

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Facultad de Ingeniería

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL CAMINO VECINAL, CASERÍO LA LAGUNA, SAN MARTIN, SAN PEDRO, SANTA ROSA, EL PORVENIR, DISTRITO DE SUCRE, PROVINCIA DE CELENDÍN - CAJAMARCA, EN FUNCIÓN A SUS PARÁMETROS DE DISEÑO DE ACUERDO A LA NORMA DG-2018”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

ROBERT JOSÉ SOTO AGUILAR

ASESOR:

Ing. EVER RODRÍGUEZ GUEVARA

CAJAMARCA – PERÚ

2019

COPYRIGHT©2019by
ROBERT JOSÉ SOTO AGUILAR
TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

Dedicatoria

A Dios, por guiarme por el camino correcto y superar con éxito los obstáculos que se presentan en la vida, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haberme hecho coincidir con personas que me brindaron su apoyo incondicional para culminar de manera satisfactoria este trabajo de investigación.

A mi madre, padre, a mi hermana Luz Anélida Soto Aguilar, por hacerme cumplir mis sueños, y brindarme su apoyo incondicional en todo momento de mi vida. agradecerles infinitamente y regarle a Dios que nos cuide y nos proteja siempre.

A mi esposa y mi hijo Dhylam, siempre quedara marcado para el recuerdo de mi y mi familia.

Agradecimiento

A quienes estuvieron a mi lado apoyándome y creyeron en mí; mis padres, en especial a mi hermana Luz Anélida Soto Aguilar, por su apoyo para llegar a cumplir mis sueños, amigos y a mi asesor: Ing. Ever Rodríguez Guevara, 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.

A todos los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Cajamarca por brindarme sus conocimientos y orientación para mi vida profesional.

A mis jurados, los ingenieros: Benjamín Torres Tafur, Sergio Huamán Sangay, Alejandro Cubas Becerra por su paciencia e interés para terminar con éxito la presente tesis. ¡Gracias por su verdadero apoyo!

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice	v
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
1. Capítulo I. Introducción	1
1.1. Justificación Teórica del Cambio de estudio de investigación	2
1.2. Realidad problemática	3
1.3. Formulación del problema.....	3
1.4. Hipótesis general	3
1.5. Justificación de la investigación	3
1.6. Alcances o delimitación de la investigación	4
1.7. Objetivos.....	4
1.7.1. Objetivo general	4
2. Capítulo II. Marco teórico	6
2.1. Antecedentes teóricos.....	6
2.1.1. Antecedentes internacionales	6
2.1.2. Antecedentes nacionales	7

2.1.3.	Antecedentes regionales	8
2.1.4.	Antecedentes locales	9
2.2.	Bases teóricas	10
2.2.1.	Carretera	10
2.2.2.	Concepto de consistencia	10
2.2.3.	nivel de servicios.	11
2.2.4.	cuna de transición	11
2.2.5.	Clasificación de la carretera	12
2.2.6.	Topografía	14
2.2.7.	Diseño geométrico	14
2.2.8.	Secciones transversales	18
2.2.9.	Parámetros de diseño.....	18
3.	Capítulo III. Materiales y métodos	22
3.1.	Ubicación de la zona de estudio	22
3.1.1.	Ubicación Política	22
3.1.2.	Ubicación geográfica.....	23
3.2.	Materiales	24
3.2.1.	A continuación, se describe los materiales e instrumentos que se utilizaron en la etapa de campo de la presente tesis	24
3.3.	Métodos de investigación	24
3.3.1.	Población y muestra	24
3.3.2.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.4.	Clasificación del camino	26
3.4.1.	Clasificación por demanda.....	26
3.5.	Velocidad de diseño	37
3.6.	Vehículo de diseño	38
3.7.	Características de las curvas horizontales	39
3.8.	Características de las curvas verticales.....	49

3.9.	Parámetros de diseño.....	50
3.9.1.	Evaluación de la plataforma (ancho de calzada y bermas).....	51
3.9.2.	Evaluación del talud de corte y relleno	56
3.9.3.	Evaluación longitud de curva.....	67
3.9.4.	Evaluación de radios	72
3.9.5.	Evaluación de sobreebanchos	78
3.9.6.	Evaluación del peralte	83
3.9.7.	Evaluación de la longitud de transición de peralte.....	88
3.9.8.	Evaluación de las distancias de visibilidad.....	95
3.9.9.	Evaluación de las curvas verticales	106
3.9.10.	Evaluación de las pendientes.....	107
4.	Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados	109
4.1.	Análisis del tramo km 00+000 – 09+197	109
4.1.1.	Evaluación de ancho de plataforma.....	109
4.1.2.	Talud de corte y relleno.....	110
4.1.3.	Evaluación de la longitud de curva.....	110
4.1.4.	Evaluación de radios	111
4.1.5.	Evaluación de sobreebancho	112
4.1.6.	Evaluación de longitudes de transición de peralte.....	113
4.1.7.	Evaluación banquetas de visibilidad	114
4.1.8.	Evaluación de longitudes de curva vertical	114
4.1.9.	Evaluación de pendientes.....	115
4.2.	Resumen del análisis de parámetros	115
4.3.	Contrastación de la hipótesis	116
4.4.	Propuesta para la solución del problema	116
4.4.1.	Formulación de la propuesta para la solución del Problema.....	116
4.5.	Costos de implementación de propuesta	117

4.6.	Beneficios de la propuesta.....	118
5.	Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.....	120
5.1.	Conclusiones.....	120
5.2.	Recomendaciones	122
6.	Referencias bibliográficas	123

Índice de tablas

Tabla 1	<i>Tipo de topografía en función a la inclinación del terreno respecto a la horizontal</i>	12
Tabla 2	<i>Tipo de topografía en función a la inclinación del terreno respecto a la horizontal</i>	14
Tabla 3	<i>Ángulos de deflexión máximos para los que no se requiere curva horizontal.</i>	15
Tabla 4	<i>Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa</i>	17
Tabla 5	<i>Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava</i>	17
Tabla 6	<i>Ancho del derecho de vía para C.B.V.T.</i>	18
Tabla 7	<i>Fricción transversal máxima en curvas</i>	19
Tabla 8	<i>Radios mínimos y peraltes máximos</i>	20
Tabla 9	<i>Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente</i>	21
Tabla 10	<i>Pendientes máximas normales.</i>	22
Tabla 11	<i>Dimensiones mínimas de las cunetas</i>	23
Tabla 12	<i>Valores de peralte máximo</i>	24
Tabla 13	<i>Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte</i>	25
Tabla 14	<i>Taludes de corte</i>	26
Tabla 15	<i>Taludes de relleno</i>	26
Tabla 16	<i>Coordenadas para ubicación del punto inicial</i>	23
Tabla 17	<i>Coordenadas para ubicación del punto final</i>	23
Tabla 18	<i>Índice medio diario primera semana de conteo</i>	26
Tabla 19	<i>Índice medio diario segunda semana de conteo</i>	27
Tabla 20	<i>Valores promedio de cada semana del tráfico</i>	27
Tabla 21	<i>Tipo de orografía de terreno</i>	28

Tabla 22 <i>Porcentaje del tipo de orografía</i>	37
Tabla 23 <i>Velocidad Promedio de Recorrido (km/hr)</i>	38
Tabla 24 <i>Características del vehículo de diseño</i>	39
Tabla 25 <i>Características de las curvas horizontales</i>	41
Tabla 26 <i>Distancias de visibilidad de parada (DVP)</i>	47
Tabla 27 <i>Cálculo del índice de curvatura (K) actual.</i>	49
Tabla 28 <i>Parámetros mínimos (ancho de calzada y bermas)</i>	51
Tabla 29 <i>Evaluación de la plataforma (ancho de calzada y bermas)</i>	51
Tabla 30 <i>Talud de corte y relleno.</i>	56
Tabla 31 <i>Evaluación del talud de corte y relleno</i>	56
Tabla 32 <i>Evaluación de longitud de curva.</i>	68
Tabla 33 <i>Evaluación de radio.</i>	73
Tabla 34 <i>Evaluación de Sobre ancho.</i>	78
Tabla 35 <i>Evaluación de longitud de transición de peralte.</i>	88
Tabla 36 <i>Evaluación de longitud de transición de peralte</i>	97
Tabla 37 <i>Evaluación de longitudes de curvas verticales</i>	106
Tabla 38 <i>Evaluación de las pendientes.</i>	107

Índice de figuras

Figura 1 <i>Elementos de una curva simple</i>	15
Figura 2 <i>Elementos de curvas horizontales simples</i>	16
Figura 3 <i>Ubicación del proyecto</i>	22
Figura 4 <i>Camión simple de 2 ejes “C2”</i>	39
Figura 5 <i>Visibilidad en curva (distancias)</i>	95
Figura 6 <i>Evaluación de Ancho de plataforma del Km 0+000 - 09+197</i>	109
Figura 7 <i>Talud de corte y relleno del Km 00+000 - 09+197</i>	110
Figura 8 <i>Evaluación de la longitud de curva Km 00+000 – 09+197</i>	110
Figura 9 <i>Evaluación de radios Km 00+000 - 09+157</i>	111
Figura 10 <i>Evaluación de Sobreebanco Km 0+000 - 9+197</i>	112
Figura 11 <i>Evaluación de peraltes</i>	112
Figura 12 <i>Evaluación de longitudes de transición de peralte Km 00+000 - 09+197</i>	113
Figura 13 <i>Evaluación banquetas de visibilidad Km 00+000 - 09+197</i>	114
Figura 14 <i>Evaluación de longitudes de curva vertical Km 00+000 – 09+197</i>	114
Figura 15 <i>Evaluación de pendientes Km 00+000 – 09+197</i>	115
Figura 16 <i>Resumen del análisis del tramo Km 0+000 – 9+197</i>	115

Resumen

En la presente tesis se realizó la evaluación de las características geométricas del camino vecinal, caserío la Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca, en función a sus parámetros de diseño. La vía de estudio está ejecutada a nivel de carretera, consta de aproximadamente 9.197 Km de longitud, está compuesta por 208 curvas horizontales, 49 curvas verticales y tiene una topografía predominante plana. Para la evaluación de la carretera se realizó su reconocimiento y levantamiento topográfico, para posteriormente materializarla en el programa AutoCAD Civil 3D, del cual se obtuvo las características geométricas de la vía. Posteriormente se comparó las características obtenidas con los parámetros de diseño establecidos de acuerdo al Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, para una velocidad directriz de 20 Km/h; lo cual se ve plasmado en la presente tesis; para así evaluar si cumple o no de acuerdo a las características geométricas. Además, para evaluar la carretera se optó por hacerlo en los 9.197 Km, teniendo curvas con radios de hasta 8m. Por tanto, ya que el resultado de evaluar la carretera, dio como resultado que la carretera si cumple de acuerdo a sus parámetros ; se puede decir; que el camino vecinal, caserío la Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca en función a los parámetros de diseño establecidos por el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (M.D.C.N.P.B.V.T), si cumple.

Abstract

In this thesis, the evaluation of the geometric characteristics of the Camino vecinal, caserío la Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca highway was carried out according to its design parameters. The evaluated road is executed at the level of the trail, it consists of approximately 9.157 km in length, it is composed of 208 horizontal curves, 49 vertical curves and has a predominant undulating topography. For the evaluation of the road, it was surveyed and surveyed, and then materialized in the AutoCAD Civil 3d program, from which the geometrical characteristics of the road were obtained. Subsequently, the characteristics obtained were compared with the design parameters established according to the Design Manual of Unpaved Highways of Low Traffic Volume, for a guideline speed of 20 Km / h; which is shown in table 3.2.3.1. of the present thesis; in order to evaluate safety. In addition, to evaluate the road it was decided to do it in the 9.157 km, having curves with radii of up to 8m. Therefore, since the result of evaluating y, it resulted that the road is safe; you can say; that the Camino vecinal, caserío la Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca, according to the design parameters established by the MDCNPBVT, if it complies.

1. Capítulo I. Introducción

Las vías de comunicación son de vital importancia ya que es un factor muy influyente en la integración de un país, actualmente el problema existente de las vías comunicación en nuestro país es, en parte, una causa del subdesarrollo de éste, ya que este problema ocasiona dificultades de comunicación e interrelación entre localidades.

Debido a que muchas carreteras han sido construidas sin tener en cuenta las normas de diseño correspondientes, relacionado a que se tengan vías con elevadas pendientes, anchos de carreteras insuficientes, escasa o nula visibilidad, entre otros. Todo esto conlleva a tener vías que se les podría considerar inadecuadas e incómodas; es por esto que la presente tesis tiene por finalidad realizar la “Evaluación De Las Características Geométricas Del camino vecinal, caserío la Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca En Función A Sus Parámetros de Diseño”, para así poder determinar si cumple o no de acuerdo a los parámetros de diseño.

Para el desarrollo del presente trabajo se ha creído conveniente disponer de la siguiente estructura:

En el capítulo I en esta etapa se explican los argumentos que soportan el planteamiento del problema, su formulación e hipótesis, también se desarrollan los objetivos que llevaron a la orientación para la elaboración de la presente tesis, y a su vez se plantea el alcance y justificación de la investigación, argumentando el porqué del cambio de la investigación de la evaluación de las características geométricas según las normas DG- 2018 para ser evaluada por el Manual De Diseño de Carreteras no Pavimentada del Bajo Volumen de Tránsito.

En el capítulo II se ven investigaciones relacionadas con el tema en estudio, a la vez que son complementados con elementos conceptuales referidos a los parámetros de diseño de una carretera

En el capítulo III se indica la forma en que se desarrolló el estudio y a la vez se plasman los datos necesarios a ser evaluados en la presente investigación

En el capítulo IV se da el alcance de obtención de resultados obtenidos de los datos anteriormente mencionados y en él se describe y explica el estado actual de la carretera

En el capítulo V se presentan los aspectos derivados del estudio y del análisis de resultados demostrando el logro de los objetivos planteados y haciendo las recomendaciones pertinentes para garantizar el cumplimiento de los parámetros de diseño y comodidad de la carretera y así mejorar el flujo vehicular en la presente zona de estudio.

1.1. Justificación Teórica del Cambio de estudio de investigación

En esta etapa se pretende justificar el porqué del cambio de estudio de investigación denominada “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL CAMINO VECINAL, CASERÍO LA LAGUNA, SAN MARTIN, SAN PEDRO, SANTA ROSA, EL PORVENIR, DISTRITO DE SUCRE, PROVINCIA DE CELENDÍN - CAJAMARCA, EN FUNCIÓN A SUS PARÁMETROS DE DISEÑO DE ACUERDO A LA NORMA DG-2018”, en las cuales de acuerdo a la NORMA DG-2018, no cumpliría con los parámetros de diseño geométrico considerables tales como los tramos en tangente, las curvas circulares, curvas de transición, radios mínimos, radios máximos, ancho de calzada, Bermas, distancia de visibilidad, debido a que la vía es una carretera de bajo volumen de tránsito, y su IDMA estaría por debajo de los parámetros permisibles de estudio de la Norma DG-2018, justificando de esta manera la evaluación de las características geométrica mediante el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, quedando la investigación de esta manera: “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL CAMINO VECINAL, CASERÍO LA LAGUNA, SAN MARTIN, SAN PEDRO, SANTA ROSA, EL PORVENIR, DISTRITO DE SUCRE, PROVINCIA DE CELENDÍN - CAJAMARCA, EN FUNCIÓN A SUS PARÁMETROS DE DISEÑO DE

ACUERDO AL MANUAL DE DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO”

1.2.Realidad problemática

El camino vecinal, caserío la Laguna, San Martin, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca, se encuentra a nivel de trocha, y dado que para tener una carretera que no sea peligrosa y a la misma vez sea cómoda, para el tránsito de vehículos , es que se debe cumplir con las normas establecidas para su diseño, de tal forma que se pueda saber si la carretera tiene una buena configuración geométrica; o en caso de que no la tenga, se propondría mejorar los parámetros de diseño que no estén acorde a norma, indicando cuales serían las posibles mejoras; asegurando así el confort y la seguridad para el desplazamiento de vehículos.

1.3.Formulación del problema

¿Las características geométricas del camino vecinal, caserío la Laguna, San Martin, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca cumplen con los parámetros de diseño de acuerdo al Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito?

1.4.Hipótesis general

Las características geométricas del camino vecinal, caserío la Laguna, San Martin, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca no cumplen los parámetros de diseño de acuerdo al Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

1.5.Justificación de la investigación

Debido a la preocupación que en la mayoría de comunidades se han realizado labores de construcción de carreteras, y viendo que la mayoría de estas no cumplen con los parámetros

de diseño estipulados en el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito. Es por ello que esta tesis trata de evaluar dichos parámetros del camino vecinal, caserío la Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca y ver en qué aspectos se podrían mejorar estos. Para así, evitar la fatiga e incomodidad del tramo de la vía.

1.6. Alcances o delimitación de la investigación

La presente tesis tiene como fin principal realizar la evaluación del camino vecinal, caserío la Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca, y así determinar si se satisfacen los parámetros de diseño para tener una carretera con mejores condiciones de servicio.

Se busca establecer una línea de investigación en la Facultad de Ingeniería con el propósito de que permita una secuencia en la evaluación de las carreteras, para que así, con estas evaluaciones, se mejore su diseño y por tanto también la calidad de estas.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

- Realizar la evaluación de las características geométricas del camino vecinal del caserío la Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca en función a sus parámetros de diseño de acuerdo al Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Objetivos específicos

- Determinar las características geométricas del camino vecinal, caserío la Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca.
- Comparar las características actuales de su diseño geométrico con las dispuestas en el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

2. Capítulo II. Marco teórico

2.1. Antecedentes teóricos

2.1.1. Antecedentes internacionales

- Trabajo final presentado como requisito para optar al título de especialista en vías de transporte. “ESTUDIO DE LOS CRITERIOS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS INTERSECCIONES A NIVEL SEGÚN AASHTO” – Autor: EMILIO JOSÉ OCHOA PINEDA – Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín -2009

Conclusión: Se llega a la conclusión de que varios de los factores estudiados son acordes con las recomendaciones AASHTO, pero algunos no las cumplen tales como los radios en las esquinas (llamados Ochaves u Ochavas), las distancias de visibilidad y los casos de giros indirectos.

- Tesis para optar al Grado de Magíster en Ingeniería Civil Con énfasis en Tránsito y Transporte. “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” – Autora: Ing. NANCY CIFUENTES OSPINA

- Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito - Bogotá – Colombia -2014

Conclusión: Lo expuesto en el presente documento pone de manifiesto la importancia de evaluar la relación que tiene el diseño geométrico en la accidentalidad de una carretera considerando para los nuevos proyectos de infraestructura vial factores que minimicen el riesgo de accidente y aplicar manuales para hacer vías con infraestructura segura.

2.1.2. Antecedentes nacionales

➤ **Quispe Chili, Luzgarda (2015)**, En su Tesis Titulado “EVALUACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO EN LA CARRETERA TRAMO PUNO – TIQUILLACA, 2014”. El objetivo de esta tesis fue evaluar una muestra determinada, para la evaluación del diseño geométrico de la carretera tramo Puno – Tiquillaca, se ha considerado los parámetros mínimos exigidos por la norma DG -2013, para obtener un grado de seguridad vial óptimo. Los mismos son analizados y evaluados con detenimiento, para determinar su cumplimiento con las normas especificadas. Para ello, es relevante describir las posibles causas de riesgo y accidentalidad que se pueden presentar ante la omisión de los mismos, en el diseño geométrico, lo cual representa la responsabilidad de la ingeniería ante la consideración de estos parámetros, haciendo clara la necesidad de considerar una verdadera gestión de seguridad. También se exponen las expresiones a considerar para los respectivos análisis, sirviendo estas como apoyo en la metodología empleada.

➤ **García Figueroa, Liden Oblitas (2016)**, En su Tesis Titulado “EVALUACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA CASMA –HUARAZ, TRAMO KM 135+000 AL KM 145+600, APLICANDO EL MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG -2014 AÑO 2016”.

La presente investigación de esta tesis fue evaluar desde el punto vista técnico – ingenieril, el diseño geométrico que es la parte más importante de una infraestructura vial, desde la concepción de la idea y hasta la materialización de una obra civil. El diseño geométrico es iterativo, donde se va construyendo la geometría de la carretera a través de un modelo espacial que continuamente se evalúa, según todas los condicionantes y objetivos del diseño, para proceder a

introducir modificaciones continuas en el mismo, buscando la optimización de la realidad física y funcional final; en consecuencia la investigación de la presente tesis está dirigido a la evaluación de la carretera Casma-Huaraz, tramo km135+000 – km 145+600; permitiendo una investigación descriptiva sobre el estado actual del tramo en mención. La problemática pone en manifiesto de conocer una realidad de las características geométricas de la vía existente, donde los resultados serán contrastados con manual de carreteras Diseño Geométrico DG-2014, al año 2016.

2.1.3. Antecedentes regionales

- **Correa Saldaña Kathia Yovana (2017)**, En su Tesis Titulada “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA CAJAMARCA – GAVILÁN (KM 173 – KM 158) DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS DG-2013” La carretera Cajamarca – El Gavilán km 173- km 158, es una de las vías principales de Cajamarca, utilizada tanto para el transporte de personas como de mercancía, pero también es una de las vías con mayor índice de accidentes, por lo que realizaremos levantamientos topográfico, estudio de tráfico, suelos y el análisis del diseño Geométrico de la carretera en mención, para luego compararla con el Manual de Diseño Geométrico De Carreteras actual, DG-2013; y de esta manera presentar un panorama real de la situación actual en la que se encuentra la carretera evaluada con el fin de que este estudio sirva como antecedente para futuros proyectos de mejoramiento.

El levantamiento topográfico se realizó de manera muy detallada, y luego de procesar los datos, se determinó una topografía accidentada. La evaluación del

tráfico se realizó con el conteo de vehículos por 02 semanas consecutivas, el cual determinó que estábamos frente a una carretera de segunda clase, con esta información y ayudados por el Manual de Diseño DG-2013 se pudo determinar la velocidad directriz de diseño de 40 Km/h. Posteriormente se realizó el análisis de las características geométricas obtenidas tanto en planta (radio mínimo y tramos en tangente), como en perfil (curvas verticales) y secciones transversales, todo ello comparado con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013.

- Finalmente se determinó que la carretera Cajamarca – El Gavilán km 173- km 158, no cumple con algunos parámetros de Diseño Geométrico dispuestos en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2013, específicamente tramos en tangente y radios mínimos, por lo que se plantea mejorar la calidad de ciertos dispositivos de control que ayuden a garantizar la seguridad vial.

2.1.4. Antecedentes locales

El proyecto de investigación tuvo como ámbito de aplicación la provincia de Celendín, en la cual no se registraron antecedentes similares al tema tratado en la presente investigación.

2.2.Bases teóricas

2.2.1. Carretera

Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de una franja de terreno denominado derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad. (Cardenas, 2013)

2.2.2. Concepto de consistencia

El concepto de consistencia en el diseño geométrico está relacionado con el objetivo de lograr la máxima conformidad entre las características geométricas de la carretera y las operacionales resultantes, y las expectativas del conductor conforme la recorre.

Los conductores adoptan su evolución, principalmente su velocidad, en función de las características que perciben de la carretera y del entorno. Por tanto, la geometría de la misma condiciona de forma importante, pero también la orografía del terreno colindante y la densidad urbanística del entorno. No será igual la velocidad que esperen poder desarrollar en una autopista que en una carretera de calzada única, ni en una orografía llana que ondulada o accidentada.

Estas expectativas de los conductores pueden ser de dos tipos: a priori, referidas a las expectativas que un conductor tiene asociadas a determinados tipos de carreteras por su experiencia al volante, que le permiten conducir de forma previsible, especialmente en cuanto a los niveles de velocidad que espera poder desarrollar con comodidad y seguridad; y ad hoc, referidas a las expectativas que el conductor va adquiriendo conforme recorre un determinado tramo de carretera, adaptándose paulatinamente a las características percibidas de lo que se acaba de recorrer. Así, en función de las expectativas previas, el conductor requerirá un diseño coherente entre el tipo de vía y su geometría y equipamiento. Además, según las expectativas que se forman al recorrer el tramo de carretera, el conductor espera que el diseño presente una

evolución continua y paulatina de sus características geométricas.

Al ser la consistencia la relación entre el comportamiento de la vía y lo que el conductor espera de la misma, un alto grado de consistencia implica que la carretera se ajusta mucho a las expectativas del conductor, por lo que no se generarán sorpresas. En cambio, una mala consistencia implica que el comportamiento que permite la carretera es muy diferente a dichas expectativas, generando sorpresas en el conductor y presentando por tanto un mayor riesgo potencial de aparición de accidentes.

En resumen, la definición más aceptada internacionalmente para un diseño geométrico consistente entiende que se trata de minimizar las violaciones de las expectativas de los conductores. Por tanto, los conductores demandan del diseño geométrico la máxima homogeneidad del trazado, que no se requiera de los conductores variaciones bruscas en su nivel de atención y la carga de trabajo que supone su conducción, y que les sea fácil adaptarse a las condiciones geométricas y operacionales, que siempre van a ser cambiantes.

De este modo, un diseño será consistente cuando los elementos geométricos que lo componen y su coordinación impliquen una conducción cómoda y libre de sorpresas. El cumplimiento de las diferentes normativas no asegura necesariamente que la carretera diseñada sea consistente. (García, 2012).

2.2.3. nivel de servicios.

Medida cualitativa descriptiva de las condiciones de circulación de una corriente de tráfico; generalmente se describe en función de ciertos factores como la velocidad, el tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, las interrupciones de tráfico, la comodidad y conveniencia, y la seguridad (García, 2012).

2.2.4. cuna de transición

Ensanche de la calzada, en forma triangular que, en una divergencia, permite el paso gradual del ancho normal de la calzada en la vía principal al ancho completo del carril de

deceleración y en una convergencia el paso del ancho completo del carril de aceleración al ancho normal de la calzada en la vía principal.

2.2.5. Clasificación de la carretera

La clasificación de carreteras y tipos de obras, se aplican para el diseño de carreteras con superficie de rodadura de material granular, esta clasificación corresponde a lo que establece el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (M.D.C.N.P.B.V.T), como sigue.

2.2.5.1. 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)**

2.2.5.2. 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).

Nota. (MDCNPBVT, 2008, p.8)

Tabla 1 Tipo de topografía en función a la inclinación del terreno respecto a la horizontal

CLASIFICACION POR OROGRAFIA	
pendiente transversal	tipo de carretera
de 0% a 10%	TIPOI
de 11% a 50%	TIPOII
de 51% a 100%	TIPOIII
Mas de 100%	TIPOIV

Nota. (DG-2018, 2018, p.14).

2.2.5.3. Levantamiento topográfico.

En un levantamiento topográfico se toman los datos necesarios para la representación gráfica o elaboración del mapa del área de estudio. (Casanova, 2002).

Según el Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, el levantamiento topográfico puede hacerse usualmente en dos formas alternativas. La más común resulta ser el levantamiento ejecutado en una estrecha franja del territorio, a lo largo de la localización proyectada para la carretera y su derecho de vía.

La alternativa es hacer levantamientos topográficos sobre un área más amplia que permitirá el estudio en gabinete de variantes en el trazo para optimizar el diseño y minimizar los costos.

2.2.5.4. Métodos para realizar levantamientos topográficos de carreteras.

- A. **Método de las Secciones Transversales o Trazo Directo.** - El trazo directo se prefiere para el trazo de carreteras que se encuentren en llanuras y en regiones onduladas, en la que sea fácil lograr directamente una poligonal que se aproxime con el eje de la futura carretera.
- B. **Método Taquimétrico Topográfico o Trazo Indirecto.** - El trazo indirecto es el método general referido al levantamiento del plano a curvas de nivel. Este método se prefiere para el trazo de carreteras en terrenos accidentados.

2.2.6. Topografía

La topografía del terreno se la puede clasificar de acuerdo con la siguiente tabla:

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

CLASIFICACION POR OROGRAFIA	
pendiente transversal	tipo de carretera
de 0% a 10%	TIPOI
de 11% a 50%	TIPOII
de 51% a 100%	TIPOIII
Mas de 100%	TIPOIV

Nota. (DG-2018, 2018, p.14).

2.2.7. Diseño geométrico

Proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos, y las características del terreno. (Chocanta, 2008).

2.2.7.1. Alineamiento horizontal.

a) Consideraciones para el alineamiento horizontal

Según el M.D.C.N.P.B.V.T 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 siguiente se muestran los ángulos de inflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal.

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'

Nota. (MDCNPBVT, 2008, p.20-21).

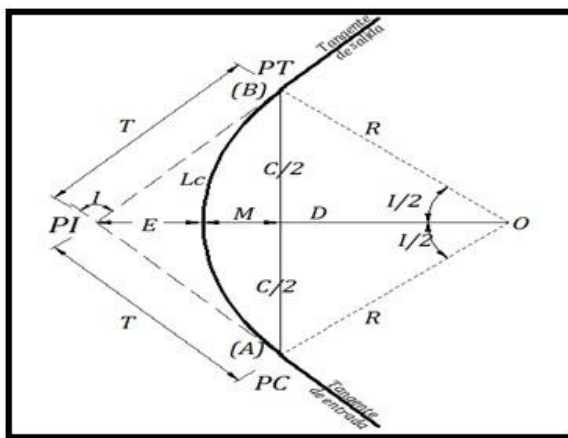
Para evitar la apariencia de alineamiento quebrado o irregular, es deseable que, para ángulos de deflexión mayores a los indicados en la tabla anterior, la longitud de la curva sea por lo menos de 150 m. Si la velocidad directriz es menor a 50 km/h y el ángulo de deflexión es mayor que 5, se considera 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)

En el caso de ángulos de deflexión (Δ) pequeños, iguales a 5° , los radios deberán ser suficiente grandes para proporcionar la longitud de curva mínima l obtenida con la fórmula siguiente:

$$30(10 - \Delta), \quad \Delta \leq 5^\circ$$

(L en metros; Δ en grados)

b) Curvas horizontales

Figura 1 Elementos de una curva simple

Nota. (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

Las fórmulas para el cálculo de los elementos de curva son:

Figura 2 *Elementos de curvas horizontales simples*

Elemento	Símbolo	Fórmula
Tangente	T	$T = R \tan (I / 2)$
Longitud de curva	LC	$LC = 2\pi R I / 360$
Cuerda	C	$C = 2 R \text{ Sen } (I / 2)$
Externa	E	$E = R [\text{Sec } (I / 2) - 1]$
Distancia de la ordenada media	M	$F = R [1 - \text{Cos } (I / 2)]$

Nota. (DG-2018, 2019, p.129).

2.2.7.2. Alineamiento vertical

a) Consideraciones para el alineamiento vertical

Según el M.D.C.N.P.B.V. 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. b). 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).

$$L = KA \dots (\text{Ec } 2.2.6.2.1)$$

Tabla 4 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	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195

Nota. (MDCNPBVT, 2008, p.32).

Tabla 5 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

Nota. (MDCNPBVT, 2008, p.32)

2.2.8. Secciones transversales

2.2.8.1. **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. (M.D.C.N.P.B.V.T.)

