

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



TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD NOMINAL DE LA CARRETERA
CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA”**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

BACH. NANCY JUDITH, SANGAY SANGAY

ASESOR:

M. EN T. ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

CAJAMARCA – PERÚ

2026

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: NANCY JUDITH, SANGAY SANGAY
2. DNI: 70191760
3. Escuela Profesional: Ingeniería Civil
4. Asesor: M.T Alejandro Cubas Becerra
Facultad: Ingeniería
5. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
6. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
7. Título de Trabajo de Investigación:
"EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD NOMINAL DE LA CARRETERA CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA"
8. Fecha de evaluación: 9 de marzo del 2026
9. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
10. Porcentaje de Informe de Similitud: 16%
11. Código Documento: oid:::3117:565526281
12. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 11 de marzo del 2026.



FIRMA DEL ASESOR

Alejandro Cubas Becerra

DNI: 26623287



Firmado digitalmente por:
BAZAN DIAZ Laura Sofia
FAU 20148258801 soft
Motivo: En señal de
conformidad
Fecha: 11/03/2026 21:14:54-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



Universidad Nacional de Cajamarca

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

ACTA N° 0152-2026

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto en el Art. 035 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería da a conocer que, a los **veinticinco días del mes de mayo de 2026**, siendo las quince horas (3:00 p.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A - Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Cajamarca, se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:


Presidente : M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur.
Vocal : M.Cs. Ing. Sergio Manuel Huamán Sangay.
Secretario : Ing. Ever Rodríguez Guevara

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis titulada *EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD NOMINAL DE LA CARRETERA CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA*, presentado por la Bachiller en Ingeniería Civil *NANCY JUDITH SANGAY SANGAY*; asesorado por el M. en T. Ing. Alejandro Cubas Becerra, para la obtención del Título Profesional


Los Señores Miembros del Jurado replicaron al sustentante debatieron entre sí en forma libre y reservada y lo evaluaron de la siguiente manera:


EVALUACIÓN PRIVADA : 7.0 PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA : 11.0 PTS.
EVALUACIÓN FINAL : 18.0 PTS Dieciocho (En letras)

En consecuencia, se lo declara APROBADA con el calificativo de Dieciocho acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las 16.0 horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.


M. en I. Ing. José Benjamín Torres Tafur.
Presidente


M.Cs. Ing. Sergio Manuel Huamán Sangay.
Vocal


Ing. Ever Rodríguez Guevara.
Secretario


M. en T. Ing. Alejandro Cubas Becerra.
Asesor

Copyright © 2026 by
Nancy Judith Sangay Sangay
Todos los Derechos Reservados

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios porque de Él, por Él y para Él son todas las cosas, y para Él es toda la Gloria, todas las cosas por Él fueron hechas, y sin Él nada de lo que ha sido hecho, fue hecho, porque en Él está la vida y Él es la vida. Gracias a Dios por el regalo de mi Salvación por Gracia a través de Cristo, por Sus bondades y misericordias diarias en mi vida, por mi querida familia y mis estudios.

Agradecida con la Universidad Nacional de Cajamarca por la formación en mis estudios superiores, a mi asesor el M. en I. Ing. Alejandro Cubas Becerra por su apoyo con sus conocimientos en la realización de esta tesis, y a todos mis docentes y personal que fue parte de mi formación académica.

DEDICATORIA

A mis queridos padres Artemio y Lastenia, por sus oraciones, amor, consejos, esfuerzo y trabajo diario, todo mi cariño para ustedes.

A mi hermano Daniel Sangay, por ser mi ejemplo de perseverancia, por acompañarme siempre, y respaldar mis decisiones.

A mi familia en Cristo, sus oraciones constantes me sostienen en todo tiempo.

A mis amigos y compañeros de estudios: Dora, César, Corali y familia, han sido amigos en todo tiempo, y más en tiempos difíciles, su amistad es un regalo de Dios.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA	iv
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del Problema	1
1.2 Formulación del problema:	1
1.3 Hipótesis	2
1.4 Variables	2
1.5 Justificación de la Investigación	2
1.6 Alcances o delimitación de la Investigación.....	2
1.7 Limitaciones:.....	3
1.8 Objetivos:.....	3
1.8.1 Objetivo general.....	3
1.8.2 Objetivos específicos	3
1.9 Operacionalización de Variables	4
1.10 Matriz de consistencia.....	5
1.11 Descripción del contenido de los capítulos.....	6
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes Teóricos	7
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	7
2.1.2 Antecedentes Nacionales	8
2.1.3 Antecedentes Locales.....	8
2.2 Bases Teóricas	10
2.2.1. Seguridad vial	10
2.2.1.1. Seguridad nominal.	10

2.2.1.2. Seguridad sustantiva.	10
2.2.2. Los accidentes como base del análisis de la seguridad vial.....	10
2.2.2.1 Los principales factores contribuyentes a los accidentes.....	11
2.2.3. Riesgo de la red vial.....	14
2.2.3.1 Índice de accidentalidad (I.A).....	14
2.2.4. Topografía.....	14
2.2.4.1 Levantamiento Topográfico.....	15
2.2.5. Carretera.....	15
2.2.5.1 Clasificación de carreteras por demanda	15
2.2.5.2 Clasificación de carreteras por su orografía.....	17
2.2.5.3 Clasificación de carreteras por su jerarquización	18
2.2.6. Características del Tránsito.....	18
2.2.6.1 Vehículo de Diseño	18
2.2.6.2 Índice medio diario anual (IMDA)	18
2.2.6.3 Velocidad de diseño	19
2.2.6.4 Distancia de visibilidad de parada	20
2.2.6.5 Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento	22
2.2.7. Características geométricas en planta	22
2.2.7.1 Tramos en tangente	22
2.2.7.2 Curva circular simple.....	23
2.2.7.3 Curvas Compuestas.....	25
2.2.7.4 Curvas de Vuelta.....	25
2.2.7.5 Radios Mínimos	25
2.2.7.6 Peraltes Máximos.....	27
2.2.7.7 Sobreancho.....	28
2.2.7.8 Verificación de Distancia de Visibilidad en Curvas Horizontales.....	29
2.2.8. Diseño Geométrico en Perfil.....	30

2.2.8.1	Pendiente.....	30
2.2.8.1.1	Pendiente Mínima	30
2.2.8.1.2	Pendiente Máxima	31
2.2.8.1.3	Pendientes máximas excepcionales	31
2.2.8.2	Curvas Verticales	33
2.2.9.	Diseño Geométrico de la sección transversal	35
2.2.9.1	Elementos de la sección transversal.....	35
2.2.9.1.1	Calzada.....	36
2.2.9.1.2	Bermas	38
2.2.9.1.3	Cunetas.....	40
2.3	Definición de términos básicos	40
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS		42
3.1	Periodo	42
3.2	Ubicación	42
3.1.1	Ubicación Política.....	42
3.1.2	Ubicación Geográfica	44
3.1.3	Coordenadas UTM.....	44
3.3	Metodología de la Investigación.....	44
3.3.1	Tipo, nivel, diseño y método de investigación	44
3.3.2	Población.....	45
3.3.3	Muestra	45
3.3.4	Unidad de Análisis	45
3.3.5	Unidad de Observación.....	45
3.3.6	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	45
3.4	Materiales y Equipos.....	45
3.5	Procedimiento para la investigación	46
3.5.1	Procedimiento para el Levantamiento Topográfico.....	47

3.6	Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados.....	48
3.6.1	Análisis de datos	48
3.6.2	Presentación de resultados	49
3.6.1.1	Clasificación de la carretera por su demanda	49
3.6.1.2	Clasificación de la carretera por su Orografía	51
3.6.1.3	Clasificación de la carretera por Jerarquización Vial	54
3.6.1.4	Inventario de las Características Geométricas	56
3.6.1.4.1	Distancia de Visibilidad de Parada	56
3.6.1.4.2	Distancia de Visibilidad de Paso o Adelantamiento	58
3.6.1.5	Inventario de las Características Geométricas en Planta	59
3.6.1.5.1	Tramos en Tangente.....	59
3.6.1.5.2	Radios de Curvatura.....	61
3.6.1.5.3	Peralte	64
3.6.1.5.4	Sobreanchos	66
3.6.1.5.5	Verificación de Distancia de Visibilidad en Curvas Horizontales.....	68
3.6.1.6	Inventario de las Características Geométricas en Perfil	69
3.6.1.6.1	Pendiente Longitudinal	69
3.6.1.6.2	Longitud de Curvas Verticales.....	72
3.6.1.7	Inventario de las Características Geométricas en Sección Transversal.....	73
3.6.1.7.1	Ancho de Calzada	73
3.6.1.7.2	Ancho de Berma	77
3.6.1.8	Evaluación de Características Geométricas	77
3.6.1.8.1	Evaluación de Distancia de Visibilidad de Parada	77
3.6.1.8.2	Evaluación de las Características Geométricas en Planta.....	81
3.6.1.8.2.1	Evaluación de Tramos en Tangente	81
3.6.1.8.2.2	Evaluación de Radios de Curvas Horizontales	84
3.6.1.8.2.3	Evaluación de Peraltes	87

3.6.1.8.2.4	Evaluación de Sobreanchos	91
3.6.1.8.2.5	Evaluación de la Visibilidad en Curvas Horizontales.....	94
3.6.1.8.3	Evaluación de las Características Geométricas en Perfil.....	96
3.6.1.8.3.1	Evaluación de Pendientes Longitudinales	96
3.6.1.8.3.2	Evaluación de Longitud de Curvas Convexas	99
3.6.1.8.3.3	Evaluación de Longitud de Curvas Cóncavas	102
3.6.1.8.4	Evaluación de las Características en Sección Transversa.....	104
3.6.1.8.4.1	Evaluación del Ancho de Calzada	104
3.6.1.8.4.2	Evaluación del Ancho de Bermas	114
3.6.1.8.5	Evaluación de la Accidentalidad de la Carretera	115
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		119
4.1	Análisis de datos según Objetivos:	119
4.1.1	Objetivo Específico 1.....	119
4.1.2	Objetivo Específico 2.....	119
4.1.2.1	Objetivo Específico 3.....	120
4.1.2.1.1	Verificación de la distancia de visibilidad de parada.....	120
4.1.2.1.2	Verificación de las Características Geométricas en Planta.....	121
4.1.2.1.3	Verificación de las Características Geométricas en Perfil.....	122
4.1.2.1.4	Verificación de las Características Geométricas en Sección Transversal	123
4.1.3	Objetivo Específico 4.....	123
4.1.4	Objetivo General.....	125
4.2	Discusión de Resultados	125
4.3	Contrastación de la Hipótesis.....	127
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		128
5.1	Conclusiones	128
5.2	Recomendaciones	129
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		130

ANEXOS	132
ANEXO A: Panel Fotográfico	132
ANEXO B: Datos de accidentes de tránsito	138
ANEXO C: Datos de Conteo vehicular por día	140
ANEXO D: Puntos de levantamiento topográfico en GPS.....	155
ANEXO E: Planos	167

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	4
Tabla 2 Matriz de consistencia.....	5
Tabla 3 Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.	20
Tabla 4 Longitudes de tramos en tangente.....	23
Tabla 5 Elementos de curva	24
Tabla 6 Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.....	26
Tabla 7 Pendientes máximas (%).....	32
Tabla 8 Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa	35
Tabla 9 Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava	35
Tabla 10 Anchos mínimos de calzada en tangente	37
Tabla 11 Ancho de bermas.....	39
Tabla 12 Coordenadas Geográficas del punto de inicio y final del tramo estudiado.....	44
Tabla 13 Coordenadas UTM del punto de inicio y final del tramo estudiado	44
Tabla 14 Puntos de control BM's en el sistema WGS 84 – Zona 17 S	47
Tabla 15 Resumen del conteo vehicular durante una semana	50
Tabla 16 Pendientes de Carretera Choropampa - San Miguel de Matarita.....	51
Tabla 17 Cuadro Resumen Tipo de Carretera.....	54
Tabla 18 Cantidad de vehículos que transitan por la carretera	55
Tabla 19 Distancia de Visibilidad de Parada, Choropampa-San Miguel de Matarita	56
Tabla 20 Longitud de tramos en tangente	59
Tabla 21 Radios de Curvas de la Carretera Choropampa – San Miguel de Matarita	61
Tabla 22 Radios de Curvas de vuelta de Carretera Choropampa – San Miguel de Matarita..	63
Tabla 23 Peraltes de curvas horizontales, Carretera Choropampa-San Miguel de Matarita .	64
Tabla 24 Sobreanchos existentes en Carretera Choropampa-San Miguel de Matarita.....	66
Tabla 25 Ancho mínimo de visibilidad en Curvas Horizontales	68
Tabla 26 Pendientes Longitudinales Carretera Choropampa-San Miguel de Matarita	69
Tabla 27 Longitud de Curvas Verticales Convexas, Choropampa-San Miguel de Matarita..	72
Tabla 28 Longitud de Curvas Verticales Cóncavas, Choropampa-San Miguel de Matarita ..	73
Tabla 29 Ancho de calzada en carretera Choropampa-San Miguel de Matarita	74
Tabla 30 Evaluación de la distancia de visibilidad de parada.....	78
Tabla 31 Evaluación de Tramos en Tangente.....	81
Tabla 32 Evaluación de Tramos en Tangente.....	84

Tabla 33 Evaluación de los peraltes en las curvas horizontales	88
Tabla 34 Evaluación de sobreanchos de carretera Choropampa – San Miguel de Matarita...	91
Tabla 35 Evaluación de visibilidad en curvas horizontales, carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.....	95
Tabla 36 Evaluación de pendientes longitudinales	97
Tabla 37 Evaluación de longitud de curvas convexas	100
Tabla 38 Evaluación de longitud de curvas cóncavas.....	102
Tabla 39 Evaluación de calzada de carretera	104
Tabla 40 Número de accidentes por año en carretera Choropampa-San Miguel de Matarita	115
Tabla 41 Tipos de accidente de tránsito en carretera Choropampa-San Miguel de Matarita	115
Tabla 42 Causa del accidente ocurrido en carretera Choropampa-San Miguel de Matarita.	116
Tabla 43 Evaluación de las características geométricas en la curva C75	117
Tabla 44 Evaluación de las características geométricas en la curva C76	118
Tabla 45 Verificación de la distancia de visibilidad de parada.....	120
Tabla 46 Verificación de las características geométricas en planta.....	121
Tabla 47 Verificación de las características geométricas en perfil.....	122
Tabla 48 Verificación de las características geométricas en sección transversal	123
Tabla 49 Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en el punto del accidente registrado	124
Tabla 50 Evaluación de seguridad nominal de la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Factores de siniestralidad vial, durante 2017-2022	11
Figura 2	Distancia de visibilidad de parada (Dp)	21
Figura 3	Distancia de visibilidad de paso	22
Figura 4	Elementos de Curva de la curva circular a la derecha.....	24
Figura 5	Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 ó 3).....	27
Figura 6	Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4).....	27
Figura 7	Sobreancho en las curvas	29
Figura 8	Determinación gráfica de distancias de visibilidad en curvas en planta	29
Figura 9	Elementos de la curva vertical asimétrica	33
Figura 10	Macro localización	42
Figura 11	Micro localización, carretera Choropampa-San Miguel de Matarita.....	43
Figura 12	Conteo de Tráfico en una semana	55
Figura 13	Vehículo de diseño B2	56
Figura 14	Ancho de visibilidad existente en curva C1	68
Figura 15	Evaluación de Dp. Carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.....	80
Figura 16	Evaluación tramos en tangente, Tramo Choropampa – San Miguel de Matarita...83	
Figura 17	Evaluación de radios de curva carretera.....	87
Figura 18	Evaluación de peraltes carretera Choropampa – San Miguel de Matarita	90
Figura 19	Evaluación de sobreanchos carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.....	94
Figura 20	Evaluación de anchos de visibilidad en curvas horizontales.....	96
Figura 21	Evaluación de pendientes longitudinales	99
Figura 22	Evaluación de longitud de curvas convexas.....	101
Figura 23	Evaluación de longitud de curvas cóncavas	103
Figura 24	Evaluación de calzada carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.....	114
Figura 25	Distribución de accidentes de tránsito ocurridos.....	115
Figura 26	Distribución de tipo de accidentes.....	116
Figura 27	Distribución de causa del accidente	116
Figura 28	Curvas C75 y C76 donde se produjo el accidente de tránsito	117
Figura 29	Verificación de la distancia de visibilidad de parada	120
Figura 30	Verificación de las características geométricas en planta	121
Figura 31	Verificación de las características geométricas en perfil	122
Figura 32	Verificación de las características geométricas en sección transversal.....	123
Figura 33	Evaluación del cumplimiento de las características geométricas.....	124

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo del índice de accidentalidad.....	14
Ecuación 2. Calculo de longitud en tangente para curvas "s".....	22
Ecuación 3. Cálculo de longitud en tangente para curvas "o"	22
Ecuación 4. Cálculo de longitud en tangente máximo.....	22
Ecuación 5. Fórmula para cálculo de radio mínimo	25
Ecuación 6. Fórmula para cálculo de radio mínimo para carreteras de tercera clase	25
Ecuación 7. Fórmula para cálculo de sobreancho.....	28
Ecuación 8. Fórmula para cálculo de ancho máximo de despeje en curvas	30
Ecuación 9. Formula para cálculo de ancho mínimo de visibilidad en curvas	30
Ecuación 10. Fórmula de índice de curvatura "K".....	33
Ecuación 11. Fórmula diferencia algebraica de pendientes.....	34
Ecuación 12. Fórmula de externa, ordenada vertical desde el PIV.....	34
Ecuación 13. Fórmula de la ordenada vertical desde el PCV	34
Ecuación 14. Fórmula de la ordenada vertical desde el PTV	34

RESUMEN

Los accidentes de tránsito constituyen un problema relevante debido a las pérdidas humanas, lesiones y daños materiales que generan, muchas veces asociados a deficiencias en las características geométricas de las carreteras. En este contexto, la presente tesis tuvo como objetivo evaluar la seguridad nominal de la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita, la cual cumple una función importante para el transporte de pasajeros y productos entre los centros poblados del distrito de La Asunción; sin embargo, presenta condiciones que pueden generar inseguridad vial, como el ancho reducido de la calzada, la ausencia de bermas en varios tramos y el registro de accidentes de tránsito en los últimos años. Para el desarrollo de la investigación se realizó una visita de campo al tramo y el levantamiento topográfico con GPS diferencial, cuyos datos fueron procesados en el software Autodesk Civil 3D para elaborar los planos en planta y perfil y obtener las características geométricas de la vía. Asimismo, se realizó el conteo vehicular durante una semana para determinar el Índice Medio Diario (IMD) y se elaboró el inventario de las características geométricas, verificando su cumplimiento con los parámetros del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 e identificando puntos críticos. Los resultados muestran que la carretera tiene una longitud de 5.870 km, un ancho promedio de calzada de 4.70 m y ausencia de bermas, además de 98 curvas horizontales y 91 curvas verticales. El estudio de tráfico determinó un IMD de 217 veh/día, clasificando la vía como carretera de tercera clase, tipo II según su orografía y perteneciente a la Red Vial Departamental como ruta CA-106. En cuanto al cumplimiento de los parámetros geométricos, la distancia de visibilidad de parada cumple en un 27.18%, la geometría en planta en un 28.64%, la geometría en perfil en un 65.33% y la sección transversal en un 0.00%. Además, se identificó un punto negro en el km 04+620 con un nivel de cumplimiento de 29.41%. Finalmente, se concluye que el 69.44% de las características geométricas evaluadas no cumplen con los parámetros del Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, determinándose que la carretera presenta condiciones de inseguridad geométrica, principalmente por el ancho reducido de la calzada y la ausencia de bermas.

PALABRAS CLAVES. Características geométricas, IMDS, evaluación, seguridad nominal, carretera, manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018.

ABSTRACT

Traffic accidents constitute a significant problem due to the loss of life, injuries, and property damage they cause, often associated with deficiencies in road geometry. In this context, this thesis aimed to evaluate the nominal safety of the Choropampa – San Miguel de Matarita road, which plays a vital role in the transport of passengers and goods between the population centers of the La Asunción district. However, it presents conditions that can lead to road insecurity, such as the narrow roadway, the absence of shoulders in several sections, and the number of traffic accidents recorded in recent years. To conduct the research, a field visit to the road section was carried out, along with a topographic survey using differential GPS. The data from this survey was processed using Autodesk Civil 3D software to create plan and profile drawings and obtain the road's geometric characteristics. Additionally, a vehicle count was conducted over one week to determine the Average Daily Traffic (ADT), and an inventory of the road's geometric characteristics was compiled, verifying their compliance with the parameters of the Highway Manual: Geometric Design DG-2018 and identifying critical points. The results show that the road is 5.870 km long, has an average carriageway width of 4.70 m, and no shoulders, as well as 98 horizontal curves and 91 vertical curves. The traffic study determined an ADT of 217 vehicles/day, classifying the road as a third-class, type II road according to its topography and belonging to the Departmental Road Network as route CA-106. Regarding compliance with the geometric parameters, the stopping sight distance is 27.18% compliant, the horizontal geometry 28.64% compliant, the vertical geometry 65.33% compliant, and the cross-section 0.00% compliant. Furthermore, a critical point was identified at kilometer 04+620 with a compliance level of 29.41%. Finally, it was concluded that 69.44% of the evaluated geometric characteristics do not comply with the parameters of the Highway Manual: Geometric Design DG-2018, determining that the road presents geometrically unsafe conditions, mainly due to the reduced width of the roadway and the absence of shoulders.

KEYWORDS: Geometric characteristics, IMDA, evaluation, nominal safety, highway, DG-2018 Geometric Design Highway Manual

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

Cada año, aproximadamente 1,19 millones de personas fallecen como consecuencia de accidentes de tránsito. Entre 20 y 50 millones de personas sufren traumatismos no mortales, muchos de los cuales provocarán una discapacidad, las lesiones causadas por el tránsito ocasionan pérdidas económicas considerables para las personas, sus familias y los países en su conjunto y esas pérdidas se deben a los costos del tratamiento y a la pérdida en términos de productividad de las personas que mueren o quedan discapacitadas como consecuencia de las lesiones sufridas, así como al tiempo de trabajo o de estudio que los familiares de los lesionados deben distraer para atenderlos. Las colisiones debidas al tránsito cuestan a la mayoría de los países el 3% de su PIB. (OMS, 2023).

El Consejo Regional de Seguridad Vial de Cajamarca indicó que en el año 2022 el índice de accidentes de tránsito en la región de Cajamarca, superaron los 2100 ocasionando 159 fallecidos y 1802 heridos; por ello el presente trabajo busca realizar el análisis de la Seguridad vial nominal de la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.

La carretera Choropampa-San Miguel de Matarita, es una vía vecinal de tránsito vehicular, se encuentra a nivel de bicapa realizado en niveles de servicio, esta carretera permite el traslado de productos y pasajeros de los centros poblados alrededor del distrito de La Asunción, este tramo es de gran importancia ya que por esta diariamente se trasladan vehículos livianos y pesados que se movilizan diariamente e incrementan en días de mercado de los distritos de Choropampa y Asunción, adicionalmente en dicha carretera se han registrado accidentes de tránsito que pueden estar relacionados a las características geométricas de la vía generando inseguridad al transitar por esta carretera y es de gran responsabilidad cuidar la vida y la salud de las personas.

1.2 Formulación del problema:

¿Cuál es el nivel de seguridad nominal de la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita, en función de sus características geométricas establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018?

1.3 Hipótesis

1.3.1 Hipótesis General

La carretera Choropampa – San Miguel de Matarita, es insegura de acuerdo a sus características geométricas.

1.4 Variables

- **Variable Independiente**

Características geométricas de la vía.

- **Variable Dependiente**

Seguridad nominal de la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.

1.5 Justificación de la Investigación

La necesidad de garantizar una infraestructura vial que cumpla con los criterios técnicos establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, a fin de asegurar condiciones adecuadas de transitabilidad y reducir riesgos asociados al diseño geométrico. Una carretera que no respeta parámetros como ancho de calzada, radios de curvatura, pendientes, visibilidad y presencia de bermas incrementa la probabilidad de siniestros viales, afectando la integridad de los usuarios y el desarrollo socioeconómico de la zona. En ese sentido, esta tesis es relevante al evaluar el nivel de cumplimiento normativo de la vía en estudio, identificar deficiencias geométricas y posibles puntos críticos o “puntos negros”, y generar información técnica que contribuya a la toma de decisiones para futuras intervenciones, mejoras o procesos de rehabilitación. De esta manera, el estudio no solo permite determinar si la carretera presenta condiciones de seguridad nominal adecuadas, sino que también aporta fundamentos técnicos para promover un diseño vial más seguro, eficiente y acorde a la normativa vigente.

1.6 Alcances o delimitación de la Investigación

El estudio va dirigido a estudiantes, profesionales y autoridades que se encuentren investigando acerca de las mejoras en seguridad vial de las carreteras. La investigación considera la evaluación de la Seguridad Nominal de la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita, la cual consta de 5.87 kilómetros, se encuentra ubicada en el distrito de Asunción, provincia de Cajamarca y departamento de Cajamarca; el mismo que se realizó entre los meses de abril a setiembre del 2024.

1.7 Limitaciones:

Limitación en el acceso de la información de los accidentes registrados en la comisaría del distrito de la Asunción.

1.8 Objetivos:

1.8.1 Objetivo general

- Evaluar la seguridad nominal de la Carretera Choropampa-San Miguel de Matarita.

1.8.2 Objetivos específicos

- Realizar el estudio de tráfico vehicular y clasificar la carretera en estudio.
- Realizar el inventario de las características geométricas de la carretera Choropampa-San Miguel de Matarita.
- Verificar el cumplimiento de las características geométricas con los parámetros de diseño.
- Realizar la identificación de puntos negros en la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.

1.9 Operacionalización de Variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Tipo de variable	Nombre	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicador	Unidad	Instrumento de medición
VARIABLE INDEPENDIENTE	Características geométricas de la vía	Son los elementos de configuración tridimensional de una vía, los que definen la forma geométrica en alineamiento horizontal, vertical y sección transversal. (MTC, 2018)	Geometría horizontal	Distancia de Visibilidad	m	Equipo Topográfico y formatos de conteo vehicular y reporte de accidentes.
				Longitud de tramos en tangente	m	
				Radios de curvas	m	
				Peralte	%	
				Sobreanchos	m	
			Geometría vertical	Distancia de visibilidad en curvas	m	
				Pendiente	%	
				Longitud de curvas verticales	m	
			Sección transversal	Calzada	m	
				Bermas	m	
VARIABLE DEPENDIENTE	Seguridad nominal de la carretera Choropampa-San Miguel de Matarita	Textos normativos que indican las características de diseño de las vías, para identificar si una vía es segura si cumple con los requisitos indicados en la normativa. (MTC, 2017)	Cumplimiento de los elementos geométricos de la carretera con los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras.	Distancia de Visibilidad	m	Manual de Carreteras de Diseño Geométrico DG-2018
				Longitud de tramos en tangente	m	
				Radios de curvas	m	
				Peralte	%	
				Sobreanchos	m	
				Distancia de visibilidad en curvas	m	
				Pendiente	%	
				Longitud de curvas verticales	m	
				Calzada	m	
				Bermas	m	
Accidentalidad						

1.10 Matriz de consistencia

Tabla 2

Matriz de consistencia

“EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD NOMINAL DE LA CARRETERA CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA”								
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Fuente de recolección de datos	Metodología	Población y Muestra
¿Cuál es el nivel de seguridad nominal de la carretera Choropampa-San Miguel de Matarita, en función a sus características geométricas?	Objetivo Principal Evaluar la seguridad nominal de la Carretera Choropampa-San Miguel de Matarita.	La carretera Choropampa – San Miguel de Matarita, es insegura de acuerdo a sus características geométricas.	Variable independiente Características geométricas de la vía.	Geometría horizontal	Distancia de Vis. Long. tramos en tangente Radios de curvas Peralte Sobrecanchos Dist. de visibilidad en curvas	Equipo topográfico y Civil 3D	Hipotético deductivo	Población de Estudio Carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.
	Objetivos Específicos •Realizar el inventario de las características geométricas de la carretera. •Realizar el estudio de tráfico vehicular y clasificar la carretera en estudio. •Verificar el cumplimiento de las características geométricas con los parámetros de diseño. •Realizar la identificación de puntos negros en la carretera.		Geometría vertical	Cumplimiento de los elementos geométricos de la carretera con los parámetros establecidos en el Manual de Carreteras.	Pendiente Long. de curvas verticales Calzada Bermas Accidentalidad			Manual de Carreteras Diseño Geométrico DG - 2018
			Variable Dependiente Seguridad nominal de la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.					

1.11 Descripción del contenido de los capítulos

La tesis se estructura en 5 capítulos. El **Capítulo I. Introducción** en donde se desarrolló el planteamiento y formulación del problema, la hipótesis, las variables, la justificación, delimitación, limitaciones, objetivos, operacionalización de variables, y la matriz de consistencia. El **Capítulo II. Marco Teórico** en donde se colocaron los antecedentes teóricos internacionales, nacionales y locales y en segundo punto se desarrollaron las bases teóricas dentro de las cuales se consideraron la seguridad, topografía, carretera, y características geométricas en planta, perfil y secciones transversales considerando el manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018. El **Capítulo III. Materiales y Métodos**, en donde se presentó la ubicación de la carretera en estudio, materiales y equipos, metodología de la investigación, población de estudio, muestra, unidad de análisis, técnicas e instrumentos de recolección de datos, y finalmente el procedimiento para el levantamiento topográfico. El **Capítulo IV. Análisis y discusión de resultados**, donde se presentó las características del tramo estudiado, se clasificó a la carretera por demanda, orografía y jerarquización vial, se eligió el vehículo de diseño, la velocidad de diseño, distancia de visibilidad, se analizaron las características geométricas en planta, perfil y en secciones transversales, y se realizó la evaluación de todos estos parámetros con la norma del manual de carreteras diseño geométrico, DG-2018. Y El **Capítulo V. Conclusiones y recomendaciones**, donde se colocan los resultados de los objetivos e hipótesis y se presentaron recomendaciones para mejora del estudio realizado.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Teóricos

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Calvo, Galvis y Russi (2021), en su investigación “AUDITORIA EN SEGURIDAD VIAL AL SECTOR CLUB CAMPESTRE - EL CAIMO, VÍA PEREIRA ARMENIA ABSCISAS 0+000 A 8+000”, se establecieron los puntos críticos de siniestralidad en el tramo de estudio, llegando a la conclusión de que presenta un riesgo tolerable y se propone continuar con intervenciones de mitigación como son el mantenimiento oportuno de la vía, además se encontraron desniveles de 1.00 m con paralelo a la vía, y algunos objetos contundentes ubicados en la cuneta, por lo que se recomendó la implementación de un sistema de contención vehicular para mitigar accidentes de tránsito. Finalmente se recomienda con gran importancia realizar jornadas de capacitación a los usuarios de las vías, para que puedan actuar con seriedad en lo referente a la seguridad vial, esto con el fin de proteger su integridad y promover que todos puedan tener conductas seguras, esto como principal herramienta para mitigar siniestralidad en las carreteras.

Valencia 2020, “DIAGNÓSTICO PARA EL MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA UBATÉ – CUCUNUBÁ (K0+000.000 AL K7+975.799) CUNDINAMARCA, en esta investigación hecha en Colombia se realizó el diagnóstico del trazado geométrico de la vía Ubaté – Cucunubá, evaluaron sus características geométricas como son: curvas horizontales, la velocidad de diseño, el ancho de calzada, sus pendientes longitudinales, y finalmente se planteó un diseño geométrico ajustado a los estándares normativos de Colombia para evitar el riesgo a la inundación. En sus conclusiones estudio se concluyó que la vía en estudio estaba clasificada como una carretera secundaria; sin embargo, después de la evaluación de sus características reales indicaron que en función a los parámetros que tiene en el año evaluación está referenciado como para una vía terciaria, y además se identificó la falta de cunetas para tratar el drenaje de aguas de lluvias y se recomendó la construcción de alcantarillas los que deberían conectar a canales naturales para que siga un drenaje adecuado, la vía que se evaluó también no contaba con bermas, lo cual se recomienda que debería considerarse para el tránsito de peatones y ciclistas.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Gressselin (2019). “ANÁLISIS DE LA GEOMETRÍA DEL TRAZADO EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD VIAL DE CAMINOS VECINALES DE LA PROVINCIA DE PACHITEA”, Tesis realizada en el departamento de Huánuco, en esta investigación se analizó las características geométricas de 3 tramos de caminos vecinales de la provincia de Pachitea y se llegó a la conclusión de que los parámetros que con mayor relevancia no cumplían con lo indicado en el manual de carreteras de diseño geométrico DG-2018 fueron las curvas horizontales y la longitud de tangentes horizontales, para el radio mínimo presentó un 65.92% de cumplimiento y para la longitud de tangente horizontal el porcentaje es del 35.61%; considerando ambos parámetros, se llegó a la conclusión de que la vía estudiada era insegura en función al diseño geométrico para la uso de transportistas y peatones.

Bautista (2021). “ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DESDE EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA CANCHAQUE – HUANCABAMBA”. Este trabajo de investigación analizó un tramo crítico de la carretera Canchaque – Huancambamba y se procedió a evaluar los parámetros fijado por la norma vigente encontrando que el diseño geométrico de la carretera estudiada no cumple con los parámetros fijados por la normativa, los tramos en tangente cumplen, para el caso de las curvas horizontales el estudio muestra que no cumplen con el radio mínimo establecido en la norma, los sobreeanchos no cumplen, respecto a la distancia de visibilidad la mayoría no cumple, tiene una excesiva señalización vertical y horizontal, y concluye que el uso excesivo de estos elementos causa en el conductor incertidumbre a lo largo del trazo y con esto posibles accidentes de tránsito. Concluyó que para que la tasa de accidentes disminuya, es necesario, invertir económicamente en proyectos donde se cumplan parámetros fijados por las normativas e implementaciones de nuevas medidas. Estas nuevas implementaciones deben garantizar el incremento de la seguridad vial y esta inversión es rentable a largo plazo y se considerar el aspecto humano.

2.1.3 Antecedentes Locales

Quiroz (2020), en su tesis titulada “EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA CAJABAMBA-PONTE (KM 52+300 – KM 48+050) DE ACUERDO CON EL MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS DG-2018”. Esta investigación tuvo como objetivo principal evaluar las características geométricas de la carretera Cajabamba-Ponte (Km 52+300 – km 48+050) de

acuerdo con el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018, concluyendo que existen parámetros que no cumplen con lo estipulado en el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018, por lo que se recomienda mejorar y complementar con dispositivos de control que generen una mejor seguridad vial.

Alvarado (2023), “ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA TAHUAN-SENDAMAL EN FUNCIÓN A LA CONSISTENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS” En esta investigación se determinó el inventario de las características geométricas existentes de la carretera Tahuan – Sendamal, cuyos resultados fueron que el 64.53% de las características geométricas en planta, el 2.27% en perfil y el 75.03% en sección transversal no cumplen con los parámetros que establece el MDCNPBVT (2008) y el manual de diseño geométrico de carreteras (2018), este incumplimiento hace que la carretera sea insegura, ya que presenta un riesgo para los usuarios que transitan por dicha vía al menos en algún tramo de la misma. Se evaluó la consistencia de la geometría de la carretera Tahuan – Sendamal , mediante el enfoque de las velocidades y el enfoque de Lamm basados en la velocidad de operación, obteniendo que el 63.59% tienen un diseño malo, el 11.41% diseño regular y 25% diseño bueno según el enfoque de las velocidades; mientras que, se obtuvo un 9.16% de diseño malo, 5.64% de diseño regular y 37.20% de diseño bueno según el criterio I, según el criterio II de elementos sucesivos se obtuvo un 1.89% de diseño malo, 12.43% de diseño regular y 85.68% de diseño bueno, finalmente se obtuvo un 80% de diseño malo, 8.65% de diseño regular y un 11.35% de diseño bueno según el criterio III de estabilidad dinámica, además se registraron accidentes tránsito en los tramos de los km 04, km 05 y km 08, lo que resalta la inconsistencia de la geometría de la vía y su impacto negativo en la seguridad vial.

Apolitano (2024), en su tesis titulada “EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD NOMINAL DE LA CARRETERA SAN MIGUEL DE MATARITA – ASUNCIÓN EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS”, en esta evaluación el autor evaluó la seguridad nominal considerando las características geométricas obtenidas de levantamientos topográficos usando equipos topográficos para obtener las características reales y de las cuales se concluyó que el tramo desde San Miguel de Matarita hasta La Asunción no cumple con la seguridad nominal, adicionalmente se tiene como resultados que la longitud de la carretera es de 7.750 km, cuenta con 141 curvas horizontales y pendiente longitudinal promedio igual a 4.97%, al realizar la comparación de las características geométricas actuales

de la carretera con la norma DG-2018, se concluyó que el 82.93% de la distancia de visibilidad, el 80.19% de características en planta de la carretera, el 29.93% de las características geométricas en perfil y finalmente el 100% de las características geométricas en sección transversal se encuentran incumpliendo las normas establecidas en el manual de carreteras.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1. Seguridad vial

Conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad, (MTC, 2018).

(La Organización Panamericana de la Salud [OPS], s.f.), define la seguridad vial, como las medidas adoptadas para reducir el riesgo de lesiones y muertes causadas por el tránsito.

2.2.1.1. Seguridad nominal.

La seguridad nominal trata la seguridad vial como un absoluto, es decir, define un elemento geométrico o un tramo de carretera como seguro o no seguro. Por tanto, este concepto va ligado al cumplimiento o no de la norma, una vía es segura si cumple con los requisitos indicados en la norma. (LLopis, 2020)

2.2.1.2. Seguridad sustantiva.

Seguridad sustantiva trata la seguridad vial como un continuo. De esta manera, no existe un elemento o tramo de carretera seguro, sino que existen diseños más seguros que otros. Este concepto es la base de un diseño consistente, es decir, se trata de maximizar la consistencia para que el tramo diseñado responda a las expectativas de los conductores y, por consiguiente, ocurra el mínimo número de accidentes. (Llopis, 2020)

2.2.2. Los accidentes como base del análisis de la seguridad vial

Se abordan los accidentes como dato básico de análisis de la seguridad vial. Los siniestros son fenómenos inesperados y poco frecuentes. Los datos observados presentan grandes limitaciones derivadas de su propia recolección, debido a que no tenemos una ficha de registro único, de regresión a la media y de aleatoriedad. (MTC, 2017)

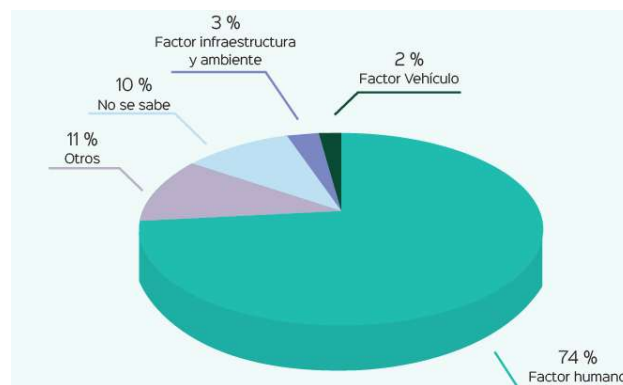
2.2.2.1 Los principales factores contribuyentes a los accidentes

Existen tres factores principales contribuyentes a los accidentes: Infraestructura y/o vía, Vehículo, Usuario.

Una determinada colisión puede tener a dos o incluso a los tres factores como contribuyentes en mayor o menor medida. Este hecho genera dificultad al momento de asignar responsabilidad de una colisión ya que puede asignarse erróneamente a un elemento como el factor contribuyente principal cuando se desconoce la contribución de los otros elementos. (MTC, 2017)

Figura 1

Factores de siniestralidad vial, durante 2017-2022



Nota: Defensoría del pueblo, 2023.

La figura 1 muestra que el problema de los accidentes de tránsito es en 74% por factor humano, siendo la causa principal, le siguen otros factores un 11 % y no se sabe un 10 %; en menor proporción influyen la infraestructura y ambiente un 3 % y el factor vehículo 2 %. En conclusión, la mayoría de accidentes se relaciona con el comportamiento del conductor.

A. Relación entre características de la carretera y la Accidentalidad

(MTC, 2017) Indica que, la influencia de las características de la carretera en los accidentes se debe al conjunto de diferentes parámetros que definen el tramo, así como las variaciones entre estos parámetros y los de los tramos contiguos: El análisis de la seguridad de la infraestructura vial se encuentra a partir de dos factores:

Seguridad activa: Medidas que incorpora la carretera para evitar que se produzca accidentes (diseño de trazo, diseño de las intersecciones, calidad del pavimento, sección transversal adecuada, dimensiones de la sección de la franja, señalización, etc.). (MTC, 2017)

Seguridad pasiva: Medidas que incorpora la carretera para minimizar la gravedad de los accidentes en el caso que se produzca (separador central, sistema de contención de vehículos, protectores laterales, etc.). (MTC, 2017).

En el diseño de una carretera, las limitaciones y características propias de cada uno de los usuarios deben considerarse variables determinantes; en particular se deben analizar las condiciones de circulación de cada uno de los tipos de vehículos, principalmente pesados, así como también bicicletas y motocicletas. En las zonas urbanas o semiurbanas, se deben tomar en cuenta las condiciones de la circulación de los peatones y las medidas para favorecer su seguridad; entre ellas, pueden estar la disposición de veredas y refugios, la construcción de pasos a distinto nivel y las medidas de control de la velocidad. El entorno de una carretera segura debe considerar los siguientes aspectos:

- Informar al conductor de las condiciones que va a encontrar más adelante.
- Prevenir al conductor de la existencia de características no habituales.
- Guiar de forma segura al conductor en los tramos que presenten características distintas de las habituales.
- Proporcionar un margen de maniobra para los conductores que pierden el control o que realizan maniobras indebidas. (MTC, 2017)

Las características fundamentales a evaluar son:

B. En Relación a jerarquización

En el Manual de Carreteras Diseño Geométrico Vigente, en el capítulo I se describen la clasificación de las carreteras según la demanda tenemos seis clases (autopista de primera clase, autopista de segunda clase, carretera de primera clase, carretera de segunda clase, carretera de tercera clase y trochas carróza), y según la orografía tenemos cuatro clases (terreno plano – tipo 1, terreno ondulado – tipo 2, terreno accidentado – tipo 3, y terreno escarpado – tipo 4). (MTC, 2017)

De la definición entregada para cada categoría se desprenden algunos requisitos básicos que deben cumplirse; pero además de ellos, existen otros principios de seguridad basados en la experiencia internacional, que se debe tener presente tanto para las autopistas como para el resto de las rutas. (MTC,2017)

Las vías de una red, deben ser claramente categorizadas en aquellas que son principalmente para el flujo interurbano y aquellas que son principalmente para el flujo local. Deben indicarse claramente las prioridades de cada intersección, de modo que siempre se le dé prioridad al tránsito de las vías principales. (MTC,2017)

Lo recomendable es que cada clase de vía debe interceptar sólo a vías de la misma clase o una inmediatamente arriba o debajo de la jerarquía. (MTC, 2017)

C. En relación al uso de suelo

(MTC, 2017). En zonas interurbanas, principalmente ocurren problemas relacionados con el uso del suelo, cuando un camino secundario se convierte en una carretera, segregando zonas que antes estaban comunicadas. Una situación análoga ocurre cuando una autopista atraviesa zonas urbanas, generando grandes problemas de fricción lateral.

Algunas recomendaciones o principios de seguridad que se deberán tener presente en este caso son:

- Antes de aprobar cualquier proyecto que modifique el uso de suelo, deberá examinarse rigurosamente sus implicancias sobre el tránsito y la seguridad de los usuarios.
- Los usos de suelo deberán ser definidos para minimizar los conflictos entre el tránsito y los peatones. Si bien en una autopista no deberá existir flujo peatonal por la calzada, en la práctica esto ocurre, por lo que se deberá tener presente la causa de ello y así buscar la mejor solución.
- Se deberá evitar que el tránsito interurbano pase por zonas urbanas o semiurbanas, ello pone en peligro tanto a peatones como al tránsito local. Una solución óptima es llevar el tránsito de paso a un desvío, que evite el ingreso de este a zonas urbanas.
- El desarrollo no autorizado de elementos, tal como letreros publicitarios en la vía, accesos ilícitos, deberán ser eliminados y los sitios deberán ser supervisados para prevenir que se vuelvan a emplear con esa finalidad.

