

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Facultad de Ingeniería
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil



**“INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE
LA CARRETERA CATAN-YURACMARCA DEL DISTRITO DE
JESÚS DE LA PROVINCIA DE CAJAMARCA, EN LA SEGURIDAD
VIAL”**

Tesis para optar el título profesional de:
INGENIERO CIVIL

Presentado por el Bachiller:

William Edwin Martos Siccha

Asesor:

Ing. Alejandro Cubas Becerra

Cajamarca – Perú

2021

M. en .Ing. JOSE BENJAMIN TORRES TAFUR
PRESIDENTE

M.Cs.Ing. SERGIO MANUEL HUAMÁN SANGAY
VOCAL

Ing. WILLAN PRÓSPERO QUIROZ GONZALES
SECRETARIO

Ing. EVER RODRIGUEZ GUEVARA
ACCESITARIO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Martos Siccha William Edwin con, DNI N.º 42080777, Bachiller en Ingeniería Civil egresado de la Universidad Nacional de Cajamarca para obtener el título de Ingeniero civil presento la tesis titulada “INFLUENCIA DE LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA CARRETERA CATAN-YURACMARCA DEL DISTRITO DE JESÚS DEL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA, EN LA SEGURIDAD VIAL”.

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis es de mi propia elaboración.
2. Se ha respetado las normas dadas por la universidad para la elaboración de trabajos de investigación, así como las normas internacionales APA sexta edición.
3. La tesis no ha sido presentada en anterior oportunidad para obtener grado alguno.
4. Los datos presentados son el producto de la investigación realizada.

Por la presente asumo cualquier responsabilidad, sanción y consecuencia derivada de la presentación de esta información.

Cajamarca, Octubre del 2021.

Copyright © 2019 by
William Edwin Martos Siccha
Todos los derechos Reservados

AGRADECIMIENTO

A Dios por protegerme y bendecirme durante todo mi camino. Por los triunfos y momentos especiales que me han enseñado a valorar cada día.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, por darme la oportunidad de ser profesional, a la Facultad de Ingeniería Civil, por ser mi formadora intelectual a través de sus docentes. A mi asesor Alejandro Cubas Becerra por orientarme a culminar con éxito el presente informe de tesis, y a todas las personas y amigos que me brindaron su apoyo para la culminación de este proyecto.

DEDICATORIA

*A mis padres, Marcela y Wilson por darme la vida,
en especial a mi madre por el amor que
siempre me ha brindado, por creer en mí y
en todo momento siempre estuvo ahí para
orientarme, enseñarme valores y motivar
a superarme.*

*A mi querida hermana, Teresa
Lorena, quien me acompaña
siempre para lograr este paso muy
importante en mi vida.*

INDICE

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	iii
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
INDICE	x
INDICE DE TABLAS	xiv
INDICE DE FIGURAS	xvi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	1
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	2
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	2
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.3. HIPÓTESIS.....	3
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.5. ALCANCES O DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.6. OBJETIVOS.....	4
1.6.1. Objetivo general.....	4
1.6.2. Objetivos específicos.....	4
1.7. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DE LOS CAPITULOS.....	5
1.8. DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	5
1.8.1. Variable independiente (VI).....	5
1.8.2. Variable dependiente (VD).....	5
1.8.3. Operacionalización de Variables.....	5
1.8.4. Matriz de consistencia.....	8
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	10
2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS.....	10
2.1.1. Internacionales.....	10
2.1.2. Nacionales.....	11
2.1.3. Locales.....	12
2.2. BASES TEÓRICAS.....	13
2.2.1. Seguridad vial.....	13
2.2.2. Indicadores de seguridad vial.....	19
2.2.3. Carretera.....	20
2.2.4. Clasificación de la carretera.....	21
2.2.5. Levantamiento topográfico.....	21

2.2.6. Topografía.	22
2.2.7. Diseño geométrico de la vía.....	22
2.2.8. Parámetros de diseño.	27
2.2.9. Consistencia del diseño geométrico.....	36
2.2.10. Integración de la consistencia en la evaluación de la seguridad vial.	44
2.2.11. Señalización vial.....	46
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	50
3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO.	50
3.1.1. Ubicación política.....	50
3.1.2. Ubicación geográfica y coordenadas UTM – WGS84 – Zona 17M.....	50
3.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
3.2.1. Tipo de investigación.....	51
3.2.2. Nivel de investigación.	51
3.2.3. Diseño de la investigación.	52
3.2.4. Método de investigación.....	52
3.2.5. Población de estudio.....	52
3.2.6. Muestra.....	52
3.2.7. Unidad de análisis.....	52
3.3. MATERIALES E INSTRUMENTOS.....	52
3.3.1. Instrumentos.	52
3.3.2. Materiales.	52
3.4. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO.	54
3.4.1. Levantamiento topográfico.	54
3.5. APLICACIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO.	54
3.5.1. Trabajo de campo.	54
3.5.2. Trabajo de gabinete.	58
3.6. CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA.....	59
3.7. ESTUDIO DE LA GEOMETRÍA DE LA CARRETERA.	64
3.7.1. Vehículo de diseño.	64
3.7.2. Características geométricas de las curvas horizontales y tramos de tangencia.....	65
3.7.3. Características geométricas de las curvas verticales.	77
3.7.4. Parámetros de diseño según el MDCNPBVT y el Manual de Diseño Geométrico (DG).....	84
3.7.5. Cunetas y drenaje.....	85
3.8. DOTACIÓN VIAL.....	85
3.9. VELOCIDADES DE OPERACIÓN DEL PERCENTIL 85 ESTIMADAS EN CURVAS Y TANGENTES.	85

3.9.1. Construcción de perfil de velocidad.....	98
3.10. EVALUACIÓN DE ELEMENTOS GEOMÉTRICOS EXISTENTES EN LA CARRETERA.	100
3.10.1. Evaluación corona (ancho de calzada más bermas)	100
3.10.2. Evaluación longitud de curva horizontal.....	109
3.10.3. Evaluación de radios.....	112
3.10.4. Evaluación de sobrecanchos.	115
3.10.5. Evaluación del peralte.....	117
3.10.6. Evaluación de la longitud de transición de peralte.	120
3.10.7. Evaluación de la distancia de visibilidad en tramos de tangencia.	123
3.10.8. Evaluación del ancho mínima de libre para visibilidad en Curvas Horizontales.	126
3.10.9. Evaluación de la longitud de curvas verticales.	128
3.10.10. Evaluación de pendientes.....	131
3.10.11. Evaluación del Talud de Corte y Relleno.....	134
3.11. EVALUACIÓN DE LA CONSISTENCIA GEOMÉTRICA.	144
3.12. INDICADORES DE ACCIDENTABILIDAD.....	154
3.12.1. Índice de peligrosidad de accidentes totales (IPat).....	154
3.12.1. Índice de peligrosidad de accidentes con víctimas (IPav).....	155
3.12.1. Índice de severidad.	155
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	157
4.1. RESULTADOS Y ANALISIS POR KILOMETRO	157
4.1.1. Análisis del km 00+000 al km 01+000	157
4.1.2. Análisis del km 01+000 al km 02+000	158
4.1.3. Análisis del km 02+000 al km 03+000	159
4.1.4. Análisis del km 03+000 al km 04+000	160
4.1.5. Análisis del km 04+000 al km 05+000	161
4.1.6. Análisis del km 05+000 al km 06+000	162
4.1.7. Análisis del km 06+000 al km 07+203.52	163
4.2. ANALISIS DE TODO EL TRAMO DE LA CARRETERA LA CATAN - YURACMARCA KM 00+000 – KM 07+203.52.....	164
4.2.1. Verificación de los elementos geométricos en planta.	165
4.2.2. Verificación de los elementos geométricos en perfil.	166
4.2.3. Verificación de los elementos geométricos en sección transversal.	167
4.2.4. Verificación de la existencia de dotación vial.....	168
4.2.5. Evaluación de la consistencia geométrica km 00+00 – km 07+203.52.....	168
4.2.6. Evaluación de las características geométricas y la consistencia en los puntos de la carretera donde se produjeron accidentes de tránsito.....	169

4.3. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL NOMINAL DE LA CARRETERA CATAN - YURACMARCA.	171
4.4. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	173
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	174
5.1. CONCLUSIONES.	174
5.2. RECOMENDACIONES.....	175
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	176
ANEXO A: PANEL FOTOGRÁFICO.....	179
ANEXO B: PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	192
ANEXO C: INSTRUMENTOS PARA EL DESARROLLO DE TESIS	229
ANEXO D: PLANO DE UBICACIÓN	239
ANEXO E: PLANO CLAVE	240
ANEXO F: PLANOS PLANTA Y PERFIL.....	241
ANEXO G: PLANO DE SECCION TRANSVERASAL	242
ANEXO H: EVIDENCIA DE ACCIDENTES OCRRIDOS.....	243

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Cuadro de operacionalización de la variable Independiente.	6
Tabla 1.2. Cuadro de operacionalización de la variable Dependiente.	7
Tabla 1.3. Matriz de consistencia.	8
Tabla 2.1. Tipo de topografía en función a la inclinación del terreno respecto a la horizontal.	22
Tabla 2.2. Ángulos de deflexión máximos para los que no se requiere curva horizontal.	23
Tabla 2.3. Elementos de curvas horizontales simples.	24
Tabla 2.4. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa.	25
Tabla 2.5. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.	25
Tabla 2.6. Ancho del derecho de vía.	26
Figura 2.2. Detalle típico de corte en tierra y relleno en ladera empinada.	26
Tabla 2.7. Fricción transversal máxima en curvas.	27
Tabla 2.8. Radios mínimos y peraltes máximos.	28
Tabla 2.9. Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente.	29
Tabla 2.10. Pendientes máximas normales.	30
Tabla 2.11. Dimensiones mínimas de las cunetas.	32
Tabla 2.12. Valores de peralte máximo.	33
Tabla 2.13. Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte.	34
Tabla 2.14. Valores de peralte y longitud de transición de peralte. Peralte Máximo = 8%	34
Tabla 2.15. Taludes de corte.	35
Tabla 2.16. Taludes de Relleno.	36
Tabla 2.17. Ecuaciones de Fitzpatrick para la estimación de velocidades de operación en curvas horizontales.	40
Tabla 2.18. Indicadores y criterios de Lamn.	44
Tabla 3.1. Coordenadas UTM y Geográficas para la ubicación del punto inicial y Final.	50
Tabla 3.2. Materiales.	53
Tabla 3.3. Índice medio diario (Primera semana).	56
Tabla 3.4. Índice medio diario (Segunda semana).	57
Tabla 3.5. Valor promedio de cada semana de tráfico.	57
Tabla 3.6. Datos de Accidentes de tránsito en la carretera Catan - Yuracmarca.	58
Tabla 3.7. Tipo de orografía de terreno.	59
Tabla 3.8. Resumen de la clasificación del Terreno por Orografía.	64
Tabla 3.9. Valores de peralte y longitud de transición de peralte - peralte máximo=8%.	67
Tabla 3.10. Características de las curvas horizontales.	67
Tabla 3.11. Distancias de visibilidad de parada (DVP).	70
Tabla 3.12. Ancho mínimo libre de Obstrucciones a la Visibilidad (M).	74
Tabla 3.13. Pendiente y Longitud de curvas Verticales.	77
Tabla 3.14. Cálculo de las longitudes en Curvas verticales Mínimas.	81
Tabla 3.15. Parámetros de Diseño Geométrico según MDCNPBVT.	84
Tabla 3.16. Ecuaciones para la estimación de la velocidad de operación en curvas horizontales.	86
Tabla 3.17. Estimaciones de velocidad de operación en curvas y tangentes.	90
Tabla 3.18. Evaluación de la corona o corona.	100
Tabla 3.19. Evaluación de longitud de curva horizontal.	109
Tabla 3.20. Evaluación de radios.	112
Tabla 3.21. Evaluación de sobreancho.	115
Tabla 3.22. Evaluación del peralte.	118
Tabla 3.23. Evaluación de longitud de transición de peralte.	120

Tabla 3.24. Evaluación de las longitudes de los tramos en tangencia de la carretera en estudio.....	123
Tabla 3.25. Evaluación de banquetas de visibilidad en curvas horizontales.	126
Tabla 3.26. Evaluación de longitud de Curvas Verticales.....	129
Tabla 3.27. Evaluación de Pendientes.	132
Tabla 3.28. Evaluación de Talud de Corte y Relleno.....	135
Tabla 3.29. Criterio I de consistencia Geométrica.	144
Tabla 3.30. Criterio II de consistencia Geométrica.....	145
Tabla 3.31. Datos de evaluación de la Consistencia Geométrica Criterio I y II de Lamn (1999).....	147
Tabla 3.32. Índice de peligrosidad de accidentes totales.....	154
Tabla 3.33. Índice de peligrosidad de accidentes con víctimas.	155
Tabla 3.34. Índice de severidad.	156
Tabla 4.1. Análisis de evaluación de las Características Geométricas del km 00+000 al km 01+000. ..	158
Tabla 4.2. Análisis de evaluación de las Características Geométricas del km 01+000 al km 02+000. ..	159
Tabla 4.3. Análisis de evaluación de las Características Geométricas del km 02+000 al km 03+000. ..	160
Tabla 4.4. Análisis de evaluación de las Características Geométricas del km 03+000 al km 04+000. ..	161
Tabla 4.5. Análisis de evaluación de las Características Geométricas del km 04+000 al km 05+000. ..	162
Tabla 4.6. Análisis de evaluación de las Características Geométricas del km 05+000 al km 06+000. ..	163
Tabla 4.7. Análisis de evaluación de las Características Geométricas del km 06+000 al km 07+200. ..	164
Tabla 4.8. Verificación de los Elementos Geométricas en Planta del km 00+000 al km 07+200.	165
Tabla 4.9. Verificación de los Elementos Geométricas en Perfil del km 00+000 al km 07+200.	166
Tabla 4.10. Verificación de los Elementos Geométricas en Sección Transversal del km 00+000 al km 07+200.	167
Tabla 4.11. Resultado de la evaluación de consistencia geométrica - Criterio I.	169
Tabla 4.12. Resultado de la evaluación de consistencia geométrica - Criterio II.	169
Tabla 4.13. Análisis y evaluación de los accidentes de tránsito respecto a las características geométricas de la Vía.	170
Tabla 4.14. Evaluación de la seguridad vial de la carretera.	171
Tabla 4.15. Evaluación de la seguridad vial de la carretera.	173

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Elementos de una curva simple	23
Figura 2.2. Detalle típico de corte en tierra y relleno en ladera empinada	26
Figura 2.3. Visibilidad en curva horizontal.	32
Figura 2.4. Ecuaciones para la estimación de velocidades de operación para tangentes.	41
Figura 2.5. Ejemplo de una sección de vía (a) y su perfil (b).	42
Figura 2.6. Ejemplo de señales Reguladoras – de restricción.	46
Figura 2.7. Ejemplo de señales preventivas – curvatura horizontal.	47
Figura 2.8. Ejemplo de señales informativas – de dirección.	47
Figura 3.1. Ubicación de la Carretera.	51
Figura 3.2. Características del vehículo de diseño.	65
Figura 3.3. Características del vehículo de diseño.	65
Figura 3.4. Perfil de velocidad de operación de la carretera Catan – Yuracmarca (km 00+000 – km 07+203.52)	99
Figura 4.1. Verificación de los Elementos Geométricas en Planta del km 00+000 al km 07+200.	166
Figura 4.2. Verificación de los Elementos Geométricas en Perfil del km 00+000 al km 07+200.	167
Figura 4.3. Verificación de los Elementos Geométricas en Sección Transversal del km 00+000 al km 07+200.	168

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar la influencia de las características geométricas de la Carretera Catan – Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincial de Cajamarca, en la Seguridad Vial. Para ello se hizo la estimación del volumen de tránsito, se obtuvo información de accidentes de tránsito para obtener los índices de accidentabilidad y se realizó el levantamiento topográfico para determinar las características de los elementos geométricos de la carretera, realizándose el modelamiento en el programa AutoCAD Civil 3D, y con ayuda del eclímetro se verificó la inclinación de las pendientes obtenidas en el levantamiento. Se obtuvo una topografía predominante ondulada (tipo II), 101 curvas horizontales, 109 curvas verticales, no presenta cunetas en toda la carretera, y no hay señalización. La investigación fue no experimental a nivel descriptivo. Luego se analizó las características geométricas de la carretera en estudio, comparándolas con los parámetros de diseño geométrico según el manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MDCNPBV-2008), también se evaluó la consistencia geométrica comparándolas con los umbrales de los indicadores propuestos en los criterios I y II de Lamm, para velocidades de operación estimado según las ecuaciones de Fitzpatrick (ecuaciones que van en función al Radio y a la Pendiente) considerados en el manual de diseño geométrico 2018 (DG-2018) del ministerio de transportes y comunicaciones.

Se obtuvo que las características geométricas de la carretera en estudio, no cumplen: el 63.75% en planta, 18.21% en perfil, el 45.57% en sección transversal, no tiene señalizaciones y el 73.89% del tramo total de la carretera tiene inconsistencia geométrica. El índice de peligrosidad de accidentes totales es 16.12 y el índice de severidad es 32.23, 741.34 y 64.46. En general tomando todos los criterios evaluados en la seguridad vial de la carretera, se determinó que la carretera Catan – Yuracmarca, no cumple en un 60.28% con los parámetros mínimos de diseño, Concluyendo que la carretera es insegura.

Palabras Claves: Características geométricas, carretera, seguridad vial, comparación, consistencia, velocidad.

ABSTRACT

The main objective of this research was to determine the influence of the geometric characteristics of the Catan - Yuracmarca Highway in the Jesús district of the Cajamarca province on Road Safety. To do this, the traffic volume was estimated, information on traffic accidents was obtained to obtain accident rates and a topographic survey was carried out to determine the characteristics of the geometric elements of the road, modeling in the AutoCAD Civil program. 3D, and with the help of the eclimeter, the inclination of the slopes obtained in the survey was verified. A predominantly undulating topography (type II) was obtained, 101 horizontal curves, 109 vertical curves, there are no ditches in the entire road, and there is no signposting. The research was non-experimental at the descriptive level. Then the geometric characteristics of the road under study were analyzed, comparing them with the geometric design parameters according to the manual for the design of unpaved roads with low traffic volume (MDCNPBV-2008), the geometric consistency was also evaluated comparing them with the thresholds. of the indicators proposed in Lamm's criteria I and II, for operating speeds estimated according to the Fitzpatrick equations (equations that are a function of the Radius and the Slope) considered in the 2018 geometric design manual (DG-2018) of the Ministry of Transport and Communications.

It was obtained that the geometric characteristics of the road under study do not comply: 63.75% in plan, 18.21% in profile, 45.57% in cross section, there are no signs and 73.89% of the total section of the road has geometric inconsistency. The total accident hazard index is 16.12 and the severity index is 32.23, 741.34 and 64.46. In general, taking all the criteria evaluated in the road safety of the highway, it was determined that the Catan - Yuracmarca highway does not meet the minimum design parameters by 60.28%, concluding that the highway is unsafe.

Keywords: Geometric Features, road, road safety, comparison, consistency, speed.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

La seguridad vial de una carretera está asociada a muchos factores dentro los cuales los que más influyen, son: el diseño geométrico, el tránsito y las dotaciones viales ya que estos influyen en la velocidad de operación que elige el conductor en diferentes instantes que pasa por una carretera, siendo la velocidad un factor de riesgo para la ocurrencia de accidentes. Las características geométricas determinan la configuración tridimensional (planta, perfil y sección transversal) y conocerlos permite la identificación de factores de riesgo que podrían originar accidentes; la ubicación y forma geométrica de la carretera determina que esta sea segura, cómoda y funcional. Conocer el tránsito que va circular ayudará a tomar decisiones para saber qué características debe tener una vía y así elevar los niveles de seguridad relacionadas con los vehículos. Así mismo es importante considerar las dotaciones viales que debe tener las vías como es la señalización, esto cumple un papel importante en la seguridad de una carretera y mantiene informado al conductor de las características de la vía para advertir peligros si los hubiese.

En la actualidad las vías de comunicación son de vital importancia, permiten la comunicación e interrelación entre localidades, pero muchas de estas carreteras que son de bajo volumen de tránsito han sido construidas sin respetar lo que indica las normas de diseño correspondientes. Por lo cual fue necesario evaluar la consistencia geométrica de la vía en estudio; donde muchos estudios que se han venido abordando por varios investigadores a nivel del mundo, tienen la tendencia de realizarlo analizando los perfiles de velocidad de operación, comparando la velocidad de operación con la velocidad de diseño y la diferencia de velocidad de operación entre elementos geométricos consecutivos, ya que mientras más sea la diferencia más es la probabilidad de que se produzca un accidente, haciendo a la carretera más insegura e incómoda.

Por todo lo anterior descrito la finalidad de la investigación es determinar la “Influencia de las características geométricas de la carretera Catan-Yuracmarca del distrito de Jesús del departamento de Cajamarca, en la Seguridad Vial” y se estructura de la siguiente manera: El capítulo I. Introducción; el capítulo II. Marco teórico; el capítulo III. Materiales y métodos; el capítulo IV. Análisis y discusión de resultados; y el capítulo V. Conclusiones y recomendaciones.

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.

Hasta ahora se han venido desarrollando muchos estudios de seguridad vial en diferentes carreteras con la finalidad de determinar los elementos y/o condiciones que pueden generar un accidente de tránsito (que muchos generan pérdidas materiales y pérdida humanas) producidos por diversos factores, pero muchos tienen relación con la geometría de la vía, falta de señalización, velocidad de operación y la consistencia.

Fuente: José Wilson, C. (2019)

A la fecha no hay ningún estudio de seguridad vial en las carreteras del distrito de Jesús; por lo que con la presente tesis se ha buscado conocer y determinar las deficiencias de la carretera la Catan – Yuracmarca en cuanto a seguridad vial relacionado con los elementos geométricos de la vía, con la finalidad que se puedan hacer mejoras, ésta sea más segura, se mejore la transitabilidad vehicular y se prevenga futuros accidentes de tránsito.

Actualmente el distrito de Jesús que está ubicado en la provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca, cuenta con muchas carreteras a nivel de afirmado y trocha carrozable que unen los diferentes caseríos y centros poblados del distrito y una de ellas es la carretera Catan – Yuracmarca. El caserío Yuracmarca es una zona de producción agrícola como son los tubérculos: papa, ollucos y ocas, en la parte media baja como en el caserío de Chuniguillay hay producción de cereales como trigo, cebada, lenteja, linaza y en una producción a nivel comercial de alfalfa, así mismo los días lunes la población hacen comercio de animales mayores, medianos y menores en la Plaza pecuaria Iscocongá, como también los días jueves compra y venta de productos agrícolas en la plaza del distrito de Jesús, abasteciéndose de productos de primera necesidad para el hogar. Los vehículos no transitan mucho la carretera Catan - Yuracmarca y si lo realizan cobran montos muy elevados por lo que dicha carretera tiene mucha pendiente, curvas con radios muy reducidos, anchos de calzada menores al mínimo, falta de visibilidad y otras deficiencias de diseño geométrico que hace dificultoso el tráfico de vehículos por dicha vía.

Hasta la fecha se han registrados tres accidentes de tránsito según información de la población del lugar; uno de los accidentes ocurrió el 11 de febrero del 2016 en el Kilómetro 01+860, una motocarga regresaba de la plaza pecuaria Iscocongá con pasajeros, debido a la pendiente pronunciada no alcanzó a soportar el peso y retrocedió dándose vueltas de campana, llegando haber 8 heridos; el 12 de febrero del 2018 en el kilómetro 04+050, un camión con material de construcción se hundió en un pontón de madera, producto del peso que trasladaba y el tiempo que demora en cruzar la curva cerrada, esto ocasionó la ruptura de la viga del pontón, saliendo

herido el chofer y el ayudante; un último accidente que se tiene referencia se dio en el mismo año (2018), dos personas resultaron heridas luego de lanzarse de un camión que regresaba de la plaza comercial de Jesús en el Kilómetro 00+780, el camión retrocedió tempestivamente saliendo de la carretera, producto de la pendiente elevada y el espacio muy reducido de la calzada. Los mencionados accidentes han generado desconfianza a los conductores para transitar por esta carretera, siendo poco la afluencia de tráfico en la actualidad por dicha vía, afectando a los pobladores del lugar para sacar sus productos, realizar el intercambio comercial, así como en su traslado e interfiriendo en su nivel socio-económico.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

El problema que da origen a la siguiente investigación se formula así:

¿Las características geométricas de la carretera Catan - Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca, influyen en la seguridad de la vial?

1.3. HIPÓTESIS.

Las características Geométricas de la carretera Catan - Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca, influyen en la seguridad vial.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

Hoy en día se le está dando mucha importancia al tema de seguridad vial en carreteras, debido a que se han producido muchos accidentes de tránsito, y viendo que la mayoría de vías se han construido sin cumplir con los parámetros de diseño geométrico estipulados en los reglamentos, por lo que no presentan la seguridad necesaria para el tránsito vehicular; tomando en cuenta que investigaciones anteriores han demostrado que las características geométricas de la carretera juegan un papel importante cuando se produce un accidente, además actualmente una carretera resulta de alta importancia para comunicar los diferentes pueblos y regiones, mejorando así la economía de la población.

Frente a esta problemática, la importancia de la presente investigación consistió en contar con herramientas de evaluación de seguridad vial en una carretera construida, con la finalidad que se puedan tomar medidas correctivas en el futuro mediante el análisis de consistencia geométrica, que hasta ahora no se ha incluido en la construcción de una vía, y que es relevante para que exista la coordinación del trazo, y así se pueda disminuir y evitar posibles futuros accidentes, teniendo

un impacto social positivo beneficiando a los conductores, peatones y la población de las comunidades que necesitan hacer uso de la carretera Catan - Yuracmarca.

Por todo lo expuesto, la importancia de esta tesis radica en que, en nuestro país, especialmente en Cajamarca, no hay muchos estudios de evaluación de seguridad vial de carreteras de acuerdo a la configuración geométrica de la vía y la consistencia geométrica, pudiendo incluirse en nuevos proyectos especialmente en carreteras de la zona rural, identificando tramos inseguros, para hacer el mejoramiento de los mismos y elevar la seguridad vial de la carretera.

1.5. ALCANCES O DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.

En la presente tesis se realizó la evaluación de la seguridad vial en la carretera Catan – Yuracmarca, de acuerdo a las características de sus elementos geométricos en planta, perfil y sección transversal, y así determinar si satisface los parámetros de diseño mínimos, para ser una carretera segura, según al manual para el diseño de carreteras no pavimentados de bajo volumen de tránsito (MDCNPBVT-2008). Como parte de la evaluación en la seguridad vial, también se realizó una evaluación de la consistencia geométrica, de acuerdo a la velocidad de operación desarrolladas con las ecuaciones de Fitzpatrick que van en función del Radio y la pendiente, propuesto en el manual de diseño geométrico (DG-2018), Buscando así, establecer una línea de investigación que permita una secuencia en la evaluación de la seguridad vial de las carreteras, y con esta evaluación, se mejore su diseño y por tanto se eviten futuros accidentes de tránsito.

1.6. OBJETIVOS.

1.6.1. Objetivo general.

Determinar, influencia de las características geométricas de la carretera Catan – Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca, en la seguridad vial.

1.6.2. Objetivos específicos.

Realizar el levantamiento topográfico de la carretera Catan – Yuracmarca.

Realizar un inventario de las características geométricas de la carretera Catan-Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca.

Determinar si los parámetros de diseño de la carretera Catan-Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca, satisfacen para una carretera segura.

1.7. DESCRIPCIÓN DEL CONTENIDO DE LOS CAPITULOS.

La presente tesis se estructura en base a los siguientes capítulos que se indica a continuación:

El capítulo I. Introducción: presenta la identificación del problema, la hipótesis, formulación del problema, justificación, objetivos, alcances y la delimitación que se desarrolla en la presente investigación; el capítulo II. Marco teórico: se resumen los antecedentes de investigación y bases teóricas sobre la seguridad vial centrándose principalmente en conceptos referidos a las características geométricas de una carretera dentro del marco normativo del manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MDCNPBVT-2008), estudio de consistencia geométrica, estimación de velocidad de operación en curvas horizontales y tangentes según el manual de diseño geométrico 2018 (DG-2018) y la definición de términos básicos más importantes; el capítulo III. Materiales y métodos: describe la ubicación donde se realizó la investigación, el procedimiento que se desarrolló el estudio y se plasman los datos necesarios a ser evaluados en la presente tesis; el capítulo IV. Análisis y discusión de resultados: se da a conocer la verificación del cumplimiento de los parámetros del diseño geométrico, resultados de la evaluación de la consistencia del diseño geométrico, índices de accidentabilidad y se describe y explica el estado actual de la carretera y la contrastación de la hipótesis; el capítulo V – Conclusiones y recomendaciones: se presentan la discusión de los resultados, las conclusiones y recomendaciones. Adicionalmente se presenta anexos y planos.

1.8. DEFINICIÓN DE VARIABLES.

1.8.1. Variable independiente (VI).

- Características geométricas de la carretera Catan-Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca.

1.8.2. Variable dependiente (VD).

- Seguridad vial de la carretera Catan-Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca.

1.8.3. Operacionalización de Variables.

Tabla 1.1. Cuadro de operacionalización de la variable Independiente.

Título: Influencia de las características geométricas de la carretera Catan – Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca, en la seguridad Vial.					
Hipótesis	Definición Conceptual	Definición Operacional de las Variables			
		Variable	Dimensiones	Indicador (unidad)	Instrumento Recolección de datos
Las Características Geométricas de la Carretera Catan – Yuracmarca del distrito de Jesús de La Provincia de Cajamarca, Influyen En La Seguridad	Determinación de su configuración tridimensional, es decir, ubicación y forma geométrica definida para los elementos de la carretera tanto en el alineamiento horizontal, en el alineamiento vertical y los componentes de la sección transversal.	Características geométricas de la carretera Catan-Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca.	Geometría Horizontal	Long. Curva Horizontal. (m)	C.1.4. y C.2.2.
				Radio. (m)	C.1.4. y C.2.3.
				Sobreechancho. (m)	C.1.4. y C.2.4.
				Peralte. (%)	C.1.4. y C.2.5.
				Long. Trans. Peralte. (m)	C.1.4. y C.2.6.
				Visibilidad en Tangencia. (m)	C.1.5. y C.2.7.
			Geometría Vertical	Visibilidad en C.H. (m)	C.1.6 y C.2.8.
				Pendiente. (%)	C.2.10
			Sección Transversal	Long. Curva Vertical. (m)	C.1.7, C1.8 y C.2.9
				Corona (Bermas + Calzada). (m)	C.2.1.
				Taludes (m)	C.2.11.
			Señalización Horizontal y Vertical	Cunetas y Drenaje (m)	No hay
				Señalización de la Carretera (und)	No hay

Fuente: Escuela de Posgrado (2014).

Tabla 1.2. Cuadro de operacionalización de la variable Dependiente.

Título: Influencia de las características geométricas de la carretera Catan – Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca, en la seguridad Vial.					
Hipótesis	Definición Conceptual	Definición Operacional de las Variables			
		Variable	Dimensiones	Indicador (unidad)	Instrumento Recolección de datos
Las Características Geométricas de la Carretera Catan – Yuracmarca del distrito de Jesús de La Provincia de Cajamarca, Influyen En La Seguridad	Acciones orientadas a prevenir, minimizar o evitar los efectos de los accidentes de tránsito, especialmente para la vida y la salud de las personas	Seguridad vial de la carretera Catan-Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca.	Cumplimiento de los elementos geométricos de la carretera con los Parámetros de diseño geométrico.	Long. Curva Horizontal. (m)	MDCNPBVT
				Radio. (m)	
				Sobreechancho. (m)	
				Peralte. (%)	
				Long. Trans. Peralte. (m)	
				Visibilidad en Tangencia (m)	
				Visibilidad en C.H. (m)	
				Pendiente. (%)	
				Long. Curva Vertical. (m)	
				Corona (Bermas + Calzada). (m)	
Taludes. (m)					
				Velocidad de Operación (V85) estimada en curvas horizontales. (km/h)	Criterios I y II de Lamm
				Velocidades de Operación (V85) estimada en tangentes. (km/h)	
			Indicadores de seguridad vial	Índice de Peligrosidad. (índice)	Cuento de número de accidentes
				índice de peligrosidad con víctimas. (índice)	
				índice de severidad. (índice)	
		Seguridad vial de la carretera		Características geométricas que cumplen o no, con los parámetros de diseño. (%)	Tablas de Resultados

Fuente: Escuela de Posgrado (2014).

1.8.4. Matriz de consistencia.

Tabla 1.3. Matriz de consistencia.

Título: Influencia de las características geométricas de la carretera Catan – Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca, en la seguridad Vial.								
Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Dimensiones	Indicador	Instrumento	Metodología	Población de Muestra
¿Las características geométricas de la carretera Catan – Yuracmarca del distrito de Jesús de la Provincia de Cajamarca, influyen en la seguridad vial?	<p>Objetivo general:</p> <p>-) Determinar, influencia de las características geométricas de la carretera Catan – Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca, en la seguridad vial.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>-) Realizar el levantamiento topográfico de la carretera Catan – Yuracmarca.</p> <p>-) Realizar un inventario de las características geométricas de la carretera Catan-Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca.</p> <p>-) Determinar si los parámetros de diseño de la carretera Catan-Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca, satisfacen para una carretera segura.</p>	Las características Geométricas de la carretera Catan - Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca, influyen en la seguridad vial.	Independiente: Características geométricas de la carretera Catan-Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca.	Geometría horizontal	Long. Curva. Horizontal	C.1.4. y C.2.2.	Investigación Aplicada y Cuantitativa	Carretera Catan – Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca.
					Radio	C.1.4. y C.2.3.		
					Sobreechancho	C.1.4. y C.2.4.		
					Peralte	C.1.4. y C.2.5.		
					Long. trans. Peralte	C.1.4. y C.2.6.		
					Visibilidad en Tangencia.	C.1.5. y C.2.7.		
				Geometría vertical	Visibilidad en C.H.	C.1.6 y C.2.8.		
					Pendiente	C.2.10		
				Sección Transversal	Long. Curva Vertical	C.1.7, C.1.8 y C.2.9		
					Corona (Bermas + Calzada)	C.2.1.		
					Taludes	C.2.11.		
				Señalización Horizontal y Vertical	Cunetas y Drenaje	No hay		
Señalización de la Carretera.	No hay							

(... Continua de **Tabla 1.3**)

Título: Influencia de las características geométricas de la carretera Catan – Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca, en la seguridad Vial.								
Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Dimensiones	Indicador	Instrumento	Metodología	Población de Muestra
¿Las características geométricas de la carretera Catan – Yuracmarca del distrito de Jesús de la Provincia de Cajamarca, influyen en la seguridad vial?	<p>Objetivo general:</p> <p>-) Determinar, influencia de las características geométricas de la carretera Catan – Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca, en la seguridad vial.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>-) Realizar el levantamiento topográfico de la carretera Catan – Yuracmarca.</p> <p>-) Realizar un inventario de las características geométricas de la carretera Catan-Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca.</p> <p>-) Determinar si los parámetros de diseño de la carretera Catan-Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca, satisfacen para una carretera segura.</p>	Las características Geométricas de la carretera Catan - Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca, influyen en la seguridad vial.	Dependiente: Seguridad vial de la carretera Catan-Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca	Cumplimiento de los elementos geométricos de la carretera, con los Parámetros de diseño geométrico	Long. Curva Horizontal	MDCNPBVT	Investigación Aplicada y Cuantitativa	Carretera Catan – Yuracmarca del distrito de Jesús de la provincia de Cajamarca.
					Radio			
					Sobreechancho			
					Peralte			
					Long. Trans. Peralte			
					Visibilidad en Tangencia			
					Visibilidad en C.H.			
					Pendiente			
					Long. Curva Vertical			
					Corona (Berma+Calzada)			
Taludes								
Cunetas y Drenaje								
Consistencia geométrica de la Carretera	V85 en Curvas H.	Criterios I y II de Lamm						
	V85 en Tangencia							
Indicadores de seguridad vial	Índice de Peligrosidad	Conteo de número de accidentes						
	índice de peligrosidad con víctimas							
	índice de severidad							
Seguridad vial de la carretera	Características geométricas que cumplen o no, con los parámetros de diseño	Tablas de Resultados						

Fuente: Escuela de Posgrado (2014).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS.

2.1.1. Internacionales.

❖ Aleman, H; Juárez, F; Nerio, J. (2015) - “PROPUESTA DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE 5.0 KM DE VÍA DE ACCESO VECINAL MONTAÑOSA, FINAL COL. QUEZALTEPEQUE – CANTÓN VICTORIA, SANTA TECLA, LA LIBERTAD, UTILIZANDO SOFTWARE ESPECIALIZADO PARA DISEÑO DE CARRETERAS”. Esta investigación que se realizó en Santa Tecla (El Salvador) , nace a partir de la iniciativa de intentar mejorar la vía de acceso antes mencionada con el fin de generar el desarrollo de sus localidades, fomentar el turismo, entre otros; es por eso que se plantea como objetivo realizar un alineamiento horizontal y vertical, tomando en consideración aspectos de diseño como el confort, visibilidad, seguridad, viabilidad económica, sostenibilidad y utiliza las especificaciones y normas técnicas de diseño geométrico “SIECA” para diseñar una vía potencial que a futuro pueda convertirse en uno de los tres accesos principales al cráter del boquerón.

Concluye que la topografía es accidentada, la velocidad de 30 km/h, el radio mínimo de 10m, el peralte de 10%, un ancho de calzada de 6.00 m. (dos carriles), las pendientes longitudinales usadas para el alineamiento vertical son adecuadas en lo posible a la ruta establecida.

❖ Posada, Cavidad y Castro (2014), en su trabajo “Consistencia en el diseño predicción de la velocidad de operación en carreteras”, presentan en este artículo el concepto de consistencia en el diseño de carreteras y sus diferentes enfoques, mostrando los principales modelos que se han aplicado y que se aplican actualmente según el perfil de velocidad, el cual se basa en la velocidad de operación a la cual se observa que los conductores operan sus vehículos en condiciones de flujo libre a lo largo de la carretera. El presente antecedente contribuyó a en entender sobre la aplicación de las fórmulas de predicción de velocidades en curvas y tangentes, asimismo sobre la sección de la vía y el perfil de velocidades.

❖ Laura Garach (2013), realizó la tesis de título “Medida de la Consistencia en Carreteras Convencionales y su Relación con la Seguridad Vial. Aplicación a la Provincia de Granada”. Este estudio abarca el cálculo y análisis de los modelos de consistencia

existentes en la literatura como también la relación entre la siniestralidad y los modelos de consistencia, el tratamiento de datos y la metodología seguida fue la obtención de alineaciones en 978 km. Se consideró una muestra de dos tramos al azar de cada categoría, cuyos resultados muestran una consistencia de buena, aceptable y pobre según el criterio global de Polus. Así mismo, concluye que, a partir del cálculo y análisis de distintos modelos de consistencia global, entre ellos el de Polus, se pudo obtener cuatro modelos nuevos para relacionar con los accidentes.

2.1.2. Nacionales.

- ❖ Herrera, V; Mandura, R. (2017). Esta investigación se realizó se enfocó en el análisis y propuestas de mejora en la Carretera Nacional PE-3S tramo Av. Antonio Lorena – Poroy (Cusco), aplicando la metodología de Inspección de Seguridad Vial (ISV) y el Método Predictivo del Highway Safety Manual (HSM). Donde la aplicación de una ISV comprende la identificación de aquellas zonas donde potencialmente la seguridad vial sea deficiente debido a diversas condiciones y características. Así mismo la aplicación del Método Predictivo del Highway Safety Manual (HSM), implica la recolección y procesamiento de accidentes suscitados en el tramo estudiado en un periodo de cinco años, el conteo y clasificación del tráfico vehicular (IMDA) y el levantamiento de las características geométricas; con el objetivo de hallar, primero: La predicción de la frecuencia promedio de accidentes esperados con las condiciones actuales de sitio. La aplicación de la Inspección de Seguridad Vial y el Highway Safety Manual, dieron como resultado la identificación de aquellas zonas donde la seguridad vial presenta deficiencias y es necesaria una intervención con el fin de preservar el estado de seguridad de las personas. Finalmente hay que mencionar que esta investigación presenta metodología no muy conocida en el Perú, la cual debería ser implementada antes, durante y después del proceso de construcción de una vía con la finalidad de reducir las víctimas resultado de los accidentes de tránsito.
- ❖ Quispe Poma (2015), estudió principalmente el marco teórico de la accidentalidad en el mundo y en nuestro país, el estado de la implantación de auditorías de seguridad vial en el mundo con una breve referencia de los países que vienen desarrollándolas, en las auditorías de seguridad vial, se exponen sus fases y sus objetivos, una cuarta parte más experimental se centra en la aplicación metodológica de auditoría

de seguridad vial de una vía departamental de la región Ayacucho y por último el análisis de los resultados de la investigación, se extraen interesantes conclusiones de estos estudios sobre la falta de información a la que está sometido el conductor o sobre la falta de adecuación de la señalización con el proyecto de trazado, entre otras.

- ❖ Reinoso (2013), en su trabajo “Análisis de las características geométricas de la ruta PE-06 A en el departamento de Lambayeque con propuesta de solución al empalme PE-1 N en el área metropolitana de Chiclayo”, pone en manifiesto la importancia de conocer una realidad de diseño y de transporte, determinando la existencia de elementos geométricos y la correcta disposición de ellos. El objetivo general es, precisamente, conocer las condiciones geométricas de la vía. Las variables independientes son alineamiento horizontal, vertical y seccionamiento transversal. Los resultados están basados en la reglamentación actual y fueron obtenidos por comparación directa. La conclusión relevante a la que llegó esta tesis es que a lo largo de toda la ruta PE-06 A no existían curvas espirales. También que ciertos tramos rectos no cumplían con las distancias mínimas y/o máximas que a ciertas curvas verticales se les podía corregir la velocidad directriz y colocar la señalización para una seguridad ideal.

2.1.3. Locales.

- ❖ José Wilson, C. (2019), en Su Trabajo “Evaluación de la Seguridad Vial de la Carretera la Shita – Atumpata km 00 + 00 – km 05 + 00 en función a sus Parámetros de Diseño Geométrico” quien para dicha evaluación realizó el reconocimiento y levantamiento topográfico de la carretera; con los datos obtenidos se elaboraron: planos de ubicación, plano clave, plano de planta y perfil, planos de secciones utilizando el programa AutoCAD Civil 3d. Mediante los cuales se pudieron identificar las características geométricas de la vía. Posteriormente, se comparó las características geométricas obtenidas con los parámetros de diseño, establecidos en el Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito, determinando que los parámetros de diseño geométrico de la carretera no cumplen: el 61.38% en planta, 56.76% en perfil y el 55.10% en sección transversal, el 86.54% de la vía tiene consistencia geométrica pobre, el índice de peligrosidad de accidentes totales y accidentes con víctimas es 136.99 y el índice de severidad es 1369.96. Concluyéndose que la carretera es insegura.

- ❖ Juan Carlos, C. (2019), en su trabajo “Evaluación de la seguridad de la carretera no pavimentada de bajo volumen de tránsito Santa Cruz – Quio - El Sauce - Mitopampa (12+545 km.); en función a sus parámetros de diseño”. Se realizó el levantamiento topográfico, el cual después de ser procesado mostró el relieve real del terreno llegando a la conclusión de que la vía según su función se encuentra dentro de la Red Vial Vecinal o Rural. El terreno presenta una orografía mayormente ondulada (tipo 2)., con dicha información se obtuvo el Diseño Geométrico de la vía, para una velocidad directriz de 20 Km/h.; Además se determina que la carretera no cumple con los algunos parámetros de diseño geométrico del Manual de Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (2008); Encontrando que los mayores índices de accidentes se encuentran en: pendientes máximas=399.00 entre las progresivas 06+092 a 12+378; radios mínimos=8.00 entre las progresivas 00+414.27 a 12+103.63 y ancho de calzada=3.60 entre las progresivas 00+060 a 12+530.
- ❖ Villacorta (2018), en su trabajo “Los accidentes de tránsito y su relación con las características geométricas de la av. héroes del Cenepa desde la av. independencia hasta la av. vía de evitamiento sur en la ciudad de Cajamarca” determinó los puntos críticos de accidentabilidad, procediendo luego a realizar un análisis estadístico de la vía indicando el tipo de accidente y su causa, se evaluó el riesgo de accidentes severos, de acuerdo a este estudio, se obtuvo que el factor de mayor incidencia para la causalidad de accidentes de tránsito en esta vía es el factor vía y entorno, con un 75%, de los cuales la mayor cantidad de ellos son por su elevada pendiente.

2.2. BASES TEÓRICAS.

2.2.1. Seguridad vial.

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 las 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 del tránsito, que es asunto de todos no de una sola 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. Seguridad en el trazado de la carretera.

Según Bañón (s.f.) otro de los factores que también se halla íntimamente ligado a la calidad que ofrece una determinada vía es el nivel de seguridad que ofrece a sus usuarios. No debe restringirse el concepto de seguridad a la idea de un conjunto de elementos destinados a impedir o aminorar las consecuencias de un impacto; una carretera segura debe poseer unas características geométricas tales que eviten en la medida de lo posible la generación de accidentes.

La seguridad y la comodidad son dos factores íntimamente relacionados; por lo general, una conducción cómoda suele ser sinónimo de una conducción segura, y muchos de los parámetros descritos a continuación bien podrían aplicarse al anterior apartado. Los factores que tienen una mayor influencia sobre la seguridad de la vía y que dependen en parte de su geometría son los siguientes:

a. Visibilidad. - Una correcta visibilidad del tramo de vía que el conductor recorrerá en los próximos segundos aumentará el grado de seguridad del mismo, al poder prever con cierto tiempo las maniobras a realizar ante las circunstancias existentes. Existen determinados puntos críticos como los cambios de rasante y las curvas donde es necesario realizar estudios especiales de visibilidad.

b. Variación armónica del trazado. - La disposición geométrica de la vía debe ser estudiada de forma que no se produzcan excesivos contrastes entre el trazado de dos tramos consecutivos. Debe limitarse la longitud de las rectas –tramos que no suelen requerir la intervención del conductor para no crear una sensación de monotonía y relajación en el propio usuario. De igual manera, han de procurarse variaciones no muy grandes entre los radios de dos alineaciones consecutivas, o emplear curvas de transición para su enlace. De esta forma, el conductor no se verá obligado a efectuar maniobras bruscas y repentinas, que acarrearán un mayor riesgo de accidente.

c. Sección Transversal Adecuada. - Una adecuada anchura de los distintos elementos que conforman la vía –carriles, arcenes o medianas- no sólo aumentan su capacidad, sino que también elevan el grado de seguridad de la misma. En determinadas zonas de la calzada –curvas principalmente- es necesario aumentar ligeramente la anchura de los carriles para que el vehículo pueda efectuar el giro con mayor comodidad y seguridad. A este ensanchamiento gradual del carril se le denomina sobreancho.

d. Evacuación de las aguas pluviales. - El coeficiente de resistencia al deslizamiento neumático-firme se ve drásticamente reducido por la presencia de agua, con la consiguiente merma de las condiciones de seguridad en la vía. La solución de este problema pasa por el diseño de un dispositivo que permita la rápida evacuación del agua que pueda caer sobre el firme: el sistema de drenaje.

La base del sistema de drenaje de un firme se halla en la ligera inclinación transversal con la que se le dota, denominada bombeo, y que permite que el agua que cae sobre el firme escurra hacia los flancos de la vía, donde es recogida por canales de sección trapecial denominados cunetas.

Uno de los principales problemas que posee el transporte por carretera es el alto grado de siniestralidad, sin duda debido a su alta popularidad, a la heterogeneidad de sus usuarios – tanto conductores como vehículos- y a la escasa profesionalización existente entre los conductores, lo que provoca actitudes irresponsables, como la ingestión de alcohol o la conducción ininterrumpida durante largos períodos de tiempo. Por todo ello, el trazado de carreteras debe estar especialmente estudiado para reducir a su mínima expresión el riesgo de accidentes. Lo que no debe permitirse bajo ningún concepto es que el trazado o cualquier otro componente intrínseco de la vía sea el causante directo de siquiera un solo accidente.

2.2.1.2. Comodidad en el trazado de la carretera.

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

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

b. Transiciones. - Las curvas de transición juegan un papel importante a la hora de efectuar un aumento progresivo, no repentino, de la fuerza centrífuga que tiende a desplazar el vehículo hacia el exterior de la curva. De este modo, el conductor puede adaptar con mayor facilidad el vehículo a la nueva situación, aumentando su confort.

c. Demoras. - Para evitar el colapso o la reducción de velocidad de un cierto número de vehículos en determinados tramos, deben preverse trazados en los que los vehículos más rápidos dispongan de suficiente visibilidad y distancia como para efectuar el adelantamiento sobre otros más lentos.

En circunstancias especiales, como en tramos con fuerte pendiente ascendente, es recomendable habilitar vías lentas de uso obligatorio para vehículos que no superen una determinada velocidad.

Todos estos factores, junto con otros muchos, se engloban en el nivel de servicio, indicador fundamental de la calidad de la vía. El grado de comodidad se identifica fielmente con el nivel de servicio, al mostrarnos este último la libertad de movimiento de la que disponen los conductores en función de la densidad de tráfico existente.

2.2.1.3. Seguridad vial y accidentes de tránsito.

A partir de la década de los ochenta, la evaluación del comportamiento de las carreteras con relación a la seguridad vial se ha convertido en una práctica internacional. Se han identificado diferentes enfoques o criterios para la modelación estadística de la accidentalidad. Internacionalmente los modelos de mayor uso en la evaluación de la seguridad vial son los modelos de predicción de accidentes, las auditorías de seguridad vial y el análisis de consistencia del trazado. (Sánchez, 2017).

a. Seguridad Vial.

García et al. (2013) mencionan que la seguridad vial es uno de los objetivos del diseño más importantes. Gran parte del contenido de normas y recomendaciones se centran en este aspecto, por lo que también debe recibir una atención especial en el proceso de diseño. Según lo propuesto por García et al. (2011) las formas de medir el grado de cumplimiento de la seguridad vial se les denomina dimensiones de la seguridad vial, existiendo cuatro posibles dimensiones que son:

- **Seguridad Nominal.** - Viene dada por el grado de cumplimiento de los criterios y preceptos recogidos en las guías y normativas de diseño.

La medida de la seguridad nominal es simplemente una comparación de las dimensiones de los elementos de diseño (ancho de carril, ancho de banquetas, la distancia visual, etc.) con los criterios de diseño adoptados. Es un "Sí - No"; una característica de diseño Sí cumple, o No cumple, con los criterios o rangos mínimos. Así, los caminos proyectados

y contruidos para satisfacer al menos los criterios mínimos de diseño pueden denominarse “nominalmente seguros”. Una Excepción de Diseño es aceptar una condición que no cumple con la seguridad nominal.

En la presente tesis se utilizó la evaluación de la seguridad nominal en la carretera Catan – Yuracmarca, conforme a los parámetros establecidos por la normatividad peruana, y herramientas de ingeniería.

- **Seguridad Legal.** -Es una parte constituyente de la seguridad nominal. Deja en el ámbito exclusivo del conductor la responsabilidad de la siniestralidad debida a una infraestructura con limitaciones. El cumplimiento de determinados preceptos legales no tiene por qué garantizar ningún nivel concreto de seguridad vial, ya que muchos de ellos están establecidos para limitar las repercusiones económicas.

- **Seguridad Sustantiva.** - Al contrario que las anteriores, está relacionada con la siniestralidad y no con la adaptación a la normativa de la solución proporcionada. Así pues, está asociada a la cantidad de accidentes y a su gravedad. Mediante la consideración de esta dimensión de la seguridad, es posible llevar a cabo una estimación del impacto que un determinado diseño viario o actuación de mejora puede tener sobre la siniestralidad, empleando diversos métodos previamente calibrados. Esta dimensión presenta un carácter continuo, en el que se podrá estimar el impacto que la alteración de un factor del diseño tiene sobre la siniestralidad.

- **Seguridad Real.** - Viene determinada por la siniestralidad que se produce en una red viaria en explotación. Su análisis debe alimentar la búsqueda de soluciones locales efectivas; pero su investigación conjunta y rigurosa mejora el conocimiento de seguridad, para propiciar una seguridad sustantiva más eficiente.

b. Accidente de tránsito.

El autor Espinales (2011) hace referencia que la definición de accidente de tránsito es la cadena de eventos desafortunados en la que interactúan los tres elementos del sistema (hombre, vehículo y entorno) en sus tres etapas de desarrollo (antes, durante y después). También hace mención que según Ogden (1996) lo define como un evento multicausal precedido por una situación en la cual algo ha fallado. En la actualidad, todos los investigadores del problema coinciden en que son eventos aleatorios con múltiples causas,

una parte de naturaleza determinística (controlable y por lo tanto es posible actuar sobre ella) y otra estocástica (al azar y por lo tanto incontrolable).

2.2.1.4. Determinación de factores de riesgo.

Las situaciones que pueden incrementar el riesgo de accidentes y pueden mejorarse mediante medidas correctoras de Ingeniería de Tránsito, están asociadas a uno o varios de los siguientes elementos, (Alba, 2008):

- Diseño geométrico
- Tránsito
- Dotaciones viales

a. Diseño geométrico. - El diseño geométrico es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues allí se determina su configuración tridimensional, es decir, la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera; de manera que ésta sea funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. (Cárdenas, 2002).

Para realizar cualquier estudio sobre seguridad se deben analizar todos los elementos en que se divide el diseño (planta, perfil y sección transversal) para concebir una carretera completa y funcional, que cumpla los objetivos de seguridad vial y comodidad para los usuarios y compatibilidad con el medio ambiente, el efecto del diseño geométrico depende de su contexto y es determinante en la seguridad vial. Un diseño geométrico consistente armoniza con las expectativas de los conductores. La calzada, paseos, taludes y contra taludes, cunetas de drenaje, pertenecen a la sección transversal de la vía e inciden en la seguridad, pues sus dimensiones están asociadas al diseño esperado para una circulación vehicular segura. La evaluación del estado en el que se encuentren las partes componentes del diseño geométrico de la vía es muy importante pues permite la identificación de los factores de riesgo que puedan originar accidentes. (Alba, 2008).

b. Tránsito. - Conocer el tráfico que ha de soportar una carretera es dato fundamental para proyectarla y valorar su seguridad. Es necesario conocer el número total de vehículos, los tipos que circulan, distribución en el tiempo y su factor de crecimiento anual; no solo para determinar la sección transversal; sino también las pendientes longitudinales máximas admisibles, la magnitud de las capas que conforman poseer la estructura del pavimento, entre otras cuestiones. La obtención del porcentaje para los diferentes tipos de vehículos

que tienen una participación significativa en la accidentalidad, permitirá tomar medidas correctoras para elevar los niveles de seguridad relacionadas con el vehículo. (Alba, 2008).

c. Dotaciones viales. - Pertenecen a este elemento la señalización horizontal y vertical de la vía, los que tienen un importante papel en la seguridad de una carretera, su mantenimiento y conservación para que sean claras y legibles, así como la iluminación que debe existir en las intersecciones, además de las defensas, son elementos importantes para la seguridad. (Alba, 2008).

Estos tres elementos: diseño geométrico, tránsito y dotaciones viales, influyen en la velocidad de operación que elige el conductor en diferentes momentos cuando circula por una carretera, siendo la velocidad un factor de riesgo para la ocurrencia de accidentes, hoy en el mundo son analizados los perfiles de velocidad de operación que desarrollan los vehículos en los tramos más peligrosos, para evaluar las características geométricas de su diseño. (Alba, 2008).

2.2.2. Indicadores de seguridad vial.

A continuación, se presenta las definiciones de los indicadores de mayor utilización que permiten medir el peligro de una carretera considerando el número de accidentes y el volumen de vehículos que circulan por un determinado tramo de carretera. (Manual de Planeación y diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte, 2005).

- **IPat (Índice de Peligrosidad de Accidentes Totales):** Relaciona el número total de accidentes registrados en un año con la cantidad de vehículos que circulan por un sector determinado o tramo de vía.

$$IPat = \frac{N \cdot 10^6}{IMD.T.L} \dots\dots\dots(Ec. 2.1)$$

Los puntos críticos de la vía son cuando el IPat es mayor o igual a 1.5

- **IPav (Índice de Peligrosidad de Accidentes con Víctimas):** Relaciona el número de accidentes con víctimas registrados en un año de tiempo con la cantidad de vehículos que circulan por un sector determinado o tramo de vía.

$$IPav = \frac{10^6 \cdot N_v}{IMD.T.L} \dots\dots\dots(Ec. 2.2)$$

Los puntos críticos de la vía son cuando el IPav es mayor o igual a 1.0

- **IS (Índice de severidad):** Relaciona el número equivalente de accidentes de tránsito registrados en un año con la cantidad de vehículos que circulan por un sector determinado o tramo de vía.

$$IS = \frac{(AF*18+AS*2+Asimp)*10^6}{IMD.T.L} \dots\dots\dots(\text{Ec.2.3})$$

Los puntos críticos de la vía son cuando el Is es mayor o igual 5

Dónde:

- N** : número de accidentes.
- Nv** : (número de accidentes con víctimas).
- T** : periodo de tiempo en días.
- IMD** : Tráfico promedio diario (Veh/día).
- L** : Longitud del tramo (Km).
- AF** : Accidentes fatales.
- AS** : Accidentes severos.
- Asimp** : Accidentes simples.

- **Sitios críticos.** Los sitios críticos o de alta concentración de accidentes son aquellos puntos donde se generan o se esperan un número elevado de colisiones en comparación con otros sitios de condiciones similares, en estos puntos usualmente se concentran la mayor cantidad de muertos y lesionados graves. Un punto crítico de accidentalidad en carreteras es aquel donde los índices de peligrosidad y de severidad, así como las frecuencias de mortalidad y morbilidad, presentan valores elevados (Manepalli, 2009).

2.2.3. 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, 2008).

El Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Tránsito lo define como vía fuera del ámbito urbano, destinada a la circulación de vehículos y eventualmente de peatones y animales.

2.2.4. Clasificación de la carretera.

2.2.4.1. Clasificación por su función.

Esta clasificación se encuentra establecido solo en el manual de diseño geométrico 2001 (DG-2001) y mencionado en el MDCNPBVT (2008). Por ser la carretera en estudio una carretera que une dos centros poblados, lo podemos ubicar en esta clasificación de acuerdo al manual de DG-2001 del MTC como sigue:

✓ **Carreteras de la Red Vial Primaria (Sistema Nacional):**

Conformado por carreteras que unen las principales ciudades de la nación con puertos y fronteras.

✓ **Carreteras de la Red Vial Secundaria (Sistema departamental):**

Constituye la red vial circunscrita principalmente a la zona de un departamento, división política de la nación, o zonas de influencia económica; constituyen las carreteras troncales departamentales.

✓ **Carreteras de la Red Vial Terciaria Local (Sistema Vecinal):**

Compuesta por:

- Caminos troncales vecinales que unen pequeñas poblaciones.
- Caminos rurales alimentadores, uniendo aldeas y pequeños asentamientos poblaciones.

2.2.4.2. Clasificación por el tipo de relieve y clima.

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

Fuente: MDCNPBVT (2008)

2.2.5. Levantamiento topográfico.

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).

El levantamiento topográfico puede hacerse usualmente en dos formas alternativas. La más común resulta ser el levantamiento ejecutado en una estrecha franja del territorio, a lo largo de la localización proyectada para la carretera y su derecho de vía. La alternativa es hacer levantamientos topográficos sobre un área más amplia que permitirá el estudio en

gabinete de variantes en el trazo para optimizar el diseño y minimizar los costos. (MDCNPBVT-2008).

- Métodos para realizar levantamientos topográficos de carreteras.

De acuerdo al MDCNPBVT (2008) se puede realizar dos métodos o alternativas para el trazo de carreteras, como se tiene:

a. Método de las Secciones Transversales o Trazo Directo. - El trazo directo se prefiere para el trazo de carreteras que se encuentren en llanuras y en regiones onduladas, en la que sea fácil lograr directamente una poligonal que se aproxime con el eje de la futura carretera.

b. Método Taquimétrico Topográfico o Trazo Indirecto. - El trazo indirecto es el método general referido al levantamiento del plano a curvas de nivel. Este método se prefiere para el trazo de carreteras en terrenos accidentados.

2.2.6. Topografía.

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

Tabla 2.1. Tipo de topografía en función a la inclinación del terreno respecto a la horizontal.

TIPO DE TERRENO RESPECTO DE LA HORIZONTAL	TIPO DE TOPOGRAFIA
00 % a 10%	Tipo 1 (Plano)
10% a 50%	Tipo 2 (Ondulado)
50% a 100%	Tipo 3 (Accidentado)
Más de 100%	Tipo 4 (Escarpado)

Fuente: MTC - DG (2018).

2.2.7. Diseño geométrico de la vía.

Proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos, y las características del terreno. (Chocontá, 1998).

2.2.7.1. Alineamiento horizontal.

El alineamiento horizontal deberá permitir la circulación ininterrumpida de los vehículos, tratando de conservar la misma velocidad directriz en la mayor longitud de carretera que sea posible. En general, el relieve del terreno es el elemento de control del radio de las curvas horizontales y el de la velocidad directriz. La velocidad directriz, a su vez, controla la distancia de visibilidad. En el alineamiento horizontal desarrollado para una velocidad directriz determinada, debe evitarse el empleo de curvas con radio mínimo. En general, se tratará de usar curvas de radio amplio reservándose el empleo de radios mínimos para las condiciones más críticas. No se requiere curva horizontal para pequeños ángulos de

deflexión. En la tabla siguiente se muestran los ángulos de deflexión máximos para los cuales no es requerida la curva horizontal. *Según* MDCNPBVT (2008).

Tabla 2.2. *Ángulos de deflexión máximos para los que no se requiere curva horizontal.*

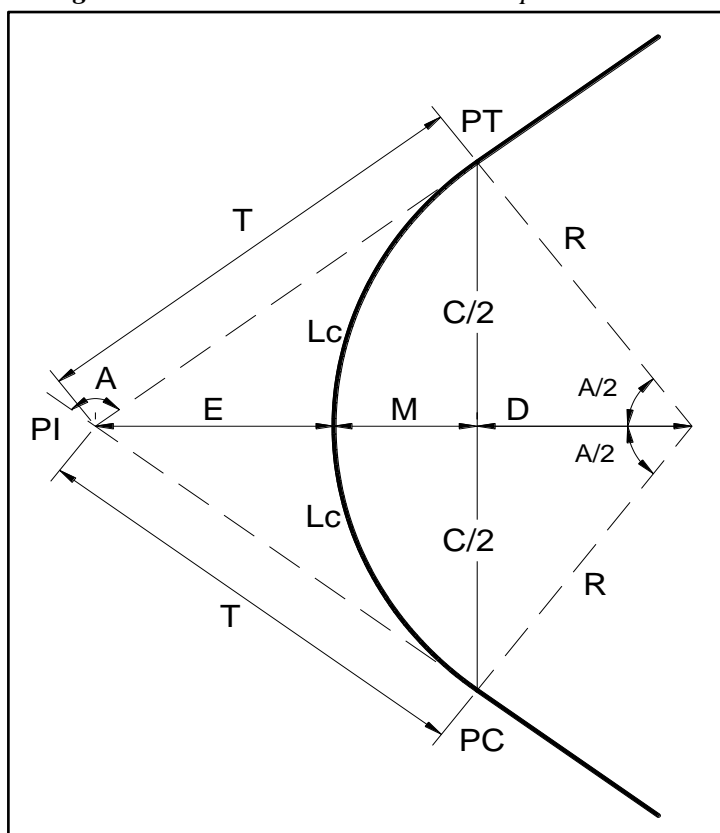
VELOCIDAD DIRECTRIZ KM/H	DEFLEXION MAXIMA ACEPTABLE SIN CURVA CIRCULAR
30	2° 30'
40	2° 15'
50	1° 50'
60	1° 30'

Fuente: MDCNPVBT (2008).

Para evitar la apariencia de alineamiento quebrado o irregular, es deseable que, para ángulos de deflexión mayores a los indicados en la tabla anterior, la longitud de la curva sea por lo menos de 150 m. Si la velocidad directriz es menor a 50 km/h y el ángulo de deflexión es mayor que 5, se considera como longitud de curva mínima deseada la longitud obtenida con la siguiente expresión $L = 3V$ (L = longitud de curva en metros y V = velocidad en km/hora). *Según* MDCNPVBT (2008).

• **Curvas horizontales.**

Figura 2.1. *Elementos de una curva simple*



Donde:

PC : Punto de inicio de curva

PT : Punto de tangencia

PI : Punto de Intersección

T : Tangente (Distancia del PI al PC y PT)

Lc : Longitud de curvatura

A : Ángulo de deflexión

R : Radio de la Curva

E : Externa (Distancia del PI a la Curva)

M : Distancia de la ordenada media

C : Longitud de Cuerda (m)

Fuente: Elaboración propia.

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

Tabla 2.3. Elementos de curvas horizontales simples.

ELEMENTO	SÍMBOLO	FÓRMULA
Tangente	T	$T = R \tan (A / 2)$
Longitud de curva	L	$L = R (\pi A / 180)$
Externa	E	$E = R [\sec (A / 2) - 1]$

Fuente: MDCNPBVT (2008).

Otras Fórmulas:

$$M = R [1 - \cos (A / 2)] \dots\dots\dots (\text{Ec.2.4})$$

Fuente: MTC - DG (2018).

- **Curvas compuestas.**

En general, se evitará el empleo de curvas compuestas, tratando de reemplazarlas por una sola curva. En casos excepcionales podrán usarse curvas compuestas o curvas policéntricas de tres centros. En tal caso, el radio de una no será mayor que 1.5 veces el radio de la otra. *Según MDCNPBVT (2008).*

2.2.7.2 Alineamiento vertical.

En el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante, la misma que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes. Las curvas verticales entre dos pendientes sucesivas permiten conformar una transición entre pendientes de distinta magnitud, eliminando el quiebre brusco de la rasante. El diseño de estas curvas asegurará distancias de visibilidad adecuadas, *Según MDCNPBVT (2008).*

- **Curvas verticales.**

Los tramos consecutivos de rasante serán enlazados con curvas verticales parabólicas cuando la diferencia algebraica de sus pendientes sea mayor a 1%, para carreteras pavimentadas y mayor a 2% para las afirmadas. Para la determinación de la longitud de las curvas verticales se seleccionará el índice de curvatura K. La longitud de la curva vertical será igual al índice K multiplicado por el valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes (A). *Según MDCNPBVT (2008).*

$$L = KA \dots\dots\dots (\text{Ec. 2.5})$$

Tabla 2.4. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical convexa.

Velocidad directriz Km./h	LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE FRENADO		LONGITUD CONTROLADA POR VISIBILIDAD DE ADELANTAMIENTO	
	Distancia de visibilidad de frenado m.	Índice de curvatura K	Distancia de visibilidad de adelantamiento	Índice de curvatura K
20	20	0.6	-.-	-.-
30	35	1.9	200	46
40	50	3.8	270	84
50	65	6.4	345	138
60	85	11	410	195

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

Fuente: MDCNPBVT (2008).

Tabla 2.5. Índice K para el cálculo de la longitud de curva vertical cóncava.

VELOCIDAD DIRECTRIZ KM/H	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE FRENADO M.	ÍNDICE DE CURVATURA K
20	20	2.1
30	35	5.1
40	50	8.5
50	65	12.2
60	85	17.3

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

Fuente: MDCNPBVT (2008).