2.2.8.2. **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 6 Ancho del derecho de vía para C.B.V.T

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

* 7.50 m a cada lado del eje

Nota. (MDCNPBVT, 2008, p.10)

2.2.9. Parámetros de diseño.

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

Según el M.D.C.N.P.B.V.T. 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.

b) Radios de diseño.

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y el factor máximo de fricción seleccionados para una velocidad directriz. El valor del radio mínimo puede ser calculado por la expresión:

$$R_{min} = V^2 / (127 (0.01 e_{max} + f_{max})) \quad \dots (EC. - 2.2.7.1.)$$

Donde:

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 7 *Fricción transversal máxima en curvas*

Velocidad Directriz (Km/h)	f
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15

Nota. (MDCNPBVT, 2008, p.23).

En la tabla 7 se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz. En esta misma tabla se muestran los valores de la fricción transversal máxima.

Tabla 8 *Radios mínimos y peraltes máximos*

Velocidad directriz (km/h)	Peralte Máximo e (%)	Valor límite de fricción $f_{m\acute{a}x}$	Calculado radio mínimo (m)	Redondeo radio mínimo (m)
20	4.0	0.18	14.3	15
30	4.0	0.17	33.7	35
40	4.0	0.17	60.0	60
50	4.0	0.16	98.4	100
60	4.0	0.15	149.1	150
20	6.0	0.18	13.1	15
30	6.0	0.17	30.8	30
40	6.0	0.17	54.7	55
50	6.0	0.16	89.4	90
60	6.0	0.15	134.9	135
20	8.0	0.18	12.1	10
30	8.0	0.17	28.3	30
40	8.0	0.17	50.4	50
50	8.0	0.16	82.0	80
60	8.0	0.15	123.2	125
20	10.0	0.18	11.2	10
30	10.0	0.17	26.2	25
40	10.0	0.17	46.6	45
50	10.0	0.16	75.7	75
60	10.0	0.15	113.3	115
20	12.0	0.18	10.5	10
30	12.0	0.17	24.4	25
40	12.0	0.17	43.4	45
50	12.0	0.16	70.3	70
60	12.0	0.15	104.9	105

Nota. (MDCNPBVT, 2008, p.24).

c) Calzada.

En función al M.D.C.N.P.B.V.T. el diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico $IMD < 50$, la calzada podrá estar dimensionada por un solo carril con un ancho mínimo de 3.50 m. de calzada; pero es preferible dotarle de un mayor ancho, siempre que la topografía del

terreno lo permita.

Tabla 9 Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente

Tráfico IMDA	<15	16 a 50	51 a 100	101 a 200				
Velocidad Km/h	*	*	**	*	**	*	**	**
25	3.50	3.50	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00
30	3.50	4.00	5.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00
40	3.50	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00
50	3.50	5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00
60		5.50	6.00	5.50	6.00	6.00	6.00	6.00

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

** Carreteras con predominio de tráfico pesado.

Nota. (MDCNPBVT, 2008, p37)

En los tramos en recta, la sección transversal de la calzada presentará inclinaciones transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de los bordes para facilitar el drenaje superficial y evitar el empozamiento del agua.

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.

d) 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.

En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma.

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)

e) 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. *Nota.* (MDCNPBVT, 2008, p.38)

f) Pendientes.

La pendiente es la relación en porcentaje del desnivel entre dos puntos y su distancia horizontal.

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 10 *Pendientes máximas normales.*

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

Nota. (MDCNPBVT, 2008, p.34)

g) Distancia de visibilidad

Distancia de visibilidad es la longitud continua hacia delante de la carretera que es visible al conductor del vehículo. En diseño, se consideran tres distancias: la de visibilidad suficiente para detener el vehículo; la necesaria para que un vehículo adelante a otro que viaja a velocidad inferior en el mismo sentido; y la distancia requerida para cruzar o ingresar a una carretera de mayor importancia. *Nota.* (MDCNPBVT, 2008, p.18)

h) Cunetas.

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

Tabla 11 Dimensiones mínimas de las cunetas

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

Nota. (MDCNPBVT, 2008, p.52)

i) Bombeo

Según el (MDCNPBVT, 2008, p37) 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 los carreteros 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% á 3% hacia uno de los lados de la calzada.

j) Peraltes.

Se denomina peralte a la sobre elevación de la parte exterior de un tramo de la carretera en curva con relación a la parte interior del mismo, con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, las curvas horizontales deben ser peraltadas.

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

Tabla 12 *Valores de peralte máximo*

	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Cruce de Areas Urbanas	6,0 %	4,0 %
Zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)*	8,0 %	6,0 %
Zona rural (Tipo 3 ó 4)	12,0 %	8,0 %
Zona rural con peligro de hielo	8,0 %	6,0 %

Nota. M.D.C.N.P.B.V.T.

k) 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. (M.D.C.N.P.B.V.T.)

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

Felicidad	Valor del Peralte						Transición de Bombeo
	2	4	6	8	10	12%	
Directriz	%	%	%	%	%		
LONGITUD DE TRANSICIÓN DE PERALTE (M)*							
2	9	1	2	3	4	54	9
0		8	7	6	5		
3	1	1	2	3	4	57	1
0	0	9	9	8	8		0
4	1	2	3	4	5	62	1
0	0	1	1	1	1		0
5	1	2	3	4	5	65	1
0	1	2	2	3	4		1
6	1	2	3	4	6	72	1
0	2	4	6	8	0		2
7	1	2	3	5	6	79	1
0	3	6	9	2	6		3
8	1	2	4	5	7	86	1
0	4	9	3	8	2		4

Nota. (MDCNPBVT, 2008, p.25).

i) Sobreancho.

La fórmula de cálculo está dada por el Manual DG-2018y recomendada por la AASHTO:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \dots\dots\dots \text{Ecuación 2.2.71}$$

Dónde: N : número de carriles. R : radio de la curva (m)
L : distancia entre el eje posterior y parte frontal (m) V : velocidad directriz (Km. /h.)

j) Taludes.

Se realizará una evaluación general de la estabilidad de los taludes existentes; se

identificará los taludes críticos o susceptibles de inestabilidad, en este caso (se determinarán en lo posible, considerando los parámetros obtenidos de ensayos y cálculos o tomando en cuenta la experiencia del comportamiento de los taludes in situ y/o ejecutados en rocas o suelos de naturaleza y características geológicas, geotécnicas similares que se mantienen estables ante condiciones ambientales semejantes) determinará la inclinación de los taludes definiendo la relación H: V de diseño. (M.D.C.N.P.B.V.T.)

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 (* Requiére Banqueta o análisis de estabilidad)	1 : 2 hasta 1 : 3	(*)	(*)

FUENTE: (MDCNPBVT, 2008, p.83)

Tabla 15 *Taludes de relleno*

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

(* Requiére Banqueta o análisis de estabilidad)

Nota. (MDCNPBVT, 2008, p.83)

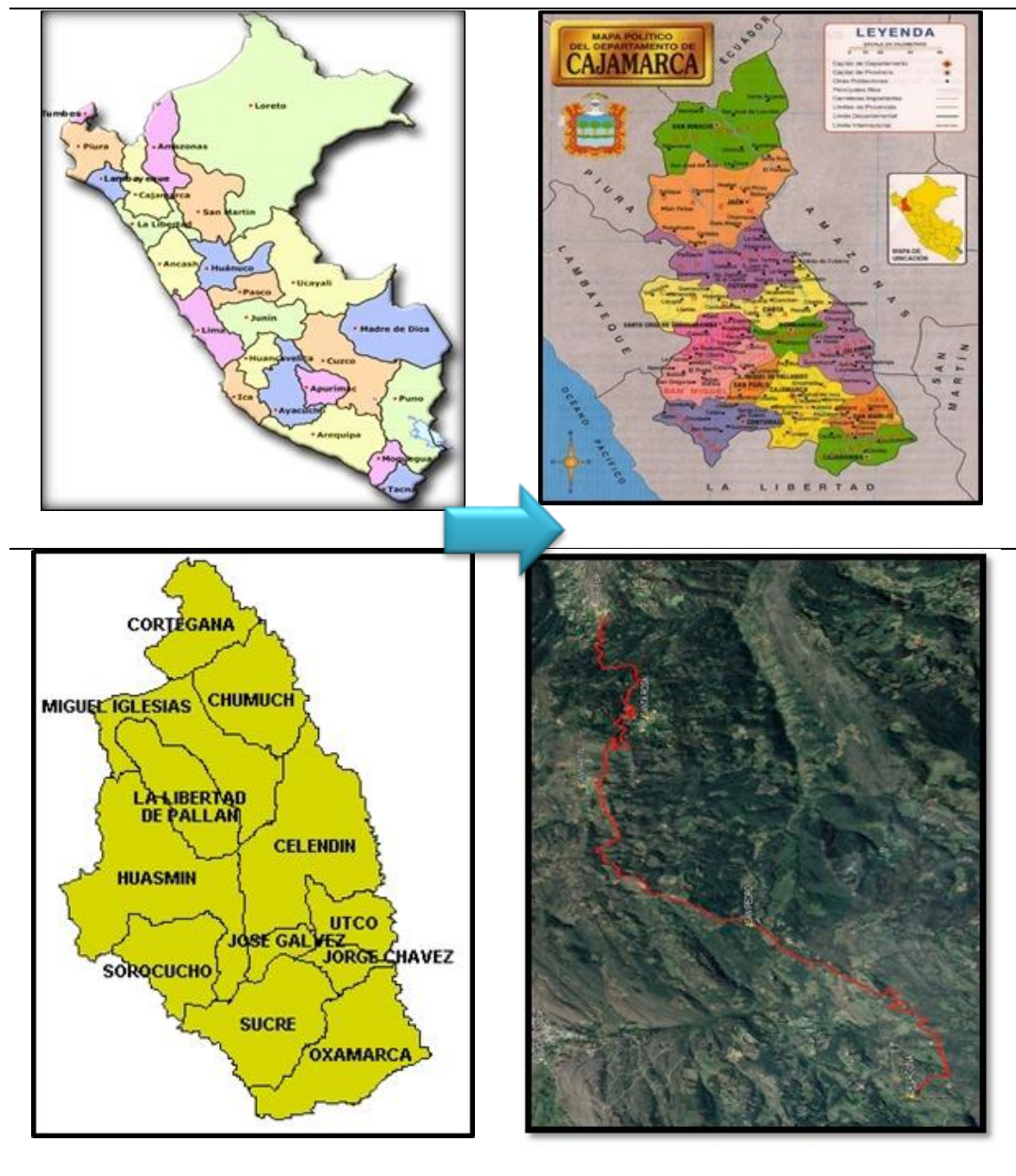
3. Capítulo III. Materiales y métodos

3.1. Ubicación de la zona de estudio

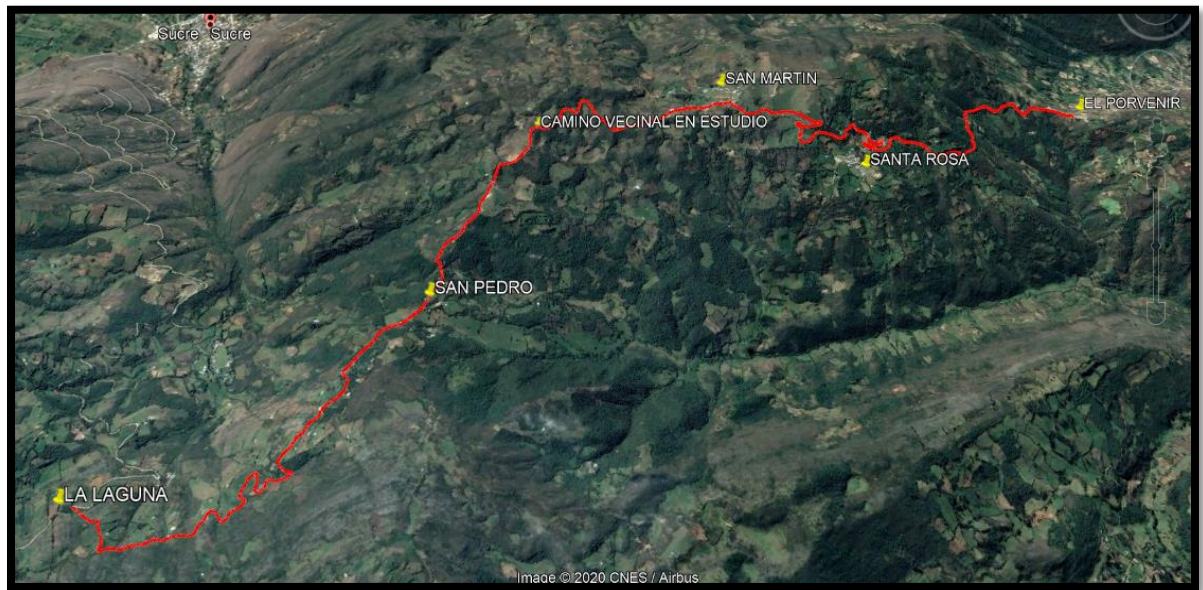
3.1.1. Ubicación Política

Distrito : Sucre.
Provincia : Celendín
Departamento : Cajamarca

Figura 3 Ubicación del proyecto



3.1.2. Ubicación geográfica



Nota. Google Earth
Elaboración propia

Punto inicial. El Punto Inicial del trazo, está ubicado en el caserío La Laguna y sus coordenadas se dan en la siguiente tabla:

Tabla 16 *Coordenadas para ubicación del punto inicial*

	C. ESTE	C. NORTE	COTA
P. INICIAL	812160.35	9228501.06	3228.56

Tabla 17 *Coordenadas para ubicación del punto final*

	C. ESTE	C. NORTE	COTA
P. FINAL	817529.01	9226027.97	3136.00

3.2.Materiales

3.2.1. A continuación, se describe los materiales e instrumentos que se utilizaron en la etapa de campo de la presente tesis

- Estación total
- GPS navegador
- Eclímetro
- Wincha

3.3.Métodos de investigación

3.3.1. Población y muestra

Para la presente investigación se consideró que la población es igual a la muestra tal como se detalla a continuación:

Se tomó como población y muestra el camino vecinal, caserío La Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, el Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín.

3.3.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

a) Reconocimiento

Para la presente tesis se realizó inicialmente, el reconocimiento de la zona, procurándose obtener previamente información de esta; de tal forma que se consultó mapas, planos de la región y en general todas las fuentes capaces de suministrar datos útiles para este reconocimiento; tal como el software Google Earth.

Una vez obtenida dicha información se procedió con la investigación correspondiente, de tal forma que las investigaciones correspondientes y posteriormente con la visita y la realización del levantamiento topográfico del a zona nos ayude con las distintas características del diseño geométricas y topográficas de la zona en estudio, tales como lugares obligados de paso, de control natural e artificial y ubicación de obras de drenaje. Además, que se observó de manera amplia tanto la topografía del terreno, como la situación actual de la vía en estudio.

b) Trabajo de campo.

El presente proyecto se hizo un único levantamiento topográfico. Una vez obtenidas las coordenadas de los puntos, se procedió a instalar la estación total; se tuvo en cuenta que esta debía ser instalada a unos metros fuera de la vía, con el fin de no bloquear el tránsito vehicular y a la vez facilitar el levantamiento de tal forma que la ubicación de la estación sea la indicada para así avistar una buena parte de la carretera y así realizar el mínimo cambio de estaciones.

Seguidamente se tomaron los puntos del eje de la carretera para realizar una poligonal abierta. Y a la vez se tomaron los puntos necesarios para poder conocer las características actuales de la carretera, como anchos de calzada, pendientes, taludes entre otros; todo esto con el fin de poder evaluar el estado actual de la vía y del terreno que atraviesa

Se dejó señalado los BMs fuera de las áreas de corte de la carretera en piedras firmes con esmalte, los puntos de cambio se dejaron marcados sobre roca a un costado de la carretera

c) Trabajo de gabinete.

Concluido el trabajo de campo:

- ✓ Se transfirió los datos de la Estación Total al computador, estos datos se presentan en formato TXT.
- ✓ Se pasó datos con formato .txt al formato xls. (Programa Microsoft Excel)
- ✓ Se importó datos del programa Microsoft Excel en formato csv (delimitado por comas)
- ✓ Se importó los datos que están en formato .csv al programa AutoCAD Civil 3d, con la opción PENZD y se guarda el archivo para luego ser procesados
- ✓ Se configuró la Zona 17S - WGS 84, para el Departamento Cajamarca.
- ✓ Se generó las curvas de nivel con equidistancia de 2m.
- ✓ Se realizó el trazo del alineamiento siguiendo la geometría de la vía existente

- ✓ Se generó el perfil longitudinal de la carretera, y se trazó la rasante de la vía existente
- ✓ Se realizaron las secciones transversales.

3.4. Clasificación del camino

3.4.1. Clasificación por demanda

Ya que el IMDA de la carretera fue menor a 200 Veh/día, y debido a que no se encontraba pavimentada; es que para realizar la presente evaluación se elaboró la siguiente tabla.

Tabla 18 Índice medio diario primera semana de conteo

TIPO DE VEHÍCULO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Station Wagon	3	2	2	1	5	6	7
Combi rural	1	2	2	2	4	4	5
Camioneta Pick Up	4	2	3	4	4	9	9
Camiones Ligeros	3	1	1	5	4	8	9
IMDA	11	7	8	12	17	27	30
PROM.	15						

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

Tabla 19 Índice medio diario segunda semana de conteo

TIPO DE VEHÍCULO	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
Station Wagon	2	3	4	4	5	8	7
Combi rural	2	1	2	2	3	5	4
Camioneta Pick Up	5	4	3	5	3	6	11
Camiones Ligeros	2	3	2	5	5	9	10
IMDA	11	11	11	16	16	28	32
PROM.	19						

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

✓ **Cálculo de índice medio diario semanal**

$$IMDA = \frac{P}{n}$$

Dónde:

P: Promedio del tráfico de lunes a domingo.

n: Número de días de conteo.

Tabla 20 Valores promedio de cada semana del tráfico

Semana	Primera Semana	Segunda Semana	Promedio
Volumen promedio de lunes a domingo	15	19	17

Obteniendo el resultado del índice medio diario anual de 17 veh/día, entonces se clasifica como una trocha carrozable.

a) Clasificación por su relieve y clima

A continuación, en la siguiente tabla se describe las pendientes para determinar el tipo de carretera

Tabla 21 Tipo de orografía de terreno

Progr.	Pendiente trans. (%)	Tipo de terreno			
0+000.00	12.50	ONDULADO	0+460.00	0.23	PLANO
0+020.00	15.44	ONDULADO	0+480.00	1.02	PLANO
0+030.00	25.44	ONDULADO	0+490.00	1.45	PLANO
0+040.00	14.85	ONDULADO	0+500.00	6.84	PLANO
0+060.00	15.28	ONDULADO	0+510.00	6.47	PLANO
0+070.00	3.79	PLANO	0+520.00	0.00	PLANO
0+080.00	0.94	PLANO	0+530.00	0.02	PLANO
0+090.00	6.09	PLANO	0+540.00	0.00	PLANO
0+100.00	1.96	PLANO	0+560.00	6.47	PLANO
0+120.00	3.46	PLANO	0+580.00	0.00	PLANO
0+130.00	8.72	PLANO	0+590.00	0.00	PLANO
0+140.00	2.68	PLANO	0+600.00	0.00	PLANO
0+160.00	2.76	PLANO	0+620.00	0.02	PLANO
0+170.00	8.71	PLANO	0+640.00	2.34	PLANO
0+180.00	0.99	PLANO	0+650.00	0.41	PLANO
0+190.00	1.39	PLANO	0+660.00	1.46	PLANO
0+200.00	0.86	PLANO	0+670.00	0.55	PLANO
0+220.00	0.16	PLANO	0+680.00	1.29	PLANO
0+240.00	0.79	PLANO	0+700.00	0.14	PLANO
0+250.00	0.89	PLANO	0+710.00	0.00	PLANO
0+260.00	1.89	PLANO	0+720.00	0.00	PLANO
0+280.00	0.39	PLANO	0+730.00	0.00	PLANO
0+290.00	0.28	PLANO	0+740.00	2.47	PLANO
0+300.00	4.81	PLANO	0+750.00	9.10	PLANO
0+320.00	4.28	PLANO	0+760.00	9.10	PLANO
0+330.00	0.81	PLANO	0+770.00	23.51	ONDULADO
0+340.00	0.08	PLANO	0+780.00	4.63	PLANO
0+350.00	0.38	PLANO	0+800.00	3.53	PLANO
0+360.00	10.71	ONDULADO	0+810.00	3.06	PLANO
0+380.00	0.24	PLANO	0+820.00	2.13	PLANO
0+400.00	0.42	PLANO	0+840.00	0.82	PLANO
0+420.00	3.85	PLANO	0+850.00	0.36	PLANO
0+430.00	3.26	PLANO	0+860.00	0.04	PLANO
0+440.00	3.10	PLANO	0+870.00	0.02	PLANO
			0+880.00	0.02	PLANO
			0+890.00	0.00	PLANO

0+900.00	0.00	PLANO	1+450.00	0.02	PLANO
0+920.00	2.55	PLANO	1+460.00	39.56	ONDULADO
0+930.00	16.87	ONDULADO	1+480.00	11.16	ONDULADO
0+940.00	15.31	ONDULADO	1+490.00	4.53	PLANO
0+950.00	6.78	PLANO	1+500.00	6.80	PLANO
0+960.00	5.93	PLANO	1+510.00	16.60	ONDULADO
0+970.00	5.41	PLANO	1+520.00	18.46	ONDULADO
0+980.00	10.00	ONDULADO	1+540.00	13.97	ONDULADO
1+000.00	6.45	PLANO	1+550.00	0.03	PLANO
1+020.00	15.58	ONDULADO	1+560.00	11.71	ONDULADO
1+021.40	15.96	ONDULADO	1+570.00	12.26	ONDULADO
1+040.00	2.09	PLANO	1+580.00	1.69	PLANO
1+050.00	0.00	PLANO	1+600.00	10.02	ONDULADO
1+060.00	0.00	PLANO	1+610.00	12.44	ONDULADO
1+070.00	0.00	PLANO	1+620.00	0.26	PLANO
1+080.00	0.00	PLANO	1+640.00	0.80	PLANO
1+100.00	0.00	PLANO	1+650.00	20.79	ONDULADO
1+110.00	0.00	PLANO	1+660.00	37.14	ONDULADO
1+120.00	0.00	PLANO	1+670.00	45.94	ONDULADO
1+140.00	0.00	PLANO	1+680.00	7.87	PLANO
1+150.00	0.00	PLANO	1+700.00	4.32	PLANO
1+160.00	4.92	PLANO	1+710.00	7.26	PLANO
1+180.00	5.82	PLANO	1+720.00	7.04	PLANO
1+190.00	2.79	PLANO	1+740.00	9.95	PLANO
1+200.00	5.98	PLANO	1+750.00	5.70	PLANO
1+220.00	0.50	PLANO	1+760.00	7.02	PLANO
1+230.00	1.65	PLANO	1+770.00	7.32	PLANO
1+240.00	0.82	PLANO	1+780.00	9.90	PLANO
1+260.00	12.31	ONDULADO	1+790.00	11.69	ONDULADO
1+280.00	0.22	PLANO	1+800.00	19.37	ONDULADO
1+290.00	7.23	PLANO	1+820.00	7.03	PLANO
1+300.00	5.05	PLANO	1+830.00	0.38	PLANO
1+320.00	4.59	PLANO	1+840.00	11.97	ONDULADO
1+340.00	9.21	PLANO	1+850.00	19.47	ONDULADO
1+350.00	12.55	ONDULADO	1+860.00	10.74	ONDULADO
1+360.00	16.28	ONDULADO	1+880.00	9.91	PLANO
1+370.00	17.59	ONDULADO	1+890.00	8.85	PLANO
1+380.00	15.66	ONDULADO	1+900.00	0.86	PLANO
1+400.00	16.60	ONDULADO	1+920.00	23.60	ONDULADO
1+420.00	15.16	ONDULADO	1+940.00	7.06	PLANO
1+430.00	9.94	PLANO	1+960.00	0.94	PLANO
1+440.00	13.44	ONDULADO	1+970.00	3.93	PLANO

1+980.00	11.46	ONDULADO	2+580.00	0.02	PLANO
1+990.00	10.11	ONDULADO	2+590.00	3.74	PLANO
2+000.00	15.35	ONDULADO	2+600.00	10.05	ONDULADO
2+010.00	23.51	ONDULADO	2+620.00	6.55	PLANO
2+020.00	18.01	ONDULADO	2+630.00	4.01	PLANO
2+030.00	11.23	ONDULADO	2+640.00	5.43	PLANO
2+040.00	9.16	PLANO	2+650.00	5.85	PLANO
2+060.00	0.11	PLANO	2+660.00	6.49	PLANO
2+080.00	1.88	PLANO	2+680.00	7.40	PLANO
2+100.00	6.80	PLANO	2+690.00	6.43	PLANO
2+110.00	7.54	PLANO	2+700.00	1.47	PLANO
2+120.00	11.35	ONDULADO	2+720.00	6.09	PLANO
2+130.00	9.78	PLANO	2+740.00	4.38	PLANO
2+140.00	5.91	PLANO	2+760.00	1.56	PLANO
2+160.00	1.69	PLANO	2+770.00	1.35	PLANO
2+180.00	3.95	PLANO	2+780.00	1.24	PLANO
2+200.00	7.78	PLANO	2+800.00	1.12	PLANO
2+210.00	4.23	PLANO	2+820.00	4.10	PLANO
2+220.00	0.33	PLANO	2+840.00	4.59	PLANO
2+240.00	17.47	ONDULADO	2+860.00	4.62	PLANO
2+250.00	13.60	ONDULADO	2+880.00	3.74	PLANO
2+260.00	0.99	PLANO	2+900.00	0.21	PLANO
2+280.00	0.00	PLANO	2+910.00	0.21	PLANO
2+300.00	0.02	PLANO	2+920.00	0.20	PLANO
2+320.00	0.08	PLANO	2+940.00	0.02	PLANO
2+340.00	0.04	PLANO	2+960.00	1.71	PLANO
2+360.00	0.02	PLANO	2+980.00	6.23	PLANO
2+370.00	0.04	PLANO	2+990.00	8.90	PLANO
2+380.00	0.02	PLANO	3+000.00	0.92	PLANO
2+390.00	3.38	PLANO	3+010.00	7.61	PLANO
2+400.00	0.01	PLANO	3+020.00	4.14	PLANO
2+420.00	0.02	PLANO	3+040.00	0.06	PLANO
2+430.00	0.02	PLANO	3+060.00	5.58	PLANO
2+440.00	0.54	PLANO	3+080.00	1.41	PLANO
2+460.00	1.73	PLANO	3+090.00	4.23	PLANO
2+480.00	3.30	PLANO	3+100.00	8.14	PLANO
2+500.00	11.52	ONDULADO	3+120.00	2.96	PLANO
2+510.00	2.81	PLANO	3+140.00	0.00	PLANO
2+520.00	0.00	PLANO	3+160.00	0.00	PLANO
2+530.00	0.02	PLANO	3+180.00	0.00	PLANO
2+540.00	0.02	PLANO	3+190.00	4.53	PLANO
2+560.00	0.02	PLANO	3+200.00	0.62	PLANO

3+210.00	0.25	PLANO	3+790.00	6.80	PLANO
3+220.00	2.55	PLANO	3+800.00	9.91	PLANO
3+230.00	4.17	PLANO	3+820.00	10.49	ONDULADO
3+240.00	0.23	PLANO	3+830.00	3.19	PLANO
3+260.00	0.33	PLANO	3+840.00	5.44	PLANO
3+270.00	2.59	PLANO	3+860.00	3.20	PLANO
3+280.00	1.17	PLANO	3+880.00	0.00	PLANO
3+300.00	3.87	PLANO	3+900.00	0.00	PLANO
3+310.00	0.06	PLANO	3+920.00	0.00	PLANO
3+320.00	1.34	PLANO	3+930.00	4.91	PLANO
3+330.00	3.99	PLANO	3+940.00	6.22	PLANO
3+340.00	3.39	PLANO	3+960.00	0.19	PLANO
3+360.00	6.51	PLANO	3+970.00	4.23	PLANO
3+380.00	3.94	PLANO	3+980.00	2.54	PLANO
3+400.00	3.49	PLANO	4+000.00	0.53	PLANO
3+420.00	5.33	PLANO	4+020.00	2.09	PLANO
3+430.00	9.18	PLANO	4+030.00	1.10	PLANO
3+440.00	4.63	PLANO	4+040.00	3.13	PLANO
3+460.00	0.27	PLANO	4+050.00	1.35	PLANO
3+470.00	0.03	PLANO	4+060.00	5.76	PLANO
3+480.00	0.83	PLANO	4+080.00	0.00	PLANO
3+490.00	1.08	PLANO	4+100.00	0.00	PLANO
3+500.00	0.98	PLANO	4+110.00	0.00	PLANO
3+510.00	1.92	PLANO	4+120.00	0.00	PLANO
3+520.00	1.64	PLANO	4+140.00	0.00	PLANO
3+540.00	6.57	PLANO	4+160.00	1.22	PLANO
3+550.00	0.36	PLANO	4+170.00	1.00	PLANO
3+560.00	1.37	PLANO	4+180.00	0.04	PLANO
3+580.00	1.36	PLANO	4+200.00	3.59	PLANO
3+600.00	4.33	PLANO	4+210.00	4.64	PLANO
3+610.00	0.09	PLANO	4+220.00	1.14	PLANO
3+620.00	0.41	PLANO	4+240.00	0.77	PLANO
3+640.00	0.34	PLANO	4+260.00	0.14	PLANO
3+650.00	0.96	PLANO	4+270.00	0.96	PLANO
3+660.00	2.31	PLANO	4+280.00	2.46	PLANO
3+680.00	1.17	PLANO	4+300.00	10.13	ONDULADO
3+700.00	2.08	PLANO	4+310.00	0.13	PLANO
3+720.00	2.45	PLANO	4+320.00	1.67	PLANO
3+730.00	5.49	PLANO	4+340.00	2.03	PLANO
3+740.00	7.15	PLANO	4+350.00	3.44	PLANO
3+760.00	6.53	PLANO	4+360.00	2.85	PLANO
3+780.00	2.99	PLANO	4+370.00	9.47	PLANO

