}{2}\right)^2 = T^2$$

$$(E + M)^2 = T^2 - \left(\frac{C}{2}\right)^2$$

$$E + M = \sqrt{T^2 - \left(\frac{C}{2}\right)^2}$$

Pero de la figura tenemos que E+M, es la longitud del PI hasta el centro de la cuerda, donde E es la externa y M es la longitud de la ordenada media, además la distancia del PI hasta el talud de banqueta de visibilidad está definida por la distancia D.

Distancia del PI al centro de la cuerda es:

$$E + M = \sqrt{T^2 - \left(\frac{C}{2}\right)^2}$$

Por semejanza de triángulos se tiene:

$$\frac{E + M}{\frac{C}{2}} = \frac{D}{DVP}$$
$$D = \frac{2 * (E + M) * DVP}{C}$$

Además, tenemos que:

$$E + F = D$$

Finalmente, la distancia desde el eje de la carretera hasta el talud de la banqueta de visibilidad (F) está dado por la siguiente expresión:

$$F = D - E$$

Para la curva C1, se tiene:

$$T = 7.29 \text{ m}$$

$$R = 30.00 \text{ m}$$

$$C = 14.16$$

$$E = 0.87 \text{ m}$$

$$E + M = \sqrt{7.29^2 - \left(\frac{14.16}{2}\right)^2} \rightarrow E + M = 1.74 \text{ m}$$

Luego:

$$D = \frac{2 * 1.74 * 22.48}{14.16} = 5.52 \text{ m}$$

Finalmente,

$$F = 5.52 - 0.87 = 4.65 \text{ m}$$

Tabla 36: Evaluación de banquetas de visibilidad en curvas.

EVALUACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD								
N° Curva	Progresiva	Necesita ser evaluado	DVP	Distancia de PI a centro de Long. De cuerda (E+M)	Distancia de PI hasta talud de banqueta de visibilidad (D)	Distancia mínima desde eje de la carretera hasta el talud de la banqueta de visibilidad (F)	Distancia actual desde eje de la carretera hasta obstáculo	Necesita Banquetas de visibilidad
C1	0+100.79	SI	22.48	1.74	5.52	4.65	1.23	NECESITA
C2	0+138.89	SI	22.86	4.98	9.72	7.13	1.66	NECESITA
C3	0+189.66	SI	22.86	4.02	6.61	4.55	1.51	NECESITA
C4	0+307.62	SI	22.62	0.56	2.42	2.14	1.21	NECESITA
C5	0+339.09	SI	22.62	0.51	2.22	1.94	1.21	NECESITA
C6	0+376.63	SI	22.62	1.73	4.23	3.36	1.66	NECESITA
C7	0+422.64	SI	22.79	0.84	3.01	2.60	1.31	NECESITA
C8	0+478.11	SI	22.47	1.54	5.18	4.41	0.21	NECESITA
C9	0+540.66	SI	22.47	0.56	2.42	2.15	0.21	NECESITA
C10	0+578.41	SI	22.43	5.89	8.93	5.87	1.39	NECESITA
C11	0+619.20	SI	24.27	2.23	5.18	4.05	0.84	NECESITA
C12	0+675.32	SI	22.40	5.26	12.26	9.46	0.30	NECESITA
C13	0+772.15	SI	22.40	3.51	6.78	4.99	0.84	NECESITA
C14	0+798.09	NO	22.40	2.23	4.77	3.64	4.84	NO NECESITA
C15	0+824.65	SI	22.40	1.86	4.38	3.45	0.70	NECESITA
C16	0+848.77	SI	22.98	2.61	6.94	5.62	0.35	NECESITA
C17	0+867.19	NO	22.98	1.00	3.22	2.70	3.39	NO NECESITA
C18	0+886.49	SI	22.98	0.89	3.13	2.70	1.32	NECESITA
C19	0+914.70	NO	22.53	0.22	1.03	0.91	1.35	NO NECESITA
C20	0+955.49	NO	22.53	0.81	2.81	2.39	3.32	NO NECESITA

EVALUACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD								
Nº Curva	Progresiva	Necesita ser evaluado	DVP	Distancia de PI a centro de Long. De cuerda (E+M)	Distancia de PI hasta talud de banquetta de visibilidad (D)	Distancia mínima desde eje de la carretera hasta el talud de la banquetta de visibilidad (F)	Distancia actual desde eje de la carretera hasta obstáculo	Necesita Banquetas de visibilidad
C21	0+994.94	SI	22.53	1.83	4.35	3.42	1.69	NECESITA
C22	1+026.01	NO	22.45	2.36	4.91	3.70	3.90	NO NECESITA
C23	1+094.56	SI	22.45	0.62	3.28	2.98	0.08	NECESITA
C24	1+115.29	SI	23.08	1.26	4.81	4.18	2.17	NECESITA
C25	1+183.35	NO	23.08	2.23	2.81	1.68	7.64	NO NECESITA
C26	1+321.35	NO	22.47	14.85	13.19	5.22	5.27	NO NECESITA
C27	1+364.33	SI	22.47	0.72	1.88	1.51	1.13	NECESITA
C28	1+433.40	SI	23.63	3.64	6.49	4.64	1.36	NECESITA
C29	1+492.17	NO	23.63	0.45	2.09	1.82	2.20	NO NECESITA
C30	1+557.96	SI	23.63	0.95	3.24	2.75	0.37	NECESITA
C31	1+594.89	NO	23.71	0.27	1.73	1.59	2.11	NO NECESITA
C32	1+643.50	SI	22.63	2.16	4.76	3.67	0.81	NECESITA
C33	1+675.86	NO	27.95	0.18	1.53	1.42	2.09	NO NECESITA
C34	1+717.43	SI	22.50	2.53	5.14	3.87	0.94	NECESITA
C35	1+764.44	SI	22.62	4.26	9.76	7.54	2.39	NECESITA
C36	1+786.20	SI	22.42	3.41	7.77	6.01	1.46	NECESITA
C37	1+820.31	SI	27.47	2.17	7.49	6.38	0.29	NECESITA
C38	1+873.12	SI	22.62	2.19	3.74	2.62	2.15	NECESITA
C39	1+964.37	NO	22.62	3.35	4.16	2.46	5.07	NO NECESITA
C40	2+031.97	NO	22.53	1.43	2.68	1.95	2.21	NO NECESITA
C41	2+086.10	NO	22.53	0.59	1.52	1.26	1.77	NO NECESITA
C42	2+164.95	SI	22.41	8.13	12.48	8.14	1.06	NECESITA
C43	2+192.17	SI	22.41	2.47	5.06	3.82	0.92	NECESITA

EVALUACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD								
Nº Curva	Progresiva	Necesita ser evaluado	DVP	Distancia de PI a centro de Long. De cuerda (E+M)	Distancia de PI hasta talud de banquetta de visibilidad (D)	Distancia mínima desde eje de la carretera hasta el talud de la banquetta de visibilidad (F)	Distancia actual desde eje de la carretera hasta obstáculo	Necesita Banquetas de visibilidad
C44	2+270.23	SI	22.48	3.84	5.77	3.82	2.07	NECESITA
C45	2+465.09	NO	22.51	1.63	2.35	1.53	5.54	NO NECESITA
C46	2+570.08	NO	22.80	1.35	2.21	1.56	4.41	NO NECESITA
C47	2+650.83	SI	22.80	4.55	6.39	4.07	2.45	NECESITA
C48	2+699.05	SI	22.83	10.01	15.96	10.46	0.88	NECESITA
C49	2+767.46	NO	24.29	2.72	4.05	2.70	4.04	NO NECESITA
C50	2+842.35	NO	24.29	2.65	3.98	2.65	3.99	NO NECESITA
C51	2+911.17	SI	22.51	0.69	1.97	1.66	0.94	NECESITA
C52	2+994.06	SI	22.51	0.73	1.87	1.49	1.17	NECESITA
C53	3+030.15	SI	22.51	0.55	1.63	1.34	0.89	NECESITA
C54	3+096.32	NO	24.54	1.14	2.15	1.58	3.85	NO NECESITA
C55	3+169.35	SI	22.46	4.98	7.26	4.70	1.86	NECESITA
C56	3+213.38	SI	22.80	0.37	1.87	1.67	0.15	NECESITA
C57	3+268.01	NO	22.53	6.37	6.95	3.70	4.63	NO NECESITA
C58	3+336.56	NO	22.95	0.00	0.00	0.07	0.51	NO NECESITA
C59	3+410.64	SI	22.95	0.64	1.78	1.43	1.05	NECESITA
C60	3+484.23	SI	23.01	4.02	6.66	4.61	1.50	NECESITA
C61	3+519.55	SI	22.56	4.19	22.37	19.92	0.02	NECESITA
C62	3+551.15	SI	22.80	7.22	33.23	28.62	0.03	NECESITA
C63	3+570.55	SI	22.80	1.72	4.81	3.95	0.41	NECESITA
C64	3+606.15	SI	22.43	1.19	2.45	1.85	1.82	NECESITA
C65	3+657.35	SI	22.43	1.18	2.47	1.89	1.75	NECESITA
C66	3+727.29	SI	22.36	4.16	10.76	8.58	3.24	NECESITA

EVALUACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD								
Nº Curva	Progresiva	Necesita ser evaluado	DVP	Distancia de PI a centro de Long. De cuerda (E+M)	Distancia de PI hasta talud de banquetta de visibilidad (D)	Distancia mínima desde eje de la carretera hasta el talud de la banquetta de visibilidad (F)	Distancia actual desde eje de la carretera hasta obstáculo	Necesita Banquetas de visibilidad
C67	3+782.96	SI	22.51	1.13	2.40	1.84	1.70	NECESITA
C68	3+870.41	SI	22.59	10.33	12.24	6.74	2.38	NECESITA
C69	3+940.46	SI	23.67	0.23	1.03	0.89	0.42	NECESITA
C70	4+045.49	SI	22.58	2.77	5.38	3.97	1.04	NECESITA
C71	4+099.81	SI	22.41	17.02	23.80	13.70	1.07	NECESITA
C72	4+125.89	SI	22.41	0.74	2.73	2.36	0.28	NECESITA
C73	4+178.62	SI	23.27	9.66	21.89	16.31	0.29	NECESITA
C74	4+220.40	SI	23.11	3.27	6.03	4.38	1.22	NECESITA
C75	4+370.45	SI	24.01	4.90	7.69	5.18	1.83	NECESITA
C76	4+409.50	SI	22.71	1.15	2.78	2.23	1.07	NECESITA
C77	4+534.91	NO	22.48	0.29	1.53	1.44	2.29	NO NECESITA
C78	4+576.42	NO	23.18	1.37	2.72	2.03	2.07	NO NECESITA
C79	4+617.39	SI	22.52	0.88	2.05	1.58	1.42	NECESITA
C80	4+676.33	SI	22.52	1.29	3.68	3.04	0.48	NECESITA
C81	4+730.36	SI	22.68	2.38	5.01	3.80	0.90	NECESITA
C82	4+753.17	SI	22.37	4.37	8.87	6.61	0.58	NECESITA
C83	4+778.97	SI	22.37	8.05	18.71	14.15	0.25	NECESITA
C84	4+801.46	SI	22.37	6.02	13.22	9.99	0.35	NECESITA
C85	4+828.19	SI	22.37	1.83	4.31	3.38	0.70	NECESITA
C86	4+862.54	SI	22.51	0.86	2.90	2.45	0.34	NECESITA
C87	4+900.26	SI	22.51	0.63	2.52	2.21	0.24	NECESITA
C88	4+938.35	SI	22.51	12.24	15.91	9.17	1.54	NECESITA
C89	4+971.07	SI	22.51	0.78	2.88	2.50	0.29	NECESITA

EVALUACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD								
Nº Curva	Progresiva	Necesita ser evaluado	DVP	Distancia de PI a centro de Long. De cuerda (E+M)	Distancia de PI hasta talud de banquetta de visibilidad (D)	Distancia mínima desde eje de la carretera hasta el talud de la banquetta de visibilidad (F)	Distancia actual desde eje de la carretera hasta obstáculo	Necesita Banquetas de visibilidad
C90	5+051.65	SI	22.38	14.75	28.11	19.02	0.41	NECESITA
C91	5+102.12	SI	22.36	4.92	9.44	6.89	0.65	NECESITA
C92	5+150.65	SI	22.36	19.51	23.90	12.31	1.58	NECESITA
C93	5+188.59	SI	22.36	2.30	4.42	3.26	1.25	NECESITA
C94	5+267.53	SI	22.61	1.15	3.16	2.59	0.62	NECESITA
C95	5+337.99	SI	22.61	1.68	3.25	2.39	1.66	NECESITA
C96	5+386.08	SI	22.61	0.19	1.19	1.12	0.20	NECESITA
C97	5+439.10	SI	22.48	2.40	3.96	2.77	2.28	NECESITA
C98	5+508.55	NO	22.48	1.22	2.03	1.42	4.14	NO NECESITA
C99	5+566.00	SI	22.48	0.78	2.89	2.52	0.29	NECESITA
C100	5+629.58	SI	23.21	37.09	145.31	113.27	0.07	NECESITA
C101	5+643.77	SI	23.21	0.75	2.81	2.42	0.28	NECESITA
C102	5+741.61	SI	22.41	2.73	4.82	3.43	1.49	NECESITA
C103	5+801.29	SI	24.17	18.88	94.16	79.04	0.03	NECESITA
C104	5+803.88	SI	24.17	0.41	2.93	2.73	0.05	NECESITA
C105	5+878.61	NO	24.17	3.41	4.51	2.80	5.09	NO NECESITA
C106	5+967.18	SI	22.52	2.36	4.92	3.71	0.90	NECESITA
C107	6+038.38	SI	23.94	44.03	152.46	114.35	0.10	NECESITA
C108	6+077.22	SI	22.36	3.23	5.77	4.12	1.21	NECESITA
C109	6+159.07	NO	22.36	2.21	3.36	2.26	3.31	NO NECESITA
C110	6+222.40	SI	22.82	2.96	5.64	4.14	1.11	NECESITA
C111	6+296.06	SI	22.58	0.73	1.86	1.47	1.18	NECESITA
C112	6+322.73	SI	22.81	0.72	1.91	1.54	1.12	NECESITA

EVALUACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD								
Nº Curva	Progresiva	Necesita ser evaluado	DVP	Distancia de PI a centro de Long. De cuerda (E+M)	Distancia de PI hasta talud de banquetta de visibilidad (D)	Distancia mínima desde eje de la carretera hasta el talud de la banquetta de visibilidad (F)	Distancia actual desde eje de la carretera hasta obstáculo	Necesita Banquetas de visibilidad
C113	6+365.56	SI	22.81	0.18	1.30	1.21	1.07	NECESITA
C114	6+427.44	SI	22.35	37.28	168.14	135.20	1.04	NECESITA
C115	6+525.95	NO	24.96	2.73	4.14	2.75	4.15	NO NECESITA
C116	6+597.87	NO	22.53	0.49	1.37	1.15	1.50	NO NECESITA
C117	6+648.82	SI	22.53	1.26	3.61	2.98	0.47	NECESITA
C118	6+667.04	SI	22.53	1.57	4.05	3.27	0.59	NECESITA
C119	6+683.95	SI	22.53	2.09	6.04	4.97	0.28	NECESITA
C120	6+718.41	SI	22.53	30.45	173.02	146.05	0.02	NECESITA
C121	6+724.33	SI	22.53	0.42	2.15	1.96	0.15	NECESITA
C122	6+755.22	SI	22.53	1.46	3.89	3.16	0.55	NECESITA
C123	6+785.94	SI	24.09	17.35	107.13	92.90	0.02	NECESITA
C124	6+788.27	SI	24.09	1.43	5.29	4.56	0.20	NECESITA
C125	6+832.32	SI	24.09	0.80	2.11	1.69	1.27	NECESITA
C126	6+867.00	SI	24.09	0.90	3.21	2.74	0.35	NECESITA
C127	6+895.51	SI	22.51	85.18	240.68	162.75	0.17	NECESITA
C128	6+921.80	SI	22.51	5.31	9.89	7.12	0.70	NECESITA
C129	6+961.48	SI	22.51	5.74	19.66	16.39	0.08	NECESITA
C130	6+980.14	SI	22.89	1.77	5.64	4.74	0.24	NECESITA
C131	7+026.91	SI	22.89	0.63	2.54	2.21	0.25	NECESITA
C132	7+074.42	SI	22.39	1.41	3.83	3.13	0.53	NECESITA
C133	7+122.14	SI	22.39	4.36	7.60	5.36	1.04	NECESITA
C134	7+158.34	SI	22.39	5.62	10.16	7.22	0.74	NECESITA
C135	7+228.08	SI	22.39	2.23	4.77	3.63	0.85	NECESITA

EVALUACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD								
Nº Curva	Progresiva	Necesita ser evaluado	DVP	Distancia de PI a centro de Long. De cuerda (E+M)	Distancia de PI hasta talud de banquetta de visibilidad (D)	Distancia mínima desde eje de la carretera hasta el talud de la banquetta de visibilidad (F)	Distancia actual desde eje de la carretera hasta obstáculo	Necesita Banquetas de visibilidad
C136	7+291.31	NO	22.83	16.54	14.26	5.32	5.81	NO NECESITA
C137	7+353.23	SI	22.47	11.32	19.43	12.99	0.62	NECESITA
C138	7+389.25	SI	22.47	4.52	6.92	4.62	1.68	NECESITA
C139	7+500.21	SI	22.51	6.38	10.96	7.61	0.84	NECESITA
C140	7+571.01	SI	22.53	1.31	3.64	2.97	0.50	NECESITA
C141	7+609.67	SI	22.53	9.16	10.10	5.32	3.34	NECESITA
C142	7+654.11	SI	22.53	0.99	2.27	1.78	1.47	NECESITA
C143	7+717.59	SI	22.49	4.33	6.75	4.53	1.62	NECESITA
C144	7+764.22	SI	22.49	0.23	0.96	0.81	0.46	NECESITA
C145	7+817.57	SI	22.49	2.00	4.53	3.51	0.76	NECESITA
C146	7+859.95	SI	22.49	4.81	7.13	4.66	1.80	NECESITA
C147	7+922.25	SI	22.41	7.27	11.72	7.86	0.95	NECESITA
C148	7+974.25	SI	22.55	4.87	7.21	4.71	1.82	NECESITA
C149	8+013.09	SI	22.55	0.90	3.02	2.56	0.35	NECESITA
C150	8+063.97	SI	22.55	2.65	5.26	3.92	0.99	NECESITA
C151	8+104.89	SI	22.55	4.64	7.02	4.64	1.73	NECESITA
C152	8+138.45	SI	22.48	5.23	7.46	4.77	1.95	NECESITA
C153	8+180.87	SI	22.48	4.96	7.25	4.70	1.85	NECESITA
C154	8+252.97	SI	22.44	3.00	5.07	3.54	1.63	NECESITA
C155	8+298.07	SI	22.44	1.79	3.91	3.01	0.98	NECESITA
C156	8+385.17	SI	22.44	39.08	99.89	67.84	0.20	NECESITA
C157	8+412.60	SI	22.44	20.60	55.43	40.45	0.16	NECESITA
C158	8+442.67	SI	23.36	4.81	7.42	4.96	1.79	NECESITA