2.2.7.3. Secciones transversales.

Las secciones transversales del terreno natural estarán referidas al eje de la carretera. El espaciamiento entre secciones no deberá ser mayor de 20 m en tramos en tangente y de 10 m en tramos de curvas con radios inferiores a 100 m. En caso de quiebres, en la topografía se tomarán secciones adicionales en los puntos de quiebre.

Fuente: MDCNPBVT (2008).

a. Derecho de vía o faja de dominio.

El Derecho de Vía es la faja de terreno de ancho variable dentro del cual se encuentra comprendida la carretera, sus obras complementarias, servicios, áreas previstas para futuras obras de ensanche o mejoramiento, y zonas de seguridad para el usuario. Dentro del ámbito del Derecho de Vía, se prohíbe la colocación de publicidad comercial exterior, en preservación de la seguridad vial y del medio ambiente.

Fuente: MDCNPBVT (2008)

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

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

Tabla 2.6. Ancho del derecho de vía.

DESCRIPCIÓN	ANCHO MÍNIMO
Carreteras de la Red Vial Nacional	15 m
Carreteras de la Red Vial Departamentales o Regional	15 m
Carreteras de la Red Vial Vecinal o Rural	15 m

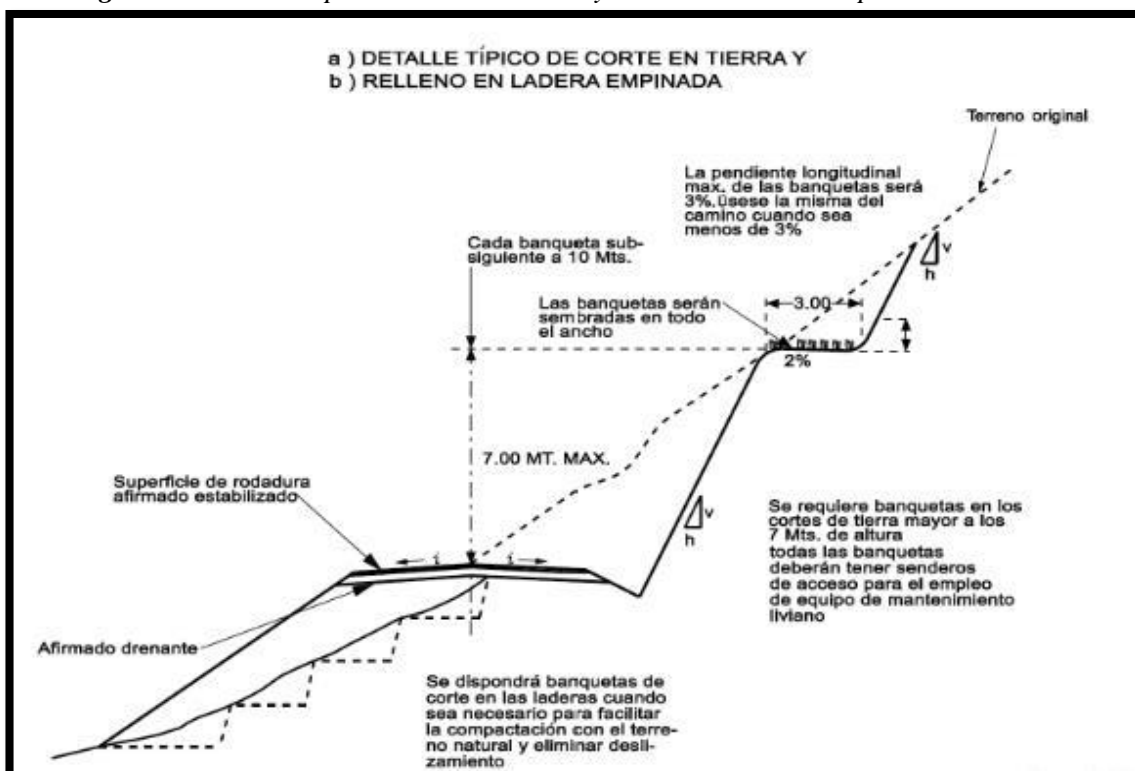
* 7.50 m a cada lado del eje.

Fuente: MDCNPBVT (2008).

b. Sección Transversal Típica:

La figura 2.2 ilustra una sección transversal típica de la carretera, a media ladera, que permite observar hacia el lado derecho la estabilización del talud de corte y hacia el lado izquierdo, el talud estable de relleno. Ambos detalles por separado, grafican en el caso de presentarse en ambos lados, la situación denominada, en el primer caso carreteras en cortes cerrados, y en el segundo caso carreteras en relleno.

Figura 2.2. Detalle típico de corte en tierra y relleno en ladera empinada



Fuente: MDCNPBVT (2008).

2.2.8. Parámetros de diseño.

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

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

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

Fuente: MDCNPVBT (2008).

b. Radios de diseño.

El mínimo radio de curvatura es un valor límite que está dado en función del valor máximo del peralte y el factor máximo de fricción seleccionados para una velocidad directriz. El valor del radio mínimo puede ser calculado según el MDCNPBVT (2008):

$$R_{min} = V^2 / 127 (0.01 e_{max} + f_{max}) \dots\dots\dots (Ec. 2.6)$$

Donde:

R_{min} = Radio Mínimo en metros.

V = Velocidad de Diseño en Km./h.

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

f_{max} = Factor máximo de fricción.

Tabla 2.7. Fricción transversal máxima en curvas.

Velocidad directriz (km/h)	F
20	0.18
30	0.17
40	0.17
50	0.16
60	0.15
70	0.14
80	0.14

Fuente: MDCNPBVT (2008).

En la tabla siguiente (2.8), se muestran los valores de radios mínimos y peraltes máximos elegibles para cada velocidad directriz, también se muestra en esta misma tabla los valores de la fricción transversal máxima.

Tabla 2.8. Radios mínimos y peraltes máximos.

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

Fuente: MDCNPBVT (2008)

c. Calzada.

El diseño de carreteras de muy bajo volumen de tráfico $IMD < 50$, la calzada podrá estar dimensionada por un solo carril con un ancho mínimo de 3.50 m. de calzada; pero es preferible dotarle de un mayor ancho, siempre que la topografía del terreno lo permita. (MDCNPBVT, 2008).

Tabla 2.9. Ancho mínimo deseable de la calzada en tangente.

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

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

** Carreteras con predominio de tráfico pesado.

Fuente: MDCNPBVT (2008).

d. Bermas.

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

En los tramos en tangentes las bermas tendrán una pendiente de 4% hacia el exterior de la plataforma. La berma situada en el lado inferior del peralte seguirá la inclinación de este cuando su valor sea superior a 4%. En caso contrario la inclinación de la berma será igual al 4%. La berma situada en la parte superior del peralte tendrá en lo posible una inclinación en sentido contrario al peralte igual a 4%, de modo que escurra hacia la cuneta.

La diferencia algebraica entre las pendientes transversales de la berma superior y la calzada será siempre igual o menor a 7%. Esto significa que cuando la inclinación del peralte es igual a 7%, la sección transversal de la berma será horizontal y cuando el peralte sea mayor a 7%, la berma superior quedará inclinada hacia la calzada con una inclinación igual a la inclinación del peralte menos 7%.

Fuente: (MDCNPBVT, 2008).

e. Plazoletas de estacionamiento.

En carreteras de un solo carril con dos sentidos de tránsito, se construirán ensanches en la plataforma, aproximadamente cada 500 m. como mínimo, para que puedan cruzarse los vehículos opuestos, o adelantar los del mismo sentido. Plazoletas de dimensiones mínimas de 3.00 x 30.00m.

La ubicación de las plazoletas se fijará de preferencia en los puntos que combinen mejor la visibilidad a lo largo de la carretera con la facilidad de ensanchar la plataforma.

Fuente: (MDCNPBVT, 2008).

f. Pendientes.

La pendiente es la relación en porcentaje del desnivel entre dos puntos y su distancia horizontal. En los tramos en corte se evitará preferiblemente el empleo de pendientes menores a 0.5%. Podrá hacerse uso de rasantes horizontales en los casos en que las cunetas adyacentes puedan ser dotadas de la pendiente necesaria para garantizar el drenaje y la calzada cuente con un bombeo igual o superior a 2%.

En general, se considera deseable no sobrepasar los límites máximos de pendiente que están indicados en la tabla 2.10. En tramos carreteros con altitudes superiores a los 3 000 msnm, los valores máximos de la tabla 2.10 para terreno montañoso o terreno escarpados se reducirán en 1%. Los límites máximos de pendiente se establecerán teniendo en cuenta la seguridad de la circulación de los vehículos más pesados en las condiciones más desfavorables de la superficie de rodadura.

Fuente: (MDCNPBVT, 2008).

Tabla 2.10. Pendientes máximas normales.

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

Fuente: MDCNPBVT (2008).

g. Distancia de visibilidad.

En carreteras de muy bajo volumen de tránsito, de un solo carril y tráfico en dos direcciones, la distancia de visibilidad deberá ser por lo menos dos veces la correspondiente a la visibilidad de parada (**DP**). Según el MDCNPBVT (2008).

La distancia de visibilidad de para (**DP**), es la mínima requerida para que se detenga un vehículo que viaja a la velocidad de diseño, antes de que alcance un objetivo inmóvil que se encuentra en su trayectoria. Según DG-2018.

La distancia de parada sobre una alineación recta de pendiente uniforme, se calcula mediante la siguiente ecuación (Ec. 2.7) y lo encontramos en el manual de DG-2001, ya que, en el Manual de DG-2018 encontramos la distancia de visibilidad para pavimentos húmedos y para vías con pendiente superior a 3%.

$$DP = \frac{V*tp}{3.6} + \frac{V^2}{254(f \pm i)} \dots \text{(Ec.2.7)}$$

V = Velocidad de Diseño en Km/h. **f** = factor máximo de fricción.
tp = Tiempo de percepción en segundos. **i** = Pendiente en %.

h. Distancia de visibilidad en curvas horizontales.

La distancia de visibilidad en el interior de las curvas horizontales es un elemento del diseño del alineamiento horizontal.

Cuando hay obstrucciones a la visibilidad en el lado interno de una curva horizontal (tales como taludes de corte, paredes o barreras longitudinales), se requiere un ajuste en el diseño de la sección transversal normal o en el alineamiento, cuando la obstrucción no puede ser removida.

De modo general, en el diseño de una curva horizontal, la línea de visibilidad será, por lo menos, igual a la distancia de parada correspondiente y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva.

El mínimo ancho que deberá quedar libre de obstrucciones a la visibilidad, será calculado por la expresión siguiente:

$$M = R(1 - \cos \frac{28.65S}{R}) \dots \dots \dots \text{(Ec.2.8)}$$

M = Ordenada Media o ancho mínimo libre.

R = Radio de la curva horizontal.

S = Distancia de visibilidad

Fuente: MDCNPBVT (2008).

i. Banquetas de visibilidad.

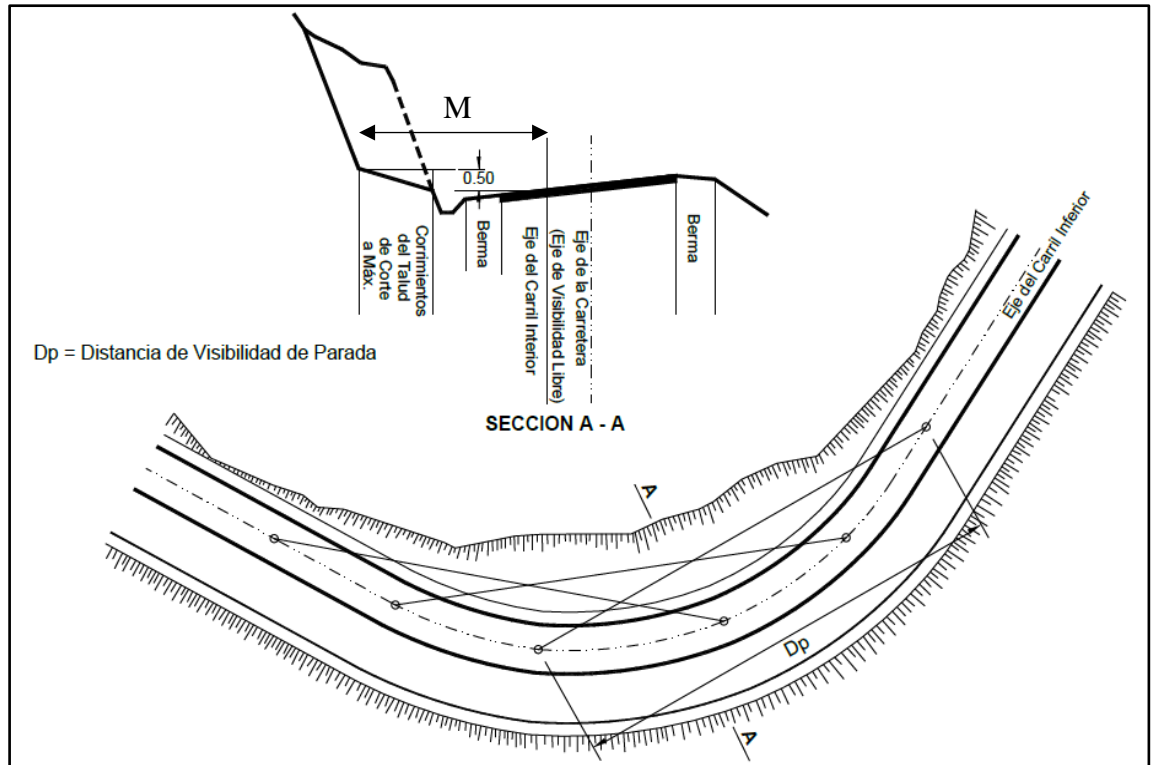
Obra de estabilización de taludes consistente en la construcción de una o más terrazas sucesivas en el talud. También se usa el término banquetta para construir una terraza en el talud aledaño al camino destinada a que se cumpla el requisito de la distancia mínima de visibilidad de parada del vehículo.

Cuando en una curva horizontal, sea esta circular o provista de espiral de transición, no se cumple con el requisito mínimo de visibilidad, es decir que en determinada sección no se puede establecer la existencia de distancia de visibilidad de parada en el eje de la vía interior de circulación, que es el caso más desfavorable, el procedimiento para hacer que

esta exigencia se cumpla, consiste en la construcción de una banqueta de visibilidad, que es simplemente un mayor corte del talud interior de la curva, que permitirá ampliar la visibilidad en la curva.

Fuente: (MDCNPBVT, 2008).

Figura 2.3. Visibilidad en curva horizontal.



Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (DG, 2018).

j. Cunetas.

Las cunetas tendrán en general sección triangular y se proyectarán para todos los tramos al pie de los taludes de corte. (MDCNPBVT, 2008).

Tabla 2.11. Dimensiones mínimas de las cunetas.

Región	Profundidad (m)	Ancho (m)
seca	0.20	0.50
lluviosa	0.30	0.75
muy lluviosa	0.40	1.00

Fuente: (MDCNPBVT, 2008).

k. Bombeo.

Las carreteras no pavimentadas estarán provistas de bombeo con valores entre 2% y 3%. En los tramos en curva, el bombeo será sustituido por el peralte. En las carreteras de bajo volumen de tránsito con IMDA inferior a 200 veh/día se puede sustituir el bombeo por

una inclinación transversal de la superficie de rodadura de 2.5% á 3% hacia uno de los lados de la calzada. (MDCNPBVT, 2008).

I. Peraltes.

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

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

Fuente: (MDCNPBVT, 2008).

Tabla 2.12. Valores de peralte máximo.

	Peralte Máximo (p)	
	Absoluto	Normal
Cruce de áreas urbanas	6,0 %	4,0 %
Zona rural (T. Plano, Ondulado o accidentado)	8,0 %	6,0 %
Zona rural (T. Accidentado o Escarpado)	12,0 %	8,0 %
Zona rural con peligro de hielo	8,0 %	6,0 %

Fuente: (DG, 2018).

m. Longitud de transición.

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

Fuente: (MDCNPBVT, 2008).

Tabla 2.13. Longitudes mínimas de transición de bombeo y transición de peralte.

Velocidad directriz (km./h)	Valor del Peralte						Transición de bombeo
	2%	4%	6%	8%	10%	12%	
	Longitud de Transición de Peralte						
20	9	18	27	36	45	54	9
30	10	19	29	38	48	57	10
40	10	21	31	41	51	62	10
50	11	22	32	43	54	65	11
60	12	24	36	48	60	72	12
70	13	26	39	52	66	79	13
80	14	29	43	58	72	86	14

Fuente: MDCNPBVT (2008).

El giro del peralte se hará, en general, alrededor del eje de la calzada. En los casos especiales, como, por ejemplo, en terreno muy llano, puede realizarse el giro alrededor del borde interior cuando se desea resaltar la curva.

En la tabla siguiente (2.14), se indican los valores de los peraltes requeridos y sus correspondientes longitudes de transición para cada velocidad directriz en función de los radios adoptados.

Tabla 2.14. Valores de peralte y longitud de transición de peralte. Peralte Máximo = 8%

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

e =peralte %
 R =radio
 V =velocidad
 BN= Sección con bombeo normal
 BH = Sección con bombeo adverso horizontalizado
 L = Longitud de transición de peralte
 e_{max} = 8%

Fuente: MDCNPBVT (2008).

n. Sobreancho.

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

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 + L^2}) + \frac{V}{10\sqrt{n}} \dots\dots\dots \text{(Ec. 2.9)}$$

Donde:

n: número de carriles. **R:** radio de la curva (m).

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

V: velocidad directriz (Km. /h.).

o. Taludes.

Los taludes para las secciones en corte y relleno variarán de acuerdo a la estabilidad de los terrenos en que están practicados.

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

Fuente: MDCNPBVT (2008).

Tabla 2.15. Taludes de corte.

Taludes de Corte			
Clase de Terreno	Talud (V:H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
<i>Roca fija</i>	10:01	(*)	(**)
<i>Roca suelta</i>	6 : 1 - 4 : 1	(*)	(**)
<i>Conglomerados sementados</i>	04:01	(*)	(**)
<i>Suelos consolidados compactos</i>	04:01	(*)	(**)
<i>Conglomerados comunes</i>	03:01	(*)	(**)
<i>Tierra compacta</i>	2 : 1 - 1 : 1	(*)	(**)
<i>Tierra suelta</i>	01:01	(*)	(**)
<i>Arenas sueltas</i>	01:02	(*)	(**)
<i>Zonas blandas con abundante arcillas o zonas humedecidas por filtraciones</i>	1:2 hasta 1:3	(*)	(**)

(*) Requiere banquetta o análisis de estabilidad

(*) Requiere análisis de estabilidad

Fuente: MDCNPBVT (2008).

Tabla 2.16. Taludes de Relleno

Taludes de Relleno			
Materiales	Talud (V:H)		
	H < 5	5 < H < 10	H > 10
<i>Enrocado</i>	1:1	(*)	(**)
<i>Suelos diversos compactados (mayoría de suelos)</i>	1:1.5	(*)	(**)
<i>Arena compactada</i>	1:2	(*)	(**)

(*) Requiere banquetta o análisis de estabilidad

(*) Requiere análisis de estabilidad

Fuente: MDCNPBVT (2008).

2.2.9. Consistencia del diseño geométrico.

2.2.9.1. Concepto de consistencia.

a. Definición.

Echaveguren y Sáez (2001) mencionan que en términos genéricos se define como “la condición bajo la cual una vía se encuentra en armonía con las expectativas de los conductores”. En la medida que reduzcan las inconsistencias, se avanzará hacia la armonización del diseño y lo que el conductor espera de él, reduciendo por consiguiente la probabilidad de ocurrencia de accidentes. Concepto que fue introducido por los autores Irizarry y Krammes (1998) y Lamm et al. (1995).

También Wooldridge et al. (2003) citado por García et al. (2013) menciona: se define consistencia del diseño geométrico al grado de adecuación entre las expectativas de los conductores y el comportamiento que permite la vía. Mientras estos dos aspectos concuerden, el usuario podrá mantener su carga de trabajo media-reducida, sin variaciones bruscas, y no habrá problemas. Sin embargo, en el momento en el cual la vía presente un cambio súbito en su comportamiento, que no se adapte a las expectativas, supondrá una sorpresa y por lo tanto un aumento subido de la carga trabajo. En función del grado de discordancia habrá más o menos probabilidad de sufrir un accidente.

Según Pérez, Camacho y García (2011) estas expectativas pueden dividirse en dos categorías distintas:

- **Expectativas a posteriori.** El conductor basa su criterio de decisión en la experiencia acumulada tras conducir por otras carreteras anteriormente. Para cumplir con estas expectativas, en la carretera debe cumplirse una relación directa entre el tipo de vía, la

geometría y las dotaciones que presenta. De esta forma, por ejemplo, un conductor espera que una carretera convencional se comporte de forma diferente a una autopista o autovía.

- **Experiencia ad hoc.** El conductor adquiere experiencia a partir de la percepción de las características del itinerario a medida que es recorrido. A medida que un conductor recorre un tramo de carretera espera que, en los siguientes kilómetros, la carretera se comporte de forma similar. De este modo, un diseño será consistente cuando los elementos geométricos que lo componen y su coordinación impliquen una conducción cómoda y libre de sorpresas. El cumplimiento de las diferentes normativas no asegura que la carretera diseñada sea consistente.

b. Expectativas del conductor.

Las expectativas del conductor pueden definirse como el conjunto de opciones de acción respecto de una situación dada y que pueden responder a situaciones, sucesos e información en forma predecible y exitosa. Las opciones son subjetivas, y se basan en sucesos aprendidos y experimentados. Están asociadas a todos los aspectos de la tarea de conducción: configuración geométrica, operación y reglas del tránsito que son obedecidas y/o violadas que llevan al aumento del tiempo de reacción, crean confusión, respuestas inapropiadas y errores de conducción. Los conductores tienden a anticipar situaciones inmediatas y eventos que son comunes a la vía por donde circulan, en ausencia de avisos asumen que solo tienen que reaccionar a situaciones estándar y experimentan problemas en aéreas de transición o en lugares con inconsistencia de diseño u operación. Mientras más predecible son las características de la vía menos probabilidad de que ocurra un error de conducción (Word Road Association, 2013). (Espinales, 2011).

En virtud de estas expectativas, los ingenieros tienen la obligación de diseñar una vía acorde a la situación geográfica, ambiental y con las seguridades viales aconsejadas por la técnica a fin de que el conductor pueda recorrerla sin enfrentarse a situaciones extremas o incómodas y donde sus maniobras puedan ser anticipadas y evitar riesgos innecesarios, logrando una relación armónica entre el conjunto conductor/vehículo, la vía y el entorno inmediato a ella. (Velez, 2011).

c. Evaluación de la consistencia del diseño geométrico.

Según (Sánchez, 2017) para la evaluación de la consistencia del diseño geométrico se viene realizando estudios por diferentes investigadores internacionales desde los años setenta, como un complemento de mejora para la seguridad vial. Dichos estudios vienen

relacionando la consistencia de la vía con los accidentes ocurridos, donde se ha tenido avances importantes en la propuesta de varios métodos de evaluación, que cuentan con diferentes metodologías que al pasar el tiempo se vienen afinando y complementando según el criterio de cada investigador, donde una considerable cantidad de literatura científica ha sido publicada hasta la actualidad.

- Criterios de evaluación basados en la velocidad de operación

En este estudio al igual que en investigaciones pasadas, según Pérez et al. (2011) este criterio es una de las técnicas más utilizadas para la evaluación de la consistencia, consiste en el análisis de las variaciones de la velocidad de operación (V_{85}) entre elementos geométricos consecutivos. La velocidad de operación se define comúnmente como el percentil 85 de la distribución de velocidades obtenida de vehículos circulando en condiciones de flujo libre en un tramo de carretera.

La reducción de velocidad de operación entre elementos consecutivos (ΔV_{85}) es un fenómeno muy relacionado con la siniestralidad (las transiciones recta-curva son localizaciones que pueden conllevar siniestralidad asociada), considerándose también una medida de consistencia. De hecho, se estima que más del 50% del total de las muertes en carreteras convencionales se producen en las secciones curvas (Lamm et al., 1992). Asimismo, puede utilizarse esta magnitud de la velocidad en la evaluación de la consistencia examinando diferencias entre la velocidad de diseño (V_d) y la V_{85} .

Como se mencionó en el párrafo anterior por tratarse de una de las técnicas más utilizadas y con el estímulo que cada vez cobra más importancia en los recientes desarrollos en el campo del análisis de la consistencia del diseño geométrico, cuyos efectos están directamente relacionados con la accidentabilidad, se procederá en su aplicación en la presente investigación.

d. Cálculo de la velocidad de operación mediante perfiles de velocidad.

El Manual de Diseño Geométrico DG-2018 define a la velocidad de operación como la velocidad máxima a la que pueden circular los vehículos en un determinado tramo de una carretera, en función a la velocidad de diseño, bajo las condiciones prevalecientes del tránsito, estado del pavimento, meteorológicas y grado de relación de ésta con otras vías y con la propiedad adyacente.

Uno de los aspectos clave para el análisis de consistencia es conocer la velocidad de operación, cuya mejor estimación es el denominado percentil 85 de la velocidad, que consiste en determinar la velocidad bajo la cual circulan el 85% de los vehículos. Considerando la velocidad de operación en cada punto del camino, es posible construir un diagrama de velocidad de operación: *velocidad de operación - distancia*, donde se podrán apreciar aquellos lugares que puedan comprometer la seguridad del trazo. El análisis del indicado diagrama, contribuye el método más común, para evaluar la consistencia del diseño geométrico de acuerdo al Manual de DG-2018, que recomienda utilizar las ecuaciones del autor Fitzpatrick.

El diagrama: *velocidad de operación–distancia*, es un perfil teórico que requiere contar con un conocimiento previo de la geometría del trazo a evaluar.

d.1. Geometría de la vía.

Las características tridimensionales de una vía están en relación con la alineación en planta, perfil y sección transversal, para un desarrollo adecuado de los modelos de predicción de velocidad de operación, es necesario tener como dato en detalle los planos de la carretera en estudio.

d.2. Velocidades de operación del percentil 85 en curvas y tangentes.

- Velocidades de operación para curvas horizontales.

(Sánchez, J. – 2011) Siendo la velocidad uno de los factores más relevantes y fácil de apreciar, los primeros estudios se centraron en la realización del perfil de velocidades de operación del percentil 85 a lo largo de la vía, teniendo en cuenta únicamente el trazado en planta.

La representación gráfica del perfil permite localizar los puntos donde se incumple la regla establecida, con el fin de aplicar los correctivos pertinentes. Este procedimiento no fue muy difundido entonces, y se basó en las normas del Green Book de la AASHTO de 1965 y 1973, que se actualizaron posteriormente.

Si bien algunos autores hicieron estudios en los que se tiene en cuenta el trazado en alzado, sólo en el año 1999 se presentó una metodología que considera explícitamente parámetros del trazado en planta y en alzado; tomando en cuenta la normatividad del Green Book de la AASHTO, Fitzpatrick y Collins (2000) calibro los datos de esta normatividad correspondientes a la estimación de velocidades de operación del

percentil 85 donde realizo estudios en 176 lugares localizados en carreteras de seis regiones de los Estados Unidos con diferentes combinaciones de alineaciones horizontal y vertical. Tomando al menos 100 mediciones de velocidad en cada emplazamiento, con radar y con sensores piezoeléctricos localizados en recta y en curva, bajo diferentes condiciones de circulación.

Estas ecuaciones mostradas en la tabla 2.17 son las más utilizadas por diversos investigadores a nivel mundial, para evaluar la consistencia de una carretera basándose exclusivamente en el perfil de velocidades y como se muestra en la presente investigación tiene buenos resultados.

Tabla 2.17. Ecuaciones de Fitzpatrick para la estimación de velocidades de operación en curvas horizontales.

Condiciones de alineamiento	Ecuación
1. Curva horizontal sobre pendiente ($-9\% < i < -4\%$)	$V_{85} = 102.10 - \frac{3077.13}{R}$
2. Curva horizontal sobre pendiente ($-4\% < i < 0\%$)	$V_{85} = 105.98 - \frac{3709.90}{R}$
3. Curva horizontal sobre pendiente ($0\% < i < 4\%$)	$V_{85} = 104.82 - \frac{3574.51}{R}$
4. Curva horizontal sobre pendiente ($4\% < i < 9\%$)	$V_{85} = 96.61 - \frac{2752.19}{R}$
5. Curva horizontal combinadas con curvas cóncavas (sag)	$V_{85} = 105.32 - \frac{3438.19}{R}$
6. Curva horizontal combinada con curvas convexas sin limitaciones de visibilidad	(NOTA2)
7. Curva horizontal combinada con curvas convexas con limitaciones de visibilidad ($k \leq 43 \text{ m} / \%$)	$V_{85} = 103.24 - \frac{3576.51}{R}$
8. Curva vertical cóncava sobre recta horizontal	V_{85} se asume como la velocidad deseada
9. Curva vertical convexa con distancia visibilidad no limitada ($k > 43 \text{ m} / \%$) sobre recta horizontal	V_{85} se asume como la velocidad deseada
10. Curva vertical convexa con distancia visibilidad limitada ($k \leq 43 \text{ m} / \%$) sobre recta horizontal	$V_{85} = 105.08 - \frac{149.69}{R}$

Fuente: Manual de diseño geométrico (DG – 2018)

Notas:

- 1) Usa la menor velocidad estimada con las ecuaciones 1 ó 2 (para pendientes descendentes) y 3 ó 4 (para pendientes ascendentes).
- 2) Además, comparar con la velocidad estimada con las ecuaciones 1 ó 2 (para pendientes descendentes) y 3 ó 4 (para pendientes ascendentes) y usar la menor. Esto asegurará que la velocidad estimada a lo largo de curvas combinadas no será mejor que si solo la curva horizontal está presente. (Es decir, la inclusión de una curva convexa con visibilidad limitada resulte en una mayor velocidad).

V85: Percentil 85 de velocidad de automóviles (km/h).

R: Radio de curva (m).

- Velocidades de operación para tramos en tangente.

Según Felipe E., (2014) para el cálculo de la velocidad de operación en tangentes se utilizó el modelo propuesto por Lamm, en el cual la tangente está condicionada por las curvas que la preceden y suceden, por lo tanto, es necesario determinar si la tangente es o no independiente, para ello es necesario establecer $LT_{mín}$ y $LT_{máx}$ con el objetivo de diferenciar entre los tres casos siguientes:

- caso 1: $LT \leq LT_{mín}$ la tangente no es independiente, no se alcanza acelerar hasta $V_{85,+1}$.
- caso 2: $LT \geq LT_{máx}$ la tangente es independiente, se alcanza acelerar hasta V_{des} .
- Caso 3: $LT_{mín} < LT < LT_{máx}$ la tangente es independiente, se alcanza a acelerar hasta $V_{85,+1}$

Figura 2.4. Ecuaciones para la estimación de velocidades de operación para tangentes.

Lamm et al.	Tangente caso 1: $LT \leq LT_{mín}$	$V_{85,T} = \frac{(V_{85,n-1} + V_{85,n+1})}{2}$	3.1	GER
	Tangente caso 2: $LT \geq LT_{máx}$	$V_{85,T} = V_{des}$	3.2	
	Tangente caso 3: $LT_{mín} < LT < LT_{máx}$	$V_{85,T} = \sqrt{12.04a(TL - TL_{mín}) + V_{85,n-1}^2}$	3.3	
Dónde:				
EC. 3.4				
$L_{Tmín} = \frac{ V_{85,n-1}^2 - V_{85,n+1}^2 }{25.92a}$				
EC. 3.5				
$L_{Tmáx} = \frac{ 2 \cdot V_{des}^2 - V_{85,n-1}^2 - V_{85,n+1}^2 }{25.92 \cdot a}$				
R	= Radio de curva			
Ls	= Longitud de curva de transición			
a = d	= 0.85 m/s ²			
LT	= Longitud de la tangente			
LTmín	= Longitud de tangente mínima para acelerar o desacelerar de $V_{85,n-1}$ a $V_{85,n+1}$.			
LTmáx	= Longitud de tangente máxima			

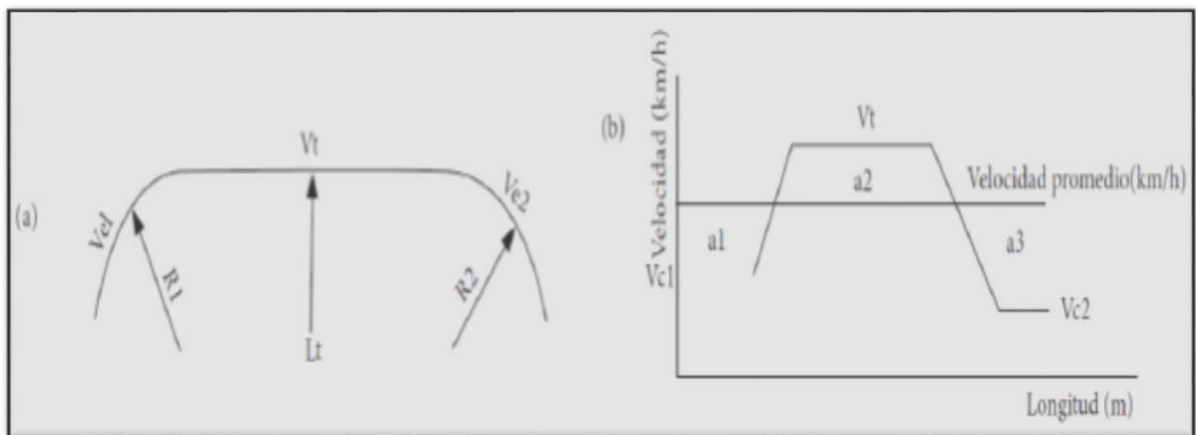
Fuente: Felipe, (2014).

De acuerdo a la investigación de Felipe (2014) donde muestra los diferentes enfoques relacionados a la evaluación de la consistencia de diseño y a su vez utiliza el enfoque de Lamm, el mismo que se utilizó en la presente investigación.

d.3. Construcción del perfil de velocidad.

Jiménez (2007) menciona que un perfil de velocidad es básicamente un gráfico de velocidades de operación en el eje vertical frente a la distancia a lo largo de la calzada en el eje horizontal. Este perfil se obtiene midiendo las velocidades de operación de los elementos geométricos sucesivos, de los alineamientos horizontal y vertical. Para el caso de carreteras no existentes o en proyecto, este perfil de velocidad se obtiene mediante métodos de regresión que relacionan la velocidad de operación y las características geométricas; en el caso de las carreteras existentes, se obtienen mediante la distribución de velocidades de los usuarios. En la Figura siguiente, se muestra un ejemplo de lo que es un perfil de velocidad. (Posada et al., 2014).

Figura 2.5. Ejemplo de una sección de vía (a) y su perfil (b).



Fuente: Posada, Cavidad y Castro (2014).

e. Selección de criterios existentes para evaluar la consistencia.

En el Perú hay pocos estudios sobre métodos o criterios adecuados para la aplicación del análisis de consistencia del diseño geométrico de una carretera. Se decidió que el mejor criterio a adoptar para la realización de esta investigación fue el criterio de la velocidad de operación y sus variaciones. Según lo que se detalla a continuación.

García et al. (2013) mencionan que la velocidad de operación es un parámetro de respuesta de los conductores, y por ello se desconoce en el momento de diseño de la carretera. Ello, en teoría, imposibilita su utilización en la fase de diseño. Sin embargo, puede estimarse dicho comportamiento a través de los denominados modelos de velocidad de operación. Estos

modelos empíricos permiten estimar la velocidad de operación que se desarrollará en un determinado elemento del trazado, fundamentalmente en función de sus características geométricas. En función de las variables consideradas, el modelo será más o menos preciso.

e.1. Modelos de evaluación.

Se centran fundamentalmente en analizar las variaciones de velocidad puntuales, que por lo general responden a un elemento del trazado no concordante con los que le rodean. Su gran ventaja es que permiten focalizar rápidamente el origen de la inconsistencia y actuar sobre ella. (García et al., 2013).

- Criterios I y II de Lamm.

Los métodos de evaluación de la consistencia más extendidos son los desarrollados por Lamm et al. (1999), quienes establecieron dos criterios relacionados con la velocidad de operación, que incluían la diferencia entre la velocidad de operación de cada elemento geométrico y la de diseño (Criterio I) y la diferencia de velocidad de operación entre elementos geométricos consecutivos (Criterio II). La ventaja de estos criterios es su sencillez de utilización, ya que su obtención es prácticamente directa a partir del perfil de velocidad de operación.

El criterio II es más utilizado, ya que su relación con la siniestralidad es clara (es totalmente intuitivo que una mayor reducción de velocidad a priori presentará más problemas para el conductor), además de que localiza la zona sobre la que hay que actuar.

Lamm et al. (1999) propuso tres umbrales para cada uno de sus dos criterios para calificar la seguridad del diseño geométrico de un camino, correlacionó el número de accidentes con la geometría de los caminos (Felipe, 2014).

- **Calificación bueno:** significa que no necesita cambios y que está acorde con las expectativas del conductor, en nuestro caso para hacerla más visual se le asignó el color verde para identificarlo.
- **Calificación tolerable:** significa que el sitio necesita cambios o está, relativamente, bien, depende a que margen se acerque, si se acerca a la calificación bueno se acepta, a diferencia, si se acerca a la calificación pobre éste necesita cambios, este umbral depende del grado de inconsistencia que el diseñador está dispuesto a aceptar, para identificarlo en la presente tesis se le asignó el color amarillo.

- **Calificación pobre:** significa que dicho sitio atenta contra los conductores y es necesario rediseñarlo, se le asignó el color rojo para identificarlo.

A pesar de que estos criterios fueron propuestos hace varios años, aún son ampliamente utilizados por investigadores de todo el mundo y, en la presente investigación se emplearán estos criterios para calificar la inconsistencia de la carretera la Catan - Yuracmarca.

Tabla 2.18. Indicadores y criterios de Lamn.

Diseño	Color	CS I (Km/h)	CS II (KM/H)
<i>Bueno</i>		$ V85_n - Vd \leq 10$	$ V85_n - V85_{n+1} \leq 10$
<i>Tolerable</i>		$10 < V85_n - Vd \leq 20$	$10 < V85_n - V85_{n+1} \leq 21$
<i>Pobre</i>		$ V85_n - Vd > 20$	$ V85_n - V85_{n+1} > 21$

Fuente: Felipe, (2014).

Dónde:

CSI : Criterio de evaluación I. **CSII:** Criterio de evaluación II.

V85n : Velocidad del percentil 85 del sitio (km/h).

V85n+1 : Velocidad del percentil 85 del sitio que le sucede (km/h).

Vd : Velocidad de diseño (km/h).

2.2.10. Integración de la consistencia en la evaluación de la seguridad vial.

El actual conocimiento sobre la consistencia permite mejorar el proceso de diseño geométrico tradicional. Este proceso innovador pretende integrar gran parte de lo que hoy en día se conoce sobre el comportamiento de los conductores, así como la estimación de la siniestralidad por medio de la consistencia. De este modo se pretende que el diseño conseguido no sólo se ajuste a unas determinadas normativas, sino que también vaya más allá y produzca diseños muy intuitivos para los conductores, redundando en una mayor seguridad. (García, Camacho y Pérez, 2013).

De acuerdo a Echaveguren y Sáez (2001) el análisis de consistencia, constituye un proceso que, complementado al proceso de diseño tradicional, permite analizar la relación entre comportamiento modelado y real de los conductores ante un trazado en particular de modo tal de armonizar el diseño con las expectativas de los conductores. Así mismo, el análisis de consistencia y la investigación que lo sustenta, no tiene por fin último sustituir los modelos que actualmente se emplean, más bien tiene por finalidad estudiar las causas de

inconsistencias en los diseños, elaborar criterios cuantitativos que permitan evaluar los trazados en términos de su consistencia y proporcionar criterios que permitan dar soluciones a los potenciales problemas de consistencia.

a. Carreteras de nuevo diseño.

Básicamente, el proceso de diseño que se plantea pretende incorporar la seguridad en el proceso de diseño por medio de ajustar dicho diseño al comportamiento de los conductores. (García, Camacho y Pérez, 2013).

En cuanto a la fase de planeamiento, actualmente se consideran gran diversidad de parámetros en el análisis de soluciones, como la economía, impacto ambiental, capacidad y operación, longitud, etc. Sin embargo, la seguridad vial raramente es uno de dichos aspectos. Es por ello que debería incorporarse de una manera más directa, a ser posible, mediante un análisis de la consistencia de las alternativas propuestas y la estimación de su impacto sobre el número de accidentes futuro. (García et al., 2013).

b. Carreteras en servicio.

El análisis de consistencia también puede utilizarse para estimar el nivel de siniestralidad esperado en una carretera existente, así como identificar los puntos más conflictivos. De esta forma se puede determinar si la alta siniestralidad de una vía es debida al factor infraestructura (con lo que se procedería a su rediseño), o a otros factores. (García, Camacho y Pérez, 2013).

Las carreteras actuales no fueron diseñadas considerando este tipo de evaluaciones en su diseño, por lo que pueden presentar gran disparidad de velocidades, redundando en una mayor siniestralidad. Por otra parte, en muchas ocasiones la velocidad de diseño no se ajusta a los requerimientos del tramo, posiblemente porque se diseñó sin efectuar una correcta tramificación. (García, Camacho y Pérez, 2013).

Así mismo, Echaveguren y Cárdenas (2013) complementan que el análisis de consistencia y sus métodos, constituyen una herramienta de apoyo para los proyectistas, quienes en muchas ocasiones deben discriminar diferentes alternativas de diseño en pos de lograr diseños con un mayor nivel de seguridad. En el análisis de consistencia se calculan niveles de consistencia, los que permiten tomar decisiones respecto del trazado. Estas decisiones van desde modificar el diseño totalmente o parte de él, señalar, hasta mantenerlo como está.

2.2.11. Señalización vial.

La señalización vial surge de la necesidad de mantener informado al conductor del vehículo acerca de las características de la vía por la que circula y del entorno por la que esta discurre, con la finalidad de advertir la existencia de peligros potenciales, informar la vigencia de ciertas normas y reglamentaciones, así como de orientar en todo momento al usuario por medio de oportunas indicaciones. La señalización debe ser implementada de manera clara, sencilla, precisa y por medio de los estándares establecidos, para la correcta interpretación y representación, esto mejorará las condiciones de capacidad y seguridad de la vía. El objetivo principal es proporcionar al tramo de vía en estudio, de una óptima señalización vertical tanto como horizontal, con la finalidad de que exista un tránsito fluido y seguro para así disminuir los accidentes y evitar demoras innecesarias. (Miranda, 2016).

2.2.11.1. Señales verticales.

Siendo la función de las señales verticales, la de reglamentar, prevenir e informar al usuario de la vía, su utilización es fundamental principalmente en lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en aquellos donde los peligros no siempre son evidentes. Se clasifican en los siguientes tres grupos, de acuerdo a la función que desempeñan (MTC - Manual de Dispositivo de control del Tránsito Automotor para calles y carreteras, 2016):

- a. **Señales Regulatoras o de reglamentación.** - Tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías, las prioridades, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, en el uso de las vías. (MTC - Manual de Dispositivo de control del Tránsito Automotor para calles y carreteras, 2016).

Figura 2.6. Ejemplo de señales Regulatoras – de restricción.



Fuente: MTC - (2016).

b. Señales Preventivas. – Su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal. (MTC - Manual de Dispositivo de control del Tránsito Automotor para calles y carreteras, 2016).

Figura 2.7. Ejemplo de señales preventivas – curvatura horizontal.



Fuente: MTC - (2016).

c. Señales Informativas. – Tienen como propósito guiar a los usuarios y proporcionarles información para que puedan llegar a sus destinos en forma más simple y directa posible. Además, proporcionan información relativa a distancias a centros poblados y servicios al usuario, kilometraje de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, y otros. (MTC - Manual de Dispositivo de control del Tránsito Automotor para calles y carreteras, 2016).

Figura 2.8. Ejemplo de señales informativas – de dirección.



Fuente: MTC - (2016).

2.2.11.2 Señales horizontales

Son señales o marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, leyendas, palabras, números u otras indicaciones conocidas como señalización horizontal. Pueden ser de color blanco o amarillo, cuyo objetivo es: Prevenir, guiar y orientar a los usuarios de las vías; Delimitar carriles y zonas prohibidas de circulación; así también Complementar y reforzar el significado de las señales verticales. Citado por Miranda, (2016). En este caso como es una carretera sin afirmar no se aplicaría este tipo de señales.

2.2.12. Definición de términos básicos.

- **Accidente de tránsito:** Cualquier hecho fortuito u ocurrencia entre uno o más vehículos en una vía pública o privada. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013).
- **Características geométricas:** Refiere al estado de cómo se encuentra los elementos geométricos de la vía en campo. (Gómez y Quispe, 2017).
- **Carretera:** Camino para el tránsito de vehículos motorizados, de por lo menos dos ejes, con características geométricas definidas de acuerdo a las normas técnicas vigentes en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013).
- **Consistencia del diseño geométrico:** El grado de adecuación entre las expectativas de los conductores y el comportamiento que permite la vía. (García et al., 2013).
- **Elementos geométricos:** Refiere a los factores de diseño en planta, perfil longitudinal y sección transversal. (Gómez y Quispe, 2017).
- **Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPBVT):** El Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentadas de Bajo Volumen de Tránsito (MDCNPBVT) del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), es un documento que se formuló por la existencia de vías que conforman el mayor porcentaje del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), caracterizadas por tener una superficie de rodadura de material granular y son recorridas generalmente por un volumen menor de 50 vehículos por día y que muy pocas veces llegan hasta 200 vehículos por día, siendo el presente manual una norma que proporciona criterios técnicos, sólidos y coherentes de gran utilidad para el diseño de este tipo de carreteras. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013).

- **Perfil de velocidades:** Es una línea de velocidades de operación en el eje vertical contra la distancia a lo largo de la carretera en el eje horizontal. (Gómez y Quispe, 2017).
- **Plataforma:** superficie superior de una carretera, incluye calzada o superficie de rodadura, bermas, veredas, separadores centrales y cunetas, según corresponda. (MTC-2018).
- **Seguridad vial:** Conjunto de acciones orientadas a prevenir o evitar los riesgos de accidentes de los usuarios de las vías y reducir los impactos sociales negativos por causa de la accidentalidad. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013, p. 44).
- **V85:** Es el percentil 85 de una muestra de velocidades observadas en la estadística general utilizado en la descripción de velocidades de operación en una característica geométrica. Es la velocidad a la cual o por debajo del cual operan el 85% de los conductores. (Gómez y Quispe, 2017).
- **Velocidad de diseño:** Es la velocidad escogida para el diseño, entendiéndose que será la máxima que se podrá mantener con seguridad y comodidad, sobre una sección determinada de la carretera, cuando las circunstancias sean favorables para que prevalezcan las condiciones de diseño. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013). Es la velocidad seleccionada utilizada para determinar las distintas características geométricas de la carretera. (Gómez y Quispe, 2017).
- **Velocidad de operación:** Es la velocidad máxima a la que pueden circular los vehículos en un determinado tramo de una carretera, sin sobrepasar la velocidad de diseño de tramo homogéneo. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, 2013, p.50).
- **Velocidad deseada:** Es la velocidad que seleccionan los conductores cuando no están impedidos por el trazado vertical u horizontal. (Gómez y Quispe, 2017).

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. UBICACIÓN DE LA ZONA EN ESTUDIO.

La evaluación se realizó en la carretera Catan - Yuracmarca del km 00+000 al km 07+203.52, ubicada en el distrito de Jesús, Provincia de Cajamarca, Departamento de Cajamarca.

3.1.1. Ubicación política.

País: Perú.

Región: Cajamarca.

Departamento: Cajamarca.

Provincia: Cajamarca.

Distrito: Jesús.

3.1.2. Ubicación geográfica y coordenadas UTM – WGS84 – Zona 17M.

- Coordenadas UTM – WGS 84 – Zona 17M:

Punto inicial. Está ubicado en la localidad de Catan a 1.8 Km antes de llegar al distrito de Jesús en la Carretera asfaltada Cajamarca – Catan – Jesús.

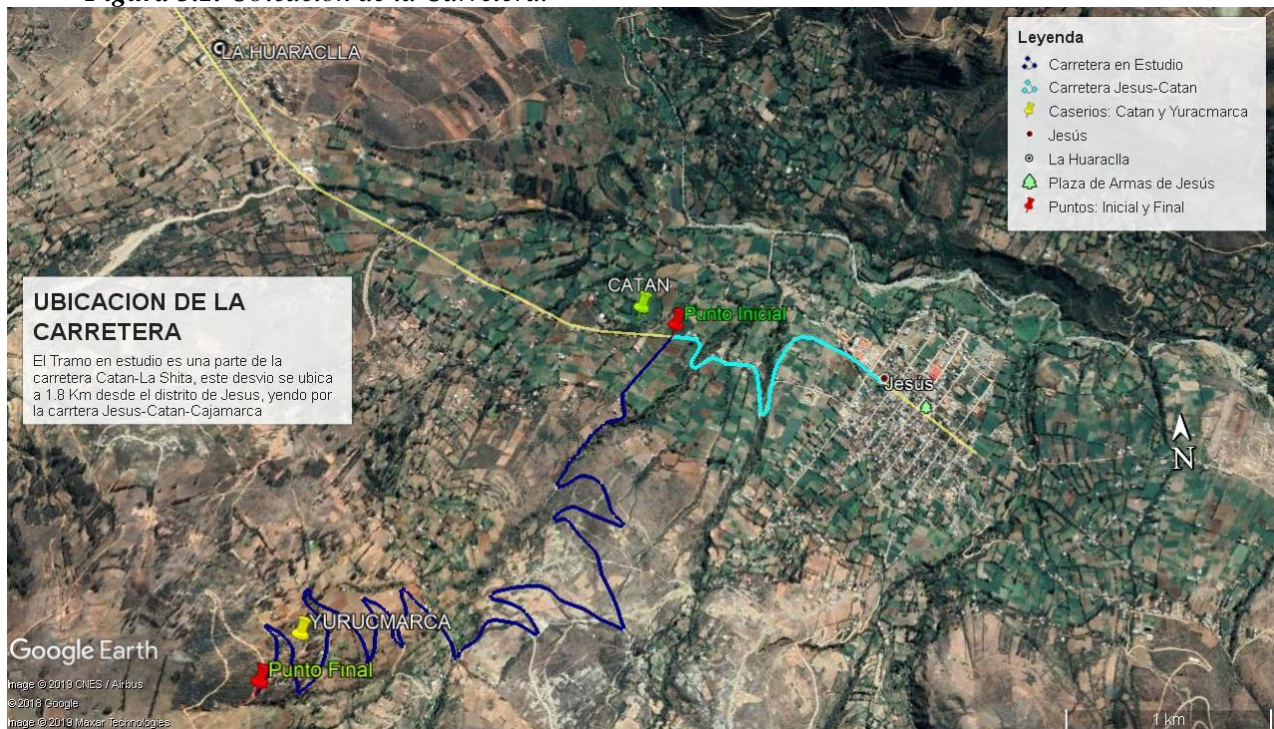
Punto final. Está ubicado en la localidad de Yuracmarca (Km 07 + 203.52) en la Carretera no Pavimentada Catan – Yuracmarca – La Shita

Tabla 3.1. Coordenadas UTM y Geográficas para la ubicación del punto inicial y Final.

Ubicación	Lugar	Coordenadas UTM (WGS84 – Zona 17M)		
		Este (m)	Norte (m)	Altitud (m.s.n.m)
Punto Inicia del Tramo	En el Caserío Catan, desvió al caserío La Shita. Carretera Catan – Yuracmarca – La Shita. Progresiva Km 00+000.	788105.99	9198290.29	2584.26
Punto Final del Tramo	En el caserío Yuracmarca, carretera Catan – Yuracmarca – La Shita. Progresiva Km 07+203.52	786122.05	9196720.33	3086.03
Ubicación	Lugar	Coordenadas Geográficas		
		Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m)
Punto Inicia del Tramo	En el Caserío Catan, desvió al caserío La Shita. Carretera Catan – Yuracmarca – La Shita. Progresiva Km 00+000.	7°14'43.61"	78°23'27.78"	2584.26
Punto Final del Tramo	En el caserío Yuracmarca, carretera Catan – Yuracmarca – La Shita. Progresiva Km 07+203.52	7°15'35.05"	78°24'32.09"	3086.03

Fuente: Elaboración propia (2019).

Figura 3.1. Ubicación de la Carretera.



Fuente: Google Earth (2019).

3.2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.2.1. Tipo de investigación.

Según el tipo de investigación es aplicada y cuantitativa, porque busco comprobar la hipótesis recolectando datos de las mediciones numéricas realizadas, generalmente con ayuda de herramientas del campo y estadística; verificando el cumplimiento de los parámetros de diseño geométrico de la carretera Catan – Yuracmarca (km 00+00 – km 07+203.52) según el manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, y su evaluación de la consistencia geométrica de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico (DG 2018).

3.2.2. Nivel de investigación.

Este trabajo abordó una investigación que reúne por su nivel, las características de un estudio descriptivo, porque tuvo como fin evaluar la seguridad vial de la carretera Catan – Yuracmarca (km 00+00 – km 07+203.52), considerando sus características geométricas y su consistencia.

3.2.3. Diseño de la investigación.

De acuerdo a su diseño, la investigación es no experimental, porque se estudió y mostró las variables tal como están sin alterar el terreno, sobre estas se evaluó la consistencia de diseño y se realizó verificaciones respecto al grado de cumplimiento con la norma, así mismo se correlacionó las variables de estudio para determinar la seguridad vial - nominal del diseño geométrico. También fue de tipo transversal, porque las variables se midieron en una sola oportunidad y en un tiempo corto.

3.2.4. Método de investigación

La presente investigación se realizó mediante el método hipotético - deductivo. El método consiste en un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos. (Bernal, 2006).

3.2.5. Población de estudio.

Las carreteras del distrito de Jesús.

3.2.6. Muestra.

La carretera Catan - Yuracmarca km 00 + 000 – km 07 + 203.52.

3.2.7. Unidad de análisis

Kilómetro de carretera.

3.3. MATERIALES E INSTRUMENTOS.

Para la recolección de datos de campo como es el levantamiento topográfico, se hizo uso de lo siguiente:







3.3.1. Instrumentos.

Son las herramientas utilizadas para el desarrollo de la investigación. Ver anexo C.

3.3.2. Materiales.

Para el desarrollo de la presente tesis, se utilizaron los siguientes equipos y accesorios.

Tabla 3.2. Materiales

EQUIPOS Y ACCESORIOS		
Cinta métrica – Stanley (50m)	Cinta reforzada con fibra de vidrio para mediciones precisas.	
GPS – Garmin eTrex 10	Posee un receptor GPS para una captación y recepción de señal	
Estación total Leica Geosystems TS - 06	Con precisión de 3"	
Prisma	Objeto circular formado por una serie de cristales que tienen la función de regresar la señal emitida por la estación total.	
Porta prisma	Estructura de aluminio, extensible hasta 4.6 m. y con un nivel esférico (ojo de pollo) calibrado.	
Trípode	Base que sirve de apoyo a la estación total.	
Eclímetro	Instrumento para la medir la inclinación de pendientes en un terreno.	

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.4. DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO.

3.4.1. Levantamiento topográfico.

El levantamiento topográfico es el procedimiento (mediciones) realizado en campo para obtener la representación gráfica del terreno, con el fin de determinar su configuración y su posición sobre la superficie terrestre, esta representación gráfica puede ser de elementos naturales o instalaciones construidas por el hombre después de su procesamiento en gabinete. 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, para la adecuada representación de la carretera y las diversas estructuras que lo componen.

3.5. APLICACIÓN DEL MÉTODO UTILIZADO.

3.5.1. Trabajo de campo.

a. Procedimiento de reconocimiento de la zona.

Se realizó inicialmente el reconocimiento de la zona, para así evaluar la forma de la topografía, procurándose obtener previamente información de esta, se consultó el software Google Earth. Además, se observó de manera amplia tanto la topografía del terreno, como la situación actual de la carretera en estudio realizando un recorrido a toda la carretera en estudio, para ver las características geométricas sobresalientes principales del lugar, que facilitó un planeamiento adecuado para la ubicación de las estaciones que sirvieron de base para el levantamiento topográfico, ubicando la estación total de tal manera que se pueda visar la mayor cantidad de puntos.

b. Levantamiento topográfico de la carretera

- Elección del tipo de poligonal.

Se realizó el levantamiento topográfico utilizando una poligonal abierta; realizando radiaciones desde cada vértice de la poligonal. Tomando en cuenta que la estación total tiene una alta precisión.

- Toma de datos

- ✓ Una vez hecho el reconocimiento de la zona, se procedió a la ubicación de la primera estación (E-1), cerca al km 00+000, fuera de la carretera, con el fin de no bloquear el tránsito; teniendo en cuenta la visibilidad del mayor tramo de carretera, tratando de tener el mínimo número de cambio de estaciones.
- ✓ Se marcó un punto sobre el terreno (Estación E-1) donde se niveló la estación total, luego se obtuvo las coordenadas y la cota con GPS que se introdujo en la estación total, insertando dos puntos más que sirvieron como orientación, haciéndose el visado correspondiente de los mismos y haciendo las configuraciones respectivas del equipo.
- ✓ En seguida se procedió a la toma de datos, se marcó el BM – 1, y se hizo el visado respectivo trabajando con un prisma, se tomó puntos en el inicio de la carretera en estudio, en el eje de la carretera, borde, taludes y terreno, colocando el prisma encima de cada punto y en dirección a la estación, procediendo a visar y guardar las coordenadas obtenidas con el fin de determinar la configuración de la carretera, permitiendo apreciar sus características geométricas.
- ✓ Luego se procedió a radiar todos los puntos de referencia en la carretera tales como el eje, para tener la poligonal abierta, bordes de carretera, bermas, taludes, quebradas, etc, de acuerdo al estacado que va cada 20 metros para poder conocer las características geométricas de la vía, como son pendientes, anchos de calzadas, bermas, curvas horizontales y verticales, entre otros datos.
- ✓ Luego de haber tomado todos los puntos que se podía visualizar de la primera estación, se realizó un cambio de estación, visando el punto donde se ubicaría la siguiente estación, anotando sus coordenadas respectivas.
- ✓ Luego se movió el equipo a la siguiente estación, se orientó respecto a la primera estación y se volvió a repetir el procedimiento de la toma de datos a través de todo el eje de la carretera.
- ✓ Y así sucesivamente se realizó la toma de datos mediante cambio de estaciones, hasta lograr hacer el levantamiento topográfico de toda la carretera en estudio, mencionando que se marcó con esmalte los BMs los puntos de cambio se dejaron marcados sobre roca a un costado de la carretera; Se hizo un solo levantamiento topográfico.

c. Información de vehículos que transitan por la vía estudiada

Para ello se realizó el conteo de vehículos que transitan por la carretera en estudio, anotando el tipo de vehículo y la cantidad que pasa cada día. Se realizó durante dos semanas en horario de 6:00 am a 6:00 pm, esto sirvió para obtener el IMD (Índice Medio Diario) muy importante para realizar el análisis de tráfico y clasificación de la vía. Se presenta los datos obtenidos en las tablas siguientes:

$$IMD = \frac{P}{n} \quad \dots \text{(Ecuación 3.1)}$$

Donde:

P: Promedio del tráfico de Lunes a Domingo. **n:** Número de días de conteo.

Tabla 3.3. Índice medio diario (Primera semana).

PRIMERA SEMANA DE AFORO							
TRAMO				CATAN - YURACMARCA			
PUNTO DE CONTROL				KM 00 + 000			
Dia	Sentido (entrada y salida del tramo)	Trafico Liviano				Tráfico Pesado	Total
		Motos, mototaxis o moto carga	Camionetas pick – up	Autos	Camionetas rurales o combis	Camión 2 ejes	
LUNES	Entrada	11	2	3	2	2	20
	Salida	10	2	3	2	2	19
	Ambos	21	4	6	4	4	39
MARTES	Entrada	6	2	1	2	2	13
	Salida	7	1	1	1	2	12
	Ambos	13	3	2	3	4	25
MIERCOLES	Entrada	7	2	4	3	2	18
	Salida	6	1	2	1	1	11
	Ambos	13	3	6	4	3	29
JUEVES	Entrada	9	2	5	3	4	23
	Salida	9	3	3	3	3	21
	Ambos	18	5	8	6	7	44
VIERNES	Entrada	8	1	2	1	1	13
	Salida	6	1	3	0	1	11
	Ambos	14	2	5	1	2	24
SABADO	Entrada	7	2	3	1	1	14
	Salida	8	1	2	1	0	12
	Ambos	15	3	5	2	1	26
DOMINGO	Entrada	16	5	5	2	0	28
	Salida	7	2	6	0	1	16
	Ambos	23	7	11	2	1	44
TOTAL SEMANAL		117	27	43	22	22	231
IMD		33					

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 3.4. Índice medio diario (Segunda semana).

SEGUNDA SEMANA DE AFORO							
TRAMO				CATAN - YURACMARCA			
PUNTO DE CONTROL				KM 00 + 000			
Dia	Sentido (entrada y salida del tramo)	Trafico Liviano				Tráfico Pesado	Total
		Motos, mototaxis o moto carga	Camionetas pick – up	Autos	Camionetas rurales o combis	Camión 2 ejes	
LUNES	Entrada	14	3	4	2	2	45
	Salida	10	2	3	3	2	
	Ambos	24	5	7	5	4	
MARTES	Entrada	7	1	1	1	2	23
	Salida	7	1	1	1	1	
	Ambos	14	2	2	2	3	
MIERCOLES	Entrada	6	1	2	2	2	20
	Salida	5	1	1	0	0	
	Ambos	11	2	3	2	2	
JUEVES	Entrada	15	3	5	4	4	55
	Salida	11	4	4	2	3	
	Ambos	26	7	9	6	7	
VIERNES	Entrada	6	2	0	0	1	19
	Salida	7	1	1	0	1	
	Ambos	13	3	1	0	2	
SABADO	Entrada	8	3	2	1	2	30
	Salida	7	3	2	1	1	
	Ambos	15	6	4	2	3	
DOMINGO	Entrada	13	4	5	1	1	42
	Salida	8	3	5	1	1	
	Ambos	21	7	10	2	2	
TOTAL SEMANAL		124	32	36	19	21	234
IMD		34					

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 3.5. Valor promedio de cada semana de tráfico.

SEMANA	PRIMERA SEMANA	SEGUNDA SEMANA	PROMEDIO (Veh/Dia)
Volumen promedio de Lunes A Domingo	33	34	34

Fuente: Elaboración propia (2019).

Como se observa los días de más tránsitos de vehículos son los días lunes, jueves y domingos, esto se debe a que los lunes hay plaza pecuaria en Iscoconga, los días jueves hay plaza comercial en Jesús y los domingos entran vehículos para movilizar a la población el día lunes, día que hay plaza.

Ya que el IMD (Índice Medio Diario) de la carretera fue de 34 veh/día, siendo este menor a 200 veh/día, y además es una vía no pavimentada; se realizó la evaluación de presente tesis con el MDCNPBVT (2008).

d. Información de accidentes de tránsito suscitados en la vía estudiada.

Como no hay registro de los accidentes producidos en esta carretera, lo que se hizo es preguntar a los pobladores del lugar, los cuales informaron que hasta la fecha se ha presentado tres accidentes de tránsito en dicha vía, que se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 3.6. Datos de Accidentes de tránsito en la carretera Catan - Yuracmarca.

Año	Vehículo del Accidente	Muertos	Heridos	Motivo	Progresiva
11/02/2016	Motocarga	No hubo	08 heridos	Una motocarga regresaba de la plaza pecuaria Iscocongá con varias personas, debido a la pendiente pronunciada no alcanzó a soportar el peso y retrocedió dándose vueltas de campana.	Km 01+860
12/02/2018	Camión (con Material)	No hubo	02 heridos (Chofer y Ayudante)	Un camión con material paso por el pontón de madera, ubicado a 100m en la parte baja de la escuela de Chiniguillay, que debido al peso y el tiempo que demoro en cruzar la curva cerrada, ocasionó la ruptura de las vigas, produciendo el hundimiento del vehículo.	Km 04+050
16/05/2018	Camión	No hubo	02 heridos	Dos pasajeros de un camión que regresaba de la plaza comercial de Jesús, se lanzaron al vacío, luego que el camión saliera de la carretera producto de la pendiente elevada y el pación reducido de la calzada.	Km 00+780

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.5.2. Trabajo de gabinete.

Terminado el trabajo de campo mediante el levantamiento topográfico y el conteo manual de vehículos, se comenzó a procesar la información obtenida en gabinete.

- ✓ Se pasó los datos de la estación total a la computadora, en formato txt.

- ✓ Se importó los puntos tomados en campo, al software Autocad Civil 3D, para hacer su procesamiento.
- ✓ Luego se realizó el modelamiento de la carretera, generando las curvas de nivel cada 2 m, elaborando los planos tanto en planta, perfil y secciones transversales mediante el software AutoCAD Civil 3D.
- ✓ Se elaboraron los planos de: ubicación, clave, planta, perfil y secciones transversales.
- ✓ Mediante hojas de cálculo, con el software Excel, se ejecutó el análisis y la comparación de las características geométricas de la carretera en estudio con el MDCNPBVT.

3.6. CLASIFICACIÓN DE LA CARRETERA.

a. Por su función:

Tomando en cuenta la carretera Catan – Yuracmarca es una carretera que une dos centros poblados (pequeñas poblaciones) pertenecientes al distrito de Jesús, provincia y departamento de Cajamarca, lo podemos ubicar dentro de las carreteras de la **red vial terciaria o sistema vecinal**, de acuerdo al Manual de Diseño Geométrico 2001 (DG- 2001). El punto inicio se ubica en la intersección de la carretera Cajamarca - Jesús y Catan – Yuracmarca – La Shita.

Esta clasificación solo la encontramos en el manual DG-2001 y mencionado en el MDCNPBVT (2008).

b. Por su relieve y clima:

Esta clasificación la encontramos en el MDCNPBVT (2008) y sus parámetros está en el Manual de Diseño Geométrico 2018 (DG - 2018), para lo cual en el plano de curvas a nivel producto del levantamiento topográfico se realizó un trazo en cada progresiva, para poder determinar su pendiente.

Tabla 3.7. Tipo de orografía de terreno.