- Todas las áreas de comercio deben estar lejos de la red para el tránsito interurbano y si no lo están, debe proveerse calles de servicio.
- Para las zonas de expansión urbana, se deberán considerar áreas adicionales (como: ciclovías, vías auxiliares, entre otros) a fin de garantizar la seguridad de sus usuarios.

2.2.3. Riesgo de la red vial

2.2.3.1 Índice de accidentalidad (I.A)

(MTC, 2017), define al índice de accidentalidad como la relación de los accidentes registrados con el nivel de exposición al riesgo cuando sucede un accidente, en un tramo de longitud “L”, en un tiempo “t”, con tráfico definido por el valor de TPDA. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$I.A = \frac{\text{Número de Accdientes}}{\text{Nivel de Exposición al Riesgo}}$$

$$I.A = \frac{ACC \times 10^8}{IMDA * t * l} \dots \dots \dots \text{Ecuación 1}$$

Dónde:

ACC: n° accidentes

IMDA: en vehículos/día

t: en días

l: en kilómetros

2.2.4. Topografía

Es una rama de la ingeniería que se propone determinar la posición relativa de los puntos, mediante la recopilación y procesamiento de las informaciones de las pares físicas del geode, considerando hipotéticamente, que la superficie terrestre de observación es una superficie plana horizontal. En términos simples: La topografía se encarga de realizar mediciones en una porción de tierra relativamente pequeña. Las informaciones se obtienen de instituciones especializadas en cartografía y/o a través de las mediciones realizadas sobre el terreno (“levantamiento”), complementando esa información con la aplicación de elementales procedimientos matemáticos.

En realidad, la existencia de la topografía obedece a varias razones, a continuación, citaremos algunas de ellas.

La topografía se encarga de representar en un plano, una porción de tierra relativamente pequeña de acuerdo a una escala determinada. (Mendoza, 2020)

2.2.4.1 Levantamiento Topográfico

Levantamiento Topográfico consiste de una serie de actividades llevadas a cabo con el propósito de describir la composición de aquellas partes de la superficie de la tierra que sobresalen del agua. Incluye el relieve de la costa y la ubicación de accidentes y características naturales o artificiales permanentes.

Tal información es obtenida en parte al determinar la posición de los puntos del terreno, que permiten obtener su forma, como así también los detalles de los accidentes a ser mostrados, permitiendo su ubicación y descripción en la carta. Otros tipos de datos incluyen los procesos de sensor a distancia de la información fotogramétrica aérea, y otros sensores aerotransportados o productos de imagen satelital. (Mendoza, 2020)

2.2.5. Carretera

Camino para el tránsito de vehículos motorizados de por lo menos dos ejes, cuyas características geométricas, tales como: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal, superficie de rodadura y demás elementos de la misma, deben cumplir las normas técnicas vigentes del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (MTC, 2018)

2.2.5.1 Clasificación de carreteras por demanda

Autopistas de Primera Clase

Son carreteras con IMDA (índice Medio Diario Anual) mayor a 6000 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m; cada una de las calzadas deben contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control total de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos, sin cruces o pasos a nivel y con puentes peatonales en zonas urbanas. (MTC, 2018)

Autopistas de Segunda Clase

Son carreteras con un IMDA entre 6000 y 4 001 veh/día, de calzadas divididas por medio de un separador central que puede variar de 6.00 m hasta 1.00 m, en cuyo caso se instalará un sistema de contención vehicular; cada una de las calzadas debe contar con dos o más carriles de 3.60 m de ancho como mínimo, con control parcial de accesos (ingresos y salidas) que proporcionan flujos vehiculares continuos; pueden tener cruces o pasos vehiculares a nivel y puentes peatonales en zonas urbanas. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (MTC, 2018)

Carreteras de Primera Clase

Son carreteras con un IMDA entre 4 000 y 2 001 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.60 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (MTC, 2018)

Carreteras de Segunda Clase

Son carreteras con IMDA entre 2 000 y 400 veh/día, con una calzada de dos carriles de 3.30 m de ancho como mínimo. Puede tener cruces o pasos vehiculares a nivel y en zonas urbanas es recomendable que se cuente con puentes peatonales o en su defecto con dispositivos de seguridad vial, que permitan velocidades de operación, con mayor seguridad. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (MTC, 2018)

Carreteras de Tercera Clase

Son carreteras con IMDA menores a 400 veh/día, con calzada de dos carriles de 3.00 m de ancho como mínimo. De manera excepcional estas vías podrán tener carriles hasta de 2.50m, contando con el sustento técnico correspondiente.

Estas carreteras pueden funcionar con soluciones denominadas básicas o económicas, consistentes en la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos; o en afirmado, en la superficie de rodadura. En caso de ser pavimentadas deberán cumplirse con las condiciones geométricas estipuladas para las carreteras de segunda clase. (MTC, 2018)

Trochas Carrozables

Son vías transitables, que no alcanzan las características geométricas de una carretera, que por lo general tienen un IMDA menor a 200 veh/día. Sus calzadas deben tener un ancho mínimo de 4.00 m, en cuyo caso se construirá ensanches denominados plazoletas de cruce, por lo menos cada 500 m. La superficie de rodadura puede ser afirmada o sin afirmar. (MTC, 2018)

2.2.5.2 Clasificación de carreteras por su orografía

Las carreteras del Perú, en función a la orografía predominante del terreno por dónde discurre su trazo, se clasifican en:

Terreno plano (tipo 1)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía, menores o iguales al 10% y sus pendientes longitudinales son por lo general menores de tres por ciento (3%), demandando un mínimo de movimiento de tierras, por lo que no presenta mayores dificultades en su trazo. (MTC, 2018)

Terreno ondulado (tipo 2)

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre 11% y 50% y sus pendientes longitudinales se encuentran entre 3% y 6%, demandando un moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos rectos, alternados con curvas de radios amplio, sin mayores dificultades en el trazo. (MTC, 2018)

Terreno accidentado (tipo 3)

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

Terreno escarpado (tipo 4)

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

2.2.5.3 Clasificación de carreteras por su jerarquización

El Reglamento de Jerarquización Vial indica que las carreteras se jerarquizan en las siguientes tres redes viales: Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural.

a. Red Vial Nacional

Corresponden a las carreteras de interés nacional conformada por los principales ejes longitudinales y transversales que constituyen la base del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC). Sirve como elemento receptor de las carreteras Departamentales o Regionales y de las carreteras Vecinales o Rurales.

b. Red Vial Departamental o Regional

Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un gobierno regional. Articula básicamente a la Red Vial Nacional con la Red Vial Vecinal o Rural.

c. Red Vial Vecinal o Rural

Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstos entre sí, con centros poblados o zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional.

2.2.6. Características del Tránsito

2.2.6.1 Vehículo de Diseño

Según MTC (2018), son los vehículos seleccionados, con peso representativo, dimensiones y características de operación, utilizados para establecer los criterios de los proyectos de las carreteras, son conocidos como vehículos de diseño. Al seleccionar el vehículo de diseño hay que tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía. Normalmente, hay una participación suficiente de vehículos pesados para condicionar las características del proyecto de carretera. El vehículo de diseño normal será el vehículo comercial rígido (camiones y/o buses).

2.2.6.2 Índice medio diario anual (IMDA)

Representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa

de la importancia de la vía en la sección considerada y permite realizar los cálculos de factibilidad económica.

Los valores de IMDA para tramos específicos de carretera, proporcionan la información necesaria para determinar las características de diseño de la carretera, su clasificación y desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento. Los valores vehículo/día son importantes para evaluar los programas de seguridad y medir el servicio proporcionado por el transporte en carretera.

La carretera se diseña para un volumen de tránsito, que se determina como demanda diaria promedio a servir hasta el final del período de diseño, calculado como el número de vehículos promedio, que utilizan la vía por día actualmente y que se incrementa con una tasa de crecimiento anual. Estos volúmenes pueden ser obtenidos en forma manual o con sistemas tecnológicos. (MTC, 2018)

2.2.6.3 Velocidad de diseño

(MTC, 2018), define a la velocidad de diseño, como la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño.

En el proceso de asignación de la Velocidad de Diseño, se debe otorgar la máxima prioridad a la seguridad vial de los usuarios. Por ello, la velocidad de diseño a lo largo del trazo, debe ser tal, que los conductores no sean sorprendidos por cambios bruscos y/o muy frecuentes en la velocidad a la que pueden realizar con seguridad el recorrido.

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

- 1) La longitud mínima de un tramo de carretera, con una velocidad de diseño dada, debe ser de tres (3.0) kilómetros, para velocidades entre veinte y cincuenta kilómetros por hora (20

y 50 km/h) y de cuatro (4.0) kilómetros para velocidades entre sesenta y ciento veinte kilómetros por hora (60 y 120 km/h).

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

Tabla 3

Rangos de la Velocidad de Diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

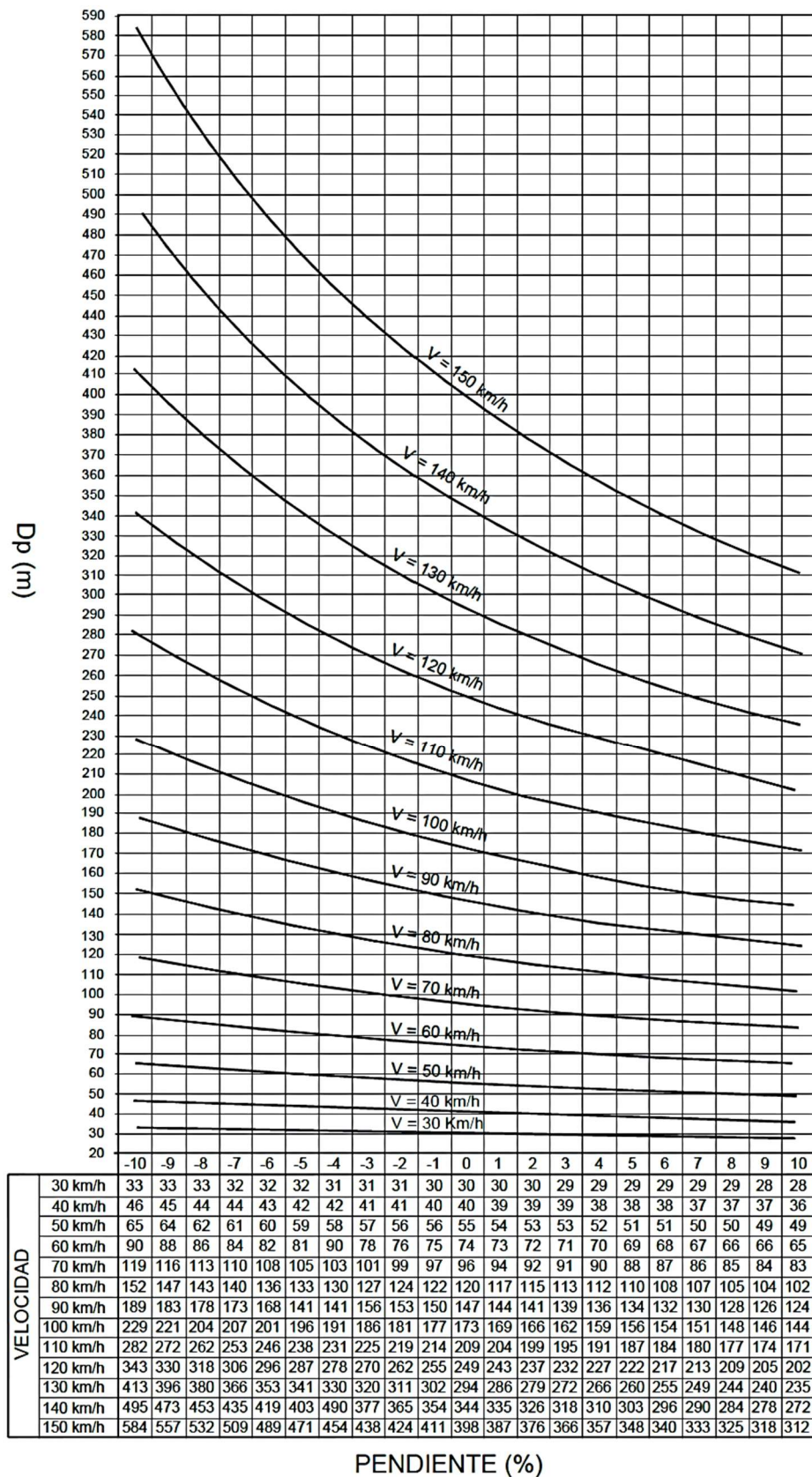
CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO VTR (km/h)											
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	
Autopista de primera clase	Plano												
	Ondulado												
	Accidentado												
	Escarpado												
Autopista de segunda clase	Plano												
	Ondulado			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

Nota: Manual de Carreteras, DG – 2018

2.2.6.4 Distancia de visibilidad de parada

(MTC, 2018), Define a la distancia de visibilidad de parada como la distancia mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria.

Figura 2
Distancia de visibilidad de parada (D_p)

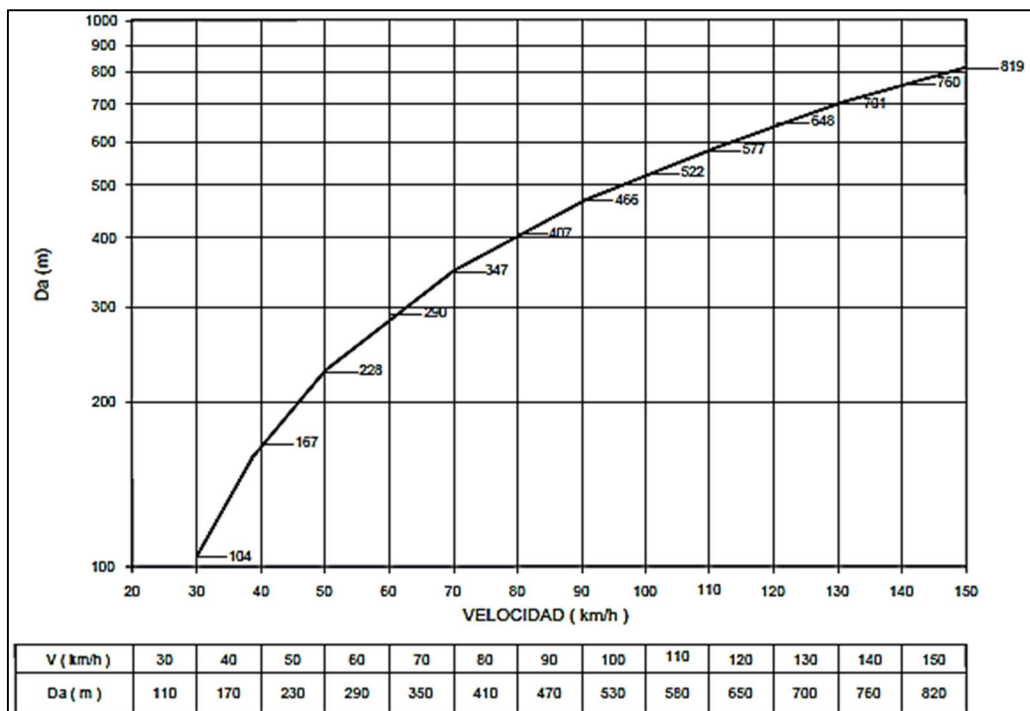


Nota: Manual de Carreteras, DG – 2018

2.2.6.5 Distancia de visibilidad de paso o adelantamiento

Según el Manual de carreteras DG-2018, indica que es la mínima distancia que debe estar disponible, con el propósito de facilitar al conductor del vehículo a sobrepasar a otro que viaja a una velocidad menor, con comodidad y seguridad, si causar alteración en la velocidad de un tercer vehículo que viaja en sentido contrario y que se hace visible cuando se ha iniciado la maniobra de sobrepaso.

Figura 3
Distancia de visibilidad de paso



Nota: Manual de Carreteras, DG – 2018

2.2.7. Características geométricas en planta

2.2.7.1 Tramos en tangente

(MTC, 2018), Nos da las siguientes fórmulas para el cálculo de las longitudes de tramos en tangente:

$$L_{min.s} : 1.39 V \dots \dots \dots \text{Ecuación 2}$$

$$L_{min.o} : 2.78 V \dots \dots \dots \text{Ecuación 3}$$

$$L_{máx.} : 16.70 V \dots \dots \dots \text{Ecuación 4}$$

$L_{\text{mín.s}}$: Longitud mínima (m) para trazados en “S” (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura de sentido contrario).

$L_{\text{mín.o}}$: Longitud mínima (m) para el resto de casos (alineamiento recto entre alineamientos con radios de curvatura del mismo sentido).

$L_{\text{máx}}$: Longitud máxima deseable (m).

V: Velocidad de diseño (km/h)

Tabla 4

Longitudes de tramos en tangente

V(km/h)	$L_{\text{mín.s}}$ (m)	$L_{\text{mín.o}}$ (m)	$L_{\text{máx}}$ (m)
30	42	84	500
40	56	111	668
50	69	139	835
60	83	167	1002
70	97	194	1169
80	111	222	1336
90	125	250	1503
100	139	278	1670
110	153	306	1837
120	167	333	2004
130	180	362	2171

Nota: Manual de Carreteras, DG – 2018

2.2.7.2 Curva circular simple

MTC (2018), Indica que las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. Los elementos de la curva circular son:

P.C.: Punto de inicio de la curva

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

P.T.: Punto de tangencia

E: Distancia a externa (m)

M: Distancia de la ordenada media (m)

R: Longitud del radio de la curva (m)

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

L: Longitud de la curva (m)

L.C: Longitud de la cuerda (m)

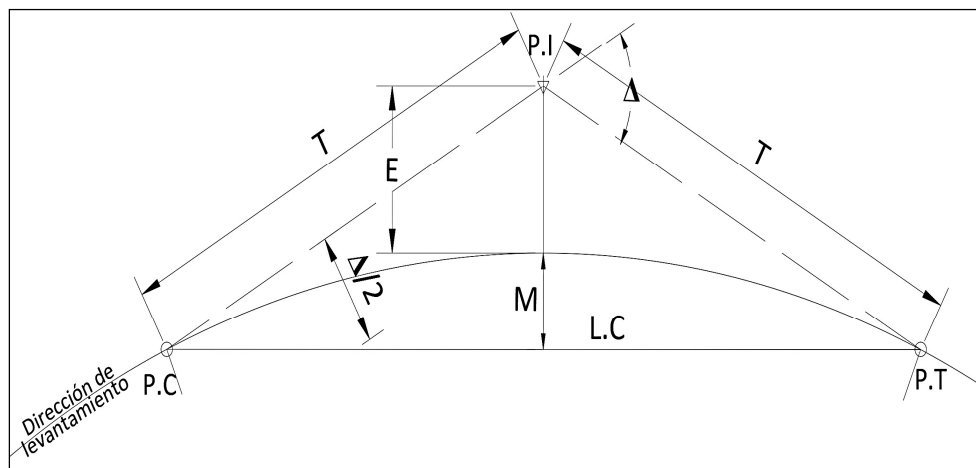
Δ : Ángulo de deflexión ($^{\circ}$)

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

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

Figura 4

Elementos de Curva de la curva circular a la derecha



Nota: Manual de Carreteras, DG – 2018

Tabla 5

Elementos de curva

Elementos de curva	Fórmulas
T=Longitud de la sub tangente (m)	$T = R \tan \frac{\Delta}{2}$
LC=Longitud de cuerda (m)	$L.C = 2R \operatorname{sen} \frac{\Delta}{2}$
L=Longitud de la curva (m)	$L = 2\pi R \frac{\Delta}{360}$
M=Distancia de la ordenada media (m)	$M = R \left[1 - \cos \left(\frac{\Delta}{2} \right) \right]$
E=Distancia a Externa (m)	$E = R \left[\sec \left(\frac{\Delta}{2} \right) - 1 \right]$

Nota: Manual de Carreteras, DG - 2018

2.2.7.3 Curvas Compuestas

MTC 2018, dice que las curvas compuestas consisten en dos o más curvas simples de diferente radio, orientadas en la misma dirección, y dispuestas una a continuación de la otra.

En general, se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva. Esta limitación será observada en el caso de carreteras de Tercera Clase.

2.2.7.4 Curvas de Vuelta

El MTC 2018, define a estas como las curvas que se presentan en terrenos accidentados, con el fin de llegar a una cota mayor, y evitar exceder pendientes máximas.

El radio interior de 8 m, representa un mínimo normal y el radio interior de 6 m, representa un mínimo absoluto y sólo podrá ser usado de forma excepcional.

2.2.7.5 Radios Mínimos

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

$$R_{mín} = \frac{v^2}{127(P_{máx} + f_{máx})} \dots \dots \dots \text{Ecuación 5}$$

Dónde:

$R_{mín}$: Radio Mínimo

V: Velocidad de diseño

$P_{máx}$: Peralte máximo asociado a V (en tanto por uno).

$f_{máx}$: Coeficiente de fricción transversal máximo asociado a V.

Para el caso de carreteras de Tercera clase, se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$R_{mín} = \frac{v^2}{127(0.01e_{máx} + f_{máx})} \dots \dots \dots \text{Ecuación 6}$$

Dónde:

$R_{mín}$: mínimo radio de curvatura.

$e_{máx}$: valor máximo del peralte.

$f_{máx}$: factor máximo de fricción.

V: velocidad específica de diseño

Tabla 6

Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras

Ubicación de la vía	Velocidad de diseño	Peralte máximo e (%)	f máx	Radio calculado (m)	Radio redondeado (m)
Área urbana	30	4	0.17	33.7	35
	40	4	0.17	60	60
	50	4	0.16	98.4	100
	60	4	0.15	149.2	150
	70	4	0.14	214.3	215
	80	4	0.14	280	280
	90	4	0.13	375.2	375
	100	4	0.12	492.1	495
	110	4	0.11	635.2	635
	120	4	0.09	872.2	875
	130	4	0.08	1108.9	1110
Área rural (con peligro de hielo)	30	6	0.17	30.8	30
	40	6	0.17	54.8	55
	50	6	0.16	89.5	90
	60	6	0.15	135	135
	70	6	0.14	192.9	195
	80	6	0.14	252.9	255
	90	6	0.13	335.9	335
	100	6	0.12	437.4	440
	110	6	0.11	560.4	560
	120	6	0.09	755.9	755
	130	6	0.08	950.5	950
Área rural (plano u ondulada)	30	8	0.17	28.3	30
	40	8	0.17	50.4	50
	50	8	0.16	82	85
	60	8	0.15	123.2	125
	70	8	0.14	175.4	175
	80	8	0.14	229.1	230
	90	8	0.13	303.7	305
	100	8	0.12	393.7	395
	110	8	0.11	501.5	500
	120	8	0.09	667	670
	130	8	0.08	831.7	835
Área rural (accidentada o escarpada)	30	12	0.17	24.4	25
	40	12	0.17	43.4	45
	50	12	0.16	70.3	70
	60	12	0.15	105	105
	70	12	0.14	148.4	150
	80	12	0.14	193.8	195
	90	12	0.13	255.1	255
	100	12	0.12	328.1	330
	110	12	0.11	414.2	415
	120	12	0.09	539.9	540
	130	12	0.08	665.4	665

Nota: Manual de Carreteras, DG – 2018

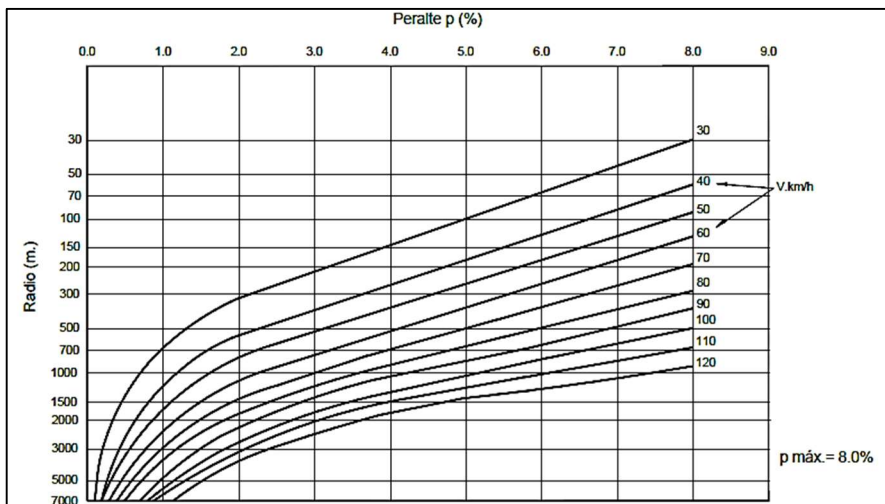
2.2.7.6 Peraltes Máximos

Se le conoce como peralte a la elevación recta o transversal con la que cuenta los tramos en curvas para contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.

Se presentan las figuras de donde se puede obtener el peralte y el radio de una curva, con una velocidad específica.

Figura 5

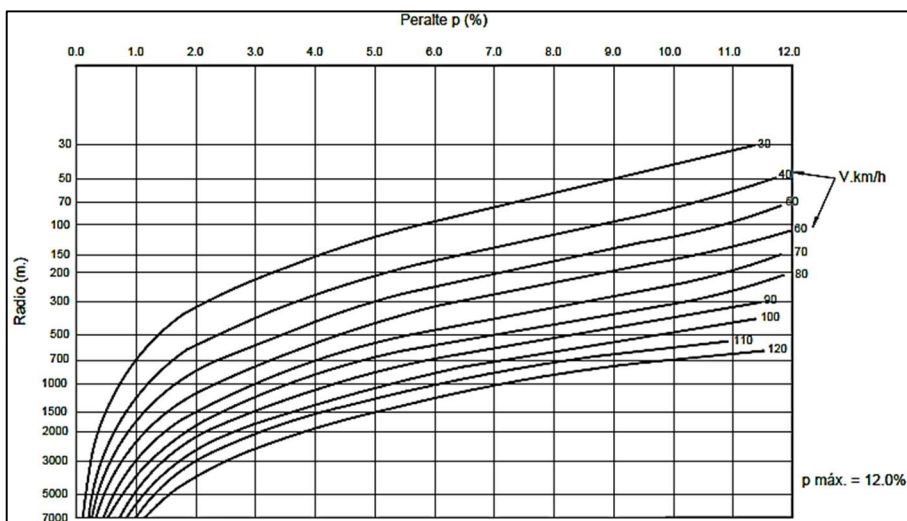
Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)



Nota: Manual de Carreteras, DG – 2018

Figura 6

Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)



Nota: Manual de Carreteras, DG – 2018

2.2.7.7 Sobreancho

MTC, 2018, lo define como el ancho adicional de la superficie de rodadura de la vía, en los tramos en curva para compensar el mayor espacio requerido por los vehículos.

La necesidad de proporcionar sobreancho en una calzada, se debe a la extensión de la trayectoria de los vehículos y a la mayor dificultad en mantener el vehículo dentro del carril en tramos curvos.

En curvas de radio pequeño y mediano, según sea el tipo de vehículos que circulan habitualmente por la carretera, ésta debe tener un sobreancho con el objeto de asegurar espacios libres adecuados (holguras), entre vehículos que se cruzan en calzadas bidireccionales o que se adelantan en calzadas unidireccionales, y entre los vehículos y los bordes de las calzadas. El sobreancho requerido equivale al aumento del espacio ocupado transversalmente por los vehículos al describir las curvas más las holguras teóricas adoptadas (valores medios). El sobreancho no podrá darse a costa de una disminución del ancho de la berma.

El sobreancho variará en función del tipo de vehículo, del radio de la curva y de la velocidad de diseño y se calcula con la siguiente formula:

Dónde:

R': Radio hasta el extremo del parachoques delantero.

S: Sobreancho requerido por un carril

L: Distancia entre el parachoques delantero y el eje trasero del vehículo.

Si se asume que R' es sensiblemente igual a RC, se tiene que para una calzada de n carriles:

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \dots \dots \dots \text{Ecuación 7}$$

Dónde:

Sa: Sobreancho (m)

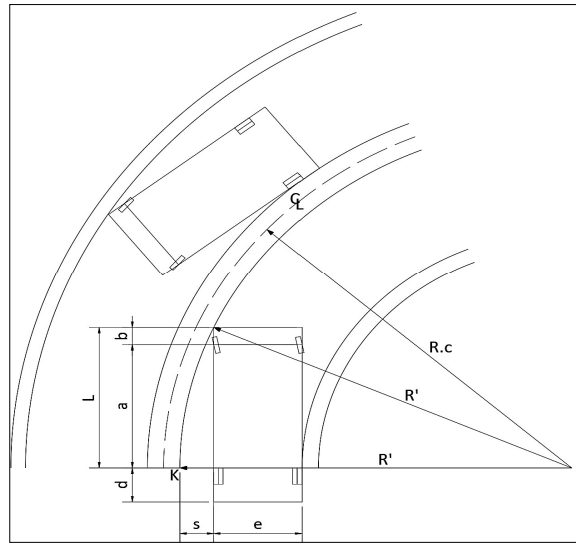
n: Número de carriles

Rc: Radio de curvatura circular (m)

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m)

V: Velocidad de diseño (km/h)

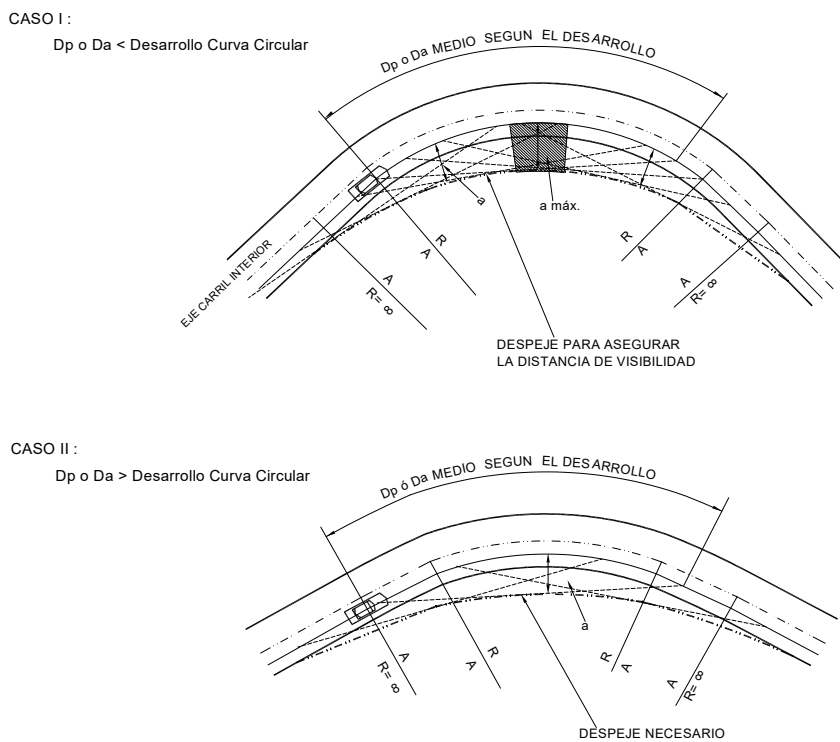
Figura 7
Sobreancho en las curvas



Nota: Manual de Carreteras, DG – 2018

2.2.7.8 Verificación de Distancia de Visibilidad en Curvas Horizontales

Figura 8
Determinación gráfica de distancias de visibilidad en curvas en planta



Nota: Manual de Carreteras, DG – 2018

El ancho máximo de despeje requerido ($a_{m\acute{a}x}$) puede ser calculado mediante la fórmula siguiente:

$$a_{m\acute{a}x} = \frac{Dv^2}{8R} \dots \dots \dots \text{Ecuación 8}$$

Para el caso de carreteras de Tercera Clase y cuando las obstrucciones a la visibilidad, como taludes de corte, paredes o barreras longitudinales en el lado interno de una curva horizontal, entonces el diseño de una curva horizontal de visibilidad deberá ser por lo menos igual a la distancia de parada correspondiente, y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva. El mínimo ancho que deberá quedar libre de obstrucciones a la visibilidad será calculado por la siguiente fórmula:

$$a_{m\acute{i}n} = R \left(1 - \cos \frac{28.65D_p}{R} \right) \dots \dots \dots \text{Ecuación 9}$$

Dónde:

$a_{m\acute{i}n}$: Ancho mínimo libre

R: Radio de la curva horizontal

D_p : Distancia de parada

2.2.8. Diseño Geométrico en Perfil

2.2.8.1 Pendiente

MTC 2018, define a la pendiente como el grado de inclinación del eje longitudinal de la carretera.

2.2.8.1.1 Pendiente Mínima

La pendiente mínima debe estar considerada dentro del orden de 0.5%, a fin de asegurar en todo punto de la calzada un drenaje de las aguas superficiales. Se pueden presentar los siguientes casos particulares:

- Si la calzada posee un bombeo de 2% y no existen bermas y/o cunetas, se podrá adoptar excepcionalmente sectores con pendientes de hasta 0.2%.
- Si el bombeo es de 2.5% excepcionalmente podrá adoptarse pendientes iguales a cero.
- Si existen bermas, la pendiente mínima deseable será de 0.5% y la mínima excepcional de 0.35%.

En zonas de transición de peralte, en que la pendiente transversal se anula, la pendiente mínima deberá ser de 0.5%.

2.2.8.1.2 Pendiente Máxima

Es conveniente considerar las pendientes máximas indicadas en la tabla 7 elaborada a partir de datos del manual de diseño geométrico de carreteras.

En zonas de altitud superior a los 3.000 msnm, los valores máximos se reducirán en 1% para terrenos accidentados o escarpados.

En autopistas, las pendientes de bajada podrán superar hasta en un 2% los máximos establecidos.

2.2.8.1.3 Pendientes máximas excepcionales

Para carreteras de Tercera Clase deberán se tiene las siguientes consideraciones:

- En el caso de ascenso continuo y cuando la pendiente sea mayor del 5%, se proyectará, más o menos cada tres kilómetros, un tramo de descanso de una longitud no menor de 500 m con pendiente no mayor de 2%. La frecuencia y la ubicación de dichos tramos de descanso, contará con la correspondiente evaluación técnica y económica.
- En general, cuando se empleen pendientes mayores a 10%, los tramos con tales pendientes no excederán de 180 m.
- La máxima pendiente promedio en tramos de longitud mayor a 2,000 m, no debe superar el 6%.
- En curvas con radios menores a 50 m de longitud debe evitarse pendientes mayores a 8%, para evitar que

Tabla 7
Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopistas								Carretera				Carretera				Carretera			
	>6000				6000-4001				4000-2001				2000-400				<400			
Características	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase			
Tipo de orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																				
30 km/h																			10.0	10.0
40 km/h																9.0	8.0	9.0	10.0	
50 km/h											7.0	7.0			8.0	9.0	8.0	8.0	8.0	
60 km/h					6.0	6.0	7.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	6.0	7.0	8.0	9.0	8.0	8.0		
70 km/h			5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	6.0	6.0	7.0		7.0	7.0		
80 km/h	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0		6.0	6.0			7.0	7.0		
90 km/h	4.5	4.5	5.0		5.0	5.0	6.0		5.0	5.0			6.0				6.0	6.0		
100 km/h	4.5	4.5	4.5		5.0	5.0	6.0		5.0				6.0							
110 km/h	4.0	4.0			4.0															
120 km/h	4.0	4.0			4.0															
130 km/h	3.5																			

Nota: Manual de Carreteras, DG – 2018

2.2.8.2 Curvas Verticales

Boada (2024), define a las curvas verticales como las curvas que se utilizan para empalmar dos tramos de pendientes constantes determinadas, con el fin de suavizar la transición de una pendiente a otra en el movimiento vertical de los vehículos. Ayudan también a la seguridad, a la comodidad, a la mejor apariencia y con las características de drenaje adecuadas de la vía.

(MTC, 2018), Indica que las curvas verticales son definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curva en el plano horizontal, en metros, para cada 1% de variación en la pendiente, así:

$$K = \frac{L}{A} \dots \dots \dots \text{Ecuación 10}$$

Dónde,

K: Parámetro de curvatura

L: Longitud de la curva vertical

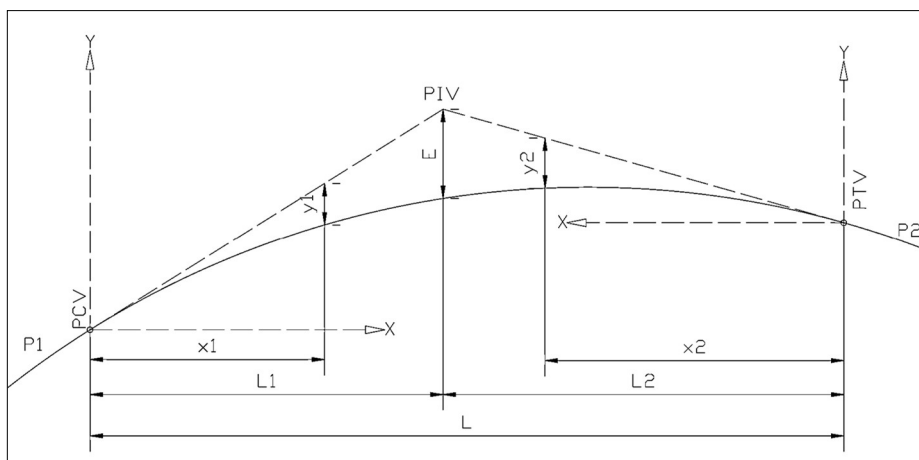
A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes

Tipos de curvas verticales

Se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas.

Figura 9

Elementos de la curva vertical asimétrica



Nota: Manual de Carreteras, DG – 2018

Donde:

PCV: Principio de la curva vertical

PIV: Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV: Término de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical, medida por su proyección horizontal, en metros(m), se cumple: $L=L_1+L_2$ y $L_1 \neq L_2$.

S_1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S_2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

L_1 : Longitud de la primera rama, medida por su proyección horizontal en metros (m)

L_2 : Longitud de la segunda rama, medida por su proyección horizontal, en metros (m).

A: Diferencia algebraica de pendientes, en porcentaje (%)

$$A = |S_1 - S_2| \dots \dots \dots \text{Ecuación 11}$$

E: Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva, en metros (m), se determina con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{AL_1L_2}{200(L_1+L_2)} \dots \dots \dots \text{Ecuación 12}$$

X_1 : Distancia horizontal a cualquier punto de la primera rama de la curva medida desde el PCV

X_2 : Distancia horizontal a cualquier punto de la segunda rama de la curva medida desde el PTV

Y_1 : Ordenada vertical en cualquier punto de la primera rama medida desde el PCV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$y_1 = E \left(\frac{X_1}{L_1} \right)^2 \dots \dots \dots \text{Ecuación 13}$$

Y_2 : Ordenada vertical en cualquier punto de la segunda rama medida desde el PTV, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$y_2 = E \left(\frac{X_2}{L_2} \right)^2 \dots \dots \dots \text{Ecuación 14}$$

Tabla 8

Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa en carreteras en Tercera Clase

Velocidades de diseño km/h	Longitud controlada por visibilidad de parada		Longitud controlada por visibilidad de paso	
	Distancia de visibilidad de parada	índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de paso	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
70	105	17	485	272
80	130	26	540	338
90	160	39	615	438

Nota: Manual de Carreteras, DG - 2018

Tabla 9

Valores del índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava en carreteras de Tercera Clase

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad de parada (m)	Índice de curvatura K
20	20	3
30	35	6
40	50	9
50	65	13
60	85	18
70	105	23
80	130	30
90	160	38

Nota: Manual de Carreteras, DG – 2018

2.2.9. Diseño Geométrico de la sección transversal

2.2.9.1 Elementos de la sección transversal

MTC, 2018, Los elementos que conforman la sección transversal de la carretera son: carriles, calzada o superficie de rodadura, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos y cámaras para fibra óptica, guardavías y otros), que se encuentran dentro del Derecho de Vía del proyecto. Cuando el tránsito de

bicicletas sea importante, deberá evaluarse la inclusión de carriles especiales para ciclistas (cicloviás), separados tanto del tránsito vehicular como de los peatones.

2.2.9.1.1 Calzada

(MTC, 2018), La calzada es la parte de la carretera destinada a la circulación de vehículos compuesta por uno o más carriles, no incluye la berma. La calzada se divide en carriles, los que están destinados a la circulación de una fila de vehículos en un mismo sentido de tránsito.

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones y composición del tráfico, acorde al IMDA de diseño, así como del nivel de servicio deseado. Los anchos de carril que se usen, serán de 3,00 m, 3,30 m y 3,60 m.

En autopistas: El número mínimo de carriles por calzada será de dos y en carreteras de calzada única: Serán dos carriles por calzada.

Tabla 10

Anchos mínimos de calzada en tangente

Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera							
	>6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400							
Tráfico vehículos/día																				
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño: 30 km/h																			6.00	6.00
40 km/h																			6.60	6.60
50 km/h																			6.60	6.60
60 km/h																			6.60	6.60
70 km/h																			6.60	6.60
80 km/h																			6.60	6.60
90 km/h																			6.60	6.60
100 km/h																			6.60	6.60
110 km/h																			6.60	6.60
120 km/h																			6.60	6.60
130 km/h																			6.60	6.60

Notas:

a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)

b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 500 m, con el correspondiente sustento técnico y económico.

Nota: Manual de Carreteras, DG – 2018

2.2.9.1.2 Bermas

(MTC, 2018), Berma es la franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, que sirve de confinamiento de la capa de rodadura y se utiliza como zona de seguridad para estacionamiento de vehículos en caso de emergencias.

Cualquiera sea la superficie de acabado de la berma, en general debe mantener el mismo nivel e inclinación (bombeo o peralte) de la superficie de rodadura o calzada, y acorde a la evaluación técnica y económica del proyecto, está constituida por materiales similares a la capa de rodadura de la calzada.

En las carreteras de calzada única, las bermas deben tener anchos iguales.

Adicionalmente, las bermas mejoran las condiciones de funcionamiento del tráfico y su seguridad; por ello, las bermas desempeñan otras funciones en proporción a su ancho tales como protección al pavimento y a sus capas inferiores, detenciones ocasionales, y como zona de seguridad para maniobras de emergencia.

La función como zona de seguridad, se refiere a aquellos casos en que un vehículo se salga de la calzada, en cuyo caso dicha zona constituye un margen de seguridad para realizar una maniobra de emergencia que evite un accidente.

Tabla 11
Ancho de bermas

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
Tráfico vehículos/día	>6000								6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400			
Tipo	Primera Clase				Segunda Clase				Primera Clase				Segunda Clase				Tercera Clase			
Orografía	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Velocidad de diseño:																				
30 km/h																				
40 km/h																				
50 km/h																				
60 km/h																				
70 km/h																				
80 km/h																				
90 km/h																				
100 km/h																				
110 km/h																				
120 km/h																				
130 km/h																				

Notas:

a) Orografía: Plano (1), Ondulado (2), Accidentado (3), y Escarpado (4)

b) Los anchos indicados en la tabla son para la berma lateral derecha, para la berma lateral izquierda es de 1.50 m para Autopistas de Primera Clase y 1.20 para Autopistas de Segunda Clase.

c) Para carreteras de Primera, Segunda y Tercera Clase, en casos excepcionales y con la debida justificación técnica, la Entidad Contratante podrá aprobar anchos de berma menores a los establecidos, se preverá áreas de ensanche de la plataforma a cada lado de la carretera, destinadas al establecimiento de vehículos en caso de emergencias.

Nota: Manual de Carreteras, DG - 2018

2.2.9.1.3 Cunetas

(MTC, 2018), Define a las cunetas como los canales construidos lateralmente a lo largo de la carretera, con el propósito de conducir los escurrimientos superficiales y subsuperficiales, procedentes de la plataforma vial, taludes y áreas adyacentes, a fin de proteger la estructura del pavimento.

La sección transversal puede ser triangular, trapezoidal, rectangular o de otra geometría que se adapte mejor a la sección transversal de la vía y que prevea la seguridad vial; revestidas o sin revestir; abiertas o cerradas, de acuerdo a los requerimientos del proyecto; en zonas urbanas o dónde exista limitaciones de espacio, las cunetas cerradas pueden ser diseñadas formando parte de la berma.

2.3 Definición de términos básicos

Las definiciones de términos que se muestran a continuación corresponden al: “Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial”, (MTC, Lima 2018).