4+380.00	6.22	PLANO	4+960.00	0.57	PLANO
4+400.00	0.67	PLANO	4+970.00	4.16	PLANO
4+410.00	0.73	PLANO	4+980.00	4.62	PLANO
4+420.00	0.83	PLANO	4+990.00	0.60	PLANO
4+430.00	0.35	PLANO	5+000.00	0.12	PLANO
4+440.00	1.51	PLANO	5+020.00	0.12	PLANO
4+450.00	3.28	PLANO	5+040.00	2.80	PLANO
4+460.00	2.58	PLANO	5+060.00	2.02	PLANO
4+480.00	4.11	PLANO	5+070.00	0.46	PLANO
4+500.00	0.10	PLANO	5+080.00	0.69	PLANO
4+510.00	0.84	PLANO	5+100.00	2.89	PLANO
4+520.00	2.18	PLANO	5+120.00	7.74	PLANO
4+530.00	5.36	PLANO	5+140.00	0.00	PLANO
4+540.00	6.89	PLANO	5+150.00	0.00	PLANO
4+560.00	3.79	PLANO	5+160.00	0.00	PLANO
4+580.00	0.11	PLANO	5+170.00	0.00	PLANO
4+600.00	4.83	PLANO	5+180.00	0.00	PLANO
4+610.00	5.00	PLANO	5+200.00	0.11	PLANO
4+620.00	0.44	PLANO	5+220.00	1.74	PLANO
4+640.00	1.56	PLANO	5+240.00	5.51	PLANO
4+660.00	1.76	PLANO	5+250.00	0.89	PLANO
4+680.00	0.88	PLANO	5+260.00	9.91	PLANO
4+690.00	0.55	PLANO	5+270.00	4.83	PLANO
4+700.00	3.68	PLANO	5+280.00	3.93	PLANO
4+710.00	12.46	ONDULADO	5+290.00	0.69	PLANO
4+720.00	5.23	PLANO	5+300.00	1.18	PLANO
4+740.00	1.59	PLANO	5+310.00	4.01	PLANO
4+750.00	2.92	PLANO	5+320.00	6.79	PLANO
4+760.00	0.03	PLANO	5+340.00	0.22	PLANO
4+780.00	0.02	PLANO	5+360.00	0.00	PLANO
4+800.00	0.02	PLANO	5+370.00	0.00	PLANO
4+810.00	0.03	PLANO	5+380.00	0.00	PLANO
4+820.00	1.88	PLANO	5+390.00	0.00	PLANO
4+840.00	0.68	PLANO	5+400.00	0.00	PLANO
4+860.00	0.69	PLANO	5+420.00	3.91	PLANO
4+870.00	0.74	PLANO	5+440.00	3.41	PLANO
4+880.00	1.00	PLANO	5+460.00	9.25	PLANO
4+890.00	0.27	PLANO	5+480.00	0.00	PLANO
4+900.00	0.03	PLANO	5+500.00	1.47	PLANO
4+910.00	0.05	PLANO	5+520.00	1.72	PLANO
4+920.00	0.05	PLANO	5+530.00	0.54	PLANO
4+940.00	0.00	PLANO	5+540.00	9.80	PLANO

5+560.00	0.17	PLANO	6+120.00	20.26	ONDULADO
5+580.00	1.38	PLANO	6+130.00	2.42	PLANO
5+590.00	16.54	ONDULADO	6+140.00	0.15	PLANO
5+600.00	19.18	ONDULADO	6+160.00	0.13	PLANO
5+620.00	5.23	PLANO	6+180.00	0.19	PLANO
5+640.00	0.02	PLANO	6+190.00	0.13	PLANO
5+650.00	6.73	PLANO	6+200.00	0.10	PLANO
5+660.00	5.38	PLANO	6+220.00	9.19	PLANO
5+680.00	10.20	ONDULADO	6+240.00	4.14	PLANO
5+690.00	5.87	PLANO	6+250.00	4.51	PLANO
5+700.00	13.11	ONDULADO	6+260.00	0.77	PLANO
5+720.00	0.02	PLANO	6+270.00	0.16	PLANO
5+740.00	4.18	PLANO	6+280.00	6.25	PLANO
5+750.00	1.88	PLANO	6+300.00	29.03	ONDULADO
5+760.00	0.56	PLANO	6+310.00	27.05	ONDULADO
5+770.00	0.93	PLANO	6+320.00	47.90	ONDULADO
5+780.00	1.03	PLANO	6+340.00	23.55	ONDULADO
5+790.00	3.36	PLANO	6+350.00	15.50	ONDULADO
5+800.00	7.77	PLANO	6+360.00	45.96	ONDULADO
5+810.00	9.00	PLANO	6+370.00	18.99	ONDULADO
5+820.00	8.84	PLANO	6+380.00	21.14	ONDULADO
5+840.00	5.71	PLANO	6+390.00	21.22	ONDULADO
5+860.00	4.46	PLANO	6+400.00	10.57	ONDULADO
5+870.00	3.62	PLANO	6+410.00	18.57	ONDULADO
5+880.00	3.82	PLANO	6+420.00	34.78	ONDULADO
5+900.00	4.48	PLANO	6+430.00	35.83	ONDULADO
5+910.00	3.78	PLANO	6+440.00	29.88	ONDULADO
5+920.00	3.69	PLANO	6+450.00	18.13	ONDULADO
5+930.00	0.10	PLANO	6+460.00	2.88	PLANO
5+940.00	2.60	PLANO	6+480.00	8.13	PLANO
5+960.00	0.91	PLANO	6+490.00	5.63	PLANO
5+970.00	0.00	PLANO	6+500.00	0.85	PLANO
5+980.00	1.01	PLANO	6+520.00	10.93	ONDULADO
6+000.00	1.30	PLANO	6+540.00	3.53	PLANO
6+020.00	7.59	PLANO	6+560.00	5.26	PLANO
6+040.00	14.49	ONDULADO	6+570.00	5.74	PLANO
6+050.00	12.02	ONDULADO	6+580.00	12.23	ONDULADO
6+060.00	8.15	PLANO	6+590.00	5.98	PLANO
6+070.00	6.64	PLANO	6+600.00	7.70	PLANO
6+080.00	9.52	PLANO	6+620.00	1.54	PLANO
6+090.00	2.41	PLANO	6+630.00	10.85	ONDULADO
6+100.00	0.72	PLANO	6+640.00	0.17	PLANO

6+660.00	7.27	PLANO	7+200.00	2.06	PLANO
6+670.00	0.25	PLANO	7+210.00	14.93	ONDULADO
6+680.00	7.55	PLANO	7+220.00	20.93	ONDULADO
6+690.00	15.94	ONDULADO	7+240.00	36.49	ONDULADO
6+700.00	1.54	PLANO	7+260.00	27.30	ONDULADO
6+720.00	0.71	PLANO	7+270.00	25.46	ONDULADO
6+740.00	3.55	PLANO	7+280.00	24.96	ONDULADO
6+750.00	5.37	PLANO	7+290.00	28.06	ONDULADO
6+760.00	8.70	PLANO	7+300.00	42.23	ONDULADO
6+770.00	17.15	ONDULADO	7+320.00	13.54	ONDULADO
6+780.00	0.55	PLANO	7+330.00	0.06	PLANO
6+800.00	4.20	PLANO	7+340.00	2.43	PLANO
6+820.00	3.67	PLANO	7+350.00	11.29	ONDULADO
6+830.00	0.41	PLANO	7+360.00	26.33	ONDULADO
6+840.00	9.24	PLANO	7+370.00	29.29	ONDULADO
6+850.00	1.20	PLANO	7+380.00	27.48	ONDULADO
6+860.00	2.88	PLANO	7+390.00	0.88	PLANO
6+880.00	0.12	PLANO	7+400.00	0.21	PLANO
6+900.00	0.02	PLANO	7+410.00	0.22	PLANO
6+910.00	3.70	PLANO	7+420.00	7.43	PLANO
6+920.00	7.30	PLANO	7+440.00	7.26	PLANO
6+940.00	7.11	PLANO	7+450.00	1.35	PLANO
6+960.00	9.30	PLANO	7+460.00	10.54	ONDULADO
6+970.00	5.70	PLANO	7+480.00	12.11	ONDULADO
6+980.00	8.41	PLANO	7+490.00	8.63	PLANO
7+000.00	1.39	PLANO	7+500.00	7.20	PLANO
7+010.00	2.10	PLANO	7+510.00	13.26	ONDULADO
7+020.00	12.53	ONDULADO	7+520.00	6.68	PLANO
7+040.00	2.29	PLANO	7+530.00	0.37	PLANO
7+050.00	4.98	PLANO	7+540.00	0.58	PLANO
7+060.00	0.56	PLANO	7+560.00	13.62	ONDULADO
7+070.00	1.67	PLANO	7+580.00	11.44	ONDULADO
7+080.00	0.89	PLANO	7+590.00	3.15	PLANO
7+100.00	8.29	PLANO	7+600.00	3.47	PLANO
7+110.00	19.98	ONDULADO	7+610.00	3.18	PLANO
7+120.00	14.24	ONDULADO	7+620.00	0.09	PLANO
7+130.00	7.56	PLANO	7+640.00	3.54	PLANO
7+140.00	9.92	PLANO	7+650.00	7.91	PLANO
7+150.00	2.17	PLANO	7+660.00	1.22	PLANO
7+160.00	9.13	PLANO	7+670.00	1.35	PLANO
7+180.00	6.33	PLANO	7+680.00	3.97	PLANO
7+190.00	9.04	PLANO	7+700.00	0.35	PLANO

7+720.00	0.35	PLANO	8+360.00	2.06	PLANO
7+740.00	7.51	PLANO	8+380.00	7.79	PLANO
7+750.00	8.03	PLANO	8+390.00	3.97	PLANO
7+760.00	0.00	PLANO	8+400.00	0.63	PLANO
7+770.00	0.02	PLANO	8+420.00	0.43	PLANO
7+780.00	4.76	PLANO	8+440.00	4.54	PLANO
7+800.00	5.33	PLANO	8+450.00	6.58	PLANO
7+820.00	26.87	ONDULADO	8+460.00	6.21	PLANO
7+840.00	53.03	ACCIDENTADO	8+480.00	3.20	PLANO
7+860.00	79.36	ACCIDENTADO	8+500.00	0.34	PLANO
7+880.00	112.72	ACCIDENTADO	8+520.00	31.50	ONDULADO
7+900.00	0.07	PLANO	8+530.00	51.52	ACCIDENTADO
7+910.00	2.36	PLANO	8+540.00	65.99	ACCIDENTADO
7+920.00	0.05	PLANO	8+550.00	9.50	PLANO
7+940.00	3.69	PLANO	8+560.00	2.46	PLANO
7+960.00	5.48	PLANO	8+580.00	0.57	PLANO
7+980.00	5.82	PLANO	8+600.00	3.29	PLANO
8+000.00	3.27	PLANO	8+610.00	4.73	PLANO
8+020.00	1.04	PLANO	8+620.00	2.81	PLANO
8+040.00	1.65	PLANO	8+640.00	4.10	PLANO
8+060.00	31.17	ONDULADO	8+660.00	4.01	PLANO
8+080.00	59.03	ACCIDENTADO	8+670.00	5.60	PLANO
8+090.00	75.89	ACCIDENTADO	8+680.00	1.31	PLANO
8+100.00	3.22	PLANO	8+700.00	1.57	PLANO
8+120.00	2.31	PLANO	8+710.00	5.43	PLANO
8+130.00	4.36	PLANO	8+720.00	4.66	PLANO
8+140.00	4.31	PLANO	8+740.00	22.41	ONDULADO
8+160.00	2.09	PLANO	8+750.00	5.60	PLANO
8+180.00	4.49	PLANO	8+760.00	2.76	PLANO
8+190.00	2.99	PLANO	8+770.00	0.02	PLANO
8+200.00	4.04	PLANO	8+780.00	3.86	PLANO
8+220.00	5.26	PLANO	8+790.00	7.28	PLANO
8+240.00	0.82	PLANO	8+800.00	0.97	PLANO
8+260.00	3.09	PLANO	8+820.00	5.14	PLANO
8+270.00	0.76	PLANO	8+840.00	9.35	PLANO
8+280.00	4.74	PLANO	8+850.00	0.04	PLANO
8+290.00	3.45	PLANO	8+860.00	5.34	PLANO
8+300.00	1.41	PLANO	8+870.00	0.34	PLANO
8+310.00	4.02	PLANO	8+880.00	2.98	PLANO
8+320.00	2.64	PLANO	8+900.00	5.32	PLANO
8+340.00	0.89	PLANO	8+920.00	1.31	PLANO
8+350.00	2.84	PLANO	8+930.00	4.60	PLANO

8+940.00	0.08	PLANO
8+960.00	0.38	PLANO
8+980.00	3.23	PLANO
8+990.00	2.58	PLANO
9+000.00	1.98	PLANO
9+020.00	1.53	PLANO
9+030.00	0.74	PLANO
9+040.00	1.60	PLANO
9+050.00	2.04	PLANO
9+060.00	4.61	PLANO
9+080.00	1.98	PLANO
9+100.00	5.97	PLANO
9+120.00	0.54	PLANO
9+140.00	3.86	PLANO
9+160.00	3.86	PLANO
9+180.00	1.80	PLANO
9+197.00	1.27	PLANO

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

Porcentaje del tipo de relieve existente en la carretera:

Tabla 22 *Porcentaje del tipo de orografía*

SUPERFICIE	PENDIENTE
Plano	84%
Ondulado	15%
Accidentado	1%
Escarpado	0%
Total	100%

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

Por tanto: De acuerdo al tipo de terreno el tramo en estudio tiene una **topografía predominante plano (Tipo 1)**

3.5.Velocidad de diseño

Es conocer las características de velocidad de recorrido de los vehículos en las carreteras. Para el presente estudio se ha empleado la técnica de la observación de placas de tránsito (circulación).

Se ha tenido en cuenta a lo largo de la vía, secciones viales con una longitud de 500m, donde dos personas se ubicaron en el inicio y al final, se utilizaba un cronómetro y cuaderno de anotación, luego se sincronizan los cronómetros y a partir de cierto tiempo los observadores establecen sus anotaciones las tres o cuatro últimas cifras de las matrículas de los vehículos que pasaron frente a ellos y las lecturas de los cronómetros en esos momentos.

Ubicaciones de control:

Estación : V-1.

Ubicación : Santa Rosa.

Distancia : 500m.

Los vehículos, se clasificaron según el tramo y su participación en la composición vehicular, la cual tenemos:

- ✓ Autos.
- ✓ Camionetas Pick Up.
- ✓ Camioneta Rural (Combi).
- ✓ Camión de carga ligera.

Para el cálculo de la velocidad se procedió a computar y evaluar los resultados obtenidos en los trabajos de campo, hallándose las velocidades mediante la diferencia de tiempos de paso de los vehículos en las estaciones de control inicial y final. El resultado obtenido se presenta en la Tabla 23

Tabla 23 *Velocidad Promedio de Recorrido (km/hr)*

Tramo	Lugar	Vehículo	Cantidad	Velocidad Promedio
1	<i>Santa Rosa - El porvenir.</i>	Auto	4	24
		Camioneta	5	28
		Pick up		
		Camión ligero de 2 ejes	2	20

Nota. Elaboración Propia.

Velocidad de Diseño	20 km/h
---------------------	---------

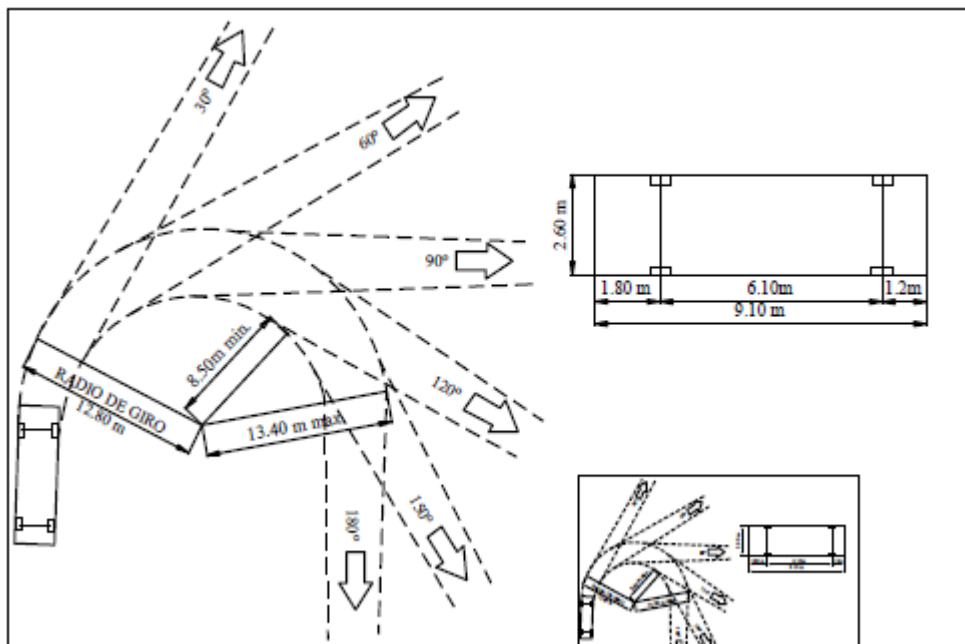
3.6. Vehículo de diseño

Para el vehículo de diseño es un camión simple de 2 ejes de (C2), diseñado para el transporte de mercancía (**Categoría N**).

Para la elección del vehículo de diseño se realizó el análisis de tráfico, el cual se muestra en la tabla de conteo de vehículos.

Tabla 24 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 4 Camión simple de 2 ejes "C2"

Nota. (DG-2001, 2001, p.38)

3.7. Características de las curvas horizontales

Para conocer las características de las curvas horizontales, se pasaron los puntos obtenidos del levantamiento topográfico, al programa AutoCAD Civil3d; de esta forma, ya que se conocían los puntos que pertenecían al eje, se trazó la poligonal abierta, y posteriormente se trazaron las curvas con sus correspondientes radios que definían a la actual carretera.

Posteriormente a partir de los radios actuales de las curvas existentes y sus deflexiones, se obtuvieron sus respectivos elementos de curva, para que con esto posteriormente se pueda evaluar los parámetros de diseño.

Ejemplo 1.

A continuación, se muestra el cálculo de los elementos de la curva.

DATOS:

Ángulo de Deflexión (I)= 5° 56' 13"

Radio = 150 m

Progr. PI = Km 0+022.58

TANGENTE (T):

$$T = R * \tan \left[\frac{I}{2} \right]$$

$$T = 150 * \tan (5.94 / 2)$$

$$T = 7.78 \text{ m}$$

CUERDA (LC):

$$C = 2 * R * \sin \frac{I}{2}$$

$$C = 2 * 150 * \sin (5.94 / 2)$$

$$C = 15.54 \text{ m}$$

FLECHA (F):

$$F = 150 * [1 - \cos (5.94 / 2)]$$

$$F = 0.20 \text{ m}$$

EXTERNIA (E):

$$E = 150 * [\sec (5.94 / 2) - 1]$$

$$E = 0.20 \text{ m}$$

LONGITUD DE CURVA (Lc):

$$Lc = \pi * 150 * (5.94 / 180)$$

$$Lc = 15.55 \text{ m}$$

SOBREANCHO (Sa):

Número de carriles: $n = 1$

Radio de curva: $R = 150.00 \text{ m}$

Distancia entre el eje posterior y parte frontal: $L = 7.3 \text{ m}$ Velocidad directriz:

$$V = 20 \text{ km/h}$$

$$S_a = 1 * (150 - (150^2 - 7.3^2)^{0.5} + 20 / (10 * 150^{0.5}))$$

$$S_a = 0.6 \text{ m}$$

Tabla 25 Características de las curvas horizontales

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA								
N. CUR.	SEN T	DELTA (°)	R (m)	T (m.)	Lc (m.)	E (m.)	Sa (m)	P (%)
C1	D	5° 56' 13"	150	7.78	15.54	0.2	0.6	2.5
C2	D	1° 49' 28"	200	3.18	6.37	0.03	0.5	2.5
C3	I	8° 30' 30"	200	14.88	29.7	0.55	0.5	2.5
C4	I	35° 34' 30"	30	9.62	18.63	1.51	2.3	5.9
C5	D	83° 31' 40"	13	11.16	18.22	4.26	6.4	8
C6	I	17° 55' 56"	60	9.47	18.78	0.74	1.2	4.6
C7	D	11° 01' 58"	60	5.79	11.55	0.28	1.2	4.6
C8	D	27° 58' 36"	30	7.47	14.65	0.92	2.3	5.9
C9	I	119° 11' 21"	8	12.78	15.6	7.32	0.5	8
C10	D	19° 57' 34"	60	10.56	20.9	0.92	1.2	4.1
C11	D	26° 27' 54"	30	7.05	13.86	0.82	2.3	7.1
C12	I	62° 00' 12"	20	12.02	21.64	3.33	3.5	7.1
C13	D	22° 33' 22"	30	5.98	11.81	0.59	2.3	5.9
C14	D	11° 18' 18"	150	14.85	29.6	0.73	0.6	2.5
C15	I	27° 01' 03"	30	7.21	14.15	0.85	2.3	7.1
C16	D	48° 28' 10"	20	9	16.92	1.93	3.5	7.1
C17	I	39° 12' 51"	20	7.12	13.69	1.23	3.5	7.1
C18	I	16° 47' 50"	60	8.86	17.59	0.65	1.2	4.6
C19	D	36° 27' 48"	30	9.88	19.09	1.59	2.3	5.9
C20	I	14° 35' 03"	30	3.84	7.64	0.24	2.3	7.1
C21	D	31° 40' 34"	50	14.18	27.64	1.97	1.5	4.6

C22	I	45° 54' 27"	15	6.35	12.02	1.29	4.9	8
C23	I	38° 48' 40"	15	5.28	10.16	0.9	4.9	8
C24	I	38° 13' 07"	15	5.2	10.01	0.87	4.9	8
C25	D	63° 38' 20"	15	9.31	16.66	2.65	4.9	8
C26	I	20° 15' 37"	50	8.93	17.68	0.79	1.5	4.6
C27	I	25° 22' 27"	30	6.75	13.29	0.75	2.3	5.9
C28	D	53° 58' 38"	15	7.64	14.13	1.83	4.9	8
C29	D	91° 50' 53"	15	15.49	24.05	6.56	4.9	8
C30	I	12° 18' 52"	100	10.79	21.49	0.58	0.8	3
C31	D	26° 10' 38"	50	11.62	22.84	1.33	1.5	4.6
C32	I	65° 55' 48"	15	9.73	17.26	2.88	4.9	8
C33	I	82° 28' 20"	13	10.96	17.99	4.12	6.4	8
C34	D	82° 28' 20"	60	6.59	13.13	0.36	6.4	8
C35	D	12° 32' 10"	30	11.05	21.18	1.97	1.2	4.6
C36	I	40° 27' 18"	30	6.45	12.71	0.69	2.3	5.9
C37	I	24° 16' 16"	10	14.69	19.46	7.77	2.3	5.9
C38	D	111° 31' 27"	13	10.16	17.06	3.61	0.5	8
C39	D	78° 11' 26"	60	9.35	18.56	0.72	6.4	8
C40	I	17° 43' 11"	60	6.47	12.89	0.35	1.2	4.1
C41	D	12° 18' 48"	50	15.78	30.57	2.43	1.2	4.6
C42	D	35° 01' 32"	9	6.46	11.21	2.08	1.5	4.6
C43	D	71° 21' 23"	9	5.76	10.24	1.68	0.5	8
C44	I	65° 12' 32"	30	5.84	11.54	0.56	0.5	8
C45	D	22° 02' 41"	30	7.15	14.05	0.84	2.3	5.9
C46	I	26° 49' 31"	15	7.93	14.58	1.97	2.3	7.1
C47	I	55° 42' 31"	15	10.71	18.6	3.43	4.9	8
C48	I	71° 02' 10"	10	9.31	14.99	3.66	4.9	8
C49	D	85° 52' 42"	18	11.36	20.15	3.36	0.5	8
C50	D	65° 57' 39"	18	13.74	23.3	4.75	4.1	8
C51	I	76° 16' 13"	40	12.75	24.68	1.98	4.1	8
C52	I	35° 21' 20"	100	13.31	26.46	0.88	1.8	5.2
C53	I	15° 09' 47"	30	7.58	14.84	0.94	0.8	2.7
C54	I	28° 20' 41"	9	18.91	19.52	12.23	2.3	5.9
C55	D	131° 35' 46"	25	13.1	24.13	3.22	0.5	8
C56	I	55° 17' 33"	80	9.32	18.56	0.54	2.8	7.1

C57	D	13° 17' 43"	25	21.61	35.63	8.04	1	3.3
C58	D	81° 40' 05"	100	14.38	28.56	1.03	2.8	7.1
C59	I	16° 21' 50"	50	13.08	25.6	1.68	0.8	2.7
C60	D	29° 19' 50"	30	8.75	17.03	1.25	1.5	4.6
C61	I	32° 31' 43"	30	9.08	17.64	1.35	2.3	5.9
C62	D	33° 41' 36"	75	28.79	54.99	5.34	2.3	5.9
C63	I	42° 00' 25"	30	6.99	13.74	0.8	1	3.6
C64	I	26° 14' 26"	15	5.08	9.8	0.84	2.3	5.9
C65	D	37° 25' 49"	40	22.89	41.58	6.09	4.9	8
C66	I	59° 33' 44"	100	15.02	29.81	1.12	1.8	5.2
C67	I	17° 04' 45"	25	8.48	16.35	1.4	0.8	2.7
C68	I	37° 28' 42"	20	8.05	15.31	1.56	2.8	7.1
C69	D	43° 52' 24"	20	19.1	30.49	7.65	3.5	7.1
C70	I	87° 21' 39"	120	10.62	21.18	0.47	3.5	7.1
C71	D	10° 06' 40"	200	16.26	32.45	0.66	0.7	2.5
C72	I	9° 17' 48"	50	11.38	22.38	1.28	0.5	2.5
C73	D	25° 38' 43"	60	19.97	38.56	3.24	1.5	5.2
C74	D	36° 49' 23"	50	7.59	15.07	0.57	1.2	4.1
C75	I	17° 16' 01"	50	14.37	27.98	2.02	1.5	4.6
C76	I	32° 03' 59"	60	9.41	18.66	0.73	1.5	5.2
C77	D	17° 49' 17"	150	17.49	34.82	1.02	1.2	4.1
C78	I	13° 18' 07"	20	8.89	16.73	1.89	0.6	2.5
C79	I	47° 56' 29"	60	18.28	35.5	2.72	3.5	7.1
C80	D	33° 53' 49"	10	7.7	13.12	2.62	1.2	4.1
C81	I	75° 10' 11"	60	9.02	17.91	0.67	0.5	8
C82	D	17° 05' 59"	60	18.46	35.81	2.78	1.2	4.6
C83	D	34° 12' 02"	60	7.13	14.19	0.42	1.2	4.1
C84	I	13° 33' 01"	40	10.29	20.14	1.3	1.2	4.1
C85	I	28° 50' 34"	30	5.77	11.39	0.55	1.8	5.2
C86	D	21° 45' 24"	50	19.13	36.53	3.53	2.3	5.9
C87	I	41° 51' 53"	60	8.84	17.55	0.65	1.5	4.6
C88	I	16° 45' 47"	15	7.19	13.42	1.64	1.2	4.1
C89	D	51° 14' 56"	30	13.52	25.41	2.91	4.9	8
C90	I	48° 31' 47"	50	8.69	17.21	0.75	2.3	5.9
C91	D	19° 43' 35"	60	9.44	18.73	0.74	1.5	4.6

C92	I	17° 53' 04"	30	8.3	16.19	1.13	1.2	4.1
C93	D	30° 55' 08"	50	6.51	12.94	0.42	2.3	5.9
C94	D	14° 49' 45"	30	22.4	38.48	7.44	1.5	5.2
C95	I	73° 29' 49"	50	11.45	22.51	1.29	2.3	5.9
C96	I	25° 47' 55"	30	8.74	17.01	1.25	1.5	4.6
C97	D	32° 29' 29"	100	8.95	17.85	0.4	2.3	5.9
C98	I	10° 13' 34"	120	18.98	37.64	1.49	0.8	3
C99	I	17° 58' 27"	80	18.25	35.89	2.06	0.7	2.3
C100	D	25° 42' 07"	80	6.81	13.59	0.29	1	3.6
C101	D	9° 44' 12"	15	8.2	15	2.09	1	3.6
C102	D	57° 18' 36"	20	8.33	15.78	1.66	4.9	8
C103	I	45° 12' 20"	30	10.6	20.38	1.82	3.5	7.1
C104	I	38° 55' 26"	30	7.4	14.5	0.9	2.3	7.1
C105	D	27° 42' 03"	100	19.04	37.63	1.8	2.3	7.1
C106	I	21° 33' 32"	20	12.17	21.86	3.41	0.8	3
C107	D	62° 37' 52"	40	17.91	33.68	3.83	3.5	7.1
C108	D	48° 14' 19"	20	10.75	19.73	2.71	1.8	5.2
C109	I	56° 31' 38"	10	11.62	17.2	5.33	3.5	7.1
C110	D	98° 33' 18"	20	17.65	28.92	6.67	0.5	8
C111	D	82° 50' 40"	20	5.83	11.35	0.83	3.5	7.1
C112	D	32° 30' 14"	30	7.92	15.48	1.03	3.5	7.1
C113	I	29° 33' 36"	100	13.29	26.43	0.88	2.3	5.9
C114	I	15° 08' 35"	100	10.94	21.79	0.6	0.8	3
C115	D	12° 29' 03"	60	10.96	21.69	0.99	0.8	3
C116	I	20° 42' 31"	35	28.59	47.94	10.19	1.2	4.1
C117	D	78° 29' 08"	120	12.07	24.05	0.61	2	5.9
C118	I	11° 28' 59"	100	13.61	27.06	0.92	0.7	2.5
C119	D	15° 30' 13"	60	8.62	17.11	0.62	0.8	2.7
C120	I	16° 20' 34"	60	20.73	39.92	3.48	1.2	4.1
C121	D	38° 07' 25"	100	20.77	40.96	2.13	1.2	4.1
C122	D	23° 28' 06"	120	24.45	48.24	2.47	0.8	3
C123	I	23° 01' 59"	60	13.63	26.8	1.53	0.7	2.5
C124	D	25° 35' 35"	50	14.42	28.08	2.04	1.2	4.6
C125	I	32° 10' 54"	60	10.68	21.14	0.94	1.5	4.6
C126	D	20° 11' 29"	13	11.49	18.59	4.48	1.2	4.1