EVALUACIÓN DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD								
Nº Curva	Progresiva	Necesita ser evaluado	DVP	Distancia de PI a centro de Long. De cuerda (E+M)	Distancia de PI hasta talud de banquetta de visibilidad (D)	Distancia mínima desde eje de la carretera hasta el talud de la banquetta de visibilidad (F)	Distancia actual desde eje de la carretera hasta obstáculo	Necesita Banquetas de visibilidad
C159	8+513.76	SI	22.57	4.08	6.60	4.53	1.52	NECESITA
C160	8+547.84	SI	22.57	2.23	4.81	3.68	0.84	NECESITA
C161	8+585.30	SI	23.18	0.79	2.94	2.55	0.30	NECESITA
C162	8+627.29	SI	23.18	3.04	5.80	4.26	1.14	NECESITA
C163	8+661.74	SI	23.18	4.75	6.67	4.25	2.55	NECESITA
C164	8+730.13	SI	23.18	5.56	10.45	7.54	0.73	NECESITA
C165	8+763.64	SI	23.18	2.66	5.39	4.03	1.01	NECESITA
C166	8+795.78	SI	22.70	5.91	11.72	8.60	0.54	NECESITA
C167	8+896.06	NO	25.84	0.53	1.47	1.18	1.95	NO NECESITA
C168	9+011.19	SI	23.15	1.20	3.28	2.67	0.66	NECESITA
C169	9+069.72	SI	22.92	2.60	4.81	3.49	1.42	NECESITA
C170	9+107.87	SI	22.92	1.82	4.06	3.16	0.97	NECESITA
C171	9+184.76	SI	28.92	0.43	2.02	1.83	0.57	NECESITA
C172	9+269.26	NO	28.92	4.25	3.90	1.78	35.24	NO NECESITA
C173	9+310.02	SI	22.81	0.78	2.65	2.27	0.41	NECESITA
C174	9+348.24	NO	22.81	3.43	3.47	1.75	11.54	NO NECESITA
C175	9+488.72	SI	22.81	1.82	4.42	3.51	0.68	NECESITA
C176	9+524.37	NO	23.56	0.40	1.19	0.99	1.39	NO NECESITA
C177	9+631.32	SI	22.47	2.27	5.11	3.96	2.69	NECESITA
C178	9+700.73	SI	22.47	0.90	2.76	2.31	1.49	NECESITA
C179	9+858.32	SI	22.85	3.89	14.82	12.71	3.07	NECESITA
C180	9+882.13	SI	22.85	2.11	9.58	8.47	2.05	NECESITA

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

3.3.4.3.9. EVALUACIÓN DE LAS CURVAS VERTICALES.

Se realizó la comparación de la longitud de curva vertical calculada y la longitud actual medida.

La longitud de curva vertical se calculó de manera detallada en el ítem 3.3.4.2.2 (cálculo de la longitud de curvas verticales).

Tabla 37: Evaluación de longitudes de curvas verticales.

EVALUACIÓN DE LONGITUDES DE CURVAS VERTICALES				
N° Curva vertical	Progresiva	Longitud de curva vertical calculada (m)	Longitud de curva vertical actual (m)	Evaluación de longitud de curva vertical
1	0+090.67	55.36	60.00	CUMPLE
2	0+140.00	10.07	30.00	CUMPLE
3	0+266.98	25.98	60.00	CUMPLE
4	0+414.34	7.84	60.00	CUMPLE
5	0+478.41	37.51	40.00	CUMPLE
6	0+569.86	16.51	40.00	CUMPLE
7	0+610.18	28.77	40.00	CUMPLE
8	0+672.71	40.40	40.00	NO CUMPLE
9	0+782.97	21.47	50.00	CUMPLE
10	0+850.00	45.95	40.00	NO CUMPLE
11	0+940.00	8.47	60.00	CUMPLE
12	1+034.70	50.36	40.00	NO CUMPLE
13	1+143.08	10.41	80.00	CUMPLE
14	1+210.00	16.55	40.00	CUMPLE
15	1+263.83	2.66	40.00	CUMPLE
16	1+320.00	25.89	30.00	CUMPLE
17	1+430.00	6.13	40.00	CUMPLE
18	1+594.12	2.39	40.00	CUMPLE
19	1+640.00	19.80	40.00	CUMPLE
20	1+680.00	4.72	20.00	CUMPLE
21	1+712.64	23.86	20.00	NO CUMPLE
22	1+764.18	11.29	20.00	CUMPLE
23	1+788.14	49.14	20.00	NO CUMPLE
24	1+821.05	9.10	20.00	CUMPLE
25	1+874.16	4.85	20.00	CUMPLE
26	2+064.94	37.34	80.00	CUMPLE
27	2+160.00	15.80	60.00	CUMPLE
28	2+265.71	58.95	40.00	NO CUMPLE
29	2+360.00	5.78	40.00	CUMPLE
30	2+462.68	18.35	40.00	CUMPLE
31	2+570.00	3.42	60.00	CUMPLE

EVALUACIÓN DE LONGITUDES DE CURVAS VERTICALES				
N° Curva vertical	Progresiva	Longitud de curva vertical calculada (m)	Longitud de curva vertical actual (m)	Evaluación de longitud de curva vertical
32	2+700.00	6.13	40.00	CUMPLE
33	2+777.39	13.25	40.00	CUMPLE
34	2+918.84	7.18	100.00	CUMPLE
35	3+100.00	24.78	40.00	CUMPLE
36	3+169.98	8.44	40.00	CUMPLE
37	3+220.00	38.14	40.00	CUMPLE
38	3+276.93	9.14	40.00	CUMPLE
39	3+360.00	12.20	60.00	CUMPLE
40	3+476.60	16.74	20.00	CUMPLE
41	3+515.94	7.79	20.00	CUMPLE
42	3+545.34	30.39	20.00	NO CUMPLE
43	3+589.87	12.28	20.00	CUMPLE
44	3+695.40	4.56	60.00	CUMPLE
45	3+737.47	42.19	20.00	NO CUMPLE
46	3+790.00	4.84	40.00	CUMPLE
47	3+865.81	40.03	30.00	NO CUMPLE
48	3+940.00	3.78	60.00	CUMPLE
49	4+040.00	6.34	40.00	CUMPLE
50	4+110.00	4.81	40.00	CUMPLE
51	4+182.36	40.78	40.00	NO CUMPLE
52	4+230.00	3.72	40.00	CUMPLE
53	4+300.00	2.98	40.00	CUMPLE
54	4+360.00	14.18	40.00	CUMPLE
55	4+410.33	16.46	20.00	CUMPLE
56	4+447.27	6.68	30.00	CUMPLE
57	4+535.57	4.25	40.00	CUMPLE
58	4+573.90	31.65	20.00	NO CUMPLE
59	4+623.07	8.17	40.00	CUMPLE
60	4+700.90	36.27	40.00	CUMPLE
61	4+760.00	17.06	40.00	CUMPLE
62	4+880.00	68.46	80.00	CUMPLE
63	5+035.52	18.65	40.00	CUMPLE
64	5+100.00	58.09	40.00	NO CUMPLE
65	5+140.00	18.45	40.00	CUMPLE
66	5+303.47	65.44	80.00	CUMPLE
67	5+444.16	11.95	100.00	CUMPLE
68	5+620.00	18.92	40.00	CUMPLE
69	5+720.00	7.95	40.00	CUMPLE
70	5+800.00	37.15	40.00	CUMPLE
71	5+910.73	7.06	50.00	CUMPLE
72	6+013.62	18.21	20.00	CUMPLE