- **Bench Mark (BM):** Es un punto marcado en el terreno con coordenadas y altura conocidas, que se utiliza como referencia para controlar y replantear los planos de un proyecto vial.
- **Berma:** Es la franja ubicada a lo largo de la carretera, paralela y contigua a la superficie de rodadura, y sirve como espacio de seguridad para la detención o estacionamiento de vehículos en situaciones de emergencia.
- **Calzada:** Es la capa superior del pavimento que recibe y transmite directamente las cargas generadas por el tránsito vehicular.
- **Carretera:** Vía destinada a la circulación de vehículos motorizados de al menos dos ejes, cuyas características geométricas, como la pendiente longitudinal y transversal, la sección transversal, la superficie de rodadura y demás elementos que la conforman, deben ajustarse a las normas técnicas vigentes establecidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- **Cota de Terreno:** Valor numérico de un punto topográfico del terreno referido a un Bench Mark (BM).

- **Curva de Nivel:** Línea representada en un mapa o plano que conecta todos los puntos que se encuentran a la misma altitud o cota.
- **Curva Horizontal:** Curva circular que une los tramos rectos de una carretera en el plano horizontal.
- **Curva vertical:** Curva en elevación que enlaza dos rasantes con diferente pendiente.
- **Índice Medio Diario Anual (IMDA):** Volumen promedio del tránsito de vehículos en ambos sentidos de la carretera, durante 24 horas, de una muestra vehicular (conteo vehicular), para un periodo anual.
- **Levantamiento Topográfico:** Conjunto de operaciones de medidas efectuadas en el terreno para obtener los elementos necesarios para su representación gráfica.
- **Pendiente de la Carretera:** Inclinación del eje longitudinal de la carretera.
- **Peralte:** Inclinación transversal de la carretera en los tramos de curva, destinada a contrarrestar la fuerza centrífuga del vehículo.
- **Perfil Longitudinal:** Trazo del eje longitudinal de la carretera con indicación de cotas y distancias.
- **Sección Transversal:** Representación de una sección de la carretera en forma transversal al eje y a distancias específicas, que nominal y dimensiona los elementos que conforman la misma, dentro del derecho de vía.
- **Seguridad Vial:** Conjunto de acciones orientadas a incrementar la seguridad intrínseca y la calidad de protección de las redes viales, en beneficio de los usuarios de las vías.
- **Vehículo:** Todo medio capaz de desplazarse que sirve para transportar personas o mercancías y que se encuentra comprendido dentro de la clasificación vehicular.
- **Velocidad de Diseño:** Máxima velocidad con que se diseña una vía en función a un tipo de vehículo y factores relacionados a: topografía, entorno ambiental, usos de suelos adyacentes, características del tráfico y tipo de pavimento previsto.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Periodo

El estudio se realizó en el periodo de abril – setiembre del 2024.

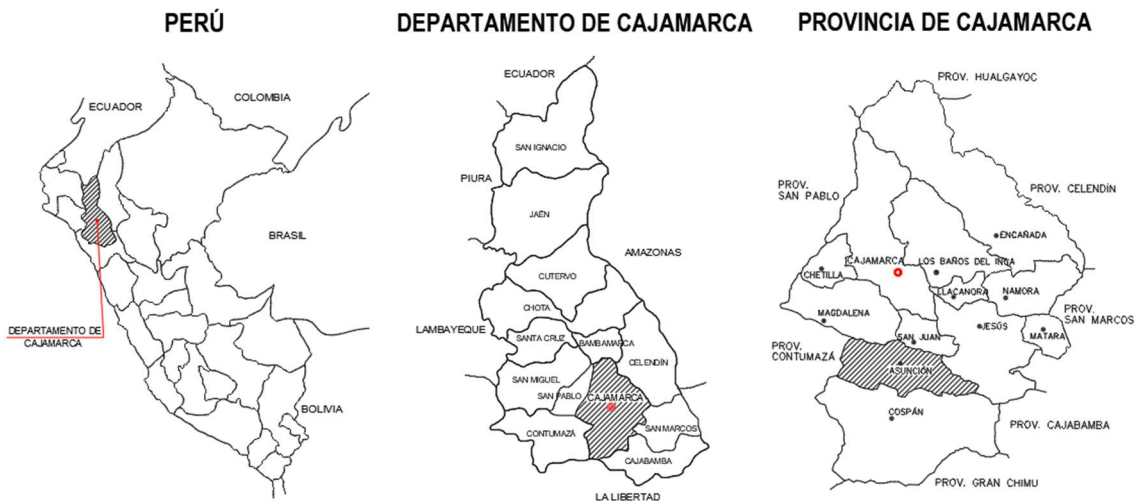
3.2 Ubicación

Se visualiza en la figura 11.

3.1.1 Ubicación Política

- País : Perú
- Departamento : Cajamarca
- Provincia : Cajamarca
- Distrito : La Asunción
- Centros poblados: San Miguel de Matarita

Figura 10
Macro localización



Nota: Adaptado de los Planos de Mapa Político del Perú y Cajamarca, Bibliocad.

Figura 11

Micro localización, carretera Choropampa-San Miguel de Matarita



Nota: Adaptado de mapa vial del Perú.

3.1.2 Ubicación Geográfica

Tabla 12

Coordenadas Geográficas del punto de inicio y final del tramo estudiado

Puntos	Longitud (°)	Latitud (°)	Cota (m.s.n.m)
C.P Choropampa (Inicio) Km 00+000	78°34' 49.75"	7°17' 2.71"	1647.55
C.P San Miguel de Matarita (Final) Km 05+870	78°32' 48.89"	7°18' 20.91"	1862.73

3.1.3 Coordenadas UTM

Tabla 13

Coordenadas UTM del punto de inicio y final del tramo estudiado

Puntos	Este (m)	Norte (m)	Cota (m.s.n.m)
C.P Choropampa (Inicio) Km 00+000	767150.246	9194130.758	1647.55
C.P. San Miguel de Matarita (Final) Km 05+870	770846.328	9191707.348	1862.73

3.3 Metodología de la Investigación

3.3.1 Tipo, nivel, diseño y método de investigación

Tipo: La presente investigación se enmarca dentro de un diseño no experimental, enfoque cualitativo porque a partir de características de la carretera se llegó a explicar la variable dependiente.

Nivel: El nivel de investigación corresponde a descriptiva, ya que busca determinar los elementos de causa (variable independiente) que llevó a determinar la variable dependiente.

Diseño: El diseño de investigación es no experimental, ya que no se manipulan las variables ni se establece control en las situaciones del entorno. Solo se observan las variables en sus condiciones naturales.

Método de la Investigación: Hipotético deductivo. Debido a que se planteó algunas afirmaciones en calidad de hipótesis y se comprobó estas, deduciendo conclusiones.

3.3.2 Población

La población de estudio de la investigación son las carreteras del distrito de la Asunción.

3.3.3 Muestra

La muestra de estudio de la investigación es la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.

3.3.4 Unidad de Análisis

La evaluación de la seguridad nominal de la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.

3.3.5 Unidad de Observación

Las características geométricas de la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.

3.3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Técnicas de Recolección de datos:

Las técnicas principales para la presente investigación fueron la observación y medición para obtener el inventario de las características geométricas de la carretera Choropampa-San Miguel de Matarita.

Instrumentos de Recolección de Datos

Se usaron formatos para toma de datos del conteo vehicular, libreta de campo para toma de puntos de levantamiento topográfico en GPS diferencial, y luego se realizó un inventario de las características geométricas de la carretera, se realizó la comparación con el Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG-2018 y finalmente se identificaron los puntos negros de ocurrencia de accidentes.

Reconocimiento del tramo en estudio

Se procedió a realizar el recorrido del tramo en estudio para identificar el terreno y punto donde se podría instalar los equipos para el levantamiento topográfico y el análisis del tramo en estudio.

3.4 Materiales y Equipos

- GPS Diferencial (CHCNAV – i90), Base y Rover
- Trípode

- Bastón
- Eclímetro
- Wincha
- Cámara fotográfica
- Laptop
- Libreta de campo
- Chaleco
- Casco
- Pintura en aerosol

3.5 Procedimiento para la investigación

El procedimiento para la realización del presente estudio fue el siguiente:

- ✓ Se realizó visita a campo en la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita, donde se obtuvo los datos de ancho de calzada, y otros datos que se pudieron obtener de la observación y recorrido de todo el tramo.
- ✓ Se procedió a realizar el levantamiento topográfico con GPS diferencial de todo el tramo de la carretera y los taludes de la misma.
- ✓ Se procesó la información del levantamiento topográfico en el programa de Autodesk Civil 3D para realizar los planos de perfil y planta de la carretera en estudio.
- ✓ Se realizó el conteo vehicular durante 1 semana de 06:00 am a 06:00 pm desde el lunes a domingo.
- ✓ Se procesó la información de conteo vehicular en Microsoft Excel, para calcular el IMD de la carretera.
- ✓ Se realizó el inventario de las características geométricas de la carretera en estudio.
- ✓ Se procedió a identificar los puntos negros de ocurrencia de accidentes dentro de la carretera en estudio haciendo el análisis de las características obtenidas comparado con la norma de Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.
- ✓ Con los parámetros obtenidos y realizando la comparación con el manual de Diseño Geométrico DG-2018, se determinó si la carretera en estudio es insegura.

Para el procesamiento de datos se utilizó los softwares Autodesk Civil 3D y Microsoft Excel.

Se realizó el levantamiento topográfico por el método directo, obteniendo las coordenadas de cada punto específico mediante el GPS diferencial en tiempo real (RTK).

3.5.1 Procedimiento para el Levantamiento Topográfico

Fase 1: Campo

Paso 1: Instalación de GPS diferencial:

- ✓ Primero se procedió a ubicar la base en una zona estratégica que se encuentre con poca vegetación y en la parte más alta, para captar la mayor cantidad de señales.
- ✓ Se estacionó la base y se configuró las radios y la altura de equipo.
- ✓ Luego se procedió a configurar los rover's con la base, para el presente estudio se usaron 3 rover's para poder realizar el levantamiento en el eje de la carretera y en ambos taludes.

Paso 2: Toma de datos

- ✓ Se procedió a ir al punto de inicio del tramo en estudio que para este caso iniciamos el levantamiento en el centro poblado de San Miguel de Matarita.
- ✓ Se inició la toma de datos con los rover's y sus respectivas colectoras en el eje de la carretera, en los extremos de la calzada y en ambos taludes de todo el tramo.
- ✓ En el levantamiento topográfico se realizó la toma de puntos de interés como BM, para este proyecto se consideraron tomar 7 BM's. y se registraron 3920 puntos topográficos.

Tabla 14
Puntos de control BM's en el sistema WGS 84 – Zona 17 S

ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCIÓN
770839.124	9191695.285	1866.406	"BM01"
770503.748	9191833.443	1849.472	"BM02"
769282.318	9192938.187	1737.442	"BM03"
768635.908	9193327.255	1683.362	"BM04"
767516.703	9193741.327	1635.884	"BM05"
767164.432	9194117.554	1649.596	"BM06"
768009.579	9193309.072	1654.389	"BM07"

- ✓ Se finalizó la toma de puntos en Choropampa y se procedió a apagar los rover's y colectoras que automáticamente guardaron los puntos tomados.

- ✓ Se regresó a desinstalar la base y se guardó todos los equipos.

Fase 2: Gabinete y Procesamiento de datos

Para procesar toda la información se usó el software AutoCAD Civil 3D 2021. Y se realizó de la siguiente manera:

- ✓ La información de los puntos se importó a Civil 3D del formato (CSV) puntos delimitados por comas.
- ✓ Se realizó la triangulación y se comenzó a dibujar el eje de la carretera y todas las obras de arte.
- ✓ Finalmente se trabajó en Civil 3D para la obtención del perfil y secciones transversales.

3.6 Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados

3.6.1 Análisis de datos

Variable Independiente: Características geométricas de la vía.

- ✓ Se realizó el inventario de todas las características geométricas de la carretera en estudio para lo cual se realizó análisis descriptivo, donde se colocaron todos los datos existentes de la vía como son: distancia de visibilidad de parada, las características geométricas en planta que son tramos en tangente, radios de curva, peralte, sobrecanchos, y distancia de visibilidad en curvas horizontales; las características geométricas en perfil que son pendiente longitudinal, longitud de curvas cóncavas y convexas y las características geométricas en sección transversal que son el ancho de calzada y berma.
- ✓ Los resultados se presentaron en tablas, gráficos de pastel.

Variable Dependiente: Seguridad nominal de la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.

- ✓ Se realizó un análisis estadístico.
- ✓ Se presentan los resultados en tabla y porcentajes que se obtuvieron del resumen de la evaluación de las características geométricas comparado con el manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018.

3.6.2 Presentación de resultados

A. Datos del Tramo Estudiado

El reconocimiento del tramo estudiado se realizó el día 02 de febrero del 2024 y donde se identificaron las características de la vía en estudio:

El ancho de la vía es variable, y en promedio es de 4.70 m de ancho, la vía no tiene bermas y hay tramos sinuosos con topografía accidentada y curvas con radios pequeños.

3.6.1.1 Clasificación de la carretera por su demanda

A. Cálculo del IMDS

Se realizó el conteo vehicular durante una semana en el km 00+000, en el inicio del tramo en estudio. El conteo se realizó desde el día lunes 01 de julio al 07 de julio del 2024 en el horario desde las 06:00 horas hasta las 18:00 horas. Se calculó el índice medio diario semanal (IMDS) según detalle en la tabla 15; obteniendo resultado de un IMDS de 217 veh/día.

$$IMDS = \frac{\sum \text{vehículos 1 semana}}{7}$$
$$IMDS = \frac{1520}{7}$$
$$IMDS = 217 \text{ veh/día}$$

B. Cálculo del IMDA

Se usó el factor de corrección igual a 1 (FC =1), ya que no existen estaciones de peaje en la vía estudiada.

$$IMDA = IMDS \times F.c$$
$$IMDA = 217 \text{ Veh./día} \times 1 = 217 \text{ Veh./día}$$

Con cálculo del IMDA y lo establecido en el manual de carreteras DG-2018 para el $IMDA < 400 \text{ Veh. /día}$ se clasificó a la carretera como una **carretera de tercera clase**.

Tabla 15

Resumen del conteo vehicular durante una semana

RESUMEN DE CLASIFICACION VEHICULAR ESTUDIO DE TRAFICO																							
TRAMO DE LA CARRETERA		CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA																					
FECHA		01/07/2024 al 07/07/2024																					
UBICACIÓN		INICIO DE TRAMO 00+000																					
DÍA	SENTIDO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER				TOTAL
		PICK UP	PANEL	RURAL Combi	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
LUNES	CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA	12	12	28		20	1			5	15												93
	SAN MIGUEL DE MATARITA - CHOROPAMPA	32	26	38		36	1		9	7													149
MARTES	CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA	13	14	36		29	1		11	18													122
	SAN MIGUEL DE MATARITA - CHOROPAMPA	18	15	24		32	1		7	12													109
MIÉRCOLES	CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA	20	15	19		20	0		3	8													85
	SAN MIGUEL DE MATARITA - CHOROPAMPA	21	23	30		25	0		1	5													105
JUEVES	CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA	14	24	28		23	0		3	9													101
	SAN MIGUEL DE MATARITA - CHOROPAMPA	30	13	21		15	0		8	14													101
VIERNES	CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA	12	14	37		26	1		6	7													103
	SAN MIGUEL DE MATARITA - CHOROPAMPA	15	16	20		31	1		7	8													98
SÁBADO	CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA	31	8	27		19	0		4	10													99
	SAN MIGUEL DE MATARITA - CHOROPAMPA	15	28	22		20	0		3	7													95
DOMINGO	CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA	22	20	28		35	1		7	14													127
	SAN MIGUEL DE MATARITA - CHOROPAMPA	26	18	36		28	1		5	19													133
TOTAL		281	246	394	0	359	0	8	0	0	79	153	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1520
IMDS (veh/día)		40	35	56	0	51	0	1	0	0	12	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	217

3.6.1.2 Clasificación de la carretera por su Orografía

Para determinar la orografía de la carretera, se calculó las pendientes transversales al eje de la vía. Estas pendientes se muestran en la tabla 16 teniendo como promedio una pendiente transversal de 38.47% perteneciendo al Tipo II: Terreno Ondulado, y la pendiente longitudinal de la carretera que es 3.30%. Se clasifica a la carretera como Tipo II: Ondulado.

Tabla 16

Pendientes de Carretera Choropampa - San Miguel de Matarita

PROGRESIVA	PEND. TRANSV.	CLASIFICACIÓN	PROGRESIVA	PEND. TRANSV.	CLASIFICACIÓN
K0+000.000m	7.05%	TIPO I	K0+680.000m	55.95%	TIPO III
K0+020.000m	74.04%	TIPO III	K0+700.000m	38.09%	TIPO II
K0+040.000m	24.07%	TIPO II	K0+720.000m	39.10%	TIPO II
K0+060.000m	25.69%	TIPO II	K0+740.000m	47.44%	TIPO II
K0+080.000m	24.55%	TIPO II	K0+760.000m	60.13%	TIPO III
K0+100.000m	21.06%	TIPO II	K0+780.000m	65.67%	TIPO III
K0+120.000m	19.29%	TIPO II	K0+800.000m	40.51%	TIPO II
K0+140.000m	22.41%	TIPO II	K0+820.000m	38.18%	TIPO II
K0+160.000m	25.40%	TIPO II	K0+840.000m	71.84%	TIPO III
K0+180.000m	27.89%	TIPO II	K0+860.000m	59.93%	TIPO III
K0+200.000m	30.78%	TIPO II	K0+880.000m	53.45%	TIPO III
K0+220.000m	19.44%	TIPO II	K0+900.000m	61.07%	TIPO III
K0+240.000m	20.12%	TIPO II	K0+920.000m	68.03%	TIPO III
K0+260.000m	32.31%	TIPO II	K0+940.000m	108.75%	TIPO IV
K0+280.000m	38.03%	TIPO II	K0+960.000m	68.05%	TIPO III
K0+300.000m	21.25%	TIPO II	K0+980.000m	45.63%	TIPO II
K0+320.000m	24.86%	TIPO II	K1+000.000m	47.68%	TIPO II
K0+340.000m	19.61%	TIPO II	K1+020.000m	88.74%	TIPO III
K0+360.000m	45.50%	TIPO II	K1+040.000m	87.17%	TIPO III
K0+380.000m	23.18%	TIPO II	K1+060.000m	53.62%	TIPO III
K0+400.000m	26.27%	TIPO II	K1+080.000m	38.81%	TIPO II
K0+420.000m	23.58%	TIPO II	K1+100.000m	24.69%	TIPO II
K0+440.000m	18.95%	TIPO II	K1+120.000m	47.22%	TIPO II
K0+460.000m	21.44%	TIPO II	K1+140.000m	38.99%	TIPO II
K0+480.000m	43.30%	TIPO II	K1+160.000m	73.51%	TIPO III
K0+500.000m	26.56%	TIPO II	K1+180.000m	30.63%	TIPO II
K0+520.000m	13.13%	TIPO II	K1+200.000m	121.39%	TIPO IV
K0+540.000m	24.88%	TIPO II	K1+220.000m	101.19%	TIPO IV
K0+560.000m	23.56%	TIPO II	K1+240.000m	82.80%	TIPO III
K0+580.000m	21.20%	TIPO II	K1+260.000m	145.78%	TIPO IV
K0+600.000m	30.88%	TIPO II	K1+280.000m	37.96%	TIPO II
K0+620.000m	47.17%	TIPO II	K1+300.000m	30.05%	TIPO II
K0+640.000m	80.43%	TIPO III	K1+320.000m	38.73%	TIPO II
K0+660.000m	34.00%	TIPO II	K1+340.000m	24.35%	TIPO II

PROGRESIVA	PEND. TRANSV.	CLASIFICACIÓN	PROGRESIVA	PEND. TRANSV.	CLASIFICACIÓN
K1+360.000m	23.69%	TIPO II	K2+280.000m	22.63%	TIPO II
K1+380.000m	33.31%	TIPO II	K2+300.000m	54.23%	TIPO III
K1+400.000m	56.21%	TIPO III	K2+320.000m	37.09%	TIPO II
K1+420.000m	36.59%	TIPO II	K2+340.000m	27.49%	TIPO II
K1+440.000m	57.40%	TIPO III	K2+360.000m	24.33%	TIPO II
K1+460.000m	44.68%	TIPO II	K2+380.000m	29.85%	TIPO II
K1+480.000m	97.47%	TIPO III	K2+400.000m	45.53%	TIPO II
K1+500.000m	65.71%	TIPO III	K2+420.000m	40.07%	TIPO II
K1+520.000m	151.62%	TIPO IV	K2+440.000m	26.71%	TIPO II
K1+540.000m	71.69%	TIPO III	K2+460.000m	35.44%	TIPO II
K1+560.000m	183.51%	TIPO IV	K2+480.000m	33.55%	TIPO II
K1+580.000m	25.45%	TIPO II	K2+500.000m	38.62%	TIPO II
K1+600.000m	19.99%	TIPO II	K2+520.000m	27.34%	TIPO II
K1+620.000m	47.18%	TIPO II	K2+540.000m	27.34%	TIPO II
K1+640.000m	31.45%	TIPO II	K2+560.000m	25.67%	TIPO II
K1+660.000m	43.37%	TIPO II	K2+580.000m	23.05%	TIPO II
K1+680.000m	35.87%	TIPO II	K2+600.000m	28.75%	TIPO II
K1+700.000m	51.20%	TIPO III	K2+620.000m	34.23%	TIPO II
K1+720.000m	56.33%	TIPO III	K2+640.000m	32.22%	TIPO II
K1+740.000m	37.07%	TIPO II	K2+660.000m	47.57%	TIPO II
K1+760.000m	41.58%	TIPO II	K2+680.000m	23.58%	TIPO II
K1+780.000m	23.80%	TIPO II	K2+700.000m	16.50%	TIPO II
K1+800.000m	33.03%	TIPO II	K2+720.000m	19.11%	TIPO II
K1+820.000m	37.20%	TIPO II	K2+740.000m	19.51%	TIPO II
K1+840.000m	32.56%	TIPO II	K2+760.000m	22.32%	TIPO II
K1+860.000m	22.90%	TIPO II	K2+780.000m	24.95%	TIPO II
K1+880.000m	26.00%	TIPO II	K2+800.000m	21.55%	TIPO II
K1+900.000m	27.82%	TIPO II	K2+820.000m	46.40%	TIPO II
K1+920.000m	14.20%	TIPO II	K2+840.000m	44.45%	TIPO II
K1+940.000m	41.00%	TIPO II	K2+860.000m	41.35%	TIPO II
K1+960.000m	44.01%	TIPO II	K2+880.000m	50.26%	TIPO III
K1+980.000m	53.60%	TIPO III	K2+900.000m	39.64%	TIPO II
K2+000.000m	38.57%	TIPO II	K2+920.000m	31.85%	TIPO II
K2+020.000m	21.31%	TIPO II	K2+940.000m	42.83%	TIPO II
K2+040.000m	75.45%	TIPO III	K2+960.000m	33.17%	TIPO II
K2+060.000m	51.35%	TIPO III	K2+980.000m	24.86%	TIPO II
K2+080.000m	22.67%	TIPO II	K3+000.000m	24.10%	TIPO II
K2+100.000m	53.74%	TIPO III	K3+020.000m	49.81%	TIPO II
K2+120.000m	60.62%	TIPO III	K3+040.000m	31.52%	TIPO II
K2+140.000m	39.44%	TIPO II	K3+060.000m	33.57%	TIPO II
K2+160.000m	46.65%	TIPO II	K3+080.000m	45.76%	TIPO II
K2+180.000m	21.14%	TIPO II	K3+100.000m	47.13%	TIPO II
K2+200.000m	21.40%	TIPO II	K3+120.000m	38.86%	TIPO II
K2+220.000m	24.14%	TIPO II	K3+140.000m	36.77%	TIPO II
K2+240.000m	39.21%	TIPO II	K3+160.000m	36.44%	TIPO II
K2+260.000m	42.35%	TIPO II	K3+180.000m	52.46%	TIPO III

PROGRESIVA	PEND. TRANSV.	CLASIFICACIÓN	PROGRESIVA	PEND. TRANSV.	CLASIFICACIÓN
K3+200.000m	76.23%	TIPO III	K4+120.000m	26.40%	TIPO II
K3+220.000m	54.97%	TIPO III	K4+140.000m	24.51%	TIPO II
K3+240.000m	42.40%	TIPO II	K4+160.000m	23.26%	TIPO II
K3+260.000m	30.11%	TIPO II	K4+180.000m	38.41%	TIPO II
K3+280.000m	19.32%	TIPO II	K4+200.000m	35.55%	TIPO II
K3+300.000m	25.69%	TIPO II	K4+220.000m	45.93%	TIPO II
K3+320.000m	22.54%	TIPO II	K4+240.000m	76.81%	TIPO III
K3+340.000m	20.10%	TIPO II	K4+260.000m	66.41%	TIPO III
K3+360.000m	15.89%	TIPO II	K4+280.000m	18.15%	TIPO II
K3+380.000m	21.75%	TIPO II	K4+300.000m	36.98%	TIPO II
K3+400.000m	13.13%	TIPO II	K4+320.000m	41.23%	TIPO II
K3+420.000m	17.15%	TIPO II	K4+340.000m	31.17%	TIPO II
K3+440.000m	17.81%	TIPO II	K4+360.000m	51.83%	TIPO III
K3+460.000m	31.13%	TIPO II	K4+380.000m	43.27%	TIPO II
K3+480.000m	35.20%	TIPO II	K4+400.000m	56.60%	TIPO III
K3+500.000m	27.56%	TIPO II	K4+420.000m	46.15%	TIPO II
K3+520.000m	15.95%	TIPO II	K4+440.000m	58.33%	TIPO III
K3+540.000m	14.64%	TIPO II	K4+460.000m	35.78%	TIPO II
K3+560.000m	26.61%	TIPO II	K4+480.000m	30.62%	TIPO II
K3+580.000m	22.78%	TIPO II	K4+500.000m	48.52%	TIPO II
K3+600.000m	18.52%	TIPO II	K4+520.000m	55.19%	TIPO III
K3+620.000m	16.22%	TIPO II	K4+540.000m	49.61%	TIPO II
K3+640.000m	15.68%	TIPO II	K4+560.000m	41.01%	TIPO II
K3+660.000m	50.25%	TIPO III	K4+580.000m	39.12%	TIPO II
K3+680.000m	32.73%	TIPO II	K4+600.000m	41.84%	TIPO II
K3+700.000m	19.41%	TIPO II	K4+620.000m	24.92%	TIPO II
K3+720.000m	11.42%	TIPO II	K4+640.000m	35.31%	TIPO II
K3+740.000m	45.00%	TIPO II	K4+660.000m	54.48%	TIPO III
K3+760.000m	55.28%	TIPO III	K4+680.000m	34.55%	TIPO II
K3+780.000m	19.19%	TIPO II	K4+700.000m	70.53%	TIPO III
K3+800.000m	9.73%	TIPO I	K4+720.000m	81.86%	TIPO III
K3+820.000m	17.84%	TIPO II	K4+740.000m	37.02%	TIPO II
K3+840.000m	20.78%	TIPO II	K4+760.000m	42.77%	TIPO II
K3+860.000m	33.22%	TIPO II	K4+780.000m	40.25%	TIPO II
K3+880.000m	24.71%	TIPO II	K4+800.000m	36.60%	TIPO II
K3+900.000m	29.54%	TIPO II	K4+820.000m	44.62%	TIPO II
K3+920.000m	31.93%	TIPO II	K4+840.000m	40.06%	TIPO II
K3+940.000m	30.25%	TIPO II	K4+860.000m	38.18%	TIPO II
K3+960.000m	14.10%	TIPO II	K4+880.000m	24.16%	TIPO II
K3+980.000m	11.86%	TIPO II	K4+900.000m	24.64%	TIPO II
K4+000.000m	20.96%	TIPO II	K4+920.000m	47.48%	TIPO II
K4+020.000m	20.16%	TIPO II	K4+940.000m	52.21%	TIPO III
K4+040.000m	12.09%	TIPO II	K4+960.000m	51.55%	TIPO III
K4+060.000m	19.88%	TIPO II	K4+980.000m	45.50%	TIPO II
K4+080.000m	19.57%	TIPO II	K5+000.000m	45.57%	TIPO II
K4+100.000m	17.03%	TIPO II	K5+020.000m	60.89%	TIPO III

PROGRESIVA	PEND. TRANSV.	CLASIFICACIÓN	PROGRESIVA	PEND. TRANSV.	CLASIFICACIÓN
K5+040.000m	30.47%	TIPO II	K5+480.000m	24.59%	TIPO II
K5+060.000m	22.56%	TIPO II	K5+500.000m	22.40%	TIPO II
K5+080.000m	46.71%	TIPO II	K5+520.000m	20.80%	TIPO II
K5+100.000m	50.75%	TIPO III	K5+540.000m	23.68%	TIPO II
K5+120.000m	52.28%	TIPO III	K5+560.000m	29.91%	TIPO II
K5+140.000m	53.75%	TIPO III	K5+580.000m	22.37%	TIPO II
K5+160.000m	45.21%	TIPO II	K5+600.000m	20.00%	TIPO II
K5+180.000m	49.33%	TIPO II	K5+620.000m	25.31%	TIPO II
K5+200.000m	52.36%	TIPO III	K5+640.000m	59.43%	TIPO III
K5+220.000m	47.98%	TIPO II	K5+660.000m	42.30%	TIPO II
K5+240.000m	42.79%	TIPO II	K5+680.000m	72.22%	TIPO III
K5+260.000m	42.57%	TIPO II	K5+700.000m	63.98%	TIPO III
K5+280.000m	37.03%	TIPO II	K5+720.000m	37.90%	TIPO II
K5+300.000m	35.91%	TIPO II	K5+740.000m	23.95%	TIPO II
K5+320.000m	42.19%	TIPO II	K5+760.000m	22.65%	TIPO II
K5+340.000m	39.19%	TIPO II	K5+780.000m	13.16%	TIPO II
K5+360.000m	28.38%	TIPO II	K5+800.000m	14.52%	TIPO II
K5+380.000m	28.44%	TIPO II	K5+820.000m	16.60%	TIPO II
K5+400.000m	36.75%	TIPO II	K5+840.000m	24.07%	TIPO II
K5+420.000m	35.17%	TIPO II	K5+860.000m	19.66%	TIPO II
K5+440.000m	26.91%	TIPO II	K5+870.500m	8.54%	TIPO I
K5+460.000m	27.84%	TIPO II			

Tabla 17

Cuadro Resumen Tipo de Carretera

TIPO DE TERRENO	CANTIDAD
TIPO I: TERRENO PLANO	3
TIPO II: TERRENO ONDULADO	232
TIPO III: TERRENO ACCIDENTADO	54
TIPO IV: TERRENO ESCARPADO	6

De la tabla 17 se determina que el tipo de terreno predominante en la carretera en estudio es el

Tipo II: Terreno Ondulado

3.6.1.3 Clasificación de la carretera por Jerarquización Vial

La carretera en estudio pertenece a la Red Vial Departamental (CA-106)

A. Elección del Vehículo de Diseño

Teniendo en cuenta el Manual de Diseño Geométrico DG 2018 y con los datos del conteo vehicular se eligió el vehículo de diseño.

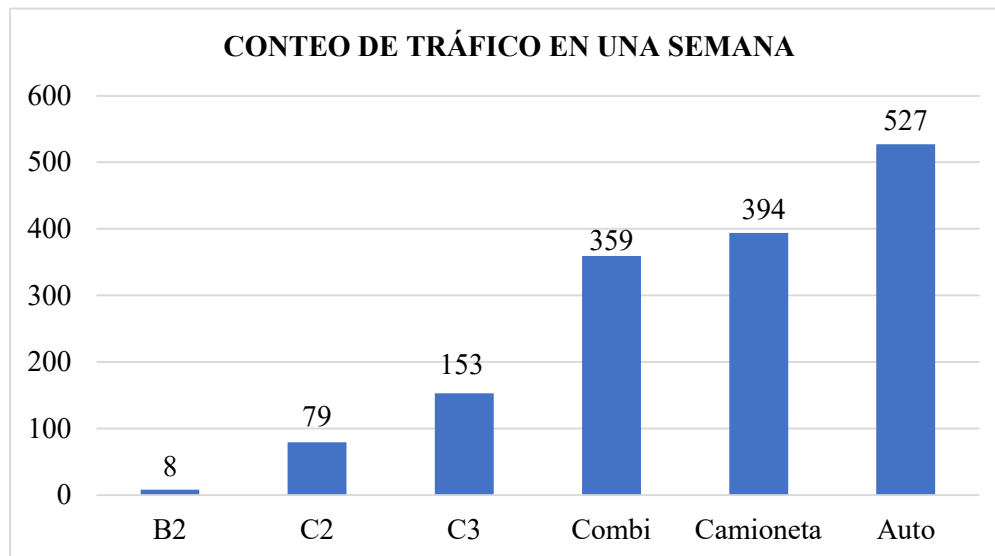
Tabla 18

Cantidad de vehículos que transitan por la carretera

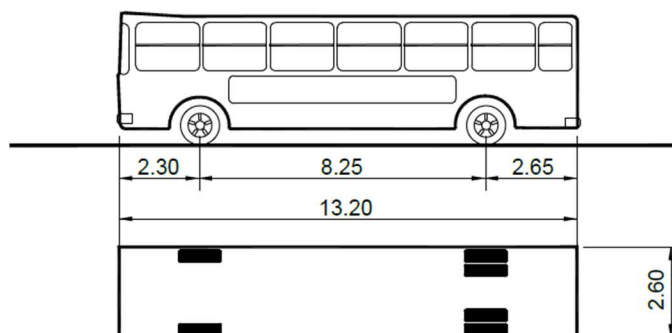
VEHÍCULOS	CANTIDAD
B2	8
C2	79
C3	153
Combi	359
Camioneta	394
Auto	527

Figura 12

Conteo de Tráfico en una semana



Del conteo realizado en una semana se identificó que el vehículo pesado que más transita por la carretera en estudio es el C3, pero el Manual de Carreteras Diseño Geométrico G-2018 nos indica que para elegir vehículo de diseño se considera el B2, por esto se eligió el B2 como vehículo de diseño.

Figura 13*Vehículo de diseño B2***B. Velocidad de Diseño**

Para esta carretera de tercera clase, cuya clasificación por orografía es tipo II, para este caso la velocidad de diseño según las DG-2018 para el tramo estudiado es 40 km/h.

3.6.1.4 Inventario de las Características Geométricas**3.6.1.4.1 Distancia de Visibilidad de Parada**

La información de la distancia de visibilidad en tramos en tangente se obtuvo del plano en planta de la carretera en estudio, los datos se muestran en la tabla 19.

Tabla 19*Distancia de Visibilidad de Parada carretera Choropampa-San Miguel de Matarita*

P.C.	P.T.	PENDIENTE LONGITUDINAL (%)	DISTANCIA DE PARADA EXISTENTE (m)
0+000.00	0+013.67	-3.93%	13.67
0+026.47	0+073.06	-0.37%	46.58
0+087.78	0+126.55	-0.37%	38.77
0+170.25	0+205.63	-0.96%	35.38
0+242.45	0+305.97	-0.96%	63.51
0+329.53	0+358.65	-5.15%	29.12
0+398.04	0+402.58	-4.92%	4.54
0+444.50	0+452.89	-2.39%	8.39
0+474.87	0+495.87	-4.28%	21.00
0+548.57	0+569.05	-4.28%	20.49
0+605.33	0+638.40	-6.88%	33.07
0+675.47	0+708.25	-4.03%	32.78
0+753.82	0+781.12	-6.05%	27.31
0+817.61	0+888.29	-4.52%	70.69

P.C.	P.T.	PENDIENTE LONGITUDINAL (%)	DISTANCIA DE PARADA EXISTENTE (m)
0+919.69	0+988.97	-7.93%	69.28
1+014.87	1+032.20	-9.21%	17.32
1+043.06	1+058.22	-10.45%	15.15
1+076.85	1+097.16	-12.10%	20.31
1+112.08	1+139.25	-0.44%	27.17
1+168.24	1+201.78	7.85%	33.55
1+227.56	1+253.69	7.85%	26.14
1+290.50	1+316.89	5.11%	26.39
1+368.76	1+378.51	5.97%	9.75
1+391.62	1+452.80	5.97%	61.18
1+462.29	1+506.03	3.05%	43.74
1+531.64	1+536.53	9.84%	4.89
1+559.25	1+580.81	9.07%	21.56
1+630.86	1+643.41	3.87%	12.56
1+667.61	1+697.71	3.87%	30.10
1+726.43	1+759.21	8.38%	32.79
1+800.66	1+841.75	8.38%	41.09
1+855.39	1+908.15	8.38%	52.76
1+943.67	1+977.34	14.82%	33.67
1+997.35	2+011.24	11.09%	13.90
2+041.06	2+072.83	9.26%	31.77
2+100.90	2+168.09	3.85%	67.19
2+207.26	2+237.18	-1.98%	29.92
2+256.82	2+314.79	1.39%	57.97
2+344.05	2+376.88	3.68%	32.83
2+400.75	2+435.34	-2.03%	34.59
2+472.96	2+493.99	5.71%	21.03
2+510.27	2+552.14	8.76%	41.88
2+565.25	2+586.03	5.76%	20.78
2+602.58	2+628.52	11.32%	25.94
2+646.09	2+667.11	7.00%	21.02
2+692.90	2+720.82	7.00%	27.92
2+742.19	2+783.52	5.50%	41.33
2+803.95	2+826.40	5.46%	22.45
2+871.19	2+905.91	7.58%	34.73
2+925.34	2+952.97	8.72%	27.64
2+966.08	2+979.05	8.72%	12.97
2+997.13	3+017.86	8.72%	20.73
3+039.68	3+082.27	8.16%	42.59
3+097.34	3+123.55	3.85%	26.21
3+147.64	3+197.07	8.55%	49.43
3+224.18	3+302.47	7.69%	78.28
3+327.10	3+337.39	7.79%	10.29
3+364.05	3+425.24	5.38%	61.29
3+451.37	3+493.69	7.47%	42.32
3+550.23	3+573.20	10.08%	22.96

P.C.	P.T.	PENDIENTE LONGITUDINAL (%)	DISTANCIA DE PARADA EXISTENTE (m)
3+606.81	3+656.35	5.72%	49.54
3+681.57	3+712.89	6.69%	31.32
3+740.29	3+776.89	7.23%	36.60
3+798.91	3+812.49	7.77%	13.58
3+828.81	3+868.55	6.52%	39.74
3+885.10	3+978.37	6.52%	93.26
4+004.34	4+037.45	6.52%	33.10
4+070.38	4+108.85	4.94%	38.47
4+144.78	4+258.97	5.51%	114.18
4+278.49	4+318.72	4.44%	40.23
4+341.49	4+353.15	4.44%	11.65
4+380.48	4+409.91	6.72%	29.43
4+430.05	4+460.51	1.66%	30.45
4+500.04	4+526.51	0.25%	26.47
4+553.97	4+570.86	3.27%	16.88
4+604.68	4+615.71	2.49%	11.03
4+655.25	4+684.83	4.52%	29.58
4+770.78	4+800.31	6.11%	29.53
4+821.52	4+853.72	6.11%	32.20
4+886.65	4+932.47	6.11%	45.82
4+960.98	4+994.27	6.11%	33.29
5+053.24	5+068.40	6.11%	15.15
5+095.68	5+133.86	8.18%	38.18
5+156.83	5+174.98	3.74%	18.15
5+220.34	5+244.27	6.24%	23.93
5+250.77	5+269.74	6.24%	18.97
5+289.74	5+351.17	5.84%	61.43
5+364.59	5+385.36	5.84%	20.77
5+398.44	5+425.27	5.65%	26.83
5+438.17	5+453.62	5.46%	15.45
5+486.46	5+509.32	2.41%	22.86
5+530.20	5+552.29	5.56%	22.09
5+577	5+590.53	5.56%	13.53
5+613.75	5+632.25	9.83%	18.51
5+678.73	5+731.63	0.93%	52.90
5+747.53	5+769.26	5.04%	21.73
5+785.42	5+794.30	5.04%	8.88
5+814.22	5+842.74	4.44%	28.52
5+859.73	5+870.50	4.44%	10.77

3.6.1.4.2 Distancia de Visibilidad de Paso o Adelantamiento

Para la carretera en estudio no se consideró este parámetro debido a que el ancho de calzada promedio es de 4.70 m y el ancho del vehículo de diseño es de 2.60 m, se requeriría un mínimo de 5.20 m para realizar esta maniobra.

3.6.1.5 Inventario de las Características Geométricas en Planta

Se realizó el cálculo de los elementos de cada curva de la carretera Choropampa-San Miguel de Matarita. La carretera estudiada tiene 98 curvas horizontales de las cuales se analizaron sus parámetros.

3.6.1.5.1 Tramos en Tangente

La longitud de tramos en tangente se obtuvo de la información procesada en civil 3D, este dato se refiere a la longitud entre curvas, se determinó calculando la diferencia de progresivas de las curvas. La información se presenta en la tabla 20.

Tabla 20

Longitud de tramos en tangente

PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	L	L. EXISTENTE (m)
0+000.00	0+013.67	Lmín.o	13.67
0+026.47	0+073.06	Lmín.o	46.58
0+087.78	0+126.55	Lmín.s	38.77
0+170.25	0+205.63	Lmín.s	35.38
0+242.45	0+305.97	Lmín.o	63.51
0+329.53	0+358.65	Lmín.s	29.12
0+398.04	0+402.58	Lmín.s	4.54
0+444.50	0+452.89	Lmín.s	8.39
0+474.87	0+495.87	Lmín.o	21.00
0+548.57	0+569.05	Lmín.s	20.49
0+605.33	0+638.40	Lmín.s	33.07
0+675.47	0+708.25	Lmín.o	32.78
0+753.82	0+781.12	Lmín.s	27.31
0+817.61	0+888.29	Lmín.s	70.69
0+919.69	0+988.97	Lmín.s	69.28
1+014.87	1+032.20	Lmín.s	17.32
1+043.06	1+058.22	Lmín.s	15.15
1+076.85	1+097.16	Lmín.s	20.31
1+112.08	1+139.25	Lmín.s	27.17
1+168.24	1+201.78	Lmín.s	33.55
1+227.56	1+253.69	Lmín.s	26.14
1+290.50	1+316.89	Lmín.o	26.39
1+368.76	1+378.51	Lmín.s	9.75
1+391.62	1+452.80	Lmín.s	61.18
1+462.29	1+506.03	Lmín.s	43.74
1+531.64	1+536.53	Lmín.s	4.89
1+559.25	1+580.81	Lmín.o	21.56
1+630.86	1+643.41	Lmín.s	12.56
1+667.61	1+697.71	Lmín.o	30.10

PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	L	L. EXISTENTE (m)
1+726.43	1+759.21	Lmín.o	32.79
1+800.66	1+841.75	Lmín.s	41.09
1+855.39	1+908.15	Lmín.o	52.76
1+943.67	1+977.34	Lmín.o	33.67
1+997.35	2+011.24	Lmín.s	13.90
2+041.06	2+072.83	Lmín.s	31.77
2+100.90	2+168.09	Lmín.s	67.19
2+207.26	2+237.18	Lmín.s	29.92
2+256.82	2+314.79	Lmín.o	57.97
2+344.05	2+376.88	Lmín.s	32.83
2+400.75	2+435.34	Lmín.s	34.59
2+472.96	2+493.99	Lmín.o	21.03
2+510.27	2+552.14	Lmín.s	41.88
2+565.25	2+586.03	Lmín.s	20.78
2+602.58	2+628.52	Lmín.s	25.94
2+646.09	2+667.11	Lmín.o	21.02
2+692.90	2+720.82	Lmín.s	27.92
2+742.19	2+783.52	Lmín.s	41.33
2+803.95	2+826.40	Lmín.s	22.45
2+871.19	2+905.91	Lmín.s	34.73
2+925.34	2+952.97	Lmín.o	27.64
2+966.08	2+979.05	Lmín.s	12.97
2+997.13	3+017.86	Lmín.o	20.73
3+039.68	3+082.27	Lmín.o	42.59
3+097.34	3+123.55	Lmín.s	26.21
3+147.64	3+197.07	Lmín.s	49.43
3+224.18	3+302.47	Lmín.o	78.28
3+327.10	3+337.39	Lmín.s	10.29
3+364.05	3+425.24	Lmín.s	61.29
3+451.37	3+493.69	Lmín.s	42.32
3+550.23	3+573.20	Lmín.s	22.96
3+606.81	3+656.35	Lmín.o	49.54
3+681.57	3+712.89	Lmín.s	31.32
3+740.29	3+776.89	Lmín.o	36.60
3+798.91	3+812.49	Lmín.s	13.58
3+828.81	3+868.55	Lmín.s	39.74
3+885.10	3+978.37	Lmín.o	93.26
4+004.34	4+037.45	Lmín.s	33.10
4+070.38	4+108.85	Lmín.o	38.47
4+144.78	4+258.97	Lmín.o	114.18
4+278.49	4+318.72	Lmín.o	40.23
4+341.49	4+353.15	Lmín.s	11.65
4+380.48	4+409.91	Lmín.o	29.43
4+430.05	4+460.51	Lmín.s	30.45
4+500.04	4+526.51	Lmín.s	26.47
4+553.97	4+570.86	Lmín.o	16.88
4+604.68	4+615.71	Lmín.s	11.03

PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	L	L. EXISTENTE (m)
4+655.25	4+684.83	Lmín.o	29.58
4+770.78	4+800.31	Lmín.s	29.53
4+821.52	4+853.72	Lmín.o	32.20
4+886.65	4+932.47	Lmín.o	45.82
4+960.98	4+994.27	Lmín.o	33.29
5+053.24	5+068.40	Lmín.s	15.15
5+095.68	5+133.86	Lmín.o	38.18
5+156.83	5+174.98	Lmín.s	18.15
5+220.34	5+244.27	Lmín.s	23.93
5+250.77	5+269.74	Lmín.s	18.97
5+289.74	5+351.17	Lmín.s	61.43
5+364.59	5+385.36	Lmín.o	20.77
5+398.44	5+425.27	Lmín.s	26.83
5+438.17	5+453.62	Lmín.s	15.45
5+486.46	5+509.32	Lmín.s	22.86
5+530.20	5+552.29	Lmín.o	22.09
5+577	5+590.53	Lmín.s	13.53
5+613.75	5+632.25	Lmín.s	18.51
5+678.73	5+731.63	Lmín.o	52.90
5+747.53	5+769.26	Lmín.s	21.73
5+785.42	5+794.30	Lmín.s	8.88
5+814.22	5+842.74	Lmín.s	28.52
5+859.73	5+870.50	Lmín.s	10.77

3.6.1.5.2 Radios de Curvatura

La información de los radios y ángulos de deflexión de cada curva horizontal se obtuvo del plano en planta de la información procesada del levantamiento topográfico en civil 3D. La información se presenta en la tabla 21.