C127	I	85° 11' 53"	20	8.65	16.33	1.79	6.4	8
C128	D	46° 46' 11"	70	17.99	35.21	2.27	3.5	7.1
C129	I	28° 49' 23"	30	14.9	27.66	3.5	1.1	3.6
C130	I	52° 49' 35"	30	10.42	20.06	1.76	2.3	5.9
C131	D	38° 18' 10"	40	31.02	52.77	10.62	2.3	5.9
C132	I	75° 35' 26"	20	8.35	15.82	1.67	1.8	5.2
C133	D	45° 19' 46"	140	38.01	74.23	5.07	3.5	7.1
C134	D	30° 22' 42"	100	12.76	25.39	0.81	0.6	2.2
C135	I	14° 32' 46"	60	10.34	20.48	0.88	0.8	2.7
C136	I	19° 33' 19"	40	11.45	22.3	1.61	1.2	4.1
C137	D	31° 56' 19"	6	5.98	9.4	2.47	1.8	5.2
C138	D	89° 48' 21"	6	5.12	8.48	1.89	0.5	8
C139	D	80° 58' 49"	60	9.75	19.32	0.79	0.5	8
C140	I	18° 27' 11"	50	7.79	15.46	0.6	1.2	4.1
C141	D	17° 42' 38"	50	11.74	23.06	1.36	1.5	4.6
C142	D	26° 25' 39"	50	14.67	28.53	2.11	1.5	4.6
C143	I	32° 41' 40"	50	5.69	11.33	0.32	1.5	4.6
C144	I	12° 58' 53"	5	4.83	7.68	1.95	1.5	5.2
C145	I	87° 59' 20"	5	4.65	7.49	1.83	0.5	8
C146	D	85° 52' 10"	30	19.09	34.01	5.56	0.5	8
C147	I	64° 57' 11"	20	19.24	30.64	7.75	2.3	5.9
C148	I	87° 46' 44"	60	9.11	18.07	0.69	3.5	7.1
C149	I	17° 15' 32"	15	6.88	12.9	1.5	1.2	4.1
C150	D	49° 17' 34"	50	26.39	48.57	6.54	4.9	8
C151	D	55° 39' 17"	60	14.05	27.61	1.62	1.5	4.6
C152	I	26° 21' 47"	30	8.62	16.79	1.21	1.2	4.6
C153	I	32° 04' 24"	50	15.92	30.82	2.47	2.3	7.1
C154	I	35° 19' 14"	15	8.88	16.04	2.43	1.5	4.6
C155	D	61° 15' 45"	10	8.24	13.79	2.96	4.9	8
C156	I	79° 00' 30"	15	5.8	11.07	1.08	0.5	8
C157	D	42° 16' 48"	8	16.51	17.17	10.64	4.9	8
C158	I	131° 08' 49"	30	13.29	25.03	2.81	0.5	8
C159	D	47° 47' 43"	25	15.85	28.25	4.6	2.3	5.9
C160	I	64° 44' 19"	25	14.2	25.83	3.75	2.8	7.1
C161	I	59° 12' 29"	100	3.39	6.79	0.06	2.8	7.1

C162	I	3° 53' 19"	20	12.03	21.67	3.34	0.8	3
C163	D	62° 04' 04"	8	6.97	11.24	2.74	3.5	7.1
C164	D	85° 50' 06"	8	4.88	8.66	1.45	0.4	8
C165	D	66° 09' 05"	15	9.29	16.64	2.65	0.25	8
C166	D	63° 33' 43"	40	10.94	21.35	1.47	4.9	8
C167	D	30° 34' 58"	100	9.76	19.47	0.48	1.8	5.2
C168	I	11° 09' 12"	5	5.9	8.68	2.74	0.8	2.7
C169	I	99° 29' 07"	5	4.89	7.74	1.99	0.35	8
C170	D	88° 43' 11"	100	5.5	10.99	0.15	0.25	8
C171	I	6° 17' 56"	100	9.24	18.42	0.43	0.8	3
C172	D	10° 33' 16"	60	7.12	14.18	0.42	0.8	2.7
C173	I	13° 32' 19"	30	6.81	13.39	0.76	1.2	4.1
C174	I	25° 34' 34"	40	11.99	23.31	1.76	2.3	5.9
C175	I	33° 23' 01"	40	23.36	42.28	6.32	1.8	5.2
C176	D	60° 33' 44"	15	10.49	18.3	3.3	1.8	5.2
C177	D	69° 54' 41"	13	8.42	14.82	2.57	4.9	8
C178	I	67° 55' 40"	30	9.22	17.89	1.38	6.4	8
C179	I	34° 10' 10"	40	9.88	19.37	1.2	2.3	5.9
C180	D	27° 45' 10"	40	8.48	16.71	0.89	1.8	5.2
C181	D	23° 55' 58"	20	5.87	11.41	0.84	1.8	5.2
C182	I	32° 41' 59"	100	6.55	13.08	0.21	3.5	7.1
C183	I	7° 29' 37"	20	7.21	13.84	1.26	0.8	3
C184	I	39° 38' 29"	15	8.15	14.92	2.07	3.5	7.1
C185	D	57° 00' 18"	40	13.02	25.17	2.06	4.9	8
C186	I	36° 03' 09"	30	6.25	12.32	0.64	1.8	5.9
C187	I	23° 31' 33"	50	15.52	30.1	2.35	2.3	5.9
C188	I	34° 29' 16"	15	8.15	14.93	2.07	1.5	4.6
C189	D	57° 02' 07"	15	8.68	15.73	2.33	4.9	8
C190	I	60° 05' 34"	20	9.99	18.53	2.36	4.9	8
C191	D	53° 04' 35"	15	8.37	15.27	2.18	3.5	7.1
C192	I	58° 18' 30"	25	12.74	23.57	3.06	4.9	8
C193	D	54° 00' 26"	20	6.7	12.93	1.09	2.8	7.1
C194	D	37° 03' 05"	15	7.79	14.36	1.9	3.5	7.1
C195	I	54° 52' 09"	100	9.44	18.83	0.44	4.9	8
C196	D	10° 47' 24"	25	11.94	22.27	2.7	0.8	2.7

C197	I	51° 03' 02"	15	10.56	18.4	3.34	2.8	7.1
C198	D	70° 16' 34"	30	9.26	17.96	1.4	4.9	8
C199	I	34° 18' 08"	60	8.67	17.23	0.62	2.3	5.9
C200	D	16° 26' 57"	18	21.38	30.97	10.13	1.2	4.6
C201	I	101° 24' 10"	40	13.5	26.04	2.22	4.1	8
C202	D	37° 18' 17"	60	5.65	11.27	0.27	1.8	5.2
C203	I	10° 45' 26"	8	11.19	15.2	5.76	1.2	4.1
C204	D	108° 53' 33"	60	8.53	16.95	0.6	0.25	8
C205	D	16° 10' 56"	20	11.22	20.45	2.93	1.2	4.6
C206	I	58° 35' 29"	50	9.46	18.7	0.89	3.5	7.1
C207	D	21° 25' 59"	100	22.54	44.33	2.51	1.5	4.6
C208	I	25° 24' 01"	200	5.34	10.67	0.07	0.8	2.7

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

a) Distancia de visibilidad (d.v.)

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) según el Manual de Carreteras DG-2018, de tal forma que:

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

Por tanto: $D.V. = 2 * Dp$

Sabiendo que se tiene una velocidad directriz $V = 20$ km/h, $f = 0.18$ y $t_p = 2$

Tabla 26 Distancias de visibilidad de parada (DVP)

PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	Pendiente Actual (i)	DVP (m)	DV para un solo carril con tráfico en dos direcciones (m)
0+000.00	0+077.03	10.75%	11.26	22.51
0+077.03	0+161.60	15.34%	11.21	22.43
0+161.60	0+213.65	3.15%	11.58	23.17
0+213.65	0+308.08	12.00%	11.24	22.48
0+308.08	0+392.23	2.43%	11.71	23.43
0+392.23	0+424.55	11.94%	11.24	22.48

0+424.55	0+562.01	6.15%	11.36	22.72
0+562.01	0+614.14	3.99%	11.49	22.98
0+614.14	0+694.00	2.80%	11.64	23.28
0+694.00	0+755.84	4.25%	11.47	22.93
0+755.84	0+788.00	1.33%	12.15	24.31
0+788.00	0+844.05	3.46%	11.54	23.09
0+844.05	0+872.13	2.95%	11.61	23.23
0+872.13	0+987.93	6.74%	11.34	22.68
0+987.93	1+119.53	1.14%	12.30	24.61
1+119.53	1+511.50	8.61%	11.29	22.58
1+511.50	1+640.22	7.35%	11.32	22.64
1+640.22	2+012.29	4.75%	11.43	22.86
2+012.29	2+226.33	5.07%	11.41	22.82
2+226.33	2+380.28	1.88%	11.88	23.75
2+380.28	2+468.65	4.03%	11.49	22.97
2+468.65	2+615.51	3.39%	11.55	23.10
2+615.51	2+725.00	2.98%	11.61	23.22
2+725.00	2+810.00	2.11%	11.80	23.60
2+810.00	2+909.16	3.89%	11.50	23.00
2+909.16	3+030.00	6.78%	11.34	22.67
3+030.00	3+137.26	6.45%	11.35	22.70
3+137.26	3+252.08	8.44%	11.29	22.59
3+252.08	3+356.88	3.69%	11.52	23.04
3+356.88	3+390.00	13.82%	11.22	22.45
3+390.00	3+864.12	3.01%	11.60	23.21
3+864.12	4+068.00	5.66%	11.38	22.76
4+068.00	4+314.69	6.98%	11.33	22.66
4+314.69	4+454.53	10.03%	11.27	22.53
4+454.53	4+640.31	0.33%	14.20	28.40
4+640.31	4+861.09	2.80%	11.64	23.28
4+861.09	4+975.51	3.38%	11.55	23.11
4+975.51	5+095.75	6.91%	11.33	22.67
5+095.75	5+217.54	2.40%	11.72	23.44
5+217.54	5+331.30	7.38%	11.32	22.64
5+331.30	5+455.87	11.02%	11.25	22.50
5+455.87	5+643.49	7.32%	11.32	22.64
5+643.49	5+780.07	6.84%	11.34	22.67
5+780.07	5+852.64	0.83%	12.67	25.34
5+852.64	6+165.00	5.05%	11.41	22.82
6+165.00	6+675.00	7.45%	11.32	22.64
6+675.00	7+265.00	6.30%	11.35	22.71
7+265.00	7+515.00	4.00%	11.49	22.98
7+515.00	9+023.36	8.11%	11.30	22.60
9+023.36	9+197.00	1.62%	11.99	23.97

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

3.8.Características de las curvas verticales

Para conocer las características de las curvas verticales, se hizo el perfil, a partir del diseño en planta que se había hecho del levantamiento topográfico, de esta forma se recreó las características de las curvas verticales, como las pendientes, longitud de curva, índices de curvatura.

A continuación, se presenta el cálculo de los índices de curvatura a partir de las longitudes de curva vertical y pendientes actuales, de acuerdo a la ecuación siguiente de la presente tesis; la cual si se despeja K tendríamos que:

$$K = L/ A$$

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

Nº DE CURVA	TIPO DE CURVA	PENDIENTE DE ENTRADA	PENDIENTE DE SALIDA	DIFERENCIA ALGEBRAICA DE PENDIENTES (A)	LONGITUD DE LA CURVA ACTUAL (m)	K(m)
1	CONVEXA	10.75%	15.34%	-4.59%	80	17.441
2	CÓNCAVA	15.34%	3.15%	12.19%	30	2.46
3	CONVEXA	3.15%	12.00%	-8.85%	50	5.647
4	CÓNCAVA	12.00%	-2.43%	14.43%	60	4.158
5	CÓNCAVA	-2.43%	-11.94%	9.51%	30	3.153
6	CONVEXA	-11.94%	6.15%	-18.09%	80	4.421
7	CÓNCAVA	6.15%	-3.99%	10.14%	50	4.93
8	CONVEXA	-3.99%	2.80%	-6.79%	20	2.946
9	CÓNCAVA	2.80%	-4.25%	7.05%	50	7.092
10	CONVEXA	-4.25%	1.33%	-5.58%	20	3.58
11	CÓNCAVA	1.33%	-3.46%	4.79%	50	10.418
12	CONVEXA	-3.46%	2.95%	-6.41%	20	3.118
13	CÓNCAVA	2.95%	-6.74%	9.69%	50	5.158
14	CONVEXA	-6.74%	-1.14%	-5.60%	100	17.841
15	CONVEXA	-1.14%	8.61%	-9.75%	50	5.132
16	CÓNCAVA	8.61%	7.35%	1.26%	100	79.541
17	CÓNCAVA	7.35%	4.75%	2.60%	100	38.472
18	CÓNCAVA	4.75%	-5.07%	9.82%	150	15.282
19	CONVEXA	-5.07%	1.88%	-6.95%	100	14.402
20	CÓNCAVA	1.88%	-4.03%	5.91%	50	8.468

21	CONVEXA	-4.03%	3.39%	-7.42%	50	6.742
22	CÓNCAVA	3.39%	-2.98%	6.37%	100	15.702
23	CONVEXA	-2.98%	2.11%	-5.09%	50	9.829
24	CÓNCAVA	2.11%	-3.89%	6.00%	80	13.327
25	CONVEXA	-3.89%	6.78%	-10.67%	20	1.873
26	CÓNCAVA	6.78%	-6.45%	13.23%	100	7.555
27	CONVEXA	-6.45%	8.44%	-14.89%	50	3.358
28	CÓNCAVA	8.44%	3.69%	4.75%	100	21.042
29	CONVEXA	3.69%	13.82%	-10.13%	20	1.974
30	CÓNCAVA	13.82%	3.01%	10.81%	100	9.255
31	CÓNCAVA	3.01%	-5.66%	8.67%	100	11.531
32	CONVEXA	-5.66%	6.98%	-12.64%	100	7.913
33	CÓNCAVA	6.98%	-10.03%	17.01%	100	5.881
34	CONVEXA	-10.03%	0.33%	-10.36%	100	9.658
35	CONVEXA	0.33%	2.80%	-2.47%	100	40.46
36	CÓNCAVA	2.80%	-3.38%	6.18%	100	16.186
37	CONVEXA	-3.38%	6.91%	-10.29%	100	9.717
38	CÓNCAVA	6.91%	-2.40%	9.31%	100	10.74
39	CONVEXA	-2.40%	7.38%	-9.78%	50	5.114
40	CÓNCAVA	7.38%	-11.02%	18.40%	100	5.437
41	CONVEXA	-11.02%	7.32%	-18.34%	50	2.728
42	CÓNCAVA	7.32%	-6.84%	14.16%	100	7.064
43	CONVEXA	-6.84%	0.83%	-7.67%	50	6.519
44	CÓNCAVA	0.83%	-5.05%	5.88%	100	17.017
45	CÓNCAVA	-5.05%	-7.45%	2.40%	150	62.395
46	CONVEXA	-7.45%	-6.30%	-1.15%	150	129.906
47	CONVEXA	-6.30%	-4.00%	-2.30%	50	21.774
48	CÓNCAVA	-4.00%	-8.11%	4.11%	150	36.452
49	CONVEXA	-8.11%	-1.62%	-6.49%	150	23.09

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

3.9. Parámetros de diseño

A continuación, se presentan los parámetros de diseño existentes en la carretera, los cuales han sido obtenidos del reconocimiento del terreno y el levantamiento topográfico, el cual ha servido para recrear la carretera en el Software AUTOCAD CIVIL 3D, del cual se obtuvo el diseño en planta, perfil y secciones transversales, que sirvieron para poder conocer los parámetros de diseño actuales con que se cuenta.

3.9.1. Evaluación de la plataforma (ancho de calzada y bermas)

En la carretera actualmente no se ve una separación entre calzada y berma; sólo se ve un camino que tiene un ancho determinado, por lo que se evaluará la calzada y las bermas como una sola, es decir, se le evaluará como plataforma.

De acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 28 *Parámetros mínimos (ancho de calzada y bermas)*

Parámetro	M.D.C.N.P.B.V. T	Observaciones
Calzada	3.50m	Se consideró el mínimo para una trocha carrozable (UN CARRIL)
Bermas	0.5m	Se consideró el mínimo para una trocha carrozable

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

PROGRESIVA	ANCHO DE PLATAFORMA	ANCHO DE CALZADA Y BERMA min. (m)	EVALUACIÓN DE PLATAFORMA
0+000.00	4.35	4.5	NO CUMPLE
0+022.58	3.6	4.5	NO CUMPLE
0+069.63	4.65	4.5	CUMPLE
0+095.04	4.65	4.5	CUMPLE
0+131.44	6.75	4.5	CUMPLE
0+169.12	5.7	4.5	CUMPLE
0+193.60	4.65	4.5	CUMPLE
0+247.14	3.6	4.5	NO CUMPLE
0+294.26	4.65	4.5	CUMPLE
0+327.75	4.65	4.5	CUMPLE
0+359.64	3.6	4.5	NO CUMPLE
0+401.52	4.65	4.5	CUMPLE
0+427.05	3.6	4.5	NO CUMPLE
0+462.38	4.65	4.5	CUMPLE
0+497.86	6.75	4.5	CUMPLE

0+531.34	5.7	4.5	CUMPLE
0+588.68	5.7	4.5	CUMPLE
0+623.30	3.6	4.5	NO CUMPLE
0+645.55	5.7	4.5	CUMPLE
0+671.55	5.7	4.5	CUMPLE
0+696.66	3.6	4.5	NO CUMPLE
0+718.84	6.75	4.5	CUMPLE
0+754.19	6.75	4.5	CUMPLE
0+769.03	4.65	4.5	CUMPLE
0+799.83	5.7	4.5	CUMPLE
0+819.14	6.75	4.5	CUMPLE
0+850.59	5.7	4.5	CUMPLE
0+866.11	3.6	4.5	NO CUMPLE
0+894.08	4.65	4.5	CUMPLE
0+927.22	3.6	4.5	NO CUMPLE
0+948.08	3.6	4.5	NO CUMPLE
0+975.01	5.7	4.5	CUMPLE
1+001.79	4.65	4.5	CUMPLE
1+022.59	6.75	4.5	CUMPLE
1+044.53	5.7	4.5	CUMPLE
1+079.78	3.6	4.5	NO CUMPLE
1+110.02	3.6	4.5	NO CUMPLE
1+159.05	4.65	4.5	CUMPLE
1+194.13	5.7	4.5	CUMPLE
1+231.67	6.75	4.5	CUMPLE
1+260.31	3.6	4.5	NO CUMPLE
1+293.90	4.65	4.5	CUMPLE
1+338.89	6.75	4.5	CUMPLE
1+349.94	3.6	4.5	NO CUMPLE
1+368.18	4.65	4.5	CUMPLE
1+397.85	4.65	4.5	CUMPLE
1+433.53	6.75	4.5	CUMPLE
1+455.40	5.7	4.5	CUMPLE
1+495.40	4.65	4.5	CUMPLE
1+521.15	3.6	4.5	NO CUMPLE
1+544.69	4.65	4.5	CUMPLE
1+575.20	4.65	4.5	CUMPLE
1+613.06	3.6	4.5	NO CUMPLE
1+649.11	4.65	4.5	CUMPLE
1+682.78	3.6	4.5	NO CUMPLE
1+717.11	4.65	4.5	CUMPLE
1+754.14	6.75	4.5	CUMPLE
1+789.18	5.7	4.5	CUMPLE
1+841.52	5.7	4.5	CUMPLE

1+884.24	3.6	4.5	NO CUMPLE
1+921.00	5.7	4.5	CUMPLE
1+961.49	5.7	4.5	CUMPLE
2+017.35	3.6	4.5	NO CUMPLE
2+061.92	3.6	4.5	NO CUMPLE
2+082.76	4.65	4.5	CUMPLE
2+124.10	3.6	4.5	NO CUMPLE
2+205.33	4.65	4.5	CUMPLE
2+257.27	6.75	4.5	CUMPLE
2+319.80	5.7	4.5	CUMPLE
2+379.55	5.7	4.5	CUMPLE
2+422.80	3.6	4.5	NO CUMPLE
2+514.05	5.7	4.5	CUMPLE
2+588.08	5.7	4.5	CUMPLE
2+641.94	3.6	4.5	NO CUMPLE
2+691.80	6.75	4.5	CUMPLE
2+767.71	4.65	4.5	CUMPLE
2+914.25	6.75	4.5	CUMPLE
2+998.66	3.6	4.5	NO CUMPLE
3+091.13	4.65	4.5	CUMPLE
3+197.79	5.7	4.5	CUMPLE
3+231.43	5.7	4.5	CUMPLE
3+266.32	6.75	4.5	CUMPLE
3+325.54	6.75	4.5	CUMPLE
3+377.53	4.65	4.5	CUMPLE
3+424.35	3.6	4.5	NO CUMPLE
3+469.47	3.6	4.5	NO CUMPLE
3+508.88	5.7	4.5	CUMPLE
3+550.41	4.65	4.5	CUMPLE
3+616.23	5.7	4.5	CUMPLE
3+654.00	6.75	4.5	CUMPLE
3+730.67	6.75	4.5	CUMPLE
3+789.67	5.7	4.5	CUMPLE
3+828.67	3.6	4.5	NO CUMPLE
3+859.74	6.75	4.5	CUMPLE
3+933.35	6.75	4.5	CUMPLE
3+966.35	3.6	4.5	NO CUMPLE
4+024.75	4.65	4.5	CUMPLE
4+057.97	4.65	4.5	CUMPLE
4+109.46	6.75	4.5	CUMPLE
4+171.04	5.7	4.5	CUMPLE
4+206.34	4.65	4.5	CUMPLE
4+270.06	3.6	4.5	NO CUMPLE
4+311.01	4.65	4.5	CUMPLE

4+351.44	4.65	4.5	CUMPLE
4+377.05	3.6	4.5	NO CUMPLE
4+418.99	4.65	4.5	CUMPLE
4+454.42	3.6	4.5	NO CUMPLE
4+509.55	4.65	4.5	CUMPLE
4+540.69	3.6	4.5	NO CUMPLE
4+614.61	3.6	4.5	NO CUMPLE
4+688.22	5.7	4.5	CUMPLE
4+707.81	4.65	4.5	CUMPLE
4+748.99	5.7	4.5	CUMPLE
4+806.84	6.75	4.5	CUMPLE
4+879.47	6.75	4.5	CUMPLE
4+917.05	5.7	4.5	CUMPLE
4+981.04	3.6	4.5	NO CUMPLE
5+075.08	6.75	4.5	CUMPLE
5+157.69	6.75	4.5	CUMPLE
5+201.47	3.6	4.5	NO CUMPLE
5+256.23	4.65	4.5	CUMPLE
5+307.01	4.65	4.5	CUMPLE
5+379.47	6.75	4.5	CUMPLE
5+536.52	5.7	4.5	CUMPLE
5+595.46	4.65	4.5	CUMPLE
5+654.39	3.6	4.5	NO CUMPLE
5+695.03	4.65	4.5	CUMPLE
5+719.41	4.65	4.5	CUMPLE
5+759.42	3.6	4.5	NO CUMPLE
5+802.70	4.65	4.5	CUMPLE
5+866.02	3.6	4.5	NO CUMPLE
5+924.54	4.65	4.5	CUMPLE
5+970.96	6.75	4.5	CUMPLE
6+073.39	5.7	4.5	CUMPLE
6+135.50	5.7	4.5	CUMPLE
6+186.16	3.6	4.5	NO CUMPLE
6+242.13	5.7	4.5	CUMPLE
6+275.61	4.65	4.5	CUMPLE
6+284.40	3.6	4.5	NO CUMPLE
6+308.25	3.6	4.5	NO CUMPLE
6+346.16	5.7	4.5	CUMPLE
6+374.85	4.65	4.5	CUMPLE
6+403.15	5.7	4.5	CUMPLE
6+427.05	6.75	4.5	CUMPLE
6+451.83	6.75	4.5	CUMPLE
6+460.85	5.7	4.5	CUMPLE
6+491.09	3.6	4.5	NO CUMPLE

6+570.99	6.75	4.5	CUMPLE
6+597.17	6.75	4.5	CUMPLE
6+625.83	3.6	4.5	NO CUMPLE
6+681.64	4.65	4.5	CUMPLE
6+760.01	4.65	4.5	CUMPLE
6+825.33	6.75	4.5	CUMPLE
6+853.70	5.7	4.5	CUMPLE
6+879.68	4.65	4.5	CUMPLE
6+904.79	3.6	4.5	NO CUMPLE
6+938.22	6.75	4.5	CUMPLE
6+973.37	5.7	4.5	CUMPLE
7+007.17	5.7	4.5	CUMPLE
7+063.55	3.6	4.5	NO CUMPLE
7+112.20	5.7	4.5	CUMPLE
7+128.05	6.75	4.5	CUMPLE
7+160.12	6.75	4.5	CUMPLE
7+185.98	5.7	4.5	CUMPLE
7+197.68	3.6	4.5	NO CUMPLE
7+211.55	4.65	4.5	CUMPLE
7+272.50	3.6	4.5	NO CUMPLE
7+293.93	3.6	4.5	NO CUMPLE
7+321.06	5.7	4.5	CUMPLE
7+330.83	4.65	4.5	CUMPLE
7+351.62	5.7	4.5	CUMPLE
7+370.93	6.75	4.5	CUMPLE
7+388.81	6.75	4.5	CUMPLE
7+404.87	5.7	4.5	CUMPLE
7+444.25	3.6	4.5	NO CUMPLE
7+497.83	6.75	4.5	CUMPLE
7+539.82	6.75	4.5	CUMPLE
7+584.60	3.6	4.5	NO CUMPLE
7+612.60	4.65	4.5	CUMPLE
7+641.79	4.65	4.5	CUMPLE
7+665.24	6.75	4.5	CUMPLE
7+748.37	5.7	4.5	CUMPLE
7+776.25	4.65	4.5	CUMPLE
7+802.68	3.6	4.5	NO CUMPLE
7+881.53	5.7	4.5	CUMPLE
7+916.53	6.75	4.5	CUMPLE
8+020.21	6.75	4.5	CUMPLE
8+087.98	5.7	4.5	CUMPLE
8+130.26	3.6	4.5	NO CUMPLE
8+160.89	6.75	4.5	CUMPLE
8+192.72	6.75	4.5	CUMPLE

8+270.94	3.6	4.5	NO CUMPLE
8+302.22	4.65	4.5	CUMPLE
8+344.31	3.6	4.5	NO CUMPLE
8+393.26	3.6	4.5	NO CUMPLE
8+454.80	5.7	4.5	CUMPLE
8+540.17	4.65	4.5	CUMPLE
8+614.93	5.7	4.5	CUMPLE
8+676.26	6.75	4.5	CUMPLE
8+705.67	6.75	4.5	CUMPLE
8+752.94	5.7	4.5	CUMPLE
8+781.84	3.6	4.5	NO CUMPLE
8+818.55	6.75	4.5	CUMPLE
8+849.74	6.75	4.5	CUMPLE
8+871.82	3.6	4.5	NO CUMPLE
8+927.37	4.65	4.5	CUMPLE
8+995.49	4.65	4.5	CUMPLE
9+045.21	6.75	4.5	CUMPLE
9+123.90	5.7	4.5	CUMPLE
9+197.00	4.65	4.5	CUMPLE

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

3.9.2. Evaluación del talud de corte y relleno

A continuación, se presenta la evaluación por kilómetros del talud de corte y de relleno; los cuales tienen como valores mínimos 1 y 1.5 respectivamente. Los tramos donde el valor de los taludes sea menor a los ya mencionados, se requerirá hacer un análisis de estabilización o se verá si se requiere banquetas (A.E o R.B.), según lo amerite el caso.

Tabla 30 *Talud de corte y relleno.*

Parámetro	M.D.C.N.P.B.V. T	Observaciones
Taludes	Relleno: 1:1.5	Para tierras sueltas y suelos diversos
	Corte: 1:1	compactados

Tabla 31 *Evaluación del talud de corte y relleno*

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

0+780.00	1.50	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+800.00	1.00	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+820.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+840.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
0+860.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+880.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
0+900.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
0+920.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+940.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
0+960.00	1.50	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
0+980.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+000.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+020.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+040.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+060.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+080.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+100.00	1.50	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+120.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+140.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+160.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+180.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+200.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+220.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+240.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+260.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+280.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+300.00	1.50	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+320.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+340.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+360.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+380.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+400.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+420.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+440.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+460.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+480.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+500.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+520.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+540.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+560.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+580.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+600.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+620.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+640.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE

1+660.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+680.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+700.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+720.00	1.00	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+740.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+760.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+780.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+800.00	1.50	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+820.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+840.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+860.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
1+880.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
1+900.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+920.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+940.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
1+960.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
1+980.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+000.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+020.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+040.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+060.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+080.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+100.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+120.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+140.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+160.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+180.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+200.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+220.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+240.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+260.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+280.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+300.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+320.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+340.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+360.00	0.65	1	NO 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	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+420.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+440.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+460.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+480.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+500.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+520.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE

2+540.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+560.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+580.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+600.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+620.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+640.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+660.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+680.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+700.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+720.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+740.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+760.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+780.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+800.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+820.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+840.00	1.00	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+860.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
2+880.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
2+900.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+920.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+940.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
2+960.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
2+980.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+000.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+020.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+040.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+060.00	1.00	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+080.00	1.00	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+100.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+120.00	1.50	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+140.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+160.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+180.00	1.50	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+200.00	1.50	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+220.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+240.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+260.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+280.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+300.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+320.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+340.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+360.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+380.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+400.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE

3+420.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+440.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+460.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+480.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+500.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+520.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+540.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+560.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+580.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+600.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+620.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+640.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+660.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+680.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+700.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+720.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+740.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+760.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+780.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+800.00	1.00	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+820.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+840.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+860.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+880.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+900.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
3+920.00	1.50	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
3+940.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
3+960.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
3+980.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
4+000.00	1.00	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
4+020.00	1.00	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+040.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
4+060.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
4+080.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
4+100.00	1.00	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+120.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+140.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+160.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+180.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+200.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
4+220.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
4+240.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+260.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
4+280.00	1.00	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE

4+300.00	1.50	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+320.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
4+340.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
4+360.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
4+380.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
4+400.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+420.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+440.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
4+460.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
4+480.00	1.50	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+500.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+520.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+540.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
4+560.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
4+580.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
4+600.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
4+620.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
4+640.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
4+660.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+680.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+700.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
4+720.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
4+740.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
4+760.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
4+780.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
4+800.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+820.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+840.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
4+860.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
4+880.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+900.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+920.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+940.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
4+960.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
4+980.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+000.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+020.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+040.00	1.50	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
5+060.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
5+080.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+100.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+120.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+140.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+160.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE

5+180.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+200.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+220.00	1.50	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
5+240.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
5+260.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+280.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+300.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+320.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+340.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+360.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
5+380.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
5+400.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+420.00	1.00	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
5+440.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
5+460.00	1.00	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
5+480.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
5+500.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
5+520.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
5+540.00	1.50	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+560.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+580.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
5+600.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
5+620.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+640.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+660.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
5+680.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+700.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+720.00	1.50	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
5+740.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
5+760.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+780.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+800.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
5+820.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
5+840.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+860.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
5+880.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
5+900.00	1.50	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+920.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+940.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
5+960.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
5+980.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+000.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+020.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+040.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE

6+060.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+080.00	1.50	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+100.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
6+120.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
6+140.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+160.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+180.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+200.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
6+220.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+240.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+260.00	1.00	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
6+280.00	1.50	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
6+300.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+320.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+340.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+360.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
6+380.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
6+400.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
6+420.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
6+440.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
6+460.00	1.50	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
6+480.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+500.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+520.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+540.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
6+560.00	1.50	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
6+580.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
6+600.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
6+620.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+640.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+660.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
6+680.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
6+700.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
6+720.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
6+740.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
6+760.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+780.00	1.50	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
6+800.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
6+820.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
6+840.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
6+860.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+880.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
6+900.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
6+920.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE

6+940.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
6+960.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
6+980.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
7+000.00	1.50	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+020.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+040.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+060.00	1.00	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+080.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+100.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+120.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+140.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+160.00	1.30	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+180.00	1.50	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+200.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
7+220.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+240.00	1.50	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+260.00	1.30	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
7+280.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
7+300.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+320.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+340.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+360.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+380.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+400.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
7+420.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
7+440.00	1.00	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+460.00	1.50	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+480.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+500.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
7+520.00	1.00	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
7+540.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+560.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+580.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+600.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+620.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+640.00	1.50	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+660.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+680.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
7+700.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+720.00	0.85	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+740.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+760.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+780.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+800.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE

7+820.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+840.00	1.00	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
7+860.00	1.50	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
7+880.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
7+900.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+920.00	1.00	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
7+940.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
7+960.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
7+980.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+000.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+020.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+040.00	1.50	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+060.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+080.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
8+100.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
8+120.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+140.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+160.00	1.00	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+180.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+200.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+220.00	1.50	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+240.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+260.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+280.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+300.00	1.30	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+320.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+340.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+360.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+380.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+400.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
8+420.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+440.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
8+460.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+480.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
8+500.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+520.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
8+540.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
8+560.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
8+580.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+600.00	1.00	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+620.00	1.50	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
8+640.00	0.65	1	NO CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+660.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+680.00	1.00	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE

8+700.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+720.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+740.00	1.65	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+760.00	1.15	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+780.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+800.00	1.50	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
8+820.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+840.00	0.50	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+860.00	0.50	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
8+880.00	1.65	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
8+900.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
8+920.00	1.65	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+940.00	1.50	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
8+960.00	1.00	1	CUMPLE	1.05	1.5	NO CUMPLE
8+980.00	0.65	1	NO CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
9+000.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
9+020.00	1.15	1	CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
9+040.00	1.50	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
9+060.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
9+080.00	1.15	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
9+100.00	1.30	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
9+120.00	1.50	1	CUMPLE	1.75	1.5	CUMPLE
9+140.00	1.15	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
9+160.00	1.65	1	CUMPLE	2.10	1.5	CUMPLE
9+180.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE
9+197.00	0.85	1	NO CUMPLE	1.40	1.5	NO CUMPLE

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

3.9.3. Evaluación longitud de curva

Ahora evaluaremos la longitud de curva teniendo en cuenta que para carreteras con velocidad directriz menor a 50 Km/h y con ángulo de deflexión mayor a 5° ($\Delta \leq 5$) se considera como longitud de curva mínima deseada la expresión $L=3V$ (L = longitud de curva en metros y V = velocidad en Km/hora).