EVALUACIÓN DE LONGITUDES DE CURVAS VERTICALES				
N° Curva vertical	Progresiva	Longitud de curva vertical calculada (m)	Longitud de curva vertical actual (m)	Evaluación de longitud de curva vertical
73	6+050.00	12.63	20.00	CUMPLE
74	6+221.23	58.40	40.00	NO CUMPLE
75	6+285.14	8.31	40.00	CUMPLE
76	6+336.76	29.17	40.00	CUMPLE
77	6+390.00	18.10	40.00	CUMPLE
78	6+518.01	50.51	40.00	NO CUMPLE
79	6+587.77	5.51	40.00	CUMPLE
80	6+781.48	18.14	40.00	CUMPLE
81	6+890.00	5.64	40.00	CUMPLE
82	6+986.53	13.42	40.00	CUMPLE
83	7+047.19	8.21	40.00	CUMPLE
84	7+259.98	48.72	40.00	NO CUMPLE
85	7+340.00	10.64	40.00	CUMPLE
86	7+450.00	49.22	80.00	CUMPLE
87	7+590.00	12.52	40.00	CUMPLE
88	7+729.27	45.91	60.00	CUMPLE
89	7+850.00	14.03	40.00	CUMPLE
90	7+910.00	58.63	40.00	NO CUMPLE
91	7+990.00	15.35	40.00	CUMPLE
92	8+151.08	44.77	40.00	NO CUMPLE
93	8+281.06	15.59	100.00	CUMPLE
94	8+445.05	23.98	40.00	CUMPLE
95	8+501.17	3.77	40.00	CUMPLE
96	8+604.87	25.14	40.00	CUMPLE
97	8+800.00	5.69	40.00	CUMPLE
98	8+880.00	11.95	60.00	CUMPLE
99	8+954.80	1.51	60.00	CUMPLE
100	9+060.00	15.90	60.00	CUMPLE
101	9+192.99	2.79	60.00	CUMPLE
102	9+299.93	11.47	60.00	CUMPLE
103	9+544.88	1.79	60.00	CUMPLE
104	9+630.00	22.24	60.00	CUMPLE
105	9+787.29	4.77	60.00	CUMPLE
106	9+910.00	5.78	60.00	CUMPLE

FUENTE: (Elaboración Propia, 2019)

3.3.4.3.10. EVALUACIÓN DE LAS PENDIENTES

El MDCNPBVT establece que las pendientes mínimas deben ser 0.5% además para la pendiente máxima se tiene en cuenta el tipo de orografía

y la velocidad de diseño.

Datos:

Tipo de orografía = ondulada

velocidad de diseño = 20 km/h

Con estos datos y teniendo en cuenta la tabla 11, tenemos que la pendiente máxima es de 9%. En la tabla 38 se realiza la comparación con las pendientes actuales obtenidas.

Tabla 38: Evaluación de las pendientes.

EVALUACIÓN DE PENDIENTES					
Punto inicial	Punto final	Pendiente actual	Pendiente máxima según el MDCNPBVT	Pendiente mínima según el MDCNPBVT	Evaluación de pendiente
0+000.00	0+060.67	14.29%	9%	0.50%	NO CUMPLE
0+060.67	0+125.00	12.07%	9%	0.50%	NO CUMPLE
0+125.00	0+236.98	4.72%	9%	0.50%	CUMPLE
0+236.98	0+384.34	7.65%	9%	0.50%	CUMPLE
0+384.34	0+458.41	5.41%	9%	0.50%	CUMPLE
0+458.41	0+549.86	12.45%	9%	0.50%	NO CUMPLE
0+549.86	0+590.18	15.06%	9%	0.50%	NO CUMPLE
0+590.18	0+652.71	1.36%	9%	0.50%	NO CUMPLE
0+652.71	0+757.97	17.88%	9%	0.50%	NO CUMPLE
0+757.97	0+830.00	17.90%	9%	0.50%	NO CUMPLE
0+830.00	0+910.00	3.98%	9%	0.50%	CUMPLE
0+910.00	1+014.70	10.13%	9%	0.50%	NO CUMPLE
1+014.70	1+103.08	13.85%	9%	0.50%	NO CUMPLE
1+103.08	1+190.00	3.50%	9%	0.50%	CUMPLE
1+190.00	1+243.83	4.38%	9%	0.50%	CUMPLE
1+243.83	1+305.00	0.05%	9%	0.50%	NO CUMPLE
1+305.00	1+410.00	12.28%	9%	0.50%	NO CUMPLE
1+410.00	1+574.12	2.06%	9%	0.50%	CUMPLE
1+574.12	1+620.00	1.93%	9%	0.50%	CUMPLE
1+620.00	1+670.00	7.50%	9%	0.50%	CUMPLE
1+670.00	1+702.64	0.37%	9%	0.50%	NO CUMPLE
1+702.64	1+754.18	10.99%	9%	0.50%	NO CUMPLE
1+754.18	1+778.14	7.82%	9%	0.50%	CUMPLE
1+778.14	1+811.05	15.58%	9%	0.50%	NO CUMPLE
1+811.05	1+864.16	0.42%	9%	0.50%	NO CUMPLE
1+864.16	2+024.94	7.67%	9%	0.50%	CUMPLE
2+024.94	2+130.00	10.11%	9%	0.50%	NO CUMPLE
2+130.00	2+245.71	16.23%	9%	0.50%	NO CUMPLE
2+245.71	2+340.00	11.84%	9%	0.50%	NO CUMPLE

EVALUACIÓN DE PENDIENTES					
Punto inicial	Punto final	Pendiente actual	Pendiente máxima según el MDCNPBVT	Pendiente mínima según el MDCNPBVT	Evaluación de pendiente
2+340.00	2+442.68	2.20%	9%	0.50%	CUMPLE
2+442.68	2+540.00	10.94%	9%	0.50%	NO CUMPLE
2+540.00	2+680.00	5.24%	9%	0.50%	CUMPLE
2+680.00	2+757.39	4.97%	9%	0.50%	CUMPLE
2+757.39	2+868.84	1.34%	9%	0.50%	CUMPLE
2+868.84	3+080.00	10.62%	9%	0.50%	NO CUMPLE
3+080.00	3+149.98	1.18%	9%	0.50%	CUMPLE
3+149.98	3+200.00	12.89%	9%	0.50%	NO CUMPLE
3+200.00	3+256.93	5.27%	9%	0.50%	NO CUMPLE
3+256.93	3+330.00	9.97%	9%	0.50%	NO CUMPLE
3+330.00	3+466.60	4.16%	9%	0.50%	CUMPLE
3+466.60	3+505.94	3.81%	9%	0.50%	CUMPLE
3+505.94	3+535.34	9.18%	9%	0.50%	NO CUMPLE
3+535.34	3+579.87	5.29%	9%	0.50%	CUMPLE
3+579.87	3+665.40	15.18%	9%	0.50%	NO CUMPLE
3+665.40	3+727.47	22.78%	9%	0.50%	NO CUMPLE
3+727.47	3+770.00	2.69%	9%	0.50%	CUMPLE
3+770.00	3+850.81	10.76%	9%	0.50%	NO CUMPLE
3+850.81	3+910.00	8.30%	9%	0.50%	CUMPLE
3+910.00	4+020.00	2.00%	9%	0.50%	CUMPLE
4+020.00	4+090.00	8.57%	9%	0.50%	CUMPLE
4+090.00	4+162.36	16.58%	9%	0.50%	NO CUMPLE
4+162.36	4+210.00	2.84%	9%	0.50%	CUMPLE
4+210.00	4+280.00	3.36%	9%	0.50%	CUMPLE
4+280.00	4+340.00	8.33%	9%	0.50%	CUMPLE
4+340.00	4+400.33	1.58%	9%	0.50%	NO CUMPLE
4+400.33	4+432.27	6.26%	9%	0.50%	CUMPLE
4+432.27	4+515.57	4.87%	9%	0.50%	CUMPLE
4+515.57	4+563.90	11.95%	9%	0.50%	NO CUMPLE
4+563.90	4+603.07	3.12%	9%	0.50%	CUMPLE
4+603.07	4+680.90	10.50%	9%	0.50%	NO CUMPLE
4+680.90	4+740.00	6.77%	9%	0.50%	CUMPLE
4+740.00	4+840.00	21.67%	9%	0.50%	NO CUMPLE
4+840.00	5+015.52	10.93%	9%	0.50%	NO CUMPLE
5+015.52	5+080.00	20.16%	9%	0.50%	NO CUMPLE
5+080.00	5+263.47	23.25%	9%	0.50%	NO CUMPLE
5+263.47	5+394.16	7.91%	9%	0.50%	CUMPLE
5+394.16	5+600.00	12.01%	9%	0.50%	NO CUMPLE
5+600.00	5+700.00	3.00%	9%	0.50%	CUMPLE
5+700.00	5+780.00	16.25%	9%	0.50%	NO CUMPLE
5+780.00	5+885.73	1.44%	9%	0.50%	CUMPLE