Tabla 21

Radios de Curvas de la Carretera Choropampa – San Miguel de Matarita

Nº	R (m)	ÁNGULO DE DEFLEXIÓN (Δ)	P.C.	P.I.	P.T.
C1	30.00	024°27'38"	0+013.67	0+020.071	0+026.47
C2	70.00	012°03'06"	0+073.06	0+080.419	0+087.78
C3	70.00	035°46'25"	0+126.55	0+148.400	0+170.25
C4	100.00	021°05'58"	0+205.63	0+224.042	0+242.45
C5	80.00	016°52'34"	0+305.97	0+317.751	0+329.53
C6	25.00	090°15'20"	0+358.65	0+378.345	0+398.04
C7	20.00	120°05'19"	0+402.58	0+423.537	0+444.50
C8	70.00	017°59'31"	0+452.89	0+463.878	0+474.87
C9	60.00	050°19'25"	0+495.87	0+522.219	0+548.57
C10	60.00	034°38'43"	0+569.05	0+587.194	0+605.33
C11	200.00	010°37'09"	0+638.40	0+656.935	0+675.47

Nº	R (m)	ÁNGULO DE DEFLEXIÓN (Δ)	P.C.	P.I.	P.T.
C12	65.00	040°10'01"	0+708.25	0+731.031	0+753.82
C13	35.00	059°43'29"	0+781.12	0+799.365	0+817.61
C16	30.00	020°45'08"	1+032.20	1+037.630	1+043.06
C17	25.00	042°42'18"	1+058.22	1+067.532	1+076.85
C18	25.00	034°11'57"	1+097.16	1+104.624	1+112.08
C19	25.00	066°25'50"	1+139.25	1+153.744	1+168.24
C21	60.00	035°09'02"	1+253.69	1+272.099	1+290.50
C22	200.00	014°51'37"	1+316.89	1+342.828	1+368.76
C23	100.00	007°30'23"	1+378.51	1+385.065	1+391.62
C24	200.00	002°43'09"	1+452.80	1+457.543	1+462.29
C25	20.00	073°22'47"	1+506.03	1+518.837	1+531.64
C27	35.00	081°55'24"	1+580.81	1+605.834	1+630.86
C28	70.00	019°48'19"	1+643.41	1+655.509	1+667.61
C29	55.00	029°55'05"	1+697.71	1+712.066	1+726.43
C30	55.00	043°10'39"	1+759.21	1+779.937	1+800.66
C31	100.00	007°49'01"	1+841.75	1+848.568	1+855.39
C32	60.00	033°55'20"	1+908.15	1+925.913	1+943.67
C33	100.00	011°27'40"	1+977.34	1+987.344	1+997.35
C34	30.00	056°56'40"	2+011.24	2+026.149	2+041.06
C35	45.00	035°45'03"	2+072.83	2+086.865	2+100.90
C36	70.00	032°03'42"	2+168.09	2+187.676	2+207.26
C37	100.00	011°15'20"	2+237.18	2+247.002	2+256.82
C38	90.00	018°37'36"	2+314.79	2+329.422	2+344.05
C39	30.00	045°35'21"	2+376.88	2+388.814	2+400.75
C40	45.00	047°53'50"	2+435.34	2+454.150	2+472.96
C41	200.00	004°39'46"	2+493.99	2+502.128	2+510.27
C42	65.00	011°33'09"	2+552.14	2+558.696	2+565.25
C43	30.00	031°36'28"	2+586.03	2+594.302	2+602.58
C44	30.00	033°33'21"	2+628.52	2+637.304	2+646.09
C45	30.00	049°14'51"	2+667.11	2+680.005	2+692.90
C46	60.00	020°24'54"	2+720.82	2+731.506	2+742.19
C47	50.00	023°24'37"	2+783.52	2+793.735	2+803.95
C48	55.00	046°39'32"	2+826.40	2+848.792	2+871.19
C49	30.00	037°05'47"	2+905.91	2+915.625	2+925.34
C50	30.00	025°01'57"	2+952.97	2+959.526	2+966.08
C51	60.00	017°15'47"	2+979.05	2+988.091	2+997.13
C52	100.00	012°30'19"	3+017.86	3+028.769	3+039.68
C53	100.00	008°37'56"	3+082.27	3+089.808	3+097.34
C54	50.00	027°36'39"	3+123.55	3+135.593	3+147.64
C55	50.00	031°03'48"	3+197.07	3+210.627	3+224.18
C56	30.00	047°02'38"	3+302.47	3+314.782	3+327.10
C57	25.00	061°06'38"	3+337.39	3+350.719	3+364.05
C58	70.00	021°23'09"	3+425.24	3+438.303	3+451.37
C59	50.00	064°47'57"	3+493.69	3+521.960	3+550.23
C60	90.00	021°23'47"	3+573.20	3+590.002	3+606.81
C61	60.00	024°05'12"	3+656.35	3+668.958	3+681.57

Nº	R (m)	ÁNGULO DE DEFLEXIÓN (Δ)	P.C.	P.I.	P.T.
C62	40.00	039°14'57"	3+712.89	3+726.587	3+740.29
C63	25.00	050°28'13"	3+776.89	3+787.900	3+798.91
C64	25.00	037°24'18"	3+812.49	3+820.648	3+828.81
C65	200.00	004°44'33"	3+868.55	3+876.827	3+885.10
C66	55.00	027°03'43"	3+978.37	3+991.356	4+004.34
C67	25.00	075°28'58"	4+037.45	4+053.914	4+070.38
C68	100.00	020°35'11"	4+108.85	4+126.819	4+144.78
C69	80.00	013°58'49"	4+258.97	4+268.727	4+278.49
C70	80.00	016°18'44"	4+318.72	4+330.103	4+341.49
C71	60.00	026°06'06"	4+353.15	4+366.812	4+380.48
C72	80.00	014°25'41"	4+409.91	4+419.979	4+430.05
C73	35.00	064°43'15"	4+460.51	4+480.273	4+500.04
C74	55.00	028°36'22"	4+526.51	4+540.242	4+553.97
C75	30.00	064°36'28"	4+570.86	4+587.770	4+604.68
C76	55.00	041°11'16"	4+615.71	4+635.478	4+655.25
C77	75.00	065°39'40"	4+684.83	4+727.801	4+770.78
C78	35.00	034°43'40"	4+800.31	4+810.916	4+821.52
C79	45.00	041°55'13"	4+853.72	4+870.184	4+886.65
C80	105.00	015°33'38"	4+932.47	4+946.725	4+960.98
C81	70.00	048°16'02"	4+994.27	5+023.758	5+053.24
C82	35.00	044°39'58"	5+068.40	5+082.038	5+095.68
C83	45.00	029°14'33"	5+133.86	5+145.346	5+156.83
C84	60.00	043°18'50"	5+174.98	5+197.663	5+220.34
C85	60.00	006°12'13"	5+244.27	5+247.520	5+250.77
C86	55.00	020°50'13"	5+269.74	5+279.741	5+289.74
C87	25.00	030°44'57"	5+351.17	5+357.880	5+364.59
C88	35.00	021°25'11"	5+385.36	5+391.900	5+398.44
C89	30.00	024°38'09"	5+425.27	5+431.721	5+438.17
C90	30.00	062°43'56"	5+453.62	5+470.040	5+486.46
C91	55.00	021°44'35"	5+509.32	5+519.760	5+530.20
C92	50.00	028°18'57"	5+552.29	5+564.641	5+577
C93	20.00	066°30'58"	5+590.53	5+602.139	5+613.75
C94	50.00	053°15'24"	5+632.25	5+655.491	5+678.73
C95	300.00	003°02'15"	5+731.63	5+739.578	5+747.53
C96	150.00	006°10'26"	5+769.26	5+777.338	5+785.42
C97	25.00	045°39'23"	5+794.30	5+804.257	5+814.22
C98	30.00	032°26'39"	5+842.74	5+851.235	5+859.73

Tabla 22

Radio de Curvas de vuelta de la Carretera Choropampa – San Miguel de Matarita

Nº	Ri (m)	R (m)	ÁNGULO DE DEFLEXIÓN (Δ)	P.C.	P.I.	P.T.
C14	7.77	10.12	177°48'38"	0+888.29	0+903.991	0+919.69
C15	6.25	8.6	172°36'11"	0+988.97	1+001.920	1+014.87
C20	5.66	8.01	184°26'17"	1+201.78	1+214.670	1+227.56
C26	5.00	7.35	177°06'56"	1+536.53	1+547.893	1+559.25

3.6.1.5.3 Peralte

Esta información se obtuvo del levantamiento topográfico procesado en Civil 3D, con las secciones transversales en cada curva horizontal.

Todos los datos del peralte se muestran en la tabla 23.

Tabla 23

Peraltes de curvas horizontales de la carretera Choropampa-San Miguel de Matarita

N° CURVA	RADIO DE CURVA (m)	PERALTE		PERALTE (%)
		Grados	Minutos	
C1	30.00	1	56	3.38%
C2	70.00	0	51	1.49%
C3	70.00	2	19	4.06%
C4	100.00	2	19	4.06%
C5	80.00	0	59	1.73%
C6	25.00	2	17	4.01%
C7	20.00	4	35	8.03%
C8	70.00	1	22	2.41%
C9	60.00	2	35	4.52%
C10	60.00	3	35	6.27%
C11	200.00	1	8	2.00%
C12	65.00	2	54	5.09%
C13	35.00	5	23	9.43%
C14	10.12	4	10	7.30%
C15	8.60	5	28	9.59%
C16	30.00	9	36	16.93%
C17	25.00	2	52	5.01%
C18	25.00	2	47	4.88%
C19	25.00	1	36	2.82%
C20	8.01	4	56	8.66%
C21	60.00	2	26	4.27%
C22	200.00	3	3	5.33%
C23	100.00	0	46	1.36%
C24	200.00	1	2	1.82%
C25	20.00	2	26	4.25%
C26	7.35	5	21	9.39%
C27	35.00	3	1	5.29%
C28	70.00	0	31	0.92%
C29	55.00	0	28	0.82%
C30	55.00	3	20	5.85%
C31	100.00	0	18	0.53%
C32	60.00	0	57	1.66%
C33	100.00	2	12	3.85%
C34	30.00	2	24	4.20%

N° CURVA	RADIO DE CURVA (m)	PERALTE		PERALTE (%)
		Grados	Minutos	
C35	45.00	1	42	2.99%
C36	70.00	2	22	4.16%
C37	100.00	2	0	3.52%
C38	90.00	2	2	3.56%
C39	30.00	2	42	4.72%
C40	45.00	5	33	9.74%
C41	200.00	1	9	2.01%
C42	65.00	2	28	4.32%
C43	30.00	2	10	3.80%
C44	30.00	2	34	4.49%
C45	30.00	0	23	0.69%
C46	60.00	2	51	4.98%
C47	50.00	2	36	4.56%
C48	55.00	3	18	5.79%
C49	30.00	3	47	6.62%
C50	30.00	2	28	4.32%
C51	60.00	1	11	2.09%
C52	100.00	2	0	3.52%
C53	100.00	0	19	0.68%
C54	50.00	2	9	3.77%
C55	50.00	1	20	2.35%
C56	30.00	3	31	6.15%
C57	25.00	2	16	3.97%
C58	70.00	0	51	1.50%
C59	50.00	3	45	6.58%
C60	90.00	3	51	6.73%
C61	60.00	2	17	3.99%
C62	40.00	2	43	4.77%
C63	25.00	4	5	7.15%
C64	25.00	3	48	6.67%
C65	200.00	1	43	3.00%
C66	55.00	2	52	5.03%
C67	25.00	0	19	0.58%
C68	100.00	0	24	0.71%
C69	80.00	3	3	5.34%
C70	80.00	2	15	3.95%
C71	60.00	1	52	3.26%
C72	80.00	0	23	0.67%
C73	35.00	2	51	5.00%
C74	55.00	2	53	5.04%
C75	30.00	2	57	5.17%
C76	55.00	2	5	3.66%
C77	75.00	1	30	2.63%
C78	35.00	3	2	5.31%
C79	45.00	4	26	7.78%
C80	105.00	2	33	4.46%

N° CURVA	RADIO DE CURVA (m)	PERALTE		PERALTE (%)
		Grados	Minutos	
C81	70.00	3	13	5.64%
C82	35.00	1	40	2.91%
C83	45.00	2	19	4.06%
C84	60.00	0	52	1.52%
C85	60.00	1	20	2.35%
C86	55.00	1	4	1.87%
C87	25.00	3	34	6.26%
C88	35.00	3	48	6.65%
C89	30.00	1	59	3.49%
C90	30.00	3	35	6.28%
C91	55.00	1	23	2.43%
C92	50.00	1	48	3.17%
C93	20.00	1	39	2.89%
C94	50.00	1	6	1.93%
C95	300.00	1	26	2.51%
C96	150.00	1	57	3.41%
C97	25.00	2	41	4.70%
C98	30.00	2	31	4.42%

3.6.1.5.4 Sobreanchos

A. Cálculo de Sobreanchos

Se calculó los sobreanchos existentes en la carretera Chorropampa-San Miguel de Matarita, primero se obtuvo el ancho de calzada en cada curva y se restó con el ancho de calzada promedio que para la carretera en estudio es 4.70 m.

Por ejemplo, se realizó el cálculo del sobreancho en la Curva C1:

$$Sa_{existente} = 4.90m - 4.70m$$

$$Sa_{existente1} = 0.20m.$$

Se procede igual para todas las curvas, y la información se muestra en la tabla 24.

Tabla 24

Sobreanchos existentes en Carretera Choropampa-San Miguel de Matarita

N° Curva	Radio de Curva (m)	Sa Existente (m)	N° Curva	Radio de Curva (m)	Sa Existente (m)
C1	30.00	0.20	C7	20.00	0.00
C2	70.00	0.90	C8	70.00	0.00
C3	70.00	0.00	C9	60.00	1.30
C4	100.00	0.30	C10	60.00	0.00
C5	80.00	0.10	C11	200.00	0.30
C6	25.00	0.40	C12	65.00	0.30

N° Curva	Radio de Curva (m)	Sa Existente (m)
C13	35.00	0.70
C14	10.12	0.80
C15	8.60	0.20
C16	30.00	0.20
C17	25.00	0.00
C18	25.00	0.00
C19	25.00	1.20
C20	8.01	0.00
C21	60.00	0.90
C22	200.00	0.20
C23	100.00	0.30
C24	200.00	0.10
C25	20.00	0.60
C26	7.35	1.00
C27	35.00	0.40
C28	70.00	0.60
C29	55.00	0.50
C30	55.00	0.40
C31	100.00	0.00
C32	60.00	0.70
C33	100.00	0.40
C34	30.00	1.10
C35	45.00	0.00
C36	70.00	0.70
C37	100.00	0.70
C38	90.00	0.60
C39	30.00	0.90
C40	45.00	0.50
C41	200.00	0.10
C42	65.00	0.20
C43	30.00	0.30
C44	30.00	0.40
C45	30.00	0.80
C46	60.00	0.10
C47	50.00	0.00
C48	55.00	0.00
C49	30.00	0.40
C50	30.00	0.30
C51	60.00	0.30
C52	100.00	0.10
C53	100.00	0.00
C54	50.00	0.10
C55	50.00	0.20

N° Curva	Radio de Curva (m)	Sa Existente (m)
C56	30.00	0.20
C57	25.00	0.30
C58	70.00	0.50
C59	50.00	0.70
C60	90.00	0.80
C61	60.00	0.70
C62	40.00	0.00
C63	25.00	0.20
C64	25.00	0.30
C65	200.00	0.40
C66	55.00	0.10
C67	25.00	0.00
C68	100.00	0.20
C69	80.00	1.10
C70	80.00	0.00
C71	60.00	0.30
C72	80.00	0.60
C73	35.00	0.50
C74	55.00	0.90
C75	30.00	0.60
C76	55.00	0.60
C77	75.00	0.40
C78	35.00	0.80
C79	45.00	0.60
C80	105.00	0.00
C81	70.00	0.40
C82	35.00	0.20
C83	45.00	0.40
C84	60.00	0.40
C85	60.00	0.50
C86	55.00	0.60
C87	25.00	0.80
C88	35.00	0.40
C89	30.00	0.60
C90	30.00	0.80
C91	55.00	0.40
C92	50.00	0.70
C93	20.00	0.70
C94	50.00	0.70
C95	300.00	0.50
C96	150.00	0.30
C97	25.00	0.90
C98	30.00	0.60

3.6.1.5.5 Verificación de Distancia de Visibilidad en Curvas Horizontales

Esta verificación se realizó en las curvas con talud en el lado interno de las curvas horizontales.

El ancho mínimo de visibilidad en curvas existente se determinó de las secciones transversales del tramo de estudio, considerando 0.5 m del eje y altura de 0.86m que se calculó considerando el promedio entre la altura de un obstáculo fijo = 0.65m y la altura de los ojos del conductor = 1.07m, obteniéndose en la C1 un ancho mínimo existente de 5.49m

Figura 14

Ancho de visibilidad existente en curva C1

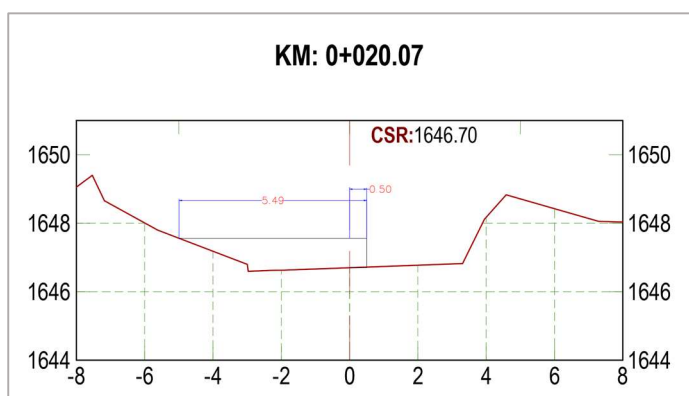


Tabla 25

Ancho mínimo de visibilidad en Curvas Horizontales

N° Curva	Progresiva	Longitud de Curva (m)	Pendiente (i%)	Radio (m)	a Existente (m)
C1	0+020.071	12.71	-3.93%	30.00	5.49
C3	0+148.400	43.00	-0.37%	70.00	6.72
C4	0+224.042	36.62	-0.96%	100.00	5.19
C7	0+423.537	34.66	-4.92%	20.00	5.69
C8	0+463.878	21.89	-2.39%	70.00	3.42
C10	0+587.194	35.73	-4.28%	60.00	7.51
C11	0+656.935	37.02	-1.83%	200.00	4.22
C12	0+731.031	44.64	-6.23%	65.00	4.19
C17	1+067.532	18.21	-10.45%	25.00	5.51
C21	1+272.099	36.24	5.11%	60.00	5.84
C22	1+342.828	51.73	5.11%	200.00	5.39
C24	1+457.543	9.49	5.97%	200.00	3.79
C28	1+655.509	24.08	3.87%	70.00	4.65
C29	1+712.066	28.39	8.38%	55.00	3.91
C34	2+026.149	28.60	11.09%	30.00	5.71
C39	2+388.814	23.25	3.68%	30.00	5.01
C42	2+558.696	13.08	8.76%	65.00	4.57

N° Curva	Progresiva	Longitud de Curva (m)	Pendiente (i%)	Radio (m)	a Existente (m)
C47	2+793.735	20.29	7.83%	50.00	5.81
C49	2+915.625	19.09	7.58%	30.00	4.62
C50	2+959.526	13.00	8.72%	30.00	6.03
C54	3+135.593	23.86	3.85%	50.00	3.67
C65	3+876.827	16.55	6.52%	200.00	6.3
C66	3+991.356	25.74	6.52%	55.00	4.93
C71	4+366.812	27.10	4.44%	60.00	3.25
C72	4+419.979	20.09	6.72%	80.00	3.85
C74	4+540.242	27.18	3.27%	55.00	4.52
C75	4+587.770	32.06	3.27%	30.00	3.21
C78	4+810.916	20.89	6.11%	35.00	3.1
C79	4+870.184	32.19	6.11%	45.00	5.54
C80	4+946.725	28.43	6.11%	105.00	3.07
C81	5+023.758	57.24	6.11%	70.00	3.46
C84	5+197.663	44.29	4.41%	60.00	4.93
C86	5+279.741	19.89	6.24%	55.00	4.56
C89	5+431.721	12.80	5.46%	30.00	5.85
C92	5+564.641	24.46	5.56%	50.00	5.29

3.6.1.6 Inventario de las Características Geométricas en Perfil

3.6.1.6.1 Pendiente Longitudinal

A. Pendiente Existentes en Carretera Choropampa-San Miguel de Matarita

Los datos de las pendientes longitudinales de la carretera en estudio se obtuvieron del dibujo en perfil en civil 3D, se muestra la información en la tabla 26.

Tabla 26

Pendientes Longitudinales Carretera Choropampa-San Miguel de Matarita

CURVA	PROGRESIVA PIV	PENDIENTE DE INGRESO (%)	PENDIENTE DE SALIDA (%)	DIF. DE PENDIENTES (A) (%)
CV-1	0+036.842m	-3.93%	-0.37%	3.56%
CV-2	0+174.046m	-0.37%	-0.96%	0.59%
CV-3	0+315.588m	-0.96%	-5.15%	4.19%
CV-4	0+349.157m	-5.15%	-0.13%	5.02%
CV-5	0+386.915m	-0.13%	-4.92%	4.79%
CV-6	0+433.913m	-4.92%	-2.39%	2.53%
CV-7	0+478.353m	-2.39%	-4.28%	1.89%
CV-8	0+590.983m	-4.28%	-6.88%	2.60%
CV-9	0+636.568m	-6.88%	-1.83%	5.05%
CV-10	0+692.975m	-1.83%	-6.23%	4.40%
CV-11	0+734.066m	-6.23%	-6.05%	0.18%

CURVA	PROGRESIVA PIV	PENDIENTE DE INGRESO (%)	PENDIENTE DE SALIDA (%)	DIF. DE PENDIENTES (A) (%)
CV-12	0+783.801m	-6.05%	-9.55%	3.50%
CV-13	0+840.023m	-9.55%	-4.52%	5.03%
CV-14	0+883.738m	-4.52%	-10.13%	5.61%
CV-15	0+925.369m	-10.13%	-7.93%	2.20%
CV-16	0+979.478m	-7.93%	-9.21%	1.28%
CV-17	1+028.250m	-9.21%	4.59%	13.80%
CV-18	1+038.508m	4.59%	-21.32%	25.91%
CV-19	1+046.292m	-21.32%	-10.45%	10.87%
CV-20	1+072.190m	-10.45%	-12.10%	1.65%
CV-21	1+122.390m	-12.10%	-0.44%	11.66%
CV-22	1+144.772m	-0.44%	6.52%	6.96%
CV-23	1+161.989m	6.52%	4.19%	2.33%
CV-24	1+181.163m	4.19%	7.85%	3.66%
CV-25	1+245.092m	7.85%	5.11%	2.74%
CV-26	1+342.270m	5.11%	5.97%	0.86%
CV-27	1+462.289m	5.97%	3.05%	2.92%
CV-28	1+519.338m	3.05%	9.84%	6.79%
CV-29	1+555.087m	9.84%	9.07%	0.77%
CV-30	1+623.338m	9.07%	3.87%	5.20%
CV-31	1+684.309m	3.87%	8.38%	4.51%
CV-32	1+939.315m	8.38%	14.82%	6.44%
CV-33	1+977.027m	14.82%	11.09%	3.73%
CV-34	2+031.627m	11.09%	6.90%	4.19%
CV-35	2+052.437m	6.90%	9.26%	2.36%
CV-36	2+099.499m	9.26%	3.85%	5.41%
CV-37	2+172.976m	3.85%	-1.98%	5.83%
CV-38	2+276.655m	-1.98%	1.39%	3.37%
CV-39	2+359.493m	1.39%	3.68%	2.29%
CV-40	2+404.333m	3.68%	-2.03%	5.71%
CV-41	2+462.498m	-2.03%	5.71%	7.74%
CV-42	2+507.703m	5.71%	8.76%	3.05%
CV-43	2+555.997m	8.76%	5.76%	3.00%
CV-44	2+593.890m	5.76%	11.32%	5.56%
CV-45	2+639.016m	11.32%	7.00%	4.32%
CV-46	2+720.816m	7.00%	5.50%	1.50%
CV-47	2+768.964m	5.50%	7.83%	2.33%
CV-48	2+811.274m	7.83%	5.46%	2.37%
CV-49	2+851.846m	5.46%	7.58%	2.12%
CV-50	2+912.637m	7.58%	8.72%	1.14%
CV-51	3+020.885m	8.72%	15.64%	6.92%
CV-52	3+033.257m	15.64%	8.16%	7.48%
CV-53	3+082.166m	8.16%	3.85%	4.31%
CV-54	3+136.181m	3.85%	8.55%	4.70%

CURVA	PROGRESIVA PIV	PENDIENTE DE INGRESO (%)	PENDIENTE DE SALIDA (%)	DIF. DE PENDIENTES (A) (%)
CV-55	3+192.953m	8.55%	-1.95%	10.50%
CV-56	3+215.875m	-1.95%	10.49%	12.44%
CV-57	3+245.444m	10.49%	4.88%	5.61%
CV-58	3+309.469m	4.88%	7.79%	2.91%
CV-59	3+369.543m	7.79%	5.38%	2.41%
CV-60	3+470.968m	5.38%	7.47%	2.09%
CV-61	3+546.271m	7.47%	10.08%	2.61%
CV-62	3+567.484m	10.08%	1.99%	8.09%
CV-63	3+590.192m	1.99%	5.72%	3.73%
CV-64	3+637.290m	5.72%	6.69%	0.97%
CV-65	3+746.871m	6.69%	7.77%	1.08%
CV-66	3+824.048m	7.77%	6.52%	1.25%
CV-67	4+089.129m	6.52%	4.94%	1.58%
CV-68	4+160.472m	4.94%	3.98%	0.96%
CV-69	4+205.979m	3.98%	7.04%	3.06%
CV-70	4+267.079m	7.04%	4.44%	2.60%
CV-71	4+362.355m	4.44%	6.72%	2.28%
CV-72	4+418.318m	6.72%	1.66%	5.06%
CV-73	4+469.901m	1.66%	0.25%	1.41%
CV-74	4+523.829m	0.25%	3.27%	3.02%
CV-75	4+598.123m	3.27%	1.20%	2.07%
CV-76	4+658.044m	1.20%	4.52%	3.32%
CV-77	4+777.519m	4.52%	6.11%	1.59%
CV-78	5+080.841m	6.11%	8.18%	2.07%
CV-79	5+140.286m	8.18%	3.74%	4.44%
CV-80	5+171.791m	3.74%	4.41%	0.67%
CV-81	5+212.379m	4.41%	6.24%	1.83%
CV-82	5+290.628m	6.24%	5.84%	0.40%
CV-83	5+411.444m	5.84%	5.46%	0.38%
CV-84	5+484.592m	5.46%	2.41%	3.05%
CV-85	5+515.297m	2.41%	5.56%	3.15%
CV-86	5+590.035m	5.56%	-0.32%	5.88%
CV-87	5+601.507m	-0.32%	9.83%	10.15%
CV-88	5+620.434m	9.83%	-0.99%	10.82%
CV-89	5+680.135m	-0.99%	0.93%	1.92%
CV-90	5+743.554m	0.93%	5.04%	4.11%
CV-91	5+806.507m	5.04%	4.44%	0.60%

3.6.1.6.2 Longitud de Curvas Verticales

A. Cálculo de longitud mínima de curvas verticales convexas

La carretera cuenta con 91 curvas verticales, de las cuales 45 son curvas convexas y 46 son curvas cóncavas, la información de la longitud de curvas verticales convexas se obtuvo del perfil longitudinal de carretera en estudio.

Tabla 27

Longitud de Curvas Verticales Convexas Carretera Choropampa-San Miguel de Matarita

CURVA	A (%)	LONGITUD DE CURVA EXISTENTE (m)	CURVA	A (%)	LONGITUD DE CURVA EXISTENTE (m)
CV-2	0.59%	24.00	CV-46	1.50%	31.16
CV-3	4.19%	18.84	CV-48	2.37%	26.33
CV-5	4.79%	30.00	CV-52	7.48%	8.00
CV-7	1.89%	31.72	CV-53	4.31%	13.00
CV-8	2.60%	12.00	CV-55	10.50%	18.31
CV-10	4.40%	28.00	CV-57	5.61%	8.88
CV-12	3.50%	19.26	CV-59	2.41%	25.58
CV-14	5.61%	40.47	CV-62	8.09%	11.20
CV-16	1.28%	15.60	CV-66	1.25%	19.78
CV-18	25.91%	5.41	CV-67	1.58%	27.29
CV-20	1.65%	15.51	CV-68	0.96%	27.25
CV-23	2.33%	7.00	CV-70	2.60%	29.53
CV-25	2.74%	30.50	CV-72	5.06%	24.37
CV-27	2.92%	46.45	CV-73	1.41%	17.22
CV-29	0.77%	12.66	CV-75	2.07%	41.76
CV-30	5.20%	31.71	CV-79	4.44%	14.86
CV-33	3.73%	8.92	CV-82	0.40%	28.25
CV-34	4.19%	14.39	CV-83	0.38%	41.38
CV-36	5.41%	36.00	CV-84	3.05%	19.23
CV-37	5.83%	61.18	CV-86	5.88%	9.10
CV-40	5.71%	15.00	CV-88	10.82%	29.05
CV-43	3.00%	18.58	CV-91	0.60%	19.79
CV-45	4.32%	25.00			

B. Cálculo de longitud de curvas verticales cóncavas

La carretera cuenta con 91 curvas verticales, de las cuales 45 son curvas convexas y 46 son curvas cóncavas, se obtuvo la información de la longitud de las curvas cóncavas del perfil longitudinal de la carretera en estudio. La información de todas las curvas se muestra en la tabla 28.

Tabla 28*Longitud de Curvas Verticales Cóncavas Carretera Choropampa-San Miguel de Matarita*

CURVA	A (%)	LONGITUD DE CURVA EXISTENTE (m)	CURVA	A (%)	LONGITUD DE CURVA EXISTENTE (m)
CV-1	3.56%	38.26	CV-49	2.12%	22.67
CV-4	5.02%	19.71	CV-50	1.14%	28.81
CV-6	2.53%	16.31	CV-51	6.92%	12.49
CV-9	5.05%	28.23	CV-54	4.70%	35.39
CV-11	0.18%	8.29	CV-56	12.44%	11.00
CV-13	5.03%	31.64	CV-58	2.91%	14.65
CV-15	2.20%	11.66	CV-60	2.09%	20.14
CV-17	13.80%	5.68	CV-61	2.61%	16.01
CV-19	10.87%	8.00	CV-63	3.73%	11.26
CV-21	11.66%	12.85	CV-64	0.97%	36.54
CV-22	6.96%	12.50	CV-65	1.08%	66.97
CV-24	3.66%	9.00	CV-69	3.06%	14.86
CV-26	0.86%	22.85	CV-71	2.28%	17.38
CV-28	6.79%	28.08	CV-74	3.02%	35.22
CV-31	4.51%	16.59	CV-76	3.32%	35.40
CV-32	6.44%	24.97	CV-77	1.59%	15.52
CV-35	2.36%	16.31	CV-78	2.07%	33.04
CV-38	3.37%	50.26	CV-80	0.67%	27.18
CV-39	2.29%	14.51	CV-81	1.83%	15.28
CV-41	7.74%	14.85	CV-85	3.15%	13.75
CV-42	3.05%	33.00	CV-87	10.15%	8.81
CV-44	5.56%	12.00	CV-89	1.92%	47.14
CV-47	2.33%	23.14	CV-90	4.11%	26.46

3.6.1.7 Inventario de las Características Geométricas en Sección Transversal

3.6.1.7.1 Ancho de Calzada

Los datos del ancho de calzada se obtuvieron de las secciones transversales de la información procesada en civil 3D de la carretera en estudio. Los datos se muestran en la tabla 29.

Tabla 29*Ancho de calzada en carretera Choropampa-San Miguel de Matarita*

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)
0+000.000	4.75	0+540.000	4.80	1+070.000	4.65
0+020.000	4.70	0+560.000	4.90	1+080.000	4.65
0+040.000	4.60	0+570.000	4.70	1+100.000	4.90
0+060.000	4.85	0+580.000	4.75	1+120.000	4.00
0+080.000	4.90	0+590.000	4.90	1+140.000	4.40
0+100.000	4.45	0+600.000	4.85	1+150.000	4.65
0+120.000	4.65	0+620.000	4.75	1+160.000	4.70
0+130.000	4.90	0+640.000	4.60	1+180.000	4.60
0+140.000	4.90	0+650.000	4.75	1+200.000	4.60
0+150.000	4.70	0+660.000	4.85	1+210.000	4.85
0+160.000	4.60	0+670.000	4.85	1+220.000	4.90
0+170.000	4.85	0+680.000	4.65	1+240.000	4.75
0+180.000	4.85	0+700.000	4.60	1+250.000	4.75
0+200.000	4.85	0+710.000	4.75	1+260.000	4.60
0+210.000	4.85	0+720.000	4.60	1+270.000	4.70
0+220.000	4.85	0+730.000	4.70	1+280.000	4.80
0+230.000	4.90	0+740.000	4.80	1+300.000	4.80
0+240.000	4.65	0+750.000	4.75	1+320.000	4.75
0+260.000	4.75	0+760.000	4.75	1+330.000	4.90
0+280.000	4.60	0+780.000	4.30	1+340.000	4.95
0+300.000	4.75	0+790.000	4.40	1+350.000	4.65
0+310.000	4.75	0+800.000	4.90	1+360.000	4.90
0+320.000	4.80	0+810.000	4.70	1+380.000	4.85
0+340.000	4.65	0+820.000	4.60	1+400.000	4.85
0+360.000	4.75	0+840.000	4.90	1+420.000	4.60
0+360.000	4.75	0+860.000	4.65	1+440.000	4.80
0+380.000	4.65	0+880.000	4.60	1+450.000	4.90
0+390.000	4.60	0+890.000	4.90	1+460.000	4.70
0+400.000	4.60	0+900.000	4.80	1+480.000	4.60
0+410.000	4.70	0+910.000	4.65	1+500.000	4.90
0+420.000	4.85	0+920.000	4.60	1+510.000	4.60
0+430.000	4.95	0+940.000	4.95	1+520.000	4.70
0+440.000	4.85	0+960.000	4.60	1+540.000	4.85
0+460.000	4.75	0+980.000	4.90	1+550.000	4.85
0+470.000	4.60	0+990.000	4.85	1+560.000	4.60
0+480.000	4.95	1+000.000	4.95	1+580.000	4.65
0+500.000	4.70	1+000.000	4.90	1+590.000	4.75
0+510.000	4.70	1+020.000	4.60	1+600.000	4.75
0+520.000	4.70	1+040.000	4.60	1+610.000	4.65
0+530.000	4.65	1+060.000	4.75	1+620.000	4.60

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)
1+640.000	4.75	2+250.000	4.60	2+850.000	4.90
1+650.000	4.85	2+260.000	4.80	2+860.000	4.85
1+660.000	4.60	2+280.000	4.75	2+880.000	4.90
1+680.000	4.80	2+300.000	4.90	2+900.000	4.75
1+700.000	4.85	2+310.000	4.60	2+910.000	4.90
1+710.000	4.80	2+320.000	4.80	2+920.000	4.95
1+720.000	4.90	2+330.000	4.70	2+940.000	4.85
1+740.000	4.85	2+340.000	4.80	2+950.000	4.80
1+760.000	4.60	2+360.000	4.80	2+960.000	4.70
1+770.000	4.75	2+380.000	4.90	2+980.000	4.95
1+780.000	4.80	2+390.000	4.85	2+990.000	4.65
1+790.000	4.60	2+400.000	4.60	3+000.000	4.65
1+800.000	4.65	2+420.000	4.85	3+020.000	4.65
1+820.000	4.80	2+430.000	4.60	3+030.000	4.60
1+840.000	4.65	2+440.000	4.78	3+040.000	4.70
1+860.000	4.90	2+450.000	4.70	3+060.000	4.75
1+880.000	4.60	2+460.000	4.90	3+080.000	4.60
1+900.000	4.65	2+480.000	4.60	3+090.000	4.60
1+910.000	4.75	2+490.000	4.60	3+100.000	4.60
1+920.000	4.75	2+500.000	4.85	3+120.000	4.60
1+930.000	4.75	2+520.000	4.85	3+130.000	4.85
1+940.000	4.75	2+540.000	4.60	3+140.000	4.95
1+960.000	4.75	2+550.000	4.80	3+160.000	4.90
1+980.000	4.80	2+560.000	4.95	3+180.000	4.90
1+990.000	4.75	2+580.000	4.75	3+200.000	4.85
2+000.000	4.80	2+570.000	4.70	3+210.000	4.60
2+010.000	4.90	2+600.000	4.65	3+220.000	4.70
2+020.000	4.80	2+620.000	4.65	3+240.000	4.70
2+030.000	4.75	2+630.000	4.95	3+260.000	4.85
2+040.000	4.75	2+640.000	4.95	3+280.000	4.85
2+060.000	4.75	2+660.000	4.85	3+300.000	4.80
2+070.000	4.60	2+670.000	4.85	3+310.000	4.90
2+080.000	4.80	2+680.000	4.75	3+320.000	4.70
2+090.000	4.75	2+700.000	4.70	3+340.000	4.85
2+100.000	4.85	2+720.000	4.75	3+350.000	4.65
2+120.000	4.70	2+730.000	4.95	3+360.000	4.80
2+140.000	4.95	2+740.000	4.75	3+380.000	4.95
2+160.000	4.70	2+760.000	4.60	3+400.000	4.80
2+170.000	4.75	2+780.000	4.65	3+420.000	4.95
2+180.000	4.85	2+790.000	4.70	3+430.000	4.65
2+190.000	4.90	2+800.000	4.65	3+440.000	4.70
2+200.000	4.70	2+820.000	4.60	3+460.000	4.75
2+220.000	4.90	2+830.000	4.80	3+480.000	4.90
2+240.000	4.75	2+840.000	4.60	3+490.000	4.60

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)
3+500.000	4.70	4+120.000	4.60	4+700.000	4.70
3+510.000	4.60	4+130.000	4.60	4+710.000	4.75
3+520.000	4.60	4+140.000	4.60	4+720.000	4.80
3+530.000	4.85	4+160.000	4.70	4+730.000	4.85
3+540.000	4.80	4+180.000	4.65	4+740.000	4.70
3+560.000	4.95	4+200.000	4.80	4+750.000	4.60
3+570.000	4.80	4+220.000	4.80	4+760.000	4.65
3+580.000	4.90	4+240.000	4.90	4+780.000	4.75
3+590.000	4.85	4+260.000	4.60	4+800.000	4.75
3+600.000	4.60	4+270.000	4.75	4+810.000	4.65
3+620.000	4.60	4+280.000	4.70	4+820.000	4.70
3+640.000	4.60	4+300.000	4.95	4+840.000	4.70
3+660.000	4.90	4+320.000	4.60	4+850.000	4.75
3+670.000	4.80	4+330.000	4.65	4+860.000	4.60
3+680.000	4.80	4+340.000	4.65	4+870.000	4.80
3+700.000	4.65	4+350.000	4.60	4+880.000	4.70
3+710.000	4.60	4+360.000	4.70	4+900.000	4.90
3+720.000	4.90	4+370.000	4.80	4+920.000	4.65
3+730.000	4.60	4+380.000	4.60	4+930.000	4.60
3+740.000	4.60	4+400.000	4.70	4+940.000	4.75
3+760.000	4.65	4+400.000	4.70	4+950.000	4.80
3+780.000	4.60	4+410.000	4.70	4+960.000	4.80
3+790.000	4.70	4+420.000	4.80	4+980.000	4.90
3+800.000	4.70	4+440.000	4.90	4+990.000	4.95
3+810.000	4.70	4+460.000	4.85	5+000.000	4.75
3+820.000	4.90	4+470.000	4.85	5+010.000	4.80
3+840.000	4.60	4+480.000	4.60	5+020.000	4.90
3+860.000	4.60	4+490.000	4.80	5+030.000	4.85
3+870.000	4.60	4+500.000	4.70	5+040.000	4.90
3+880.000	4.60	4+520.000	4.40	5+060.000	4.60
3+900.000	4.80	4+530.000	4.85	5+070.000	4.60
3+920.000	4.70	4+540.000	4.80	5+080.000	4.60
3+940.000	4.90	4+560.000	4.90	5+100.000	4.75
3+960.000	4.90	4+570.000	4.85	5+120.000	4.70
3+980.000	4.95	4+580.000	4.60	5+130.000	4.60
3+990.000	4.85	4+590.000	4.75	5+140.000	4.60
4+000.000	4.85	4+600.000	4.60	5+150.000	4.75
4+020.000	4.65	4+610.000	4.70	5+160.000	4.70
4+040.000	4.65	4+620.000	4.80	5+170.000	4.85
4+050.000	4.85	4+630.000	4.85	5+180.000	4.85
4+060.000	4.60	4+640.000	4.70	5+190.000	4.60
4+080.000	4.75	4+660.000	4.80	5+200.000	4.70
4+100.000	4.75	4+680.000	4.80	5+210.000	4.70
4+110.000	4.75	4+690.000	4.70	5+220.000	4.85

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)
5+240.000	4.85	5+470.000	4.75	5+670.000	4.90
5+260.000	4.70	5+480.000	4.70	5+680.000	4.60
5+270.000	4.80	5+500.000	4.70	5+700.000	4.60
5+280.000	4.80	5+510.000	4.80	5+720.000	4.60
5+300.000	4.80	5+520.000	4.75	5+730.000	4.60
5+320.000	4.60	5+540.000	4.85	5+740.000	4.75
5+340.000	4.60	5+550.000	4.70	5+760.000	4.80
5+350.000	4.75	5+560.000	4.85	5+770.000	4.75
5+360.000	4.60	5+570.000	4.90	5+780.000	4.60
5+380.000	4.85	5+580.000	4.90	5+790.000	4.75
5+390.000	4.75	5+590.000	4.85	5+800.000	4.65
5+400.000	4.85	5+600.000	4.65	5+820.000	4.95
5+420.000	4.75	5+620.000	4.60	5+840.000	4.95
5+430.000	4.80	5+630.000	4.75	5+850.000	4.70
5+440.000	4.50	5+640.000	4.70	5+860.000	4.60
5+450.000	4.50	5+650.000	4.70	5+870.500	4.80
5+460.000	4.20	5+660.000	4.90		

3.6.1.7.2 Ancho de Berma

La carretera estudiada no tiene bermas.

