

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



**“ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CELENDÍN –
BALZAS TRAMO C. P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG EN FUNCIÓN
A SUS CARÁCTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS”**

T E S I S

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

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

CHRISTIAN TERRONES VERA

ASESOR:

Ing. ALEJANDRO CUBAS BECERRA.

Cajamarca – Perú

– 2020 –

DEDICATORIA

A Dios, por la creación, que ya de por sí, quedan cortos los adjetivos.

A mi madre, con quién inició mi formación, mi mirada hacia el mundo y mis sentimientos hacia la vida.

A mi familia y amigos, por conformar mi bandada cuando quería volar y mi ejército contra los momentos difíciles.

AGRADECIMIENTO

A nuestro creador, por la oportunidad de cada instante.

A mi madre, guía y fuerza incansable en cada paso que he dado.

A mi familia y amigos, por el apoyo y por demostrarme que por más que me aleje, nunca caminaré solo.

A todas aquellas personas que contribuyeron con sus conocimientos y experiencia para que hoy pueda ser profesional.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	3
1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.2 Formulación del problema.....	5
1.3 Hipótesis	5
1.4 Justificación de la investigación	5
1.5 Alcances o delimitación de la investigación.....	6
1.6 Limitaciones	6
1.7 Objetivos	7
1.7.1 Objetivo General.....	7
1.7.2 Objetivos Específicos.	7
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 Antecedentes	7
2.1.1 Antecedentes Internacionales	7
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	9
2.1.3 Antecedentes Locales	10
2.2 Bases teóricas.....	11
2.2.1 Seguridad Vial.....	11
2.2.1.1 Costo de la seguridad vial.	11
2.2.1.2 Inequidad en la seguridad vial	13
2.2.1.3 Seguridad vial en el Perú.....	14
2.2.2 Seguridad Nominal.....	16
2.2.3 Seguridad Sustantiva	16
2.2.4 Accidente de tránsito.....	17
2.2.4.1 Principales causas de los accidentes de tránsito.....	17
2.2.4.1 Tipos de accidentes de tránsito.	18
2.2.4.2 Accidentabilidad en el Perú.	18
2.2.5 Carretera	20
2.2.6 Clasificación y Jerarquización Vial	20
2.2.6.1 Clasificación por demanda	20
2.2.6.2 Clasificación por orografía	22
2.2.6.3 Jerarquización Vial.	23
2.2.7 Levantamiento topográfico.	23

2.2.7.1	Métodos para realizar levantamientos topográficos de carreteras...	24
2.2.8	Diseño geométrico de vía.....	24
2.2.9	Criterios y controles básicos para el diseño geométrico.....	24
2.2.9.1	Vehículo de diseño.	24
2.2.9.2	Características del tránsito.	25
2.2.9.3	Índice medio diario anual (IMDA).....	25
2.2.9.4	Velocidad de diseño.....	26
2.2.9.5	La intrusión visual.....	27
2.2.9.6	Distancia de visibilidad	27
2.2.10	Diseño geométrico en planta.....	31
2.2.10.1	Curvas circulares.....	31
2.2.10.2	Radios Mínimos.....	32
2.2.10.3	Relación de peralte, radio y velocidad específica de diseño.....	33
2.2.10.4	Transición del peralte	34
2.2.10.5	Sobreancho	35
2.2.11	Diseño geométrico de la sección transversal	36
2.2.11.1	Calzada o superficie de rodadura	36
2.2.11.2	Ancho de la calzada en tangente.....	36
2.2.11.3	Bermas	36
2.2.11.4	Banqueta de visibilidad.....	39
2.2.12	Diseño geométrico en perfil.....	40
2.2.12.1	Pendiente	40
2.2.12.2	Curvas verticales	42
2.2.12.3	Tipos de curvas verticales	42
2.2.12.4	Longitud de las curvas convexas.....	44
2.2.12.5	Longitud de las curvas cóncavas.....	46
2.3	Definición de términos básicos.....	47
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....		49
3.1	Ubicación de la zona en estudio.....	49
3.1.1	Ubicación geográfica.....	49
3.2	Equipos topográficos empleados	50
3.3	Tipo de diseño de la investigación	50
3.4	Población de estudio	50
3.5	Muestra.	50
3.6	Unidad de análisis	50

3.7	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	50
3.8	Recolección de datos.....	51
3.9	Trabajo de gabinete.....	51
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....		55
4.1	Reconocimiento del tramo en estudio.....	55
4.2	Identificación y medición de las secciones transversales típicas.....	56
4.3	Levantamiento Topográfico.....	56
4.4	Clasificación de la carretera en estudio.....	56
4.4.1	Clasificación por demanda.....	56
4.4.2	Clasificación por orografía.....	58
4.4.3	Clasificación por jerarquización vial.....	59
4.5	Determinación del vehículo de diseño.....	59
4.6	Velocidad de diseño.....	61
4.7	Estudio del diseño geométrico de la carretera Celendín – Balsas.....	62
4.14.1	Estudio de los radios de curvatura horizontal.....	62
4.7.1.1	Determinación de los radios mínimos en las curvas circulares.....	62
4.7.1.2	Radio existentes en las curvas horizontales.....	63
4.14.2	Estudio de los peraltes máximos y mínimos.....	66
4.7.2.1	Peraltes existentes en las curvas horizontales.....	66
4.7.2.2	Determinación de peralte máximo y peralte mínimo.....	69
4.14.3	Estudio de los sobreanchos.....	74
4.7.3.1	Sobreanchos existentes.....	74
4.7.3.2	Cálculo de la distancia L.....	77
4.7.3.3	Cálculo de Sobreanchos.....	78
4.14.4	Estudio de la distancia de visibilidad de adelantamiento.....	81
4.7.4.1	Distancia de visibilidad de adelantamiento existente.....	81
4.7.4.2	Distancia de visibilidad de adelantamiento existente.....	83
4.14.5	Estudio de las pendientes longitudinales.....	84
4.7.5.1	Pendientes longitudinales existentes.....	84
4.7.5.2	Límites para las pendientes longitudinales.....	85
4.14.6	Estudio de la longitud de curvas verticales.....	87
4.7.6.1	Curvas verticales existentes.....	87
4.7.6.2	Cálculo de la longitud mínima de curvas verticales convexas.....	89
4.7.6.3	Cálculo de la longitud mínima de curvas verticales cóncavas.....	90
4.14.7	Estudio de la distancia de visibilidad de parada.....	91

4.7.7.1	Distancias de visibilidad de parada existentes.....	91
4.7.7.2	Cálculo de las distancias de visibilidad de parada	92
4.14.8	Determinación del ancho mínimo de calzada	98
4.14.9	Determinación del ancho mínimo de berma	100
4.15	Estudio de la señalización vial existente.	101
4.8.1	Estudio de la señalización vertical	101
4.8.2	Estudio de la señalización horizontal	104
4.16	Estudio de la accidentabilidad de la carretera.	104
4.18.1	Reporte de accidentes de tránsito.....	104
4.19	Evaluación de las características geométricas de la carretera	106
4.20.1	Parámetros evaluados en planta.....	106
4.10.1.1	Evaluación de los radios de curvatura horizontal existentes.....	106
4.10.1.2	Evaluación de los peraltes existentes.	109
4.10.1.3	Evaluación de los sobreechamientos existentes.	112
4.10.1.4	Evaluación de las distancias de visibilidad de adelantamiento existentes.	115
4.20.2	Parámetros evaluados en perfil.....	118
4.10.2.1	Longitud de curvas verticales cóncavas.	118
4.10.2.1	Longitud de curvas verticales convexas.	119
4.10.2.3	Pendiente longitudinal.	120
4.10.2.4	Distancia de visibilidad de parada en curvas verticales cóncavas	122
4.10.2.5	Distancia de visibilidad de parada en curvas verticales convexas	123
4.20.3	Parámetros evaluados en secciones transversales.....	124
4.10.3.1	Ancho de calzada	124
4.10.3.2	Ancho de berma	127
4.10.4	Resumen de la comparación de parámetros evaluados.	131
4.11	Evaluación de la señalización vial	131
4.11.1	Evaluación de la señalización vertical.	131
4.11.2	Propuesta de señalización vertical.	132
4.11.3	Evaluación de la señalización horizontal.	135
4.12	Evaluación de la seguridad vial.	136
4.13.1	Accidentes de tránsito ocurridos por año.	136
4.13.2	Período de ocurrencia de los accidentes de tránsito.	137
4.13.3	Tipos de vehículos involucrados en los accidentes de tránsito.	137
4.13.4	Tipos de accidentes de tránsito ocurridos en la carretera	138

4.13.5	Causas de los accidentes de tránsito ocurridos la carretera	139
4.14	Discusión de resultados	141
4.15	Contrastación de hipótesis	142
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		143
5.1	Conclusiones	143
5.2	Recomendaciones	144
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		144
ANEXOS		147
ANEXO A: Panel fotográfico		148

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Costos de los accidentes por región.	12
Tabla N° 2 Clasificación de carreteras por demanda.	21
Tabla N° 3 Clasificación de carreteras por orografía.	22
Tabla N° 4 Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.	27
Tabla N° 5 Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.	33
Tabla N° 6 Anchos mínimos de calzada en tangente.	37
Tabla N° 7 Anchos de bermas.	38
Tabla N° 8 Pendientes máximas (%)	41
Tabla N° 9 Coordenadas geográficas y coordenadas UTM del punto de inicio y término.	49
Tabla N° 10 Elementos de curva circular.	52
Tabla N° 11 Resumen del conteo vehicular durante la semana en estudio.	57
Tabla N° 12 Datos de pendientes y clasificación por Orografía.	58
Tabla N° 13 Resumen del conteo de vehículos que transitaron durante una semana por la vía.	60
Tabla N° 14 Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.	61
Tabla N° 15 Parámetros evaluados en la investigación.	62
Tabla N° 16 Radios mínimos y peraltes máximos según DG-2018.	63
Tabla N° 17 Obtención de los radios existentes en la carretera Celendín – Balsas.	63
Tabla N° 18 Peralte existente en curva.	66
Tabla N° 19 Peralte mínimo en curvas horizontales existentes.	71
Tabla N° 20 Sobreanchos existentes por curva evaluada.	74
Tabla N° 21 Sobreanchos calculados según DG-2018.	78
Tabla N° 22 Distancias de visibilidad de adelantamiento existente.	81
Tabla N° 23 Pendientes longitudinales existentes.	84
Tabla N° 24 Pendientes máximas (%)	86
Tabla N° 25 Longitud de curvas verticales existentes.	87
Tabla N° 26 Longitud mínima de curvas verticales convexas.	89
Tabla N° 27 Longitud mínima de curvas verticales cóncavas.	90
Tabla N° 28 Distancias de visibilidad de parada existentes.	91

Tabla N° 29	Distancia de visibilidad de parada.....	97
Tabla N° 30	Anchos mínimos de calzada en tangente.	99
Tabla N° 31	Anchos de bermas.....	100
Tabla N° 32	Inventario de la señalización vertical.	101
Tabla N° 33	Registro de accidentes de tránsito en los últimos cuatro años ocurridos en la carretera Celendín - Balsas, tramo C.P. Santa Rosa - caserío Gelig.....	104
Tabla N° 34	Comparación de curvas horizontales con el radio mínimo estipulado en el manual de carreteras DG-2018.....	106
Tabla N° 35	Comparación de curvas horizontales con el radio mínimo estipulado en el manual de carreteras DG-2018.....	109
Tabla N° 36	Comparación de sobreeanchos existentes con los sobreeanchos calculados para cada curva según lo estipulado en el manual de carreteras DG-2018.	112
Tabla N° 37	Comparación de las distancias de visibilidad existentes con las distancias de visibilidad mínimas según lo estipulado en el manual de carreteras DG-2018.	115
Tabla N° 38	Comparación de longitud de curvas verticales cóncavas con el valor mínimo según el manual de carreteras DG-2018.	118
Tabla N° 39	Comparación de longitud de curvas verticales convexas con el valor mínimo según el manual de carreteras DG-2018.	119
Tabla N° 40	Comparación de pendientes longitudinales existentes con el valor mínimo y máximo de pendientes longitudinales según el manual de carreteras DG-2018.	120
Tabla N° 41	Comparación de D_p existente en curvas verticales cóncavas con el valor mínimo de D_p para curvas verticales cóncavas que establece el manual de carreteras DG-2018.....	122
Tabla N° 42	Comparación de D_p existente en curvas verticales convexas con el valor mínimo de D_p para curvas verticales convexas que establece el manual de carreteras DG-2018	123
Tabla N° 43	Comparación de ancho de calzada existente con el valor mínimo de ancho de calzada que establece el manual de carreteras DG-2018.	124
Tabla N° 44	Comparación de ancho de berma existente con el valor mínimo de ancho de berma que establece el manual de carreteras DG-2018.	127

Tabla N° 45 Resumen de la comparación de parámetros evaluados.	131
Tabla N° 46 Clasificación del estado físico de la señalización vertical.....	131
Tabla N° 47 Propuesta de señalización vertical.....	132
Tabla N° 48 Evaluación de la señalización horizontal de la carretera en estudio.	135
Tabla N° 49 Número de accidentes de tránsito por año.	136
Tabla N° 50 Accidentes de tránsito por periodo.....	137
Tabla N° 51 Tipo de vehículo involucrado en los accidentes de tránsito.	138
Tabla N° 52 Tipos de accidente de tránsito	139
Tabla N° 53 Factores causantes de los accidentes de tránsito ocurridos.	140

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Parque automotor nacional 1995 – 2015.	15
Figura N° 2 Accidentes de tránsito 2005-2016.	19
Figura N° 3 Heridos por accidentes de tránsito 2006-2017.	19
Figura N° 4 Distancias de visibilidad de parada (Dp).	28
Figura N° 5 Etapas de la distancias de visibilidad de adelantamiento.	30
Figura N° 6 Distancias de visibilidad de paso (Da)	31
Figura N° 7 Simbología de curva circular.	31
Figura N° 8 Peralte en cruce de áreas urbanas	33
Figura N° 9 Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)	34
Figura N° 10 Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)	34
Figura N° 11 Determinación de amáx.	39
Figura N° 12 Visibilidad en curva.	39
Figura N° 13 Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas.	42
Figura N° 14 Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.	43
Figura N° 15 Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.	43
Figura N° 16 Longitud de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada.	45
Figura N° 17 Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de paso.	46
Figura N° 18 Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas.	47
Figura N° 19 Mapa vial del distrito de Celendín.	49
Figura N° 20 Delimitación de las secciones transversales.	55
Figura N° 21 Número de vehículos según el tipo de vehículo.	60
Figura N° 22 Peralte en cruce de áreas urbanas	70
Figura N° 23 Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 o 3)	70
Figura N° 24 Dimensiones de camión tipo C2.	77
Figura N° 25 Distancia de visibilidad de paso (Da)	83
Figura N° 26 Datos de curva vertical CV1 ubicada en zona urbana.	93
Figura N° 27 Distancia de visibilidad de parada - pendiente de entrada.	94
Figura N° 28 Distancia de visibilidad de parada – pendiente de salida.	94
Figura N° 29 Datos de curva vertical CV10 ubicada en zona rural.	95
Figura N° 30 Distancia de visibilidad de parada – pendiente de entrada.	96
Figura N° 31 Distancia de visibilidad de parada – pendiente de salida.	96

Figura N° 32	Distribución de accidentes de tránsito ocurridos por año.	136
Figura N° 33	Distribución de accidentes de tránsito por periodo.	137
Figura N° 34	Distribución de los tipos de vehículos involucrados en los accidentes de tránsito ocurridos.	138
Figura N° 35	Distribución de los tipos de vehículos involucrados en los accidentes de tránsito ocurridos.	139
Figura N° 36	Distribución de las causas de accidentes de tránsito ocurridos.	140
Figura N° 37	Conteo vehicular en la carretera Celendín – Balsas.	149
Figura N° 38	Vista aérea del tramo evaluado de carretera (10.445 Km).	149
Figura N° 39	Estacionamiento de equipo topográfico.	150
Figura N° 40	Toma de datos del relieve mediante levantamiento topográfico ...	150
Figura N° 41	Brigada de trabajo.	151
Figura N° 42	Punto de inicio Km 00+000.00.	151
Figura N° 43	Reconocimiento de tramos rectos.	152
Figura N° 44	Reconocimiento de curvas.	152
Figura N° 45	Reconocimiento de curva de volteo.	153
Figura N° 46	Ancho irregular de calzada.	153
Figura N° 47	Ancho de berma menor al mínimo permisible.	154
Figura N° 48	Reducción del ancho de vía en tramo en curva.	154
Figura N° 49	Distancia de visibilidad en curvas.	155
Figura N° 50	Inexistencia de línea central discontinua.	155
Figura N° 51	Señal de ubicación - Red Vial Nacional.	156
Figura N° 52	Señal: Curva a la derecha. Código P-2A.	156
Figura N° 53	Señal: Tránsito lento mantener derecha. Código R-18-1.	157
Figura N° 54	Señal: Curva y contracurva a la derecha. Código P-4A.	157
Figura N° 55	Señal: Curva y contracurva a la izquierda. Código P-4B.	158
Figura N° 56	Señal: Puente angosto.	158
Figura N° 57	Señal: Reductor de velocidad. Código P-33.	159
Figura N° 58	Reductor de velocidad.	159

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado: “ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CELENDÍN – BALSAS, TRAMO C. P. SANTA ROSA – CASERÍO GELIG EN FUNCIÓN A SUS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS”, tiene como objetivo realizar la evaluación de la seguridad vial de la carretera en mención, a partir de la comparación de sus características geométricas con lo establecido en el manual de diseño DG-2018, la señalización vial que presenta y su registro de accidentabilidad. La carretera forma parte de la red vial nacional (PE – 08B). Los datos geométricos de la carretera se obtuvieron a través de un levantamiento topográfico, el registro de la señalización vial mediante un inventario y el historial de accidentes de tránsito desde los archivos de la comisaría de la ciudad de Celendín. El tramo estudiado consta de 10.445 Km de longitud, 117 curvas horizontales, 58 curvas verticales. En el análisis se obtuvo que: los radios no cumplen con el mínimo establecido en 37.6%, los peraltes existentes no cumplen en un 22.2%, los sobrecanchos no cumplen en un 24%, las distancias de visibilidad de adelantamiento no cumplen en un 93.16%, las pendientes longitudinales no cumplen en un 3.12, el ancho de calzada existente no cumple en un 97.44%, el ancho de berma existente no cumple en un 100.0%. El inventario de señalización vial refleja la existencia de 67 señales verticales, de las cuales un 94.03% se encuentran es estado “bueno”, un 2.985% se encuentran en estado “regular” y un 2.985% se encuentran en estado “malo”. Las señales horizontales son prácticamente inexistentes. El promedio de accidentes por año es de 9. Finalmente, se concluye que la vía no ofrece la seguridad vial adecuada y confiable para el tránsito vehicular y peatonal.

PALABRAS CLAVES.

Análisis, carretera, características geométricas, señalización vial, seguridad vial.

ABSTRACT

This research work entitled: "ROAD SAFETY ANALYSIS OF THE CELENDÍN ROAD - BALSAS, P.C. SANTA ROSA - HAMLET GELIG SECTION IN FUNCTION TO ITS GEOMETRIC CHARACTERISTICS", its objective is to carry out the road safety assessment of the road in question, based on the comparison of its geometric characteristics with what is established in the DG-2018 design manual, the road signs it presents and its accident record. The road is part of the national road network (PE - 08B). The geometric data of the road were obtained through a topographic survey, the registration of road signs through an inventory and the history of traffic accidents from the archives of the police station in the city of Celendin. The section studied consists of 10,445 km in length, 117 horizontal curves, 58 vertical curves. In the analysis it was obtained that: the radii do not meet the minimum established in 37.6%, the existing can't do not meet in 22.2%, the over-widths do not meet in 24%, the overtaking visibility distances do not meet in 93.16%, the longitudinal slopes do not meet 3.12, the existing road width does not meet 97.44%, the existing berm width does not meet 100.0%. The road signaling inventory reflects the existence of 67 vertical signs, of which 94.03% are in a "good" state, 2,985% are in a "regular" state and 2,985% are in a "bad" state. Horizontal signals are virtually non-existent. The average number of accidents per year is 9. Finally, it is concluded that the road does not offer adequate and reliable road safety for vehicular and pedestrian traffic.

KEYWORDS

Analysis, road, geometric characteristics, road signs, road safety.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años en el Perú, al igual que en todos los países de Sudamérica y demás naciones en desarrollo, el ingreso de vehículos nuevos al parque automotor viene creciendo y se espera que en el presente año siga esta tendencia. Se estima que, en nuestro país, el 2018 ingresaron al país 180 000 vehículos nuevos frente a los 170 020 vehículos que ingresaron el 2016 (Asoc. Automotriz del Perú, 2019). Este crecimiento se ve enfrentado al lento crecimiento y rehabilitación de redes viales a lo largo y ancho del país. Como consecuencia se tiene cada vez una mayor saturación de las vías haciendo denso el flujo vehicular en toda la red vial nacional.

De forma análoga, la densidad poblacional va en aumento, cada día se encuentra mayor número de personas y vehículos circulando, interactuando en cruces, intersecciones y paraderos. El Perú ocupa el puesto 45 en proyección exponencial de la población al 2020, en Sudamérica sólo somos superados por Brasil, Colombia, Argentina y Venezuela. Frente a este problema crece la necesidad de garantizar un adecuado flujo e interacción de vehículos y peatones para evitar el colapso del sistema y los accidentes que este ambiente puede generar.

Para tener una idea en cifras, Perú ocupa el puesto 105 de 181 en víctimas por accidentes de tránsito a nivel mundial. En Sudamérica ocupa el puesto 7 de nueve países. Esta data recolectada en el año 2015 arroja que el Perú tiene 13,9 víctimas por accidente de tránsito cada 100.000 habitantes. Ello lo coloca debajo de Uruguay (16,6) y delante de Argentina (13,6) a nivel sudamericano (Global Status Report on Road Safety 2015). En promedio, en el país aproximadamente 3,900 personas mueren al año por accidentes de tránsito (Touring y Automóvil Club del Perú 2017).

Cifras como esta son el resultado, en primer lugar, de una débil educación vial, tanto en conductores como en peatones; y en segundo lugar del nivel de confianza y seguridad que brindan las características geométricas de las vías, especialmente en redes vecinales, vías que unen centros poblados, donde existen tramos que apenas cumplen con el ancho mínimo para el tránsito de vehículos.

En respuesta a esta problemática, en el presente estudio se realiza una evaluación de la seguridad vial estudiando, analizando y comparando las características geométricas de la carretera Celendín – Balsas partiendo del cumplimiento del manual de diseño geométrico de carreteras DG – 2018, documento que establece los parámetros a seguir en todos los aspectos relacionados a la infraestructura vial

nacional; asimismo también se analiza la señalización vial y la accidentabilidad que presenta la vía.

1.1 Planteamiento del problema

La carretera Celendín – Balsas forma parte del circuito turístico Trujillo – Cajamarca – Chachapoyas. Es una carretera asfaltada que conforma un segmento de la Red Vial Nacional y que, por su condición, necesita brindar una adecuada condición geométrica en concordancia con la normativa vigente que regule su diseño y correcto funcionamiento de modo que ofrezca un nivel de servicio adecuado.

Cada vez que se estudia una vía en funcionamiento, es necesario abordar y estudiar el historial de accidentes de tránsito que presenta la carretera. El tramo C.P. Santa Rosa – Caserío Gelig de la carretera Celendín – Balsas, pese a ser un segmento relativamente corto, no es ajeno a un registro de accidentes de tránsito sin eventos, ya que presenta una serie de curvas cerradas y seguidas además de estar sobre una geografía accidentada. Si se toma como estudio el historial de accidentes de tránsito desde hace cuatro años, se tiene el registro de una variedad de accidentes de tránsito que trajeron como efecto pérdidas económicas, impacto social, heridos, lesiones y muertes.

En nuestro medio, a nivel nacional se viene efectuando una gran variedad de campañas para disminuir las cifras de accidentes de tránsito. A nivel local cada año, la policía nacional en conjunto con las autoridades municipales vienen monitoreando en puntos estratégicos el correcto y legal comportamiento de conductores, así como el normal flujo de vehículos. A través de esta modalidad también se controlan factores como la delincuencia y el clima, que, dadas cifras anteriores, son puntos para considerar al momento de estudiar la seguridad vial de una carretera. Sin embargo, aun realizándose estas actividades de control, los índices de accidentes, heridos y muertos no se reducen, muy por el contrario, van en aumento; esto nos hace deducir que las medidas tomadas no son suficientes y que el problema está abarcando más allá que los conductores, estado de los vehículos, la delincuencia o el clima; se presume que un factor común para la mayoría de estos accidentes es el estado físico de la vía y sus características geométricas.

Frente a la problemática expuesta líneas atrás, es necesario realizar un análisis de riesgo de la seguridad vial respecto al estado de esta vía y a sus características geométricas de diseño. Con el paso del tiempo las normativas vigentes han sufrido modificaciones, lo que en suma es una razón más para evaluar si la carretera tiene o no una correcta estructuración geométrica. Si el resultado del análisis indica que hay disconformidad con la norma, se planteará las posibles mejoras con la finalidad de asegurar la seguridad de la vía y poder generar el aporte hacia la comunidad, razón principal del presente estudio.

1.2 Formulación del problema

¿Es segura la carretera Celendín – Balsas tramo C. P. Santa Rosa - caserío Gelig analizada en función de sus características geométricas?

1.3 Hipótesis

La carretera Celendín – Balsas, tramo centro poblado Santa Rosa – caserío Gelig, es insegura debido a que no respeta los límites de los parámetros de diseño, no presenta una adecuada señalización vial de acuerdo a la normativa vigente y presenta un historial de accidentes de tránsito considerable.

1.4 Justificación de la investigación

Nuestro país cuenta con una extensa red de carreteras y se siguen construyendo más a lo largo y ancho del territorio, sin embargo, la velocidad de crecimiento de la Red Vial Nacional es insuficiente en cantidad y calidad ante la demanda de flujo y seguridad del transporte. Esta diferencia de cifras oferta - demanda toma mayor notoriedad con la presencia de una lucha sin resultados ante los cada vez más frecuentes accidentes de tránsito.

El presente estudio “Análisis de la seguridad vial de la carretera Celendín – Balsas tramo C. P. Santa Rosa - caserío Gelig en función a sus características geométricas” resalta como un aporte para la sociedad, dado que propone evaluar la vía y posteriormente tiene como efecto generar soluciones al problema de seguridad vial de una carretera de carácter arterial para los pueblos que une, donde se observa flujo de alimentos, mercancías, materiales de primera necesidad y turismo; principales factores para el sustento de la población aledaña a la vía. Mediante el presente estudio se podrá reflejar el nivel de seguridad que tiene la carretera, con la finalidad de reducir las cifras

de accidentes de tránsito; y a través de las propuestas de mejoras se pretende garantizar mayor confianza y optimización en el flujo del tránsito.

Cabe mencionar que esta tesis también genera una contribución para entidades públicas y privadas, así como para profesionales y estudiantes que en un futuro pretendan abordar el estudio realizado; ya que queda abierto a la aplicación de nuevas tecnologías y estrategias que permitan brindar un mayor desarrollo y un mejor nivel de servicio en materia de seguridad vial.

1.5 Alcances o delimitación de la investigación

La investigación se enfoca en el área de la Ingeniería Civil, específicamente en la rama de caminos, con el objeto de evaluar la seguridad vial que brinda la carretera Celendín – Balsas, tramo centro poblado Santa Rosa – caserío Gelig, El tramo estudiado está ubicado en la salida vial oriental de la ciudad de Celendín, tiene una longitud de 10.445 Km y se encuentra sobre una topografía predominantemente ondulada.

1.6 Limitaciones

La investigación, en su desarrollo está sujeta a limitaciones por los siguientes factores:

- Factor tiempo. La tesis está limitada al reducido tiempo en el cual se desarrolla, aproximadamente 4 meses todo el proceso de investigación. Poco tiempo para obtener índices y valores de registro que requieren un año como tiempo recomendado.
- Factor error en medición. La investigación está sujeta a sostenerse en los datos de campo obtenidos a través de levantamiento topográfico. Ninguna medición es exacta, en consecuencia, la presencia de error en mediciones existe, se procura mínima y corregible.
- Factor acceso a datos. La investigación necesita en su desarrollo historiales de datos registrados por instituciones según índole. El acceso a estos datos es necesario, sin embargo, su obtención está limitada a la disposición de las instituciones correspondientes.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Analizar la seguridad vial de la carretera Celendín – Balsas tramo C. P. Santa Rosa - caserío Gelig en función a las características geométricas que presente actualmente.

1.7.2 Objetivos Específicos.

- Obtener las características Geométricas de la carretera Celendín – Balsas tramo C. P. Santa Rosa - caserío Gelig con la aplicación de un levantamiento topográfico.
- Colacionar las características geométricas de la carretera Celendín – Balsas tramo C. P. Santa Rosa - caserío Gelig con los parámetros de diseño que normaliza el manual de diseño geométrico de carreteras DG-2018.
- Analizar la señalización y accidentabilidad de la carretera Celendín – Balsas tramo C. P. Santa Rosa - caserío Gelig.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Correa (2015) en su proyecto de tesis Metodología para evaluar la seguridad vial en carreteras mediante es uso de sistemas de información geográfica, tramo México - Toluca, estudia la correlación espacial entre los aspectos físicos de la carretera, la infraestructura vial existente y los accidentes de tránsito para integrarlos mediante datos estadísticos y generar una presentación de los kilómetros y zonas con mayor riesgo en la carretera, y posteriormente diseñar una metodología que permita mejorar la seguridad vial en el tramo estudiado.

El autor, tras el análisis de distintos sitios peligrosos sobre la carretera, concluye que es la” carretera quien debe guiar al conductor y no el conductor a la carretera”, existe muchas condiciones inseguras principalmente sobre intersecciones resultado de la necesidad de las personas por tener una “mejor movilidad” a expensas de su seguridad.

El autor resalta como punto final del estudio, que no se debe restar importancia a este tipo de análisis ya que ayuda a tener un mejor panorama a nivel macroscópico para poder intervenir a nivel microscópico.

García (2011) en su estudio Propuesta de mejoramiento de la seguridad vial de una carretera de elevada accidentalidad utilizando tecnologías ITS, realizada en la Universidad Nacional Autónoma de México, luego de identificar los puntos críticos de la carretera y analizar el historial de accidentes en el tramo y generar un diagnóstico, pretende demostrar que la implantación de tecnologías ITS relacionadas con la seguridad, resulta en una mitigación de los niveles de accidentabilidad y evalúa el mejor rendimiento económico que genera el flujo en la vía.

En la presente tesis se llega a la conclusión de que en la actualidad no se cuenta con experiencias de aplicación de tecnologías ITS y soluciones integradas en la Red Carretera Federal libre, a diferencia de las empresas concesionarias (p. ej. IDEAL, ICA, OHL, ISOLUX-CORSÁN, etc.) que a partir de los compromisos adquiridos en la concesión de la infraestructura están obligados a proveer ciertos niveles de seguridad y prestaciones a los usuarios de la infraestructura. Por ello, es necesario que la SCT a través de la DGAF implemente la aplicación de tecnologías ITS en un tramo demostrativo para adquirir experiencia y criterios de selección en la adquisición, implementación y operación de nuevas tecnologías.

El Instituto de Seguridad Y Educación Vial (2012) de la ciudad de Argentina cita a Goñi en su trabajo Derecho y técnica de la circulación. La publicación manifiesta: Ya no existe un derecho ilimitado de libre circulación, sino que prácticamente esta facultad, esta libertad civil de locomoción, ha quedado notablemente restringida; no puede circular el individuo por donde quiere, sino por las vías correspondientes; ni en lo que quiere, pues el vehículo que utiliza debe reunir determinados requisitos; ni cuando quiere, pues el mismo ciudadano, para conducir, debe cumplir previamente determinados trámites. El derecho omnímodo por el que claman los individualistas, ha quedado una vez más limitado y sacrificado por el bien común y por la seguridad de los demás.

Esto define la necesidad de una coordinación constante entre usuarios y conocimiento de la señalización de las vías de transporte a fin de mantener un equilibrio y correcto funcionamiento en el flujo que soportan.

DIAZ (2010) en el II Congreso Internacional de Seguridad y Educación Vial publica en el Documento número 7 de la Academia Nacional de Ingeniería de la ciudad de Argentina en el que manifiesta que: Cuando el conductor pierde el control y el automóvil no responde, lo único que queda como auxilio es el propio camino; es muy importante su conservación y mantenimiento, la incorporación de nuevas tecnologías aplicadas a la seguridad vial, y la corrección de los puntos de concentración de choques, e induce a la conclusión de que gran porcentaje de las consecuencias de un accidente después de la responsabilidad del conductor, es de las condiciones que brindan las características de la carretera como ayuda, apoyo o por el contrario cómo una desventaja frente a la posibilidad de recuperar el control del vehículo y evitar desenlaces trágicos.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

CASTILLO (2013) en su tesis para optar por el título profesional de ingeniero civil titulado Análisis de riesgo de seguridad vial en la nueva carretera costanera en el tramo Pueblo Nuevo (Ciudad de Ilo) – Fundición Southern Peru Copper Corporation (SPCC), clasifica los riesgos que presenta la interacción conductor-vehículo-carretera en riesgos bajos, riesgos moderados y en riesgos altos. Es importante recalcar que en dicha tesis se concluye que siempre existe un riesgo de manera constante, que por la naturaleza humana estará siempre presente y que por lo general es considerado un bajo; frente a este hecho, lo que está al alcance de ser controlado es reducir al mínimo las probabilidades de suceso y perjuicio.

Cuando se analiza la probabilidad de accidentes en una vía, es necesario pensar no sólo con la perspectiva del historial de los accidentes ocurridos en el tramo en estudio, sino que es prudente en lo posible anticiparse a previsualizar toda desventaja que pueda ser proporcionada por el diseño geométrico de la carretera. Una forma de anticiparse es basarse en el historial de accidentes de una carretera con mayor tráfico y de características geográficas comparables. En materia de diseño de

carreteras, en nuestro medio, es fácil contar con alguna vía ya construida en terreno geología y geografía similar.

CALLUPE (2010) en su investigación Incremento de la seguridad vial mediante el análisis de consistencia del diseño geométrico, aplica el análisis de consistencia del diseño geométrico en el tramo comprendido entre las progresivas 9+500 y 13+500 de la Carretera Chilete - San Pablo - Emp. R03N, donde muestra que la metodología identifica sectores con cierto grado de inconsistencia apoyado en el cálculo del perfil de velocidad de la carretera.

El autor concluye que la operación de los vehículos está supeditada también a las características geométricas de la vía, ya que el conductor efectúa las maniobras necesarias para el control del vehículo de acuerdo con la percepción que tiene del camino. También demuestra que la aplicación de la Norma de Diseño Geométrico no es suficiente para obtener diseños geométricos con una buena consistencia y por ende una buena seguridad vial.

2.1.3 Antecedentes Locales

GAONA (2017) en su estudio Evaluación de la seguridad de la carretera Jesús – San Marcos tramo El Carmen – Yuracpirca en función a sus parámetros de diseño realiza el reconocimiento y levantamiento topográfico de la carretera; y con los datos obtenidos elabora los planos de la carretera utilizando el programa AutoCAD Civil 3D. A través del diseño en plataforma digital, se pudieron identificar las características geométricas de la vía y luego comparó con los parámetros de diseño, establecidos en el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito.

Gaona llega a la deducción de que el tramo de la carretera en estudio, analizada desde la perspectiva de sus parámetros de diseño, no es segura en un 62.28%.

ORTIZ (2018) en su estudio Evaluación de la seguridad vial de la carretera Cajamarca – Otuzco en función a sus parámetros de diseño concluye que la carretera Cajamarca - Otuzco es insegura y pone en riesgo la vida de los usuarios que transitan por ella. Dentro de los parámetros evaluados se obtuvieron los siguientes datos: La distancia de visibilidad de paso no cumple en un 89%; los radios mínimos no cumplen en un 41%, los peraltes

en las curvas horizontales no cumplen en un 81%; los sobrecanchos necesarios no cumplen en 62.50%, el ancho mínimo de calzada cumple en 79% y el ancho mínimo de berma no cumple en todo el tramo en estudio.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Seguridad Vial

Según el instituto de seguridad vial de Argentina, la seguridad vial es el flujo conjunto de acciones y mecanismos que garantizan el correcto funcionamiento de la circulación del tránsito, mediante la utilización de conocimientos (leyes, reglamento y disposiciones) y normas de conducta, bien sea como Peatón, Pasajero o Conductor, a fin de usar correctamente la vía pública previniendo los accidentes de tránsito. En consecuencia, la seguridad vial está en responsabilidad de toda persona que hace uso de las vías terrestres de comunicación.

Son todas las condiciones que permite que las vías estén libres de daños o riesgos causados por la movilidad de los vehículos. La seguridad vial está basada en normas y sistemas con las que se disminuyen las posibilidades de averías, choques y sus consecuencias; su objetivo primordial es proteger a la personas y bienes, mediante la eliminación o control de los factores de riesgo los cuales le permitan reducir la cantidad y severidad de los siniestros de tránsito. Todo individuo que transite o se transporte son protagonistas de la consecución de la seguridad vial de tránsito, que es asunto de todos, no sólo de una persona. Seguridad vial es la movilización, el desplazamiento libre y exento de todo daño en la vía pública. (Pérez y Lastre, 2014).

2.2.1.1 Costo de la seguridad vial.

En muchos países de ingresos bajos a medios, no se invierten recursos en mejorar la seguridad vial - o en todo caso son muy limitados - porque las autoridades consideran que encarecen significativamente los proyectos. En este sentido, es importante determinar cuánto le cuesta a un país las muertes y lesionados que producen los accidentes de tránsito.

La Organización Panamericana de la Salud OPS (2008) indica que hay tres razones principales que hacen necesario estimar estos costos:

- a. Para justificar el presupuesto requerido para promover la prevención de muertos y heridos causados por el tráfico.
- b. Para poder decidir cuál es la mejor forma de inversión según las opciones que se tengan.
- c. Para garantizar que se implementen las medidas más rentables, teniendo en cuenta los beneficios que se derivan de ella y los costos de su implementación (evaluar la relación beneficio/costo).

Se estima que el costo de los accidentes de tráfico a nivel mundial está en el orden de los 518 billones de dólares americanos, de los cuales 65 billones corresponden a los países de ingresos bajos y medianos, monto que es mayor del que reciben como ayuda para su desarrollo (Jacobs et al., 2000).

En términos de la economía de los países, los accidentes de tránsito representan entre 1% y 1.5% del producto interno bruto (PIB o GDP en inglés) en los países de ingresos bajos y medianos, y el 2% PIB en los países de ingresos altos, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla N° 1 Costos de los accidentes por región.

REGIÓN*	PNB, 1997 (US\$ BILLONES)	COSTO ANUAL ESTIMADO DE CHOQUES COMO PORCENTAJE DEL PNB	COSTO (US\$ BILLONES)
África	370	1	3.7
Asia	2 454	1	24.5
El Caribe y Latinoamérica	1 890	1	18.9
Medio Oriente	495	1.5	7.4
Europa Central y Oriental	659	1.5	9.9
Subtotal	5 615		64.5
Países altamente motorizados	22 665	2	453.3
Total			517.8

PNB: Producto Nacional Bruto

* Los datos se muestran según la clasificación regional de TRL, Ltd, Reino Unido.

Fuente: Jacobs, 2000.

Los estudios relacionados a los costos de los accidentes de tráfico involucran una serie de parámetros que están relacionados con la pérdida de productividad, los costos de rehabilitación, los costos de reposición de propiedades, etc. Un estudio realizado por Cambridge Systematics (2008) denominados "Crashes Vs. Congestion – What's the cost to society" determina el costo mediante la evaluación de once componentes:

1. Daño a la propiedad.

2. Lucro cesante.
3. Pérdida de producción del hogar.
4. Gastos médicos.
5. Servicios de emergencia.
6. Demoras en los viajes.
7. Rehabilitación profesional.
8. Costos en el lugar de trabajo.
9. Costos administrativos.
10. Costos legales.
11. El dolor humano y la pérdida de calidad de vida.

Los resultados de esta investigación indican que el costo promedio de un accidente fatal es de US\$ 3.246.192, mientras que un accidente con lesiones tiene un costo promedio de US\$ 68.170 (dólar del 2005). Con estas cifras, el costo anual de los accidentes de tránsito sólo en los EEUU es de 164.2 billones de dólares americanos.

En el caso peruano, un estudio realizado por la consultora Barriga Dall'Orto y Ross Silcok (1996), estimó el costo de un accidente fatal en 52.894 dólares americanos (precios de 1994). Sin embargo, a pesar de que el monto es bastante bajo en comparación con los estándares internacionales, no se utiliza este costo en la evaluación de los proyectos viales; por lo tanto, esto es equivalente a considerar un costo cero. Por esta razón, es muy popular, entre los conductores profesionales del Perú, la frase: "más barato sale un muerto que un herido", debido a que en el primer caso solo es necesario pagar por el entierro, mientras que en el segundo es necesario pagar los gastos médicos y, en algunos casos, la rehabilitación.

2.2.1.2 Inequidad en la seguridad vial

El Informe Mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito del Banco Mundial y la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004a) señala que la inseguridad vial tiene un impacto desproporcionado en los sectores pobres y vulnerables de la sociedad. Son este grupo de personas las que están más expuestas a sufrir los accidentes de tránsito y las que menos posibilidades de ser atendidas de urgencia tienen, debido a la falta de ambulancias y hospitales en condiciones adecuadas para atender

traumatismos de este tipo (Mock et al., 1997). Además, son los que más problemas económicos tienen para afrontar un largo proceso de rehabilitación y en el caso de que muera la persona que sustenta el hogar, el costo del funeral y la pérdida de ingresos pueden sumir a las familias en la pobreza (Hijar, 2003).

Las consecuencias de los accidentes afectan a los usuarios de manera diferente según género, grupo etario y nivel socio-económico -que de alguna manera influye en el tipo de movilidad que utiliza cada persona-, lo cual se puede apreciar con la siguiente información:

- a. En el 2002, el 90% de la mortalidad total por colisiones de vehículos de motor se registró en países de ingresos bajos y medios, siendo la mayoría de las víctimas usuarios vulnerables como los peatones, ciclistas, niños y pasajeros (OMS, 2004b).
- b. La Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2008) reporta que más de la mitad del total de defunciones mundiales causadas por los accidentes de tránsito corresponden a jóvenes en el rango de los 15 a 44 años. Además, el 73% de las víctimas mortales del tránsito en el mundo son de género masculino.
- c. La Organización Mundial de la Salud ha estimado la mortalidad del tránsito por cada 100.000 habitantes para la región de África en el año 2002, observándose que la mortalidad es más alta para los grupos de mayor edad.

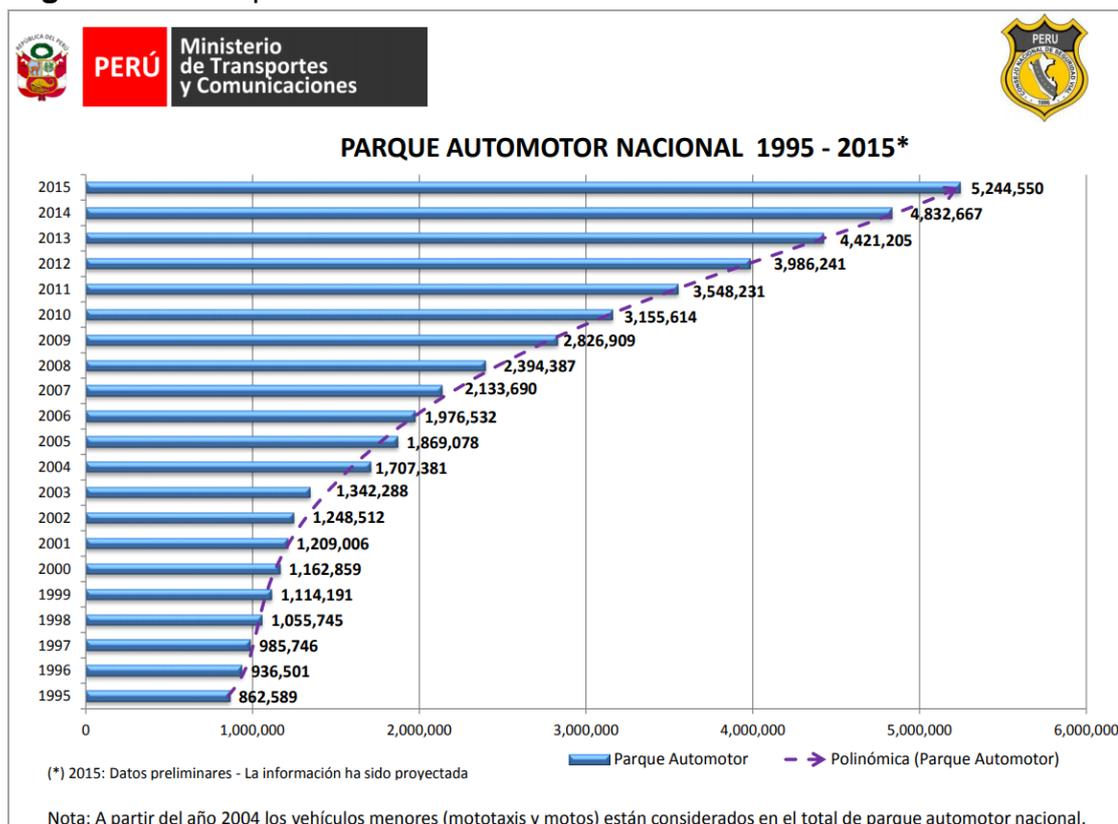
2.2.1.3 Seguridad vial en el Perú.

El diagnóstico presentado por el Consejo Nacional de Seguridad Vial refiere que los accidentes de tránsito constituyen un importante problema de salud pública, cuya prevención eficaz y sostenible exige esfuerzos concertados.

En nuestro país, como consecuencia del proceso de industrialización y la migración del campo a la ciudad, las zonas urbanas experimentaron un crecimiento acelerado y altamente desordenado en las últimas décadas. Dada la creciente necesidad de trasladarse aparecieron, y luego proliferaron, en nuestro sistema de transporte urbano, y especialmente en el interurbano, los vehículos conocidos como "combis" y "coaster", del mismo modo que los vehículos ligeros (ticos) y mototaxis, que brindan servicios de taxi, incursionando en el sistema de transporte local.

En este contexto, el transporte público, urbano e interurbano, es percibido como uno de los principales problemas existentes, que diariamente agravan la seguridad vial de todas las localidades del país. Aunado a ello, surgieron nuevas distorsiones sociales, como la informalidad en el transporte, la contaminación ambiental, la antigüedad del parque automotor, la sobreoferta de transporte público, el rápido deterioro de las vías de circulación, el caos vial, por mencionar algunos que repercuten en la calidad de vida de la población.

Figura N° 1 Parque automotor nacional 1995 – 2015.



Fuente: MTC – Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Seguridad Vial, 2015.

Los actuales índices de accidentalidad en el Perú constituyen una razón suficiente para dar inicio al proceso de restauración de la seguridad vial nacional.

El problema de los accidentes de tránsito es complejo y, por lo general, se pueden aplicar varias soluciones a un mismo problema. Sin embargo, es importante reconocer que la mayoría de estos accidentes no son atribuibles a una sola causa, sino que son el resultado de la relación entre los componentes que conforman el sistema de seguridad vial. (MTC, 2008)

2.2.2 Seguridad Nominal

Dada por los criterios y preceptos recogidos en las normas y recomendaciones de diseño, donde aparecen determinados parámetros que se interpretan erróneamente como umbrales de la seguridad. Los valores de las normas no son la frontera entre lo seguro y lo inseguro; simplemente recogen lo que unos profesionales consideraban una práctica aceptable en ese momento, muchas veces condicionada por otros objetivos del diseño vial, como la economía, la integración ambiental, etcétera. Por tanto, cumplir con la seguridad nominal no es garantía de que el diseño sea seguro. En ella se sigue cobijando una mal entendida y utilizada seguridad legal, que deja en el ámbito exclusivo del conductor la responsabilidad de la accidentalidad, debida a un camino con defectos. El cumplimiento de determinados preceptos legales no tiene por qué garantizar ningún nivel concreto de seguridad vial, ya que muchos de ellos se establecieron para limitar las repercusiones económicas, o para responsabilizar exclusivamente a los conductores de los accidentes en que se vean involucrados, aunque el camino tenga defectos asociados con un riesgo no perceptible o insuperable por ellos. Estos preceptos realmente amparan a los funcionarios viales responsables, fomentando la desidia y la ineficacia. (García, 2011).

2.2.3 Seguridad Sustantiva

Estima los resultados que un determinado diseño o mejoramiento del camino pueda tener en la siniestralidad futura. Para ello se precisan métodos para pronosticar o predecir la frecuencia futura de los choques y sus consecuencias, según las condiciones o parámetros incorporados al diseño. Es necesario basarse en hechos y no en conjeturas, fundamentarse en conocimientos obtenidos de la investigación y no en juicios sin sustento. Hasta hace medio siglo, las investigaciones terminaban fomentando la seguridad nominal al actualizar por nuevas conjeturas los coeficientes de modelos matemáticos racionales de las normas de diseño. En los últimos años se desarrollaron métodos y herramientas que permiten poner en práctica el nuevo conocimiento fruto de la investigación científica que la computación facilita procesar con suma rapidez, para que el ingeniero pueda verificar sus diseños desde una seguridad sustantiva, cuantificable, contrastable y comparable. (García, 2011).

2.2.4 Accidente de tránsito

Según la Real Academia Española, accidente es *“un suceso eventual del que involuntariamente resulta daño para las personas o las cosas”*, de lo que se puede deducir que un accidente de tránsito es un suceso fortuito donde pueden interactuar automóviles, peatones, motocicletas, buses, etc. y cualquier otro usuario de las vías, donde se desarrolla un hecho no premeditado, que contiene un elemento de azar y cuyos resultados son indeseables e infortunados.

García (2011, p.152) señala que un accidente es un hecho imprevisto, inesperado e inevitable bajo las circunstancias posibles, es decir, producto del azar; razón por la cual, es preferible utilizar el término siniestro, dado que será solo después de la investigación de este, que se podrá saber si fue o no un accidente. Por ejemplo, un siniestro en el cual un conductor ha consumido alcohol por encima del límite legal, no se considera un accidente, debido a que el conductor decide manejar a sabiendas que está legalmente incapacitado para hacerlo. Sin embargo, esto también es discutible, dado que hay estudios científicos que demuestran que ninguna tasa de alcoholemia es inocua.

2.2.4.1 Principales causas de los accidentes de tránsito.

Entre las causas de accidentes de tránsito podemos señalar las que aparecen a continuación, según orden de prevalencia.

1. Exceso de velocidad.
2. Imprudencia del conductor.
3. Imprudencia del peatón.
4. Ebriedad del conductor.
5. Imprudencia del pasajero.
6. Exceso de carga.
7. Desacato a las señales de tránsito.
8. Atropello.
9. Falta de luces, mal estado de las vías, mala señalización y otros

2.2.4.1 Tipos de accidentes de tránsito.

- a. Colisión o choque.** Es el impacto de un vehículo contra otro, contra un objeto contra un animal.
- b. Atropello.** Evento vial donde un vehículo motorizado arrolla o golpea a una persona que transita o que se encuentra en la vía pública, provocando lesiones leves o fatales.
- c. Volcadura.** Tipo de accidente que debido a los sucesos que lo originan, provocan que el vehículo pierda su posición normal, dando una o varias vueltas.
- d. Despiste.** No es parte de un accidente de tránsito, generalmente es parte de la secuencia de un evento. Es la pérdida del contacto de las llantas con la superficie circulable de la vía.

2.2.4.2 Accidentabilidad en el Perú.

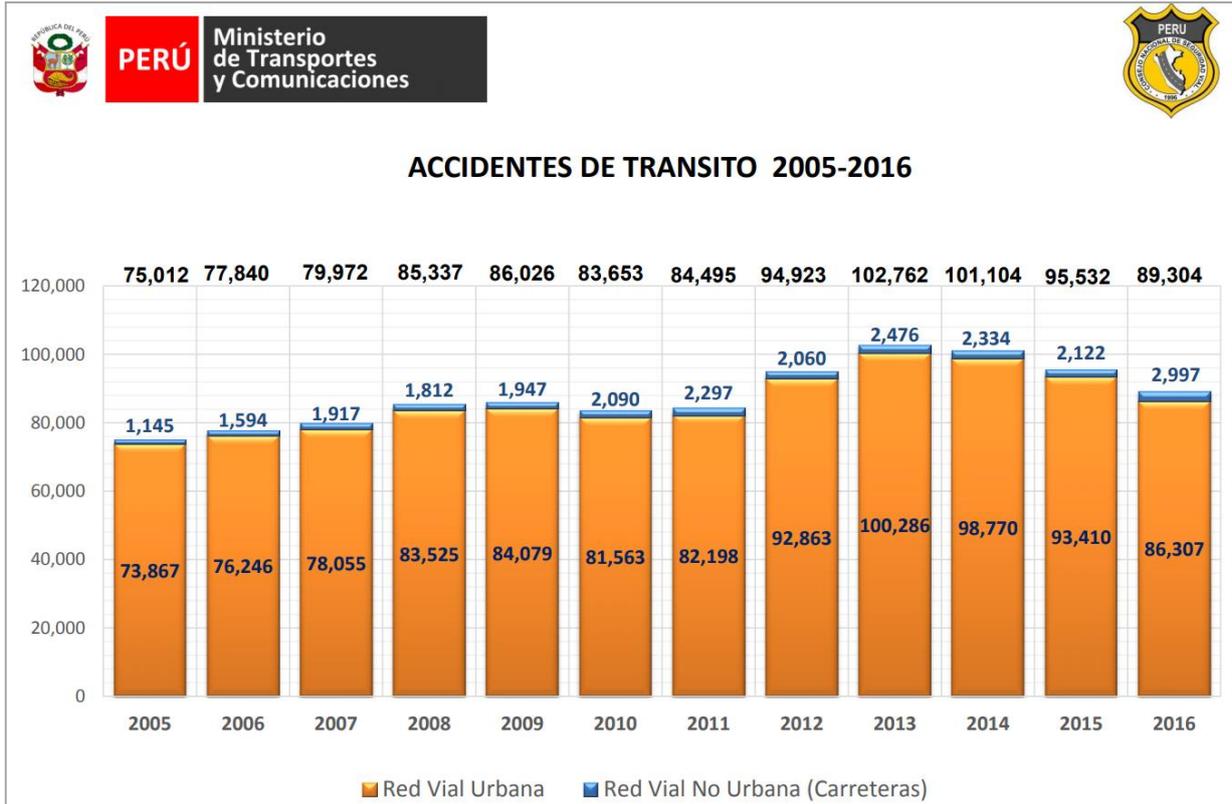
Este tema cobra mayor relevancia cuando se observa la alta tasa de accidentes de tránsito que se producen diariamente. Con relación a esto, podemos señalar los siguientes importantes datos.