EVALUACIÓN DE PENDIENTES					
Punto inicial	Punto final	Pendiente actual	Pendiente máxima según el MDCNPBVT	Pendiente mínima según el MDCNPBVT	Evaluación de pendiente
5+885.73	6+003.62	10.32%	9%	0.50%	NO CUMPLE
6+003.62	6+040.00	1.65%	9%	0.50%	CUMPLE
6+040.00	6+201.23	22.70%	9%	0.50%	NO CUMPLE
6+201.23	6+265.14	5.11%	9%	0.50%	CUMPLE
6+265.14	6+316.76	8.74%	9%	0.50%	CUMPLE
6+316.76	6+370.00	5.15%	9%	0.50%	CUMPLE
6+370.00	6+498.01	25.02%	9%	0.50%	NO CUMPLE
6+498.01	6+567.77	0.97%	9%	0.50%	CUMPLE
6+567.77	6+761.48	10.15%	9%	0.50%	NO CUMPLE
6+761.48	6+870.00	1.51%	9%	0.50%	CUMPLE
6+870.00	6+966.53	10.91%	9%	0.50%	NO CUMPLE
6+966.53	7+027.19	4.52%	9%	0.50%	CUMPLE
7+027.19	7+239.98	18.20%	9%	0.50%	NO CUMPLE
7+239.98	7+320.00	5.00%	9%	0.50%	CUMPLE
7+320.00	7+410.00	12.73%	9%	0.50%	NO CUMPLE
7+410.00	7+570.00	10.71%	9%	0.50%	NO CUMPLE
7+570.00	7+699.27	10.15%	9%	0.50%	NO CUMPLE
7+699.27	7+830.00	11.71%	9%	0.50%	NO CUMPLE
7+830.00	7+890.00	11.67%	9%	0.50%	NO CUMPLE
7+890.00	7+970.00	16.25%	9%	0.50%	NO CUMPLE
7+970.00	8+131.08	9.34%	9%	0.50%	NO CUMPLE
8+131.08	8+231.06	11.98%	9%	0.50%	NO CUMPLE
8+231.06	8+425.05	14.00%	9%	0.50%	NO CUMPLE
8+425.05	8+481.17	2.58%	9%	0.50%	CUMPLE
8+481.17	8+584.87	8.86%	9%	0.50%	CUMPLE
8+584.87	8+780.00	3.11%	9%	0.50%	CUMPLE
8+780.00	8+850.00	6.38%	9%	0.50%	CUMPLE
8+850.00	8+924.80	0.69%	9%	0.50%	CUMPLE
8+924.80	9+030.00	3.21%	9%	0.50%	CUMPLE
9+030.00	9+162.99	4.36%	9%	0.50%	CUMPLE
9+162.99	9+269.93	0.29%	9%	0.50%	NO CUMPLE
9+269.93	9+514.88	5.17%	9%	0.50%	CUMPLE
9+514.88	9+600.00	2.18%	9%	0.50%	CUMPLE
9+600.00	9+757.29	12.77%	9%	0.50%	NO CUMPLE
9+757.29	9+880.00	4.82%	9%	0.50%	CUMPLE
9+880.00	10+000.00	4.81%	9%	0.50%	CUMPLE

FUENTE:(Elaboración Propia, 2019)

Luego de haber realizado la evaluación de los parámetros de diseño, se presenta la siguiente tabla resumen con la comparación entre lo establecido en el manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito y los valores obtenidos en campo.

Tabla 39: Comparación de parámetros de diseño.

Parámetro	Valor actual	Valor de acuerdo a MDCNPBVT	Tabla o ítem utilizado
Velocidad directriz (v)	-	21 km/h	ítem 3.3.3
Calzada	Tabla 29	3.50 m	Tabla 13
Ancho de bermas mínimo	Tabla 29	0.50 m	ítem 2.2.10.3.4
Plazoletas de estacionamiento	No existen	Cada 500 m	ítem 2.2.10.3.6
Talud de corte	Tabla 30	1 : 1	Tabla 14
Talud de relleno	Tabla 30	1 : 1.5	Tabla 15
Longitud de curva horizontal	Tabla 25 y Tabla 31	Variado	ítem 2.2.10.1
Radio	Tabla 32	10 m	Tabla 24
Sobreancho	Tabla 33	Variado	Ecuación 4
Peraltes	Tabla 25 y Tabla 34	8% máximo (velocidad de diseño 20 km/h y terreno ondulado)	Tabla 24
Longitud de transición de peralte	Tabla 35	Variado	Tabla 24
Distancias de visibilidad	Tabla 36	Variado	Ítem 3.3.5.1.3
Longitud de curvas verticales	Tabla 37	Variado	Ítem 3.3.5.2 Tabla 27 Tabla 28
Pendientes	Tabla 38	0.5% - 9%	Ítem 2.2.10.2.2 Tabla 11

FUENTE: (Elaboración propia, 2019)

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Luego de haber realizado la evaluación de las características geométricas de los 10 km con los que cuenta el camino vecinal en estudio, se procedió a realizar el análisis de resultados.

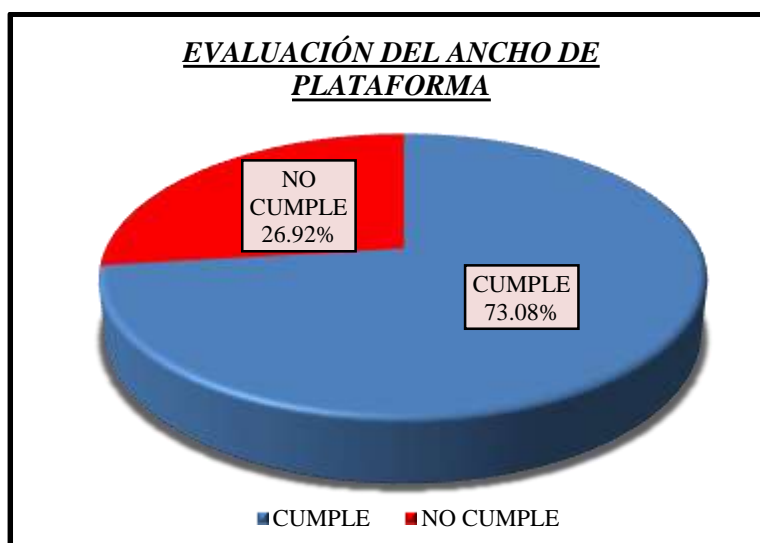
4.1. ANÁLISIS DEL TRAMO KM 00+000 – 10+000.00

4.1.1. Evaluación de Ancho de plataforma del Km 0+000 - 10+000.00

Tabla 40: Resumen de Ancho de plataforma.

ANCHO DE PLATAFORMA	
CUMPLE	NO CUMPLE
133	49

Gráfico 1: Evaluación de Ancho de plataforma del Km 0+000 - 10+000.00



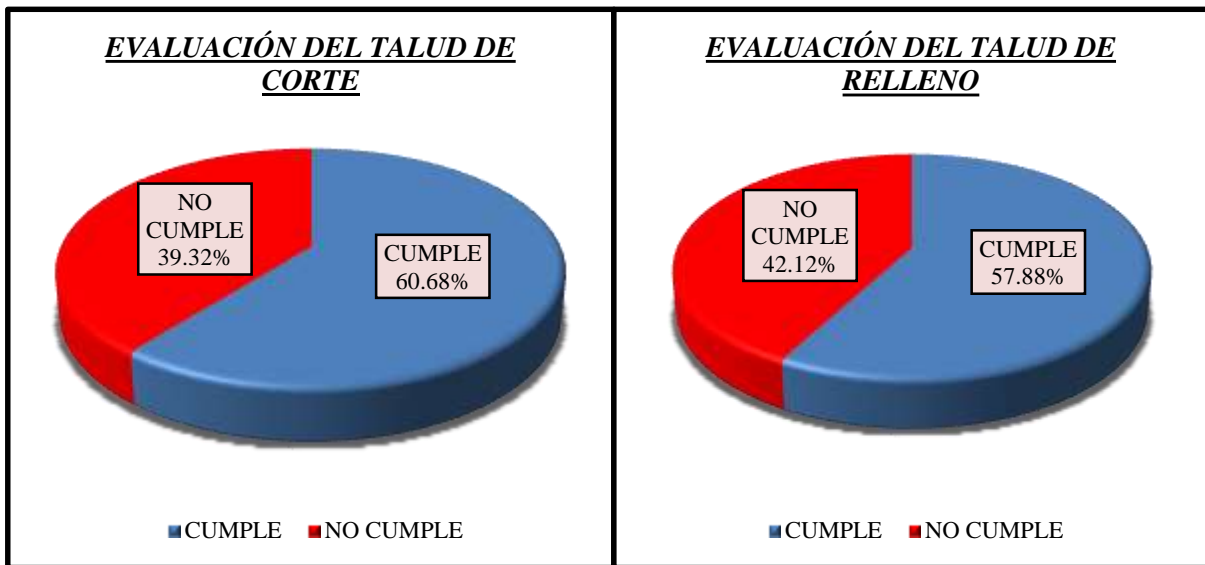
Los datos de la tabla 40, se sintetizan en el gráfico 1, en el que se puede verificar que el 73.08% de los anchos de plataforma cumple con el mínimo ancho establecido en la norma, pero existe un 26.92% de los anchos de plataforma que no cumple con el ancho mínimo establecido en la norma, esto implica que en algunos tramos el ancho de plataforma no es suficiente para que los vehículos puedan cruzar o adelantar, de esta manera restringe para que el tránsito sea fluido.

4.1.2. Evaluación del talud de corte y relleno del Km 0+000 - 10+000.00.

Tabla 41: Resumen de talud de corte y relleno del Km 00+000 -10+000.00

TALUD DE CORTE		TALUD DE RELLENO	
CUMPLE	NO CUMPLE	CUMPLE	NO CUMPLE
304	197	290	211

Gráfico 2: Evaluación del talud de corte y relleno del Km 00+000 -10+000.00



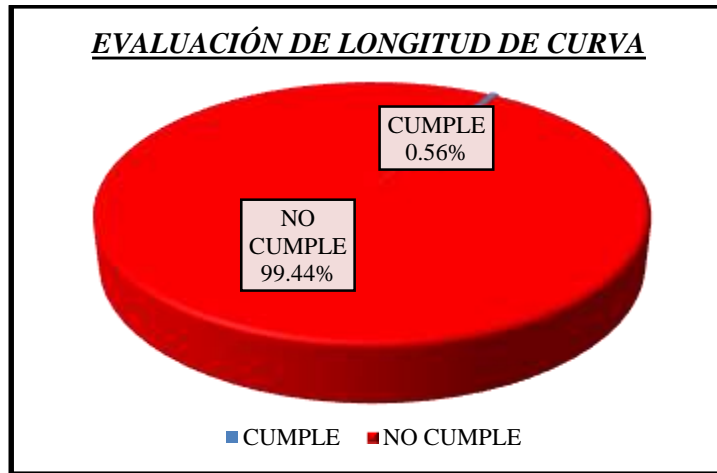
Los datos de la tabla 39, se sintetizan en el gráfico 2, en el que se puede visualizar que los taludes en el tramo de carretera en estudio cumplen con lo establecido en el MDCNPBVT en un 60.68% para los taludes en corte y el 57.88% para los taludes en relleno.