3.6.1.8 Evaluación de Características Geométricas

3.6.1.8.1 Evaluación de Distancia de Visibilidad de Parada

Para calcular la distancia de visibilidad de parada según el manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018, se usó la figura 2, ingresando con los datos de la pendiente interpolando y extrapolando en algunos casos para calcular los datos de la distancia de visibilidad.

Se considera la velocidad de diseño para todos la misma, $V_{\text{diseño}}=40\text{km/h}$

Finalmente se realizó la comparación con los datos existentes reales en la carretera en estudio y compararlo con el manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018, estos datos se muestran en la tabla 30.

Tabla 30*Evaluación de la distancia de visibilidad de parada*

P.C.	P.T.	PENDIENTE LONGITUDINAL (%)	DISTANCIA DE PARADA EXISTENTE (m)	DISTANCIA DE VIS. PARADA NORMA (m)	EVALUACIÓN
0+000.00	0+013.67	-3.93%	13.67	41.93	NO CUMPLE
0+026.47	0+073.06	-0.37%	46.58	40.00	CUMPLE
0+087.78	0+126.55	-0.37%	38.77	40.00	NO CUMPLE
0+170.25	0+205.63	-0.96%	35.38	40.00	NO CUMPLE
0+242.45	0+305.97	-0.96%	63.51	40.00	CUMPLE
0+329.53	0+358.65	-5.15%	29.12	42.15	NO CUMPLE
0+398.04	0+402.58	-4.92%	4.54	42.00	NO CUMPLE
0+444.50	0+452.89	-2.39%	8.39	41.00	NO CUMPLE
0+474.87	0+495.87	-4.28%	21.00	42.00	NO CUMPLE
0+548.57	0+569.05	-4.28%	20.49	42.00	NO CUMPLE
0+605.33	0+638.40	-6.88%	33.07	43.88	NO CUMPLE
0+675.47	0+708.25	-4.03%	32.78	42.00	NO CUMPLE
0+753.82	0+781.12	-6.05%	27.31	43.05	NO CUMPLE
0+817.61	0+888.29	-4.52%	70.69	42.00	CUMPLE
0+919.69	0+988.97	-7.93%	69.28	44.00	CUMPLE
1+014.87	1+032.20	-9.21%	17.32	45.21	NO CUMPLE
1+043.06	1+058.22	-10.45%	15.15	46.45	NO CUMPLE
1+076.85	1+097.16	-12.10%	20.31	48.10	NO CUMPLE
1+112.08	1+139.25	-0.44%	27.17	40.00	NO CUMPLE
1+168.24	1+201.78	7.85%	33.55	37.00	NO CUMPLE
1+227.56	1+253.69	7.85%	26.14	37.00	NO CUMPLE
1+290.50	1+316.89	5.11%	26.39	38.00	NO CUMPLE
1+368.76	1+378.51	5.97%	9.75	38.00	NO CUMPLE
1+391.62	1+452.80	5.97%	61.18	38.00	CUMPLE
1+462.29	1+506.03	3.05%	43.74	38.95	CUMPLE
1+531.64	1+536.53	9.84%	4.89	36.16	NO CUMPLE
1+559.25	1+580.81	9.07%	21.56	36.93	NO CUMPLE
1+630.86	1+643.41	3.87%	12.56	38.13	NO CUMPLE
1+667.61	1+697.71	3.87%	30.10	38.13	NO CUMPLE
1+726.43	1+759.21	8.38%	32.79	37.00	NO CUMPLE
1+800.66	1+841.75	8.38%	41.09	37.00	CUMPLE
1+855.39	1+908.15	8.38%	52.76	37.00	CUMPLE
1+943.67	1+977.34	14.82%	33.67	31.18	CUMPLE
1+997.35	2+011.24	11.09%	13.90	34.91	NO CUMPLE
2+041.06	2+072.83	9.26%	31.77	36.74	NO CUMPLE
2+100.90	2+168.09	3.85%	67.19	38.15	CUMPLE
2+207.26	2+237.18	-1.98%	29.92	40.98	NO CUMPLE
2+256.82	2+314.79	1.39%	57.97	39.00	CUMPLE
2+344.05	2+376.88	3.68%	32.83	38.32	NO CUMPLE
2+400.75	2+435.34	-2.03%	34.59	41.00	NO CUMPLE
2+472.96	2+493.99	5.71%	21.03	38.00	NO CUMPLE
2+510.27	2+552.14	8.76%	41.88	37.00	CUMPLE

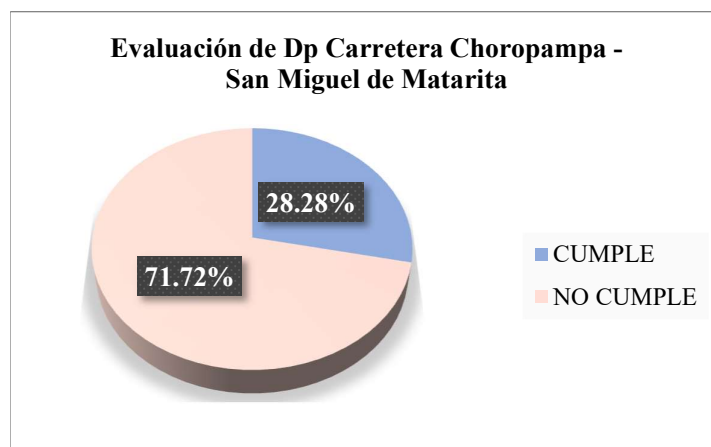
P.C.	P.T.	PENDIENTE LONGITUDINAL (%)	DISTANCIA DE PARADA EXISTENTE (m)	DISTANCIA DE VIS. PARADA NORMA (m)	EVALUACIÓN
2+565.25	2+586.03	5.76%	20.78	38.00	NO CUMPLE
2+602.58	2+628.52	11.32%	25.94	34.68	NO CUMPLE
2+646.09	2+667.11	7.00%	21.02	37.00	NO CUMPLE
2+692.90	2+720.82	7.00%	27.92	37.00	NO CUMPLE
2+742.19	2+783.52	5.50%	41.33	38.00	CUMPLE
2+803.95	2+826.40	5.46%	22.45	38.00	NO CUMPLE
2+871.19	2+905.91	7.58%	34.73	37.00	NO CUMPLE
2+925.34	2+952.97	8.72%	27.64	37.00	NO CUMPLE
2+966.08	2+979.05	8.72%	12.97	37.00	NO CUMPLE
2+997.13	3+017.86	8.72%	20.73	37.00	NO CUMPLE
3+039.68	3+082.27	8.16%	42.59	37.00	CUMPLE
3+097.34	3+123.55	3.85%	26.21	38.15	NO CUMPLE
3+147.64	3+197.07	8.55%	49.43	37.00	CUMPLE
3+224.18	3+302.47	7.69%	78.28	37.00	CUMPLE
3+327.10	3+337.39	7.79%	10.29	37.00	NO CUMPLE
3+364.05	3+425.24	5.38%	61.29	38.00	CUMPLE
3+451.37	3+493.69	7.47%	42.32	37.00	CUMPLE
3+550.23	3+573.20	10.08%	22.96	35.92	NO CUMPLE
3+606.81	3+656.35	5.72%	49.54	38.00	CUMPLE
3+681.57	3+712.89	6.69%	31.32	37.31	NO CUMPLE
3+740.29	3+776.89	7.23%	36.60	37.00	NO CUMPLE
3+798.91	3+812.49	7.77%	13.58	37.00	NO CUMPLE
3+828.81	3+868.55	6.52%	39.74	37.48	CUMPLE
3+885.10	3+978.37	6.52%	93.26	37.48	CUMPLE
4+004.34	4+037.45	6.52%	33.10	37.48	NO CUMPLE
4+070.38	4+108.85	4.94%	38.47	38.00	CUMPLE
4+144.78	4+258.97	5.51%	114.18	38.00	CUMPLE
4+278.49	4+318.72	4.44%	40.23	38.00	CUMPLE
4+341.49	4+353.15	4.44%	11.65	38.00	NO CUMPLE
4+380.48	4+409.91	6.72%	29.43	37.28	NO CUMPLE
4+430.05	4+460.51	1.66%	30.45	39.00	NO CUMPLE
4+500.04	4+526.51	0.25%	26.47	39.75	NO CUMPLE
4+553.97	4+570.86	3.27%	16.88	38.73	NO CUMPLE
4+604.68	4+615.71	2.49%	11.03	39.00	NO CUMPLE
4+655.25	4+684.83	4.52%	29.58	38.00	NO CUMPLE
4+770.78	4+800.31	6.11%	29.53	37.89	NO CUMPLE
4+821.52	4+853.72	6.11%	32.20	37.89	NO CUMPLE
4+886.65	4+932.47	6.11%	45.82	37.89	CUMPLE
4+960.98	4+994.27	6.11%	33.29	37.89	NO CUMPLE
5+053.24	5+068.40	6.11%	15.15	37.89	NO CUMPLE
5+095.68	5+133.86	8.18%	38.18	37.00	CUMPLE
5+156.83	5+174.98	3.74%	18.15	38.26	NO CUMPLE
5+220.34	5+244.27	6.24%	23.93	37.76	NO CUMPLE
5+250.77	5+269.74	6.24%	18.97	37.76	NO CUMPLE
5+289.74	5+351.17	5.84%	61.43	38.00	CUMPLE

P.C.	P.T.	PENDIENTE LONGITUDINAL (%)	DISTANCIA DE PARADA EXISTENTE (m)	DISTANCIA DE VIS. PARADA NORMA (m)	EVALUACIÓN
5+364.59	5+385.36	5.84%	20.77	38.00	NO CUMPLE
5+398.44	5+425.27	5.65%	26.83	38.00	NO CUMPLE
5+438.17	5+453.62	5.46%	15.45	38.00	NO CUMPLE
5+486.46	5+509.32	2.41%	22.86	39.00	NO CUMPLE
5+530.20	5+552.29	5.56%	22.09	38.00	NO CUMPLE
5+577.00	5+590.53	5.56%	13.53	38.00	NO CUMPLE
5+613.75	5+632.25	9.83%	18.51	36.17	NO CUMPLE
5+678.73	5+731.63	0.93%	52.90	39.07	CUMPLE
5+747.53	5+769.26	5.04%	21.73	38.00	NO CUMPLE
5+785.42	5+794.30	5.04%	8.88	38.00	NO CUMPLE
5+814.22	5+842.74	4.44%	28.52	38.00	NO CUMPLE
5+859.73	5+870.50	4.44%	10.77	38.00	NO CUMPLE

RESUMEN		
DP QUE CUMPLEN CON EL MANUAL DE CARRETERAS DG-2018	28	28.28%
DP QUE NO CUMPLEN CON EL MANUAL DE CARRETERAS DG-2018	71	71.72%
TOTAL, DP EVALUADAS	99	100.00%

Figura 15

Evaluación de Dp. Carretera Choropampa – San Miguel de Matarita



En el gráfico 15 podemos ver que al evaluar la distancia de visibilidad de parada el 71.72% no cumple al compararlo con lo establecido en el manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018.

3.6.1.8.2 Evaluación de las Características Geométricas en Planta

3.6.1.8.2.1 Evaluación de Tramos en Tangente

Se realizó el cálculo de los tramos en tangente teniendo en cuenta el manual de diseño geométrico DG-2018, dependiendo si las curvas con “s” o no, en la tabla 4, para la velocidad de diseño de 40 km/h, y finalmente se evaluó con la longitud de tramo existente. La información se presenta en la tabla 31.

Tabla 31

Evaluación de Tramos en Tangente

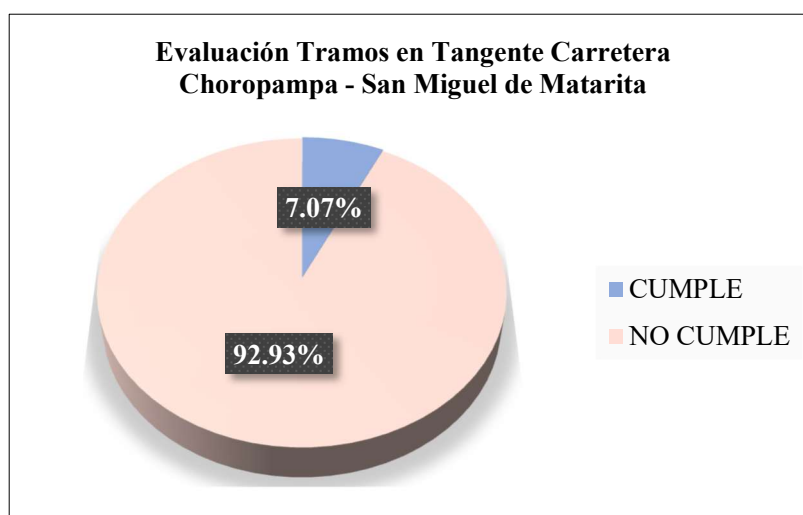
PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	L	L. EXISTENTE (m)	L. NORMA (m)	EVALUACIÓN
0+000.00	0+013.67	Lmín.o	13.67	111.00	NO CUMPLE
0+026.47	0+073.06	Lmín.o	46.58	111.00	NO CUMPLE
0+087.78	0+126.55	Lmín.s	38.77	56.00	NO CUMPLE
0+170.25	0+205.63	Lmín.s	35.38	56.00	NO CUMPLE
0+242.45	0+305.97	Lmín.o	63.51	111.00	NO CUMPLE
0+329.53	0+358.65	Lmín.s	29.12	56.00	NO CUMPLE
0+398.04	0+402.58	Lmín.s	4.54	56.00	NO CUMPLE
0+444.50	0+452.89	Lmín.s	8.39	56.00	NO CUMPLE
0+474.87	0+495.87	Lmín.o	21.00	111.00	NO CUMPLE
0+548.57	0+569.05	Lmín.s	20.49	56.00	NO CUMPLE
0+605.33	0+638.40	Lmín.s	33.07	56.00	NO CUMPLE
0+675.47	0+708.25	Lmín.o	32.78	111.00	NO CUMPLE
0+753.82	0+781.12	Lmín.s	27.31	56.00	NO CUMPLE
0+817.61	0+888.29	Lmín.s	70.69	56.00	CUMPLE
0+919.69	0+988.97	Lmín.s	69.28	56.00	CUMPLE
1+014.87	1+032.20	Lmín.s	17.32	56.00	NO CUMPLE
1+043.06	1+058.22	Lmín.s	15.15	56.00	NO CUMPLE
1+076.85	1+097.16	Lmín.s	20.31	56.00	NO CUMPLE
1+112.08	1+139.25	Lmín.s	27.17	56.00	NO CUMPLE
1+168.24	1+201.78	Lmín.s	33.55	56.00	NO CUMPLE
1+227.56	1+253.69	Lmín.s	26.14	56.00	NO CUMPLE
1+290.50	1+316.89	Lmín.o	26.39	111.00	NO CUMPLE
1+368.76	1+378.51	Lmín.s	9.75	56.00	NO CUMPLE
1+391.62	1+452.80	Lmín.s	61.18	56.00	CUMPLE
1+462.29	1+506.03	Lmín.s	43.74	56.00	NO CUMPLE
1+531.64	1+536.53	Lmín.s	4.89	56.00	NO CUMPLE
1+559.25	1+580.81	Lmín.o	21.56	111.00	NO CUMPLE
1+630.86	1+643.41	Lmín.s	12.56	56.00	NO CUMPLE
1+667.61	1+697.71	Lmín.o	30.10	111.00	NO CUMPLE
1+726.43	1+759.21	Lmín.o	32.79	111.00	NO CUMPLE
1+800.66	1+841.75	Lmín.s	41.09	56.00	NO CUMPLE
1+855.39	1+908.15	Lmín.o	52.76	111.00	NO CUMPLE

PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	L	L. EXISTENTE (m)	L. NORMA (m)	EVALUACIÓN
1+943.67	1+977.34	Lmín.o	33.67	111.00	NO CUMPLE
1+997.35	2+011.24	Lmín.s	13.90	56.00	NO CUMPLE
2+041.06	2+072.83	Lmín.s	31.77	56.00	NO CUMPLE
2+100.90	2+168.09	Lmín.s	67.19	56.00	CUMPLE
2+207.26	2+237.18	Lmín.s	29.92	56.00	NO CUMPLE
2+256.82	2+314.79	Lmín.o	57.97	111.00	NO CUMPLE
2+344.05	2+376.88	Lmín.s	32.83	56.00	NO CUMPLE
2+400.75	2+435.34	Lmín.s	34.59	56.00	NO CUMPLE
2+472.96	2+493.99	Lmín.o	21.03	111.00	NO CUMPLE
2+510.27	2+552.14	Lmín.s	41.88	56.00	NO CUMPLE
2+565.25	2+586.03	Lmín.s	20.78	56.00	NO CUMPLE
2+602.58	2+628.52	Lmín.s	25.94	56.00	NO CUMPLE
2+646.09	2+667.11	Lmín.o	21.02	111.00	NO CUMPLE
2+692.90	2+720.82	Lmín.s	27.92	56.00	NO CUMPLE
2+742.19	2+783.52	Lmín.s	41.33	56.00	NO CUMPLE
2+803.95	2+826.40	Lmín.s	22.45	56.00	NO CUMPLE
2+871.19	2+905.91	Lmín.s	34.73	56.00	NO CUMPLE
2+925.34	2+952.97	Lmín.o	27.64	111.00	NO CUMPLE
2+966.08	2+979.05	Lmín.s	12.97	56.00	NO CUMPLE
2+997.13	3+017.86	Lmín.o	20.73	111.00	NO CUMPLE
3+039.68	3+082.27	Lmín.o	42.59	111.00	NO CUMPLE
3+097.34	3+123.55	Lmín.s	26.21	56.00	NO CUMPLE
3+147.64	3+197.07	Lmín.s	49.43	56.00	NO CUMPLE
3+224.18	3+302.47	Lmín.o	78.28	111.00	NO CUMPLE
3+327.10	3+337.39	Lmín.s	10.29	56.00	NO CUMPLE
3+364.05	3+425.24	Lmín.s	61.29	56.00	CUMPLE
3+451.37	3+493.69	Lmín.s	42.32	56.00	NO CUMPLE
3+550.23	3+573.20	Lmín.s	22.96	56.00	NO CUMPLE
3+606.81	3+656.35	Lmín.o	49.54	111.00	NO CUMPLE
3+681.57	3+712.89	Lmín.s	31.32	56.00	NO CUMPLE
3+740.29	3+776.89	Lmín.o	36.60	111.00	NO CUMPLE
3+798.91	3+812.49	Lmín.s	13.58	56.00	NO CUMPLE
3+828.81	3+868.55	Lmín.s	39.74	56.00	NO CUMPLE
3+885.10	3+978.37	Lmín.o	93.26	111.00	NO CUMPLE
4+004.34	4+037.45	Lmín.s	33.10	56.00	NO CUMPLE
4+070.38	4+108.85	Lmín.o	38.47	111.00	NO CUMPLE
4+144.78	4+258.97	Lmín.o	114.18	111.00	CUMPLE
4+278.49	4+318.72	Lmín.o	40.23	111.00	NO CUMPLE
4+341.49	4+353.15	Lmín.s	11.65	56.00	NO CUMPLE
4+380.48	4+409.91	Lmín.o	29.43	111.00	NO CUMPLE
4+430.05	4+460.51	Lmín.s	30.45	56.00	NO CUMPLE
4+500.04	4+526.51	Lmín.s	26.47	56.00	NO CUMPLE
4+553.97	4+570.86	Lmín.o	16.88	111.00	NO CUMPLE
4+604.68	4+615.71	Lmín.s	11.03	56.00	NO CUMPLE
4+655.25	4+684.83	Lmín.o	29.58	111.00	NO CUMPLE

PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	L	L. EXISTENTE (m)	L. NORMA (m)	EVALUACIÓN
4+770.78	4+800.31	Lmín.s	29.53	56.00	NO CUMPLE
4+821.52	4+853.72	Lmín.o	32.20	111.00	NO CUMPLE
4+886.65	4+932.47	Lmín.o	45.82	111.00	NO CUMPLE
4+960.98	4+994.27	Lmín.o	33.29	111.00	NO CUMPLE
5+053.24	5+068.40	Lmín.s	15.15	56.00	NO CUMPLE
5+095.68	5+133.86	Lmín.o	38.18	111.00	NO CUMPLE
5+156.83	5+174.98	Lmín.s	18.15	56.00	NO CUMPLE
5+220.34	5+244.27	Lmín.s	23.93	56.00	NO CUMPLE
5+250.77	5+269.74	Lmín.s	18.97	56.00	NO CUMPLE
5+289.74	5+351.17	Lmín.s	61.43	56.00	CUMPLE
5+364.59	5+385.36	Lmín.o	20.77	111.00	NO CUMPLE
5+398.44	5+425.27	Lmín.s	26.83	56.00	NO CUMPLE
5+438.17	5+453.62	Lmín.s	15.45	56.00	NO CUMPLE
5+486.46	5+509.32	Lmín.s	22.86	56.00	NO CUMPLE
5+530.20	5+552.29	Lmín.o	22.09	111.00	NO CUMPLE
5+577	5+590.53	Lmín.s	13.53	56.00	NO CUMPLE
5+613.75	5+632.25	Lmín.s	18.51	56.00	NO CUMPLE
5+678.73	5+731.63	Lmín.o	52.90	111.00	NO CUMPLE
5+747.53	5+769.26	Lmín.s	21.73	56.00	NO CUMPLE
5+785.42	5+794.30	Lmín.s	8.88	56.00	NO CUMPLE
5+814.22	5+842.74	Lmín.s	28.52	56.00	NO CUMPLE
5+859.73	5+870.50	Lmín.s	10.77	56.00	NO CUMPLE
RESUMEN					
TRAMOS EN TANGENTE QUE CUMPLEN CON DG-2018				7	7.07%
TRAMOS EN TANGENTE QUE NO CUMPLEN CON DG-2018				92	92.93%
TOTAL, TRAMOS EN TANGENTE EVALUADOS				99	100.00%

Figura 16

Evaluación tramos en tangente, Tramo Choropampa – San Miguel de Matarita



En el gráfico 16 podemos ver que al evaluar los tramos en tangente el 92.93% no cumple al compararlo con lo establecido en el manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018.

3.6.1.8.2.2 Evaluación de Radios de Curvas Horizontales

El radio mínimo según el manual de diseño geométrico DG-2018 en la tabla 6, encontramos que el radio mínimo para un área rural con terreno plano u ondulado con una velocidad de 40 km/h es de 50m.

El radio mínimo en curvas de vuelta según el manual de diseño geométrico DG-2018, ítem 302.07 indica que el radio interior mínimo puede ser 6.00 m en casos excepcionales.

Con estos datos de la norma DG-2018 y los datos de los radios existentes se realizó la evaluación del cumplimiento de este parámetro, esta información se presentó en la tabla 32.

Tabla 32

Evaluación de Tramos en Tangente

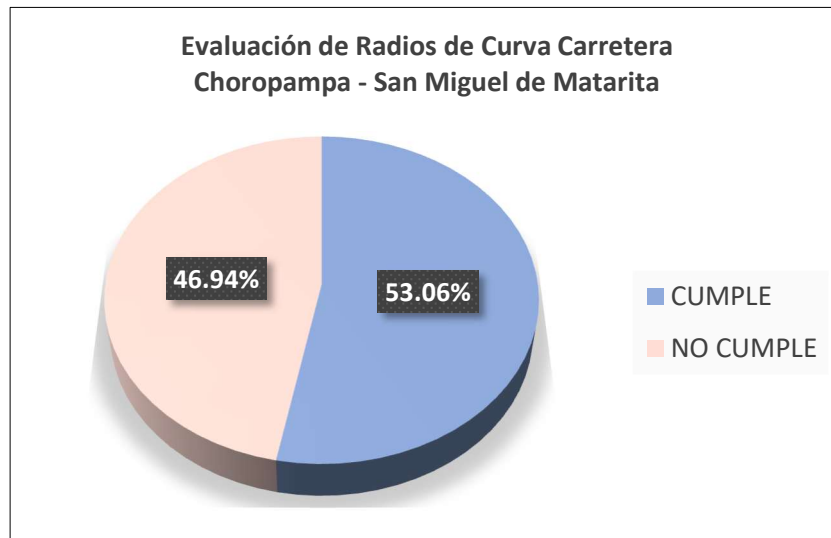
Nº CURVA	RADIO EXISTENTE (m)	RADIO MÍNIMO DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
C1	30.00	50	NO CUMPLE
C2	70.00	50	CUMPLE
C3	70.00	50	CUMPLE
C4	100.00	50	CUMPLE
C5	80.00	50	CUMPLE
C6	25.00	50	NO CUMPLE
C7	20.00	50	NO CUMPLE
C8	70.00	50	CUMPLE
C9	60.00	50	CUMPLE
C10	60.00	50	CUMPLE
C11	200.00	50	CUMPLE
C12	65.00	50	CUMPLE
C13	35.00	50	NO CUMPLE
C16	30.00	50	NO CUMPLE
C17	25.00	50	NO CUMPLE
C18	25.00	50	NO CUMPLE
C19	25.00	50	NO CUMPLE
C21	60.00	50	CUMPLE
C22	200.00	50	CUMPLE
C23	100.00	50	CUMPLE
C24	200.00	50	CUMPLE
C25	20.00	50	NO CUMPLE
C27	35.00	50	NO CUMPLE

N° CURVA	RADIO EXISTENTE (m)	RADIO MÍNIMO DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
C28	70.00	50	CUMPLE
C29	55.00	50	CUMPLE
C30	55.00	50	CUMPLE
C31	100.00	50	CUMPLE
C32	60.00	50	CUMPLE
C33	100.00	50	CUMPLE
C34	30.00	50	NO CUMPLE
C35	45.00	50	NO CUMPLE
C36	70.00	50	CUMPLE
C37	100.00	50	CUMPLE
C38	90.00	50	CUMPLE
C39	30.00	50	NO CUMPLE
C40	45.00	50	NO CUMPLE
C41	200.00	50	CUMPLE
C42	65.00	50	CUMPLE
C43	30.00	50	NO CUMPLE
C44	30.00	50	NO CUMPLE
C45	30.00	50	NO CUMPLE
C46	60.00	50	CUMPLE
C47	50.00	50	NO CUMPLE
C48	55.00	50	CUMPLE
C49	30.00	50	NO CUMPLE
C50	30.00	50	NO CUMPLE
C51	60.00	50	CUMPLE
C52	100.00	50	CUMPLE
C53	100.00	50	CUMPLE
C54	50.00	50	NO CUMPLE
C55	50.00	50	NO CUMPLE
C56	30.00	50	NO CUMPLE
C57	25.00	50	NO CUMPLE
C58	70.00	50	CUMPLE
C59	50.00	50	NO CUMPLE
C60	90.00	50	CUMPLE
C61	60.00	50	CUMPLE
C62	40.00	50	NO CUMPLE
C63	25.00	50	NO CUMPLE
C64	25.00	50	NO CUMPLE
C65	200.00	50	CUMPLE
C66	55.00	50	CUMPLE
C67	25.00	50	NO CUMPLE
C68	100.00	50	CUMPLE
C69	80.00	50	CUMPLE
C70	80.00	50	CUMPLE
C71	60.00	50	CUMPLE
C72	80.00	50	CUMPLE
C73	35.00	50	NO CUMPLE

Nº CURVA	RADIO EXISTENTE (m)	RADIO MÍNIMO DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
C74	55.00	50	CUMPLE
C75	30.00	50	NO CUMPLE
C76	55.00	50	CUMPLE
C77	75.00	50	CUMPLE
C78	35.00	50	NO CUMPLE
C79	45.00	50	NO CUMPLE
C80	105.00	50	CUMPLE
C81	70.00	50	CUMPLE
C82	35.00	50	NO CUMPLE
C83	45.00	50	NO CUMPLE
C84	60.00	50	CUMPLE
C85	60.00	50	CUMPLE
C86	55.00	50	CUMPLE
C87	25.00	50	NO CUMPLE
C88	35.00	50	NO CUMPLE
C89	30.00	50	NO CUMPLE
C90	30.00	50	NO CUMPLE
C91	55.00	50	CUMPLE
C92	50.00	50	NO CUMPLE
C93	20.00	50	NO CUMPLE
C94	50.00	50	NO CUMPLE
C95	300.00	50	CUMPLE
C96	150.00	50	CUMPLE
C97	25.00	50	NO CUMPLE
C98	30.00	50	NO CUMPLE
Nº CURVA	RADIO INTERNO EXISTENTE (m)	RADIO MÍNIMO DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
C14	7.77	6	CUMPLE
C15	6.25	6	CUMPLE
C20	5.66	6	NO CUMPLE
C26	5.00	6	NO CUMPLE
RESUMEN			
RADIOS DE CURVA QUE CUMPLEN CON MANUAL DE CARRETERAS DG-2018		52	53.06%
RADIOS DE CURVA QUE NO CUMPLEN CON MANUAL DE CARRETERAS DG-2018		46	46.94%
TOTAL, RADIOS DE CURVA EVALUADOS		99	100.00%

Figura 17

Evaluación de radios de curva carretera Choropampa – San Miguel de Matarita



Del gráfico 17 podemos ver que, al evaluar los radios de curva, el 46.94% no cumple al compararlo con lo establecido en el manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018.

3.6.1.8.2.3 Evaluación de Peraltes

A. Peralte Máximo

Para calcular el peralte máximo según norma DG-2018, se usó la tabla 6, si tenemos la velocidad de diseño de 40 km/h, se determina un radio mínimo de 50 m, para una zona rural el peralte es de 8.00%.

B. Peralte Mínimo

El peralte mínimo según norma DG-2018, se determinó usando la figura 5 para zona rural tipo y con el radio de cada curva.

Cálculo de peralte mínimo para la curva 2 (C2):

Datos:

Radio de curva=70.00

Velocidad de diseño=40km/h

Con estos datos se ingresa a la figura 5 y se obtiene el Peralte = 7.50%.

De la misma manera se procede para cada curva y todos los datos se encuentran en la tabla 33 con la evaluación de los datos de peraltes reales existentes y lo determinado con la norma DG-2018. La información se muestra en tabla 33.

Tabla 33

Evaluación de los peraltes en las curvas horizontales

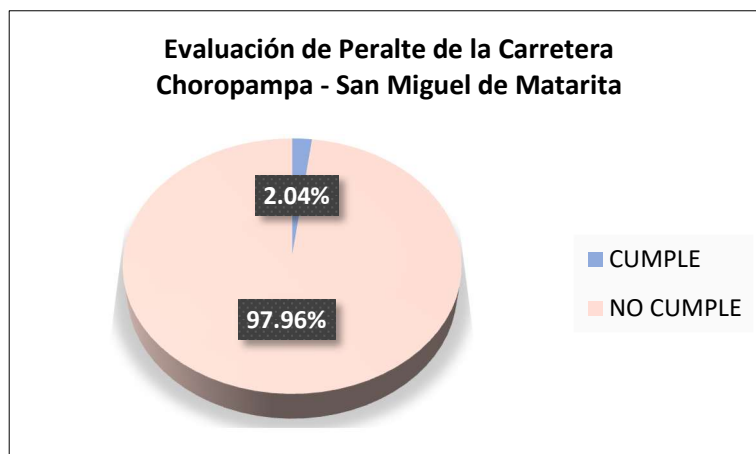
N° CURVA	RADIO DE CURVA (m)	PERALTE EXISTENTE %	NORMA DG - 2018		EVALUACIÓN
			PERALTE MÁXIMO %	PERALTE MÍNIMO %	
C1	30.00	3.38%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C2	70.00	1.49%	8.00	7.50%	NO CUMPLE
C3	70.00	4.06%	8.00	7.50%	NO CUMPLE
C4	100.00	4.06%	8.00	6.70%	NO CUMPLE
C5	80.00	1.73%	8.00	6.90%	NO CUMPLE
C6	25.00	4.01%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C7	20.00	8.03%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C8	70.00	2.41%	8.00	7.50%	NO CUMPLE
C9	60.00	4.52%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C10	60.00	6.27%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C11	200.00	2.00%	8.00	4.70%	NO CUMPLE
C12	65.00	5.09%	8.00	7.75%	NO CUMPLE
C13	35.00	9.43%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C14	10.12	7.30%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C15	8.60	9.59%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C16	30.00	16.93%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C17	25.00	5.01%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C18	25.00	4.88%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C19	25.00	2.82%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C20	8.01	8.66%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C21	60.00	4.27%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C22	200.00	7.11%	8.00	4.80%	CUMPLE
C23	100.00	1.36%	8.00	6.60%	NO CUMPLE
C24	200.00	1.82%	8.00	4.80%	NO CUMPLE
C25	20.00	4.25%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C26	7.35	9.39%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C27	35.00	5.29%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C28	70.00	0.92%	8.00	7.50%	NO CUMPLE
C29	55.00	0.82%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C30	55.00	5.85%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C31	100.00	0.53%	8.00	6.60%	NO CUMPLE
C32	60.00	1.66%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C33	100.00	3.85%	8.00	6.60%	NO CUMPLE
C34	30.00	4.20%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C35	45.00	2.99%	8.00	8.00%	NO CUMPLE

N° CURVA	RADIO DE CURVA (m)	PERALTE EXISTENTE %	NORMA DG - 2018		EVALUACIÓN
			PERALTE MÁXIMO %	PERALTE MÍNIMO %	
C36	70.00	4.16%	8.00	7.50%	NO CUMPLE
C37	100.00	3.52%	8.00	6.60%	NO CUMPLE
C38	90.00	3.56%	8.00	6.87%	NO CUMPLE
C39	30.00	4.72%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C40	45.00	9.74%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C41	200.00	2.01%	8.00	4.80%	NO CUMPLE
C42	65.00	4.32%	8.00	7.75%	NO CUMPLE
C43	30.00	3.80%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C44	30.00	4.49%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C45	30.00	0.69%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C46	60.00	4.98%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C47	50.00	4.56%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C48	55.00	5.79%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C49	30.00	6.62%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C50	30.00	4.32%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C51	60.00	2.09%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C52	100.00	3.52%	8.00	6.60%	NO CUMPLE
C53	100.00	0.68%	8.00	6.60%	NO CUMPLE
C54	50.00	3.77%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C55	50.00	2.35%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C56	30.00	6.15%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C57	25.00	3.97%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C58	70.00	1.50%	8.00	7.50%	NO CUMPLE
C59	50.00	6.58%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C60	90.00	7.33%	8.00	6.87%	CUMPLE
C61	60.00	3.99%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C62	40.00	4.77%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C63	25.00	7.15%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C64	25.00	6.67%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C65	200.00	3.00%	8.00	4.80%	NO CUMPLE
C66	55.00	5.03%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C67	25.00	0.58%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C68	100.00	0.71%	8.00	6.60%	NO CUMPLE
C69	80.00	5.34%	8.00	7.33%	NO CUMPLE
C70	80.00	3.95%	8.00	7.33%	NO CUMPLE
C71	60.00	3.26%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C72	80.00	0.67%	8.00	7.33%	NO CUMPLE
C73	35.00	5.00%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C74	55.00	5.04%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C75	30.00	5.17%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C76	55.00	3.66%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C77	75.00	2.63%	8.00	7.17%	NO CUMPLE

N° CURVA	RADIO DE CURVA (m)	PERALTE EXISTENTE %	NORMA DG - 2018		EVALUACIÓN
			PERALTE MÁXIMO %	PERALTE MÍNIMO %	
C78	35.00	5.31%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C79	45.00	7.78%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C80	105.00	4.46%	8.00	6.40%	NO CUMPLE
C81	70.00	5.64%	8.00	7.50%	NO CUMPLE
C82	35.00	2.91%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C83	45.00	4.06%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C84	60.00	1.52%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C85	60.00	2.35%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C86	55.00	1.87%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C87	25.00	6.26%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C88	35.00	6.65%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C89	30.00	3.49%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C90	30.00	6.28%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C91	55.00	2.43%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C92	50.00	3.17%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C93	20.00	2.89%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C94	50.00	1.93%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C95	300.00	2.51%	8.00	3.70%	NO CUMPLE
C96	150.00	3.41%	8.00	5.50%	NO CUMPLE
C97	25.00	4.70%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
C98	30.00	4.42%	8.00	8.00%	NO CUMPLE
RESUMEN					
PERALTES QUE CUMPLEN CON MANUAL DE CARRETERAS DG-2018				2	2.04%
PERALTES QUE NO CUMPLEN CON MANUAL DE CARRETERAS DG-2018				96	97.96%
TOTAL, PERALTES EVALUADOS				98	100.00%

Figura 18

Evaluación de peraltes carretera Choropampa – San Miguel de Matarita



Del gráfico 18 podemos ver que, al evaluar el peralte, el 97.96% no cumple al compararlo con lo establecido en el manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018.

3.6.1.8.2.4 Evaluación de Sobreanchos

El sobreancho según norma DG-2018 se calculó con la ecuación 7, obtenida del manual de carreteras DG-2018. Se considera el vehículo de diseño el B2, y con estos datos se ingresa a la fórmula.

Datos para el cálculo del sobreancho de la Curva C1:

Número de carriles: 1

Radio: 30.00m

Velocidad de diseño: 40 km/h

L=10.55 m

Se reemplaza en la fórmula 8 y se obtiene el cálculo:

$$Sa = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \dots \dots \dots (7)$$

$$Sa_1 = 1 \left(30 - \sqrt{30^2 - 10.55^2} \right) + \frac{40}{10\sqrt{30}}$$

$$Sa_1 = 2.65 \text{ m}$$

Se procede de la misma manera para todas las curvas y se realizó la evaluación de cada sobreancho con su cumplimiento con lo indicado en la norma del manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018. Se presenta la información en la tabla 34.

Tabla 34

Evaluación de sobreanchos de carretera Choropampa – San Miguel de Matarita

Nº CURVA	SOBREANCHO EXISTENTE (m)	SOBREANCHO CALCULADO DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
C1	0.20	2.65	NO CUMPLE
C2	0.90	1.28	NO CUMPLE
C3	0.00	1.28	NO CUMPLE
C4	0.30	0.96	NO CUMPLE
C5	0.10	1.15	NO CUMPLE
C6	0.40	3.14	NO CUMPLE
C7	0.00	3.90	NO CUMPLE
C8	0.00	1.28	NO CUMPLE
C9	1.30	1.45	NO CUMPLE
C10	0.00	1.45	NO CUMPLE

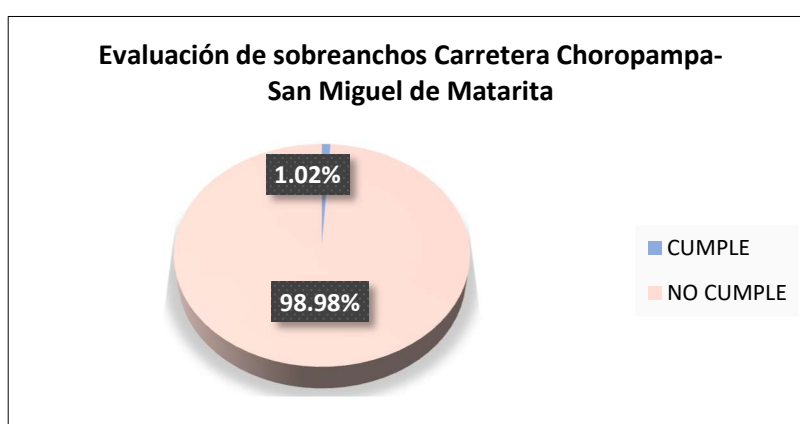
N° CURVA	SOBREANCHO EXISTENTE (m)	SOBREANCHO CALCULADO DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
C11	0.30	0.56	NO CUMPLE
C12	0.30	1.36	NO CUMPLE
C13	0.70	2.30	NO CUMPLE
C14	0.80	-	NO CUMPLE
C15	0.20	-	NO CUMPLE
C16	0.20	2.65	NO CUMPLE
C17	0.00	3.14	NO CUMPLE
C18	0.00	3.14	NO CUMPLE
C19	1.20	3.14	NO CUMPLE
C20	0.00	-	NO CUMPLE
C21	0.90	1.45	NO CUMPLE
C22	0.20	0.56	NO CUMPLE
C23	0.30	0.96	NO CUMPLE
C24	0.10	0.56	NO CUMPLE
C25	0.60	3.90	NO CUMPLE
C26	1.00	-	NO CUMPLE
C27	0.40	2.30	NO CUMPLE
C28	0.60	1.28	NO CUMPLE
C29	0.50	-	NO CUMPLE
C30	0.40	1.56	NO CUMPLE
C31	0.00	0.96	NO CUMPLE
C32	0.70	1.45	NO CUMPLE
C33	0.40	0.96	NO CUMPLE
C34	1.10	2.65	NO CUMPLE
C35	0.00	1.85	NO CUMPLE
C36	0.70	1.28	NO CUMPLE
C37	0.70	0.96	NO CUMPLE
C38	0.60	1.04	NO CUMPLE
C39	0.90	2.65	NO CUMPLE
C40	0.50	1.85	NO CUMPLE
C41	0.10	0.56	NO CUMPLE
C42	0.20	1.36	NO CUMPLE
C43	0.30	2.65	NO CUMPLE
C44	0.40	2.65	NO CUMPLE
C45	0.80	2.65	NO CUMPLE
C46	0.10	1.45	NO CUMPLE
C47	0.00	1.69	NO CUMPLE
C48	0.00	1.56	NO CUMPLE
C49	0.40	2.65	NO CUMPLE
C50	0.30	2.65	NO CUMPLE
C51	0.30	1.45	NO CUMPLE
C52	0.10	0.96	NO CUMPLE
C53	0.00	0.96	NO CUMPLE
C54	0.10	1.69	NO CUMPLE
C55	0.20	1.69	NO CUMPLE

N° CURVA	SOBREANCHO EXISTENTE (m)	SOBREANCHO CALCULADO DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
C56	0.20	2.65	NO CUMPLE
C57	0.30	3.14	NO CUMPLE
C58	0.50	1.28	NO CUMPLE
C59	0.70	1.69	NO CUMPLE
C60	0.80	1.04	NO CUMPLE
C61	0.70	1.45	NO CUMPLE
C62	0.00	2.05	NO CUMPLE
C63	0.20	3.14	NO CUMPLE
C64	0.30	3.14	NO CUMPLE
C65	0.40	0.56	NO CUMPLE
C66	0.10	1.56	NO CUMPLE
C67	0.00	3.14	NO CUMPLE
C68	0.20	0.96	NO CUMPLE
C69	1.10	1.15	NO CUMPLE
C70	0.00	1.15	NO CUMPLE
C71	0.30	1.45	NO CUMPLE
C72	0.60	1.15	NO CUMPLE
C73	0.50	2.30	NO CUMPLE
C74	0.90	1.56	NO CUMPLE
C75	0.60	2.65	NO CUMPLE
C76	0.60	1.56	NO CUMPLE
C77	0.40	1.21	NO CUMPLE
C78	0.80	2.30	NO CUMPLE
C79	0.60	1.85	NO CUMPLE
C80	0.00	0.92	NO CUMPLE
C81	0.40	1.28	NO CUMPLE
C82	0.20	2.30	NO CUMPLE
C83	0.40	1.85	NO CUMPLE
C84	0.40	1.45	NO CUMPLE
C85	0.50	1.45	NO CUMPLE
C86	0.60	1.56	NO CUMPLE
C87	0.80	3.14	NO CUMPLE
C88	0.40	2.30	NO CUMPLE
C89	0.60	2.65	NO CUMPLE
C90	0.80	2.65	NO CUMPLE
C91	0.40	1.56	NO CUMPLE
C92	0.70	1.69	NO CUMPLE
C93	0.70	3.90	NO CUMPLE
C94	0.70	1.69	NO CUMPLE
C95	0.50	0.42	CUMPLE
C96	0.30	0.70	NO CUMPLE
C97	0.90	3.14	NO CUMPLE
C98	0.60	2.65	NO CUMPLE

Nº CURVA	SOBREANCHO EXISTENTE (m)	SOBREANCHO CALCULADO DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
RESUMEN			
SOBREANCHOS QUE CUMPLEN CON EL MANUAL DE CARRETERAS DG-2018		1	1.02%
SOBREANCHOS QUE NO CUMPLEN CON EL MANUAL DE CARRETERAS DG-2018		97	98.98%
TOTAL, DE SOBREENCHOS DE CURVAS EVALUADAS		98	100.00%

Figura 19

Evaluación de sobreanchos carretera Choropampa – San Miguel de Matarita



Del gráfico 19 podemos ver que, al evaluar los sobreanchos, el 98.98% no cumple al compararlo con lo establecido en el manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018.