Las lesiones ocasionadas por accidentes de tránsito son una de las principales causas de muerte y discapacidad en el Perú y el mundo. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) miles de personas, entre los que se encuentran niños y adolescentes, pierden la vida o sufren traumatismos en pistas y carreteras.

Las proyecciones de la OMS señalan que en 2020 las muertes resultantes del transporte vehicular aumentarán considerablemente en países como el nuestro. Se prevé que las lesiones causadas por el tránsito vehicular se conviertan en la tercera causa de muertes y lesiones a escala mundial, de no emprenderse las acciones pertinentes.

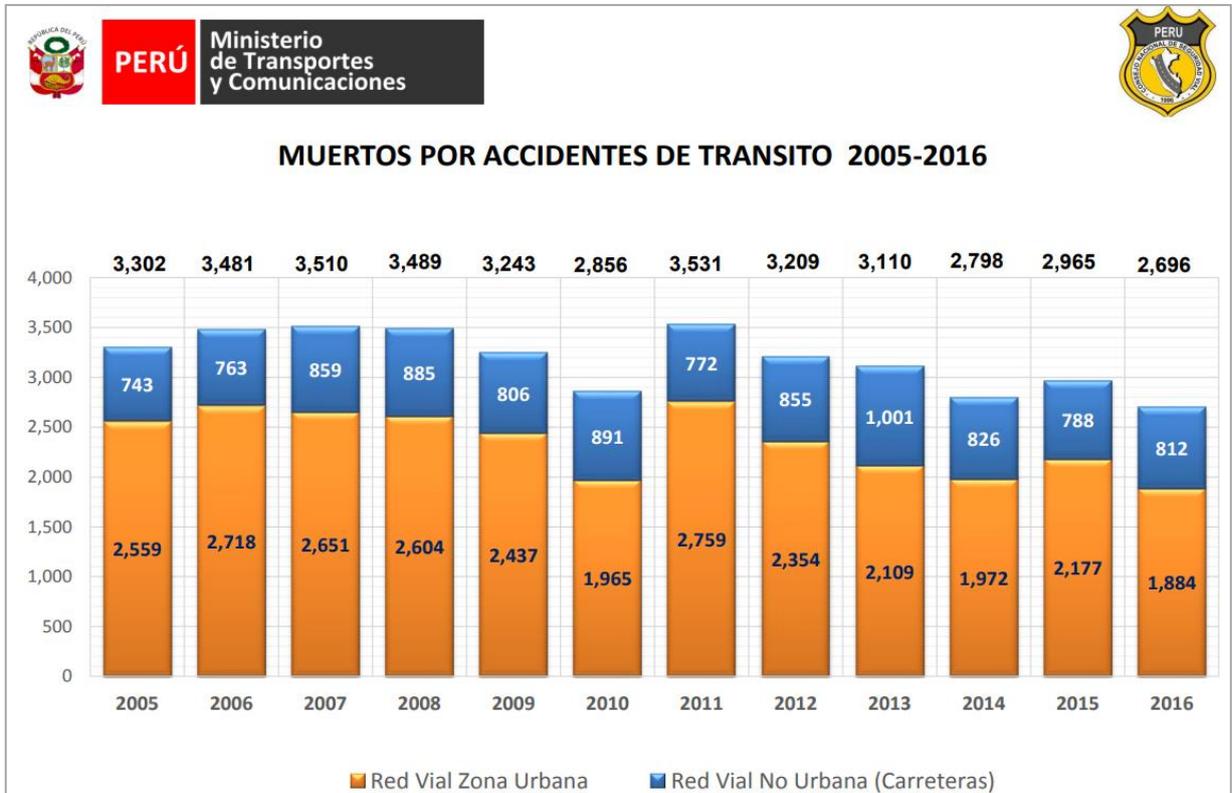
En nuestro país, los datos estadísticos proporcionados por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y la Policía Nacional del Perú muestran un escenario preocupante. En los últimos 10 años se reporta la cifra de 32,044 fallecidos y 349,244 heridos, de un total de 763,892 accidentes de tránsito. Solo en el año 2007 han fallecido 3,510 personas y 49,857 resultaron heridas de un total de 76,928 accidentes acaecidos.

Figura N° 2 Accidentes de tránsito 2005-2016.



Fuente: MTC – Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Seguridad Vial, 2017.

Figura N° 3 Heridos por accidentes de tránsito 2006-2017.



Fuente: MTC – Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Seguridad Vial, 2017.

2.2.5 Carretera

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

2.2.6 Clasificación y Jerarquización Vial

2.2.6.1 Clasificación por demanda

a. Autopistas de primera clase.

Son carreteras con IMDA (Índice medio diario anual) mayor a 6,000 veh/día; de calzadas divididas por medio de un separador central mínimo de 6.00 m, cada una de las calzadas debe 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. La superficie de rodadura de estas carreteras debe ser pavimentada. (DG-2018).

b. Autopistas de segunda clase.

Son carreteras con un IMDA entre 6,000 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. (DG-2018)

c. 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. (DG-2018).

d. 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. (DG-2018).

e. 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 2.50 m, 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. (DG-2018).

f. Carreteras de tercera clase.

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. (DG-2018).

Tabla N° 2 Clasificación de carreteras por demanda.

TIPO	IMDA	ESPACIO ENTRE CALZADAS	NÚMERO CARRILES	ANCHO DE CARRIL	CONTROL ACCESOS	FLUJO VEH.	CRUCE A NIVEL	PUENTE PEATO.
AUTOP. 1ª CLASE	> 6000 veh/día	Min 6.00m	Min 2	Min 3.6 m	TOTAL (ingresos y salidas)	Continuo	NO	SI (Zona Urb.)
AUTOP. 2ª CLASE	6000 ≥ IMDA > 4001	Min 1.00m Max 6.00 m	Min 2	Min 3.6 m	PARCIAL	Continuo	SI	SI (Zona Urb.)
CARRET. 1º CLASE	4000 ≥ IMDA > 2001	-	2	Min 3.6 m	-	-	SI	Sólo se sugiere
CARRET. 2º CLASE	2000 ≥ IMDA > 401	-	2	Min 3.3 m	-	-	-	-
CARRET. 3º CLASE	< 400 veh/día	-	2	Min 3.0 m *hasta 2.5	-	-	-	-
* TROCHA CARROZ.	< 200 veh/día	-	1	4.00 m	-	-	-	Ensanch c/500m

Fuente: Elaboración propia, en base a DG-2018

2.2.6.2 Clasificación por orografía

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

a. 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 trazado.

b. 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 más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado.

c. 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 trazado.

d. 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 el máximo de movimiento de tierras, razón por la cual presenta grandes dificultades en su trazado.

Tabla N° 3 *Clasificación de carreteras por orografía*

TIPO	PENDIENTE TRANSVERSAL (%)	PENDIENTE LONGITUDINAL (%)
TIPO 1 (Terreno plano)	10% > i	3% > i
TIPO 2 (Terreno ondulado)	50% > i > 10%	6% > i > 3%
TIPO 3 (Terreno Accidentado)	100% > i > 51%	8% > i > 6%
TIPO 4 (Terreno escarpado)	100% > i	8% > i

Fuente: Elaboración propia, en base a DG-2018

2.2.6.3 Jerarquización Vial.

La jerarquización vial es el ordenamiento de las carreteras que conforman el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), en niveles de jerarquía, debidamente agrupadas en las tres redes señaladas.

- a. **Red vial nacional.** - Corresponde 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.

2.2.7 Levantamiento topográfico.

El levantamiento topográfico muestra las distancias horizontales y las diferentes cotas o elevaciones de los elementos representados en el plano mediante curvas de nivel a escalas convenientes para la interpretación del plano por el ingeniero y para la adecuada representación de la carretera y de las diversas estructuras que la componen.

Los levantamientos topográficos se realizan con el fin de determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra, de elementos naturales o instalaciones construidas por el hombre. En un levantamiento topográfico se toman los datos necesarios para la representación gráfica o elaboración del mapa del área de estudio. (Casanova, 2002).

En la actualidad, además de los métodos tradicionales para la localización de una ruta, se emplean en la fotografía aérea y la modelación digital del terreno, así como los modelos de elevaciones. En estos casos, siempre es necesario

un reconocimiento detallado previo, de lo contrario, se requieren grandes franjas con recubrimiento aerofotográfico y extensos modelos. (MTC, 2008).

2.2.7.1 Métodos para realizar levantamientos topográficos de carreteras.

Para el trazo de carreteras, se tiene en cuenta dos métodos:

- a. Método de las Secciones Transversales o Trazo Directo.** - El trazo directo se prefiere para el trazo de carreteras que se encuentren en llanuras y en regiones onduladas, en la que sea fácil lograr directamente una poligonal que se aproxime con el eje de la futura carretera. (Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, 2008).
- b. Método Taquimétrico Topográfico o Trazo Indirecto.** - El trazo indirecto es el método general referido al levantamiento del plano a curvas de nivel. Este método se prefiere para el trazo de carreteras en terrenos accidentados. (Manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito del MTC, 2008)

2.2.8 Diseño geométrico de vía.

La definición tiene que correlacionar los factores que forman parte de todas las etapas necesarias. En el año 2005, Choconta lo definió como el proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos, y las características del terreno.

2.2.9 Criterios y controles básicos para el diseño geométrico.

2.2.9.1 Vehículo de diseño.

El diseño geométrico de carreteras se efectuará en función de los tipos de vehículos, dimensiones, pesos y demás características, contenidas en el reglamento nacional de vehículos, vigente.

Las características físicas y la proporción de vehículos de distintos tamaños que circulan por las carreteras son elementos clave en su definición geométrica. Por ello, se hace necesario examinar todos los tipos de vehículos, establecer grupos y seleccionar el tamaño representativo dentro de cada grupo para su uso en el proyecto. Estos 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.

La selección del vehículo de diseño se determinará a partir del estudio de tráfico que se realice de la carretera en estudio.

2.2.9.2 Características del tránsito.

Las características y el diseño de una carretera deben basarse, explícitamente, en la consideración de los volúmenes de tránsito y de las condiciones necesarias para circular por ella, con seguridad vial. El volumen de tránsito indica la necesidad de la mejora y afecta directamente a las características de diseño geométrico como son el número de carriles, anchos, alineaciones, etc.

Conjuntamente con la selección del vehículo de proyecto, se debe tomar en cuenta la composición del tráfico que utiliza o utilizará la vía, obtenida sobre la base de estudio de tráfico y sus proyecciones que consideren el desarrollo futuro de la zona tributaria de la carretera y la utilización que tendrá cada tramo del proyecto vial.

2.2.9.3 Índice medio diario anual (IMDA)

El índice medio diario anual (IMDA) es el valor numérico estimado del tráfico vehicular en un determinado tramo de la red vial en un año. El IMDA es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías.

El IMDA se obtiene de la multiplicación del índice medio diario semanal (IMDS) y el factor de corrección estacional (FC).

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} * \text{FC} \quad (\text{Ec. } -2.2.9.3. \text{ a})$$

Dónde:

IMDS: Representa el índice medio diario semanal o promedio del tráfico diario semanal, y FC representa el factor de corrección estacional.

El índice medio diario semanal (IMDS) se obtiene a partir del volumen de tráfico diario registrado por tipo de vehículo en un tramo de la red vial durante 7 días.

$$\text{IMDS} = \sum \frac{V_i}{7} \quad (\text{Ec. } -2.2.9.3. \text{ b})$$

Dónde:

V_i : Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo volumétrico.

El factor de corrección estacional (FC) es un valor numérico requerido para expandir la muestra del flujo vehicular semanal realizado a un comportamiento anualizado del tránsito.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2011-2019). *Índice Medio Diario Anual*. Perú. Recuperado de <http://mtcgeo2.mtc.gob.pe/imdweb/>

2.2.9.4 Velocidad de diseño.

La velocidad directriz o de diseño es la escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño. (DG-2018). Esta velocidad es la que va a condicionar las características relacionadas con la seguridad de tránsito. Se relaciona directamente con el radio mínimo de una curva, distancias seguras de visibilidad de parada y adelantamiento entre otros.

La elección de la velocidad directriz está en función del tipo de carretera, volúmenes de tránsito, la topografía de la zona, condiciones climáticas, funciones de la carretera entre otros.

Para una rápida determinación de la velocidad de diseño a partir de los factores antes mencionados, el manual de diseño geométrico de carreteras (DG-2018) expone la siguiente tabla, dónde a diferencia del manual anterior, agrega las nuevas clasificaciones de autopistas de primera y segunda clase.

Tabla N° 4 Rangos de la velocidad de diseño en función a la clasificación de la carretera por demanda y orografía.

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

Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras DG-2018.

2.2.9.5 La intrusión visual

La intrusión visual se define como la reducción del campo visual y el deterioro del paisaje debido a los vehículos estáticos o en movimiento, las infraestructuras junto a las vías. Es una de las externalidades más difíciles de identificar y cuantificar debido a sus características subjetivas. Por ejemplo, la gravedad de un problema de intrusión visual dependería de la situación socioeconómica de cada residente (Brown and Park, 1982)

2.2.9.6 Distancia de visibilidad

Es la longitud continua hacia delante de la carretera, que es visible al conductor del vehículo para poder ejecutar con seguridad las diversas maniobras a que se vea obligado o que decida efectuar. (DG-2018).

En el manual de diseño geométrico de carreteras (DG-2018), abarca el análisis de dos tipos de distancia de visibilidad, los cuales son:

- a. Distancia de visibilidad de parada (D_p)
- b. Distancia de visibilidad de adelantamiento (D_a)

a. Distancia de visibilidad de parada: se considera como distancia de visibilidad de parada D_p a un determinado punto de carretera, la distancia necesaria para que el conductor de un vehículo que circula aproximadamente a la velocidad de diseño pueda detenerlo antes de llegar a un obstáculo fijo que aparezca en su trayectoria. (Cárdenas, 2013).

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

$$D_p = 0.278 * V * t_p + 0.039 \frac{V^2}{a} \quad (\text{Ec. } -2.2.9.6. a)$$

Dónde:

D_p : Distancia de parada (m)

V : Velocidad de diseño (km/h)

t_p : Tiempo de percepción + reacción (s)

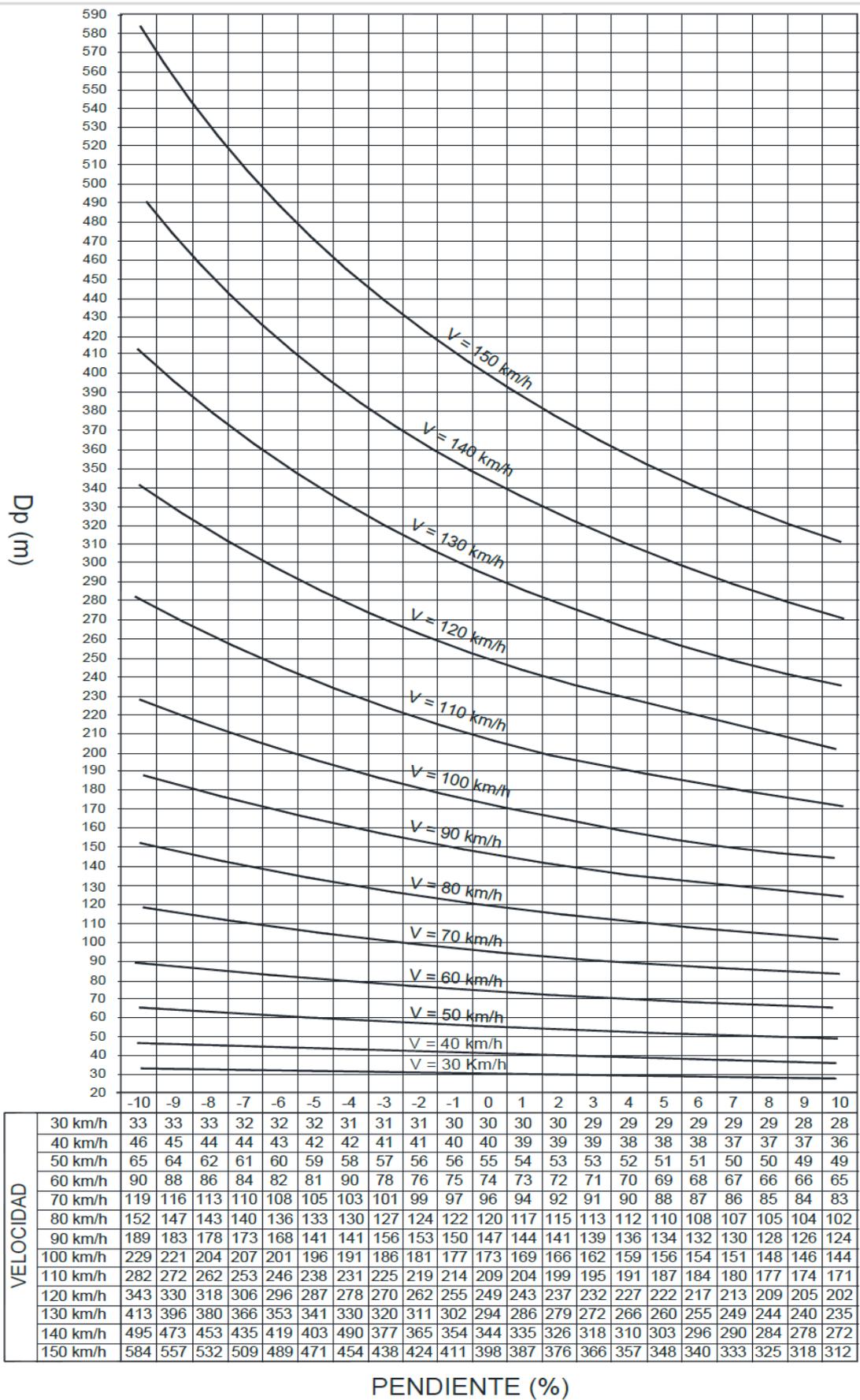
a : Desaceleración en m/s^2 (será función del coeficiente de fricción y de la pendiente longitudinal del tramo).

El primer término de la fórmula representa la distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción (d_{tp}) y el segundo la distancia recorrida durante el frenado hasta la detención (d_f).

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

En la siguiente figura se facilita el cálculo de las distancias de visibilidad de parada.

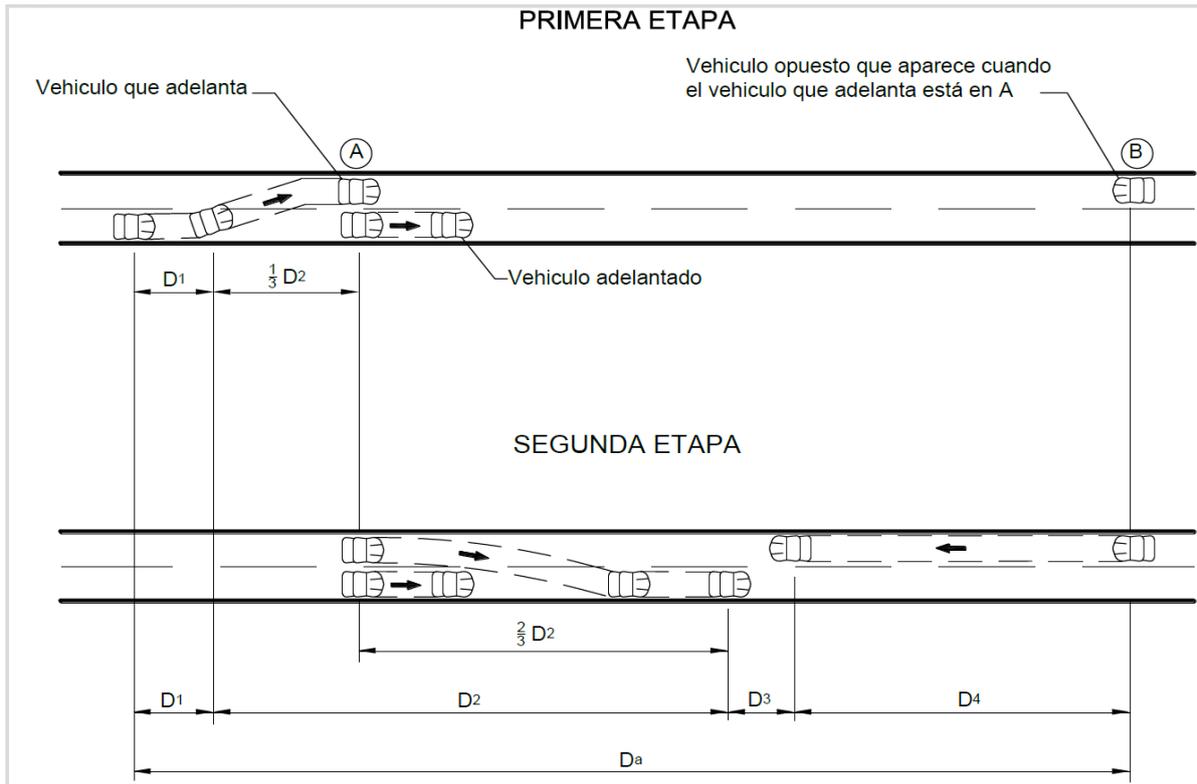
Figura N° 4 Distancias de visibilidad de parada (D_p).



Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018.

b. Distancia de velocidad de adelantamiento

Figura N° 5 Etapas de las distancias de visibilidad de adelantamiento.



Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018

La distancia de visibilidad de adelantamiento, de acuerdo con la figura se determina como la suma de cuatro distancias, así:

$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4 \quad (\text{Ec. -2.2.9.6. b})$$

Donde:

D_a : Distancia de visibilidad de adelantamiento, en metros.

D_1 : Distancia recorrida durante el tiempo de percepción y reacción, en metros.

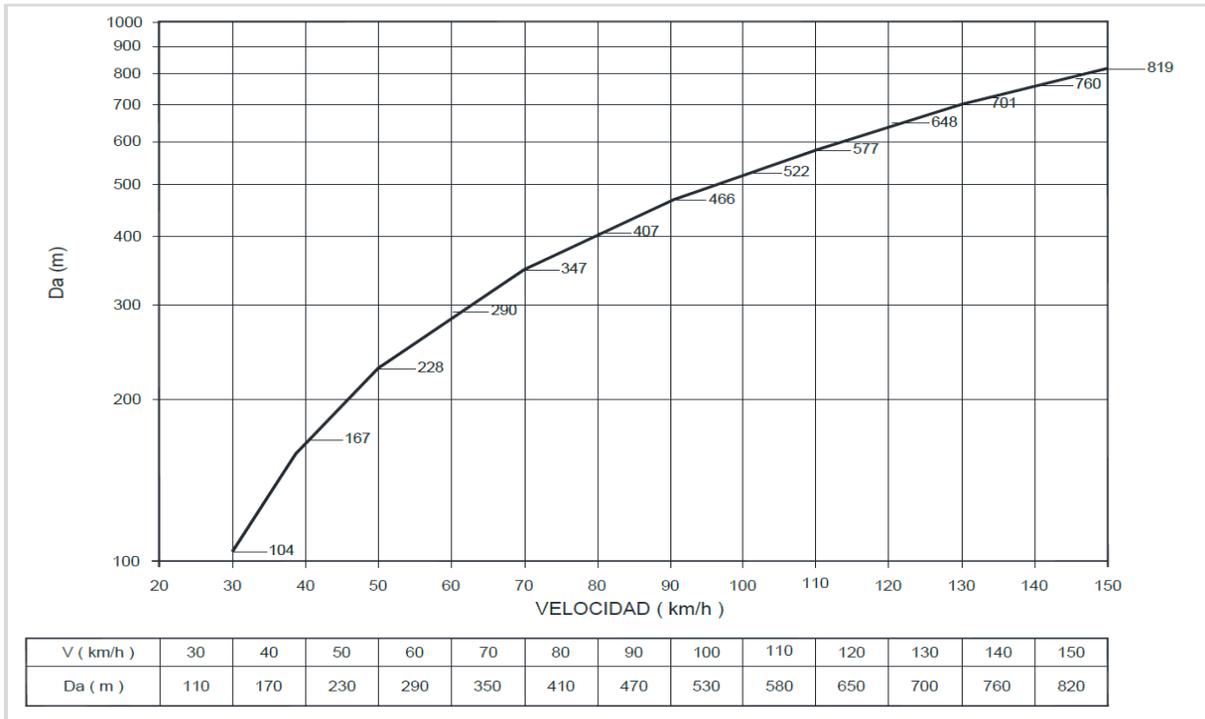
D_2 : Distancia recorrida por el vehículo que adelanta durante el tiempo desde que invade el carril de sentido contrario hasta que regresa a su carril, en metros.

D_3 : Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo que adelanta y el vehículo que viene en sentido contrario, en metros.

D_4 : Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido contrario (estimada en $2/3$ de D_2), en metros.

Para determinar la distancia de adelantamiento se hará uso de la figura N° 006.

Figura N° 6 Distancias de visibilidad de paso (Da)



Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018

2.2.10 Diseño geométrico en planta.

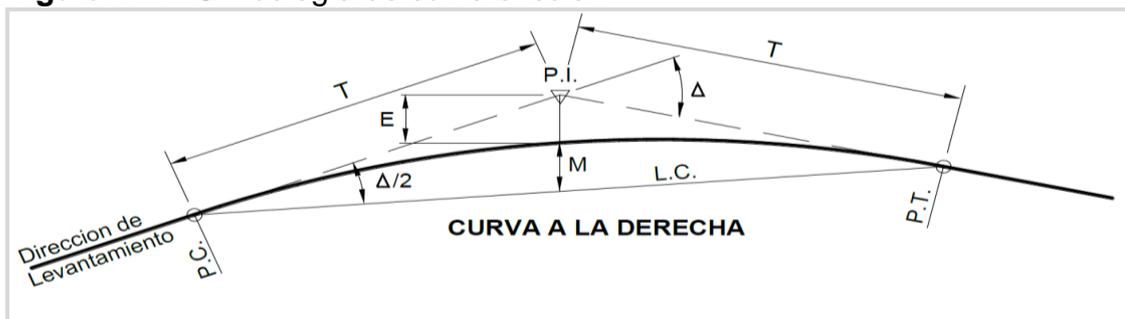
El diseño geométrico en planta o alineamiento horizontal, está constituido por alineamientos rectos, curvas circulares y de grado de curvatura variable, que permiten una transición suave al pasar de alineamientos rectos a curvas circulares o viceversa o también entre dos curvas circulares de curvatura diferente. (DG-2018)

2.2.10.1 Curvas circulares

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. (Cárdenas, 2013)

En la siguiente figura se muestra los elementos de una curva circular.

Figura N° 7 Simbología de curva circular.



Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras (DG-2018)

Dónde:

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

Nota: Las medidas angulares se expresan en grados sexagesimales.

2.2.10.2 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:

$$R_{\min} = \frac{V^2}{127(P_{\max} + f_{\max})} \quad (\text{Ec. } -2.2.10.2)$$

Dónde:

R_{min} : 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.

Los resultados de esta ecuación (Ec.-2.2.10.2), según las velocidades de diseño se encuentran en la tabla N° 5, adicionando otros parámetros de diseño, para encontrar los radios mínimos.

Tabla N° 5 Radios mínimos y peraltes máximos para diseño de carreteras.

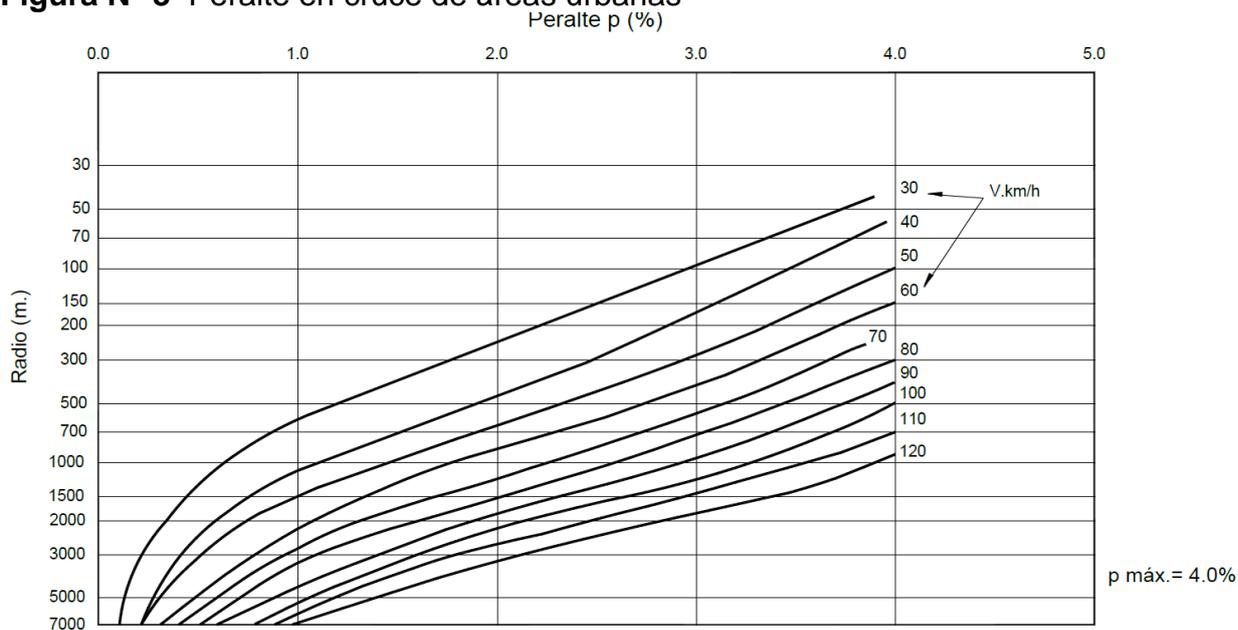
UBICACIÓN DE LA VÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO	P MÁX.(%)	F MÁX.	RADIO CALCULO (M)	RADIO REDONDEADO (M)
Área urbana	30	4	0.17	33.7	35
	40	4	0.17	60	60
	50	4	0.16	98.4	100
	60	4	0.15	149.2	150
	70	4	0.14	214.3	215
	80	4	0.14	280	280
	90	4	0.13	375.2	375
	100	4	0.12	835.2	495
	110	4	0.11	1 108.9	635
	120	4	0.19	872.2	875
	130	4	0.08	1 108.9	1 110
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

Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018

2.2.10.3 Relación de peralte, radio y velocidad específica de diseño

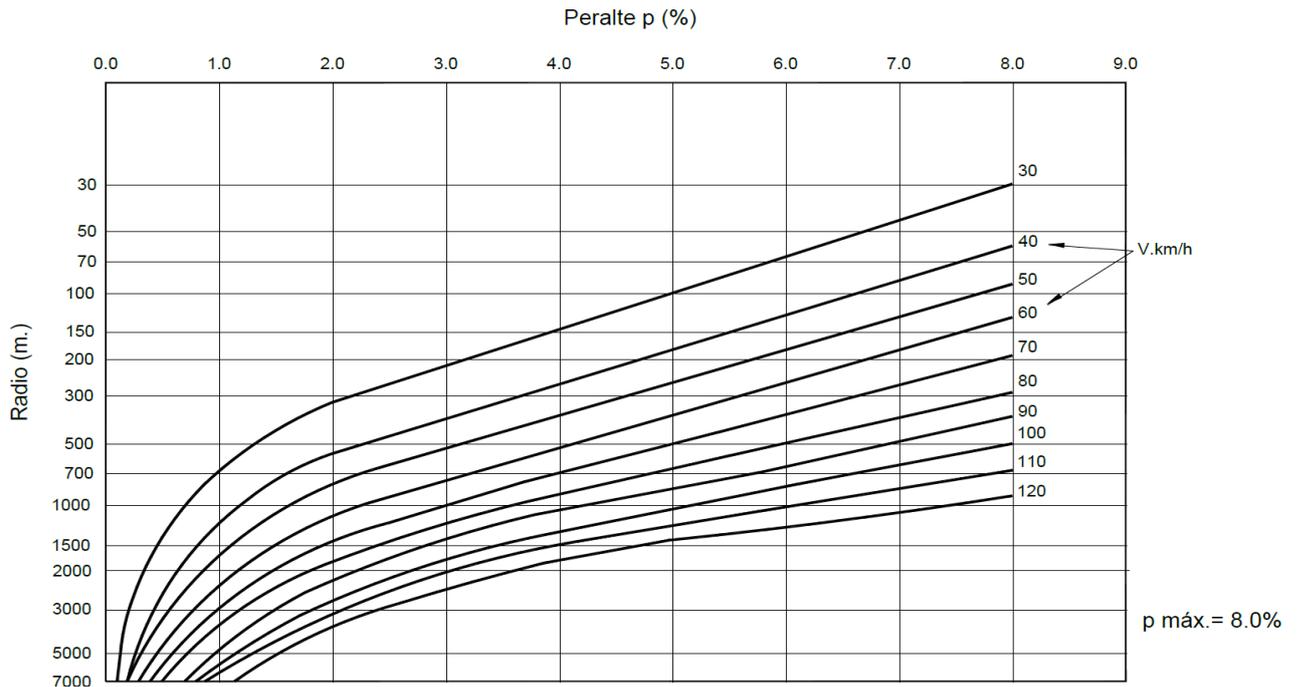
Las figuras N° 8, N° 9, N° 10 permiten obtener el peralte y el radio, para una curva que se desea proyectar; con una velocidad específica de diseño.

Figura N° 8 Peralte en cruce de áreas urbanas



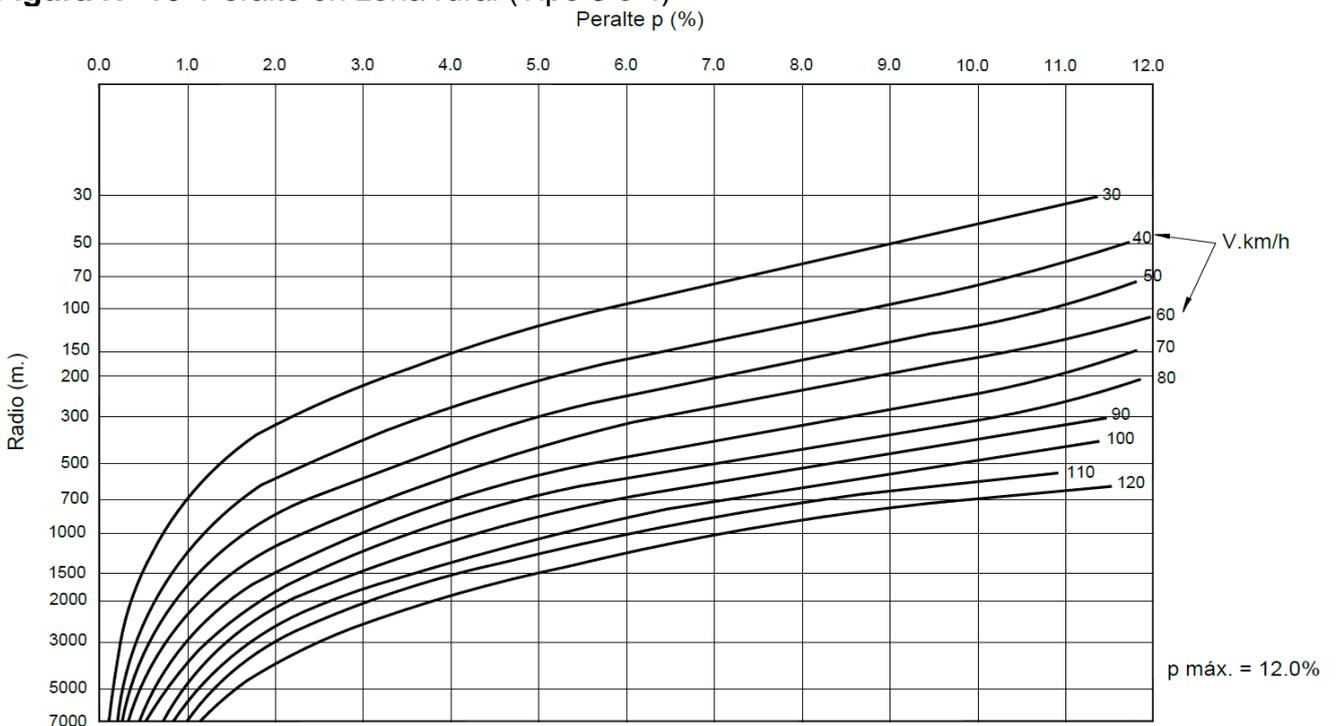
Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018

Figura N° 9 Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 ó 3)



Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018

Figura N° 10 Peralte en zona rural (Tipo 3 ó 4)



Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018

2.2.10.4 Transición del peralte

Se le llama transición del peraltado al cambio de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte, en la cual se realiza un cambio de inclinación de la calzada. Este cambio no puede realizarse bruscamente, sino gradualmente a lo largo de la vía entre este par de secciones.

2.2.10.5 Sobreancho

Cuando un vehículo circula por una curva horizontal, ocupa un ancho de calzada mayor que esta recta. Esto es debido a que, por la rigidez y dimensiones del vehículo, sus ruedas traseras siguen una trayectoria distinta a la de las ruedas delanteras, ocasionando dificultad a los conductores para mantener su vehículo en el eje del carril de circulación correspondiente. (Cárdenas, 2014)

a. Valores del sobreancho

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

$$S_a = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad (\text{Ec. } -2.2.10.5.a)$$

Dónde:

S_a : Sobreancho (m)

N : Número de carriles

R : Radio (m)

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

V : Velocidad de diseño (km/h)

El primer término, depende de la geometría y el segundo de consideraciones empíricas, que tienen en cuenta un valor adicional para compensar la mayor dificultad, en calcular distancias transversales en curvas. Debe precisarse, que la inclusión de dicho valor adicional, debe ser evaluado y determinado por el diseñador, para aquellas velocidades que éste considere bajas para el tramo en diseño.

La consideración del sobreancho, tanto durante la etapa de proyecto como la de construcción, exige un incremento en el costo y trabajo, compensado solamente por la eficacia de ese aumento en el ancho de la calzada. Por tanto, los valores muy pequeños de sobreancho no deben considerarse. Se considera apropiado un valor mínimo de 0,40 m de sobreancho para justificar su adopción.

También puede determinarse el sobreancho, empleando la figura, en función a" L" del tipo de vehículo de diseño.

2.2.11 Diseño geométrico de la sección transversal

El diseño geométrico transversal de una carretera consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que conforman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal. De esta manera, se podrá fijar la rasante y el ancho de la faja que ocupará la futura carretera, y estimar las áreas y volúmenes de tierra a mover. (Cárdenas, 2014)

2.2.11.1 Calzada o superficie de rodadura

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 carriles de adelantamiento, no serán computables para el número de carriles. Los anchos de carril que se usen, serán de 3.00 m, 3.30 m y 3.60 m. Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones: En autopistas: El número mínimo de carriles por calzada será de dos. En carreteras de calzada única: Serán dos carriles por calzada.

2.2.11.2 Ancho de la calzada en tangente

El ancho de la calzada en tangente, se determinará tomando como base el nivel de servicio deseado al finalizar el período de diseño. En consecuencia, el ancho y número de carriles se determinarán mediante un análisis de capacidad y niveles de servicio. Ver Tabla N° 6: Anchos mínimos de calzada en tangente.

2.2.11.3 Bermas

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 la tabla N° 7, se establece el ancho de bermas en función a la clasificación de la vía, velocidad de diseño y orografía.

Tabla N° 6 *Anchos mínimos de calzada en tangente.*

Clasificación	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				< 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
30 Km/h																			6.00	6.00
40 Km/h																	6.60	6.60	6.60	6.00
50 Km/h											7.20	7.20			6.60	6.60	6.60	6.60	6.00	
60 Km/h						7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60	6.60	6.60	6.60		
70 Km/h			7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	6.60		6.60	6.60		
80 Km/h	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			6.60	6.60		
90 Km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20	7.20			7.20				6.60	6.60		
100Km/h	7.20	7.20	7.20		7.20	7.20	7.20		7.20				7.20							
110Km/h	7.20	7.20			7.20	7.20	7.20													
120Km/h	7.20	7.20			7.20															
130Km/h	7.20																			

Notas: a) Orografía: plano (1). Undulado (2). Accidentado (3) y Escapado (4)

b) En carreteras de Tercera Clase, excepcionalmente podrán utilizarse calzadas de hasta 5,00 m, con el correspondiente sustento técnico y económico.

Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018.

Tabla N° 7 *Anchos de bermas.*

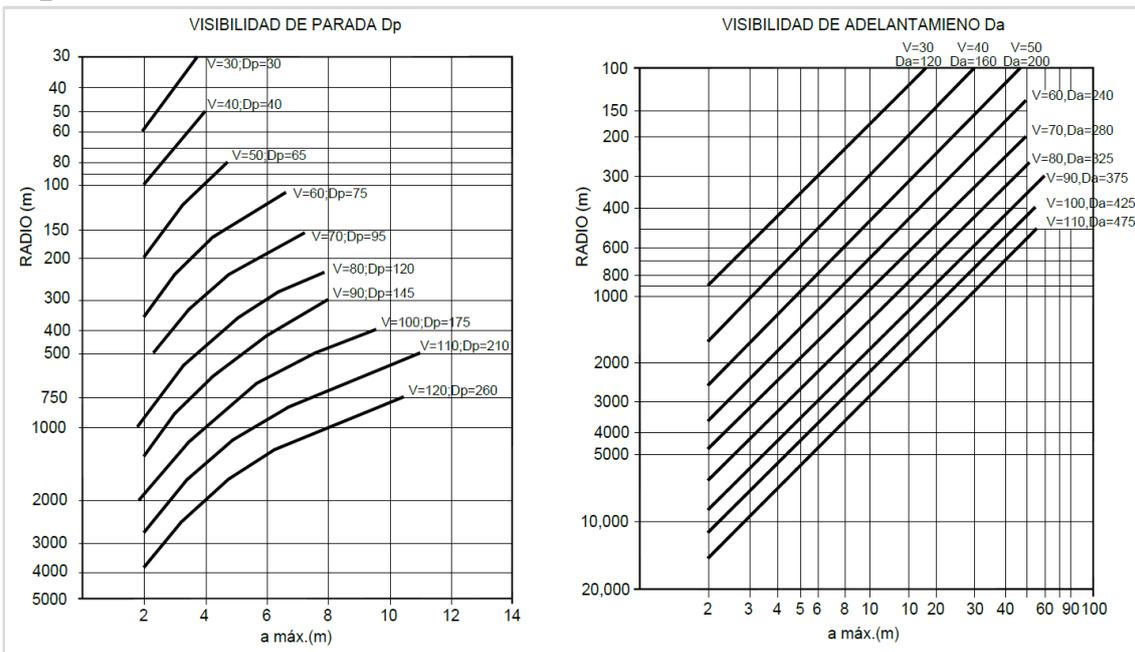
Clasificación	Autopista				Carretera				Carretera				Carretera									
	Tráfico vehiculos/día				Tráfico vehiculos/día				Tráfico vehiculos/día				Tráfico vehiculos/día									
Tipo	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				< 400					
Orografía	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
30 Km/h																			0.50	0.50		
40 Km/h																	1.20	1.20	0.90	0.50		
50 Km/h											2.60	2.60			1.20	1.20	1.20	0.90	0.90			
60 Km/h						3.00	3.00	2.60	2.60	3.00	3.00	2.60	2.60	2.00	2.00	1.20	1.20	1.20	1.20			
70 Km/h							3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	2.00	1.20		1.20	1.20		
80 Km/h	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00		2.00	2.00				1.20	1.20		
90 Km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00	3.00				2.00					1.20	1.20		
100Km/h	3.00	3.00	3.00		3.00	3.00	3.00		3.00					2.00								
110Km/h	3.00	3.00			3.00																	
120Km/h	3.00	3.00			3.00																	
130Km/h	3.00																					

Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018.

2.2.11.4 Banqueta de visibilidad

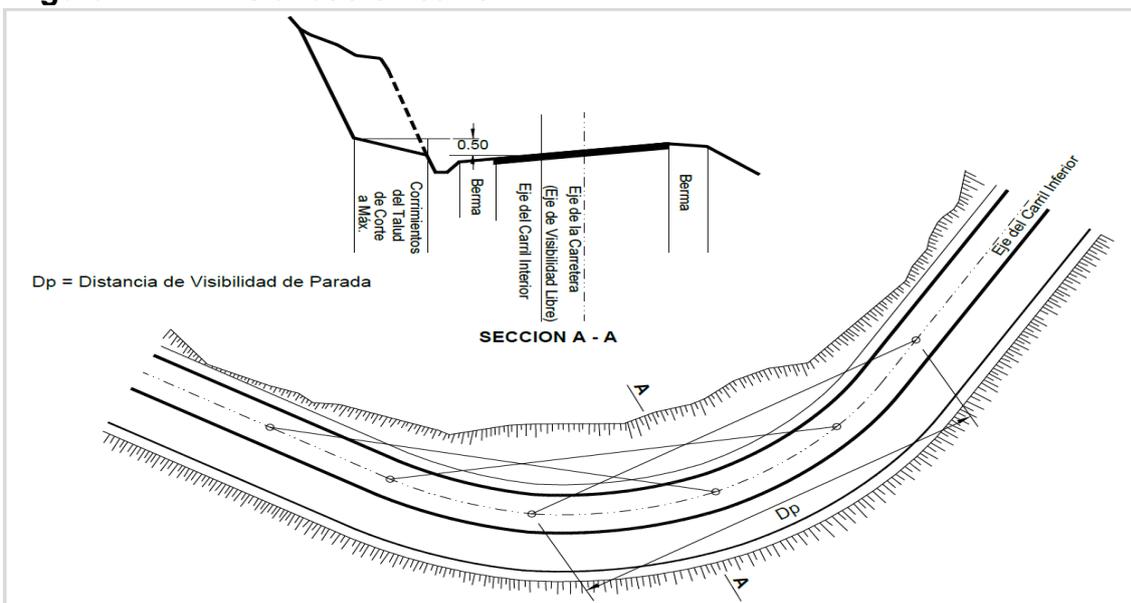
En las curvas horizontales deberán asegurarse la visibilidad a la distancia mínima de parada. El control de este requisito y la determinación del ancho máximo (a máx.) de la banqueta de visibilidad, se definirá luego de verificar si una curva provee o no la distancia de visibilidad requerida, de acuerdo con la siguiente figura.

Figura N° 11 Determinación de amáx.



Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018.

Figura N° 12 Visibilidad en curva.



Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018.

Si la verificación indica que no se tiene la visibilidad requerida y no es posible o económico aumentar el radio de la curva, se recurrirá al procedimiento de la figura N° 12.

2.2.12 Diseño geométrico en perfil.

El diseño geométrico en perfil o alineamiento vertical, está constituido por una serie de rectas enlazadas por curvas verticales parabólicas, a las cuales dichas rectas son tangentes; en cuyo desarrollo, el sentido de las pendientes se define según el avance del kilometraje, en positivas, aquellas que implican un aumento de cotas y negativas las que producen una disminución de cotas. El alineamiento vertical deberá permitir la operación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad de diseño en la mayor longitud de carretera que sea posible.

2.2.12.1 Pendiente

a. Pendiente mínima

Es conveniente proveer una pendiente mínima 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%.

b. Pendiente máxima

Es conveniente considerar las pendientes máximas que están indicadas en la Tabla N° 8.

Tabla N° 8 Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopista								Carretera				Carretera				Carretera					
	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				< 400					
Tráfico vehículos/día	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase					
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		
30 Km/h																					10.00	10.00
40 Km/h																	9.00	8.00	9.00	10.00		
50 Km/h											7.00	7.00			8.00	9.00	8.00	8.00	8.00	8.00		
60 Km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00				
70 Km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00				
80 Km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00				
90 Km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00				
100Km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00									
110Km/h	4.00	4.00			4.00																	
120Km/h	4.00	4.00			4.00																	
130Km/h	3.50																					

Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018.

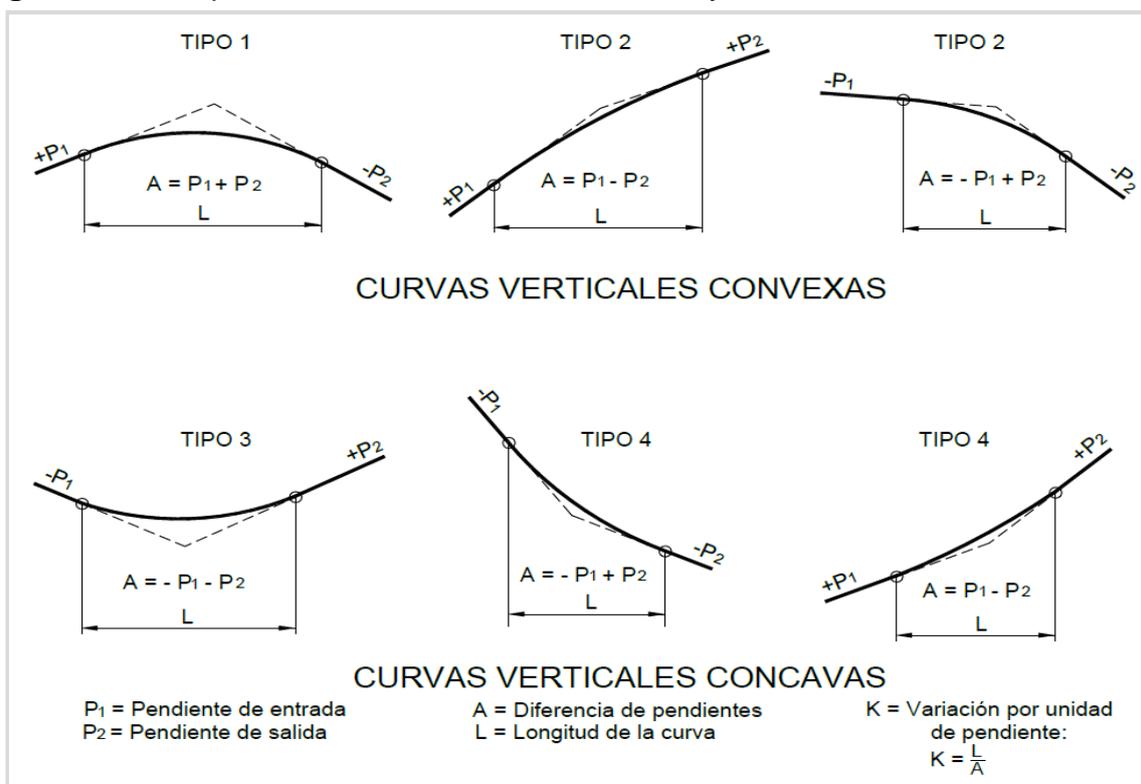
2.2.12.2 Curvas verticales

Una curva vertical es aquel elemento del diseño en perfil que permite el enlace de dos tangentes verticales consecutivas, tal que a lo largo de su longitud se efectúa el cambio gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida, de tal forma que facilite una operación vehicular segura y confortable, que sea de apariencia agradable y que permita un drenaje adecuado. Se ha comprobado que la curva que mejor se ajusta a estas condiciones es la parábola de eje vertical. (Cárdenas, 2014)

2.2.12.3 Tipos de curvas verticales

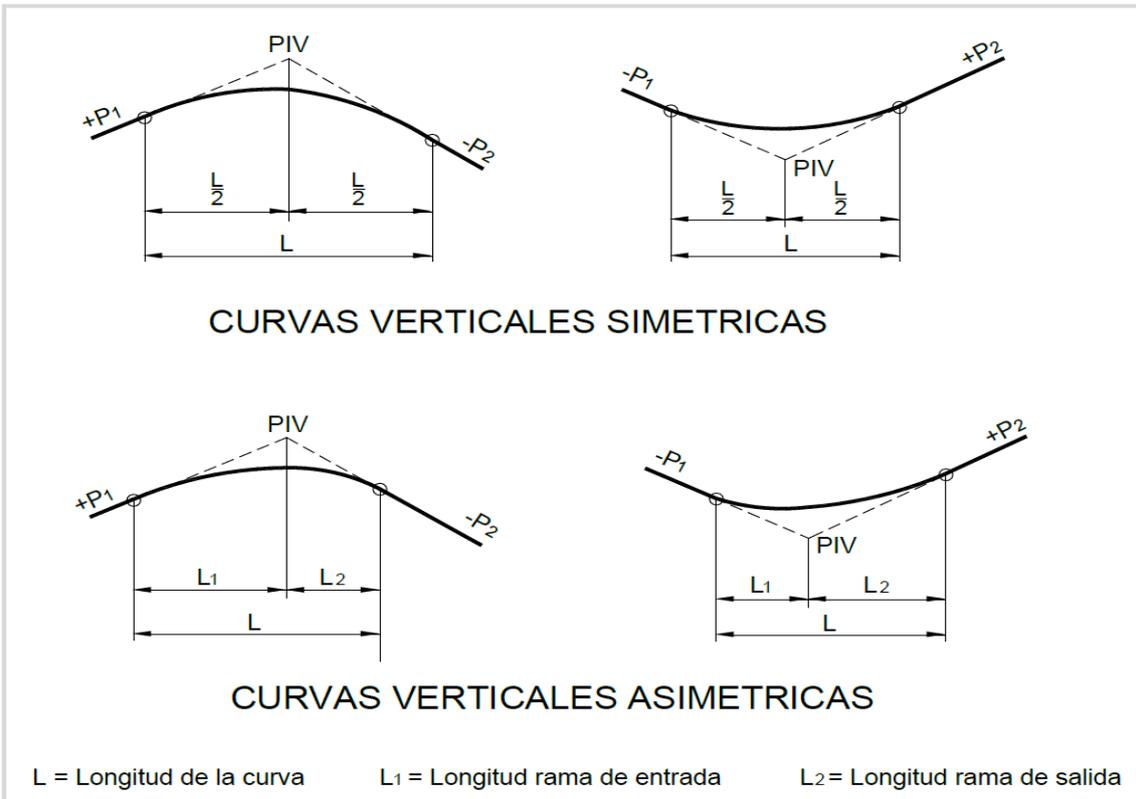
Las curvas verticales se pueden clasificar por su forma como curvas verticales convexas y cóncavas y de acuerdo con la proporción entre sus ramas que las forman como simétricas y asimétricas. En la figura N° 13 se indican las curvas verticales convexas y cóncavas y en la figura N° 14 las curvas verticales simétricas y asimétricas.