Debido a que nuestra velocidad directriz es 20 km/h; nuestra longitud mínima de curva será:

$$L = 3 V \Rightarrow L = 3 \times 20 = 60\text{m}$$

Para $\Delta \leq 5^\circ$ la longitud de curva será:

$> 30(10 - \Delta)$

Tabla 32 Evaluación de longitud de curva.

Nº curva	PROGRESIV A	ANGULO DE DEFLECCIÓN N	Lc (m.)	Min. Long. de curva según M.D.C.N.P.B.V. T	EVALUACIÓN N
C1	0+022.58	5°56'10"	15.54	60	NO CUMPLE
C2	0+069.63	1°49'30"	6.37	60	NO CUMPLE
C3	0+095.04	8°30'30"	29.7	60	NO CUMPLE
C4	0+131.44	35°34'30"	18.63	60	NO CUMPLE
C5	0+169.12	83°31'40"	18.22	60	NO CUMPLE
C6	0+193.60	17°56'00"	18.78	60	NO CUMPLE
C7	0+247.14	11°02'00"	11.55	60	NO CUMPLE
C8	0+294.26	27°58'40"	14.65	60	NO CUMPLE
C9	0+327.75	119°11'20"	15.6	60	NO CUMPLE
C10	0+359.64	19°57'30"	20.9	60	NO CUMPLE
C11	0+401.52	26°27'50"	13.86	60	NO CUMPLE
C12	0+427.05	62°00'10"	21.64	60	NO CUMPLE
C13	0+462.38	22°33'20"	11.81	60	NO CUMPLE
C14	0+497.86	11°18'20"	29.6	60	NO CUMPLE
C15	0+531.34	27°01'00"	14.15	60	NO CUMPLE
C16	0+588.68	48°28'10"	16.92	60	NO CUMPLE
C17	0+623.30	39°12'50"	13.69	60	NO CUMPLE
C18	0+645.55	16°47'50"	17.59	60	NO CUMPLE
C19	0+671.55	36°27'50"	19.09	60	NO CUMPLE
C20	0+696.66	14°35'00"	7.64	60	NO CUMPLE
C21	0+718.84	31°40'30"	27.64	60	NO CUMPLE
C22	0+754.19	45°54'30"	12.02	60	NO CUMPLE
C23	0+769.03	38°48'40"	10.16	60	NO CUMPLE
C24	0+799.83	38°13'10"	10.01	60	NO CUMPLE
C25	0+819.14	63°38'20"	16.66	60	NO CUMPLE
C26	0+850.59	20°15'40"	17.68	60	NO CUMPLE
C27	0+866.11	25°22'30"	13.29	60	NO CUMPLE
C28	0+894.08	53°58'40"	14.13	60	NO CUMPLE
C29	0+927.22	91°50'50"	24.05	60	NO CUMPLE
C30	0+948.08	12°18'50"	21.49	60	NO CUMPLE
C31	0+975.01	26°10'40"	22.84	60	NO CUMPLE
C32	1+001.79	65°55'50"	17.26	60	NO CUMPLE
C33	1+022.59	82°28'20"	17.99	60	NO CUMPLE
C34	1+044.53	12°32'10"	13.13	60	NO CUMPLE
C35	1+079.78	40°27'20"	21.18	60	NO CUMPLE
C36	1+110.02	24°16'20"	12.71	60	NO CUMPLE
C37	1+159.05	111°31'30"	19.46	60	NO CUMPLE

C38	1+194.13	78°11'30"	17.06	60	NO CUMPLE
C39	1+231.67	17°43'10"	18.56	60	NO CUMPLE
C40	1+260.31	12°18'50"	12.89	60	NO CUMPLE
C41	1+293.90	35°01'30"	30.57	60	NO CUMPLE
C42	1+338.89	71°21'20"	11.21	60	NO CUMPLE
C43	1+349.94	65°12'30"	10.24	60	NO CUMPLE
C44	1+368.18	22°02'40"	11.54	60	NO CUMPLE
C45	1+397.85	26°49'30"	14.05	60	NO CUMPLE
C46	1+433.53	55°42'30"	14.58	60	NO CUMPLE
C47	1+455.40	71°02'10"	18.6	60	NO CUMPLE
C48	1+495.40	85°52'40"	14.99	60	NO CUMPLE
C49	1+521.15	65°57'40"	20.15	60	NO CUMPLE
C50	1+544.69	76°16'10"	23.3	60	NO CUMPLE
C51	1+575.20	35°21'20"	24.68	60	NO CUMPLE
C52	1+613.06	15°09'50"	26.46	60	NO CUMPLE
C53	1+649.11	28°20'40"	14.84	60	NO CUMPLE
C54	1+682.78	131°35'50"	19.52	60	NO CUMPLE
C55	1+717.11	55°17'30"	24.13	60	NO CUMPLE
C56	1+754.14	13°17'40"	18.56	60	NO CUMPLE
C57	1+789.18	81°40'00"	35.63	60	NO CUMPLE
C58	1+841.52	16°21'50"	28.56	60	NO CUMPLE
C59	1+884.24	29°19'50"	25.6	60	NO CUMPLE
C60	1+921.00	32°31'40"	17.03	60	NO CUMPLE
C61	1+961.49	33°41'40"	17.64	60	NO CUMPLE
C62	2+017.35	42°00'20"	54.99	60	NO CUMPLE
C63	2+061.92	26°14'30"	13.74	60	NO CUMPLE
C64	2+082.76	37°25'50"	9.8	60	NO CUMPLE
C65	2+124.10	59°33'40"	41.58	60	NO CUMPLE
C66	2+205.33	17°04'40"	29.81	60	NO CUMPLE
C67	2+257.27	37°28'40"	16.35	60	NO CUMPLE
C68	2+319.80	43°52'20"	15.31	60	NO CUMPLE
C69	2+379.55	87°21'40"	30.49	60	NO CUMPLE
C70	2+422.80	10°06'40"	21.18	60	NO CUMPLE
C71	2+514.05	9°17'50"	32.45	60	NO CUMPLE
C72	2+588.08	25°38'40"	22.38	60	NO CUMPLE
C73	2+641.94	36°49'20"	38.56	60	NO CUMPLE
C74	2+691.80	17°16'00"	15.07	60	NO CUMPLE
C75	2+767.71	32°04'00"	27.98	60	NO CUMPLE
C76	2+914.25	17°49'20"	18.66	60	NO CUMPLE
C77	2+998.66	13°18'10"	34.82	60	NO CUMPLE
C78	3+091.13	47°56'30"	16.73	60	NO CUMPLE
C79	3+197.79	33°53'50"	35.5	60	NO CUMPLE
C80	3+231.43	75°10'10"	13.12	60	NO CUMPLE
C81	3+266.32	17°06'00"	17.91	60	NO CUMPLE

C82	3+325.54	34°12'00"	35.81	60	NO CUMPLE
C83	3+377.53	13°33'00"	14.19	60	NO CUMPLE
C84	3+424.35	28°50'30"	20.14	60	NO CUMPLE
C85	3+469.47	21°45'20"	11.39	60	NO CUMPLE
C86	3+508.88	41°51'50"	36.53	60	NO CUMPLE
C87	3+550.41	16°45'50"	17.55	60	NO CUMPLE
C88	3+616.23	51°15'00"	13.42	60	NO CUMPLE
C89	3+654.00	48°31'50"	25.41	60	NO CUMPLE
C90	3+730.67	19°43'40"	17.21	60	NO CUMPLE
C91	3+789.67	17°53'00"	18.73	60	NO CUMPLE
C92	3+828.67	30°55'10"	16.19	60	NO CUMPLE
C93	3+859.74	14°49'40"	12.94	60	NO CUMPLE
C94	3+933.35	73°29'50"	38.48	60	NO CUMPLE
C95	3+966.35	25°47'50"	22.51	60	NO CUMPLE
C96	4+024.75	32°29'30"	17.01	60	NO CUMPLE
C97	4+057.97	10°13'30"	17.85	60	NO CUMPLE
C98	4+109.46	17°58'30"	37.64	60	NO CUMPLE
C99	4+171.04	25°42'10"	35.89	60	NO CUMPLE
C100	4+206.34	9°44'10"	13.59	60	NO CUMPLE
C101	4+270.06	57°18'40"	15	60	NO CUMPLE
C102	4+311.01	45°12'20"	15.78	60	NO CUMPLE
C103	4+351.44	38°55'30"	20.38	60	NO CUMPLE
C104	4+377.05	27°42'00"	14.5	60	NO CUMPLE
C105	4+418.99	21°33'30"	37.63	60	NO CUMPLE
C106	4+454.42	62°37'50"	21.86	60	NO CUMPLE
C107	4+509.55	48°14'20"	33.68	60	NO CUMPLE
C108	4+540.69	56°31'40"	19.73	60	NO CUMPLE
C109	4+614.61	98°33'20"	17.2	60	NO CUMPLE
C110	4+688.22	82°50'40"	28.92	60	NO CUMPLE
C111	4+707.81	32°30'10"	11.35	60	NO CUMPLE
C112	4+748.99	29°33'40"	15.48	60	NO CUMPLE
C113	4+806.84	15°08'40"	26.43	60	NO CUMPLE
C114	4+879.47	12°29'00"	21.79	60	NO CUMPLE
C115	4+917.05	20°42'30"	21.69	60	NO CUMPLE
C116	4+981.04	78°29'10"	47.94	60	NO CUMPLE
C117	5+075.08	11°29'00"	24.05	60	NO CUMPLE
C118	5+157.69	15°30'10"	27.06	60	NO CUMPLE
C119	5+201.47	16°20'30"	17.11	60	NO CUMPLE
C120	5+256.23	38°07'30"	39.92	60	NO CUMPLE
C121	5+307.01	23°28'10"	40.96	60	NO CUMPLE
C122	5+379.47	23°02'00"	48.24	60	NO CUMPLE
C123	5+536.52	25°35'40"	26.8	60	NO CUMPLE
C124	5+595.46	32°10'50"	28.08	60	NO CUMPLE
C125	5+654.39	20°11'30"	21.14	60	NO CUMPLE

C126	5+695.03	85°11'50"	18.59	60	NO CUMPLE
C127	5+719.41	46°46'10"	16.33	60	NO CUMPLE
C128	5+759.42	28°49'20"	35.21	60	NO CUMPLE
C129	5+802.70	52°49'40"	27.66	60	NO CUMPLE
C130	5+866.02	38°18'10"	20.06	60	NO CUMPLE
C131	5+924.54	75°35'30"	52.77	60	NO CUMPLE
C132	5+970.96	45°19'50"	15.82	60	NO CUMPLE
C133	6+073.39	30°22'40"	74.23	60	CUMPLE
C134	6+135.50	14°32'50"	25.39	60	NO CUMPLE
C135	6+186.16	19°33'20"	20.48	60	NO CUMPLE
C136	6+242.13	31°56'20"	22.3	60	NO CUMPLE
C137	6+275.61	89°48'20"	9.4	60	NO CUMPLE
C138	6+284.40	80°58'50"	8.48	60	NO CUMPLE
C139	6+308.25	18°27'10"	19.32	60	NO CUMPLE
C140	6+346.16	17°42'40"	15.46	60	NO CUMPLE
C141	6+374.85	26°25'40"	23.06	60	NO CUMPLE
C142	6+403.15	32°41'40"	28.53	60	NO CUMPLE
C143	6+427.05	12°58'50"	11.33	60	NO CUMPLE
C144	6+451.83	87°59'20"	7.68	60	NO CUMPLE
C145	6+460.85	85°52'10"	7.49	60	NO CUMPLE
C146	6+491.09	64°57'10"	34.01	60	NO CUMPLE
C147	6+570.99	87°46'40"	30.64	60	NO CUMPLE
C148	6+597.17	17°15'30"	18.07	60	NO CUMPLE
C149	6+625.83	49°17'30"	12.9	60	NO CUMPLE
C150	6+681.64	55°39'20"	48.57	60	NO CUMPLE
C151	6+760.01	26°21'50"	27.61	60	NO CUMPLE
C152	6+825.33	32°04'20"	16.79	60	NO CUMPLE
C153	6+853.70	35°19'10"	30.82	60	NO CUMPLE
C154	6+879.68	61°15'50"	16.04	60	NO CUMPLE
C155	6+904.79	79°00'30"	13.79	60	NO CUMPLE
C156	6+938.22	42°16'50"	11.07	60	NO CUMPLE
C157	6+973.37	131°08'50"	17.17	60	NO CUMPLE
C158	7+007.17	47°47'40"	25.03	60	NO CUMPLE
C159	7+063.55	64°44'20"	28.25	60	NO CUMPLE
C160	7+112.20	59°12'30"	25.83	60	NO CUMPLE
C161	7+128.05	3°53'20"	6.79	60	NO CUMPLE
C162	7+160.12	62°04'00"	21.67	60	NO CUMPLE
C163	7+185.98	85°50'10"	11.24	60	NO CUMPLE
C164	7+197.68	66°09'10"	8.66	60	NO CUMPLE
C165	7+211.55	63°33'40"	16.64	60	NO CUMPLE
C166	7+272.50	30°35'00"	21.35	60	NO CUMPLE
C167	7+293.93	11°09'10"	19.47	60	NO CUMPLE
C168	7+321.06	99°29'10"	8.68	60	NO CUMPLE
C169	7+330.83	88°43'10"	7.74	60	NO CUMPLE

C170	7+351.62	6°18'00"	10.99	60	NO CUMPLE
C171	7+370.93	10°33'20"	18.42	60	NO CUMPLE
C172	7+388.81	13°32'20"	14.18	60	NO CUMPLE
C173	7+404.87	25°34'30"	13.39	60	NO CUMPLE
C174	7+444.25	33°23'00"	23.31	60	NO CUMPLE
C175	7+497.83	60°33'40"	42.28	60	NO CUMPLE
C176	7+539.82	69°54'40"	18.3	60	NO CUMPLE
C177	7+584.60	67°55'40"	14.82	60	NO CUMPLE
C178	7+612.60	34°10'10"	17.89	60	NO CUMPLE
C179	7+641.79	27°45'10"	19.37	60	NO CUMPLE
C180	7+665.24	23°56'00"	16.71	60	NO CUMPLE
C181	7+748.37	32°42'00"	11.41	60	NO CUMPLE
C182	7+776.25	7°29'40"	13.08	60	NO CUMPLE
C183	7+802.68	39°38'30"	13.84	60	NO CUMPLE
C184	7+881.53	57°00'20"	14.92	60	NO CUMPLE
C185	7+916.53	36°03'10"	25.17	60	NO CUMPLE
C186	8+020.21	23°31'30"	12.32	60	NO CUMPLE
C187	8+087.98	34°29'20"	30.1	60	NO CUMPLE
C188	8+130.26	57°02'10"	14.93	60	NO CUMPLE
C189	8+160.89	60°05'30"	15.73	60	NO CUMPLE
C190	8+192.72	53°04'30"	18.53	60	NO CUMPLE
C191	8+270.94	58°18'30"	15.27	60	NO CUMPLE
C192	8+302.22	54°00'30"	23.57	60	NO CUMPLE
C193	8+344.31	37°03'10"	12.93	60	NO CUMPLE
C194	8+393.26	54°52'10"	14.36	60	NO CUMPLE
C195	8+454.80	10°47'20"	18.83	60	NO CUMPLE
C196	8+540.17	51°03'00"	22.27	60	NO CUMPLE
C197	8+614.93	70°16'30"	18.4	60	NO CUMPLE
C198	8+676.26	34°18'10"	17.96	60	NO CUMPLE
C199	8+705.67	16°27'00"	17.23	60	NO CUMPLE
C200	8+752.94	101°24'10"	30.97	60	NO CUMPLE
C201	8+781.84	37°18'20"	26.04	60	NO CUMPLE
C202	8+818.55	10°45'30"	11.27	60	NO CUMPLE
C203	8+849.74	108°53'30"	15.2	60	NO CUMPLE
C204	8+871.82	16°11'00"	16.95	60	NO CUMPLE
C205	8+927.37	58°35'30"	20.45	60	NO CUMPLE
C206	8+995.49	21°26'00"	18.7	60	NO CUMPLE
C207	9+045.21	25°24'00"	44.33	60	NO CUMPLE
C208	9+123.90	3°03'30"	10.67	60	NO CUMPLE

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

3.9.4. Evaluación de radios

Para evaluar los radios se ha tenido en cuenta que el radio mínimo acorde al

MDCNPBVT es 10m, radio que se ha verificado que es el suficiente para que nuestro vehículo de diseño (C2) puede dar vuelta.

A continuación, presentamos la evaluación por kilómetro de los radios:

Tabla 33 *Evaluación de radio.*

Nº CURVA	PROGRESIVA	RADIO	RADIO MIN	EVALUACIÓN
C1	0+022.58	150	10	CUMPLE
C2	0+069.63	200	10	CUMPLE
C3	0+095.04	200	10	CUMPLE
C4	0+131.44	30	10	CUMPLE
C5	0+169.12	13	10	CUMPLE
C6	0+193.60	60	10	CUMPLE
C7	0+247.14	60	10	CUMPLE
C8	0+294.26	30	10	CUMPLE
C9	0+327.75	8	10	NO CUMPLE
C10	0+359.64	60	10	CUMPLE
C11	0+401.52	30	10	CUMPLE
C12	0+427.05	20	10	CUMPLE
C13	0+462.38	30	10	CUMPLE
C14	0+497.86	150	10	CUMPLE
C15	0+531.34	30	10	CUMPLE
C16	0+588.68	20	10	CUMPLE
C17	0+623.30	20	10	CUMPLE
C18	0+645.55	60	10	CUMPLE
C19	0+671.55	30	10	CUMPLE
C20	0+696.66	30	10	CUMPLE
C21	0+718.84	50	10	CUMPLE
C22	0+754.19	15	10	CUMPLE
C23	0+769.03	15	10	CUMPLE
C24	0+799.83	15	10	CUMPLE
C25	0+819.14	15	10	CUMPLE
C26	0+850.59	50	10	CUMPLE
C27	0+866.11	30	10	CUMPLE
C28	0+894.08	15	10	CUMPLE
C29	0+927.22	15	10	CUMPLE
C30	0+948.08	100	10	CUMPLE
C31	0+975.01	50	10	CUMPLE
C32	1+001.79	15	10	CUMPLE
C33	1+022.59	13	10	CUMPLE
C34	1+044.53	60	10	CUMPLE
C35	1+079.78	30	10	CUMPLE
C36	1+110.02	30	10	CUMPLE

C37	1+159.05	10	10	CUMPLE
C38	1+194.13	13	10	CUMPLE
C39	1+231.67	60	10	CUMPLE
C40	1+260.31	60	10	CUMPLE
C41	1+293.90	50	10	CUMPLE
C42	1+338.89	9	10	NO CUMPLE
C43	1+349.94	9	10	NO CUMPLE
C44	1+368.18	30	10	CUMPLE
C45	1+397.85	30	10	CUMPLE
C46	1+433.53	15	10	CUMPLE
C47	1+455.40	15	10	CUMPLE
C48	1+495.40	10	10	CUMPLE
C49	1+521.15	18	10	CUMPLE
C50	1+544.69	18	10	CUMPLE
C51	1+575.20	40	10	CUMPLE
C52	1+613.06	100	10	CUMPLE
C53	1+649.11	30	10	CUMPLE
C54	1+682.78	9	10	NO CUMPLE
C55	1+717.11	25	10	CUMPLE
C56	1+754.14	80	10	CUMPLE
C57	1+789.18	25	10	CUMPLE
C58	1+841.52	100	10	CUMPLE
C59	1+884.24	50	10	CUMPLE
C60	1+921.00	30	10	CUMPLE
C61	1+961.49	30	10	CUMPLE
C62	2+017.35	75	10	CUMPLE
C63	2+061.92	30	10	CUMPLE
C64	2+082.76	15	10	CUMPLE
C65	2+124.10	40	10	CUMPLE
C66	2+205.33	100	10	CUMPLE
C67	2+257.27	25	10	CUMPLE
C68	2+319.80	20	10	CUMPLE
C69	2+379.55	20	10	CUMPLE
C70	2+422.80	120	10	CUMPLE
C71	2+514.05	200	10	CUMPLE
C72	2+588.08	50	10	CUMPLE
C73	2+641.94	60	10	CUMPLE
C74	2+691.80	50	10	CUMPLE
C75	2+767.71	50	10	CUMPLE
C76	2+914.25	60	10	CUMPLE
C77	2+998.66	150	10	CUMPLE
C78	3+091.13	20	10	CUMPLE
C79	3+197.79	60	10	CUMPLE
C80	3+231.43	10	10	CUMPLE

C81	3+266.32	60	10	CUMPLE
C82	3+325.54	60	10	CUMPLE
C83	3+377.53	60	10	CUMPLE
C84	3+424.35	40	10	CUMPLE
C85	3+469.47	30	10	CUMPLE
C86	3+508.88	50	10	CUMPLE
C87	3+550.41	60	10	CUMPLE
C88	3+616.23	15	10	CUMPLE
C89	3+654.00	30	10	CUMPLE
C90	3+730.67	50	10	CUMPLE
C91	3+789.67	60	10	CUMPLE
C92	3+828.67	30	10	CUMPLE
C93	3+859.74	50	10	CUMPLE
C94	3+933.35	30	10	CUMPLE
C95	3+966.35	50	10	CUMPLE
C96	4+024.75	30	10	CUMPLE
C97	4+057.97	100	10	CUMPLE
C98	4+109.46	120	10	CUMPLE
C99	4+171.04	80	10	CUMPLE
C100	4+206.34	80	10	CUMPLE
C101	4+270.06	15	10	CUMPLE
C102	4+311.01	20	10	CUMPLE
C103	4+351.44	30	10	CUMPLE
C104	4+377.05	30	10	CUMPLE
C105	4+418.99	100	10	CUMPLE
C106	4+454.42	20	10	CUMPLE
C107	4+509.55	40	10	CUMPLE
C108	4+540.69	20	10	CUMPLE
C109	4+614.61	10	10	CUMPLE
C110	4+688.22	20	10	CUMPLE
C111	4+707.81	20	10	CUMPLE
C112	4+748.99	30	10	CUMPLE
C113	4+806.84	100	10	CUMPLE
C114	4+879.47	100	10	CUMPLE
C115	4+917.05	60	10	CUMPLE
C116	4+981.04	35	10	CUMPLE
C117	5+075.08	120	10	CUMPLE
C118	5+157.69	100	10	CUMPLE
C119	5+201.47	60	10	CUMPLE
C120	5+256.23	60	10	CUMPLE
C121	5+307.01	100	10	CUMPLE
C122	5+379.47	120	10	CUMPLE
C123	5+536.52	60	10	CUMPLE
C124	5+595.46	50	10	CUMPLE

C125	5+654.39	60	10	CUMPLE
C126	5+695.03	13	10	CUMPLE
C127	5+719.41	20	10	CUMPLE
C128	5+759.42	70	10	CUMPLE
C129	5+802.70	30	10	CUMPLE
C130	5+866.02	30	10	CUMPLE
C131	5+924.54	40	10	CUMPLE
C132	5+970.96	20	10	CUMPLE
C133	6+073.39	140	10	CUMPLE
C134	6+135.50	100	10	CUMPLE
C135	6+186.16	60	10	CUMPLE
C136	6+242.13	40	10	CUMPLE
C137	6+275.61	6	10	NO CUMPLE
C138	6+284.40	6	10	NO CUMPLE
C139	6+308.25	60	10	CUMPLE
C140	6+346.16	50	10	CUMPLE
C141	6+374.85	50	10	CUMPLE
C142	6+403.15	50	10	CUMPLE
C143	6+427.05	50	10	CUMPLE
C144	6+451.83	5	10	NO CUMPLE
C145	6+460.85	5	10	NO CUMPLE
C146	6+491.09	30	10	CUMPLE
C147	6+570.99	20	10	CUMPLE
C148	6+597.17	60	10	CUMPLE
C149	6+625.83	15	10	CUMPLE
C150	6+681.64	50	10	CUMPLE
C151	6+760.01	60	10	CUMPLE
C152	6+825.33	30	10	CUMPLE
C153	6+853.70	50	10	CUMPLE
C154	6+879.68	15	10	CUMPLE
C155	6+904.79	10	10	CUMPLE
C156	6+938.22	15	10	CUMPLE
C157	6+973.37	8	10	NO CUMPLE
C158	7+007.17	30	10	CUMPLE
C159	7+063.55	25	10	CUMPLE
C160	7+112.20	25	10	CUMPLE
C161	7+128.05	100	10	CUMPLE
C162	7+160.12	20	10	CUMPLE
C163	7+185.98	8	10	NO CUMPLE
C164	7+197.68	8	10	NO CUMPLE
C165	7+211.55	15	10	CUMPLE
C166	7+272.50	40	10	CUMPLE
C167	7+293.93	100	10	CUMPLE
C168	7+321.06	5	10	NO CUMPLE

C169	7+330.83	5	10	NO CUMPLE
C170	7+351.62	100	10	CUMPLE
C171	7+370.93	100	10	CUMPLE
C172	7+388.81	60	10	CUMPLE
C173	7+404.87	30	10	CUMPLE
C174	7+444.25	40	10	CUMPLE
C175	7+497.83	40	10	CUMPLE
C176	7+539.82	15	10	CUMPLE
C177	7+584.60	13	10	CUMPLE
C178	7+612.60	30	10	CUMPLE
C179	7+641.79	40	10	CUMPLE
C180	7+665.24	40	10	CUMPLE
C181	7+748.37	20	10	CUMPLE
C182	7+776.25	100	10	CUMPLE
C183	7+802.68	20	10	CUMPLE
C184	7+881.53	15	10	CUMPLE
C185	7+916.53	40	10	CUMPLE
C186	8+020.21	30	10	CUMPLE
C187	8+087.98	50	10	CUMPLE
C188	8+130.26	15	10	CUMPLE
C189	8+160.89	15	10	CUMPLE
C190	8+192.72	20	10	CUMPLE
C191	8+270.94	15	10	CUMPLE
C192	8+302.22	25	10	CUMPLE
C193	8+344.31	20	10	CUMPLE
C194	8+393.26	15	10	CUMPLE
C195	8+454.80	100	10	CUMPLE
C196	8+540.17	25	10	CUMPLE
C197	8+614.93	15	10	CUMPLE
C198	8+676.26	30	10	CUMPLE
C199	8+705.67	60	10	CUMPLE
C200	8+752.94	18	10	CUMPLE
C201	8+781.84	40	10	CUMPLE
C202	8+818.55	60	10	CUMPLE
C203	8+849.74	8	10	NO CUMPLE
C204	8+871.82	60	10	CUMPLE
C205	8+927.37	20	10	CUMPLE
C206	8+995.49	50	10	CUMPLE
C207	9+045.21	100	10	CUMPLE
C208	9+123.90	200	10	CUMPLE

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

3.9.5. Evaluación de sobreanchos

En la siguiente tabla se evalúa y compara los sobreanchos existentes en la carretera y los que se han calculado en base a los radios actuales

El sobre ancho máximo que se puede hallar por la Ec. –2.2.7.2, se halla cuando el radio es 7.3m (medida de acuerdo al vehículo de diseño), en el caso que el radio sea menor, la ecuación no se puede utilizar.

Tabla 34 Evaluación de Sobre ancho.