PROGRESIVA	PENDIENTE (%)	TIPO DE TERRENO	PROGRESIVA	PENDIENTE (%)	TIPO DE TERRENO
00+000	5.15	PLANO	00+180	15.57	ONDULADO
00+020	15.4	ONDULADO	00+200	15.84	ONDULADO
00+040	15.81	ONDULADO	00+220	15.03	ONDULADO
00+060	16.07	ONDULADO	00+240	15	ONDULADO
00+080	15.82	ONDULADO	00+260	14.96	ONDULADO
00+100	16.05	ONDULADO	00+280	13.72	ONDULADO
00+120	16.38	ONDULADO	00+300	11.41	ONDULADO
00+140	15.72	ONDULADO	00+320	12	ONDULADO
00+160	15.92	ONDULADO	00+340	10.69	ONDULADO

PROGRESIVA	PENDIENTE (%)	TIPO DE TERRENO	PROGRESIVA	PENDIENTE (%)	TIPO DE TERRENO
00+360	8.78	PLANO	01+140	25.41	ONDULADO
00+380	4.13	PLANO	01+160	24.05	ONDULADO
00+400	8.45	PLANO	01+180	23.06	ONDULADO
00+420	8.84	PLANO	01+200	20.65	ONDULADO
00+440	10.06	ONDULADO	01+220	20.35	ONDULADO
00+460	4.37	PLANO	01+240	18.57	ONDULADO
00+480	4.79	PLANO	01+260	18.97	ONDULADO
00+500	13.79	ONDULADO	01+280	20.28	ONDULADO
00+520	14.31	ONDULADO	01+300	20.25	ONDULADO
00+540	14.55	ONDULADO	01+320	23.17	ONDULADO
00+560	13.88	ONDULADO	01+340	21.44	ONDULADO
00+580	14.29	ONDULADO	01+360	20.51	ONDULADO
00+600	10.06	ONDULADO	01+380	18.17	ONDULADO
00+620	13.77	ONDULADO	01+400	16.78	ONDULADO
00+640	16.13	ONDULADO	01+420	19.87	ONDULADO
00+660	15.85	ONDULADO	01+440	18.46	ONDULADO
00+680	17.85	ONDULADO	01+460	14.05	ONDULADO
00+700	12.75	ONDULADO	01+480	7.37	PLANO
00+720	11.16	ONDULADO	01+500	16.73	ONDULADO
00+740	19.09	ONDULADO	01+520	23.76	ONDULADO
00+760	21.45	ONDULADO	01+540	24.73	ONDULADO
00+780	15.75	ONDULADO	01+560	26.38	ONDULADO
00+800	15.87	ONDULADO	01+580	23.96	ONDULADO
00+820	22.26	ONDULADO	01+600	23.34	ONDULADO
00+840	24.78	ONDULADO	01+620	22.25	ONDULADO
00+860	21.32	ONDULADO	01+640	21.33	ONDULADO
00+880	21.08	ONDULADO	01+660	21.42	ONDULADO
00+900	23.33	ONDULADO	01+680	20.49	ONDULADO
00+920	21.96	ONDULADO	01+700	21.07	ONDULADO
00+940	19.88	ONDULADO	01+720	20.67	ONDULADO
00+960	14.84	ONDULADO	01+740	23.99	ONDULADO
00+980	11.64	ONDULADO	01+760	27.87	ONDULADO
01+000	11.81	ONDULADO	01+780	27.72	ONDULADO
01+020	19.57	ONDULADO	01+800	29.67	ONDULADO
01+040	26.09	ONDULADO	01+820	30.39	ONDULADO
01+060	28.47	ONDULADO	01+840	28.17	ONDULADO
01+080	28.68	ONDULADO	01+860	23.2	ONDULADO
01+100	30.54	ONDULADO	01+880	12.51	ONDULADO
01+120	29.41	ONDULADO	01+900	24.18	ONDULADO

PROGRESIVA	PENDIENTE (%)	TIPO DE TERRENO	PROGRESIVA	PENDIENTE (%)	TIPO DE TERRENO
01+920	23.23	ONDULADO	02+700	18.80	ONDULADO
01+940	20.35	ONDULADO	02+720	19.91	ONDULADO
01+960	16.28	ONDULADO	02+740	18.40	ONDULADO
01+980	20.42	ONDULADO	02+760	19.09	ONDULADO
02+000	20.63	ONDULADO	02+780	19.35	ONDULADO
02+020	20.57	ONDULADO	02+800	20.15	ONDULADO
02+040	20.73	ONDULADO	02+820	21.29	ONDULADO
02+060	20.99	ONDULADO	02+840	21.44	ONDULADO
02+080	21.83	ONDULADO	02+860	21.33	ONDULADO
02+100	22.30	ONDULADO	02+880	21.47	ONDULADO
02+120	21.02	ONDULADO	02+900	20.66	ONDULADO
02+140	21.70	ONDULADO	02+920	19.59	ONDULADO
02+160	19.12	ONDULADO	02+940	29.60	ONDULADO
02+180	19.70	ONDULADO	02+960	18.92	ONDULADO
02+200	20.70	ONDULADO	02+980	20.61	ONDULADO
02+220	19.40	ONDULADO	03+000	21.80	ONDULADO
02+240	19.40	ONDULADO	03+020	23.24	ONDULADO
02+260	17.85	ONDULADO	03+040	23.94	ONDULADO
02+280	19.60	ONDULADO	03+060	24.33	ONDULADO
02+300	20.18	ONDULADO	03+080	25.52	ONDULADO
02+320	20.12	ONDULADO	03+100	25.32	ONDULADO
02+340	19.65	ONDULADO	03+120	24.44	ONDULADO
02+360	18.70	ONDULADO	03+140	24.65	ONDULADO
02+380	18.82	ONDULADO	03+160	25.36	ONDULADO
02+400	18.95	ONDULADO	03+180	24.88	ONDULADO
02+420	19.00	ONDULADO	03+200	23.12	ONDULADO
02+440	17.29	ONDULADO	03+220	17.20	ONDULADO
02+460	15.96	ONDULADO	03+240	5.48	PLANO
02+480	15.23	ONDULADO	03+260	26.88	ONDULADO
02+500	17.34	ONDULADO	03+280	27.75	ONDULADO
02+520	11.42	ONDULADO	03+300	27.24	ONDULADO
02+540	2.94	PLANO	03+320	27.16	ONDULADO
02+560	13.94	ONDULADO	03+340	25.92	ONDULADO
02+580	17.44	ONDULADO	03+360	26.70	ONDULADO
02+600	18.68	ONDULADO	03+380	25.80	ONDULADO
02+620	18.43	ONDULADO	03+400	24.77	ONDULADO
02+640	16.21	ONDULADO	03+420	24.04	ONDULADO
02+660	17.84	ONDULADO	03+440	23.27	ONDULADO
02+680	19.49	ONDULADO	03+460	21.95	ONDULADO

PROGRESIVA	PENDIENTE (%)	TIPO DE TERRENO	PROGRESIVA	PENDIENTE (%)	TIPO DE TERRENO
03+480	22.35	ONDULADO	04+260	13.06	ONDULADO
03+500	21.62	ONDULADO	04+280	14.20	ONDULADO
03+520	21.73	ONDULADO	04+300	13.80	ONDULADO
03+540	15.84	ONDULADO	04+320	14.08	ONDULADO
03+560	1.99	PLANO	04+340	14.94	ONDULADO
03+580	8.77	PLANO	04+360	16.36	ONDULADO
03+600	9.21	PLANO	04+380	17.72	ONDULADO
03+620	12.68	ONDULADO	04+400	17.00	ONDULADO
03+640	12.91	ONDULADO	04+420	15.36	ONDULADO
03+660	13.80	ONDULADO	04+440	17.24	ONDULADO
03+680	13.34	ONDULADO	04+460	16.26	ONDULADO
03+700	14.52	ONDULADO	04+480	17.30	ONDULADO
03+720	13.65	ONDULADO	04+500	25.53	ONDULADO
03+740	13.27	ONDULADO	04+520	23.11	ONDULADO
03+760	13.95	ONDULADO	04+540	24.55	ONDULADO
03+780	8.44	PLANO	04+560	26.03	ONDULADO
03+800	10.35	ONDULADO	04+580	20.81	ONDULADO
03+820	12.53	ONDULADO	04+600	22.18	ONDULADO
03+840	2.15	PLANO	04+620	19.74	ONDULADO
03+860	1.37	PLANO	04+640	22.93	ONDULADO
03+880	4.13	PLANO	04+660	25.44	ONDULADO
03+900	2.58	PLANO	04+680	26.97	ONDULADO
03+920	4.61	PLANO	04+700	21.72	ONDULADO
03+940	8.66	PLANO	04+720	22.70	ONDULADO
03+960	6.95	PLANO	04+740	19.22	ONDULADO
03+980	2.54	PLANO	04+760	24.49	ONDULADO
04+000	1.43	PLANO	04+780	29.04	ONDULADO
04+020	3.36	PLANO	04+800	34.35	ONDULADO
04+040	2.41	PLANO	04+820	31.94	ONDULADO
04+060	8.79	PLANO	04+840	38.01	ONDULADO
04+080	9.86	PLANO	04+860	40.01	ONDULADO
04+100	4.78	PLANO	04+880	32.61	ONDULADO
04+120	7.03	PLANO	04+900	33.04	ONDULADO
04+140	8.02	PLANO	04+920	22.51	ONDULADO
04+160	8.73	PLANO	04+940	25.67	ONDULADO
04+180	9.05	PLANO	04+960	24.02	ONDULADO
04+200	8.07	PLANO	04+980	22.85	ONDULADO
04+220	13.47	ONDULADO	05+000	20.02	ONDULADO
04+240	12.63	ONDULADO	05+020	19.57	ONDULADO

PROGRESIVA	PENDIENTE (%)	TIPO DE TERRENO	PROGRESIVA	PENDIENTE (%)	TIPO DE TERRENO
05+040	18.90	ONDULADO	05+820	25.58	ONDULADO
05+060	19.95	ONDULADO	05+840	19.07	ONDULADO
05+080	15.58	ONDULADO	05+860	14.13	ONDULADO
05+100	20.05	ONDULADO	05+880	14.81	PLANO
05+120	20.35	ONDULADO	05+900	18.33	ONDULADO
05+140	24.76	ONDULADO	05+920	15.97	ONDULADO
05+160	21.74	ONDULADO	05+940	18.78	ONDULADO
05+180	22.76	ONDULADO	05+960	21.84	ONDULADO
05+200	26.23	ONDULADO	05+980	23.97	ONDULADO
05+220	23.20	ONDULADO	06+000	24.24	ONDULADO
05+240	25.91	ONDULADO	06+020	26.50	ONDULADO
05+260	28.94	ONDULADO	06+040	29.34	ONDULADO
05+280	29.31	ONDULADO	06+060	26.97	ONDULADO
05+300	27.85	ONDULADO	06+080	28.78	ONDULADO
05+320	31.52	ONDULADO	06+100	28.70	ONDULADO
05+340	29.89	ONDULADO	06+120	26.26	ONDULADO
05+360	23.85	ONDULADO	06+140	24.85	ONDULADO
05+380	22.70	ONDULADO	06+160	24.28	ONDULADO
05+400	20.02	ONDULADO	06+180	24.41	ONDULADO
05+420	4.69	PLANO	06+200	24.10	ONDULADO
05+440	19.24	ONDULADO	06+220	22.24	ONDULADO
05+460	14.75	ONDULADO	06+240	21.63	ONDULADO
05+480	24.74	ONDULADO	06+260	22.51	ONDULADO
05+500	28.70	ONDULADO	06+280	22.77	ONDULADO
05+520	27.92	ONDULADO	06+300	19.11	ONDULADO
05+540	26.22	ONDULADO	06+320	20.98	ONDULADO
05+560	26.75	ONDULADO	06+340	19.80	ONDULADO
05+580	27.33	ONDULADO	06+360	25.71	ONDULADO
05+600	27.80	ONDULADO	06+380	25.46	ONDULADO
05+620	27.89	ONDULADO	06+400	27.64	ONDULADO
05+640	30.57	ONDULADO	06+420	26.77	ONDULADO
05+660	30.81	ONDULADO	06+440	18.77	ONDULADO
05+680	27.57	ONDULADO	06+460	22.13	ONDULADO
05+700	28.43	ONDULADO	06+480	22.48	ONDULADO
05+720	29.10	ONDULADO	06+500	19.30	ONDULADO
05+740	29.39	ONDULADO	06+520	20.06	ONDULADO
05+760	30.00	ONDULADO	06+540	18.67	ONDULADO
05+780	29.06	ONDULADO	06+560	18.61	ONDULADO
05+800	26.75	ONDULADO	06+580	18.50	ONDULADO

PROGRESIVA	PENDIENTE (%)	TIPO DE TERRENO	PROGRESIVA	PENDIENTE (%)	TIPO DE TERRENO
06+600	18.41	ONDULADO	06+920	9.94	PLANO
06+620	20.22	ONDULADO	06+940	7.92	PLANO
06+640	22.52	ONDULADO	06+960	9.11	PLANO
06+660	18.01	ONDULADO	06+980	9.28	PLANO
06+680	19.97	ONDULADO	07+00	13.52	ONDULADO
06+700	23.40	ONDULADO	07+020	10.99	ONDULADO
06+720	26.50	ONDULADO	07+040	7.98	PLANO
06+740	28.27	ONDULADO	07+060	11.51	ONDULADO
06+760	25.91	ONDULADO	07+080	10.53	ONDULADO
06+780	25.72	ONDULADO	07+100	6.43	PLANO
06+800	28.44	ONDULADO	07+120	8.62	ONDULADO
06+820	18.37	ONDULADO	07+140	10.29	ONDULADO
06+840	9.64	PLANO	07+160	11.56	ONDULADO
06+860	9.58	PLANO	07+180	12.14	ONDULADO
06+880	9.92	PLANO	07+200	11.99	ONDULADO
06+900	13.35	ONDULADO	07+203.52	15.32	ONDULADO

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 3.8. Resumen de la clasificación del Terreno por Orografía.

TIPO DE TERRENO	SECCIONES TRANSVERSALES (%)
Plano	12.15
Ondulado	87.85
TOTAL	100

Fuente: Elaboración propia (2019).

De acuerdo a la topografía del terreno la carretera Catan – Yuracmarca del km 00+000 al km 07+203.52, tiene una **topografía predominante ondulada y clima con lluvia moderada, se ubica en la sierra**; tomando en cuenta el manual de DG-20018 y el MDCNPBVT (2008).

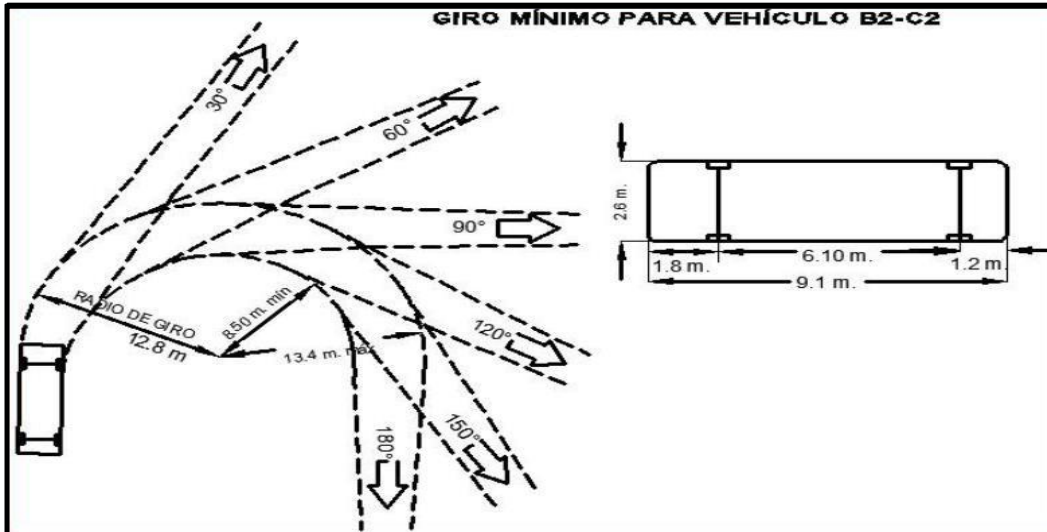
3.7. ESTUDIO DE LA GEOMETRÍA DE LA CARRETERA.

Se determinó cada una de las características geométricas de la carretera en planta, perfil y sección transversal y se lo comparó con los parámetros de diseño geométrico que indica el MDCNPBVT (2008); verificando la cantidad de elementos que cumplen en la geometría de la vía y así se garantiza que los vehículos puedan desplazarse de forma cómoda y segura.

3.7.1. Vehículo de diseño.

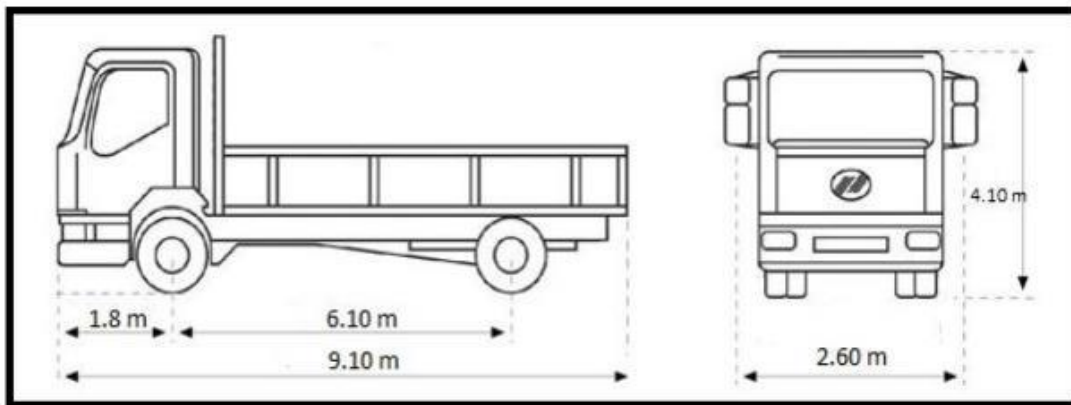
Debido al mal estado de la carretera se tiene un IMD de 34 veh/día, siendo este bajo, donde transitan vehículos comerciales como camiones (C2), diseñados para el transporte de carga, vehículos ligeros como camionetas pick up, motos (personales y de carga), autos y combis. Para la evaluación de la geometría se consideró como vehículo de diseño el camión de dos ejes (C2)

Figura 3.2. Características del vehículo de diseño.



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2001).

Figura 3.3. Características del vehículo de diseño.



Fuente: Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG – 2001).

El vehículo de diseño, tiene las siguientes características:

- Nomenclatura: C2
- Alto total: 4.10m.
- Ancho total: 2.60m.
- Largo total: 9.10 m.
- Longitud entre ejes: 6.10 m.
- Radio mínimo rueda externa delantera: 12.80m.
- Radio mínimo rueda interna trasera: 8.50 m.

3.7.2. Características geométricas de las curvas horizontales y tramos de tangencia.

A partir del levantamiento topográfico y el trabajo en gabinete mediante el modelamiento de la carretera en estudio, se obtuvo la poligonal abierta de la carretera y se trazaron las curvas y los tramos de tangencia (alineación recta), que definían a la carretera, y así se pudo conocer sus características geométricas.

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

A continuación, se muestra el cálculo de los elementos de la primera curva horizontal, y el mismo procedimiento se siguió para las demás curvas:

CURVA 01:

Datos:

- Ángulo de deflexión (A) = 50° 39' 56"
- Radio (R) = 22.6 m.
- Progresiva. PI = Km 0+382.25

a. Tangente (T):

$$T = R \tan (A / 2)$$

$$T = 22.6 * \tan ((50^\circ 39' 56") / 2)$$

$$T = 10.70 \text{ m}$$

b. Flecha o Ordenada Media (M):

$$M = R [1 - \cos (A / 2)]$$

$$M = 22.6 * [1 - \cos ((50^\circ 39' 56") / 2)]$$

$$M = 2.17 \text{ m}$$

c. Externa (E):

$$E = R [\sec (A / 2) - 1]$$

$$E = 22.6 * [\sec ((50^\circ 39' 56") / 2) - 1]$$

$$E = 2.40 \text{ m}$$

d. Longitud de Curva (Lc):

$$Lc = \pi (R A / 180)$$

$$Lc = \pi * 22.6 * ((50^\circ 39' 56") / 180)$$

$$Lc = 19.98 \text{ m}$$

e. Sobreancho (Sa):

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

- Número de carriles: n = 1
- Radio de curva: R = 22.6 m
- Distancia entre el eje posterior y parte frontal: L = (9.10 - 1.8) = 7.3 m
- Velocidad directriz: V = 20 km/h

$$Sa = 1 * (22.6 - (22.6^2 - 7.3^2)^{0.5}) + 20 / (10 * 22.6^{0.5})$$

$$Sa = 1.63 \text{ m}$$

➤ **Cálculo de peralte y longitud de transición de peralte.**

De acuerdo a la Tabla 2.12, por ser una zona rural de relieve ondulado se tiene un peralte máximo de 8%, y por tener una velocidad directriz ($V = 20 \text{ Km/h}$) se considerará una longitud de transición de peralte mínimo de 36 m de acuerdo a la tabla 2.13 del MDCNPBVT (2008).

A partir del radio de la curva horizontal se pudo determinar el peralte y la longitud de peralte utilizando la tabla siguiente (3.9), y para radios con magnitudes diferentes a la tabla, el peralte y la longitud de peralte se calculó interpolando dos funciones de la tabla que se encuentren dentro de los límites del radio diferente.

Tabla 3.9. Valores de peralte y longitud de transición de peralte - peralte máximo=8%.

$V=20 \text{ Km/h}$								
$R(m)$	(%)	$LT(m)$	$R(m)$	(%)	$LT(m)$	$R(m)$	P (%)	$LT(m)$
7000	BN	0	700	BN	0	110	2.5	11
5000	BN	0	600	BN	0	100	2.7	12
3000	BN	0	500	BN	0	90	3.0	14
2500	BN	0	400	BN	0	80	3.3	15
2000	BN	0	300	BN	0	70	3.6	16
1500	BN	0	250	BN	0	60	4.1	18
1400	BN	0	200	BN	0	50	4.6	21
1300	BN	0	175	BH	9	40	5.2	23
1200	BN	0	150	BH	9	30	5.9	27
1000	BN	0	140	BH	9	20	7.1	32
900	BN	0	130	2.2	10	10	8	36
800	BN	0	120	2.3	10			

Fuente: Elaboración propia a partir de la tabla 2.14 MDCNPBVT (2008)

Donde:

- LT : Longitud de transición de peralte
- BN : Sección con bombeo normal
- BH : Sección con bombeo adverso horizontalizado.
- R : Radio.

Tabla 3.10. Características de las curvas horizontales.

ELEMENTOS GEOMETRICOS DE CURVA										
N° CURVA	S	A	R	T	Lc	E	M	SA	P (%)	LT(m)
1	I	50°39'56"	23	10.70	19.98	2.40	2.17	1.63	6.8	30.7
2	D	89°08'06"	19	18.49	29.21	7.58	5.40	1.94	7.2	32.5
3	I	37°39'58"	10	3.41	6.57	0.57	0.54	3.80	8.0	36.0
4	D	16°38'56"	46	6.74	13.39	0.49	0.49	0.88	4.8	21.8
5	I	40°02'53"	10	3.64	6.99	0.64	0.60	3.80	8.0	36.0
6	D	44°23'30"	22	9.18	17.43	1.80	1.67	1.64	6.8	30.8
7	I	40°38'57"	11	4.21	8.06	0.75	0.71	3.25	7.9	35.5
8	D	28°12'56"	98	24.55	48.10	3.04	2.95	0.48	2.8	12.5

N° CURVA	S	A	R	T	Lc	E	M	SA	P (%)	LT(m)
9	I	32°47'42"	19	5.60	10.89	0.81	0.77	1.91	7.2	32.4
10	D	20°04'16"	58	10.23	20.24	0.90	0.88	0.73	4.2	18.7
11	I	25°44'51"	21	4.80	9.44	0.54	0.53	1.75	7.0	31.5
12	I	126°54'59"	11	21.15	23.40	13.08	5.84	3.55	7.9	35.8
13	I	12°11'49"	101	10.83	21.59	0.58	0.57	0.46	2.7	11.9
14	D	76°14'25"	79	61.64	104.53	21.30	16.75	0.57	3.3	15.1
15	D	31°34'09"	59	16.74	32.63	2.32	2.23	0.71	4.1	18.2
16	I	21°21'04"	92	17.41	34.42	1.63	1.60	0.50	2.9	13.5
17	I	20°18'30"	31	5.54	10.95	0.49	0.48	1.23	5.8	26.6
18	D	172°49'52"	12	187.57	35.44	176.19	11.02	3.13	7.8	35.3
19	D	6°46'40"	337	19.96	39.88	0.59	0.59	0.19	2.2	10.0
20	I	62°37'41"	73	44.11	79.25	12.36	10.56	0.60	3.5	15.7
21	I	8°56'57"	53	4.14	8.27	0.16	0.16	0.78	4.5	20.1
22	I	160°25'01"	14	78.57	37.96	66.17	11.25	2.68	7.7	34.6
23	D	82°47'16"	41	35.90	58.86	13.56	10.18	0.97	5.2	22.9
24	I	10°40'34"	46	4.34	8.65	0.20	0.20	0.87	4.8	21.7
25	I	9°17'24"	62	5.04	10.06	0.20	0.20	0.68	4.0	17.6
26	D	37°33'53"	118	40.00	77.11	6.61	6.26	0.41	2.3	10.2
27	I	13°31'08"	64	7.63	15.19	0.45	0.45	0.66	3.9	17.1
28	D	22°23'18"	100	19.81	39.12	1.94	1.90	0.47	2.7	12.0
29	I	23°37'18"	64	13.40	26.42	1.39	1.36	0.67	3.9	17.2
30	D	150°21'24"	8	29.53	20.51	22.73	5.82	5.75	8.2	36.9
31	I	9°05'02"	94	7.43	14.82	0.29	0.29	0.49	2.9	13.3
32	D	11°21'22"	107	10.61	21.16	0.53	0.52	0.44	2.6	11.3
33	I	14°29'08"	151	19.23	38.25	1.22	1.21	0.34	2.2	10.0
34	D	24°16'12"	69	14.89	29.34	1.58	1.55	0.63	3.6	16.2
35	I	42°02'15"	93	35.57	67.91	6.60	6.16	0.50	2.9	13.5
36	I	7°25'40"	81	5.25	10.49	0.17	0.17	0.55	3.3	14.9
37	I	7°49'34"	56	3.83	7.64	0.13	0.13	0.75	4.3	19.2
38	I	9°05'54"	56	4.42	8.82	0.18	0.18	0.75	4.3	19.3
39	I	146°13'35"	14	47.32	36.66	35.09	10.19	2.52	7.6	34.3
40	I	3°56'52"	104	3.58	7.16	0.06	0.06	0.45	2.6	11.6
41	D	15°39'53"	34	4.61	9.17	0.32	0.31	1.15	5.7	25.6
42	D	16°25'32"	42	6.09	12.09	0.44	0.43	0.94	5.1	22.6
43	D	14°23'27"	42	5.28	10.50	0.33	0.33	0.95	5.1	22.6
44	D	6°34'21"	84	4.79	9.58	0.14	0.14	0.54	3.2	14.7
45	D	152°03'37"	10	40.20	26.54	31.42	7.59	3.80	8.0	36.0
46	I	21°58'58"	30	5.85	11.55	0.56	0.55	1.26	5.9	27.0
47	I	73°53'22"	48	36.11	61.92	12.06	9.64	0.85	4.7	21.4
48	D	30°19'56"	109	29.46	57.54	3.92	3.79	0.44	2.5	11.1
49	I	23°23'24"	75	15.49	30.54	1.59	1.55	0.59	3.5	15.5
50	D	148°27'11"	10	34.43	25.20	26.05	7.08	3.94	8.0	36.1
51	I	39°59'19"	113	40.98	78.61	7.22	6.79	0.43	2.4	10.7
52	I	8°25'02"	90	6.66	13.29	0.24	0.24	0.51	3.0	13.9

N° CURVA	S	A	R	T	Lc	E	M	SA	P (%)	LT(m)
53	I	156°26'24"	7	35.51	20.22	28.87	5.89	6.87	8.2	37.0
54	D	16°35'27"	21	3.08	6.11	0.22	0.22	1.74	7.0	31.5
55	I	17°22'52"	42	6.47	12.85	0.49	0.49	0.94	5.1	22.5
56	D	61°27'00"	61	36.03	65.01	9.90	8.51	0.70	4.1	17.9
57	I	55°42'15"	35	18.48	34.00	4.58	4.05	1.11	5.6	25.0
58	I	16°51'43"	38	5.61	11.14	0.41	0.41	1.04	5.4	23.9
59	D	23°00'51"	11	2.25	4.43	0.23	0.22	3.36	7.9	35.6
60	D	155°46'18"	7	34.36	20.05	27.77	5.83	7.09	8.2	37.1
61	I	15°13'06"	22	2.90	5.77	0.19	0.19	1.69	6.9	31.1
62	D	44°45'37"	11	4.39	8.32	0.87	0.80	3.50	7.9	35.7
63	D	7°29'02"	78	5.13	10.25	0.17	0.17	0.57	3.3	15.2
64	I	11°14'23"	79	7.82	15.59	0.38	0.38	0.56	3.3	15.1
65	I	40°23'38"	74	27.34	52.39	4.87	4.57	0.59	3.5	15.6
66	I	21°54'39"	20	3.92	7.75	0.38	0.37	1.81	7.1	31.9
67	D	15°18'12"	25	3.30	6.56	0.22	0.22	1.51	6.6	29.7
68	I	172°36'38"	6	96.32	18.74	90.30	5.82	-	8.3	37.5
69	D	12°11'52"	105	11.24	22.39	0.60	0.60	0.45	2.6	11.5
70	D	14°13'55"	40	4.96	9.86	0.31	0.31	0.99	5.2	23.1
71	D	25°15'26"	27	6.01	11.83	0.67	0.65	1.40	6.3	28.6
72	I	4°03'47"	205	7.25	14.50	0.13	0.13	0.27	2.2	10.0
73	D	12°08'30"	58	6.14	12.24	0.33	0.32	0.73	4.2	18.7
74	D	11°20'37"	44	4.41	8.78	0.22	0.22	0.91	4.9	22.1
75	D	13°53'36"	41	4.99	9.93	0.30	0.30	0.97	5.1	22.8
76	D	167°53'44"	5	44.42	13.80	39.96	4.21	-	8.5	38.1
77	I	43°24'05"	23	9.22	17.56	1.77	1.64	1.59	6.7	30.4
78	I	9°15'29"	74	5.95	11.88	0.24	0.24	0.60	3.5	15.6
79	I	14°20'57"	55	6.91	13.75	0.43	0.43	0.76	4.4	19.5
80	I	20°18'22"	33	5.91	11.70	0.52	0.52	1.17	5.7	25.8
81	D	13°50'28"	53	6.45	12.84	0.39	0.39	0.78	4.4	20.1
82	D	38°03'14"	23	7.92	15.24	1.33	1.25	1.61	6.7	30.5
83	I	160°17'44"	8	47.87	23.26	40.27	6.89	5.03	8.2	36.7
84	I	52°38'28"	10	4.77	8.86	1.12	1.00	3.98	8.0	36.1
85	D	48°51'17"	79	35.94	67.48	7.78	7.08	0.56	3.3	15.1
86	D	8°24'37"	66	4.86	9.70	0.18	0.18	0.65	3.8	16.8
87	D	9°19'10"	151	12.27	24.49	0.50	0.50	0.34	2.2	10.0
88	D	29°09'20"	22	5.77	11.29	0.74	0.71	1.66	6.8	30.9
89	D	155°10'09"	6	25.09	14.96	20.17	4.34	-	8.4	37.8
90	I	40°01'12"	22	8.04	15.42	1.42	1.33	1.67	6.9	31.0
91	D	34°51'01"	9	2.88	5.59	0.44	0.42	4.27	8.1	36.3
92	I	55°43'06"	67	35.16	64.69	8.72	7.71	0.65	3.8	16.7
93	I	11°53'02"	65	6.75	13.44	0.35	0.35	0.66	3.9	17.0
94	I	21°34'24"	37	7.03	13.88	0.66	0.65	1.06	5.4	24.3
95	D	24°50'04"	34	7.51	14.78	0.82	0.80	1.13	5.6	25.4
96	I	168°49'20"	7	67.84	19.56	61.53	5.99	-	8.3	37.3
97	I	25°06'54"	30	6.78	13.33	0.75	0.73	1.25	5.9	26.8

N° CURVA	S	A	R	T	Lc	E	M	SA	P (%)	LT(m)
98	D	48°10'10"	15	6.81	12.81	1.45	1.33	2.38	7.5	33.9
99	D	6°50'50"	97	5.82	11.62	0.17	0.17	0.48	2.8	12.6
100	D	38°22'55"	148	51.36	98.85	8.68	8.20	0.35	2.2	10.0
101	I	6°13'17"	96	5.21	10.42	0.14	0.14	0.48	2.8	12.8

Fuente: Elaboración propia (2019).

➤ **Distancia de visibilidad en tramos de tangencia (D.V.)**

La distancia de visibilidad en tramos de tangencia para carreteras de muy bajo volumen de tránsito, de un solo carril y tráfico en dos direcciones, de acuerdo al MDCNPBVT (2008), debe ser por lo menos dos veces la distancia de parada (DP).

Para el cálculo de la distancia de Parada (DP), se realizó de acuerdo a la ecuación 2.7 (Ec.2.7), propuesta en el manual de DG 2001, porque que en este manual encontramos la distancia de parada para alineaciones rectas con pendientes uniformes.

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

V = Velocidad de Diseño en Km/h. f = factor máximo de fricción.

tp = Tiempo de percepción en segundos. i = Pendiente en %.

Entonces, de acuerdo al MDCNPBVT tenemos: **DV = 2 * DP**

➤ Cálculo de **Primer Tramo** (Km. 00+000.00 – Km. 00+026.91):

DATOS:

V = 20.00 Km/h. f = 0.18. tp = 2 Seg. i = 10.07 %

Entonces:

$$DP = \frac{20 * 2}{3.6} + \frac{20^2}{254(0.18 + 10.07)}$$

$$DP = 11.26 \text{ m}$$

$$DV = 2 * 11.26$$

$$DV = 22.53 \text{ m}$$

Tabla 3.11. Distancias de visibilidad de parada (DVP).

Progresiva Punto Inicial	Progresiva Punto Final	Pendiente Actual (%)	DVP(m)	DV Para un solo carril y tráfico en dos direcciones(m)
0+000.00	0+026.91	10.07	11.26	22.53
0+026.91	0+138.78	8.73	11.29	22.58
0+138.78	0+259.41	10.73	11.26	22.51

Progresiva Punto Inicial	Progresiva Punto Final	Pendiente Actual (%)	DVP(m)	DV Para un solo carril y tráfico en dos direcciones(m)
0+259.41	0+329.25	13.69	11.22	22.45
0+329.25	0+402.25	15.43	11.21	22.42
0+402.25	0+443.28	5.91	11.37	22.74
0+443.28	0+988.58	11.55	11.25	22.49
0+988.58	1+127.61	6.91	11.33	22.67
1+127.61	1+263.42	5.88	11.37	22.74
1+263.42	1+410.94	6.73	11.34	22.68
1+410.94	1+485.16	12.55	11.23	22.47
1+485.16	1+642.91	6.19	11.36	22.72
1+642.91	1+720.61	4.62	11.44	22.88
1+720.61	1+770.71	2.58	11.68	23.36
1+770.71	1+800.27	9.02	11.28	22.56
1+800.27	1+836.57	6.22	11.36	22.71
1+836.57	1+892.86	11.61	11.24	22.49
1+892.86	1+932.48	5.64	11.38	22.76
1+932.48	1+961.74	12.05	11.24	22.48
1+961.74	2+134.22	7.13	11.33	22.65
2+134.22	2+289.65	7.85	11.31	22.61
2+289.65	2+412.37	10.94	11.25	22.51
2+412.37	2+502.24	7.18	11.33	22.65
2+502.24	2+568.86	11.24	11.25	22.50
2+568.86	2+665.57	8.22	11.30	22.60
2+665.57	2+773.63	6.63	11.34	22.68
2+773.63	2+949.86	5.95	11.37	22.74
2+949.86	3+053.81	2.26	11.76	23.51
3+053.81	3+105.29	0.78	12.75	25.50
3+105.29	3+208.83	7.47	11.32	22.63
3+208.83	3+251.57	14.18	11.22	22.44
3+251.57	3+312.87	8.21	11.30	22.60
3+312.87	3+388.13	8.97	11.28	22.57
3+388.13	3+445.46	6.66	11.34	22.68
3+445.46	3+535.45	8.01	11.30	22.61
3+535.45	3+595.80	10.62	11.26	22.51
3+595.80	3+656.48	3.01	11.60	23.21
3+656.48	3+724.92	5.51	11.39	22.78
3+724.92	3+774.53	9.3	11.28	22.55
3+774.53	3+825.93	6.48	11.35	22.70
3+825.93	3+856.55	-4.77	10.77	21.54
3+856.55	3+891.84	6.07	11.36	22.73
3+891.84	3+922.40	-8.41	10.92	21.84
3+922.40	3+953.51	-5.34	10.81	21.61

Progresiva Punto Inicial	Progresiva Punto Final	Pendiente Actual (%)	DVP(m)	DV Para un solo carril y tráfico en dos direcciones(m)
3+953.51	4+032.19	-7.31	10.89	21.78
4+032.19	4+080.31	-2.89	10.53	21.06
4+080.31	4+116.28	-7.68	10.90	21.80
4+116.28	4+149.58	-1.97	10.23	20.46
4+149.58	4+207.20	-5.58	10.82	21.64
4+207.20	4+264.42	12.84	11.23	22.46
4+264.42	4+291.66	2.6	11.68	23.36
4+291.66	4+361.97	11.19	11.25	22.50
4+361.97	4+415.74	3.94	11.49	22.99
4+415.74	4+468.01	5.71	11.38	22.76
4+468.01	4+499.82	14.43	11.22	22.44
4+499.82	4+532.76	7.7	11.31	22.62
4+532.76	4+595.11	5.24	11.40	22.80
4+595.11	4+655.93	9.91	11.27	22.53
4+655.93	4+747.34	6.51	11.35	22.69
4+747.34	4+770.38	15.43	11.21	22.42
4+770.38	4+823.41	6.5	11.35	22.69
4+823.41	4+916.08	1.66	11.97	23.93
4+916.08	4+936.24	11.26	11.25	22.50
4+936.24	4+968.49	4.08	11.48	22.96
4+968.49	5+032.14	11.21	11.25	22.50
5+032.14	5+058.55	16.24	11.21	22.41
5+058.55	5+099.82	11.44	11.25	22.49
5+099.82	5+136.35	-8.16	10.91	21.83
5+136.35	5+176.16	-1.75	10.11	20.22
5+176.16	5+235.24	7.45	11.32	22.64
5+235.24	5+287.69	9.93	11.27	22.53
5+287.69	5+345.48	6.6	11.34	22.69
5+345.48	5+374.74	15.56	11.21	22.42
5+374.74	5+411.95	7.75	11.31	22.62
5+411.95	5+424.93	23.61	11.18	22.35
5+424.93	5+436.10	-18.95	11.03	22.05
5+436.10	5+455.52	7.52	11.32	22.63
5+455.52	5+477.55	16.93	11.20	22.41
5+477.55	5+513.73	2.11	11.80	23.60
5+513.73	5+611.21	4.85	11.42	22.85
5+611.21	5+636.40	14.53	11.22	22.44
5+636.40	5+672.04	3.79	11.51	23.02
5+672.04	5+748.09	12.51	11.24	22.47
5+748.09	5+782.19	7.08	11.33	22.66
5+782.19	5+806.76	12.54	11.23	22.47

Progresiva Punto Inicial	Progresiva Punto Final	Pendiente Actual (%)	DVP(m)	DV Para un solo carril y tráfico en dos direcciones(m)
5+806.76	5+854.78	4.67	11.44	22.87
5+854.78	5+881.71	-13.73	10.99	21.99
5+881.71	5+929.38	13.27	11.23	22.46
5+929.38	5+957.07	4.41	11.45	22.91
5+957.07	5+983.96	7.98	11.30	22.61
5+983.96	6+065.73	4.54	11.44	22.89
6+065.73	6+113.70	8.59	11.29	22.58
6+113.70	6+186.67	6.72	11.34	22.68
6+186.67	6+250.47	5.52	11.39	22.77
6+250.47	6+291.18	3.1	11.59	23.18
6+291.18	6+325.89	9.23	11.28	22.56
6+325.89	6+376.06	6.12	11.36	22.72
6+376.06	6+522.15	8.72	11.29	22.58
6+522.15	6+563.38	6.38	11.35	22.70
6+563.38	6+625.74	9.32	11.28	22.55
6+625.74	6+651.06	4.94	11.42	22.84
6+651.06	6+671.21	7.92	11.31	22.61
6+671.21	6+748.56	3.12	11.59	23.18
6+748.56	6+793.00	7.95	11.30	22.61
6+793.00	6+834.82	4.68	11.44	22.87
6+834.82	6+869.90	7.99	11.30	22.61
6+869.90	6+936.86	2.92	11.62	23.24
6+936.86	7+041.55	5.65	11.38	22.76
7+041.55	7+174.97	4.17	11.47	22.95
7+174.97	7+203.52	9.25	11.28	22.56

Fuente: Elaboración propia (2019).

➤ **Ancho Mínimo libre para la distancia de visibilidad en Curvas Horizontales.**

De acuerdo al MDCNPBVT (2008), debe haber un ancho mínimo de libre de obstrucción a la visibilidad en el diseño de una curva horizontal, la línea de visibilidad será, por lo menos, igual a la distancia de parada correspondiente y se mide a lo largo del eje central del carril interior de la curva.

El mínimo ancho que deberá quedar libre de obstrucciones a la visibilidad, será calculado por la expresión siguiente:

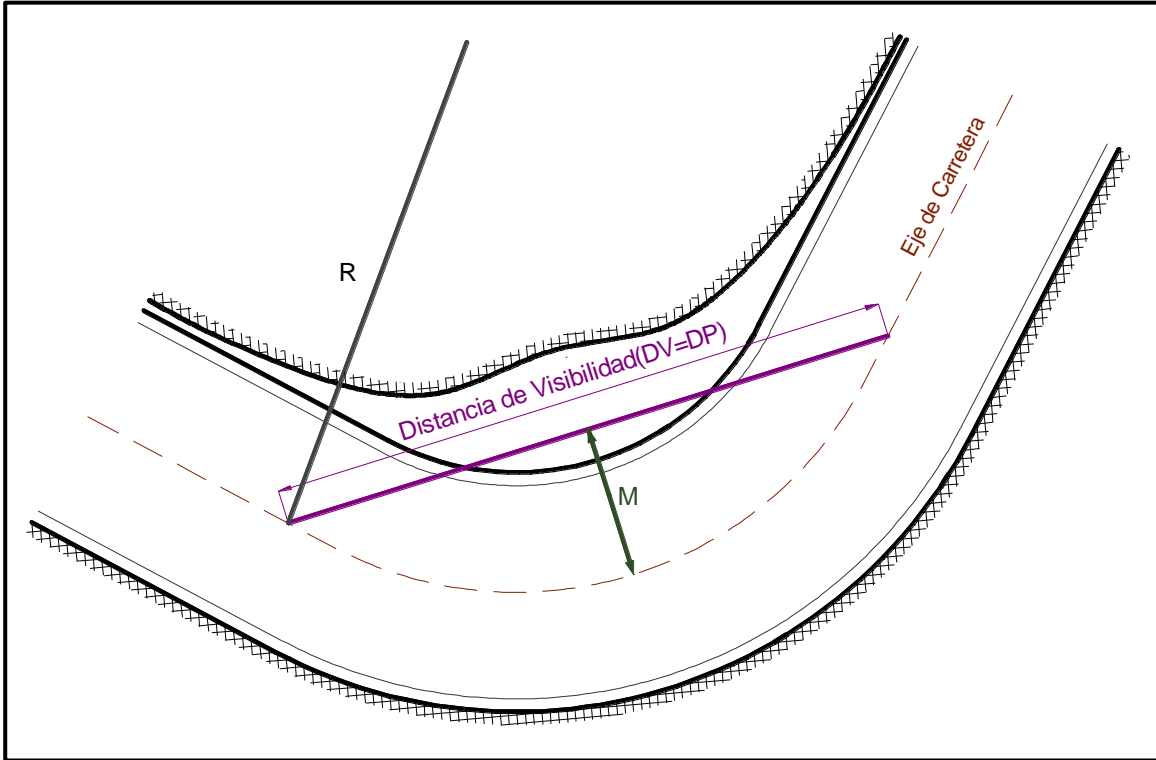
$$M = R \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 * S}{R} \right) \right]$$

M = Ordenada media (Flecha) o ancho mínimo libre

R = Radio de la curva horizontal

S = Distancia de visibilidad (DV)

Figura 3.4. Distancia de Visibilidad en curva horizontal.



Fuente: Elaboración Propia.

➤ Cálculo de la primera Curva Horizontal

$$M = R \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 * DV}{R} \right) \right]$$

DATOS:

R = 22.60 m.

DV = S = 22.42 m.

Remplazando datos en la fórmula:

$$M = 22.60 \left[1 - \cos \left(\frac{28.65 * 22.42}{22.60} \right) \right]$$

M = 2.72 m

Tabla 3.12. Ancho mínimo libre de Obstrucciones a la Visibilidad (M).

Nº CURVA	Progresiva del PI	Distancia de Visibilidad (DV=DP)	Radio (m)	M = Ordenada Media Mínima (m)
PI:1	0+382.25	22.42	22.60	2.72
PI:2	0+497.54	22.49	18.78	3.27
PI:3	0+585.13	22.49	10.00	5.68
PI:4	0+627.88	22.49	46.09	1.37

N° CURVA	Progresiva del PI	Distancia de Visibilidad (DV=DP)	Radio (m)	M = Ordenada Media Mínima (m)
PI:5	0+682.87	22.49	10.00	5.68
PI:6	0+735.66	22.49	22.49	2.75
PI:7	0+774.50	22.49	11.36	5.13
PI:8	0+814.81	22.49	97.67	0.65
PI:9	0+868.17	22.49	19.03	3.23
PI:10	0+908.26	22.49	57.79	1.09
PI:11	0+977.04	22.49	21.00	2.94
PI:12	1+015.39	22.67	10.56	5.52
PI:13	1+072.33	22.67	101.40	0.63
PI:14	1+169.74	22.74	78.55	0.82
PI:15	1+264.08	22.68	59.22	1.08
PI:16	1+398.83	22.68	92.36	0.70
PI:17	1+442.97	22.47	30.91	2.02
PI:18	1+653.45	22.47	11.75	4.97
PI:19	1+662.92	22.88	337.15	0.19
PI:20	1+763.81	23.36	72.51	0.94
PI:21	1+831.41	22.71	52.95	1.21
PI:22	1+931.40	22.49	13.56	4.40
PI:23	1+942.24	22.48	40.73	1.54
PI:24	1+988.84	22.65	46.44	1.37
PI:25	2+083.65	22.65	62.03	1.03
PI:26	2+152.67	22.61	117.61	0.54
PI:27	2+264.88	22.61	64.39	0.99
PI:28	2+455.76	22.65	100.11	0.64
PI:29	2+493.35	22.65	64.10	1.00
PI:30	2+558.73	22.50	7.81	6.79
PI:31	2+571.20	22.60	93.50	0.68
PI:32	2+666.36	22.68	106.74	0.60
PI:33	2+746.34	22.68	151.29	0.43
PI:34	2+874.57	22.74	69.25	0.93
PI:35	2+962.44	23.51	92.56	0.75
PI:36	3+056.01	25.50	80.93	1.00
PI:37	3+119.96	22.63	55.97	1.14
PI:38	3+201.30	22.63	55.56	1.15
PI:39	3+273.74	22.44	14.36	4.17
PI:40	3+304.39	22.60	103.90	0.61
PI:41	3+334.90	22.57	33.53	1.88
PI:42	3+410.19	22.68	42.18	1.52
PI:43	3+447.15	22.61	41.82	1.52
PI:44	3+498.54	22.61	83.50	0.76
PI:45	3+582.10	22.51	10.00	5.70

Nº CURVA	Progresiva del PI	Distancia de Visibilidad (DV=DP)	Radio (m)	M = Ordenada Media Mínima (m)
PI:46	3+658.88	22.78	30.11	2.13
PI:47	3+804.60	22.70	48.01	1.34
PI:48	3+905.63	21.84	108.70	0.55
PI:49	3+987.95	21.78	74.81	0.79
PI:50	4+068.54	21.06	9.73	5.16
PI:51	4+104.20	21.80	112.63	0.53
PI:52	4+280.00	23.36	90.48	0.75
PI:53	4+497.25	22.44	7.41	6.99
PI:54	4+491.81	22.44	21.10	2.91
PI:55	4+515.62	22.62	42.35	1.50
PI:56	4+590.48	22.80	60.62	1.07
PI:57	4+664.05	22.69	34.97	1.82
PI:58	4+714.86	22.69	37.84	1.69
PI:59	4+746.34	22.69	11.03	5.34
PI:60	4+786.71	22.42	7.37	7.01
PI:61	4+801.80	22.69	21.74	2.89
PI:62	4+826.37	23.93	10.66	6.04
PI:63	4+860.80	23.93	78.44	0.91
PI:64	4+882.32	23.93	79.48	0.90
PI:65	4+934.50	22.50	74.31	0.85
PI:66	5+017.24	22.50	20.26	3.04
PI:67	5+057.54	22.41	24.56	2.51
PI:68	5+177.83	22.49	6.22	7.68
PI:69	5+118.55	21.83	105.18	0.57
PI:70	5+173.59	20.22	39.69	1.28
PI:71	5+223.51	22.64	26.84	2.35
PI:72	5+284.60	22.53	204.52	0.31
PI:73	5+329.15	22.69	57.77	1.11
PI:74	5+365.90	22.42	44.35	1.41
PI:75	5+393.89	22.62	40.93	1.55
PI:76	5+457.67	22.35	4.71	8.10
PI:77	5+447.37	22.63	23.18	2.71
PI:78	5+534.25	22.85	73.54	0.89
PI:79	5+587.89	22.85	54.90	1.18
PI:80	5+682.01	22.47	33.00	1.89
PI:81	5+800.64	22.47	53.13	1.18
PI:82	5+854.37	22.87	22.95	2.79
PI:83	5+926.90	22.46	8.31	6.50
PI:84	5+941.21	22.91	9.65	6.04
PI:85	6+109.70	22.58	79.14	0.80
PI:86	6+194.26	22.77	66.10	0.98

Nº CURVA	Progresiva del PI	Distancia de Visibilidad (DV=DP)	Radio (m)	M = Ordenada Media Mínima (m)
PI:87	6+266.20	23.18	150.58	0.45
PI:88	6+351.97	22.72	22.19	2.85
PI:89	6+473.89	22.58	5.52	8.04
PI:90	6+482.72	22.58	22.07	2.82
PI:91	6+608.55	22.55	9.19	6.09
PI:92	6+661.67	22.61	66.52	0.96
PI:93	6+728.84	23.18	64.81	1.03
PI:94	6+778.47	22.61	36.87	1.72
PI:95	6+819.28	22.87	34.10	1.90
PI:96	6+900.47	22.61	6.64	7.51
PI:97	6+869.80	22.61	30.42	2.08
PI:98	6+914.50	23.24	15.23	4.22
PI:99	6+958.11	22.76	97.22	0.67
PI:100	7+035.76	22.76	147.56	0.44
PI:101	7+105.70	22.95	95.93	0.69

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.7.3. Características geométricas de las curvas verticales.

Las características de las curvas verticales se obtuvieron a partir del perfil longitudinal de la carretera en estudio, generado en gabinete mediante el modelamiento utilizando el programa AutoCAD Civil 3D a partir del levantamiento topográfico, como son: la pendiente y la longitud de curva, presentado en la tabla 3.13.

Tabla 3.13. Pendiente y Longitud de curvas Verticales.

Nº Curva	Progresiva PIV	Tipo de Curva	Pendiente		Diferencia de Pendientes (A)	Longitud de Curva(m)
			Entrada	Salida		
1	0+026.91	Convexa	10.07%	8.73%	1.34%	32.33
2	0+138.78	Cóncava	8.73%	10.73%	1.99%	32.93
3	0+259.41	Cóncava	10.73%	13.69%	2.96%	42.59
4	0+329.25	Cóncava	13.69%	15.43%	1.74%	43.71
5	0+402.25	Convexa	15.43%	5.91%	9.51%	27.77
6	0+443.28	Cóncava	5.91%	11.55%	5.63%	38.74
7	0+988.58	Convexa	11.55%	6.91%	4.64%	42.64
8	1+127.61	Convexa	6.91%	5.88%	1.02%	51.91
9	1+263.42	Cóncava	5.88%	6.73%	0.85%	54.02
10	1+410.94	Cóncava	6.73%	12.55%	5.82%	59.19
11	1+485.16	Convexa	12.55%	6.19%	6.36%	52.27
12	1+642.91	Convexa	6.19%	4.62%	1.57%	41.55
13	1+720.61	Convexa	4.62%	2.58%	2.04%	25.36

N° Curva	Progresiva PIV	Tipo de Curva	Pendiente		Diferencia de Pendientes (A)	Longitud de Curva(m)
			Entrada	Salida		
14	1+770.71	Cóncava	2.58%	9.02%	6.44%	25.75
15	1+800.27	Convexa	9.02%	6.22%	2.80%	24.93
16	1+836.57	Cóncava	6.22%	11.61%	5.40%	28.05
17	1+892.86	Convexa	11.61%	5.64%	5.97%	26.44
18	1+932.48	Cóncava	5.64%	12.05%	6.41%	20.52
19	1+961.74	Convexa	12.05%	7.13%	4.92%	20.90
20	2+134.22	Cóncava	7.13%	7.85%	0.72%	77.65
21	2+289.65	Cóncava	7.85%	10.94%	3.09%	146.12
22	2+412.37	Convexa	10.94%	7.18%	3.76%	66.05
23	2+502.24	Cóncava	7.18%	11.24%	4.06%	48.49
24	2+568.86	Convexa	11.24%	8.22%	3.02%	49.27
25	2+665.57	Convexa	8.22%	6.63%	1.59%	50.46
26	2+773.63	Convexa	6.63%	5.95%	0.68%	41.29
27	2+949.86	Convexa	5.95%	2.26%	3.68%	40.86
28	3+053.81	Convexa	2.26%	0.78%	1.49%	35.29
29	3+105.29	Cóncava	0.78%	7.47%	6.70%	40.02
30	3+208.83	Cóncava	7.47%	14.18%	6.71%	42.43
31	3+251.57	Convexa	14.18%	8.21%	5.97%	20.42
32	3+312.87	Cóncava	8.21%	8.97%	0.77%	33.13
33	3+388.13	Convexa	8.97%	6.66%	2.31%	32.63
34	3+445.46	Cóncava	6.66%	8.01%	1.35%	39.09
35	3+535.45	Cóncava	8.01%	10.62%	2.61%	55.99
36	3+595.80	Convexa	10.62%	3.01%	7.61%	42.82
37	3+656.48	Cóncava	3.01%	5.51%	2.50%	46.53
38	3+724.92	Cóncava	5.51%	9.30%	3.79%	41.44
39	3+774.53	Convexa	9.30%	6.48%	2.83%	27.25
40	3+825.93	Convexa	6.48%	-4.77%	11.25%	19.36
41	3+856.55	Cóncava	-4.77%	6.07%	10.85%	30.91
42	3+891.84	Convexa	6.07%	-8.41%	14.48%	22.45
43	3+922.40	Cóncava	-8.41%	-5.34%	3.07%	22.49
44	3+953.51	Convexa	-5.34%	-7.31%	1.97%	23.43
45	4+032.19	Cóncava	-7.31%	-2.89%	4.41%	55.56
46	4+080.31	Convexa	-2.89%	-7.68%	4.79%	26.01
47	4+116.28	Cóncava	-7.68%	-1.97%	5.71%	27.98
48	4+149.58	Convexa	-1.97%	-5.58%	3.61%	25.71
49	4+207.20	Cóncava	-5.58%	12.84%	18.41%	24.24
50	4+264.42	Convexa	12.84%	2.60%	10.24%	16.86
51	4+291.66	Cóncava	2.60%	11.19%	8.59%	32.01
52	4+361.97	Convexa	11.19%	3.94%	7.25%	39.03
53	4+415.74	Cóncava	3.94%	5.71%	1.78%	31.76
54	4+468.01	Cóncava	5.71%	14.43%	8.72%	30.98

N° Curva	Progresiva PIV	Tipo de Curva	Pendiente		Diferencia de Pendientes (A)	Longitud de Curva(m)
			Entrada	Salida		
55	4+499.82	Convexa	14.43%	7.70%	6.73%	25.69
56	4+532.76	Convexa	7.70%	5.24%	2.46%	30.52
57	4+595.11	Cóncava	5.24%	9.91%	4.67%	30.92
58	4+655.93	Convexa	9.91%	6.51%	3.40%	26.43
59	4+747.34	Cóncava	6.51%	15.43%	8.92%	23.17
60	4+770.38	Convexa	15.43%	6.50%	8.93%	19.73
61	4+823.41	Convexa	6.50%	1.66%	4.84%	24.74
62	4+916.08	Cóncava	1.66%	11.26%	9.59%	16.16
63	4+936.24	Convexa	11.26%	4.08%	7.18%	17.51
64	4+968.49	Cóncava	4.08%	11.21%	7.13%	30.58
65	5+032.14	Cóncava	11.21%	16.24%	5.03%	22.41
66	5+058.55	Convexa	16.24%	11.44%	4.80%	17.96
67	5+099.82	Convexa	11.44%	-8.16%	19.60%	12.30
68	5+136.35	Cóncava	-8.16%	-1.75%	6.41%	41.87
69	5+176.16	Cóncava	-1.75%	7.45%	9.20%	24.09
70	5+235.24	Cóncava	7.45%	9.93%	2.48%	37.75
71	5+287.69	Convexa	9.93%	6.60%	3.33%	38.04
72	5+345.48	Cóncava	6.60%	15.56%	8.96%	29.26
73	5+374.74	Convexa	15.56%	7.75%	7.80%	18.29
74	5+411.95	Cóncava	7.75%	23.61%	15.86%	14.06
75	5+424.93	Convexa	23.61%	-18.95%	42.56%	9.71
76	5+436.10	Cóncava	-18.95%	7.52%	26.47%	9.01
77	5+455.52	Cóncava	7.52%	16.93%	9.41%	16.06
78	5+477.55	Convexa	16.93%	2.11%	14.82%	18.80
79	5+513.73	Cóncava	2.11%	4.85%	2.74%	25.32
80	5+611.21	Cóncava	4.85%	14.53%	9.68%	24.16
81	5+636.40	Convexa	14.53%	3.79%	10.74%	18.90
82	5+672.04	Cóncava	3.79%	12.51%	8.73%	27.74
83	5+748.09	Convexa	12.51%	7.08%	5.43%	26.52
84	5+782.19	Cóncava	7.08%	12.54%	5.46%	20.49
85	5+806.76	Convexa	12.54%	4.67%	7.88%	18.80
86	5+854.78	Convexa	4.67%	-13.73%	18.39%	20.35
87	5+881.71	Cóncava	-13.73%	13.27%	26.99%	17.22
88	5+929.38	Convexa	13.27%	4.41%	8.86%	21.53
89	5+957.07	Cóncava	4.41%	7.98%	3.57%	21.57
90	5+983.96	Convexa	7.98%	4.54%	3.44%	23.19
91	6+065.73	Cóncava	4.54%	8.59%	4.06%	36.97
92	6+113.70	Convexa	8.59%	6.72%	1.87%	25.67
93	6+186.67	Convexa	6.72%	5.52%	1.20%	34.06
94	6+250.47	Convexa	5.52%	3.10%	2.42%	26.99
95	6+291.18	Cóncava	3.10%	9.23%	6.13%	29.02

N° Curva	Progresiva PIV	Tipo de Curva	Pendiente		Diferencia de Pendientes (A)	Longitud de Curva(m)
			Entrada	Salida		
96	6+325.89	Convexa	9.23%	6.12%	3.10%	27.67
97	6+376.06	Cóncava	6.12%	8.72%	2.60%	33.25
98	6+522.15	Convexa	8.72%	6.38%	2.34%	33.43
99	6+563.38	Cóncava	6.38%	9.32%	2.93%	33.12
100	6+625.74	Convexa	9.32%	4.94%	4.38%	14.38
101	6+651.06	Cóncava	4.94%	7.92%	2.98%	14.94
102	6+671.21	Convexa	7.92%	3.12%	4.80%	16.78
103	6+748.56	Cóncava	3.12%	7.95%	4.83%	35.92
104	6+793.00	Convexa	7.95%	4.68%	3.27%	24.26
105	6+834.82	Cóncava	4.68%	7.99%	3.31%	24.09
106	6+869.90	Convexa	7.99%	2.92%	5.08%	27.65
107	6+936.86	Cóncava	2.92%	5.65%	2.74%	32.73
108	7+041.55	Convexa	5.65%	4.17%	1.49%	47.95
109	7+174.97	Cóncava	4.17%	9.25%	5.09%	31.99

Fuente: Elaboración propia (2019).

➤ **Longitud calculada en curvas verticales.**

De acuerdo al MDCNPBVT (2008), la longitud de curvas verticales se calcula mediante la fórmula propuesta en la ecuación 2.5 ($L=KA$), y para permitir que la distancia de visibilidad sea cuando menos igual a la visibilidad mínima de parada, se determina valores mínimos para el índice de curvatura(K).

Teniendo una velocidad directriz de 20 Km/h y utilizando la **tabla 2.4** y la **tabla 2.5**, obtenemos valores para una curva convexa **K = 0.6** y para una curva cóncava **K = 2.1**.

$$L = KA$$

Donde:

K: Índice de curvatura

L: Longitud de curva

A: Diferencia algebraica de pendientes

➤ Cálculo de la Longitud de la Primera curva vertical:

DATOS:

V= 20 km/h Tipo de curva vertical: Convexa K= 0.6 (de la tabla 2.5)

A= 1.34 % (de la tabla 3.13).

L = K*A = 0.6*1.34 = 0.80 m

Tabla 3.14. Cálculo de las longitudes en Curvas verticales Mínimas.

N° Curva	Progresiva PIV	Diferencia Pendientes	Tipo de Curva	K (m)	Longitud de Curva Mínima
1	0+026.91	1.34%	Convexa	0.60	0.80
2	0+138.78	1.99%	Cóncava	2.10	4.18
3	0+259.41	2.96%	Cóncava	2.10	6.22
4	0+329.25	1.74%	Cóncava	2.10	3.65
5	0+402.25	9.51%	Convexa	0.60	5.71
6	0+443.28	5.63%	Cóncava	2.10	11.82
7	0+988.58	4.64%	Convexa	0.60	2.78
8	1+127.61	1.02%	Convexa	0.60	0.61
9	1+263.42	0.85%	Cóncava	2.10	1.79
10	1+410.94	5.82%	Cóncava	2.10	12.22
11	1+485.16	6.36%	Convexa	0.60	3.82
12	1+642.91	1.57%	Convexa	0.60	0.94
13	1+720.61	2.04%	Convexa	0.60	1.22
14	1+770.71	6.44%	Cóncava	2.10	13.52
15	1+800.27	2.80%	Convexa	0.60	1.68
16	1+836.57	5.40%	Cóncava	2.10	11.34
17	1+892.86	5.97%	Convexa	0.60	3.58
18	1+932.48	6.41%	Cóncava	2.10	13.46
19	1+961.74	4.92%	Convexa	0.60	2.95
20	2+134.22	0.72%	Cóncava	2.10	1.51
21	2+289.65	3.09%	Cóncava	2.10	6.49
22	2+412.37	3.76%	Convexa	0.60	2.26
23	2+502.24	4.06%	Cóncava	2.10	8.53
24	2+568.86	3.02%	Convexa	0.60	1.81
25	2+665.57	1.59%	Convexa	0.60	0.95
26	2+773.63	0.68%	Convexa	0.60	0.41
27	2+949.86	3.68%	Convexa	0.60	2.21
28	3+053.81	1.49%	Convexa	0.60	0.89
29	3+105.29	6.70%	Cóncava	2.10	14.07
30	3+208.83	6.71%	Cóncava	2.10	14.09
31	3+251.57	5.97%	Convexa	0.60	3.58
32	3+312.87	0.77%	Cóncava	2.10	1.62
33	3+388.13	2.31%	Convexa	0.60	1.39
34	3+445.46	1.35%	Cóncava	2.10	2.84
35	3+535.45	2.61%	Cóncava	2.10	5.48
36	3+595.80	7.61%	Convexa	0.60	4.57
37	3+656.48	2.50%	Cóncava	2.10	5.25
38	3+724.92	3.79%	Cóncava	2.10	7.96
39	3+774.53	2.83%	Convexa	0.60	1.70
40	3+825.93	11.25%	Convexa	0.60	6.75

N° Curva	Progresiva PIV	Diferencia Pendientes	Tipo de Curva	K (m)	Longitud de Curva
41	3+856.55	10.85%	Cóncava	2.10	22.79
42	3+891.84	14.48%	Convexa	0.60	8.69
43	3+922.40	3.07%	Cóncava	2.10	6.45
44	3+953.51	1.97%	Convexa	0.60	1.18
45	4+032.19	4.41%	Cóncava	2.10	9.26
46	4+080.31	4.79%	Convexa	0.60	2.87
47	4+116.28	5.71%	Cóncava	2.10	11.99
48	4+149.58	3.61%	Convexa	0.60	2.17
49	4+207.20	18.41%	Cóncava	2.10	38.66
50	4+264.42	10.24%	Convexa	0.60	6.14
51	4+291.66	8.59%	Cóncava	2.10	18.04
52	4+361.97	7.25%	Convexa	0.60	4.35
53	4+415.74	1.78%	Cóncava	2.10	3.74
54	4+468.01	8.72%	Cóncava	2.10	18.31
55	4+499.82	6.73%	Convexa	0.60	4.04
56	4+532.76	2.46%	Convexa	0.60	1.48
57	4+595.11	4.67%	Cóncava	2.10	9.81
58	4+655.93	3.40%	Convexa	0.60	2.04
59	4+747.34	8.92%	Cóncava	2.10	18.73
60	4+770.38	8.93%	Convexa	0.60	5.36
61	4+823.41	4.84%	Convexa	0.60	2.90
62	4+916.08	9.59%	Cóncava	2.10	20.14
63	4+936.24	7.18%	Convexa	0.60	4.31
64	4+968.49	7.13%	Cóncava	2.10	14.97
65	5+032.14	5.03%	Cóncava	2.10	10.56
66	5+058.55	4.80%	Convexa	0.60	2.88
67	5+099.82	19.60%	Convexa	0.60	11.76
68	5+136.35	6.41%	Cóncava	2.10	13.46
69	5+176.16	9.20%	Cóncava	2.10	19.32
70	5+235.24	2.48%	Cóncava	2.10	5.21
71	5+287.69	3.33%	Convexa	0.60	2.00
72	5+345.48	8.96%	Cóncava	2.10	18.82
73	5+374.74	7.80%	Convexa	0.60	4.68
74	5+411.95	15.86%	Cóncava	2.10	33.31
75	5+424.93	42.56%	Convexa	0.60	25.54
76	5+436.10	26.47%	Cóncava	2.10	55.59
77	5+455.52	9.41%	Cóncava	2.10	19.76
78	5+477.55	14.82%	Convexa	0.60	8.89
79	5+513.73	2.74%	Cóncava	2.10	5.75
80	5+611.21	9.68%	Cóncava	2.10	20.33
81	5+636.40	10.74%	Convexa	0.60	6.44
82	5+672.04	8.73%	Cóncava	2.10	18.33

N° Curva	Progresiva PIV	Diferencia Pendientes	Tipo de Curva	K (m)	Longitud de Curva
83	5+748.09	5.43%	Convexa	0.60	3.26
84	5+782.19	5.46%	Cóncava	2.10	11.47
85	5+806.76	7.88%	Convexa	0.60	4.73
86	5+854.78	18.39%	Convexa	0.60	11.03
87	5+881.71	26.99%	Cóncava	2.10	56.68
88	5+929.38	8.86%	Convexa	0.60	5.32
89	5+957.07	3.57%	Cóncava	2.10	7.50
90	5+983.96	3.44%	Convexa	0.60	2.06
91	6+065.73	4.06%	Cóncava	2.10	8.53
92	6+113.70	1.87%	Convexa	0.60	1.12
93	6+186.67	1.20%	Convexa	0.60	0.72
94	6+250.47	2.42%	Convexa	0.60	1.45
95	6+291.18	6.13%	Cóncava	2.10	12.87
96	6+325.89	3.10%	Convexa	0.60	1.86
97	6+376.06	2.60%	Cóncava	2.10	5.46
98	6+522.15	2.34%	Convexa	0.60	1.40
99	6+563.38	2.93%	Cóncava	2.10	6.15
100	6+625.74	4.38%	Convexa	0.60	2.63
101	6+651.06	2.98%	Cóncava	2.10	6.26
102	6+671.21	4.80%	Convexa	0.60	2.88
103	6+748.56	4.83%	Cóncava	2.10	10.14
104	6+793.00	3.27%	Convexa	0.60	1.96
105	6+834.82	3.31%	Cóncava	2.10	6.95
106	6+869.90	5.08%	Convexa	0.60	3.05
107	6+936.86	2.74%	Cóncava	2.10	5.75
108	7+041.55	1.49%	Convexa	0.60	0.89
109	7+174.97	5.09%	Cóncava	2.10	10.69

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.7.4. Parámetros de diseño según el MDCNPBVT y el Manual de Diseño Geométrico (DG)

Para ello en la tabla siguiente se observa los parámetros de diseño geométrico que están establecidos en el MDCNPBVT (2008) y en el Manual de Diseño Geométrico del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (DG-2018).