4.1.3. Evaluación de la longitud de curva Km 0+000 - 10+000.00.

Tabla 42: Resumen de longitudes de curva Km 00+000 – 10+000.00

LONGITUD DE CURVA	
CUMPLE	NO CUMPLE
1	179

Gráfico 3: Evaluación de la longitud de curva Km 00+000 – 10+000.00



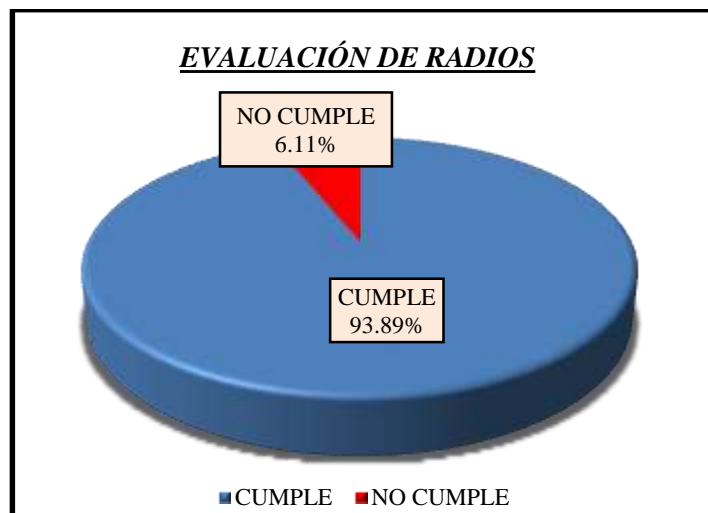
En el gráfico 3 y la tabla 42 se puede observar que el 99.44% de las 180 curvas existentes no cumplen con la longitud mínima que establece el MDCNPVBT y solo el 0.56% cumple con las longitudes mínimas requeridas.

4.1.4. Evaluación de radios Km 0+000 - 10+000.00

Tabla 43: Resumen de radios Km 00+000 – 10+ 000.00.

RADIOS MÍNIMOS	
CUMPLE	NO CUMPLE
169	11

Gráfico 4: Evaluación de radios Km 00+000 - 10+000.00



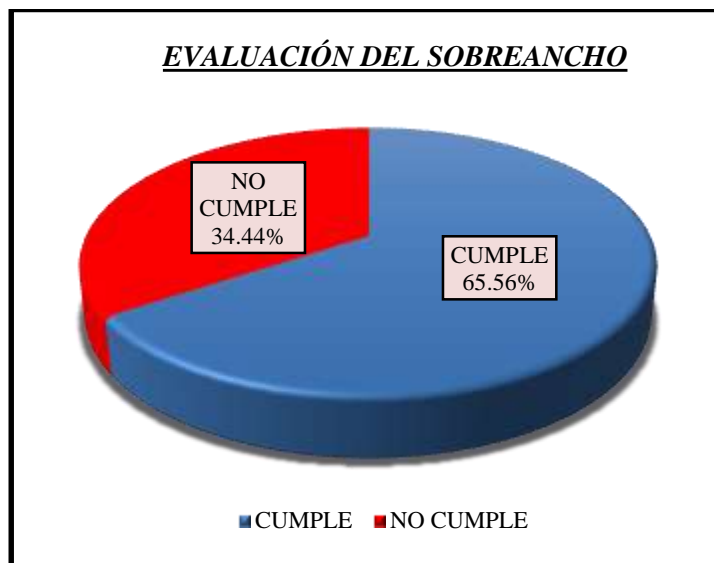
Los datos de la tabla 43, se plasman en el grafico 4, en el que se puede observar que el 93.89% de los radios cumplen con lo establecido en el MDCNPBVT, mientras que el 6.11% no cumplen con los radios mínimos.

4.1.5. Evaluación de Sobrancho Km 0+000 - 10+000.00

Tabla 44: Resumen de radios Km 00+000 – 10+ 000.00.

SOBRANCHO	
CUMPLE	NO CUMPLE
118	62

Gráfico 5: Evaluación de Sobrancho Km 0+000 - 10+000.00.



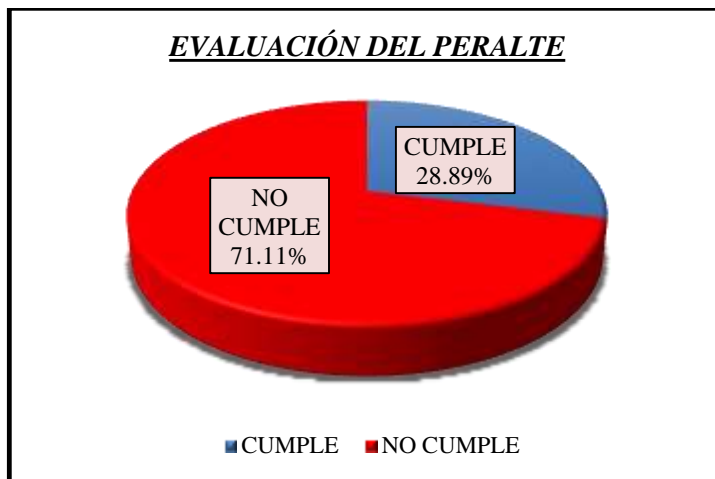
En la tabla 44, se observa que 118 curvas presentan sobranchos que cumplen con el mínimo establecido en el MDCNPBVT, lo que en el gráfico 5 representa un 65.56%, pero el 34.44% no cumple con los sobranchos mínimos, lo que implica que existen curvas en donde no pueden transitar con facilidad los vehículos C2.

4.1.6. Evaluación de Peraltes Km 0+000 - 10+000.00

Tabla 45: Resumen de peraltes Km 00+000 – 10+ 000.00.

PERALTE	
CUMPLE	NO CUMPLE
52	128

Gráfico 6: Evaluación de peraltes Km 00+000 - 10+000.00



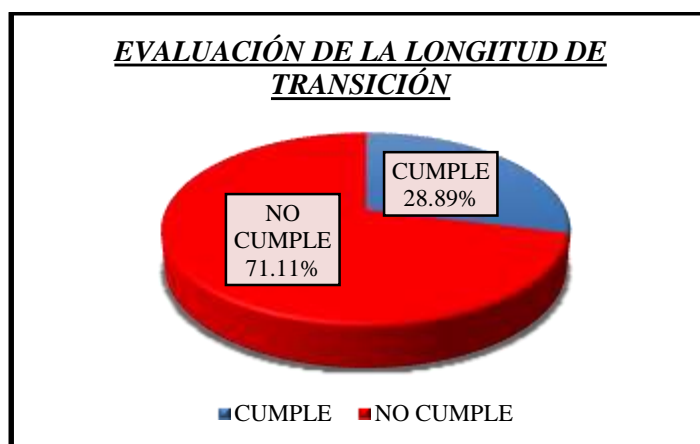
En la tabla 45 y el gráfico 6, se puede observar que solo el 28.89% de las curvas cumplen con los peraltes mínimos establecidos en el MDCNPBVT y el 71.11% no cumple con los valores proporcionados por la norma, esto implica que en la mayoría de las curvas los vehículos pueden deslizarse debido a que los peraltes no son lo suficientes para poder contrarrestar la fuerza centrífuga.

4.1.7. Evaluación de longitudes de transición de Peraltes Km 0+000 - 10+000.00

Tabla 46: Resumen de longitudes de transición Km 00+000 – 10+ 000.00.

LONGITUD DE TRANSICIÓN	
CUMPLE	NO CUMPLE
52	128

Gráfico 7: Evaluación de longitudes de transición de peralte Km 00+000 - 10+000.00.



En la tabla 46 y el gráfico 7, se puede observar que el 71.11% de las curvas no cumplen con la longitud mínima de transición establecida en el MDCNPBVT y

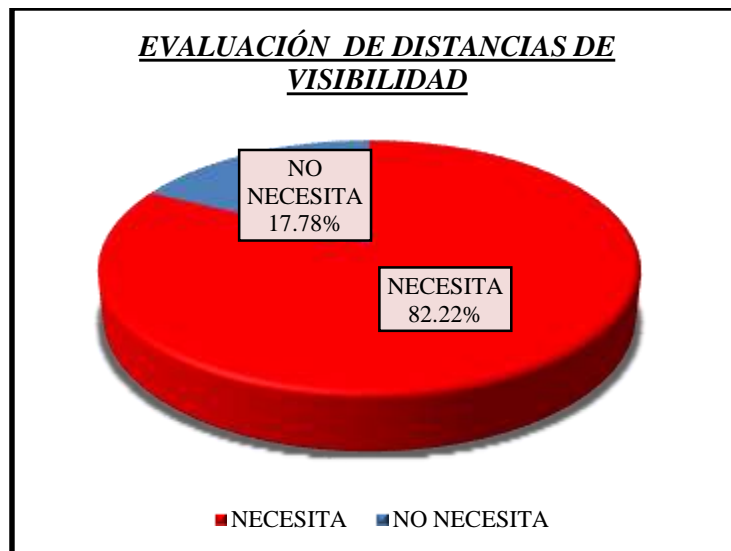
tan solo el 28.89% cumplen con la longitud mínima, por lo que se puede decir que este parámetro no cumple en su mayoría con el MDCNPBVT.