Figura N° 13 Tipos de curvas verticales convexas y cóncavas.



Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018.

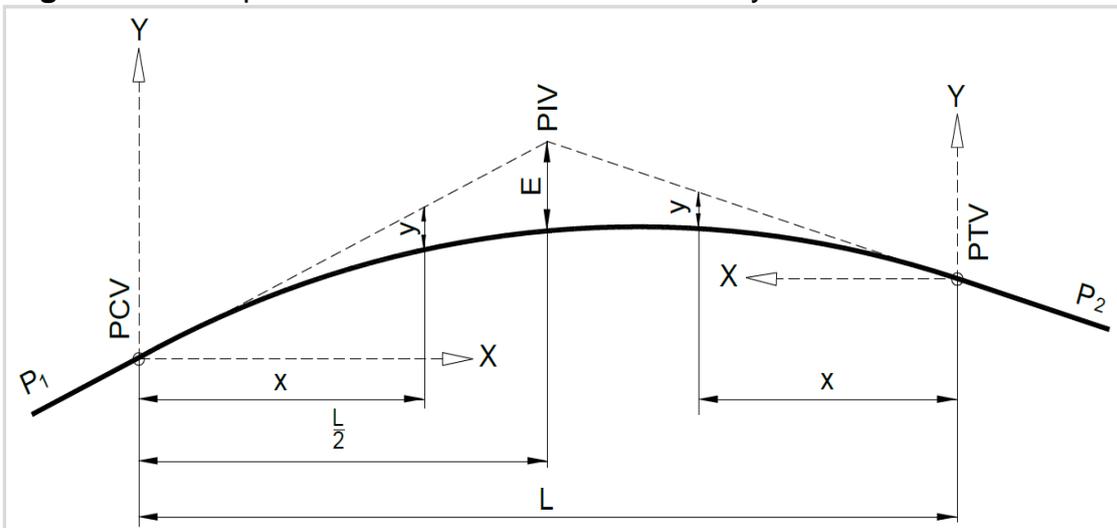
Figura N° 14 Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.



Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018.

La curva vertical simétrica está conformada por dos parábolas de igual longitud, que se unen en la proyección vertical del PIV. La curva vertical recomendada es la parábola cuadrática, cuyos elementos principales y expresiones matemáticas se incluyen a continuación, tal como se aprecia en la siguiente figura:

Figura N° 15 Tipos de curvas verticales simétricas y asimétricas.



Fuente: Manual de diseño geométrico para 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).

S1 : Pendiente de la tangente de entrada, en porcentaje (%)

S2 : Pendiente de la tangente de salida, en porcentaje (%)

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

$$A = |S_1 - S_2| \quad \dots (\text{Ec. } -2.2.12.3. a)$$

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

$$E = \frac{AL}{800} \quad \dots (\text{Ec. } - 2.2.12.3. b)$$

X : Distancia horizontal a cualquier punto de la curva desde el PCV o desde el PTV.

Y : Ordenada vertical en cualquier punto, también llamada corrección de la curva vertical, se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$y = x^2 * \left(\frac{A}{200L} \right) \quad (\text{Ec. } -2.2.12.3. c)$$

La curva vertical asimétrica está conformada por dos parábolas de diferente Longitud (L1, L2) que se unen en la proyección vertical del PIV.

2.2.12.4 Longitud de las curvas convexas

La longitud de las curvas verticales convexas, se determina con las siguientes fórmulas:

a. Para contar con la visibilidad de parada (Dp).

Cuando $D_p < L$:

$$L = \frac{AD_p^2}{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2} \quad \dots (\text{Ec. } -2.2.12.4. a. 1)$$

Cuando $D_p > L$:

$$L = \frac{100(\sqrt{2h_1} + \sqrt{2h_2})^2}{A} \quad \dots (\text{Ec. } -2.2.12.4. \text{ a. } 2)$$

Dónde, para todos los casos:

L : Longitud de la curva vertical (m)

Dp : Distancia de visibilidad de parada (m)

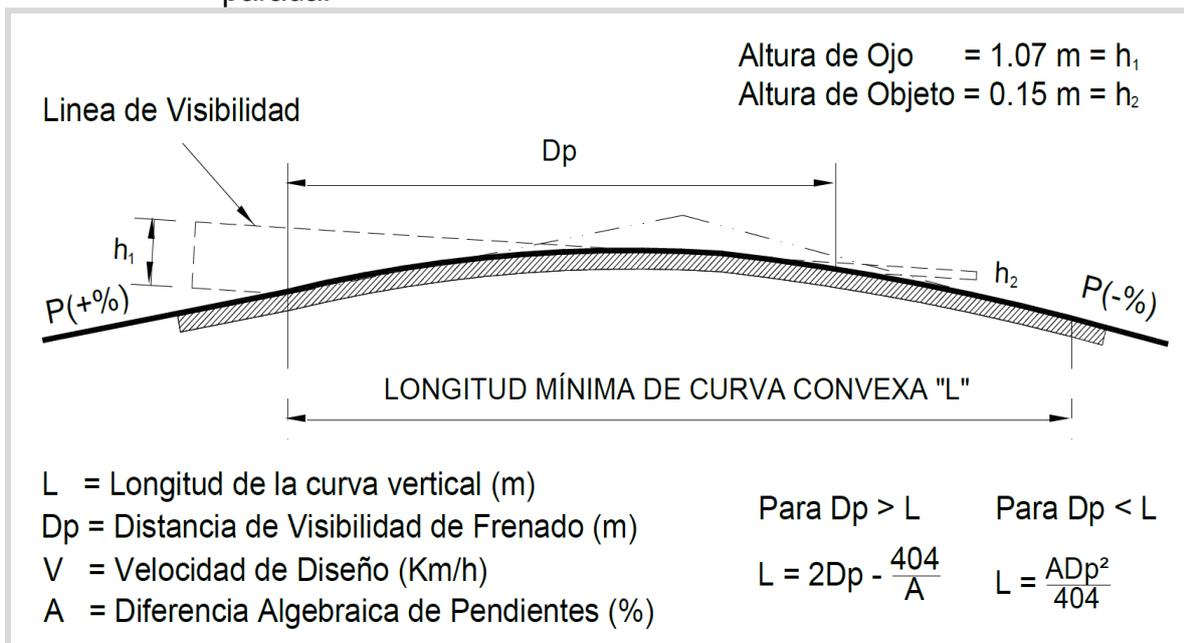
A : Diferencia algebraica de pendientes (%)

h1 : Altura del ojo sobre la rasante (m)

h2 : Altura del objeto sobre la rasante (m)

La figura N° 16, presenta los gráficos para resolver las ecuaciones planteadas, para el caso más común con h1=1,07 m y h2 = 0,15 m.

Figura N° 16 Longitud de curva vertical convexa con distancias de visibilidad de parada.



Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018.

b. Para contar con la visibilidad de adelantamiento o paso (Da).

Cuando Dp < L:

$$L = \frac{AD_a^2}{946} \quad (\text{Ec. } -2.2.12.4. \text{ b. } 1)$$

Cuando Dp > L:

$$L = 2Da - \frac{946}{A} \quad (\text{Ec. } -2.2.12.4. \text{ b. } 2)$$

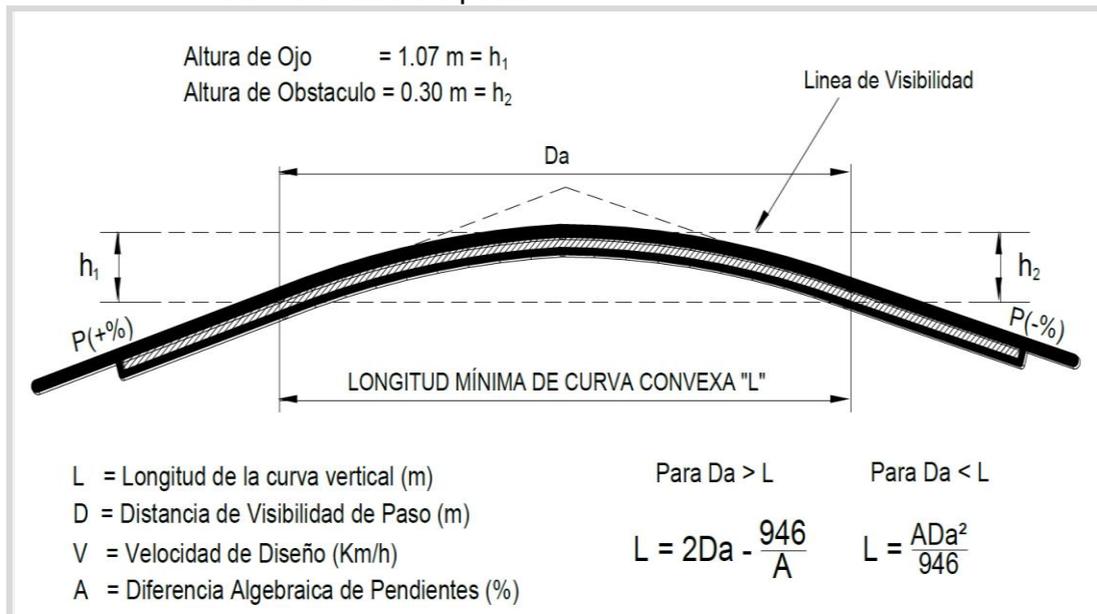
Dónde:

Da: Distancia de visibilidad de adelantamiento o Paso (m)

L y A Idem (a)

Se utilizará los valores de longitud de curva vertical de la figura N° 17, para esta condición, asimismo se aplicarán las mismas fórmulas que en (a); utilizándose como $h_2=0.30\text{m}$, considerando $h_1= 1.07 \text{ m}$.

Figura N° 17 Longitud mínima de curvas verticales convexas con distancias de visibilidad de paso.



Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018.

2.2.12.5 Longitud de las curvas cóncavas

La longitud de las curvas verticales cóncavas, se determina con las siguientes fórmulas:

Cuando $D < L$:

$$L = \frac{AD^2}{120 + 3.5D} \quad (\text{Ec. } -2.2.12.5. a)$$

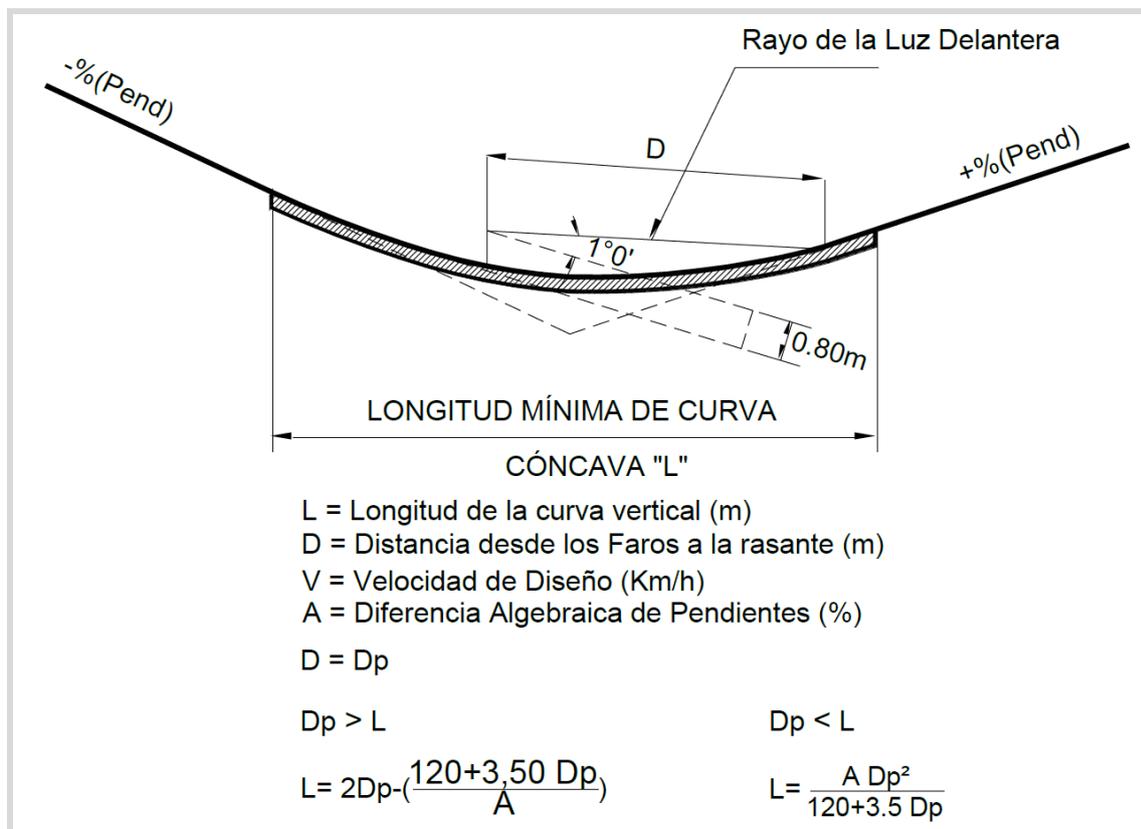
Cuando $D > L$:

$$L = 2D - \left(\frac{120 + 3.5D}{A} \right) \quad (\text{Ec. } -2.2.12.5. a)$$

Dónde:

D : Distancia entre el vehículo y el punto dónde con un ángulo de 1° , los rayos de luz de los faros, interseca a la rasante, del lado de la seguridad se toma $D = D_p$, cuyos resultados se aprecian en la Figura N° 18.

Figura N° 18 Longitudes mínimas de curvas verticales cóncavas.



Fuente: Manual de diseño geométrico para carreteras DG-2018.

2.3 Definición de términos básicos

- **Análisis.** - El análisis es el proceso de dividir un tema complejo o sustancia en partes más pequeñas para obtener una mejor comprensión de él. La técnica se ha aplicado en el estudio de las matemáticas y la lógica desde antes de Aristóteles, aunque el análisis como concepto formal es un desarrollo relativamente reciente. (Beaney, 2012).
- **Seguridad Vial.** - La seguridad vial es un proceso integral donde se articulan y ejecutan políticas, estrategias, normas, procedimientos y actividades, que tiene por finalidad proteger a los usuarios del sistema de tránsito y su medio ambiente, en el marco del respeto a sus derechos fundamentales. (MTC, 2008).
- **Carretera.** - Una carretera o ruta es una vía de transporte de dominio y uso público, proyectada y construida fundamentalmente para la circulación de vehículos automóviles. Existen diversos tipos de carreteras, aunque coloquialmente se usa el término carretera para definir a la carretera

convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel. Las carreteras se distinguen de un simple camino porque están especialmente concebidas para la circulación de vehículos de transporte. (FAQ, 2007).

- **Vehículo.** - El vehículo es un medio de locomoción que permite el traslado de un lugar a otro de personas o cosas. Cuando se traslada animales u objetos es llamado vehículo de transporte, como por ejemplo el tren, el automóvil, el camión, el carro, el barco, el avión, la bicicleta y la motocicleta, entre otros. (Fernández, 2016)
- **Accidente de tránsito.** - Un accidente de tráfico, accidente de tránsito, accidente vial o siniestro automovilístico es un suceso imprevisto que altera la marcha normal o prevista del desplazamiento en las vialidades. El perjuicio ocasionado a una persona o bien material, en un determinado trayecto de movilización o transporte, debido (mayoritaria o generalmente) a factores externos e imprevistos que contribuyen la acción riesgosa, negligente o irresponsable de un conductor, de un como pueden ser fallos mecánicos repentinos, condiciones ambientales desfavorables (sismos o cambios climáticos bruscos y repentinos) y cruce de animales durante el tráfico o incluso la caída de un árbol por fuertes vientos en la calle o carretera. (Perez, 2016).
- **Manual de carreteras DG – 2018.**- Es un documento normativo que organiza y recopila las técnicas y procedimientos para el diseño de infraestructura vial, en función a su concepción y desarrollo y acorde a determinados parámetros. Contiene la información necesaria para diferentes procedimientos, en la elaboración del diseño geométrico de los proyectos, de acuerdo a su categoría y nivel de servicio, en concordancia con las demás normas vigente sobre la gestión de la infraestructura vial.
- **Derecho de vía.** - Faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera y todos los elementos que la conforman, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Su ancho se establece mediante resolución del titular de la autoridad competente respectiva. (DG-2018)

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación de la zona en estudio.

3.1.1 Ubicación geográfica.

Tabla N° 9 Coordenadas geográficas y coordenadas UTM del punto de inicio y término.

PPROG.	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM WGS84 – ZONA 17S		
		LONGITUD	LATITUD	ESTE	NORTE	COTA
KM 00+000	Inicio carretera Celendín -Cajamarca, caserío Santa Rosa	6° 52' 21.58"	78° 7' 56.69"	816942.35	9239378.21	2634.05 m.s.n.m.
KM 10+445	Paso del abra en el caserío Gelig	6° 52' 35.85"	78° 6' 52.18"	818921.89	9238927.58	3118.45 m.s.n.m.

Figura N° 19 Mapa vial del distrito de Celendín.



Fuente: MTC - Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2016.

3.2 Equipos topográficos empleados

- Estación total TOPCON
GTS 246 NW
- Prismas.
- Cinta métrica.
- Eclímetro.
- Cámara fotográfica.
- Pincel. Brocha.
- Pintura esmalte.

3.3 Tipo de diseño de la investigación

La presente investigación presentó como finalidad generar información para solucionar un problema que afecta a la sociedad, teniendo a bien enlazar la teoría y el producto; concluida la evaluación y comparación de parámetros de diseño geométrico de la carretera, se puede catalogar que el tipo de investigación ha sido una investigación aplicada.

3.4 Población de estudio

Las carreteras del distrito de Celendín.

3.5 Muestra.

La carretera Celendín – Balsas tramo C. P. Santa Rosa - caserío Gelig.

3.6 Unidad de análisis

Seguridad vial de carretera Celendín – Balsas tramo C. P. Santa Rosa - caserío Gelig.

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para la recolección de datos en la presente tesis se utilizó la técnica del reconocimiento de campo a través de la observación in situ y posteriormente el levantamiento topográfico de la carretera existente con el uso de una estación total Topcon GTS 246 NW, de modo tal que se obtengan las características de la vía y posteriormente evaluar la seguridad vial que brinda en función a sus características geométricas a partir de los parámetros establecidos en manual de diseño geométrico de carreteras DG – 2018.

3.8 Recolección de datos

Se inició con el reconocimiento del tramo a evaluar, comprendido desde el hito del kilómetro N° 102 de la carretera Celendín - Chachapoyas, al ingreso al caserío Santa Rosa, punto que denominaremos la progresiva 00+000, hasta el punto final que corresponde a la progresiva 10+445, donde se encuentra el caserío Gelig.

Luego del reconocimiento de campo, se realizó el levantamiento topográfico de la carretera Celendín- Balsas, tramo caserío Santa Rosa – Gelig, para obtener las dimensiones de las características geométricas existentes y en seguida evaluar la seguridad vial de la vía. Se dejó señalado los BM's fuera de las áreas de corte de la carretera en piedras firmes pintados con esmalte; en cuanto a los puntos de cambio, se los dejó marcados sobre rocas a un costado de la carretera.

Se realizó un conteo vehicular con la finalidad de determinar el índice medio diario semanal y posteriormente el índice medio diario anual, el cual nos permite clasificar la carretera en función a su demanda.

Se realizó un inventario de señalización vial, tanto vertical como horizontal, con la finalidad de determinar y evaluar el estado y la correcta ubicación de las señales a lo largo y ancho del tramo evaluado.

Se obtuvo el historial de accidentes de tránsito ocurridos en el tramo evaluado, lo que permite identificar las causas, tipo, número de accidentes por año, tipo de vehículos involucrados y daños ocasionados en cada accidente.

3.9 Trabajo de gabinete

Después de obtener los datos de campo del tramo de la carretera en estudio, en gabinete se procedió a modelar la carretera, tanto en planta como en perfil y secciones transversales. Para el modelamiento se usaron herramientas cómo:

- **Topcon Link Conversion Utility**, para transferir los datos del equipo a la computadora, estos datos se obtienen en formato .txt.

- **Microsoft Excel 2016**, para pasar los datos del formato .txt al formato .xls de acuerdo a la lectura que solicita el software AutoCAD civil 3D 2018.
- **AutoCAD Civil 3D 2018**, para realizar los siguientes ítems:
 - Se inició en programa AutoCAD Civil 3D y se configuró la geolocalización para la Zona 17M - WGS 84, para el departamento Cajamarca.
 - Se procedió a importar los datos desde Excel, que están en formato .csv.
 - Se generaron las curvas de nivel con equidistancia de 2m.
 - Con los datos de la carretera obtenidos desde el levantamiento topográfico fue posible trazar el alineamiento en planta, el perfil longitudinal y las secciones transversales en formato digital.
 - Se realizaron los planos de: Ubicación, clave, planta, perfil, secciones transversales y secciones típicas de la carretera.

Tabla N° 10 Elementos de curva circular.

ELEMENTOS DE CURVA CIRCULAR HORIZONTAL											
CURVA	SENT.	DELTA	RADIO (m)	TANG. (m)	LONG. (m)	EXT. (m)	PI	PC	PT	COORDENADAS	
										PI (Este)	PI (Norte)
PI=1	D	2° 48' 03"	2320.94	56.74	113.46	0.69	0+105.74	0+049.00	0+162.46	817025.06	9239371.77
PI=2	D	74° 59' 31"	142.82	109.58	186.94	37.19	0+312.47	0+202.90	0+389.83	817229.61	9239341.67
PI=3	I	24° 31' 19"	100.39	21.82	42.97	2.34	0+488.59	0+466.78	0+509.74	817253.69	9239134.73
PI=4	D	93° 45' 08"	28.39	30.31	46.45	13.14	0+568.77	0+538.46	0+584.91	817295.52	9239065.55
PI=5	I	87° 26' 52"	37.28	35.65	56.90	14.31	0+682.28	0+646.63	0+703.52	817182.17	9239006.78
PI=6	D	88° 58' 40"	22.50	22.10	34.94	9.04	0+757.38	0+735.28	0+770.21	817219.79	9238925.56
PI=7	I	65° 22' 47"	39.66	25.45	45.25	7.46	0+799.82	0+774.37	0+819.62	817173.27	9238903.00
PI=8	I	35° 03' 36"	48.99	15.48	29.98	2.39	0+896.26	0+880.79	0+910.77	817175.51	9238800.93
PI=9	D	106° 42' 28"	21.90	29.44	40.79	14.79	0+948.72	0+919.28	0+960.07	817207.15	9238757.88
PI=10	D	34° 57' 18"	139.30	43.86	84.98	6.74	1+004.60	0+960.74	1+045.72	817137.46	9238733.06
PI=11	I	28° 21' 10"	73.88	18.66	36.56	2.32	1+071.21	1+052.55	1+089.10	817070.59	9238751.41
PI=12	I	13° 29' 54"	112.51	13.32	26.51	0.79	1+204.14	1+190.82	1+217.33	816940.32	9238721.32
PI=13	D	12° 17' 54"	193.46	20.84	41.52	1.12	1+240.34	1+219.50	1+261.02	816907.82	9238705.11
PI=14	I	27° 05' 32"	95.69	23.06	45.25	2.74	1+293.12	1+270.07	1+315.32	816856.49	9238692.12
PI=15	I	26° 19' 57"	316.22	73.97	145.33	8.54	1+500.34	1+426.37	1+571.70	816700.17	9238554.79
PI=16	I	11° 32' 23"	496.32	50.15	99.96	2.53	1+662.31	1+612.16	1+712.12	816637.53	9238402.59
PI=17	D	31° 57' 13"	142.90	40.91	79.69	5.74	1+753.73	1+712.81	1+792.51	816620.29	9238312.47
PI=18	I	28° 27' 20"	67.34	17.07	33.44	2.13	1+814.14	1+797.07	1+830.51	816577.81	9238266.56
PI=19	I	11° 40' 52"	231.27	23.66	47.15	1.21	2+014.44	1+990.78	2+037.93	816528.07	9238071.81
PI=20	I	7° 16' 51"	989.87	62.98	125.78	2.00	2+180.20	2+117.22	2+243.00	816520.40	9237906.07
PI=21	D	18° 17' 32"	70.00	11.27	22.35	0.90	2+263.03	2+251.76	2+274.11	816527.11	9237823.34
PI=22	I	105° 13' 17"	11.84	15.50	21.75	7.66	2+336.35	2+320.85	2+342.60	816509.75	9237751.91
PI=23	I	86° 28' 31"	13.66	12.84	20.61	5.09	2+358.75	2+345.90	2+366.52	816541.39	9237752.77
PI=24	D	10° 44' 23"	285.67	26.85	53.55	1.26	2+476.95	2+450.10	2+503.65	816545.61	9237875.98
PI=25	D	15° 09' 30"	504.26	67.10	133.41	4.44	2+630.08	2+562.98	2+696.39	816579.31	9238025.51

PI=26	D	19° 12' 01"	343.87	58.16	115.23	4.88	2+811.56	2+753.40	2+868.63	816664.48	9238186.65
PI=27	I	9° 43' 38"	219.46	18.67	37.26	0.79	2+971.21	2+952.54	2+989.80	816782.15	9238296.16
PI=28	D	43° 59' 42"	110.08	44.47	84.52	8.64	3+140.11	3+095.65	3+180.17	816884.63	9238430.53
PI=29	D	24° 25' 02"	88.11	19.06	37.55	2.04	3+385.79	3+366.73	3+404.28	817131.86	9238468.24
PI=30	I	32° 05' 41"	25.14	7.23	14.08	1.02	3+411.98	3+404.75	3+418.83	817157.63	9238460.98
PI=31	D	109° 53' 56"	12.58	17.93	24.13	9.32	3+467.48	3+449.55	3+473.68	817211.25	9238476.71
PI=32	D	95° 57' 05"	15.04	16.69	25.19	7.43	3+490.47	3+473.78	3+498.97	817209.10	9238442.05
PI=33	I	42° 17' 50"	40.17	15.54	29.65	2.90	3+560.33	3+544.79	3+574.44	817132.12	9238454.93
PI=34	I	27° 17' 54"	91.92	22.32	43.80	2.67	3+773.39	3+751.07	3+794.87	816951.82	9238338.75
PI=35	I	7° 17' 12"	312.39	19.89	39.73	0.63	4+077.33	4+057.44	4+097.17	816799.87	9238074.54
PI=36	D	22° 00' 19"	49.01	9.53	18.82	0.92	4+108.87	4+099.34	4+118.16	816787.72	9238045.38
PI=37	I	102° 58' 36"	14.07	17.69	25.30	8.53	4+153.99	4+136.30	4+161.59	816755.87	9238013.10
PI=38	I	100° 11' 01"	13.51	16.15	23.62	7.55	4+177.76	4+161.61	4+185.23	816784.66	9237995.36
PI=39	D	38° 12' 40"	30.09	10.42	20.07	1.75	4+209.45	4+199.02	4+219.09	816799.43	9238032.93
PI=40	I	6° 58' 03"	369.69	22.51	44.96	0.68	4+248.55	4+226.04	4+271.00	816833.85	9238053.06
PI=41	D	38° 05' 25"	72.34	24.97	48.09	4.19	4+430.47	4+405.50	4+453.59	816978.63	9238163.33
PI=42	D	36° 09' 40"	110.61	36.11	69.81	5.75	4+517.61	4+481.50	4+551.30	817067.61	9238162.09
PI=43	I	24° 12' 00"	84.68	18.15	35.77	1.92	4+627.37	4+609.21	4+644.98	817157.24	9238094.65
PI=44	I	25° 58' 10"	92.66	21.37	42.00	2.43	4+677.36	4+656.00	4+698.00	817206.53	9238083.49
PI=45	D	97° 30' 12"	17.58	20.04	29.91	9.08	4+736.53	4+716.49	4+746.40	817264.85	9238097.18
PI=46	D	106° 25' 35"	17.93	23.97	33.30	12.01	4+772.62	4+748.65	4+781.94	817269.45	9238051.14
PI=47	I	30° 06' 06"	37.35	10.04	19.62	1.33	4+818.44	4+808.40	4+828.02	817210.03	9238062.39
PI=48	I	59° 40' 42"	63.72	36.55	66.37	9.74	4+981.31	4+944.76	5+011.13	817055.95	9238008.18
PI=49	D	33° 08' 17"	56.44	16.79	32.64	2.45	5+133.77	5+116.97	5+149.62	817025.75	9237851.89
PI=50	I	98° 42' 08"	16.86	19.63	29.04	9.02	5+175.87	5+156.24	5+185.27	816995.81	9237820.97
PI=51	I	88° 52' 51"	16.98	16.65	26.34	6.80	5+204.03	5+187.38	5+213.72	817027.11	9237798.74
PI=52	D	19° 04' 41"	114.80	19.29	38.23	1.61	5+236.30	5+217.01	5+255.24	817050.44	9237830.28
PI=53	D	35° 19' 18"	43.88	13.97	27.05	2.17	5+410.86	5+396.89	5+423.94	817194.72	9237929.18
PI=54	I	33° 31' 33"	60.62	18.26	35.47	2.69	5+548.69	5+530.43	5+565.90	817333.42	9237927.02
PI=55	D	114° 23' 16"	17.96	27.87	35.87	15.19	5+625.27	5+597.41	5+633.27	817398.80	9237968.88
PI=56	D	111° 25' 40"	18.08	26.51	35.16	14.01	5+660.17	5+633.66	5+668.82	817406.65	9237914.68
PI=57	I	42° 31' 52"	26.71	10.40	19.83	1.95	5+690.67	5+680.28	5+700.10	817359.56	9237925.71
PI=58	I	50° 36' 15"	77.20	36.50	68.18	8.19	5+807.84	5+771.35	5+839.53	817256.59	9237867.81
PI=59	I	110° 57' 56"	59.93	87.14	116.06	45.83	6+023.84	5+936.71	6+052.76	817218.07	9237650.39
PI=60	I	28° 15' 29"	118.53	29.84	58.46	3.70	6+157.48	6+127.64	6+186.10	817406.45	9237686.73
PI=61	D	72° 09' 21"	57.88	42.18	72.90	13.74	6+378.24	6+336.06	6+408.96	817578.52	9237826.95
PI=62	D	72° 12' 53"	69.95	51.02	88.17	16.63	6+531.15	6+480.13	6+568.30	817716.40	9237737.48
PI=63	I	29° 05' 32"	110.98	28.80	56.35	3.68	6+599.24	6+570.44	6+626.79	817694.92	9237658.38
PI=64	D	35° 22' 06"	51.54	16.43	31.82	2.56	6+705.68	6+689.25	6+721.06	817720.79	9237553.85
PI=65	I	106° 38' 20"	12.42	16.68	23.12	8.38	6+740.49	6+723.81	6+746.94	817707.66	9237520.47
PI=66	I	107° 16' 48"	10.35	14.06	19.39	7.11	6+765.13	6+751.07	6+770.45	817742.42	9237517.54
PI=67	D	38° 10' 09"	93.08	32.20	62.01	5.41	6+826.70	6+794.50	6+856.51	817727.26	9237586.20
PI=68	D	50° 08' 47"	129.76	60.71	113.57	13.50	6+957.02	6+896.31	7+009.87	817784.85	9237705.76
PI=69	D	93° 44' 58"	25.81	27.56	42.23	11.95	7+080.93	7+053.37	7+095.60	817912.63	9237737.93
PI=70	I	108° 46' 17"	25.43	35.50	48.27	18.24	7+158.70	7+123.21	7+171.48	817928.97	9237648.76
PI=71	D	51° 03' 23"	29.70	14.18	26.46	3.21	7+216.32	7+202.13	7+228.60	817999.13	9237687.90

PI=72	I	19° 43' 49"	42.99	7.48	14.81	0.65	7+237.59	7+230.11	7+244.92	818020.63	9237679.25
PI=73	D	74° 25' 24"	19.43	14.75	25.24	4.97	7+271.00	7+256.25	7+281.49	818054.17	9237677.98
PI=74	I	42° 58' 29"	31.18	12.28	23.39	2.33	7+307.04	7+294.77	7+318.16	818063.51	9237638.77
PI=75	I	38° 30' 08"	44.60	15.58	29.97	2.64	7+364.85	7+349.28	7+379.25	818112.62	9237606.12
PI=76	D	56° 12' 35"	28.79	15.38	28.24	3.85	7+406.36	7+390.98	7+419.22	818155.15	9237609.75
PI=77	I	42° 13' 44"	47.13	18.20	34.74	3.39	7+456.88	7+438.68	7+473.42	818188.29	9237568.35
PI=78	D	30° 53' 53"	60.66	16.76	32.71	2.27	7+509.79	7+493.02	7+525.73	818242.17	9237559.72
PI=79	D	20° 49' 42"	90.33	16.60	32.84	1.51	7+561.99	7+545.39	7+578.22	818282.78	9237525.64
PI=80	I	7° 42' 12"	756.29	50.92	101.68	1.71	7+634.36	7+583.44	7+685.12	818318.24	9237462.14
PI=81	D	27° 15' 38"	58.74	14.24	27.95	1.70	7+719.66	7+705.42	7+733.36	818369.53	9237393.78
PI=82	I	25° 32' 08"	139.08	31.52	61.99	3.53	7+779.74	7+748.23	7+810.21	818379.66	9237334.01
PI=83	D	21° 56' 59"	126.29	24.49	48.38	2.35	7+903.67	7+879.18	7+927.56	818451.62	9237231.83
PI=84	I	39° 15' 30"	57.77	20.60	39.58	3.56	7+990.90	7+970.30	8+009.88	818471.68	9237146.32
PI=85	D	23° 05' 50"	103.83	21.22	41.86	2.15	8+070.64	8+049.42	8+091.28	818536.19	9237096.75
PI=86	I	29° 23' 11"	51.89	13.61	26.61	1.75	8+105.66	8+092.06	8+118.67	818553.65	9237065.72
PI=87	I	132° 27' 06"	9.15	20.76	21.15	13.54	8+240.80	8+220.03	8+241.18	818669.70	9236995.31
PI=88	I	67° 41' 33"	40.23	26.98	47.53	8.21	8+304.33	8+277.35	8+324.88	818653.39	9237077.63
PI=89	D	44° 02' 47"	35.47	14.35	27.27	2.79	8+357.26	8+342.91	8+370.18	818595.14	9237089.06
PI=90	D	89° 35' 15"	12.00	11.91	18.76	4.91	8+390.46	8+378.55	8+397.31	818575.35	9237117.48
PI=91	D	20° 12' 02"	65.16	11.61	22.97	1.03	8+431.56	8+419.95	8+442.93	818613.04	9237144.13
PI=92	I	84° 37' 13"	22.74	20.70	33.58	8.01	8+471.44	8+450.74	8+484.32	818651.78	9237154.55
PI=93	D	49° 12' 19"	45.04	20.62	38.68	4.50	8+541.17	8+520.54	8+559.22	818638.74	9237230.99
PI=94	I	60° 28' 22"	63.46	36.99	66.98	9.99	8+619.10	8+582.11	8+649.09	818689.97	9237293.09
PI=95	D	32° 11' 02"	54.56	15.74	30.65	2.23	8+739.83	8+724.08	8+754.73	818644.31	9237412.37
PI=96	I	11° 37' 43"	79.83	8.13	16.20	0.41	8+811.64	8+803.51	8+819.71	818658.46	9237483.62
PI=97	D	18° 26' 19"	88.26	14.33	28.40	1.16	8+857.37	8+843.04	8+871.44	818658.15	9237529.40
PI=98	I	45° 26' 47"	44.09	18.47	34.98	3.71	8+911.30	8+892.84	8+927.81	818674.93	9237580.92
PI=99	D	31° 04' 40"	80.71	22.44	43.78	3.06	8+960.47	8+938.03	8+981.81	818651.40	9237626.31
PI=100	I	27° 15' 39"	53.35	12.94	25.38	1.55	9+055.51	9+042.58	9+067.96	818657.56	9237722.26
PI=101	D	12° 32' 56"	496.13	54.55	108.66	2.99	9+124.40	9+069.85	9+178.52	818629.80	9237785.85
PI=102	I	16° 34' 24"	78.81	11.48	22.80	0.83	9+193.13	9+181.65	9+204.44	818616.57	9237853.72
PI=103	D	15° 09' 19"	145.76	19.39	38.55	1.28	9+232.89	9+213.50	9+252.05	818598.07	9237889.10
PI=104	I	28° 59' 33"	58.83	15.21	29.77	1.93	9+346.73	9+331.52	9+361.29	818573.46	9238000.49
PI=105	D	63° 57' 30"	66.64	41.61	74.39	11.92	9+453.61	9+412.00	9+486.39	818502.29	9238081.09
PI=106	D	15° 39' 27"	158.89	21.85	43.42	1.50	9+528.62	9+506.77	9+550.19	818534.38	9238158.53
PI=107	I	19° 02' 20"	76.73	12.87	25.50	1.07	9+614.68	9+601.81	9+627.31	818587.74	9238226.41
PI=108	I	14° 18' 03"	84.50	10.60	21.09	0.66	9+699.43	9+688.83	9+709.92	818615.59	9238306.70
PI=109	D	8° 57' 50"	340.06	26.66	53.20	1.04	9+780.13	9+753.47	9+806.67	818622.39	9238387.22
PI=110	I	3° 35' 28"	502.94	15.77	31.52	0.25	9+827.32	9+811.55	9+843.07	818633.67	9238433.16
PI=111	D	44° 05' 26"	170.81	69.17	131.44	13.47	9+932.46	9+863.29	9+994.73	818652.29	9238536.65
PI=112	I	3° 41' 18"	436.56	14.06	28.10	0.23	10+040.94	10+026.88	10+054.98	818745.98	9238603.99
PI=113	I	51° 02' 58"	17.91	8.55	15.95	1.94	10+088.34	10+079.79	10+095.74	818782.62	9238634.08
PI=114	D	14° 43' 15"	91.78	11.86	23.58	0.76	10+120.45	10+108.60	10+132.18	818782.36	9238667.34
PI=115	I	19° 07' 46"	76.12	12.83	25.41	1.07	10+161.61	10+148.79	10+174.20	818792.54	9238707.35
PI=116	D	53° 51' 10"	82.60	41.95	77.64	10.04	10+259.09	10+217.14	10+294.78	818784.27	9238804.72
PI=117	I	3° 54' 05"	488.09	16.62	33.24	0.28	10+357.82	10+341.19	10+374.43	818863.51	9238873.60

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

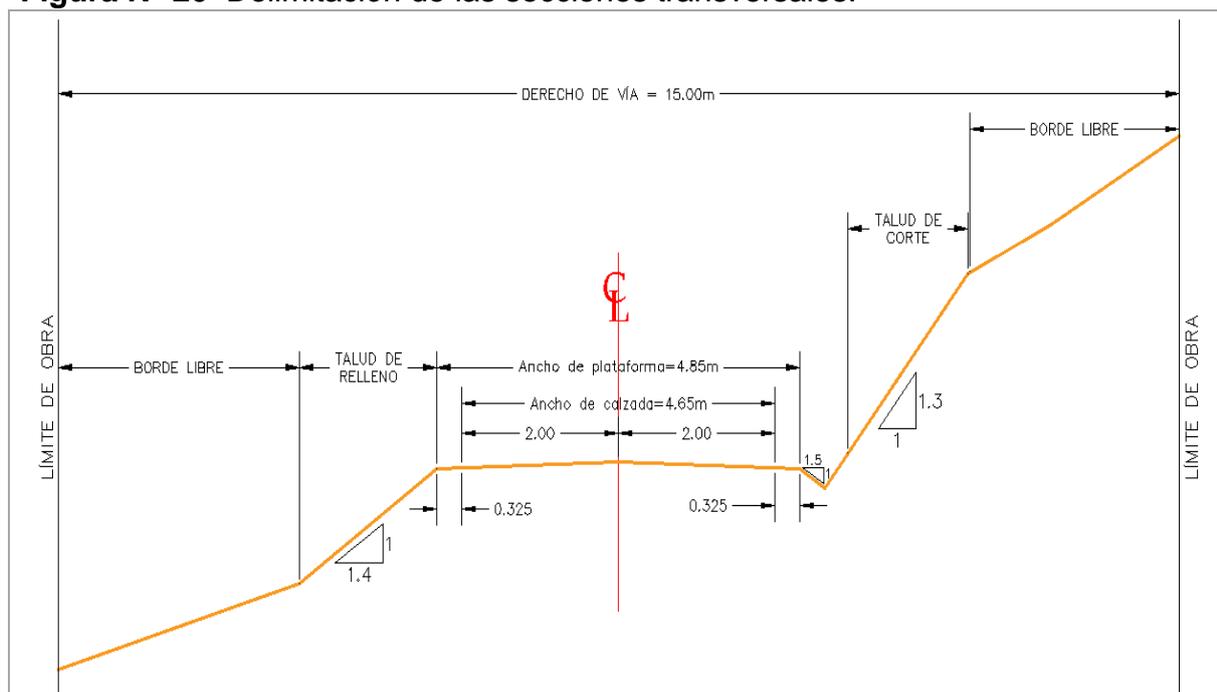
4.1 Reconocimiento del tramo en estudio

El reconocimiento del tramo en estudio se realizó el día 4 de marzo del 2019; con el objetivo de observar e identificar las características geométricas de la carretera en estudio. Del reconocimiento de la carretera en estudio se pudo obtener la información siguiente:

- El ancho de la vía es irregular en prácticamente la totalidad del tramo estudiado.
- Las cunetas no están revestidas, sólo son excavaciones en terreno natural.
- La carretera presenta distancias de visibilidad inadecuadas en las curvas horizontales.
- La mayor parte de la vía carece de bermas y donde existen bermas, se observa a simple vista que no cumple con el ancho mínimo establecido por la norma DG-2018.
- La señalización se limita a la dirección de algunas curvas, la presencia de reductores de velocidad y algunas señales informativas.

El tramo en estudio de la carretera Celendín – Balsas, para efectos de la presente investigación presenta 721 secciones transversales.

Figura N° 20 Delimitación de las secciones transversales.



4.2 Identificación y medición de las secciones transversales típicas

Luego de identificar las secciones transversales de la vía, mediante el levantamiento topográfico se procedió a extraer las cotas y dimensiones de cada una de ellas. Los resultados de las mediciones se muestran en el plano correspondiente a secciones transversales, adjunto en los anexos.

4.3 Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico de la carretera Celendín-Balsas, tramo C.P. Santa Rosa – caserío Gelig, se realizó durante 6 días en las fechas: 25, 26, 27, 28, 29 y 30 de mayo del 2019; con estación total TOPCON GTS 246 NW.

4.4 Clasificación de la carretera en estudio

4.4.1 Clasificación por demanda

La clasificación por demanda necesita de un estudio de tráfico, para lo cual se realizó el conteo de vehículos en un punto que forma parte del tramo de la carretera en estudio. Dicho conteo se realizó durante la semana que va desde el día lunes 25 de marzo al día sábado 31 de marzo del 2019 en el intervalo de las 6:00 horas hasta las 19:00 horas. Con los datos obtenidos se procedió a determinar el IMD de la carretera.

Para el cálculo de IMDS no se ha considerado los mototaxis; pues estos y otros tipos de vehículos menores están prohibidos de circular y operar por las vías como carreteras, vías expresas, colectoras y arteriales.

El índice medio diario semanal (IMDS) es 260 Veh. /día.

Para el cálculo del IMDA utilizaremos la fórmula estudiada en las bases teóricas, considerando el factor de corrección igual a 1 ($FC = 1$), porque no existen estaciones de peaje en el tramo de la carretera estudiada.

$$\text{IMDA} = 260 \text{ veh/día} \times 1$$

$$\text{IMDA} = 260 \text{ veh/día}$$

Calculado el IMDA, se clasificó la carretera basados en los datos de la tabla N°11, de donde se observa que el IMDA está en el intervalo: $\text{IMDA} < 400$ veh/día, lo que la define como una carretera de tercera clase.

Tabla N° 11 Resumen del conteo vehicular durante la semana en estudio.

	TESIS:	"ANÁLISIS DE LA SEGURIDAD VIAL DE LA CARRETERA CELENDÍN – BALZAS TRAMO C. P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG EN FUNCIÓN A SUS CARÁCTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS"											PARCIAL	TOTAL	%
	TESISTA:	BACH. CHRISTIAN TERRORNES VERA								PROVINCIA:	CELENDÍN				
	FECHA:	DEL 25/03/2019 AL 31/03/2019								DISTRITO:	CELENDÍN				
DÍA	SENTIDO	TIPO DE VEHÍCULO											PARCIAL	TOTAL	%
		AUTOMOV.	CAMIONET.	COMBI	MICROBUS	B2	C2	C3	8X4	T2S1	T3S3	C3R4			
LUNES	CELENDÍN - BALSAS	38	32	18	4	7	11	3	-	-	-	-	113	226	50.00%
	BALSAS - CELENDÍN	36	33	17	5	7	9	6	-	-	-	-	113		50.00%
MARTES	CELENDÍN - BALSAS	41	49	16	4	11	18	6	-	-	-	-	145	270	53.70%
	BALSAS - CELENDÍN	46	34	12	6	12	11	4	-	-	-	-	125		46.30%
MIERCOLES	CELENDÍN - BALSAS	31	38	11	6	4	12	3	-	-	-	-	105	202	51.98%
	BALSAS - CELENDÍN	24	29	13	9	3	15	4	-	-	-	-	97		48.02%
JUEVES	CELENDÍN - BALSAS	35	44	16	4	3	13	6	-	-	-	-	121	246	49.19%
	BALSAS - CELENDÍN	39	49	14	7	4	8	4	-	-	-	-	125		50.81%
VIERNES	CELENDÍN - BALSAS	28	39	14	8	11	28	7	-	-	-	-	135	296	45.61%
	BALSAS - CELENDÍN	48	52	18	10	9	21	3	-	-	-	-	161		54.39%
SABADO	CELENDÍN - BALSAS	31	46	17	6	6	11	3	-	-	-	-	120	237	50.63%
	BALSAS - CELENDÍN	37	38	19	9	4	6	4	-	-	-	-	117		49.37%
DOMINGO	CELENDÍN - BALSAS	64	53	11	3	2	15	6	-	-	-	-	154	344	44.77%
	BALSAS - CELENDÍN	77	49	18	7	4	23	12	-	-	-	-	190		55.23%
TOTAL		575	585	214	88	87	201	71	0	0	0	0	1821		
IMDS		82	84	31	13	12	29	10	0	0	0	0	260		

**Las fichas del conteo vehicular por día se muestran en el anexo C.*

4.4.2 Clasificación por orografía.

La orografía de la zona en estudio se determinó mediante un eclímetro, las medidas que se realizaron figuran en el siguiente cuadro. Con las medidas obtenidas se clasificó la vía por orografía según el manual de diseño DG-2008.

Tabla N° 12 *Datos de pendientes y clasificación por orografía.*

PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	PENDIENTE TRANSVERSAL EXISTENTE (%)	PENDIENTE LONGITUDINAL EXISTENTE (%)	TIPO DE CARRETERA
0+000.00m	0+091.78m	3.40	2.51	TIPO I: Plano
0+091.78m	0+200.59m	3.70	5.21	TIPO II: Ondulado
0+200.59m	0+306.90m	6.40	4.11	TIPO III: Accidentado
0+306.90m	0+427.84m	10.85	5.96	TIPO II: Ondulado
0+427.84m	0+576.37m	14.20	4.18	TIPO II: Ondulado
0+576.37m	0+846.55m	18.45	5.91	TIPO II: Ondulado
0+846.55m	0+974.70m	24.48	4.14	TIPO II: Ondulado
0+974.70m	1+151.31m	12.47	5.78	TIPO II: Ondulado
1+151.31m	1+228.83m	27.45	4.21	TIPO II: Ondulado
1+228.83m	1+344.16m	13.40	6.63	TIPO II: Ondulado
1+344.16m	1+490.91m	29.42	5.61	TIPO II: Ondulado
1+490.91m	1+639.14m	22.76	6.59	TIPO II: Ondulado
1+639.14m	1+862.77m	31.82	4.11	TIPO II: Ondulado
1+862.77m	2+240.97m	18.95	5.82	TIPO II: Ondulado
2+240.97m	2+309.71m	37.41	1.98	TIPO II: Ondulado
2+309.71m	2+365.92m	46.12	6.7	TIPO II: Ondulado
2+365.92m	2+511.57m	26.95	0.66	TIPO II: Ondulado
2+511.57m	2+927.09m	22.47	5.84	TIPO II: Ondulado
2+927.09m	3+229.80m	29.72	4.29	TIPO II: Ondulado
3+229.80m	3+403.73m	35.94	6.64	TIPO II: Ondulado
3+403.73m	3+617.75m	38.62	2.26	TIPO II: Ondulado
3+617.75m	3+784.49m	8.69	3.92	TIPO I: Plano
3+784.49m	4+004.93m	24.78	4.95	TIPO II: Ondulado
4+004.93m	4+104.33m	14.48	6.76	TIPO II: Ondulado
4+104.33m	4+219.17m	25.64	3.73	TIPO II: Ondulado
4+219.17m	4+294.55m	29.10	5.79	TIPO II: Ondulado
4+294.55m	4+385.18m	13.47	4.15	TIPO II: Ondulado
4+385.18m	4+455.21m	38.79	7.28	TIPO II: Ondulado
4+455.21m	4+721.09m	34.59	4.28	TIPO II: Ondulado
4+721.09m	4+951.58m	28.89	6.08	TIPO II: Ondulado
4+951.58m	5+254.02m	9.14	4.51	TIPO I: Plano
5+254.02m	5+506.21m	16.48	5.78	TIPO II: Ondulado
5+506.21m	5+647.79m	55.76	0.73	TIPO III: Accidentado
5+647.79m	5+808.16m	26.34	4.75	TIPO II: Ondulado
5+808.16m	5+957.77m	37.89	3.6	TIPO II: Ondulado

5+957.77m	6+201.72m	64.78	6.06	TIPO III: Accidentado
6+201.72m	6+387.36m	61.27	3.06	TIPO III: Accidentado
6+387.36m	6+651.15m	45.15	5.61	TIPO II: Ondulado
6+651.15m	6+791.78m	43.78	3.2	TIPO II: Ondulado
6+791.78m	6+971.54m	32.45	4.38	TIPO II: Ondulado
6+971.54m	7+158.66m	39.48	5.44	TIPO II: Ondulado
7+158.66m	7+368.63m	42.71	3.93	TIPO II: Ondulado
7+368.63m	7+567.17m	67.15	5.43	TIPO III: Accidentado
7+567.17m	7+795.11m	53.14	3.25	TIPO III: Accidentado
7+795.11m	7+998.01m	28.49	5.83	TIPO II: Ondulado
7+998.01m	8+179.31m	73.67	2.75	TIPO III: Accidentado
8+179.31m	8+355.67m	34.15	4.6	TIPO II: Ondulado
8+355.67m	8+566.78m	46.79	1.73	TIPO II: Ondulado
8+566.78m	8+966.57m	24.79	5.12	TIPO II: Ondulado
8+966.57m	9+114.49m	26.48	3.29	TIPO II: Ondulado
9+114.49m	9+234.48m	38.47	5.59	TIPO II: Ondulado
9+234.48m	9+385.18m	52.74	5.08	TIPO III: Accidentado
9+385.18m	9+555.24m	46.27	2.67	TIPO II: Ondulado
9+555.24m	9+860.87m	61.28	5.21	TIPO III: Accidentado
9+860.87m	10+049.30m	45.74	4.6	TIPO II: Ondulado
10+049.30m	10+186.51m	38.60	3.46	TIPO II: Ondulado
10+186.51m	10+328.84m	29.40	5.77	TIPO II: Ondulado
10+328.84m	10+406.68m	43.45	4.67	TIPO II: Ondulado

CONTEO RESUMEN

Total de tramos de terreno con clasificación	tipo I	3
Total de tramos de terreno con clasificación	tipo II	46
Total de tramos de terreno con clasificación	tipo III	9
Total de tramos de terreno con clasificación	tipo IV	0

Del cuadro anterior se concluyó que la carretera Celendín – Balsas tramo C. P. Santa Rosa - caserío Gelig, entra en la clasificación por orografía como Tipo II.