Tabla 3.15. Parámetros de Diseño Geométrico según MDCNPBVT.

Parámetro	Según MDCNPBVT y DG-2018	Tabla Utilizada	Observaciones
Radio (Curva Horizontal)	Mínimo 10 m	Tabla 2.8	- Elegido para un peralte máximo de 8% y una velocidad directriz de 20km/h. (MDCNPBVT).
Velocidad directriz(V)	20 km/h	Ítem 2.2.8 (a)	- Por Información recolectada. - Por ser un terreno ondulado y una carretera de bajo volumen vehicular. (MDCNPBVT).
Ancho Mínimo de Calzada	3.5 m	Tabla 2.9	- El mínimo por tener un IMDA < 15. (MDCNPBVT).
Ancho Mínimo de Bermas	0.5 m	Ítem 2.2.8 (d)	- El mínimo a cada lado de la calzada. (MDCNPBVT).
Plazoleta de Estacionamiento	Cada 500 m	Ítem 2.2.8 (e)	- Área mínima 3.00 m x 30.00 m. (MDCNPBVT).
Pendientes	Mínimo 0.5 % Máximo 9 %	Tabla 2.10	- El relieve del terreno, en la que se encuentra la carretera en estudio, es ondulado. (MDCNPBVT).
Peraltes	8 % Máximo	Tabla 2.12	- Se eligió por el tipo de relieve, es Ondulado. (MDCNPBVT).
Longitud de Transición de Peralte	36 m. Mínimo	Tabla 2.13	- De acuerdo a la velocidad directriz(V=20km/h) y su peralte máximo. (MDCNPBVT).
Sobreechancho	Variado	Tabla 3.10	- De acuerdo al Radio, velocidad directriz (V=20 Km/h) y el vehículo de diseño. (DG-2018).
Distancia de Divisibilidad	Variado	Tabla 3.11	- Debe ser por lo menos dos veces la Distancia de Visibilidad de Parada.
Longitud de Curva Horizontal Mínima	L=3V	Ítem 2.2.7.1	- Para velocidades directrices (V=20 Km/h) menores a 50km/h. (MDCNPBVT).
Longitud de Curva Vertical	Variado	Tabla 3.14	- K=0.6 para Curvas Convexas y K=2.1 para Curvas Cóncavas, según el MDCNPBVT
Taludes (V:H)	Corte: 3:1 Relleno: 1:1.5	Tabla 2.15 Tabla 2.16	Para Corte, Conglomerados comunes. Para Relleno, suelos diversos compactados. (MDCNPBVT).

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.7.5. Cunetas y drenaje.

El ancho de la carretera, en la parte superior de la plataforma o corona, podrá contener además de la calzada, un espacio lateral a cada lado para bermas y para la ubicación de guardavías, muros o muretes de seguridad, señales y cunetas de drenaje, *Según* el MDCNPBVT (2008).

Las cunetas son un sistema longitudinal de drenaje, ubicado al costado de una carretera y más o menos paralelo a su eje, al recolectar la información sobre las características geométricas de la carretera en estudio, se pudo observar que no hay cunetas en todo el tramo de la carretera. La escorrentía mal drenada, conlleva a la inseguridad de la vía.

3.8. DOTACIÓN VIAL.

La carretera Catan – Yuracmarca km 00+00 – km 07+203.52, estudiada en la presente tesis, no presenta ningún tipo de señalización ya sea del tipo horizontal o vertical. La señalización siempre debería existir en una carretera porque que tienen un importante papel en la seguridad vial.

3.9. VELOCIDADES DE OPERACIÓN DEL PERCENTIL 85 ESTIMADAS EN CURVAS Y TANGENTES.

Se calculó la velocidad de operación en cada sitio a lo largo del tramo, para las curvas horizontales se utilizó el modelo desarrollado por Fitzpatrick (2000), utilizando sus ecuaciones que están en función al Radio y a la Pendiente; Para las tangentes se utilizó la investigación de Felipe (2014) a partir de los enfoques de Lamm, que se presentan en la tabla 2.17 y figura 2.4 respectivamente del marco teórico. A continuación, se muestra algunas velocidades de operación estimadas, en curvas y tangentes como ejemplo, utilizando las diferentes fórmulas dadas:

- **Velocidad de operación en curvas horizontales.**

Se presenta el cálculo de la velocidad de operación en curvas horizontales, de la carretera en estudio, utilizando el modelo desarrollado por Fitzpatrick, ver tabla 3.17, usando las fórmulas y casos de la tabla 3.16.

Tabla 3.16. Ecuaciones para la estimación de la velocidad de operación en curvas horizontales.

Condiciones de Alineamiento	Ecuación	Tipos de pendiente
Curvas horizontales sobre pendiente (-9% < i < -4%)	$V(85) = 102.10 - (3077.13 / R)$	P1
Curvas horizontales sobre pendiente (-4% < i < 0%)	$V(85) = 105.98 - (3709.90 / R)$	P2
Curvas horizontales sobre pendiente (0% < i < 4%)	$V(85) = 104.82 - (3574.51 / R)$	P3
Curvas horizontales sobre pendiente (4% < i < 9%)	$V(85) = 96.61 - (2752.19 / R)$	P4
Curva horizontal combinada con curva cóncava	$V(85) = 105.32 - (3438.19 / R)$	P5
Curva horizontal combinada con curva convexa	Considerar P1 o P2 (descendente) y P3 o P4 (ascendente), elegir el menor.	P6

Fuente: Resumen de la Tabla 2.20, Manual de Diseño Geométrico (DG-2018).

➤ **Para la curva PI:13**

Datos:

4% < Pendiente = 6.91% < 9%, caso P4 Radio = 101m

Entonces: $V(85) = 96.61 - (2752.19 / 101)$

$V(85) = 69 \text{ km/h}$

➤ **Para la curva PI:49**

Datos:

-9% < Pendiente = -7.31% < -4%, caso P1 Radio = 75m

Entonces: $V(85) = 102.10 - (3077.13 / 75)$

$V(85) = 61 \text{ km/h}$

➤ **Para la curva PI:65**

Datos: Curva horizontal combinada con curva convexa, Caso P6

Para este caso se usa la formula P2 Radio = 74m

Entonces: $V(85) = 105.98 - (3709.90 / 74)$

$V(85) = 56 \text{ km/h}$

● **Velocidad de operación en tangentes.**

Se presenta el cálculo de la velocidad de operación en tangentes, en la carretera en estudio, utilizando el modelo propuesto por Felipe (2014) a partir de los enfoques de Lamm, ver tabla 3.17. Para el cálculo de la velocidad de operación en tangentes, es necesario determinar si la tangente es o no independiente, para ello es necesario establecer $LT_{\text{mín}}$ y $LT_{\text{máx}}$, con el objetivo de diferenciar entre los tres casos siguientes:

- ✓ **Caso 1:** Si $LT \leq LT_{\text{mín}}$, entonces la tangente no es independiente, no se alcanza a acelerar hasta $V_{85,n+1}$ y se utilizaría la siguiente ecuación para calcular la velocidad de operación en tangente.

$$V_{85,T} = \frac{V_{85,n-1} + V_{85,n+1}}{2}$$

- ✓ **Caso 2:** Si $LT \geq LT_{\text{máx}}$, entonces la tangente es independiente, se alcanza a acelerar hasta V_{des} y la velocidad de operación en tangente sería igual a la velocidad deseada (V_{des}).

$$V_{85,T} = V_{des}$$

La velocidad deseada (V_{des}), para esta investigación se tomó valor $V_{des}=60\text{km/h}$, según el Reglamento Nacional de tránsito (MTC, 2009), que indica que para que el límite máximo de velocidad en caminos rurales es de 60 km/h.

- ✓ **Caso 3:** Si $LT_{\text{mín}} < LT < LT_{\text{máx}}$, entonces la tangente es independiente, se alcanza a acelerar hasta $V_{85,n+1}$.

$$V_{85,T} = \sqrt{12.04a(LT - LT_{\text{mín}}) + V_{85,n-1}^2}$$

Para el cálculo de $LT_{\text{mín}}$ y $LT_{\text{máx}}$ se utiliza las siguientes ecuaciones:

$$LT_{\text{mín}} = \frac{|V_{85,n-1}^2 - V_{85,n+1}^2|}{25.92a}$$

$$LT_{\text{máx}} = \frac{|2 * V_{des}^2 - (V_{85,n-1}^2 - V_{85,n+1}^2)|}{25.92a}$$

Donde:

R: Radio de curva **a = d:** aceleración = 0.85 m/s²

LT: Longitud del tramo en tangente

LT_{mín}: Longitud de tangente mínima para acelerar o desacelerar de $V_{85,n-1}$ a $V_{85,n+1}$

LT_{máx}: Longitud de tangente máxima

V₈₅: Velocidad estimada del percentil 85

V_{des}: Velocidad deseada

- **Cálculos del primer tramo en tangente L1 ubicado entre el PI:0 y PI:1.**

$$LT_{\text{mín}} = \frac{|V_{85,n-1}^2 - V_{85,n+1}^2|}{25.92a}$$

Datos:

LT(Longitud de tangente) = 371.55 m

$$V_{85,0} = 0 \text{ km/h} \quad V_{85,1} = 0 \text{ km/h} \quad a = 0.85 \text{ m/s}^2 \quad V_{des} = 60 \text{ km/h}$$

Entonces:

$$LT_{min} = \frac{|0^2 - 0^2|}{25.92(0.85)} = 0 \text{ m}$$

La longitud de tangente $LT=371.55$ m. es mayor que la $LT_{min}=0$ m, entonces tenemos que calcular la LT_{max} y ver si estamos en caso 2 o caso 3.

$$LT_{max} = \frac{|2 * 60^2 - (0^2 - 0^2)|}{25.92(0.85)} = 327 \text{ m}$$

Vemos que la longitud de tangente ($LT = 371.55$ m) es mayor que la longitud mínima ($LT_{min}=0$ m) y mayor que la longitud máxima ($LT_{max} = 327$), en este caso la tangente es independiente y se alcanza acelerar a V_{des} (velocidad deseada), el cual corresponde al caso 2, donde la velocidad de operación en tangente será:

$$V_{85,T} = V_{des} = 60 \text{ km/h}$$

➤ **Cálculos del tramo en tangente L14 ubicado entre el PI:13 y PI:14.**

$$LT_{min} = \frac{|V_{85,n-1}^2 - V_{85,n+1}^2|}{25.92a}$$

Datos:

LT (Longitud de tangente) = 25.02 m

$$V_{85,13} = 69 \text{ km/h} \quad V_{85,14} = 59 \text{ km/h} \quad a = 0.85 \text{ m/s}^2$$

Entonces:

$$LT_{min} = \frac{|69^2 - 59^2|}{25.92(0.85)} = 62 \text{ m}$$

La longitud de tangente $LT=25.02$ m. es menor que la $LT_{min}=62$ m, entonces estamos en el caso 1, donde la tangente es independiente y se alcanza acelerar hasta V_{85n+1} , para este caso el cálculo de la velocidad de operación en tangente se da mediante la siguiente ecuación.

$$V_{85,T} = \frac{V_{85,n-1} + V_{85,n+1}}{2} = \frac{69 + 59}{2} = 64 \text{ km/h}$$

➤ **Cálculos del tramo en tangente L25 ubicado entre el PI:24 y PI:25.**

$$LT_{min} = \frac{|V_{85,n-1}^2 - V_{85,n+1}^2|}{25.92a}$$

Datos:

LT (Longitud de tangente) = 85.46 m

$V_{85,24} = 37 \text{ km/h}$ $V_{85,25} = 52 \text{ km/h}$ $a = 0.85 \text{ m/s}^2$

Entonces:

$$LT_{min} = \frac{|37^2 - 52^2|}{25.92(0.85)} = 61 \text{ m}$$

La longitud de tangente $LT=85.46 \text{ m}$. es mayor que la $LT_{min}=61 \text{ m}$, entonces tenemos que calcular la LT_{max} y ver si estamos en caso 2 o caso 3.

$$LT_{max} = \frac{|2 * 60^2 - (37^2 - 52^2)|}{25.92(0.85)} = 387 \text{ m}$$

La longitud de tangente $LT=85.46 \text{ m}$. es mayor que la $LT_{min}=61 \text{ m}$ y menor que $LT_{max}=387 \text{ m}$. entonces estamos en el caso 3, donde la tangente no es independiente y no se alcanza acelerar hasta V_{85n+1} , para este caso el cálculo de la velocidad de operación en tangente se da mediante la siguiente ecuación.

$$V_{85,T} = \sqrt{12.04a(TL - TL_{min}) + V_{85,n-1}^2}$$

$$V_{85,T} = \sqrt{12.04 * 0.85(85.46 - 61) + 37^2} = 41 \text{ km/h}$$

Tabla 3.17. Estimaciones de velocidad de operación en curvas y tangentes.

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	Pendiente (%)	Tipo de Curva Combinada	Tipo de Pendiente	V(85) Curvas km/h	LTmin (m)	LTmax (m)	V(85) tang. km/h
L1	Tangente	371.55								0	327	60
PI:1	Curva		0+371.55	0+391.54	23	15.43	-	P4	0			
L2	Tangente	87.51								0	327	30
PI:2	Curva		0+479.04	0+508.25	19	11.55	-	P4	0			
L3	Tangente	73.46								0	327	27
PI:3	Curva		0+581.71	0+588.29	10	11.55	-	P4	0			
L4	Tangente	32.85								62	-	18
PI:4	Curva		0+621.13	0+634.53	46	11.55	-	P4	37			
L5	Tangente	44.7								62	-	18
PI:5	Curva		0+679.22	0+686.21	10	11.55	-	P4	0			
L6	Tangente	40.27								0	327	20
PI:6	Curva		0+726.48	0+743.91	22	11.55	-	P4	0			
L7	Tangente	26.38								0	327	16
PI:7	Curva		0+770.29	0+778.35	11	11.55	-	P4	0			
L8	Tangente	11.91								213	-	34
PI:8	Curva		0+790.26	0+838.36	98	11.55	-	P4	68			
L9	Tangente	24.22								213	-	34
PI:9	Curva		0+862.58	0+873.47	19	11.55	-	P4	0			
L10	Tangente	24.57								109	-	24
PI:10	Curva		0+898.04	0+918.28	58	11.55	-	P4	49			
L11	Tangente	53.95								109	-	24
PI:11	Curva		0+972.24	0+981.67	21	11.55	Convexa	P4	0			
L12	Tangente	12.57								0	327	11
PI:12	Curva		0+994.25	1+017.64	11	6.91	Convexa	P4	0			
L13	Tangente	43.85								219	-	35

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	Pendiente (%)	Tipo de Curva Combinada	Tipo de Pendiente	V(85) Curvas km/h	LTmin (m)	LTmax (m)	V(85) tang. km/h
PI:13	Curva		1+061.49	1+083.08	101	6.91	-	P4	69			
L14	Tangente	25.02								59	-	64
PI:14	Curva		1+108.10	1+212.63	79	5.88	Convexa	P3	59			
L15	Tangente	34.72								58	-	53
PI:15	Curva		1+247.34	1+279.97	59	6.73	Cóncava	P5	47			
L16	Tangente	101.44								109	-	58
PI:16	Curva		1+381.41	1+415.83	92	6.73	Cóncava	P5	68			
L17	Tangente	21.6								208	-	38
PI:17	Curva		1+437.44	1+448.39	31	12.55	-	P4	8			
L18	Tangente	17.49								3	324	14
PI:18	Curva		1+465.88	1+501.32	12	12.55	Convexa	P2	0			
L19	Tangente	141.63								355	-	44
PI:19	Curva		1+642.96	1+682.84	337	4.62	Convexa	P4	88			
L20	Tangente	36.86								203	-	73
PI:20	Curva		1+719.70	1+798.95	73	2.58	Cóncava	P5	58			
L21	Tangente	28.32								78	-	49
PI:21	Curva		1+827.27	1+835.54	53	6.22	Cóncava	P5	40			
L22	Tangente	17.29								74	-	20
PI:22	Curva		1+852.83	1+890.80	14	11.61	-	P4	0			
L23	Tangente	15.55								20	-	10
PI:23	Curva		1+906.34	1+965.20	41	12.05	Cóncava	P5	21			
L24	Tangente	19.3								43	-	29
PI:24	Curva		1+984.50	1+993.15	46	7.13	-	P4	37			
L25	Tangente	85.46								61	387	41
PI:25	Curva		2+078.61	2+088.67	62	7.13	-	P4	52			
L26	Tangente	24.01								139	-	64

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	Pendiente (%)	Tipo de Curva Combinada	Tipo de Pendiente	V(85) Curvas km/h	LTmin (m)	LTmax (m)	V(85) tang. km/h
PI:26	Curva		2+112.67	2+189.78	118	7.85	Cóncava	P5	76			
L27	Tangente	67.47								140	-	64
PI:27	Curva		2+257.25	2+272.44	64	7.85	Cóncava	P5	52			
L28	Tangente	163.51								94	421	58
PI:28	Curva		2+435.95	2+475.07	100	7.18	-	P4	69			
L29	Tangente	4.88								96	-	60
PI:29	Curva		2+479.95	2+506.37	64	7.18	Cóncava	P5	52			
L30	Tangente	22.82								121	-	26
PI:30	Curva		2+529.20	2+549.70	8	11.24	-	P4	0			
L31	Tangente	14.07								201	-	33
PI:31	Curva		2+563.77	2+578.60	94	8.22	Convexa	P3	67			
L32	Tangente	77.15								26	353	70
PI:32	Curva		2+655.74	2+676.90	107	6.63	Convexa	P4	71			
L33	Tangente	50.21								51	-	75
PI:33	Curva		2+727.11	2+765.36	151	6.63	Convexa	P4	78			
L34	Tangente	94.32								132	-	68
PI:34	Curva		2+859.68	2+889.02	69	5.95	-	P4	57			
L35	Tangente	37.86								52	-	62
PI:35	Curva		2+926.87	2+994.79	93	2.26	Convexa	P3	66			
L36	Tangente	55.97								32	295	68
PI:36	Curva		3+050.76	3+061.25	81	0.78	Convexa	P3	61			
L37	Tangente	54.88								80	-	52
PI:37	Curva		3+116.13	3+123.77	56	7.47	Cóncava	P5	44			
L38	Tangente	73.11								2	325	52
PI:38	Curva		3+196.88	3+205.70	56	7.47	Cóncava	P5	43			
L39	Tangente	20.71								86	-	22

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	Pendiente (%)	Tipo de Curva Combinada	Tipo de Pendiente	V(85) Curvas km/h	LTmin (m)	LTmax (m)	V(85) tang. km/h
PI:39	Curva		3+226.42	3+263.08	14	14.18	Convexa	P3	0			
L40	Tangente	37.73								237	-	36
PI:40	Curva		3+300.81	3+307.97	104	8.21	Cóncava	P5	72			
L41	Tangente	22.32								227	-	43
PI:41	Curva		3+330.29	3+339.45	34	8.97	-	P4	15			
L42	Tangente	64.65								35	362	23
PI:42	Curva		3+404.10	3+416.19	42	6.66	-	P4	31			
L43	Tangente	25.68								20	306	32
PI:43	Curva		3+441.87	3+452.37	42	8.01	Cóncava	P5	23			
L44	Tangente	41.37								160	-	43
PI:44	Curva		3+493.74	3+503.32	84	8.01	-	P4	64			
L45	Tangente	38.58								184	-	32
PI:45	Curva		3+541.90	3+568.44	10	10.62	Cóncava	P5	0			
L46	Tangente	84.58								0	327	29
PI:46	Curva		3+653.03	3+664.58	30	5.51	Cóncava	P5	0			
L47	Tangente	103.91								70	397	19
PI:47	Curva		3+768.49	3+830.41	48	6.48	-	P4	39			
L48	Tangente	45.75								177	-	57
PI:48	Curva		3+876.16	3+933.71	109	-8.41	-	P1	74			
L49	Tangente	38.75								78	-	67
PI:49	Curva		3+972.46	4+003.00	75	-7.31	-	P1	61			
L50	Tangente	31.11								169	-	30
PI:50	Curva		4+034.11	4+059.31	10	-2.89	Cóncava	P5	0			
L51	Tangente	3.91								254	-	37
PI:51	Curva		4+063.22	4+141.83	113	-7.68	Cóncava	P5	75			
L52	Tangente	131.52								48	279	80

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	Pendiente (%)	Tipo de Curva Combinada	Tipo de Pendiente	V(85) Curvas km/h	LTmin (m)	LTmax (m)	V(85) tang. km/h
PI:52	Curva		4+273.34	4+286.64	90	2.60	Cóncava	P5	67			
L53	Tangente	175.1								206	-	34
PI:53	Curva		4+461.73	4+481.96	7	14.43	Cóncava	P5	0			
L54	Tangente	6.78								0	327	8
PI:54	Curva		4+488.73	4+494.84	21	14.43	Convexa	P4	0			
L55	Tangente	14.31								45	-	16
PI:55	Curva		4+509.15	4+522.00	42	7.70	-	P4	32			
L56	Tangente	32.46								62	-	40
PI:56	Curva		4+554.45	4+619.46	61	5.24	Cóncava	P5	49			
L57	Tangente	26.11								107	-	24
PI:57	Curva		4+645.57	4+679.57	35	6.51	Convexa	P3	0			
L58	Tangente	29.68								26	353	6
PI:58	Curva		4+709.25	4+720.39	38	6.51	-	P4	24			
L59	Tangente	23.71								26	-	12
PI:59	Curva		4+744.10	4+748.53	11	6.51	Cóncava	P5	0			
L60	Tangente	3.82								0	327	6
PI:60	Curva		4+752.35	4+772.40	7	15.43	Convexa	P4	0			
L61	Tangente	26.5								0	327	16
PI:61	Curva		4+798.89	4+804.67	22	6.50	-	P4	0			
L62	Tangente	17.32								0	327	13
PI:62	Curva		4+821.98	4+830.31	11	1.66	Convexa	P4	0			
PI:63	Curva		4+855.67	4+865.92	78	1.66	-	P3	59			
L64	Tangente	8.58								3	330	60
PI:64	Curva		4+874.50	4+890.09	79	1.66	-	P3	60			
L65	Tangente	17.08								17	-	58
PI:65	Curva		4+907.17	4+959.55	74	11.26	Convexa	P3	57			

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	Pendiente (%)	Tipo de Curva Combinada	Tipo de Pendiente	V(85) Curvas km/h	LTmin (m)	LTmax (m)	V(85) tang. km/h
L66	Tangente	53.77								146	-	28
PI:66	Curva		5+013.32	5+021.07	20	11.26	-	P4	0			
L67	Tangente	33.17								0	327	18
PI:67	Curva		5+054.24	5+060.80	25	16.24	Convexa	P4	0			
L68	Tangente	20.71								0	327	15
PI:68	Curva		5+081.51	5+100.25	6	11.44	-	P4	0			
L69	Tangente	7.06								239	-	36
PI:69	Curva		5+107.31	5+129.70	105	-8.16	Cóncava	P5	73			
L70	Tangente	38.94								224	-	46
PI:70	Curva		5+168.64	5+178.50	40	-1.75	Cóncava	P5	19			
L71	Tangente	39								16	311	24
PI:71	Curva		5+217.49	5+229.32	27	7.45	Cóncava	P5	0			
L72	Tangente	48.02								314	-	42
PI:72	Curva		5+277.35	5+291.85	205	9.93	Convexa	P4	83			
L73	Tangente	31.16								205	-	66
PI:73	Curva		5+323.01	5+335.25	58	6.60	-	P4	49			
L74	Tangente	26.24								82	-	37
PI:74	Curva		5+361.49	5+370.27	44	15.56	Convexa	P3	24			
L75	Tangente	18.63								13	339	25
PI:75	Curva		5+388.90	5+398.82	41	7.75	-	P4	29			
L76	Tangente	14.43								39	-	15
PI:76	Curva		5+413.25	5+427.05	5	23.61	Convexa	P4	0			
L77	Tangente	11.09								0	327	11
PI:77	Curva		5+438.15	5+455.70	23	7.52	-	P4	0			
L78	Tangente	72.59								159	-	30
PI:78	Curva		5+528.29	5+540.18	74	4.85	-	P4	59			

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	Pendiente (%)	Tipo de Curva Combinada	Tipo de Pendiente	V(85) Curvas km/h	LTmin (m)	LTmax (m)	V(85) tang. km/h
L79	Tangente	40.8								61	-	53
PI:79	Curva		5+580.98	5+594.73	55	4.85	-	P4	46			
L80	Tangente	81.37								98	-	24
PI:80	Curva		5+676.10	5+687.79	33	12.51	Cóncava	P5	1			
L81	Tangente	106.4								64	391	21
PI:81	Curva		5+794.19	5+807.03	53	12.51	Convexa	P3	38			
L82	Tangente	39.43								64	-	19
PI:82	Curva		5+846.45	5+861.70	23	4.67	Convexa	P4	0			
L83	Tangente	17.33								0	327	13
PI:83	Curva		5+879.03	5+902.28	8	13.27	-	P4	0			
L84	Tangente	34.15								0	327	19
PI:84	Curva		5+936.44	5+945.30	10	4.41	-	P4	0			
L85	Tangente	128.45								162	-	30
PI:85	Curva		6+073.76	6+141.24	79	8.59	Convexa	P3	60			
L86	Tangente	48.17								45	282	60
PI:86	Curva		6+189.40	6+199.10	66	5.52	Convexa	P3	51			
L87	Tangente	54.82								182	-	66
PI:87	Curva		6+253.92	6+278.42	151	3.10	-	P3	81			
L88	Tangente	67.79								298	-	41
PI:88	Curva		6+346.20	6+357.49	22	6.12	-	P4	0			
L89	Tangente	91.3								0	327	31
PI:89	Curva		6+448.80	6+463.76	6	8.72	-	P4	0			
L90	Tangente	10.92								0	327	11
PI:90	Curva		6+474.68	6+490.09	22	8.72	-	P4	0			
L91	Tangente	115.57								0	327	34
PI:91	Curva		6+605.66	6+611.25	9	9.32	-	P4	0			

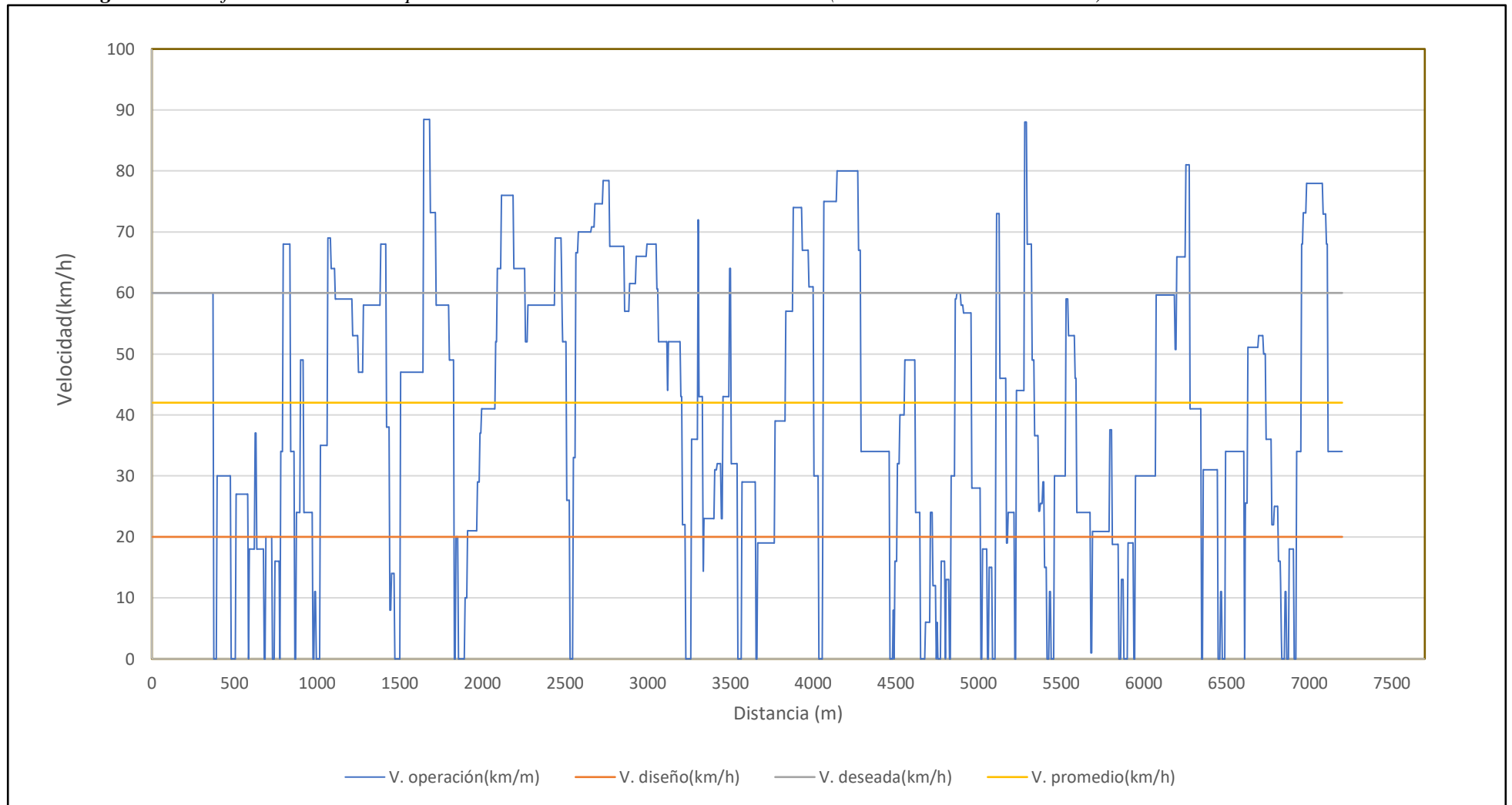
N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	Pendiente (%)	Tipo de Curva Combinada	Tipo de Pendiente	V(85) Curvas km/h	LTmin (m)	LTmax (m)	V(85) tang. km/h
L92	Tangente	15.26								118	-	26
PI:92	Curva		6+626.52	6+691.20	67	7.92	Convexa	P3	51			
L93	Tangente	30.89								6	320	53
PI:93	Curva		6+722.09	6+735.53	65	3.12	-	P3	50			
L94	Tangente	35.92								90	-	36
PI:94	Curva		6+771.45	6+785.33	37	7.95	-	P4	22			
L95	Tangente	26.43								10	316	25
PI:95	Curva		6+811.77	6+826.55	34	4.68	-	P4	16			
L96	Tangente	6.08								11	-	8
PI:96	Curva		6+832.63	6+852.19	7	7.99	Cóncava	P5	0			
L97	Tangente	10.83								0	327	11
PI:97	Curva		6+863.02	6+876.35	30	7.99	Convexa	P3	0			
L98	Tangente	31.34								0	327	18
PI:98	Curva		6+907.69	6+920.50	15	2.92	-	P3	0			
L99	Tangente	31.8								212	-	34
PI:99	Curva		6+952.30	6+963.91	97	5.65	-	P4	68			
L100	Tangente	20.48								64	-	73
PI:100	Curva		6+984.40	7+083.25	148	5.65	Convexa	P4	78			
L101	Tangente	17.25								66	-	73
PI:101	Curva		7+100.49	7+110.91	96	4.17	-	P4	68			
L102	Tangente	92.61								209	-	34

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.9.1. Construcción de perfil de velocidad.

Es una línea de velocidades de operación en el eje vertical contra la distancia a lo largo de la carretera en el eje horizontal. El perfil de velocidad de operación fue obtenido a partir de los modelos propuestos corresponden a un perfil teórico, para su construcción fue necesario conocer la geometría del tramo, y a partir de ello obtener las velocidades de operación estimadas.

Figura 3.4. Perfil de velocidad de operación de la carretera Catan – Yuracmarca (km 00+000 – km 07+203.52)



Fuente: Elaboración Propia, (2019).

En el grafico (figura 3.6) del perfil de velocidad de operación, hay una gran variación de aumento o disminución de la velocidad de operación entre elementos consecutivos, esta variación de la velocidad de operación también se da respecto a la velocidad de diseño.

3.10. EVALUACIÓN DE ELEMENTOS GEOMÉTRICOS EXISTENTES EN LA CARRETERA.

Los elementos geométrico existentes en la carretera se obtuvieron del reconocimiento del terreno, el levantamiento topográfico y el modelamiento mediante del procesamiento de la información con el software AutoCAD Civil 3D. A partir de esto se obtuvo los planos en planta, perfil y secciones transversales, que sirvieron para poder conocer las características geométricas de la vía.

3.10.1. Evaluación corona (ancho de calzada más bermas)

Por ser una trocha carrozable y no existe una diferenciación marcada entre la calzada y las bermas se consideró evaluar el ancho de corona. Según la tabla 2.9 la calzada mínima es de 3.5 m, las bermas serán de 0.5m a cada lado de la calzada, que al sumar estas medidas da un ancho mínimo de corona de 4.5m, este parámetro mínimo propuesto en el MDCNPBVT (2008), se comparó con la medida de la calzada obtenida en campo, y así comprobar si la carreta Catan – Yuracmarca cumple o no cumple con lo normado.

Tabla 3.18. Evaluación de la corona o corona.

Progresiva	Ancho de Corona Actual (m)	Ancho de Corona Mínimo(m)	Evaluación de Corona
00+000	4.30	4.5	No Cumple
00+020	3.30	4.5	No Cumple
00+040	3.40	4.5	No Cumple
00+060	2.90	4.5	No Cumple
00+080	2.90	4.5	No Cumple
00+100	3.10	4.5	No Cumple
00+120	3.20	4.5	No Cumple
00+140	3.00	4.5	No Cumple
00+160	2.70	4.5	No Cumple
00+180	2.60	4.5	No Cumple
00+200	2.60	4.5	No Cumple
00+220	2.70	4.5	No Cumple
00+240	2.80	4.5	No Cumple
00+260	2.70	4.5	No Cumple
00+280	3.00	4.5	No Cumple
00+300	3.80	4.5	No Cumple
00+320	4.00	4.5	No Cumple
00+340	3.90	4.5	No Cumple
00+360	3.50	4.5	No Cumple
00+380	4.35	4.5	No Cumple
00+400	4.80	4.5	Cumple
00+420	4.00	4.5	No Cumple

Progresiva	Ancho de Corona Actual (m)	Ancho de Corona Mínimo(m)	Evaluación de Corona
00+440	4.00	4.5	No Cumple
00+460	2.70	4.5	No Cumple
00+480	3.10	4.5	No Cumple
00+500	4.60	4.5	Cumple
00+520	4.10	4.5	No Cumple
00+540	4.30	4.5	No Cumple
00+560	4.30	4.5	No Cumple
00+580	4.60	4.5	Cumple
00+600	3.60	4.5	No Cumple
00+620	3.70	4.5	No Cumple
00+640	4.70	4.5	Cumple
00+660	2.95	4.5	No Cumple
00+680	4.00	4.5	No Cumple
00+700	3.90	4.5	No Cumple
00+720	3.50	4.5	No Cumple
00+740	2.72	4.5	No Cumple
00+760	3.90	4.5	No Cumple
00+780	3.70	4.5	No Cumple
00+800	2.48	4.5	No Cumple
00+820	2.68	4.5	No Cumple
00+840	2.78	4.5	No Cumple
00+860	3.90	4.5	No Cumple
00+880	3.70	4.5	No Cumple
00+900	2.37	4.5	No Cumple
00+920	4.10	4.5	No Cumple
00+940	3.50	4.5	No Cumple
00+960	5.00	4.5	Cumple
00+980	4.32	4.5	No Cumple
01+000	5.41	4.5	Cumple
01+020	5.00	4.5	Cumple
01+040	4.20	4.5	No Cumple
01+060	3.50	4.5	No Cumple
01+080	2.60	4.5	No Cumple
01+100	4.20	4.5	No Cumple
01+120	4.04	4.5	No Cumple
01+140	4.14	4.5	No Cumple
01+160	4.44	4.5	No Cumple
01+180	4.14	4.5	No Cumple
01+200	4.04	4.5	No Cumple
01+220	4.30	4.5	No Cumple
01+240	4.50	4.5	Cumple

Progresiva	Ancho de Corona Actual (m)	Ancho de Corona Mínimo(m)	Evaluación de Corona
01+260	4.18	4.5	No Cumple
01+280	4.38	4.5	No Cumple
01+300	5.50	4.5	Cumple
01+320	4.40	4.5	No Cumple
01+340	4.80	4.5	Cumple
01+360	4.50	4.5	Cumple
01+380	4.60	4.5	Cumple
01+400	3.50	4.5	No Cumple
01+420	4.60	4.5	Cumple
01+440	3.41	4.5	No Cumple
01+460	3.90	4.5	No Cumple
01+480	4.50	4.5	Cumple
01+500	3.30	4.5	No Cumple
01+520	5.00	4.5	Cumple
01+540	4.30	4.5	No Cumple
01+560	4.00	4.5	No Cumple
01+580	4.10	4.5	No Cumple
01+600	4.10	4.5	No Cumple
01+620	4.30	4.5	No Cumple
01+640	4.50	4.5	Cumple
01+660	4.10	4.5	No Cumple
01+680	4.10	4.5	No Cumple
01+700	4.90	4.5	Cumple
01+720	3.98	4.5	No Cumple
01+740	3.98	4.5	No Cumple
01+760	3.98	4.5	No Cumple
01+780	3.78	4.5	No Cumple
01+800	4.50	4.5	Cumple
01+820	3.70	4.5	No Cumple
01+840	4.00	4.5	No Cumple
01+860	3.87	4.5	No Cumple
01+880	4.37	4.5	No Cumple
01+900	4.50	4.5	Cumple
01+920	3.87	4.5	No Cumple
01+940	4.07	4.5	No Cumple
01+960	3.77	4.5	No Cumple
01+980	4.10	4.5	No Cumple
02+000	3.50	4.5	No Cumple
02+020	3.90	4.5	No Cumple
02+040	3.60	4.5	No Cumple
02+060	3.50	4.5	No Cumple

Progresiva	Ancho de Corona Actual (m)	Ancho de Corona Mínimo(m)	Evaluación de Corona
02+080	3.49	4.5	No Cumple
02+100	4.30	4.5	No Cumple
02+120	3.07	4.5	No Cumple
02+140	3.67	4.5	No Cumple
02+160	3.57	4.5	No Cumple
02+180	3.37	4.5	No Cumple
02+200	4.20	4.5	No Cumple
02+220	4.60	4.5	Cumple
02+240	4.50	4.5	Cumple
02+260	4.06	4.5	No Cumple
02+280	5.60	4.5	Cumple
02+300	4.10	4.5	No Cumple
02+320	3.70	4.5	No Cumple
02+340	3.50	4.5	No Cumple
02+360	3.60	4.5	No Cumple
02+380	3.90	4.5	No Cumple
02+400	4.00	4.5	No Cumple
02+420	3.70	4.5	No Cumple
02+440	3.27	4.5	No Cumple
02+460	3.77	4.5	No Cumple
02+480	4.20	4.5	No Cumple
02+500	4.00	4.5	No Cumple
02+520	4.10	4.5	No Cumple
02+540	3.40	4.5	No Cumple
02+560	4.60	4.5	Cumple
02+580	4.40	4.5	No Cumple
02+600	4.10	4.5	No Cumple
02+620	4.10	4.5	No Cumple
02+640	4.00	4.5	No Cumple
02+660	2.70	4.5	No Cumple
02+680	4.00	4.5	No Cumple
02+700	4.50	4.5	Cumple
02+720	4.00	4.5	No Cumple
02+740	2.95	4.5	No Cumple
02+760	3.05	4.5	No Cumple
02+780	4.10	4.5	No Cumple
02+800	4.20	4.5	No Cumple
02+820	4.40	4.5	No Cumple
02+840	4.30	4.5	No Cumple
02+860	3.40	4.5	No Cumple
02+880	3.10	4.5	No Cumple

Progresiva	Ancho de Corona Actual (m)	Ancho de Corona Mínimo(m)	Evaluación de Corona
02+900	3.70	4.5	No Cumple
02+920	3.90	4.5	No Cumple
02+940	3.55	4.5	No Cumple
02+960	3.45	4.5	No Cumple
02+980	3.95	4.5	No Cumple
03+000	4.30	4.5	No Cumple
03+020	4.30	4.5	No Cumple
03+040	5.00	4.5	Cumple
03+060	5.00	4.5	Cumple
03+080	4.80	4.5	Cumple
03+100	4.70	4.5	Cumple
03+120	4.32	4.5	No Cumple
03+140	4.70	4.5	Cumple
03+160	3.70	4.5	No Cumple
03+180	3.40	4.5	No Cumple
03+200	2.81	4.5	No Cumple
03+220	3.60	4.5	No Cumple
03+240	3.00	4.5	No Cumple
03+260	3.00	4.5	No Cumple
03+280	3.80	4.5	No Cumple
03+300	3.80	4.5	No Cumple
03+320	3.60	4.5	No Cumple
03+340	4.20	4.5	No Cumple
03+360	4.70	4.5	No Cumple
03+380	4.20	4.5	No Cumple
03+400	3.80	4.5	No Cumple
03+420	4.40	4.5	No Cumple
03+440	4.00	4.5	No Cumple
03+460	4.10	4.5	No Cumple
03+480	3.90	4.5	No Cumple
03+500	3.32	4.5	No Cumple
03+520	4.30	4.5	No Cumple
03+540	5.00	4.5	Cumple
03+560	3.54	4.5	No Cumple
03+580	4.60	4.5	Cumple
03+600	4.40	4.5	No Cumple
03+620	4.10	4.5	No Cumple
03+640	4.90	4.5	Cumple
03+660	3.51	4.5	No Cumple
03+680	5.60	4.5	Cumple
03+700	5.00	4.5	Cumple

Progresiva	Ancho de Corona Actual (m)	Ancho de Corona Mínimo(m)	Evaluación de Corona
03+720	5.00	4.5	Cumple
03+740	4.30	4.5	No Cumple
03+760	5.10	4.5	Cumple
03+780	4.03	4.5	No Cumple
03+800	4.53	4.5	Cumple
03+820	4.83	4.5	Cumple
03+840	5.30	4.5	Cumple
03+860	4.70	4.5	Cumple
03+880	3.35	4.5	No Cumple
03+900	3.65	4.5	No Cumple
03+920	3.55	4.5	No Cumple
03+940	4.40	4.5	No Cumple
03+960	3.80	4.5	No Cumple
03+980	4.63	4.5	Cumple
04+000	5.13	4.5	Cumple
04+020	5.00	4.5	Cumple
04+040	3.59	4.5	No Cumple
04+060	5.00	4.5	Cumple
04+080	5.04	4.5	Cumple
04+100	5.34	4.5	Cumple
04+120	3.94	4.5	No Cumple
04+140	3.14	4.5	No Cumple
04+160	3.80	4.5	No Cumple
04+180	4.20	4.5	No Cumple
04+200	3.80	4.5	No Cumple
04+220	4.00	4.5	No Cumple
04+240	4.40	4.5	No Cumple
04+260	4.00	4.5	No Cumple
04+280	2.93	4.5	No Cumple
04+300	3.40	4.5	No Cumple
04+320	3.90	4.5	No Cumple
04+340	3.40	4.5	No Cumple
04+360	3.50	4.5	No Cumple
04+380	3.60	4.5	No Cumple
04+400	4.00	4.5	No Cumple
04+420	3.90	4.5	No Cumple
04+440	3.90	4.5	No Cumple
04+460	4.40	4.5	No Cumple
04+480	3.75	4.5	No Cumple
04+500	4.30	4.5	No Cumple
04+520	2.72	4.5	No Cumple

Progresiva	Ancho de Corona Actual (m)	Ancho de Corona Mínimo(m)	Evaluación de Corona
04+540	3.30	4.5	No Cumple
04+560	3.25	4.5	No Cumple
04+580	3.25	4.5	No Cumple
04+600	2.85	4.5	No Cumple
04+620	3.90	4.5	No Cumple
04+640	4.20	4.5	No Cumple
04+660	3.01	4.5	No Cumple
04+680	4.20	4.5	No Cumple
04+700	4.20	4.5	No Cumple
04+720	2.70	4.5	No Cumple
04+740	4.00	4.5	No Cumple
04+760	4.11	4.5	No Cumple
04+780	4.50	4.5	Cumple
04+800	3.21	4.5	No Cumple
04+820	4.00	4.5	No Cumple
04+840	4.50	4.5	No Cumple
04+860	3.22	4.5	No Cumple
04+880	2.90	4.5	No Cumple
04+900	3.50	4.5	No Cumple
04+920	2.89	4.5	No Cumple
04+940	2.89	4.5	No Cumple
04+960	3.80	4.5	No Cumple
04+980	3.50	4.5	No Cumple
05+000	3.12	4.5	No Cumple
05+020	4.00	4.5	No Cumple
05+040	4.00	4.5	No Cumple
05+060	2.90	4.5	No Cumple
05+080	5.40	4.5	Cumple
05+100	4.65	4.5	Cumple
05+120	3.54	4.5	No Cumple
05+140	3.60	4.5	No Cumple
05+160	4.00	4.5	No Cumple
05+180	3.80	4.5	No Cumple
05+200	3.65	4.5	No Cumple
05+220	2.95	4.5	No Cumple
05+240	4.10	4.5	No Cumple
05+260	3.60	4.5	No Cumple
05+280	2.63	4.5	No Cumple
05+300	3.60	4.5	No Cumple
05+320	4.00	4.5	No Cumple
05+340	3.20	4.5	No Cumple

Progresiva	Ancho de Corona Actual (m)	Ancho de Corona Mínimo(m)	Evaluación de Corona
05+360	3.20	4.5	No Cumple
05+380	3.10	4.5	No Cumple
05+400	3.90	4.5	No Cumple
05+420	5.20	4.5	Cumple
05+440	3.10	4.5	No Cumple
05+460	4.10	4.5	No Cumple
05+480	4.20	4.5	No Cumple
05+500	4.20	4.5	No Cumple
05+520	4.00	4.5	No Cumple
05+540	3.50	4.5	No Cumple
05+560	4.60	4.5	Cumple
05+580	3.80	4.5	No Cumple
05+600	4.50	4.5	Cumple
05+620	4.50	4.5	Cumple
05+640	3.80	4.5	No Cumple
05+660	4.00	4.5	No Cumple
05+680	3.80	4.5	No Cumple
05+700	3.90	4.5	No Cumple
05+720	3.80	4.5	No Cumple
05+740	4.00	4.5	No Cumple
05+760	3.90	4.5	No Cumple
05+780	4.30	4.5	No Cumple
05+800	3.80	4.5	No Cumple
05+820	4.10	4.5	No Cumple
05+840	4.30	4.5	No Cumple
05+860	4.32	4.5	No Cumple
05+880	5.50	4.5	Cumple
05+900	4.50	4.5	Cumple
05+920	4.70	4.5	Cumple
05+940	3.53	4.5	No Cumple
05+960	4.10	4.5	No Cumple
05+980	4.20	4.5	No Cumple
06+000	4.40	4.5	No Cumple
06+020	3.80	4.5	No Cumple
06+040	4.10	4.5	No Cumple
06+060	4.50	4.5	No Cumple
06+080	2.94	4.5	No Cumple
06+100	3.74	4.5	No Cumple
06+120	3.74	4.5	No Cumple
06+140	3.04	4.5	No Cumple
06+160	4.00	4.5	No Cumple

Progresiva	Ancho de Corona Actual (m)	Ancho de Corona Mínimo(m)	Evaluación de Corona
06+180	4.00	4.5	No Cumple
06+200	3.50	4.5	No Cumple
06+220	3.20	4.5	No Cumple
06+240	3.20	4.5	No Cumple
06+260	4.00	4.5	No Cumple
06+280	4.70	4.5	Cumple
06+300	4.00	4.5	No Cumple
06+320	3.60	4.5	No Cumple
06+340	4.00	4.5	No Cumple
06+360	3.90	4.5	No Cumple
06+380	5.00	4.5	Cumple
06+400	4.80	4.5	Cumple
06+420	5.00	4.5	Cumple
06+440	4.70	4.5	Cumple
06+460	4.50	4.5	Cumple
06+480	3.90	4.5	No Cumple
06+500	4.00	4.5	No Cumple
06+520	3.50	4.5	No Cumple
06+540	3.70	4.5	No Cumple
06+560	3.70	4.5	No Cumple
06+580	4.20	4.5	No Cumple
06+600	4.60	4.5	Cumple
06+620	4.50	4.5	Cumple
06+640	2.98	4.5	No Cumple
06+660	2.88	4.5	No Cumple
06+680	2.98	4.5	No Cumple
06+700	3.30	4.5	No Cumple
06+720	3.30	4.5	No Cumple
06+740	3.35	4.5	No Cumple
06+760	3.90	4.5	No Cumple
06+780	3.00	4.5	No Cumple
06+800	5.00	4.5	Cumple
06+820	4.30	4.5	No Cumple
06+840	4.50	4.5	Cumple
06+860	5.50	4.5	Cumple
06+880	5.00	4.5	Cumple
06+900	4.80	4.5	No Cumple
06+920	3.80	4.5	No Cumple
06+940	3.80	4.5	No Cumple
06+960	3.60	4.5	No Cumple
06+980	3.70	4.5	No Cumple

Progresiva	Ancho de Corona Actual (m)	Ancho de Corona Mínimo(m)	Evaluación de Corona
07+000	4.10	4.5	No Cumple
07+020	3.50	4.5	No Cumple
07+040	3.70	4.5	No Cumple
07+060	3.50	4.5	No Cumple
07+080	4.20	4.5	No Cumple
07+100	4.20	4.5	No Cumple
07+120	4.20	4.5	No Cumple
07+140	4.20	4.5	No Cumple
07+160	4.50	4.5	Cumple
07+180	4.90	4.5	Cumple
07+200	5.90	4.5	Cumple

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.10.2. Evaluación longitud de curva horizontal.

Para evaluar la longitud de curva horizontal se realizó según el MDCNPBVT (2008), donde indica que, para carreteras con velocidad directriz menor a 50 km/h lo siguiente:

Para una velocidad directriz (20 km/h) < 50 km/h y un ángulo de deflexión (Δ) > 5°, la longitud mínima de curva será:

$$L = 3 V \text{ (L= longitud de curva en metros y V= velocidad en km/hora).}$$

Para el caso de la carretera en estudio, la longitud de curva mínima para ángulos menores a 5° debe ser:

$$L = 3 \times 20$$

$$L = 60 \text{ m. (longitud de curva horizontal mínima)}$$

Tabla 3.19. Evaluación de longitud de curva horizontal.

N° CURVA	Progresiva		Angulo (Δ)	L (m)	Longitud Mínima de Curva(m)	Evaluación de Longitud de Curva
	PC	PT				
1	0+371.55	0+391.54	50°39'56"	19.98	60	No Cumple
2	0+479.04	0+508.25	89°08'06"	29.21	60	No Cumple
3	0+581.71	0+588.29	37°39'58"	6.57	60	No Cumple
4	0+621.13	0+634.53	16°38'56"	13.39	60	No Cumple
5	0+679.22	0+686.21	40°02'53"	6.99	60	No Cumple
6	0+726.48	0+743.91	44°23'30"	17.43	60	No Cumple
7	0+770.29	0+778.35	40°38'57"	8.06	60	No Cumple
8	0+790.26	0+838.36	28°12'56"	48.10	60	No Cumple

N° CURVA	Progresiva		Angulo (Δ)	L (m)	Longitud Mínima de Curva(m)	Evaluación de Longitud de Curva
	PC	PT				
9	0+862.58	0+873.47	32°47'42"	10.89	60	No Cumple
10	0+898.04	0+918.28	20°04'16"	20.24	60	No Cumple
11	0+972.24	0+981.67	25°44'51"	9.44	60	No Cumple
12	0+994.25	1+017.64	126°54'59"	23.40	60	No Cumple
13	1+061.49	1+083.08	12°11'49"	21.59	60	No Cumple
14	1+108.10	1+212.63	76°14'25"	104.53	60	No Cumple
15	1+247.34	1+279.97	31°34'09"	32.63	60	No Cumple
16	1+381.41	1+415.83	21°21'04"	34.42	60	No Cumple
17	1+437.44	1+448.39	20°18'30"	10.95	60	No Cumple
18	1+465.88	1+501.32	172°49'52"	35.44	60	No Cumple
19	1+642.96	1+682.84	6°46'40"	39.88	60	No Cumple
20	1+719.70	1+798.95	62°37'41"	79.25	60	No Cumple
21	1+827.27	1+835.54	8°56'57"	8.27	60	No Cumple
22	1+852.83	1+890.80	160°25'01"	37.96	60	No Cumple
23	1+906.34	1+965.20	82°47'16"	58.86	60	No Cumple
24	1+984.50	1+993.15	10°40'34"	8.65	60	No Cumple
25	2+078.61	2+088.67	9°17'24"	10.06	60	No Cumple
26	2+112.67	2+189.78	37°33'53"	77.11	60	No Cumple
27	2+257.25	2+272.44	13°31'08"	15.19	60	No Cumple
28	2+435.95	2+475.07	22°23'18"	39.12	60	No Cumple
29	2+479.95	2+506.37	23°37'18"	26.42	60	No Cumple
30	2+529.20	2+549.70	150°21'24"	20.51	60	No Cumple
31	2+563.77	2+578.60	9°05'02"	14.82	60	No Cumple
32	2+655.74	2+676.90	11°21'22"	21.16	60	No Cumple
33	2+727.11	2+765.36	14°29'08"	38.25	60	No Cumple
34	2+859.68	2+889.02	24°16'12"	29.34	60	No Cumple
35	2+926.87	2+994.79	42°02'15"	67.91	60	No Cumple
36	3+050.76	3+061.25	7°25'40"	10.49	60	No Cumple
37	3+116.13	3+123.77	7°49'34"	7.64	60	No Cumple
38	3+196.88	3+205.70	9°05'54"	8.82	60	No Cumple
39	3+226.42	3+263.08	146°13'35"	36.66	60	No Cumple
40	3+300.81	3+307.97	3°56'52"	7.16	-	No Cumple
41	3+330.29	3+339.45	15°39'53"	9.17	60	No Cumple
42	3+404.10	3+416.19	16°25'32"	12.09	60	No Cumple
43	3+441.87	3+452.37	14°23'27"	10.50	60	No Cumple
44	3+493.74	3+503.32	6°34'21"	9.58	60	No Cumple
45	3+541.90	3+568.44	152°03'37"	26.54	60	No Cumple
46	3+653.03	3+664.58	21°58'58"	11.55	60	No Cumple
47	3+768.49	3+830.41	73°53'22"	61.92	60	No Cumple
48	3+876.16	3+933.71	30°19'56"	57.54	60	No Cumple

N° CURVA	Progresiva		Angulo (Δ)	L (m)	Longitud Mínima de Curva(m)	Evaluación de Longitud de Curva
	PC	PT				
49	3+972.46	4+003.00	23°23'24"	30.54	60	No Cumple
50	4+034.11	4+059.31	148°27'11"	25.20	60	No Cumple
51	4+063.22	4+141.83	39°59'19"	78.61	60	No Cumple
52	4+273.34	4+286.64	8°25'02"	13.29	60	No Cumple
53	4+461.73	4+481.96	156°26'24"	20.22	60	No Cumple
54	4+488.73	4+494.84	16°35'27"	6.11	60	No Cumple
55	4+509.15	4+522.00	17°22'52"	12.85	60	No Cumple
56	4+554.45	4+619.46	61°27'00"	65.01	60	No Cumple
57	4+645.57	4+679.57	55°42'15"	34.00	60	No Cumple
58	4+709.25	4+720.39	16°51'43"	11.14	60	No Cumple
59	4+744.10	4+748.53	23°00'51"	4.43	60	No Cumple
60	4+752.35	4+772.40	155°46'18"	20.05	60	No Cumple
61	4+798.89	4+804.67	15°13'06"	5.77	60	No Cumple
62	4+821.98	4+830.31	44°45'37"	8.32	60	No Cumple
63	4+855.67	4+865.92	7°29'02"	10.25	60	No Cumple
64	4+874.50	4+890.09	11°14'23"	15.59	60	No Cumple
65	4+907.17	4+959.55	40°23'38"	52.39	60	No Cumple
66	5+013.32	5+021.07	21°54'39"	7.75	60	No Cumple
67	5+054.24	5+060.80	15°18'12"	6.56	60	No Cumple
68	5+081.51	5+100.25	172°36'38"	18.74	60	No Cumple
69	5+107.31	5+129.70	12°11'52"	22.39	60	No Cumple
70	5+168.64	5+178.50	14°13'55"	9.86	60	No Cumple
71	5+217.49	5+229.32	25°15'26"	11.83	60	No Cumple
72	5+277.35	5+291.85	4°03'47"	14.50	-	No Cumple
73	5+323.01	5+335.25	12°08'30"	12.24	60	No Cumple
74	5+361.49	5+370.27	11°20'37"	8.78	60	No Cumple
75	5+388.90	5+398.82	13°53'36"	9.93	60	No Cumple
76	5+413.25	5+427.05	167°53'44"	13.80	60	No Cumple
77	5+438.15	5+455.70	43°24'05"	17.56	60	No Cumple
78	5+528.29	5+540.18	9°15'29"	11.88	60	No Cumple
79	5+580.98	5+594.73	14°20'57"	13.75	60	No Cumple
80	5+676.10	5+687.79	20°18'22"	11.70	60	No Cumple
81	5+794.19	5+807.03	13°50'28"	12.84	60	No Cumple
82	5+846.45	5+861.70	38°03'14"	15.24	60	No Cumple
83	5+879.03	5+902.28	160°17'44"	23.26	60	No Cumple
84	5+936.44	5+945.30	52°38'28"	8.86	60	No Cumple
85	6+073.76	6+141.24	48°51'17"	67.48	60	No Cumple
86	6+189.40	6+199.10	8°24'37"	9.70	60	No Cumple
87	6+253.92	6+278.42	9°19'10"	24.49	60	No Cumple
88	6+346.20	6+357.49	29°09'20"	11.29	60	No Cumple

N° CURVA	Progresiva		Angulo (Δ)	L (m)	Longitud Mínima de Curva(m)	Evaluación de Longitud de Curva
	PC	PT				
89	6+448.80	6+463.76	155°10'09"	14.96	60	No Cumple
90	6+474.68	6+490.09	40°01'12"	15.42	60	No Cumple
91	6+605.66	6+611.25	34°51'01"	5.59	60	No Cumple
92	6+626.52	6+691.20	55°43'06"	64.69	60	No Cumple
93	6+722.09	6+735.53	11°53'02"	13.44	60	No Cumple
94	6+771.45	6+785.33	21°34'24"	13.88	60	No Cumple
95	6+811.77	6+826.55	24°50'04"	14.78	60	No Cumple
96	6+832.63	6+852.19	168°49'20"	19.56	60	No Cumple
97	6+863.02	6+876.35	25°06'54"	13.33	60	No Cumple
98	6+907.69	6+920.50	48°10'10"	12.81	60	No Cumple
99	6+952.30	6+963.91	6°50'50"	11.62	60	No Cumple
100	6+984.40	7+083.25	38°22'55"	98.85	60	No Cumple
101	7+100.49	7+110.91	6°13'17"	10.42	60	No Cumple

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.10.3. Evaluación de radios.

La evaluación de radios de las curvas horizontales se realizó tomando en cuenta el radio mínimo que es 10 m según el MDCNPBVT (**tabla 2.8**), y se comparó con el radio obtenido producto del levantamiento topográfico y el modelamiento con el programa AutoCAD Civil 3D, ya que, si hay un radio menor a este, dificultara dar la vuelta un vehículo, considerando que el vehículo de diseño es un C2. Dicha evaluación se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3.20. Evaluación de radios.

N° CURVA	Progresiva PI	Radio(m)	Radio Mínimo	Evaluación de Radio
PI:1	0+382.25	22.60	10	Cumple
PI:2	0+497.54	18.78	10	Cumple
PI:3	0+585.13	10.00	10	Cumple
PI:4	0+627.88	46.09	10	Cumple
PI:5	0+682.87	10.00	10	Cumple
PI:6	0+735.66	22.49	10	Cumple
PI:7	0+774.50	11.36	10	Cumple
PI:8	0+814.81	97.67	10	Cumple
PI:9	0+868.17	19.03	10	Cumple
PI:10	0+908.26	57.79	10	Cumple
PI:11	0+977.04	21.00	10	Cumple
PI:12	1+015.39	10.56	10	Cumple
PI:13	1+072.33	101.40	10	Cumple
PI:14	1+169.74	78.55	10	Cumple
PI:15	1+264.08	59.22	10	Cumple
PI:16	1+398.83	92.36	10	Cumple

N° CURVA	Progresiva PI	Radio(m)	Radio Mínimo	Evaluación de Radio
PI:17	1+442.97	30.91	10	Cumple
PI:18	1+653.45	11.75	10	Cumple
PI:19	1+662.92	337.15	10	Cumple
PI:20	1+763.81	72.51	10	Cumple
PI:21	1+831.41	52.95	10	Cumple
PI:22	1+931.40	13.56	10	Cumple
PI:23	1+942.24	40.73	10	Cumple
PI:24	1+988.84	46.44	10	Cumple
PI:25	2+083.65	62.03	10	Cumple
PI:26	2+152.67	117.61	10	Cumple
PI:27	2+264.88	64.39	10	Cumple
PI:28	2+455.76	100.11	10	Cumple
PI:29	2+493.35	64.10	10	Cumple
PI:30	2+558.73	7.81	10	No Cumple
PI:31	2+571.20	93.50	10	Cumple
PI:32	2+666.36	106.74	10	Cumple
PI:33	2+746.34	151.29	10	Cumple
PI:34	2+874.57	69.25	10	Cumple
PI:35	2+962.44	92.56	10	Cumple
PI:36	3+056.01	80.93	10	Cumple
PI:37	3+119.96	55.97	10	Cumple
PI:38	3+201.30	55.56	10	Cumple
PI:39	3+273.74	14.36	10	Cumple
PI:40	3+304.39	103.90	10	Cumple
PI:41	3+334.90	33.53	10	Cumple
PI:42	3+410.19	42.18	10	Cumple
PI:43	3+447.15	41.82	10	Cumple
PI:44	3+498.54	83.50	10	Cumple
PI:45	3+582.10	10.00	10	Cumple
PI:46	3+658.88	30.11	10	Cumple
PI:47	3+804.60	48.01	10	Cumple
PI:48	3+905.63	108.70	10	Cumple
PI:49	3+987.95	74.81	10	Cumple
PI:50	4+068.54	9.73	10	No Cumple
PI:51	4+104.20	112.63	10	Cumple
PI:52	4+280.00	90.48	10	Cumple
PI:53	4+497.25	7.41	10	No Cumple
PI:54	4+491.81	21.10	10	Cumple
PI:55	4+515.62	42.35	10	Cumple
PI:56	4+590.48	60.62	10	Cumple
PI:57	4+664.05	34.97	10	Cumple

N° CURVA	Progresiva PI	Radio(m)	Radio Mínimo	Evaluación de Radio
PI:58	4+714.86	37.84	10	Cumple
PI:59	4+746.34	11.03	10	Cumple
PI:60	4+786.71	7.37	10	No Cumple
PI:61	4+801.80	21.74	10	Cumple
PI:62	4+826.37	10.66	10	Cumple
PI:63	4+860.80	78.44	10	Cumple
PI:64	4+882.32	79.48	10	Cumple
PI:65	4+934.50	74.31	10	Cumple
PI:66	5+017.24	20.26	10	Cumple
PI:67	5+057.54	24.56	10	Cumple
PI:68	5+177.83	6.22	10	No Cumple
PI:69	5+118.55	105.18	10	Cumple
PI:70	5+173.59	39.69	10	Cumple
PI:71	5+223.51	26.84	10	Cumple
PI:72	5+284.60	204.52	10	Cumple
PI:73	5+329.15	57.77	10	Cumple
PI:74	5+365.90	44.35	10	Cumple
PI:75	5+393.89	40.93	10	Cumple
PI:76	5+457.67	4.71	10	No Cumple
PI:77	5+447.37	23.18	10	Cumple
PI:78	5+534.25	73.54	10	Cumple
PI:79	5+587.89	54.90	10	Cumple
PI:80	5+682.01	33.00	10	Cumple
PI:81	5+800.64	53.13	10	Cumple
PI:82	5+854.37	22.95	10	Cumple
PI:83	5+926.90	8.31	10	No Cumple
PI:84	5+941.21	9.65	10	No Cumple
PI:85	6+109.70	79.14	10	Cumple
PI:86	6+194.26	66.10	10	Cumple
PI:87	6+266.20	150.58	10	Cumple
PI:88	6+351.97	22.19	10	Cumple
PI:89	6+473.89	5.52	10	No Cumple
PI:90	6+482.72	22.07	10	Cumple
PI:91	6+608.55	9.19	10	No Cumple
PI:92	6+661.67	66.52	10	Cumple
PI:93	6+728.84	64.81	10	Cumple
PI:94	6+778.47	36.87	10	Cumple
PI:95	6+819.28	34.10	10	Cumple
PI:96	6+900.47	6.64	10	No Cumple
PI:97	6+869.80	30.42	10	Cumple
PI:98	6+914.50	15.23	10	Cumple
PI:99	6+958.11	97.22	10	Cumple
PI:100	7+035.76	147.56	10	Cumple
PI:101	7+105.70	95.93	10	Cumple

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.10.4. Evaluación de sobreanchos.

Esta evaluación se realizó comparando los sobreanchos existentes medidos en campo, con los sobreanchos mínimos calculados (**tabla 3.10**); en base a los radios existentes en la carretera, la velocidad directriz y el número de carriles.

Para la carretera en estudio, el vehículo de diseño que se eligió fue el tipo C2, donde el sobreancho máximo se halla cuando el radio mínimo es 7.3m, en el caso que el radio sea menor, la fórmula para calcular el sobreancho no se podría utilizar.

Tabla 3.21. Evaluación de sobreancho.