N° CURVA	PROGRESIVA	SOBREANCHO ACTUAL (m)	SOBREANCHO CALCULADO	EVALUACIÓN
C1	0+022.58	0.85	0.6	CUMPLE
C2	0+069.63	1.25	0.5	CUMPLE
C3	0+095.04	1.3	0.5	CUMPLE
C4	0+131.44	1.5	2.3	NO CUMPLE
C5	0+169.12	1.5	6.4	NO CUMPLE
C6	0+193.60	0.95	1.2	NO CUMPLE
C7	0+247.14	1	1.2	NO CUMPLE
C8	0+294.26	1.15	2.3	NO CUMPLE
C9	0+327.75	1.25	0.5	CUMPLE
C10	0+359.64	2.25	1.2	CUMPLE
C11	0+401.52	1.2	2.3	NO CUMPLE
C12	0+427.05	0.95	3.5	NO CUMPLE
C13	0+462.38	0.75	2.3	NO CUMPLE
C14	0+497.86	1.5	0.6	CUMPLE
C15	0+531.34	0.75	2.3	NO CUMPLE
C16	0+588.68	1.5	3.5	NO CUMPLE
C17	0+623.30	0.85	3.5	NO CUMPLE
C18	0+645.55	0.65	1.2	NO CUMPLE
C19	0+671.55	3.75	2.3	CUMPLE
C20	0+696.66	1.25	2.3	NO CUMPLE
C21	0+718.84	1.5	1.5	CUMPLE
C22	0+754.19	0.95	4.9	NO CUMPLE
C23	0+769.03	0.85	4.9	NO CUMPLE
C24	0+799.83	0.65	4.9	NO CUMPLE
C25	0+819.14	0.6	4.9	NO CUMPLE
C26	0+850.59	1.3	1.5	NO CUMPLE
C27	0+866.11	1.2	2.3	NO CUMPLE
C28	0+894.08	0.75	4.9	NO CUMPLE
C29	0+927.22	0.95	4.9	NO CUMPLE

C30	0+948.08	0.85	0.8	CUMPLE
C31	0+975.01	1.5	1.5	CUMPLE
C32	1+001.79	0.85	4.9	NO CUMPLE
C33	1+022.59	0.75	6.4	NO CUMPLE
C34	1+044.53	1.65	1.2	CUMPLE
C35	1+079.78	0.85	2.3	NO CUMPLE
C36	1+110.02	3.75	2.3	CUMPLE
C37	1+159.05	1.5	0.5	CUMPLE
C38	1+194.13	1.2	6.4	NO CUMPLE
C39	1+231.67	0.75	1.2	NO CUMPLE
C40	1+260.31	1.5	1.2	CUMPLE
C41	1+293.90	0.75	1.5	NO CUMPLE
C42	1+338.89	1.1	0.5	CUMPLE
C43	1+349.94	0.75	0.5	CUMPLE
C44	1+368.18	1.25	2.3	NO CUMPLE
C45	1+397.85	0.85	2.3	NO CUMPLE
C46	1+433.53	0.35	4.9	NO CUMPLE
C47	1+455.40	1.3	4.9	NO CUMPLE
C48	1+495.40	1.5	0.5	CUMPLE
C49	1+521.15	1.5	4.1	NO CUMPLE
C50	1+544.69	0.95	4.1	NO CUMPLE
C51	1+575.20	1	1.8	NO CUMPLE
C52	1+613.06	1.15	0.8	CUMPLE
C53	1+649.11	1.25	2.3	NO CUMPLE
C54	1+682.78	2.25	0.5	CUMPLE
C55	1+717.11	1.2	2.8	NO CUMPLE
C56	1+754.14	0.95	1	NO CUMPLE
C57	1+789.18	0.75	2.8	NO CUMPLE
C58	1+841.52	1.5	0.8	CUMPLE
C59	1+884.24	0.75	1.5	NO CUMPLE
C60	1+921.00	1.5	2.3	NO CUMPLE
C61	1+961.49	0.85	2.3	NO CUMPLE
C62	2+017.35	0.65	1	NO CUMPLE
C63	2+061.92	3.75	2.3	CUMPLE
C64	2+082.76	1.25	4.9	NO CUMPLE
C65	2+124.10	1.5	1.8	NO CUMPLE
C66	2+205.33	0.95	0.8	CUMPLE
C67	2+257.27	0.85	2.8	NO CUMPLE
C68	2+319.80	0.65	3.5	NO CUMPLE
C69	2+379.55	0.6	3.5	NO CUMPLE
C70	2+422.80	1.3	0.7	CUMPLE
C71	2+514.05	1.2	0.5	CUMPLE
C72	2+588.08	0.75	1.5	NO CUMPLE
C73	2+641.94	0.95	1.2	NO CUMPLE

C74	2+691.80	0.85	1.5	NO CUMPLE
C75	2+767.71	1	1.5	NO CUMPLE
C76	2+914.25	1.5	1.2	CUMPLE
C77	2+998.66	1.85	0.6	CUMPLE
C78	3+091.13	3	3.5	NO CUMPLE
C79	3+197.79	1.55	1.2	CUMPLE
C80	3+231.43	1.8	0.5	CUMPLE
C81	3+266.32	1.05	1.2	NO CUMPLE
C82	3+325.54	1.25	1.2	CUMPLE
C83	3+377.53	0.95	1.2	NO CUMPLE
C84	3+424.35	2.25	1.8	CUMPLE
C85	3+469.47	1.3	2.3	NO CUMPLE
C86	3+508.88	1.1	1.5	NO CUMPLE
C87	3+550.41	0.75	1.2	NO CUMPLE
C88	3+616.23	1.5	4.9	NO CUMPLE
C89	3+654.00	2.2	2.3	NO CUMPLE
C90	3+730.67	1.05	1.5	NO CUMPLE
C91	3+789.67	0.95	1.2	NO CUMPLE
C92	3+828.67	1.25	2.3	NO CUMPLE
C93	3+859.74	1.5	1.5	CUMPLE
C94	3+933.35	1.25	2.3	NO CUMPLE
C95	3+966.35	0.85	1.5	NO CUMPLE
C96	4+024.75	0.65	2.3	NO CUMPLE
C97	4+057.97	0.6	0.8	NO CUMPLE
C98	4+109.46	0.5	0.7	NO CUMPLE
C99	4+171.04	1.5	1	CUMPLE
C100	4+206.34	0.75	1	NO CUMPLE
C101	4+270.06	1.1	4.9	NO CUMPLE
C102	4+311.01	0.75	3.5	NO CUMPLE
C103	4+351.44	1.25	2.3	NO CUMPLE
C104	4+377.05	0.85	2.3	NO CUMPLE
C105	4+418.99	1.25	0.8	CUMPLE
C106	4+454.42	1.3	3.5	NO CUMPLE
C107	4+509.55	1.5	1.8	NO CUMPLE
C108	4+540.69	1.5	3.5	NO CUMPLE
C109	4+614.61	0.95	0.5	CUMPLE
C110	4+688.22	1	3.5	NO CUMPLE
C111	4+707.81	1.15	3.5	NO CUMPLE
C112	4+748.99	1.25	2.3	NO CUMPLE
C113	4+806.84	2.25	0.8	CUMPLE
C114	4+879.47	1.2	0.8	CUMPLE
C115	4+917.05	0.95	1.2	NO CUMPLE
C116	4+981.04	0.75	2	NO CUMPLE
C117	5+075.08	1.5	0.7	CUMPLE

C118	5+157.69	0.75	0.8	NO CUMPLE
C119	5+201.47	1.5	1.2	CUMPLE
C120	5+256.23	0.85	1.2	NO CUMPLE
C121	5+307.01	0.65	0.8	NO CUMPLE
C122	5+379.47	3.75	0.7	CUMPLE
C123	5+536.52	1.25	1.2	CUMPLE
C124	5+595.46	1.5	1.5	CUMPLE
C125	5+654.39	0.95	1.2	NO CUMPLE
C126	5+695.03	0.85	6.4	NO CUMPLE
C127	5+719.41	0.65	3.5	NO CUMPLE
C128	5+759.42	0.6	1.1	NO CUMPLE
C129	5+802.70	1.3	2.3	NO CUMPLE
C130	5+866.02	1.2	2.3	NO CUMPLE
C131	5+924.54	0.75	1.8	NO CUMPLE
C132	5+970.96	0.95	3.5	NO CUMPLE
C133	6+073.39	0.85	0.6	CUMPLE
C134	6+135.50	1	0.8	CUMPLE
C135	6+186.16	1.5	1.2	CUMPLE
C136	6+242.13	1.85	1.8	CUMPLE
C137	6+275.61	3	0.5	CUMPLE
C138	6+284.40	1.55	0.5	CUMPLE
C139	6+308.25	1.8	1.2	CUMPLE
C140	6+346.16	1.05	1.5	NO CUMPLE
C141	6+374.85	1.25	1.5	NO CUMPLE
C142	6+403.15	0.95	1.5	NO CUMPLE
C143	6+427.05	2.25	1.5	CUMPLE
C144	6+451.83	1.3	0.5	CUMPLE
C145	6+460.85	1.1	0.5	CUMPLE
C146	6+491.09	0.75	2.3	NO CUMPLE
C147	6+570.99	1.5	3.5	NO CUMPLE
C148	6+597.17	2.2	1.2	CUMPLE
C149	6+625.83	1.05	4.9	NO CUMPLE
C150	6+681.64	0.95	1.5	NO CUMPLE
C151	6+760.01	1.25	1.2	CUMPLE
C152	6+825.33	1.5	2.3	NO CUMPLE
C153	6+853.70	1.25	1.5	NO CUMPLE
C154	6+879.68	0.85	4.9	NO CUMPLE
C155	6+904.79	2	0.5	CUMPLE
C156	6+938.22	0.75	4.9	NO CUMPLE
C157	6+973.37	1.1	0.5	CUMPLE
C158	7+007.17	0.75	2.3	NO CUMPLE
C159	7+063.55	1.25	2.8	NO CUMPLE
C160	7+112.20	0.85	2.8	NO CUMPLE
C161	7+128.05	0.35	0.8	NO CUMPLE

C162	7+160.12	1.3	3.5	NO CUMPLE
C163	7+185.98	1.5	0.4	CUMPLE
C164	7+197.68	1.5	0.25	CUMPLE
C165	7+211.55	0.95	4.9	NO CUMPLE
C166	7+272.50	1	1.8	NO CUMPLE
C167	7+293.93	1.15	0.8	CUMPLE
C168	7+321.06	1.25	0.35	CUMPLE
C169	7+330.83	2.25	0.25	CUMPLE
C170	7+351.62	1.2	0.8	CUMPLE
C171	7+370.93	0.95	0.8	CUMPLE
C172	7+388.81	0.75	1.2	NO CUMPLE
C173	7+404.87	1.5	2.3	NO CUMPLE
C174	7+444.25	0.75	1.8	NO CUMPLE
C175	7+497.83	1.5	1.8	NO CUMPLE
C176	7+539.82	0.85	4.9	NO CUMPLE
C177	7+584.60	0.65	6.4	NO CUMPLE
C178	7+612.60	3.75	2.3	CUMPLE
C179	7+641.79	1.25	1.8	NO CUMPLE
C180	7+665.24	0.95	1.8	NO CUMPLE
C181	7+748.37	2.25	3.5	NO CUMPLE
C182	7+776.25	1.3	0.8	CUMPLE
C183	7+802.68	1.1	3.5	NO CUMPLE
C184	7+881.53	0.75	4.9	NO CUMPLE
C185	7+916.53	1.5	1.8	NO CUMPLE
C186	8+020.21	2.2	2.3	NO CUMPLE
C187	8+087.98	1.05	1.5	NO CUMPLE
C188	8+130.26	0.95	4.9	NO CUMPLE
C189	8+160.89	1.25	4.9	NO CUMPLE
C190	8+192.72	1.5	3.5	NO CUMPLE
C191	8+270.94	1.25	4.9	NO CUMPLE
C192	8+302.22	0.85	2.8	NO CUMPLE
C193	8+344.31	2	3.5	NO CUMPLE
C194	8+393.26	0.75	4.9	NO CUMPLE
C195	8+454.80	1.1	0.8	CUMPLE
C196	8+540.17	0.75	2.8	NO CUMPLE
C197	8+614.93	1.25	4.9	NO CUMPLE
C198	8+676.26	0.85	2.3	NO CUMPLE
C199	8+705.67	0.35	1.2	NO CUMPLE
C200	8+752.94	1.3	4.1	NO CUMPLE
C201	8+781.84	1.5	1.8	NO CUMPLE
C202	8+818.55	1.5	1.2	CUMPLE
C203	8+849.74	0.95	0.25	CUMPLE
C204	8+871.82	1	1.2	NO CUMPLE
C205	8+927.37	1.15	3.5	NO CUMPLE

C206	8+995.49	1.25	1.5	NO CUMPLE
C207	9+045.21	2.25	0.8	CUMPLE
C208	9+123.90	1.2	0.5	CUMPLE

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

3.9.6. Evaluación del peralte

En las siguientes tablas se muestran los valores de los peraltes calculados, en base al M.D.C.N.P.V.B.T, y se los compara con los peraltes actuales que encontramos en la carretera.

Se trata de ver si los peraltes existentes pueden contrarrestar a la fuerza centrífuga que se genera al a travesar las curvas.

N° de curva	Progresiva	Peralte actual	Peralte calculado	Evaluación de peralte
C1	0+022.58	1.5	2.50	NO CUMPLE
C2	0+069.63	1.1	2.50	NO CUMPLE
C3	0+095.04	1.1	2.5	NO CUMPLE
C4	0+131.44	7.5	5.90	CUMPLE
C5	0+169.12	18.0	8.00	CUMPLE
C6	0+193.60	3.7	4.60	NO CUMPLE
C7	0+247.14	3.7	4.60	NO CUMPLE
C8	0+294.26	7.5	5.90	CUMPLE
C9	0+327.75	30.0	8.00	CUMPLE
C10	0+359.64	3.7	4.10	NO CUMPLE
C11	0+401.52	7.5	7.10	CUMPLE
C12	0+427.05	11.2	7.10	CUMPLE
C13	0+462.38	7.5	5.90	CUMPLE
C14	0+497.86	1.5	2.50	NO CUMPLE
C15	0+531.34	7.5	7.10	CUMPLE
C16	0+588.68	11.2	7.10	CUMPLE
C17	0+623.30	11.2	7.10	CUMPLE
C18	0+645.55	3.7	4.60	NO CUMPLE
C19	0+671.55	7.5	5.90	CUMPLE
C20	0+696.66	7.5	7.10	CUMPLE
C21	0+718.84	4.5	4.60	NO CUMPLE
C22	0+754.19	15.0	8.00	CUMPLE
C23	0+769.03	15.0	8.00	CUMPLE
C24	0+799.83	15.0	8.00	CUMPLE

C25	0+819.14	15.0	8.00	CUMPLE
C26	0+850.59	4.5	4.60	NO CUMPLE
C27	0+866.11	7.5	5.90	CUMPLE
C28	0+894.08	15.0	8.00	CUMPLE
C29	0+927.22	15.0	8.00	CUMPLE
C30	0+948.08	2.2	3.00	NO CUMPLE
C31	0+975.01	4.5	4.60	NO CUMPLE
C32	1+001.79	15.0	8.00	CUMPLE
C33	1+022.59	18.0	8.00	CUMPLE
C34	1+044.53	3.7	4.60	NO CUMPLE
C35	1+079.78	7.5	5.90	CUMPLE
C36	1+110.02	7.5	5.90	CUMPLE
C37	1+159.05	22.5	8.00	CUMPLE
C38	1+194.13	18.0	8.00	CUMPLE
C39	1+231.67	3.7	4.10	NO CUMPLE
C40	1+260.31	3.7	4.60	NO CUMPLE
C41	1+293.90	4.5	4.60	NO CUMPLE
C42	1+338.89	25.0	8.00	CUMPLE
C43	1+349.94	25.0	8.00	CUMPLE
C44	1+368.18	7.5	5.90	CUMPLE
C45	1+397.85	7.5	7.10	CUMPLE
C46	1+433.53	15.0	8.00	CUMPLE
C47	1+455.40	15.0	8.00	CUMPLE
C48	1+495.40	22.5	8.00	CUMPLE
C49	1+521.15	12.9	8.00	CUMPLE
C50	1+544.69	12.9	8.00	CUMPLE
C51	1+575.20	5.6	5.20	CUMPLE
C52	1+613.06	2.2	2.70	NO CUMPLE
C53	1+649.11	7.5	5.90	CUMPLE
C54	1+682.78	26.5	8.00	CUMPLE
C55	1+717.11	9.0	7.10	CUMPLE
C56	1+754.14	2.8	3.30	NO CUMPLE
C57	1+789.18	9.0	7.10	CUMPLE
C58	1+841.52	2.2	2.70	NO CUMPLE
C59	1+884.24	4.5	4.60	NO CUMPLE
C60	1+921.00	7.5	5.90	CUMPLE
C61	1+961.49	7.5	5.90	CUMPLE
C62	2+017.35	3.0	3.60	NO CUMPLE
C63	2+061.92	7.5	5.90	CUMPLE
C64	2+082.76	15.0	8.00	CUMPLE
C65	2+124.10	5.6	5.20	CUMPLE
C66	2+205.33	2.2	2.70	NO CUMPLE
C67	2+257.27	9.0	7.10	CUMPLE
C68	2+319.80	11.2	7.10	CUMPLE

C69	2+379.55	11.2	7.10	CUMPLE
C70	2+422.80	1.9	2.50	NO CUMPLE
C71	2+514.05	1.1	2.5	NO CUMPLE
C72	2+588.08	4.5	5.20	NO CUMPLE
C73	2+641.94	3.7	4.10	NO CUMPLE
C74	2+691.80	4.5	4.60	NO CUMPLE
C75	2+767.71	4.5	5.20	NO CUMPLE
C76	2+914.25	3.7	4.10	NO CUMPLE
C77	2+998.66	1.5	2.50	NO CUMPLE
C78	3+091.13	11.2	7.10	CUMPLE
C79	3+197.79	3.7	4.10	NO CUMPLE
C80	3+231.43	22.5	8.00	CUMPLE
C81	3+266.32	3.7	4.60	NO CUMPLE
C82	3+325.54	3.7	4.10	NO CUMPLE
C83	3+377.53	3.7	4.10	NO CUMPLE
C84	3+424.35	5.6	5.20	CUMPLE
C85	3+469.47	7.5	5.90	CUMPLE
C86	3+508.88	4.5	4.60	NO CUMPLE
C87	3+550.41	3.7	4.10	NO CUMPLE
C88	3+616.23	15.0	8.00	CUMPLE
C89	3+654.00	7.5	5.90	CUMPLE
C90	3+730.67	4.5	4.60	NO CUMPLE
C91	3+789.67	3.7	4.10	NO CUMPLE
C92	3+828.67	7.5	5.90	CUMPLE
C93	3+859.74	4.5	5.20	NO CUMPLE
C94	3+933.35	7.5	5.90	CUMPLE
C95	3+966.35	4.5	4.60	NO CUMPLE
C96	4+024.75	7.5	5.90	CUMPLE
C97	4+057.97	2.2	3.00	NO CUMPLE
C98	4+109.46	1.9	2.30	NO CUMPLE
C99	4+171.04	2.8	3.60	NO CUMPLE
C100	4+206.34	2.8	3.60	NO CUMPLE
C101	4+270.06	15.0	8.00	CUMPLE
C102	4+311.01	11.2	7.10	CUMPLE
C103	4+351.44	7.5	7.10	CUMPLE
C104	4+377.05	7.5	7.10	CUMPLE
C105	4+418.99	2.2	3.00	NO CUMPLE
C106	4+454.42	11.2	7.10	CUMPLE
C107	4+509.55	5.6	5.20	CUMPLE
C108	4+540.69	11.2	7.10	CUMPLE
C109	4+614.61	22.5	8.00	CUMPLE
C110	4+688.22	11.2	7.10	CUMPLE
C111	4+707.81	11.2	7.10	CUMPLE
C112	4+748.99	7.5	5.90	CUMPLE

C113	4+806.84	2.2	3.00	NO CUMPLE
C114	4+879.47	2.2	3.00	NO CUMPLE
C115	4+917.05	3.7	4.10	NO CUMPLE
C116	4+981.04	6.4	5.90	CUMPLE
C117	5+075.08	1.9	2.50	NO CUMPLE
C118	5+157.69	2.2	2.70	NO CUMPLE
C119	5+201.47	3.7	4.10	NO CUMPLE
C120	5+256.23	3.7	4.10	NO CUMPLE
C121	5+307.01	2.2	3.00	NO CUMPLE
C122	5+379.47	1.9	2.50	NO CUMPLE
C123	5+536.52	3.7	4.60	NO CUMPLE
C124	5+595.46	4.5	4.60	NO CUMPLE
C125	5+654.39	3.7	4.10	NO CUMPLE
C126	5+695.03	18.0	8.00	CUMPLE
C127	5+719.41	11.2	7.10	CUMPLE
C128	5+759.42	3.2	3.60	NO CUMPLE
C129	5+802.70	7.5	5.90	CUMPLE
C130	5+866.02	7.5	5.90	CUMPLE
C131	5+924.54	5.6	5.20	CUMPLE
C132	5+970.96	11.2	7.10	CUMPLE
C133	6+073.39	1.6	2.20	NO CUMPLE
C134	6+135.50	2.2	2.70	NO CUMPLE
C135	6+186.16	3.7	4.10	NO CUMPLE
C136	6+242.13	5.6	5.20	CUMPLE
C137	6+275.61	37.5	8.00	CUMPLE
C138	6+284.40	37.5	8.00	CUMPLE
C139	6+308.25	3.7	4.10	NO CUMPLE
C140	6+346.16	4.5	4.60	NO CUMPLE
C141	6+374.85	4.5	4.60	NO CUMPLE
C142	6+403.15	4.5	4.60	NO CUMPLE
C143	6+427.05	4.5	5.20	NO CUMPLE
C144	6+451.83	45.0	8.00	CUMPLE
C145	6+460.85	45.0	8.00	CUMPLE
C146	6+491.09	7.5	5.90	CUMPLE
C147	6+570.99	11.2	7.10	CUMPLE
C148	6+597.17	3.7	4.10	NO CUMPLE
C149	6+625.83	15.0	8.00	CUMPLE
C150	6+681.64	4.5	4.60	NO CUMPLE
C151	6+760.01	3.7	4.60	NO CUMPLE
C152	6+825.33	7.5	7.10	CUMPLE
C153	6+853.70	4.5	4.60	NO CUMPLE
C154	6+879.68	15.0	8.00	CUMPLE
C155	6+904.79	22.5	8.00	CUMPLE
C156	6+938.22	15.0	8.00	CUMPLE

C157	6+973.37	30.0	8.00	CUMPLE
C158	7+007.17	7.5	5.90	CUMPLE
C159	7+063.55	9.0	7.10	CUMPLE
C160	7+112.20	9.0	7.10	CUMPLE
C161	7+128.05	2.2	3.00	NO CUMPLE
C162	7+160.12	11.2	7.10	CUMPLE
C163	7+185.98	30.0	8.00	CUMPLE
C164	7+197.68	30.0	8.00	CUMPLE
C165	7+211.55	15.0	8.00	CUMPLE
C166	7+272.50	5.6	5.20	CUMPLE
C167	7+293.93	2.2	2.70	NO CUMPLE
C168	7+321.06	45.0	8.00	CUMPLE
C169	7+330.83	45.0	8.00	CUMPLE
C170	7+351.62	2.2	3.00	NO CUMPLE
C171	7+370.93	2.2	2.70	NO CUMPLE
C172	7+388.81	3.7	4.10	NO CUMPLE
C173	7+404.87	7.5	5.90	CUMPLE
C174	7+444.25	5.6	5.20	CUMPLE
C175	7+497.83	5.6	5.20	CUMPLE
C176	7+539.82	15.0	8.00	CUMPLE
C177	7+584.60	18.0	8.00	CUMPLE
C178	7+612.60	7.5	5.90	CUMPLE
C179	7+641.79	5.6	5.20	CUMPLE
C180	7+665.24	5.6	5.20	CUMPLE
C181	7+748.37	11.2	7.10	CUMPLE
C182	7+776.25	2.2	3.00	NO CUMPLE
C183	7+802.68	11.2	7.10	CUMPLE
C184	7+881.53	15.0	8.00	CUMPLE
C185	7+916.53	5.6	5.90	NO CUMPLE
C186	8+020.21	7.5	5.90	CUMPLE
C187	8+087.98	4.5	4.60	NO CUMPLE
C188	8+130.26	15.0	8.00	CUMPLE
C189	8+160.89	15.0	8.00	CUMPLE
C190	8+192.72	11.2	7.10	CUMPLE
C191	8+270.94	15.0	8.00	CUMPLE
C192	8+302.22	9.0	7.10	CUMPLE
C193	8+344.31	11.2	7.10	CUMPLE
C194	8+393.26	15.0	8.00	CUMPLE
C195	8+454.80	2.2	2.70	NO CUMPLE
C196	8+540.17	9.0	7.10	CUMPLE
C197	8+614.93	15.0	8.00	CUMPLE
C198	8+676.26	7.5	5.90	CUMPLE
C199	8+705.67	3.7	4.60	NO CUMPLE
C200	8+752.94	12.9	8.00	CUMPLE

C201	8+781.84	5.6	5.20	CUMPLE
C202	8+818.55	3.7	4.10	NO CUMPLE
C203	8+849.74	28.1	8.00	CUMPLE
C204	8+871.82	3.7	4.60	NO CUMPLE
C205	8+927.37	11.2	7.10	CUMPLE
C206	8+995.49	4.5	4.60	NO CUMPLE
C207	9+045.21	2.2	2.70	NO CUMPLE
C208	9+123.90	1.1	2.50	NO CUMPLE

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

3.9.7. Evaluación de la longitud de transición de peralte

La longitud del tramo de transición del peralte tendrá por tanto una longitud mínima definida por la fórmula:

$$L_{min} = \frac{p_f - p_i}{ip_{max}} B$$

Dónde:

L_{min} : Longitud mínima del tramo de transición del peralte (m).

p_f : Peralte final con su signo (%)

p_i : Peralte inicial con su signo (%)

B : Distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m).

Tabla 35 Evaluación de longitud de transición de peralte.

Nº de curva	PROGRESIVA	Long. Tran. Peralte actual	Long. Tran. Peral. Calculado	Evaluación de long. Tran. Peralte
C1	0+022.58	4.37	5.47	NO CUMPLE
C2	0+069.63	3.96	5.47	NO CUMPLE
C3	0+095.04	3.96	5.47	NO CUMPLE
C4	0+131.44	10.94	9.19	CUMPLE
C5	0+169.12	22.42	11.48	CUMPLE
C6	0+193.60	6.84	7.77	NO CUMPLE
C7	0+247.14	6.84	7.77	NO CUMPLE
C8	0+294.26	10.94	9.19	CUMPLE
C9	0+327.75	35.55	11.48	CUMPLE

C10	0+359.64	6.84	7.22	NO CUMPLE
C11	0+401.52	10.94	10.50	CUMPLE
C12	0+427.05	15.04	10.50	CUMPLE
C13	0+462.38	10.94	9.19	CUMPLE
C14	0+497.86	4.37	5.47	NO CUMPLE
C15	0+531.34	10.94	10.50	CUMPLE
C16	0+588.68	15.04	10.50	CUMPLE
C17	0+623.30	15.04	10.50	CUMPLE
C18	0+645.55	6.84	7.77	NO CUMPLE
C19	0+671.55	10.94	9.19	CUMPLE
C20	0+696.66	10.94	10.50	CUMPLE
C21	0+718.84	7.66	7.77	NO CUMPLE
C22	0+754.19	19.14	11.48	CUMPLE
C23	0+769.03	19.14	11.48	CUMPLE
C24	0+799.83	19.14	11.48	CUMPLE
C25	0+819.14	19.14	11.48	CUMPLE
C26	0+850.59	7.66	7.77	NO CUMPLE
C27	0+866.11	10.94	9.19	CUMPLE
C28	0+894.08	19.14	11.48	CUMPLE
C29	0+927.22	19.14	11.48	CUMPLE
C30	0+948.08	5.20	6.02	NO CUMPLE
C31	0+975.01	7.66	7.77	NO CUMPLE
C32	1+001.79	19.14	11.48	CUMPLE
C33	1+022.59	22.42	11.48	CUMPLE
C34	1+044.53	6.84	7.77	NO CUMPLE
C35	1+079.78	10.94	9.19	CUMPLE
C36	1+110.02	10.94	9.19	CUMPLE
C37	1+159.05	27.34	11.48	CUMPLE
C38	1+194.13	22.42	11.48	CUMPLE
C39	1+231.67	6.84	7.22	NO CUMPLE
C40	1+260.31	6.84	7.77	NO CUMPLE
C41	1+293.90	7.66	7.77	NO CUMPLE
C42	1+338.89	30.08	11.48	CUMPLE
C43	1+349.94	30.08	11.48	CUMPLE
C44	1+368.18	10.94	9.19	CUMPLE

C45	1+397.85	10.94	10.50	CUMPLE
C46	1+433.53	19.14	11.48	CUMPLE
C47	1+455.40	19.14	11.48	CUMPLE
C48	1+495.40	27.34	11.48	CUMPLE
C49	1+521.15	16.80	11.48	CUMPLE
C50	1+544.69	16.80	11.48	CUMPLE
C51	1+575.20	8.89	8.42	CUMPLE
C52	1+613.06	5.20	5.69	NO CUMPLE
C53	1+649.11	10.94	9.19	CUMPLE
C54	1+682.78	31.69	11.48	CUMPLE
C55	1+717.11	12.58	10.50	CUMPLE
C56	1+754.14	5.81	6.34	NO CUMPLE
C57	1+789.18	12.58	10.50	CUMPLE
C58	1+841.52	5.20	5.69	NO CUMPLE
C59	1+884.24	7.66	7.77	NO CUMPLE
C60	1+921.00	10.94	9.19	CUMPLE
C61	1+961.49	10.94	9.19	CUMPLE
C62	2+017.35	6.02	6.67	NO CUMPLE
C63	2+061.92	10.94	9.19	CUMPLE
C64	2+082.76	19.14	11.48	CUMPLE
C65	2+124.10	8.89	8.42	CUMPLE
C66	2+205.33	5.20	5.69	NO CUMPLE
C67	2+257.27	12.58	10.50	CUMPLE
C68	2+319.80	15.04	10.50	CUMPLE
C69	2+379.55	15.04	10.50	CUMPLE
C70	2+422.80	4.78	5.47	NO CUMPLE
C71	2+514.05	3.96	5.47	NO CUMPLE
C72	2+588.08	7.66	8.42	NO CUMPLE
C73	2+641.94	6.84	7.22	NO CUMPLE
C74	2+691.80	7.66	7.77	NO CUMPLE
C75	2+767.71	7.66	8.42	NO CUMPLE
C76	2+914.25	6.84	7.22	NO CUMPLE
C77	2+998.66	4.37	5.47	NO CUMPLE

C78	3+091.13	15.04	10.50	CUMPLE
C79	3+197.79	6.84	7.22	NO CUMPLE
C80	3+231.43	27.34	11.48	CUMPLE
C81	3+266.32	6.84	7.77	NO CUMPLE
C82	3+325.54	6.84	7.22	NO CUMPLE
C83	3+377.53	6.84	7.22	NO CUMPLE
C84	3+424.35	8.89	8.42	CUMPLE
C85	3+469.47	10.94	9.19	CUMPLE
C86	3+508.88	7.66	7.77	NO CUMPLE
C87	3+550.41	6.84	7.22	NO CUMPLE
C88	3+616.23	19.14	11.48	CUMPLE
C89	3+654.00	10.94	9.19	CUMPLE
C90	3+730.67	7.66	7.77	NO CUMPLE
C91	3+789.67	6.84	7.22	NO CUMPLE
C92	3+828.67	10.94	9.19	CUMPLE
C93	3+859.74	7.66	8.42	NO CUMPLE
C94	3+933.35	10.94	9.19	CUMPLE
C95	3+966.35	7.66	7.77	NO CUMPLE
C96	4+024.75	10.94	9.19	CUMPLE
C97	4+057.97	5.20	6.02	NO CUMPLE
C98	4+109.46	4.78	5.25	NO CUMPLE
C99	4+171.04	5.81	6.67	NO CUMPLE
C100	4+206.34	5.81	6.67	NO CUMPLE
C101	4+270.06	19.14	11.48	CUMPLE
C102	4+311.01	15.04	10.50	CUMPLE
C103	4+351.44	10.94	10.50	CUMPLE
C104	4+377.05	10.94	10.50	CUMPLE
C105	4+418.99	5.20	6.02	NO CUMPLE
C106	4+454.42	15.04	10.50	CUMPLE
C107	4+509.55	8.89	8.42	CUMPLE
C108	4+540.69	15.04	10.50	CUMPLE
C109	4+614.61	27.34	11.48	CUMPLE