4.4.3 Clasificación por jerarquización vial

La carretera en estudio pertenece al Sistema Nacional (R.V.N.).

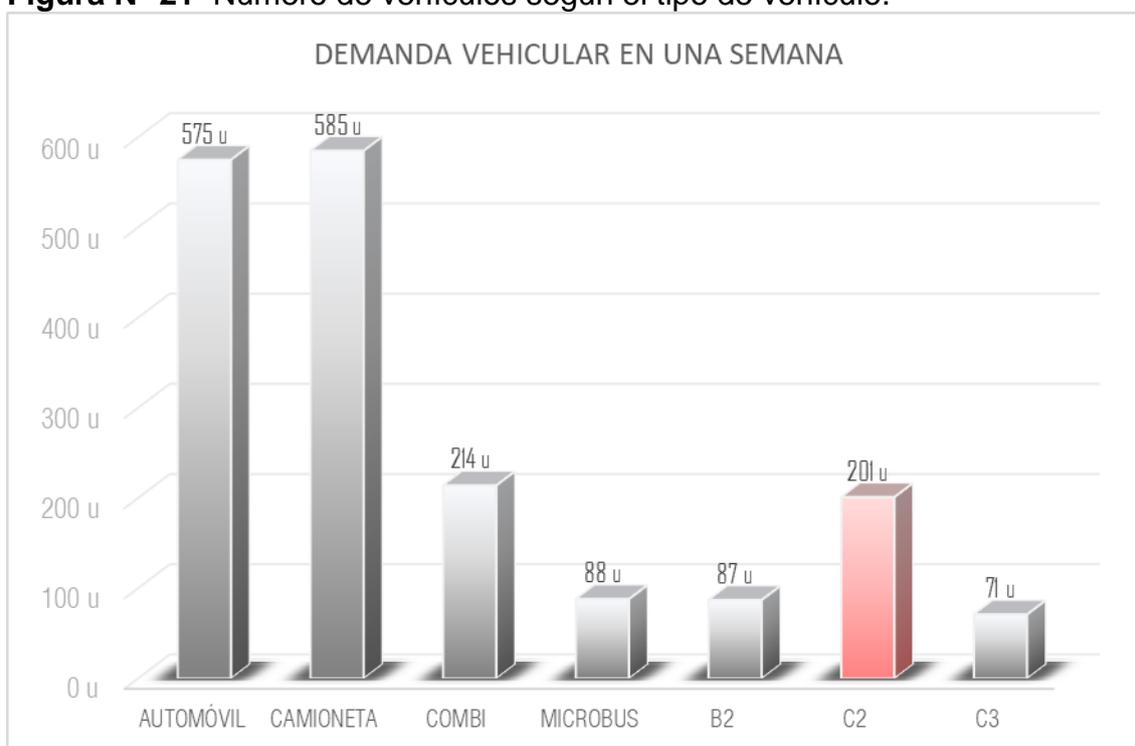
4.5 Determinación del vehículo de diseño

El vehículo de diseño se consideró a partir del conteo vehicular, de dónde se eligió al vehículo con mayor frecuencia en el tránsito dentro del rango de los vehículos pesados que se desplazaron por el punto elegido del tramo de la vía. En la siguiente tabla se muestra la cantidad de vehículos que transitaron por el tramo de la vía en estudio.

Tabla N° 13 Resumen del conteo de vehículos que transitaron durante una semana por la vía.

TIPO DE VEHÍCULO		CANTIDAD
	AUTOMÓVIL	575 u
	CAMIONETA	585 u
	COMBI	214 u
	MICROBUS	88 u
	B2	87 u
	C2	201 u
	C3	71 u

Figura N° 21 Número de vehículos según el tipo de vehículo.



Observando la figura N° 21 se pudo definir que el vehículo pesado que transitó con mayor frecuencia es el de tipo C2, en consecuencia, fue elegido como vehículo de diseño para la vía en estudio.

4.6 Velocidad de diseño

La carretera estudiada presenta en su longitud dos zonas urbanas, las cuales se encuentran al inicio y final del tramo elegido. Teniendo en cuenta estas dos situaciones se consideraron velocidades de diseño tanto para zona rural como par a zona urbana.

En zona urbana, de acuerdo al RNT (Reglamento nacional de tránsito), la velocidad máxima permitida en carreteras que cruzan centros poblados comerciales es de 35 Km/h.

En zona rural la velocidad de diseño se determinó mediante el uso de la norma DG-2018. En la siguiente tabla se observa el proceso de determinación.

Tabla N° 14 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														
Autopista de segunda clase	Escarpado														
	Plano														
	Ondulado														
Carretera de primera clase	Accidentado														
	Escarpado														
	Plano														
Carretera de segunda clase	Ondulado														
	Accidentado														
	Escarpado														
Carretera de tercera clase	Ondulado														
	Accidentado														
	Escarpado														

Fuente: DG - 2018, MTC.

De la tabla se ha deducido que la velocidad de diseño para el tramo de carretera estudiado es de 40 Km/h.

4.7 Estudio del diseño geométrico de la carretera Celendín – Balsas.

Para el estudio de diseño geométrico se ha tenido en cuenta que la aplicación de la norma DG – 2018 sirva de guía para determinar y comparar los parámetros geométricos existentes en el tramo C.P. Santa Rosa – Caserío Gelig, para así determinar los efectos que produce la geometría de la carretera ante la seguridad vial.

En la presente tesis se evaluaron los parámetros geométricos de la carretera Celendín – Balsas, tramo C.P. Santa Rosa – Caserío Gelig, que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla N° 15 *Parámetros evaluados en la investigación.*

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EVALUADOS DE LA CARRETERA CELENDÍN - BALSAS, TRAMO C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG	
PLANTA	Radios de curvas horizontales Peralte de curvas horizontales Sobrecanchos
PERFIL	Longitudes de curvas verticales cóncavas Longitudes de curvas verticales convexas Pendientes longitudinales Distancia de visibilidad de parada en C.V. cóncavas Distancia de visibilidad de parada en C.V. convexas
SECCIONES TRANSVERSALES	Ancho de calzada Ancho de berma

4.14.1 Estudio de los radios de curvatura horizontal.

4.7.1.1 Determinación de los radios mínimos en las curvas circulares

El radio mínimo para zona rural se determinó utilizando la tabla N° 05, de la cual se obtuvo:

$$R_{min} = 50 \text{ m}$$

El radio mínimo para zonal urbana se calculó utilizando la ecuación:

$$R_{min} = \frac{35^2}{127 * (0.04 + 0.17)} = 50 \text{ m}$$

Tabla N° 16 Radios mínimos y peraltes máximos según DG-2018.

UBICACIÓN DE LA VÍA	VELOC. DE DISEÑO (km/h)	P max.(%)	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	835.2	495
	110	4	0.11	1 108.9	635
	120	4	0.19	872.2	875
	130	4	0.08	1 108.9	1 110
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

Fuente: DG-2018, MTC.

4.7.1.2 Radios existentes en las curvas horizontales.

Los datos de las curvas horizontales existentes se obtienen a partir de los puntos del levantamiento topográfico. Uno de los datos que se puede obtener es la longitud de la externa existente con lo que se puede determinar el radio de la curva existente de cada curva.

En el tramo estudiado de la carretera Celendín- Balsas se identifican 117 curvas horizontales, de las cuales se determinan los radios que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 17 Obtención de los radios existentes en la carretera Celendín – Balsas.

CURVA	PI	PC	PT	DELTA (GMS)	DELTA (DEC)	DELTA (RAD)	EXTERNA EXIST.	RADIO EXIST
C-1	0+105.74	0+049.00	0+162.46	2° 48' 03"	2.801	0.0489	0.693	2320.944
C-2	0+312.47	0+202.90	0+389.83	74° 59' 31"	74.992	1.3089	37.192	142.824
C-3	0+488.59	0+466.78	0+509.74	24° 31' 19"	24.522	0.4280	2.343	100.387
C-4	0+568.77	0+538.46	0+584.91	93° 45' 08"	93.752	1.6363	13.14	28.387
C-5	0+682.28	0+646.63	0+703.52	87° 26' 52"	87.448	1.5263	14.305	37.278
C-6	0+757.38	0+735.28	0+770.21	88° 58' 40"	88.978	1.5530	9.038	22.495

C-7	0+799.82	0+774.37	0+819.62	65° 22' 47"	65.380	1.1411	7.464	39.657
C-8	0+896.26	0+880.79	0+910.77	35° 03' 36"	35.060	0.6119	2.386	48.993
C-9	0+948.72	0+919.28	0+960.07	106° 42' 28"	106.708	1.8624	14.793	21.903
C-10	1+004.60	0+960.74	1+045.72	34° 57' 18"	34.955	0.6101	6.742	139.296
C-11	1+071.21	1+052.55	1+089.10	28° 21' 10"	28.353	0.4948	2.321	73.879
C-12	1+204.14	1+190.82	1+217.33	13° 29' 54"	13.498	0.2356	0.785	112.513
C-13	1+240.34	1+219.50	1+261.02	12° 17' 54"	12.298	0.2146	1.12	193.456
C-14	1+293.12	1+270.07	1+315.32	27° 05' 32"	27.092	0.4728	2.738	95.692
C-15	1+500.34	1+426.37	1+571.70	26° 19' 57"	26.332	0.4596	8.537	316.224
C-16	1+662.31	1+612.16	1+712.12	11° 32' 23"	11.540	0.2014	2.527	496.318
C-17	1+753.73	1+712.81	1+792.51	31° 57' 13"	31.954	0.5577	5.741	142.897
C-18	1+814.14	1+797.07	1+830.51	28° 27' 20"	28.456	0.4966	2.131	67.336
C-19	2+014.44	1+990.78	2+037.93	11° 40' 52"	11.681	0.2039	1.207	231.271
C-20	2+180.20	2+117.22	2+243.00	7° 16' 51"	7.281	0.1271	2.001	989.867
C-21	2+263.03	2+251.76	2+274.11	18° 17' 32"	18.292	0.3193	0.901	70.000
C-22	2+336.35	2+320.85	2+342.60	105° 13' 17"	105.221	1.8365	7.661	11.844
C-23	2+358.75	2+345.90	2+366.52	86° 28' 31"	86.475	1.5093	5.089	13.658
C-24	2+476.95	2+450.10	2+503.65	10° 44' 23"	10.740	0.1874	1.259	285.668
C-25	2+630.08	2+562.98	2+696.39	15° 09' 30"	15.158	0.2646	4.444	504.258
C-26	2+811.56	2+753.40	2+868.63	19° 12' 01"	19.200	0.3351	4.884	343.867
C-27	2+971.21	2+952.54	2+989.80	9° 43' 38"	9.727	0.1698	0.793	219.455
C-28	3+140.11	3+095.65	3+180.17	43° 59' 42"	43.995	0.7679	8.643	110.075
C-29	3+385.79	3+366.73	3+404.28	24° 25' 02"	24.417	0.4262	2.039	88.111
C-30	3+411.98	3+404.75	3+418.83	32° 05' 41"	32.095	0.5602	1.019	25.144
C-31	3+467.48	3+449.55	3+473.68	109° 53' 56"	109.899	1.9181	9.323	12.577
C-32	3+490.47	3+473.78	3+498.97	95° 57' 05"	95.951	1.6747	7.427	15.041
C-33	3+560.33	3+544.79	3+574.44	42° 17' 50"	42.297	0.7382	2.901	40.167
C-34	3+773.39	3+751.07	3+794.87	27° 17' 54"	27.298	0.4764	2.671	91.923
C-35	4+077.33	4+057.44	4+097.17	7° 17' 12"	7.287	0.1272	0.633	312.389
C-36	4+108.87	4+099.34	4+118.16	22° 00' 19"	22.005	0.3841	0.918	49.007
C-37	4+153.99	4+136.30	4+161.59	102° 58' 36"	102.977	1.7973	8.528	14.074
C-38	4+177.76	4+161.61	4+185.23	100° 11' 01"	100.184	1.7485	7.547	13.508
C-39	4+209.45	4+199.02	4+219.09	38° 12' 40"	38.211	0.6669	1.754	30.089
C-40	4+248.55	4+226.04	4+271.00	6° 58' 03"	6.967	0.1216	0.684	369.691
C-41	4+430.47	4+405.50	4+453.59	38° 05' 25"	38.090	0.6648	4.189	72.336
C-42	4+517.61	4+481.50	4+551.30	36° 09' 40"	36.161	0.6311	5.746	110.611
C-43	4+627.37	4+609.21	4+644.98	24° 12' 00"	24.200	0.4224	1.924	84.681
C-44	4+677.36	4+656.00	4+698.00	25° 58' 10"	25.970	0.4533	2.431	92.655
C-45	4+736.53	4+716.49	4+746.40	97° 30' 12"	97.503	1.7018	9.082	17.577
C-46	4+772.62	4+748.65	4+781.94	106° 25' 35"	106.427	1.8575	12.008	17.925
C-47	4+818.44	4+808.40	4+828.02	30° 06' 06"	30.102	0.5254	1.327	37.350
C-48	4+981.31	4+944.76	5+011.13	59° 40' 42"	59.678	1.0416	9.739	63.720
C-49	5+133.77	5+116.97	5+149.62	33° 08' 17"	33.138	0.5784	2.445	56.440
C-50	5+175.87	5+156.24	5+185.27	98° 42' 08"	98.702	1.7227	9.019	16.856
C-51	5+204.03	5+187.38	5+213.72	88° 52' 51"	88.881	1.5513	6.802	16.980
C-52	5+236.30	5+217.01	5+255.24	19° 04' 41"	19.078	0.3330	1.61	114.801
C-53	5+410.86	5+396.89	5+423.94	35° 19' 18"	35.322	0.6165	2.17	43.875

C-54	5+548.69	5+530.43	5+565.90	33° 31' 33"	33.526	0.5851	2.69	60.618
C-55	5+625.27	5+597.41	5+633.27	114° 23' 16"	114.388	1.9964	15.192	17.964
C-56	5+660.17	5+633.66	5+668.82	111° 25' 40"	111.428	1.9448	14.013	18.077
C-57	5+690.67	5+680.28	5+700.10	42° 31' 52"	42.531	0.7423	1.952	26.713
C-58	5+807.84	5+771.35	5+839.53	50° 36' 15"	50.604	0.8832	8.192	77.199
C-59	6+023.84	5+936.71	6+052.76	110° 57' 56"	110.966	1.9367	45.828	59.925
C-60	6+157.48	6+127.64	6+186.10	28° 15' 29"	28.258	0.4932	3.698	118.534
C-61	6+378.24	6+336.06	6+408.96	72° 09' 21"	72.156	1.2594	13.735	57.884
C-62	6+531.15	6+480.13	6+568.30	72° 12' 53"	72.215	1.2604	16.632	69.953
C-63	6+599.24	6+570.44	6+626.79	29° 05' 32"	29.092	0.5078	3.675	110.984
C-64	6+705.68	6+689.25	6+721.06	35° 22' 06"	35.368	0.6173	2.556	51.543
C-65	6+740.49	6+723.81	6+746.94	106° 38' 20"	106.639	1.8612	8.375	12.424
C-66	6+765.13	6+751.07	6+770.45	107° 16' 48"	107.280	1.8724	7.11	10.353
C-67	6+826.70	6+794.50	6+856.51	38° 10' 09"	38.169	0.6662	5.413	93.077
C-68	6+957.02	6+896.31	7+009.87	50° 08' 47"	50.147	0.8752	13.5	129.758
C-69	7+080.93	7+053.37	7+095.60	93° 44' 58"	93.749	1.6362	11.946	25.810
C-70	7+158.70	7+123.21	7+171.48	108° 46' 17"	108.771	1.8984	18.236	25.425
C-71	7+216.32	7+202.13	7+228.60	51° 03' 23"	51.056	0.8911	3.213	29.698
C-72	7+237.59	7+230.11	7+244.92	19° 43' 49"	19.730	0.3444	0.645	42.993
C-73	7+271.00	7+256.25	7+281.49	74° 25' 24"	74.423	1.2989	4.966	19.427
C-74	7+307.04	7+294.77	7+318.16	42° 58' 29"	42.975	0.7501	2.329	31.184
C-75	7+364.85	7+349.28	7+379.25	38° 30' 08"	38.502	0.6720	2.642	44.603
C-76	7+406.36	7+390.98	7+419.22	56° 12' 35"	56.210	0.9810	3.848	28.789
C-77	7+456.88	7+438.68	7+473.42	42° 13' 44"	42.229	0.7370	3.392	47.133
C-78	7+509.79	7+493.02	7+525.73	30° 53' 53"	30.898	0.5393	2.274	60.660
C-79	7+561.99	7+545.39	7+578.22	20° 49' 42"	20.828	0.3635	1.513	90.327
C-80	7+634.36	7+583.44	7+685.12	7° 42' 12"	7.703	0.1344	1.712	756.287
C-81	7+719.66	7+705.42	7+733.36	27° 15' 38"	27.261	0.4758	1.702	58.737
C-82	7+779.74	7+748.23	7+810.21	25° 32' 08"	25.536	0.4457	3.526	139.080
C-83	7+903.67	7+879.18	7+927.56	21° 56' 59"	21.950	0.3831	2.353	126.288
C-84	7+990.90	7+970.30	8+009.88	39° 15' 30"	39.258	0.6852	3.564	57.767
C-85	8+070.64	8+049.42	8+091.28	23° 05' 50"	23.097	0.4031	2.145	103.829
C-86	8+105.66	8+092.06	8+118.67	29° 23' 11"	29.387	0.5129	1.754	51.888
C-87	8+240.80	8+220.03	8+241.18	132° 27' 06"	132.452	2.3117	13.543	9.147
C-88	8+304.33	8+277.35	8+324.88	67° 41' 33"	67.692	1.1815	8.208	40.229
C-89	8+357.26	8+342.91	8+370.18	44° 02' 47"	44.047	0.7688	2.792	35.467
C-90	8+390.46	8+378.55	8+397.31	89° 35' 15"	89.587	1.5636	4.909	11.997
C-91	8+431.56	8+419.95	8+442.93	20° 12' 02"	20.201	0.3526	1.026	65.163
C-92	8+471.44	8+450.74	8+484.32	84° 37' 13"	84.620	1.4769	8.01	22.740
C-93	8+541.17	8+520.54	8+559.22	49° 12' 19"	49.205	0.8588	4.497	45.040
C-94	8+619.10	8+582.11	8+649.09	60° 28' 22"	60.473	1.0554	9.993	63.459
C-95	8+739.83	8+724.08	8+754.73	32° 11' 02"	32.184	0.5617	2.225	54.564
C-96	8+811.64	8+803.51	8+819.71	11° 37' 43"	11.629	0.2030	0.413	79.830
C-97	8+857.37	8+843.04	8+871.44	18° 26' 19"	18.439	0.3218	1.155	88.263
C-98	8+911.30	8+892.84	8+927.81	45° 26' 47"	45.447	0.7932	3.711	44.094
C-99	8+960.47	8+938.03	8+981.81	31° 04' 40"	31.078	0.5424	3.062	80.706
C-100	9+055.51	9+042.58	9+067.96	27° 15' 39"	27.261	0.4758	1.546	53.349

C-101	9+124.40	9+069.85	9+178.52	12° 32' 56"	12.549	0.2190	2.99	496.130
C-102	9+193.13	9+181.65	9+204.44	16° 34' 24"	16.573	0.2893	0.831	78.807
C-103	9+232.89	9+213.50	9+252.05	15° 09' 19"	15.155	0.2645	1.284	145.756
C-104	9+346.73	9+331.52	9+361.29	28° 59' 33"	28.993	0.5060	1.934	58.828
C-105	9+453.61	9+412.00	9+486.39	63° 57' 30"	63.958	1.1163	11.923	66.642
C-106	9+528.62	9+506.77	9+550.19	15° 39' 27"	15.657	0.2733	1.495	158.890
C-107	9+614.68	9+601.81	9+627.31	19° 02' 20"	19.039	0.3323	1.071	76.734
C-108	9+699.43	9+688.83	9+709.92	14° 18' 03"	14.301	0.2496	0.662	84.499
C-109	9+780.13	9+753.47	9+806.67	8° 57' 50"	8.964	0.1564	1.043	340.063
C-110	9+827.32	9+811.55	9+843.07	3° 35' 28"	3.591	0.0627	0.247	502.943
C-111	9+932.46	9+863.29	9+994.73	44° 05' 26"	44.091	0.7695	13.473	170.811
C-112	10+040.94	10+026.88	10+054.98	3° 41' 18"	3.688	0.0644	0.226	436.555
C-113	10+088.34	10+079.79	10+095.74	51° 02' 58"	51.050	0.8910	1.937	17.906
C-114	10+120.45	10+108.60	10+132.18	14° 43' 15"	14.721	0.2569	0.763	91.775
C-115	10+161.61	10+148.79	10+174.20	19° 07' 46"	19.130	0.3339	1.073	76.120
C-116	10+259.09	10+217.14	10+294.78	53° 51' 10"	53.853	0.9399	10.044	82.599
C-117	10+357.82	10+341.19	10+374.43	3° 54' 05"	3.901	0.0681	0.283	488.087

4.14.2 Estudio de los peraltes máximos y mínimos.

4.7.2.1 Peraltes existentes en las curvas horizontales.

Para medir los peraltes en las curvas horizontales existentes en la carretera Celendín – Balsas se utilizó un eclímetro colocándolo en el eje de la vía para obtener un valor de mayor representatividad por cada curva. Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla N° 18 Peralte existente en curva.

CURVA	PI	PC	PT	PERALTE EXISTENTE (%)
C-1	0+105.74	0+049.00	0+162.46	0.50
C-2	0+312.47	0+202.90	0+389.83	3.10
C-3	0+488.59	0+466.78	0+509.74	2.20
C-4	0+568.77	0+538.46	0+584.91	3.80
C-5	0+682.28	0+646.63	0+703.52	4.20
C-6	0+757.38	0+735.28	0+770.21	6.20
C-7	0+799.82	0+774.37	0+819.62	4.00
C-8	0+896.26	0+880.79	0+910.77	3.90
C-9	0+948.72	0+919.28	0+960.07	6.80
C-10	1+004.60	0+960.74	1+045.72	0.90
C-11	1+071.21	1+052.55	1+089.10	7.40
C-12	1+204.14	1+190.82	1+217.33	5.50
C-13	1+240.34	1+219.50	1+261.02	5.40

C-14	1+293.12	1+270.07	1+315.32	6.80
C-15	1+500.34	1+426.37	1+571.70	3.70
C-16	1+662.31	1+612.16	1+712.12	3.60
C-17	1+753.73	1+712.81	1+792.51	5.80
C-18	1+814.14	1+797.07	1+830.51	7.70
C-19	2+014.44	1+990.78	2+037.93	3.40
C-20	2+180.20	2+117.22	2+243.00	0.71
C-21	2+263.03	2+251.76	2+274.11	7.51
C-22	2+336.35	2+320.85	2+342.60	8.00
C-23	2+358.75	2+345.90	2+366.52	8.00
C-24	2+476.95	2+450.10	2+503.65	3.90
C-25	2+630.08	2+562.98	2+696.39	2.50
C-26	2+811.56	2+753.40	2+868.63	3.60
C-27	2+971.21	2+952.54	2+989.80	4.80
C-28	3+140.11	3+095.65	3+180.17	6.50
C-29	3+385.79	3+366.73	3+404.28	7.06
C-30	3+411.98	3+404.75	3+418.83	8.00
C-31	3+467.48	3+449.55	3+473.68	8.00
C-32	3+490.47	3+473.78	3+498.97	8.00
C-33	3+560.33	3+544.79	3+574.44	8.00
C-34	3+773.39	3+751.07	3+794.87	6.81
C-35	4+077.33	4+057.44	4+097.17	3.80
C-36	4+108.87	4+099.34	4+118.16	8.00
C-37	4+153.99	4+136.30	4+161.59	8.20
C-38	4+177.76	4+161.61	4+185.23	8.00
C-39	4+209.45	4+199.02	4+219.09	8.00
C-40	4+248.55	4+226.04	4+271.00	3.40
C-41	4+430.47	4+405.50	4+453.59	7.48
C-42	4+517.61	4+481.50	4+551.30	4.50
C-43	4+627.37	4+609.21	4+644.98	7.40
C-44	4+677.36	4+656.00	4+698.00	7.10
C-45	4+736.53	4+716.49	4+746.40	8.00
C-46	4+772.62	4+748.65	4+781.94	7.80
C-47	4+818.44	4+808.40	4+828.02	4.50
C-48	4+981.31	4+944.76	5+011.13	7.90
C-49	5+133.77	5+116.97	5+149.62	3.50
C-50	5+175.87	5+156.24	5+185.27	8.30
C-51	5+204.03	5+187.38	5+213.72	8.00
C-52	5+236.30	5+217.01	5+255.24	6.80
C-53	5+410.86	5+396.89	5+423.94	8.00
C-54	5+548.69	5+530.43	5+565.90	8.00

C-55	5+625.27	5+597.41	5+633.27	8.00
C-56	5+660.17	5+633.66	5+668.82	8.00
C-57	5+690.67	5+680.28	5+700.10	8.00
C-58	5+807.84	5+771.35	5+839.53	7.40
C-59	6+023.84	5+936.71	6+052.76	3.75
C-60	6+157.48	6+127.64	6+186.10	3.07
C-61	6+378.24	6+336.06	6+408.96	3.90
C-62	6+531.15	6+480.13	6+568.30	4.00
C-63	6+599.24	6+570.44	6+626.79	4.20
C-64	6+705.68	6+689.25	6+721.06	8.00
C-65	6+740.49	6+723.81	6+746.94	8.00
C-66	6+765.13	6+751.07	6+770.45	8.00
C-67	6+826.70	6+794.50	6+856.51	7.20
C-68	6+957.02	6+896.31	7+009.87	6.10
C-69	7+080.93	7+053.37	7+095.60	8.00
C-70	7+158.70	7+123.21	7+171.48	8.00
C-71	7+216.32	7+202.13	7+228.60	7.20
C-72	7+237.59	7+230.11	7+244.92	7.40
C-73	7+271.00	7+256.25	7+281.49	8.00
C-74	7+307.04	7+294.77	7+318.16	6.00
C-75	7+364.85	7+349.28	7+379.25	8.00
C-76	7+406.36	7+390.98	7+419.22	8.00
C-77	7+456.88	7+438.68	7+473.42	8.00
C-78	7+509.79	7+493.02	7+525.73	6.40
C-79	7+561.99	7+545.39	7+578.22	7.10
C-80	7+634.36	7+583.44	7+685.12	4.50
C-81	7+719.66	7+705.42	7+733.36	8.00
C-82	7+779.74	7+748.23	7+810.21	5.90
C-83	7+903.67	7+879.18	7+927.56	6.10
C-84	7+990.90	7+970.30	8+009.88	8.00
C-85	8+070.64	8+049.42	8+091.28	4.96
C-86	8+105.66	8+092.06	8+118.67	6.50
C-87	8+240.80	8+220.03	8+241.18	8.00
C-88	8+304.33	8+277.35	8+324.88	7.40
C-89	8+357.26	8+342.91	8+370.18	6.40
C-90	8+390.46	8+378.55	8+397.31	4.10
C-91	8+431.56	8+419.95	8+442.93	7.90
C-92	8+471.44	8+450.74	8+484.32	8.00
C-93	8+541.17	8+520.54	8+559.22	6.50
C-94	8+619.10	8+582.11	8+649.09	7.90
C-95	8+739.83	8+724.08	8+754.73	8.00

C-96	8+811.64	8+803.51	8+819.71	7.30
C-97	8+857.37	8+843.04	8+871.44	6.94
C-98	8+911.30	8+892.84	8+927.81	8.00
C-99	8+960.47	8+938.03	8+981.81	7.50
C-100	9+055.51	9+042.58	9+067.96	4.80
C-101	9+124.40	9+069.85	9+178.52	3.50
C-102	9+193.13	9+181.65	9+204.44	7.40
C-103	9+232.89	9+213.50	9+252.05	6.20
C-104	9+346.73	9+331.52	9+361.29	8.00
C-105	9+453.61	9+412.00	9+486.39	7.75
C-106	9+528.62	9+506.77	9+550.19	6.40
C-107	9+614.68	9+601.81	9+627.31	7.50
C-108	9+699.43	9+688.83	9+709.92	7.30
C-109	9+780.13	9+753.47	9+806.67	3.80
C-110	9+827.32	9+811.55	9+843.07	3.40
C-111	9+932.46	9+863.29	9+994.73	5.20
C-112	10+040.94	10+026.88	10+054.98	3.40
C-113	10+088.34	10+079.79	10+095.74	4.90
C-114	10+120.45	10+108.60	10+132.18	7.30
C-115	10+161.61	10+148.79	10+174.20	7.50
C-116	10+259.09	10+217.14	10+294.78	7.90
C-117	10+357.82	10+341.19	10+374.43	1.80

4.7.2.2 Determinación de peralte máximo y peralte mínimo

De la tabla N° 5 se obtuvieron los peraltes máximos:

- Peralte máximo para zona urbana es de 4%.
- Peralte máximo para zona rural es de 8%.

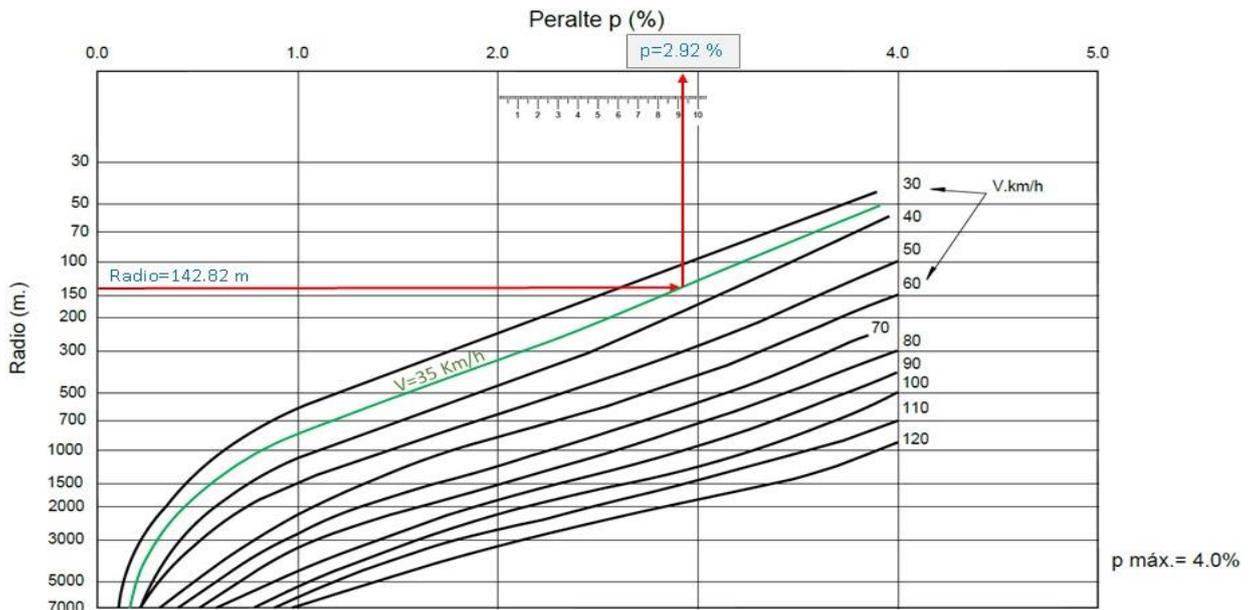
Para obtener los peraltes mínimos, en función de los radios existentes, se tuvo que utilizar la figura N° 22 para zona urbana y la figura N° 23 en zona rural. A continuación, se muestra el ejemplo de cálculo de una curva para diferente zona, procedimiento que se realiza para las demás curvas circulares. Los resultados se muestran en la tabla N°19.

• Ejemplo de cálculo - Curva C2 (Ubicada en zona urbana)

Datos de entrada

{	Velocidad de diseño = 35 Km/h
}	Radio calculado = 142.82 m

Figura N° 22 Peralte en cruce de áreas urbanas



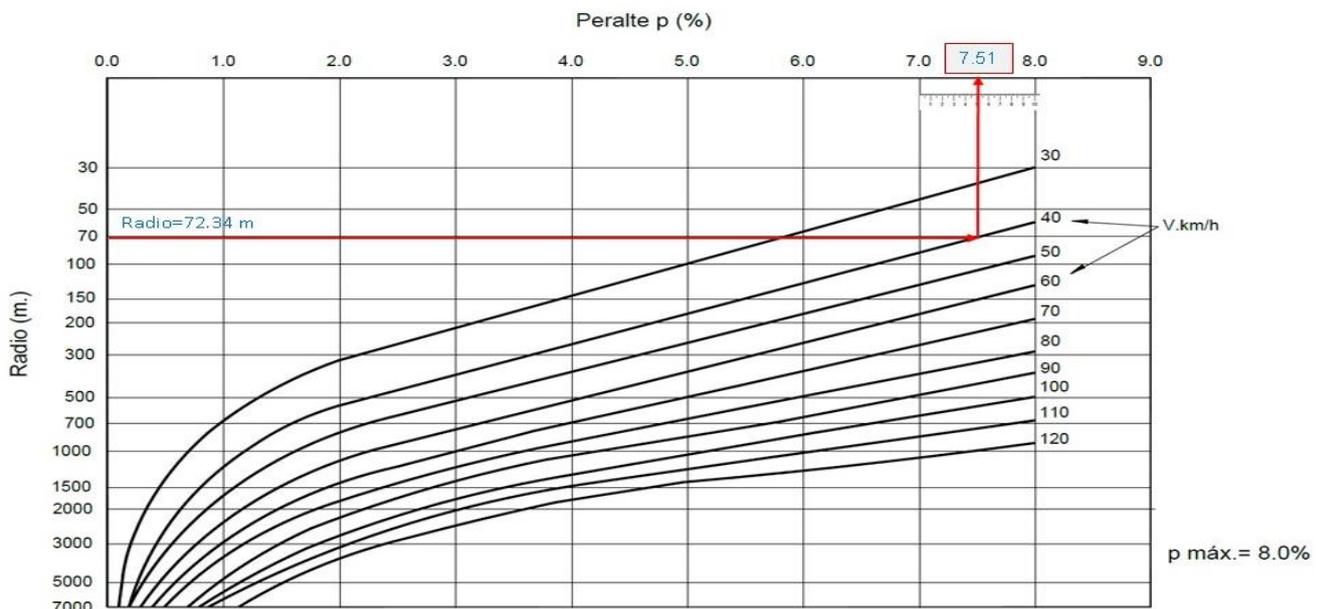
Fuente: DG-2018, MTC.

Del gráfico anterior se obtiene que, para el radio existente de la curva C2: $R_2=142.82$ m. ubicada en zona urbana (Velocidad de diseño = 32 km/h), el peralte mínimo es de 2.92 %.

• **Ejemplo de cálculo - Curva C42 (Ubicada en zona rural)**

Datos de entrada {
 Velocidad de diseño = 40 Km/h
 Radio calculado = 72.34 m

Figura N° 23 Peralte en zona rural (Tipo 1, 2 o 3)



Fuente: DG-2018, MTC.

Del gráfico anterior se obtuvo que, para el radio existente de la curva C42: $R_{42}=142.82$ m. ubicada en zona rural (velocidad de diseño = 40 km/h), el peralte mínimo es de 7.51 %.

Tabla N° 19 Peralte mínimo en curvas horizontales existentes.

CURVA	PI	PC	PT	RADIO EXISTENTE (m)	ZONA	PERALTE MÍNIMO (%)
1	0+105.74	0+049.00	0+162.46	2320.944	Urbana	0.31
2	0+312.47	0+202.90	0+389.83	142.824	Urbana	2.92
3	0+488.59	0+466.78	0+509.74	100.387	Urbana	3.22
4	0+568.77	0+538.46	0+584.91	28.387	Urbana	4.00
5	0+682.28	0+646.63	0+703.52	37.278	Urbana	4.00
6	0+757.38	0+735.28	0+770.21	22.495	Urbana	4.00
7	0+799.82	0+774.37	0+819.62	39.657	Urbana	4.00
8	0+896.26	0+880.79	0+910.77	48.993	Urbana	3.77
9	0+948.72	0+919.28	0+960.07	21.903	Urbana	4.00
10	1+004.60	0+960.74	1+045.72	139.296	Urbana	2.95
11	1+071.21	1+052.55	1+089.10	73.879	Rural	7.38
12	1+204.14	1+190.82	1+217.33	112.513	Rural	6.36
13	1+240.34	1+219.50	1+261.02	193.456	Rural	4.84
14	1+293.12	1+270.07	1+315.32	95.692	Rural	6.78
15	1+500.34	1+426.37	1+571.70	316.224	Rural	3.60
16	1+662.31	1+612.16	1+712.12	496.318	Rural	2.95
17	1+753.73	1+712.81	1+792.51	142.897	Rural	5.69
18	1+814.14	1+797.07	1+830.51	67.336	Rural	7.65
19	2+014.44	1+990.78	2+037.93	231.271	Rural	2.91
20	2+180.20	2+117.22	2+243.00	989.867	Rural	0.71
21	2+263.03	2+251.76	2+274.11	70.000	Rural	7.51
22	2+336.35	2+320.85	2+342.60	11.844	Rural	8.00
23	2+358.75	2+345.90	2+366.52	13.658	Rural	8.00
24	2+476.95	2+450.10	2+503.65	285.668	Rural	3.75
25	2+630.08	2+562.98	2+696.39	504.258	Rural	2.22
26	2+811.56	2+753.40	2+868.63	343.867	Rural	3.32
27	2+971.21	2+952.54	2+989.80	219.455	Rural	4.46
28	3+140.11	3+095.65	3+180.17	110.075	Rural	6.41
29	3+385.79	3+366.73	3+404.28	88.111	Rural	7.06
30	3+411.98	3+404.75	3+418.83	25.144	Rural	8.00
31	3+467.48	3+449.55	3+473.68	12.577	Rural	8.00
32	3+490.47	3+473.78	3+498.97	15.041	Rural	8.00
33	3+560.33	3+544.79	3+574.44	40.167	Rural	8.00
34	3+773.39	3+751.07	3+794.87	91.923	Rural	6.81
35	4+077.33	4+057.44	4+097.17	312.389	Rural	3.57

36	4+108.87	4+099.34	4+118.16	49.007	Rural	8.00
37	4+153.99	4+136.30	4+161.59	14.074	Rural	8.00
38	4+177.76	4+161.61	4+185.23	13.508	Rural	8.00
39	4+209.45	4+199.02	4+219.09	30.089	Rural	8.00
40	4+248.55	4+226.04	4+271.00	369.691	Rural	3.22
41	4+430.47	4+405.50	4+453.59	72.336	Rural	7.48
42	4+517.61	4+481.50	4+551.30	110.611	Rural	6.41
43	4+627.37	4+609.21	4+644.98	84.681	Rural	7.13
44	4+677.36	4+656.00	4+698.00	92.655	Rural	6.80
45	4+736.53	4+716.49	4+746.40	17.577	Rural	8.00
46	4+772.62	4+748.65	4+781.94	17.925	Rural	8.00
47	4+818.44	4+808.40	4+828.02	37.350	Rural	8.00
48	4+981.31	4+944.76	5+011.13	63.720	Rural	7.89
49	5+133.77	5+116.97	5+149.62	56.440	Rural	7.98
50	5+175.87	5+156.24	5+185.27	16.856	Rural	8.00
51	5+204.03	5+187.38	5+213.72	16.980	Rural	8.00
52	5+236.30	5+217.01	5+255.24	114.801	Rural	6.38
53	5+410.86	5+396.89	5+423.94	43.875	Rural	8.00
54	5+548.69	5+530.43	5+565.90	60.618	Rural	7.96
55	5+625.27	5+597.41	5+633.27	17.964	Rural	8.00
56	5+660.17	5+633.66	5+668.82	18.077	Rural	8.00
57	5+690.67	5+680.28	5+700.10	26.713	Rural	8.00
58	5+807.84	5+771.35	5+839.53	77.199	Rural	7.30
59	6+023.84	5+936.71	6+052.76	59.925	Urbana	3.75
60	6+157.48	6+127.64	6+186.10	118.534	Urbana	3.07
61	6+378.24	6+336.06	6+408.96	57.884	Urbana	3.73
62	6+531.15	6+480.13	6+568.30	69.953	Urbana	3.59
63	6+599.24	6+570.44	6+626.79	110.984	Urbana	3.15
64	6+705.68	6+689.25	6+721.06	51.543	Rural	8.00
65	6+740.49	6+723.81	6+746.94	12.424	Rural	8.00
66	6+765.13	6+751.07	6+770.45	10.353	Rural	8.00
67	6+826.70	6+794.50	6+856.51	93.077	Rural	6.79
68	6+957.02	6+896.31	7+009.87	129.758	Rural	5.90
69	7+080.93	7+053.37	7+095.60	25.810	Rural	8.00
70	7+158.70	7+123.21	7+171.48	25.425	Rural	8.00
71	7+216.32	7+202.13	7+228.60	29.698	Rural	8.00
72	7+237.59	7+230.11	7+244.92	42.993	Rural	8.00
73	7+271.00	7+256.25	7+281.49	19.427	Rural	8.00
74	7+307.04	7+294.77	7+318.16	31.184	Rural	8.00
75	7+364.85	7+349.28	7+379.25	44.603	Rural	8.00
76	7+406.36	7+390.98	7+419.22	28.789	Rural	8.00
77	7+456.88	7+438.68	7+473.42	47.133	Rural	8.00
78	7+509.79	7+493.02	7+525.73	60.660	Rural	7.96

79	7+561.99	7+545.39	7+578.22	90.327	Rural	6.88
80	7+634.36	7+583.44	7+685.12	756.287	Rural	1.52
81	7+719.66	7+705.42	7+733.36	58.737	Rural	7.98
82	7+779.74	7+748.23	7+810.21	139.080	Rural	5.76
83	7+903.67	7+879.18	7+927.56	126.288	Rural	6.03
84	7+990.90	7+970.30	8+009.88	57.767	Rural	8.00
85	8+070.64	8+049.42	8+091.28	103.829	Rural	4.97
86	8+105.66	8+092.06	8+118.67	51.888	Rural	8.00
87	8+240.80	8+220.03	8+241.18	9.147	Rural	8.00
88	8+304.33	8+277.35	8+324.88	40.229	Rural	8.00
89	8+357.26	8+342.91	8+370.18	35.467	Rural	8.00
90	8+390.46	8+378.55	8+397.31	11.997	Rural	8.00
91	8+431.56	8+419.95	8+442.93	65.163	Rural	7.75
92	8+471.44	8+450.74	8+484.32	22.740	Rural	8.00
93	8+541.17	8+520.54	8+559.22	45.040	Rural	8.00
94	8+619.10	8+582.11	8+649.09	63.459	Rural	7.77
95	8+739.83	8+724.08	8+754.73	54.564	Rural	8.00
96	8+811.64	8+803.51	8+819.71	79.830	Rural	7.22
97	8+857.37	8+843.04	8+871.44	88.263	Rural	6.94
98	8+911.30	8+892.84	8+927.81	44.094	Rural	8.00
99	8+960.47	8+938.03	8+981.81	80.706	Rural	7.22
100	9+055.51	9+042.58	9+067.96	53.349	Rural	8.00
101	9+124.40	9+069.85	9+178.52	496.130	Rural	2.30
102	9+193.13	9+181.65	9+204.44	78.807	Rural	7.20
103	9+232.89	9+213.50	9+252.05	145.756	Rural	5.60
104	9+346.73	9+331.52	9+361.29	58.828	Rural	7.98
105	9+453.61	9+412.00	9+486.39	66.642	Rural	7.75
106	9+528.62	9+506.77	9+550.19	158.890	Rural	5.36
107	9+614.68	9+601.81	9+627.31	76.734	Rural	7.31
108	9+699.43	9+688.83	9+709.92	84.499	Rural	7.12
109	9+780.13	9+753.47	9+806.67	340.063	Rural	3.29
110	9+827.32	9+811.55	9+843.07	502.943	Rural	2.27
111	9+932.46	9+863.29	9+994.73	170.811	Rural	4.97
112	10+040.94	10+026.88	10+054.98	436.555	Rural	2.72
113	10+088.34	10+079.79	10+095.74	17.906	Rural	8.00
114	10+120.45	10+108.60	10+132.18	91.775	Rural	6.84
115	10+161.61	10+148.79	10+174.20	76.120	Rural	7.32
116	10+259.09	10+217.14	10+294.78	82.599	Rural	7.22
117	10+357.82	10+341.19	10+374.43	488.087	Urbana	1.65

4.14.3 Estudio de los sobreeanchos.

4.7.3.1 Sobreeanchos existentes.

En la carretera Celendín – Balsas, la sección de la vía no es continua aún evaluando un tramo recto, esto debido a que se ha colocado la capa asfáltica sobre la geometría de una trocha carrozable existente sin realizar una uniformización de la sección de la carretera. Para evaluar los sobreeanchos en cada curva se procedió a obtener la diferencia de longitudes entre la medida del ancho de vía existente y el ancho de calzada para una carretera de tercera clase.

Tabla N° 20 Sobreeanchos existentes por curva evaluada.

CURVA	PI	PC	PT	SOBEEANCHO EXISTENTE (m)
1	0+105.74	0+049.00	0+162.46	1.80
2	0+312.47	0+202.90	0+389.83	1.50
3	0+488.59	0+466.78	0+509.74	1.20
4	0+568.77	0+538.46	0+584.91	0.84
5	0+682.28	0+646.63	0+703.52	1.10
6	0+757.38	0+735.28	0+770.21	1.30
7	0+799.82	0+774.37	0+819.62	1.20
8	0+896.26	0+880.79	0+910.77	1.30
9	0+948.72	0+919.28	0+960.07	2.10
10	1+004.60	0+960.74	1+045.72	2.60
11	1+071.21	1+052.55	1+089.10	2.70
12	1+204.14	1+190.82	1+217.33	0.80
13	1+240.34	1+219.50	1+261.02	1.40
14	1+293.12	1+270.07	1+315.32	0.45
15	1+500.34	1+426.37	1+571.70	0.70
16	1+662.31	1+612.16	1+712.12	1.20
17	1+753.73	1+712.81	1+792.51	1.30
18	1+814.14	1+797.07	1+830.51	0.75
19	2+014.44	1+990.78	2+037.93	1.10
20	2+180.20	2+117.22	2+243.00	0.40
21	2+263.03	2+251.76	2+274.11	1.40
22	2+336.35	2+320.85	2+342.60	1.60
23	2+358.75	2+345.90	2+366.52	2.50
24	2+476.95	2+450.10	2+503.65	0.40
25	2+630.08	2+562.98	2+696.39	0.65
26	2+811.56	2+753.40	2+868.63	1.90

27	2+971.21	2+952.54	2+989.80	0.70
28	3+140.11	3+095.65	3+180.17	2.60
29	3+385.79	3+366.73	3+404.28	1.66
30	3+411.98	3+404.75	3+418.83	1.20
31	3+467.48	3+449.55	3+473.68	2.80
32	3+490.47	3+473.78	3+498.97	2.25
33	3+560.33	3+544.79	3+574.44	1.90
34	3+773.39	3+751.07	3+794.87	1.40
35	4+077.33	4+057.44	4+097.17	1.55
36	4+108.87	4+099.34	4+118.16	1.25
37	4+153.99	4+136.30	4+161.59	2.80
38	4+177.76	4+161.61	4+185.23	2.90
39	4+209.45	4+199.02	4+219.09	1.30
40	4+248.55	4+226.04	4+271.00	1.70
41	4+430.47	4+405.50	4+453.59	1.30
42	4+517.61	4+481.50	4+551.30	2.50
43	4+627.37	4+609.21	4+644.98	2.55
44	4+677.36	4+656.00	4+698.00	1.45
45	4+736.53	4+716.49	4+746.40	3.30
46	4+772.62	4+748.65	4+781.94	1.50
47	4+818.44	4+808.40	4+828.02	2.60
48	4+981.31	4+944.76	5+011.13	2.20
49	5+133.77	5+116.97	5+149.62	2.75
50	5+175.87	5+156.24	5+185.27	2.60
51	5+204.03	5+187.38	5+213.72	3.30
52	5+236.30	5+217.01	5+255.24	1.15
53	5+410.86	5+396.89	5+423.94	1.60
54	5+548.69	5+530.43	5+565.90	2.85
55	5+625.27	5+597.41	5+633.27	1.90
56	5+660.17	5+633.66	5+668.82	1.50
57	5+690.67	5+680.28	5+700.10	2.30
58	5+807.84	5+771.35	5+839.53	1.50
59	6+023.84	5+936.71	6+052.76	2.70
60	6+157.48	6+127.64	6+186.10	1.55
61	6+378.24	6+336.06	6+408.96	1.80
62	6+531.15	6+480.13	6+568.30	1.90
63	6+599.24	6+570.44	6+626.79	1.55
64	6+705.68	6+689.25	6+721.06	1.20
65	6+740.49	6+723.81	6+746.94	2.60
66	6+765.13	6+751.07	6+770.45	3.10
67	6+826.70	6+794.50	6+856.51	1.65

68	6+957.02	6+896.31	7+009.87	3.30
69	7+080.93	7+053.37	7+095.60	3.90
70	7+158.70	7+123.21	7+171.48	3.10
71	7+216.32	7+202.13	7+228.60	4.30
72	7+237.59	7+230.11	7+244.92	1.85
73	7+271.00	7+256.25	7+281.49	3.10
74	7+307.04	7+294.77	7+318.16	1.60
75	7+364.85	7+349.28	7+379.25	1.50
76	7+406.36	7+390.98	7+419.22	3.10
77	7+456.88	7+438.68	7+473.42	1.40
78	7+509.79	7+493.02	7+525.73	1.90
79	7+561.99	7+545.39	7+578.22	3.60
80	7+634.36	7+583.44	7+685.12	1.40
81	7+719.66	7+705.42	7+733.36	2.90
82	7+779.74	7+748.23	7+810.21	2.10
83	7+903.67	7+879.18	7+927.56	2.55
84	7+990.90	7+970.30	8+009.88	1.65
85	8+070.64	8+049.42	8+091.28	2.40
86	8+105.66	8+092.06	8+118.67	1.60
87	8+240.80	8+220.03	8+241.18	0.80
88	8+304.33	8+277.35	8+324.88	2.25
89	8+357.26	8+342.91	8+370.18	2.60
90	8+390.46	8+378.55	8+397.31	3.70
91	8+431.56	8+419.95	8+442.93	1.50
92	8+471.44	8+450.74	8+484.32	2.10
93	8+541.17	8+520.54	8+559.22	2.40
94	8+619.10	8+582.11	8+649.09	1.23
95	8+739.83	8+724.08	8+754.73	2.15
96	8+811.64	8+803.51	8+819.71	0.70
97	8+857.37	8+843.04	8+871.44	2.10
98	8+911.30	8+892.84	8+927.81	1.35
99	8+960.47	8+938.03	8+981.81	1.60
100	9+055.51	9+042.58	9+067.96	0.80
101	9+124.40	9+069.85	9+178.52	1.65
102	9+193.13	9+181.65	9+204.44	0.90
103	9+232.89	9+213.50	9+252.05	2.05
104	9+346.73	9+331.52	9+361.29	1.65
105	9+453.61	9+412.00	9+486.39	2.30
106	9+528.62	9+506.77	9+550.19	2.55
107	9+614.68	9+601.81	9+627.31	2.80
108	9+699.43	9+688.83	9+709.92	2.03

109	9+780.13	9+753.47	9+806.67	0.90
110	9+827.32	9+811.55	9+843.07	1.02
111	9+932.46	9+863.29	9+994.73	1.45
112	10+040.94	10+026.88	10+054.98	0.85
113	10+088.34	10+079.79	10+095.74	0.80
114	10+120.45	10+108.60	10+132.18	1.40
115	10+161.61	10+148.79	10+174.20	2.45
116	10+259.09	10+217.14	10+294.78	1.80
117	10+357.82	10+341.19	10+374.43	0.80

4.7.3.2 Cálculo de la distancia L.

Es la distancia que existe entre el eje delantero y posterior del vehículo de diseño. Determinado en el vehículo de diseño como un vehículo tipo C2, se procedió a realizar el cálculo de L como se muestra a continuación:

Características de vehículo de diseño.