N° CURVA	Progresiva PI	Sobre Ancho Actual(m)	Sobre Ancho calculado Min. (m)	Evaluación de Sobre Ancho
PI:1	0+382.25	0.75	1.63	No Cumple
PI:2	0+497.54	0.90	1.94	No Cumple
PI:3	0+585.13	0.85	3.80	No Cumple
PI:4	0+627.88	0.70	0.88	No Cumple
PI:5	0+682.87	1.25	3.80	No Cumple
PI:6	0+735.66	1.28	1.64	No Cumple
PI:7	0+774.50	1.33	3.25	No Cumple
PI:8	0+814.81	1.32	0.48	Cumple
PI:9	0+868.17	1.56	1.91	No Cumple
PI:10	0+908.26	0.93	0.73	Cumple
PI:11	0+977.04	1.08	1.75	No Cumple
PI:12	1+015.39	2.59	3.55	No Cumple
PI:13	1+072.33	1.60	0.46	Cumple
PI:14	1+169.74	0.56	0.57	No Cumple
PI:15	1+264.08	0.62	0.71	No Cumple
PI:16	1+398.83	1.30	0.50	Cumple
PI:17	1+442.97	1.29	1.23	Cumple
PI:18	1+653.45	3.00	3.13	No Cumple
PI:19	1+662.92	1.10	0.19	No Cumple
PI:20	1+763.81	1.02	0.60	Cumple
PI:21	1+831.41	1.03	0.78	Cumple
PI:22	1+931.40	1.63	2.68	No Cumple
PI:23	1+942.24	0.73	0.97	No Cumple
PI:24	1+988.84	1.27	0.87	Cumple
PI:25	2+083.65	0.51	0.68	No Cumple
PI:26	2+152.67	1.63	0.41	Cumple
PI:27	2+264.88	0.94	0.66	Cumple
PI:28	2+455.76	0.73	0.47	Cumple
PI:29	2+493.35	0.50	0.67	No Cumple
PI:30	2+558.73	2.40	5.75	No Cumple
PI:31	2+571.20	0.60	0.49	Cumple

N° CURVA	Progresiva PI	Sobre Ancho Actual(m)	Sobre Ancho calculado Min. (m)	Evaluación de Sobre Ancho
PI:32	2+666.36	1.10	0.44	Cumple
PI:33	2+746.34	0.75	0.34	Cumple
PI:34	2+874.57	0.50	0.63	No Cumple
PI:35	2+962.44	0.55	0.50	Cumple
PI:36	3+056.01	0.40	0.55	No Cumple
PI:37	3+119.96	0.28	0.75	No Cumple
PI:38	3+201.30	0.39	0.75	No Cumple
PI:39	3+273.74	0.80	2.52	No Cumple
PI:40	3+304.39	0.90	0.45	Cumple
PI:41	3+334.90	0.85	1.15	No Cumple
PI:42	3+410.19	0.80	0.94	No Cumple
PI:43	3+447.15	0.77	0.95	No Cumple
PI:44	3+498.54	0.68	0.54	Cumple
PI:45	3+582.10	1.56	3.80	No Cumple
PI:46	3+658.88	0.79	1.26	No Cumple
PI:47	3+804.60	0.67	0.85	No Cumple
PI:48	3+905.63	0.95	0.44	Cumple
PI:49	3+987.95	0.87	0.59	Cumple
PI:50	4+068.54	1.91	3.94	No Cumple
PI:51	4+104.20	0.66	0.43	Cumple
PI:52	4+280.00	0.47	0.51	Cumple
PI:53	4+497.25	1.05	6.87	No Cumple
PI:54	4+491.81	0.85	1.74	No Cumple
PI:55	4+515.62	1.08	0.94	Cumple
PI:56	4+590.48	0.45	0.70	No Cumple
PI:57	4+664.05	0.69	1.11	No Cumple
PI:58	4+714.86	0.90	1.04	No Cumple
PI:59	4+746.34	1.60	3.36	No Cumple
PI:60	4+786.71	1.89	7.09	No Cumple
PI:61	4+801.80	0.79	1.69	No Cumple
PI:62	4+826.37	1.87	3.50	No Cumple
PI:63	4+860.80	0.48	0.57	No Cumple
PI:64	4+882.32	0.50	0.56	No Cumple
PI:65	4+934.50	0.51	0.59	No Cumple
PI:66	5+017.24	0.68	1.81	No Cumple
PI:67	5+057.54	0.70	1.51	No Cumple
PI:68	5+177.83	0.85	-	No Cumple
PI:69	5+118.55	0.56	0.45	Cumple
PI:70	5+173.59	0.69	0.99	No Cumple
PI:71	5+223.51	0.45	1.40	No Cumple
PI:72	5+284.60	0.77	0.27	Cumple

Nº CURVA	Progresiva PI	Sobre Ancho Actual(m)	Sobre Ancho calculado Min. (m)	Evaluación de Sobre Ancho
PI:73	5+329.15	0.86	0.73	Cumple
PI:74	5+365.90	0.50	0.91	No Cumple
PI:75	5+393.89	0.90	0.97	No Cumple
PI:76	5+457.67	1.80	-	No Cumple
PI:77	5+447.37	1.00	1.59	No Cumple
PI:78	5+534.25	0.50	0.60	No Cumple
PI:79	5+587.89	0.70	0.76	Cumple
PI:80	5+682.01	0.60	1.17	No Cumple
PI:81	5+800.64	0.70	0.78	No Cumple
PI:82	5+854.37	0.68	1.61	No Cumple
PI:83	5+926.90	1.70	5.03	No Cumple
PI:84	5+941.21	0.97	3.98	No Cumple
PI:85	6+109.70	0.86	0.56	Cumple
PI:86	6+194.26	0.46	0.65	No Cumple
PI:87	6+266.20	0.50	0.34	Cumple
PI:88	6+351.97	0.79	1.66	No Cumple
PI:89	6+473.89	1.70	-	No Cumple
PI:90	6+482.72	1.30	1.67	No Cumple
PI:91	6+608.55	1.20	4.27	No Cumple
PI:92	6+661.67	0.82	0.65	Cumple
PI:93	6+728.84	0.60	0.66	No Cumple
PI:94	6+778.47	1.00	1.06	No Cumple
PI:95	6+819.28	0.90	1.13	No Cumple
PI:96	6+900.47	1.80	-	No Cumple
PI:97	6+869.80	1.20	1.25	No Cumple
PI:98	6+914.50	0.80	2.38	No Cumple
PI:99	6+958.11	0.40	0.48	No Cumple
PI:100	7+035.76	0.40	0.35	Cumple
PI:101	7+105.70	1.20	0.48	Cumple

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.10.5. Evaluación del peralte.

Para la evaluación del peralte se realizó, comparando el calculado mediante la interpolación de la tabla 3.9 obtenido del MDCNPVBT, con el peralte actual que existe en la carretera Catan - Yuracmarca, datos que fueron obtenidos gracias al grado de elevación que nos da el eclímetro y la medida de la calzada en curva. Esto es importante que se cumpla ya que los peraltes son los que contrarrestan a la fuerza centrífuga que se genera en un vehículo al atravesar una curva horizontal.

Tabla 3.22. Evaluación del peralte.

N° CURVA	Progresiva PI	Peralte Actual (%)	Peralte Calculado (%)	Evaluación de Peralte
PI:1	0+382.25	3.24	6.8	No Cumple
PI:2	0+497.54	9.62	7.2	Cumple
PI:3	0+585.13	2.12	8.0	No Cumple
PI:4	0+627.88	0.80	4.8	No Cumple
PI:5	0+682.87	5.56	8.0	No Cumple
PI:6	0+735.66	4.86	6.8	No Cumple
PI:7	0+774.50	2.33	7.9	No Cumple
PI:8	0+814.81	2.75	2.8	No Cumple
PI:9	0+868.17	3.92	7.2	No Cumple
PI:10	0+908.26	9.56	4.2	Cumple
PI:11	0+977.04	4.93	7.0	No Cumple
PI:12	1+015.39	0.52	7.9	No Cumple
PI:13	1+072.33	1.04	2.7	No Cumple
PI:14	1+169.74	2.13	3.3	No Cumple
PI:15	1+264.08	9.61	4.1	Cumple
PI:16	1+398.83	1.80	2.9	No Cumple
PI:17	1+442.97	0.77	5.8	No Cumple
PI:18	1+653.45	7.79	7.8	No Cumple
PI:19	1+662.92	0.87	2.2	No Cumple
PI:20	1+763.81	1.50	3.5	No Cumple
PI:21	1+831.41	1.29	4.5	No Cumple
PI:22	1+931.40	2.78	7.7	No Cumple
PI:23	1+942.24	3.19	5.2	No Cumple
PI:24	1+988.84	2.27	4.8	No Cumple
PI:25	2+083.65	0.62	4.0	No Cumple
PI:26	2+152.67	1.74	2.3	No Cumple
PI:27	2+264.88	2.53	3.9	No Cumple
PI:28	2+455.76	0.83	2.7	No Cumple
PI:29	2+493.35	0.56	3.9	No Cumple
PI:30	2+558.73	4.05	8.2	No Cumple
PI:31	2+571.20	1.61	2.9	No Cumple
PI:32	2+666.36	0.33	2.6	No Cumple
PI:33	2+746.34	3.34	2.2	Cumple
PI:34	2+874.57	1.29	3.6	No Cumple
PI:35	2+962.44	3.49	2.9	Cumple
PI:36	3+056.01	3.13	3.3	No Cumple
PI:37	3+119.96	0.04	4.3	No Cumple
PI:38	3+201.30	2.91	4.3	No Cumple
PI:39	3+273.74	3.58	7.6	No Cumple
PI:40	3+304.39	1.54	2.6	No Cumple

N° CURVA	Progresiva PI	Peralte Actual (%)	Peralte Calculado (%)	Evaluación de Peralte
PI:41	3+334.90	2.54	5.7	No Cumple
PI:42	3+410.19	4.75	5.1	No Cumple
PI:43	3+447.15	2.33	5.1	No Cumple
PI:44	3+498.54	1.05	3.2	No Cumple
PI:45	3+582.10	15.22	8.0	Cumple
PI:46	3+658.88	5.54	5.9	No Cumple
PI:47	3+804.60	2.30	4.7	No Cumple
PI:48	3+905.63	2.70	2.5	Cumple
PI:49	3+987.95	2.75	3.5	No Cumple
PI:50	4+068.54	2.72	8.0	No Cumple
PI:51	4+104.20	0.21	2.4	No Cumple
PI:52	4+280.00	0.40	3.0	Cumple
PI:53	4+497.25	0.46	8.2	No Cumple
PI:54	4+491.81	1.39	7.0	No Cumple
PI:55	4+515.62	1.24	5.1	No Cumple
PI:56	4+590.48	5.96	4.1	Cumple
PI:57	4+664.05	3.71	5.6	No Cumple
PI:58	4+714.86	3.10	5.4	No Cumple
PI:59	4+746.34	0.73	7.9	No Cumple
PI:60	4+786.71	11.73	8.2	Cumple
PI:61	4+801.80	2.42	6.9	No Cumple
PI:62	4+826.37	7.69	7.9	No Cumple
PI:63	4+860.80	1.55	3.3	No Cumple
PI:64	4+882.32	1.26	3.3	No Cumple
PI:65	4+934.50	0.21	3.5	No Cumple
PI:66	5+017.24	4.21	7.1	No Cumple
PI:67	5+057.54	0.30	6.6	No Cumple
PI:68	5+177.83	0.86	8.3	No Cumple
PI:69	5+118.55	1.65	2.6	No Cumple
PI:70	5+173.59	0.23	5.2	No Cumple
PI:71	5+223.51	1.28	6.3	No Cumple
PI:72	5+284.60	6.71	2.2	Cumple
PI:73	5+329.15	1.31	4.2	No Cumple
PI:74	5+365.90	3.83	4.9	No Cumple
PI:75	5+393.89	3.86	5.1	No Cumple
PI:76	5+457.67	7.37	8.5	No Cumple
PI:77	5+447.37	2.65	6.7	No Cumple
PI:78	5+534.25	0.58	3.5	No Cumple
PI:79	5+587.89	3.05	4.4	No Cumple
PI:80	5+682.01	0.75	5.7	No Cumple
PI:81	5+800.64	2.60	4.4	No Cumple

N° CURVA	Progresiva PI	Peralte Actual (%)	Peralte Calculado (%)	Evaluación de Peralte
PI:82	5+854.37	1.93	6.7	No Cumple
PI:83	5+926.90	2.24	8.2	No Cumple
PI:84	5+941.21	7.51	8.0	No Cumple
PI:85	6+109.70	0.61	3.3	No Cumple
PI:86	6+194.26	0.70	3.8	No Cumple
PI:87	6+266.20	0.72	2.2	No Cumple
PI:88	6+351.97	1.74	6.8	No Cumple
PI:89	6+473.89	2.45	8.4	No Cumple
PI:90	6+482.72	4.51	6.9	No Cumple
PI:91	6+608.55	9.79	8.1	Cumple
PI:92	6+661.67	5.39	3.8	No Cumple
PI:93	6+728.84	0.16	3.9	No Cumple
PI:94	6+778.47	5.35	5.4	No Cumple
PI:95	6+819.28	2.61	5.6	No Cumple
PI:96	6+900.47	1.39	8.3	No Cumple
PI:97	6+869.80	6.71	5.9	Cumple
PI:98	6+914.50	1.58	7.5	No Cumple
PI:99	6+958.11	0.56	2.8	No Cumple
PI:100	7+035.76	0.64	2.2	No Cumple
PI:101	7+105.70	2.97	2.8	Cumple

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.10.6. Evaluación de la longitud de transición de peralte.

En la siguiente tabla se presenta la evaluación de la longitud de transición del peralte, donde se compara, que la longitud de peralte existente medido, sea mayor o igual al mínimo que indica la norma MDCNPBVT, presentados en la tabla 3.10, de este modo, tengamos la distancia suficiente para la elevación del peralte.

Tabla 3.23. Evaluación de longitud de transición de peralte.

Nª CURVA	Progresiva PI	Longitud de Transición Actual(m)	Longitud de Transición Calculado(m)	Evaluación
PI:1	0+382.25	50.05	30.7	Cumple
PI:2	0+497.54	20.75	32.5	No Cumple
PI:3	0+585.13	13.48	36.0	No Cumple
PI:4	0+627.88	11.92	21.8	No Cumple
PI:5	0+682.87	22.21	36.0	No Cumple
PI:6	0+735.66	7.61	30.8	No Cumple
PI:7	0+774.50	9.65	35.5	No Cumple
PI:8	0+814.81	28.68	12.5	Cumple
PI:9	0+868.17	7.98	32.4	No Cumple
PI:10	0+908.26	11.91	18.7	No Cumple

N^a CURVA	Progresiva PI	Longitud de Transición Actual(m)	Longitud de Transición Calculado(m)	Evaluación
PI:11	0+977.04	15.73	31.5	No Cumple
PI:12	1+015.39	19.91	35.8	No Cumple
PI:13	1+072.33	14.53	11.9	Cumple
PI:14	1+169.74	59.37	15.1	Cumple
PI:15	1+264.08	17.50	18.2	No Cumple
PI:16	1+398.83	11.81	13.5	No Cumple
PI:17	1+442.97	15.19	26.6	No Cumple
PI:18	1+653.45	22.14	35.3	No Cumple
PI:19	1+662.92	21.02	10.0	Cumple
PI:20	1+763.81	20.30	15.7	Cumple
PI:21	1+831.41	6.80	20.1	No Cumple
PI:22	1+931.40	16.77	34.6	No Cumple
PI:23	1+942.24	14.60	22.9	No Cumple
PI:24	1+988.84	7.02	21.7	No Cumple
PI:25	2+083.65	14.90	17.6	No Cumple
PI:26	2+152.67	13.60	10.2	Cumple
PI:27	2+264.88	16.10	17.1	No Cumple
PI:28	2+455.76	11.33	12.0	No Cumple
PI:29	2+493.35	10.59	17.2	No Cumple
PI:30	2+558.73	19.32	36.9	No Cumple
PI:31	2+571.20	10.45	13.3	No Cumple
PI:32	2+666.36	10.28	11.3	No Cumple
PI:33	2+746.34	15.45	10.0	Cumple
PI:34	2+874.57	14.91	16.2	No Cumple
PI:35	2+962.44	20.45	13.5	Cumple
PI:36	3+056.01	8.76	14.9	No Cumple
PI:37	3+119.96	4.28	19.2	No Cumple
PI:38	3+201.30	12.74	19.3	No Cumple
PI:39	3+273.74	16.08	34.3	No Cumple
PI:40	3+304.39	6.34	11.6	No Cumple
PI:41	3+334.90	18.24	25.6	No Cumple
PI:42	3+410.19	9.60	22.6	No Cumple
PI:43	3+447.15	8.37	22.6	No Cumple
PI:44	3+498.54	11.04	14.7	No Cumple
PI:45	3+582.10	23.15	36.0	No Cumple
PI:46	3+658.88	30.39	27.0	Cumple
PI:47	3+804.60	30.20	21.4	Cumple
PI:48	3+905.63	20.21	11.1	Cumple
PI:49	3+987.95	19.42	15.5	Cumple
PI:50	4+068.54	21.48	36.1	No Cumple
PI:51	4+104.20	26.63	10.7	Cumple

N^a CURVA	Progresiva PI	Longitud de Transición Actual(m)	Longitud de Transición Calculado(m)	Evaluación
PI:52	4+280.00	8.84	13.9	No Cumple
PI:53	4+497.25	15.34	37.0	No Cumple
PI:54	4+491.81	3.48	31.5	No Cumple
PI:55	4+515.62	9.36	22.5	No Cumple
PI:56	4+590.48	22.50	17.9	Cumple
PI:57	4+664.05	20.25	25.0	No Cumple
PI:58	4+714.86	4.38	23.9	No Cumple
PI:59	4+746.34	6.29	35.6	No Cumple
PI:60	4+786.71	15.26	37.1	No Cumple
PI:61	4+801.80	5.05	31.1	No Cumple
PI:62	4+826.37	10.13	35.7	No Cumple
PI:63	4+860.80	7.55	15.2	No Cumple
PI:64	4+882.32	11.95	15.1	No Cumple
PI:65	4+934.50	25.36	15.6	Cumple
PI:66	5+017.24	16.02	31.9	No Cumple
PI:67	5+057.54	10.24	29.7	No Cumple
PI:68	5+177.83	16.89	37.5	No Cumple
PI:69	5+118.55	11.25	11.5	No Cumple
PI:70	5+173.59	9.27	23.1	No Cumple
PI:71	5+223.51	11.73	28.6	No Cumple
PI:72	5+284.60	9.89	10.0	No Cumple
PI:73	5+329.15	15.60	18.7	No Cumple
PI:74	5+365.90	10.37	22.1	No Cumple
PI:75	5+393.89	6.18	22.8	No Cumple
PI:76	5+457.67	17.20	38.1	No Cumple
PI:77	5+447.37	6.30	30.4	No Cumple
PI:78	5+534.25	9.66	15.6	No Cumple
PI:79	5+587.89	6.41	19.5	No Cumple
PI:80	5+682.01	16.12	25.8	No Cumple
PI:81	5+800.64	8.82	20.1	No Cumple
PI:82	5+854.37	17.15	30.5	No Cumple
PI:83	5+926.90	12.79	36.7	No Cumple
PI:84	5+941.21	14.20	36.1	No Cumple
PI:85	6+109.70	27.34	15.1	Cumple
PI:86	6+194.26	8.50	16.8	No Cumple
PI:87	6+266.20	18.57	10.0	Cumple
PI:88	6+351.97	14.06	30.9	No Cumple
PI:89	6+473.89	24.89	37.8	No Cumple
PI:90	6+482.72	13.67	31.0	No Cumple
PI:91	6+608.55	3.34	36.3	No Cumple
PI:92	6+661.67	21.39	16.7	Cumple

N ^a CURVA	Progresiva PI	Longitud de Transición Actual(m)	Longitud de Transición Calculado(m)	Evaluación
PI:93	6+728.84	10.74	17.0	No Cumple
PI:94	6+778.47	9.41	24.3	No Cumple
PI:95	6+819.28	14.22	25.4	No Cumple
PI:96	6+900.47	10.80	37.3	No Cumple
PI:97	6+869.80	10.47	26.8	No Cumple
PI:98	6+914.50	13.43	33.9	No Cumple
PI:99	6+958.11	12.43	12.6	No Cumple
PI:100	7+035.76	21.65	10.0	Cumple
PI:101	7+105.70	5.67	12.8	No Cumple

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.10.7. Evaluación de la distancia de visibilidad en tramos de tangencia.

La evaluación de la distancia de visibilidad en alineación recta, se hizo para ver si cumple con las longitudes mínimas que debe tener los tramos en tangencia de la carretera en estudio, así, el conductor pueda lograr visualizar un obstáculo o vehículo con anticipación, para realizar la maniobra mejor adecuada, por lo cual, se comparó las distancias de visibilidad (DV), en alineación recta (Se toma la mayor DV presentes en la Tabla 3.11), con las longitudes en tangencia de la carretera en estudio.

Tabla 3.24. Evaluación de las longitudes de los tramos en tangencia de la carretera en estudio.

Tramos en Tangencia	Longitud	DV mayor de la Alineación Recta (m)	Verificación
L01	371.55	22.58	Cumple
L02	87.51	22.74	Cumple
L03	73.46	22.49	Cumple
L04	32.85	22.49	Cumple
L05	44.70	22.49	Cumple
L06	40.27	22.49	Cumple
L07	26.38	22.49	Cumple
L08	11.91	22.49	No cumple
L09	24.22	22.49	Cumple
L10	24.57	22.49	Cumple
L11	53.95	22.49	Cumple
L12	12.57	22.67	No cumple
L13	43.85	22.67	Cumple
L14	25.02	22.67	Cumple
L15	34.72	22.74	Cumple
L16	101.44	22.68	Cumple
L17	21.60	22.47	No cumple
L18	17.49	22.47	No cumple
L19	141.63	22.72	Cumple

Tramos en Tangencia	Longitud	DV mayor de la Alineación Recta (m)	Verificación
L20	36.86	22.88	Cumple
L21	28.32	22.71	Cumple
L22	17.29	22.71	No cumple
L23	15.55	22.76	No cumple
L24	19.30	22.65	No cumple
L25	85.46	22.65	Cumple
L26	24.01	22.65	Cumple
L27	67.47	22.61	Cumple
L28	163.51	22.65	Cumple
L29	4.88	22.65	No cumple
L30	22.82	22.50	Cumple
L31	14.07	22.50	No cumple
L32	77.15	22.60	Cumple
L33	50.21	22.68	Cumple
L34	94.32	22.74	Cumple
L35	37.86	22.74	Cumple
L36	55.97	23.51	Cumple
L37	54.88	22.63	Cumple
L38	73.11	22.63	Cumple
L39	20.71	22.63	No cumple
L40	37.73	22.60	Cumple
L41	22.32	22.60	No cumple
L42	64.65	22.68	Cumple
L43	25.68	22.68	Cumple
L44	41.37	22.61	Cumple
L45	38.58	22.61	Cumple
L46	84.58	22.51	Cumple
L47	103.91	22.78	Cumple
L48	45.75	22.73	Cumple
L49	38.75	21.78	Cumple
L50	31.11	21.78	Cumple
L51	3.91	21.06	No cumple
L52	131.52	21.64	Cumple
L53	175.10	22.99	Cumple
L54	6.78	22.44	No cumple
L55	14.31	22.62	No cumple
L56	32.46	22.80	Cumple
L57	26.11	22.53	Cumple
L58	29.68	22.69	Cumple
L59	23.71	22.69	Cumple
L60	3.82	22.42	No cumple

Tramos en Tangencia	Longitud	DV mayor de la Alineación Recta (m)	Verificación
L61	26.50	22.69	Cumple
L62	17.32	22.69	No cumple
L63	25.36	23.93	Cumple
L64	8.58	23.93	No cumple
L65	17.08	23.93	No cumple
L66	53.77	22.96	Cumple
L67	33.17	22.50	Cumple
L68	20.71	22.49	No cumple
L69	7.06	21.83	No cumple
L70	38.94	21.83	Cumple
L71	39.00	22.64	Cumple
L72	48.02	22.64	Cumple
L73	31.16	22.69	Cumple
L74	26.24	22.69	Cumple
L75	18.63	22.62	No cumple
L76	14.43	22.62	No cumple
L77	11.09	22.63	No cumple
L78	72.59	22.85	Cumple
L79	40.80	22.85	Cumple
L80	81.37	22.85	Cumple
L81	106.40	22.66	Cumple
L82	39.43	22.87	Cumple
L83	17.33	21.99	No cumple
L84	34.15	22.91	Cumple
L85	128.45	22.91	Cumple
L86	48.17	22.68	Cumple
L87	54.82	22.77	Cumple
L88	67.79	23.18	Cumple
L89	91.30	22.72	Cumple
L90	10.92	22.58	No cumple
L91	115.57	22.70	Cumple
L92	15.26	22.55	No cumple
L93	30.89	23.18	Cumple
L94	35.92	23.18	Cumple
L95	26.43	22.87	Cumple
L96	6.08	22.87	No cumple
L97	10.83	22.61	No cumple
L98	31.34	23.24	Cumple
L99	31.80	22.76	Cumple
L100	20.48	22.76	No cumple
L101	17.25	22.95	No cumple
L102	92.61	22.95	Cumple

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.10.8. Evaluación del ancho mínima de libre para visibilidad en Curvas Horizontales.

La evaluación de la distancia mínima de libre obstrucción a la visibilidad, se realizó para verificar si las curvas horizontales proporcionan la distancia de visibilidad necesaria. Para esta evaluación se comparó la ordenada media (M) calculada con la fórmula (Ec. 2.4) y presentada en la tabla 3.10, con el ancho mínimo libre de obstrucción que pide el MDCNPBVT (2008) para el diseño de una curva horizontal, presentada en la Tabla 3.12

Tabla 3.25. Evaluación de banquetas de visibilidad en curvas horizontales.

Nº Curva	Progresiva del PI	Flecha u Ordenada Media Actual (m)	Ordenada Media Mínima(m)	Verificación
PI:1	0+382.25	2.17	2.72	No cumple
PI:2	0+497.54	5.40	3.27	Cumple
PI:3	0+585.13	0.54	5.68	No cumple
PI:4	0+627.88	0.49	1.37	No cumple
PI:5	0+682.87	0.60	5.68	No cumple
PI:6	0+735.66	1.67	2.75	No cumple
PI:7	0+774.50	0.71	5.13	No cumple
PI:8	0+814.81	2.95	0.65	Cumple
PI:9	0+868.17	0.77	3.23	No cumple
PI:10	0+908.26	0.88	1.09	No cumple
PI:11	0+977.04	0.53	2.94	No cumple
PI:12	1+015.39	5.84	5.52	Cumple
PI:13	1+072.33	0.57	0.63	No cumple
PI:14	1+169.74	16.75	0.82	Cumple
PI:15	1+264.08	2.23	1.08	Cumple
PI:16	1+398.83	1.60	0.70	Cumple
PI:17	1+442.97	0.48	2.02	No cumple
PI:18	1+653.45	11.02	4.97	Cumple
PI:19	1+662.92	0.59	0.19	Cumple
PI:20	1+763.81	10.56	0.94	Cumple
PI:21	1+831.41	0.16	1.21	No cumple
PI:22	1+931.40	11.25	4.40	Cumple
PI:23	1+942.24	10.18	1.54	Cumple
PI:24	1+988.84	0.20	1.37	No cumple
PI:25	2+083.65	0.20	1.03	No cumple
PI:26	2+152.67	6.26	0.54	Cumple
PI:27	2+264.88	0.45	0.99	No cumple
PI:28	2+455.76	1.90	0.64	Cumple
PI:29	2+493.35	1.36	1.00	Cumple
PI:30	2+558.73	5.82	6.79	No cumple

N° Curva	Progresiva del PI	Flecha u Ordenada Media Actual (m)	Ordenada Media Mínima(m)	Verificación
PI:31	2+571.20	0.29	0.68	No cumple
PI:32	2+666.36	0.52	0.60	No cumple
PI:33	2+746.34	1.21	0.43	Cumple
PI:34	2+874.57	1.55	0.93	Cumple
PI:35	2+962.44	6.16	0.75	Cumple
PI:36	3+056.01	0.17	1.00	No cumple
PI:37	3+119.96	0.13	1.14	No cumple
PI:38	3+201.30	0.18	1.15	No cumple
PI:39	3+273.74	10.19	4.17	Cumple
PI:40	3+304.39	0.06	0.61	No cumple
PI:41	3+334.90	0.31	1.88	No cumple
PI:42	3+410.19	0.43	1.52	No cumple
PI:43	3+447.15	0.33	1.52	No cumple
PI:44	3+498.54	0.14	0.76	No cumple
PI:45	3+582.10	7.59	5.70	Cumple
PI:46	3+658.88	0.55	2.13	No cumple
PI:47	3+804.60	9.64	1.34	Cumple
PI:48	3+905.63	3.79	0.55	Cumple
PI:49	3+987.95	1.55	0.79	Cumple
PI:50	4+068.54	7.08	5.16	Cumple
PI:51	4+104.20	6.79	0.53	Cumple
PI:52	4+280.00	0.24	0.75	No cumple
PI:53	4+497.25	5.89	6.99	No cumple
PI:54	4+491.81	0.22	2.91	No cumple
PI:55	4+515.62	0.49	1.50	No cumple
PI:56	4+590.48	8.51	1.07	Cumple
PI:57	4+664.05	4.05	1.82	Cumple
PI:58	4+714.86	0.41	1.69	No cumple
PI:59	4+746.34	0.22	5.34	No cumple
PI:60	4+786.71	5.83	7.01	No cumple
PI:61	4+801.80	0.19	2.89	No cumple
PI:62	4+826.37	0.80	6.04	No cumple
PI:63	4+860.80	0.17	0.91	No cumple
PI:64	4+882.32	0.38	0.90	No cumple
PI:65	4+934.50	4.57	0.85	Cumple
PI:66	5+017.24	0.37	3.04	No cumple
PI:67	5+057.54	0.22	2.51	No cumple
PI:68	5+177.83	5.82	7.68	No cumple
PI:69	5+118.55	0.60	0.57	Cumple
PI:70	5+173.59	0.31	1.28	No cumple

Nº Curva	Progresiva del PI	Flecha u Ordenada Media Actual (m)	Ordenada Media Mínima(m)	Verificación
PI:71	5+223.51	0.65	2.35	No cumple
PI:72	5+284.60	0.13	0.31	No cumple
PI:73	5+329.15	0.32	1.11	No cumple
PI:74	5+365.90	0.22	1.41	No cumple
PI:75	5+393.89	0.30	1.55	No cumple
PI:76	5+457.67	4.21	8.10	No cumple
PI:77	5+447.37	1.64	2.71	No cumple
PI:78	5+534.25	0.24	0.89	No cumple
PI:79	5+587.89	0.43	1.18	No cumple
PI:80	5+682.01	0.52	1.89	No cumple
PI:81	5+800.64	0.39	1.18	No cumple
PI:82	5+854.37	1.25	2.79	No cumple
PI:83	5+926.90	6.89	6.50	Cumple
PI:84	5+941.21	1.00	6.04	No cumple
PI:85	6+109.70	7.08	0.80	Cumple
PI:86	6+194.26	0.18	0.98	No cumple
PI:87	6+266.20	0.50	0.45	Cumple
PI:88	6+351.97	0.71	2.85	No cumple
PI:89	6+473.89	4.34	8.04	No cumple
PI:90	6+482.72	1.33	2.82	No cumple
PI:91	6+608.55	0.42	6.09	No cumple
PI:92	6+661.67	7.71	0.96	Cumple
PI:93	6+728.84	0.35	1.03	No cumple
PI:94	6+778.47	0.65	1.72	No cumple
PI:95	6+819.28	0.80	1.90	No cumple
PI:96	6+900.47	5.99	7.51	No cumple
PI:97	6+869.80	0.73	2.08	No cumple
PI:98	6+914.50	1.33	4.22	No cumple
PI:99	6+958.11	0.17	0.67	No cumple
PI:100	7+035.76	8.20	0.44	Cumple
PI:101	7+105.70	0.14	0.69	No cumple

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.10.9. Evaluación de la longitud de curvas verticales.

La evaluación de las curvas verticales se realizó comparando las longitudes de curvas verticales producto del levantamiento topográfico y el modelamiento (Tabla 3.13), con las longitudes de curvas verticales que debería tener como mínimo según los índices de curvatura (K) de acuerdo a los parámetros de diseño del MDCNPVBT (tabla 3.14), para comparar y ver si tienen las dimensiones necesarias para determinar la seguridad en la carretera.

Tabla 3.26. Evaluación de longitud de Curvas Verticales.

N° Curva	Progresiva PIV	Longitud de Curva Actual (m)	Longitud de Curva Mínima (m)	Evaluación de longitud de Curva Vertical
1	0+026.91	32.33	0.80	Cumple
2	0+138.78	32.93	4.18	Cumple
3	0+259.41	42.59	6.22	Cumple
4	0+329.25	43.71	3.65	Cumple
5	0+402.25	27.77	5.71	Cumple
6	0+443.28	38.74	11.82	Cumple
7	0+988.58	42.64	2.78	Cumple
8	1+127.61	51.91	0.61	Cumple
9	1+263.42	54.02	1.79	Cumple
10	1+410.94	59.19	12.22	Cumple
11	1+485.16	52.27	3.82	Cumple
12	1+642.91	41.55	0.94	Cumple
13	1+720.61	25.36	1.22	Cumple
14	1+770.71	25.75	13.52	Cumple
15	1+800.27	24.93	1.68	Cumple
16	1+836.57	28.05	11.34	Cumple
17	1+892.86	26.44	3.58	Cumple
18	1+932.48	20.52	13.46	Cumple
19	1+961.74	20.90	2.95	Cumple
20	2+134.22	77.65	1.51	Cumple
21	2+289.65	146.12	6.49	Cumple
22	2+412.37	66.05	2.26	Cumple
23	2+502.24	48.49	8.53	Cumple
24	2+568.86	49.27	1.81	Cumple
25	2+665.57	50.46	0.95	Cumple
26	2+773.63	41.29	0.41	Cumple
27	2+949.86	40.86	2.21	Cumple
28	3+053.81	35.29	0.89	Cumple
29	3+105.29	40.02	14.07	Cumple
30	3+208.83	42.43	14.09	Cumple
31	3+251.57	20.42	3.58	Cumple
32	3+312.87	33.13	1.62	Cumple
33	3+388.13	32.63	1.39	Cumple
34	3+445.46	39.09	2.84	Cumple
35	3+535.45	55.99	5.48	Cumple
36	3+595.80	42.82	4.57	Cumple
37	3+656.48	46.53	5.25	Cumple
38	3+724.92	41.44	7.96	Cumple
39	3+774.53	27.25	1.70	Cumple

N° Curva	Progresiva PIV	Longitud de Curva Actual (m)	Longitud de Curva Mínima (m)	Evaluación de longitud de Curva Vertical
40	3+825.93	19.36	6.75	Cumple
41	3+856.55	30.91	22.79	Cumple
42	3+891.84	22.45	8.69	Cumple
43	3+922.40	22.49	6.45	Cumple
44	3+953.51	23.43	1.18	Cumple
45	4+032.19	55.56	9.26	Cumple
46	4+080.31	26.01	2.87	Cumple
47	4+116.28	27.98	11.99	Cumple
48	4+149.58	25.71	2.17	Cumple
49	4+207.20	24.24	38.66	No Cumple
50	4+264.42	16.86	6.14	Cumple
51	4+291.66	32.01	18.04	Cumple
52	4+361.97	39.03	4.35	Cumple
53	4+415.74	31.76	3.74	Cumple
54	4+468.01	30.98	18.31	Cumple
55	4+499.82	25.69	4.04	Cumple
56	4+532.76	30.52	1.48	Cumple
57	4+595.11	30.92	9.81	Cumple
58	4+655.93	26.43	2.04	Cumple
59	4+747.34	23.17	18.73	Cumple
60	4+770.38	19.73	5.36	Cumple
61	4+823.41	24.74	2.90	Cumple
62	4+916.08	16.16	20.14	No Cumple
63	4+936.24	17.51	4.31	Cumple
64	4+968.49	30.58	14.97	Cumple
65	5+032.14	22.41	10.56	Cumple
66	5+058.55	17.96	2.88	Cumple
67	5+099.82	12.30	11.76	Cumple
68	5+136.35	41.87	13.46	Cumple
69	5+176.16	24.09	19.32	Cumple
70	5+235.24	37.75	5.21	Cumple
71	5+287.69	38.04	2.00	Cumple
72	5+345.48	29.26	18.82	Cumple
73	5+374.74	18.29	4.68	Cumple
74	5+411.95	14.06	33.31	No Cumple
75	5+424.93	9.71	25.54	No Cumple
76	5+436.10	9.01	55.59	No Cumple
77	5+455.52	16.06	19.76	No Cumple
78	5+477.55	18.80	8.89	Cumple
79	5+513.73	25.32	5.75	Cumple

N° Curva	Progresiva PIV	Longitud de Curva Actual (m)	Longitud de Curva Mínima (m)	Evaluación de longitud de Curva Vertical
80	5+611.21	24.16	20.33	Cumple
81	5+636.40	18.90	6.44	Cumple
82	5+672.04	27.74	18.33	Cumple
83	5+748.09	26.52	3.26	Cumple
84	5+782.19	20.49	11.47	Cumple
85	5+806.76	18.80	4.73	Cumple
86	5+854.78	20.35	11.03	Cumple
87	5+881.71	17.22	56.68	No Cumple
88	5+929.38	21.53	5.32	Cumple
89	5+957.07	21.57	7.50	Cumple
90	5+983.96	23.19	2.06	Cumple
91	6+065.73	36.97	8.53	Cumple
92	6+113.70	25.67	1.12	Cumple
93	6+186.67	34.06	0.72	Cumple
94	6+250.47	26.99	1.45	Cumple
95	6+291.18	29.02	12.87	Cumple
96	6+325.89	27.67	1.86	Cumple
97	6+376.06	33.25	5.46	Cumple
98	6+522.15	33.43	1.40	Cumple
99	6+563.38	33.12	6.15	Cumple
100	6+625.74	14.38	2.63	Cumple
101	6+651.06	14.94	6.26	Cumple
102	6+671.21	16.78	2.88	Cumple
103	6+748.56	35.92	10.14	Cumple
104	6+793.00	24.26	1.96	Cumple
105	6+834.82	24.09	6.95	Cumple
106	6+869.90	27.65	3.05	Cumple
107	6+936.86	32.73	5.75	Cumple
108	7+041.55	47.95	0.89	Cumple
109	7+174.97	31.99	10.69	Cumple

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.10.10. Evaluación de pendientes.

La pendiente es un parámetro muy importante a considerar en el diseño geométrico de una carretera. Para la evaluación de la pendiente, se comparó la pendiente encontrada (productor del levantamiento topográfico y modelamiento), verificada con el eclímetro; con las pendientes máximas y mínimas normado en el MDCNPBVT (tabla 3.15).

Tabla 3.27. Evaluación de Pendientes.

Progresiva Punto Inicial	Progresiva Punto Final	Pendiente Actual (%)	Pendiente Máxima (%)	Pendiente Mínima (%)	Evaluación de Pendientes
0+000.00	0+026.91	10.07	9.00	0.50	No Cumple
0+026.91	0+138.78	8.73	9.00	0.50	Cumple
0+138.78	0+259.41	10.73	9.00	0.50	No Cumple
0+259.41	0+329.25	13.69	9.00	0.50	No Cumple
0+329.25	0+402.25	15.43	9.00	0.50	No Cumple
0+402.25	0+443.28	5.91	9.00	0.50	Cumple
0+443.28	0+988.58	11.55	9.00	0.50	No Cumple
0+988.58	1+127.61	6.91	9.00	0.50	Cumple
1+127.61	1+263.42	5.88	9.00	0.50	Cumple
1+263.42	1+410.94	6.73	9.00	0.50	Cumple
1+410.94	1+485.16	12.55	9.00	0.50	No Cumple
1+485.16	1+642.91	6.19	9.00	0.50	Cumple
1+642.91	1+720.61	4.62	9.00	0.50	Cumple
1+720.61	1+770.71	2.58	9.00	0.50	Cumple
1+770.71	1+800.27	9.02	9.00	0.50	No Cumple
1+800.27	1+836.57	6.22	9.00	0.50	Cumple
1+836.57	1+892.86	11.61	9.00	0.50	No Cumple
1+892.86	1+932.48	5.64	9.00	0.50	Cumple
1+932.48	1+961.74	12.05	9.00	0.50	No Cumple
1+961.74	2+134.22	7.13	9.00	0.50	Cumple
2+134.22	2+289.65	7.85	9.00	0.50	Cumple
2+289.65	2+412.37	10.94	9.00	0.50	No Cumple
2+412.37	2+502.24	7.18	9.00	0.50	Cumple
2+502.24	2+568.86	11.24	9.00	0.50	No Cumple
2+568.86	2+665.57	8.22	9.00	0.50	Cumple
2+665.57	2+773.63	6.63	9.00	0.50	Cumple
2+773.63	2+949.86	5.95	9.00	0.50	Cumple
2+949.86	3+053.81	2.26	9.00	0.50	Cumple
3+053.81	3+105.29	0.78	9.00	0.50	Cumple
3+105.29	3+208.83	7.47	9.00	0.50	Cumple
3+208.83	3+251.57	14.18	9.00	0.50	No Cumple
3+251.57	3+312.87	8.21	9.00	0.50	Cumple
3+312.87	3+388.13	8.97	9.00	0.50	Cumple
3+388.13	3+445.46	6.66	9.00	0.50	Cumple
3+445.46	3+535.45	8.01	9.00	0.50	Cumple
3+535.45	3+595.80	10.62	9.00	0.50	No Cumple
3+595.80	3+656.48	3.01	9.00	0.50	Cumple
3+656.48	3+724.92	5.51	9.00	0.50	Cumple
3+724.92	3+774.53	9.3	9.00	0.50	No Cumple

Progresiva Punto Inicial	Progresiva Punto Final	Pendiente Actual (%)	Pendiente Máxima (%)	Pendiente Mínima (%)	Evaluación de Pendientes
3+774.53	3+825.93	6.48	9.00	0.50	Cumple
3+825.93	3+856.55	-4.77	9.00	0.50	Cumple
3+856.55	3+891.84	6.07	9.00	0.50	Cumple
3+891.84	3+922.40	-8.41	9.00	0.50	Cumple
3+922.40	3+953.51	-5.34	9.00	0.50	Cumple
3+953.51	4+032.19	-7.31	9.00	0.50	Cumple
4+032.19	4+080.31	-2.89	9.00	0.50	Cumple
4+080.31	4+116.28	-7.68	9.00	0.50	Cumple
4+116.28	4+149.58	-1.97	9.00	0.50	Cumple
4+149.58	4+207.20	-5.58	9.00	0.50	Cumple
4+207.20	4+264.42	12.84	9.00	0.50	No Cumple
4+264.42	4+291.66	2.6	9.00	0.50	Cumple
4+291.66	4+361.97	11.19	9.00	0.50	No Cumple
4+361.97	4+415.74	3.94	9.00	0.50	Cumple
4+415.74	4+468.01	5.71	9.00	0.50	Cumple
4+468.01	4+499.82	14.43	9.00	0.50	No Cumple
4+499.82	4+532.76	7.7	9.00	0.50	Cumple
4+532.76	4+595.11	5.24	9.00	0.50	Cumple
4+595.11	4+655.93	9.91	9.00	0.50	No Cumple
4+655.93	4+747.34	6.51	9.00	0.50	Cumple
4+747.34	4+770.38	15.43	9.00	0.50	No Cumple
4+770.38	4+823.41	6.5	9.00	0.50	Cumple
4+823.41	4+916.08	1.66	9.00	0.50	Cumple
4+916.08	4+936.24	11.26	9.00	0.50	No Cumple
4+936.24	4+968.49	4.08	9.00	0.50	Cumple
4+968.49	5+032.14	11.21	9.00	0.50	No Cumple
5+032.14	5+058.55	16.24	9.00	0.50	No Cumple
5+058.55	5+099.82	11.44	9.00	0.50	No Cumple
5+099.82	5+136.35	-8.16	9.00	0.50	Cumple
5+136.35	5+176.16	-1.75	9.00	0.50	Cumple
5+176.16	5+235.24	7.45	9.00	0.50	Cumple
5+235.24	5+287.69	9.93	9.00	0.50	No Cumple
5+287.69	5+345.48	6.6	9.00	0.50	Cumple
5+345.48	5+374.74	15.56	9.00	0.50	No Cumple
5+374.74	5+411.95	7.75	9.00	0.50	Cumple
5+411.95	5+424.93	23.61	9.00	0.50	No Cumple
5+424.93	5+436.10	-18.95	9.00	0.50	No Cumple
5+436.10	5+455.52	7.52	9.00	0.50	Cumple
5+455.52	5+477.55	16.93	9.00	0.50	No Cumple
5+477.55	5+513.73	2.11	9.00	0.50	Cumple

Progresiva Punto Inicial	Progresiva Punto Final	Pendiente Actual (%)	Pendiente Máxima (%)	Pendiente Mínima (%)	Evaluación de Pendientes
5+513.73	5+611.21	4.85	9.00	0.50	Cumple
5+611.21	5+636.40	14.53	9.00	0.50	No Cumple
5+636.40	5+672.04	3.79	9.00	0.50	Cumple
5+672.04	5+748.09	12.51	9.00	0.50	No Cumple
5+748.09	5+782.19	7.08	9.00	0.50	Cumple
5+782.19	5+806.76	12.54	9.00	0.50	No Cumple
5+806.76	5+854.78	4.67	9.00	0.50	Cumple
5+854.78	5+881.71	-13.73	9.00	0.50	No Cumple
5+881.71	5+929.38	13.27	9.00	0.50	No Cumple
5+929.38	5+957.07	4.41	9.00	0.50	Cumple
5+957.07	5+983.96	7.98	9.00	0.50	Cumple
5+983.96	6+065.73	4.54	9.00	0.50	Cumple
6+065.73	6+113.70	8.59	9.00	0.50	Cumple
6+113.70	6+186.67	6.72	9.00	0.50	Cumple
6+186.67	6+250.47	5.52	9.00	0.50	Cumple
6+250.47	6+291.18	3.1	9.00	0.50	No Cumple
6+291.18	6+325.89	9.23	9.00	0.50	No Cumple
6+325.89	6+376.06	6.12	9.00	0.50	Cumple
6+376.06	6+522.15	8.72	9.00	0.50	Cumple
6+522.15	6+563.38	6.38	9.00	0.50	Cumple
6+563.38	6+625.74	9.32	9.00	0.50	No Cumple
6+625.74	6+651.06	4.94	9.00	0.50	Cumple
6+651.06	6+671.21	7.92	9.00	0.50	Cumple
6+671.21	6+748.56	3.12	9.00	0.50	Cumple
6+748.56	6+793.00	7.95	9.00	0.50	Cumple
6+793.00	6+834.82	4.68	9.00	0.50	Cumple
6+834.82	6+869.90	7.99	9.00	0.50	Cumple
6+869.90	6+936.86	2.92	9.00	0.50	Cumple
6+936.86	7+041.55	5.65	9.00	0.50	Cumple
7+041.55	7+174.97	4.17	9.00	0.50	Cumple
7+174.97	7+203.52	9.25	9.00	0.50	No Cumple

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.10.11. Evaluación del Talud de Corte y Relleno.

Una vez obtenida las secciones transversales, producto del modelamiento a partir del levantamiento topográfico, se realizó la evaluación de talud de corte y de relleno; los cuales, por ser una carretera ya construida, estaríamos frente a conglomerados comunes en corte y suelos diversos compactados en relleno con valores mínimos según el MDCNPBVT, talud de corte = V:H = 3:1 y talud de relleno = V:H = 1:1.5(según tabla 3.15). Para el talud de corte se verifico la relación que para 1 en horizontal no sobrepase 3 en vertical, y en talud de relleno se verifico para 1 en vertical sobrepase o iguale 1.5

en horizontal: ya que por el tipo de terreno esto ocasiona inestabilidad. Los tramos donde el valor de los taludes no concuerde con lo ya mencionado, se requerirá hacer un análisis de estabilización o se verá si se requiere banquetas, según sea el caso.

Tabla 3.28. Evaluación de Talud de Corte y Relleno

Progresiva	Talud de Corte: Para H=1		Evaluación Talud de Corte	Talud de Relleno: Para V=1		Evaluación Talud de Relleno
	V(actual)	V(Max.)		H(actual)	H(Min.)	
00+020	0.07	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
00+040	0.16	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
00+060	0.09	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+080	0.22	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+100	0.26	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+120	0.17	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+140	0.25	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+160	0.21	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
00+180	0.23	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
00+200	0.20	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
00+220	0.19	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
00+240	0.23	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
00+260	0.13	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
00+280	0.08	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
00+300	0.06	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
00+320	0.05	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
00+340	0.15	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
00+360	0.21	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
00+380	0.19	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
00+400	0.43	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+420	0.40	3.00	Cumple	4.80	1.50	Cumple
00+440	0.28	3.00	Cumple	7.00	1.50	Cumple
00+460	0.25	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+480	0.44	3.00	Cumple	8.50	1.50	Cumple
00+500	0.16	3.00	Cumple	2.90	1.50	Cumple
00+520	0.20	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+540	0.18	3.00	Cumple	10.50	1.50	Cumple
00+560	0.18	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+580	0.37	3.00	Cumple	2.00	1.50	Cumple
00+600	0.20	3.00	Cumple	6.60	1.50	Cumple
00+620	0.17	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+640	0.20	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+660	0.20	3.00	Cumple	7.40	1.50	Cumple
00+680	0.20	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple

Progresiva	Talud de Corte: Para H=1		Evaluación Talud de Corte	Talud de Relleno: Para V=1		Evaluación Talud de Relleno
	V(actual)	V(Max.)		H(actual)	H(Min.)	
00+700	0.30	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+720	0.23	3.00	Cumple	1.00	1.50	No Cumple
00+740	0.26	3.00	Cumple	7.20	1.50	Cumple
00+760	0.25	3.00	Cumple	8.56	1.50	Cumple
00+780	0.23	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+800	0.29	3.00	Cumple	9.60	1.50	Cumple
00+820	0.26	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+840	0.30	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+860	0.31	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+880	0.26	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+900	0.29	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+920	0.27	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+940	0.20	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+960	0.20	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
00+980	0.12	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
01+000	0.37	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
01+020	0.20	3.00	Cumple	6.50	1.50	Cumple
01+040	0.48	3.00	Cumple	4.20	1.50	Cumple
01+060	0.43	3.00	Cumple	6.20	1.50	Cumple
01+080	0.43	3.00	Cumple	3.30	1.50	Cumple
01+100	0.49	3.00	Cumple	3.30	1.50	Cumple
01+120	0.83	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple
01+140	0.28	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple
01+160	0.28	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
01+180	0.27	3.00	Cumple	3.10	1.50	Cumple
01+200	0.24	3.00	Cumple	3.80	1.50	Cumple
01+220	0.40	3.00	Cumple	3.60	1.50	Cumple
01+240	0.22	3.00	Cumple	4.20	1.50	Cumple
01+260	0.78	3.00	Cumple	4.10	1.50	Cumple
01+280	0.41	3.00	Cumple	5.40	1.50	Cumple
01+300	0.76	3.00	Cumple	4.30	1.50	Cumple
01+320	0.35	3.00	Cumple	3.60	1.50	Cumple
01+340	0.24	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
01+360	0.49	3.00	Cumple	3.30	1.50	Cumple
01+380	0.41	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple
01+400	0.33	3.00	Cumple	5.20	1.50	Cumple
01+420	0.37	3.00	Cumple	6.30	1.50	Cumple
01+440	0.31	3.00	Cumple	7.50	1.50	Cumple
01+460	0.26	3.00	Cumple	7.30	1.50	Cumple

Progresiva	Talud de Corte: Para H=1		Evaluación Talud de Corte	Talud de Relleno: Para V=1		Evaluación Talud de Relleno V(actual)
	V(actual)	V(Max.)		H(actual)		
01+480	0.46	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
01+500	0.26	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
01+520	0.25	3.00	Cumple	2.60	1.50	Cumple
01+540	0.71	3.00	Cumple	2.60	1.50	Cumple
01+560	0.27	3.00	Cumple	2.70	1.50	Cumple
01+580	0.26	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
01+600	0.26	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
01+620	0.25	3.00	Cumple	3.60	1.50	Cumple
01+640	0.26	3.00	Cumple	3.90	1.50	Cumple
01+660	0.26	3.00	Cumple	4.20	1.50	Cumple
01+680	0.26	3.00	Cumple	4.40	1.50	Cumple
01+700	0.27	3.00	Cumple	4.40	1.50	Cumple
01+720	0.26	3.00	Cumple	4.30	1.50	Cumple
01+740	0.27	3.00	Cumple	2.70	1.50	Cumple
01+760	0.27	3.00	Cumple	2.20	1.50	Cumple
01+780	0.27	3.00	Cumple	2.10	1.50	Cumple
01+800	0.26	3.00	Cumple	2.00	1.50	Cumple
01+820	0.27	3.00	Cumple	1.90	1.50	Cumple
01+840	0.25	3.00	Cumple	2.00	1.50	Cumple
01+860	0.52	3.00	Cumple	10.50	1.50	Cumple
01+880	0.23	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
01+900	0.81	3.00	Cumple	4.80	1.50	Cumple
01+920	0.43	3.00	Cumple	4.10	1.50	Cumple
01+940	0.24	3.00	Cumple	3.60	1.50	Cumple
01+960	0.50	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
01+980	0.28	3.00	Cumple	3.90	1.50	Cumple
02+000	0.25	3.00	Cumple	3.80	1.50	Cumple
02+020	0.25	3.00	Cumple	3.90	1.50	Cumple
02+040	0.20	3.00	Cumple	3.90	1.50	Cumple
02+060	0.24	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
02+080	0.24	3.00	Cumple	3.90	1.50	Cumple
02+100	0.24	3.00	Cumple	3.70	1.50	Cumple
02+120	0.24	3.00	Cumple	3.70	1.50	Cumple
02+140	0.23	3.00	Cumple	3.70	1.50	Cumple
02+160	0.22	3.00	Cumple	3.80	1.50	Cumple
02+180	0.22	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple
02+200	0.28	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple
02+220	0.27	3.00	Cumple	3.80	1.50	Cumple
02+240	0.23	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple

Progresiva	Talud de Corte: Para H=1		Evaluación Talud de Corte	Talud de Relleno: Para V=1		Evaluación Talud de Relleno V(actual)
	V(actual)	V(Max.)		H(actual)		
02+260	0.22	3.00	Cumple	4.10	1.50	Cumple
02+280	0.23	3.00	Cumple	4.80	1.50	Cumple
02+300	0.40	3.00	Cumple	4.60	1.50	Cumple
02+320	0.44	3.00	Cumple	4.70	1.50	Cumple
02+340	0.24	3.00	Cumple	5.10	1.50	Cumple
02+360	0.27	3.00	Cumple	5.30	1.50	Cumple
02+380	0.22	3.00	Cumple	5.40	1.50	Cumple
02+400	0.23	3.00	Cumple	4.70	1.50	Cumple
02+420	0.22	3.00	Cumple	4.60	1.50	Cumple
02+440	0.23	3.00	Cumple	4.86	1.50	Cumple
02+460	0.21	3.00	Cumple	8.00	1.50	Cumple
02+480	0.20	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
02+500	0.28	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
02+520	0.16	3.00	Cumple	6.04	1.50	Cumple
02+540	0.25	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
02+560	0.18	3.00	Cumple	3.10	1.50	Cumple
02+580	0.20	3.00	Cumple	3.10	1.50	Cumple
02+600	0.25	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
02+620	0.22	3.00	Cumple	4.40	1.50	Cumple
02+640	0.22	3.00	Cumple	4.60	1.50	Cumple
02+660	0.39	3.00	Cumple	4.90	1.50	Cumple
02+680	0.31	3.00	Cumple	4.50	1.50	Cumple
02+700	0.22	3.00	Cumple	4.40	1.50	Cumple
02+720	0.23	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
02+740	0.21	3.00	Cumple	4.10	1.50	Cumple
02+760	0.23	3.00	Cumple	4.10	1.50	Cumple
02+780	0.22	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
02+800	0.26	3.00	Cumple	3.90	1.50	Cumple
02+820	0.26	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
02+840	0.26	3.00	Cumple	4.10	1.50	Cumple
02+860	0.25	3.00	Cumple	4.50	1.50	Cumple
02+880	0.25	3.00	Cumple	4.50	1.50	Cumple
02+900	0.24	3.00	Cumple	4.50	1.50	Cumple
02+920	0.23	3.00	Cumple	4.40	1.50	Cumple
02+940	0.23	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
02+960	0.23	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
02+980	0.25	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
03+000	0.25	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
03+020	0.27	3.00	Cumple	3.60	1.50	Cumple

Progresiva	Talud de Corte: Para H=1		Evaluación Talud de Corte	Talud de Relleno: Para V=1		Evaluación Talud de Relleno V(actual)
	V(actual)	V(Max.)		H(actual)		
03+040	0.27	3.00	Cumple	3.70	1.50	Cumple
03+060	0.30	3.00	Cumple	3.30	1.50	Cumple
03+080	0.29	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
03+100	0.30	3.00	Cumple	3.70	1.50	Cumple
03+120	0.30	3.00	Cumple	3.80	1.50	Cumple
03+140	0.30	3.00	Cumple	3.60	1.50	Cumple
03+160	0.30	3.00	Cumple	3.80	1.50	Cumple
03+180	0.27	3.00	Cumple	3.80	1.50	Cumple
03+200	0.27	3.00	Cumple	3.80	1.50	Cumple
03+220	0.25	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
03+240	0.12	3.00	Cumple	6.20	1.50	Cumple
03+260	0.41	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
03+280	0.45	3.00	Cumple	4.50	1.50	Cumple
03+300	0.42	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
03+320	0.41	3.00	Cumple	3.60	1.50	Cumple
03+340	0.32	3.00	Cumple	3.30	1.50	Cumple
03+360	0.33	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple
03+380	0.31	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
03+400	0.31	3.00	Cumple	3.70	1.50	Cumple
03+420	0.29	3.00	Cumple	4.20	1.50	Cumple
03+440	0.26	3.00	Cumple	4.60	1.50	Cumple
03+460	0.28	3.00	Cumple	4.20	1.50	Cumple
03+480	0.29	3.00	Cumple	4.20	1.50	Cumple
03+500	0.31	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
03+520	0.29	3.00	Cumple	4.10	1.50	Cumple
03+540	0.22	3.00	Cumple	4.30	1.50	Cumple
03+560	0.31	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
03+580	0.33	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple
03+600	0.32	3.00	Cumple	3.10	1.50	Cumple
03+620	0.28	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple
03+640	0.10	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple
03+660	0.04	3.00	Cumple	3.60	1.50	Cumple
03+680	0.03	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple
03+700	0.03	3.00	Cumple	3.10	1.50	Cumple
03+720	0.01	3.00	Cumple	2.90	1.50	Cumple
03+740	0.01	3.00	Cumple	2.50	1.50	Cumple
03+760	0.02	3.00	Cumple	2.20	1.50	Cumple
03+780	0.02	3.00	Cumple	2.30	1.50	Cumple
03+800	0.08	3.00	Cumple	2.20	1.50	Cumple

Progresiva	Talud de Corte: Para H=1		Evaluación Talud de Corte	Talud de Relleno: Para V=1		Evaluación Talud de Relleno V(actual)
	V(actual)	V(Max.)		H(actual)		
03+820	0.10	3.00	Cumple	1.60	1.50	Cumple
03+840	0.01	3.00	Cumple	5.20	1.50	Cumple
03+860	0.01	3.00	Cumple	9.80	1.50	Cumple
03+880	0.01	3.00	Cumple	7.50	1.50	Cumple
03+900	0.39	3.00	Cumple	4.10	1.50	Cumple
03+920	0.01	3.00	Cumple	6.00	1.50	Cumple
03+940	0.01	3.00	Cumple	4.30	1.50	Cumple
03+960	0.01	3.00	Cumple	4.30	1.50	Cumple
03+980	0.01	3.00	Cumple	4.70	1.50	Cumple
04+000	0.09	3.00	Cumple	7.60	1.50	Cumple
04+020	0.20	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
04+040	1.00	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
04+060	0.19	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
04+080	0.17	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
04+100	0.21	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
04+120	0.23	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
04+140	0.25	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
04+160	0.26	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
04+180	0.27	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
04+200	0.27	3.00	Cumple	No hay	1.50	-
04+220	0.22	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
04+240	0.20	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
04+260	0.21	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
04+280	0.14	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
04+300	0.24	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
04+320	0.22	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
04+340	0.23	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
04+360	0.24	3.00	Cumple	8.40	1.50	Cumple
04+380	0.26	3.00	Cumple	7.80	1.50	Cumple
04+400	0.28	3.00	Cumple	8.20	1.50	Cumple
04+420	0.29	3.00	Cumple	7.90	1.50	Cumple
04+440	0.28	3.00	Cumple	9.10	1.50	Cumple
04+460	0.25	3.00	Cumple	6.20	1.50	Cumple
04+480	0.36	3.00	Cumple	4.60	1.50	Cumple
04+500	0.48	3.00	Cumple	3.90	1.50	Cumple
04+520	0.39	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
04+540	0.38	3.00	Cumple	3.60	1.50	Cumple
04+560	0.34	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
04+580	0.33	3.00	Cumple	4.10	1.50	Cumple

Progresiva	Talud de Corte: Para H=1		Evaluación Talud de Corte	Talud de Relleno: Para V=1		Evaluación Talud de Relleno V(actual)
	V(actual)	V(Max.)		H(actual)		
04+600	0.34	3.00	Cumple	4.10	1.50	Cumple
04+620	0.38	3.00	Cumple	5.60	1.50	Cumple
04+640	0.92	3.00	Cumple	7.70	1.50	Cumple
04+660	0.64	3.00	Cumple	6.10	1.50	Cumple
04+680	0.54	3.00	Cumple	5.60	1.50	Cumple
04+700	0.45	3.00	Cumple	5.20	1.50	Cumple
04+720	0.83	3.00	Cumple	4.90	1.50	Cumple
04+740	0.43	3.00	Cumple	4.20	1.50	Cumple
04+760	0.02	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
04+780	0.69	3.00	Cumple	2.40	1.50	Cumple
04+800	0.44	3.00	Cumple	1.90	1.50	Cumple
04+820	0.74	3.00	Cumple	1.40	1.50	No Cumple
04+840	0.40	3.00	Cumple	1.50	1.50	Cumple
04+860	0.60	3.00	Cumple	1.50	1.50	Cumple
04+880	0.46	3.00	Cumple	1.40	1.50	No Cumple
04+900	0.54	3.00	Cumple	2.00	1.50	Cumple
04+920	0.47	3.00	Cumple	1.90	1.50	Cumple
04+940	0.58	3.00	Cumple	3.10	1.50	Cumple
04+960	0.60	3.00	Cumple	3.20	1.50	Cumple
04+980	1.00	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
05+000	0.44	3.00	Cumple	3.20	1.50	Cumple
05+020	0.43	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
05+040	0.41	3.00	Cumple	3.20	1.50	Cumple
05+060	0.55	3.00	Cumple	3.30	1.50	Cumple
05+080	0.73	3.00	Cumple	5.70	1.50	Cumple
05+100	0.75	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple
05+120	0.73	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
05+140	1.02	3.00	Cumple	3.80	1.50	Cumple
05+160	0.76	3.00	Cumple	4.20	1.50	Cumple
05+180	0.70	3.00	Cumple	4.40	1.50	Cumple
05+200	1.33	3.00	Cumple	4.20	1.50	Cumple
05+220	0.54	3.00	Cumple	3.80	1.50	Cumple
05+240	0.51	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
05+260	0.69	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
05+280	0.55	3.00	Cumple	3.30	1.50	Cumple
05+300	0.41	3.00	Cumple	2.90	1.50	Cumple
05+320	0.66	3.00	Cumple	2.60	1.50	Cumple
05+340	0.40	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple
05+360	0.35	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple

Progresiva	Talud de Corte: Para H=1		Evaluación Talud de Corte	Talud de Relleno: Para V=1		Evaluación Talud de Relleno V(actual)
	V(actual)	V(Max.)		H(actual)		
05+380	0.48	3.00	Cumple	3.20	1.50	Cumple
05+400	0.65	3.00	Cumple	2.60	1.50	Cumple
05+420	0.11	3.00	Cumple	1.70	1.50	Cumple
05+440	0.61	3.00	Cumple	3.80	1.50	Cumple
05+460	0.23	3.00	Cumple	2.90	1.50	Cumple
05+480	0.50	3.00	Cumple	4.40	1.50	Cumple
05+500	0.81	3.00	Cumple	2.70	1.50	Cumple
05+520	0.61	3.00	Cumple	2.80	1.50	Cumple
05+540	0.60	3.00	Cumple	2.90	1.50	Cumple
05+560	0.50	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
05+580	0.58	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
05+600	0.61	3.00	Cumple	3.20	1.50	Cumple
05+620	0.44	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
05+640	0.37	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
05+660	0.40	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
05+680	0.40	3.00	Cumple	3.10	1.50	Cumple
05+700	0.37	3.00	Cumple	3.30	1.50	Cumple
05+720	0.38	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
05+740	0.46	3.00	Cumple	3.10	1.50	Cumple
05+760	0.37	3.00	Cumple	2.70	1.50	Cumple
05+780	0.35	3.00	Cumple	3.30	1.50	Cumple
05+800	0.33	3.00	Cumple	3.30	1.50	Cumple
05+820	0.28	3.00	Cumple	3.30	1.50	Cumple
05+840	0.23	3.00	Cumple	3.20	1.50	Cumple
05+860	0.27	3.00	Cumple	3.60	1.50	Cumple
05+880	0.46	3.00	Cumple	4.70	1.50	Cumple
05+900	0.45	3.00	Cumple	4.30	1.50	Cumple
05+920	0.45	3.00	Cumple	6.40	1.50	Cumple
05+940	0.42	3.00	Cumple	5.10	1.50	Cumple
05+960	0.38	3.00	Cumple	6.20	1.50	Cumple
05+980	0.37	3.00	Cumple	4.50	1.50	Cumple
06+000	0.41	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
06+020	0.42	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
06+040	0.34	3.00	Cumple	2.60	1.50	Cumple
06+060	0.38	3.00	Cumple	2.70	1.50	Cumple
06+080	0.55	3.00	Cumple	2.60	1.50	Cumple
06+100	0.52	3.00	Cumple	2.70	1.50	Cumple
06+120	0.28	3.00	Cumple	3.20	1.50	Cumple
06+140	0.36	3.00	Cumple	2.90	1.50	Cumple

Progresiva	Talud de Corte: Para H=1		Evaluación Talud de Corte	Talud de Relleno: Para V=1		Evaluación Talud de Relleno V(actual)
	V(actual)	V(Max.)		H(actual)		
06+160	0.45	3.00	Cumple	3.20	1.50	Cumple
06+180	0.54	3.00	Cumple	3.20	1.50	Cumple
06+200	0.68	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple
06+220	0.46	3.00	Cumple	3.70	1.50	Cumple
06+240	0.25	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
06+260	0.26	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
06+280	0.32	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
06+300	0.31	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
06+320	0.91	3.00	Cumple	3.70	1.50	Cumple
06+340	0.53	3.00	Cumple	3.70	1.50	Cumple
06+360	0.34	3.00	Cumple	1.80	1.50	Cumple
06+380	0.32	3.00	Cumple	2.60	1.50	Cumple
06+400	0.53	3.00	Cumple	1.80	1.50	Cumple
06+420	0.76	3.00	Cumple	2.20	1.50	Cumple
06+440	0.33	3.00	Cumple	4.33	1.50	Cumple
06+460	0.37	3.00	Cumple	6.20	1.50	Cumple
06+480	1.05	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
06+500	0.96	3.00	Cumple	4.90	1.50	Cumple
06+520	0.87	3.00	Cumple	5.10	1.50	Cumple
06+540	0.29	3.00	Cumple	6.00	1.50	Cumple
06+560	0.29	3.00	Cumple	8.30	1.50	Cumple
06+580	0.30	3.00	Cumple	7.30	1.50	Cumple
06+600	0.34	3.00	Cumple	5.80	1.50	Cumple
06+620	0.44	3.00	Cumple	4.90	1.50	Cumple
06+640	0.39	3.00	Cumple	4.90	1.50	Cumple
06+660	0.24	3.00	Cumple	4.50	1.50	Cumple
06+680	0.41	3.00	Cumple	4.10	1.50	Cumple
06+700	0.58	3.00	Cumple	3.50	1.50	Cumple
06+720	0.60	3.00	Cumple	3.10	1.50	Cumple
06+740	0.37	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
06+760	0.36	3.00	Cumple	2.90	1.50	Cumple
06+780	0.51	3.00	Cumple	2.90	1.50	Cumple
06+800	0.89	3.00	Cumple	2.80	1.50	Cumple
06+820	0.29	3.00	Cumple	3.20	1.50	Cumple
06+840	0.12	3.00	Cumple	> a 10	1.50	Cumple
06+860	0.68	3.00	Cumple	4.20	1.50	Cumple
06+880	0.47	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
06+900	0.42	3.00	Cumple	3.10	1.50	Cumple
06+920	0.38	3.00	Cumple	2.40	1.50	Cumple

Progresiva	Talud de Corte: Para H=1		Evaluación Talud de Corte	Talud de Relleno: Para V=1		Evaluación Talud de Relleno V(actual)
	V(actual)	V(Max.)		H(actual)		
06+940	0.48	3.00	Cumple	3.40	1.50	Cumple
06+960	0.55	3.00	Cumple	3.80	1.50	Cumple
06+980	0.65	3.00	Cumple	4.40	1.50	Cumple
07+000	0.54	3.00	Cumple	3.70	1.50	Cumple
07+020	0.61	3.00	Cumple	2.80	1.50	Cumple
07+040	0.76	3.00	Cumple	2.90	1.50	Cumple
07+060	0.48	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
07+080	0.77	3.00	Cumple	3.00	1.50	Cumple
07+100	0.78	3.00	Cumple	3.30	1.50	Cumple
07+120	0.77	3.00	Cumple	3.80	1.50	Cumple
07+140	0.05	3.00	Cumple	4.00	1.50	Cumple
07+160	0.08	3.00	Cumple	3.70	1.50	Cumple
07+180	0.07	3.00	Cumple	3.60	1.50	Cumple
07+200	0.08	3.00	Cumple	3.96	1.50	Cumple

Fuente: Elaboración propia (2019).