C110	4+688.22	15.04	10.50	CUMPLE
C111	4+707.81	15.04	10.50	CUMPLE
C112	4+748.99	10.94	9.19	CUMPLE
C113	4+806.84	5.20	6.02	NO CUMPLE
C114	4+879.47	5.20	6.02	NO CUMPLE
C115	4+917.05	6.84	7.22	NO CUMPLE
C116	4+981.04	9.77	9.19	CUMPLE
C117	5+075.08	4.78	5.47	NO CUMPLE
C118	5+157.69	5.20	5.69	NO CUMPLE
C119	5+201.47	6.84	7.22	NO CUMPLE
C120	5+256.23	6.84	7.22	NO CUMPLE
C121	5+307.01	5.20	6.02	NO CUMPLE
C122	5+379.47	4.78	5.47	NO CUMPLE
C123	5+536.52	6.84	7.77	NO CUMPLE
C124	5+595.46	7.66	7.77	NO CUMPLE
C125	5+654.39	6.84	7.22	NO CUMPLE
C126	5+695.03	22.42	11.48	CUMPLE
C127	5+719.41	15.04	10.50	CUMPLE
C128	5+759.42	6.25	6.67	NO CUMPLE
C129	5+802.70	10.94	9.19	CUMPLE
C130	5+866.02	10.94	9.19	CUMPLE
C131	5+924.54	8.89	8.42	CUMPLE
C132	5+970.96	15.04	10.50	CUMPLE
C133	6+073.39	4.49	5.14	NO CUMPLE
C134	6+135.50	5.20	5.69	NO CUMPLE
C135	6+186.16	6.84	7.22	NO CUMPLE
C136	6+242.13	8.89	8.42	CUMPLE
C137	6+275.61	43.75	11.48	CUMPLE
C138	6+284.40	43.75	11.48	CUMPLE
C139	6+308.25	6.84	7.22	NO CUMPLE

C140	6+346.16	7.66	7.77	NO CUMPLE
C141	6+374.85	7.66	7.77	NO CUMPLE
C142	6+403.15	7.66	7.77	NO CUMPLE
C143	6+427.05	7.66	8.42	NO CUMPLE
C144	6+451.83	51.96	11.48	CUMPLE
C145	6+460.85	51.96	11.48	CUMPLE
C146	6+491.09	10.94	9.19	CUMPLE
C147	6+570.99	15.04	10.50	CUMPLE
C148	6+597.17	6.84	7.22	NO CUMPLE
C149	6+625.83	19.14	11.48	CUMPLE
C150	6+681.64	7.66	7.77	NO CUMPLE
C151	6+760.01	6.84	7.77	NO CUMPLE
C152	6+825.33	10.94	10.50	CUMPLE
C153	6+853.70	7.66	7.77	NO CUMPLE
C154	6+879.68	19.14	11.48	CUMPLE
C155	6+904.79	27.34	11.48	CUMPLE
C156	6+938.22	19.14	11.48	CUMPLE
C157	6+973.37	35.55	11.48	CUMPLE
C158	7+007.17	10.94	9.19	CUMPLE
C159	7+063.55	12.58	10.50	CUMPLE
C160	7+112.20	12.58	10.50	CUMPLE
C161	7+128.05	5.20	6.02	NO CUMPLE
C162	7+160.12	15.04	10.50	CUMPLE
C163	7+185.98	35.55	11.48	CUMPLE
C164	7+197.68	35.55	11.48	CUMPLE
C165	7+211.55	19.14	11.48	CUMPLE
C166	7+272.50	8.89	8.42	CUMPLE
C167	7+293.93	5.20	5.69	NO CUMPLE
C168	7+321.06	51.96	11.48	CUMPLE
C169	7+330.83	51.96	11.48	CUMPLE
C170	7+351.62	5.20	6.02	NO CUMPLE
C171	7+370.93	5.20	5.69	NO CUMPLE
C172	7+388.81	6.84	7.22	NO CUMPLE
C173	7+404.87	10.94	9.19	CUMPLE

C174	7+444.25	8.89	8.42	CUMPLE
C175	7+497.83	8.89	8.42	CUMPLE
C176	7+539.82	19.14	11.48	CUMPLE
C177	7+584.60	22.42	11.48	CUMPLE
C178	7+612.60	10.94	9.19	CUMPLE
C179	7+641.79	8.89	8.42	CUMPLE
C180	7+665.24	8.89	8.42	CUMPLE
C181	7+748.37	15.04	10.50	CUMPLE
C182	7+776.25	5.20	6.02	NO CUMPLE
C183	7+802.68	15.04	10.50	CUMPLE
C184	7+881.53	19.14	11.48	CUMPLE
C185	7+916.53	8.89	9.19	NO CUMPLE
C186	8+020.21	10.94	9.19	CUMPLE
C187	8+087.98	7.66	7.77	NO CUMPLE
C188	8+130.26	19.14	11.48	CUMPLE
C189	8+160.89	19.14	11.48	CUMPLE
C190	8+192.72	15.04	10.50	CUMPLE
C191	8+270.94	19.14	11.48	CUMPLE
C192	8+302.22	12.58	10.50	CUMPLE
C193	8+344.31	15.04	10.50	CUMPLE
C194	8+393.26	19.14	11.48	CUMPLE
C195	8+454.80	5.20	5.69	NO CUMPLE
C196	8+540.17	12.58	10.50	CUMPLE
C197	8+614.93	19.14	11.48	CUMPLE
C198	8+676.26	10.94	9.19	CUMPLE
C199	8+705.67	6.84	7.77	NO CUMPLE
C200	8+752.94	16.80	11.48	CUMPLE
C201	8+781.84	8.89	8.42	CUMPLE
C202	8+818.55	6.84	7.22	NO CUMPLE
C203	8+849.74	33.50	11.48	CUMPLE
C204	8+871.82	6.84	7.77	NO CUMPLE
C205	8+927.37	15.04	10.50	CUMPLE
C206	8+995.49	7.66	7.77	NO CUMPLE
C207	9+045.21	5.20	5.69	NO CUMPLE
C208	9+123.90	3.96	5.47	NO CUMPLE

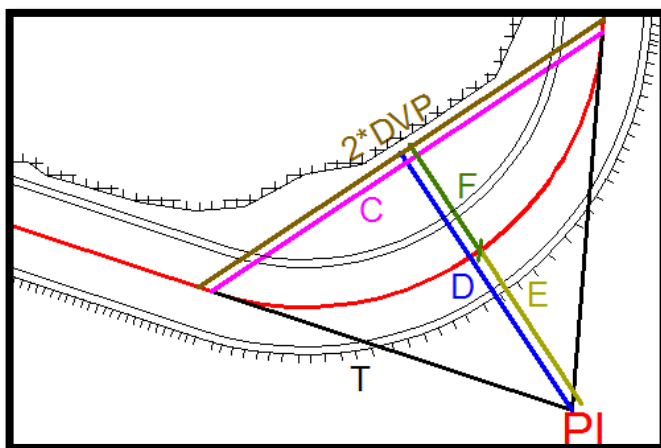
FUENTE:(Elaboración Propia, 2020)

3.9.8. Evaluación de las distancias de visibilidad

A continuación, se muestra la evaluación de las distancias de visibilidad, para ver si es necesario que existan banquetas que permitan la visibilidad que esta normada, o si el diseño de la carretera cumple con las distancias de visibilidad

Se ha tenido en cuenta que debe existir una distancia F, la cual pueda proporcionar una distancia de visibilidad igual a dos veces la visibilidad de parada.

Figura 5 Visibilidad en curva (distancias)



Donde:

DVP: Distancia de visibilidad de parada

T : Tangente

C : Longitud de cuerda de la curva

D : Distancia de PI hasta talud de banqueta de visibilidad E : Externa

F : Distancia desde eje de la carretera hasta el talud de la banqueta de visibilidad

Cálculo de la distancia desde eje de la carretera hasta el talud de la banqueta de

visibilidad (F):

Calculamos distancia de PI al centro de longitud de la cuerda (G)

$$\text{Distancia del PI a centro de long. de cuerda (G)} \quad G = \sqrt{T^2 - \left(\frac{C}{2}\right)^2}$$

Por semejanza de triángulos tenemos que:

$$\frac{D}{DVP} = \frac{G}{C/2} \quad \rightarrow \quad D = \frac{2 * G}{C} * DVP$$

Por tanto, la distancia desde eje de la carretera hasta el talud de la banqueta de visibilidad (F) será:

$$F = D - E$$

Tabla 36 Evaluación de longitud de transición de peralte

N° DE CURVA	Progresiva	Necesita ser evaluado	DVP	Dist de PI a centro de Long. de cuerda (G)	Dist. 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
C1	0+022.58	NO	11.26	0.39	0.57	0.37	1.38	NO NECESITA
C2	0+069.63	SI	11.26	2.71	9.57	9.54	0.31	NECESITA
C3	0+095.04	NO	11.21	0.94	0.71	0.16	6.68	NO NECESITA
C4	0+131.44	SI	11.21	2.4	2.89	1.38	0.4	NECESITA
C5	0+169.12	SI	11.58	6.45	8.2	3.94	0.16	NECESITA
C6	0+193.60	NO	11.58	1.23	1.52	0.78	0.8	NO NECESITA
C7	0+247.14	SI	11.24	0.42	0.81	0.53	0.3	NECESITA
C8	0+294.26	SI	11.24	1.46	2.25	1.33	0.24	NECESITA
C9	0+327.75	SI	11.71	10.12	15.2	7.88	0.07	NECESITA
C10	0+359.64	NO	11.71	1.52	1.7	0.78	1	NO NECESITA
C11	0+401.52	SI	11.24	1.3	2.1	1.28	0.22	NECESITA
C12	0+427.05	SI	11.36	5.24	5.5	2.17	0.36	NECESITA
C13	0+462.38	SI	11.36	0.94	1.82	1.23	0.16	NECESITA
C14	0+497.86	NO	11.36	1.22	0.93	0.2	4.98	NO NECESITA
C15	0+531.34	SI	11.36	1.39	2.23	1.38	0.23	NECESITA
C16	0+588.68	SI	11.49	3.07	4.17	2.24	0.22	NECESITA
C17	0+623.30	SI	11.64	1.96	3.33	2.1	0.14	NECESITA
C18	0+645.55	SI	11.64	1.07	1.42	0.77	0.71	NECESITA
C19	0+671.55	SI	11.64	2.55	3.11	1.52	0.42	NECESITA
C20	0+696.66	SI	11.47	0.39	1.17	0.93	0.07	NECESITA

C21	0+718.84	NO	11.47	3.17	2.63	0.66	1.45	NO NECESITA
C22	0+754.19	SI	11.47	2.05	3.91	2.62	0.08	NECESITA
C23	0+769.03	SI	12.15	1.44	3.44	2.54	0.06	NECESITA
C24	0+799.83	SI	11.54	1.41	3.25	2.38	0.06	NECESITA
C25	0+819.14	SI	11.54	4.16	5.76	3.11	0.16	NECESITA
C26	0+850.59	SI	11.61	1.26	1.66	0.87	0.59	NECESITA
C27	0+866.11	SI	11.61	1.19	2.07	1.32	0.2	NECESITA
C28	0+894.08	SI	11.34	2.91	4.67	2.84	0.11	NECESITA
C29	0+927.22	SI	11.34	9.76	9.21	2.65	0.33	NECESITA
C30	0+948.08	NO	11.34	0.98	1.04	0.46	1.75	NO NECESITA
C31	0+975.01	NO	11.34	2.15	2.13	0.8	0.99	NO NECESITA
C32	1+001.79	SI	12.3	4.49	6.41	3.53	0.17	NECESITA
C33	1+022.59	SI	11.29	6.26	7.86	3.74	0.15	NECESITA
C34	1+044.53	SI	11.29	0.57	0.99	0.63	0.39	NECESITA
C35	1+079.78	SI	11.29	3.16	3.36	1.39	0.51	NECESITA
C36	1+110.02	SI	11.29	1.1	1.96	1.27	0.18	NECESITA
C37	1+159.05	SI	11.29	11.01	12.77	5	0.14	NECESITA
C38	1+194.13	SI	11.29	5.52	7.31	3.7	0.14	NECESITA
C39	1+231.67	NO	11.29	1.14	1.39	0.67	0.79	NO NECESITA
C40	1+260.31	SI	11.29	0.57	1	0.65	0.38	NECESITA
C41	1+293.90	NO	11.29	3.92	2.9	0.47	1.77	NO NECESITA
C42	1+338.89	SI	11.29	3.21	6.47	4.39	0.04	NECESITA
C43	1+349.94	SI	11.29	2.64	5.82	4.14	0.04	NECESITA
C44	1+368.18	SI	11.29	0.9	1.76	1.2	0.15	NECESITA
C45	1+397.85	SI	11.29	1.33	2.14	1.3	0.23	NECESITA
C46	1+433.53	SI	11.29	3.12	4.83	2.86	0.12	NECESITA

C47	1+455.40	SI	11.29	5.31	6.45	3.02	0.2	NECESITA
C48	1+495.40	SI	11.29	5.52	8.32	4.66	0.09	NECESITA
C49	1+521.15	SI	11.32	5.25	5.9	2.54	0.27	NECESITA
C50	1+544.69	SI	11.32	7.28	7.08	2.33	0.36	NECESITA
C51	1+575.20	SI	11.32	3.21	2.94	0.96	0.92	NECESITA
C52	1+613.06	NO	11.32	1.46	1.25	0.37	2.65	NO NECESITA
C53	1+649.11	SI	11.43	1.55	2.39	1.45	0.25	NECESITA
C54	1+682.78	SI	11.43	16.2	18.97	6.74	0.12	NECESITA
C55	1+717.11	SI	11.43	5.1	4.84	1.62	0.55	NECESITA
C56	1+754.14	NO	11.43	0.86	1.06	0.52	1.05	NO NECESITA
C57	1+789.18	NO	11.43	12.23	7.85	0.19	1.2	NO NECESITA
C58	1+841.52	NO	11.43	1.69	1.36	0.33	3.09	NO NECESITA
C59	1+884.24	NO	11.43	2.69	2.4	0.72	1.24	NO NECESITA
C60	1+921.00	SI	11.43	2.01	2.7	1.45	0.33	NECESITA
C61	1+961.49	SI	11.43	2.16	2.8	1.45	0.35	NECESITA
C62	2+017.35	NO	11.43	8.54	3.55	1.79	8.47	NO NECESITA
C63	2+061.92	SI	11.41	1.29	2.14	1.34	0.22	NECESITA
C64	2+082.76	SI	11.41	1.34	3.12	2.28	0.05	NECESITA
C65	2+124.10	NO	11.41	9.58	5.26	0.83	2.6	NO NECESITA
C66	2+205.33	NO	11.41	1.86	1.42	0.3	3.36	NO NECESITA
C67	2+257.27	SI	11.88	2.25	3.27	1.87	0.25	NECESITA
C68	2+319.80	SI	11.38	2.49	3.7	2.14	0.18	NECESITA
C69	2+379.55	SI	11.38	11.51	8.59	0.94	0.7	NECESITA
C70	2+422.80	NO	11.49	0.8	0.87	0.4	2.04	NO NECESITA
C71	2+514.05	NO	11.55	1.07	0.76	0.1	7.97	NO NECESITA
C72	2+588.08	NO	11.55	2.07	2.14	0.86	0.95	NO NECESITA

C73	2+641.94	NO	11.61	5.2	3.13	0.11	3.37	NO NECESITA
C74	2+691.80	SI	11.61	0.91	1.41	0.84	0.43	NECESITA
C75	2+767.71	NO	11.8	3.28	2.77	0.75	1.48	NO NECESITA
C76	2+914.25	NO	11.34	1.22	1.49	0.76	0.79	NO NECESITA
C77	2+998.66	NO	11.34	1.67	1.09	0.07	6.87	NO NECESITA
C78	3+091.13	SI	11.35	3.01	4.08	2.19	0.21	NECESITA
C79	3+197.79	NO	11.29	4.37	2.78	0.06	2.86	NO NECESITA
C80	3+231.43	SI	11.29	4.03	6.94	4.32	0.07	NECESITA
C81	3+266.32	NO	11.22	1.08	1.35	0.68	0.73	NO NECESITA
C82	3+325.54	NO	11.22	4.49	2.82	0.04	2.91	NO NECESITA
C83	3+377.53	SI	11.22	0.71	1.12	0.7	0.46	NECESITA
C84	3+424.35	SI	11.6	2.12	2.44	1.14	0.62	NECESITA
C85	3+469.47	SI	11.6	0.93	1.89	1.34	0.15	NECESITA
C86	3+508.88	NO	11.6	5.69	3.61	0.08	2.52	NO NECESITA
C87	3+550.41	SI	11.6	1.07	1.42	0.77	0.7	NECESITA
C88	3+616.23	SI	11.6	2.58	4.47	2.83	0.1	NECESITA
C89	3+654.00	SI	11.6	4.62	4.22	1.31	0.73	NECESITA
C90	3+730.67	SI	11.6	1.21	1.64	0.89	0.56	NECESITA
C91	3+789.67	NO	11.6	1.19	1.47	0.73	0.8	NO NECESITA
C92	3+828.67	SI	11.6	1.83	2.63	1.5	0.3	NECESITA
C93	3+859.74	SI	11.6	0.72	1.29	0.87	0.32	NECESITA
C94	3+933.35	NO	11.38	11.47	6.79	0.65	1.68	NO NECESITA
C95	3+966.35	NO	11.38	2.1	2.13	0.84	0.96	NO NECESITA
C96	4+024.75	SI	11.38	2.01	2.69	1.44	0.33	NECESITA
C97	4+057.97	NO	11.38	0.67	0.85	0.45	1.21	NO NECESITA
C98	4+109.46	NO	11.33	2.46	1.48	0.01	6.42	NO NECESITA

C99	4+171.04	NO	11.33	3.32	2.1	0.04	3.89	NO NECESITA
C100	4+206.34	NO	11.33	0.45	0.75	0.46	0.56	NO NECESITA
C101	4+270.06	SI	11.33	3.32	5.01	2.92	0.13	NECESITA
C102	4+311.01	SI	11.33	2.67	3.84	2.18	0.19	NECESITA
C103	4+351.44	SI	11.27	2.92	3.23	1.41	0.47	NECESITA
C104	4+377.05	SI	11.27	1.48	2.3	1.4	0.24	NECESITA
C105	4+418.99	NO	11.27	2.92	1.75	0.05	5.34	NO NECESITA
C106	4+454.42	SI	11.27	5.35	5.52	2.11	0.36	NECESITA
C107	4+509.55	NO	14.2	6.1	5.14	1.31	1.72	NO NECESITA
C108	4+540.69	SI	14.2	4.27	6.15	3.44	0.3	NECESITA
C109	4+614.61	SI	14.2	7.81	12.9	7.57	0.11	NECESITA
C110	4+688.22	SI	11.64	10.12	8.15	1.48	0.63	NECESITA
C111	4+707.81	SI	11.64	1.34	2.74	1.91	0.1	NECESITA
C112	4+748.99	SI	11.64	1.68	2.52	1.49	0.27	NECESITA
C113	4+806.84	NO	11.64	1.41	1.24	0.36	2.65	NO NECESITA
C114	4+879.47	NO	11.55	0.99	1.05	0.45	1.8	NO NECESITA
C115	4+917.05	NO	11.55	1.58	1.69	0.7	1.07	NO NECESITA
C116	4+981.04	NO	11.33	15.58	7.37	2.82	3.02	NO NECESITA
C117	5+075.08	NO	11.33	1.04	0.98	0.37	2.63	NO NECESITA
C118	5+157.69	NO	11.72	1.47	1.28	0.36	2.78	NO NECESITA
C119	5+201.47	SI	11.72	1.06	1.45	0.83	0.67	NECESITA
C120	5+256.23	NO	11.32	5.6	3.17	0.31	3.6	NO NECESITA
C121	5+307.01	NO	11.32	3.46	1.91	0.22	6.32	NO NECESITA
C122	5+379.47	NO	11.25	4	1.87	0.6	10.48	NO NECESITA
C123	5+536.52	NO	11.32	2.49	2.11	0.58	1.63	NO NECESITA
C124	5+595.46	NO	11.32	3.29	2.65	0.61	1.49	NO NECESITA

C125	5+654.39	NO	11.34	1.53	1.64	0.7	1.02	NO NECESITA
C126	5+695.03	SI	11.34	6.75	8.24	3.76	0.16	NECESITA
C127	5+719.41	SI	11.34	2.86	3.96	2.17	0.2	NECESITA
C128	5+759.42	NO	11.34	3.7	2.38	0.11	3.28	NO NECESITA
C129	5+802.70	SI	12.67	5.54	5.08	1.58	0.87	NECESITA
C130	5+866.02	SI	11.41	2.82	3.21	1.45	0.46	NECESITA
C131	5+924.54	NO	11.41	16.31	7.06	3.56	4.17	NO NECESITA
C132	5+970.96	SI	11.41	2.67	3.86	2.19	0.19	NECESITA
C133	6+073.39	NO	11.41	8.2	2.52	2.55	28.36	NO NECESITA
C134	6+135.50	NO	11.41	1.29	1.16	0.35	2.44	NO NECESITA
C135	6+186.16	NO	11.32	1.43	1.59	0.71	0.96	NO NECESITA
C136	6+242.13	SI	11.32	2.6	2.64	1.03	0.76	NECESITA
C137	6+275.61	SI	11.32	3.7	8.9	6.43	0.02	NECESITA
C138	6+284.40	SI	11.32	2.87	7.66	5.77	0.02	NECESITA
C139	6+308.25	NO	11.32	1.32	1.55	0.76	0.85	NO NECESITA
C140	6+346.16	SI	11.32	0.96	1.41	0.81	0.45	NECESITA
C141	6+374.85	NO	11.32	2.21	2.17	0.81	1.01	NO NECESITA
C142	6+403.15	NO	11.32	3.42	2.72	0.61	1.54	NO NECESITA
C143	6+427.05	SI	11.32	0.53	1.06	0.74	0.24	NECESITA
C144	6+451.83	SI	11.32	2.93	8.63	6.68	0.01	NECESITA
C145	6+460.85	SI	11.32	2.76	8.33	6.5	0.01	NECESITA
C146	6+491.09	NO	11.32	8.68	5.77	0.21	1.31	NO NECESITA
C147	6+570.99	SI	11.32	11.64	8.6	0.85	0.71	NECESITA
C148	6+597.17	SI	11.32	1.17	1.46	0.77	0.74	NECESITA
C149	6+625.83	SI	11.32	2.39	4.2	2.7	0.09	NECESITA
C150	6+681.64	NO	11.35	10.33	4.83	1.71	4.42	NO NECESITA

C151	6+760.01	NO	11.35	2.61	2.15	0.53	1.73	NO NECESITA
C152	6+825.33	SI	11.35	1.96	2.65	1.44	0.32	NECESITA
C153	6+853.70	NO	11.35	4	2.95	0.48	1.8	NO NECESITA
C154	6+879.68	SI	11.35	3.81	5.4	2.97	0.15	NECESITA
C155	6+904.79	SI	11.35	4.51	7.43	4.47	0.07	NECESITA
C156	6+938.22	SI	11.35	1.73	3.56	2.48	0.07	NECESITA
C157	6+973.37	SI	11.35	14.1	18.65	8.01	0.08	NECESITA
C158	7+007.17	SI	11.35	4.47	4.06	1.25	0.71	NECESITA
C159	7+063.55	SI	11.35	7.19	5.78	1.18	0.76	NECESITA
C160	7+112.20	SI	11.35	5.9	5.19	1.44	0.63	NECESITA
C161	7+128.05	SI	11.35	0.52	1.76	1.7	0.17	NECESITA
C162	7+160.12	SI	11.35	5.23	5.48	2.14	0.36	NECESITA
C163	7+185.98	SI	11.35	4.12	8.33	5.59	0.04	NECESITA
C164	7+197.68	SI	11.35	2.25	5.9	4.45	0.02	NECESITA
C165	7+211.55	SI	11.35	4.13	5.64	2.99	0.16	NECESITA
C166	7+272.50	SI	11.49	2.39	2.58	1.11	0.69	NECESITA
C167	7+293.93	NO	11.49	0.7	0.82	0.34	1.44	NO NECESITA
C168	7+321.06	SI	11.49	4	10.58	7.84	0.01	NECESITA
C169	7+330.83	SI	11.49	2.99	8.87	6.88	0.01	NECESITA
C170	7+351.62	NO	11.49	0.23	0.49	0.34	0.46	NO NECESITA
C171	7+370.93	NO	11.49	0.74	0.93	0.5	1.29	NO NECESITA
C172	7+388.81	SI	11.49	0.65	1.06	0.64	0.46	NECESITA
C173	7+404.87	SI	11.49	1.25	2.14	1.38	0.2	NECESITA
C174	7+444.25	SI	11.49	2.81	2.77	1.01	0.82	NECESITA
C175	7+497.83	NO	11.49	9.94	5.4	0.92	2.69	NO NECESITA
C176	7+539.82	SI	11.3	5.13	6.34	3.04	0.19	NECESITA

C177	7+584.60	SI	11.3	4	6.1	3.53	0.1	NECESITA
C178	7+612.60	SI	11.3	2.24	2.82	1.44	0.36	NECESITA
C179	7+641.79	SI	11.3	1.95	2.28	1.08	0.57	NECESITA
C180	7+665.24	SI	11.3	1.45	1.96	1.07	0.42	NECESITA
C181	7+748.37	SI	11.3	1.38	2.74	1.9	0.1	NECESITA
C182	7+776.25	NO	11.3	0.36	0.63	0.42	0.65	NO NECESITA
C183	7+802.68	SI	11.3	2.02	3.31	2.05	0.15	NECESITA
C184	7+881.53	SI	11.3	3.28	4.97	2.9	0.13	NECESITA
C185	7+916.53	NO	11.3	3.34	3	0.94	0.96	NO NECESITA
C186	8+020.21	SI	11.3	1.06	1.94	1.3	0.17	NECESITA
C187	8+087.98	NO	11.3	3.79	2.85	0.5	1.72	NO NECESITA
C188	8+130.26	SI	11.3	3.27	4.95	2.88	0.13	NECESITA
C189	8+160.89	SI	11.3	3.67	5.28	2.95	0.14	NECESITA
C190	8+192.72	SI	11.3	3.74	4.56	2.2	0.26	NECESITA
C191	8+270.94	SI	11.3	3.43	5.08	2.9	0.13	NECESITA
C192	8+302.22	SI	11.3	4.84	4.64	1.58	0.53	NECESITA
C193	8+344.31	SI	11.3	1.76	3.07	1.98	0.13	NECESITA
C194	8+393.26	SI	11.3	3.02	4.76	2.86	0.12	NECESITA
C195	8+454.80	NO	11.3	0.69	0.82	0.38	1.35	NO NECESITA
C196	8+540.17	SI	11.3	4.31	4.37	1.67	0.47	NECESITA
C197	8+614.93	SI	11.3	5.18	6.37	3.03	0.19	NECESITA
C198	8+676.26	SI	11.3	2.26	2.84	1.44	0.37	NECESITA
C199	8+705.67	NO	11.3	0.98	1.28	0.66	0.68	NO NECESITA
C200	8+752.94	NO	11.3	14.74	10.76	0.63	0.64	NO NECESITA
C201	8+781.84	NO	11.3	3.57	3.1	0.88	1.03	NO NECESITA
C202	8+818.55	SI	11.3	0.41	0.83	0.56	0.29	NECESITA

C203	8+849.74	SI	11.3	8.21	12.21	6.45	0.07	NECESITA
C204	8+871.82	SI	11.3	0.97	1.29	0.69	0.66	NECESITA
C205	8+927.37	SI	11.3	4.62	5.11	2.18	0.32	NECESITA
C206	8+995.49	SI	11.3	1.44	1.74	0.85	0.66	NECESITA
C207	9+045.21	NO	11.99	4.09	2.21	0.3	7.39	NO NECESITA
C208	9+123.90	NO	11.99	0.23	0.52	0.45	0.87	NO NECESITA

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

3.9.9. Evaluación de las curvas verticales

En la siguiente tabla se ve la comparación con las longitudes de curvas actuales y las longitudes calculadas obtenidos en la tabla de curvas verticales, para ver si tienen las dimensiones necesarias para garantizar la seguridad en la carretera.

Tabla 37 Evaluación de longitudes de curvas verticales

N° curva vertical	Progresiva	Longitud de curva vertical calculada	Longitud de curva vertical actual (m)	Evaluación de longitud de curva vertical
1	0+117.03	2.75	80.00	CUMPLE
2	0+176.60	25.60	30.00	CUMPLE
3	0+238.65	5.31	50.00	CUMPLE
4	0+338.08	30.30	60.00	CUMPLE
5	0+407.23	19.97	30.00	CUMPLE
6	0+464.55	10.85	80.00	CUMPLE
7	0+587.01	21.29	50.00	CUMPLE
8	0+624.14	4.07	20.00	CUMPLE
9	0+719.00	14.81	50.00	CUMPLE
10	0+765.84	3.35	20.00	CUMPLE
11	0+813.00	10.06	50.00	CUMPLE
12	0+854.05	3.85	20.00	CUMPLE
13	0+897.13	20.35	50.00	CUMPLE
14	1+037.93	3.36	100.00	CUMPLE
15	1+144.53	5.85	50.00	CUMPLE
16	1+561.50	2.65	100.00	CUMPLE
17	1+690.22	5.46	100.00	CUMPLE
18	2+087.29	20.62	150.00	CUMPLE
19	2+276.33	4.17	100.00	CUMPLE
20	2+405.28	12.41	50.00	CUMPLE
21	2+493.65	4.45	50.00	CUMPLE
22	2+665.51	13.38	100.00	CUMPLE
23	2+750.00	3.05	50.00	CUMPLE
24	2+850.00	12.60	80.00	CUMPLE
25	2+919.16	6.40	20.00	CUMPLE
26	3+080.00	27.78	100.00	CUMPLE
27	3+162.26	8.93	50.00	CUMPLE
28	3+302.08	9.98	100.00	CUMPLE
29	3+366.88	6.08	20.00	CUMPLE

30	3+440.00	22.70	100.00	CUMPLE
31	3+914.12	18.21	100.00	CUMPLE
32	4+118.00	7.58	100.00	CUMPLE
33	4+364.69	35.72	100.00	CUMPLE
34	4+504.53	6.22	100.00	CUMPLE
35	4+690.31	1.48	100.00	CUMPLE
36	4+911.09	12.98	100.00	CUMPLE
37	5+025.51	6.17	100.00	CUMPLE
38	5+145.75	19.55	100.00	CUMPLE
39	5+242.54	5.87	50.00	CUMPLE
40	5+381.30	38.64	100.00	CUMPLE
41	5+480.87	11.00	50.00	CUMPLE
42	5+693.49	29.74	100.00	CUMPLE
43	5+805.07	4.60	50.00	CUMPLE
44	5+902.64	12.35	100.00	CUMPLE
45	6+240.00	5.04	150.00	CUMPLE
46	6+750.00	0.69	150.00	CUMPLE
47	7+290.00	1.38	50.00	CUMPLE
48	7+590.00	8.63	150.00	CUMPLE
49	9+098.36	3.89	150.00	CUMPLE

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

3.9.10. Evaluación de las pendientes

En la siguiente tabla se muestra la evaluación de las pendientes de la carretera, y se las compara con la máxima y mínima pendiente establecida por M.D.C.N.P.B.V.T.