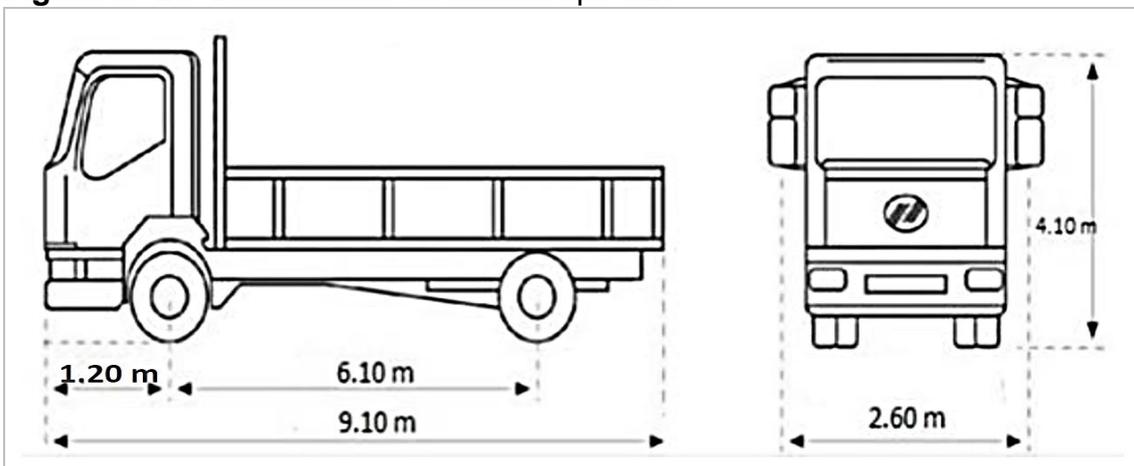
- Descripción: Camión simple de dos ejes C2, Freightliner M2 25K.
- Dimensiones:
 - Longitud entre ejes: 6.10m
 - Long. Eje delantero-parte frontal: 1.20m

Con los datos anteriores se calcula L:

$$L = 1.20 \text{ m.} + 6.10 \text{ m.}$$

$$L = 7.30 \text{ m.}$$

Figura N° 24 Dimensiones de camión tipo C2.



Fuente: Reglamento Nacional de Vehículos, MTC.

4.7.3.3 Cálculo de Sobreanchos.

Los sobreanchos se calcularon según establece el Manual de Carreteras DG – 2018. Los resultados obtenidos se observan en la tabla N° 21.

Tabla N° 21 Sobreanchos calculados según DG-2018.

CURVA	N° DE CARRILES	RADIO EXISTENTE	L (m)	VEL. DE DISEÑO (km/h)	VERIFICACIÓN	ZONA	Sa (m)
1	1	2320.944	7.30	35	NO considerar	Urbana	0.08
2	1	142.824	7.30	35	Considerar	Urbana	0.48
3	1	100.387	7.30	35	Considerar	Urbana	0.62
4	1	28.387	7.30	35	Considerar	Urbana	1.61
5	1	37.278	7.30	35	Considerar	Urbana	1.29
6	1	22.495	7.30	35	Considerar	Urbana	1.96
7	1	39.657	7.30	35	Considerar	Urbana	1.23
8	1	48.993	7.30	35	Considerar	Urbana	1.05
9	1	21.903	7.30	35	Considerar	Urbana	2.00
10	1	139.296	7.30	35	Considerar	Urbana	0.49
11	1	73.879	7.30	40	Considerar	Rural	0.83
12	1	112.513	7.30	40	Considerar	Rural	0.61
13	1	193.456	7.30	40	Considerar	Rural	0.43
14	1	95.692	7.30	40	Considerar	Rural	0.69
15	1	316.224	7.30	40	NO considerar	Rural	0.31
16	1	496.318	7.30	40	NO considerar	Rural	0.23
17	1	142.897	7.30	40	Considerar	Rural	0.52
18	1	67.336	7.30	40	Considerar	Rural	0.88
19	1	231.271	7.30	40	NO considerar	Rural	0.38
20	1	989.867	7.30	40	NO considerar	Rural	0.15
21	1	70.000	7.30	40	Considerar	Rural	0.86
22	1	11.844	7.30	40	Considerar	Rural	3.68
23	1	13.658	7.30	40	Considerar	Rural	3.20
24	1	285.668	7.30	40	NO considerar	Rural	0.33
25	1	504.258	7.30	40	NO considerar	Rural	0.23
26	1	343.867	7.30	40	NO considerar	Rural	0.29
27	1	219.455	7.30	40	NO considerar	Rural	0.39
28	1	110.075	7.30	40	Considerar	Rural	0.62
29	1	88.111	7.30	40	Considerar	Rural	0.73
30	1	25.144	7.30	40	Considerar	Rural	1.88
31	1	12.577	7.30	40	Considerar	Rural	3.46
32	1	15.041	7.30	40	Considerar	Rural	2.92

33	1	40.167	7.30	40	Considerar	Rural	1.30
34	1	91.923	7.30	40	Considerar	Rural	0.71
35	1	312.389	7.30	40	NO considerar	Rural	0.31
36	1	49.007	7.30	40	Considerar	Rural	1.12
37	1	14.074	7.30	40	Considerar	Rural	3.11
38	1	13.508	7.30	40	Considerar	Rural	3.23
39	1	30.089	7.30	40	Considerar	Rural	1.63
40	1	369.691	7.30	40	NO considerar	Rural	0.28
41	1	72.336	7.30	40	Considerar	Rural	0.84
42	1	110.611	7.30	40	Considerar	Rural	0.62
43	1	84.681	7.30	40	Considerar	Rural	0.75
44	1	92.655	7.30	40	Considerar	Rural	0.70
45	1	17.577	7.30	40	Considerar	Rural	2.54
46	1	17.925	7.30	40	Considerar	Rural	2.50
47	1	37.350	7.30	40	Considerar	Rural	1.37
48	1	63.720	7.30	40	Considerar	Rural	0.92
49	1	56.440	7.30	40	Considerar	Rural	1.01
50	1	16.856	7.30	40	Considerar	Rural	2.64
51	1	16.980	7.30	40	Considerar	Rural	2.62
52	1	114.801	7.30	40	Considerar	Rural	0.61
53	1	43.875	7.30	40	Considerar	Rural	1.22
54	1	60.618	7.30	40	Considerar	Rural	0.95
55	1	17.964	7.30	40	Considerar	Rural	2.49
56	1	18.077	7.30	40	Considerar	Rural	2.48
57	1	26.713	7.30	40	Considerar	Rural	1.79
58	1	77.199	7.30	40	Considerar	Rural	0.80
59	1	59.925	7.30	35	Considerar	Urbana	0.90
60	1	118.534	7.30	35	Considerar	Urbana	0.55
61	1	57.884	7.30	35	Considerar	Urbana	0.92
62	1	69.953	7.30	35	Considerar	Urbana	0.80
63	1	110.984	7.30	35	Considerar	Urbana	0.57
64	1	51.543	7.30	40	Considerar	Rural	1.08
65	1	12.424	7.30	40	Considerar	Rural	3.51
66	1	10.353	7.30	40	Considerar	Rural	4.25
67	1	93.077	7.30	40	Considerar	Rural	0.70
68	1	129.758	7.30	40	Considerar	Rural	0.56
69	1	25.810	7.30	40	Considerar	Rural	1.84
70	1	25.425	7.30	40	Considerar	Rural	1.86
71	1	29.698	7.30	40	Considerar	Rural	1.65
72	1	42.993	7.30	40	Considerar	Rural	1.23

73	1	19.427	7.30	40	Considerar	Rural	2.33
74	1	31.184	7.30	40	Considerar	Rural	1.58
75	1	44.603	7.30	40	Considerar	Rural	1.20
76	1	28.789	7.30	40	Considerar	Rural	1.69
77	1	47.133	7.30	40	Considerar	Rural	1.15
78	1	60.660	7.30	40	Considerar	Rural	0.95
79	1	90.327	7.30	40	Considerar	Rural	0.72
80	1	756.287	7.30	40	NO considerar	Rural	0.18
81	1	58.737	7.30	40	Considerar	Rural	0.98
82	1	139.080	7.30	40	Considerar	Rural	0.53
83	1	126.288	7.30	40	Considerar	Rural	0.57
84	1	57.767	7.30	40	Considerar	Rural	0.99
85	1	103.829	7.30	40	Considerar	Rural	0.65
86	1	51.888	7.30	40	Considerar	Rural	1.07
87	1	9.147	7.30	40	Considerar	Rural	4.96
88	1	40.229	7.30	40	Considerar	Rural	1.30
89	1	35.467	7.30	40	Considerar	Rural	1.43
90	1	11.997	7.30	40	Considerar	Rural	3.63
91	1	65.163	7.30	40	Considerar	Rural	0.91
92	1	22.740	7.30	40	Considerar	Rural	2.04
93	1	45.040	7.30	40	Considerar	Rural	1.19
94	1	63.459	7.30	40	Considerar	Rural	0.92
95	1	54.564	7.30	40	Considerar	Rural	1.03
96	1	79.830	7.30	40	Considerar	Rural	0.78
97	1	88.263	7.30	40	Considerar	Rural	0.73
98	1	44.094	7.30	40	Considerar	Rural	1.21
99	1	80.706	7.30	40	Considerar	Rural	0.78
100	1	53.349	7.30	40	Considerar	Rural	1.05
101	1	496.130	7.30	40	NO considerar	Rural	0.23
102	1	78.807	7.30	40	Considerar	Rural	0.79
103	1	145.756	7.30	40	Considerar	Rural	0.51
104	1	58.828	7.30	40	Considerar	Rural	0.98
105	1	66.642	7.30	40	Considerar	Rural	0.89
106	1	158.890	7.30	40	Considerar	Rural	0.49
107	1	76.734	7.30	40	Considerar	Rural	0.80
108	1	84.499	7.30	40	Considerar	Rural	0.75
109	1	340.063	7.30	40	NO considerar	Rural	0.30
110	1	502.943	7.30	40	NO considerar	Rural	0.23
111	1	170.811	7.30	40	Considerar	Rural	0.46
112	1	436.555	7.30	40	NO considerar	Rural	0.25

113	1	17.906	7.30	40	Considerar	Rural	2.50
114	1	91.775	7.30	40	Considerar	Rural	0.71
115	1	76.120	7.30	40	Considerar	Rural	0.81
116	1	82.599	7.30	40	Considerar	Rural	0.76
117	1	488.087	7.30	35	NO considerar	Urbana	0.21

En el manual de carreteras DG-2018 se recomienda que, para justificar la adopción de un sobreechanco, el valor de este debe ser mayor a 0.40m., caso contrario debe obviarse, por este motivo no se consideró el sobreechanco en algunas curvas.

4.14.4 Estudio de la distancia de visibilidad de adelantamiento

4.7.4.1 Distancia de visibilidad de adelantamiento existente

Para determinar la distancia de visibilidad de adelantamiento existente se ha tomado las medidas de campo usando equipo topográfico para las zonas de mayor longitud y wincha para las zonas con curvas cercanas, de este modo, se garantiza una mayor precisión en la toma de datos. Las medidas obtenidas se presentan en la siguiente tabla.

Tabla N° 22 Distancias de visibilidad de adelantamiento existente.

CURVA	ZONA	Da EXISTENTE (m)	CURVA	ZONA	Da EXISTENTE (m)
C-1	Urbana	230	C-60	Urbana	67
C-2	Urbana	154	C-61	Urbana	86
C-3	Urbana	105	C-62	Urbana	125
C-4	Urbana	55	C-63	Urbana	70
C-5	Urbana	60	C-64	Rural	37
C-6	Urbana	45	C-65	Rural	27
C-7	Urbana	50	C-66	Rural	15
C-8	Urbana	38	C-67	Rural	77
C-9	Urbana	42	C-68	Rural	131
C-10	Urbana	145	C-69	Rural	50
C-11	Rural	45	C-70	Rural	66
C-12	Rural	31	C-71	Rural	33
C-13	Rural	49	C-72	Rural	16
C-14	Rural	42	C-73	Rural	30
C-15	Rural	180	C-74	Rural	32
C-16	Rural	115	C-75	Rural	37

C-17	Rural	96	C-76	Rural	32
C-18	Rural	56	C-77	Rural	41
C-19	Rural	62	C-78	Rural	45
C-20	Rural	175	C-79	Rural	41
C-21	Rural	38	C-80	Rural	117
C-22	Rural	42	C-81	Rural	33
C-23	Rural	25	C-82	Rural	85
C-24	Rural	62	C-83	Rural	60
C-25	Rural	171	C-84	Rural	46
C-26	Rural	122	C-85	Rural	49
C-27	Rural	46	C-86	Rural	36
C-28	Rural	89	C-87	Rural	26
C-29	Rural	38	C-88	Rural	55
C-30	Rural	15	C-89	Rural	32
C-31	Rural	24	C-90	Rural	29
C-32	Rural	27	C-91	Rural	28
C-33	Rural	31	C-92	Rural	39
C-34	Rural	38	C-93	Rural	46
C-35	Rural	49	C-94	Rural	92
C-36	Rural	22	C-95	Rural	38
C-37	Rural	30	C-96	Rural	19
C-38	Rural	32	C-97	Rural	34
C-39	Rural	25	C-98	Rural	48
C-40	Rural	52	C-99	Rural	54
C-41	Rural	57	C-100	Rural	29
C-42	Rural	96	C-101	Rural	128
C-43	Rural	44	C-102	Rural	31
C-44	Rural	48	C-103	Rural	48
C-45	Rural	35	C-104	Rural	34
C-46	Rural	46	C-105	Rural	88
C-47	Rural	24	C-106	Rural	59
C-48	Rural	76	C-107	Rural	32
C-49	Rural	39	C-108	Rural	24
C-50	Rural	40	C-109	Rural	63
C-51	Rural	33	C-110	Rural	43
C-52	Rural	44	C-111	Rural	163
C-53	Rural	32	C-112	Rural	32
C-54	Rural	49	C-113	Rural	19
C-55	Rural	44	C-114	Rural	32
C-56	Rural	40	C-115	Rural	32
C-57	Rural	23	C-116	Rural	89

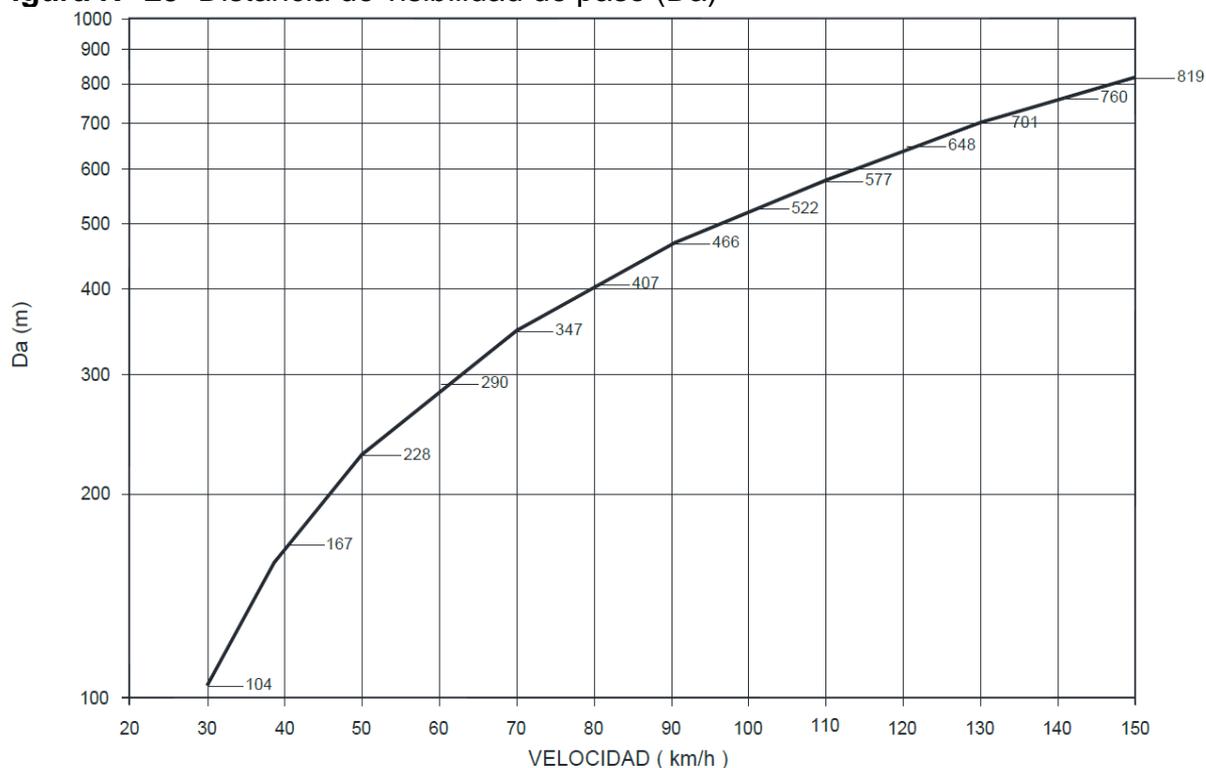
C-58	Rural	93	C-117	Urbana	152
C-59	Urbana	144			

4.7.4.2 Distancia de visibilidad de adelantamiento existente

Para el cálculo de adelantamiento o de paso, según determina la norma, se debe considerar la ubicación de la vía, esto es zona rural (35 km/h) o urbana (60 km/h).

La distancia de visibilidad o de paso en zona rural se obtuvo utilizando el siguiente gráfico.

Figura N° 25 Distancia de visibilidad de paso (D_a)



V (km/h)	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
Da (m)	110	170	230	290	350	410	470	530	580	650	700	760	820

Fuente: DG-2018, MTC

Del gráfico:

D_a (Zona rural) = 170.00 m.

Para el caso de distancia de visibilidad en zona urbana, interpolando valores en la figura anterior:

D_a (Zona urbana) = 140.00 m.

4.14.5 Estudio de las pendientes longitudinales

4.7.5.1 Pendientes longitudinales existentes

Luego de obtener los datos de campo, se reconocieron las siguientes pendientes longitudinales. En la última columna se determinó la diferencia algebraica de pendientes.

Tabla N° 23 Pendientes longitudinales existentes.

CURVA	PIV	PENDIENTE DE INGRESO (%)	PENDIENTE DE SALIDA (%)	DIF. DE PENDIENTES A	EXTERNA EXISTENTE (m)
CV-1	0+091.78m	2.51%	5.21%	2.70%	0.27
CV-2	0+200.59m	5.21%	4.11%	1.10%	0.08
CV-3	0+306.90m	4.11%	5.96%	1.85%	0.12
CV-4	0+427.84m	5.96%	4.18%	1.78%	0.16
CV-5	0+576.37m	4.18%	5.91%	1.73%	0.17
CV-6	0+846.55m	5.91%	4.14%	1.77%	0.14
CV-7	0+974.70m	4.14%	5.78%	1.64%	0.13
CV-8	1+151.31m	5.78%	4.21%	1.57%	0.09
CV-9	1+228.83m	4.21%	6.63%	2.42%	0.13
CV-10	1+344.16m	6.63%	5.61%	1.02%	0.11
CV-11	1+490.91m	5.61%	6.59%	0.98%	0.06
CV-12	1+639.14m	6.59%	4.11%	2.48%	0.46
CV-13	1+862.77m	4.11%	5.82%	1.71%	0.38
CV-14	2+240.97m	5.82%	1.98%	3.84%	0.27
CV-15	2+309.71m	1.98%	6.70%	4.72%	0.23
CV-16	2+365.92m	6.70%	0.66%	6.04%	0.27
CV-17	2+511.57m	0.66%	5.84%	5.18%	0.61
CV-18	2+927.09m	5.84%	4.29%	1.55%	0.26
CV-19	3+229.80m	4.29%	6.64%	2.35%	0.37
CV-20	3+403.73m	6.64%	2.26%	4.38%	0.69
CV-21	3+617.75m	2.26%	3.92%	1.66%	0.20
CV-22	3+784.49m	3.92%	4.95%	1.03%	0.10
CV-23	4+004.93m	4.95%	6.76%	1.81%	0.12
CV-24	4+104.33m	6.76%	3.73%	3.03%	0.24
CV-25	4+219.17m	3.73%	5.79%	2.06%	0.20
CV-26	4+294.55m	5.79%	4.15%	1.64%	0.09
CV-27	4+385.18m	4.15%	7.28%	3.13%	0.22
CV-28	4+455.21m	7.28%	4.28%	3.00%	0.24

CV-29	4+721.09m	4.28%	6.08%	1.80%	0.29
CV-30	4+951.58m	6.08%	4.51%	1.57%	0.28
CV-31	5+254.02m	4.51%	5.78%	1.27%	0.22
CV-32	5+506.21m	5.78%	0.73%	5.05%	0.81
CV-33	5+647.79m	0.73%	4.75%	4.02%	0.38
CV-34	5+808.16m	4.75%	3.60%	1.15%	0.11
CV-35	5+957.77m	3.60%	6.06%	2.46%	0.36
CV-36	6+201.72m	6.06%	3.06%	3.00%	0.35
CV-37	6+387.36m	3.06%	5.61%	2.55%	0.48
CV-38	6+651.15m	5.61%	3.20%	2.41%	0.26
CV-39	6+791.78m	3.20%	4.38%	1.18%	0.10
CV-40	6+971.54m	4.38%	5.44%	1.06%	0.08
CV-41	7+158.66m	5.44%	3.93%	1.51%	0.23
CV-42	7+368.63m	3.93%	5.43%	1.50%	0.22
CV-43	7+567.17m	5.43%	3.25%	2.18%	0.39
CV-44	7+795.11m	3.25%	5.83%	2.58%	0.35
CV-45	7+998.01m	5.83%	2.75%	3.08%	0.48
CV-46	8+179.31m	2.75%	4.60%	1.85%	0.19
CV-47	8+355.67m	4.60%	1.73%	2.87%	0.49
CV-48	8+566.78m	1.73%	5.12%	3.39%	0.80
CV-49	8+966.57m	5.12%	3.29%	1.83%	0.35
CV-50	9+114.49m	3.29%	5.59%	2.30%	0.20
CV-51	9+234.48m	5.59%	5.08%	0.51%	0.07
CV-52	9+385.18m	5.08%	2.67%	2.41%	0.23
CV-53	9+555.24m	2.67%	5.21%	2.54%	0.50
CV-54	9+860.87m	5.21%	4.60%	0.61%	0.11
CV-55	10+049.30m	4.60%	3.46%	1.14%	0.11
CV-56	10+186.51m	3.46%	5.77%	2.31%	0.32
CV-57	10+328.84m	5.77%	4.67%	1.10%	0.06
CV-58	10+406.68m	4.67%	1.17%	3.50%	0.18

4.7.5.2 Límites para las pendientes longitudinales

a. Pendiente mínima.

De acuerdo al manual de carreteras DG-2018, la pendiente mínima tiene como valor 0.5%.

b. Pendiente máxima.

Para determina la pendiente máxima se utilizó la siguiente tabla.

Tabla N° 24 Pendientes máximas (%)

Demanda	Autopista								Carretera												
	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				< 400				
Tráfico vehículos/día	Primera clase				Segunda clase				Primera clase				Segunda clase				Tercera clase				
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	
30 Km/h																				10.00	10.00
40 Km/h																9.00	8.00	9.00		10.00	
50 Km/h										7.00	7.00				8.00	9.00	8.00	8.00	8.00		
60 Km/h					6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	7.00	8.00	9.00	8.00	8.00			
70 Km/h			5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	7.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	6.00	7.00		7.00	7.00			
80 Km/h	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00		6.00	6.00			7.00	7.00			
90 Km/h	4.50	4.50	5.00		5.00	5.00	6.00		5.00	5.00			6.00				6.00	6.00			
100Km/h	4.50	4.50	4.50		5.00	5.00	6.00		5.00				6.00								
110Km/h	4.00	4.00			4.00																
120Km/h	4.00	4.00			4.00																
130Km/h	3.50																				

Fuente: DG-2018, MTC

La pendiente máxima permitida para el tramo de la carretera Celendín Balsas, tramo C.P. Santa Rosa – Caserío Gelig es de 9.00%.

4.14.6 Estudio de la longitud de curvas verticales

4.7.6.1 Curvas verticales existentes

Para determinar el valor de la longitud de la curva vertical “L”, se despeja la ecuación de la externa: $E = \frac{AL}{800}$, que ofrece el manual de diseño DG-2018, luego obtenemos la siguiente ecuación:

$$L = \frac{800E}{A}$$

Donde:

L: Longitud de curva vertical en m.

E: Externa en m.

A: Diferencia algebraica de pendientes.

Aplicando la ecuación anterior se obtuvieron los valores mostrados en la siguiente tabla.

Tabla N° 25 Longitud de curvas verticales existentes.

CURVA	PIV	PENDIENTE DE INGRESO (%)	PENDIENTE DE SALIDA (%)	DIF. DE PENDIENTES A	EXTERNA EXISTENTE (m)	L (m)
CV-1	0+091.78m	2.51%	5.21%	2.70%	0.27	80.00
CV-2	0+200.59m	5.21%	4.11%	1.10%	0.08	55.00
CV-3	0+306.90m	4.11%	5.96%	1.85%	0.12	50.00
CV-4	0+427.84m	5.96%	4.18%	1.78%	0.16	70.00
CV-5	0+576.37m	4.18%	5.91%	1.73%	0.17	80.00
CV-6	0+846.55m	5.91%	4.14%	1.77%	0.14	65.00
CV-7	0+974.70m	4.14%	5.78%	1.64%	0.13	60.00
CV-8	1+151.31m	5.78%	4.21%	1.57%	0.09	40.00
CV-9	1+228.83m	4.21%	6.63%	2.42%	0.13	40.00
CV-10	1+344.16m	6.63%	5.61%	1.02%	0.11	85.00
CV-11	1+490.91m	5.61%	6.59%	0.98%	0.06	45.00
CV-12	1+639.14m	6.59%	4.11%	2.48%	0.46	145.00
CV-13	1+862.77m	4.11%	5.82%	1.71%	0.38	175.00
CV-14	2+240.97m	5.82%	1.98%	3.84%	0.27	55.00
CV-15	2+309.71m	1.98%	6.70%	4.72%	0.23	35.00
CV-16	2+365.92m	6.70%	0.66%	6.04%	0.27	35.00
CV-17	2+511.57m	0.66%	5.84%	5.18%	0.61	90.00

CV-18	2+927.09m	5.84%	4.29%	1.55%	0.26	130.00
CV-19	3+229.80m	4.29%	6.64%	2.35%	0.37	120.00
CV-20	3+403.73m	6.64%	2.26%	4.38%	0.69	125.00
CV-21	3+617.75m	2.26%	3.92%	1.66%	0.20	90.00
CV-22	3+784.49m	3.92%	4.95%	1.03%	0.10	75.00
CV-23	4+004.93m	4.95%	6.76%	1.81%	0.12	50.00
CV-24	4+104.33m	6.76%	3.73%	3.03%	0.24	60.00
CV-25	4+219.17m	3.73%	5.79%	2.06%	0.20	75.00
CV-26	4+294.55m	5.79%	4.15%	1.64%	0.09	40.00
CV-27	4+385.18m	4.15%	7.28%	3.13%	0.22	55.00
CV-28	4+455.21m	7.28%	4.28%	3.00%	0.24	60.00
CV-29	4+721.09m	4.28%	6.08%	1.80%	0.29	130.00
CV-30	4+951.58m	6.08%	4.51%	1.57%	0.28	140.00
CV-31	5+254.02m	4.51%	5.78%	1.27%	0.22	140.00
CV-32	5+506.21m	5.78%	0.73%	5.05%	0.81	125.00
CV-33	5+647.79m	0.73%	4.75%	4.02%	0.38	75.00
CV-34	5+808.16m	4.75%	3.60%	1.15%	0.11	75.00
CV-35	5+957.77m	3.60%	6.06%	2.46%	0.36	115.00
CV-36	6+201.72m	6.06%	3.06%	3.00%	0.35	90.00
CV-37	6+387.36m	3.06%	5.61%	2.55%	0.48	145.00
CV-38	6+651.15m	5.61%	3.20%	2.41%	0.26	85.00
CV-39	6+791.78m	3.20%	4.38%	1.18%	0.10	65.00
CV-40	6+971.54m	4.38%	5.44%	1.06%	0.08	60.00
CV-41	7+158.66m	5.44%	3.93%	1.51%	0.23	115.00
CV-42	7+368.63m	3.93%	5.43%	1.50%	0.22	115.00
CV-43	7+567.17m	5.43%	3.25%	2.18%	0.39	140.00
CV-44	7+795.11m	3.25%	5.83%	2.58%	0.35	105.00
CV-45	7+998.01m	5.83%	2.75%	3.08%	0.48	125.00
CV-46	8+179.31m	2.75%	4.60%	1.85%	0.19	80.00
CV-47	8+355.67m	4.60%	1.73%	2.87%	0.49	135.00
CV-48	8+566.78m	1.73%	5.12%	3.39%	0.80	185.00
CV-49	8+966.57m	5.12%	3.29%	1.83%	0.35	150.00
CV-50	9+114.49m	3.29%	5.59%	2.30%	0.20	65.00
CV-51	9+234.48m	5.59%	5.08%	0.51%	0.07	105.00
CV-52	9+385.18m	5.08%	2.67%	2.41%	0.23	75.00
CV-53	9+555.24m	2.67%	5.21%	2.54%	0.50	155.00
CV-54	9+860.87m	5.21%	4.60%	0.61%	0.11	145.00

CV-55	10+049.30m	4.60%	3.46%	1.14%	0.11	75.00
CV-56	10+186.51m	3.46%	5.77%	2.31%	0.32	105.00
CV-57	10+328.84m	5.77%	4.67%	1.10%	0.06	45.00
CV-58	10+406.68m	4.67%	1.17%	3.50%	0.18	40.00

4.7.6.2 Cálculo de la longitud mínima de curvas verticales convexas

Los datos de longitudes mínimas de las curvas verticales se muestran en las siguientes tablas.

Tabla N° 26 Longitud mínima de curvas verticales convexas.

CURVA	PIV	ZONA	VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)	INDICE DE CURVATURA K	A (%)	LONGITUD C. V. SEGÚN: DG-2018 (m)
CV-1	0+091.78m	Urbana	35	2.85	2.70	7.70
CV-3	0+306.90m	Urbana	35	2.85	1.85	5.27
CV-5	0+576.37m	Urbana	35	2.85	1.72	4.90
CV-7	0+974.70m	Urbana	35	2.85	1.63	4.65
CV-9	1+228.83m	Rural	40	3.80	2.42	9.20
CV-11	1+490.91m	Rural	40	3.80	0.97	3.69
CV-13	1+862.77m	Rural	40	3.80	1.71	6.50
CV-15	2+309.71m	Rural	40	3.80	4.71	17.90
CV-17	2+511.57m	Rural	40	3.80	5.17	19.65
CV-19	3+229.80m	Rural	40	3.80	2.35	8.93
CV-21	3+617.75m	Rural	40	3.80	1.67	6.35
CV-22	3+784.49m	Rural	40	3.80	1.03	3.91
CV-23	4+004.93m	Rural	40	3.80	1.81	6.88
CV-25	4+219.17m	Rural	40	3.80	2.06	7.83
CV-27	4+385.18m	Rural	40	3.80	3.13	11.89
CV-29	4+721.09m	Rural	40	3.80	1.80	6.84
CV-31	5+254.02m	Rural	40	3.80	1.27	4.83
CV-33	5+647.79m	Urbana	35	2.85	4.02	11.46
CV-35	5+957.77m	Urbana	35	2.85	2.46	7.01
CV-37	6+387.36m	Urbana	35	2.85	2.55	7.27
CV-39	6+791.78m	Urbana	35	2.85	1.19	3.39
CV-40	6+971.54m	Urbana	35	2.85	1.05	2.99
CV-42	7+368.63m	Rural	40	3.80	1.50	5.70
CV-44	7+795.11m	Rural	40	3.80	2.57	9.77
CV-46	8+179.31m	Rural	40	3.80	1.85	7.03
CV-48	8+566.78m	Rural	40	3.80	3.39	12.88
CV-50	9+114.49m	Rural	40	3.80	2.29	8.70
CV-53	9+555.24m	Rural	40	3.80	2.54	9.65
CV-56	10+186.51m	Rural	40	3.80	2.31	8.78

Fuente: Elaboración propia, 2019

4.7.6.3 Cálculo de la longitud mínima de curvas verticales cóncavas

Los datos de longitudes mínimas de las curvas verticales cóncavas se muestran en las siguientes tablas.

Tabla N° 27 Longitud mínima de curvas verticales cóncavas.

CURVA	PIV	ZONA	VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)	INDICE DE CURVATURA K	A (%)	LONGITUD C. V. SEGÚN: DG-2018 (m)
CV-2	0+200.59m	urbana	35	7.50	1.10	8.25
CV-4	0+427.84m	urbana	35	7.50	1.77	13.28
CV-6	0+846.55m	urbana	35	7.50	1.76	13.20
CV-8	1+151.31m	urbana	35	7.50	1.56	11.70
CV-10	1+344.16m	rural	40	9.00	1.02	9.18
CV-12	1+639.14m	rural	40	9.00	2.48	22.32
CV-14	2+240.97m	rural	40	9.00	3.84	34.56
CV-16	2+365.92m	rural	40	9.00	6.03	54.27
CV-18	2+927.09m	rural	40	9.00	1.55	13.95
CV-20	3+403.73m	rural	40	9.00	4.38	39.42
CV-24	4+104.33m	rural	40	9.00	3.03	27.27
CV-26	4+294.55m	rural	40	9.00	1.64	14.76
CV-28	4+455.21m	rural	40	9.00	3.00	27.00
CV-30	4+951.58m	rural	40	9.00	1.57	14.13
CV-32	5+506.21m	rural	40	9.00	5.04	45.36
CV-34	5+808.16m	rural	40	9.00	1.14	10.26
CV-36	6+201.72m	urbana	35	7.50	3.00	22.50
CV-38	6+651.15m	urbana	35	7.50	2.42	18.15
CV-41	7+158.66m	urbana	35	7.50	1.50	11.25
CV-43	7+567.17m	urbana	35	7.50	2.18	16.35
CV-45	7+998.01m	urbana	35	7.50	3.08	23.10
CV-47	8+355.67m	rural	40	9.00	2.87	25.83
CV-49	8+966.57m	rural	40	9.00	1.82	16.38
CV-51	9+234.48m	rural	40	9.00	0.50	4.50
CV-52	9+385.18m	rural	40	9.00	2.42	21.78
CV-54	9+860.87m	rural	40	9.00	0.60	5.40
CV-55	10+049.30m	rural	40	9.00	1.15	10.35
CV-57	10+328.84m	urbana	35	7.50	1.09	8.18
CV-58	10+406.68m	urbana	35	7.50	3.50	26.25

4.14.7 Estudio de la distancia de visibilidad de parada

4.7.7.1 Distancias de visibilidad de parada existentes

Las distancias de visibilidad se obtuvieron a partir de los datos de campo recogidos mediante el levantamiento topográfico. Los datos se exportaron del modelamiento de AutoCAD.

Tabla N° 28 Distancias de visibilidad de parada existentes.

CURVA	PIV	PENDIENTE DE ENTRADA	Dp ENTRADA (m)	PENDIENTE DE SALIDA (%)	Dp SALIDA (m)	Dp EXISTENTE (m)
CV-1	0+091.78m	2.51%	39.4	5.21%	47.7	47.7
CV-2	0+200.59m	5.21%	47.7	4.11%	31.6	47.7
CV-3	0+306.90m	4.11%	31.6	5.96%	38.8	38.8
CV-4	0+427.84m	5.96%	38.8	4.18%	32.2	38.8
CV-5	0+576.37m	4.18%	32.2	5.91%	50.6	50.6
CV-6	0+846.55m	5.91%	50.6	4.14%	55.2	55.2
CV-7	0+974.70m	4.14%	55.2	5.78%	36.0	55.2
CV-8	1+151.31m	5.78%	36.0	4.21%	18.8	36.0
CV-9	1+228.83m	4.21%	18.8	6.63%	54.6	54.6
CV-10	1+344.16m	6.63%	54.6	5.61%	61.0	61.0
CV-11	1+490.91m	5.61%	61.0	6.59%	41.6	61.0
CV-12	1+639.14m	6.59%	41.6	4.11%	74.1	74.1
CV-13	1+862.77m	4.11%	74.1	5.82%	30.4	74.1
CV-14	2+240.97m	5.82%	30.4	1.98%	31.1	31.1
CV-15	2+309.71m	1.98%	31.1	6.70%	42.5	42.5
CV-16	2+365.92m	6.70%	42.5	0.66%	35.7	42.5
CV-17	2+511.57m	0.66%	35.7	5.84%	48.7	48.7
CV-18	2+927.09m	5.84%	48.7	4.29%	60.3	60.3
CV-19	3+229.80m	4.29%	60.3	6.64%	58.1	60.3
CV-20	3+403.73m	6.64%	58.1	2.26%	45.1	58.1
CV-21	3+617.75m	2.26%	45.1	3.92%	44.3	45.1
CV-22	3+784.49m	3.92%	44.3	4.95%	51.0	51.0
CV-23	4+004.93m	4.95%	51.0	6.76%	51.2	51.2
CV-24	4+104.33m	6.76%	51.2	3.73%	60.3	60.3
CV-25	4+219.17m	3.73%	60.3	5.79%	60.4	60.4
CV-26	4+294.55m	5.79%	60.4	4.15%	57.8	60.4
CV-27	4+385.18m	4.15%	57.8	7.28%	36.4	57.8

CV-28	4+455.21m	7.28%	36.4	4.28%	61.9	61.9
CV-29	4+721.09m	4.28%	61.9	6.08%	45.3	61.9
CV-30	4+951.58m	6.08%	45.3	4.51%	60.7	60.7
CV-31	5+254.02m	4.51%	60.7	5.78%	82.8	82.8
CV-32	5+506.21m	5.78%	82.8	0.73%	71.1	82.8
CV-33	5+647.79m	0.73%	71.1	4.75%	73.2	73.2
CV-34	5+808.16m	4.75%	73.2	3.60%	91.4	91.4
CV-35	5+957.77m	3.60%	91.4	6.06%	86.7	91.4
CV-36	6+201.72m	6.06%	86.7	3.06%	52.7	86.7
CV-37	6+387.36m	3.06%	52.7	5.61%	73.3	73.3
CV-38	6+651.15m	5.61%	73.3	3.20%	93.8	93.8
CV-39	6+791.78m	3.20%	93.8	4.38%	75.2	93.8
CV-40	6+971.54m	4.38%	75.2	5.44%	62.4	75.2
CV-41	7+158.66m	5.44%	62.4	3.93%	47.9	62.4
CV-42	7+368.63m	3.93%	47.9	5.43%	49.5	49.5
CV-43	7+567.17m	5.43%	49.5	3.25%	68.9	68.9
CV-44	7+795.11m	3.25%	68.9	5.83%	68.7	68.9
CV-45	7+998.01m	5.83%	68.7	2.75%	79.7	79.7
CV-46	8+179.31m	2.75%	79.7	4.60%	78.3	79.7
CV-47	8+355.67m	4.60%	78.3	1.73%	68.2	78.3
CV-48	8+566.78m	1.73%	68.2	5.12%	70.7	70.7
CV-49	8+966.57m	5.12%	70.7	3.29%	68.2	70.7
CV-50	9+114.49m	3.29%	68.2	5.59%	61.4	68.2
CV-51	9+234.48m	5.59%	61.4	5.08%	46.9	61.4
CV-52	9+385.18m	5.08%	46.9	2.67%	60.4	60.4
CV-53	9+555.24m	2.67%	60.4	5.21%	75.8	75.8
CV-54	9+860.87m	5.21%	75.8	4.60%	68.3	75.8
CV-55	10+049.30m	4.60%	68.3	3.46%	76.2	76.2
CV-56	10+186.51m	3.46%	76.2	5.77%	85.6	85.6
CV-57	10+328.84m	5.77%	85.6	4.67%	60.0	85.6
CV-58	10+406.68m	4.67%	60.0	1.17%	62.0	62.0

4.7.7.2 Cálculo de las distancias de visibilidad de parada

Para determinar la distancia de visibilidad de parada, se tuvo que evaluar para condiciones de zona urbana y zona rural, a continuación, se muestra el cálculo necesario para cada zona.

- Curva CV1 (Ubicada en zona urbana)

$$V_{\text{diseño}} = 35 \text{ Km/h}$$

Pendiente longitudinal { Pendiente de entrada: 2.51 %
 Pendiente de salida: 5.21 %

Figura N° 26 Datos de curva vertical CV1 ubicada en zona urbana.

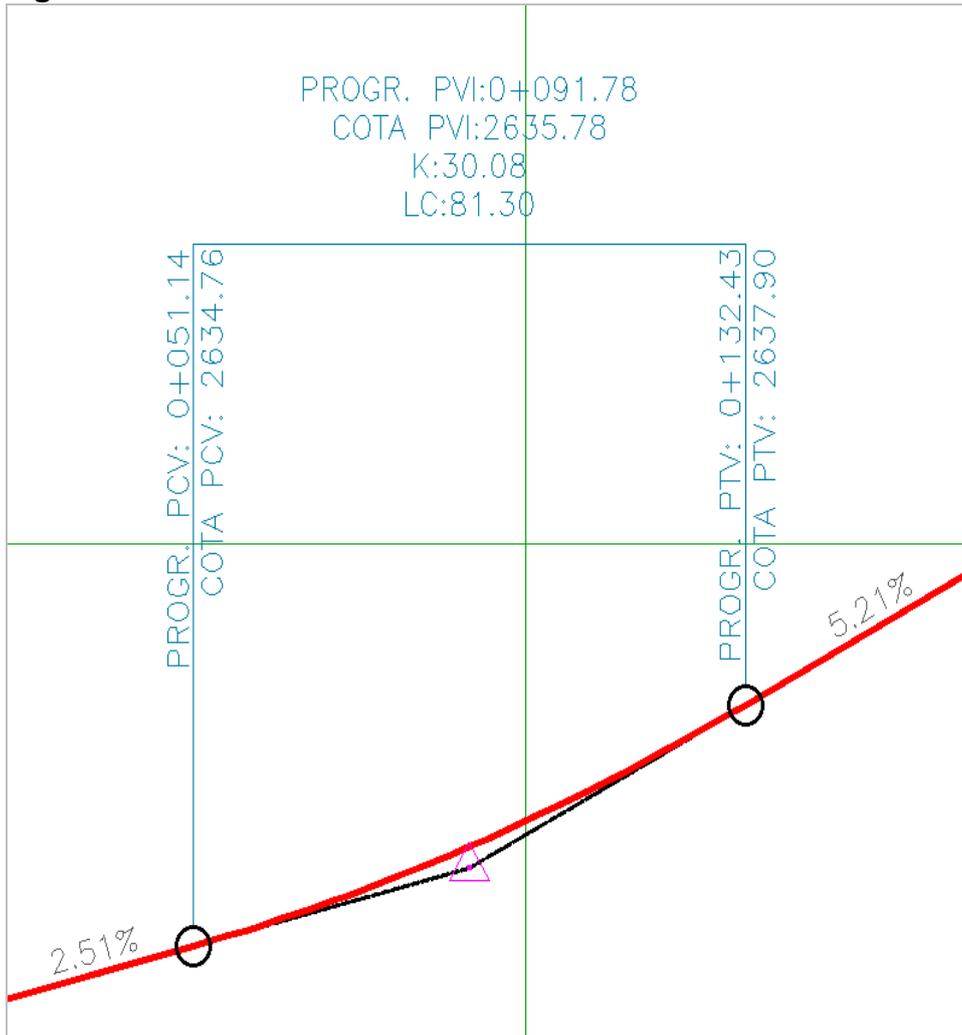
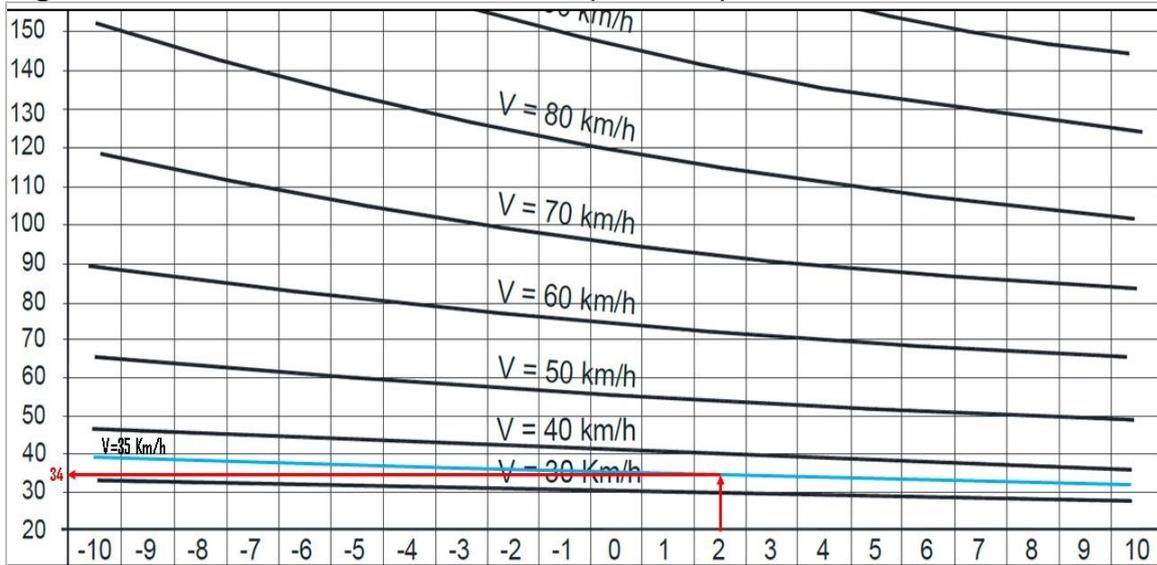
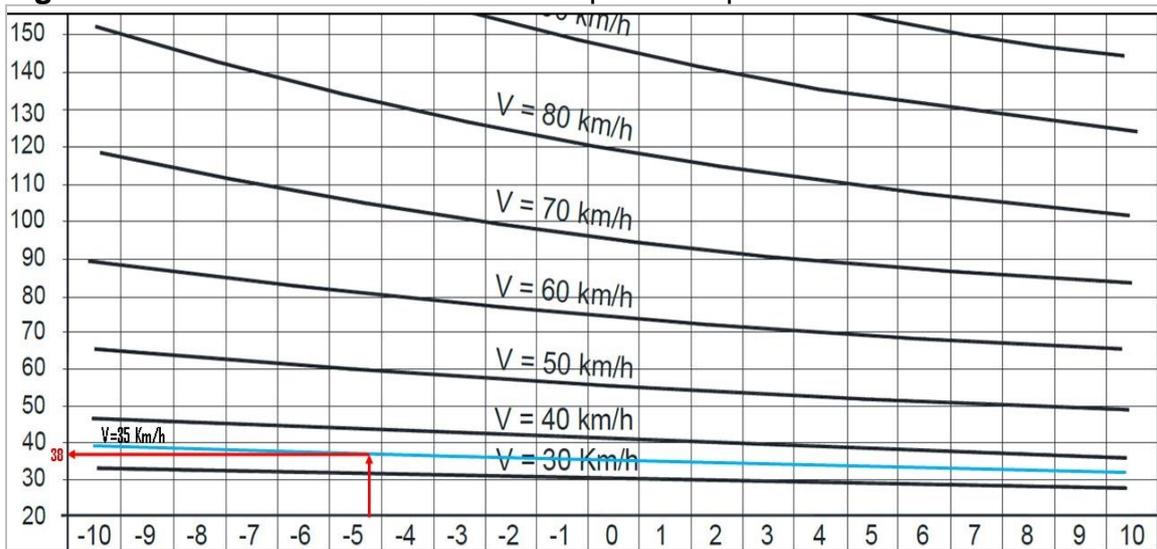


Figura N° 27 Distancia de visibilidad de parada - pendiente de entrada.



Fuente: DG-2018, MTC

Figura N° 28 Distancia de visibilidad de parada – pendiente de salida.



Fuente: DG-2018, MTC

De los gráficos anteriores obtenemos:

$$D_{p_{\text{entrada}}} = 34 \text{ km/h}$$

$$D_{p_{\text{salida}}} = 38 \text{ km/h}$$

De ambos valores se escoge el de la distancia más crítica; en consecuencia, la distancia de visibilidad para la curva vertical C2 será $D_{p_{CV1}} = 38 \text{ km/h}$.

- Curva CV10 (Ubicada en zona rural)

$$V_{\text{diseño}} = 40 \text{ Km/h}$$

Pendiente longitudinal { Pendiente de entrada: 6.63 %
Pendiente de salida: 5.61 %

Figura N° 29 Datos de curva vertical CV10 ubicada en zona rural.

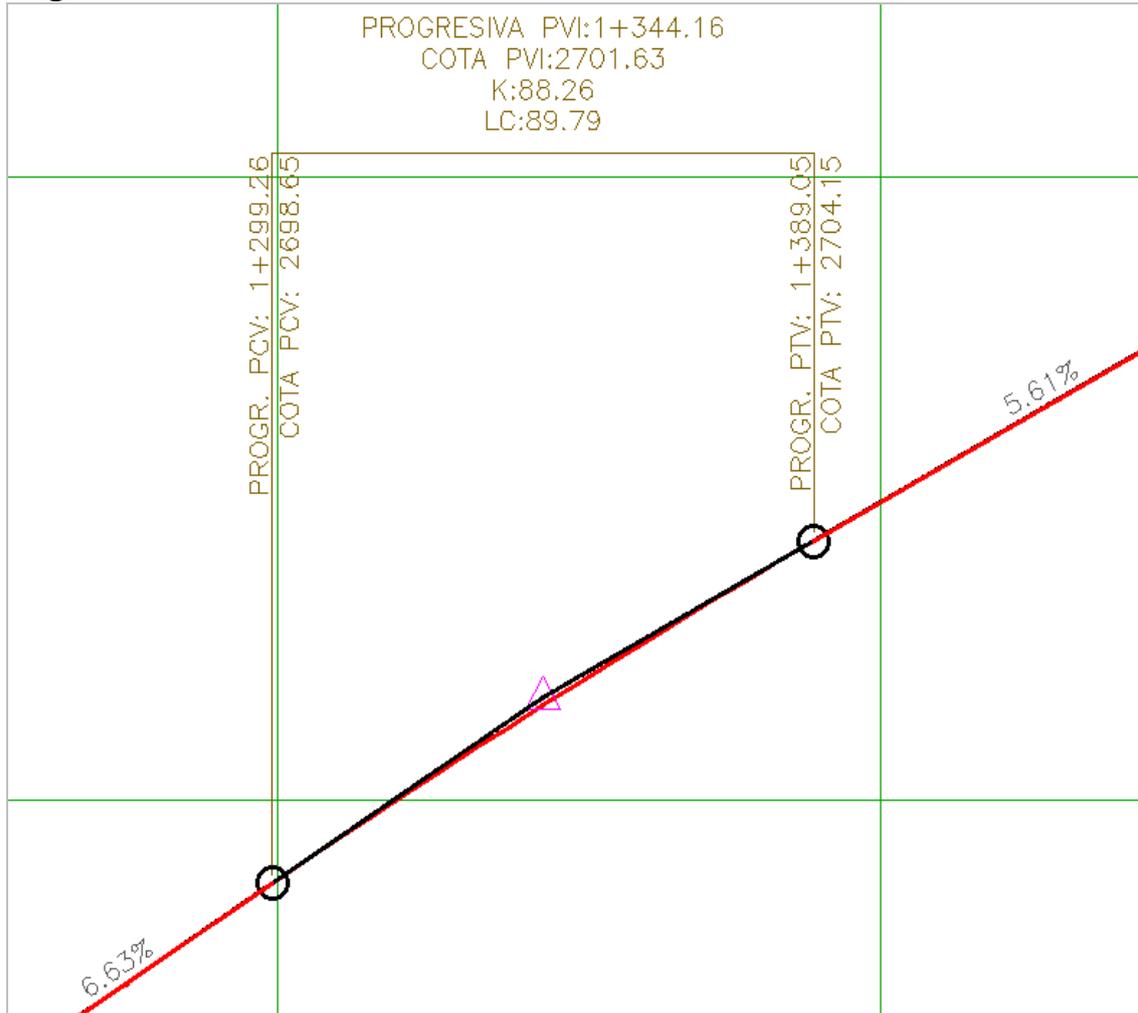
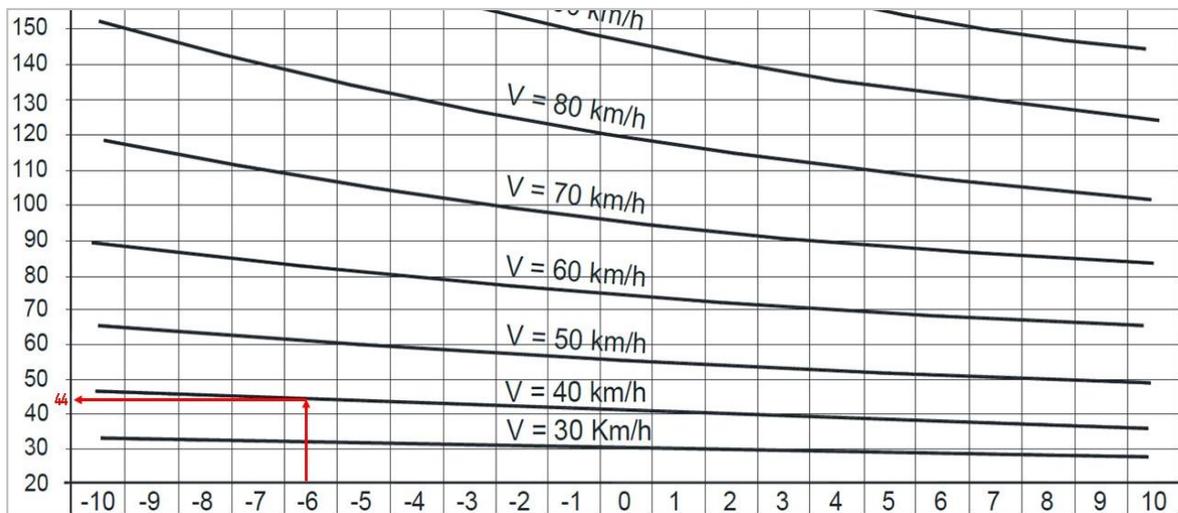
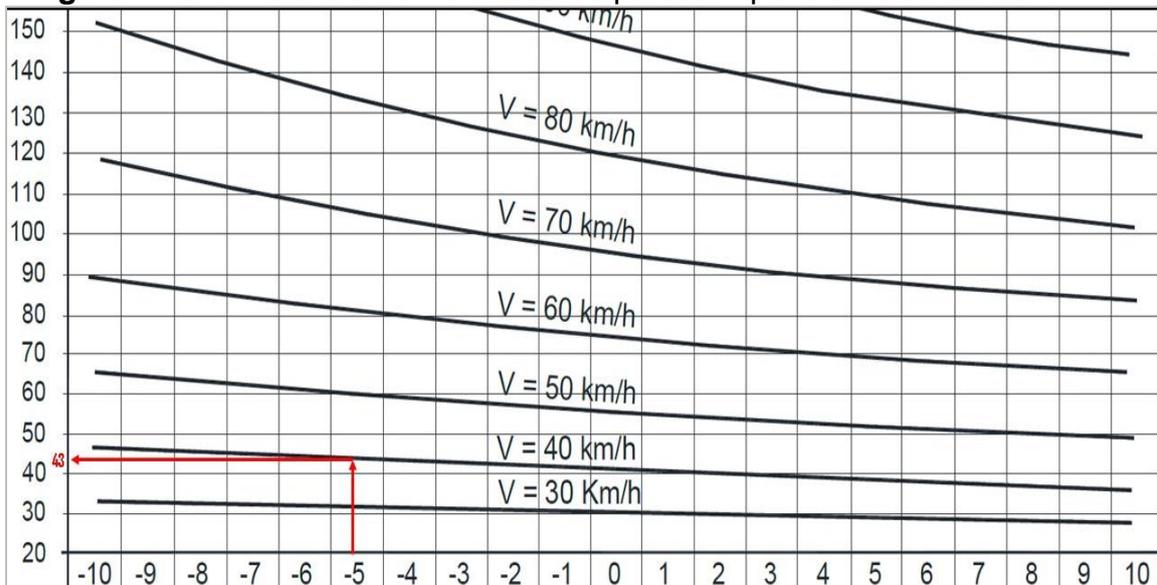


Figura N° 30 Distancia de visibilidad de parada – pendiente de entrada.