3.11. EVALUACIÓN DE LA CONSISTENCIA GEOMÉTRICA.

Lamm propuso 2 criterios, para la verificación de la consistencia geométrica en una carretera, que presentamos a continuación.

➤ Resultados del criterio de seguridad I (CS I).

Se aplicó el criterio de seguridad I desarrollado por Lamm 1999, propuesta en la investigación de Felipe (2014), para comparar la velocidad de operación del percentil 85 con la velocidad de diseño para curvas y tangentes. En el cálculo del criterio de seguridad I se utilizó la ecuación y la tabla siguiente.

$$CS I = |V_{85,n} - V_d| \text{-----(Criterio de Evaluación I)}$$

Tabla 3.29. Criterio I de consistencia Geométrica.

Diseño	Color	CS I (Km/h)
Bueno		$ V_{85_n} - V_d \leq 10$
Tolerable		$10 < V_{85_n} - V_d \leq 20$
Pobre		$ V_{85_n} - V_d > 20$

Fuente: Felipe, (2014).

Ejemplos de aplicación en la carretera en estudio:

- Para L18 (Tangente):
V85 = 14 km/h.

$$V_d = 20 \text{ km/h.}$$

$$CS I = |14 - 20|$$

CS I = 6 km/h. (Consistencia Geométrica Buena – Color Verde)

- Para **PI21** (Curva):

$$V_{85} = 40 \text{ km/h.}$$

$$V_d = 20 \text{ km/h.}$$

$$CS I = |40 - 20|$$

CS I = 20 km/h. (Consistencia Geométrica Tolerable – Color Amarillo)

- Para **L26** (Curva):

$$V_{85} = 64 \text{ km/h.}$$

$$V_d = 20 \text{ km/h.}$$

$$CS I = |64 - 20|$$

CS I = 44 km/h. (Consistencia Geométrica Pobre – Color Rojo)

➤ **Resultados del criterio de seguridad II (CS II).**

Se aplicó el criterio de seguridad II desarrollado por Lamm en el año 1999, propuesta en la investigación de Felipe (2014), para determinar la coherencia de la velocidad de operación a lo largo de la carretera Catan - Yuracmarca, relacionando la transición entre elementos de diseño consecutivo. El análisis se realizó de acuerdo a la ecuación y tabla siguiente.

$$CS II = |V_{85} - V_{85,n+1}| \text{-----(Criterio de Evaluación II)}$$

Tabla 3.30. Criterio II de consistencia Geométrica.

Diseño	Color	CS II (Km/h)
Bueno		$ V_{85_n} - V_{85_{n+1}} \leq 10$
Tolerable		$10 < V_{85_n} - V_{85_{n+1}} \leq 21$
Pobre		$ V_{85_n} - V_{85_{n+1}} > 21$

Fuente: Felipe, (2014).

Ejemplos de aplicación en la carretera en estudio:

- Transición entre **L4** (Tangente) y **PI4** (Curva):

$$V_{85,1} = 18 \text{ km/h.}$$

$$V_{85,2} = 37 \text{ km/h.}$$

$$CS I = |18 - 37|$$

CS I = 19 km/h. (Consistencia Geométrica Tolerable – Color Amarillo)

- Transición entre **PI8** (Curva) y **L9** (Tangente).

$$V_{85,1} = 68 \text{ km/h.}$$

$$V_{85,2} = 34 \text{ km/h.}$$

$$CS I = |68 - 34|$$

$$CS I = 34 \text{ km/h. (Consistencia Geométrica Pobre – Color Rojo)}$$

- Transición entre **L14** (tangente) y **PI14** (Curva):

$$V_{85,1} = 64 \text{ km/h.}$$

$$V_{85,2} = 59 \text{ km/h.}$$

$$CS I = |64 - 59|$$

$$CS I = 5 \text{ km/h. (Consistencia Geométrica Buena – Color Verde)}$$

Los valores obtenidos de evaluación de consistencia para los Criterios I y II para los diferentes tramos de curva y tangente de la carretera en estudio, se listan en la tabla 3.31

Tabla 3.31. Datos de evaluación de la Consistencia Geométrica Criterio I y II de Lamn (1999)

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	V(85) km/h	Vd (Velocidad de Diseño) km/h	CS I:		CS II:	
								V85 - Vd		V85 - V85n+1	
L1	Tangente	371.55				60	20	40	Pobre	-	-
PI:1	Curva		0+371.55	0+391.54	23	0	20	20	Tolerable	60	Pobre
L2	Tangente	87.51				30	20	10	Bueno	30	Pobre
PI:2	Curva		0+479.04	0+508.25	19	0	20	20	Tolerable	30	Pobre
L3	Tangente	73.46				27	20	7	Bueno	27	Pobre
PI:3	Curva		0+581.71	0+588.29	10	0	20	20	Tolerable	27	Pobre
L4	Tangente	32.85				18	20	2	Bueno	18	Tolerable
PI:4	Curva		0+621.13	0+634.53	46	37	20	17	Tolerable	18	Tolerable
L5	Tangente	44.7				18	20	2	Bueno	18	Tolerable
PI:5	Curva		0+679.22	0+686.21	10	0	20	20	Tolerable	18	Tolerable
L6	Tangente	40.27				20	20	0	Bueno	20	Tolerable
PI:6	Curva		0+726.48	0+743.91	22	0	20	20	Tolerable	20	Tolerable
L7	Tangente	26.38				16	20	4	Bueno	16	Tolerable
PI:7	Curva		0+770.29	0+778.35	11	0	20	20	Tolerable	16	Tolerable
L8	Tangente	11.91				34	20	14	Tolerable	34	Pobre
PI:8	Curva		0+790.26	0+838.36	98	68	20	48	Pobre	34	Pobre
L9	Tangente	24.22				34	20	14	Tolerable	34	Pobre
PI:9	Curva		0+862.58	0+873.47	19	0	20	20	Tolerable	34	Pobre
L10	Tangente	24.57				24	20	4	Bueno	24	Pobre
PI:10	Curva		0+898.04	0+918.28	58	49	20	29	Pobre	24	Pobre
L11	Tangente	53.95				24	20	4	Bueno	24	Pobre
PI:11	Curva		0+972.24	0+981.67	21	0	20	20	Tolerable	24	Pobre
L12	Tangente	12.57				11	20	9	Bueno	11	Tolerable
PI:12	Curva		0+994.25	1+017.64	11	0	20	20	Tolerable	11	Tolerable
L13	Tangente	43.85				35	20	15	Tolerable	35	Pobre
PI:13	Curva		1+061.49	1+083.08	101	69	20	49	Pobre	35	Pobre
L14	Tangente	25.02				64	20	44	Pobre	5	Bueno
PI:14	Curva		1+108.10	1+212.63	79	59	20	39	Pobre	5	Bueno
L15	Tangente	34.72				53	20	33	Pobre	6	Bueno
PI:15	Curva		1+247.34	1+279.97	59	47	20	27	Pobre	6	Bueno

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	V(85) km/h	Vd (Velocidad de Diseño) km/h	CS I:		CS II:	
								V85 - Vd		V85 - V85n+1	
L16	Tangente	101.44				58	20	38	Pobre	10	Bueno
PI:16	Curva		1+381.41	1+415.83	92	68	20	48	Pobre	10	Bueno
L17	Tangente	21.6				38	20	18	Tolerable	30	Pobre
PI:17	Curva		1+437.44	1+448.39	31	8	20	12	Tolerable	30	Pobre
L18	Tangente	17.49				14	20	6	Bueno	7	Bueno
PI:18	Curva		1+465.88	1+501.32	12	0	20	20	Tolerable	14	Tolerable
L19	Tangente	141.63				47	20	27	Pobre	47	Pobre
PI:19	Curva		1+642.96	1+682.84	337	88	20	68	Pobre	41	Pobre
L20	Tangente	36.86				76	20	56	Pobre	12	Tolerable
PI:20	Curva		1+719.70	1+798.95	73	58	20	38	Pobre	19	Tolerable
L21	Tangente	28.32				49	20	29	Pobre	9	Bueno
PI:21	Curva		1+827.27	1+835.54	53	40	20	20	Tolerable	9	Bueno
L22	Tangente	17.29				20	20	0	Bueno	20	Tolerable
PI:22	Curva		1+852.83	1+890.80	14	0	20	20	Tolerable	20	Tolerable
L23	Tangente	15.55				10	20	10	Bueno	10	Bueno
PI:23	Curva		1+906.34	1+965.20	41	21	20	1	Bueno	10	Bueno
L24	Tangente	19.3				29	20	9	Bueno	8	Bueno
PI:24	Curva		1+984.50	1+993.15	46	37	20	17	Tolerable	8	Bueno
L25	Tangente	85.46				41	20	21	Pobre	3	Bueno
PI:25	Curva		2+078.61	2+088.67	62	52	20	32	Pobre	12	Tolerable
L26	Tangente	24.01				64	20	44	Pobre	12	Tolerable
PI:26	Curva		2+112.67	2+189.78	118	76	20	56	Pobre	12	Tolerable
L27	Tangente	67.47				64	20	44	Pobre	12	Tolerable
PI:27	Curva		2+257.25	2+272.44	64	52	20	32	Pobre	12	Tolerable
L28	Tangente	163.51				58	20	38	Pobre	6	Bueno
PI:28	Curva		2+435.95	2+475.07	100	69	20	49	Pobre	11	Tolerable
L29	Tangente	4.88				60	20	40	Pobre	9	Bueno
PI:29	Curva		2+479.95	2+506.37	64	52	20	32	Pobre	9	Bueno
L30	Tangente	22.82				26	20	6	Bueno	26	Pobre
PI:30	Curva		2+529.20	2+549.70	8	0	20	20	Tolerable	26	Pobre

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	V(85) km/h	Vd (Velocidad de Diseño) km/h	CS I:		CS II:	
								V85 - Vd		V85 - V85n+1	
L31	Tangente	14.07				33	20	13	Tolerable	33	Pobre
PI:31	Curva		2+563.77	2+578.60	94	67	20	47	Pobre	33	Pobre
L32	Tangente	77.15				70	20	50	Pobre	3	Bueno
PI:32	Curva		2+655.74	2+676.90	107	71	20	51	Pobre	1	Bueno
L33	Tangente	50.21				76	20	56	Pobre	6	Bueno
PI:33	Curva		2+727.11	2+765.36	151	78	20	58	Pobre	2	Bueno
L34	Tangente	94.32				69	20	49	Pobre	9	Tolerable
PI:34	Curva		2+859.68	2+889.02	69	57	20	37	Pobre	12	Tolerable
L35	Tangente	37.86				61	20	41	Pobre	5	Bueno
PI:35	Curva		2+926.87	2+994.79	93	66	20	46	Pobre	5	Bueno
L36	Tangente	55.97				68	20	48	Pobre	1	Bueno
PI:36	Curva		3+050.76	3+061.25	81	61	20	41	Pobre	7	Bueno
L37	Tangente	54.88				52	20	32	Pobre	9	Bueno
PI:37	Curva		3+116.13	3+123.77	56	44	20	24	Pobre	8	Bueno
L38	Tangente	73.11				52	20	32	Pobre	8	Bueno
PI:38	Curva		3+196.88	3+205.70	56	43	20	23	Pobre	8	Bueno
L39	Tangente	20.71				22	20	2	Bueno	22	Pobre
PI:39	Curva		3+226.42	3+263.08	14	0	20	20	Tolerable	22	Pobre
L40	Tangente	37.73				36	20	16	Tolerable	36	Pobre
PI:40	Curva		3+300.81	3+307.97	104	72	20	52	Pobre	36	Pobre
L41	Tangente	22.32				43	20	23	Pobre	29	Pobre
PI:41	Curva		3+330.29	3+339.45	34	15	20	5	Bueno	29	Pobre
L42	Tangente	64.65				23	20	3	Bueno	8	Bueno
PI:42	Curva		3+404.10	3+416.19	42	31	20	11	Tolerable	9	Bueno
L43	Tangente	25.68				32	20	12	Tolerable	1	Bueno
PI:43	Curva		3+441.87	3+452.37	42	23	20	3	Bueno	9	Bueno
L44	Tangente	41.37				43	20	23	Pobre	20	Tolerable
PI:44	Curva		3+493.74	3+503.32	84	64	20	44	Pobre	20	Tolerable
L45	Tangente	38.58				32	20	12	Tolerable	32	Pobre
PI:45	Curva		3+541.90	3+568.44	10	0	20	20	Tolerable	32	Pobre

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	V(85) km/h	Vd (Velocidad de Diseño) km/h	CS I:		CS II:	
								V85 - Vd		V85 - V85n+1	
L46	Tangente	84.58				29	20	9	Bueno	29	Pobre
PI:46	Curva		3+653.03	3+664.58	30	0	20	20	Tolerable	29	Pobre
L47	Tangente	103.91				19	20	1	Bueno	19	Tolerable
PI:47	Curva		3+768.49	3+830.41	48	39	20	19	Tolerable	21	Tolerable
L48	Tangente	45.75				57	20	37	Pobre	17	Tolerable
PI:48	Curva		3+876.16	3+933.71	109	74	20	54	Pobre	17	Tolerable
L49	Tangente	38.75				67	20	47	Pobre	6	Bueno
PI:49	Curva		3+972.46	4+003.00	75	61	20	41	Pobre	6	Bueno
L50	Tangente	31.11				30	20	10	Bueno	30	Pobre
PI:50	Curva		4+034.11	4+059.31	10	0	20	20	Tolerable	30	Pobre
L51	Tangente	3.91				37	20	17	Tolerable	37	Pobre
PI:51	Curva		4+063.22	4+141.83	113	75	20	55	Pobre	37	Pobre
L52	Tangente	131.52				80	20	60	Pobre	5	Bueno
PI:52	Curva		4+273.34	4+286.64	90	67	20	47	Pobre	13	Tolerable
L53	Tangente	175.1				34	20	14	Tolerable	34	Pobre
PI:53	Curva		4+461.73	4+481.96	7	0	20	20	Tolerable	34	Pobre
L54	Tangente	6.78				8	20	12	Tolerable	8	Bueno
PI:54	Curva		4+488.73	4+494.84	21	0	20	20	Tolerable	8	Bueno
L55	Tangente	14.31				16	20	4	Bueno	16	Tolerable
PI:55	Curva		4+509.15	4+522.00	42	32	20	12	Tolerable	16	Tolerable
L56	Tangente	32.46				40	20	20	Tolerable	8	Bueno
PI:56	Curva		4+554.45	4+619.46	61	49	20	29	Pobre	8	Bueno
L57	Tangente	26.11				24	20	4	Bueno	24	Pobre
PI:57	Curva		4+645.57	4+679.57	35	0	20	20	Tolerable	24	Pobre
L58	Tangente	29.68				6	20	14	Tolerable	6	Tolerable
PI:58	Curva		4+709.25	4+720.39	38	24	20	4	Bueno	18	Tolerable
L59	Tangente	23.71				12	20	8	Bueno	12	Tolerable
PI:59	Curva		4+744.10	4+748.53	11	0	20	20	Tolerable	12	Tolerable
L60	Tangente	3.82				6	20	14	Tolerable	6	Bueno
PI:60	Curva		4+752.35	4+772.40	7	0	20	20	Tolerable	6	Bueno

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	V(85) km/h	Vd (Velocidad de Diseño) km/h	CS I:		CS II:	
								V85 - Vd		V85 - V85n+1	
L61	Tangente	26.5				16	20	4	Bueno	16	Tolerable
PI:61	Curva		4+798.89	4+804.67	22	0	20	20	Tolerable	16	Tolerable
L62	Tangente	17.32				13	20	7	Bueno	13	Tolerable
PI:62	Curva		4+821.98	4+830.31	11	0	20	20	Tolerable	13	Tolerable
L63	Tangente	25.36				30	20	10	Bueno	30	Pobre
PI:63	Curva		4+855.67	4+865.92	78	59	20	39	Pobre	30	Pobre
L64	Tangente	8.58				60	20	40	Pobre	0	Bueno
PI:64	Curva		4+874.50	4+890.09	79	60	20	40	Pobre	0	Bueno
L65	Tangente	17.08				58	20	38	Pobre	2	Bueno
PI:65	Curva		4+907.17	4+959.55	74	57	20	37	Pobre	1	Bueno
L66	Tangente	53.77				28	20	8	Bueno	29	Pobre
PI:66	Curva		5+013.32	5+021.07	20	0	20	20	Tolerable	28	Pobre
L67	Tangente	33.17				18	20	2	Bueno	18	Tolerable
PI:67	Curva		5+054.24	5+060.80	25	0	20	20	Tolerable	18	Tolerable
L68	Tangente	20.71				15	20	5	Bueno	15	Tolerable
PI:68	Curva		5+081.51	5+100.25	6	0	20	20	Tolerable	15	Tolerable
L69	Tangente	7.06				36	20	16	Tolerable	36	Pobre
PI:69	Curva		5+107.31	5+129.70	105	73	20	53	Pobre	36	Pobre
L70	Tangente	38.94				46	20	26	Pobre	27	Pobre
PI:70	Curva		5+168.64	5+178.50	40	19	20	1	Bueno	27	Pobre
L71	Tangente	39				24	20	4	Bueno	6	Bueno
PI:71	Curva		5+217.49	5+229.32	27	0	20	20	Tolerable	24	Pobre
L72	Tangente	48.02				44	20	24	Pobre	44	Pobre
PI:72	Curva		5+277.35	5+291.85	205	88	20	68	Pobre	44	Pobre
L73	Tangente	31.16				68	20	48	Pobre	19	Tolerable
PI:73	Curva		5+323.01	5+335.25	58	49	20	29	Pobre	19	Tolerable
L74	Tangente	26.24				36	20	16	Tolerable	13	Tolerable
PI:74	Curva		5+361.49	5+370.27	44	24	20	4	Bueno	11	Tolerable
L75	Tangente	18.63				23	20	3	Bueno	1	Bueno
PI:75	Curva		5+388.90	5+398.82	41	29	20	9	Bueno	7	Bueno

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	V(85) km/h	Vd (Velocidad de Diseño) km/h	CS I:		CS II:	
								V85 - Vd		V85 - V85n+1	
L76	Tangente	14.43				15	20	5	Bueno	15	Tolerable
PI:76	Curva		5+413.25	5+427.05	5	0	20	20	Tolerable	15	Tolerable
L77	Tangente	11.09				11	20	9	Bueno	11	Tolerable
PI:77	Curva		5+438.15	5+455.70	23	0	20	20	Tolerable	11	Tolerable
L78	Tangente	72.59				30	20	10	Bueno	30	Pobre
PI:78	Curva		5+528.29	5+540.18	74	59	20	39	Pobre	30	Pobre
L79	Tangente	40.8				53	20	33	Pobre	6	Bueno
PI:79	Curva		5+580.98	5+594.73	55	46	20	26	Pobre	6	Bueno
L80	Tangente	81.37				24	20	4	Bueno	23	Pobre
PI:80	Curva		5+676.10	5+687.79	33	1	20	19	Tolerable	23	Pobre
L81	Tangente	106.4				22	20	2	Bueno	21	Tolerable
PI:81	Curva		5+794.19	5+807.03	53	38	20	18	Tolerable	16	Tolerable
L82	Tangente	39.43				18	20	2	Bueno	19	Tolerable
PI:82	Curva		5+846.45	5+861.70	23	0	20	20	Tolerable	18	Tolerable
L83	Tangente	17.33				13	20	7	Bueno	13	Tolerable
PI:83	Curva		5+879.03	5+902.28	8	0	20	20	Tolerable	13	Tolerable
L84	Tangente	34.15				19	20	1	Bueno	19	Tolerable
PI:84	Curva		5+936.44	5+945.30	10	0	20	20	Tolerable	19	Tolerable
L85	Tangente	128.45				30	20	10	Bueno	30	Pobre
PI:85	Curva		6+073.76	6+141.24	79	60	20	40	Pobre	30	Pobre
L86	Tangente	48.17				59	20	39	Pobre	0	Bueno
PI:86	Curva		6+189.40	6+199.10	66	51	20	31	Pobre	9	Bueno
L87	Tangente	54.82				65	20	45	Pobre	15	Tolerable
PI:87	Curva		6+253.92	6+278.42	151	81	20	61	Pobre	16	Tolerable
L88	Tangente	67.79				41	20	21	Pobre	41	Pobre
PI:88	Curva		6+346.20	6+357.49	22	0	20	20	Tolerable	41	Pobre
L89	Tangente	91.3				31	20	11	Tolerable	31	Pobre
PI:89	Curva		6+448.80	6+463.76	6	0	20	20	Tolerable	31	Pobre
L90	Tangente	10.92				11	20	9	Bueno	11	Tolerable
PI:90	Curva		6+474.68	6+490.09	22	0	20	20	Tolerable	11	Tolerable

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	V(85) km/h	Vd (Velocidad de Diseño) km/h	CS I:		CS II:	
								V85 - Vd		V85 - V85n+1	
L91	Tangente	115.57				34	20	14	Tolerable	34	Pobre
PI:91	Curva		6+605.66	6+611.25	9	0	20	20	Tolerable	34	Pobre
L92	Tangente	15.26				25	20	5	Bueno	25	Pobre
PI:92	Curva		6+626.52	6+691.20	67	51	20	31	Pobre	26	Pobre
L93	Tangente	30.89				53	20	33	Pobre	2	Bueno
PI:93	Curva		6+722.09	6+735.53	65	50	20	30	Pobre	3	Bueno
L94	Tangente	35.92				36	20	16	Tolerable	14	Tolerable
PI:94	Curva		6+771.45	6+785.33	37	22	20	2	Bueno	14	Tolerable
L95	Tangente	26.43				25	20	5	Bueno	3	Bueno
PI:95	Curva		6+811.77	6+826.55	34	16	20	4	Bueno	10	Bueno
L96	Tangente	6.08				8	20	12	Tolerable	8	Bueno
PI:96	Curva		6+832.63	6+852.19	7	0	20	20	Tolerable	8	Bueno
L97	Tangente	10.83				11	20	9	Bueno	11	Tolerable
PI:97	Curva		6+863.02	6+876.35	30	0	20	20	Tolerable	11	Tolerable
L98	Tangente	31.34				18	20	2	Bueno	18	Tolerable
PI:98	Curva		6+907.69	6+920.50	15	0	20	20	Tolerable	18	Tolerable
L99	Tangente	31.8				34	20	14	Tolerable	34	Pobre
PI:99	Curva		6+952.30	6+963.91	97	68	20	48	Pobre	34	Pobre
L100	Tangente	20.48				75	20	55	Pobre	6	Bueno
PI:100	Curva		6+984.40	7+083.25	148	78	20	58	Pobre	3	Bueno
L101	Tangente	17.25				74	20	54	Pobre	4	Bueno
PI:101	Curva		7+100.49	7+110.91	96	68	20	48	Pobre	6	Bueno
L102	Tangente	92.61				34	20	14	Tolerable	34	Pobre

Fuente: Elaboración Propia, (2019).

3.12. INDICADORES DE ACCIDENTABILIDAD.

Los indicadores de accidentalidad permitirán medir el peligro en la carretera la Catan – Yuracmarca, y se ha tomado por tramos en kilómetro de carretera para determinar los puntos críticos. Se recomienda que el periodo de evaluación sea de 3 a 5 años, por lo que, para la presente investigación se ha tomado desde el año 2015 al 2019.

3.12.1. Índice de peligrosidad de accidentes totales (IPat)

Relaciona el número total de accidentes registrados en un periodo de tiempo año con la cantidad de vehículos que circulan por un sector determinado o tramo de vía. Donde Los puntos críticos de la vía son cuando el IPat es mayor o igual a 1.5

$$IPat = \frac{10^6 \cdot N}{IMD \cdot t \cdot L}$$

Dónde:

N: número de accidentes

t: periodo de tiempo en días de 5 años

IMD: Tráfico promedio diario (Veh/día)

L: Longitud del tramo (Km)

Tabla 3.32. Índice de peligrosidad de accidentes totales.

Periodo 2015 - 2019	N	IMD	t (días en 5 años)	L(Km)	IPat
Km 00 - Km 01	1	34	1825	1	16.12
Km 01 - Km 02	1	34	1825	1	16.12
Km 02 - Km 03	0	34	1825	1	0.00
Km 03 - Km 04	0	34	1825	1	0.00
Km 04 - Km 05	1	34	1825	1	16.12
Km 05 - Km 06	0	34	1825	1	0.00
Km 06 - Km 07	0	34	1825	1	0.00

Fuente: Elaboración propia, (2019).

De acuerdo a la información recolectada para el cálculo del índice de peligrosidad y presentada en la tabla 3.32 se tiene que los tramos correspondientes al Km 01, al km 02 y el km 05 tienen un índice de peligrosidad de accidentes totales (IPat) mayor a 1.5, que es un valor crítico donde ocurrieron accidentes de tránsito.

3.12.1. Índice de peligrosidad de accidentes con víctimas (IPav)

Relaciona el número de accidentes con víctimas registrados en un año, con la cantidad de vehículos que circulan por un sector determinado o tramo de vía. Donde Los puntos críticos de la vía son cuando el IPav es mayor o igual a 1.0

$$IPav = \frac{10^6 \cdot N_v}{IMD \cdot t \cdot L}$$

Dónde:

Nv: Número de accidentes con victimas

t: periodo de tiempo en días de 5 años

IMD: Tráfico promedio diario (Veh/día)

L: Longitud del tramo (Km)

Tabla 3.33. Índice de peligrosidad de accidentes con víctimas.

Periodo 2015 - 2019	N	IMD	t (días en 5 años)	L(Km)	IPav
Km 00 - Km 01	0	34	1825	1	0.00
Km 01 - Km 02	0	34	1825	1	0.00
Km 02 - Km 03	0	34	1825	1	0.00
Km 03 - Km 04	0	34	1825	1	0.00
Km 04 - Km 05	0	34	1825	1	0.00
Km 05 - Km 06	0	34	1825	1	0.00
Km 06 - Km 07	0	34	1825	1	0.00

Fuente: Elaboración propia, (2019).

De acuerdo a la información recolectada para el cálculo del índice de peligrosidad con víctimas y presentada en la tabla 3.33 se tiene que la carretera correspondiente no presenta índice de peligrosidad con víctimas desde el año 2015.

3.12.1. Índice de severidad.

Relaciona el número equivalente de accidentes de tránsito registrados con la cantidad de vehículos que circulan por un sector determinado o tramo de vía. Donde Los puntos críticos de la vía son cuando el IS es mayor o igual 5.

$$IS = \frac{(AF * 18 + AS * 2 + Asimp) * 10^6}{IMD \cdot t \cdot L}$$

Dónde:

t: periodo de tiempo en días IMD: Tráfico promedio diario (Veh/día)

L: Longitud del tramo (Km) AF: Accidentes fatales

AS: Accidentes severos Asimp: Accidentes simples

Tabla 3.34. Índice de severidad.

Periodo 2015 - 2019	F	AS	Asimp	IMD	t (días en 5 años)	L(Km)	IS
Km 00 - Km 01	0	0	2	34	1825	1	32.23
Km 01 - Km 02	2	4	2	34	1825	1	741.34
Km 02 - Km 03	0	0	0	34	1825	1	0.00
Km 03 - Km 04	0	0	0	34	1825	1	0.00
Km 04 - Km 05	0	2	0	34	1825	1	64.46
Km 05 - Km 06	0	0	0	34	1825	1	0.00
Km 06 - Km 07	0	0	0	34	1825	1	0.00

Fuente: Elaboración propia, (2019).

De acuerdo a la información recolectada para el cálculo del índice de severidad y presentada en la tabla 3.34 se tiene que todos los tramos evaluados tienen un índice de severidad (IS) mayor a 5 los cuales representan puntos críticos.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Se analizó la seguridad vial de la carretera Catan – Yuracmarca km 00+000 – km 07+203.52 en función a una evaluación de sus elementos geométricos, comparando los elementos existentes en la carretera con los parámetros que indica el manual de diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito (MDCNPBVT-2008), los cuales son: ancho de corona (bermas más la calzada), longitud de curva horizontal, radio, peralte, longitud de transición del peralte, distancia de visibilidad en alineación recta(tangente), libre obstrucción a la visibilidad en curvas horizontales, longitud de curva vertical, pendiente y , talud de corte y de relleno,

Para complementar el análisis en la seguridad vial de la carretera Catan – Yuracmarca, se realizó la evaluación de la consistencia geométrica y los sobreamplios de las curvas, con los parámetros propuestos en el manual de DG-2018 de MTC y los umbrales de los indicadores de Lamm et al.

4.1. RESULTADOS Y ANALISIS POR KILOMETRO

4.1.1. Análisis del km 00+000 al km 01+000

En el tramo del km 00+000 al km 01+000, de la carretera Catan – Yuracmarca, tiene las siguientes características:

- ✓ Topografía predominante: ondulado (86.27 %)
- ✓ Numero de curvas Horizontales: 12
- ✓ Numero de curvas Verticales: 7

Tabla 4.1. Análisis de evaluación de las Características Geométricas del km 00+000 al km 01+000.

Parámetros	Cumple		No Cumple		Análisis de Seguridad
	Magnitud	%	Magnitud	%	
Ancho de Corona	6 Secciones	12%	45 Secciones	88%	Inseguro
Longitud de curva horizontal	0 Curvas	0%	12 Curvas	100%	Inseguro
Radio	12 Curvas	100%	0 Curvas	0%	Seguro
Sobreancho	2 Curvas	17%	10 Curvas	83%	Inseguro
Peralte	2 Curvas	17%	10 Curvas	83%	Inseguro
Longitud de Transición del peralte	2 Curvas	17%	10 Curvas	83%	Inseguro
Distancia de Visibilidad en Tangencia	10 Alineamientos Rectos	83%	2 Alineamientos Rectos	17%	Seguro
Ancho Libre para la Visibilidad en C.H	3 Curvas	25%	9 Curvas	75%	Inseguro
Longitud de curva vertical	7 Curvas	100%	0 Curvas	0%	Seguro
Pendiente	3 pendientes	38%	5 pendientes	63%	Inseguro
Talud de corte	51 Secciones	100%	0 Secciones	0%	Seguro
Talud de relleno	59 Secciones	98%	0 Secciones	2%	Seguro

Fuente: Elaboración propia (2019).

En los resultados presentados en la tabla 4.1, se puede decir lo siguiente que la mayor parte del ancho de corona, la longitud de curva horizontal, sobreancho, peralte, longitud de transición del peralte, el ancho libre para la visibilidad en curvas horizontales y la pendiente, no cumplen con lo normado en el MDCNPBVT (2008), de lo cual se puede decir que **el tramo del km 00+000 – km 01+000 es inseguro.**

4.1.2. Análisis del km 01+000 al km 02+000

En el tramo del km 01+000 al km 02+000, de la carretera Catan – Yuracmarca, tiene las siguientes características:

- ✓ Topografía predominante: ondulado (98.00 %)
- ✓ Numero de curvas Horizontales: 12
- ✓ Numero de curvas Verticales: 12

Tabla 4.2. Análisis de evaluación de las Características Geométricas del km 01+000 al km 02+000.

Parámetros	Cumple		No Cumple		Análisis de Seguridad
	Magnitud	%	Magnitud	%	
Ancho de Corona	13 Secciones	26%	37 Secciones	74%	Inseguro
Longitud de curva horizontal	0 Curvas	0%	12 Curvas	100%	Inseguro
Radio	12 Curvas	100%	0 Curvas	0%	Seguro
Sobreancho	6 Curvas	50%	6 Curvas	50%	Inseguro
Peralte	1 Curvas	8%	11 Curvas	92%	Inseguro
Longitud de Transición del peralte	4 Curvas	33%	8 Curvas	67%	Inseguro
Distancia de Visibilidad en Tangencia	7 Alineamientos Rectos	58%	5 Alineamientos Rectos	42%	Seguro
Ancho Libre para la Visibilidad en C.H	8 Curvas	67%	4 Curvas	33%	Seguro
Longitud de curva vertical	12 Curvas	100%	0 Curvas	0%	Seguro
Pendiente	8 pendientes	67%	4 pendientes	33%	Seguro
Talud de corte	50 Secciones	100%	0 Secciones	0%	Seguro
Talud de relleno	50 Secciones	100%	0 Secciones	0%	Seguro

Fuente: Elaboración propia (2019).

En los resultados presentados en la tabla 4.2, se puede decir lo siguiente que la mayor parte del ancho de corona, de longitud de curva horizontal, sobreancho, peralte y la longitud de transición del peralte, no cumplen con lo normado en el MDCNPBVT (2008), de lo cual se puede decir que **el tramo del km 01+000 – km 02+000 es inseguro.**

4.1.3. Análisis del km 02+000 al km 03+000

En el tramo del km 02+000 al km 03+000, de la carretera Catan – Yuracmarca, tiene las siguientes características:

- ✓ Topografía predominante: ondulado (98.00 %)
- ✓ Numero de curvas Horizontales: 11
- ✓ Numero de curvas Verticales: 8

Tabla 4.3. Análisis de evaluación de las Características Geométricas del km 02+000 al km 03+000.

Parámetros	Cumple		No Cumple		Análisis de Seguridad
	Magnitud	%	Magnitud	%	
Ancho de Corona	5 Secciones	10%	45 Secciones	90%	Inseguro
Longitud de curva horizontal	0 Curvas	0%	11 Curvas	100%	Inseguro
Radio	10 Curvas	91%	1 Curvas	9%	Seguro
Sobreeancho	7 Curvas	64%	4 Curvas	36%	Seguro
Peralte	2 Curvas	18%	9 Curvas	82%	Inseguro
Longitud de Transición del peralte	3 Curvas	27%	8 Curvas	73%	Inseguro
Distancia de Visibilidad en Tangencia	9 Alineamientos Rectos	82%	2 Alineamientos Rectos	18%	seguro
Ancho Libre para la Visibilidad en C.H	11 Curvas	55%	11 Curvas	45%	Seguro
Longitud de curva vertical	8 Curvas	100%	0 Curvas	0%	Seguro
Pendiente	6 pendientes	75%	2 pendientes	25%	Seguro
Talud de corte	50 Secciones	100%	0 Secciones	0%	Seguro
Talud de relleno	50 Secciones	100%	0 Secciones	0%	Seguro

Fuente: Elaboración propia (2019).

En los resultados presentados en la tabla 4.3, se puede decir lo siguiente que la mayor parte del ancho de corona, la longitud de curva horizontal, peralte y la longitud de transición del peralte, no cumplen con lo normado en el MDCNPBVT (2008), de lo cual se puede decir que **el tramo del km 02+000 – km 03+000 es inseguro.**

4.1.4. Análisis del km 03+000 al km 04+000

En el tramo del km 03+000 al km 04+000, de la carretera Catan – Yuracmarca, tiene las siguientes características:

- ✓ Topografía predominante: ondulado (72.00 %)
- ✓ Numero de curvas Horizontales: 14
- ✓ Numero de curvas Verticales: 17

Tabla 4.4. Análisis de evaluación de las Características Geométricas del km 03+000 al km 04+000.

Parámetros	Cumple		No Cumple		Análisis de Seguridad
	Magnitud	%	Magnitud	%	
Ancho de Corona	18 Secciones	36%	32 Secciones	64%	Inseguro
Longitud de curva horizontal	0 Curvas	0%	14 Curvas	100%	Inseguro
Radio	14 Curvas	100%	0 Curvas	0%	Seguro
Sobreebanco	4 Curvas	29%	10 Curvas	71%	Inseguro
Peralte	2 Curvas	14%	12 Curvas	86%	Inseguro
Longitud de Transición del peralte	4 Curvas	29%	10 Curvas	71%	Inseguro
Distancia de Visibilidad en Tangencia	12 Alineamientos Rectos	86%	2 Alineamientos Rectos	14%	Seguro
Ancho Libre para la Visibilidad en C.H	5 Curvas	36%	9 Curvas	64%	Inseguro
Longitud de curva vertical	14 Curvas	100%	0 Curvas	0%	Seguro
Pendiente	14 pendientes	82%	3 pendientes	18%	Seguro
Talud de corte	50 Secciones	100%	0 Secciones	0%	Seguro
Talud de relleno	50 Secciones	100%	0 Secciones	0%	Seguro

Fuente: Elaboración propia (2019).

En los resultados presentados en la tabla 4.4, se puede decir lo siguiente que la mayor parte del ancho de corona, la longitud de curva horizontal, sobreebanco, peralte, longitud de transición del peralte y el ancho libre para la visibilidad en curvas horizontales, no cumplen con lo normado en el MDCNPBVT (2008), de lo cual se puede decir que **el tramo del km 03+000 – km 04+000 es inseguro.**

4.1.5. Análisis del km 04+000 al km 05+000

En el tramo del km 04+000 al km 05+000, de la carretera Catan – Yuracmarca, tiene las siguientes características:

- ✓ Topografía predominante: ondulado (80.00 %)
- ✓ Numero de curvas Horizontales: 16
- ✓ Numero de curvas Verticales: 20

Tabla 4.5. Análisis de evaluación de las Características Geométricas del km 04+000 al km 05+000.

Parámetros	Cumple		No Cumple		Análisis de Seguridad
	Magnitud	%	Magnitud	%	
Ancho de Corona	5 Secciones	10%	45 Secciones	90%	Inseguro
Longitud de curva horizontal	0 Curvas	0%	16 Curvas	100%	Inseguro
Radio	13 Curvas	81%	3 Curvas	19%	Seguro
Sobreechancho	3 Curvas	19%	13 Curvas	81%	Inseguro
Peralte	3 Curvas	19%	13 Curvas	81%	Inseguro
Longitud de Transición del peralte	3 Curvas	19%	13 Curvas	81%	Inseguro
Distancia de Visibilidad en Tangencia	10 Alineamientos Rectos	59%	7 Alineamientos Rectos	41%	seguro
Ancho Libre para la Visibilidad en C.H	5 Curvas	31%	11 Curvas	69%	Inseguro
Longitud de curva vertical	18 Curvas	90%	2 Curvas	10%	Seguro
Pendiente	13 pendientes	65%	7 pendientes	35%	Seguro
Talud de corte	50 Secciones	100%	0 Secciones	0%	Seguro
Talud de relleno	40 Secciones	80%	10 Secciones	20%	Seguro

Fuente: Elaboración propia (2019).

En los resultados presentados en la tabla 4.5, se puede decir lo siguiente que la mayor parte del ancho de corona, la longitud de curva horizontal, sobreechancho, peralte, longitud de transición del peralte y el ancho libre para la visibilidad en curvas horizontales, no cumplen con lo normado en el MDCNPBVT (2.008), de lo cual se puede decir que **el tramo del km 04+000 – km 05+000 es inseguro.**

4.1.6. Análisis del km 05+000 al km 06+000

En el tramo del km 05+000 al km 06+000, de la carretera Catan – Yuracmarca, tiene las siguientes características:

- ✓ Topografía predominante: ondulado (96.00 %)
- ✓ Numero de curvas Horizontales: 19
- ✓ Numero de curvas Verticales: 26

Tabla 4.6. Análisis de evaluación de las Características Geométricas del km 05+000 al km 06+000.

Parámetros	Cumple		No Cumple		Análisis de Seguridad
	Magnitud	%	Magnitud	%	
Ancho de Corona	9 Secciones	18%	41 Secciones	82%	Inseguro
Longitud de curva horizontal	0 Curvas	0%	19 Curvas	100%	Inseguro
Radio	15 Curvas	79%	4 Curvas	21%	Seguro
Sobreechancho	4 Curvas	21%	15 Curvas	79%	Inseguro
Peralte	1 Curvas	5%	18 Curvas	95%	Inseguro
Longitud de Transición del peralte	0 Curvas	0%	19 Curvas	100%	Inseguro
Distancia de Visibilidad en Tangencia	13 Alineamientos Rectos	68%	6 Alineamientos Rectos	32%	Seguro
Ancho Libre para la Visibilidad en C.H	2 Curvas	11%	17 Curvas	89%	Inseguro
Longitud de curva vertical	21 Curvas	81%	5 Curvas	19%	Seguro
Pendiente	14 pendientes	54%	12 pendientes	46%	Seguro
Talud de corte	50 Secciones	100%	0 Secciones	0%	Seguro
Talud de relleno	50 Secciones	100%	0 Secciones	0%	Seguro

Fuente: Elaboración propia (2019).

En los resultados presentados en la tabla 4.6, se puede decir lo siguiente que la mayor parte del ancho de corona, la longitud de curva horizontal, sobreechancho, peralte, longitud de transición del peralte y el ancho libre para la visibilidad en curvas horizontales, no cumplen con lo normado en el MDCNPBVT (2008), de lo cual se puede decir que **el tramo del km 05+000 – km 06+000 es inseguro.**

4.1.7. Análisis del km 06+000 al km 07+203.52

En el tramo del km 06+000 al km 07+203.52, de la carretera Catan – Yuracmarca, tiene las siguientes características:

- ✓ Topografía predominante: ondulado (85.25 %)
- ✓ Numero de curvas Horizontales: 17
- ✓ Numero de curvas Verticales: 19

Tabla 4.7. Análisis de evaluación de las Características Geométricas del km 06+000 al km 07+200.

Parámetros	Cumple		No Cumple		Análisis de Seguridad
	Magnitud	%	Magnitud	%	
Ancho de Corona	15 Secciones	25%	45 Secciones	75%	Inseguro
Longitud de curva horizontal	0 Curvas	0%	17 Curvas	100%	Inseguro
Radio	14 Curvas	82%	3 Curvas	18%	Seguro
Sobreancho	5 Curvas	29%	12 Curvas	71%	Inseguro
Peralte	3 Curvas	18%	14 Curvas	82%	Inseguro
Longitud de Transición del peralte	4 Curvas	24%	13 Curvas	76%	Inseguro
Distancia de Visibilidad en Tangencia	11 Alineamientos Rectos	65%	6 Alineamientos Rectos	35%	Seguro
Ancho Libre para la Visibilidad en C.H	4 Curvas	24%	13 Curvas	76%	Inseguro
Longitud de curva vertical	19 Curvas	100%	0 Curvas	0%	Seguro
Pendiente	15 pendientes	79%	4 pendientes	21%	Seguro
Talud de corte	60 Secciones	100%	0 Secciones	0%	Seguro
Talud de relleno	59 Secciones	98%	1 Secciones	2%	Seguro

Fuente: Elaboración propia (2019).

En los resultados presentados en la tabla 4.7, se puede decir lo siguiente que la mayor parte del ancho de corona, la longitud de curva horizontal, sobreancho, peralte, longitud de transición del peralte y el ancho libre para la visibilidad en curvas horizontales, no cumplen con lo normado en el MDCNPBVT (2008), de lo cual se puede decir que **el tramo del km 06+000 – km 07+203.52 es inseguro.**

4.2. ANALISIS DE TODO EL TRAMO DE LA CARRETERA LA CATAN - YURACMARCA KM 00+000 – KM 07+203.52

De acuerdo a la información presentada en las tablas 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 y 4.5, 4.6 y 4.7, se analizó las características geométricas de todo el tramo de la carretera en estudio Catan – Yuracmarca, también se pudo realizar el análisis tridimensionalmente (Planta, perfil y sección transversal) de acuerdo a los elementos geométricos evaluados, como se muestra en las siguientes tablas y gráficos.

4.2.1. Verificación de los elementos geométricos en planta.

Al realizar la comparación de las características geométricas en planta que tiene la carretera en estudio, con los parámetros de diseño geométrico que indica el MDCNPBVT (2008), se obtuvo la siguiente información que se muestra en la tabla y gráfico siguiente.

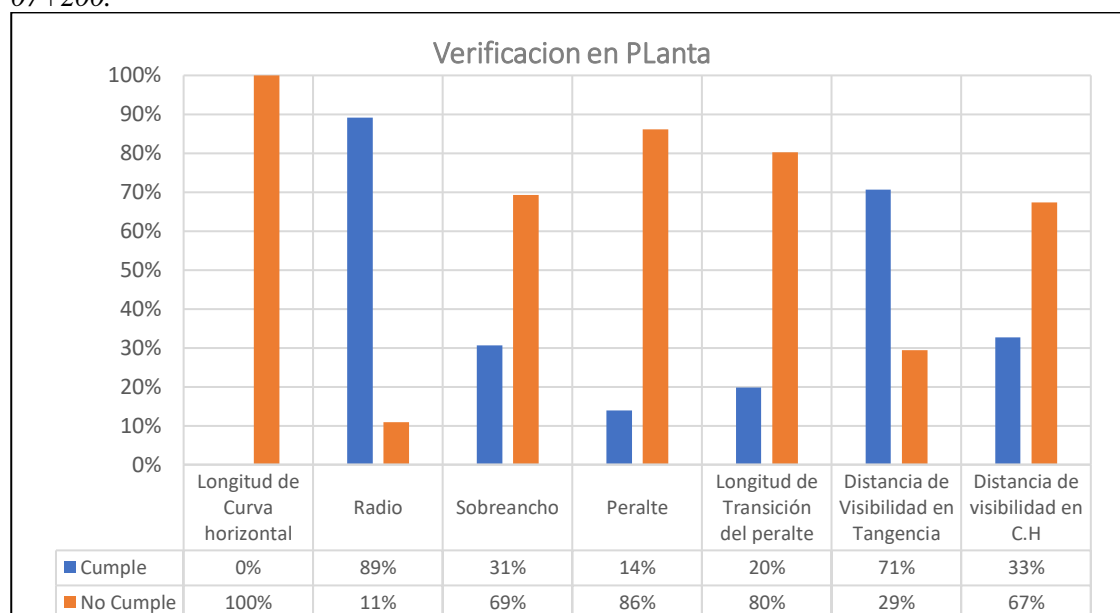
Tabla 4.8. Verificación de los Elementos Geométricas en Planta del km 00+000 al km 07+200.

Parámetros	Cumple		No Cumple		Análisis de Seguridad
	Magnitud	%	Magnitud	%	
Longitud de Curva horizontal	0 Curvas	0%	101 Curvas	100%	Inseguro
Radio	90 Curvas	89%	11 Curvas	11%	Seguro
Sobreechancho	31 Curvas	31%	70 Curvas	69%	Inseguro
Peralte	14 Curvas	14%	87 Curvas	86%	Inseguro
Longitud de Transición del peralte	20 Curvas	20%	81 Curvas	80%	Inseguro
Distancia de Visibilidad en Tangencia	72 Alineamientos Rectos	71%	30 Alineamientos Rectos	29%	Seguro
Ancho Libre para la Visibilidad en C.H	33 Curvas	33%	68 Curvas	67%	Inseguro

Fuente: Elaboración propia (2019).

De los resultados de la tabla 4.8 se puede observar que de 101 curvas horizontales que se tiene, 101 curvas no cumplen con la longitud de curva mínimo, 11 curvas no cumplen con el radio mínimo, 70 curvas no cumplen con el sobreechancho, 87 curvas no cumplen con el peralte requerido, 81 curvas no cumplen con la longitud de transición del peralte, 30 tramos de tangencia no cumplen con las distancias mínimas de visibilidad y finalmente 68 curvas horizontales no cumplen con el ancho libre mínimo para de visibilidad que establece el MDCNPBVT (2008). Por los resultados obtenidos en la tabla anterior sobre los elementos geométricos en planta de la carreta en estudio, se confirma que no cumplen con los parámetros mínimos de diseño, por lo que, la carrera es insegura.

Figura 4.1. Verificación de los Elementos Geométricas en Planta del km 00+000 al km 07+200.



Fuente: Elaboración propia (2019).

4.2.2. Verificación de los elementos geométricos en perfil.

Al realizar la comparación de las características geométricas en perfil que tiene la carretera en estudio, con los parámetros de diseño geométrico que indica el MDCNPBVT (2008), se obtuvo la siguiente información que se muestra en la tabla y gráfico siguiente.

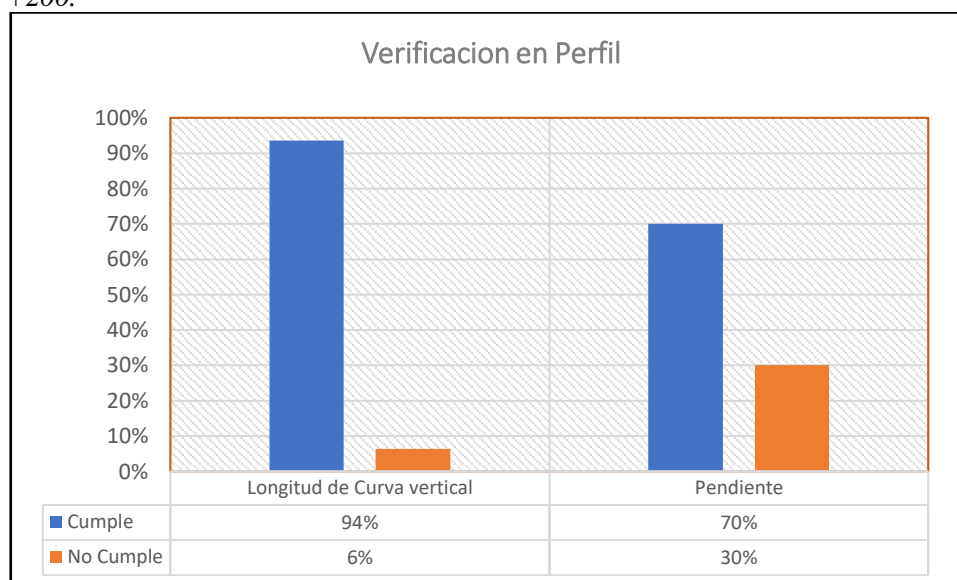
Tabla 4.9. Verificación de los Elementos Geométricas en Perfil del km 00+000 al km 07+200.

Parámetros	Cumple		No Cumple		Análisis de Seguridad
	Magnitud	%	Magnitud	%	
Longitud de Curva vertical	102 Curvas	94%	7 Curvas	6%	Seguro
Pendiente	77 pendientes	70%	33 pendientes	30%	Seguro

Fuente: Elaboración propia (2019).

De los resultados de la tabla 4.9 se puede observar que de 109 curvas verticales que se tiene; 7 curvas no cumplen con la longitud de curva mínima, además se observa que en la carretera en estudio hay un porcentaje considerable de pendientes que no cumple los estándares mínimos y máximos requeridos que establece el MDCNPBVT (2008). Los resultados obtenidos en la tabla anterior sobre los elementos geométricos en perfil, nos confirma que la carrera es insegura

Figura 4.2. Verificación de los Elementos Geométricas en Perfil del km 00+000 al km 07+200.



Fuente: Elaboración propia (2019).

4.2.3. Verificación de los elementos geométricos en sección transversal.

Al realizar la comparación de las características geométricas en sección transversal que tiene la carretera en estudio, con los parámetros de diseño geométrico que indica el MDCNPBVT (2008), se obtuvo la siguiente información que se muestra en la tabla y grafico siguiente.

Tabla 4.10. Verificación de los Elementos Geométricas en Sección Transversal del km 00+000 al km 07+200.

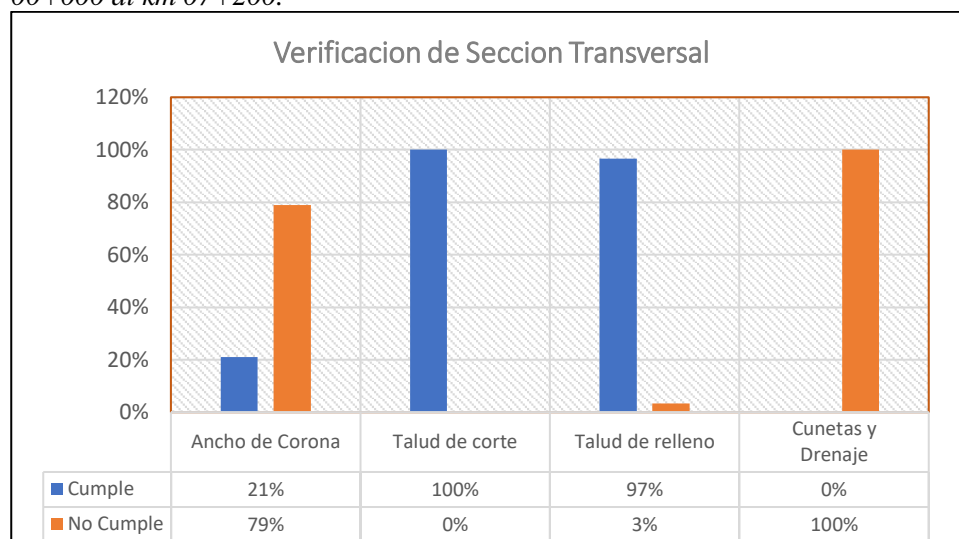
Parámetros	Cumple		No Cumple		Análisis de Seguridad
	Magnitud	%	Magnitud	%	
Ancho de corona	76 Secciones	21%	285 Secciones	79%	Inseguro
Talud de corte	361 Secciones	100%	0 Secciones	0%	Seguro
Talud de relleno	349 Secciones	97%	12 Secciones	3%	Seguro
Cunetas y Drenaje	0 m	0%	7200 m	100%	Inseguro

Fuente: Elaboración propia (2019).

De los resultados de la tabla 4.10 se puede observar, que de 361 secciones transversales levantadas topográficamente en la carretera en estudio, 285 secciones no cumple con el ancho mínimo de corona que indica la norma, 12 secciones no cumplen con las relaciones de relleno (V:H) establecido en el MDCNPBVT

(2008), no tiene cunetas o algún sistema de drenaje, que es algo muy importante que se debe considerar en la seguridad vial.

Figura 4.3. Verificación de los Elementos Geométricas en Sección Transversal del km 00+000 al km 07+200.



Fuente: Elaboración propia (2019).

4.2.4. Verificación de la existencia de dotación vial.

La dotación vial se refiere a la señalización que debe tener toda carretera, con la finalidad de mantener informado al conductor de las características de la vía, y prevenir. El objetivo principal es proporcionar al tramo de vía una óptima señalización vertical y horizontal, con la finalidad de que exista un tránsito fluido y seguro para así disminuir los accidentes y evitar demoras innecesarias. (Miranda, 2016).

En la carretera en estudio no existe ningún tipo de señalización ya sea vertical y/o horizontal.

4.2.5. Evaluación de la consistencia geométrica km 00+00 – km 07+203.52.

Según los últimos estudios realizados por diversos actores, en diferentes partes del mundo la mayoría coincide que la consistencia geométrica está mayormente asociada a la velocidad de operación, que se consideró también en la presente investigación obteniéndose los siguientes resultados; considerando el criterio I (evalúa la variación de la velocidad de operación respecto a la velocidad de diseño) y criterio II (Evalúa el cambio de velocidad de operación entre elementos consecutivos) de evaluación establecidos por Lamm (1999).

Tabla 4.11. Resultado de la evaluación de consistencia geométrica - Criterio I.

CRITERIO I: EVALUCION DE CURVAS Y TANGENTES			
Consistencia	Tramos	Longitud	Porcentaje
Bueno	53	1839.16	25.53%
Tolerable	70	1669.93	23.18%
Pobre	80	3694.43	51.29%
Total	203	7203.52	100.00%

Fuente: Elaboración propia (2019).

Tabla 4.12. Resultado de la evaluación de consistencia geométrica - Criterio II.

CRITERIOS II: EVALUCION ENTRE CURVAS Y TANGENTES			
Consistencia	Tramos	Longitud	Porcentaje
Bueno	63	2252.67	31.27%
Tolerable	70	1972.64	27.38%
Pobre	70	2978.21	41.34%
Total	203	7203.52	100.00%

Fuente: Elaboración propia (2019).

De las tablas 4.11 y 4.12 se deduce que la carretera la Catan - Yuracmarca tiene inconsistencia geométrica, ya que la disminución o aumento de velocidad de operación entre elementos consecutivos es muy alta como se puede observar en el gráfico 3.6 de perfiles de velocidad, lo que tomando como referencia las bases teóricas esto hace una carretera inconsistente, por lo tanto, es insegura, ya que esto influye y aumenta las posibilidades de que se presente un accidente de tránsito.

4.2.6. Evaluación de las características geométricas y la consistencia en los puntos de la carretera donde se produjeron accidentes de tránsito.

Teniendo como información las progresivas donde se suscitaron los tres accidentes de tránsito, se verificó el cumplimiento de los elementos geométricos con el MDCNPBVT (2008), y la consistencia geométrica se verificó con los umbrales de los indicadores de Lamm (1999) para velocidades de operación desarrolladas según el manual de DG-2018.

Tabla 4.13. Análisis y evaluación de los accidentes de tránsito respecto a las características geométricas de la Vía.

Elementos Evaluados	Accidente 01: 2016 Curva 22, km 01+860		Accidente 02: 2018 Curva 50, km 04+050		Accidente 03: 2018 Curva 07, km 00+780	
	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple
DISEÑO GEOMETRICO EN PLANTA	2	4	1	5	1	5
Longitud de Curva horizontal		x		x		x
Radio	x			x	x	
Sobreancho		x		x		x
Peralte		x		x		x
Longitud de Transición del peralte		x		x		x
Ancho Libre para la Visibilidad en C.H.	x		x			x
DISEÑO GEOMETRICO EN PERFIL	1	1	2	0	1	1
Longitud de Curva vertical	x		x		x	
Pendiente		x	x			x
DISEÑO GEOMETRICO EN SEN SECCION TRANSVERSAL	2	2	2	2	2	2
Ancho de corona		x		x		x
Talud de corte	x		x		x	
Talud de relleno	x		x		x	
Cunetas y Drenaje		x		x		x
DOTACION VIAL	0	1	0	1	0	1
		x		x		x
CONSISTENCIA	0	1	0	1	0	1
		Tolerable		Pobre		Pobre
Total de Elementos Evaluados	5	9	5	9	4	10
	35.71%	64.29%	35.71%	64.29%	28.57%	71.43%

Fuente: Elaboración propia (2019).

De la tabla 4.13 se puede apreciar que en donde se produjo el primer, segundo y tercer accidente tienen una geometría inconsistente. Todos criterios evaluados en los puntos donde se originaron los accidentes, el 64.29% (del primer accidente), el 64.29% (del segundo accidente) y el 71.43% (del tercer accidente), no cumplen con los parámetros de diseño mínimo.

4.3. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL NOMINAL DE LA CARRETERA CATAN - YURACMARCA.

Se refiere al grado de cumplimiento de los criterios y preceptos recogidos en las guías y normativas de diseño. La medida de la seguridad nominal es una comparación de las dimensiones de los elementos de diseño (ancho de carril, ancho de banquetas, la distancia visual, etc.) con los criterios de diseño adoptados. Es un "Sí - No"; una característica de diseño Sí cumple, o No cumple, con los criterios o rangos mínimos. García et al. (2013).

En la presente tesis, los datos recogidos en campo de la carretera en estudio, se comparó, las características de los elementos geométricos, con los parámetros de diseños del MDCNPBVT, y la consistencia geométrica, se comparó con los umbrales de los indicadores de Lamm(1999) para velocidades de operación según el Manual de DG-2018, presentado en porcentaje para determinar si cumple o no cumple con los rangos mínimos de diseño, así, la carretera pueda denominarse nominalmente segura o insegura. Estos resultados se recogieron en la siguiente tabla.

Tabla 4.14. Evaluación de la seguridad vial de la carretera.

Elementos Geométricos Evaluados	Cumple		No Cumple	
	Magnitud	%	Magnitud	%
DISEÑO GEOMETRICO EN PLANTA	36.86%		63.75%	
Longitud de Curva horizontal	0 Curvas	0.00%	101 Curvas	100.00%
Radio	90 Curvas	89.11%	11 Curvas	10.89%
Sobreechancho	31 Curvas	30.69%	70 Curvas	69.31%
Peralte	14 Curvas	13.86%	87 Curvas	86.14%
Longitud de Transición del peralte	20 Curvas	19.80%	81 Curvas	80.20%
Distancia de Visibilidad en Tangencia	72 Alineamientos Rectos	70.59%	30 Alineamientos Rectos	29.41%
Ancho Libre para la Visibilidad en C.H.	33 Curvas	32.67%	68 Curvas	67.33%
DISEÑO GEOMETRICO EN PERFIL	81.79%		18.21%	
Longitud de Curva vertical	102 Curvas	93.58%	7 Curvas	6.42%
Pendiente	77 pendientes	70.00%	33 pendientes	30.00%

Elementos Geométricos Evaluados	Cumple		No Cumple	
	Magnitud	%	Magnitud	%
DISEÑO GEOMETRICO EN SECCION TRANSVERSAL	54.43%		45.57%	
Ancho de Corona	76 Secciones	21.05%	285 Secciones	78.95%
Talud de corte	361 Secciones	100.00%	0 Secciones	0.00%
Talud de relleno	349 Secciones	96.68%	12 Secciones	3.32%
Cunetas y Drenaje	0 m	0.00%	7203 m	100.00%
DOTACION VIAL	0.00%		100.00%	
	0 m	0.00%	7200 m	100.00%
CONSISTENCIA	26.11%		73.89%	
Bueno	53 Tramos	26.11%		
Tolerable			70 Tramos	34.48%
Pobre			80 Tramos	39.41%
TOTAL	39.84%		60.28%	

Fuente: Elaboración propia (2019).

De acuerdo a la evaluación de la carretera en estudio, se ha presentados la tabla 4.14, donde se ha resumido todos los elementos geométricos evaluados, obteniendo resultados que no cumplen, el 63.75% en planta, el 18.21% en perfil y el 45.57% en sección transversal, también se obtuvo que la carretera Catan - Yuracmarca no presenta señalización y la consistencia geométrica no cumple en un 73.89 %, por lo que, de acuerdo a estos resultados obtenidos, se puede decir que la carretera es insegura.

➤ **Puntos críticos de accidentabilidad.**

De acuerdo al Manual de Planeación y diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte(Bogota-2005), el índice de peligrosidad de accidentes totales(IPat) son iguales o mayores a 1.5 y el índice de severidad (IS) igual o mayor a 5, en la tablas 3.30, 3.31 y 3.32 se determinó que los puntos críticos son en el km 01, km 02 y el km 04, donde se determinó que el índice de peligrosidad es de 16.12, no hubo índice de peligrosidad de accidentes con víctimas y el índice de severidad para el km 01 es de 32.23, para el km 02 es 741.34 y para el km 04 es de 64.46.

Tabla 4.15. Evaluación de la seguridad vial de la carretera.

Periodo 2015 - 2019	Índice de Peligrosidad de Accidentes Totales (IPat)	Índice de Peligrosidad de Accidentes con Víctimas (IPav)	Índice de Severidad (IS)
Km 00 - Km 01	16.12	0	32.23
Km 01 - Km 02	16.12	0	741.34
Km 02 - Km 03	0.00	0	0.00
Km 03 - Km 04	0.00	0	0.00
Km 04 - Km 05	16.12	0	64.46
Km 05 - Km 06	0.00	0	0.00
Km 06 - Km 07	0.00	0	0.00

Fuente: Elaboración propia (2019).

Alba (2008), indica que los accidentes de tránsito están asociados al diseño geométrico, el tránsito y las dotaciones viales; así mismo otros autores que han hechos estudios de consistencia afirman que mientras más inconsistente sea el diseño geométrico de una carretera es más propensa a que se produzcan accidentes; haciendo a la carretera más insegura e incómoda. Por lo tanto, como la mayoría de elementos geométricos de la carretera en estudio no cumplen con lo normado y después de haber visto que donde ocurrieron los accidentes de tránsito, la geometría de la carretera no cumple con los parámetros de diseño geométrico del MDCNPBVT (2008), además siendo esta una carretera inconsistente, con todos los resultados obtenidos, se determina que la carretera la Catan – Yuracmarca km 00+000 – km 07+203.52 es insegura.

4.4. CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

De acuerdo con los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis general planteada, donde se estable que la carretera Catan – Yuracmarca km 00+000 – km 07+203.52, en función a sus características geométricos, no es segura; entonces se puede afirmar que la hipótesis planteada es correcta, por lo que, la carretera Catan – Yuracmarca es insegura.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

❖ Según los resultados obtenidos de la evaluación de la seguridad vial de la carretera Catan – Yuracmarca km 00+000 – km 07+203.52, en función a sus características geométricas, se concluye que la carretera es insegura, debido a que muchos de sus elementos geométricos no cumplen con los parámetros mínimos de diseño, en planta no cumple el 63.75%, en perfil el 18.21%, en sección transversal el 45.57%, además, la carretera no presenta señalización. Solo el simple hecho de que exista peligro en un punto, deja de ser segura.

❖ Para la evaluación de la carretera Catan – Yuracmarca en la seguridad vial, fue de vital importancia realizar el levantamiento topográfico, y complementado con el modelamiento en el programa AutoCAD Civil 3D, se determinó las características geométricas en planta, perfil y secciones transversales, como también ayudo a determinar la consistencia geométrica de la carretera, ya que, se evaluó de acuerdo a las velocidades de operación del percentil 85 calibradas con las ecuaciones de Fitzpatrick (ecuaciones que van en función al Radio y la Pendiente). Se encontró una topografía predominantemente ondulada (tipo II), 101 curvas horizontales, 102 tramos de tangencia, 109 curvas verticales, curvas horizontales con radios muy reducidos hasta de 4.71m y pendientes muy fuertes hasta el 18.95 %.

❖ De acuerdo a los autores, Echeveguren (2001) y Sánchez (2017), sabemos que la consistencia geométrica genera seguridad vial, por lo que, se evaluó la consistencia geométrica de la carretera Catan – Yuracmarca km 00+000 – km 07+203.52, a través de la estimación de las velocidades de operación en curvas horizontales y tangentes, obteniéndose que el 73.89% del tramo total de la carretera no Cumple con los parámetros mínimos de consistencia, y de acuerdo a este porcentaje, se deduce que la carretera presenta inconsistencia geométrica, que lo hace insegura.

❖ Al verificar el cumplimiento de los parámetros de diseño geométrico en los puntos donde ocurrieron los accidentes de tránsito, se determinó que la mayoría de elementos geométricos no cumplen con lo normado.