4.1.8. Evaluación de banquetas de visibilidad Km 0+000 - 10+000.00

Tabla 47: Resumen de banquetas de visibilidad Km 00+000 – 10+ 000.00.

DISTANCIAS DE VISIBILIDAD	
NECESITA	NO NECESITA
148	32

Gráfico 8: Evaluación banquetas de visibilidad Km 00+000 - 10+000.00



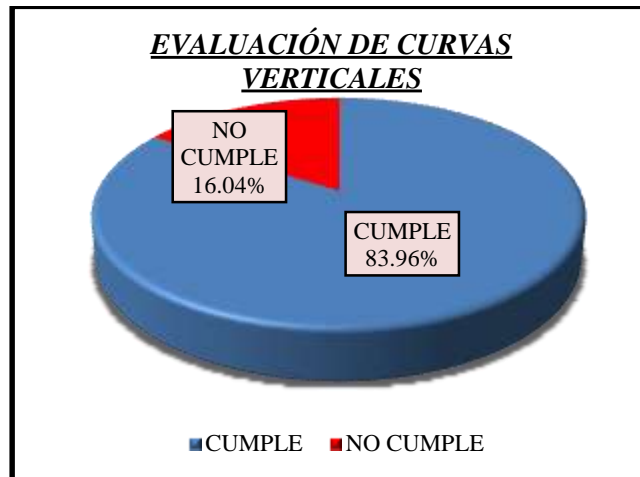
De la tabla 47 y el gráfico 8, se puede observar que el 82.22% de las curvas no presentan una distancia de visibilidad acorde con el MDCNPBVT, por lo que es necesario que se construyan banquetas de visibilidad y así poder garantizar la distancia de visibilidad adecuada para el conductor.

4.1.9. Evaluación de longitudes de curva vertical Km 0+000 - 10+000.00

Tabla 48: Resumen de longitudes de curva vertical Km 00+000 – 10+ 000.00.

CURVA VERTICAL	
CUMPLE	NO CUMPLE
89	17

Gráfico 9: Evaluación de longitudes de curva vertical Km 00+000 – 10+000.00



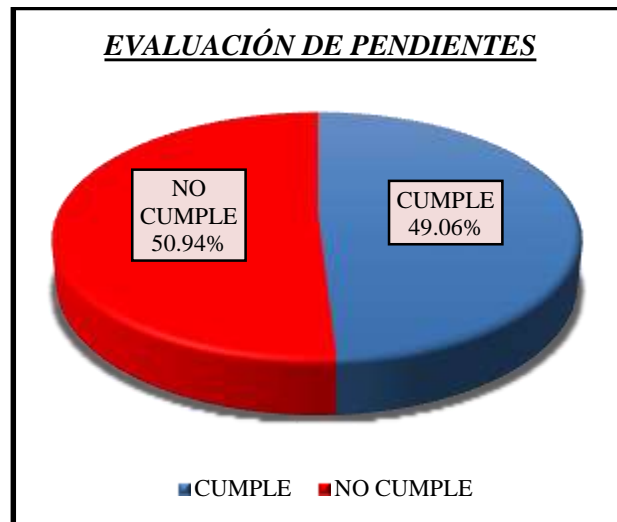
De la tabla 48 y el gráfico 9, se observa que el 83.96% de las curvas existentes en este tramo, cumplen con la mínima longitud de curva vertical calculada según el MDCNPBVT y solo un 16.04% no cumplen con el MDCNPBVT.

4.1.10. Evaluación de pendientes Km 0+000 - 10+000.00

Tabla 49: Resumen de pendientes Km 00+000 – 10+ 000.00.

PENDIENTE	
CUMPLE	NO CUMPLE
52	54

Gráfico 10: Evaluación de pendientes Km 00+000 – 10+000.00



De la tabla 49 y el gráfico 10, se puede observar que el 49.06% de las pendientes cumplen con la pendiente máxima establecida en el MDCNPBVT, y el 50.94% no cumple, esto ocasiona sobreesfuerzos en los vehículos mayores y por ende tendrán mayor consumo de combustible.

Tabla 50: Resumen del análisis del tramo Km 0+000 – 10+000.00

PARÁMETROS	Km 0+000 - 10+000.00						Análisis de cumplimiento con el MDCNPBVT
	Cumple		%	No cumple		%	
Ancho de bermas y calzada (plataforma)	7308	m	73.08%	2692	m	26.92%	Cumple
Talud de corte	6068	m	60.68%	3932	m	39.32%	Cumple
Talud de relleno	5788	m	57.88%	4212	m	42.12%	Cumple
Longitud de curva horizontal	1	curvas	0.56%	179	curvas	99.44%	No cumple
Radio	169	curvas	93.89%	11	curvas	6.11%	Cumple
Sobreechancho	118	curvas	65.56%	62	curvas	34.44%	Cumple
Peralte	52	curvas	28.89%	128	curvas	71.11%	No cumple
Longitud de transición de peralte	52	curvas	28.89%	128	curvas	71.11%	No cumple
Banquetas de visibilidad	32	curvas	17.78%	148	curvas	82.22%	No cumple
Longitud de curva Vertical	8396	m	83.96%	1604	m	16.04%	Cumple
Pendientes	4906	m	49.06%	5094	m	50.94%	No cumple

Por lo tanto, podemos decir que existen 6 parámetros (representa el 54.55%) que si cumplen y 5 parámetros (representa el 45.45 %) que no cumplen con lo establecido en el MDCNPBVT.

4.2. CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de la evaluación de las características geométricas del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca, se observa que tales características cumplen en un 54.55% de los parámetros establecidos en el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito; por lo tanto, se rechaza la hipótesis formulada.

4.3. PROPUESTA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

4.3.1. FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.

Mejoramiento de la geometría del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca

Actualmente el camino vecinal en estudio se encuentra a nivel de trocha

carrozable, y presenta deficiencias en cuanto al diseño geométrico, los parámetros que no cumplen con un diseño adecuado son los siguientes: Longitud de curva horizontal, peraltes, longitud de transición por peralte, distancias de visibilidad y pendientes.

El Gobierno Regional de Cajamarca es el encargado de las actividades de preparación, gestión y ejecución de proyectos de infraestructura de transporte como construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de la Infraestructura Vial a Nivel Departamental y Nivel Vecinal, en este sentido se propone el Mejoramiento de las curvas horizontales y pendientes del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca, la presente propuesta incentiva la promoción del desarrollo local, en coordinación y asociación entre los niveles de gobierno local y regional, con el objeto de facilitar la competitividad local y propiciar las mejores condiciones de vida de la población.

En cuanto a la ubicación del camino vecinal, está localizado en el distrito de Jesús, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca.

4.3.2. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Los costos están enfocados básicamente al costo por alquiler de maquinarias y equipos y al costo por mano de obra:

1). Costos de maquinarias y equipos:

- Excavadora sobre orugas 80-110 HP 1.3 YD 3 = S/. 177.61 (hm)
- Rodillo liso vibro autop. 70-100HP 9T. = S/. 110.56 (hm)
- Cargador sobre llantas 100-115 HP 2.35YD3 = S/.172.16 (hm)
- Camión volquete 15 m3 = S/. 130 (hm)
- Motoniveladora cat 125HP = S/. 185.17 (hm)
- Camión cisterna (2000 glns) = S/. 175.26 (hm)
- Estación total = S/ 12.5 (hm)
- Herramientas manuales = S/. 8.68 (hm)

Los costos de alquiler de maquinarias y equipos (en hora-máquina), han sido considerados teniendo en cuenta precios actuales de mercado y la revista de costos.

2). Costos de mano de obra:

- Operador de excavadora= S/. 22.82 (hh)

- Operador de rodillo = S/. 22.82 (hh)
- Operador de cargador frontal = S/. 22.82 (hh)
- Operador de camión volquete = S/. 22.63 (hh)
- Operador de motoniveladora = S/. 23.29 (hh)
- Operador de camión cisterna = S/. 22.63 (hh)
- Topógrafo= S/. 20.10 (hh)
- Peón: S/. 16.39 (hh)

Los costos de mano de obra (en hora –hombre), han sido considerados teniendo en cuenta la revista de costos y los costos proporcionados por la Cámara Peruana de la Construcción.

Finalmente, el costo de implementación de la propuesta por hora, tanto por alquiler de maquinarias y equipos como por mano de obra es de S/. 1145.44.

4.3.3. BENEFICIOS DE LA PROPUESTA

Los beneficios directos que aporta la propuesta son:

- Ahorros de costos de operación de vehículos (COV).
- Ahorros de tiempo de viaje de los usuarios.
- Ahorros de costos de mantenimiento de vehículos.
- Mejor transitabilidad.
- Otros ahorros en el sistema de transporte (por reducción de interrupciones en el camino, por reducción de mermas en la carga transportada).