Tabla 38 Evaluación de las pendientes.

PUNTO INICIAL	PUNTO FINAL	Pendiente Actual	Pendiente máxima	Pendiente mínima	Evaluación de pendiente
			(DG-2018)	(DG-2018)	
0+000.00	0+077.03	10.75%	8%	0.50%	NO CUMPLE
0+077.03	0+161.60	15.34%	8%	0.50%	NO CUMPLE
0+161.60	0+213.65	3.15%	8%	0.50%	CUMPLE
0+213.65	0+308.08	12.00%	8%	0.50%	NO CUMPLE
0+308.08	0+392.23	2.43%	8%	0.50%	CUMPLE
0+392.23	0+424.55	11.94%	8%	0.50%	NO CUMPLE
0+424.55	0+562.01	6.15%	8%	0.50%	CUMPLE
0+562.01	0+614.14	3.99%	8%	0.50%	CUMPLE
0+614.14	0+694.00	2.80%	8%	0.50%	CUMPLE
0+694.00	0+755.84	4.25%	8%	0.50%	CUMPLE

0+755.84	0+788.00	1.33%	8%	0.50%	CUMPLE
0+788.00	0+844.05	3.46%	8%	0.50%	CUMPLE
0+844.05	0+872.13	2.95%	8%	0.50%	CUMPLE
0+872.13	0+987.93	6.74%	8%	0.50%	CUMPLE
0+987.93	1+119.53	1.14%	8%	0.50%	CUMPLE
1+119.53	1+511.50	8.61%	8%	0.50%	NO CUMPLE
1+511.50	1+640.22	7.35%	8%	0.50%	CUMPLE
1+640.22	2+012.29	4.75%	8%	0.50%	CUMPLE
2+012.29	2+226.33	5.07%	8%	0.50%	CUMPLE
2+226.33	2+380.28	1.88%	8%	0.50%	CUMPLE
2+380.28	2+468.65	4.03%	8%	0.50%	CUMPLE
2+468.65	2+615.51	3.39%	8%	0.50%	CUMPLE
2+615.51	2+725.00	2.98%	8%	0.50%	CUMPLE
2+725.00	2+810.00	2.11%	8%	0.50%	CUMPLE
2+810.00	2+909.16	3.89%	8%	0.50%	CUMPLE
2+909.16	3+030.00	6.78%	8%	0.50%	CUMPLE
3+030.00	3+137.26	6.45%	8%	0.50%	CUMPLE
3+137.26	3+252.08	8.44%	8%	0.50%	NO CUMPLE
3+252.08	3+356.88	3.69%	8%	0.50%	CUMPLE
3+356.88	3+390.00	13.82%	8%	0.50%	NO CUMPLE
3+390.00	3+864.12	3.01%	8%	0.50%	CUMPLE
3+864.12	4+068.00	5.66%	8%	0.50%	CUMPLE
4+068.00	4+314.69	6.98%	8%	0.50%	CUMPLE
4+314.69	4+454.53	10.03%	8%	0.50%	NO CUMPLE
4+454.53	4+640.31	0.33%	8%	0.50%	FALSO
4+640.31	4+861.09	2.80%	8%	0.50%	CUMPLE
4+861.09	4+975.51	3.38%	8%	0.50%	CUMPLE
4+975.51	5+095.75	6.91%	8%	0.50%	CUMPLE
5+095.75	5+217.54	2.40%	8%	0.50%	CUMPLE
5+217.54	5+331.30	7.38%	8%	0.50%	CUMPLE
5+331.30	5+455.87	11.02%	8%	0.50%	NO CUMPLE
5+455.87	5+643.49	7.32%	8%	0.50%	CUMPLE
5+643.49	5+780.07	6.84%	8%	0.50%	CUMPLE
5+780.07	5+852.64	0.83%	8%	0.50%	CUMPLE
5+852.64	6+165.00	5.05%	8%	0.50%	CUMPLE
6+165.00	6+675.00	7.45%	8%	0.50%	CUMPLE
6+675.00	7+265.00	6.30%	8%	0.50%	CUMPLE
7+265.00	7+515.00	4.00%	8%	0.50%	CUMPLE
7+515.00	9+023.36	8.11%	8%	0.50%	NO CUMPLE
9+023.36	9+197.00	1.62%	8%	0.50%	CUMPLE

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

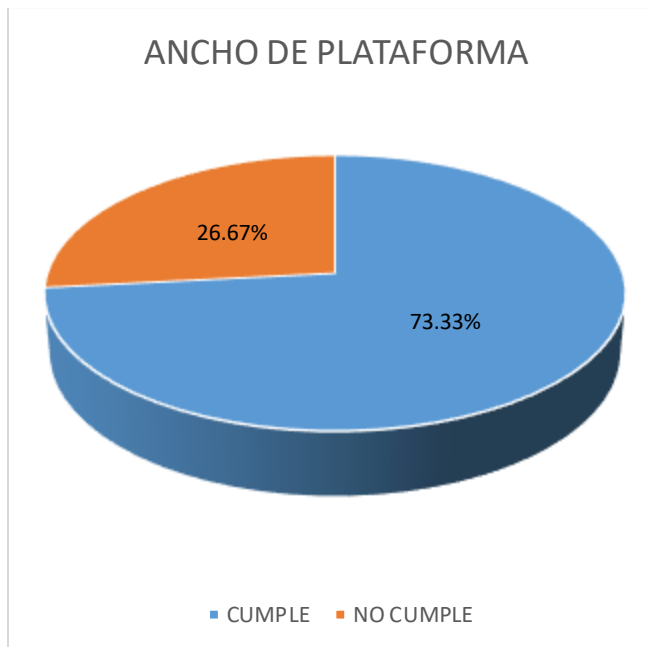
4. Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados

En la presente tesis se está evaluando las características geométricas del camino vecinal Caserío la Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir en función a sus parámetros de diseño. Esta carretera consta de una longitud de 9.197 Km, y será evaluada a continuación:

4.1. Análisis del tramo km 00+000 – 09+197

4.1.1. Evaluación de ancho de plataforma

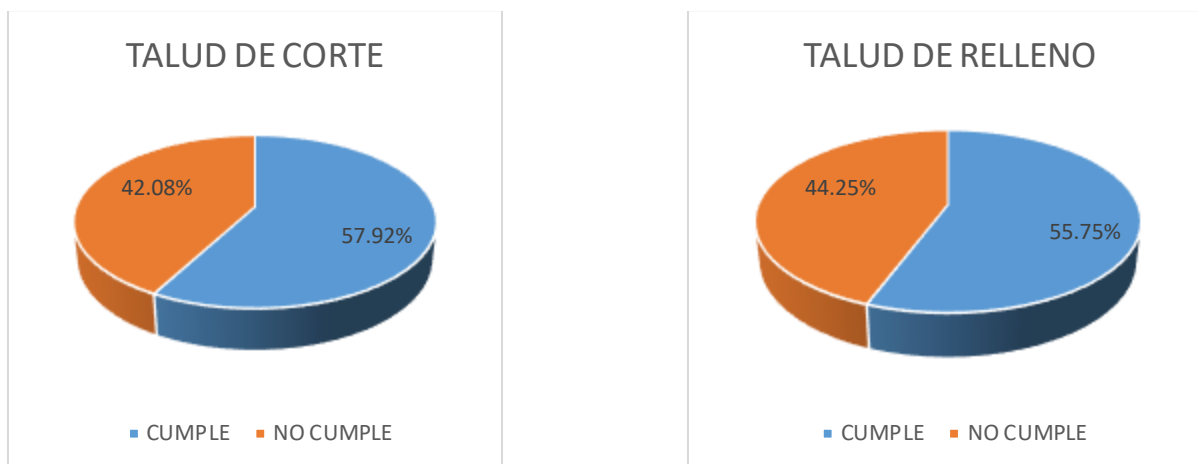
Figura 6 Evaluación de Ancho de plataforma del Km 0+000 - 09+197



De el gráfico anterior, se puede decir que el 73.33% del tramo cumple con el mínimo ancho de plataforma para que un vehículo pueda transitar, pero no tiene un ancho suficiente para que dos vehículos puedan pasar o cruzar entre ellos; el 26.67% no cumple con el mínimo ancho de plataforma, además. Lo que da como resultado que este parámetro indique que este tramo es seguro, ya que, al intentar maniobrar un vehículo, con la velocidad directriz con que se la ha diseñado, está propenso a sufrir un accidente, debido a que hay partes donde el ancho de plataforma es menor al mínimo establecido por norma.

4.1.2. Talud de corte y relleno

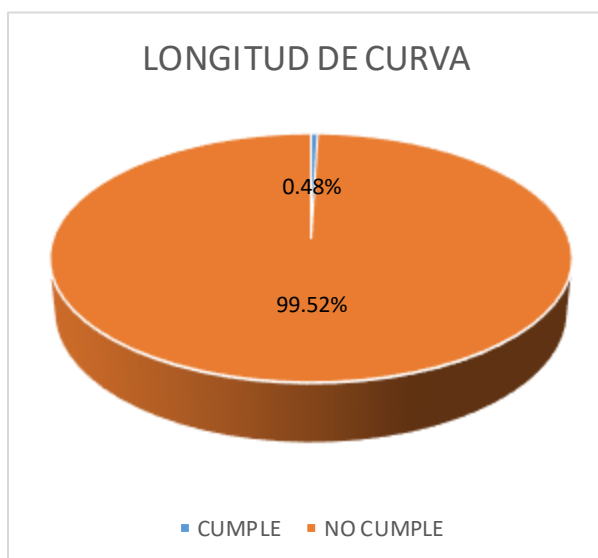
Figura 7 Talud de corte y relleno del Km 00+000 - 09+197



De el grafico anterior, evaluación de los taludes, se observa que el tramo de la carretera tiene taludes mayores a los indicados en el manual, al 58% en los taludes de relleno y al 56% en los taludes de corte. Estos parámetros indican que en este tramo si cumple.

4.1.3. Evaluación de la longitud de curva

Figura 8 Evaluación de la longitud de curva Km 00+000 – 09+197

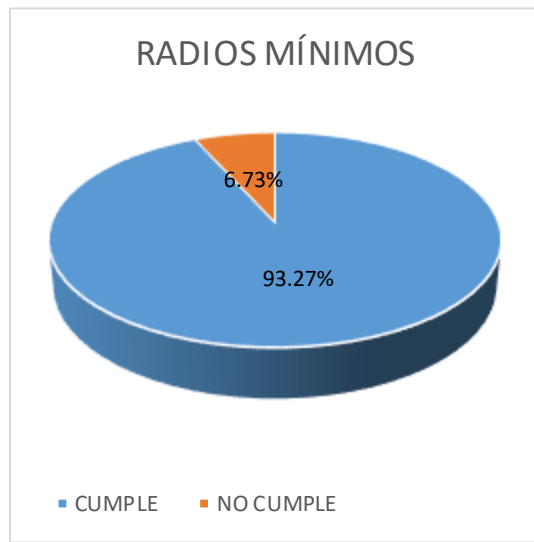


De el grafico anterior, evaluación de la longitud de curva, se observa que el 99.52% de las 208 curvas existentes en este tramo, no cumplen con la longitud mínima deseada, lo que

implica que no existe la distancia suficiente para que un vehículo tenga un desplazamiento fluido, a velocidad constante, a través de este tramo; por lo tanto, no cumple con los parámetros de diseño según la evaluación de las características geométricas.

4.1.4. Evaluación de radios

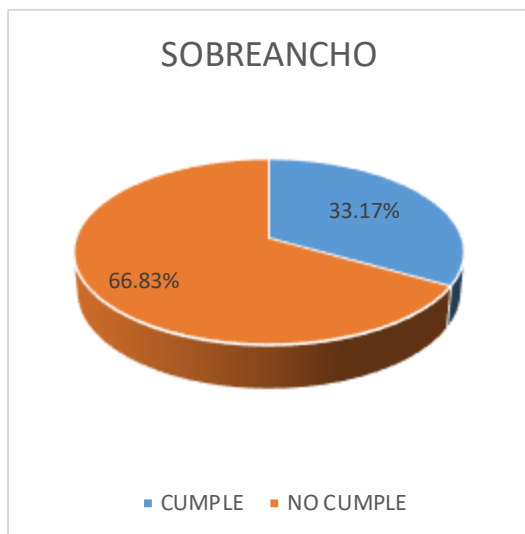
Figura 9 Evaluación de radios Km 00+000 - 09+157.



De el gráfico anterior, evaluación de los radios, se observa que un radio de los 208 existentes en este tramo, si cumple con lo establecido en el M.D.C.N.P.B.V.T. Por tanto, debido a que el 93.27% de los radios cumplen lo establecido en norma.

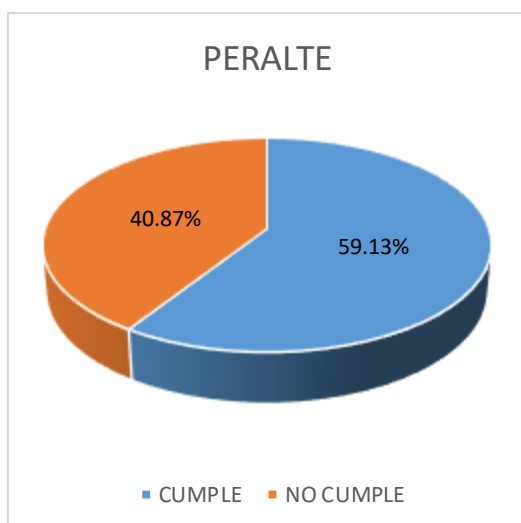
4.1.5. Evaluación de sobreancho

Figura 10 Evaluación de Sobreancho Km 0+000 - 9+197



De la tabla de, evaluación de los Sobreancho, se observa que 139 curvas de las 208 existentes en este tramo, no cumplen con el mínimo Sobreancho establecido en el M.D.C.N.P.B.V.T. Por tanto, debido a que el 66.83% de las curvas no cumplen con el sobreancho mínimo establecido por norma.

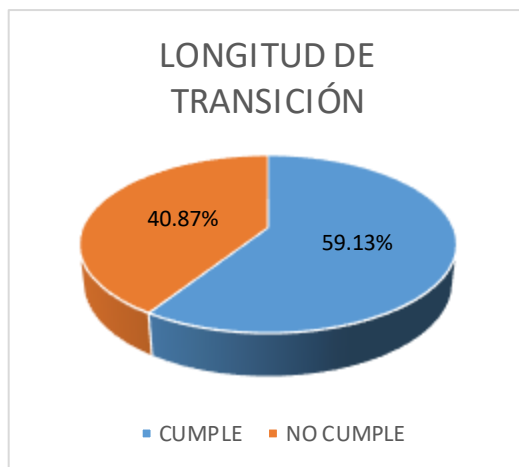
Figura 11 Evaluación de peraltes



De la tabla de, evaluación de los peraltes, se observa que 123 curvas de las 208 existentes en este tramo, si cumplen con el mínimo peralte establecido en el M.D.C.N.P.B.V.T. Por tanto, debido a que el 59.13% de las curvas si cumplen el peralte mínimo establecido por norma; se considera, con respecto a este parámetro, que este tramo cumple con lo establecido en el manual de diseño de carretera, y teniendo en consideración ya que un vehículo al atravesar estas curvas y al no tener el peralte suficiente, podría deslizarse fuera de la carretera.

4.1.6. Evaluación de longitudes de transición de peralte

Figura 12 Evaluación de longitudes de transición de peralte Km 00+000 - 09+197



De la tabla de, evaluación de las longitudes de transición de peralte, vemos que 123 curvas de las 208 existentes en este tramo, Si cumplen con la mínima longitud de transición de peralte establecido en el M.D.C.N.P.B.V.T. Por lo tanto, es considerable que el 59.13% de las curvas si cumplan con la longitud de transición de peralte mínima establecida por la norma(MDCNPBVT); ya que la mayoría de este tiene tramos rectos, cuya longitud es menor a la de transición de peralte, y si se trata de adecuar la longitud de transición a la longitud del tramo recto; la transición de bombeo a peralte y viceversa se dará de una manera brusca; de tal forma que esto sea un peligro para el conductor.

4.1.7. Evaluación banquetas de visibilidad

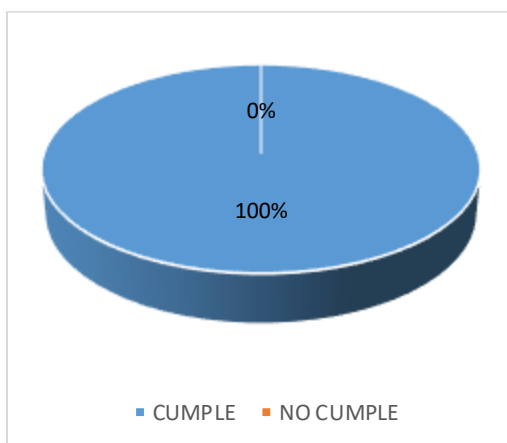
Figura 13 Evaluación banquetas de visibilidad Km 00+000 - 09+197



De la tabla de, evaluación de las banquetas de visibilidad en curvas, se observa que 133 de las 208 curvas existentes, necesitan banquetas de visibilidad. Por lo tanto, se define que el 63.94% de las curvas, necesitan banquetas de visibilidad, y que podría considerarse que su diseño geométrico no cumple con lo establecido al MDCNPBVT.

4.1.8. Evaluación de longitudes de curva vertical

Figura 14 Evaluación de longitudes de curva vertical Km 00+000 – 09+197

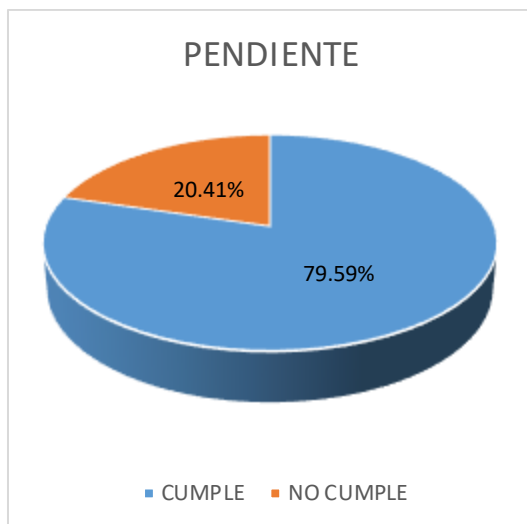


De la tabla de, evaluación de las longitudes de curvas verticales, se observa que todas las curvas existentes en este tramo, cumplen con la mínima longitud de curva vertical calculada según el M.D.C.N.P.B.V.T. Por lo tanto, con respecto a este parámetro, se considera el

cumplimiento total en lo evaluado.

4.1.9. Evaluación de pendientes.

Figura 15 Evaluación de pendientes Km 00+000 – 09+197



De el gráfico anterior, evaluación de las pendientes, se observa que el 20.41% de este tramo, no cumple con la máxima pendiente, el 79.59% si cumple, y visto que una mayor pendiente, causa más fatiga e incomodidad; se puede decir, con respecto a este parámetro, que este tramo si cumple de acuerdo al MDCNPVBT.

4.2. Resumen del análisis de parámetros

Figura 16 Resumen del análisis del tramo Km 0+000 – 9+197.

PARÁMETROS	Cumple	%	No cumple	%
Ancho de bermas y calzada (plataforma)	6714.83 m	73.33%	2442.17 m	26.67%
Talud de corte	5303.73 m	57.92%	3853.27 m	42.08%
Talud de relleno	5105.03 m	43.00%	4051.97 m	41.00%
Longitud de curva horizontal	1 curvas	0.48%	207 curvas	99.52%
Radio	194 curvas	93.27%	14 curvas	6.73%
Sobrecancho	139 curvas	66.83%	69 curvas	33.17%

Peralte	123	curvas	59.13%	85	curvas	40.87%
Longitud de transición de peralte	123	curvas	59.13%	85	curvas	40.87%
Distancia de visibilidad	133	curvas	63.94%	75	curvas	36.06%
Longitud de curva Vertical	208	curvas	100.00%	0	curvas	0.00%
Pendientes	7288.06	m	79.59%	1808.94	m	20.41%

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

4.3. Contrastación de la hipótesis

La hipótesis planteada fue, las características geométricas del camino vecinal, caserío la Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca no cumplen los parámetros de diseño de acuerdo al M.D.C.N.P.B.V.T.

De la hipótesis planteada se puede contrastar que es falsa ya que realizando el estudio y análisis respectivo se llegó a la conclusión final que el 79.59% de parámetros cumplen con lo estipulado en el M.D.C.N.P.B.V.T.

4.4. Propuesta para la solución del problema

4.4.1. Formulación de la propuesta para la solución del Problema

De acuerdo a la evaluación de las características de diseño, del camino vecinal caserío la Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca, Actualmente el camino vecinal en estudio se encuentra a nivel de trocha carrozable, y presenta dificultades 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.

En ese sentido con el afán de solucionar todas las deficiencias encontradas

mediante este estudio, se propone al área de infraestructura de transporte como construcción, mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de la Infraestructura Vial a Nivel Departamental y Nivel Vecinal, con el Mejoramiento de las curvas horizontales y pendientes del camino vecinal caserío la Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - 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 transitabilidad y mejorar las condiciones viales de la zona.

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

4.5. Costos de implementación de propuesta

Presupuesto	0201001	EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL CAMINO VECINAL, CASERIO LA LAGUNA, SAN MARTÍN, SAN PEDRO, SANTA ROSA, EL PORVENIR, DISTRITO DE SUCRE, PROVINCIA DE CELENDÍN - CAJAMARCA, EN FUNICIÓN A SUS PARÁMETROS DE DISEÑO DE ACUERDO AL MANUAL PARA EL DISEÑO DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS DE BAJO VOLUMEN DE TRANSITO			
Subpresupuesto	001				
Ciente Lugar	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA- CAJAMARCA - CELENDIN - SUCRE	Costo al			11/12/2019
Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	OBRAS PRELIMINARES				12,890.20
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 3.60X2.40M	und	1.00	1,310.20	1,310.20
01.02	CAMPAMENTO DE OBRA	m2	300.00	38.60	11,580.00
02	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				10,013.55
02.02	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	4,350.00	4,350.00
02.03	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	4,606.40	4,606.40
02.04	SENALECCIÓN TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	1,057.15	1,057.15
03	TRABAJOS PRELIMINARES				62,778.16
03.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO	glb	1.00	35,583.61	35,583.61
03.02	MANTENIMIENTO Y DESVIO DE TRANSITO	mes	3.00	2,921.16	8,763.48
03.04	ROCE Y LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	ha	3.66	660.31	2,416.73
03.05	TRAZO, REPLANTEO Y GEOREFERENCIACION	km	9.16	1,748.29	16,014.34
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS				126,704.38
04.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	10,735.90	3.38	36,287.34
04.02	CORTE EN ROCA SUELTA	m3	4,942.21	17.46	86,290.99
04.03	CONFORMACION DE TERRAPLENES	m3	275.07	15.00	4,126.05
05	AFIRMADO				196,374.77
05.01	AFIRMADO E=0.20M	m3	5,961.59	32.94	196,374.77
08	SENALECCIÓN Y SEGURIDAD VIAL				39,790.98
08.01	SENALECCIÓN PREVENTIVA	und	55.00	233.22	12,827.10
08.02	SENALECCIÓN REGLAMENTARIA	und	5.00	260.02	1,300.10

08.03	SENAL INFORMATIVA	und	2.00	379.09	758.18
08.04	POSTES DE SOPORTE DE SENAL	und	64.00	389.15	24,905.60
09	TRANSPORTES				202,772.40
09.01	TRANSPORTE DE MATERIAL AFIRMADO DM=6.68 KM	m3	7,948.78	8.92	70,903.12
09.03	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE DM=5.0 KM	m3	17,328.42	7.61	131,869.28
10.00	MEDIO AMBIENTE				
10.01	PROGRAMA DE ABANDONO				
10.01.01	RESTAURACION DE CANTERAS	m2	3,750.00	0.47	1,762.50
10.01.02	REVEGETALIZACION	ha	5.34	4,016.65	21,448.91
10.01.03	RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR CAMPAMENTO	m2	450.00	2.90	1,305.00
10.01.04	RESTAURACION DE AREA AFECTADA POR PATIO DE MAQUINAAS	m2	2,000.00	2.90	5,800.00
COSTO DIRECTO					681,640.85
GASTOS GENERALES (10.00%)					68,164.09
UTILIDAD (10.00%)					68,164.09 *****
SUB TOTAL					817,969.03
IGV (18.00%)					147,234.43 *****
TOTAL PRESUPUESTO					965,203.46
SON: NOVECIENTOS SESENTICINCO MIL DOSCIENTOS TRES Y 46/100 SOLES					

Nota. (Elaboración Propia, 2020)

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.

Donde al final se considera un costo estimado de 965,203.46(NOVECIENTOS SESENTICINCOMIL DOSCIENTOS TRES Y 46/100 SOLES), monto simulado para el costo total de la inversión que sería necesario como implementación de la propuesta.

4.6. Beneficios de la propuesta

Los beneficios que aportaría con la presentación de dicha propuesta serían:

- Mejores condiciones de transitabilidad.
- Ahorro de tiempo de viaje de las personas beneficiadas de la zona.
- Ahorros de costo de mantenimiento vehicular
- Adecuada transitabilidad.

El principal beneficio de las personas involucradas de este sistema de transporte, donde

se presenta las mejoras condiciones de transporte vehicular seria, el ahorro de tiempo , el ahorro de costos de mantenimiento vehicular, ahorro de repuestos y neumáticos, son los que contribuyen los beneficios directos más importantes presentados en dicha propuesta, teniendo en consideración de las características geométricas y el estado situacional de la vía, así también las características del tipo de vehículo que va a transitar.

5. Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

- Se determinaron parámetros de diseño de la carretera, tales como, ancho de la plataforma, talud de corte y relleno, longitud de curva horizontal, radios, sobrecanchos, peraltes, longitud de transición de peralte, distancias de visibilidad, longitud de curva vertical y horizontal y pendientes de la carretera de la carretera. Los cuales fueron comparados con las características actuales de la carretera.
- Se realizó la comparación de las características geométricas del camino vecinal del caserío la Laguna, San Martín, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca con el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito concluyendo que: Ancho de bermas y calzada (plataforma), Talud de corte, Talud de relleno, Longitud de curva horizontal, Radio, Sobrecancho, Peralte, Longitud de transición de peralte, Distancia de visibilidad, Longitud de curva Vertical, cumplen de acuerdo a lo establecido del MDCNPBVT en un: 73.33%, 57.92%, 43.00%, 0.48%, 93.27%, 66.83%, 59.13%, 59.13%, 63.94%, 100.00% respectivamente, mientras que Ancho de bermas y calzada (plataforma), Talud de corte, Talud de relleno, Longitud de curva horizontal, Radio, Sobrecancho, Peralte, Longitud de transición de peralte, Distancia de visibilidad, Longitud de curva Vertical, no cumplen en un: 26.67%, 42.08%, 41.00%, 99.52%, 6.73%, 33.17%, 40.87%, 40.87%, 36.06%, 0.00%, respectivamente (ver Tabla 4.1.11.1, pag 109)

- Se realizo el estudio del trafico donde se determinó que el IMD es de 19 veh/día, por lo que la carretera se clasificó en el grupo de carreteras de bajo volumen de tránsito (ver ítem 2.2.3.2.1. pag 08).
- Se determinó que el ancho de plataforma en comparación con el MDCNPBVT es de 4.50m. parámetro que en algunos tramos no cumple, por lo que en campo se verifico la existencia de anchos de plataforma de hasta 3.60m (ver ítem 3.9.1.2. pág. 50).
- 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 el campo se verificaron que existen radios mínimos de acuerdo al MDCNPBVT de hasta 4.00 m (ver ítem 3.9.4.1 pág. 71)
- Se realizo una propuesta de mejoramiento del camino vecinal, en el cual se estipula los costos aproximados.

5.2.Recomendaciones

- Se recomienda tener en cuenta a los parámetros ya mencionados en la presente anteriormente para cualquier proyecto de mejoramiento que se quiera realizar sobre el del camino vecinal del caserío la Laguna, San Martin, San Pedro, Santa Rosa, El Porvenir, distrito de Sucre, provincia de Celendín - Cajamarca en función a sus parámetros de diseño.
- Se recomienda, colocar dispositivos de control más eficaces y seguros en las curvas cerradas y curvas que no cumplan con las especificaciones necesarias y también implementar la señalización vial sobre todo en tramos donde el cambio de velocidad es brusco, de tal manera se pueda asegurar la disminución paulatina de velocidad de los conductores.
- Se recomienda realizar un desarrollo entre los progresivos km 06+35 al km 06+68, para reducir las pendientes, debido a que la pendiente máxima en este tramo es de 25.26% y el manual para el diseño de carretera no pavimentadas de bajo volumen de tránsito establece que la pendiente máxima para una carretera es de 8%.
- Debido a que existen longitudes de curvas de hasta 6.37 m se recomienda rectificar la longitud de curva ya que se determinó de acuerdo al MDCNPBVT que la longitud de curva mínima debe ser de 60m.
- Se recomienda ejecutar banquetas de visibilidad en curvas que no cumplen con la distancia de visibilidad adecuada.
- Se sugiere finalmente hacer llegar la presente investigación al Ministerio de transportes y comunicaciones (MTC) para que puedan fomentar e implantar posibles soluciones o mejoras en la Carretera del camino vecinal caserío la Laguna, San Martin, San Pedro, Santa Rosa, el Porvenir (km0+000– Km09+197)

6. Referencias bibliográficas

“Estudio de los criterios de diseño geométrico de las intersecciones a nivel según aashto” –

Autor: Emilio José Ochoa Pineda – Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín -2009

Chocontá Rojas, PA. (2011) Diseño Geométrico de Vías. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

Villa Algón, César. (2013). Diseño de Carreteras utilizando AutoCAD Civil 3D.61 pp.

Quispe Chili, Luzgarda (2015), En su Tesis Titulado “EVALUACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO EN LA CARRETERA TRAMO PUNO – TIQUILLACA, 2014”.

García Figueroa, Liden Oblitas (2016), En su Tesis Titulado “EVALUACIÓN DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA CASMA –HUARAZ, TRAMO KM 135+000 AL KM 145+600, APLICANDO EL MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DG -2014 AÑO 2016”.

Correa Saldaña Kathia Yovana (2017), En su Tesis Titulada “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA CAJAMARCA – GAVILÁN (KM 173 – KM 158) DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS DG-2013”

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

NORMAS PERUANAS DG-2018 –Manual de Diseño Geométrico de Carreteras – enero 2018
- RD N° 03-2008-MTC/14 – Lima, Perú.

Apuntes de clases en aulas universitarias, varias asignaturas– Año 2013-2017.

ANEXOS

ANEXO 1. PLANOS