5.2. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda profundizar en el tema de seguridad vial, considerando las condiciones mecánicas de los vehículos y el factor humano como los conductores, ya que la presente investigación sólo se limitó a la evaluación en función a los elementos de diseño geométrico y de consistencia.
- Promover la formación de auditores de seguridad vial, quienes serán los especialistas idóneos para realizar auditorías de seguridad vial a las carreteras, y de esta manera tener vías más cómodas y seguras.
- Se recomienda rediseñar la carretera estudiada, tener en cuenta a los parámetros de diseño geométrico mencionados en la presente investigación, colocar la señalización respectiva y sistema de drenaje, considerando la evaluación de la consistencia geométrica, para hacer un mejoramiento de la vía con el fin de evitar posibles accidentes de tránsito y hacer a la carretera más accesible, cómoda y segura.
- Utilizar la evaluación de consistencia geométrica, para futuras investigaciones, con la aplicación de los criterios de consistencia y representación gráfica del perfil de velocidades, en la etapa de un proyecto y durante la ejecución de una obra vial, debido a que los proyectistas y ejecutores no interactúan con el conductor al momento de modificar el diseño de la vía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ Alba, M. (2008). *Procedimiento para el tratamiento de los emplazamientos urbanos con alta concentración de accidentes (Tesis Doctoral)*. Facultad de Ingeniería Civil, ISPJAE, Ciudad de la Habana, Cuba. Recuperado de <https://docplayer.es/17239564-Seguridad-vial-en-cuba.html>
- ✓ Aleman, H; Juárez, F; Nerio, J. (2015): *Propuesta de diseño geométrico de 5.0 km de vía de acceso vecinal montañosa, final col. Quezaltepeque – Cantón Victoria, Santa Tecla, La Libertad, utilizando software especializado para diseño de carreteras*. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad de el Salvador, El Salvador. Recuperado de <http://ri.ues.edu.sv/7856/1/Tesis%20Dise%C3%B1o%20Geométrico%20de%20Camino%20Vecinal%20Monta%C3%B1oso.pdf>
- ✓ FELIPE, E. (2014). *Análisis de Consistencia del Trazado en Caminos de Montaña en la República de Guatemala*, Universidad San Carlos, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/5047/1/ERLIN%20AROLDO%20FELIPE%20CHIQUIT%2093.pdf>
- ✓ García Depestre (2012): *Características de la accidentabilidad vehicular y análisis de las causas en la provincia de Villa Corta, Cuba*. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/20038/43525>
- ✓ José Wilson, C. (2019): “Evaluación de la Seguridad Vial de la Carretera la Shita – Atumpata km 00 + 00 – km 05 + 00 en función a sus Parámetros de Diseño Geométrico”, universidad nacional de Cajamarca, Cajamarca – Perú.
- ✓ Juan Carlos, C. (2019): Evaluación de la seguridad de la carretera no pavimentada de bajo volumen de tránsito Santa Cruz – Quio - El Sauce - Mitopampa (12+545 km.); en función a sus parámetros de diseño, Universidad nacional de cajamarca, Cajamarca-Perú.
- ✓ Laura Garach (2013): *Medida de la Consistencia en Carreteras Convencionales y su Relación con la Seguridad Vial*. Aplicación a la Provincia de Granada (Tesis

- Doctoral). Universidad de Granada, Colombia. Recuperado en <https://hera.ugr.es/tesisugr/22507863.pdf>
- ✓ Liz Maydolly Barrera Ardila(2012): *Parámetros de Seguridad Vial para el Diseño Geométrico de Carreteras*. Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia. Recuperado de https://www.academia.edu/36395245/PARAMETROS_DE_SEGURIDAD_VIAL_PARA_EL_DISENO_GEOMETRICO_Apuntes_1_pdf?auto=download
 - ✓ Manual de Planeación y diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte(2005). Colombia – Bogotá). Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/165594410/Manual-de-planeacion-y-diseno-para-la-administracion-del-transito-y-del-transporte-Tomo-1#logout>.
 - ✓ Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2005). *Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentados De Bajo Volumen De Tránsito*. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Lima, Perú. Recuperado de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_770.pdf
 - ✓ Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2008). *Manual para el Diseño de Carreteras No Pavimentados De Bajo Volumen De Tránsito*. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Lima, Perú. Recuperado de http://spij.minjus.gob.pe/Graficos/Peru/2008/Abril/09/RM-303-2008-MTC-02_09-04-08.pdf
 - ✓ Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2013). *Manual de Carreteras-Diseño Geométrico DG-2018*. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Lima, Perú. Recuperado de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4955.pdf
 - ✓ Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2018). *Manual de Carreteras-Diseño Geométrico DG-2018*. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. Lima, Perú. Recuperado de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manual_es/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

- ✓ Quispe Poma (2015): *Estudió principalmente el marco teórico de la accidentalidad en el mundo y en nuestro país*, Ayacucho - Perú. Recuperado de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_bcc4728a868455b10df9c37981aa02ac

- ✓ Reinoso (2013): *Análisis de las características geométricas de la ruta PE-06 A en el departamento de Lambayeque con propuesta de solución al empalme PE-1 N en el área metropolitana de Chiclayo*, Lima – Perú. Recuperado de www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/bitstream/usmp/662/3/reinoso_va.pdf.

- ✓ Texto Único Ordenado del Reglamento Nacional de Transito – Código de Transito. (2009). Decreto Supremo N° 016-2009-MTC, Lima – Perú.

- ✓ Universidad Nacional de Cajamarca Escuela de Post Grado: *Estructura de contenido para la presentación de Proyecto*, Cajamarca – Perú.

ANEXO A: PANEL FOTOGRÁFICO



Foto A.1. *Visita previa a la localidad de Catán, ubicada en la carretera asfaltada Cajamarca – Jesús.*



Foto A.2. *Punto de inicio e intersección de la carretera asfaltada Cajamarca - Jesús y la Carretera Catan – Yuracmarca.*



Foto A.3. *Visita previa a la localidad de Yuracmarca, ubicada en la carretera Cacán – Yuracmarca.*



Foto A.4. *Localidad de Yuracmarca y tramo final de la carretera Cacán - Yuracmarca*



Foto A.5. *Inspección general de la vía en estudio mediante el recorrido total de la carretera, observando de manera amplia la topografía y la situación actual de la vía.*



Foto A.6. *Equipo de trabajo para el levantamiento topográfico (Estación Total Leica y complementos, Gps y Eclímetro)*



Foto A.7. *Punto Inicial de la carretera Catan - Yuracmarca, Progresiva km 00+000.*



Foto A.8. *Punto Final de la carretera Catan - Yuracmarca, Progresiva km 07+203.52*



Foto A.9. Comenzando el Levantamiento topográfico del punto inicial, ubicado en el centro poblado Catan.



Foto A.10. Instalación de Estación Total en campo para la continuación del levantamiento topográfico de la carretera.



Foto A.11. *Materialización de los puntos de estación en campo.*



Foto A.12. *Medición de ancho de la calzada en la progresiva km 00+400 (con cinta métrica de 50m).*



Foto A.13. *Medición de ancho de la calzada en la progresiva km 00+960 (con cinta métrica de 50m).*



Foto A.14. *Levantamiento topográfico en la curva n°12, progresiva 01+010.*



Foto A.15. *Falta de alcantarillado en la curva n°12, esto es común en todas las curvas.*



Foto A.16. *Se aprecia la falta de alcantarillado en un tramo tangencial de la carretera, se repite en varios tramos.*



Foto A.17. *Visando el último punto antes del cambio de Estación, en el levantamiento topográfico de la carretera Catan – Yuracmarca.*



Foto A.18. *Verificación de inclinación en pendientes de la vía, con el eclímetro.*



Foto A.19. Apreciación de fuertes pendientes que presenta la carretera en estudio.



Foto A.20. Apreciación de falta de cunetas (curva n°1). Hay tramos considerables sin cunetas.



Foto A.21. Foto referencial del conteo de Vehículos, Auto en circulación.



Foto A.22. Foto referencial del conteo de Vehículos, mototaxi (moto torito)



Foto A.23. Foto referencial del conteo de Vehículos, camioneta pick up.



Foto A.24. Foto referencial del conteo de Vehículos, Camión 2 ejes.

ANEXO B: PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Tabla B.1.*Puntos y descripción del levantamiento topográfico.*

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
1	786121.492	9196718.750	3086.128	T	43	786187.984	9196822.852	3080.179	TA
2	786121.871	9196714.494	3086.266	C	44	786203.173	9196835.262	3078.691	C
3	786122.047	9196720.325	3086.029	E	45	786204.102	9196834.567	3078.746	T
4	786122.035	9196723.491	3085.789	C	46	786202.021	9196835.669	3078.689	E
5	786122.068	9196723.791	3085.700	CB	47	786200.624	9196836.466	3078.639	C
6	786122.126	9196724.433	3085.795	CA	48	786200.177	9196836.653	3078.516	CB
7	786137.373	9196736.151	3084.257	C	49	786199.406	9196837.012	3078.524	CA
8	786136.043	9196737.299	3084.316	E	50	786198.763	9196837.417	3078.964	TA
9	786134.591	9196738.093	3084.259	C	51	786211.130	9196852.887	3078.000	C
10	786134.130	9196738.391	3083.977	B	52	786212.108	9196852.618	3078.007	T
11	786133.758	9196738.584	3083.963	CB	53	786209.755	9196853.340	3077.993	E
12	786148.948	9196752.788	3083.300	C	54	786208.387	9196853.902	3077.969	C
13	786147.151	9196754.227	3083.291	E	55	786207.941	9196854.251	3077.708	CB
14	786145.707	9196755.259	3083.290	C	56	786207.376	9196854.429	3077.759	CA
15	786145.460	9196755.546	3082.788	CB	57	786206.927	9196854.768	3078.523	TA
16	786145.010	9196755.898	3082.882	CA	58	786216.994	9196871.705	3076.825	C
17	786159.974	9196770.784	3082.315	C	59	786217.842	9196871.300	3076.881	T
18	786160.580	9196770.347	3082.402	T	60	786215.808	9196871.931	3076.832	E
19	786158.284	9196772.338	3082.228	E	61	786214.056	9196872.648	3076.845	C
20	786156.847	9196773.169	3082.226	C	62	786213.793	9196872.845	3076.438	CB
21	786156.543	9196773.344	3081.859	CB	63	786213.209	9196873.129	3076.362	CA
22	786155.967	9196773.658	3081.921	CA	64	786212.834	9196873.405	3076.997	TA
23	786169.064	9196789.071	3081.159	C	65	786222.823	9196890.434	3075.760	C
24	786169.955	9196788.115	3081.223	T	66	786223.870	9196890.285	3075.757	T
25	786167.546	9196789.618	3081.233	E	67	786221.486	9196890.612	3075.719	E
26	786165.930	9196790.884	3081.205	C	68	786219.537	9196891.026	3075.721	C
27	786165.583	9196791.132	3080.970	CB	69	786219.004	9196891.121	3075.547	CB
28	786164.927	9196791.612	3081.069	CA	70	786218.037	9196891.272	3075.395	CA
29	786164.201	9196792.037	3081.849	TA	71	786217.490	9196891.474	3075.885	TA
30	786179.731	9196805.522	3080.243	C	72	786223.527	9196910.431	3074.786	C
31	786180.679	9196804.619	3080.330	T	73	786224.574	9196910.520	3074.914	T
32	786178.654	9196806.686	3080.255	E	74	786221.664	9196910.464	3074.777	E
33	786177.449	9196807.502	3080.333	C	75	786220.015	9196910.268	3074.767	C
34	786176.845	9196807.993	3080.150	CB	76	786219.047	9196909.942	3074.166	CB
35	786176.278	9196808.526	3080.038	CA	77	786218.559	9196909.994	3074.176	CA
36	786175.854	9196808.791	3080.841	TA	78	786218.037	9196909.752	3074.848	TA
37	786191.728	9196820.130	3079.469	C	79	786222.134	9196930.807	3073.447	C
38	786192.593	9196819.538	3079.579	T	80	786223.156	9196930.804	3073.601	T
39	786190.539	9196821.038	3079.455	E	81	786219.825	9196930.923	3073.466	E
40	786189.239	9196822.080	3079.457	C	82	786218.183	9196930.891	3073.425	C
41	786189.056	9196822.295	3079.256	CB	83	786217.536	9196930.900	3072.860	CB
42	786188.404	9196822.670	3079.318	CA	84	786217.036	9196930.840	3072.897	CA

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
85	786216.288	9196930.718	3073.465	TA	129	786171.542	9197024.776	3068.576	C-Cu
86	786221.619	9196951.432	3072.354	C	130	786172.797	9197025.164	3068.503	SAI-Cu
87	786222.373	9196951.379	3072.554	T	131	786169.587	9197023.865	3068.797	E-Cu
88	786220.404	9196951.334	3072.316	E	132	786168.090	9197023.565	3068.896	C-Cu
89	786218.799	9196951.155	3072.316	C	133	786167.001	9197023.144	3068.966	SAS-Cu
90	786218.206	9196951.064	3072.081	CB	134	786166.468	9197023.066	3068.571	CB-Cu
91	786217.673	9196951.037	3072.088	CA	135	786165.938	9197022.576	3068.687	CA-Cu
92	786217.205	9196951.091	3072.601	TA	136	786165.299	9197022.257	3069.141	TA-Cu
93	786219.566	9196971.437	3071.614	C	137	786172.166	9197028.433	3068.048	C-Cu
94	786220.635	9196972.180	3071.607	T	138	786172.961	9197027.804	3068.112	SAI-Cu
95	786218.178	9196971.395	3071.513	E	139	786170.279	9197029.509	3068.186	E-Cu
96	786216.691	9196970.861	3071.661	C	140	786168.337	9197030.224	3068.430	C-Cu
97	786216.055	9196970.556	3071.467	CB	141	786165.452	9197031.170	3068.567	SAS-Cu
98	786215.476	9196970.191	3071.473	CA	142	786164.848	9197031.281	3067.956	CB-Cu
99	786215.162	9196969.950	3071.885	TA	143	786164.469	9197031.222	3068.200	CA-Cu
100	786208.669	9196990.465	3070.863	C	144	786163.710	9197031.235	3068.690	TA-Cu
101	786209.648	9196991.405	3070.924	T	145	786174.433	9197030.017	3067.576	C-Cu
102	786206.590	9196989.360	3070.866	E	146	786174.649	9197028.997	3067.715	SAI-Cu
103	786205.304	9196988.059	3070.843	C	147	786174.775	9197031.991	3067.657	E-Cu
104	786204.786	9196987.555	3070.775	CB	148	786174.954	9197033.595	3067.775	C-Cu
105	786204.044	9196987.025	3070.726	CA	149	786175.005	9197035.610	3067.807	SAS-Cu
106	786203.527	9196986.753	3071.141	TA	150	786178.406	9197028.661	3067.140	C-Cu
107	786190.834	9197003.409	3070.228	C	151	786177.647	9197027.879	3067.115	SAI-Cu
108	786191.644	9197004.313	3070.290	T	152	786177.547	9197027.789	3067.065	CB-Cu
109	786189.393	9197001.626	3070.275	E	153	786177.364	9197027.606	3067.109	CA-Cu
110	786188.095	9197000.028	3070.322	C	154	786176.991	9197027.408	3067.486	TA-Cu
111	786187.650	9196999.465	3069.839	B	155	786179.348	9197029.623	3067.159	E-Cu
112	786187.227	9196998.965	3069.803	CB	156	786180.763	9197030.947	3067.191	C-Cu
113	786186.685	9196998.508	3070.237	CA	157	786181.335	9197031.721	3067.274	CA-Cu
114	786176.178	9197015.922	3069.200	C-Cu	158	786180.981	9197030.526	3067.147	CB-Cu
115	786177.584	9197016.884	3069.139	SAI-Cu	159	786194.143	9197020.000	3066.239	E
116	786175.137	9197014.950	3069.281	E-Cu	160	786195.229	9197020.546	3066.277	C
117	786173.573	9197013.608	3069.429	C-Cu	161	786192.765	9197018.804	3066.199	C
118	786172.980	9197013.007	3068.927	CB-Cu	162	786192.535	9197018.270	3066.190	CB
119	786172.506	9197012.648	3068.975	CA-Cu	163	786214.838	9197011.210	3065.237	C
120	786172.218	9197012.397	3069.867	TA-Cu	164	786215.471	9197011.559	3065.188	T
121	786173.804	9197020.460	3068.902	C-Cu	165	786213.814	9197010.640	3065.270	E
122	786175.080	9197021.104	3068.891	SAI-Cu	166	786212.827	9197009.832	3065.245	C
123	786172.027	9197019.021	3069.066	E-Cu	167	786212.201	9197009.340	3065.017	CB
124	786171.033	9197018.003	3069.183	C-Cu	168	786211.737	9197008.923	3065.010	CA
125	786170.450	9197017.470	3069.242	SAS-Cu	169	786211.404	9197008.734	3065.809	TA
126	786170.077	9197017.319	3068.815	CB-Cu	170	786233.438	9197001.082	3063.764	C
127	786169.660	9197017.013	3068.821	CA-Cu	171	786234.047	9197001.825	3063.894	T
128	786169.233	9197016.572	3069.442	TA-Cu	172	786232.201	9196999.915	3063.689	E

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
173	786231.074	9196998.948	3063.593	C	216	786288.000	9196875.000	3056.436	E
174	786230.765	9196998.739	3063.319	CB	217	786286.650	9196875.045	3056.285	C
175	786230.249	9196998.396	3063.261	CA	218	786286.247	9196875.110	3056.175	B
176	786242.896	9196990.369	3062.466	C	219	786285.917	9196875.275	3056.139	CB
177	786243.749	9196990.940	3062.435	T	220	786285.569	9196875.561	3056.466	CA
178	786242.224	9196989.028	3062.414	E	221	786282.132	9196857.698	3054.696	AL
179	786241.313	9196988.299	3062.405	C	222	786282.739	9196857.854	3054.806	AL
180	786240.996	9196988.002	3062.272	CB	223	786282.905	9196857.958	3054.833	AL
181	786240.570	9196987.508	3062.313	CA	224	786280.290	9196857.499	3054.812	E
182	786258.939	9196974.014	3061.336	C	225	786278.238	9196857.041	3054.914	AL
183	786259.570	9196974.510	3061.359	T	226	786277.349	9196857.039	3055.189	AL
184	786258.196	9196972.833	3061.315	E	227	786277.150	9196857.071	3055.193	AL
185	786257.438	9196971.769	3061.299	C	228	786282.089	9196856.008	3054.515	AL
186	786256.948	9196971.191	3061.209	CB	229	786283.154	9196856.152	3054.823	AL
187	786256.663	9196970.802	3061.195	CA	230	786283.212	9196856.150	3054.795	AL
188	786270.224	9196958.755	3060.637	C	231	786280.367	9196855.926	3054.685	E
189	786270.868	9196959.440	3060.659	T	232	786278.895	9196855.719	3054.791	AL
190	786269.200	9196957.949	3060.603	E	233	786277.645	9196855.381	3054.850	AL
191	786268.061	9196956.478	3060.632	C	234	786277.457	9196855.360	3054.862	AL
192	786267.750	9196956.151	3060.515	CB	235	786288.602	9196832.274	3052.660	C
193	786267.182	9196955.567	3060.322	CA	236	786289.421	9196832.386	3052.702	T
194	786267.046	9196955.446	3060.756	TA	237	786287.158	9196831.896	3052.584	E
195	786285.996	9196933.629	3059.782	C	238	786285.388	9196831.751	3052.598	C
196	786286.913	9196934.081	3059.809	T	239	786284.874	9196831.654	3052.423	CB
197	786284.865	9196932.825	3059.757	E	240	786291.024	9196813.439	3050.574	C
198	786283.596	9196932.149	3059.764	C	241	786291.662	9196813.529	3050.495	T
199	786283.166	9196932.052	3059.765	CB	242	786289.242	9196812.926	3050.527	E
200	786282.749	9196931.720	3059.641	CA	243	786287.773	9196812.611	3050.509	C
201	786282.397	9196931.519	3060.017	TA	244	786295.341	9196788.704	3049.072	C
202	786293.834	9196915.047	3059.167	C	245	786295.951	9196788.518	3049.059	T
203	786294.777	9196915.274	3059.422	T	246	786293.647	9196788.534	3049.071	E
204	786292.521	9196914.810	3059.089	E	247	786291.876	9196788.203	3049.120	C
205	786291.243	9196914.445	3059.023	C	248	786291.378	9196788.074	3048.780	CB
206	786290.636	9196914.400	3058.984	CB	249	786299.436	9196765.199	3047.334	C
207	786290.207	9196914.215	3058.903	CA	250	786299.995	9196765.178	3047.388	T
208	786293.267	9196895.907	3057.544	C	251	786297.873	9196765.016	3047.301	E
209	786294.187	9196895.871	3057.364	T	252	786296.285	9196764.456	3047.263	C
210	786292.211	9196895.815	3057.532	E	253	786295.818	9196764.245	3047.047	CB
211	786290.354	9196895.851	3057.548	C	254	786295.308	9196764.317	3046.999	CA
212	786289.812	9196895.741	3057.431	CB	255	786294.938	9196764.404	3047.862	TA
213	786289.349	9196895.682	3057.419	CA	256	786303.264	9196742.559	3045.404	C
214	786289.317	9196874.866	3056.547	C	257	786303.935	9196742.618	3045.369	T
215	786290.131	9196874.776	3056.728	T	258	786301.741	9196741.769	3045.319	E

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
259	786300.285	9196741.527	3045.263	C	302	786339.177	9196733.124	3037.912	T
260	786299.610	9196741.412	3044.966	CB	303	786337.287	9196734.770	3037.850	E
261	786299.078	9196741.401	3044.924	CA	304	786336.190	9196735.660	3037.850	C
262	786298.500	9196741.487	3045.768	TA	305	786335.790	9196736.101	3037.623	B
263	786300.045	9196725.174	3043.651	C-Cu	306	786335.352	9196736.447	3037.582	CB
264	786300.895	9196725.244	3043.569	SAI-Cu	307	786335.223	9196736.610	3037.763	CA
265	786298.800	9196724.694	3043.662	E-Cu	308	786335.042	9196737.101	3038.235	TA
266	786296.089	9196724.229	3043.630	C-Cu	309	786354.289	9196744.562	3036.393	C
267	786295.503	9196724.077	3043.382	CB-Cu	310	786355.131	9196743.697	3036.491	T
268	786295.062	9196724.166	3043.411	CA-Cu	311	786353.000	9196745.359	3036.365	E
269	786294.718	9196724.140	3044.374	TA-Cu	312	786352.137	9196746.459	3036.353	C
270	786298.309	9196719.545	3042.990	C-Cu	313	786351.567	9196746.874	3036.309	B
271	786299.042	9196719.548	3042.993	SAI-Cu	314	786351.260	9196747.681	3036.145	CB
272	786295.805	9196718.733	3043.002	E-Cu	315	786368.234	9196755.373	3034.770	C
273	786293.090	9196718.172	3043.214	C-Cu	316	786368.781	9196754.713	3034.822	T
274	786292.394	9196718.156	3043.040	SAS-Cu	317	786367.048	9196755.923	3034.773	E
275	786291.741	9196718.278	3043.038	CB-Cu	318	786365.880	9196756.894	3034.763	C
276	786291.296	9196718.283	3043.469	CA-Cu	319	786365.331	9196757.290	3034.780	B
277	786297.416	9196716.293	3042.405	SAI-Cu	320	786365.066	9196757.615	3034.719	CB
278	786295.774	9196714.523	3042.514	C-Cu	321	786364.932	9196757.777	3034.829	CA
279	786293.900	9196712.806	3042.760	E-Cu	322	786364.804	9196757.980	3035.118	TA
280	786291.786	9196711.483	3042.848	C-Cu	323	786378.022	9196762.011	3034.244	C
281	786290.952	9196711.051	3042.826	CB-Cu	324	786378.474	9196761.711	3034.310	T
282	786290.288	9196710.647	3042.846	CA-Cu	325	786377.176	9196763.012	3034.252	E
283	786289.630	9196709.744	3043.016	TA-Cu	326	786376.265	9196763.787	3034.189	C
284	786300.914	9196714.256	3041.597	C-Cu	327	786375.695	9196764.149	3034.244	CB
285	786300.955	9196715.419	3041.641	SAI-Cu	328	786375.361	9196764.376	3034.317	CA
286	786300.090	9196712.031	3041.767	E	329	786375.284	9196764.522	3034.468	TA
287	786300.426	9196709.741	3041.866	C-Cu	330	786384.561	9196770.239	3033.269	C
288	786301.322	9196707.440	3041.836	SAS-Cu	331	786385.530	9196769.922	3033.301	T
289	786308.158	9196712.372	3040.877	C-Cu	332	786383.742	9196771.184	3033.230	E
290	786307.189	9196712.904	3040.988	E-Cu	333	786382.562	9196771.908	3033.224	C
291	786306.642	9196713.618	3040.830	C-Cu	334	786382.090	9196772.206	3033.244	B
292	786306.540	9196713.751	3040.835	SAI-Cu	335	786381.774	9196772.556	3033.322	CB
293	786323.730	9196722.160	3039.183	C	336	786381.570	9196772.651	3033.465	CA
294	786324.405	9196721.269	3039.138	T	337	786381.166	9196773.011	3033.619	TA
295	786322.152	9196722.945	3039.275	E	338	786391.536	9196789.946	3032.088	C
296	786320.730	9196723.681	3039.365	C	339	786392.306	9196789.710	3032.172	T
297	786319.870	9196724.025	3039.317	B	340	786390.475	9196790.915	3031.991	E
298	786318.985	9196724.791	3038.998	CB	341	786389.135	9196791.457	3032.018	C
299	786318.798	9196724.948	3039.148	CA	342	786388.688	9196791.685	3032.064	B
300	786318.311	9196725.285	3039.746	TA	343	786388.501	9196791.811	3031.701	CB
301	786338.382	9196734.153	3037.816	C	344	786388.346	9196791.868	3031.952	CA

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
345	786388.044	9196792.070	3032.986	TA	388	786441.657	9196957.451	3021.741	E
346	786399.739	9196808.962	3030.388	C	389	786440.393	9196957.811	3021.765	C
347	786400.289	9196808.656	3030.409	T	390	786439.300	9196957.806	3021.814	B
348	786398.663	9196809.734	3030.374	E	391	786439.104	9196957.866	3021.610	CB
349	786397.562	9196810.168	3030.415	C	392	786438.969	9196957.938	3021.802	CA
350	786397.031	9196810.429	3030.353	B	393	786445.382	9196977.316	3020.394	C
351	786396.892	9196810.615	3030.088	CB	394	786445.852	9196977.287	3020.360	T
352	786396.715	9196810.707	3030.242	CA	395	786443.793	9196977.582	3020.379	E
353	786411.071	9196826.277	3028.526	C	396	786442.455	9196977.482	3020.453	C
354	786413.414	9196830.564	3028.623	T	397	786441.707	9196977.482	3020.504	B
355	786411.570	9196831.906	3028.569	E	398	786441.479	9196977.475	3020.163	CB
356	786410.534	9196832.724	3028.584	C	399	786441.258	9196977.547	3020.290	CA
357	786410.262	9196833.425	3028.652	CB	400	786443.639	9196996.771	3019.036	C
358	786410.089	9196833.664	3028.806	CA	401	786444.123	9196996.748	3018.899	T
359	786421.483	9196862.280	3027.545	C	402	786442.307	9196996.574	3019.036	E
360	786422.370	9196861.891	3027.586	T	403	786441.074	9196996.218	3019.052	C
361	786420.422	9196863.236	3027.514	E	404	786440.556	9196995.542	3019.143	B
362	786419.118	9196863.989	3027.524	C	405	786433.825	9197015.515	3017.339	C
363	786429.173	9196882.579	3026.171	C	406	786434.302	9197015.635	3017.347	T
364	786429.961	9196882.946	3026.171	T	407	786432.387	9197014.896	3017.310	E
365	786427.891	9196882.931	3026.200	E	408	786430.575	9197014.410	3017.313	C
366	786426.536	9196883.442	3026.204	C	409	786429.996	9197014.245	3017.367	B
367	786425.856	9196883.559	3026.208	B	410	786429.744	9197014.215	3017.219	CB
368	786425.654	9196883.611	3025.966	CB	411	786429.427	9197014.029	3017.331	CA
369	786425.435	9196883.654	3026.080	CA	412	786428.826	9197013.931	3017.940	TA
370	786434.121	9196901.183	3025.242	C	413	786422.297	9197032.138	3015.638	C
371	786435.098	9196901.110	3025.270	T	414	786422.984	9197032.560	3015.601	T
372	786432.997	9196901.594	3025.219	E	415	786421.147	9197031.272	3015.622	E
373	786431.780	9196901.816	3025.233	C	416	786420.023	9197030.649	3015.667	C
374	786431.098	9196901.784	3025.254	B	417	786419.484	9197030.276	3015.772	B
375	786430.950	9196901.783	3025.029	CB	418	786419.166	9197030.067	3015.439	CB
376	786430.683	9196901.796	3025.218	CA	419	786418.956	9197029.979	3015.572	CA
377	786430.139	9196901.840	3025.737	TA	420	786409.364	9197047.089	3014.515	C
378	786438.611	9196920.920	3024.182	C	421	786409.991	9197047.476	3014.473	T
379	786439.428	9196920.705	3024.155	T	422	786408.431	9197046.338	3014.506	E
380	786437.319	9196921.559	3024.154	E	423	786407.484	9197045.589	3014.540	C
381	786436.057	9196921.830	3024.201	C	424	786406.670	9197045.109	3014.603	B
382	786435.619	9196921.876	3024.227	B	425	786406.397	9197044.815	3014.418	CB
383	786435.380	9196921.895	3023.990	CB	426	786406.115	9197044.662	3014.619	CA
384	786435.235	9196921.908	3024.178	CA	427	786396.547	9197061.523	3013.533	C
385	786434.988	9196921.971	3024.409	TA	428	786397.111	9197061.798	3013.578	T
386	786442.999	9196957.684	3021.673	C	429	786395.663	9197060.486	3013.554	E
387	786443.907	9196957.635	3021.731	T	430	786394.469	9197059.598	3013.639	C

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
431	786393.820	9197059.139	3013.644	B	474	786337.662	9197138.465	3008.158	C
432	786393.693	9197059.049	3013.428	CB	475	786338.204	9197138.303	3008.231	T
433	786393.478	9197058.939	3013.566	CA	476	786336.314	9197139.436	3008.083	E
434	786384.020	9197075.500	3012.716	C	477	786334.486	9197140.172	3008.138	C
435	786384.563	9197075.906	3012.742	T	478	786333.978	9197140.319	3008.147	B
436	786383.142	9197074.787	3012.720	E	479	786333.791	9197140.299	3007.913	CB
437	786381.867	9197073.872	3012.780	C	480	786333.709	9197140.460	3008.008	CA
438	786381.335	9197073.327	3012.878	B	481	786342.126	9197158.381	3005.553	C-Cu
439	786381.183	9197073.087	3012.592	CB	482	786346.049	9197156.783	3005.916	SAI-Cu
440	786380.983	9197073.041	3012.835	CA	483	786340.320	9197158.647	3005.452	E-Cu
441	786371.091	9197089.554	3011.922	C	484	786337.527	9197158.963	3005.629	C-Cu
442	786371.750	9197090.060	3011.832	T	485	786336.905	9197159.073	3005.768	SAS-Cu
443	786370.038	9197088.270	3011.961	E	486	786336.720	9197159.150	3005.605	CB-Cu
444	786368.926	9197087.171	3012.004	C	487	786336.566	9197159.222	3005.816	CA-Cu
445	786368.604	9197086.964	3012.058	B	488	786344.010	9197162.506	3004.831	C-Cu
446	786368.516	9197086.868	3011.872	CB	489	786346.834	9197161.220	3005.214	SAI-Cu
447	786368.350	9197086.744	3012.008	CA	490	786341.095	9197163.639	3004.704	E-Cu
448	786357.584	9197102.425	3010.755	C	491	786338.398	9197164.265	3004.927	C-Cu
449	786357.916	9197102.724	3010.763	T	492	786337.342	9197164.349	3005.224	SAS-Cu
450	786356.891	9197101.462	3010.858	E	493	786337.206	9197164.409	3004.989	CB-Cu
451	786355.954	9197100.612	3010.926	C	494	786336.762	9197164.287	3005.123	CA-Cu
452	786355.689	9197100.406	3010.967	B	495	786344.823	9197166.843	3004.036	C-Cu
453	786355.486	9197100.270	3010.858	CB	496	786347.375	9197165.086	3004.237	SAI-Cu
454	786355.339	9197099.962	3011.013	CA	497	786341.972	9197167.819	3004.122	E-Cu
455	786345.248	9197117.130	3009.376	C	498	786339.815	9197169.262	3004.303	C-Cu
456	786344.339	9197116.215	3009.366	E	499	786338.548	9197169.660	3004.887	SAS-Cu
457	786343.417	9197115.335	3009.412	C	500	786338.102	9197169.787	3004.433	CB-Cu
458	786343.082	9197115.172	3009.513	B	501	786337.767	9197169.935	3004.628	CA-Cu
459	786342.767	9197114.927	3009.308	CB	502	786346.983	9197169.774	3003.206	C-Cu
460	786342.514	9197114.943	3009.417	CA	503	786347.871	9197167.977	3003.352	SAI-Cu
461	786339.742	9197123.334	3008.761	C	504	786345.333	9197171.034	3003.384	E-Cu
462	786340.167	9197123.834	3008.482	T	505	786343.284	9197173.082	3003.625	C-Cu
463	786338.911	9197122.449	3008.839	E	506	786341.409	9197176.912	3003.598	SAS-Cu
464	786337.730	9197121.280	3008.897	C	507	786350.948	9197175.853	3003.185	C-Cu
465	786337.493	9197121.070	3008.938	B	508	786355.181	9197175.640	3002.709	CB-Cu
466	786337.413	9197121.043	3008.806	CB	509	786350.682	9197173.363	3002.971	E-Cu
467	786337.225	9197120.959	3008.945	CA	510	786350.635	9197171.598	3002.756	C-Cu
468	786336.928	9197127.443	3008.450	C	511	786350.199	9197170.769	3002.802	SAI-Cu
469	786335.848	9197126.568	3008.586	E	512	786350.317	9197169.848	3002.646	CB-Cu
470	786334.746	9197125.861	3008.651	C	513	786350.255	9197169.325	3002.713	CA-Cu
471	786333.858	9197125.167	3008.729	B	514	786357.190	9197168.677	3001.888	C-Cu
472	786333.744	9197125.051	3008.566	CB	515	786357.576	9197168.732	3001.821	CB-Cu
473	786333.440	9197124.994	3008.734	CA	516	786355.923	9197168.144	3001.804	E-Cu

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
517	786354.600	9197167.449	3001.775	C-Cu	560	786445.313	9197079.548	2997.789	E
518	786354.189	9197166.912	3001.767	SAI-Cu	561	786444.748	9197078.451	2997.783	C
519	786353.906	9197166.577	3001.465	CB-Cu	562	786444.400	9197077.793	2997.784	B
520	786353.227	9197166.131	3001.497	CA-Cu	563	786443.801	9197077.443	2997.556	CB
521	786362.041	9197150.326	3004.501	T	564	786443.939	9197077.295	2997.738	CA
522	786361.338	9197150.327	3004.403	C	565	786464.148	9197071.828	2995.138	C
523	786359.901	9197149.087	3004.372	E	566	786464.614	9197072.370	2995.192	T
524	786358.255	9197148.537	3004.397	C	567	786463.038	9197070.538	2995.157	E
525	786357.735	9197148.218	3004.419	B	568	786462.534	9197069.248	2995.118	C
526	786357.455	9197148.247	3004.276	CB	569	786461.928	9197068.557	2995.126	B
527	786356.898	9197148.248	3004.506	CA	570	786461.614	9197068.177	2995.019	CB
528	786366.451	9197138.618	3005.195	C	571	786461.420	9197067.986	2995.075	CA
529	786366.912	9197138.985	3005.335	T	572	786481.256	9197062.200	2993.102	C
530	786365.404	9197137.691	3005.205	E	573	786481.827	9197062.942	2993.160	T
531	786364.183	9197137.084	3005.248	C	574	786480.359	9197061.080	2993.108	E
532	786363.469	9197136.543	3005.293	B	575	786479.642	9197059.832	2993.108	C
533	786363.332	9197136.263	3005.184	CB	576	786479.349	9197059.295	2993.123	B
534	786362.884	9197135.834	3005.140	CA	577	786479.075	9197058.742	2992.996	CB
535	786380.796	9197126.232	3004.121	C	578	786478.919	9197058.591	2993.126	CA
536	786381.293	9197126.705	3004.259	T	579	786498.099	9197051.770	2990.428	C
537	786380.183	9197125.503	3004.160	E	580	786498.547	9197052.243	2990.428	T
538	786379.552	9197124.464	3004.145	C	581	786497.375	9197050.975	2990.397	E
539	786379.285	9197124.102	3004.139	B	582	786496.359	9197050.034	2990.375	C
540	786379.124	9197123.783	3004.033	CB	583	786496.161	9197049.550	2990.455	B
541	786395.129	9197112.049	3003.472	C	584	786495.786	9197049.226	2990.297	CB
542	786395.372	9197112.351	3003.523	T	585	786495.794	9197049.116	2990.295	CA
543	786394.107	9197111.000	3003.443	E	586	786495.659	9197048.872	2990.419	TA
544	786393.556	9197110.235	3003.410	C	587	786512.007	9197040.308	2988.409	C
545	786410.502	9197103.184	3001.367	C	588	786512.530	9197040.730	2988.479	T
546	786409.573	9197102.039	3001.359	E	589	786511.646	9197038.860	2988.325	E
547	786409.112	9197100.953	3001.359	C	590	786510.718	9197038.023	2988.335	C
548	786408.792	9197100.570	3001.307	B	591	786510.357	9197037.632	2988.377	B
549	786408.688	9197100.231	3001.173	CB	592	786510.073	9197037.400	2988.320	CB
550	786408.600	9197099.804	3001.228	CA	593	786509.784	9197037.192	2988.399	CA
551	786427.872	9197091.374	2999.191	C	594	786525.074	9197025.824	2987.423	C
552	786428.191	9197091.723	2999.235	T	595	786525.518	9197026.059	2987.440	T
553	786427.293	9197090.000	2999.172	E	596	786523.876	9197025.235	2987.432	E
554	786426.563	9197088.532	2999.159	C	597	786522.666	9197024.268	2987.479	C
555	786426.338	9197087.946	2999.140	B	598	786522.270	9197024.134	2987.419	CB
556	786426.020	9197087.574	2998.965	CB	599	786521.793	9197023.604	2987.452	CA
557	786425.807	9197087.261	2998.868	CA	600	786536.142	9197011.242	2986.665	C
558	786446.279	9197080.552	2997.788	C	601	786536.759	9197011.400	2986.697	T
559	786446.522	9197080.980	2997.841	T	602	786534.969	9197010.527	2986.649	E

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
603	786533.960	9197009.771	2986.635	C	646	786598.725	9196893.553	2977.889	CB
604	786533.514	9197009.382	2986.713	B	647	786598.485	9196893.340	2977.976	CA
605	786533.333	9197009.358	2986.606	CB	648	786598.158	9196893.076	2978.607	TA
606	786532.759	9197009.087	2986.629	CA	649	786607.941	9196878.570	2977.810	C
607	786551.544	9196995.425	2983.485	C	650	786608.720	9196878.655	2977.621	T
608	786552.272	9196995.541	2983.504	T	651	786606.103	9196878.000	2977.756	E
609	786550.118	9196994.000	2983.390	E	652	786604.263	9196877.324	2977.792	C
610	786549.143	9196992.664	2983.391	C	653	786603.506	9196876.897	2977.628	CB
611	786548.475	9196991.830	2983.313	CB	654	786603.104	9196876.810	2977.767	CA
612	786548.256	9196991.534	2983.307	CA	655	786602.840	9196876.604	2978.120	TA
613	786547.872	9196991.405	2983.725	TA	656	786612.012	9196862.637	2976.004	C
614	786570.164	9196970.174	2981.699	C	657	786612.386	9196862.817	2975.891	T
615	786571.084	9196970.554	2981.750	T	658	786610.460	9196862.445	2975.979	E
616	786568.829	9196969.769	2981.678	E	659	786608.932	9196862.060	2975.974	C
617	786567.773	9196968.940	2981.637	C	660	786608.113	9196861.658	2975.707	CB
618	786567.273	9196968.378	2981.660	CB	661	786607.908	9196861.649	2975.824	CA
619	786566.860	9196968.014	2981.741	CA	662	786607.191	9196861.376	2975.966	TA
620	786566.541	9196967.550	2982.151	TA	663	786615.401	9196853.779	2974.383	C
621	786579.774	9196951.476	2980.682	C	664	786615.952	9196853.577	2974.322	T
622	786580.359	9196951.722	2980.730	T	665	786613.718	9196853.632	2974.239	E
623	786578.148	9196950.886	2980.664	E	666	786611.624	9196853.621	2974.230	C
624	786576.704	9196950.210	2980.721	C	667	786611.109	9196853.294	2974.003	CB
625	786576.037	9196949.905	2980.632	CB	668	786610.648	9196853.334	2973.994	TA
626	786575.687	9196949.527	2980.764	CA	669	786614.606	9196841.072	2973.328	C-Cu
627	786575.412	9196949.303	2981.076	TA	670	786615.064	9196840.702	2973.323	T-Cu
628	786587.577	9196932.435	2979.842	C	671	786612.801	9196841.065	2973.277	E-Cu
629	786588.200	9196932.537	2979.887	T	672	786610.791	9196841.440	2973.227	C-Cu
630	786585.772	9196931.883	2979.845	E	673	786610.182	9196841.332	2973.017	CB-Cu
631	786584.305	9196931.213	2979.863	C	674	786609.867	9196841.362	2973.078	CA-Cu
632	786583.696	9196930.882	2979.708	CB	675	786609.530	9196841.450	2973.455	TA-Cu
633	786583.273	9196930.655	2979.810	CA	676	786612.824	9196834.471	2972.760	C-Cu
634	786583.056	9196930.411	2980.197	TA	677	786613.755	9196834.076	2972.740	T-Cu
635	786595.437	9196914.051	2978.947	C	678	786611.285	9196834.943	2972.691	E-Cu
636	786596.297	9196914.380	2978.882	T	679	786609.669	9196835.461	2972.676	C-Cu
637	786594.125	9196913.682	2978.925	E	680	786609.165	9196835.883	2972.530	CB-Cu
638	786592.670	9196912.993	2978.894	C	681	786608.714	9196836.041	2972.562	CA-Cu
639	786592.068	9196912.710	2978.799	CB	682	786608.332	9196836.309	2973.032	TA-Cu
640	786591.633	9196912.468	2978.884	CA	683	786610.496	9196828.970	2973.121	C-Cu
641	786591.328	9196912.268	2979.294	TA	684	786611.349	9196828.841	2972.999	T-Cu
642	786602.927	9196894.654	2978.011	C	685	786608.445	9196829.650	2973.086	E-Cu
643	786603.577	9196894.848	2977.927	T	686	786606.780	9196830.560	2973.036	C-Cu
644	786600.894	9196894.368	2977.949	E	687	786606.497	9196830.674	2973.013	CB-Cu
645	786599.346	9196893.796	2978.020	C	688	786606.131	9196830.809	2973.131	CA-Cu

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
689	786605.599	9196830.999	2973.593	TA-Cu	732	786628.248	9196834.645	2970.183	C
690	786607.300	9196823.786	2974.183	C-Cu	733	786629.126	9196834.095	2970.348	T
691	786608.151	9196823.623	2974.119	T-Cu	734	786626.580	9196835.205	2970.163	E
692	786605.044	9196823.473	2974.327	E-Cu	735	786625.376	9196835.374	2970.197	C
693	786603.427	9196823.919	2974.536	C-Cu	736	786624.839	9196835.459	2969.944	CB
694	786602.761	9196823.963	2974.409	CB-Cu	737	786624.493	9196835.899	2970.550	CA
695	786602.500	9196824.040	2974.366	CA-Cu	738	786636.201	9196852.245	2968.653	C
696	786602.209	9196824.155	2974.799	TA-Cu	739	786636.749	9196851.991	2968.651	T
697	786606.535	9196819.850	2973.745	C-Cu	740	786634.652	9196852.598	2968.557	E
698	786607.279	9196820.211	2973.539	T-Cu	741	786633.237	9196853.370	2968.523	C
699	786605.052	9196818.295	2973.847	E-Cu	742	786632.825	9196853.657	2968.340	CB
700	786602.598	9196817.464	2974.121	C-Cu	743	786632.088	9196853.932	2968.337	TA
701	786600.749	9196816.266	2974.167	SAS-Cu	744	786642.628	9196870.036	2965.791	C
702	786600.426	9196816.091	2974.004	CB-Cu	745	786643.341	9196869.765	2965.773	T
703	786599.899	9196816.001	2974.059	CA-Cu	746	786640.688	9196870.776	2965.729	E
704	786599.731	9196815.675	2974.190	TA-Cu	747	786639.424	9196871.448	2965.720	C
705	786608.861	9196818.073	2973.257	C-Cu	748	786639.068	9196871.568	2965.594	B
706	786608.898	9196818.964	2973.284	SAI-Cu	749	786638.555	9196871.507	2965.429	CB
707	786608.830	9196819.428	2973.134	CB-Cu	750	786638.211	9196871.737	2965.523	CA
708	786609.291	9196820.073	2973.153	CA-Cu	751	786646.674	9196889.891	2963.499	C
709	786609.353	9196820.816	2973.385	TA-Cu	752	786647.458	9196889.558	2963.506	T
710	786606.796	9196817.149	2973.545	E-Cu	753	786645.018	9196890.019	2963.472	E
711	786605.428	9196814.501	2973.739	C-Cu	754	786643.716	9196890.335	2963.456	C
712	786602.824	9196811.168	2974.014	SAS-Cu	755	786648.529	9196921.507	2961.503	C
713	786602.436	9196810.776	2973.832	B-Cu	756	786649.655	9196921.367	2961.502	T
714	786602.018	9196810.745	2973.823	CB-Cu	757	786646.985	9196920.996	2961.505	E
715	786601.960	9196810.580	2973.920	CA-Cu	758	786645.213	9196920.801	2961.534	C
716	786601.027	9196809.814	2973.974	TA-Cu	759	786644.806	9196920.768	2961.410	B
717	786610.310	9196818.442	2972.438	C-Cu	760	786644.326	9196920.456	2960.952	CB
718	786610.381	9196819.436	2972.587	SAI-Cu	761	786643.670	9196920.641	2961.008	CA
719	786610.632	9196819.918	2972.416	CB-Cu	762	786643.582	9196919.769	2961.667	TA
720	786610.591	9196820.412	2972.504	CA-Cu	763	786648.799	9196941.490	2959.689	C
721	786610.672	9196821.039	2972.744	TA-Cu	764	786649.555	9196941.363	2959.459	T
722	786610.682	9196817.289	2972.421	E-Cu	765	786647.379	9196941.196	2959.721	E
723	786610.804	9196814.051	2972.734	C-Cu	766	786646.082	9196941.221	2959.735	C
724	786611.133	9196810.895	2972.771	SAS-Cu	767	786645.622	9196941.220	2959.724	B
725	786614.142	9196821.126	2971.879	E-Cu	768	786645.320	9196941.305	2959.538	CB
726	786613.843	9196821.813	2971.922	C-Cu	769	786645.035	9196941.125	2959.531	CA
727	786613.530	9196821.837	2971.593	CB-Cu	770	786644.688	9196941.296	2959.806	TA
728	786613.312	9196822.158	2971.801	CA-Cu	771	786650.808	9196961.001	2958.127	C
729	786612.980	9196822.617	2972.179	TA-Cu	772	786651.557	9196960.707	2957.990	T
730	786615.519	9196819.903	2971.817	C-Cu	773	786649.401	9196960.726	2958.136	E
731	786617.017	9196818.523	2971.917	SAS-Cu	774	786648.321	9196960.970	2958.104	C

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
775	786647.990	9196961.133	2958.048	B	818	786617.161	9197071.957	2951.345	CB
776	786647.739	9196960.947	2957.975	CB	819	786616.727	9197071.675	2951.599	CA
777	786647.121	9196961.038	2957.964	CA	820	786615.872	9197071.183	2952.686	TA
778	786646.921	9196961.137	2958.423	TA	821	786609.279	9197091.124	2952.410	C
779	786652.336	9196980.054	2956.128	C	822	786610.371	9197091.931	2952.409	T
780	786653.562	9196980.097	2956.090	T	823	786608.149	9197090.370	2952.358	E
781	786650.898	9196980.001	2956.094	E	824	786606.839	9197089.446	2952.314	C
782	786649.765	9196980.298	2956.075	C	825	786606.490	9197088.975	2952.328	B
783	786649.303	9196980.347	2956.000	B	826	786606.510	9197088.833	2951.722	CB
784	786648.974	9196980.462	2955.867	CB	827	786605.769	9197088.067	2952.097	CA
785	786648.730	9196980.396	2955.896	CA	828	786605.302	9197087.622	2952.723	TA
786	786648.170	9196980.430	2956.361	TA	829	786597.919	9197103.469	2953.742	C-Cu
787	786651.980	9197000.717	2954.493	C	830	786598.580	9197103.976	2953.721	SAI-Cu
788	786652.849	9197000.600	2954.303	T	831	786596.352	9197102.672	2953.690	E-Cu
789	786650.100	9197000.663	2954.456	E	832	786595.388	9197101.504	2953.635	C-Cu
790	786648.665	9197000.567	2954.401	C	833	786594.992	9197101.181	2953.639	B-Cu
791	786647.812	9197000.406	2954.239	B	834	786594.824	9197100.956	2953.369	CB-Cu
792	786647.328	9197022.068	2952.580	C	835	786594.618	9197100.865	2953.467	CA-Cu
793	786648.551	9197022.161	2952.435	T	836	786594.086	9197100.490	2954.013	TA-Cu
794	786645.896	9197021.441	2952.582	E	837	786593.484	9197107.733	2954.703	C-Cu
795	786643.576	9197021.103	2952.562	C	838	786594.151	9197108.337	2954.688	SAI-Cu
796	786642.675	9197020.772	2952.300	CB	839	786591.429	9197107.037	2954.682	E-Cu
797	786642.271	9197020.802	2952.386	CA	840	786590.257	9197106.001	2954.782	C-Cu
798	786642.014	9197020.832	2953.543	TA	841	786589.925	9197105.731	2954.778	B-Cu
799	786640.337	9197041.379	2951.417	C	842	786589.590	9197105.622	2954.553	CB-Cu
800	786641.389	9197041.770	2951.364	T	843	786589.418	9197105.219	2954.758	CA-Cu
801	786638.996	9197040.320	2951.400	E	844	786589.422	9197104.882	2955.249	TA-Cu
802	786637.740	9197040.313	2951.355	C	845	786590.282	9197111.524	2954.054	C-Cu
803	786637.316	9197040.099	2951.354	B	846	786591.350	9197112.105	2953.976	SAI-Cu
804	786636.814	9197039.823	2951.078	CB	847	786589.089	9197111.754	2954.186	E-Cu
805	786636.398	9197039.556	2951.223	CA	848	786586.787	9197110.975	2954.432	C-Cu
806	786635.874	9197039.335	2951.790	TA	849	786586.278	9197110.591	2954.481	B-Cu
807	786631.774	9197058.545	2950.769	C	850	786586.152	9197110.536	2954.240	CB-Cu
808	786632.934	9197058.846	2950.681	T	851	786585.332	9197110.153	2954.490	CA-Cu
809	786630.111	9197057.599	2950.712	E	852	786585.077	9197109.949	2954.880	TA-Cu
810	786628.450	9197056.469	2950.690	C	853	786590.527	9197114.976	2953.517	C-Cu
811	786628.228	9197056.168	2950.447	CB	854	786591.174	9197114.603	2953.525	SAI-Cu
812	786627.737	9197055.638	2950.628	CA	855	786588.569	9197116.407	2953.683	E-Cu
813	786627.326	9197055.468	2951.123	TA	856	786586.217	9197117.363	2953.974	C-Cu
814	786620.663	9197074.613	2951.853	C	857	786583.943	9197117.741	2953.972	SAS-Cu
815	786621.548	9197075.447	2951.781	T	858	786583.175	9197117.743	2953.852	CB-Cu
816	786619.210	9197073.941	2951.800	E	859	786582.466	9197117.646	2953.865	CA-Cu
817	786617.392	9197072.287	2951.794	C	860	786582.211	9197117.554	2954.486	TA-Cu

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
861	786592.834	9197117.101	2952.932	C-Cu	904	786666.622	9197075.037	2941.838	TA
862	786593.259	9197116.476	2953.014	SAI-Cu	905	786684.141	9197065.142	2939.736	C
863	786592.566	9197119.144	2953.011	E-Cu	906	786684.627	9197065.621	2939.805	T
864	786591.985	9197121.800	2953.234	C-Cu	907	786683.064	9197064.335	2939.739	E
865	786589.938	9197127.879	2953.117	SAS-Cu	908	786682.115	9197063.208	2939.768	C
866	786597.844	9197115.486	2952.342	C-Cu	909	786681.928	9197063.000	2939.786	B
867	786597.551	9197114.792	2952.317	SAI-Cu	910	786681.754	9197062.507	2939.499	CB
868	786597.405	9197114.251	2952.151	CB-Cu	911	786681.032	9197062.320	2939.615	CA
869	786597.540	9197113.933	2952.286	CA-Cu	912	786680.922	9197062.174	2940.482	TA
870	786597.283	9197113.830	2952.682	TA-Cu	913	786698.504	9197051.364	2938.023	C
871	786598.983	9197117.773	2952.313	E-Cu	914	786699.346	9197052.120	2937.944	T
872	786600.033	9197119.987	2952.459	C-Cu	915	786697.125	9197050.856	2937.996	E
873	786601.071	9197120.837	2952.192	SAS-Cu	916	786695.600	9197050.014	2937.991	C
874	786614.222	9197104.759	2950.166	C	917	786695.129	9197049.780	2937.915	B
875	786613.723	9197104.476	2950.112	B	918	786694.897	9197049.466	2937.774	CB
876	786613.498	9197104.375	2949.986	CB	919	786694.574	9197049.418	2937.877	CA
877	786613.292	9197103.863	2950.016	CA	920	786694.237	9197049.149	2938.352	TA
878	786613.242	9197103.586	2950.431	TA	921	786709.638	9197035.636	2937.139	C
879	786614.775	9197105.726	2950.136	E	922	786710.331	9197036.279	2937.140	T
880	786615.633	9197106.673	2950.074	C	923	786708.160	9197035.270	2937.151	E
881	786616.434	9197107.887	2950.099	T	924	786706.592	9197034.781	2937.199	C
882	786632.900	9197095.978	2946.964	C	925	786706.128	9197034.606	2937.218	B
883	786632.477	9197095.393	2946.872	B	926	786705.939	9197034.613	2937.082	CB
884	786632.348	9197095.168	2946.657	CB	927	786705.565	9197034.213	2937.219	CA
885	786632.175	9197094.608	2946.980	CA	928	786705.188	9197034.024	2937.679	TA
886	786633.378	9197097.133	2946.904	E	929	786716.227	9197022.719	2936.377	C
887	786634.230	9197098.513	2946.890	C	930	786717.013	9197023.363	2936.325	T
888	786634.464	9197099.667	2946.893	T	931	786714.572	9197023.003	2936.374	E
889	786651.212	9197088.738	2943.997	C	932	786713.295	9197022.555	2936.361	C
890	786651.236	9197088.202	2943.984	B	933	786712.747	9197022.565	2936.334	B
891	786651.074	9197088.196	2943.701	CB	934	786712.500	9197022.584	2936.229	CB
892	786650.547	9197087.553	2943.832	CA	935	786712.233	9197022.519	2936.335	CA
893	786650.328	9197087.353	2944.158	TA	936	786711.685	9197022.454	2936.757	TA
894	786652.004	9197090.057	2944.099	E	937	786716.068	9197024.990	2936.434	PA
895	786652.821	9197091.168	2944.146	C	938	786712.828	9197023.913	2936.425	PA
896	786653.344	9197091.905	2944.161	T	939	786717.122	9197019.299	2935.249	C
897	786669.550	9197078.145	2941.833	C	940	786718.080	9197019.174	2935.145	T
898	786670.067	9197078.928	2941.836	T	941	786716.052	9197018.681	2935.194	E
899	786668.517	9197077.266	2941.839	E	942	786714.894	9197018.323	2935.175	C
900	786667.651	9197076.087	2941.825	C	943	786714.249	9197018.242	2935.198	B
901	786667.572	9197075.854	2941.813	B	944	786714.027	9197018.001	2935.047	CB
902	786667.056	9197075.601	2941.447	CB	945	786713.490	9197017.848	2935.106	CA
903	786666.843	9197075.254	2941.592	CA	946	786713.113	9197017.862	2935.375	TA

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
947	786723.550	9196999.099	2934.481	C	990	786726.498	9196917.990	2932.860	CB
948	786724.223	9196999.109	2934.429	T	991	786726.229	9196917.691	2932.845	CA
949	786722.429	9196998.610	2934.465	E	992	786725.987	9196917.665	2933.338	TA
950	786721.120	9196998.353	2934.482	C	993	786745.279	9196906.655	2931.865	C
951	786720.521	9196998.105	2934.570	B	994	786746.093	9196907.579	2931.995	T
952	786720.382	9196997.982	2934.440	CB	995	786743.798	9196906.012	2931.798	E
953	786719.625	9196997.608	2934.481	CA	996	786742.532	9196904.849	2931.817	C
954	786719.211	9196997.685	2934.846	TA	997	786742.191	9196904.278	2931.872	B
955	786726.048	9196978.107	2933.923	C	998	786742.076	9196903.883	2931.684	CB
956	786726.956	9196977.920	2933.919	T	999	786741.962	9196903.737	2931.719	CA
957	786724.609	9196978.261	2933.919	E	1000	786741.835	9196903.631	2931.877	TA
958	786723.210	9196978.122	2933.966	C	1001	786754.339	9196892.253	2930.537	C-Cu
959	786722.896	9196977.966	2933.975	CB	1002	786755.039	9196892.691	2930.475	T-Cu
960	786722.430	9196978.076	2933.994	CA	1003	786753.008	9196891.357	2930.505	E-Cu
961	786722.030	9196978.113	2934.243	TA	1004	786751.293	9196890.196	2930.557	C-Cu
962	786725.903	9196957.751	2933.663	C	1005	786751.020	9196889.821	2930.558	B-Cu
963	786726.343	9196957.605	2933.747	T	1006	786750.772	9196889.707	2930.431	CB-Cu
964	786724.305	9196957.427	2933.697	E	1007	786750.316	9196889.982	2930.505	CA-Cu
965	786723.096	9196957.427	2933.696	C	1008	786750.109	9196889.851	2930.850	TA-Cu
966	786722.704	9196957.285	2933.850	CB	1009	786757.100	9196887.359	2930.079	C-Cu
967	786722.128	9196957.180	2933.979	CA	1010	786759.024	9196888.547	2929.922	SAI-Cu
968	786721.893	9196957.192	2934.313	TA	1011	786755.726	9196886.819	2930.178	E-Cu
969	786728.590	9196936.199	2933.298	C	1012	786754.098	9196885.851	2930.265	C-Cu
970	786729.278	9196936.411	2933.285	T	1013	786753.528	9196885.429	2930.363	B-Cu
971	786726.758	9196936.163	2933.230	E	1014	786753.113	9196885.218	2930.205	CB-Cu
972	786725.534	9196936.234	2933.297	C	1015	786753.009	9196885.110	2930.364	CA-Cu
973	786724.889	9196936.262	2933.377	B	1016	786752.797	9196884.490	2930.767	TA-Cu
974	786724.529	9196936.547	2933.340	CB	1017	786760.020	9196883.023	2929.683	C-Cu
975	786724.286	9196936.587	2933.413	CA	1018	786761.183	9196883.515	2929.609	SAI-Cu
976	786723.757	9196936.566	2933.661	TA	1019	786758.697	9196882.141	2929.826	E-Cu
977	786728.046	9196925.113	2932.954	C	1020	786757.175	9196881.363	2929.977	C-Cu
978	786728.549	9196925.391	2932.896	T	1021	786756.623	9196880.926	2930.081	B-Cu
979	786726.443	9196925.275	2933.074	E	1022	786756.317	9196880.996	2929.892	CB-Cu
980	786725.150	9196925.195	2933.154	C	1023	786756.262	9196880.793	2929.971	CA-Cu
981	786723.811	9196924.787	2933.263	B	1024	786756.015	9196880.451	2930.296	TA-Cu
982	786722.863	9196924.744	2933.116	CB	1025	786763.873	9196879.968	2929.007	C-Cu
983	786722.603	9196924.601	2933.210	CA	1026	786764.505	9196880.900	2928.957	SAI-Cu
984	786722.247	9196924.814	2933.504	TA	1027	786762.421	9196878.242	2929.319	E-Cu
985	786730.262	9196920.005	2932.814	C	1028	786761.271	9196876.884	2929.555	C-Cu
986	786730.933	9196920.209	2932.808	T	1029	786760.920	9196876.462	2929.558	SAS-Cu
987	786728.604	9196919.331	2932.896	E	1030	786760.665	9196876.124	2929.435	CB-Cu
988	786727.382	9196918.546	2933.023	C	1031	786760.530	9196875.911	2929.553	CA-Cu
989	786726.767	9196918.096	2933.125	B	1032	786760.361	9196875.789	2929.972	TA-Cu

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
1033	786768.061	9196879.304	2928.339	C-Cu	1076	786751.793	9196935.911	2922.746	B
1034	786767.904	9196880.841	2928.244	SAI-Cu	1077	786751.286	9196935.840	2922.673	CB
1035	786766.999	9196876.809	2928.720	E-Cu	1078	786751.153	9196935.780	2922.543	CA
1036	786766.441	9196874.871	2929.041	C-Cu	1079	786750.812	9196935.626	2922.712	TA
1037	786765.870	9196873.853	2929.103	SAS-Cu	1080	786749.314	9196952.551	2921.725	C
1038	786765.693	9196873.434	2928.954	CB-Cu	1081	786749.852	9196952.725	2921.756	T
1039	786765.465	9196873.230	2929.049	CA-Cu	1082	786748.017	9196952.261	2921.781	E
1040	786765.450	9196872.989	2929.285	TA-Cu	1083	786746.509	9196951.830	2921.904	C
1041	786770.440	9196880.312	2927.859	C-Cu	1084	786746.043	9196951.716	2922.089	B
1042	786769.783	9196881.309	2927.922	SAI-Cu	1085	786745.611	9196951.492	2921.900	CB
1043	786771.068	9196878.362	2928.191	E-Cu	1086	786745.166	9196951.379	2921.961	CA
1044	786772.037	9196876.567	2928.362	C-Cu	1087	786744.662	9196951.232	2922.222	TA
1045	786773.888	9196873.333	2928.507	SAS-Cu	1088	786751.835	9196972.215	2920.333	C
1046	786771.907	9196883.382	2927.301	C-Cu	1089	786752.419	9196971.762	2920.400	T
1047	786771.255	9196883.642	2927.397	SAI-Cu	1090	786749.941	9196972.752	2920.497	E
1048	786773.545	9196883.031	2927.371	E-Cu	1091	786748.463	9196973.215	2920.554	C
1049	786775.456	9196882.731	2927.524	C-Cu	1092	786747.928	9196973.472	2920.578	B
1050	786776.173	9196882.876	2927.475	SAS-Cu	1093	786747.564	9196973.277	2920.116	CB
1051	786772.778	9196890.515	2926.399	C-Cu	1094	786746.541	9196973.400	2920.328	CA
1052	786773.347	9196891.010	2926.330	SAS-Cu	1095	786760.739	9196990.176	2918.279	C
1053	786771.382	9196890.700	2926.309	E-Cu	1096	786761.605	9196989.673	2918.255	T
1054	786769.708	9196890.225	2926.303	C-Cu	1097	786759.474	9196991.032	2918.350	E
1055	786769.115	9196890.286	2926.320	B-Cu	1098	786758.680	9196991.800	2918.399	C
1056	786768.502	9196890.132	2926.115	CB-Cu	1099	786757.983	9196992.027	2918.410	B
1057	786764.254	9196908.296	2924.949	C	1100	786757.456	9196992.088	2918.081	CB
1058	786764.849	9196908.779	2924.945	T	1101	786756.482	9196992.457	2918.216	CA
1059	786762.489	9196907.450	2924.960	E	1102	786756.352	9196992.826	2918.692	TA
1060	786761.522	9196906.867	2925.037	C	1103	786773.468	9197005.177	2916.409	C
1061	786761.189	9196906.815	2925.034	B	1104	786774.162	9197004.857	2916.471	T
1062	786761.013	9196906.600	2924.827	CB	1105	786772.400	9197005.762	2916.471	E
1063	786760.847	9196906.484	2924.864	CA	1106	786771.852	9197006.902	2916.431	C
1064	786759.466	9196915.906	2924.229	C	1107	786771.374	9197007.280	2916.474	B
1065	786760.448	9196916.196	2924.161	T	1108	786771.317	9197007.358	2915.966	CB
1066	786758.068	9196915.795	2924.277	E	1109	786770.480	9197007.995	2915.933	CA
1067	786756.500	9196915.669	2924.372	C	1110	786770.644	9197008.090	2916.455	TA
1068	786755.365	9196915.363	2924.321	B	1111	786780.594	9197013.663	2915.427	C
1069	786754.932	9196915.199	2923.996	CB	1112	786780.969	9197013.129	2915.481	T
1070	786754.342	9196914.811	2924.183	CA	1113	786779.609	9197014.112	2915.464	E
1071	786754.292	9196914.717	2924.438	TA	1114	786778.853	9197014.789	2915.367	C
1072	786755.016	9196936.501	2922.823	C	1115	786778.134	9197015.056	2915.380	B
1073	786755.970	9196936.981	2922.713	T	1116	786777.696	9197015.510	2915.233	CB
1074	786753.713	9196936.462	2922.785	E	1117	786777.112	9197015.958	2915.375	CA
1075	786752.129	9196936.155	2922.764	C	1118	786777.117	9197015.779	2915.818	TA