El ahorro en los costos de operación vehicular, constituye parte de los beneficios directos más importantes en la propuesta de mejora de las características físicas (geometría) del camino vecinal en estudio; ya que con esta mejora será menor el consumo de combustible de los vehículos, menor el desgaste de los neumáticos, menor la incidencia de gastos de reparación y mantenimiento.

La cantidad de recursos consumidos por un vehículo cuando circula por un camino depende de las características geométricas y del estado de la vía, así como de las características del vehículo.

El consumo de recursos de operación vehicular está referido a los siguientes componentes:

- Ahorro en combustible y lubricantes
- Ahorro en neumáticos
- Ahorro en repuestos

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se realizó el estudio del tráfico obteniéndose que el IMD es de 14 veh. /día, por lo que la carretera se clasificó en el grupo de carreteras de bajo volumen de tránsito. (Ver ítem 3.3.1.2, pág. 40).
- Se realizó el reconocimiento y levantamiento topográfico de la zona de estudio, verificándose que la topografía va desde plana a accidentada, predominando la topografía ondulada. (Ver ítem 3.3.1.3, pág. 41-48).
- Se identificó cada uno de los elementos de la geometría del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca. (Ver ítem 3.2.1, pág. 32).
- Se realizó el análisis comparativo de las características geométricas del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca concluyendo que no tiene un diseño adecuado ya que por incidencia de porcentajes se determinó que sus características geométricas cumplen en un 54.55% y no cumplen en un 45.45% de acuerdo a lo parámetros establecidos en el manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MDCNPBVT). (Ver tabla 50, pág. 137).
- Se realizó el inventario vial de las obras de arte, observándose en campo que existen una alcantarilla obstruida por malezas. (Ver ítem 3.2.3.1.2, pág. 38).
- Se determinó que el ancho de plataforma de acuerdo al MDCNPBVT es de 4.50 m. parámetro que en algunos tramos no cumple, ya que en campo se verificaron que existen anchos de plataforma de hasta 3.70 m. (Ver ítem 3.3.4.3.1, pág. 70).
- Se determinó que el radio mínimo de acuerdo al MDCNPBVT es de 10.00 m. parámetro que en algunas curvas no cumple, ya que en campo se verificaron que existen radios de hasta 4.00 m. (Ver ítem 3.3.4.3.4, pág. 93).
- Se realizó la comparación de las características del diseño geométrico actual del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca con el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito concluyendo que: El ancho de plataforma, talud de corte, talud de relleno, radio, sobreecho, y longitud de curva vertical cumplen con lo establecido en el MDCNPBVT en un 73.08%, 60.68%, 57.88%, 93.89%, 65.56%,

83.96% respectivamente, mientras que la longitud de curva horizontal, el peralte, la longitud de transición de peralte, las banquetas de visibilidad y las pendientes no cumplen con lo establecido en el MDCNPBVT en un 99.44%, 71.11%, 71.11%, 82.22%, 50.94% respectivamente. (Ver tabla 50, pág. 137).

- Se realizó una propuesta de mejoramiento de la geometría del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca.

5.2. RECOMENDACIONES

Luego de haber realizado el estudio y evaluación del camino vecinal Jesús – Laguna San Nicolás, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda realizar un desarrollo entre las progresivas km 06+390 al km 06+518.01 para reducir la pendiente, ya que la pendiente máxima en este tramo es de 25.02 % y el manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito establece que la pendiente máxima para una carretera con topografía ondulada debe ser de 9%.
- Se recomienda ampliar los radios de las curvas C61, C62, C100, C103, C107, C114, C120, C123, C127, C156, C157, ya que dichas curvas presentan radios menores al mínimo (10 m.) establecido en el MDCNPBVT.
- Debido a que existen longitudes de curvas de hasta 6.16 m, se recomienda rectificar las longitudes de curva ya que se determinó de acuerdo al MDCNPBVT que la longitud de curva mínima debe ser 60 m.
- Se recomienda ejecutar banquetas de visibilidad en curvas que no cumplen con la distancia de visibilidad necesaria.
- Se recomienda tener en cuenta esta tesis para futuros mejoramientos que se quieran realizar en cuanto a la geometría del camino vecinal del Jesús – Laguna San Nicolás – Distrito de Jesús – Provincia de Cajamarca.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ayala, M. 2018. “Evaluación de levantamientos topográficos con Drone (DJI Phantom 4 pro) y estación total, quebrada Señor de Quinuapata del distrito de Ayacucho, Perú”. Perú. Universidad Privada de Trujillo. 97 p.
2. Cifuentes, N. 2014. Estudio de seguridad vial para determinar la incidencia del diseño geométrico en la accidentalidad Carretera Bogotá-Villavicencio a partir de la salida del túnel de boquerón a Puente Quetame. Colombia. Escuela Colombiana de Ingeniería. 129 P.
3. Galan, F; Quispe, E. 2018. Evaluación de las características geométricas de la carretera Huaraz –Pinar, aplicando las normas del M.T.C. En Independencia, Huaraz, Ancash, 2018. Perú. Universidad Cesar Vallejo.157 p.
4. GARCIA GALVEZ, Félix; Técnicas de Levantamiento Topográfico, Universidad Nacional de Cajamarca, mimeógrafo.
5. Gaona, E. 2017. “Evaluación de la seguridad de la carretera Jesús – San Marcos tramo el Carmen – Yuracpirca en función a sus parámetros de diseño”. Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 180 p.
6. Peña, E; Suarez, S. 2015. Análisis de la incidencia del diseño geométrico y la señalización vial en el índice de accidentalidad en la vía Mosquera – La Mesa. Colombia. Universidad Militar Nueva Granada.117 P.
7. Redacción de referencias bibliográficas: Normas Técnicas para ciencias Agroalimentarias. IICA, CAITE 5ª ed. San José, C.R.: IICA, 2016. Costa Rica. 80 p.
8. Solis, L. 2018. “Evaluación del diseño geométrico de la carretera Carhuaz - Chacas, tramo km 0+000 al km 9+500, aplicando el manual de diseño geométrico DG-2014 año 2017”. Perú. Universidad Nacional “Santiago Antunez de Mayolo”. 470 p.
9. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2008. Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPBVT). Lima, Perú, MTC. 208 p.
10. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018. Manual de Carreteras-Diseño Geométrico (DG-2018). Lima, Perú, MTC. 285 p.
11. Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción. 2001. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2001). Lima, Perú, MTC. 451 p.

ANEXOS

Anexo 01. PANEL FOTOGRÁFICO.



Fotografía N° 1: Toma de coordenadas de la estación E1.



Fotografía N° 2: Materialización de BM 01 en campo.



Fotografía N° 3: Ubicación del prisma en el borde del camino vecinal, intersección con la carretera hacia Jesús.



Fotografía N° 4: Levantamiento del borde del camino vecinal km 09+500 al km 10+000.



Fotografía N° 5 : Toma de medidas de la sección transversal de alcantarilla n° 02.



Fotografía N° 6: Levantamiento de la sección de la curva horizontal C180
progresiva 09+882.13.



Fotografía N° 7: Estacionamiento para levantamiento del km 09+000 al km 09+500.



Fotografía N° 8: Levantamiento de la sección del camino vecinal Km 00+500 al km 01+00.



Fotografía N° 9: Estacionamiento para levantamiento del km 08+500 al km 09+000.



Fotografía N° 10: Mal estado de la calzada debido a que no se cuenta con el bombeo adecuado y la inexistencia de cunetas.



Fotografía N° 11: Levantamiento de la sección del camino vecinal del km 08+00 al km 08+500.



Fotografía N° 12: Cunetas cubiertas totalmente por vegetación.



Fotografía N° 13: Toma de datos del ancho de pontón.



Fotografía N° 14: Toma de medidas de la sección de pontón.



Fotografía N° 15: Materialización de BM 06 en campo.



Fotografía N° 16: Toma de datos del eje del camino vecinal del km 07+00
al km 07+ 500.



Fotografía N° 17: Toma de datos del ancho de calzada a la altura del puente.



Fotografía N° 18: Toma de datos del ancho de plataforma.



Fotografía N° 19: Toma de datos del eje en curva.



Fotografía N° 20: Inexistencia de cunetas.



Fotografía N° 21: Talud inestable y cuneta colmatada.



Fotografía N° 22: Materialización de BM 15 en campo.



Fotografía N° 23: Toma de datos del eje del camino vecinal del km 06+000 al km 07+500.



Fotografía N° 24: Distancia de visibilidad inadecuada.



Fotografía N° 25: Toma de datos del eje de camino vecinal del km 05+500 al km 06+000.



Fotografía N° 26: Toma de datos del borde del camino vecinal del km 04+000 al km 05+500.



Fotografía N° 27: Toma de datos del borde la carretera del km 03+000 al km 04+000.



Fotografía N° 28: Toma de datos del eje de camino vecinal del km 02+500 al km 03+000.



Fotografía N° 29: Toma de datos del eje del camino vecinal del km 02+000 al km 02+500.



Fotografía N° 30: Toma de datos del eje de camino vecinal del km 01+500 al km 02+000.



Fotografía N° 31: Toma de datos del ancho de plataforma.



Fotografía N° 32: Toma de datos del borde del camino vecinal del km 00+000
al km 01+500.

Anexo 02. PLANOS.

1. PLANO DE UBICACIÓN.

2. PLANOS EN PLANTA Y PERFIL.

3. PLANOS DE SECCIONES TRANSVERSALES.

4. PLANO DE SECCIONES TÍPICAS