3.6.1.8.2.5 Evaluación de la Visibilidad en Curvas Horizontales

Se muestra el procedimiento para la curva C1, cuyos datos que se necesitaran son la longitud de curva que es 12.71m, velocidad de diseño = 40 km/h, pendiente -3.93%, con estos datos se encontró la Distancia de parada $D_p=41.93m$ usando la figura 2.

Para calcular el ancho mínimo se usa la ecuación 9 y se reemplazan los datos que se tienen como se muestra a continuación:

$$a_{\text{mín}} = 30.00 \left(1 - \cos \frac{28.65 * 41.93}{30.00} \right)$$

$$a_{\text{mín}} = 7.03m$$

Se procede de la misma manera para cada curva, la información de todos los anchos de visibilidad en curvas se muestra en la tabla 35, y se realiza la comparación con lo existente verificando el cumplimiento o no con la norma DG-2018.

Tabla 35

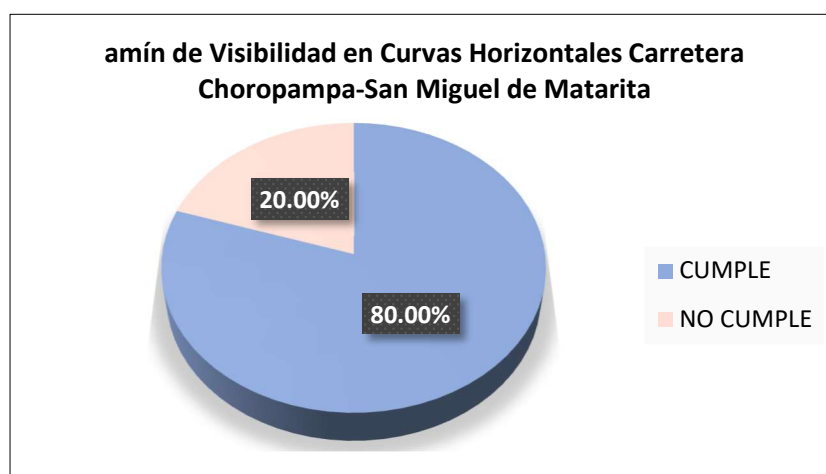
Evaluación de visibilidad en curvas horizontales, carretera Choropampa – San Miguel de Matarita

Nº Curva	Longitud de Curva (m)	Pendiente (i%)	Radio (m)	Dp (m) Calculado Norma	a Existente (m)	amín Norma (m)	EVALUACIÓN
C1	12.71	-3.93%	30.00	41.93	5.49	7.03	NO CUMPLE
C3	43.00	-0.37%	70.00	40.00	6.72	2.84	CUMPLE
C4	36.62	-0.96%	100.00	40.00	5.19	1.99	CUMPLE
C7	34.66	-4.92%	20.00	42.00	5.69	10.05	NO CUMPLE
C8	21.89	-2.39%	70.00	41.00	3.42	2.98	CUMPLE
C10	35.73	-4.28%	60.00	42.00	7.51	3.64	CUMPLE
C11	37.02	-1.83%	200.00	40.83	4.22	1.04	CUMPLE
C12	44.64	-6.23%	65.00	43.23	4.19	3.56	CUMPLE
C17	18.21	-10.45%	25.00	46.00	5.51	9.86	NO CUMPLE
C21	36.24	5.11%	60.00	38.00	5.84	2.98	CUMPLE
C22	51.73	5.11%	200.00	38.00	5.39	0.90	CUMPLE
C24	9.49	5.97%	200.00	38.00	3.79	0.90	CUMPLE
C28	24.08	3.87%	70.00	38.13	4.65	2.58	CUMPLE
C29	28.39	8.38%	55.00	37.00	3.91	3.08	CUMPLE
C34	28.60	11.09%	30.00	36.00	5.71	5.24	CUMPLE
C39	23.25	3.68%	30.00	38.32	5.01	5.91	NO CUMPLE
C42	13.08	8.76%	65.00	37.00	4.57	2.62	CUMPLE
C47	20.29	7.83%	50.00	37.00	5.81	3.38	CUMPLE
C49	19.09	7.58%	30.00	37.00	4.62	5.53	NO CUMPLE
C50	13.00	8.72%	30.00	37.00	6.03	5.53	CUMPLE
C54	23.86	3.85%	50.00	38.15	3.67	3.60	CUMPLE
C65	16.55	6.52%	200.00	37.48	6.3	0.88	CUMPLE
C66	25.74	6.52%	55.00	37.48	4.93	3.16	CUMPLE
C71	27.10	4.44%	60.00	38.00	3.25	2.98	CUMPLE
C72	20.09	6.72%	80.00	37.28	3.85	2.16	CUMPLE
C74	27.18	3.27%	55.00	38.73	4.52	3.37	CUMPLE
C75	32.06	3.27%	30.00	38.73	3.21	6.04	NO CUMPLE
C78	20.89	6.11%	35.00	37.89	3.1	5.00	NO CUMPLE
C79	32.19	6.11%	45.00	37.89	5.54	3.93	CUMPLE
C80	28.43	6.11%	105.00	37.89	3.07	1.70	CUMPLE
C81	57.24	6.11%	70.00	37.89	3.46	2.55	CUMPLE
C84	44.29	4.41%	60.00	38.00	4.93	2.98	CUMPLE
C86	19.89	6.24%	55.00	37.76	4.56	3.21	CUMPLE
C89	12.80	5.46%	30.00	38.00	5.85	5.82	CUMPLE
C92	24.46	5.56%	50.00	38.00	5.29	3.57	CUMPLE

Nº Curva	Longitud de Curva (m)	Pendiente (i%)	Radio (m)	Dp (m) Calculado Norma	a Existente (m)	amín Norma (m)	EVALUACIÓN
RESUMEN							
ANCHOS QUE "CUMPLEN" CON EL MANUAL DE CARRETERAS DG-2018						28	80.00%
ANCHOS QUE "CUMPLEN" CON EL MANUAL DE CARRETERAS DG-2018						7	20.00%
TOTAL, ANCHOS EVALUADOS						35	100.00%

Figura 20

Evaluación de anchos de visibilidad en curvas horizontales



Del gráfico 20 podemos ver que, al evaluar la visibilidad en curvas horizontales, el 80.00% no cumple al compararlo con lo establecido en el manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018.

3.6.1.8.3 Evaluación de las Características Geométricas en Perfil

3.6.1.8.3.1 Evaluación de Pendientes Longitudinales

A. Pendiente Mínima

Según el manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018 nos indica que la pendiente mínima debe ser 0.5%, para asegurar el drenaje de las aguas superficiales en la calzada.

B. Pendiente Máxima

La pendiente máxima según norma DG-2018 se obtuvo de la tabla 7, considerando la velocidad de diseño de 40 km/h, para la carretera de tercera clase, tipo II; obtenemos la pendiente máxima igual a 9.00%.

Con los datos de pendiente mínima y máxima se realizó la evaluación con las pendientes existentes, verificando el cumplimiento con la norma DG-2018. Esta información se muestra en la tabla 36.

Tabla 36

Evaluación de pendientes longitudinales

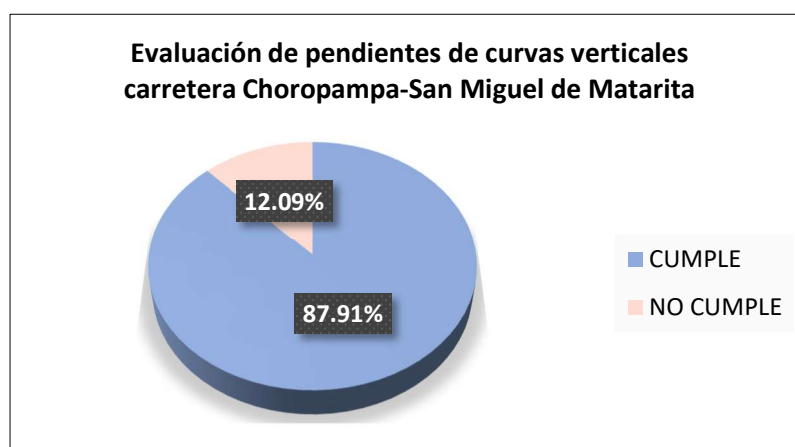
CURVA	PENDIENTE EXISTENTE (%)	DG-2018		EVALUACIÓN
		PENDIENTE MÍNIMA (%)	PENDIENTE MÁXIMA (%)	
INICIO-CV1	3.56%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV1-CV2	0.59%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV2-CV3	4.19%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV3-CV4	5.02%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV4-CV5	4.79%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV5-CV6	2.53%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV6-CV7	1.89%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV7-CV8	2.60%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV8-CV9	5.05%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV9-CV10	4.40%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV10-CV11	0.19%	0.50%	9.00%	NO CUMPLE
CV11-CV12	3.51%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV12-CV13	5.04%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV13-CV14	5.61%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV14-CV15	2.21%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV15-CV16	1.28%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV16-CV17	13.80%	0.50%	9.00%	NO CUMPLE
CV17-CV18	25.90%	0.50%	9.00%	NO CUMPLE
CV18-CV19	10.87%	0.50%	9.00%	NO CUMPLE
CV19-CV20	1.65%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV20-CV21	11.67%	0.50%	9.00%	NO CUMPLE
CV21-CV22	6.96%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV22-CV23	2.34%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV23-CV24	3.66%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV24-CV25	2.74%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV25-CV26	0.86%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV26-CV27	2.92%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV27-CV28	6.79%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV28-CV29	0.77%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV29-CV30	5.21%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV30-CV31	4.51%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV31-CV32	6.44%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV32-CV33	3.74%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV33-CV34	4.19%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV34-CV35	2.36%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV35-CV36	5.41%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV36-CV37	5.83%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV37-CV38	3.37%	0.50%	9.00%	CUMPLE

CURVA	PENDIENTE EXISTENTE (%)	DG-2018		EVALUACIÓN
		PENDIENTE MÍNIMA (%)	PENDIENTE MÁXIMA (%)	
CV38-CV39	2.29%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV39-CV40	5.71%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV40-CV41	7.74%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV41-CV42	3.05%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV42-CV43	3.00%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV43-CV44	5.56%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV44-CV45	4.33%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV45-CV46	1.50%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV46-CV47	2.33%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV47-CV48	2.37%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV48-CV49	2.11%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV49-CV50	1.15%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV50-CV51	6.91%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV51-CV52	7.48%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV52-CV53	4.31%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV53-CV54	4.70%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV54-CV55	10.50%	0.50%	9.00%	NO CUMPLE
CV55-CV56	12.44%	0.50%	9.00%	NO CUMPLE
CV56-CV57	5.61%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV57-CV58	2.91%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV58-CV59	2.42%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV59-CV60	2.10%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV60-CV61	2.61%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV61-CV62	8.09%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV62-CV63	3.73%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV63-CV64	0.96%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV64-CV65	1.08%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV65-CV66	1.25%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV66-CV67	1.58%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV67-CV68	0.96%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV68-CV69	3.06%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV69-CV70	2.60%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV70-CV71	2.28%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV71-CV72	5.06%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV72-CV73	1.40%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV73-CV74	3.02%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV74-CV75	2.08%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV75-CV76	3.33%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV76-CV77	1.58%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV77-CV78	2.07%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV78-CV79	4.44%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV79-CV80	0.67%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV80-CV81	1.83%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV81-CV82	0.40%	0.50%	9.00%	NO CUMPLE
CV82-CV83	0.38%	0.50%	9.00%	NO CUMPLE
CV83-CV84	3.06%	0.50%	9.00%	CUMPLE

CURVA	PENDIENTE EXISTENTE (%)	DG-2018		EVALUACIÓN
		PENDIENTE MÍNIMA (%)	PENDIENTE MÁXIMA (%)	
CV84-CV85	3.16%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV85-CV86	5.88%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV86-CV87	10.15%	0.50%	9.00%	NO CUMPLE
CV87-CV88	10.82%	0.50%	9.00%	NO CUMPLE
CV88-CV89	1.92%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV89-CV90	4.10%	0.50%	9.00%	CUMPLE
CV90-CV91	0.59%	0.50%	9.00%	CUMPLE
RESUMEN				
PENDIENTES LONGITUDINALES QUE CUMPLEN CON MANUAL DG-2018			80	87.91%
PENDIENTES LONGITUDINALES QUE NO CUMPLEN CON MANUAL DG-2018			11	12.09%
TOTAL, PENDIENTES LONGITUDINALES EVALUADAS			91	100.00%

Figura 21

Evaluación de pendientes longitudinales tramo Choropampa – San Miguel de Matarita



Del gráfico 21 podemos ver que, al evaluar las pendientes longitudinales, el 12.09% no cumple al compararlo con lo establecido en el manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018.

3.6.1.8.3.2 Evaluación de Longitud de Curvas Convexas

Para el cálculo de la longitud mínima de las curvas convexas según norma DG-2018, se usó la ecuación 10, el índice de curvatura se obtiene de la tabla 8, para una velocidad de diseño de 40 km/h, $K=3.8$.

Se muestra el cálculo para la curva CV-2, se reemplaza los valores en la fórmula de la siguiente manera:

$$L = K \times A$$

$$L = 3.8 \times 0.59$$

$$L = 2.24 \text{ m}$$

Y así se procede para todas las curvas y se presentan los resultados en la tabla 37 con su evaluación con la norma DG-2018 correspondiente.

Tabla 37

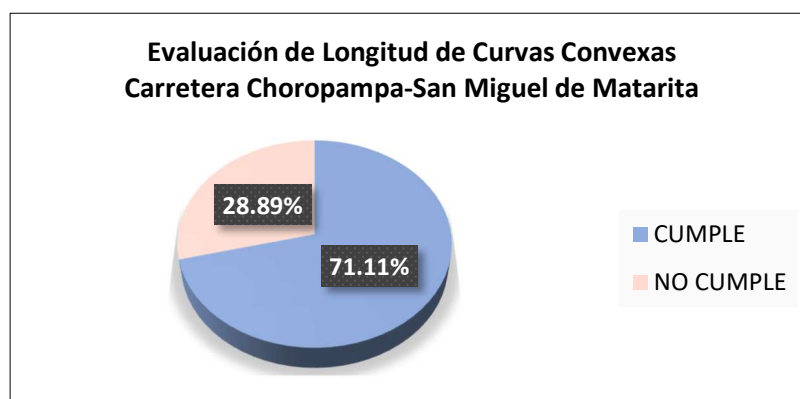
Evaluación de longitud de curvas convexas

CURVA	LONGITUD DE CURVA EXISTENTE (m)	LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL (m)	EVALUACIÓN
CV-2	24.00	2.24	CUMPLE
CV-3	18.84	15.92	CUMPLE
CV-5	30.00	18.20	CUMPLE
CV-7	31.72	7.18	CUMPLE
CV-8	12.00	9.88	CUMPLE
CV-10	28.00	16.72	CUMPLE
CV-12	19.26	13.30	CUMPLE
CV-14	40.47	21.32	CUMPLE
CV-16	15.60	4.86	CUMPLE
CV-18	5.41	98.46	NO CUMPLE
CV-20	15.51	6.27	CUMPLE
CV-23	7.00	8.85	NO CUMPLE
CV-25	30.50	10.41	CUMPLE
CV-27	46.45	11.10	CUMPLE
CV-29	12.66	2.93	CUMPLE
CV-30	31.71	19.76	CUMPLE
CV-33	8.92	14.17	NO CUMPLE
CV-34	14.39	15.92	NO CUMPLE
CV-36	36.00	20.56	CUMPLE
CV-37	61.18	22.15	CUMPLE
CV-40	15.00	21.70	NO CUMPLE
CV-43	18.58	11.40	CUMPLE
CV-45	25.00	16.42	CUMPLE
CV-46	31.16	5.70	CUMPLE
CV-48	26.33	9.01	CUMPLE
CV-52	8.00	28.42	NO CUMPLE
CV-53	13.00	16.38	NO CUMPLE
CV-55	18.31	39.90	NO CUMPLE
CV-57	8.88	21.32	NO CUMPLE
CV-59	25.58	9.16	CUMPLE
CV-62	11.20	30.74	NO CUMPLE
CV-66	19.78	4.75	CUMPLE
CV-67	27.29	6.00	CUMPLE

CURVA	LONGITUD DE CURVA EXISTENTE (m)	LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL (m)	EVALUACIÓN
CV-68	27.25	3.65	CUMPLE
CV-70	29.53	9.88	CUMPLE
CV-72	24.37	19.23	CUMPLE
CV-73	17.22	5.36	CUMPLE
CV-75	41.76	7.87	CUMPLE
CV-79	14.86	16.87	NO CUMPLE
CV-82	28.25	1.52	CUMPLE
CV-83	41.38	1.44	CUMPLE
CV-84	19.23	11.59	CUMPLE
CV-86	9.10	22.34	NO CUMPLE
CV-88	29.05	41.12	NO CUMPLE
CV-91	19.79	2.28	CUMPLE
RESUMEN			
LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CONVEXAS QUE CUMPLEN CON MANUAL DE CARRETERAS DG-2018		32	71.11%
LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CONVEXAS QUE NO CUMPLEN CON MANUAL DE CARRETERAS DG-2018		13	28.89%
TOTAL, DE CURVAS VERTICALES CONVEXAS EVALUADAS		45	100.00%

Figura 22

Evaluación de longitud de curvas convexas



Del gráfico 22 podemos ver que, al evaluar la longitud de curvas convexas, el 28.89% no cumple al compararlo con lo establecido en el manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018.

3.6.1.8.3.3 Evaluación de Longitud de Curvas Cóncavas

Se determinó la longitud mínima según norma DG-2018, la longitud de curvas verticales cóncavas usando la ecuación 10, y para el dato del índice de curvatura “K” se obtiene de la tabla 9, para una velocidad de diseño de 40km/h, K=9.

Con esta información de todas las curvas verticales cóncavas se realizó la evaluación con lo existente en carretera estudiada. La evaluación se muestra en la tabla 38.

Tabla 38

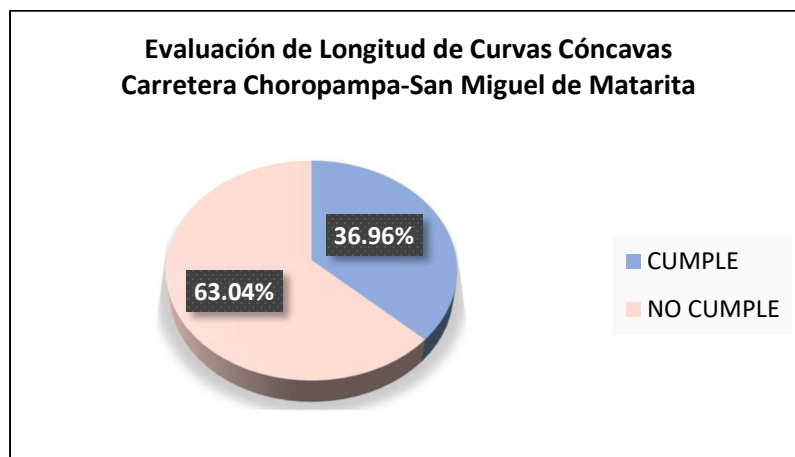
Evaluación de longitud de curvas cóncavas

CURVA	LONGITUD DE CURVA EXISTENTE (m)	LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL (m)	EVALUACIÓN
CV-1	38.26	32.04	CUMPLE
CV-4	19.71	45.18	NO CUMPLE
CV-6	16.31	22.77	NO CUMPLE
CV-9	28.23	45.45	NO CUMPLE
CV-11	8.29	1.62	CUMPLE
CV-13	31.64	45.27	NO CUMPLE
CV-15	11.66	19.80	NO CUMPLE
CV-17	5.68	124.20	NO CUMPLE
CV-19	8.00	97.83	NO CUMPLE
CV-21	12.85	104.94	NO CUMPLE
CV-22	12.50	62.64	NO CUMPLE
CV-24	9.00	32.94	NO CUMPLE
CV-26	22.85	7.74	CUMPLE
CV-28	28.08	61.11	NO CUMPLE
CV-31	16.59	40.59	NO CUMPLE
CV-32	24.97	57.96	NO CUMPLE
CV-35	16.31	21.24	NO CUMPLE
CV-38	50.26	30.33	CUMPLE
CV-39	14.51	20.61	NO CUMPLE
CV-41	14.85	69.66	NO CUMPLE
CV-42	33.00	27.45	CUMPLE
CV-44	12.00	50.04	NO CUMPLE
CV-47	23.14	20.97	CUMPLE
CV-49	22.67	19.08	CUMPLE
CV-50	28.81	10.26	CUMPLE
CV-51	12.49	62.28	NO CUMPLE
CV-54	35.39	42.30	NO CUMPLE
CV-56	11.00	111.96	NO CUMPLE

CURVA	LONGITUD DE CURVA EXISTENTE (m)	LONGITUD MÍNIMA DE CURVA VERTICAL (m)	EVALUACIÓN
CV-58	14.65	26.19	NO CUMPLE
CV-60	20.14	18.81	CUMPLE
CV-61	16.01	23.49	NO CUMPLE
CV-63	11.26	33.57	NO CUMPLE
CV-64	36.54	8.73	CUMPLE
CV-65	66.97	9.72	CUMPLE
CV-69	14.86	27.54	NO CUMPLE
CV-71	17.38	20.52	NO CUMPLE
CV-74	35.22	27.18	CUMPLE
CV-76	35.40	29.88	CUMPLE
CV-77	15.52	14.31	CUMPLE
CV-78	33.04	18.63	CUMPLE
CV-80	27.18	6.03	CUMPLE
CV-81	15.28	16.47	NO CUMPLE
CV-85	13.75	28.35	NO CUMPLE
CV-87	8.81	91.35	NO CUMPLE
CV-89	47.14	17.28	CUMPLE
CV-90	26.46	36.99	NO CUMPLE
RESUMEN			
LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CONVEXAS QUE CUMPLEN CON MANUAL DE CARRETERAS DG-2018		17	36.96%
LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CONVEXAS QUE NO CUMPLEN CON MANUAL DE CARRETERAS DG-2018		29	63.04%
TOTAL, DE CURVAS VERTICALES CONVEXAS EVALUADAS		46	100.00%

Figura 23

Evaluación de longitud de curvas cóncavas



Del gráfico 23 podemos ver que, al evaluar la longitud de curvas cóncavas, el 63.04% no cumple al compararlo con lo establecido en el manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018.

3.6.1.8.4 Evaluación de las Características en Sección Transversa

3.6.1.8.4.1 Evaluación del Ancho de Calzada

El ancho mínimo de calzada según norma DG-2018, se obtuvo usando la tabla 10, considerando la velocidad de diseño de 40 km/h, carretera de tercera clase, tipo II, se tiene que el ancho mínimo de calzada es 6.60 m, y se realiza la evaluación con el ancho existente de calzada. La información se muestra en la tabla 39.

Tabla 39

Evaluación de calzada de carretera

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
0+000.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
0+020.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+040.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+060.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+080.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+100.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+120.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
0+130.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+140.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+150.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+160.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+170.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+180.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+200.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+210.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+220.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+230.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
0+240.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
0+260.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
0+280.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+300.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
0+310.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
0+320.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+340.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+360.000	4.75	6.60	NO CUMPLE

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
0+360.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
0+380.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
0+390.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
0+400.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
0+410.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+420.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
0+430.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+440.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
0+460.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
0+470.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
0+480.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+500.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+510.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+520.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+530.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
0+540.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
0+560.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+570.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+580.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
0+590.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+600.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
0+620.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
0+640.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
0+650.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
0+660.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+670.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
0+680.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
0+700.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
0+710.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
0+720.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
0+730.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+740.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
0+750.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
0+760.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
0+780.000	4.30	6.60	NO CUMPLE
0+790.000	4.40	6.60	NO CUMPLE
0+800.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+810.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+820.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
0+840.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+860.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
0+880.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
0+890.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
0+900.000	4.80	6.60	NO CUMPLE

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
0+910.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
0+920.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
0+940.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+960.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
0+980.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
0+990.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
1+000.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
1+000.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
1+020.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
1+040.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
1+060.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+070.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
1+080.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
1+100.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+120.000	4.00	6.60	NO CUMPLE
1+140.000	4.40	6.60	NO CUMPLE
1+150.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
1+160.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
1+180.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
1+200.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
1+210.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
1+220.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+240.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+250.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+260.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
1+270.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
1+280.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
1+300.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
1+320.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+330.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
1+340.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
1+350.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+360.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+380.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
1+400.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
1+420.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
1+440.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
1+450.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
1+460.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
1+480.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
1+500.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
1+510.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
1+520.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
1+540.000	4.65	6.60	NO CUMPLE

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
1+550.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
1+560.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
1+580.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
1+590.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+600.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+610.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
1+620.000	4.40	6.60	NO CUMPLE
1+640.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+650.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
1+660.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
1+680.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
1+700.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
1+710.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
1+720.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
1+740.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
1+760.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
1+770.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+780.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
1+790.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
1+800.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
1+820.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
1+840.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
1+860.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
1+880.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
1+900.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
1+910.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+920.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+930.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+940.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+960.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
1+980.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
1+990.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
2+000.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+010.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
2+020.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+030.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
2+040.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
2+060.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
2+070.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
2+080.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+090.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
2+100.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
2+120.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
2+140.000	4.65	6.60	NO CUMPLE

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
2+160.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
2+170.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
2+180.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
2+190.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+200.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
2+220.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
2+240.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
2+250.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
2+260.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+280.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
2+300.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+310.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
2+320.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+330.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
2+340.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+360.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+380.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+390.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
2+400.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
2+420.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
2+430.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
2+440.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+450.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
2+460.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+480.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
2+490.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
2+500.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
2+520.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
2+540.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
2+550.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+560.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+580.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
2+570.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
2+600.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
2+620.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
2+630.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+640.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+660.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
2+670.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
2+680.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
2+700.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
2+720.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
2+730.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+740.000	4.75	6.60	NO CUMPLE

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
2+760.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
2+780.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
2+790.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
2+800.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
2+820.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
2+830.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+840.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
2+850.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
2+860.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
2+880.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
2+900.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
2+910.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
2+920.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+940.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
2+950.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
2+960.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
2+980.000	4.95	6.60	NO CUMPLE
2+990.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
3+000.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
3+020.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
3+030.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+040.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
3+060.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
3+080.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+090.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+100.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+120.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+130.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
3+140.000	4.95	6.60	NO CUMPLE
3+160.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
3+180.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
3+200.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
3+210.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+220.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
3+240.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
3+260.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
3+280.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
3+300.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
3+310.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
3+320.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
3+340.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
3+350.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
3+360.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
3+380.000	4.95	6.60	NO CUMPLE

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
3+400.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
3+420.000	4.95	6.60	NO CUMPLE
3+430.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
3+440.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
3+460.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
3+480.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
3+490.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+500.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
3+510.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+520.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+530.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
3+540.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
3+560.000	4.95	6.60	NO CUMPLE
3+570.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
3+580.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
3+590.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
3+600.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+620.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+640.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+660.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
3+670.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
3+680.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
3+700.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
3+710.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+720.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
3+730.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+740.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+760.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
3+780.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+790.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
3+800.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
3+810.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
3+820.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
3+840.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+860.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+870.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+880.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
3+900.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
3+920.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
3+940.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
3+960.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
3+980.000	4.95	6.60	NO CUMPLE
3+990.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
4+000.000	4.85	6.60	NO CUMPLE

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
4+020.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
4+040.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
4+050.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
4+060.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
4+080.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
4+100.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
4+110.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
4+120.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
4+130.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
4+140.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
4+160.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+180.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
4+200.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+220.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+240.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
4+260.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
4+270.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
4+280.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+300.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+320.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
4+330.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
4+340.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
4+350.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
4+360.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+370.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+380.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
4+400.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+400.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+410.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+420.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+440.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
4+460.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
4+470.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
4+480.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
4+490.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+500.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+520.000	4.40	6.60	NO CUMPLE
4+530.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
4+540.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+560.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
4+570.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
4+580.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
4+590.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
4+600.000	4.60	6.60	NO CUMPLE

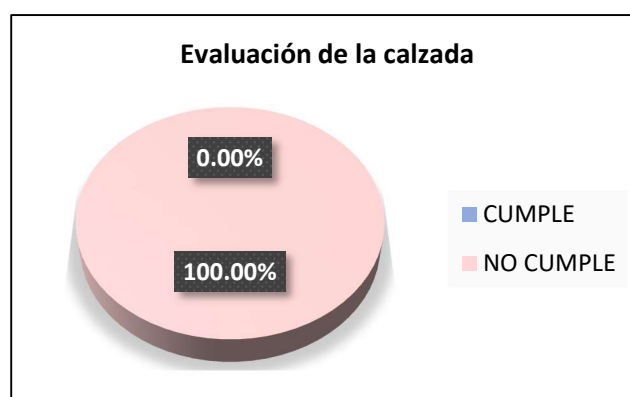
PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
4+610.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+620.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+630.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
4+640.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+660.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+680.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+690.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+700.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+710.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
4+720.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+730.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
4+740.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+750.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
4+760.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
4+780.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
4+800.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
4+810.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
4+820.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+840.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+850.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
4+860.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
4+870.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+880.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+900.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
4+920.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
4+930.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
4+940.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
4+950.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+960.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+980.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
4+990.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
5+000.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
5+010.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
5+020.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
5+030.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
5+040.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
5+060.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+070.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+080.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+100.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
5+120.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
5+130.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+140.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+150.000	4.75	6.60	NO CUMPLE

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
5+160.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
5+170.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
5+180.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
5+190.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+200.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
5+210.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
5+220.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
5+240.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
5+260.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
5+270.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
5+280.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
5+300.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
5+320.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+340.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+350.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
5+360.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+380.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
5+390.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
5+400.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
5+420.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
5+430.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
5+440.000	4.50	6.60	NO CUMPLE
5+450.000	4.50	6.60	NO CUMPLE
5+460.000	4.20	6.60	NO CUMPLE
5+470.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
5+480.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
5+500.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
5+510.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
5+520.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
5+540.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
5+550.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
5+560.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
5+570.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
5+580.000	4.90	6.60	NO CUMPLE
5+590.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
5+600.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
5+620.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+630.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
5+640.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
5+650.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
5+660.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
5+670.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
5+680.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+700.000	4.60	6.60	NO CUMPLE

PROGRESIVA	ANCHO DE CALZADA (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA SEGÚN DG-2018 (m)	EVALUACIÓN
5+720.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+730.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+740.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
5+760.000	4.80	6.60	NO CUMPLE
5+770.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
5+780.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+790.000	4.75	6.60	NO CUMPLE
5+800.000	4.65	6.60	NO CUMPLE
5+820.000	4.85	6.60	NO CUMPLE
5+840.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
5+850.000	4.70	6.60	NO CUMPLE
5+860.000	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+870.500	4.80	6.60	NO CUMPLE
RESUMEN			
ANCHOS DE CALZADA QUE CUMPLEN CON MANUAL DE CARRETERAS DG-2018		0	0.00%
ANCHOS DE CALZADA QUE NO CUMPLEN CON MANUAL DE CARRETERAS DG-2018		434	100.00%
TOTAL, DE TRAMOS DE MEDIDA DE ANCHOS DE CALZADA		434	100.00%

Figura 24

Evaluación de calzada carretera Choropampa – San Miguel de Matarita



Del gráfico 24 el ancho de calzada, el 100.00% no cumple al compararlo con lo establecido en el manual de carreteras, diseño geométrico DG-2018.

3.6.1.8.4.2 Evaluación del Ancho de Bermas

El ancho mínimo de berma se obtuvo usando la tabla 11, Considerando la velocidad de diseño de 40 km/h, carretera de tercera clase, tipo II, se tiene que el ancho mínimo de berma igual a 0.90 m, pero nuestra carretera no tiene bermas por lo cual no se puede realizar la comparación.

3.6.1.8.5 Evaluación de la Accidentalidad de la Carretera

La evaluación de la accidentalidad de la vía se determinó con el reporte de accidentes proporcionados por la Comisaría de la Asunción.

A. Accidentes de tránsito ocurridos por año

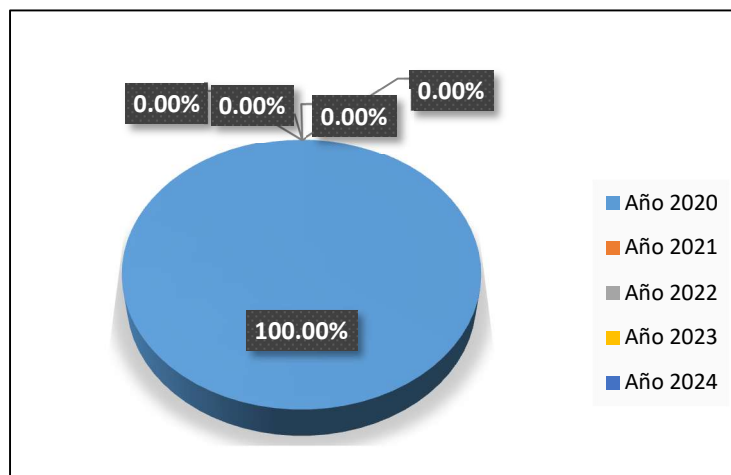
Tabla 40

Número de accidentes por año en carretera Choropampa-San Miguel de Matarita

Año	Nº Accidentes	Progresiva
2020	1	Km. 04+620
2021	0	
2022	0	
2023	0	
2024	0	
Total	1	

Figura 25

Distribución de accidentes de tránsito ocurridos



Del gráfico 25 podemos ver que sólo ocurrió 1 accidente de tránsito en el año 2020 en la carretera en estudio.

B. Tipos de accidentes ocurridos en la carretera

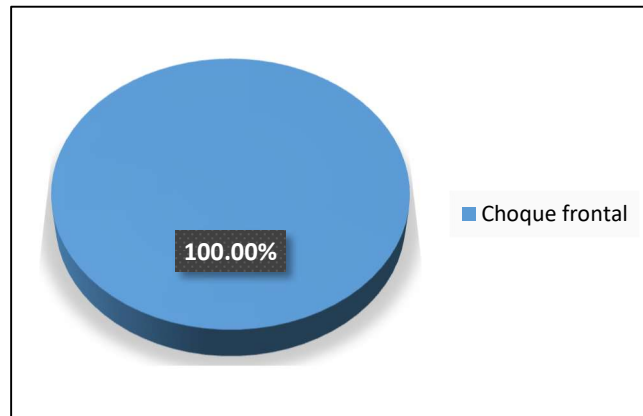
Tabla 41

Tipos de accidente de tránsito en carretera Choropampa-San Miguel de Matarita

Tipo de accidente	Nº Accidentes
Choque frontal	1
Total	1

Figura 26

Distribución de tipo de accidentes



En la figura 26 observamos que el único accidente registrado en el tramo estudiado fue un choque frontal.

C. Causas de los accidentes de tránsito ocurridos

Las causas de los accidentes de tránsito ocurridos en la carretera en estudio nos permitirán identificar las características geométricas que influyeron en la ocurrencia de estos accidentes.

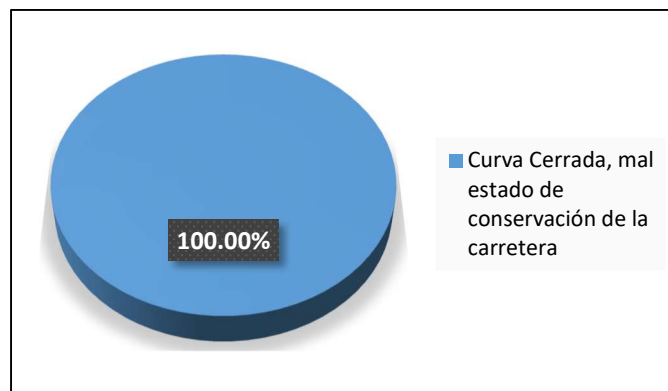
Tabla 42

Causa del accidente ocurrido en la carretera Choropampa-San Miguel de Matarita

Causa de accidentes ocurridos	Nº Accidentes
Curva Cerrada, mal estado de conservación de la carretera, no cuenta señalización vía	1
Total	1

Figura 27

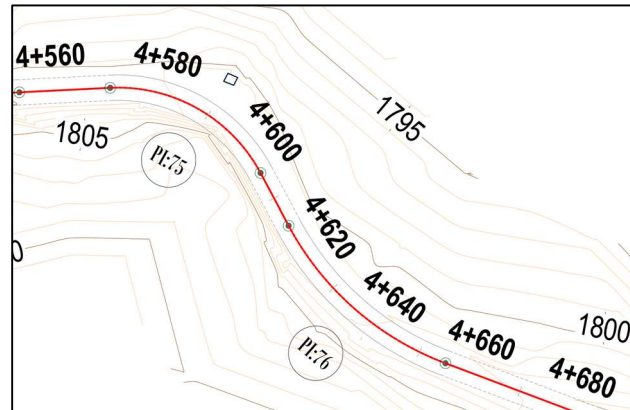
Distribución de causa del accidente



En la figura 27 observamos que la causa del único accidente registrado en la carretera es por curva cerrada y mal estado de la carretera, se ubica en el plano en planta la ubicación del accidente para analizar las características geométricas en esa progresiva.

Figura 28

Curvas C75 y C76 donde se produjo el accidente de tránsito



El accidente registrado ocurrió en la progresiva 4+620, se encuentra implicando en las curvas C75 y C76, entonces se analiza las características geométricas de dichas curvas.

Tabla 43

Evaluación de las características geométricas en la curva C75

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	CURVA 75 KM 4+587.77		
	EXISTENTE	DG-2018	CUMPLE NO CUMPLE
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	11.03 m	39.00 m	x
CARACTERÍSTICAS EN PLANTA			
Tramo en tangente	16.88 m	111.00 m	x
Radio de curva	30.00 m	50.00 m	x
Peralte de curva	5.17%	8.00%	x
Sobrancho	0.60 m	2.65 m	x
Ancho de Visibilidad en Curvas Horizontales			x
CARACTERÍSTICAS EN PERFIL			
Pendiente Longitudinal	3.33%	0.50%	x
Longitud de curva vertical	41.76 m	7.87 m	x
CARACTERÍSTICAS EN SECCIÓN TRANSVERSAL			
Ancho de calzada	4.80 m	6.6 m	x
TOTAL =			2 77.78%
			22.22%

Tabla 44*Evaluación de las características geométricas en la curva C76*

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	CURVA 76 KM 4+635.48			
	EXISTENTE	DG- 2018	CUMPLE	NO CUMPLE
DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	29.08 m	38.00 m		x
CARACTERÍSTICAS EN PLANTA				
Tramo en tangente	11.03 m	56.00 m		x
Radio de curva	55.00 m	50.00 m	x	
Peralte de curva	3.66%	8.00%		x
Sobreechancho	0.60 m	1.56 m		x
CARACTERÍSTICAS EN PERFIL				
Pendiente Longitudinal	1.58%	0.50%	x	
Longitud de curva vertical	35.40 m	29.88 m	x	
CARACTERÍSTICAS EN SECCIÓN TRANSVERSAL				
Ancho de calzada	4.80 m	6.6 m		x
TOTAL =			3	5
			37.50%	62.50%

En las tablas 43 y 44 se observa que en la zona de ocurrencia del accidente no cumple con las características geométricas en un 77.78% y en 62.50%, en promedio no cumplen en un 70.14% contrastando con el manual de diseño geométrico DGG-2018.

D. Índice de accidentalidad

El índice de accidentalidad nos indica la cantidad de accidentes por cada 100 millones de kilómetros recorridos por los vehículos. Se calculó el índice de accidentalidad de la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita con la ecuación 1.

Datos:

$$ACC = 1$$

$$IMDA = 217 \text{ veh/día}$$

$$t = 1460 \text{ días (correspondiente a 4 años)}$$

$$l = 5.870 \text{ Km.}$$

$$I.A = \frac{ACC \times 10^8}{IMDA * t * l} = \frac{1 \times 10^8}{217 * 1460 * 5.870} = 53.58$$

Entonces se tiene que 53.58 accidentes sucederían por cada 100 millones de kilómetros recorridos por un IMD de 217 veh/día que transitan en la carretera.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de datos según Objetivos:

4.1.1 Objetivo Específico 1: Realizar el estudio de tráfico vehicular y clasificar la carretera en estudio

A. Estudio de Tráfico

Se realizó el conteo vehicular durante una semana en el km 00+000, en el inicio del tramo en estudio, desde el día lunes 01 de julio al 07 de julio del 2024 desde las 06:00 horas hasta las 18:00 horas y se calculó el índice medio diario semanal (IMDA) según detalle en la tabla 15; obteniendo resultado del IMDA igual a 217 veh/día.

B. Clasificación de carretera

- ✓ Por su demanda la carretera que tiene el IMDA = 217 veh/día < 400 Veh. /día, entonces la carretera pertenece a una carretera de tercera clase.
- ✓ Por su orografía la carretera estudiada tiene una pendiente transversal de 38.47% y pendiente longitudinal de 3.30% bajo estas consideraciones se clasifica a la carretera como Tipo II: Ondulado.
- ✓ Por su jerarquización vial, la carretera pertenece a la Red Vial Departamental (CA-106)

4.1.2 Objetivo Específico 2: Realizar el inventario de las características geométricas de la carretera Choropampa -San Miguel de Matarita

Se realizó el inventario de las características geométricas que se detallan en el capítulo 3 según la lista:

Inventario de distancia de visibilidad de parada:

- Distancia de visibilidad de parada

Inventario de Características geométricas en Planta:

- Tramos en tangente
- Radios de curvas horizontales
- Peraltes
- Sobreanchos
- Visibilidad en curvas horizontales

Inventario de Características geométricas en Perfil:

- Pendientes longitudinales

- Longitud de curvas convexas
- Longitud de curvas cóncavas

Inventario de Características geométricas en sección transversal:

- Calzada

4.1.2.1 Objetivo Específico 3: Verificar el cumplimiento de las características geométricas con los parámetros de diseño.

4.1.2.1.1 Verificación de la distancia de visibilidad de parada

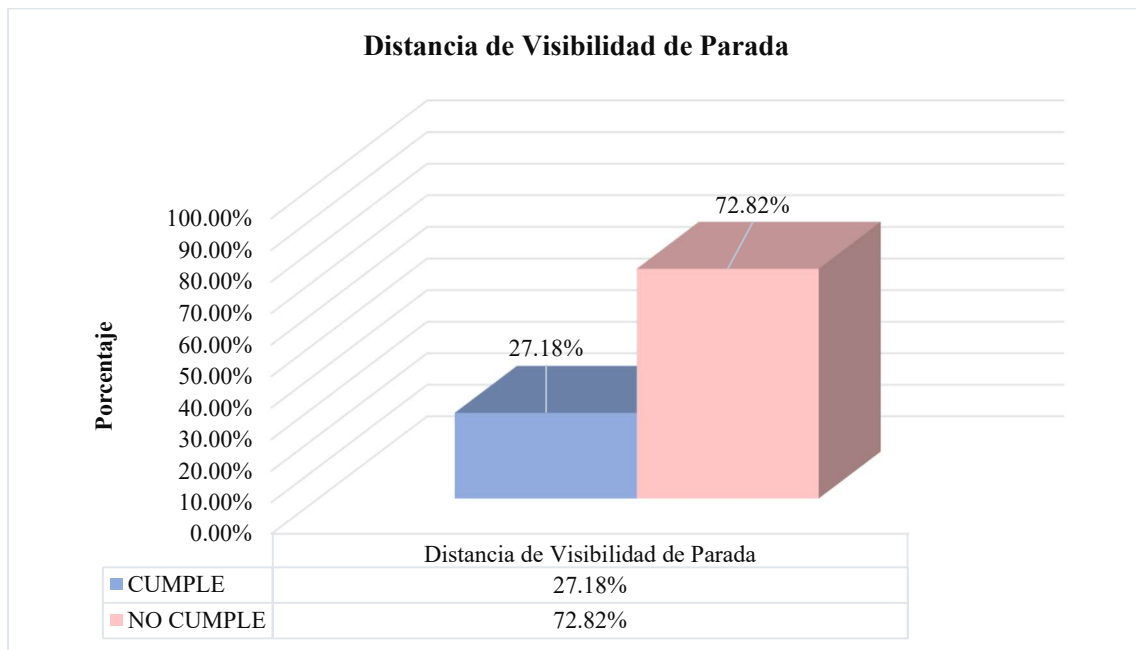
Tabla 45

Verificación de la distancia de visibilidad de parada

CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA	CUMPLE		NO CUMPLE	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
Distancia de Visibilidad de parada	28	28.28%	71	71.72%
TOTAL		28.28%		71.72%

Figura 29

Verificación de la distancia de visibilidad de parada



Análisis: Los resultados que se muestran en la tabla 45 y la figura 29, observamos que la característica geométrica de distancia de visibilidad de parada el 71.72% del tramo en estudio es inseguro en función a lo establecido en el manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018.