Fuente: DG-2018, MTC

Figura N° 31 Distancia de visibilidad de parada – pendiente de salida.



Fuente: DG-2018, MTC

De los gráficos anteriores obtenemos:

$$D_{p_{\text{entrada}}} = 44\text{m}$$

$$D_{p_{\text{salida}}} = 43\text{m}$$

De ambos valores se escogió el de la distancia más crítica; en consecuencia, la distancia de visibilidad para la curva vertical CV10 será $D_{p_{CV10}} = 44\text{ m}$.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados de los cálculos de las demás curvas verticales.

Tabla N° 29 Distancia de visibilidad de parada.

CURVA	PIV	PENDIENTE DE ENTRADA (%)	Dp ENTRADA (m)	PENDIENTE DE SALIDA (%)	Dp SALIDA (m)	Dp DE DISEÑO (m)
CV-1	0+091.78m	2.51%	34	5.21%	38	38
CV-2	0+200.59m	5.21%	38	4.11%	38	38
CV-3	0+306.90m	4.11%	38	5.96%	44	44
CV-4	0+427.84m	5.96%	44	4.18%	38	44
CV-5	0+576.37m	4.18%	38	5.91%	36	38
CV-6	0+846.55m	5.91%	36	4.14%	38	38
CV-7	0+974.70m	4.14%	38	5.78%	45	45
CV-8	1+151.31m	5.78%	45	4.21%	44	45
CV-9	1+228.83m	4.21%	46	6.63%	44	44
CV-10	1+344.16m	6.63%	44	5.61%	45	45
CV-11	1+490.91m	5.61%	45	6.59%	44	45
CV-12	1+639.14m	6.59%	44	4.11%	45	45
CV-13	1+862.77m	4.11%	45	5.82%	42	45
CV-14	2+240.97m	5.82%	42	1.98%	45	45
CV-15	2+309.71m	1.98%	45	6.70%	41	45
CV-16	2+365.92m	6.70%	41	0.66%	37	41
CV-17	2+511.57m	0.66%	37	5.84%	44	44
CV-18	2+927.09m	5.84%	44	4.29%	42	44
CV-19	3+229.80m	4.29%	42	6.64%	45	45
CV-20	3+403.73m	6.64%	45	2.26%	44	45
CV-21	3+617.75m	2.26%	44	3.92%	45	45
CV-22	3+784.49m	3.92%	45	4.95%	37	45
CV-23	4+004.93m	4.95%	37	6.76%	42	42
CV-24	4+104.33m	6.76%	42	3.73%	44	44
CV-25	4+219.17m	3.73%	44	5.79%	45	45
CV-26	4+294.55m	5.79%	45	4.15%	44	45
CV-27	4+385.18m	4.15%	44	7.28%	46	46
CV-28	4+455.21m	7.28%	46	4.28%	44	46
CV-29	4+721.09m	4.28%	44	6.08%	45	45
CV-30	4+951.58m	6.08%	45	4.51%	45	45
CV-31	5+254.02m	4.51%	45	5.78%	45	45
CV-32	5+506.21m	5.78%	45	0.73%	44	45
CV-33	5+647.79m	0.73%	44	4.75%	45	45
CV-34	5+808.16m	4.75%	45	3.60%	41	45
CV-35	5+957.77m	3.60%	41	6.06%	45	45
CV-36	6+201.72m	6.06%	45	3.06%	42	45
CV-37	6+387.36m	3.06%	42	5.61%	45	45
CV-38	6+651.15m	5.61%	45	3.20%	36	45

CV-39	6+791.78m	3.20%	36	4.38%	38	38
CV-40	6+971.54m	4.38%	38	5.44%	37	38
CV-41	7+158.66m	5.44%	37	3.93%	44	44
CV-42	7+368.63m	3.93%	44	5.43%	44	44
CV-43	7+567.17m	5.43%	44	3.25%	43	44
CV-44	7+795.11m	3.25%	43	5.83%	44	44
CV-45	7+998.01m	5.83%	44	2.75%	42	44
CV-46	8+179.31m	2.75%	42	4.60%	44	44
CV-47	8+355.67m	4.60%	44	1.73%	42	44
CV-48	8+566.78m	1.73%	42	5.12%	45	45
CV-49	8+966.57m	5.12%	45	3.29%	41	45
CV-50	9+114.49m	3.29%	41	5.59%	44	44
CV-51	9+234.48m	5.59%	44	5.08%	43	44
CV-52	9+385.18m	5.08%	43	2.67%	45	45
CV-53	9+555.24m	2.67%	45	5.21%	43	45
CV-54	9+860.87m	5.21%	43	4.60%	45	45
CV-55	10+049.30m	4.60%	45	3.46%	42	45
CV-56	10+186.51m	3.46%	42	5.77%	45	45
CV-57	10+328.84m	5.77%	45	4.67%	44	45
CV-58	10+406.68m	4.67%	44	1.17%	45	45

4.14.8 Determinación del ancho mínimo de calzada

Para determinar el ancho de la calzada de la carretera se siguió el procedimiento que se observa en la siguiente tabla.

Tabla N° 30 Anchos mínimos de calzada en tangente.

Clasificación	Autopista				Autopista				Carretera				Carretera				Carretera			
	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				< 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
30 Km/h																				
40 Km/h																	6.6	6.6	6.6	6.0
50 Km/h									7.2	7.2					6.6	6.6	6.6	6.6	6.0	
60 Km/h					7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	6.6	6.6	6.6	6.6		
Veloc. de diseño 70 Km/h			7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	6.6		6.6	6.6		
80 Km/h	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2		7.2	7.2			6.6	6.6		
90 Km/h	7.2	7.2	7.2		7.2	7.2	7.2		7.2	7.2			7.2				6.6	6.6		
100Km/h	7.2	7.2	7.2		7.2	7.2	7.2		7.2				7.2							
110Km/h	7.2	7.2			7.2	7.2	7.2													
120Km/h	7.2	7.2			7.2															
130Km/h	7.2																			

Fuente: DG-2018, MTC

El ancho mínimo de calzada en los tramos en tangente para la carretera Celendín – Balsas, según el manual de diseño DG – 2018 es de 6.60 m.

4.14.9 Determinación del ancho mínimo de berma

Para determinar el ancho de las bermas de la carretera se siguió el procedimiento que se observa en la siguiente tabla.

Tabla N° 31 Anchos de bermas.

Clasificación	Autopista				Autopista				Carretera				Carretera				Carretera				
	> 6000				6000 - 4001				4000 - 2001				2000 - 400				< 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	
30 Km/h																					
40 Km/h																	1.2	1.2	0.9	0.5	
50 Km/h											2.6	2.6			1.2	1.2	1.2	0.9	0.9		
60 Km/h						3.0	3.0	2.6	2.6	3.0	3.0	2.6	2.6	2.0	2.0	1.2	1.2	1.2	1.2		
70 Km/h			3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.2		1.2	1.2			
80 Km/h	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0		2.0	2.0			1.2	1.2			
90 Km/h	3.0	3.0	3.0		3.0	3.0	3.0		3.0	3.0			2.0				1.2	1.2			
100Km/h	3.0	3.0	3.0		3.0	3.0	3.0		3.0				2.0								
110Km/h	3.0	3.0			3.0																
120Km/h	3.0	3.0			3.0																
130Km/h	3.0																				

Fuente: DG-2018, MTC

El ancho mínimo de bermas en la carretera Celendín – Balsas, según el manual de diseño DG – 2018 es de 0.9 m

4.15 Estudio de la señalización vial existente.

4.8.1 Estudio de la señalización vertical

Para el estudio de la señalización vertical se realizó un inventario de señales de tránsito por kilómetro estudiado. Para la ubicación de las señales se referencia los lados de la vía tomando el sentido Celendín – Balsas.

Tabla N° 32 Inventario de la señalización vertical.

PROGR.	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN DE SEÑAL		ESTADO	TIPO	OBSERVACIÓN
		UBICACIÓN REFERENCIADA TOMANDO EL SENTIDO BALSAS - CELENDÍN				
		L. IZQUIERDO	LADO DERECHO			
Km 00+ 000.						
0+038	R-18-1		Tránsito lento. Mantener derecha		Reguladora	Ubicación correcta
0+093	P-2A		Curva a la derecha	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
0+175	P-33		Resalto a 50m (Reductor de velocidad)	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
0+275	P-33		Resalto a 50m (Reductor de velocidad)	Malo	Preventiva	La señal está colocada al otro lado de la calzada. Señal inclinada
0+325	P-2B	Curva a la izquierda		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
0+508	P-2A	Curva a la derecha		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
0+530	P-40		Puente angosto	Regular	Preventiva	Plancha metálica golpeada y sin tono de color.
0+580	P-40	Puente angosto		Malo	Preventiva	Señal golpeada y sin tono de color, colgada de un poste de alumbrado eléctrico.
0+610	P-33		Resalto a 50m (Reductor de velocidad)	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
0+630	P-2B		Curva a la izquierda	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
0+670	P-2A	Curva a la derecha		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
0+680	P-33	Resalto a 50m (Reductor de velocidad)		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
0+795	P-33		Resalto a 50m (Reductor de velocidad)	Regular	Preventiva	Señal inclinada

0+895	P-33	Resalto a 50m (Reductor de velocidad)		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
Km 01+ 000.						
1+065	P-2B		Curva a la izquierda	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
1+115	P-2A	Curva a la derecha		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
1+150	R-18-1	Tránsito lento. Mantener derecha		Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
1+165	I-18	Santa Rosa (Señal de localización)		Bueno	Informativa	Ubicación correcta
1+760	P-2B		Curva a la izquierda	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
1+875	P-2A	Curva a la derecha		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
Km 02+ 000.						
2+130	R-18-1		Tránsito lento. Mantener derecha	Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
2+245	P-5-2B		Curva en U - izquierda	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
2+425	P-5-2A	Curva en U - derecha			Preventiva	Ubicación correcta
2+475	R-18-1	Tránsito lento. Mantener derecha		Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
Km 03+ 000.						
3+065	P-2A		Curva a la derecha	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
3+265	P-2B	Curva a la izquierda		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
3+380	P-4B		Curva y contracurva izquierda	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
3+605	P-4A	Curva y contracurva derecha			Preventiva	Ubicación correcta
3+640	R-18-1	Tránsito lento. Mantener derecha		Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
Km 04+ 000.						
4+015	R-18-1		Tránsito lento. Mantener derecha	Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
4+097	P-4B		Curva y contracurva izquierda	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
4+224	P-4A	Curva y contracurva derecha		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
4+376	P-2A		Curva a la derecha	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
4+552	P-2B	Curva a la izquierda		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
4+610	R-18-1	Tránsito lento. Mantener derecha		Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
4+673	R-18-1		Tránsito lento. Mantener derecha	Bueno	Reguladora	Ubicación correcta

4+698	P-5-2A		Curva en U - derecha	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
4+830	P-5-2B	Curva en U - izquierda		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
Km 05+ 000.						
5+138	P-5-2B		Curva en U - izquierda	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
5+271	P-5-2A	Curva en U - derecha		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
5+353	R-18-1		Tránsito lento. Mantener derecha	Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
5+360	R-18-1	Tránsito lento. Mantener derecha		Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
5+432	P-2A		Curva a la derecha	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
5+451	P-2B	Curva a la izquierda		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
5+602	P-5-2A		Curva en U - derecha	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
5+752	P-5-2B	Curva en U - izquierda			Preventiva	Ubicación correcta
5+755	R-18-1		Tránsito lento. Mantener derecha	Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
5+766	R-18-1	Tránsito lento. Mantener derecha		Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
5+883	P-2A		Curva a la derecha	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
5+905	P-5-2B		Curva en U - izquierda	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
Km 06+ 000.						
6+120	P-2A	Curva a la derecha		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
6+125	R-18-1		Tránsito lento. Mantener derecha	Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
6+168	P-5-2B		Curva en U - izquierda	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
6+669	R-18-1		Tránsito lento. Mantener derecha	Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
6+742	P-5-2B		Curva en U - izquierda	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
6+909	P-5-2A	Curva en U - derecha		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
Km 07+ 000.						
7+233	P-4B	Curva y contracurva izquierda		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
7+331	R-18-1	Tránsito lento. Mantener derecha		Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
7+340	P-4A		Curva y contracurva derecha	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
7+472	R-18-1		Tránsito lento. Mantener derecha	Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
Km 08+ 000.						

8+266	P-5-2B		Curva en U - izquierda	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
8+473	P-2B	Curva a la izquierda		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
8+580	P-4B	Curva y contracurva izquierda		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
8+745	R-18-1		Tránsito lento. Mantener derecha	Bueno	Reguladora	Ubicación correcta
8+775	P-2A		Curva a la derecha	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
8+851	P-2B	Curva a la izquierda		Bueno	Preventiva	Ubicación correcta
Km 10+ 000.						
10+375	P-49		Zona escolar	Bueno	Preventiva	Ubicación correcta

4.8.2 Estudio de la señalización horizontal

Para el estudio de señalización horizontal se determinó que la carretera sólo cuenta con las líneas de borde de ancho irregular y el precario pintado de los reductores de velocidad.

4.16 Estudio de la accidentabilidad de la carretera.

4.18.1 Reporte de accidentes de tránsito

Tabla N° 33 Registro de accidentes de tránsito en los últimos cuatro años ocurridos en la carretera Celendín - Balsas, tramo C.P. Santa Rosa - caserío Gelig.

REGISTRO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN LOS ÚLTIMOS CUATRO AÑOS OCURRIDOS EN LA CARRETERA CELENDÍN - BALSAS.							
FECHA	HORA	UBICACIÓN	TIPO DE VEHÍC.	TIPO DE ACCIDENTE	DAÑOS		CAUSAS
					MATERIALES	HUMANOS	
18-01-16	20:00	C.P. SANTA ROSA	L5	COLISION	SI	SI	ESTADO DE EBRIEDAD
25-01-16	8:30	C.P. SANTA ROSA	N1	DESPISTE	SI	NO	ESTADO DE EBRIEDAD
26-06-16	10:00	C.P. SANTA ROSA	L3	COLISION	SI	SI	EXCESO DE VELOCIDAD
02-02-16	1:00	C.P. SANTA ROSA	L3	ATROPELLO	SI	SI	ESTADO DE EBRIEDAD
08-02-16	23:00	C.P. SANTA ROSA	L5	COLISION	SI	SI	EXCESO DE VELOCIDAD
04-03-16	18:00	C.P. SANTA ROSA	L3	DESPISTE	SI	SI	ESTADO DE EBRIEDAD
09-04-16	3:00	C.P. SANTA ROSA	L3	DESPISTE (MUERTE)	SI	SI (FATAL)	EXCESO DE VELOCIDAD

14-05-16	20:00	C.P. SANTA ROSA	L5	ATROPELLO	SI	SI	ESTADO DE EBRIEDAD
19-07-16	0:00	C.P. SANTA ROSA	N1	COLISION	SI	SI	FALLA MECÁNICA Y REDUCIDO ANCHO DE VÍA
28-07-16	23:00	C.P. SANTA ROSA	N1	DESPISTE	SI	SI	ESTADO DE EBRIEDAD
01-09-16	22:00	C.P. SANTA ROSA	L3	COLISION	SI	SI	EXCESO DE VELOCIDAD
18-10-16	20:45	C.P. SANTA ROSA	M1	VOLCADURA	SI	SI	FALLA MECÁNICA Y REDUCIDO ANCHO DE VÍA
01-01-17	4:45	C.P. SANTA ROSA	M1	DESPISTE	SI	SI	ESTADO DE EBRIEDAD
25-02-17	3:00	C.P. SANTA ROSA	L3	COLISION	SI	NO	CONDUCTOR SIN EXPERIENCIA
17-03-17	14:30	C.P. SANTA ROSA	N1	COLISION Y FUGA	SI	SI	ESTADO DE EBRIEDAD
29-05-17	19:20	C.P. SANTA ROSA	L5	COLISIÓN	SI	NO	EXCESO DE VELOCIDAD
13-10-17	13:00	C.P. SANTA ROSA	N1	ATROPELLO	SI	SI	ESTADO DE EBRIEDAD
25-10-17	8:00	C.P. SANTA ROSA	L3	COLISIÓN	SI	SI	CONDUCTOR SIN EXPERIENCIA
08-11-17	15:00	C.P. SANTA ROSA	L5	COLISIÓN	SI	SI	CONDUCTOR SIN EXPERIENCIA
03-09-18	3:48	C.P. SANTA ROSA	L5	COLISIÓN	SI	SI	EXCESO DE VELOCIDAD
09-07-18	0:10	C.P. SANTA ROSA	N1	DESPISTE	SI	SI	SUEÑO
25-07-18	14:38	C.P. SANTA ROSA	L5	COLISIÓN	SI	NO	ESCASA VISIBILIDAD
29-08-18	0:39	C.P. SANTA ROSA	L3	COLISIÓN	SI	SI	ESCASA VISIBILIDAD
10-09-18	19:20	C.P. SANTA ROSA	N1	DESPISTE	SI	SI	ESTADO DE EBRIEDAD
15-10-18	20:25	C.P. SANTA ROSA	L5	DESPISTE	SI	SI	CONDUCTOR SIN EXPERIENCIA
12-11-18	3:00	C.P. SANTA ROSA	L3	COLISIÓN	SI	SI	EXCESO DE VELOCIDAD

13-12-18	0:25	C.P. SANTA ROSA	L5	COLISIÓN	SI	SI	ESTADO DE EBRIEDAD
08-02-19	13:30	C.P. SANTA ROSA	L5	COLISIÓN	SI	NO	FALLA MECÁNICA Y REDUCIDO ANCHO DE VÍA
23-02-19	23:30	C.P. SANTA ROSA	L5	DESPISTE	SI	SI	ESTADO DE EBRIEDAD
19-06-19	19:25	C.P. SANTA ROSA	L3	COLISIÓN	SI	SI	EXCESO DE VELOCIDAD
20-07-19	20:00	C.P. SANTA ROSA	L3	VOLCADURA	SI	SI	ESCASA VISIBILIDAD
21-07-19	2:40	C.P. SANTA ROSA	L3	COLISIÓN	SI	SI	CONDUCTOR SIN EXPERIENCIA
29-07-19	23:00	C.P. SANTA ROSA	L3	DESPISTE	SI	SI	ESTADO DE EBRIEDAD

Fuente: Archivo Comisaría PNP Celendín, 2019.

4.19 Evaluación de las características geométricas de la carretera

Se evaluaron los parámetros geométricos de la carretera Celendín – Balsas, tramo C. P. Santa Rosa – Caserío Gelig, con los límites de parámetros establecidos en el manual de diseño DG- 2018

4.20.1 Parámetros evaluados en planta.

4.10.1.1 Evaluación de los radios de curvatura horizontal existentes.

Tabla N° 34 Comparación de curvas horizontales con el radio mínimo estipulado en el manual de carreteras DG-2018.

CURVA	UNIDAD	RADIO EXISTENTE	ZONA	RADIO MÍNIMO (Según DG-2018)	COMPROBACIÓN
C-1	m	2320.944	Urbana	50	CUMPLE
C-2	m	142.824	Urbana	50	CUMPLE
C-3	m	100.387	Urbana	50	CUMPLE
C-4	m	28.387	Urbana	50	NO CUMPLE
C-5	m	37.278	Urbana	50	NO CUMPLE
C-6	m	22.495	Urbana	50	NO CUMPLE
C-7	m	39.657	Urbana	50	NO CUMPLE
C-8	m	48.993	Urbana	50	NO CUMPLE
C-9	m	21.903	Urbana	50	NO CUMPLE
C-10	m	139.296	Urbana	50	CUMPLE
C-11	m	73.879	Rural	50	CUMPLE

C-12	m	112.513	Rural	50	CUMPLE
C-13	m	193.456	Rural	50	CUMPLE
C-14	m	95.692	Rural	50	CUMPLE
C-15	m	316.224	Rural	50	CUMPLE
C-16	m	496.318	Rural	50	CUMPLE
C-17	m	142.897	Rural	50	CUMPLE
C-18	m	67.336	Rural	50	CUMPLE
C-19	m	231.271	Rural	50	CUMPLE
C-20	m	989.867	Rural	50	CUMPLE
C-21	m	70	Rural	50	CUMPLE
C-22	m	11.844	Rural	50	NO CUMPLE
C-23	m	13.658	Rural	50	NO CUMPLE
C-24	m	285.668	Rural	50	CUMPLE
C-25	m	504.258	Rural	50	CUMPLE
C-26	m	343.867	Rural	50	CUMPLE
C-27	m	219.455	Rural	50	CUMPLE
C-28	m	110.075	Rural	50	CUMPLE
C-29	m	88.111	Rural	50	CUMPLE
C-30	m	25.144	Rural	50	NO CUMPLE
C-31	m	12.577	Rural	50	NO CUMPLE
C-32	m	15.041	Rural	50	NO CUMPLE
C-33	m	40.167	Rural	50	NO CUMPLE
C-34	m	91.923	Rural	50	CUMPLE
C-35	m	312.389	Rural	50	CUMPLE
C-36	m	49.007	Rural	50	NO CUMPLE
C-37	m	14.074	Rural	50	NO CUMPLE
C-38	m	13.508	Rural	50	NO CUMPLE
C-39	m	30.089	Rural	50	NO CUMPLE
C-40	m	369.691	Rural	50	CUMPLE
C-41	m	72.336	Rural	50	CUMPLE
C-42	m	110.611	Rural	50	CUMPLE
C-43	m	84.681	Rural	50	CUMPLE
C-44	m	92.655	Rural	50	CUMPLE
C-45	m	17.577	Rural	50	NO CUMPLE
C-46	m	17.925	Rural	50	NO CUMPLE
C-47	m	37.35	Rural	50	NO CUMPLE
C-48	m	63.72	Rural	50	CUMPLE
C-49	m	56.44	Rural	50	CUMPLE
C-50	m	16.856	Rural	50	NO CUMPLE
C-51	m	16.98	Rural	50	NO CUMPLE
C-52	m	114.801	Rural	50	CUMPLE
C-53	m	43.875	Rural	50	NO CUMPLE
C-54	m	60.618	Rural	50	CUMPLE

C-55	m	17.964	Rural	50	NO CUMPLE
C-56	m	18.077	Rural	50	NO CUMPLE
C-57	m	26.713	Rural	50	NO CUMPLE
C-58	m	77.199	Rural	50	CUMPLE
C-59	m	59.925	Urbana	50	CUMPLE
C-60	m	118.534	Urbana	50	CUMPLE
C-61	m	57.884	Urbana	50	CUMPLE
C-62	m	69.953	Urbana	50	CUMPLE
C-63	m	110.984	Urbana	50	CUMPLE
C-64	m	51.543	Rural	50	CUMPLE
C-65	m	12.424	Rural	50	NO CUMPLE
C-66	m	10.353	Rural	50	NO CUMPLE
C-67	m	93.077	Rural	50	CUMPLE
C-68	m	129.758	Rural	50	CUMPLE
C-69	m	25.81	Rural	50	NO CUMPLE
C-70	m	25.425	Rural	50	NO CUMPLE
C-71	m	29.698	Rural	50	NO CUMPLE
C-72	m	42.993	Rural	50	NO CUMPLE
C-73	m	19.427	Rural	50	NO CUMPLE
C-74	m	31.184	Rural	50	NO CUMPLE
C-75	m	44.603	Rural	50	NO CUMPLE
C-76	m	28.789	Rural	50	NO CUMPLE
C-77	m	47.133	Rural	50	NO CUMPLE
C-78	m	60.66	Rural	50	CUMPLE
C-79	m	90.327	Rural	50	CUMPLE
C-80	m	756.287	Rural	50	CUMPLE
C-81	m	58.737	Rural	50	CUMPLE
C-82	m	139.08	Rural	50	CUMPLE
C-83	m	126.288	Rural	50	CUMPLE
C-84	m	57.767	Rural	50	CUMPLE
C-85	m	103.829	Rural	50	CUMPLE
C-86	m	51.888	Rural	50	CUMPLE
C-87	m	9.147	Rural	50	NO CUMPLE
C-88	m	40.229	Rural	50	NO CUMPLE
C-89	m	35.467	Rural	50	NO CUMPLE
C-90	m	11.997	Rural	50	NO CUMPLE
C-91	m	65.163	Rural	50	CUMPLE
C-92	m	22.74	Rural	50	NO CUMPLE
C-93	m	45.04	Rural	50	NO CUMPLE
C-94	m	63.459	Rural	50	CUMPLE
C-95	m	54.564	Rural	50	CUMPLE
C-96	m	79.83	Rural	50	CUMPLE
C-97	m	88.263	Rural	50	CUMPLE

C-98	m	44.094	Rural	50	NO CUMPLE
C-99	m	80.706	Rural	50	CUMPLE
C-100	m	53.349	Rural	50	CUMPLE
C-101	m	496.13	Rural	50	CUMPLE
C-102	m	78.807	Rural	50	CUMPLE
C-103	m	145.756	Rural	50	CUMPLE
C-104	m	58.828	Rural	50	CUMPLE
C-105	m	66.642	Rural	50	CUMPLE
C-106	m	158.89	Rural	50	CUMPLE
C-107	m	76.734	Rural	50	CUMPLE
C-108	m	84.499	Rural	50	CUMPLE
C-109	m	340.063	Rural	50	CUMPLE
C-110	m	502.943	Rural	50	CUMPLE
C-111	m	170.811	Rural	50	CUMPLE
C-112	m	436.555	Rural	50	CUMPLE
C-113	m	17.906	Rural	50	NO CUMPLE
C-114	m	91.775	Rural	50	CUMPLE
C-115	m	76.12	Rural	50	CUMPLE
C-116	m	82.599	Rural	50	CUMPLE
C-117	m	488.087	Urbana	50	CUMPLE

RESUMEN

Total radios evaluados	117
Radios evaluados que CUMPLEN con la norma DG-2018	73
Radios evaluados que NO CUMPLEN con la norma DG-2018	44
Porcentaje de radios que CUMPLEN con la norma DG-2018	62.39%

4.10.1.2 Evaluación de los peraltes existentes.

Tabla N° 35 Comparación de curvas horizontales con el radio mínimo estipulado en el manual de carreteras DG-2018.

CURVA	PERALTE EXISTENTE	ZONA	MANUAL DE CARRETERAS DG-2018		COMPROBACIÓN
			P MÍNIMO (%)	P MÁXIMO (%)	
C-1	0.50	Urbana	0.31	4.00	CUMPLE
C-2	3.10	Urbana	2.92	4.00	CUMPLE
C-3	2.20	Urbana	3.22	4.00	NO CUMPLE
C-4	3.80	Urbana	4.00	4.00	NO CUMPLE
C-5	4.20	Urbana	4.00	4.00	NO CUMPLE
C-6	6.20	Urbana	4.00	4.00	NO CUMPLE
C-7	4.00	Urbana	4.00	4.00	CUMPLE
C-8	3.90	Urbana	3.77	4.00	CUMPLE
C-9	6.80	Urbana	4.00	4.00	NO CUMPLE

C-10	0.90	Urbana	2.95	4.00	NO CUMPLE
C-11	7.40	Rural	7.38	8.00	CUMPLE
C-12	5.50	Rural	6.36	8.00	NO CUMPLE
C-13	5.40	Rural	4.84	8.00	CUMPLE
C-14	6.80	Rural	6.78	8.00	CUMPLE
C-15	3.70	Rural	3.60	8.00	CUMPLE
C-16	3.60	Rural	2.95	8.00	CUMPLE
C-17	5.80	Rural	5.69	8.00	CUMPLE
C-18	7.70	Rural	7.65	8.00	CUMPLE
C-19	3.40	Rural	2.91	8.00	CUMPLE
C-20	0.71	Rural	0.71	8.00	CUMPLE
C-21	7.51	Rural	7.51	8.00	CUMPLE
C-22	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-23	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-24	3.90	Rural	3.75	8.00	CUMPLE
C-25	2.50	Rural	2.22	8.00	CUMPLE
C-26	3.60	Rural	3.32	8.00	CUMPLE
C-27	4.80	Rural	4.46	8.00	CUMPLE
C-28	6.50	Rural	6.41	8.00	CUMPLE
C-29	7.06	Rural	7.06	8.00	CUMPLE
C-30	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-31	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-32	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-33	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-34	6.81	Rural	6.81	8.00	CUMPLE
C-35	3.80	Rural	3.57	8.00	CUMPLE
C-36	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-37	8.20	Rural	8.00	8.00	NO CUMPLE
C-38	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-39	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-40	3.40	Rural	3.22	8.00	CUMPLE
C-41	7.48	Rural	7.48	8.00	CUMPLE
C-42	4.50	Rural	6.41	8.00	NO CUMPLE
C-43	7.40	Rural	7.13	8.00	CUMPLE
C-44	7.10	Rural	6.80	8.00	CUMPLE
C-45	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-46	7.80	Rural	8.00	8.00	NO CUMPLE
C-47	4.50	Rural	8.00	8.00	NO CUMPLE
C-48	7.90	Rural	7.89	8.00	CUMPLE
C-49	3.50	Rural	7.98	8.00	NO CUMPLE
C-50	8.30	Rural	8.00	8.00	NO CUMPLE
C-51	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE

C-52	6.80	Rural	6.38	8.00	CUMPLE
C-53	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-54	8.00	Rural	7.96	8.00	CUMPLE
C-55	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-56	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-57	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-58	7.40	Rural	7.30	8.00	CUMPLE
C-59	3.75	Urbana	3.75	4.00	CUMPLE
C-60	3.07	Urbana	3.07	4.00	CUMPLE
C-61	3.90	Urbana	3.73	4.00	CUMPLE
C-62	4.00	Urbana	3.59	4.00	CUMPLE
C-63	4.20	Urbana	3.15	4.00	NO CUMPLE
C-64	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-65	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-66	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-67	7.20	Rural	6.79	8.00	CUMPLE
C-68	6.10	Rural	5.90	8.00	CUMPLE
C-69	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-70	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-71	7.20	Rural	8.00	8.00	NO CUMPLE
C-72	7.40	Rural	8.00	8.00	NO CUMPLE
C-73	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-74	6.00	Rural	8.00	8.00	NO CUMPLE
C-75	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-76	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-77	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-78	6.40	Rural	7.96	8.00	NO CUMPLE
C-79	7.10	Rural	6.88	8.00	CUMPLE
C-80	4.50	Rural	1.52	8.00	CUMPLE
C-81	8.00	Rural	7.98	8.00	CUMPLE
C-82	5.90	Rural	5.76	8.00	CUMPLE
C-83	6.10	Rural	6.03	8.00	CUMPLE
C-84	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-85	4.96	Rural	4.97	8.00	NO CUMPLE
C-86	6.50	Rural	8.00	8.00	NO CUMPLE
C-87	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-88	7.40	Rural	8.00	8.00	NO CUMPLE
C-89	6.40	Rural	8.00	8.00	NO CUMPLE
C-90	4.10	Rural	8.00	8.00	NO CUMPLE
C-91	7.90	Rural	7.75	8.00	CUMPLE
C-92	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-93	6.50	Rural	8.00	8.00	NO CUMPLE

C-94	7.90	Rural	7.77	8.00	CUMPLE
C-95	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-96	7.30	Rural	7.22	8.00	CUMPLE
C-97	6.94	Rural	6.94	8.00	CUMPLE
C-98	8.00	Rural	8.00	8.00	CUMPLE
C-99	7.50	Rural	7.22	8.00	CUMPLE
C-100	4.80	Rural	8.00	8.00	NO CUMPLE
C-101	3.50	Rural	2.30	8.00	CUMPLE
C-102	7.40	Rural	7.20	8.00	CUMPLE
C-103	6.20	Rural	5.60	8.00	CUMPLE
C-104	8.00	Rural	7.98	8.00	CUMPLE
C-105	7.75	Rural	7.75	8.00	CUMPLE
C-106	6.40	Rural	5.36	8.00	CUMPLE
C-107	7.50	Rural	7.31	8.00	CUMPLE
C-108	7.30	Rural	7.12	8.00	CUMPLE
C-109	3.80	Rural	3.29	8.00	CUMPLE
C-110	3.40	Rural	2.27	8.00	CUMPLE
C-111	5.20	Rural	4.97	8.00	CUMPLE
C-112	3.40	Rural	2.72	8.00	CUMPLE
C-113	4.90	Rural	8.00	8.00	NO CUMPLE
C-114	7.30	Rural	6.84	8.00	CUMPLE
C-115	7.50	Rural	7.32	8.00	CUMPLE
C-116	7.90	Rural	7.22	8.00	CUMPLE
C-117	1.80	Urbana	1.65	4.00	CUMPLE

RESUMEN

Total peraltes en curva evaluados	117
Peraltes evaluados que CUMPLEN con la norma DG-2018	91
Peraltes evaluados que NO CUMPLEN con la norma DG-2018	26
Porcentaje de peraltes que CUMPLEN con la norma DG-2018	77.78%

4.10.1.3 Evaluación de los sobreanchos existentes.

Tabla N° 36 Comparación de sobreanchos existentes con los sobreanchos calculados para cada curva según lo estipulado en el manual de carreteras DG-2018.

CURVA	SOBREANCHO EXISTENTE (m)	ZONA	Sa CALCULADO DG-2018 (m)	COMPROBACIÓN
C-1	1.80	Urbana	0.08	NO CONSIDERAR
C-2	1.50	Urbana	0.48	CUMPLE
C-3	1.20	Urbana	0.62	CUMPLE
C-4	0.84	Urbana	1.61	NO CUMPLE

C-5	1.10	Urbana	1.29	NO CUMPLE
C-6	1.30	Urbana	1.96	NO CUMPLE
C-7	1.20	Urbana	1.23	NO CUMPLE
C-8	1.30	Urbana	1.05	CUMPLE
C-9	2.10	Urbana	2.00	CUMPLE
C-10	2.60	Urbana	0.49	CUMPLE
C-11	2.70	Rural	0.83	CUMPLE
C-12	0.80	Rural	0.61	CUMPLE
C-13	1.40	Rural	0.43	CUMPLE
C-14	0.45	Rural	0.69	NO CUMPLE
C-15	0.70	Rural	0.31	NO CONSIDERAR
C-16	1.20	Rural	0.23	NO CONSIDERAR
C-17	1.30	Rural	0.52	CUMPLE
C-18	0.75	Rural	0.88	NO CUMPLE
C-19	1.10	Rural	0.38	NO CONSIDERAR
C-20	0.40	Rural	0.15	NO CONSIDERAR
C-21	1.40	Rural	0.86	CUMPLE
C-22	1.60	Rural	3.68	NO CUMPLE
C-23	2.50	Rural	3.20	NO CUMPLE
C-24	0.40	Rural	0.33	NO CONSIDERAR
C-25	0.65	Rural	0.23	NO CONSIDERAR
C-26	1.90	Rural	0.29	NO CONSIDERAR
C-27	0.70	Rural	0.39	NO CONSIDERAR
C-28	2.60	Rural	0.62	CUMPLE
C-29	1.66	Rural	0.73	CUMPLE
C-30	1.20	Rural	1.88	NO CUMPLE
C-31	2.80	Rural	3.46	NO CUMPLE
C-32	2.25	Rural	2.92	NO CUMPLE
C-33	1.90	Rural	1.30	CUMPLE
C-34	1.40	Rural	0.71	CUMPLE
C-35	1.55	Rural	0.31	NO CONSIDERAR
C-36	1.25	Rural	1.12	CUMPLE
C-37	2.80	Rural	3.11	NO CUMPLE
C-38	2.90	Rural	3.23	NO CUMPLE
C-39	1.30	Rural	1.63	NO CUMPLE
C-40	1.70	Rural	0.28	NO CONSIDERAR
C-41	1.30	Rural	0.84	CUMPLE
C-42	2.50	Rural	0.62	CUMPLE
C-43	2.55	Rural	0.75	CUMPLE
C-44	1.45	Rural	0.70	CUMPLE
C-45	3.30	Rural	2.54	CUMPLE
C-46	1.50	Rural	2.50	NO CUMPLE
C-47	2.60	Rural	1.37	CUMPLE
C-48	2.20	Rural	0.92	CUMPLE
C-49	2.75	Rural	1.01	CUMPLE
C-50	2.60	Rural	2.64	NO CUMPLE

C-51	3.30	Rural	2.62	CUMPLE
C-52	1.15	Rural	0.61	CUMPLE
C-53	1.60	Rural	1.22	CUMPLE
C-54	2.85	Rural	0.95	CUMPLE
C-55	1.90	Rural	2.49	NO CUMPLE
C-56	1.50	Rural	2.48	NO CUMPLE
C-57	2.30	Rural	1.79	CUMPLE
C-58	1.50	Rural	0.80	CUMPLE
C-59	2.70	Urbana	0.90	CUMPLE
C-60	1.55	Urbana	0.55	CUMPLE
C-61	1.80	Urbana	0.92	CUMPLE
C-62	1.90	Urbana	0.80	CUMPLE
C-63	1.55	Urbana	0.57	CUMPLE
C-64	1.20	Rural	1.08	CUMPLE
C-65	2.60	Rural	3.51	NO CUMPLE
C-66	3.10	Rural	4.25	NO CUMPLE
C-67	1.65	Rural	0.70	CUMPLE
C-68	3.30	Rural	0.56	CUMPLE
C-69	3.90	Rural	1.84	CUMPLE
C-70	3.10	Rural	1.86	CUMPLE
C-71	4.30	Rural	1.65	CUMPLE
C-72	1.85	Rural	1.23	CUMPLE
C-73	3.10	Rural	2.33	CUMPLE
C-74	1.60	Rural	1.58	CUMPLE
C-75	1.50	Rural	1.20	CUMPLE
C-76	3.10	Rural	1.69	CUMPLE
C-77	1.40	Rural	1.15	CUMPLE
C-78	1.90	Rural	0.95	CUMPLE
C-79	3.60	Rural	0.72	CUMPLE
C-80	1.40	Rural	0.18	NO CONSIDERAR
C-81	2.90	Rural	0.98	CUMPLE
C-82	2.10	Rural	0.53	CUMPLE
C-83	2.55	Rural	0.57	CUMPLE
C-84	1.65	Rural	0.99	CUMPLE
C-85	2.40	Rural	0.65	CUMPLE
C-86	1.60	Rural	1.07	CUMPLE
C-87	0.80	Rural	4.96	NO CUMPLE
C-88	2.25	Rural	1.30	CUMPLE
C-89	2.60	Rural	1.43	CUMPLE
C-90	3.70	Rural	3.63	CUMPLE
C-91	1.50	Rural	0.91	CUMPLE
C-92	2.10	Rural	2.04	CUMPLE
C-93	2.40	Rural	1.19	CUMPLE
C-94	1.23	Rural	0.92	CUMPLE
C-95	2.15	Rural	1.03	CUMPLE
C-96	0.70	Rural	0.78	NO CUMPLE

C-97	2.10	Rural	0.73	CUMPLE
C-98	1.35	Rural	1.21	CUMPLE
C-99	1.60	Rural	0.78	CUMPLE
C-100	0.80	Rural	1.05	NO CUMPLE
C-101	1.65	Rural	0.23	NO CONSIDERAR
C-102	0.90	Rural	0.79	CUMPLE
C-103	2.05	Rural	0.51	CUMPLE
C-104	1.65	Rural	0.98	CUMPLE
C-105	2.30	Rural	0.89	CUMPLE
C-106	2.55	Rural	0.49	CUMPLE
C-107	2.80	Rural	0.80	CUMPLE
C-108	2.03	Rural	0.75	CUMPLE
C-109	0.90	Rural	0.30	NO CONSIDERAR
C-110	1.02	Rural	0.23	NO CONSIDERAR
C-111	1.45	Rural	0.46	CUMPLE
C-112	0.85	Rural	0.25	NO CONSIDERAR
C-113	0.80	Rural	2.50	NO CUMPLE
C-114	1.40	Rural	0.71	CUMPLE
C-115	2.45	Rural	0.81	CUMPLE
C-116	1.80	Rural	0.76	CUMPLE
C-117	0.80	Urbana	0.21	NO CONSIDERAR

RESUMEN

Total de curvas	117
Total de sobreanchos NO CONSIDERADOS	17
Total sobreanchos evaluados	100
Sobreanchos evaluados que CUMPLEN con la norma DG-2018	76
Sobreanchos evaluados que NO CUMPLEN con la norma DG-2018	24
Porcentaje de Sobreanchos que CUMPLEN con la norma DG-2018	76.00%

4.10.1.4 Evaluación de las distancias de visibilidad de adelantamiento existentes.

Tabla N° 37 Comparación de las distancias de visibilidad existentes con las distancias de visibilidad mínimas según lo estipulado en el manual de carreteras DG-2018.

CURVA	Da EXISTENTE (m)	ZONA	Da MÍNIMO (DG-2018) (m)	COMPROBACIÓN
C-1	230	Urbana	140	CUMPLE
C-2	154	Urbana	140	CUMPLE
C-3	105	Urbana	140	NO CUMPLE
C-4	55	Urbana	140	NO CUMPLE
C-5	60	Urbana	140	NO CUMPLE
C-6	45	Urbana	140	NO CUMPLE
C-7	50	Urbana	140	NO CUMPLE

C-8	38	Urbana	140	NO CUMPLE
C-9	42	Urbana	140	NO CUMPLE
C-10	145	Urbana	140	CUMPLE
C-11	45	Rural	170	NO CUMPLE
C-12	31	Rural	170	NO CUMPLE
C-13	49	Rural	170	NO CUMPLE
C-14	42	Rural	170	NO CUMPLE
C-15	180	Rural	170	CUMPLE
C-16	115	Rural	170	NO CUMPLE
C-17	96	Rural	170	NO CUMPLE
C-18	56	Rural	170	NO CUMPLE
C-19	62	Rural	170	NO CUMPLE
C-20	175	Rural	170	CUMPLE
C-21	38	Rural	170	NO CUMPLE
C-22	42	Rural	170	NO CUMPLE
C-23	25	Rural	170	NO CUMPLE
C-24	62	Rural	170	NO CUMPLE
C-25	171	Rural	170	CUMPLE
C-26	122	Rural	170	NO CUMPLE
C-27	46	Rural	170	NO CUMPLE
C-28	89	Rural	170	NO CUMPLE
C-29	38	Rural	170	NO CUMPLE
C-30	15	Rural	170	NO CUMPLE
C-31	24	Rural	170	NO CUMPLE
C-32	27	Rural	170	NO CUMPLE
C-33	31	Rural	170	NO CUMPLE
C-34	38	Rural	170	NO CUMPLE
C-35	49	Rural	170	NO CUMPLE
C-36	22	Rural	170	NO CUMPLE
C-37	30	Rural	170	NO CUMPLE
C-38	32	Rural	170	NO CUMPLE
C-39	25	Rural	170	NO CUMPLE
C-40	52	Rural	170	NO CUMPLE
C-41	57	Rural	170	NO CUMPLE
C-42	96	Rural	170	NO CUMPLE
C-43	44	Rural	170	NO CUMPLE
C-44	48	Rural	170	NO CUMPLE
C-45	35	Rural	170	NO CUMPLE
C-46	46	Rural	170	NO CUMPLE
C-47	24	Rural	170	NO CUMPLE
C-48	76	Rural	170	NO CUMPLE
C-49	39	Rural	170	NO CUMPLE
C-50	40	Rural	170	NO CUMPLE

C-51	33	Rural	170	NO CUMPLE
C-52	44	Rural	170	NO CUMPLE
C-53	32	Rural	170	NO CUMPLE
C-54	49	Rural	170	NO CUMPLE
C-55	44	Rural	170	NO CUMPLE
C-56	40	Rural	170	NO CUMPLE
C-57	23	Rural	170	NO CUMPLE
C-58	93	Rural	170	NO CUMPLE
C-59	144	Urbana	140	CUMPLE
C-60	67	Urbana	140	NO CUMPLE
C-61	86	Urbana	140	NO CUMPLE
C-62	125	Urbana	140	NO CUMPLE
C-63	70	Urbana	140	NO CUMPLE
C-64	37	Rural	170	NO CUMPLE
C-65	27	Rural	170	NO CUMPLE
C-66	15	Rural	170	NO CUMPLE
C-67	77	Rural	170	NO CUMPLE
C-68	131	Rural	170	NO CUMPLE
C-69	50	Rural	170	NO CUMPLE
C-70	66	Rural	170	NO CUMPLE
C-71	33	Rural	170	NO CUMPLE
C-72	16	Rural	170	NO CUMPLE
C-73	30	Rural	170	NO CUMPLE
C-74	32	Rural	170	NO CUMPLE
C-75	37	Rural	170	NO CUMPLE
C-76	32	Rural	170	NO CUMPLE
C-77	41	Rural	170	NO CUMPLE
C-78	45	Rural	170	NO CUMPLE
C-79	41	Rural	170	NO CUMPLE
C-80	117	Rural	170	NO CUMPLE
C-81	33	Rural	170	NO CUMPLE
C-82	85	Rural	170	NO CUMPLE
C-83	60	Rural	170	NO CUMPLE
C-84	46	Rural	170	NO CUMPLE
C-85	49	Rural	170	NO CUMPLE
C-86	36	Rural	170	NO CUMPLE
C-87	26	Rural	170	NO CUMPLE
C-88	55	Rural	170	NO CUMPLE
C-89	32	Rural	170	NO CUMPLE
C-90	29	Rural	170	NO CUMPLE
C-91	28	Rural	170	NO CUMPLE
C-92	39	Rural	170	NO CUMPLE
C-93	46	Rural	170	NO CUMPLE

C-94	92	Rural	170	NO CUMPLE
C-95	38	Rural	170	NO CUMPLE
C-96	19	Rural	170	NO CUMPLE
C-97	34	Rural	170	NO CUMPLE
C-98	48	Rural	170	NO CUMPLE
C-99	54	Rural	170	NO CUMPLE
C-100	29	Rural	170	NO CUMPLE
C-101	128	Rural	170	NO CUMPLE
C-102	31	Rural	170	NO CUMPLE
C-103	48	Rural	170	NO CUMPLE
C-104	34	Rural	170	NO CUMPLE
C-105	88	Rural	170	NO CUMPLE
C-106	59	Rural	170	NO CUMPLE
C-107	32	Rural	170	NO CUMPLE
C-108	24	Rural	170	NO CUMPLE
C-109	63	Rural	170	NO CUMPLE
C-110	43	Rural	170	NO CUMPLE
C-111	163	Rural	170	NO CUMPLE
C-112	32	Rural	170	NO CUMPLE
C-113	19	Rural	170	NO CUMPLE
C-114	32	Rural	170	NO CUMPLE
C-115	32	Rural	170	NO CUMPLE
C-116	89	Rural	170	NO CUMPLE
C-117	152	Urbana	140	CUMPLE

RESUMEN

Total Da evaluadas	117
Da evaluados que CUMPLEN con la norma DG-2018	8
Da evaluados que NO CUMPLEN con la norma DG-2018	109
Porcentaje de Da que CUMPLEN con la norma DG-2018	6.84%

4.20.2 Parámetros evaluados en perfil.

4.10.2.1 Longitud de curvas verticales cóncavas.

Tabla N° 38 Comparación de longitud de curvas verticales cóncavas con el valor mínimo según el manual de carreteras DG-2018.

CURVA	PIV	LONG. DE CURVA VERTICAL EXISTENTE (m)	LONG MÍNIMA DE CURVA VERTICAL (DG-2018)	COMPROBACIÓN
CV-2	0+200.59m	55.00	8.25	CUMPLE
CV-4	0+427.84m	10.00	13.28	NO CUMPLE
CV-6	0+846.55m	40.00	13.20	CUMPLE

CV-8	1+151.31m	55.00	11.70	CUMPLE
CV-10	1+344.16m	40.00	9.18	CUMPLE
CV-12	1+639.14m	50.00	22.32	CUMPLE
CV-14	2+240.97m	30.00	34.56	NO CUMPLE
CV-16	2+365.92m	20.00	54.27	NO CUMPLE
CV-18	2+927.09m	65.00	13.95	CUMPLE
CV-20	3+403.73m	25.00	39.42	NO CUMPLE
CV-24	4+104.33m	35.00	27.27	CUMPLE
CV-26	4+294.55m	60.00	14.76	CUMPLE
CV-28	4+455.21m	40.00	27.00	CUMPLE
CV-30	4+951.58m	70.00	14.13	CUMPLE
CV-32	5+506.21m	20.00	45.36	NO CUMPLE
CV-34	5+808.16m	75.00	10.26	CUMPLE
CV-36	6+201.72m	50.00	22.50	CUMPLE
CV-38	6+651.15m	60.00	18.15	CUMPLE
CV-41	7+158.66m	290.00	11.25	CUMPLE
CV-43	7+567.17m	80.00	16.35	CUMPLE
CV-45	7+998.01m	65.00	23.10	CUMPLE
CV-47	8+355.67m	20.00	25.83	NO CUMPLE
CV-49	8+966.57m	30.00	16.38	CUMPLE
CV-51	9+234.48m	335.00	4.50	CUMPLE
CV-52	9+385.18m	85.00	21.78	CUMPLE
CV-54	9+860.87m	315.00	5.40	CUMPLE
CV-55	10+049.30m	180.00	10.35	CUMPLE
CV-57	10+328.84m	135.00	8.18	CUMPLE
CV-58	10+406.68m	35.00	26.25	CUMPLE

RESUMEN

Total longitud de curvas verticales cóncavas evaluadas	29
L. C. V. cóncavas evaluadas que CUMPLEN con la norma DG-2018	23
L. C. V. cóncavas evaluados que NO CUMPLEN con la norma DG-2018	6
Porcentaje de L. C. V. cóncavas que CUMPLEN con la norma DG-2018	79.31%

4.10.2.1 Longitud de curvas verticales convexas.

Tabla N° 39 Comparación de longitud de curvas verticales convexas con el valor mínimo según el manual de carreteras DG-2018.