4.1.2.1.2 Verificación de las Características Geométricas en Planta

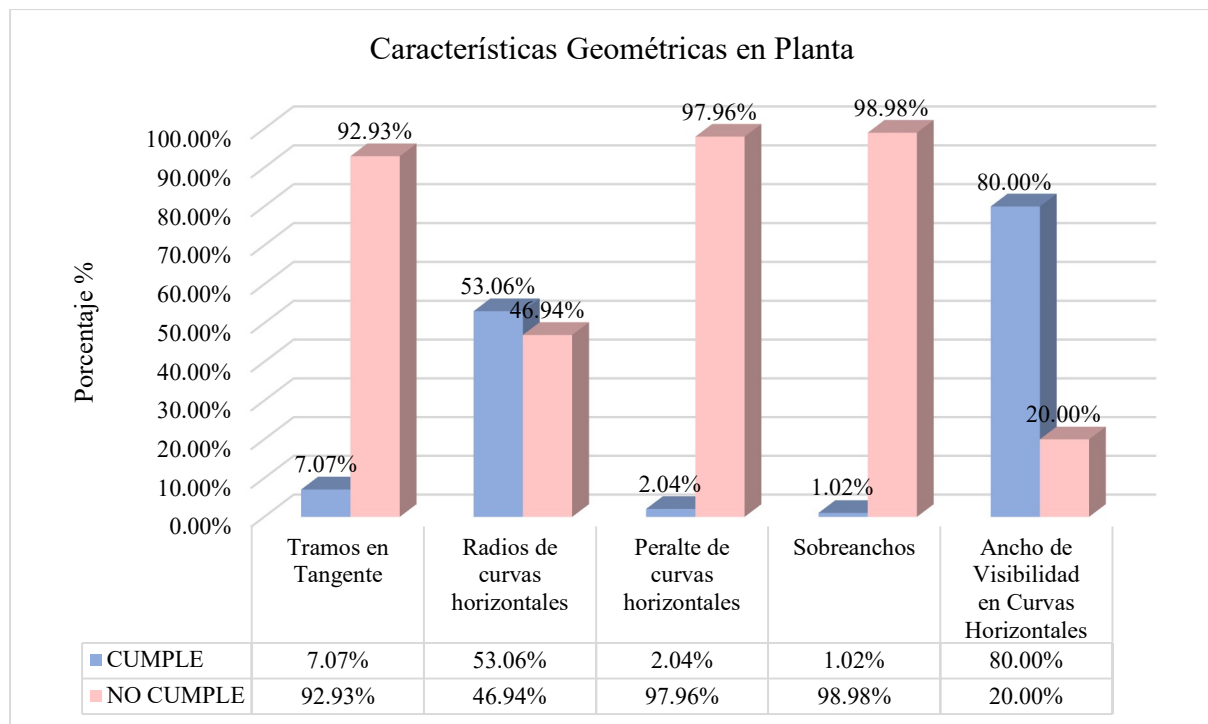
Tabla 46

Verificación de las características geométricas en planta

CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA	CUMPLE		NO CUMPLE	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
Tramos en Tangente	7	7.07%	92	92.93%
Radios de curvas horizontales	52	53.06%	46	46.94%
Peralte de curvas horizontales	2	2.04%	96	97.96%
Sobreanchos	1	1.02%	97	98.98%
Ancho de visibilidad en curvas horizontales	28	80.00%	7	20.00%
TOTAL		28.64%		71.36%

Figura 30

Verificación de las características geométricas en planta



Análisis: Los resultados que se muestran en la tabla 46 y la figura 30, observamos que luego de la evaluación de las características geométricas en planta del tramo en estudio, 3 de las 5 características estudiadas tienen entre 92.93% y 98.98% que no cumplen con lo establecido en el manual de carreteras: Diseño geométrico DG-2018, y los radios de curva horizontales el 46.94% tampoco cumple con lo establecido en la norma, mientras que el ancho de visibilidad en curvas horizontales el 20% no cumple, entonces se concluye que la carretera en función a las características geométricas en planta en promedio es insegura en un 71.36% según lo establecido en el manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018.

4.1.2.1.3 Verificación de las Características Geométricas en Perfil

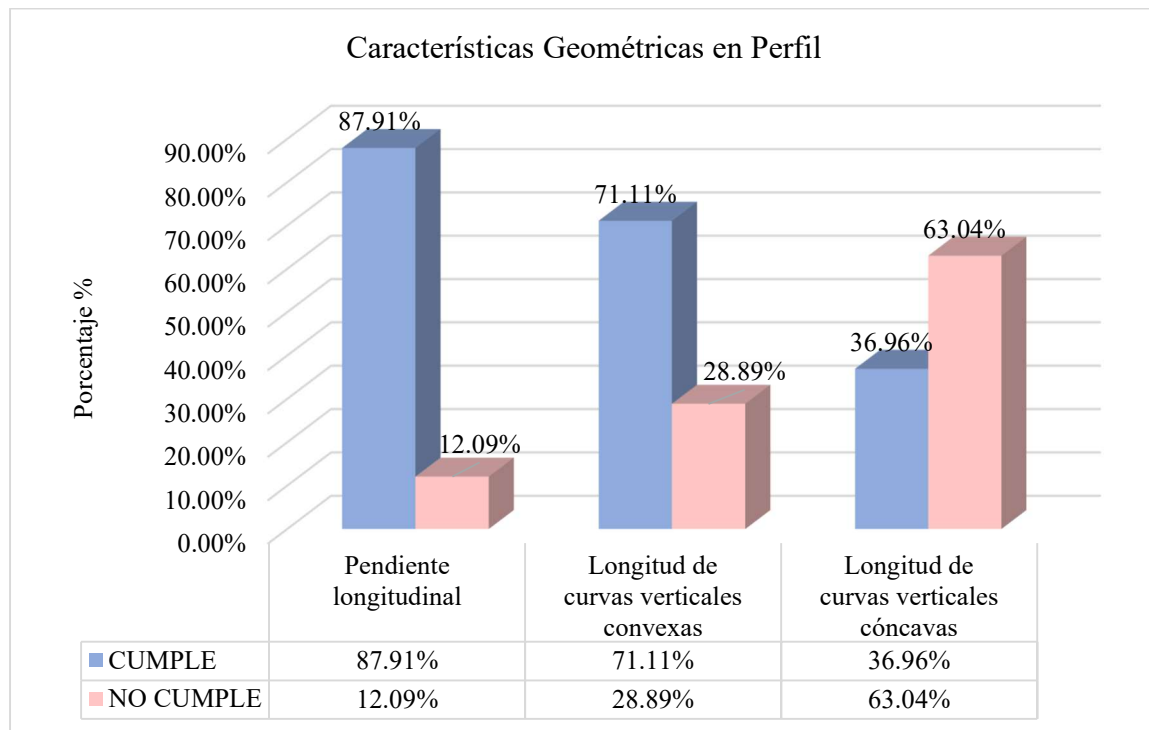
Tabla 47

Verificación de las características geométricas en perfil

CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA	CUMPLE		NO CUMPLE	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
Pendiente longitudinal	80	87.91%	11	12.09%
Longitud de curvas verticales convexas	32	71.11%	13	28.89%
Longitud de curvas verticales cóncavas	17	36.96%	29	63.04%
TOTAL		65.33%		34.67%

Figura 31

Verificación de las características geométricas en perfil



Análisis: Los resultados que se muestran en la tabla 47 y la figura 31, observamos que luego de la evaluación de las características geométricas en perfil del tramo en estudio, el parámetros de longitud de curvas verticales cóncavas es la que presenta un porcentaje mayor del 50% que no cumple con lo establecido al manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018, entonces la carretera en función a las características geométricas en perfil en promedio es insegura en un 34.67 % según lo establecido en el manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018.

4.1.2.1.4 Verificación de las Características Geométricas en Sección Transversal

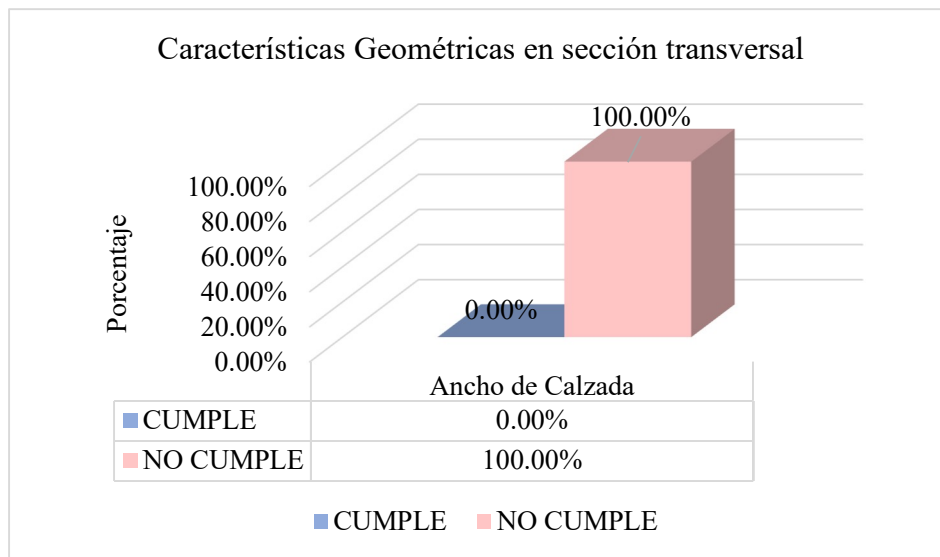
Tabla 48

Verificación de las características geométricas en sección transversal

CARACTERÍSTICA GEOMÉTRICA	CUMPLE		NO CUMPLE	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
Ancho de Calzada	0	0.00%	434	100.00%
TOTAL		0.00%		100.00%

Figura 32

Verificación de las características geométricas en sección transversal



Análisis: Los resultados que se muestran en la tabla 48 y la figura 32, podemos observar que luego de la evaluación de las características geométricas en sección transversal del tramo en estudio, el 100% del ancho de calzada no cumple con lo establecido en el manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018, y además la carretera no tiene bermas, entonces la carretera en función a las características geométricas en sección transversal en promedio es insegura en un 100.00% según lo establecido en el manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018.

4.1.3 Objetivo Específico 4: Realizar la identificación de puntos negros en la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita

Se encontraron puntos negros en todos los puntos de incumplimiento de las características geométricas de carretera y en el punto del accidente ocurrido debido a las características geométricas de la vía, se muestra a continuación la evaluación de este punto de accidente donde se verificó el porcentaje de incumplimiento con respecto a la norma DG-2018.

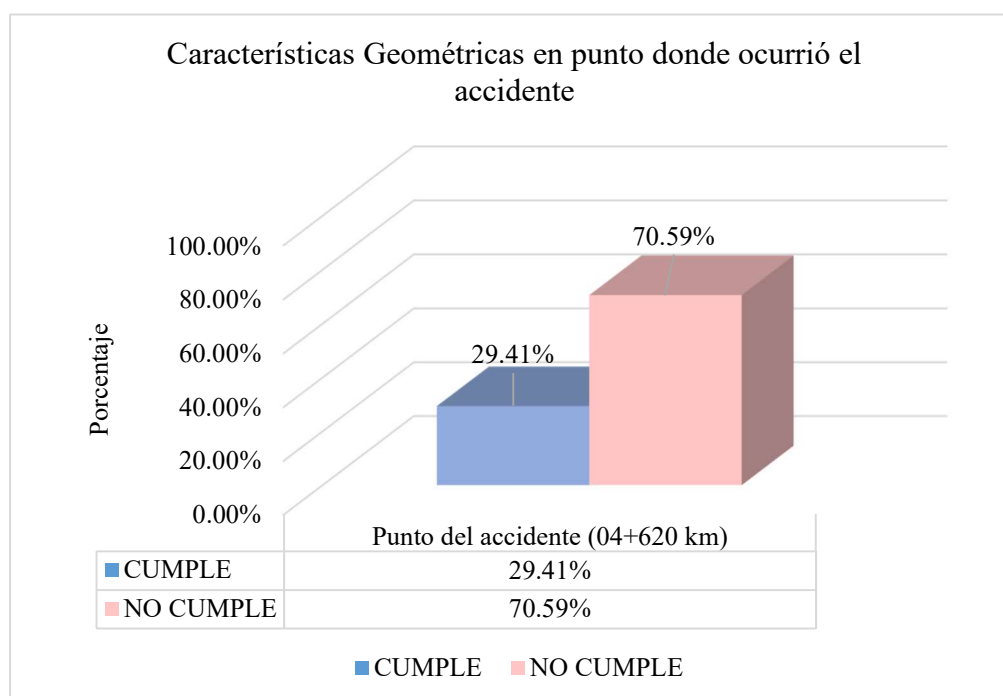
Tabla 49

Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en el punto del accidente registrado

	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS			
	CUMPLE		NO CUMPLE	
	CANTIDAD	%	CANTIDAD	%
Punto del accidente (04+620 km)	5	29.41%	12	70.59%
TOTAL		29.41%		70.59%

Figura 33

Evaluación porcentual del cumplimiento de las características geométricas en el punto del accidente registrado



Análisis: Los resultados que se muestran en la tabla 49 y la figura 33, podemos observar que el punto donde se registró el accidente de tránsito no cumple en un 70.59% en función a todas las características geométricas evaluadas, entonces es inseguro en un 70.59% según lo establecido en el manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018.

4.1.4 Objetivo General: Evaluar la seguridad nominal de la carretera Choropampa-San Miguel de Matarita

Se determinó la seguridad nominal con el cumplimiento que se expresó en porcentaje de las características geométricas contrastadas con los valores mínimos y máximos que se encuentran en el manual de carreras: Diseño Geométrico DG-2018, determinándose que la carretera en promedio, el 69.44% de sus características geométricas no cumplen con los parámetros establecidos en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones mediante el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018.

Tabla 50

Evaluación de seguridad nominal de la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	CUMPLE	NO CUMPLE
Distancias de visibilidad	28.28%	71.72%
Geometría en Planta	28.64%	71.36%
Geometría en Perfil	65.33%	34.67%
Geometría en secciones transversales	0.00%	100.00%
Porcentaje Total =	30.56%	69.44%

4.2 Discusión de Resultados

Estudios a nivel internacional como lo es la “Auditoria en Seguridad Vial al Sector club Campestre – El Caimo, vía Pereira Armenia Abscisas 0+000 a 8+000”, concluyó que, esta carretera presenta un riesgo tolerable, identificando puntos críticos de siniestralidad con los cuales se identificó las acciones a tomar que debería ser los adecuados mantenimientos preventivos para evitar siniestralidades.

El estudio de “Diagnóstico para el Mejoramiento del Diseño Geométrico de la Vía Ubaté – Cucunubá (K0+000.000 Al K7+975.799) Cundinamarca”, en donde se encontró que los parámetros fijados en la norma y de INVIAS 2003, la cual fue usada para ese estudio, de las 7 curvas horizontales estudiadas se encontró que 6 cumplen con lo establecido en la norma y sólo 1 no cumple, siendo el caso contrario de la presente tesis que se estudiaron 98 curvas horizontales y de estas el 28.64% cumple con lo establecido en la norma y el 71.36% no cumple con lo establecido en la norma DG-2018, además en el estudio no se realizó el estudio de la pendiente longitudinal ya que indican que las condiciones no lo permitían por lo cual no se cumplió este objetivo que era parte de su estudio, pero la presente tesis si realizó el estudio del

análisis de las pendientes longitudinales y curvas verticales concluyendo que el 65.33% si cumplen con lo establecido en la norma, finalmente al igual que el presente estudio se identificó que la carretera no contaba con bermas y el ancho de calzada no cumple con lo establecido en la norma, con lo cual para una vía de su clasificación no es segura en función a sus características geométricas al igual que nuestra tesis teniendo la mayor cantidad de parámetros que no cumplen con lo establecido en norma.

A nivel nacional se puede realizar una mejor discusión en cuanto a análisis ya que los estudios se realizaron considerando la misma norma usada en este estudio el manual de carreteras de diseño geométrico DG-2018, como son los estudios “Análisis de la Geometría del Trazado en Relación con la Seguridad Vial de Caminos Vecinales de la Provincia de Pachitea” y “Análisis de la Seguridad Vial desde el Diseño Geométrico de la Carretera Canchaque – Huancabamba”, en ambos caso se concluyó que las características geométricas estudiadas no cumplen con la norma y por lo tanto estos se vuelven uno de los factores que causa más inseguridad para las carreteras, como es el caso de las curvas horizontales ambos estudios muestran que no cumplen con el radio mínimo establecido en la norma, los sobreechamientos no cumplen, respecto a la distancia de visibilidad la mayoría no cumple, y esto puede compararse con el presente estudio donde las características geométricas en planta no cumplen en un 71.36% haciendo que la vía pueda considerarse insegura por no cumplir con lo establecido en la norma en su mayoría.

Finalmente, estudios realizados a nivel local en especial el estudio de “Evaluación de la Seguridad Nominal de la Carretera San Miguel de Matarita – Asunción en Función a sus Características Geométricas”, este tramo corresponde al tramo que se encuentra a continuación del tramo del presente estudio, teniendo así que las características geométricas encontradas son muy similares, primero respecto las curvas horizontales en el estudio finalizado del tramo San Miguel de Matarita – Asunción se tienen 141 curvas horizontales, pendiente longitudinal igual a 4.97%, el 82.93% de la distancia de visibilidad, el 80.19% de características en planta de la carretera, el 29.93% de las características geométricas en perfil y finalmente el 100% de las características geométricas en sección transversal se encuentran incumpliendo las normas establecidas en el manual de carreteras, y siendo el caso del presente estudio que se tienen 98 curvas horizontales, pendiente longitudinal 4.17%, el 72.82% de la distancia de visibilidad, el 71.36% de las características geométricas en planta, el 34.67% de las características geométricas en perfil y el 100% de las características geométricas en sección transversal

incumplen las normas establecidas, del contraste realizado con el estudio del tramo contiguo al estudiado en la presentes tesis podemos concluir que la carretera teniendo los 2 tramos tienen parecidas características con lo que se identifica que toda la carretera es insegura en función a sus características geométricas.

4.3 Contratación de la Hipótesis

Después de realizar la evaluación de las características geométricas de la carretera y compararlas con el manual de carreteras: diseño geométrico, se acepta la hipótesis general, de que la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita es insegura en función a sus características geométricas, debido a que un 69.44% de las características geométricas de la carretera incumple con lo establecido en la norma.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Se evaluó la seguridad nominal de la carretera Choropampa – San Miguel de Matarita, determinándose que, en promedio, el 69.44% de sus características geométricas no cumplen con los parámetros establecidos en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones mediante el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. En consecuencia, se concluye que la vía en estudio no presenta condiciones adecuadas de seguridad nominal en función de sus características geométricas.
- Se realizó el inventario y levantamiento topográfico de las características geométricas de la carretera, obteniéndose una longitud total de 5.870 km, un ancho promedio de calzada de 4.70 m y la inexistencia de bermas. Asimismo, se determinaron los valores correspondientes a la distancia de visibilidad de parada, geometría en planta (tramos en tangente, radios de curvas horizontales, peraltes y sobreanchos), analizándose un total de 98 curvas horizontales; además, se evaluó la geometría en perfil, considerando la pendiente longitudinal y las longitudes de 91 curvas verticales, tanto convexas como cóncavas.
- El estudio de tráfico vehicular arrojó un Índice Medio Diario (IMD) de 217 veh/día, clasificando la vía como carretera de tercera clase. De acuerdo con su orografía, corresponde al tipo II (terreno ondulado), y según su jerarquización funcional, pertenece a la Red Vial Departamental, identificada como ruta CA-106.
- La verificación del cumplimiento de los parámetros de diseño establecidos en el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 evidenció que la distancia de visibilidad de parada cumple en un 27.18%, la geometría en planta en un 28.64%, la geometría en perfil en un 65.33% y la sección transversal en un 0.00%, lo que refleja un bajo nivel de adecuación a la normativa vigente.
- Finalmente, se identificó un punto crítico o punto negro en el km 04+620, donde el nivel de cumplimiento de las características geométricas alcanza únicamente el 29.41% respecto a lo exigido por el Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, evidenciando una condición de riesgo significativa en dicho tramo.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda fortalecer y optimizar el sistema de registro de accidentes de tránsito a cargo de la Comisaría de La Asunción, a fin de garantizar información precisa, completa y georreferenciada. Un registro adecuado permitirá identificar con mayor exactitud los puntos críticos y sustentar técnicamente futuras intervenciones de seguridad vial.
- Se recomienda que el estudio de tráfico vehicular se realice en días representativos o condiciones normales de operación, evitando feriados, eventos especiales o situaciones atípicas, con el propósito de obtener un Índice Medio Diario (IMD) más confiable y acorde a la realidad operativa de la vía.
- Finalmente, se recomienda ampliar la presente investigación al tramo complementario de la vía, de manera que se obtenga una evaluación integral de la carretera. Asimismo, se sugiere que los resultados del estudio sean considerados por las autoridades competentes para la implementación de medidas correctivas orientadas a reducir la ocurrencia de accidentes y minimizar pérdidas humanas y materiales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

OMS. 2023. Traumatismos causados por el tránsito.

VALENCIA, J. 2020. Trabajo de Investigación Diagnóstico para el mejoramiento del diseño geométrico de la vía Ubaté – Cucunubá (K0+000.000 AL K7+975.799) Cundinamarca. Universidad Católica de Colombia. Colombia. Recuperado de <https://repository.ucatolica.edu.co/entities/publication/fab614f0-07d5-48cb-bd78-82bf80633c37>

ARIAS, J y REMOLINA, I. 2018. Análisis de Consistencia del Diseño Geométrico en una carretera de dos carriles en terreno llano desde km 12+938 Vía la Fortuna hasta el km 19+473 Vía la Lizama en ambos sentidos en el departamento de Santander. Universidad Pontificia Bolivariana. Colombia. Recuperado de <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/5622?locale-attribute=en>

CALVO et al. 2021. “Auditoria En Seguridad Vial Al Sector Club Campestre - El Caimo, Vía Pereira Armenia Abscisas 0+000 A 8+000”. Universidad Antonio Nariño. Pereira, Bogotá. Recuperado de <https://cienciaabierta.uan.edu.co/Record/repositorio.uan.edu.co-123456789-3849?sid=167698>

GRESSSELIN, J. 2019. “Análisis De La Geometría Del Trazado En Relación Con La Seguridad Vial De Caminos Vecinales De La Provincia De Pachitea. Universidad Nacional Hermilio Valdizan”. Huánuco. Recuperado de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE_dce002e1fe25376e2c9e14d62a975a25

BAUTISTA, J. 2021. Análisis De La Seguridad Vial Desde El Diseño Geométrico De La Carretera Canchaque – Huancabamba. Universidad de Piura. Piura. Recuperado de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UDEP_02fa0c1681619ae4d5b972f82bd875eb

QUIROZ, J. 2020. Evaluación De Las Características Geométricas De La Carretera Cajabamba-Ponte (Km 52+300 – Km 48+050) De Acuerdo Con El Manual De Diseño

Geométrico De Carreteras DG-2018. Universidad Privada del Norte. Cajamarca.
Recuperado de
<https://repositorio.upn.edu.pe/item/f31d17b9-d6a8-43fb-99ee-83e0a2ea78e2>

ALVARADO, R. 2023. Análisis De La Seguridad Vial De La Carretera Tahuan-Sendamal En Función A La Consistencia De Las Características Geométricas. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca. Recuperado de
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5911>

APOLITANO, P. 2024. Evaluación de la seguridad nominal de la carretera San Miguel de Matarita – Asunción en Función a sus Características geométricas. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca Recuperado de
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/7314>

OPS. s.f. Seguridad Vial.

LLOPIS, 2020. La carretera como forma de vida

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2017. Manual de Seguridad Vial. Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2007. Reglamento de Jerarquización Vial. Lima.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2003. Reglamento Nacional de Vehículos – Decreto Supremo N°058-2003. Lima

Mendoza 2020. Topografía y Geodesia. Lima

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018. “Glosario de Términos” de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial. Lima

Carrasco, S. 2018. Mapa Político del Perú (Plano de AutoCAD). Bibliocad.
www.bibliocad.com

ANEXOS

ANEXO A: Panel Fotográfico

Fotografía 1

Punto de Inicio de Carretera Choropampa – San Miguel de Matarita



Fotografía 2

Punto de control para conteo vehicular en la carretera en estudio.



Fotografía 3

Conteo vehicular de la carretera en estudio.



Fotografía 4

Medida de ancho de calzada de la carretera en estudio.



Fotografía 5

Configuración de Rover con la base del GPS diferencial para inicio de toma de datos.



Fotografía 6

Base y Rover's del GPS diferencial.



Fotografía 7

Ubicación de base de GPS diferencial.



Fotografía 8

Ubicación de BM's en la carretera en estudio.



Fotografía 9

Toma de puntos



Fotografía 10

Equipo de trabajo para levantamiento topográfico de la carretera



ANEXO B: Datos de accidentes de tránsito

INFORMACIÓN ESTADÍSTICA Y UBICACIÓN DE ACCIDENTES DE TRANSITO EN LA CARRETERA CHOROPAMPA - ASUNCION 2020 -2024.			
FECHA	TIPO DE ACCIDENTE	KM	POSIBLE CAUSA
1/09/2020	CHOQUE FRONTAL	4 + 620	CURVA CERRADA, MAL ESTADO DE CONSERVACION DE LA CARRETERA, NO CUENTA SEÑALIZACION VIAL
1/11/2020	CHOQUE FRONTAL	11 + 300	EXCESO DE VELOCIDAD
1/05/2021	CHOQUE DAÑOS MATERIALES Y LES	11 + 400	FACTOR CLIMATOLOGICO Y EXCESO DE VELOCIDAD
2/04/2023	CHOQUE	15 + 780	FALTA DE SEÑALIZACION

Asuncion, 24 de diciembre del 2024




 SA: 31064231
 EDILBERTO VARGAS VIDARTE
 SB PNP
 COMISARIO PNP ASUNCION

ANEXO C: Datos de Conteo vehicular por día

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA		DEPARTAMENTO		CAJAMARCA															
SENTIDO		CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA		PROVINCIA		CAJAMARCA															
FECHA		LUNES 01 DE JULIO DEL 2024		DISTRITO		ASUNCIÓN															
HORA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS	MICRO	BUS		CAMION		SEMI TRAYLER		TRAYLER		TOTAL							
				PANEL	RURAL	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2		2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T3
6:00 - 6:30	2	1	1															1			4
6:30 - 7:00	1	1	2		1																5
7:00 - 7:30			2		1																5
7:30 - 8:00	1		3		2				1	1											8
8:00 - 8:30		2	1		4					1											8
8:30 - 9:00	1																				2
9:00 - 9:30			1						1	1											3
9:30 - 10:00	1	1																			2
10:00 - 10:30		1			1																2
10:30 - 11:00			2																		2
11:00 - 11:30			1							1											3
11:30 - 12:00			2		1																3
12:00 - 12:30	1		2		2					2											7
12:30 - 13:00	1		2		4					1											9
13:00 - 13:30	1	1	3																		7
13:30 - 14:00		1	1		1																3
14:00 - 14:30	1	2	1							1											5
14:30 - 15:00																					1
15:00 - 15:30																					0
15:30 - 16:00			1																		1
16:00 - 16:30																					0
16:30 - 17:00	1		1						1	1											4
17:00 - 17:30		1	1						1	1											5
17:30 - 18:00	1	1	1							1											4
TOTAL	12	12	28	0	20	0	1	0	5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	93

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

		CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA										CAJAMARCA												
TRAMO DE LA CARRETERA		CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA										CAJAMARCA												
SENTIDO		CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA										CAJAMARCA												
FECHA		MARTES 02 DE JULIO DEL 2024										ASUNCION												
HORA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS		MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL				
				PANEL	RURAL		2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2		2T3	3T2	3T3	
6:00 - 6:30	1		1																					2
6:30 - 7:00	1		2							1														6
7:00 - 7:30	1		1							1														5
7:30 - 8:00	1		1							1														7
8:00 - 8:30	1		2							1														5
8:30 - 9:00	1		2							1														5
9:00 - 9:30	1		1							2														7
9:30 - 10:00	1		2							1														4
10:00 - 10:30	1		1							1														4
10:30 - 11:00	1		2							1														4
11:00 - 11:30	1		1							2														4
11:30 - 12:00	1		1																					2
12:00 - 12:30	2		2																					7
12:30 - 13:00	1		3							2														8
13:00 - 13:30	1		3							2														6
13:30 - 14:00	1		2							1														5
14:00 - 14:30	1		2							1														5
14:30 - 15:00	1		1							1														3
15:00 - 15:30	1		1						1															4
15:30 - 16:00	1		1							2														2
16:00 - 16:30	1		1							1														5
16:30 - 17:00	1		1							2														7
17:00 - 17:30	2		2							1														9
17:30 - 18:00	1		1							2														8
TOTAL	13	14	36	0	29	0	1	0	0	11	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122	

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA										CAJAMARCA									
SENTIDO		SAN MIGUEL DE MATARITA-CHOROPAMPA										CAJAMARCA									
FECHA		MIERCOLES 03 DE JULIO DEL 2024										ASUNCIÓN									
HORA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS		MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER			TOTAL
	WAGON	PANEL	RURAL	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
6:00 - 6:30	2	1	1																		4
6:30 - 7:00	1	1	2																		5
7:00 - 7:30	1	2	1							1											7
7:30 - 8:00	2		2																		4
8:00 - 8:30		2	2																		7
8:30 - 9:00	1	1	2																		5
9:00 - 9:30	1		1							1											5
9:30 - 10:00	1	2	2																		6
10:00 - 10:30		1	1						1												3
10:30 - 11:00		1	2																		4
11:00 - 11:30			1																		2
11:30 - 12:00	1	1	1																		5
12:00 - 12:30	2																				3
12:30 - 13:00																					0
13:00 - 13:30		1	1																		4
13:30 - 14:00	1	3	2																		7
14:00 - 14:30	1	2	2							1											7
14:30 - 15:00			1																		2
15:00 - 15:30	1																				3
15:30 - 16:00		1	1																		2
16:00 - 16:30		1	1																		3
16:30 - 17:00	1		1																		2
17:00 - 17:30	2	2	1																		9
17:30 - 18:00	3	1	1							1											6
TOTAL	21	23	30	0	0	25	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA		DEPARTAMENTO		CAJAMARCA																
SENTIDO		SAN MIGUEL DE MATARITA-CHOROPAMPA		PROVINCIA		CAJAMARCA																
FECHA		JUEVES 04 DE JULIO DEL 2024		DISTRITO		ASUNCIÓN																
HORA	CAMIONETAS		MICRO		BUS			CAMION			SEMITRAYLER			TRAYLER			TOTAL					
	AUTO STATION WAGON	PICK UP	PANEL	RURAL	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1	3S2	>= 3S3		2T2	2T3	3T2	3T3	
6:00 - 6:30	2	1																				4
6:30 - 7:00	1	2		1			1		1													7
7:00 - 7:30				2					1													5
7:30 - 8:00	2	2		1				1	2													8
8:00 - 8:30	3	1		1																		5
8:30 - 9:00	1	1		1																		3
9:00 - 9:30	1	1		2			1	1														6
9:30 - 10:00	3			1																		4
10:00 - 10:30				1																		1
10:30 - 11:00		2																				2
11:00 - 11:30		1			1																	2
11:30 - 12:00	1	1					1															3
12:00 - 12:30	2	2						2														7
12:30 - 13:00							1	1														2
13:00 - 13:30		3		2																		5
13:30 - 14:00	2																					2
14:00 - 14:30	1	2		1					1													6
14:30 - 15:00	2	1																				3
15:00 - 15:30	1																					1
15:30 - 16:00																						0
16:00 - 16:30				1				1	2													5
16:30 - 17:00	3							1	1													5
17:00 - 17:30	2	2						1	1													8
17:30 - 18:00	3	1		1				1	1													7
TOTAL	30	21	0	15	0	0	0	8	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	101

FORMATO DE CONTEO Y CLASIFICACIÓN VEHICULAR

TRAMO DE LA CARRETERA		CHOROPAMPA - SAN MIGUEL DE MATARITA		DEPARTAMENTO		CAJAMARCA																	
SENTIDO		SAN MIGUEL DE MATARITA-CHOROPAMPA		PROVINCIA		CAJAMARCA																	
FECHA		SABADO 06 DE JULIO DEL 2024		DISTRITO		ASUNCION																	
HORA	AUTO	STATION WAGON	PICK UP	CAMIONETAS	MICRO		BUS		CAMION		SEMI TRAYLER		TRAYLER		TOTAL								
				PANEL	RURAL	2 E	3 E	4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3		3S1	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	
6:00 - 6:30	2	1	1															1					4
6:30 - 7:00	1	1							1														4
7:00 - 7:30		2	1							1													6
7:30 - 8:00	2	1	2																				6
8:00 - 8:30	1	2	2						1														6
8:30 - 9:00	1	1	1																				4
9:00 - 9:30			1							1													4
9:30 - 10:00		2																					3
10:00 - 10:30		2	1																				4
10:30 - 11:00	1	1								2													5
11:00 - 11:30			1																				2
11:30 - 12:00	1	1																					4
12:00 - 12:30		1	2																				3
12:30 - 13:00		1																					2
13:00 - 13:30		2																					2
13:30 - 14:00			2																				3
14:00 - 14:30	1	2	2							1													7
14:30 - 15:00			1																				1
15:00 - 15:30	1																						3
15:30 - 16:00		1	1																				3
16:00 - 16:30	2	2							1														6
16:30 - 17:00	1	2	1																				4
17:00 - 17:30		2	2							1													6
17:30 - 18:00	1	1	1																				3
TOTAL	15	28	22	0	20	0	0	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95	

ANEXO D: Puntos de levantamiento topográfico en GPS

Pto	Este	Norte	Cota	Desc.	Pto	Este	Norte	Cota	Desc.
1	769420.194	9191997.327	1916.174	BASE	48	770813.24	9191764.48	1859.954	CR
2	769420.989	9191998.018	1915.812	TN	49	770811.251	9191762.774	1859.869	CR
3	770858.453	9191702.622	1863.442	TN	50	770808.905	9191760.969	1859.621	CR
4	770839.124	9191695.285	1866.406	BM01	51	770808.599	9191760.71	1859.494	CU
5	770840.96	9191696.258	1865.43	TN	52	770808.221	9191760.463	1859.58	CU
6	770844.01	9191704.779	1862.749	CN	53	770801.101	9191765.054	1859.118	CU
7	770844.076	9191704.892	1862.517	CN	54	770801.264	9191765.255	1858.934	CU
8	770844.231	9191705.26	1862.486	CN	55	770801.625	9191766.04	1859.173	CR
9	770844.475	9191705.492	1862.591	CR	56	770802.239	9191768.548	1859.273	CR
10	770845.701	9191707.795	1862.697	CR	57	770803.01	9191771.013	1859.317	CR
11	770847.167	9191710.086	1862.711	CR	58	770806.794	9191776.475	1859.25	TN
12	770849.961	9191713.707	1862.645	TN	59	770813.569	9191773.736	1858.931	CA
13	770837.381	9191709.9	1862.175	AL	60	770803.15	9191778.373	1859.073	CA
14	770835.936	9191711.057	1862.177	AL	61	770787.608	9191776.547	1858.123	CA
15	770836.681	9191710.543	1862.228	AL	62	770787.684	9191776.484	1858.154	CR
16	770836.617	9191710.317	1861.062	AL	63	770787.184	9191774.006	1858.225	CR
17	770839.694	9191716.64	1861.746	AL	64	770786.479	9191771.654	1858.173	CR
18	770840.791	9191715.876	1861.866	AL	65	770786.107	9191770.989	1857.913	CU
19	770840.214	9191716.513	1860.855	AL	66	770785.77	9191770.609	1858.021	CU
20	770835.564	9191719.015	1861.809	CR	67	770780.771	9191782.505	1857.471	CA
21	770836.678	9191719.909	1861.44	TN	68	770760.003	9191797.149	1855.894	CA
22	770834.037	9191716.981	1861.987	CR	69	770757.709	9191793.072	1856.722	CR
23	770832.175	9191714.971	1862.055	CR	70	770756.2	9191791.212	1856.738	CR
24	770831.16	9191714.223	1861.886	CU	71	770754.609	9191789.381	1856.626	CR
25	770830.827	9191714.026	1861.731	CU	72	770754.385	9191789.087	1856.528	CU
26	770826.437	9191718.65	1861.565	CU	73	770754.261	9191789.064	1855.718	CU
27	770826.739	9191718.857	1861.52	CU	74	770754.064	9191788.699	1855.741	CU
28	770827.54	9191718.916	1861.981	CU	75	770754.192	9191788.547	1856.483	CU
29	770827.953	9191719.547	1861.847	CR	76	770753.464	9191791.565	1856.723	BZ
30	770829.927	9191721.305	1861.709	CR	77	770752.257	9191796.032	1856.664	BD
31	770832.011	9191723.22	1861.567	CR	78	770751.534	9191796.406	1856.737	BD
32	770832.757	9191724.215	1861.216	TN	79	770750.724	9191796.77	1856.626	BD
33	770828.538	9191733.642	1860.702	TN	80	770749.789	9191792.026	1856.668	BD
34	770827.024	9191732.895	1861.138	CR	81	770749.288	9191792.369	1856.714	BD
35	770824.491	9191731.803	1861.217	CR	82	770748.688	9191792.643	1856.637	BD
36	770822.58	9191730.841	1861.256	CR	83	770703.43	9191822.442	1856.083	CA
37	770821.649	9191730.458	1861.061	CU	84	770701.071	9191817.366	1856.166	CR
38	770821.362	9191730.297	1860.996	CU	85	770694.325	9191826.377	1855.912	CA
39	770820.979	9191730.12	1861.131	CU	86	770692.269	9191819.044	1856.435	CA
40	770814.515	9191752.652	1860.127	CR	87	770733.506	9191797.848	1856.227	CA
41	770814.077	9191752.55	1859.986	CU	88	770734.227	9191798.877	1856.098	CA
42	770813.83	9191752.446	1859.939	CU	89	770734.449	9191799.708	1856.123	PT
43	770813.261	9191752.199	1860.088	CU	90	770702.923	9191821.43	1856.285	CR
44	770816.643	9191754.437	1860.234	CR	91	770702.164	9191819.619	1856.235	CR
45	770818.713	9191755.812	1860.289	CR	92	770694.196	9191818.924	1856.26	PT
46	770819.721	9191757.727	1860.047	TN	93	770691.496	9191819.78	1856.293	CR
47	770817.024	9191766.97	1860.045	TN	94	770691.54	9191822.612	1856.325	CR

Pto	Este	Norte	Cota	Desc.	Pto	Este	Norte	Cota	Desc.
95	770691.849	9191825.266	1856.342	CR	142	770627.823	9191804.136	1855.045	CR
96	770692.862	9191831.333	1854.7	EN	143	770627.611	9191807.146	1854.874	CR
97	770689.034	9191833.135	1854.815	EN	144	770627.452	9191810.272	1854.792	CR
98	770682.795	9191826.838	1856.414	EN	145	770625.522	9191810.289	1854.698	CR
99	770690.797	9191825.418	1856.356	EN	146	770625.113	9191807.452	1854.81	CR
100	770688.302	9191819.815	1856.384	DV	147	770624.749	9191804.493	1854.923	CR
101	770687.815	9191814.769	1857.276	DV	148	770620.981	9191805.405	1855.09	CR
102	770686.989	9191812.567	1857.455	DV	149	770621.859	9191808.196	1854.958	CR
103	770683.258	9191810.187	1857.564	DV	150	770622.579	9191811.106	1854.903	CR
104	770675.585	9191820.992	1856.483	DV	151	770616.861	9191808.771	1854.987	CR
105	770675.016	9191823.729	1856.53	CR	152	770618.53	9191811.159	1854.996	CR
106	770674.693	9191825.977	1856.527	CR	153	770620.373	9191813.441	1854.995	CR
107	770667.132	9191818.707	1856.581	TN	154	770621.194	9191814.456	1854.757	TN
108	770670.541	9191818.681	1856.624	TN	155	770597.412	9191832.003	1853.665	TN
109	770675.243	9191826.879	1856.437	AL	156	770597.135	9191830.947	1853.633	CR
110	770677.088	9191826.579	1856.336	AL	157	770595.844	9191828.211	1853.61	CR
111	770676.37	9191827.008	1855.078	AL	158	770594.803	9191825.959	1853.444	CR
112	770672.945	9191821.002	1856.463	AL	159	770594.456	9191825.525	1853.206	CU
113	770674.402	9191820.747	1856.472	AL	160	770594.197	9191825.064	1852.927	CU
114	770673.642	9191820.602	1855.275	AL	161	770593.854	9191824.932	1852.962	CU
115	770672.772	9191817.897	1856.436	QB	162	770547.751	9191840.512	1850.826	TN
116	770672.301	9191818.452	1855.998	QB	163	770547.574	9191839.04	1850.837	CR
117	770671.3	9191815.852	1856.71	QB	164	770547.598	9191833.551	1850.7	CR
118	770670.784	9191815.934	1856.179	QB	165	770547.818	9191836.252	1850.82	CR
119	770670.967	9191817.94	1856.321	QB	166	770510.748	9191834.334	1849.438	TN
120	770670.298	9191816.383	1856.536	QB	167	770510.303	9191835.911	1849.749	TN
121	770664.835	9191819.773	1856.599	PT	168	770510.852	9191832.751	1849.53	CR
122	770661.177	9191818.595	1856.406	AL	169	770511.642	9191830.221	1849.64	CR
123	770662.594	9191818.992	1856.368	AL	170	770512.067	9191828.068	1849.609	CR
124	770661.89	9191818.643	1855.656	AL	171	770503.045	9191826.995	1849.338	AL
125	770659.184	9191819.845	1856.677	BZ	172	770501.596	9191827.431	1849.359	AL
126	770660.895	9191825.342	1856.545	AL	173	770502.153	9191827.321	1848.146	AL
127	770660.135	9191825.218	1856.572	AL	174	770502.319	9191825.258	1849.132	QB
128	770660.388	9191825.505	1855.74	AL	175	770501.19	9191825.269	1849.269	QB
129	770643.868	9191816.108	1856.469	CA	176	770500.217	9191828.76	1849.404	TN
130	770643.092	9191818.053	1856.443	TN	177	770500.389	9191829.341	1849.385	CR
131	770645.151	9191813.977	1856.5	CR	178	770500.766	9191831.453	1849.245	CR
132	770646.17	9191811.476	1856.415	CR	179	770501.433	9191833.843	1849.057	CR
133	770646.348	9191810.885	1856.287	CU	180	770503.748	9191833.443	1849.472	BM02
134	770646.563	9191810.559	1856.563	CU	181	770503.244	9191833.472	1849.12	AL
135	770641.882	9191810.271	1856.292	BZ	182	770504.953	9191832.852	1849.252	AL
136	770625.958	9191812.081	1854.468	QB	183	770504.108	9191833.428	1847.612	AL
137	770626.77	9191811.892	1854.672	QB	184	770478.622	9191862.167	1846.899	TN
138	770623.258	9191812.506	1854.618	QB	185	770476.975	9191860.961	1847.033	CR
139	770626.707	9191801.862	1855.096	QB	186	770474.977	9191859.211	1846.982	CR
140	770626.157	9191801.935	1854.805	QB	187	770473.191	9191857.747	1846.843	CR
141	770625.006	9191801.861	1855.053	QB	188	770472.351	9191856.997	1846.438	CU