CURVA	PIV	LONG. DE CURVA VERTICAL EXISTENTE (m)	LONG MÍNIMA DE CURVA VERTICAL (DG-2018) (m)	COMPROBACIÓN
CV-1	0+091.78m	80.00	7.70	CUMPLE
CV-3	0+306.90m	50.00	5.27	CUMPLE
CV-5	0+576.37m	80.00	4.90	CUMPLE

CV-7	0+974.70m	60.00	4.65	CUMPLE
CV-9	1+228.83m	40.00	9.20	CUMPLE
CV-11	1+490.91m	45.00	3.69	CUMPLE
CV-13	1+862.77m	175.00	6.50	CUMPLE
CV-15	2+309.71m	35.00	17.90	CUMPLE
CV-17	2+511.57m	90.00	19.65	CUMPLE
CV-19	3+229.80m	120.00	8.93	CUMPLE
CV-21	3+617.75m	90.00	6.35	CUMPLE
CV-22	3+784.49m	75.00	3.91	CUMPLE
CV-23	4+004.93m	50.00	6.88	CUMPLE
CV-25	4+219.17m	75.00	7.83	CUMPLE
CV-27	4+385.18m	55.00	11.89	CUMPLE
CV-29	4+721.09m	130.00	6.84	CUMPLE
CV-31	5+254.02m	140.00	4.83	CUMPLE
CV-33	5+647.79m	75.00	11.46	CUMPLE
CV-35	5+957.77m	115.00	7.01	CUMPLE
CV-37	6+387.36m	145.00	7.27	CUMPLE
CV-39	6+791.78m	65.00	3.39	CUMPLE
CV-40	6+971.54m	60.00	2.99	CUMPLE
CV-42	7+368.63m	115.00	5.70	CUMPLE
CV-44	7+795.11m	105.00	9.77	CUMPLE
CV-46	8+179.31m	80.00	7.03	CUMPLE
CV-48	8+566.78m	185.00	12.88	CUMPLE
CV-50	9+114.49m	65.00	8.70	CUMPLE
CV-53	9+555.24m	155.00	9.65	CUMPLE
CV-56	10+186.51m	105.00	8.78	CUMPLE

RESUMEN

Total longitud de curvas verticales convexas evaluadas	29
L. C. V. convexas evaluadas que CUMPLEN con la norma DG-2018	29
L. C. V. convexas evaluados que NO CUMPLEN con la norma DG-2018	0
Porcentaje de L. C. V. convexas que CUMPLEN con la norma DG-2018	100.00%

4.10.2.3 Pendiente longitudinal.

Tabla N° 40 Comparación de pendientes longitudinales existentes con el valor mínimo y máximo de pendientes longitudinales según el manual de carreteras DG-2018.

TRAMO	PENDIENTE EXISTENTE (%)	PENDIENTE SEGÚN EL MANUAL DG-2018		COMPROBACIÓN
		MÍNIMO (%)	MÁXIMO (%)	
INICIO - CV1	2.51	0.50	9.00	CUMPLE
CV1 - CV2	5.21	0.50	9.00	CUMPLE
CV2 - CV3	4.11	0.50	9.00	CUMPLE
CV3 - CV4	5.96	0.50	9.00	CUMPLE

CV4 - CV5	4.18	0.50	9.00	CUMPLE
CV5 - CV6	5.91	0.50	9.00	CUMPLE
CV6 - CV7	4.14	0.50	9.00	CUMPLE
CV7 - CV8	5.78	0.50	9.00	CUMPLE
CV8 - CV9	4.21	0.50	9.00	CUMPLE
CV9 - CV10	6.63	0.50	9.00	CUMPLE
CV10 - CV11	5.61	0.50	9.00	CUMPLE
CV11 - CV12	6.59	0.50	9.00	CUMPLE
CV12 - CV13	4.11	0.50	9.00	CUMPLE
CV13 - CV14	5.82	0.50	9.00	CUMPLE
CV14 - CV15	1.98	0.50	9.00	CUMPLE
CV15 - CV16	6.70	0.50	9.00	CUMPLE
CV16 - CV17	0.66	0.50	9.00	CUMPLE
CV17 - CV18	5.84	0.50	9.00	CUMPLE
CV18 - CV19	4.29	0.50	9.00	CUMPLE
CV19 - CV20	6.64	0.50	9.00	CUMPLE
CV20 - CV21	2.26	0.50	9.00	CUMPLE
CV21 - CV22	3.92	0.50	9.00	CUMPLE
CV21 - CV23	4.95	0.50	9.00	CUMPLE
CV23 - CV24	6.76	0.50	9.00	CUMPLE
CV24 - CV25	3.73	0.50	9.00	CUMPLE
CV25 - CV26	5.79	0.50	9.00	CUMPLE
CV26 - CV27	4.15	0.50	9.00	CUMPLE
CV27 - CV28	7.28	0.50	9.00	CUMPLE
CV28 - CV29	4.28	0.50	9.00	CUMPLE
CV29 - CV30	6.08	0.50	9.00	CUMPLE
CV30 - CV31	4.51	0.50	9.00	CUMPLE
CV31 - CV32	5.78	0.50	9.00	CUMPLE
CV32 - CV33	0.73	0.50	9.00	CUMPLE
CV33 - CV34	4.75	0.50	9.00	CUMPLE
CV34 - CV35	3.60	0.50	9.00	CUMPLE
CV35 - CV36	6.06	0.50	9.00	CUMPLE
CV36 - CV37	3.06	0.50	9.00	CUMPLE
CV37 - CV38	5.61	0.50	9.00	CUMPLE
CV38 - CV39	3.20	0.50	9.00	CUMPLE
CV39 - CV40	4.38	0.50	9.00	CUMPLE
CV40 - CV41	5.44	0.50	9.00	CUMPLE
CV41 - CV42	3.93	0.50	9.00	CUMPLE
CV42 - CV43	5.43	0.50	9.00	CUMPLE
CV43 - CV44	3.25	0.50	9.00	CUMPLE
CV44 - CV45	5.83	0.50	9.00	CUMPLE
CV45 - CV46	2.75	0.50	9.00	CUMPLE
CV46 - CV47	4.60	0.50	9.00	CUMPLE

CV47 - CV48	1.73	0.50	9.00	CUMPLE
CV48 - CV49	5.12	0.50	9.00	CUMPLE
CV49 - CV50	3.29	0.50	9.00	CUMPLE
CV50 - CV51	5.59	0.50	9.00	CUMPLE
CV51 - CV52	5.08	0.50	9.00	CUMPLE
CV52 - CV53	2.67	0.50	9.00	CUMPLE
CV53 - CV54	5.21	0.50	9.00	CUMPLE
CV54 - CV55	4.60	0.50	9.00	CUMPLE
CV55 - CV56	3.46	0.50	9.00	CUMPLE
CV56 - CV57	5.77	0.50	9.00	CUMPLE
CV57 - CV58	4.67	0.50	9.00	CUMPLE
CV63 - FIN	1.17	0.50	9.00	CUMPLE

RESUMEN

Total pendientes longitudinales evaluadas	59
Pendientes longitudinales que CUMPLEN con la norma DG-2018	59
Pendientes longitudinales evaluados que NO CUMPLEN con la norma DG-2018	0
Pendientes longitudinales que CUMPLEN con la norma DG-2018	100.00%

4.10.2.4 Distancia de visibilidad de parada en curvas verticales cóncavas

Tabla N° 41 Comparación de Dp existente en curvas verticales cóncavas con el valor mínimo de Dp para curvas verticales cóncavas que establece el manual de carreteras DG-2018.

CURVA	PIV	Dp EXISTENTE (m)	Dp MÍNIMA DE CURVA VERTICAL CONCAVA: DG-2018 (m)	COMPROBACIÓN
CV-2	0+200.59m	47.7	42.50	CUMPLE
CV-4	0+427.84m	38.8	42.50	NO CUMPLE
CV-6	0+846.55m	55.2	42.50	CUMPLE
CV-8	1+151.31m	36.0	42.50	NO CUMPLE
CV-10	1+344.16m	61.0	50.00	CUMPLE
CV-12	1+639.14m	74.1	50.00	CUMPLE
CV-14	2+240.97m	31.1	50.00	NO CUMPLE
CV-16	2+365.92m	42.5	50.00	NO CUMPLE
CV-18	2+927.09m	60.3	50.00	CUMPLE
CV-20	3+403.73m	58.1	50.00	CUMPLE
CV-24	4+104.33m	60.3	50.00	CUMPLE
CV-26	4+294.55m	60.4	50.00	CUMPLE
CV-28	4+455.21m	61.9	50.00	CUMPLE
CV-30	4+951.58m	60.7	50.00	CUMPLE
CV-32	5+506.21m	82.8	50.00	CUMPLE
CV-34	5+808.16m	91.4	50.00	CUMPLE

CV-36	6+201.72m	86.7	50.00	CUMPLE
CV-38	6+651.15m	93.8	50.00	CUMPLE
CV-41	7+158.66m	62.4	50.00	CUMPLE
CV-43	7+567.17m	68.9	50.00	CUMPLE
CV-45	7+998.01m	79.7	42.50	CUMPLE
CV-47	8+355.67m	78.3	50.00	CUMPLE
CV-49	8+966.57m	70.7	50.00	CUMPLE
CV-51	9+234.48m	61.4	50.00	CUMPLE
CV-52	9+385.18m	60.4	50.00	CUMPLE
CV-54	9+860.87m	75.8	50.00	CUMPLE
CV-55	10+049.30m	76.2	50.00	CUMPLE
CV-57	10+328.84m	85.6	50.00	CUMPLE
CV-58	10+406.68m	62.0	50.00	CUMPLE

RESUMEN

Total longitud de curvas verticales cóncavas evaluadas	29
L. C. V. cóncavas evaluadas que CUMPLEN con la norma DG-2018	25
L. C. V. cóncavas evaluados que NO CUMPLEN con la norma DG-2018	4
Porcentaje de L. C. V. cóncavas que CUMPLEN con la norma DG-2018	86.21%

4.10.2.5 Distancia de visibilidad de parada en curvas verticales convexas

Tabla N° 42 Comparación de Dp existente en curvas verticales convexas con el valor mínimo de Dp para curvas verticales convexas que establece el manual de carreteras DG-2018

CURVA	PIV	Dp EXISTENTE (m)	Dp MÍNIMA DE CURVA VERTICAL CONVEXA: DG-2018 (m)	COMPROBACIÓN
CV-1	0+091.78m	47.7	42.50	CUMPLE
CV-3	0+306.90m	38.8	42.50	NO CUMPLE
CV-5	0+576.37m	50.6	50.00	CUMPLE
CV-7	0+974.70m	55.2	50.00	CUMPLE
CV-9	1+228.83m	54.6	50.00	CUMPLE
CV-11	1+490.91m	61.0	50.00	CUMPLE
CV-13	1+862.77m	74.1	50.00	CUMPLE
CV-15	2+309.71m	42.5	50.00	NO CUMPLE
CV-17	2+511.57m	48.7	50.00	NO CUMPLE
CV-19	3+229.80m	60.3	50.00	CUMPLE
CV-21	3+617.75m	45.1	50.00	NO CUMPLE
CV-22	3+784.49m	51.0	50.00	CUMPLE
CV-23	4+004.93m	51.2	50.00	CUMPLE
CV-25	4+219.17m	60.4	50.00	CUMPLE
CV-27	4+385.18m	57.8	50.00	CUMPLE
CV-29	4+721.09m	61.9	50.00	CUMPLE

CV-31	5+254.02m	82.8	50.00	CUMPLE
CV-33	5+647.79m	73.2	42.50	CUMPLE
CV-35	5+957.77m	91.4	42.50	CUMPLE
CV-37	6+387.36m	73.3	50.00	CUMPLE
CV-39	6+791.78m	93.8	50.00	CUMPLE
CV-40	6+971.54m	75.2	50.00	CUMPLE
CV-42	7+368.63m	49.5	50.00	NO CUMPLE
CV-44	7+795.11m	68.9	50.00	CUMPLE
CV-46	8+179.31m	79.7	50.00	CUMPLE
CV-48	8+566.78m	70.7	50.00	CUMPLE
CV-50	9+114.49m	68.2	50.00	CUMPLE
CV-53	9+555.24m	75.8	50.00	CUMPLE
CV-56	10+186.51m	85.6	50.00	CUMPLE

RESUMEN

Total longitud de curvas verticales convexas evaluadas	29
L. C. V. convexas evaluadas que CUMPLEN con la norma DG-2018	24
L. C. V. convexas evaluados que NO CUMPLEN con la norma DG-2018	5
Porcentaje de L. C. V. convexas que CUMPLEN con la norma DG-2018	82.76%

4.20.3 Parámetros evaluados en secciones transversales

4.10.3.1 Ancho de calzada

Tabla N° 43 Comparación de ancho de calzada existente con el valor mínimo de ancho de calzada que establece el manual de carreteras DG-2018.

TRAMO		ANCHO DE CALZADA EXISTENTE (m)	ANCHO MÍNIMO DE CALZADA: DG-2018 (m)	COMPROBACIÓN
INICIO	FIN			
0+000.00	0+105.74	4.80	6.60	NO CUMPLE
0+105.74	0+312.47	4.50	6.60	NO CUMPLE
0+312.47	0+488.59	4.20	6.60	NO CUMPLE
0+488.59	0+568.77	3.84	6.60	NO CUMPLE
0+568.77	0+682.28	4.10	6.60	NO CUMPLE
0+682.28	0+757.38	4.30	6.60	NO CUMPLE
0+757.38	0+799.82	4.20	6.60	NO CUMPLE
0+799.82	0+896.26	4.30	6.60	NO CUMPLE
0+896.26	0+948.72	5.10	6.60	NO CUMPLE
0+948.72	1+004.60	5.60	6.60	NO CUMPLE
1+004.60	1+071.21	5.70	6.60	NO CUMPLE
1+071.21	1+204.14	3.80	6.60	NO CUMPLE

1+204.14	1+240.34	4.40	6.60	NO CUMPLE
1+240.34	1+293.12	3.45	6.60	NO CUMPLE
1+293.12	1+500.34	3.70	6.60	NO CUMPLE
1+500.34	1+662.31	4.20	6.60	NO CUMPLE
1+662.31	1+753.73	4.30	6.60	NO CUMPLE
1+753.73	1+814.14	3.75	6.60	NO CUMPLE
1+814.14	2+014.44	4.10	6.60	NO CUMPLE
2+014.44	2+180.20	3.40	6.60	NO CUMPLE
2+180.20	2+263.03	4.40	6.60	NO CUMPLE
2+263.03	2+336.35	4.60	6.60	NO CUMPLE
2+336.35	2+358.75	5.50	6.60	NO CUMPLE
2+358.75	2+476.95	3.40	6.60	NO CUMPLE
2+476.95	2+630.08	3.65	6.60	NO CUMPLE
2+630.08	2+811.56	4.90	6.60	NO CUMPLE
2+811.56	2+971.21	3.70	6.60	NO CUMPLE
2+971.21	3+140.11	5.60	6.60	NO CUMPLE
3+140.11	3+385.79	4.66	6.60	NO CUMPLE
3+385.79	3+411.98	4.20	6.60	NO CUMPLE
3+411.98	3+467.48	5.80	6.60	NO CUMPLE
3+467.48	3+490.47	5.25	6.60	NO CUMPLE
3+490.47	3+560.33	4.90	6.60	NO CUMPLE
3+560.33	3+773.39	4.40	6.60	NO CUMPLE
3+773.39	4+077.33	4.55	6.60	NO CUMPLE
4+077.33	4+108.87	4.25	6.60	NO CUMPLE
4+108.87	4+153.99	5.80	6.60	NO CUMPLE
4+153.99	4+177.76	5.90	6.60	NO CUMPLE
4+177.76	4+209.45	4.30	6.60	NO CUMPLE
4+209.45	4+248.55	4.70	6.60	NO CUMPLE
4+248.55	4+430.47	4.30	6.60	NO CUMPLE
4+430.47	4+517.61	5.50	6.60	NO CUMPLE
4+517.61	4+627.37	5.55	6.60	NO CUMPLE
4+627.37	4+677.36	4.45	6.60	NO CUMPLE
4+677.36	4+736.53	6.30	6.60	NO CUMPLE
4+736.53	4+772.62	4.50	6.60	NO CUMPLE
4+772.62	4+818.44	5.60	6.60	NO CUMPLE
4+818.44	4+981.31	5.20	6.60	NO CUMPLE
4+981.31	5+133.77	5.75	6.60	NO CUMPLE
5+133.77	5+175.87	5.60	6.60	NO CUMPLE
5+175.87	5+204.03	6.30	6.60	NO CUMPLE
5+204.03	5+236.30	4.15	6.60	NO CUMPLE

5+236.30	5+410.86	4.60	6.60	NO CUMPLE
5+410.86	5+548.69	5.85	6.60	NO CUMPLE
5+548.69	5+625.27	4.90	6.60	NO CUMPLE
5+625.27	5+660.17	4.50	6.60	NO CUMPLE
5+660.17	5+690.67	5.30	6.60	NO CUMPLE
5+690.67	5+807.84	4.50	6.60	NO CUMPLE
5+807.84	6+023.84	5.70	6.60	NO CUMPLE
6+023.84	6+157.48	4.55	6.60	NO CUMPLE
6+157.48	6+378.24	4.80	6.60	NO CUMPLE
6+378.24	6+531.15	4.90	6.60	NO CUMPLE
6+531.15	6+599.24	4.55	6.60	NO CUMPLE
6+599.24	6+705.68	4.20	6.60	NO CUMPLE
6+705.68	6+740.49	5.60	6.60	NO CUMPLE
6+740.49	6+765.13	6.10	6.60	NO CUMPLE
6+765.13	6+826.70	4.65	6.60	NO CUMPLE
6+826.70	6+957.02	6.30	6.60	NO CUMPLE
6+957.02	7+080.93	6.90	6.60	CUMPLE
7+080.93	7+158.70	6.10	6.60	NO CUMPLE
7+158.70	7+216.32	7.30	6.60	CUMPLE
7+216.32	7+237.59	4.85	6.60	NO CUMPLE
7+237.59	7+271.00	6.10	6.60	NO CUMPLE
7+271.00	7+307.04	4.60	6.60	NO CUMPLE
7+307.04	7+364.85	4.50	6.60	NO CUMPLE
7+364.85	7+406.36	6.10	6.60	NO CUMPLE
7+406.36	7+456.88	4.40	6.60	NO CUMPLE
7+456.88	7+509.79	4.90	6.60	NO CUMPLE
7+509.79	7+561.99	6.60	6.60	NO CUMPLE
7+561.99	7+634.36	4.40	6.60	NO CUMPLE
7+634.36	7+719.66	5.90	6.60	NO CUMPLE
7+719.66	7+779.74	5.10	6.60	NO CUMPLE
7+779.74	7+903.67	5.55	6.60	NO CUMPLE
7+903.67	7+990.90	4.65	6.60	NO CUMPLE
7+990.90	8+070.64	5.40	6.60	NO CUMPLE
8+070.64	8+105.66	4.60	6.60	NO CUMPLE
8+105.66	8+240.80	3.80	6.60	NO CUMPLE
8+240.80	8+304.33	5.25	6.60	NO CUMPLE
8+304.33	8+357.26	5.60	6.60	NO CUMPLE
8+357.26	8+390.46	6.70	6.60	CUMPLE
8+390.46	8+431.56	4.50	6.60	NO CUMPLE
8+431.56	8+471.44	5.10	6.60	NO CUMPLE

8+471.44	8+541.17	5.40	6.60	NO CUMPLE
8+541.17	8+619.10	4.23	6.60	NO CUMPLE
8+619.10	8+739.83	5.15	6.60	NO CUMPLE
8+739.83	8+811.64	3.70	6.60	NO CUMPLE
8+811.64	8+857.37	5.10	6.60	NO CUMPLE
8+857.37	8+911.30	4.35	6.60	NO CUMPLE
8+911.30	8+960.47	4.60	6.60	NO CUMPLE
8+960.47	9+055.51	3.80	6.60	NO CUMPLE
9+055.51	9+124.40	4.65	6.60	NO CUMPLE
9+124.40	9+193.13	3.90	6.60	NO CUMPLE
9+193.13	9+232.89	5.05	6.60	NO CUMPLE
9+232.89	9+346.73	4.65	6.60	NO CUMPLE
9+346.73	9+453.61	5.30	6.60	NO CUMPLE
9+453.61	9+528.62	5.55	6.60	NO CUMPLE
9+528.62	9+614.68	5.80	6.60	NO CUMPLE
9+614.68	9+699.43	5.03	6.60	NO CUMPLE
9+699.43	9+780.13	3.90	6.60	NO CUMPLE
9+780.13	9+827.32	4.02	6.60	NO CUMPLE
9+827.32	9+932.46	4.45	6.60	NO CUMPLE
9+932.46	10+040.94	3.85	6.60	NO CUMPLE
10+040.94	10+088.34	3.80	6.60	NO CUMPLE
10+088.34	10+120.45	4.40	6.60	NO CUMPLE
10+120.45	10+161.61	5.45	6.60	NO CUMPLE
10+161.61	10+259.09	4.80	6.60	NO CUMPLE
10+259.09	10+357.82	3.80	6.60	NO CUMPLE

RESUMEN

Total puntos de medida de anchos de calzada evaluadas	117
Puntos de ancho de calzada que CUMPLEN con la norma DG-2018	3
Anchos de calzada que NO CUMPLEN con la norma DG-2018	114
Porcentaje de anchos de calzada que CUMPLEN con la norma DG-2018	2.56%

4.10.3.2 Ancho de berma

Tabla N° 44 Comparación de ancho de berma existente con el valor mínimo de ancho de berma que establece el manual de carreteras DG-2018.

TRAMO		ANCHO DE BERMA EXISTENTE (m)	ANCHO MÍNIMO DE BERMA: DG-2018 (m)	COMPROBACIÓN
INICIO	FIN			

0+000.00	0+105.74	0.20	0.90	NO CUMPLE
0+105.74	0+312.47	0.10	0.90	NO CUMPLE
0+312.47	0+488.59	0.10	0.90	NO CUMPLE
0+488.59	0+568.77	0.20	0.90	NO CUMPLE
0+568.77	0+682.28	0.10	0.90	NO CUMPLE
0+682.28	0+757.38	0.15	0.90	NO CUMPLE
0+757.38	0+799.82	0.20	0.90	NO CUMPLE
0+799.82	0+896.26	0.20	0.90	NO CUMPLE
0+896.26	0+948.72	0.20	0.90	NO CUMPLE
0+948.72	1+004.60	0.15	0.90	NO CUMPLE
1+004.60	1+071.21	0.10	0.90	NO CUMPLE
1+071.21	1+204.14	0.15	0.90	NO CUMPLE
1+204.14	1+240.34	0.15	0.90	NO CUMPLE
1+240.34	1+293.12	0.20	0.90	NO CUMPLE
1+293.12	1+500.34	0.10	0.90	NO CUMPLE
1+500.34	1+662.31	0.10	0.90	NO CUMPLE
1+662.31	1+753.73	0.05	0.90	NO CUMPLE
1+753.73	1+814.14	0.10	0.90	NO CUMPLE
1+814.14	2+014.44	0.10	0.90	NO CUMPLE
2+014.44	2+180.20	0.10	0.90	NO CUMPLE
2+180.20	2+263.03	0.15	0.90	NO CUMPLE
2+263.03	2+336.35	0.15	0.90	NO CUMPLE
2+336.35	2+358.75	0.15	0.90	NO CUMPLE
2+358.75	2+476.95	0.40	0.90	NO CUMPLE
2+476.95	2+630.08	0.40	0.90	NO CUMPLE
2+630.08	2+811.56	0.30	0.90	NO CUMPLE
2+811.56	2+971.21	0.20	0.90	NO CUMPLE
2+971.21	3+140.11	0.20	0.90	NO CUMPLE
3+140.11	3+385.79	0.20	0.90	NO CUMPLE
3+385.79	3+411.98	0.20	0.90	NO CUMPLE
3+411.98	3+467.48	0.20	0.90	NO CUMPLE
3+467.48	3+490.47	0.20	0.90	NO CUMPLE
3+490.47	3+560.33	0.25	0.90	NO CUMPLE
3+560.33	3+773.39	0.25	0.90	NO CUMPLE
3+773.39	4+077.33	0.25	0.90	NO CUMPLE
4+077.33	4+108.87	0.20	0.90	NO CUMPLE
4+108.87	4+153.99	0.20	0.90	NO CUMPLE
4+153.99	4+177.76	0.20	0.90	NO CUMPLE
4+177.76	4+209.45	0.20	0.90	NO CUMPLE
4+209.45	4+248.55	0.20	0.90	NO CUMPLE
4+248.55	4+430.47	0.20	0.90	NO CUMPLE

4+430.47	4+517.61	0.20	0.90	NO CUMPLE
4+517.61	4+627.37	0.20	0.90	NO CUMPLE
4+627.37	4+677.36	0.20	0.90	NO CUMPLE
4+677.36	4+736.53	0.20	0.90	NO CUMPLE
4+736.53	4+772.62	0.10	0.90	NO CUMPLE
4+772.62	4+818.44	0.10	0.90	NO CUMPLE
4+818.44	4+981.31	0.15	0.90	NO CUMPLE
4+981.31	5+133.77	0.30	0.90	NO CUMPLE
5+133.77	5+175.87	0.30	0.90	NO CUMPLE
5+175.87	5+204.03	0.10	0.90	NO CUMPLE
5+204.03	5+236.30	0.15	0.90	NO CUMPLE
5+236.30	5+410.86	0.10	0.90	NO CUMPLE
5+410.86	5+548.69	0.10	0.90	NO CUMPLE
5+548.69	5+625.27	0.10	0.90	NO CUMPLE
5+625.27	5+660.17	0.20	0.90	NO CUMPLE
5+660.17	5+690.67	0.20	0.90	NO CUMPLE
5+690.67	5+807.84	0.20	0.90	NO CUMPLE
5+807.84	6+023.84	0.10	0.90	NO CUMPLE
6+023.84	6+157.48	0.10	0.90	NO CUMPLE
6+157.48	6+378.24	0.10	0.90	NO CUMPLE
6+378.24	6+531.15	0.10	0.90	NO CUMPLE
6+531.15	6+599.24	0.10	0.90	NO CUMPLE
6+599.24	6+705.68	0.15	0.90	NO CUMPLE
6+705.68	6+740.49	0.15	0.90	NO CUMPLE
6+740.49	6+765.13	0.10	0.90	NO CUMPLE
6+765.13	6+826.70	0.10	0.90	NO CUMPLE
6+826.70	6+957.02	0.10	0.90	NO CUMPLE
6+957.02	7+080.93	0.10	0.90	NO CUMPLE
7+080.93	7+158.70	0.20	0.90	NO CUMPLE
7+158.70	7+216.32	0.10	0.90	NO CUMPLE
7+216.32	7+237.59	0.10	0.90	NO CUMPLE
7+237.59	7+271.00	0.10	0.90	NO CUMPLE
7+271.00	7+307.04	0.10	0.90	NO CUMPLE
7+307.04	7+364.85	0.10	0.90	NO CUMPLE
7+364.85	7+406.36	0.15	0.90	NO CUMPLE
7+406.36	7+456.88	0.15	0.90	NO CUMPLE
7+456.88	7+509.79	0.05	0.90	NO CUMPLE
7+509.79	7+561.99	0.05	0.90	NO CUMPLE
7+561.99	7+634.36	0.15	0.90	NO CUMPLE
7+634.36	7+719.66	0.10	0.90	NO CUMPLE
7+719.66	7+779.74	0.20	0.90	NO CUMPLE

7+779.74	7+903.67	0.15	0.90	NO CUMPLE
7+903.67	7+990.90	0.15	0.90	NO CUMPLE
7+990.90	8+070.64	0.20	0.90	NO CUMPLE
8+070.64	8+105.66	0.15	0.90	NO CUMPLE
8+105.66	8+240.80	0.15	0.90	NO CUMPLE
8+240.80	8+304.33	0.15	0.90	NO CUMPLE
8+304.33	8+357.26	0.20	0.90	NO CUMPLE
8+357.26	8+390.46	0.20	0.90	NO CUMPLE
8+390.46	8+431.56	0.15	0.90	NO CUMPLE
8+431.56	8+471.44	0.15	0.90	NO CUMPLE
8+471.44	8+541.17	0.15	0.90	NO CUMPLE
8+541.17	8+619.10	0.20	0.90	NO CUMPLE
8+619.10	8+739.83	0.15	0.90	NO CUMPLE
8+739.83	8+811.64	0.15	0.90	NO CUMPLE
8+811.64	8+857.37	0.20	0.90	NO CUMPLE
8+857.37	8+911.30	0.10	0.90	NO CUMPLE
8+911.30	8+960.47	0.05	0.90	NO CUMPLE
8+960.47	9+055.51	0.05	0.90	NO CUMPLE
9+055.51	9+124.40	0.05	0.90	NO CUMPLE
9+124.40	9+193.13	0.15	0.90	NO CUMPLE
9+193.13	9+232.89	0.15	0.90	NO CUMPLE
9+232.89	9+346.73	0.05	0.90	NO CUMPLE
9+346.73	9+453.61	0.05	0.90	NO CUMPLE
9+453.61	9+528.62	0.10	0.90	NO CUMPLE
9+528.62	9+614.68	0.05	0.90	NO CUMPLE
9+614.68	9+699.43	0.05	0.90	NO CUMPLE
9+699.43	9+780.13	0.05	0.90	NO CUMPLE
9+780.13	9+827.32	0.10	0.90	NO CUMPLE
9+827.32	9+932.46	0.10	0.90	NO CUMPLE
9+932.46	10+040.94	0.05	0.90	NO CUMPLE
10+040.94	10+088.34	0.05	0.90	NO CUMPLE
10+088.34	10+120.45	0.10	0.90	NO CUMPLE
10+120.45	10+161.61	0.10	0.90	NO CUMPLE
10+161.61	10+259.09	0.05	0.90	NO CUMPLE
10+259.09	10+357.82	0.05	0.90	NO CUMPLE

RESUMEN

Total puntos de medida de anchos de berma evaluadas	117
Puntos de ancho de berma que CUMPLEN con la norma DG-2018	0
Anchos de berma que NO CUMPLEN con la norma DG-2018	117
Porcentaje de anchos de calzada que CUMPLEN con la norma DG-2018	0.00%

4.10.4 Resumen de la comparación de parámetros evaluados.

Tabla N° 45 Resumen de la comparación de parámetros evaluados.

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS EVALUADOS DE LA CARRETERA CELENDÍN - BALSAS, TRAMO C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG		LÍMITE DE EVALUACIÓN	CONDICIÓN	
			CUMPLE	NO CUMPLE
PLANTA	Radios de curvas horizontales	R. mínimos	62.39%	37.61%
	Peralte de curvas horizontales	P. mín. y máx.	77.78%	22.22%
	Sobrecanchos	Sa mínimo	76.00%	24.00%
	Distancias de visibilidad de adelantamiento	Da mínimo	6.84%	93.16%
	Longitudes de curvas verticales cóncavas	L. mínima	79.31%	20.69%
PERFIL	Longitudes de curvas verticales convexas	L. mínima	100.00%	0.00%
	Pendiente longitudinal	imín. e imáx.	100.00%	0.00%
	Dist. de visibilidad de parada en C.V. cóncavas	Dp mínima	86.21%	13.79%
	Dist. de visibilidad de parada en C.V. convexas	Dp mínima	82.76%	17.24%
SECCIONES TRANSVERS	Ancho de calzada	A. mínimo	2.56%	97.44%
	Ancho de berma	A. mínimo	0.00%	100.00%

4.11 Evaluación de la señalización vial

4.11.1 Evaluación de la señalización vertical.

El historial de señalización vertical refleja la existencia de 67 señales verticales, de las cuales un 94.07% se califican como “En buen estado”, un 2.98% como en estado “Regular” y un 2.98% como “En mal estado”.

El estado de las señales se evaluó considerando las condiciones que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla N° 46 Clasificación del estado físico de la señalización vertical.

SEÑAL	ESTADO	CONDICIONES
	Bueno	<p>Placa metálica en buena condición</p> <p>Pintura en tono claro y nítido.</p> <p>Buena condición de reflectividad.</p> <p>No hay presencia de golpes ni rayones.</p>



Regular

Señal inclinada, fijación débil.

Señal con rayones y golpes.

Señal con color fuera de tono.



Malo

Señal incompleta, sin parante.

Señal descolorida

Señal golpeada y doblada

4.11.2 Propuesta de señalización vertical.

Para la propuesta de señalización se consideró agregar señales dónde no existen aun siendo necesarias para garantizar la seguridad del tráfico vehicular.

Tabla N° 47 Propuesta de señalización vertical.

PROG.	CÓDIGO	UBICACIÓN DE SEÑAL TOMANDO EL SENTIDO CELENDÍN - BALSAS		TIPO	JUSTIFICACIÓN
		LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO		
0+401	P-2B		Curva a la izquierda	Preventiva	Es necesario prevenir el sentido de la curva ante la escasa visibilidad por presencia de vegetación.
1+008	P-56	Zona Urbana		Preventiva	Es necesario prevenir sobre la presencia de personas y viviendas aledañas a la vía.
1+570	P-53		Cruce de animales	Preventiva	Es necesario prevenir sobre el cruce de un camino de herradura
1+670	P-53	Cruce de animales		Preventiva	Es necesario prevenir sobre el cruce de un camino de herradura

2+885	P-53		Cruce de animales	Preventiva	Es necesario prevenir sobre el cruce de un camino de herradura
3+085	P-53		Cruce de animales	Preventiva	Es necesario prevenir sobre el cruce de un camino de herradura
3+450	P-5-2A		Curva en U - derecha	Preventiva	Es necesario prevenir una curva de volteo,
3+540	P-5-2B		Curva en U - izquierda	Preventiva	Es necesario prevenir una curva de volteo.
3+985	P-53		Cruce de animales	Preventiva	Es necesario prevenir sobre el cruce de un camino de herradura
4+085	P-53		Cruce de animales	Preventiva	Es necesario prevenir sobre el cruce de un camino de herradura
4+130	P-5-2B		Curva en U - izquierda	Preventiva	Es necesario prevenir una curva de volteo.
4+230	P-5-2A		Curva en U - derecha	Preventiva	Es necesario prevenir una curva de volteo.
4+280	P-53		Cruce de animales	Preventiva	Es necesario prevenir sobre el cruce de un camino de herradura
4+380	P-53		Cruce de animales	Preventiva	Es necesario prevenir sobre el cruce de un camino de herradura
4+975	P-2B		Curva a la izquierda	Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
5+075	P-2A		Curva a la derecha	Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
5+320	P-53		Cruce de animales	Preventiva	Es necesario prevenir sobre el cruce de un camino de herradura
5+420	P-53		Cruce de animales	Preventiva	Es necesario prevenir sobre el cruce de un camino de herradura
5+580	P-33		Resalto a 50m (Reductor de veloc.)	Preventiva	El reductor de velocidad está en curva, por lo que no es visible sino hasta 20 m.
5+680	P-33		Resalto a 50m (Reductor de veloc.)	Preventiva	El reductor de velocidad está en curva, por lo que no es visible sino hasta 20 m.
5+720	P-5-2B		Curva en U - izquierda	Preventiva	Es necesario prevenir una curva de volteo.

5+820	P-5-2A	Curva en U - derecha		Preventiva	Es necesario prevenir una curva de volteo.
6+040	P-56		Zona Urbana	Preventiva	Es necesario prevenir sobre la presencia de personas y viviendas aledañas a la vía.
6+530	P-53		Cruce de animales	Preventiva	Es necesario prevenir sobre el cruce de un camino de herradura
6+630	P-53	Cruce de animales		Preventiva	Es necesario prevenir sobre el cruce de un camino de herradura
6+690	P-56	Zona Urbana		Preventiva	Es necesario prevenir sobre la presencia de personas y viviendas aledañas a la vía.
6+980	P-2A		Curva a la derecha	Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
7+020	P-2B	Curva a la izquierda		Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
7+100	P-1A		Curva pronunciada a la derecha	Preventiva	Es necesario prevenir la dirección de una curva pronunciada.
7+200	P-1B	Curva pronunciada a la izquierda.		Preventiva	Es necesario prevenir la dirección de una curva pronunciada.
7+455	P-2A		Curva a la derecha	Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
7+555	P-2B	Curva a la izquierda		Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
8+350	P-2B		Curva a la izquierda	Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
8+445	P-2A	Curva a la derecha		Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
8+810	P-2A		Curva a la derecha	Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
8+910	P-2B	Curva a la izquierda		Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
9+505	P-2A		Curva a la derecha	Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
9+605	P-2B	Curva a la izquierda		Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.

9+940	P-2A		Curva a la derecha	Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
10+040	P-2B	Curva a la izquierda		Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
10+210	P-2A		Curva a la derecha	Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
10+310	P-2B	Curva a la izquierda		Preventiva	Es necesario advertir la curva, debido a la escasez de visibilidad.
10+360	P-56		Zona Urbana	Preventiva	Es necesario prevenir sobre la presencia de personas y viviendas aledañas a la vía.

De la tabla se dedujo que faltan 43 señales verticales.

4.11.3 Evaluación de la señalización horizontal.

Se realizó la evaluación de la señalización vial en función a lo señalados por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial.

Tabla N° 48 Evaluación de la señalización horizontal de la carretera en estudio.

TIPO DE SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL		EVALUACIÓN	
LINEAS LONGITUDINALES	Líneas de eje central	Líneas de eje central continuas	NO EXISTE
		Líneas de eje central discontinuas	NO EXISTE
		Líneas de eje continuas dobles	NO EXISTE
		Líneas de eje central combinadas	NO EXISTE
	Líneas de borde de pavimento	Líneas de borde o calzadas continuas	EXISTE
		Líneas de borde o calzadas discontinuas	NO EXISTE
LINEAS TRANSVERSALES	Cruces	Cruce controlado por señal CEDA EL PASO	NO EXISTE
		Cruce controlado por señal PARE	NO EXISTE
		Cruce regulado por semáforo	NO EXISTE
		Pasos para peatones	NO EXISTE
		Cruce de ciclovías	NO EXISTE
	Flechas	Flecha recta	NO EXISTE
		Flecha de viraje	NO EXISTE
		Flecha recta y de salida	NO EXISTE
		Flecha de incorporación	NO EXISTE
	Demarcaciones	Pare	NO EXISTE
Velocidad máxima		NO EXISTE	
escuela		NO EXISTE	
Buses		NO EXISTE	
OTROS	Estacionamiento	NO EXISTE	
	Reductores de velocidad	EXISTE	
	Marcadores viales	NO EXISTE	

4.12 Evaluación de la seguridad vial.

Para la evaluación de la seguridad vial de la carretera Celendín - Balsas, tramo C.P. Santa Rosa – Caserío Gelig, se trabajó con los datos obtenidos del historial de accidentes de tránsito de la comisaría con jurisdicción en el tramo estudiado, esto es, con la comisaría PNP Celendín. El análisis estadístico consideró variables como el año de suceso, el tipo de vehículo(s) involucrados, la causa o las causas de suceso.

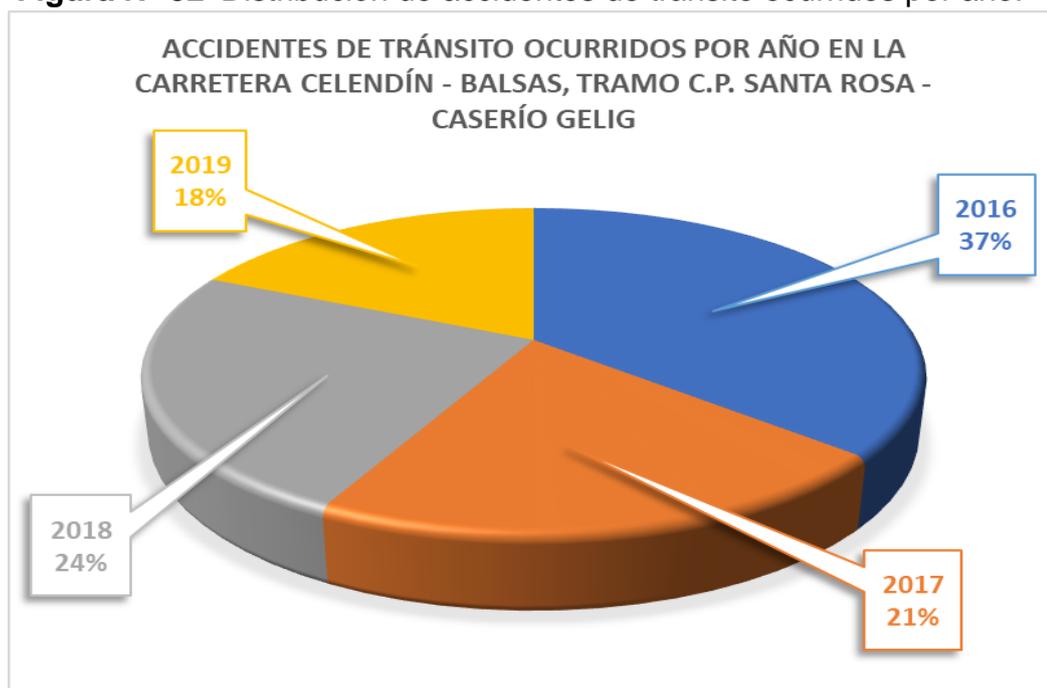
4.13.1 Accidentes de tránsito ocurridos por año.

En el reporte proporcionado por la PNP Celendín, se tuvo el historial de accidentes de tránsito ocurridos desde el 2016 al 2019. En el siguiente cuadro se observa el conteo de accidentes de tránsito ocurridos por año.

Tabla N° 49 Número de accidentes de tránsito por año.

AÑO	N° DE ACCIDENTES
2016	12
2017	7
2018	8
2019	6

Figura N° 32 Distribución de accidentes de tránsito ocurridos por año.



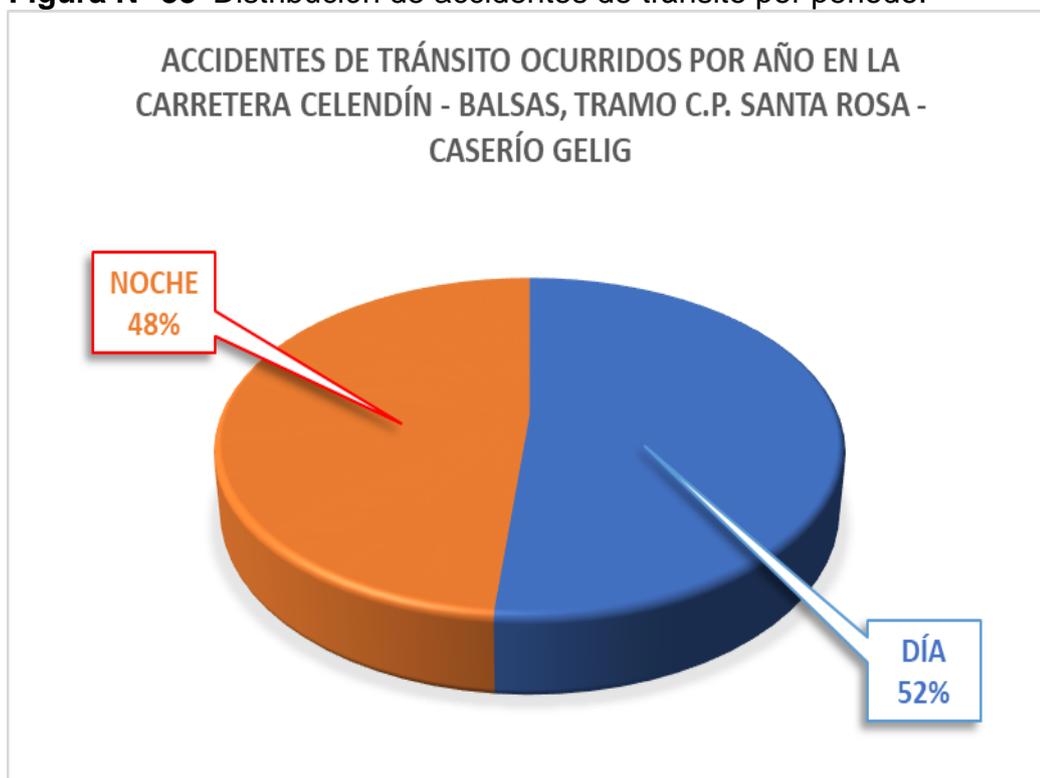
4.13.2 Período de ocurrencia de los accidentes de tránsito.

El período de ocurrencia de los accidentes registrados en el historial describe si las condiciones del día y de la noche significan un factor influyente en el tránsito vehicular sobre tramo de carretera evaluada.

Tabla N° 50 Accidentes de tránsito por periodo.

PERIODO	N° DE ACCIDENTES
DÍA	17
NOCHE	16

Figura N° 33 Distribución de accidentes de tránsito por periodo.



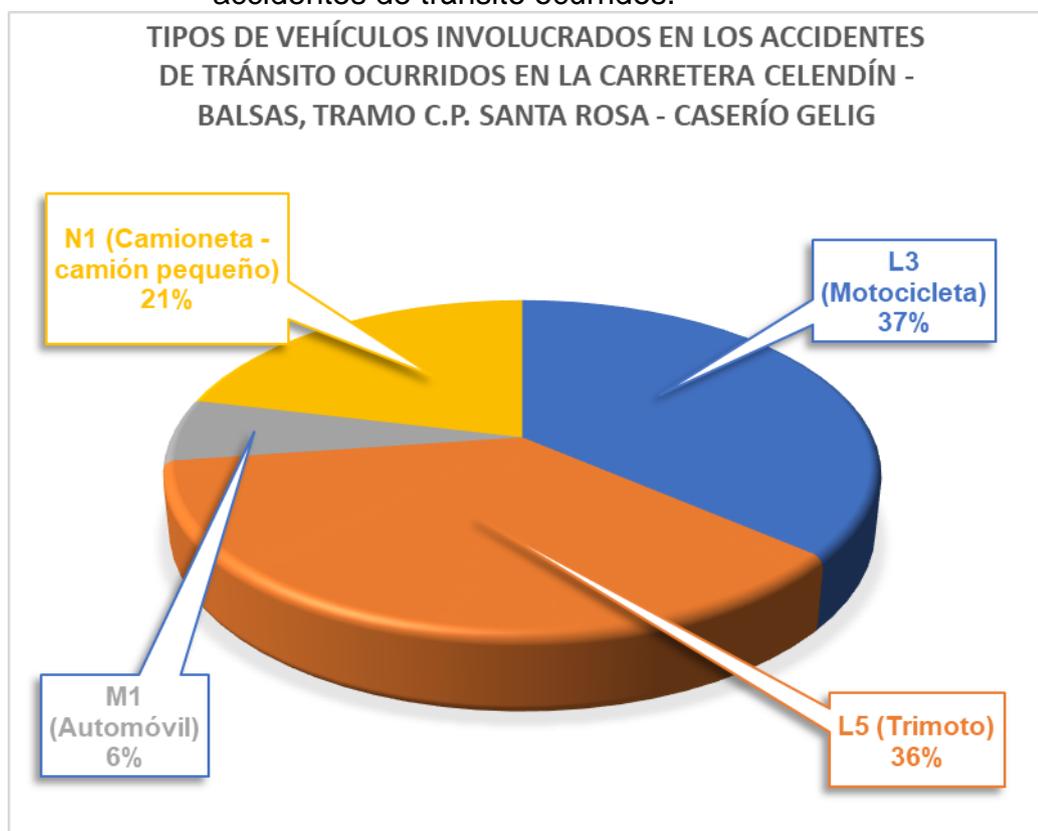
4.13.3 Tipos de vehículos involucrados en los accidentes de tránsito.

La clasificación de los tipos de vehículos que generan o son parte de los accidentes de tránsito sirve para identificar el vehículo con mayor y menor incidencia.

Tabla N° 51 Tipo de vehículo involucrado en los accidentes de tránsito.

TIPO DE VEHÍCULO	N° DE ACCIDENTES
L3 (Motocicleta)	12
L5 (Trimoto)	12
M1 (Automóvil)	2
N1 (Camioneta - camión pequeño)	7

Figura N° 34 Distribución de los tipos de vehículos involucrados en los accidentes de tránsito ocurridos.



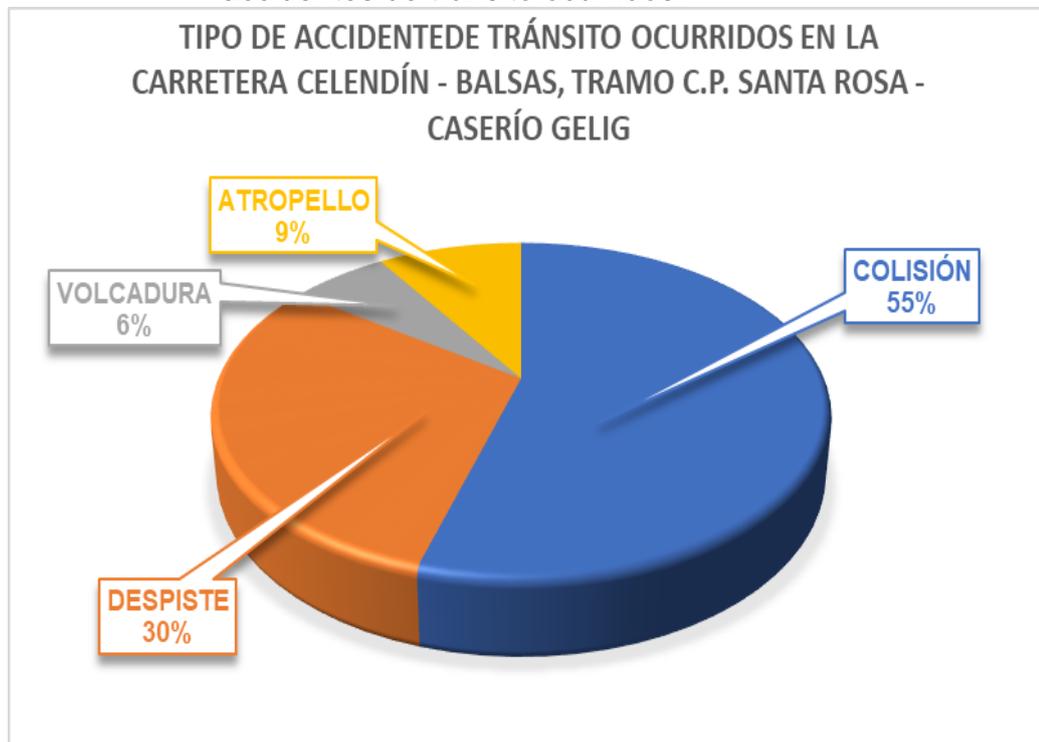
4.13.4 Tipos de accidentes de tránsito ocurridos en la carretera

Con el análisis de los tipos de accidentes de tránsito se buscó determinar los factores relacionados al diseño y construcción de carreteras, que influyen en el suceso de estas tragedias. En el historial de accidentes se determinaron cuatro tipos de accidente, los cuales se muestran a continuación.

Tabla N° 52 Tipos de accidente de tránsito.

TIPO DE ACCIDENTE	N° DE ACCIDENTES
COLISIÓN	18
DESPISTE	10
VOLCADURA	2
ATROPELLO	3

Figura N° 35 Distribución de los tipos de vehículos involucrados en los accidentes de tránsito ocurridos.



4.13.5 Causas de los accidentes de tránsito ocurridos la carretera

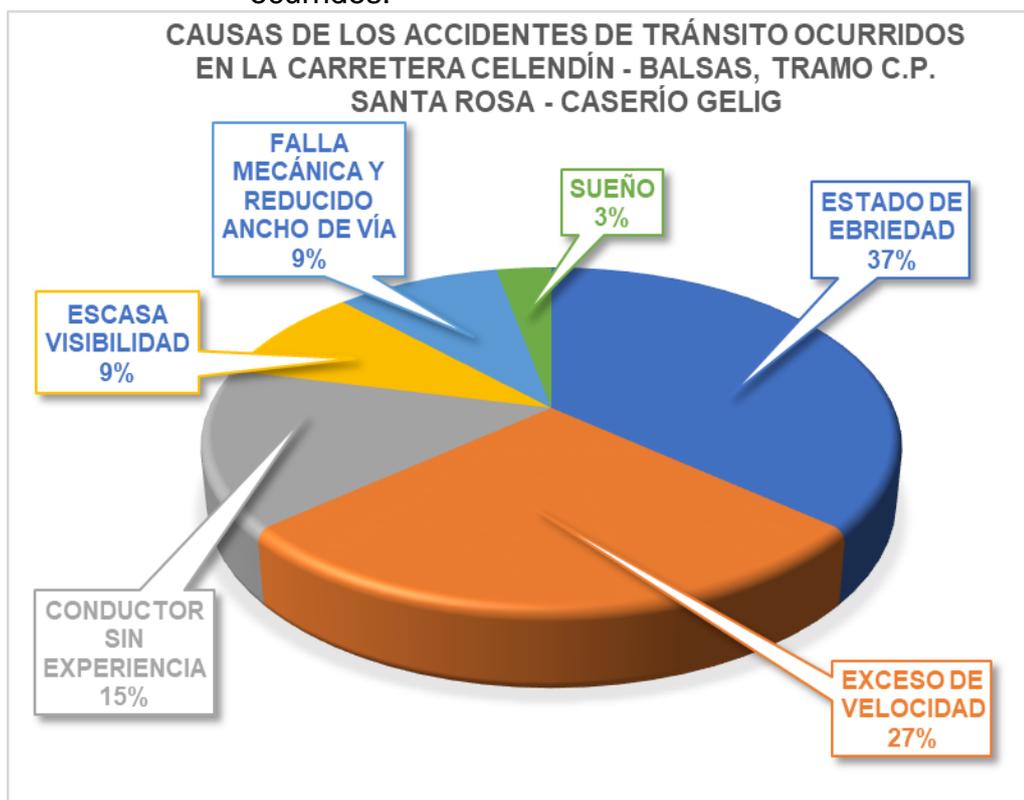
Con el estudio de las causas de los accidentes de tránsito ocurridos se buscó determinar que parámetros de diseño geométrico de carreteras influyen en el suceso de estas tragedias. En el siguiente cuadro se muestran las causas identificadas por el personal de la comisaría PNP Celendín.

Tabla N° 53 Factores causantes de los accidentes de tránsito ocurridos.