Pto	Este	Norte	Cota	Desc.	Pto	Este	Norte	Cota	Desc.
189	770472.074	9191856.676	1847.106	CU	236	770309.475	9192073.97	1831.647	CU
190	770454.051	9191875.835	1845.575	TN	237	770279.124	9192126.743	1825.939	TN
191	770453.425	9191874.655	1845.655	CR	238	770277.867	9192126.475	1826.136	CR
192	770452.815	9191872.167	1845.688	CR	239	770275.614	9192125.394	1826.316	CR
193	770451.988	9191869.62	1845.607	CR	240	770273.765	9192124.253	1826.441	CR
194	770451.624	9191868.863	1845.415	CU	241	770271.891	9192123.349	1826.397	TN
195	770451.233	9191868.514	1845.704	CU	242	770270.996	9192123.282	1826.17	CU
196	770442.694	9191882.091	1844.883	TN	243	770270.668	9192122.84	1826.265	CU
197	770441.66	9191880.841	1844.812	CR	244	770282.137	9192164.381	1823.896	TN
198	770439.706	9191878.801	1845.052	CR	245	770280.051	9192164.791	1823.99	CR
199	770437.573	9191877.256	1845.12	CR	246	770277.724	9192165.045	1824.007	CR
200	770436.865	9191876.765	1845.014	CU	247	770274.482	9192165.537	1823.913	CR
201	770415.662	9191902.14	1842.852	CU	248	770273.552	9192165.46	1823.659	CU
202	770416.542	9191902.728	1842.995	CR	249	770273.197	9192165.537	1823.469	CU
203	770418.827	9191904.025	1842.865	CR	250	770272.805	9192165.515	1823.517	CU
204	770421.185	9191905.578	1842.576	CR	251	770276.157	9192193.265	1822.301	TN
205	770420.893	9191905.57	1842.644	CR	252	770274.474	9192192.443	1822.358	CR
206	770422.489	9191906.471	1842.541	TN	253	770269.831	9192190.113	1822.062	CR
207	770405.99	9191985.554	1838.176	TN	254	770269.095	9192189.577	1821.717	CU
208	770404.661	9191985.093	1838.147	CR	255	770268.827	9192189.295	1821.782	CU
209	770402.2	9191983.928	1838.127	CR	256	770271.093	9192192.231	1822.165	CR
210	770399.58	9191983.335	1838.017	CR	257	770227.703	9192246.013	1818.067	TN
211	770398.716	9191983.198	1837.723	CU	258	770226.943	9192245.091	1818.142	CR
212	770398.353	9191983.075	1838.136	CU	259	770224.186	9192241.084	1817.973	CR
213	770384.527	9192021.304	1835.235	TN	260	770223.323	9192240.332	1817.492	CU
214	770383.666	9192020.891	1835.192	CR	261	770223.249	9192240.089	1817.765	CU
215	770379.044	9192018.478	1835.337	CR	262	770225.118	9192242.858	1818.072	CR
216	770377.975	9192018.199	1835.015	CU	263	770162.289	9192284.188	1813.685	TN
217	770377.315	9192018.217	1835.425	CU	264	770162.202	9192282.841	1813.673	CR
218	770380.77	9192020.162	1835.256	CR	265	770161.543	9192280.444	1813.599	CR
219	770373.481	9192044.54	1833.878	TN	266	770160.547	9192278.038	1813.387	CR
220	770372.207	9192043.885	1833.943	CR	267	770160.334	9192277.19	1812.94	CU
221	770370.102	9192042.258	1833.894	CR	268	770160.151	9192276.687	1812.959	CU
222	770367.896	9192040.841	1833.819	CR	269	770160.015	9192276.656	1813.249	CU
223	770366.996	9192040.647	1833.408	CU	270	770097.467	9192273.447	1809.805	TN
224	770366.453	9192040.537	1834.085	CU	271	770097.913	9192272.295	1809.755	CR
225	770352.645	9192063.362	1832.922	TN	272	770100.542	9192268.138	1809.522	CR
226	770351.809	9192061.979	1832.828	CR	273	770100.922	9192267.411	1809.266	CU
227	770350.457	9192059.8	1832.765	CR	274	770101.082	9192267.034	1809.391	CU
228	770349.04	9192057.502	1832.662	CR	275	770099.481	9192270.041	1809.633	CR
229	770348.718	9192057.01	1832.533	CU	276	770062.049	9192238.205	1806.753	TN
230	770348.483	9192056.634	1833.005	CU	277	770062.796	9192237.423	1806.716	CR
231	770313.537	9192082.491	1830.703	TN	278	770064.534	9192235.972	1806.883	CR
232	770313.561	9192079.446	1831.024	CR	279	770066.606	9192234.169	1806.993	CR
233	770311.877	9192077.392	1831.124	CR	280	770067.799	9192233.2	1806.753	CU
234	770310.462	9192075.299	1831.232	CR	281	770068.455	9192233.077	1807.007	CU
235	770309.792	9192074.302	1830.954	CU	282	770036.714	9192228.347	1805.478	TN

Pto	Este	Norte	Cota	Desc.	Pto	Este	Norte	Cota	Desc.
283	770036.927	9192226.865	1805.525	CR	330	769858.545	9192282.594	1799.529	TN
284	770037.269	9192224.198	1805.631	CR	331	769858.961	9192281.472	1799.536	CR
285	770037.817	9192221.898	1805.676	CR	332	769860.28	9192279.58	1799.447	CR
286	770037.986	9192220.889	1805.465	CU	333	769861.391	9192277.861	1799.356	CR
287	770038.161	9192220.437	1805.988	CU	334	769861.965	9192277.231	1799.124	CU
288	770012.796	9192218.406	1804.731	AL	335	769862.24	9192276.78	1799.48	CU
289	770014.331	9192218.354	1804.819	AL	336	769818.472	9192262.383	1798.859	TN
290	770013.613	9192218.084	1803.396	AL	337	769818.563	9192261.492	1798.836	CR
291	770014.229	9192216.604	1804.53	QB	338	769818.845	9192258.611	1799.021	CR
292	770013.72	9192217.028	1804.439	QB	339	769818.817	9192256.112	1799.115	CR
293	770013.346	9192216.659	1804.387	QB	340	769818.843	9192255.165	1799.108	XU
294	770014.362	9192224.559	1804.646	AL	341	769818.814	9192254.294	1798.892	CU
295	770012.685	9192224.592	1804.489	AL	342	769818.611	9192253.746	1799.261	CU
296	770013.505	9192224.89	1803.275	AL	343	769806.194	9192265.308	1798.76	TN
297	770015.094	9192225.914	1803.6	QB	344	769805.73	9192264.578	1798.824	CR
298	770012.653	9192225.805	1802.909	QB	345	769804.813	9192262.418	1798.955	CR
299	769954.557	9192247.893	1801.831	TN	346	769803.47	9192259.648	1799.015	CR
300	769953.071	9192246.287	1801.877	CR	347	769802.951	9192258.611	1798.756	CU
301	769951.42	9192243.796	1801.984	CR	348	769802.791	9192258.3	1799.036	CU
302	769950.288	9192241.489	1802.076	CR	349	769714.05	9192308.246	1794.646	TN
303	769949.936	9192240.902	1801.903	CU	350	769713.887	9192306.791	1794.637	CR
304	769949.539	9192240.588	1802.29	CU	351	769713.671	9192304.394	1794.562	CR
305	769943.624	9192258.348	1801.401	TN	352	769713.751	9192301.602	1794.492	CR
306	769942.39	9192257.668	1801.55	CR	353	769713.705	9192300.63	1794.19	CU
307	769939.643	9192256.557	1801.696	CR	354	769713.629	9192300.206	1794.475	CU
308	769937.197	9192255.244	1801.749	CR	355	769677.778	9192296.026	1793.01	TN
309	769936.647	9192254.763	1801.648	CU	356	769678.209	9192296.739	1792.755	CU
310	769936.148	9192254.448	1801.522	CU	357	769678.088	9192297.55	1792.847	CU
311	769935.567	9192253.987	1802.117	CU	358	769678.207	9192298.708	1792.908	CR
312	769928.753	9192287.143	1801.571	TN	359	769678.156	9192301.067	1792.872	CR
313	769926.809	9192284.673	1801.59	CR	360	769678.123	9192303.183	1792.747	CR
314	769925.347	9192282.131	1801.45	CR	361	769677.777	9192304.169	1792.647	TN
315	769923.935	9192280.154	1801.283	CR	362	769656.441	9192311.696	1792.09	TN
316	769923.508	9192279.544	1801.119	CU	363	769658.3654	9192321.615	1790.125	TN
317	769923.21	9192279.241	1801.494	CU	364	769656.289	9192309.884	1792.079	GB
318	769909.25	9192290.973	1800.836	TN	365	769655.601	9192309.901	1792.193	GB
319	769909.256	9192289.672	1800.813	CR	366	769655.016	9192310.068	1792.114	GB
320	769909.171	9192287.233	1800.733	CR	367	769655.837	9192307.519	1792.076	GB
321	769909.261	9192284.736	1800.68	CR	368	769655.329	9192307.595	1792.144	GB
322	769909.302	9192284.001	1800.457	CU	369	769654.57	9192307.816	1792.051	GB
323	769909.446	9192284.075	1800.679	CU	370	769617.616	9192313.402	1790.046	AL
324	769883.025	9192290.397	1800.123	TN	371	769615.889	9192313.712	1790.038	AL
325	769883.075	9192289.204	1800.133	CR	372	769616.839	9192313.864	1788.512	AL
326	769883.651	9192286.62	1800.058	CR	373	769615.628	9192315.785	1789.29	QB
327	769883.965	9192284.314	1799.936	CR	374	769617.724	9192314.093	1788.431	QB
328	769884.049	9192283.394	1799.683	CU	375	769616.61	9192315.042	1788.959	QB
329	769884.039	9192283.046	1799.978	CU	376	769616.656	9192307.513	1790.418	AL

Pto	Este	Norte	Cota	Desc.	Pto	Este	Norte	Cota	Desc.
377	769615.236	9192307.75	1790.389	AL	424	769461.671	9192477.83	1773.898	CU
378	769615.602	9192307.289	1789.225	AL	425	769461.192	9192477.883	1774.173	CU
379	769615.801	9192302.783	1790.953	QB	426	769461.909	9192514.926	1771.742	HT4
380	769615.851	9192302.872	1790.934	QB	427	769472.66	9192588.231	1766.717	TN
381	769615.365	9192303.242	1790.708	QB	428	769470.99	9192588.295	1766.954	CR
382	769614.851	9192303.785	1790.848	QB	429	769466.722	9192588.58	1766.911	CR
383	769583.877	9192323.277	1787.591	CL	430	769469.284	9192588.876	1766.965	CR
384	769582.884	9192323.911	1787.532	CL	431	769466.024	9192589.028	1766.498	CU
385	769583.256	9192323.412	1786.887	CL	432	769465.606	9192589.16	1766.925	CU
386	769587.048	9192328.439	1787.646	CL	433	769470.983	9192645.017	1762.356	TN
387	769586.066	9192328.875	1787.5	CL	434	769469.546	9192645.235	1762.841	CR
388	769586.951	9192329.203	1786.341	CL	435	769467.248	9192646.76	1762.955	CR
389	769539.755	9192346.676	1785.071	TN	436	769464.965	9192648.048	1763.031	CR
390	769539.118	9192345.691	1784.899	CR	437	769463.712	9192648.309	1762.95	TN
391	769538.411	9192343.646	1784.943	CR	438	769462.619	9192648.178	1762.6	CU
392	769537.021	9192341.016	1784.92	CR	439	769461.71	9192647.832	1762.802	CU
393	769536.771	9192339.995	1784.686	CU	440	769489.04	9192672.648	1760.833	TN
394	769536.662	9192338.917	1784.894	CU	441	769486.945	9192673.008	1760.906	CR
395	769521.34	9192348.333	1784.17	EN	442	769481.763	9192674.964	1760.456	CR
396	769518.615	9192343.713	1784.709	EN	443	769481.186	9192675.357	1759.984	CU
397	769514.783	9192344.929	1784.699	EN	444	769480.29	9192675.706	1760.374	CU
398	769516.404	9192344.115	1784.575	EN	445	769484.76	9192675.615	1760.621	CR
399	769518.717	9192349.851	1784.073	EN	446	769487.748	9192697.8	1758.883	PT
400	769515.68	9192351.03	1783.945	CR	447	769471.904	9192735.738	1756.002	TN
401	769517.842	9192352.695	1783.959	CR	448	769470.119	9192734.797	1756.14	CR
402	769518.978	9192354.443	1783.955	CR	449	769468.395	9192733.365	1756.047	CR
403	769520.27	9192356.729	1783.768	TN	450	769466.128	9192732.243	1755.847	CR
404	769444.698	9192414.5	1778.38	TN	451	769465.595	9192731.729	1755.59	CU
405	769443.443	9192413.706	1778.567	CR	452	769465.083	9192731.451	1755.793	CU
406	769441.256	9192413.021	1778.689	CR	453	769468.77	9192739.489	1755.813	PT
407	769439.199	9192411.735	1778.738	CR	454	769421.696	9192775.556	1751.693	TN
408	769438.132	9192410.899	1778.825	TN	455	769420.382	9192773.968	1751.69	CR
409	769437.302	9192410.097	1778.666	CU	456	769418.389	9192772.367	1751.795	CR
410	769437.221	9192409.783	1778.724	CU	457	769416.639	9192770.629	1751.854	CR
411	769443.173	9192426.547	1776.904	TN	458	769415.867	9192769.682	1751.446	CU
412	769441.597	9192427.223	1777.218	CR	459	769415.609	9192769.757	1752.065	CU
413	769438.926	9192427.551	1777.518	CR	460	769385.518	9192838.292	1746.921	TN
414	769436.434	9192427.996	1777.674	CR	461	769383.63	9192837.539	1747.063	CR
415	769434.819	9192428.378	1777.629	TN	462	769381.19	9192836.394	1747.249	CR
416	769433.743	9192429.072	1777.387	CU	463	769378.569	9192835.076	1747.289	CR
417	769433.206	9192429.938	1777.489	CU	464	769377.634	9192834.707	1747.001	CU
418	769461.132	9192452.83	1775.384	CA	465	769376.198	9192834.091	1746.885	CU
419	769467.649	9192466.23	1774.763	CA	466	769372.75	9192893.912	1743.743	TN
420	769469.925	9192476.759	1773.926	TN	467	769370.686	9192893.104	1743.834	CR
421	769467.38	9192477.077	1774.262	CR	468	769368.396	9192891.697	1743.811	CR
422	769464.973	9192477.564	1774.226	CR	469	769366.025	9192890.245	1743.595	CR
423	769462.351	9192477.732	1774.046	CR	470	769364.903	9192889.891	1742.891	CU

Pto	Este	Norte	Cota	Desc.	Pto	Este	Norte	Cota	Desc.
471	769364.339	9192889.351	1743.362	CU	518	769177.664	9192973.807	1727.377	AL
472	769353.262	9192913.443	1742.059	TN	519	769176.379	9192975.684	1728.054	QB
473	769352.755	9192912.49	1742.067	CR	520	769177.704	9192975.291	1727.053	QB
474	769351.161	9192910.29	1741.933	CR	521	769178.696	9192975.274	1727.511	QB
475	769349.448	9192908.034	1741.735	CR	522	769179.007	9192967.605	1729.382	AL
476	769348.781	9192907.013	1741.173	CU	523	769180.646	9192968.338	1729.341	AL
477	769348.378	9192906.428	1741.532	CU	524	769179.865	9192967.498	1729.186	AL
478	769321.799	9192927.095	1739.334	TN	525	769179.456	9192966.023	1729.185	QB
479	769321.189	9192925.719	1739.477	CR	526	769181.22	9192966.938	1728.824	QB
480	769320.217	9192923.416	1739.475	CR	527	769172.472	9192978.223	1728.713	TN
481	769319.099	9192920.932	1739.283	CR	528	769171.294	9192974.201	1728.654	CR
482	769318.699	9192920.01	1738.989	CU	529	769170.448	9192971.527	1728.802	CR
483	769318.264	9192919.203	1739.351	CU	530	769169.842	9192969.536	1728.841	CR
484	769295.841	9192923.629	1738.187	EN	531	769169.459	9192967.92	1728.625	CU
485	769301.519	9192922.733	1738.61	EN	532	769169.043	9192967.547	1728.919	CU
486	769301.169	9192914.156	1740.752	EN	533	769088.475	9193010.329	1722.524	CR
487	769302.77	9192914.675	1740.655	EN	534	769087.807	9193009.871	1722.661	CR
488	769304.427	9192916.085	1740.639	EN	535	769086.138	9193008.245	1722.793	CR
489	769298.989	9192923.08	1738.419	EN	536	769084.541	9193006.251	1722.798	CR
490	769298.956	9192923.668	1738.191	CU	537	769083.504	9193005.136	1722.525	CU
491	769299.067	9192924.414	1738.36	CR	538	769083.162	9193004.864	1722.987	CU
492	769299.183	9192926.791	1738.354	CR	539	769045.478	9193053.3	1719.656	CU
493	769299.169	9192929.595	1738.204	CR	540	769046.078	9193053.728	1719.297	CU
494	769298.951	9192930.942	1737.983	TN	541	769046.627	9193054.164	1719.46	CR
495	769283.189	9192936.686	1736.971	TN	542	769048.411	9193056.024	1719.559	CR
496	769282.318	9192938.187	1737.442	BM03	543	769050.517	9193057.401	1719.598	CR
497	769281.098	9192935.983	1737.078	CR	544	769050.849	9193058.128	1719.508	TN
498	769279.902	9192934.271	1737.151	CR	545	769037.19	9193075.359	1717.991	TN
499	769278.322	9192931.861	1737.169	CR	546	769035.945	9193073.667	1718.176	CR
500	769277.876	9192930.912	1736.93	CU	547	769032.625	9193070.234	1717.963	CR
501	769277.625	9192930.676	1736.738	CU	548	769032.334	9193069.86	1717.783	CR
502	769277.525	9192930.439	1736.922	CU	549	769033.724	9193072.44	1718.031	CR
503	769224.468	9192981.227	1732.757	TN	550	769031.455	9193069.676	1717.543	CU
504	769223.61	9192979.125	1732.989	CR	551	769031.13	9193069.304	1717.781	CU
505	769222.399	9192977.214	1732.908	CR	552	768942.194	9193134.367	1710.216	TN
506	769220.743	9192974.511	1732.695	CR	553	768942.828	9193134.797	1710.145	TN
507	769220.147	9192973.531	1732.19	CU	554	768942.099	9193133.999	1710.222	CR
508	769219.826	9192973.249	1732.291	CU	555	768940.206	9193131.999	1710.333	CR
509	769211.826	9192986.863	1731.744	PT	556	768938.572	9193130.417	1710.335	CR
510	769204.309	9192986.938	1731.523	TN	557	768937.655	9193129.411	1710.032	CU
511	769205.001	9192984.027	1731.764	CR	558	768936.954	9193129.022	1710.446	CU
512	769204.956	9192981.981	1731.646	CR	559	768919.86	9193160.891	1707.32	TN
513	769205.239	9192978.914	1731.375	CR	560	768919.16	9193160.164	1707.348	CR
514	769205.203	9192978.259	1730.856	CU	561	768916.643	9193159.301	1707.364	CR
515	769204.892	9192977.616	1730.844	CU	562	768914.286	9193158.188	1707.362	CR
516	769178.942	9192973.696	1728.969	AL	563	768913.008	9193157.611	1706.926	CU
517	769177.196	9192973.229	1729.05	AL	564	768912.507	9193157.417	1707.123	CU

Pto	Este	Norte	Cota	Desc.	Pto	Este	Norte	Cota	Desc.
565	768908.158	9193184.571	1704.925	HT3	612	768673.27	9193326.552	1683.569	QB
566	768907.465	9193183.911	1704.955	CR	613	768673.68	9193325.779	1684.253	QB
567	768905.22	9193182.503	1704.83	CR	614	768670.395	9193319.695	1684.705	AL
568	768903.169	9193181.303	1704.681	CR	615	768671.549	9193319.276	1684.756	AL
569	768902.033	9193180.651	1704.243	CU	616	768670.783	9193318.85	1683.983	AL
570	768901.887	9193180.341	1704.713	CU	617	768670.409	9193318.273	1684.273	QB
571	768872.558	9193215.815	1701.244	TN	618	768671.153	9193317.713	1684.693	QB
572	768871.756	9193213.715	1701.168	CR	619	768669.322	9193318.362	1685.196	QB
573	768870.839	9193211.206	1701.067	CR	620	768669.99	9193320.063	1684.695	CR
574	768869.699	9193208.921	1700.872	CR	621	768670.395	9193322.218	1684.835	CR
575	768869.188	9193208.009	1700.433	CU	622	768670.544	9193324.876	1684.855	CR
576	768869.162	9193207.611	1700.818	CU	623	768670.28	9193326.918	1684.83	TN
577	768815.378	9193218.602	1696.552	TN	624	768633.712	9193328.149	1682.716	CA
578	768815.459	9193217.881	1696.534	CR	625	768635.908	9193327.255	1683.362	BM04
579	768814.713	9193215.351	1696.675	CR	626	768624.25	9193321.298	1682.036	CA
580	768813.727	9193213.139	1696.757	CR	627	768627.992	9193324.198	1682.356	TN
581	768813.479	9193212.106	1696.534	CU	628	768629.466	9193322.323	1682.271	CR
582	768813.311	9193211.341	1696.993	CU	629	768630.492	9193319.592	1682.073	CR
583	768798.036	9193227.023	1695.038	TN	630	768631.142	9193317.43	1681.962	CR
584	768797.717	9193226.475	1695.081	CR	631	768631.518	9193316.327	1681.354	CU
585	768795.847	9193224.564	1695.169	CR	632	768631.837	9193315.861	1681.777	CU
586	768794.142	9193222.667	1695.255	CR	633	768596.635	9193300.249	1677.265	TN
587	768793.466	9193221.844	1695.042	CU	634	768597.072	9193299.027	1677.431	CR
588	768793.127	9193221.417	1695.362	CU	635	768597.694	9193296.384	1677.523	CR
589	768793.117	9193221.42	1695.375	CU	636	768598.922	9193293.402	1677.611	CR
590	768769.687	9193261.774	1692.767	PT	637	768599.409	9193292.272	1677.371	CU
591	768767.979	9193259.45	1692.438	CR	638	768599.714	9193291.432	1677.708	CU
592	768766.386	9193257.293	1692.317	CR	639	768557.3	9193295.004	1675.185	TN
593	768765.032	9193255.9	1692.212	CR	640	768557.601	9193294.009	1675.145	CR
594	768764.303	9193255.181	1691.747	CU	641	768558.246	9193291.373	1675.116	CR
595	768763.982	9193254.806	1691.995	CU	642	768558.399	9193289.165	1675.017	CR
596	768724.875	9193280.849	1689.209	TN	643	768558.18	9193288.077	1674.721	CU
597	768724.382	9193279.442	1689.196	CR	644	768558.258	9193287.663	1674.983	CU
598	768722.754	9193276.985	1689.312	CR	645	768469.983	9193272.86	1668.244	TN
599	768721.491	9193274.486	1689.354	CR	646	768470.023	9193271.643	1668.399	CR
600	768721.165	9193273.373	1689.066	CU	647	768470.202	9193269.054	1668.522	CR
601	768720.765	9193272.743	1689.305	CU	648	768470.259	9193266.202	1668.533	CR
602	768693.137	9193314.451	1685.013	EN	649	768470.394	9193265.25	1668.375	CU
603	768692.84	9193315.868	1684.897	EN	650	768469.464	9193264.821	1668.478	CU
604	768692.065	9193317.709	1684.78	EN	651	768466.442	9193266.17	1668.576	AL
605	768684.785	9193317.767	1685.584	EN	652	768464.979	9193266.284	1668.54	AL
606	768687.293	9193314.748	1685.817	EN	653	768465.664	9193265.8	1667.274	AL
607	768689.956	9193312.305	1686.023	EN	654	768464.374	9193272.115	1668.054	AL
608	768673.275	9193324.622	1684.694	AL	655	768466.042	9193272.038	1668.253	AL
609	768672.159	9193325.166	1684.681	AL	656	768465.295	9193272.428	1667.113	AL
610	768672.753	9193325.097	1683.658	AL	657	768447.988	9193277.282	1668.109	TN
611	768671.971	9193327.052	1684.397	QB	658	768447.648	9193275.986	1668.3	CR

Pto	Este	Norte	Cota	Desc.	Pto	Este	Norte	Cota	Desc.
659	768446.268	9193273.518	1668.471	CR	706	768197.465	9193331.974	1668.419	TN
660	768445.03	9193271.601	1668.509	CR	707	768197.678	9193330.201	1668.467	CR
661	768444.403	9193270.725	1668.341	CU	708	768197.845	9193327.711	1668.488	CR
662	768444.038	9193270.207	1668.544	CU	709	768197.174	9193324.575	1668.664	EN
663	768414.466	9193303.486	1669.302	TN	710	768200.306	9193324.543	1668.523	EN
664	768413.664	9193301.927	1669.434	CR	711	768194.019	9193324.253	1668.672	EN
665	768412.081	9193299.308	1669.343	CR	712	768199.389	9193316.067	1670.637	EN
666	768410.361	9193297.011	1669.122	CR	713	768197.568	9193316.125	1670.564	EN
667	768409.843	9193296.415	1668.798	CU	714	768195.272	9193316.388	1670.524	EN
668	768409.302	9193296.052	1669.128	CU	715	768189.701	9193323.283	1668.365	CU
669	768399.187	9193308.872	1668.758	TN	716	768189.64	9193322.57	1668.219	CU
670	768398.431	9193306.388	1668.757	CR	717	768189.686	9193322.387	1668.367	CU
671	768397.826	9193303.977	1668.679	CR	718	768118.115	9193316.076	1665.753	TN
672	768397.378	9193300.784	1668.487	CR	719	768118.668	9193314.896	1665.687	CR
673	768384.282	9193306.569	1667.807	TN	720	768119.1	9193311.815	1665.769	CR
674	768384.721	9193305.646	1667.906	CR	721	768119.54	9193309.385	1665.808	CR
675	768384.892	9193302.88	1667.983	CR	722	768119.489	9193308.649	1665.564	CU
676	768385.253	9193300.26	1667.949	CR	723	768119.445	9193308.451	1665.819	CU
677	768385.259	9193299.045	1667.977	TN	724	768109.518	9193313.681	1664.614	AL
678	768341.883	9193300.423	1666.891	TN	725	768110.34	9193313.683	1664.707	AL
679	768341.929	9193299.565	1666.886	CR	726	768107.792	9193314.296	1664.471	AL
680	768342.017	9193296.578	1667.08	CR	727	768108.895	9193314.183	1662.82	AL
681	768341.851	9193293.994	1667.062	CR	728	768110.662	9193316.063	1663.86	QB
682	768341.756	9193293.102	1666.871	CU	729	768110.991	9193315.327	1662.805	QB
683	768341.673	9193292.826	1667.27	CU	730	768111.178	9193314.691	1662.801	QB
684	768313.774	9193304.297	1666.99	TN	731	767235.141	9194110.835	1651.992	CR
685	768313.481	9193303.39	1666.936	CR	732	767164.432	9194117.554	1649.596	BM06
686	768312.875	9193300.637	1666.991	CR	733	767165.458	9194119.541	1648.496	HTPE08
687	768312.475	9193298.248	1666.909	CR	734	767516.703	9193741.327	1635.884	BM05
688	768312.161	9193297.068	1666.585	CU	735	767669.388	9193538.87	1608.737	HT01
689	768312.126	9193296.563	1666.709	CU	736	768102.952	9193308.862	1664.159	AL
690	768260.819	9193312.932	1666.979	AL	737	768101.105	9193309.623	1663.778	AL
691	768259.067	9193313.452	1667.001	AL	738	768101.527	9193308.864	1662.489	AL
692	768259.91	9193313.54	1665.869	AL	739	768099.43	9193309.165	1663.908	QB
693	768259.199	9193315.004	1665.851	QB	740	768099.627	9193308.555	1662.842	QB
694	768260.469	9193315.466	1665.954	QB	741	768092.755	9193309.863	1662.964	CN
695	768262.042	9193314.955	1666.03	QB	742	768092.558	9193309.164	1662.809	CN
696	768259.24	9193309.801	1667.159	CR	743	768092.514	9193308.879	1663.416	CN
697	768257.229	9193307.591	1667.131	AL	744	768093.074	9193310.097	1663.572	TN
698	768259.048	9193307.14	1667.204	AL	745	768093.601	9193312.153	1663.376	CU
699	768258.213	9193307.162	1665.733	AL	746	768093.185	9193311.63	1663.138	CU
700	768210.484	9193331.223	1668.473	TN	747	768092.96	9193311.309	1663.437	CU
701	768210.543	9193329.423	1668.359	CR	748	768094.283	9193314.635	1663.352	CU
702	768210.071	9193326.822	1668.268	CR	749	768095.11	9193316.942	1663.211	CR
703	768209.459	9193324.167	1668.096	CR	750	768095.241	9193317.834	1663.14	TN
704	768209.198	9193323.418	1667.849	CU	751	768084.069	9193315.765	1662.484	AL
705	768209.218	9193322.963	1668.137	CU	752	768082.777	9193316.337	1662.426	AL

Pto	Este	Norte	Cota	Desc.	Pto	Este	Norte	Cota	Desc.
753	768083.304	9193315.894	1661.942	AL	800	767997.3721	9193306.288	1652.678	CR
754	768082.335	9193314.416	1662.987	CN	801	767996.8371	9193309.143	1652.792	CR
755	768082.584	9193314.264	1662.894	CN	802	767996.017	9193312.62	1652.794	TN
756	768082.437	9193313.791	1662.87	CN	803	768066.62	9193318.886	1664.253	CN
757	768082.255	9193313.617	1663.218	CN	804	768066.939	9193317.851	1662.878	CN FLOT
758	768083.634	9193319.134	1662.355	CR	805	768067.217	9193318.783	1663.44	TN
759	768084.048	9193321.68	1662.249	AL	806	768068.536	9193320.545	1662.713	TN
760	768081.966	9193322.311	1662.009	AL	807	768009.579	9193309.072	1654.389	BM07
761	768082.782	9193322.523	1661.136	AL	808	769420.194	9191997.326	1916.174	BASE
762	768061.914	9193332.741	1660.333	TN	809	769418.939	9191998.103	1916.036	tn
763	768061.479	9193331.627	1660.425	CR	810	770843.927	9191704.661	1862.711	tn
764	768061.545	9193331.601	1660.51	CR	811	770843.131	9191704.745	1863.111	tn
765	768060.073	9193329.365	1660.362	CR	812	770841.136	9191701.322	1863.919	tn
766	768058.997	9193326.478	1660.241	CR	813	770838.678	9191696.641	1865.643	tn
767	768058.656	9193325.765	1659.975	CU	814	770818.741	9191730.402	1862.42	tn
768	768058.665	9193325.375	1660.246	CU	815	770814.043	9191728.757	1863.18	tn
769	768054.919	9193326.762	1659.692	CU	816	770815.44	9191741.017	1861.676	tn
770	768054.894	9193326.255	1659.909	CU	817	770813.734	9191740.794	1861.998	tn
771	768055.114	9193327.612	1659.852	CR	818	770810.302	9191755.685	1860.811	tn
772	768055.165	9193330.842	1660.016	CR	819	770808.503	9191754.515	1860.913	tn
773	768054.848	9193333.591	1660.03	CR	820	770790.121	9191768.085	1858.605	tn
774	768054.937	9193335.54	1660.077	TN	821	770790.206	9191765.019	1860.194	tn
775	768043.331	9193337.263	1659.291	TN	822	770787.335	9191762.787	1860.382	tn
776	768044.127	9193333.601	1659.171	CR	823	770770.764	9191775.148	1857.176	tn
777	768044.666	9193330.713	1658.992	CR	824	770753.697	9191786.015	1857.153	tn
778	768044.889	9193327.856	1658.737	CR	825	770751.294	9191783.62	1857.78	tn
779	768044.846	9193326.918	1658.319	CU	826	770752.257	9191782.853	1857.829	pl
780	768044.827	9193326.431	1658.614	CU	827	770734.532	9191799.675	1856.073	pl
781	768025.695	9193329.165	1657.445	TN	828	770734.178	9191798.76	1856.128	casa
782	768027.459	9193325.662	1657.19	CR	829	770691.945	9191819.203	1856.377	casa
783	768029.433	9193323.087	1657.12	CR	830	770687.332	9191818.818	1856.585	car
784	768031.04	9193320.283	1656.96	CR	831	770687.047	9191815.761	1857.06	car
785	768031.469	9193319.54	1656.799	CU	832	770691.385	9191810.964	1857.731	car
786	768031.683	9193319.14	1657.031	CU	833	770702.049	9191800.288	1859.002	car
787	768014.148	9193317.457	1654.512	PU	834	770699.34	9191798.423	1858.963	car
788	768013.241	9193315.922	1654.873	PU	835	770694.507	9191804.018	1858.024	car
789	768008.644	9193314.962	1654.44	PU	836	770685.594	9191810.005	1857.428	car
790	768007.686	9193316.381	1654.022	PU	837	770680.782	9191814.197	1857.084	car
791	768009.486	9193309.479	1654.416	PU	838	770675.843	9191820.208	1856.567	car
792	768008.726	9193307.227	1653.95	PU	839	770669.4	9191819.633	1856.568	tn
793	768014.173	9193310.399	1654.814	PU	840	770668.134	9191814.366	1856.776	tn
794	768014.139	9193310.444	1654.804	PU	841	770655.639	9191813.957	1856.8	tn
795	768015.288	9193309.294	1654.496	PU	842	770655.785	9191811.87	1857.657	tn
796	768009.331	9193312.424	1654.489	CR	843	770656.714	9191808.001	1857.961	tn
797	767997.7391	9193302.479	1652.458	HT2	844	770630.905	9191800.471	1856.149	tn
798	767998.5711	9193302.37	1652.382	TN	845	770631.725	9191798.556	1857.79	tn
799	767998.0831	9193303.933	1652.587	CR					

Pto	Este	Norte	Cota	Desc.	Pto	Este	Norte	Cota	Desc.
846	770626.232	9191800.398	1855.393	q	893	770346.424	9192047.357	1841.964	tn
847	770624.186	9191799.958	1855.352	q	894	770333.091	9192054.155	1842.418	tn
848	770620.229	9191802.548	1855.573	tn	895	770333.665	9192057.855	1840.368	tn
849	770611.453	9191799.394	1858.186	tn	896	770325.231	9192058.422	1842.679	tn
850	770614.246	9191804.023	1857.49	tn	897	770323.113	9192051.237	1847.167	tn
851	770617.863	9191794.93	1858.382	tn	898	770317.303	9192052.978	1847.618	tn
852	770621.809	9191792.311	1858.098	tn	899	770313.342	9192056.167	1848.269	tn
853	770593.856	9191814.746	1855.986	tn	900	770308.878	9192059.228	1848.895	tn
854	770594.572	9191822.597	1854.799	tn	901	770302.685	9192064.052	1850.121	tn
855	770583.644	9191821.676	1854.678	tn	902	770294.759	9192068.748	1851.046	tn
856	770584.055	9191826.423	1853.933	tn	903	770289.272	9192074.699	1852.049	tn
857	770560.18	9191826.422	1852.657	tn	904	770285.028	9192080.65	1849.837	tn
858	770561.281	9191829.496	1852.349	tn	905	770273.223	9192087.393	1846.903	tn
859	770535.001	9191828.629	1851.865	tn	906	770278.97	9192090.954	1842.172	tn
860	770535.765	9191826.329	1852.506	tn	907	770282.896	9192093.532	1839.3	tn
861	770534.534	9191821.595	1854.153	tn	908	770275.308	9192100.957	1838.273	tn
862	770522.319	9191823.326	1854.114	tn	909	770276.681	9192106.351	1835.623	tn
863	770520.475	9191819.096	1855.64	tn	910	770271.511	9192111.44	1834.194	tn
864	770527.896	9191829.473	1850.696	tn	911	770267.795	9192111.286	1834.323	tn
865	770507.494	9191824.835	1849.924	tn	912	770267.027	9192114.87	1832.189	tn
866	770497.64	9191823.727	1851.809	tn	913	770270.359	9192117.097	1829.963	tn
867	770484.267	9191823.281	1858.445	tn	914	770265.402	9192126.094	1828.982	tn
868	770490.67	9191826.695	1855.174	tn	915	770262.031	9192129.532	1829.76	tn
869	770469.174	9191829.733	1862.475	tn	916	770268.203	9192132.229	1827.95	tn
870	770456.465	9191841.314	1862.941	tn	917	770263.618	9192147.661	1828.088	tn
871	770441.209	9191853.044	1863.08	tn	918	770269.378	9192148.45	1826.679	tn
872	770415.288	9191874.712	1862.115	tn	919	770267.278	9192170.241	1826.819	tn
873	770393.036	9191903.213	1859.969	tn	920	770271.4	9192171.697	1825.559	tn
874	770396.641	9191909.189	1856.213	tn	921	770271.713	9192177.754	1825.82	tn
875	770405.469	9191915.669	1850.739	tn	922	770260.468	9192189.555	1826.899	tn
876	770397.988	9191938.516	1850.735	tn	923	770261.83	9192195.488	1824.716	tn
877	770392.831	9191951.658	1849.704	tn	924	770247.532	9192204.895	1825.921	tn
878	770396.228	9191956.408	1846.386	tn	925	770238.843	9192214.639	1824.897	tn
879	770393.297	9191962.688	1846.692	tn	926	770242.015	9192217.698	1822.812	tn
880	770395.825	9191972.425	1844.827	tn	927	770228.267	9192224.753	1824.629	tn
881	770391.113	9191972.999	1847.027	tn	928	770223.992	9192236.26	1821.905	tn
882	770385.502	9191995.219	1844.165	tn	929	770214.193	9192237.517	1824.251	tn
883	770386.584	9191995.854	1843.195	tn	930	770206.651	9192245.278	1822.609	tn
884	770381.446	9191995.451	1845.746	tn	931	770203.516	9192250.668	1820.518	tn
885	770373.424	9192012.707	1843.604	tn	932	770197.847	9192249.617	1822.636	tn
886	770364.085	9192019.403	1845.343	tn	933	770191.055	9192260.126	1819.369	tn
887	770370.401	9192026.267	1840.155	tn	934	770176.907	9192263.542	1819.345	tn
888	770364.64	9192037.582	1839.169	tn	935	770167.788	9192267.503	1818.309	tn
889	770359.025	9192039.238	1840.649	tn	936	770170.518	9192270.82	1816.975	tn
890	770358.32	9192045.552	1838.163	tn	937	770154.295	9192263.04	1820.55	tn
891	770352.333	9192046.566	1840.094	tn	938	770143.887	9192269.623	1817.92	tn
892	770350.848	9192049.449	1839.241	tn	939	770140.684	9192272.551	1816.528	tn

Pto	Este	Norte	Cota	Desc.	Pto	Este	Norte	Cota	Desc.
940	770134.284	9192274.16	1815.395	tn	986	769915.375	9192275.065	1807.762	TN
941	770126.59	9192269.648	1815.918	tn	987	769909.288	9192278.065	1805.839	TN
942	770117.665	9192270.46	1813.71	tn	988	769911.374	9192280.672	1805.335	TN
943	770106.695	9192267.391	1812.558	tn	989	769905.973	9192281.556	1803.971	TN
944	770104.323	9192262.989	1812.276	tn	990	769905.172	9192279.354	1804.68	TN
945	770093.187	9192259.135	1811.063	tn	991	769900.517	9192282.118	1803.449	TN
946	770090.669	9192253.491	1811.535	tn	992	769893.039	9192278.734	1805.145	TN
947	770080.506	9192245.012	1811.46	tn	993	769883.855	9192280.63	1804.559	TN
948	770078.789	9192239.916	1812.126	tn	994	769872.76	9192274.92	1806.956	TN
949	770074.547	9192237.026	1810.795	tn	995	769869.523	9192277.367	1804.628	TN
950	770074.412	9192234.133	1811.395	tn	996	769862.981	9192274.537	1804.492	TN
951	770068.685	9192230.82	1809.841	tn	997	769857.328	9192269.193	1805.841	TN
952	770068.287	9192227.803	1810.583	tn	998	769854.916	9192264.102	1808.473	TN
953	770061.034	9192225.651	1809.356	tn	999	769848.823	9192259.774	1807.202	TN
954	770060.368	9192222.866	1810.086	tn	1000	769847.461	9192260.057	1806.282	TN
955	770052.559	9192221.803	1808.64	tn	1001	769840.926	9192253.497	1804.821	TN
956	770052.005	9192219.206	1809.374	tn	1002	769839.798	9192257.385	1802.203	TN
957	770040.789	9192218.793	1808.474	tn	1003	769823.88	9192252.519	1801.944	TN
958	770038.591	9192214.651	1809.701	tn	1004	769822.982	9192248.134	1804.189	TN
959	770028.578	9192216.839	1807.646	tn	1005	769815.213	9192251.077	1801.656	TN
960	770028.19	9192209.155	1809.601	tn	1006	769805.422	9192251.727	1803.77	TN
961	770019.496	9192204.86	1811.098	tn	1007	769803.657	9192255.699	1802.411	TN
962	770014.531	9192206.859	1810.854	tn	1008	769792.001	9192262.94	1802.324	TN
963	770014.938	9192209.148	1809.482	tn	1009	769789.765	9192261.951	1803.766	TN
964	770012.019	9192211.068	1807.588	Q	1010	769775.135	9192272.155	1805.188	TN
965	770011.754	9192211.424	1807.436	Q	1011	769776.167	9192275.008	1803.278	TN
966	770009.598	9192209.33	1808.266	Q	1012	769753.716	9192286.689	1802.377	TN
967	770625.4753	9191789.783	1856.558	q	1013	769750.571	9192284.65	1804.251	TN
968	770004.734	9192212.181	1810.712	TN	1014	769745.676	9192289.301	1803.144	TN
969	770005.619	9192216.107	1808.293	TN	1015	769743.475	9192288.184	1804.214	TN
970	769988.914	9192221.142	1807.784	TN	1016	769734.546	9192287.734	1804.127	TN
971	769975.143	9192224.986	1808.117	TN	1017	769734.657	9192292.622	1801.237	TN
972	769970.281	9192221.382	1809.373	TN	1018	769726.577	9192292.396	1803.244	TN
973	769969.729	9192227.301	1805.178	TN	1019	769720.96	9192293.832	1802.428	TN
974	769961.527	9192227.141	1806.202	TN	1020	769719.845	9192296.928	1800.167	TN
975	769961.546	9192229.814	1805.361	TN	1021	769711.758	9192298.302	1797.975	TN
976	769956.009	9192233.112	1805.316	TN	1022	769710.259	9192296.817	1798.833	TN
977	769953.522	9192235.488	1804.351	TN	1023	769700.885	9192294.295	1798.995	TN
978	769945.694	9192237.321	1806.821	TN	1024	769699.301	9192296.95	1797.22	TN
979	769942.849	9192242.472	1804.767	TN	1025	769692.897	9192295.866	1796.395	TN
980	769935.955	9192245.739	1805.878	TN	1026	769690.493	9192291.418	1798.17	TN
981	769935.197	9192251.665	1804.721	TN	1027	769737.528	9192302.544	1795.823	TN
982	769930.388	9192260.676	1806.399	TN	1028	769735.561	9192304.958	1794.587	TN
983	769926.874	9192268.557	1807.864	TN	1029	769720.583	9192308.271	1794.796	TN
984	769915.152	9192262.411	1809.028	TN	1030	769720.21	9192310.243	1793.657	TN
985	769920.69	9192277.834	1807.291	TN	1031	769697.159	9192306.697	1793.56	TN

En total se tomaron 3920 puntos que se adjuntan en su totalidad en CD de la presente tesis.

ANEXO E: Planos