CAUSA DEL ACCIDENTE	FACTOR CAUSANTE	N° DE ACCIDENTES
ESTADO DE EBRIEDAD	HUMANO	12
EXCESO DE VELOCIDAD	VÍA	9
CONDUCTOR SIN EXPERIENCIA	HUMANO	5
ESCASA VISIBILIDAD	VÍA	3
FALLA MECÁNICA Y REDUCIDO ANCHO DE VÍA	VÍA	3
SUEÑO	HUMANO	1

RESÚMEN DE FACTORES CAUSANTES		
TOTAL DE ACCIDENTES OCURRIDOS 2016-2019	33	100%
FACTOR HUMANO	18	54.55%
FACTOR VIA	15	45.45%

Figura N° 36 Distribución de las causas de accidentes de tránsito ocurridos.



4.14 Discusión de resultados

En la evaluación de la seguridad vial de la carretera Celendín – Balsas, tramo C.P. Santa Rosa – caserío Gelig, se compararon las características geométricas existentes de la carretera en planta, perfil y secciones transversales con los parámetros que establece el manual de diseño DG-2018. Como segundo punto del estudio, se analizó la condición física y cumplimiento de la correcta ubicación de la señalización vertical y horizontal; basados en lo establecido en el Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Como tercer y último punto se analizaron estadísticamente los accidentes de tránsito ocurridos en el tramo estudiado con la finalidad de identificar los parámetros que se ven involucrados con el suceso de estos trágicos eventos. En los tres puntos de la evaluación se correlacionaron los resultados y se determinó lo siguiente:

Los radios existentes son menores al radio mínimo y no cumplen en un 37.61%, los peraltes no cumplen con el mínimo establecido en un 22.2% y los sobreamanchos no cumplen en un 24%; Estas carencias se ven evidenciadas cuando se observa que los accidentes por despiste y volcadura ocurrieron en zonas de la vía donde los parámetros de diseño mencionados no cumplían con los mínimos requeridos.

Las distancias de visibilidad de adelantamiento no cumplen en un 93.16% en tramos en curva, generando un incremento en las probabilidades de accidentes por colisión vehicular.

Las pendientes longitudinales cumplen en un 100.00%, las distancias de visibilidad de parada en curvas verticales cóncavas no cumplen en un 13.79% y las distancias de visibilidad de parada en curvas verticales convexas no cumplen en un 17.24%; lo que genera un sobreesfuerzo en el desempeño de los frenos de los vehículos y en consecuencia incrementa las probabilidades de una ATROPELLO. La existencia de distancias de visibilidad de parada menores a las mínimas establecidas en el manual de diseño DG-2018, ofrece como resultado altas probabilidades de accidentes por colisión o despiste.

El ancho de la calzada no cumple en un 97.44% y el ancho de las bermas no cumple en un 100.0%. El alto porcentaje de incumplimiento en estos parámetros se ve reflejado en porcentaje de accidentes por atropello (9%), ya que no existe margen suficiente para el tránsito de peatones, lo que origina que se trasladen caminando invadiendo la calzada; esto sumado con las deficientes distancias de visibilidad resultan en un constante estado de inminente peligro para los transeúntes.

La señalización vial vertical está parcialmente incompleta, en el tramo del kilómetro nueve al diez no existe señalización vertical; en todo el tramo evaluado faltan 43 señales verticales en puntos clave de la carretera. La señalización vial horizontal existente sólo cuenta con las líneas de borde de calzada describiendo anchos irregulares, y reductores de velocidad en sólo una zona urbana de las tres existentes. La falta de señalización vertical y prácticamente inexistencia de señalización horizontal da como producto que no se regule la velocidad máxima de tránsito (no existe la señal en el tramo evaluado) y en consecuencia se produzcan accidentes por colisión, volcadura y atropello (zonas urbanas), tal como se ve reflejado en el historial analizado estadísticamente.

4.15 Contrastación de hipótesis

Según los resultados se demuestra la hipótesis planteada; la carretera Celendín – Balsas, tramo C. P. Santa Rosa – caserío Gelig no cumple con los parámetros de diseño, no tiene una adecuada señalización de acuerdo a la normativa vigente y presenta un considerable número de accidentes de tránsito por año; en consecuencia, es una carretera que carece de seguridad vial integral.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El tramo evaluado de la carretera Celendín – Balsas cuenta con una longitud de 10.445 Km con un carril de circulación de ancho irregular, presenta 117 curvas horizontales, 58 curvas verticales y 67 señales verticales; está ubicada sobre una orografía de tipo II ondulada, la pendiente longitudinal promedio es de 4.59% y existe entre el punto final e inicial una diferencia de cotas de 484.4 m.
- Finalizada la comparación entre las características geométricas existentes y los límites de parámetros establecidos en el manual de diseño DG-2018, se concluye que: Los radios existentes no cumplen con el mínimo establecido en 37.61%, los peraltes existentes no cumple en un 22.2%, los sobreamochos no cumplen en un 24%, las distancias de visibilidad de adelantamiento existentes no cumplen en un 93.16%, las pendientes longitudinales no cumplen en un 0.00%, las distancias de visibilidad de parada en curvas verticales cóncavas existentes no cumplen en 13.79%, las distancias de visibilidad de parada en curvas verticales convexas existentes no cumplen en un 17.24%, el ancho de calzada existente no cumple en un 97.44%, el ancho de berma existente no cumple en un 100.0%.
- El inventario de señalización vial refleja la existencia de 68 señales verticales, de las cuales se concluye que un 94.03% se encuentran es estado “bueno”, un 2.985% se encuentran en estado “regular” y un 2.985% se encuentran en estado “malo”. Las señales horizontales, específicamente las líneas de borde, que carecen de regularidad y los reductores de velocidad, se encuentra en mal estado. Evaluadas las características geométricas de la vía se concluye que faltan 43 señales verticales de tránsito en puntos clave de la carretera. Asimismo, analizado el historial de accidentes ocurridos desde el año 2016 hasta la actualidad en la carretera Celendín – Balsas, tramo centro poblado

Santa Rosa – caserío Gelig, se concluye que el factor vía es el responsable del 45.45% de la cantidad total de accidentes de tránsito.

5.2 Recomendaciones

- La carretera evaluada pertenece a la Red Vial Nacional, lo que merece un nivel de confiabilidad aceptable. Para lograr este nivel, se recomienda rediseñar la vía, modificando el alineamiento y las dimensiones necesarias a fin de cumplir con los límites mínimos y máximos de los parámetros de diseño que establece el manual de diseño DG-2018.
- Realizar un análisis de regresión múltiple mediante un modelo matemático para determinar si existe una relación entre la probabilidad de ocurrencia de accidentes y las características geométricas de la vía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Céspedes Abanto, J. 2001. Carreteras Diseño Moderno. Cajamarca, Perú, 690 p:
- Cárdenas Grisales, J. 2013. Diseño Geométrico de Carreteras. Bogotá, Colombia, ECOE. 548 p.
- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú). 2018. Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018. Lima, Perú. 284 p.
- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú). 2016. Manual de Dispositivos de Control del Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. Lima, Perú. 398 p.

- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú). 2016. Art. 9 - Reglamento Nacional del Sistema de Emisión de Licencias de Conducir. Lima, Perú. 32 p.
- Correa Vargas, R. 2015. Metodología para mejorar la seguridad vial en carreteras mediante el uso de sistemas de información geográfica, tramo México – Toluca. Tesis Maestría en Ingeniería. México D. F., México UNAM. 100 p.
- Castillo Martinez, HD. 2013. Análisis de riesgo de seguridad vial en la nueva carretera costanera en el tramo pueblo nuevo (ciudad de Ilo) – fundición Southern Peru Copper Corporation (SPCC). Tesis Ing de Higiene y seguridad industrial. Lima, Perú, UNI 127 p.
- Callupe Morales, AS. 2010. Incremento de la seguridad vial mediante el análisis de consistencia del diseño geométrico. Tesis Ing. Civil. Lima, Perú, UNI. 172 p.
- Gaona Abanto, EA. 2017. Evaluación de la seguridad de la carretera Jesús – San Marcos tramo el Carmen-Yuracpirca en función a sus parámetros de diseño. Tesis Ing. Civil. Cajamarca, Perú, UNC. 180 p.
- Ortiz Huamán, FR. 2018. Evaluación de la seguridad vial e la carretera Cajamarca – Otuzco en función a sus parámetros de diseño. Tesis Ing. Civil. Cajamarca, Perú, UNC. 225 p.
- Correa Saldaña, KY. 2017. Evaluación de las características geométricas de la carretera Cajamarca - Gavilán (km 173 – km 158) de acuerdo con las normas de Diseño Geométrico de Carreteras DG - 2013. Tesis Ing. Civil. Cajamarca, Perú, UNC. 137 p.
- Díaz Pineda, J. 2010. Documento número 7 de la Academia Nacional de Ingeniería. II Congreso Internacional de Seguridad y educación Vial. Argentina. 78p.

- García Chávez, A. 2011. Propuesta de mejoramiento de la seguridad vial de una carretera de elevada accidentabilidad utilizando tecnología ITS. Tesis Maestro en Ingeniería. México, UNAM. 230p.
- Beaney, M. 2012. The Stanford Encyclopedia of Philosophy. Stanford Encyclopedia of Philosophy EE.UU.
- Word FAQ. 2007. Dictionary.com. What is the difference between a road and a street?. Lexico Publishing Group, LLC.
- Fernández Ropero, M. T. 2016. Categoría de los vehículos. Centro de formación. Autoescuela Almerimar. Córdoba: Ediciones Matfer. p. 5.
- Pérez, L. 2016. ¿Tráfico o tránsito? Dudas del idioma. Departamento de Educación de la Universidad Francisco Marroquín. Ciudad de Guatemala.
- Brown, Gerald R. 1982. Assoc. Prof.; Dept. of Civ. Engrg., Univ. of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada, Park, Donald F. 1982. Grad. Student; Community and Regional Planning, Univ. of British Columbia, Vancouver, British Columbia, Canada.

ANEXOS

ANEXO A: Panel fotográfico

Figura N° 37 Conteo vehicular en la carretera Celendín – Balsas.



Figura N° 38 Vista aérea del tramo evaluado de carretera (10.445 Km).



Figura N° 39 Estacionamiento de equipo topográfico



Figura N° 40 Toma de datos del relieve mediante levantamiento topográfico



Figura N° 41 Brigada de trabajo

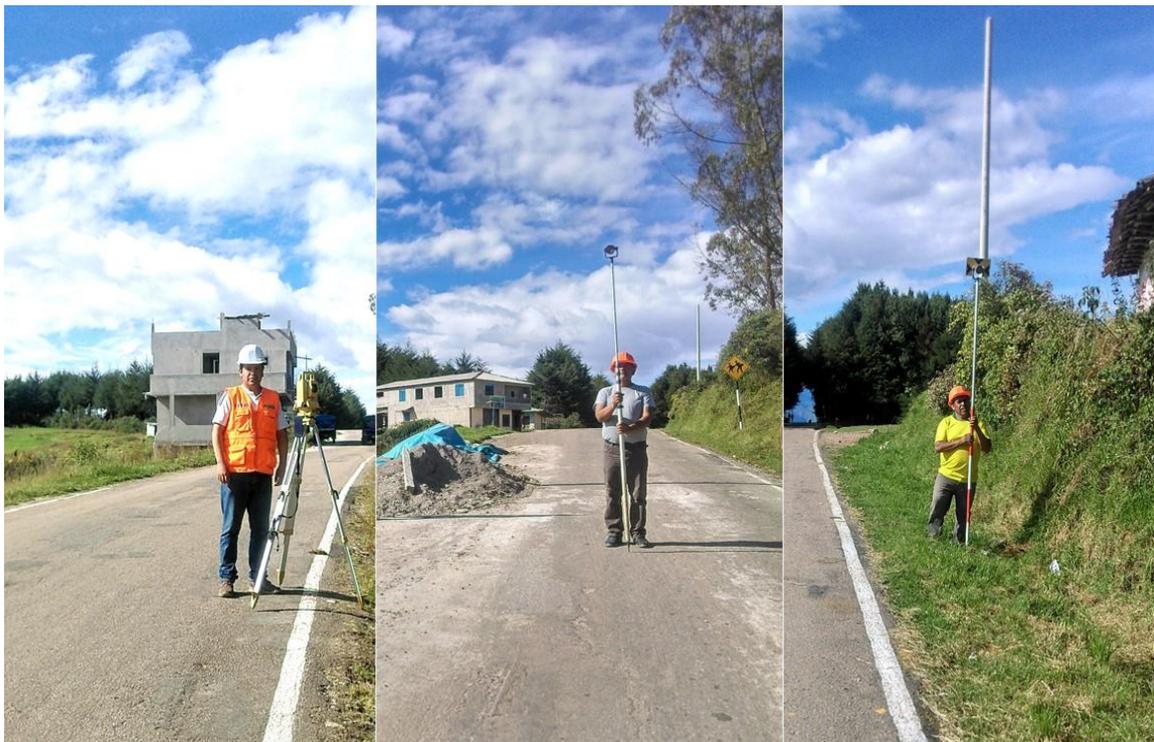


Figura N° 42 Punto de inicio Km 00+000.00



Figura N° 43 Reconocimiento de tramos rectos.



Figura N° 44 Reconocimiento de curvas.



Figura N° 45 Reconocimiento de curva de volteo.



Figura N° 46 Ancho irregular de calzada.



Figura N° 47 Ancho de berma menor al mínimo permisible.



Figura N° 48 Reducción del ancho de vía en tramo en curva

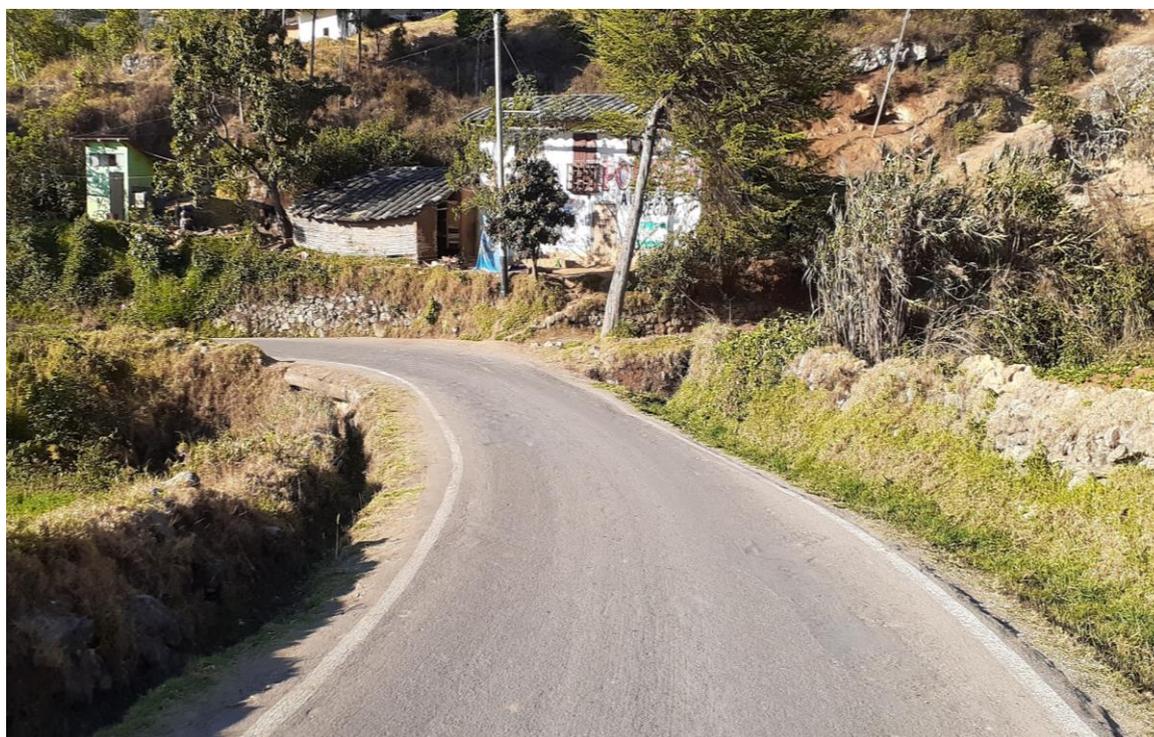


Figura N° 49 Distancia de visibilidad en curvas.



Figura N° 50 Inexistencia de línea central discontinua.



Figura N° 51 Señal de ubicación - Red Vial Nacional.



Figura N° 52 Señal: Curva la derecha. Código P-2A.



Figura N° 53 Señal: Tránsito lento mantener derecha. Código R-18-1.



Figura N° 54 Señal: Curva y contracurva a la derecha. Código P-4A



Figura N° 55 Señal: Curva y contracurva a la izquierda. Código P-4B.

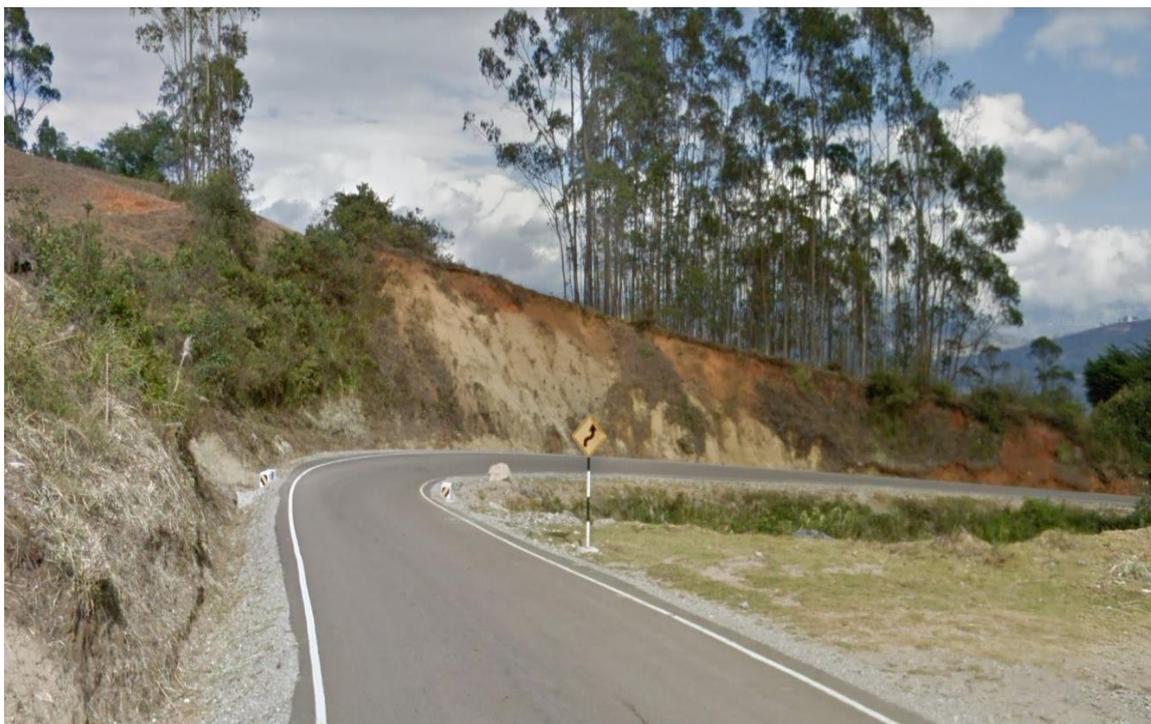


Figura N° 56 Señal: Puente angosto.



Figura N° 57 Señal: Reductor de velocidad. Código P-33.



Figura N° 58 Reductor de velocidad.



ANEXO B. Datos de conteo vehicular por día.

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRETERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDIN **SENTIDO:** CELENDIN - BALSAS
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERIO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** LUNES 25 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS		CAMIONES UNITARIOS						CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2	C3R3		
7:00-7:30	2		3	2														7	6.19%
7:30-8:00			2		3													5	4.42%
8:00-8:30	1				1			1										4	3.54%
8:30-9:00	2							2										4	3.54%
9:00-9:30	3							1										4	3.54%
9:30-10:00	1		2															5	4.42%
10:00-10:30	2		1		1			2										7	6.19%
10:30-11:00	4																	4	3.54%
11:00-11:30	1		4															5	4.42%
11:30-12:00			2															2	1.77%
12:00-12:30			2															2	1.77%
12:30-13:00	1																	1	0.88%
13:00-13:30																		0	0.00%
13:30-14:00	2		1														3	2.65%	
14:00-14:30	3		3					1									10	8.85%	
14:30-15:00	2		1					1									4	3.54%	
15:00-15:30	1		2														3	2.65%	
15:30-16:00			3														4	3.54%	
16:00-16:30			4					1									4	3.54%	
16:30-17:00	1		2														4	3.54%	
17:00-17:30	3				1												4	3.54%	
17:30-18:00	4		3					2	1								14	12.39%	
18:00-18:30	3		2					2	1								8	7.08%	
18:30-19:00	2		2					1									5	4.42%	
TOTAL	38	32	18	4	7	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	113	100.00%	
%	33.63%	28.32%	15.93%	3.54%	6.19%	0.00%	9.73%	2.65%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRETERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDÍN **SENTIDO:** BALSAS - CELENDÍN
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** LUNES 25 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%		
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3			C3R2	C3R3
7:00-7:30			3		2				1									6	5.31%
7:30-8:00			2		1													3	2.65%
8:00-8:30	1	1						1										2	1.77%
8:30-9:00	1	1																3	2.65%
9:00-9:30	3	3		1					1									8	7.08%
9:30-10:00	1	5						1										7	6.19%
10:00-10:30		2			1													3	2.65%
10:30-11:00		4	1															5	4.42%
11:00-11:30	3		2															5	4.42%
11:30-12:00	3			1														4	3.54%
12:00-12:30																		1	0.88%
12:30-13:00		1						1										2	1.77%
13:00-13:30	1	1		1														3	2.65%
13:30-14:00		4	1	1				2										8	7.08%
14:00-14:30																		0	0.00%
14:30-15:00		2																2	1.77%
15:00-15:30																		0	0.00%
15:30-16:00	2	2	2	1					1									8	7.08%
16:00-16:30	2	2	2					1										5	4.42%
16:30-17:00	4	3						2										9	7.96%
17:00-17:30	5	2	1															8	7.08%
17:30-18:00	6				2													11	9.73%
18:00-18:30	3		2		1				2									6	5.31%
18:30-19:00	1	2	1															4	3.54%
TOTAL	36	33	17	5	7	0	0	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	113	100.00%
%	31.86%	29.20%	15.04%	4.42%	6.19%	0.00%	0.00%	7.96%	5.31%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR - AMBOS SENTIDOS

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA DEPARTAMENTO: CAJAMARCA AFORO: CADA 30 MIN
 CARRETERA: CELENDIN - BALSAS PROVINCIA: CELENDÍN SENTIDO: AMBOS
 TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG DISTRITO: CELENDIN FECHA: LUNES 25 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS						CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2	C3R3			
7:00-7:30	2	-	6	2	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	13	5.75%	
7:30-8:00	-	-	4	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3.54%	
8:00-8:30	2	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2.65%	
8:30-9:00	3	1	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3.10%	
9:00-9:30	6	3	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	12	5.31%	
9:30-10:00	2	7	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	5.31%	
10:00-10:30	2	3	1	-	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.42%	
10:30-11:00	4	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3.98%	
11:00-11:30	4	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.42%	
11:30-12:00	3	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2.65%	
12:00-12:30	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.33%	
12:30-13:00	1	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.33%	
13:00-13:30	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.33%	
13:30-14:00	2	5	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4.87%	
14:00-14:30	3	1	3	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.42%	
14:30-15:00	2	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2.65%	
15:00-15:30	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.33%	
15:30-16:00	2	5	2	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	12	5.31%	
16:00-16:30	2	4	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3.98%	
16:30-17:00	5	5	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	5.75%	
17:00-17:30	8	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	5.31%	
17:30-18:00	10	3	4	-	2	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	25	11.06%	
18:00-18:30	6	2	4	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	14	6.19%	
18:30-19:00	3	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3.98%	
TOTAL	74	65	35	9	14	0	0	20	9	0	0	0	0	0	0	0	0	226	100.00%	
%	32.74%	28.76%	15.49%	3.98%	6.19%	0.00%	0.00%	8.85%	3.98%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRETERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDÍN **SENTIDO:** CELENDÍN - BALSAS
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** MARTES 26 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS		BUS		CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%			
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3			C2R3	C3R2	C3R3
7:00-7:30	4	1	2															7	6.36%
7:30-8:00	2	2	1		1													7	6.36%
8:00-8:30	1	2		1	1				1									6	5.45%
8:30-9:00	2			2					2									6	5.45%
9:00-9:30	3								2									5	4.55%
9:30-10:00		2																4	3.64%
10:00-10:30	1	3	1		1				2									8	7.27%
10:30-11:00	1	3																4	3.64%
11:00-11:30	2	4																6	5.45%
11:30-12:00		1																1	0.91%
12:00-12:30																		0	0.00%
12:30-13:00	1																	1	0.91%
13:00-13:30																		0	0.00%
13:30-14:00	2	1																3	2.73%
14:00-14:30	3	4	3	2					1									13	11.82%
14:30-15:00	2	1							1									4	3.64%
15:00-15:30	1	2																3	2.73%
15:30-16:00	1	2							1									4	3.64%
16:00-16:30		4																4	3.64%
16:30-17:00		2			1													4	3.64%
17:00-17:30																		0	0.00%
17:30-18:00	4	5							2									11	10.00%
18:00-18:30	3	2	2															8	7.27%
18:30-19:00				1														1	0.91%
TOTAL	33	41	11	6	4	0	0	0	12	3	0	0	0	0	0	0	110	100.00%	
%	30.00%	37.27%	10.00%	5.45%	3.64%	0.00%	0.00%	0.00%	10.91%	2.73%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRETERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDÍN **SENTIDO:** BALSAS - CELENDÍN
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** MARTES 26 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS		CAMIONES UNITARIOS						CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2	C3R3		
7:00-7:30		1	2		1													4	3.92%
7:30-8:00		1			1				1									3	2.94%
8:00-8:30		3						2										5	4.90%
8:30-9:00	2							1										3	2.94%
9:00-9:30	3			1					1									8	7.84%
9:30-10:00	1	2		2				1										6	5.88%
10:00-10:30		1																1	0.98%
10:30-11:00	4		1															5	4.90%
11:00-11:30	2		2					2										6	5.88%
11:30-12:00	1			1														2	1.96%
12:00-12:30									1									1	0.98%
12:30-13:00	2	1						1										4	3.92%
13:00-13:30	1	1		1														3	2.94%
13:30-14:00	1		1	1				1										4	3.92%
14:00-14:30																		0	0.00%
14:30-15:00		3						2										5	4.90%
15:00-15:30	2	2						1										5	4.90%
15:30-16:00	1	3	2	1					1									8	7.84%
16:00-16:30	2		2	2				1										7	6.86%
16:30-17:00	4	3						1										8	7.84%
17:00-17:30	1	4	1															6	5.88%
17:30-18:00					1			2										3	2.94%
18:00-18:30	1	2	1															4	3.92%
18:30-19:00			1															1	0.98%
TOTAL	24	34	13	9	3	0	0	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	102	100.00%
%	23.53%	33.33%	12.75%	8.82%	2.94%	0.00%	0.00%	14.71%	3.92%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR - AMBOS SENTIDOS

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA DEPARTAMENTO: CAJAMARCA AFORO: CADA 30 MIN
 CARRETERA: CELENDIN - BALSAS PROVINCIA: CELENDÍN SENTIDO: AMBOS
 TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG DISTRITO: CELENDIN FECHA: MARTES 26 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS					CAMIONES ACOPLADOS						
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2		C3R3
7:00-7:30	4	2	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	5.19%
7:30-8:00	2	3	1	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	10	4.72%
8:00-8:30	1	5	-	1	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	11	5.19%
8:30-9:00	4	-	-	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.25%
9:00-9:30	6	3	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	13	6.13%
9:30-10:00	1	4	2	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.72%
10:00-10:30	1	4	1	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.25%
10:30-11:00	1	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.25%
11:00-11:30	4	4	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	12	5.66%
11:30-12:00	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.42%
12:00-12:30	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0.47%
12:30-13:00	3	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2.36%
13:00-13:30	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.42%
13:30-14:00	3	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3.30%
14:00-14:30	3	4	3	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	13	6.13%
14:30-15:00	2	4	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.25%
15:00-15:30	3	4	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3.77%
15:30-16:00	2	5	2	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	12	5.66%
16:00-16:30	2	4	2	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	11	5.19%
16:30-17:00	4	5	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	12	5.66%
17:00-17:30	1	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2.83%
17:30-18:00	4	5	-	-	1	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	14	6.60%
18:00-18:30	4	4	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	12	5.66%
18:30-19:00	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.94%
TOTAL	57	75	24	15	7	0	0	27	7	0	0	0	0	0	0	0	212	100.00%
%	26.89%	35.38%	11.32%	7.08%	3.30%	0.00%	0.00%	12.74%	3.30%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA DEPARTAMENTO: CAJAMARCA AFORO: CADA 30 MIN
 CARRETERA: CELENDIN - BALSAS PROVINCIA: CELENDIN SENTIDO: CELENDIN - BALSAS
 TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG DISTRITO: CELENDIN FECHA: MIERCOLES 27 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS						CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2	C3R3			
7:00-7:30	2	1	2						1									5	4.76%	
7:30-8:00	1	2	1		1													6	5.71%	
8:00-8:30	1	2		1	1													6	5.71%	
8:30-9:00	2			2					2									6	5.71%	
9:00-9:30	3								2									5	4.76%	
9:30-10:00		2	2															4	3.81%	
10:00-10:30	1	3	1		1			2										8	7.62%	
10:30-11:00	1	3																4	3.81%	
11:00-11:30	2	4																6	5.71%	
11:30-12:00		1																1	0.95%	
12:00-12:30																		0	0.00%	
12:30-13:00	1																	1	0.95%	
13:00-13:30	0																	0	0.00%	
13:30-14:00	2	1																3	2.86%	
14:00-14:30	3	1	3	2					1									10	9.52%	
14:30-15:00	2	1							1									4	3.81%	
15:00-15:30	1	2																3	2.86%	
15:30-16:00		2							1									3	2.86%	
16:00-16:30		4																4	3.81%	
16:30-17:00		2			1													4	3.81%	
17:00-17:30	2																	2	1.90%	
17:30-18:00	2	3							2									7	6.67%	
18:00-18:30	3	2	2															8	7.62%	
18:30-19:00	2	2		1														5	4.76%	
TOTAL	31	38	11	6	4	0	0	0	12	3	0	0	0	0	0	0	0	105	100.00%	
%	29.52%	36.19%	10.48%	5.71%	3.81%	0.00%	0.00%	0.00%	11.43%	2.86%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRETERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDÍN **SENTIDO:** BALSAS - CELENDÍN
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** MIERCOLES 27 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS					CAMIONES ACOPLADOS					TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2		
7:00-7:30	1		2		1				1								4	4.12%
7:30-8:00	1		1		1												3	3.09%
8:00-8:30	3																5	5.15%
8:30-9:00	2								1								3	3.09%
9:00-9:30	3								1								8	8.25%
9:30-10:00	1								2								6	6.19%
10:00-10:30									1								1	1.03%
10:30-11:00	4		1														5	5.15%
11:00-11:30	2		2						2								6	6.19%
11:30-12:00	1								1								2	2.06%
12:00-12:30																	1	1.03%
12:30-13:00	1								1								2	2.06%
13:00-13:30	1								1								2	2.06%
13:30-14:00			1						1								3	3.09%
14:00-14:30																	0	0.00%
14:30-15:00	1								2								3	3.09%
15:00-15:30									1								1	1.03%
15:30-16:00	2		2														8	8.25%
16:00-16:30	2		2						1								7	7.22%
16:30-17:00	4								1								8	8.25%
17:00-17:30	5		1														8	8.25%
17:30-18:00																	3	3.09%
18:00-18:30	1		1						2								4	4.12%
18:30-19:00	1		1						1								4	4.12%
TOTAL	24	29	13	9	3	0	0	15	4	0	0	0	0	0	0	0	97	100.00%
%	24.74%	29.90%	13.40%	9.28%	3.09%	0.00%	0.00%	15.46%	4.12%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR - AMBOS SENTIDOS

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRETERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDÍN **SENTIDO:** AMBOS
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** MIERCOLES 27 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS					CAMIONES ACOPLADOS						
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2		C3R3
7:00-7:30	2	2	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.46%
7:30-8:00	1	3	1	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	9	4.46%
8:00-8:30	1	5	-	1	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	11	5.45%
8:30-9:00	4	-	-	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.46%
9:00-9:30	6	3	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	13	6.44%
9:30-10:00	1	4	2	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.95%
10:00-10:30	1	4	1	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.46%
10:30-11:00	1	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.46%
11:00-11:30	4	4	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	12	5.94%
11:30-12:00	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.49%
12:00-12:30	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0.50%
12:30-13:00	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.49%
13:00-13:30	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0.99%
13:30-14:00	2	1	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2.97%
14:00-14:30	3	1	3	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.95%
14:30-15:00	2	2	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	7	3.47%
15:00-15:30	1	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.98%
15:30-16:00	2	4	2	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	11	5.45%
16:00-16:30	2	4	2	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	11	5.45%
16:30-17:00	4	5	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	12	5.94%
17:00-17:30	7	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.95%
17:30-18:00	2	3	-	-	1	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.95%
18:00-18:30	4	4	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	12	5.94%
18:30-19:00	3	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	4.46%
TOTAL	55	67	24	15	7	0	0	27	7	0	0	0	0	0	0	0	202	100.00%
%	27.23%	33.17%	11.88%	7.43%	3.47%	0.00%	0.00%	13.37%	3.47%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRTERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDÍN **SENTIDO:** CELENDÍN - BALSAS
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** JUEVES 28 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS		BUS			CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%		
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3			C3R2	C3R3
7:00-7:30			2															2	1.65%
7:30-8:00		2	1	1					1									5	4.13%
8:00-8:30	1	2		1	1													6	4.96%
8:30-9:00	2	4							2									8	6.61%
9:00-9:30	3								2									5	4.13%
9:30-10:00	4	2																4	3.31%
10:00-10:30	4	5	1		1				2									13	10.74%
10:30-11:00	5	2		1														8	6.61%
11:00-11:30	2	3							2									7	5.79%
11:30-12:00	2	2	1															3	2.48%
12:00-12:30	2	2						1										3	2.48%
12:30-13:00	4																	4	3.31%
13:00-13:30	2								1									1	0.83%
13:30-14:00	2	2																4	3.31%
14:00-14:30	1	4	3															9	7.44%
14:30-15:00	2	1							1									4	3.31%
15:00-15:30	1	2	1															4	3.31%
15:30-16:00	1	5							1									7	5.79%
16:00-16:30	1	1																2	1.65%
16:30-17:00	1	1			1													3	2.48%
17:00-17:30	2		2						1									4	3.31%
17:30-18:00	2	1	1															6	4.96%
18:00-18:30	1	2	2	1					1									5	4.13%
18:30-19:00	1	3																4	3.31%
TOTAL	35	44	16	4	3	0	0	0	13	6	0	0	0	0	0	0	121	100.00%	
%	28.93%	36.36%	13.22%	3.31%	2.48%	0.00%	0.00%	0.00%	10.74%	4.96%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRETERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDÍN **SENTIDO:** BALSAS - CELENDÍN
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** JUEVES 28 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS						CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2	C3R3			
7:00-7:30		1			1													2	1.60%	
7:30-8:00		1			1													2	1.60%	
8:00-8:30		3																5	4.00%	
8:30-9:00	2		1				2											4	3.20%	
9:00-9:30	3		2	1														9	7.20%	
9:30-10:00	1		1	2														7	5.60%	
10:00-10:30		4																4	3.20%	
10:30-11:00		4	1															5	4.00%	
11:00-11:30	2		2															6	4.80%	
11:30-12:00	1																	4	3.20%	
12:00-12:30																		0	0.00%	
12:30-13:00	2																	3	2.40%	
13:00-13:30	4																	8	6.40%	
13:30-14:00	3		1	1														7	5.60%	
14:00-14:30	4																	4	3.20%	
14:30-15:00	2																	4	3.20%	
15:00-15:30		4																4	3.20%	
15:30-16:00	2		2	1														7	5.60%	
16:00-16:30	2		1															4	3.20%	
16:30-17:00	4																	8	6.40%	
17:00-17:30	3		1															7	5.60%	
17:30-18:00	1			1														10	8.00%	
18:00-18:30	1		2	1														7	5.60%	
18:30-19:00	2																	4	3.20%	
TOTAL	39	49	14	7	4	0	0	8	4	0	0	0	0	0	0	0	125	100.00%		
%	31.20%	39.20%	11.20%	5.60%	3.20%	0.00%	0.00%	6.40%	3.20%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%			

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR - AMBOS SENTIDOS

TESTISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRETERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDIN **SENTIDO:** AMBOS
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERIO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** JUEVES 28 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS					CAMIONES ACOPLADOS					TOTAL	%	
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2			C3R3
7:00-7:30	-	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.63%
7:30-8:00	-	3	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2.85%
8:00-8:30	1	5	-	1	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4.47%
8:30-9:00	4	4	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	4.88%
9:00-9:30	6	3	2	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	5.69%
9:30-10:00	1	4	3	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4.47%
10:00-10:30	4	9	1	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	6.91%
10:30-11:00	5	6	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	5.28%
11:00-11:30	4	5	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	13	5.28%
11:30-12:00	1	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2.85%
12:00-12:30	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.22%
12:30-13:00	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2.85%
13:00-13:30	4	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3.66%
13:30-14:00	5	2	1	1	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4.47%
14:00-14:30	5	4	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	5.28%
14:30-15:00	4	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3.25%
15:00-15:30	1	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3.25%
15:30-16:00	3	7	2	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	5.69%
16:00-16:30	3	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2.44%
16:30-17:00	4	4	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4.47%
17:00-17:30	5	2	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4.47%
17:30-18:00	3	6	1	1	1	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	16	6.50%
18:00-18:30	2	2	4	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	12	4.88%
18:30-19:00	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3.25%
TOTAL	74	93	30	11	7	0	0	21	10	0	0	0	0	0	0	0	0	246	100.00%
%	30.08%	37.80%	12.20%	4.47%	2.85%	0.00%	0.00%	8.54%	4.07%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR

TESTISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRETERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDÍN **SENTIDO:** CELENDÍN - BALSAS
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** VIERNES 29 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS		CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%		
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3			C3R2	C3R3
7:00-7:30	4	3	3					7										17	12.59%
7:30-8:00	2	2	2		3			5	1									15	11.11%
8:00-8:30	2	3		2					2									9	6.67%
8:30-9:00		3						2										5	3.70%
9:00-9:30		1						2										3	2.22%
9:30-10:00	3				1													4	2.96%
10:00-10:30			3															3	2.22%
10:30-11:00																		0	0.00%
11:00-11:30		4			1													5	3.70%
11:30-12:00	4	2		2														2	1.48%
12:00-12:30		1																7	5.19%
12:30-13:00																		0	0.00%
13:00-13:30		1						1										2	1.48%
13:30-14:00	1	3		1				2										7	5.19%
14:00-14:30	1	1	1		1													3	2.22%
14:30-15:00	1	1		1	2													4	2.96%
15:00-15:30		1		1														2	1.48%
15:30-16:00		3	1															1	0.74%
16:00-16:30		2	1					3										4	2.96%
16:30-17:00	2	2																7	5.19%
17:00-17:30	3	4	3		1			2	2									7	5.19%
17:30-18:00	4	4			1			3										15	11.11%
18:00-18:30	1	5		2	1			1	1									9	6.67%
18:30-19:00					1				1									4	2.96%
TOTAL	28	39	14	8	11	0	0	28	7	0	0	0	0	0	0	0	135	100.00%	
%	20.74%	28.89%	10.37%	5.93%	8.15%	0.00%	0.00%	20.74%	5.19%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRTERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDÍN **SENTIDO:** BALSAS - CELENDÍN
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** VIERNES 29 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS							CAMIONES ACOPLADOS					TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2	C3R3			
7:00-7:30		4	2														6	3.73%		
7:30-8:00		6	1	1				3									11	6.83%		
8:00-8:30	1			1	2			3									7	4.35%		
8:30-9:00	2			1				2									7	4.35%		
9:00-9:30	6	1			1			1									9	5.59%		
9:30-10:00	4	6	2					2									14	8.70%		
10:00-10:30	3	3	1		1			2									10	6.21%		
10:30-11:00	4	3															7	4.35%		
11:00-11:30	2	4		2													8	4.97%		
11:30-12:00		1			1												2	1.24%		
12:00-12:30	1		1														3	1.86%		
12:30-13:00	5	1	1														7	4.35%		
13:00-13:30	1																1	0.62%		
13:30-14:00		2						1									3	1.86%		
14:00-14:30	1	2	3	2													8	4.97%		
14:30-15:00	4				1												5	3.11%		
15:00-15:30	2	3															5	3.11%		
15:30-16:00		1	1	2													2	1.24%		
16:00-16:30	2	5															9	5.59%		
16:30-17:00	2	2	1		1												6	3.73%		
17:00-17:30	3	3	2		1			2	1								12	7.45%		
17:30-18:00	2	3	1					4									10	6.21%		
18:00-18:30	3	2	2	1				1									8	4.97%		
18:30-19:00																	1	0.62%		
TOTAL	48	52	18	10	9	0	0	21	3	0	0	0	0	0	0	0	161	100.00%		
%	29.81%	32.30%	11.18%	6.21%	5.59%	0.00%	0.00%	13.04%	1.86%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%			

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR - AMBOS SENTIDOS

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRETERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDÍN **SENTIDO:** AMBOS
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** VIERNES 29 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%	
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2			C3R3
7:00-7:30	4	7	5	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23	7.77%
7:30-8:00	2	8	3	1	3	-	-	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	26	8.78%
8:00-8:30	3	3	-	3	2	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	16	5.41%
8:30-9:00	2	3	-	1	-	-	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	12	4.05%
9:00-9:30	6	2	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	4.05%
9:30-10:00	7	6	2	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	6.08%
10:00-10:30	3	3	4	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	4.39%
10:30-11:00	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2.36%
11:00-11:30	2	8	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	4.39%
11:30-12:00	-	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.35%
12:00-12:30	5	1	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	3.38%
12:30-13:00	5	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2.36%
13:00-13:30	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.01%
13:30-14:00	1	5	-	1	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	3.38%
14:00-14:30	2	2	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	3.72%
14:30-15:00	5	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	3.04%
15:00-15:30	2	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2.36%
15:30-16:00	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1.01%
16:00-16:30	2	8	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	4.39%
16:30-17:00	4	4	1	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	4.39%
17:00-17:30	6	3	2	-	1	-	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	19	6.42%
17:30-18:00	6	7	4	-	1	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	8.45%
18:00-18:30	4	7	2	-	1	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	17	5.74%
18:30-19:00	-	-	-	3	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1.69%
TOTAL	76	91	32	18	20	0	0	49	10	0	0	0	0	0	0	0	0	296	100.00%
%	25.68%	30.74%	10.81%	6.08%	6.76%	0.00%	0.00%	16.55%	3.38%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR

TESTISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRETERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDÍN **SENTIDO:** CELENDÍN - BALSAS
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** SABADO 30 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS						CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2	C3R3			
7:00-7:30	2	3	2															7	5.83%	
7:30-8:00	1	1	1		1				1									5	4.17%	
8:00-8:30	1	1		1	1				2									5	4.17%	
8:30-9:00	2	2		2					1									8	6.67%	
9:00-9:30	3																	4	3.33%	
9:30-10:00		2	2															4	3.33%	
10:00-10:30	1	3	1		1													6	5.00%	
10:30-11:00	1	2																3	2.50%	
11:00-11:30	2	4							2									8	6.67%	
11:30-12:00		1	1															2	1.67%	
12:00-12:30		2	1															3	2.50%	
12:30-13:00	1	1	1															4	3.33%	
13:00-13:30	0																	0	0.00%	
13:30-14:00	2																	2	1.67%	
14:00-14:30	3		3															7	5.83%	
14:30-15:00	2	1			1					1								5	4.17%	
15:00-15:30	1	2								1								3	2.50%	
15:30-16:00		4		2						1								7	5.83%	
16:00-16:30		4																4	3.33%	
16:30-17:00		2			1													3	2.50%	
17:00-17:30	2	4																6	5.00%	
17:30-18:00	2	3	3						2									10	8.33%	
18:00-18:30	3	2	2															8	6.67%	
18:30-19:00	2	2		1	1													6	5.00%	
TOTAL	31	46	17	6	6	0	0	0	11	3	0	0	0	0	0	0	0	120	100.00%	
%	25.83%	38.33%	14.17%	5.00%	5.00%	0.00%	0.00%	0.00%	9.17%	2.50%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDIN **SENTIDO:** BALSAS - CELENDIN
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERIO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** SABADO 30 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS						CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2	C3R3			
7:00-7:30			3		1													4	3.42%	
7:30-8:00					1			1										3	2.56%	
8:00-8:30		3	2					1										6	5.13%	
8:30-9:00	2	4	3						1									2	1.71%	
9:00-9:30	5	4	3	1														14	11.97%	
9:30-10:00	2	4	4	2				1										9	7.69%	
10:00-10:30	3	1	1															4	3.42%	
10:30-11:00		4	2															5	4.27%	
11:00-11:30	2		2															4	3.42%	
11:30-12:00	1			1														2	1.71%	
12:00-12:30	2								1									3	2.56%	
12:30-13:00		2																2	1.71%	
13:00-13:30		3																4	3.42%	
13:30-14:00			1															2	1.71%	
14:00-14:30	4																	4	3.42%	
14:30-15:00	1	1																2	1.71%	
15:00-15:30																		1	0.85%	
15:30-16:00	2	2	2	1				1										7	5.98%	
16:00-16:30	2	3	2	2				1										10	8.55%	
16:30-17:00	4	3	3					1										8	6.84%	
17:00-17:30	5	2	1															8	6.84%	
17:30-18:00	1	4	2		1				1									2	1.71%	
18:00-18:30	1	2																7	5.98%	
18:30-19:00																		4	3.42%	
TOTAL	37	38	19	9	4	0	0	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	117	100.00%	
%	31.62%	32.48%	16.24%	7.69%	3.42%	0.00%	0.00%	5.13%	3.42%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR - AMBOS SENTIDOS

TESTISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA DEPARTAMENTO: CAJAMARCA AFORO: CADA 30 MIN
 CARRETERA: CELENDIN - BALSAS PROVINCIA: CELENDÍN SENTIDO: AMBOS
 TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG DISTRITO: CELENDIN FECHA: SABADO 30 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS						CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2	C3R3			
7:00-7:30	2	3	5	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4.64%	
7:30-8:00	1	1	1	-	2	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	8	3.38%	
8:00-8:30	1	4	2	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4.64%	
8:30-9:00	4	2	-	2	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.22%	
9:00-9:30	8	4	3	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	18	7.59%	
9:30-10:00	2	6	2	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	13	5.49%	
10:00-10:30	4	4	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.22%	
10:30-11:00	1	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3.38%	
11:00-11:30	4	4	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	12	5.06%	
11:30-12:00	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.69%	
12:00-12:30	2	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	2.53%	
12:30-13:00	1	3	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	6	2.53%	
13:00-13:30	-	3	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.69%	
13:30-14:00	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.69%	
14:00-14:30	7	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4.64%	
14:30-15:00	3	2	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2.95%	
15:00-15:30	1	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.69%	
15:30-16:00	2	6	2	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	14	5.91%	
16:00-16:30	2	7	2	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	14	5.91%	
16:30-17:00	4	5	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	11	4.64%	
17:00-17:30	7	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14	5.91%	
17:30-18:00	2	3	3	-	1	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	12	5.06%	
18:00-18:30	4	6	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	15	6.33%	
18:30-19:00	3	4	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	4.22%	
TOTAL	68	84	36	15	10	0	0	17	7	0	0	0	0	0	0	0	0	237	100.00%	
%	28.69%	35.44%	15.19%	6.33%	4.22%	0.00%	0.00%	7.17%	2.95%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR

TESISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRETERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDIN **SENTIDO:** CELENDIN - BALSAS
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERIO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** DOMINGO 31 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS			BUS			CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3	C3R2		
7:00-7:30	4	5	1					2	2								10	6.49%
7:30-8:00	6	3			1			1	1								14	9.09%
8:00-8:30	2	3						2	1								7	4.55%
8:30-9:00	1	1						2									4	2.60%
9:00-9:30	1	1						2									4	2.60%
9:30-10:00		1															1	0.65%
10:00-10:30	3	4	1					2									10	6.49%
10:30-11:00	3	3															6	3.90%
11:00-11:30	5	4															9	5.84%
11:30-12:00		2															2	1.30%
12:00-12:30	2																2	1.30%
12:30-13:00	3																3	1.95%
13:00-13:30	4	3															7	4.55%
13:30-14:00	2	2															4	2.60%
14:00-14:30	7	3	3	1				1									15	9.74%
14:30-15:00	6	1	2	1				1									11	7.14%
15:00-15:30	6	2	2														10	6.49%
15:30-16:00		2						1									3	1.95%
16:00-16:30	1	4															5	3.25%
16:30-17:00	1	2			1			1	1								6	3.90%
17:00-17:30	1																1	0.65%
17:30-18:00	1	3						2	1								7	4.55%
18:00-18:30	3	2	2						1								8	5.19%
18:30-19:00	2	2		1													5	3.25%
TOTAL	64	53	11	3	2	0	0	15	6	0	0	0	0	0	0	0	154	100.00%
%	41.56%	34.42%	7.14%	1.95%	1.30%	0.00%	0.00%	9.74%	3.90%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR

TESTISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRETERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDÍN **SENTIDO:** BALSAS - CELENDÍN
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** DOMINGO 31 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS		BUS		CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS				TOTAL	%					
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3			T3S2	T3S3	C2R3	C3R2	C3R3
7:00-7:30			2		1													3	1.58%
7:30-8:00		2		1	1				2	1								7	3.68%
8:00-8:30		2							3									5	2.63%
8:30-9:00	2								1									3	1.58%
9:00-9:30	3								1									7	3.68%
9:30-10:00	1								1									4	2.11%
10:00-10:30		1																1	0.53%
10:30-11:00		4																5	2.63%
11:00-11:30	2		1						2									6	3.16%
11:30-12:00	1																	2	1.05%
12:00-12:30																		1	0.53%
12:30-13:00	4	1							1									6	3.16%
13:00-13:30	2	1																4	2.11%
13:30-14:00	3		1						1									6	3.16%
14:00-14:30	7	3																10	5.26%
14:30-15:00	6	1							2									9	4.74%
15:00-15:30	4		1						1									6	3.16%
15:30-16:00	4	2	1															9	4.74%
16:00-16:30	2	5	2						1									12	6.32%
16:30-17:00	8	8	5						3									27	14.21%
17:00-17:30	8	8	1						3									23	12.11%
17:30-18:00	12				1				2									18	9.47%
18:00-18:30	3	4	2						2									9	4.74%
18:30-19:00	5	2																7	3.68%
TOTAL	77	49	18	7	4	0	0	0	23	12	0	0	0	0	0	0	190	100.00%	
%	40.53%	25.79%	9.47%	3.68%	2.11%	0.00%	0.00%	0.00%	12.11%	6.32%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		

CUADRO DE CONTEO VEHICULAR - AMBOS SENTIDOS

TESTISTA: BACH. CHRISTIAN TERRONES VERA **DEPARTAMENTO:** CAJAMARCA **AFORO:** CADA 30 MIN
CARRETERA: CELENDIN - BALSAS **PROVINCIA:** CELENDÍN **SENTIDO:** AMBOS
TRAMO: C.P. SANTA ROSA - CASERÍO GELIG **DISTRITO:** CELENDIN **FECHA:** DOMINGO 31 DE MARZO 2019

HORA	VEHICULOS LIGEROS		BUS			CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS						TOTAL	%		
	Autos	Pick up	C.R.	Micros	B2	B3-1	B4	C2	C3	C4	T2S2	T2S3	T3S2	T3S3	C2R3			C3R2	C3R3
7:00-7:30	4	5	3	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13	3.78%
7:30-8:00	6	5	-	1	2	-	-	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	21	6.10%
8:00-8:30	2	5	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	12	3.49%
8:30-9:00	3	1	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	7	2.03%
9:00-9:30	4	4	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	11	3.20%
9:30-10:00	1	3	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	5	1.45%
10:00-10:30	3	5	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	11	3.20%
10:30-11:00	3	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	3.20%
11:00-11:30	7	4	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	15	4.36%
11:30-12:00	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1.16%
12:00-12:30	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	3	0.87%
12:30-13:00	7	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	9	2.62%
13:00-13:30	6	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	3.20%
13:30-14:00	5	2	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	10	2.91%
14:00-14:30	14	6	3	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	25	7.27%
14:30-15:00	12	2	2	1	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	20	5.81%
15:00-15:30	10	2	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	16	4.65%
15:30-16:00	4	4	1	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	12	3.49%
16:00-16:30	3	9	2	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	17	4.94%
16:30-17:00	9	10	5	-	1	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	33	9.59%
17:00-17:30	9	8	1	-	1	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	24	6.98%
17:30-18:00	13	3	-	-	1	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	25	7.27%
18:00-18:30	6	6	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	17	4.94%
18:30-19:00	7	4	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12	3.49%
TOTAL	141	102	29	10	6	0	0	0	38	18	0	0	0	0	0	0	0	344	100.00%
%	40.99%	29.65%	8.43%	2.91%	1.74%	0.00%	0.00%	0.00%	11.05%	5.23%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	

ANEXO C. Puntos del levantamiento topográfico