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
1119	786784.765	9197018.580	2914.993	C	1162	786765.688	9197114.638	2908.448	CA
1120	786785.041	9197017.899	2915.053	T	1163	786765.164	9197114.911	2908.827	TA
1121	786783.081	9197019.575	2914.883	E	1164	786769.489	9197126.689	2907.121	C-Cu
1122	786781.767	9197019.979	2914.819	C	1165	786770.326	9197126.606	2907.142	SAI-Cu
1123	786781.654	9197020.267	2914.806	B	1166	786767.941	9197126.138	2907.082	E-Cu
1124	786781.252	9197020.405	2914.615	CB	1167	786766.265	9197125.775	2907.149	C-Cu
1125	786780.770	9197020.666	2914.561	CA	1168	786765.658	9197125.207	2907.210	SAS-Cu
1126	786786.859	9197024.576	2914.540	C	1169	786765.493	9197124.887	2906.617	CB-Cu
1127	786787.520	9197024.599	2914.626	T	1170	786765.022	9197124.793	2906.654	CA-Cu
1128	786785.026	9197025.010	2914.445	E	1171	786767.716	9197130.368	2906.546	C-Cu
1129	786783.795	9197025.285	2914.359	C	1172	786769.231	9197130.194	2906.580	SAI-Cu
1130	786783.078	9197025.171	2914.096	CB	1173	786766.787	9197129.429	2906.570	E-Cu
1131	786782.560	9197025.414	2914.126	CA	1174	786765.423	9197128.851	2906.632	C-Cu
1132	786782.296	9197025.680	2914.471	TA	1175	786764.916	9197128.612	2906.724	SAS-Cu
1133	786787.050	9197045.226	2913.175	C	1176	786764.418	9197128.175	2906.053	CB-Cu
1134	786787.588	9197045.177	2913.278	T	1177	786763.847	9197127.740	2906.222	CA-Cu
1135	786785.738	9197045.136	2913.171	E	1178	786766.891	9197133.702	2905.980	C-Cu
1136	786784.708	9197045.033	2913.171	C	1179	786768.870	9197133.622	2905.986	SAI-Cu
1137	786784.339	9197045.094	2913.199	B	1180	786765.774	9197132.921	2906.094	E-Cu
1138	786783.805	9197044.788	2912.982	CB	1181	786763.955	9197132.420	2906.160	C-Cu
1139	786782.682	9197044.690	2912.983	CA	1182	786763.609	9197132.096	2906.242	SAS-Cu
1140	786785.690	9197055.404	2912.567	PC	1183	786766.263	9197136.901	2905.366	C-Cu
1141	786782.612	9197054.517	2912.584	PC	1184	786767.925	9197136.741	2905.511	SAI-Cu
1142	786780.316	9197076.863	2911.384	C	1185	786764.615	9197136.130	2905.704	E-Cu
1143	786780.875	9197077.135	2911.410	T	1186	786762.986	9197135.597	2905.857	C-Cu
1144	786778.872	9197076.170	2911.423	E	1187	786762.559	9197135.206	2905.907	SAS-Cu
1145	786778.038	9197075.569	2911.480	C	1188	786761.925	9197134.928	2905.323	CB-Cu
1146	786777.494	9197075.291	2911.503	B	1189	786766.104	9197139.430	2904.960	C-Cu
1147	786777.238	9197075.011	2911.203	CB	1190	786767.979	9197138.498	2905.143	SAI-Cu
1148	786776.596	9197074.643	2911.263	CA	1191	786764.649	9197139.609	2905.232	E-Cu
1149	786775.926	9197074.567	2911.535	TA	1192	786762.367	9197140.726	2905.308	C-Cu
1150	786774.546	9197094.310	2910.233	C	1193	786769.512	9197142.167	2904.237	C-Cu
1151	786772.503	9197093.343	2910.218	E	1194	786770.045	9197140.856	2904.437	SAI-Cu
1152	786771.455	9197092.696	2910.311	C	1195	786769.172	9197143.937	2904.360	E-Cu
1153	786770.869	9197092.358	2910.285	B	1196	786769.330	9197146.192	2904.472	C-Cu
1154	786770.594	9197092.078	2909.967	CB	1197	786768.817	9197148.362	2904.527	SAS-Cu
1155	786769.536	9197091.978	2910.111	CA	1198	786775.287	9197142.185	2903.512	PC
1156	786769.874	9197115.581	2908.433	C	1199	786775.026	9197141.727	2903.531	PC
1157	786770.942	9197115.698	2908.511	T	1200	786790.108	9197131.192	2902.454	C
1158	786768.497	9197115.411	2908.483	E	1201	786791.134	9197131.635	2902.465	T
1159	786767.411	9197115.190	2908.555	C	1202	786789.079	9197130.093	2902.418	E
1160	786766.929	9197114.890	2908.627	B	1203	786788.143	9197129.540	2902.427	C
1161	786766.522	9197114.501	2908.468	CB	1204	786787.834	9197129.007	2902.413	B

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
1205	786787.725	9197128.454	2902.188	CB	1248	786873.975	9197034.485	2893.434	B
1206	786787.443	9197128.021	2902.282	CA	1249	786873.649	9197034.064	2893.253	CB
1207	786787.270	9197128.007	2902.664	TA	1250	786873.340	9197033.672	2893.130	CA
1208	786804.006	9197114.341	2901.115	C	1251	786891.468	9197021.514	2891.446	C
1209	786804.882	9197114.414	2901.235	T	1252	786892.301	9197022.172	2891.662	T
1210	786803.287	9197112.954	2901.117	E	1253	786890.017	9197021.033	2891.471	E
1211	786802.206	9197112.265	2901.121	C	1254	786888.988	9197019.963	2891.417	C
1212	786801.756	9197111.835	2901.037	B	1255	786888.695	9197019.515	2891.417	B
1213	786801.540	9197111.554	2900.923	CB	1256	786888.138	9197019.375	2891.293	CB
1214	786801.562	9197111.401	2900.996	CA	1257	786888.133	9197019.086	2891.324	CA
1215	786818.268	9197097.760	2900.163	C	1258	786904.157	9197007.763	2890.039	C
1216	786819.397	9197098.382	2900.204	T	1259	786904.818	9197008.136	2890.148	T
1217	786817.645	9197096.562	2900.122	E	1260	786902.860	9197007.402	2890.106	E
1218	786816.639	9197095.663	2900.080	C	1261	786901.731	9197007.094	2890.125	C
1219	786816.149	9197094.991	2900.132	B	1262	786901.336	9197006.829	2890.133	B
1220	786815.939	9197094.707	2900.055	CB	1263	786901.109	9197006.430	2890.014	CB
1221	786815.926	9197094.556	2900.100	CA	1264	786903.187	9197009.901	2890.294	PA
1222	786833.183	9197082.016	2899.140	C	1265	786899.202	9197010.024	2890.524	PA
1223	786833.570	9197082.291	2899.300	T	1266	786908.761	9197000.756	2890.200	C
1224	786832.359	9197081.189	2899.126	E	1267	786909.533	9197001.123	2890.119	T
1225	786831.604	9197080.430	2899.104	C	1268	786907.116	9197000.136	2890.242	E
1226	786831.127	9197079.816	2899.079	B	1269	786905.950	9196999.479	2890.279	C
1227	786830.954	9197079.866	2898.974	CB	1270	786905.273	9196999.069	2890.473	B
1228	786830.863	9197079.458	2899.039	CA	1271	786913.973	9196990.115	2888.886	E
1229	786830.350	9197079.226	2899.545	TA	1272	786914.856	9196990.347	2888.966	C
1230	786847.477	9197066.350	2897.943	C	1273	786912.729	9196988.453	2888.820	C
1231	786848.278	9197066.986	2898.029	T	1274	786927.255	9196974.231	2886.397	C
1232	786846.409	9197065.127	2897.918	E	1275	786928.183	9196974.744	2886.434	T
1233	786845.652	9197064.424	2897.891	C	1276	786926.361	9196973.723	2886.281	E
1234	786845.380	9197064.288	2897.851	B	1277	786925.534	9196972.269	2886.322	C
1235	786845.122	9197063.753	2897.706	CB	1278	786938.633	9196958.311	2883.973	C
1236	786844.963	9197063.725	2897.865	CA	1279	786939.465	9196958.965	2884.020	T
1237	786862.306	9197050.408	2895.827	C	1280	786937.487	9196957.980	2884.003	E
1238	786862.812	9197050.911	2895.881	T	1281	786936.652	9196957.408	2884.036	C
1239	786861.332	9197049.790	2895.745	E	1282	786935.671	9196956.990	2884.055	B
1240	786860.035	9197049.176	2895.850	C	1283	786935.531	9196956.529	2883.922	CB
1241	786859.755	9197048.669	2895.851	B	1284	786935.229	9196956.562	2883.965	CA
1242	786859.437	9197048.587	2895.730	CB	1285	786946.101	9196949.007	2883.084	PO
1243	786859.041	9197048.316	2895.872	CA	1286	786944.646	9196948.021	2883.066	E
1244	786876.348	9197036.194	2893.374	C	1287	786943.189	9196946.737	2883.042	PO
1245	786876.991	9197036.869	2893.347	T	1288	786948.923	9196945.393	2883.035	PO
1246	786875.065	9197035.602	2893.469	E	1289	786947.749	9196944.259	2883.030	E
1247	786874.247	9197034.879	2893.390	C	1290	786946.313	9196942.862	2883.025	PO

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
1291	786958.161	9196931.557	2884.131	C	1334	787002.895	9196812.284	2890.306	E
1292	786958.617	9196931.923	2884.244	T	1335	787001.527	9196810.237	2890.355	PO
1293	786956.803	9196930.371	2884.116	E	1336	787005.034	9196807.905	2890.373	PO
1294	786955.874	9196929.879	2884.132	C	1337	787006.332	9196810.104	2890.352	E
1295	786955.418	9196929.492	2884.174	CB	1338	787007.387	9196811.821	2890.321	PO
1296	786954.704	9196929.209	2884.206	CA	1339	787011.866	9196811.101	2890.724	C-Cu
1297	786976.199	9196903.725	2885.856	C	1340	787011.351	9196812.386	2890.814	SAI-Cu
1298	786975.661	9196902.739	2885.864	E	1341	787013.880	9196809.519	2890.877	E-Cu
1299	786974.312	9196902.000	2885.852	C	1342	787014.481	9196807.957	2890.939	C-Cu
1300	786974.134	9196901.628	2885.772	B	1343	787015.049	9196807.489	2890.980	SAS-Cu
1301	786973.893	9196901.413	2885.677	CB	1344	787015.374	9196807.202	2890.848	CB-Cu
1302	786973.444	9196901.147	2885.731	CA	1345	787015.439	9196806.738	2890.974	CA-Cu
1303	786989.278	9196881.311	2886.548	C	1346	787019.578	9196819.138	2891.405	C-Cu
1304	786990.077	9196881.610	2886.644	T	1347	787018.635	9196820.501	2891.450	SAI-Cu
1305	786988.350	9196880.102	2886.476	E	1348	787022.050	9196818.332	2891.400	E-Cu
1306	786987.558	9196879.580	2886.447	C	1349	787023.677	9196817.725	2891.389	C-Cu
1307	786987.304	9196879.273	2886.448	B	1350	787023.961	9196817.361	2891.456	SAS-Cu
1308	786986.847	9196879.045	2886.393	CB	1351	787024.189	9196817.273	2891.430	CB-Cu
1309	786986.828	9196878.921	2886.446	CA	1352	787024.518	9196817.201	2891.416	CA-Cu
1310	786986.279	9196878.591	2886.779	TA	1353	787024.761	9196816.955	2891.770	TA-Cu
1311	786998.747	9196862.353	2887.550	C	1354	787032.261	9196835.348	2892.664	C
1312	786999.856	9196862.485	2887.480	T	1355	787031.077	9196835.840	2892.780	T
1313	786996.942	9196861.443	2887.529	E	1356	787033.629	9196834.071	2892.554	E
1314	786995.515	9196860.883	2887.510	C	1357	787034.808	9196833.588	2892.525	C
1315	786994.894	9196860.626	2887.491	B	1358	787035.607	9196832.926	2892.574	B
1316	786994.517	9196860.432	2887.350	CB	1359	787035.877	9196832.696	2892.519	CB
1317	786994.264	9196860.117	2887.432	CA	1360	787036.111	9196832.391	2892.566	CA
1318	787002.762	9196840.440	2889.324	C-Cu	1361	787036.605	9196832.320	2892.718	TA
1319	787003.855	9196840.515	2889.333	T-Cu	1362	787045.852	9196849.546	2894.045	C
1320	787000.836	9196839.731	2889.323	E-Cu	1363	787045.223	9196850.386	2894.125	T
1321	786999.309	9196839.637	2889.335	C-Cu	1364	787046.508	9196848.070	2893.990	E
1322	786998.879	9196839.515	2889.257	CB-Cu	1365	787047.616	9196846.948	2893.975	C
1323	786998.565	9196839.272	2889.362	CA-Cu	1366	787048.062	9196846.200	2893.984	B
1324	787001.326	9196826.801	2889.501	C-Cu	1367	787048.364	9196845.724	2893.842	CB
1325	787002.321	9196826.824	2889.505	SAI-Cu	1368	787048.389	9196845.409	2893.860	CA
1326	786999.454	9196826.444	2889.481	E-Cu	1369	787061.821	9196860.925	2895.618	C
1327	786997.705	9196826.314	2889.491	C-Cu	1370	787061.639	9196861.474	2895.656	T
1328	786996.896	9196825.871	2889.547	SAS-Cu	1371	787062.694	9196859.274	2895.581	E
1329	786996.376	9196825.860	2889.373	CB-Cu	1372	787063.646	9196857.990	2895.569	C
1330	787001.895	9196817.169	2890.033	C-Cu	1373	787064.203	9196857.528	2895.503	B
1331	786999.586	9196816.180	2890.094	E-Cu	1374	787064.255	9196857.266	2895.435	CB
1332	786997.089	9196814.920	2890.265	C-Cu	1375	787064.573	9196856.911	2895.395	CA
1333	787003.853	9196814.000	2890.245	PO	1376	787078.579	9196870.444	2896.824	C

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
1377	787078.236	9196871.132	2896.832	T	1420	787159.880	9196957.258	2899.908	CA
1378	787079.243	9196868.769	2896.796	E	1421	787164.198	9196970.143	2899.219	C
1379	787079.822	9196867.391	2896.724	C	1422	787163.389	9196970.792	2899.298	T
1380	787080.064	9196867.070	2896.724	B	1423	787165.447	9196968.557	2899.140	E
1381	787080.068	9196866.700	2896.634	CB	1424	787167.018	9196966.764	2899.122	C
1382	787095.971	9196880.013	2897.876	C	1425	787167.697	9196966.198	2899.016	B
1383	787095.624	9196880.933	2897.991	T	1426	787167.907	9196966.018	2898.908	CB
1384	787096.494	9196878.613	2897.877	E	1427	787168.130	9196965.742	2899.028	CA
1385	787097.122	9196877.163	2897.820	C	1428	787185.177	9196978.363	2897.810	C
1386	787097.183	9196876.861	2897.813	CB	1429	787185.346	9196979.665	2897.815	T
1387	787111.363	9196891.655	2899.207	C	1430	787185.124	9196976.987	2897.775	E
1388	787110.553	9196892.161	2899.229	T	1431	787185.785	9196975.141	2897.725	C
1389	787112.070	9196889.746	2899.193	E	1432	787185.937	9196974.479	2897.696	B
1390	787112.848	9196888.638	2899.115	C	1433	787185.925	9196974.186	2897.610	CB
1391	787113.008	9196888.315	2899.112	CB	1434	787186.016	9196973.632	2897.714	CA
1392	787113.267	9196888.271	2899.085	CA	1435	787206.478	9196979.272	2896.274	C
1393	787113.637	9196887.757	2899.002	TA	1436	787206.496	9196980.068	2896.360	T
1394	787123.560	9196906.239	2900.427	C	1437	787206.012	9196977.234	2896.206	E
1395	787122.628	9196907.097	2900.496	T	1438	787206.076	9196975.974	2896.198	C
1396	787124.592	9196905.049	2900.392	E	1439	787206.026	9196975.224	2896.172	B
1397	787125.743	9196904.214	2900.392	C	1440	787205.998	9196974.811	2896.043	CB
1398	787125.915	9196903.850	2900.321	CB	1441	787205.795	9196974.367	2896.071	CA
1399	787119.626	9196901.949	2900.617	PC	1442	787226.890	9196975.314	2894.360	C
1400	787119.471	9196895.213	2900.642	PC	1443	787227.182	9196976.227	2894.491	T
1401	787133.932	9196923.163	2899.301	C	1444	787226.008	9196973.872	2894.343	E
1402	787133.498	9196923.519	2899.344	T	1445	787225.539	9196972.210	2894.322	C
1403	787135.684	9196922.647	2899.321	E	1446	787225.177	9196971.590	2894.365	B
1404	787137.129	9196921.938	2899.307	C	1447	787224.979	9196971.263	2894.368	CB
1405	787137.467	9196921.649	2899.296	B	1448	787224.807	9196970.650	2894.514	CA
1406	787137.864	9196921.667	2899.156	CB	1449	787245.645	9196970.475	2892.655	E
1407	787138.472	9196921.391	2899.130	CA	1450	787245.869	9196971.675	2892.719	C
1408	787143.654	9196942.407	2899.130	C	1451	787244.609	9196968.593	2892.670	C
1409	787143.332	9196942.531	2899.114	T	1452	787244.470	9196971.381	2892.825	PC
1410	787145.842	9196941.612	2899.065	E	1453	787238.508	9196968.954	2893.191	PC
1411	787147.239	9196940.780	2899.065	C	1454	787264.833	9196966.214	2891.260	C
1412	787147.818	9196940.476	2898.973	B	1455	787265.137	9196967.135	2891.259	T
1413	787148.282	9196940.239	2899.075	CB	1456	787264.810	9196964.355	2891.260	E
1414	787155.181	9196960.363	2900.100	C	1457	787264.556	9196962.663	2891.241	C
1415	787154.498	9196961.118	2900.098	T	1458	787264.521	9196962.056	2891.262	B
1416	787156.842	9196959.454	2900.061	E	1459	787264.372	9196961.872	2891.071	CB
1417	787158.712	9196957.927	2900.031	C	1460	787286.351	9196962.146	2890.082	C
1418	787159.095	9196957.654	2899.974	B	1461	787286.588	9196962.712	2890.136	T
1419	787159.434	9196957.423	2899.852	CB	1462	787286.251	9196960.534	2890.034	E

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
1463	787286.008	9196958.779	2890.026	C	1506	787381.839	9196901.492	2884.329	C-Cu
1464	787285.916	9196958.085	2889.984	CB	1507	787381.471	9196900.930	2884.471	B-Cu
1465	787285.988	9196957.589	2889.826	CA	1508	787381.277	9196900.715	2884.280	CB-Cu
1466	787285.831	9196956.924	2889.793	TA	1509	787381.229	9196900.475	2884.428	CA-Cu
1467	787307.697	9196955.470	2888.925	C	1510	787381.045	9196900.136	2884.645	TA-Cu
1468	787308.243	9196955.904	2889.032	T	1511	787388.243	9196901.332	2883.533	C-Cu
1469	787307.315	9196954.098	2888.873	E	1512	787388.889	9196902.188	2883.501	T-Cu
1470	787306.992	9196952.673	2888.835	C	1513	787386.961	9196899.892	2883.651	E-Cu
1471	787306.914	9196952.312	2888.820	B	1514	787386.173	9196898.555	2883.835	C-Cu
1472	787306.921	9196951.893	2888.649	CB	1515	787385.743	9196898.232	2883.965	B-Cu
1473	787306.654	9196951.404	2888.619	CA	1516	787385.584	9196897.894	2883.879	CB-Cu
1474	787327.718	9196944.586	2887.942	C	1517	787385.448	9196897.721	2883.991	CA-Cu
1475	787328.310	9196945.621	2887.995	T	1518	787385.183	9196897.462	2884.260	TA-Cu
1476	787326.484	9196943.451	2887.931	E	1519	787392.479	9196899.601	2882.906	C-Cu
1477	787326.070	9196942.197	2887.925	C	1520	787392.871	9196900.742	2882.843	SAI-Cu
1478	787325.592	9196942.062	2887.925	B	1521	787390.957	9196898.141	2883.132	E-Cu
1479	787325.122	9196941.605	2887.799	CB	1522	787390.185	9196896.393	2883.392	C-Cu
1480	787324.600	9196941.197	2887.784	CA	1523	787389.969	9196895.872	2883.584	B-Cu
1481	787338.951	9196937.710	2887.616	C	1524	787389.875	9196895.539	2883.455	CB-Cu
1482	787338.964	9196938.087	2887.638	T	1525	787389.942	9196895.443	2883.479	CA-Cu
1483	787337.472	9196936.328	2887.557	E	1526	787389.521	9196895.007	2883.671	TA-Cu
1484	787336.527	9196935.118	2887.548	C	1527	787393.811	9196899.221	2882.733	C-Cu
1485	787336.063	9196934.501	2887.459	B	1528	787394.206	9196900.509	2882.721	SAI-Cu
1486	787335.777	9196934.389	2887.343	CB	1529	787392.690	9196897.602	2882.969	E-Cu
1487	787335.643	9196934.170	2887.427	CA	1530	787392.390	9196895.872	2883.190	C-Cu
1488	787335.092	9196933.841	2887.516	TA	1531	787397.475	9196899.812	2882.298	C-Cu
1489	787355.343	9196926.323	2886.931	C	1532	787396.952	9196900.773	2882.277	SAI-Cu
1490	787353.859	9196925.059	2886.906	T	1533	787397.742	9196898.874	2882.441	E-Cu
1491	787352.828	9196924.042	2886.903	E	1534	787399.094	9196897.024	2882.639	C-Cu
1492	787352.565	9196923.607	2886.911	C	1535	787399.934	9196895.028	2883.261	SAS-Cu
1493	787352.220	9196923.109	2886.713	B	1536	787404.364	9196901.553	2882.060	C-Cu
1494	787351.728	9196922.918	2886.669	CB	1537	787406.699	9196900.116	2882.194	SAS-Cu
1495	787351.090	9196922.506	2887.026	CA	1538	787402.944	9196903.310	2881.718	E-Cu
1496	787371.693	9196913.587	2885.842	C	1539	787401.142	9196904.522	2881.571	C-Cu
1497	787372.032	9196913.961	2885.971	T	1540	787400.337	9196904.862	2881.504	SAI-Cu
1498	787370.297	9196912.471	2885.787	E	1541	787399.708	9196905.186	2881.248	CB-Cu
1499	787369.203	9196911.219	2885.775	C	1542	787399.420	9196905.437	2881.289	CA-Cu
1500	787369.014	9196910.700	2885.805	B	1543	787399.059	9196905.744	2881.544	TA-Cu
1501	787368.294	9196910.299	2885.662	CB	1544	787405.443	9196910.219	2881.297	C-Cu
1502	787368.174	9196909.987	2885.936	CA	1545	787407.835	9196910.723	2881.291	SAS-Cu
1503	787384.288	9196904.365	2884.177	C-Cu	1546	787403.332	9196910.243	2881.105	E-Cu
1504	787384.671	9196905.181	2884.262	T-Cu	1547	787401.039	9196910.400	2881.062	C-Cu
1505	787382.776	9196902.993	2884.243	E-Cu	1548	787400.534	9196910.445	2880.985	SAI-Cu

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
1549	787400.025	9196910.211	2880.771	CB-Cu	1592	787332.373	9197011.136	2870.598	CA
1550	787399.211	9196910.119	2880.741	CA-Cu	1593	787317.016	9197026.346	2869.763	C
1551	787395.310	9196929.863	2879.067	C	1594	787317.471	9197026.600	2869.817	T
1552	787395.906	9196930.080	2879.093	T	1595	787315.938	9197025.189	2869.658	E
1553	787393.941	9196929.247	2879.027	E	1596	787315.034	9197023.947	2869.629	C
1554	787392.364	9196928.640	2879.058	C	1597	787314.813	9197023.497	2869.625	B
1555	787391.885	9196928.126	2879.038	B	1598	787314.333	9197022.967	2869.296	CB
1556	787391.455	9196927.887	2878.780	CB	1599	787314.013	9197022.706	2869.250	CA
1557	787391.158	9196927.754	2878.722	CA	1600	787296.752	9197036.362	2867.792	C
1558	787384.827	9196948.225	2877.277	C	1601	787297.290	9197036.948	2867.873	T
1559	787386.168	9196948.812	2877.329	T	1602	787295.746	9197035.348	2867.743	E
1560	787383.525	9196947.763	2877.291	E	1603	787294.884	9197034.586	2867.718	C
1561	787382.330	9196947.157	2877.285	C	1604	787294.302	9197033.474	2867.780	B
1562	787382.002	9196947.012	2877.252	CB	1605	787293.894	9197033.089	2867.628	CB
1563	787379.856	9196945.606	2877.030	CA	1606	787293.988	9197033.032	2867.721	CA
1564	787379.577	9196945.171	2876.905	TA	1607	787271.652	9197048.691	2865.443	C
1565	787374.397	9196966.555	2875.746	C	1608	787271.943	9197049.456	2865.560	T
1566	787375.283	9196967.087	2875.836	T	1609	787271.077	9197047.375	2865.371	E
1567	787373.567	9196965.847	2875.754	E	1610	787270.595	9197046.491	2865.402	C
1568	787372.272	9196965.399	2875.761	C	1611	787270.410	9197046.283	2865.404	B
1569	787371.702	9196965.160	2875.739	B	1612	787270.226	9197045.779	2865.224	CB
1570	787371.321	9196964.855	2875.456	CB	1613	787269.926	9197045.253	2865.236	CA
1571	787370.941	9196964.394	2875.538	CA	1614	787251.054	9197055.570	2863.416	C
1572	787363.240	9196984.576	2874.069	C	1615	787251.373	9197056.150	2863.487	T
1573	787363.611	9196984.742	2874.097	T	1616	787250.965	9197054.359	2863.355	E
1574	787361.948	9196983.827	2874.061	E	1617	787250.673	9197052.999	2863.396	C
1575	787360.454	9196982.989	2874.061	C	1618	787250.363	9197052.458	2863.390	B
1576	787359.940	9196982.332	2874.053	B	1619	787250.381	9197052.046	2863.169	CB
1577	787359.650	9196981.888	2873.934	CB	1620	787250.071	9197051.615	2863.159	CA
1578	787358.865	9196981.503	2873.981	CA	1621	787231.014	9197060.150	2861.543	C
1579	787350.495	9197000.526	2872.404	C	1622	787231.392	9197061.031	2861.524	T
1580	787350.839	9197001.035	2872.434	T	1623	787230.640	9197058.181	2861.573	E
1581	787349.285	9196999.628	2872.332	E	1624	787230.313	9197056.625	2861.605	C
1582	787348.029	9196998.850	2872.347	C	1625	787229.962	9197056.289	2861.600	B
1583	787347.489	9196998.433	2872.336	B	1626	787230.389	9197055.608	2861.392	CB
1584	787352.995	9196998.739	2872.859	PC	1627	787230.533	9197054.627	2861.346	CA
1585	787350.714	9196995.619	2872.704	PC	1628	787211.590	9197065.428	2859.951	C
1586	787334.995	9197014.465	2870.956	C	1629	787211.724	9197066.320	2859.986	T
1587	787335.593	9197014.980	2871.026	T	1630	787211.162	9197063.438	2859.882	E
1588	787334.065	9197013.692	2870.897	E	1631	787210.157	9197061.941	2859.904	C
1589	787333.675	9197012.813	2870.854	C	1632	787210.109	9197061.488	2859.874	B
1590	787333.120	9197012.195	2870.862	B	1633	787210.119	9197060.966	2859.778	CB
1591	787332.798	9197011.702	2870.651	CB	1634	787191.773	9197070.424	2858.201	C-Cu

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
1635	787192.322	9197071.296	2858.139	SAI-Cu	1678	787192.432	9197100.041	2852.953	SAS-Cu
1636	787191.397	9197068.401	2858.250	E-Cu	1679	787212.155	9197106.292	2851.014	C
1637	787190.784	9197066.922	2858.332	C-Cu	1680	787212.303	9197107.029	2851.033	T
1638	787190.662	9197066.415	2858.408	SAS-Cu	1681	787213.304	9197104.317	2850.920	E
1639	787187.452	9197071.698	2857.672	C-Cu	1682	787213.759	9197102.568	2850.919	C
1640	787188.490	9197073.265	2857.606	SAI-Cu	1683	787213.819	9197102.202	2850.886	B
1641	787186.874	9197070.377	2857.835	E-Cu	1684	787214.114	9197101.959	2850.746	CB
1642	787185.371	9197068.713	2857.974	C-Cu	1685	787213.819	9197101.210	2850.811	CA
1643	787185.332	9197068.156	2858.021	SAS-Cu	1686	787235.106	9197111.128	2849.018	C
1644	787185.299	9197067.597	2857.897	CB-Cu	1687	787235.072	9197111.757	2849.006	T
1645	787183.484	9197074.953	2857.071	C-Cu	1688	787235.796	9197108.559	2848.884	E
1646	787184.391	9197075.310	2857.103	SAI-Cu	1689	787235.719	9197107.062	2848.927	C
1647	787182.403	9197073.674	2857.277	E-Cu	1690	787235.880	9197106.788	2848.871	B
1648	787180.127	9197072.713	2857.457	C-Cu	1691	787236.245	9197106.397	2848.646	CB
1649	787183.857	9197075.563	2857.152	C-Cu	1692	787236.391	9197105.922	2848.706	CA
1650	787185.693	9197076.262	2857.078	SAI-Cu	1693	787256.831	9197114.220	2847.334	C
1651	787182.058	9197075.872	2857.107	E-Cu	1694	787256.658	9197115.061	2847.323	T
1652	787179.405	9197075.337	2857.432	C-Cu	1695	787257.365	9197112.355	2847.235	E
1653	787178.644	9197075.314	2857.454	SAS-Cu	1696	787257.606	9197111.059	2847.278	C
1654	787182.940	9197081.719	2855.979	C-Cu	1697	787257.839	9197110.177	2847.162	B
1655	787184.086	9197081.754	2855.950	SAI-Cu	1698	787257.912	9197109.707	2847.048	CB
1656	787185.291	9197082.165	2855.621	CB-Cu	1699	787258.131	9197109.130	2847.101	CA
1657	787185.285	9197082.110	2855.609	CA-Cu	1700	787277.309	9197117.768	2845.811	C
1658	787186.081	9197082.239	2855.893	TA-Cu	1701	787277.352	9197118.494	2845.862	T
1659	787181.847	9197083.341	2855.805	E-Cu	1702	787277.750	9197115.687	2845.714	E
1660	787179.003	9197083.876	2856.089	C-Cu	1703	787278.062	9197114.524	2845.677	C
1661	787178.428	9197084.236	2856.172	SAS-Cu	1704	787277.979	9197113.762	2845.544	CB
1662	787184.235	9197087.727	2854.775	C-Cu	1705	787278.181	9197113.167	2845.580	CA
1663	787186.208	9197087.266	2854.641	SAI-Cu	1706	787297.916	9197120.233	2844.224	C
1664	787186.130	9197087.014	2854.659	CB-Cu	1707	787297.669	9197121.157	2844.230	T
1665	787186.829	9197087.009	2854.405	CA-Cu	1708	787297.755	9197118.593	2844.233	E
1666	787187.500	9197087.049	2854.384	TA-Cu	1709	787297.804	9197116.500	2844.192	C
1667	787184.320	9197089.991	2854.620	E-Cu	1710	787298.009	9197116.314	2844.228	B
1668	787182.786	9197091.066	2854.817	C-Cu	1711	787297.919	9197115.678	2843.997	CB
1669	787182.096	9197091.467	2854.875	SAS-Cu	1712	787297.840	9197115.255	2844.034	CA
1670	787181.848	9197091.785	2854.888	B-Cu	1713	787318.379	9197120.691	2843.422	C
1671	787193.142	9197095.499	2853.046	SAI-Cu	1714	787318.375	9197121.234	2843.416	T
1672	787193.045	9197095.602	2853.053	C-Cu	1715	787318.001	9197118.964	2843.386	E
1673	787193.557	9197094.844	2852.984	CB-Cu	1716	787317.954	9197117.285	2843.378	C
1674	787193.795	9197094.614	2852.725	CA-Cu	1717	787317.911	9197116.809	2843.328	B
1675	787194.340	9197094.248	2852.721	TA-Cu	1718	787317.796	9197116.442	2843.228	CB
1676	787193.278	9197097.352	2852.980	E-Cu	1719	787317.649	9197115.974	2843.302	CA
1677	787192.556	9197099.080	2853.077	C-Cu	1720	787337.837	9197121.269	2843.210	C

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
1721	787337.813	9197121.666	2843.250	T	1764	787475.843	9197090.516	2839.659	C
1722	787337.764	9197119.268	2843.213	E	1765	787476.436	9197090.899	2839.713	T
1723	787337.888	9197117.705	2843.213	C	1766	787474.901	9197089.445	2839.574	E
1724	787337.844	9197117.325	2843.139	B	1767	787474.009	9197088.752	2839.544	C
1725	787337.698	9197116.913	2842.930	CB	1768	787473.591	9197088.383	2839.519	B
1726	787337.816	9197116.075	2842.966	CA	1769	787473.222	9197088.161	2839.320	CB
1727	787357.557	9197122.128	2843.101	C	1770	787472.632	9197087.238	2839.314	CA
1728	787357.641	9197123.203	2843.121	T	1771	787490.801	9197074.124	2838.349	C
1729	787357.306	9197120.701	2843.040	E	1772	787491.612	9197074.431	2838.396	T
1730	787357.556	9197118.928	2842.990	C	1773	787489.691	9197072.875	2838.297	E
1731	787357.524	9197118.564	2842.977	B	1774	787488.837	9197072.113	2838.311	C
1732	787357.581	9197118.491	2842.818	CB	1775	787487.944	9197071.876	2838.307	B
1733	787357.347	9197117.540	2842.774	CA	1776	787487.735	9197071.679	2838.061	CB
1734	787377.843	9197120.634	2842.559	C	1777	787487.013	9197071.307	2837.892	CA
1735	787377.758	9197121.252	2842.508	T	1778	787505.872	9197058.773	2836.906	C
1736	787377.710	9197118.789	2842.507	E	1779	787506.544	9197059.122	2836.938	T
1737	787377.250	9197117.226	2842.529	C	1780	787504.241	9197057.746	2836.976	E
1738	787377.215	9197116.802	2842.506	B	1781	787502.704	9197056.615	2837.044	C
1739	787377.262	9197116.602	2842.340	CB	1782	787502.000	9197056.344	2837.062	B
1740	787377.049	9197116.272	2842.402	CA	1783	787501.631	9197055.893	2836.821	CB
1741	787398.667	9197118.690	2842.007	C	1784	787501.349	9197055.517	2836.834	CA
1742	787398.244	9197119.312	2842.116	T	1785	787521.879	9197046.789	2835.684	C
1743	787397.915	9197117.177	2841.942	E	1786	787522.143	9197047.382	2835.766	T
1744	787397.703	9197115.790	2841.960	C	1787	787520.443	9197045.620	2835.770	E
1745	787397.696	9197115.477	2841.923	B	1788	787519.331	9197044.436	2835.811	C
1746	787397.479	9197115.169	2841.803	CB	1789	787518.937	9197044.010	2835.826	B
1747	787397.711	9197114.397	2841.896	CA	1790	787518.454	9197043.575	2835.632	CB
1748	787418.822	9197119.149	2841.661	PC	1791	787518.009	9197043.362	2835.712	CA
1749	787414.258	9197115.566	2841.375	PC	1792	787517.523	9197042.805	2836.008	TA
1750	787438.543	9197112.522	2841.479	C	1793	787540.896	9197037.738	2834.387	C
1751	787439.116	9197113.239	2841.532	T	1794	787541.130	9197038.343	2834.433	T
1752	787438.338	9197110.733	2841.433	E	1795	787539.796	9197036.477	2834.315	E
1753	787438.078	9197109.354	2841.397	C	1796	787538.828	9197035.334	2834.409	C
1754	787438.356	9197108.583	2841.388	B	1797	787538.640	9197034.611	2834.391	B
1755	787438.441	9197108.408	2841.235	CB	1798	787538.286	9197034.271	2834.211	CB
1756	787438.312	9197107.472	2841.192	CA	1799	787560.318	9197029.593	2833.248	C
1757	787457.151	9197100.737	2840.641	C	1800	787560.435	9197030.174	2833.241	T
1758	787456.947	9197100.232	2840.603	B	1801	787558.904	9197028.533	2833.239	E
1759	787456.863	9197099.806	2840.383	CB	1802	787558.094	9197027.174	2833.217	C
1760	787456.371	9197099.042	2840.345	CA	1803	787557.859	9197026.641	2833.251	B
1761	787458.373	9197101.678	2840.656	E	1804	787557.523	9197026.389	2832.963	CB
1762	787459.372	9197102.826	2840.719	C	1805	787557.060	9197025.467	2833.041	CA
1763	787459.899	9197103.286	2840.752	T	1806	787578.474	9197021.909	2832.132	C

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
1807	787578.916	9197022.460	2832.118	T	1850	787666.511	9196967.330	2825.025	CA
1808	787577.436	9197020.833	2832.128	E	1851	787687.437	9196958.056	2823.915	C
1809	787576.582	9197019.118	2832.186	C	1852	787687.933	9196958.787	2823.880	T
1810	787576.367	9197018.722	2832.165	B	1853	787686.477	9196955.745	2823.891	E
1811	787575.841	9197018.422	2831.957	CB	1854	787685.355	9196954.663	2823.906	C
1812	787575.449	9197017.653	2831.959	CA	1855	787685.119	9196954.021	2823.833	B
1813	787597.123	9197014.407	2831.071	C	1856	787685.055	9196953.538	2823.726	CB
1814	787597.559	9197015.167	2831.061	T	1857	787684.430	9196952.510	2823.726	CA
1815	787595.911	9197012.674	2831.016	E	1858	787706.624	9196945.442	2822.232	C
1816	787595.204	9197011.257	2831.055	C	1859	787707.493	9196946.007	2822.123	T
1817	787594.981	9197010.566	2831.017	B	1860	787706.165	9196943.607	2822.203	E
1818	787594.442	9197009.916	2830.744	CB	1861	787705.719	9196942.376	2822.234	C
1819	787594.094	9197009.201	2830.913	CA	1862	787705.614	9196941.842	2822.108	B
1820	787615.501	9197006.347	2829.851	C	1863	787705.699	9196941.314	2821.745	CB
1821	787615.967	9197007.164	2829.778	T	1864	787705.286	9196940.603	2822.144	CA
1822	787614.231	9197004.968	2829.762	E	1865	787726.850	9196936.544	2820.470	C
1823	787613.246	9197003.669	2829.813	C	1866	787727.160	9196936.959	2820.470	T
1824	787612.993	9197003.257	2829.818	B	1867	787726.153	9196934.745	2820.417	E
1825	787612.441	9197002.566	2829.523	CB	1868	787725.572	9196933.607	2820.398	C
1826	787612.281	9197001.944	2829.553	CA	1869	787725.516	9196932.890	2820.402	B
1827	787633.209	9196997.088	2828.477	C	1870	787725.260	9196932.126	2820.074	CB
1828	787633.813	9196997.573	2828.514	T	1871	787724.994	9196931.739	2820.013	CA
1829	787631.912	9196995.627	2828.293	E	1872	787746.024	9196926.727	2818.579	C
1830	787631.129	9196994.571	2828.312	C	1873	787746.268	9196927.282	2818.630	T
1831	787630.657	9196993.914	2828.353	B	1874	787745.395	9196924.691	2818.510	E
1832	787630.743	9196993.527	2828.251	CB	1875	787745.000	9196923.383	2818.524	C
1833	787630.087	9196993.229	2828.042	CA	1876	787744.754	9196923.133	2818.558	B
1834	787629.910	9196992.962	2828.302	TA	1877	787744.333	9196922.385	2818.206	CB
1835	787632.942	9196997.107	2828.427	PC	1878	787743.851	9196921.631	2818.175	CA
1836	787629.256	9196995.711	2828.515	PC	1879	787766.120	9196916.417	2816.775	C
1837	787650.750	9196985.459	2826.834	C	1880	787766.484	9196916.811	2816.783	T
1838	787651.013	9196985.827	2826.900	T	1881	787764.925	9196914.855	2816.749	E
1839	787649.808	9196983.810	2826.720	E	1882	787764.136	9196913.442	2816.806	C
1840	787649.275	9196982.646	2826.727	C	1883	787763.807	9196913.068	2816.830	B
1841	787648.893	9196981.949	2826.671	B	1884	787763.527	9196912.639	2816.615	CB
1842	787648.690	9196981.201	2826.311	CB	1885	787763.085	9196912.096	2816.695	CA
1843	787648.564	9196980.565	2826.243	CA	1886	787784.495	9196906.658	2815.018	C
1844	787669.270	9196971.979	2825.417	C	1887	787785.000	9196907.503	2815.008	T
1845	787669.618	9196972.515	2825.459	T	1888	787783.019	9196905.579	2815.035	E
1846	787668.598	9196970.573	2825.384	E	1889	787781.756	9196903.785	2815.065	C
1847	787667.338	9196969.071	2825.350	C	1890	787781.377	9196903.331	2815.097	B
1848	787667.095	9196968.437	2825.282	B	1891	787781.073	9196903.018	2814.841	CB
1849	787666.933	9196968.060	2824.964	CB	1892	787780.531	9196902.809	2814.967	CA

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
1893	787793.232	9196900.519	2813.813	C-Cu	1936	787794.644	9196965.772	2805.101	C
1894	787793.724	9196901.447	2813.773	SAI-Cu	1937	787795.621	9196965.966	2805.091	T
1895	787791.920	9196899.280	2813.804	E-Cu	1938	787792.999	9196965.376	2805.038	E
1896	787790.901	9196898.079	2813.892	C-Cu	1939	787791.382	9196965.088	2805.046	C
1897	787790.636	9196897.543	2813.966	B-Cu	1940	787790.677	9196964.827	2805.049	B
1898	787790.270	9196897.235	2813.678	CB-Cu	1941	787790.371	9196964.765	2804.827	CB
1899	787789.969	9196896.755	2813.828	CA-Cu	1942	787789.544	9196964.564	2804.810	CA
1900	787797.222	9196897.192	2813.187	C-Cu	1943	787789.280	9196985.333	2803.512	C
1901	787798.079	9196898.601	2813.109	SAI-Cu	1944	787790.287	9196985.803	2803.579	T
1902	787795.938	9196896.480	2813.326	E-Cu	1945	787788.214	9196985.126	2803.484	E
1903	787794.788	9196895.176	2813.412	C-Cu	1946	787786.602	9196984.535	2803.492	C
1904	787794.593	9196894.683	2813.416	B-Cu	1947	787785.910	9196984.252	2803.469	B
1905	787794.195	9196894.579	2813.191	CB-Cu	1948	787785.758	9196984.115	2803.476	CB
1906	787794.145	9196894.157	2813.297	CA-Cu	1949	787785.342	9196983.888	2803.109	CA
1907	787803.098	9196894.823	2812.275	C-Cu	1950	787784.603	9196983.848	2802.927	TA
1908	787802.823	9196896.652	2812.295	SAI-Cu	1951	787782.297	9197005.043	2801.829	C
1909	787802.229	9196892.933	2812.569	E-Cu	1952	787783.165	9197005.575	2801.887	T
1910	787801.489	9196891.218	2812.810	C-Cu	1953	787780.302	9197004.660	2801.800	E
1911	787800.970	9196890.342	2812.945	SAS-Cu	1954	787778.685	9197004.158	2801.904	C
1912	787800.653	9196890.008	2812.760	CB-Cu	1955	787777.772	9197003.586	2801.926	B
1913	787800.492	9196889.751	2812.859	CA-Cu	1956	787777.673	9197003.360	2801.722	CB
1914	787807.295	9196897.037	2811.541	C-Cu	1957	787776.190	9197002.770	2801.849	CA
1915	787807.107	9196897.817	2811.517	SAI-Cu	1958	787774.014	9197024.583	2799.917	C
1916	787808.821	9196894.520	2811.777	E-Cu	1959	787774.548	9197024.944	2800.010	T
1917	787809.841	9196892.620	2812.021	C-Cu	1960	787772.294	9197023.975	2799.941	E
1918	787812.116	9196889.704	2811.902	SAS-Cu	1961	787770.757	9197023.585	2800.058	C
1919	787809.619	9196901.688	2810.819	C-Cu	1962	787770.103	9197023.175	2799.953	B
1920	787808.534	9196901.743	2810.805	SAI-Cu	1963	787769.728	9197022.922	2799.724	CB
1921	787807.862	9196901.937	2810.557	CB-Cu	1964	787768.845	9197022.372	2799.817	CA
1922	787807.250	9196901.888	2810.462	CA-Cu	1965	787766.472	9197044.637	2797.710	C
1923	787811.360	9196901.832	2810.881	E-Cu	1966	787766.982	9197044.989	2797.749	T
1924	787813.173	9196901.729	2811.093	C-Cu	1967	787764.830	9197044.103	2797.711	E
1925	787814.273	9196902.583	2811.017	SAS-Cu	1968	787763.478	9197043.741	2797.804	C
1926	787801.161	9196923.506	2808.309	E	1969	787762.697	9197042.806	2797.766	B
1927	787800.153	9196923.112	2808.261	C	1970	787762.368	9197042.747	2797.321	CB
1928	787799.933	9196923.109	2808.020	CB	1971	787762.024	9197042.734	2797.294	CA
1929	787798.820	9196922.874	2808.099	CA	1972	787766.911	9197043.329	2797.862	PC
1930	787803.572	9196924.793	2808.211	C	1973	787763.752	9197042.556	2797.942	PC
1931	787804.498	9196925.109	2808.288	T	1974	787755.379	9197068.244	2794.837	C
1932	787794.995	9196945.344	2806.512	C	1975	787756.219	9197068.675	2794.863	T
1933	787794.272	9196945.079	2806.506	E	1976	787754.000	9197068.000	2794.792	E
1934	787793.892	9196944.915	2806.357	C	1977	787752.915	9197067.606	2794.788	C
1935	787793.735	9196944.802	2806.260	B	1978	787751.901	9197067.272	2794.778	B

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
1979	787751.058	9197067.026	2794.214	CB	2022	787706.267	9197184.492	2782.527	CB
1980	787750.751	9197066.798	2794.363	CA	2023	787705.569	9197184.166	2782.583	CA
1981	787746.087	9197087.940	2792.596	C	2024	787707.844	9197205.318	2781.251	C
1982	787747.127	9197088.333	2792.630	T	2025	787709.469	9197205.732	2781.265	T
1983	787744.984	9197087.511	2792.631	E	2026	787705.906	9197204.667	2781.280	E
1984	787743.557	9197087.157	2792.637	C	2027	787704.184	9197204.500	2781.284	C
1985	787743.184	9197086.662	2792.686	B	2028	787703.009	9197204.280	2781.266	B
1986	787742.678	9197086.410	2792.324	CB	2029	787701.955	9197204.023	2780.943	CB
1987	787742.050	9197085.940	2792.340	CA	2030	787701.433	9197203.626	2781.024	CA
1988	787737.595	9197107.140	2790.617	C	2031	787700.367	9197203.795	2781.336	TA
1989	787738.489	9197107.516	2790.718	T	2032	787703.592	9197225.168	2779.857	C
1990	787736.375	9197106.567	2790.649	E	2033	787705.307	9197225.341	2779.911	T
1991	787735.095	9197106.176	2790.670	C	2034	787702.211	9197225.287	2779.797	E
1992	787734.511	9197106.277	2790.680	B	2035	787700.568	9197225.538	2779.736	C
1993	787733.993	9197105.836	2790.360	CB	2036	787699.314	9197225.369	2779.697	B
1994	787733.141	9197105.709	2790.610	CA	2037	787698.598	9197225.060	2779.336	CB
1995	787732.877	9197105.589	2790.985	TA	2038	787697.604	9197225.088	2779.361	CA
1996	787728.979	9197126.677	2788.614	C	2039	787698.769	9197246.304	2778.453	C
1997	787730.415	9197127.392	2788.607	T	2040	787700.851	9197246.884	2778.344	T
1998	787727.075	9197126.454	2788.493	E	2041	787697.146	9197246.021	2778.318	E
1999	787726.003	9197126.310	2788.497	C	2042	787695.312	9197245.328	2778.294	C
2000	787725.511	9197126.002	2788.543	B	2043	787693.672	9197244.934	2778.282	B
2001	787725.182	9197125.743	2788.409	CB	2044	787693.156	9197244.602	2778.053	CB
2002	787724.434	9197125.196	2788.490	CA	2045	787692.076	9197244.087	2777.997	CA
2003	787720.393	9197146.250	2786.453	C	2046	787689.001	9197263.763	2776.721	C
2004	787721.274	9197146.575	2786.537	T	2047	787689.721	9197264.074	2776.717	T
2005	787718.238	9197145.140	2786.622	E	2048	787687.563	9197262.945	2776.752	E
2006	787717.002	9197145.009	2786.662	C	2049	787686.289	9197262.461	2776.753	C
2007	787715.843	9197144.451	2786.685	B	2050	787684.963	9197261.502	2776.811	B
2008	787715.301	9197143.991	2786.544	CB	2051	787683.788	9197260.683	2776.473	CB
2009	787714.309	9197143.686	2786.593	CA	2052	787682.432	9197259.745	2776.171	CA
2010	787716.699	9197166.038	2784.608	C	2053	787677.134	9197280.961	2775.122	PC
2011	787717.609	9197165.979	2784.588	T	2054	787677.016	9197273.513	2775.643	PC
2012	787713.241	9197165.470	2784.613	E	2055	787681.335	9197274.625	2775.700	C
2013	787711.595	9197165.541	2784.683	C	2056	787682.138	9197275.093	2775.651	T
2014	787710.778	9197165.189	2784.595	B	2057	787679.495	9197273.891	2775.621	E
2015	787709.978	9197164.950	2784.299	CB	2058	787678.235	9197273.110	2775.683	C
2016	787709.462	9197164.936	2783.996	CA	2059	787676.606	9197272.482	2775.619	B
2017	787712.739	9197186.236	2782.902	C	2060	787676.077	9197271.823	2775.298	CB
2018	787714.785	9197186.170	2782.925	T	2061	787675.545	9197271.614	2775.245	CA
2019	787709.461	9197185.004	2782.968	E	2062	787666.190	9197291.227	2773.973	C
2020	787707.708	9197184.890	2782.934	C	2063	787666.884	9197291.965	2773.913	T
2021	787706.721	9197184.662	2782.797	B	2064	787664.627	9197290.433	2773.909	E

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
2065	787663.401	9197289.331	2773.947	C	2108	787578.478	9197387.756	2764.214	CB
2066	787662.605	9197288.731	2773.891	B	2109	787577.775	9197387.184	2764.229	CA
2067	787662.030	9197288.473	2773.546	CB	2110	787570.747	9197405.992	2763.328	C
2068	787661.330	9197287.723	2773.604	CA	2111	787569.484	9197405.627	2763.304	B
2069	787648.462	9197303.212	2772.615	C	2112	787568.558	9197405.400	2762.923	CB
2070	787647.161	9197302.655	2772.509	B	2113	787567.483	9197405.400	2762.888	CA
2071	787645.825	9197302.063	2772.316	CB	2114	787566.722	9197405.467	2763.246	TA
2072	787648.799	9197304.678	2772.500	E	2115	787571.346	9197407.975	2763.244	E
2073	787650.157	9197306.006	2772.472	C	2116	787572.654	9197408.918	2763.303	C
2074	787650.628	9197306.208	2772.478	T	2117	787573.594	9197409.457	2763.292	T
2075	787636.421	9197321.037	2771.057	C	2118	787566.319	9197417.511	2762.045	C
2076	787637.214	9197321.418	2771.030	T	2119	787567.107	9197417.858	2761.931	T
2077	787634.686	9197320.602	2770.998	E	2120	787564.909	9197415.810	2761.869	E
2078	787633.715	9197319.865	2770.995	C	2121	787563.730	9197414.402	2761.812	C
2079	787633.320	9197319.399	2771.062	B	2122	787563.233	9197413.999	2761.841	B
2080	787633.402	9197319.007	2770.744	CB	2123	787562.404	9197413.483	2761.391	CB
2081	787632.441	9197318.658	2770.698	CA	2124	787561.883	9197413.013	2761.394	CA
2082	787620.099	9197334.845	2769.569	C	2125	787553.743	9197420.160	2760.468	C
2083	787619.122	9197334.465	2769.488	B	2126	787553.330	9197419.584	2760.381	B
2084	787618.496	9197334.178	2768.993	CB	2127	787553.243	9197419.172	2760.098	CB
2085	787617.763	9197333.804	2769.180	CA	2128	787552.881	9197418.365	2760.039	CA
2086	787620.473	9197336.404	2769.449	E	2129	787554.470	9197421.557	2760.551	E
2087	787621.593	9197337.161	2769.428	C	2130	787555.539	9197423.249	2760.735	C
2088	787622.076	9197337.843	2769.386	T	2131	787556.301	9197424.586	2760.702	T
2089	787609.063	9197353.765	2767.886	C	2132	787544.454	9197426.333	2759.550	C
2090	787610.087	9197354.695	2767.915	T	2133	787544.669	9197427.408	2759.483	T
2091	787607.447	9197353.640	2767.782	E	2134	787544.391	9197424.376	2759.362	E
2092	787606.226	9197352.935	2767.843	C	2135	787544.111	9197422.438	2759.311	C
2093	787605.734	9197352.669	2767.864	B	2136	787543.891	9197421.579	2759.295	B
2094	787605.163	9197352.409	2767.389	CB	2137	787543.559	9197420.731	2759.056	CB
2095	787604.508	9197352.140	2767.426	CA	2138	787543.431	9197419.627	2759.047	CA
2096	787593.455	9197369.843	2766.248	C	2139	787517.520	9197418.934	2757.919	C-Cu
2097	787592.659	9197369.684	2766.194	B	2140	787518.118	9197418.371	2757.914	B-Cu
2098	787591.918	9197369.481	2765.803	CB	2141	787518.125	9197417.679	2757.686	CB-Cu
2099	787591.220	9197369.236	2765.790	CA	2142	787518.285	9197417.123	2757.603	CA-Cu
2100	787593.914	9197371.453	2766.157	E	2143	787518.183	9197416.761	2758.224	TA-Cu
2101	787595.340	9197372.163	2766.169	C	2144	787517.344	9197420.463	2757.919	E-Cu
2102	787596.476	9197372.716	2766.136	T	2145	787516.963	9197421.961	2757.950	C-Cu
2103	787582.829	9197389.575	2764.649	C	2146	787516.532	9197423.500	2757.920	T-Cu
2104	787584.368	9197389.922	2764.671	T	2147	787510.216	9197419.394	2757.212	C-Cu
2105	787581.349	9197389.199	2764.641	E	2148	787510.385	9197421.199	2757.297	SAI-Cu
2106	787580.103	9197388.525	2764.692	C	2149	787511.000	9197418.025	2757.309	E-Cu
2107	787579.104	9197387.973	2764.545	B	2150	787511.205	9197416.398	2757.464	C-Cu

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
2151	787511.565	9197415.602	2757.200	CB-Cu	2194	787549.971	9197475.363	2747.829	C
2152	787511.814	9197414.886	2757.212	CA-Cu	2195	787550.043	9197476.166	2747.880	T
2153	787505.554	9197415.831	2756.963	Re	2196	787550.402	9197474.004	2747.747	E
2154	787497.920	9197418.297	2755.728	C-Cu	2197	787550.837	9197472.553	2747.734	C
2155	787498.774	9197419.648	2755.643	SAI-Cu	2198	787551.062	9197471.609	2747.775	B
2156	787497.063	9197417.010	2755.622	E-Cu	2199	787551.135	9197471.319	2747.578	CB
2157	787496.046	9197415.855	2755.783	C	2200	787551.380	9197470.340	2747.637	CA
2158	787496.029	9197415.034	2755.793	SAS-Cu	2201	787571.552	9197480.109	2746.495	C
2159	787490.970	9197425.171	2754.835	C-Cu	2202	787571.471	9197480.801	2746.521	T
2160	787492.399	9197425.886	2754.738	SAI-Cu	2203	787571.651	9197478.454	2746.414	E
2161	787489.571	9197424.512	2754.720	E-Cu	2204	787571.368	9197477.392	2746.397	C
2162	787488.103	9197424.050	2754.880	C-Cu	2205	787571.377	9197476.346	2746.436	B
2163	787487.664	9197423.355	2754.889	SAS-Cu	2206	787571.178	9197475.670	2746.214	CB
2164	787486.986	9197423.217	2754.635	CB-Cu	2207	787571.106	9197474.432	2746.196	CA
2165	787486.471	9197422.954	2754.728	CA-Cu	2208	787592.825	9197479.638	2745.423	C
2166	787486.096	9197422.985	2754.973	TA-Cu	2209	787592.741	9197480.915	2745.357	T
2167	787492.921	9197433.957	2753.663	C-Cu	2210	787592.025	9197477.832	2745.348	E
2168	787494.151	9197433.694	2753.571	SAI-Cu	2211	787591.752	9197476.708	2745.263	C
2169	787494.475	9197433.902	2753.308	CB-Cu	2212	787591.612	9197475.976	2745.325	B
2170	787495.196	9197433.821	2753.381	CA-Cu	2213	787591.535	9197475.732	2745.262	CB
2171	787495.969	9197433.772	2753.913	TA-Cu	2214	787591.088	9197474.607	2745.254	CA
2172	787491.181	9197436.019	2753.640	E-Cu	2215	787610.833	9197474.146	2744.869	C
2173	787489.311	9197436.887	2753.806	C-Cu	2216	787611.385	9197475.802	2744.827	T
2174	787488.612	9197437.175	2753.828	SAS-Cu	2217	787609.604	9197472.956	2744.795	E
2175	787493.163	9197441.912	2753.107	SAS-Cu	2218	787608.783	9197471.704	2744.749	C
2176	787492.690	9197442.391	2752.902	CB-Cu	2219	787608.042	9197470.920	2744.737	B
2177	787494.813	9197441.299	2752.857	C-Cu	2220	787607.739	9197470.152	2744.686	CB
2178	787495.916	9197440.133	2752.767	E-Cu	2221	787628.442	9197464.800	2744.083	C
2179	787497.311	9197439.487	2752.751	C-Cu	2222	787628.856	9197465.875	2744.014	T
2180	787497.863	9197439.167	2752.493	SAI-Cu	2223	787627.106	9197463.286	2744.074	E
2181	787498.484	9197438.660	2752.473	CB-Cu	2224	787626.286	9197461.852	2744.143	C
2182	787510.267	9197455.471	2750.736	C	2225	787625.349	9197460.886	2744.136	B
2183	787509.658	9197456.169	2750.736	T	2226	787625.012	9197460.254	2743.853	CB
2184	787511.537	9197453.766	2750.728	E	2227	787624.128	9197459.805	2743.877	CA
2185	787512.335	9197452.397	2750.763	C	2228	787646.760	9197454.587	2742.993	C
2186	787512.951	9197451.543	2750.807	B	2229	787647.501	9197456.001	2742.918	T
2187	787529.563	9197466.862	2749.174	C	2230	787645.052	9197452.752	2743.077	E
2188	787529.056	9197467.934	2749.226	T	2231	787644.400	9197451.533	2743.090	C
2189	787530.175	9197465.392	2749.151	E	2232	787643.607	9197450.601	2743.089	B
2190	787531.082	9197463.873	2749.143	C	2233	787643.028	9197449.915	2742.851	CB
2191	787531.436	9197463.036	2749.132	B	2234	787642.351	9197449.025	2742.826	CA
2192	787531.561	9197462.807	2749.008	CB	2235	787663.943	9197444.613	2742.067	C
2193	787531.981	9197461.910	2749.051	CA	2236	787664.821	9197445.252	2742.120	T

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
2237	787663.027	9197442.699	2742.125	E	2280	787777.847	9197393.696	2734.846	T
2238	787661.928	9197440.894	2742.145	C	2281	787776.854	9197391.714	2734.826	E
2239	787661.386	9197440.279	2742.066	B	2282	787775.963	9197390.244	2734.803	C
2240	787661.264	9197439.793	2741.804	CB	2283	787775.599	9197389.668	2734.522	CB
2241	787660.625	9197439.404	2741.787	CA	2284	787774.960	9197388.619	2734.641	CA
2242	787683.229	9197435.913	2741.028	C	2285	787775.172	9197388.074	2735.205	TA
2243	787683.765	9197436.805	2740.965	T	2286	787797.075	9197383.647	2733.323	C
2244	787681.976	9197433.713	2741.108	E	2287	787797.696	9197384.904	2733.321	T
2245	787680.806	9197432.122	2741.096	C	2288	787795.794	9197382.137	2733.334	E
2246	787680.370	9197431.419	2741.044	B	2289	787794.974	9197380.877	2733.352	C
2247	787679.946	9197430.998	2740.754	CB	2290	787793.933	9197379.441	2733.298	B
2248	787680.081	9197430.476	2740.805	CA	2291	787793.309	9197379.087	2733.128	CB
2249	787703.011	9197427.492	2739.759	C	2292	787793.180	9197378.543	2733.115	CA
2250	787703.636	9197428.098	2739.646	T	2293	787806.287	9197379.450	2732.515	C
2251	787701.965	9197425.371	2739.771	E	2294	787806.768	9197380.841	2732.470	SAI-Cu
2252	787700.764	9197423.451	2739.845	C	2295	787804.807	9197377.807	2732.637	E-Cu
2253	787700.058	9197422.793	2739.806	B	2296	787804.089	9197376.278	2732.728	C-Cu
2254	787699.904	9197422.763	2739.597	CB	2297	787803.735	9197375.888	2732.802	B-Cu
2255	787699.729	9197421.817	2739.647	CA	2298	787803.556	9197375.683	2732.601	CB-Cu
2256	787721.918	9197418.369	2738.507	C	2299	787803.402	9197375.408	2732.639	CA-Cu
2257	787722.471	9197419.148	2738.495	T	2300	787803.421	9197374.830	2733.186	TA-Cu
2258	787720.838	9197416.972	2738.537	E	2301	787810.363	9197377.636	2732.174	C-Cu
2259	787719.679	9197415.390	2738.559	C	2302	787811.017	9197379.514	2732.105	SAI-Cu
2260	787719.393	9197414.997	2738.492	B	2303	787809.502	9197376.517	2732.269	E-Cu
2261	787718.928	9197414.719	2738.308	CB	2304	787808.491	9197374.358	2732.432	C-Cu
2262	787718.780	9197414.023	2738.328	CA	2305	787808.177	9197373.844	2732.420	SAS-Cu
2263	787740.470	9197409.609	2737.209	C	2306	787807.680	9197373.320	2732.199	CB-Cu
2264	787741.018	9197410.433	2737.276	T	2307	787807.774	9197373.043	2732.232	CA-Cu
2265	787738.975	9197407.882	2737.244	E	2308	787814.770	9197377.099	2731.750	C-Cu
2266	787738.554	9197406.561	2737.292	C	2309	787814.841	9197378.883	2731.673	SAI-Cu
2267	787737.895	9197405.747	2737.204	B	2310	787814.284	9197375.010	2731.921	E-Cu
2268	787737.662	9197405.093	2737.038	CB	2311	787814.438	9197372.615	2732.142	C-Cu
2269	787737.336	9197404.442	2737.029	CA	2312	787814.427	9197371.481	2732.146	SAS-Cu
2270	787758.997	9197401.459	2736.077	C	2313	787813.942	9197371.159	2731.940	CB-Cu
2271	787759.399	9197402.390	2736.087	T	2314	787813.903	9197371.080	2731.996	CA-Cu
2272	787757.910	9197400.092	2736.104	E	2315	787813.625	9197368.837	2732.049	TA-Cu
2273	787757.043	9197398.359	2736.090	C	2316	787820.960	9197372.557	2731.772	C-Cu
2274	787756.407	9197397.768	2736.030	B	2317	787821.094	9197370.681	2731.952	SAS-Cu
2275	787756.245	9197397.362	2735.773	CB	2318	787820.237	9197375.229	2731.532	E-Cu
2276	787755.954	9197397.028	2735.841	CA	2319	787819.805	9197377.114	2731.387	C-Cu
2277	787759.152	9197401.617	2736.080	PC	2320	787818.966	9197380.040	2731.212	SAI-Cu
2278	787752.882	9197399.848	2736.405	PC	2321	787827.223	9197376.650	2731.199	SAS-Cu
2279	787777.922	9197393.169	2734.839	C	2322	787828.974	9197375.390	2731.145	TA-Cu

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
2323	787825.941	9197378.634	2731.009	C-Cu	2366	787781.449	9197439.453	2722.043	T
2324	787824.302	9197379.983	2730.935	E-Cu	2367	787779.135	9197437.874	2722.070	E
2325	787822.389	9197381.808	2730.787	C-Cu	2368	787777.413	9197436.583	2722.164	C
2326	787821.235	9197382.871	2730.633	CB-Cu	2369	787776.822	9197436.055	2722.144	B
2327	787821.142	9197383.123	2730.709	CA-Cu	2370	787769.309	9197454.526	2720.400	C
2328	787820.793	9197383.519	2731.219	TA-Cu	2371	787767.927	9197453.705	2720.079	B
2329	787830.347	9197382.891	2730.715	C-Cu	2372	787767.243	9197453.679	2720.091	CB
2330	787832.807	9197381.937	2730.653	SAS-Cu	2373	787771.370	9197455.067	2720.393	E
2331	787832.792	9197381.991	2730.662	CB-Cu	2374	787772.247	9197455.647	2720.336	C
2332	787827.930	9197383.887	2730.536	E-Cu	2375	787773.399	9197456.277	2720.306	T
2333	787826.380	9197384.335	2730.426	C-Cu	2376	787767.222	9197476.510	2718.803	C
2334	787823.374	9197385.445	2730.301	CB-Cu	2377	787768.188	9197477.112	2718.775	T
2335	787823.415	9197385.635	2730.130	CA-Cu	2378	787765.053	9197476.183	2718.829	E
2336	787822.520	9197385.945	2730.159	TA-Cu	2379	787763.087	9197476.023	2718.840	C
2337	787830.047	9197388.885	2730.297	C-Cu	2380	787762.153	9197475.452	2718.758	B
2338	787833.938	9197389.551	2730.173	SAS-Cu	2381	787761.624	9197475.470	2718.428	CB
2339	787827.920	9197388.867	2730.116	E-Cu	2382	787761.223	9197475.565	2718.807	CA
2340	787826.026	9197389.091	2729.956	C-Cu	2383	787757.403	9197495.279	2717.733	C
2341	787824.050	9197388.964	2729.862	SAI-Cu	2384	787757.095	9197495.209	2717.718	B
2342	787823.604	9197388.726	2729.565	CB-Cu	2385	787756.233	9197494.881	2717.429	CB
2343	787822.788	9197388.690	2729.754	CA-Cu	2386	787755.732	9197495.345	2717.393	CA
2344	787827.583	9197394.021	2729.889	C-Cu	2387	787759.166	9197495.796	2717.704	E
2345	787829.581	9197394.715	2729.985	SAS-Cu	2388	787761.579	9197496.980	2717.637	C
2346	787825.829	9197393.204	2729.671	E-Cu	2389	787762.081	9197497.288	2717.663	T
2347	787824.552	9197392.706	2729.565	C-Cu	2390	787755.766	9197516.928	2716.317	C
2348	787822.524	9197391.510	2729.470	SAI-Cu	2391	787756.421	9197516.993	2716.310	T
2349	787822.064	9197391.429	2729.214	CB-Cu	2392	787753.384	9197516.167	2716.340	E
2350	787821.393	9197391.039	2729.221	CA-Cu	2393	787751.204	9197515.564	2716.328	C
2351	787808.455	9197406.823	2726.763	T	2394	787750.650	9197515.796	2716.284	B
2352	787807.497	9197405.818	2726.806	C	2395	787749.957	9197515.298	2716.001	CB
2353	787806.427	9197404.980	2726.809	E	2396	787749.131	9197515.092	2716.008	CA
2354	787806.123	9197404.468	2726.746	C	2397	787745.277	9197532.764	2714.824	C
2355	787805.718	9197404.168	2726.547	CB	2398	787744.772	9197532.612	2714.736	B
2356	787805.526	9197403.692	2726.766	CA	2399	787744.199	9197532.345	2714.572	CB
2357	787805.135	9197403.445	2727.079	TA	2400	787743.212	9197531.707	2714.584	CA
2358	787790.699	9197419.397	2724.207	C	2401	787742.705	9197531.755	2715.416	TA
2359	787790.149	9197419.045	2724.176	B	2402	787748.305	9197532.617	2714.965	E
2360	787790.189	9197418.893	2724.058	CB	2403	787751.061	9197533.665	2714.968	C
2361	787789.739	9197418.092	2724.210	CA	2404	787752.248	9197534.076	2714.884	T
2362	787792.353	9197420.206	2724.231	E	2405	787742.902	9197552.491	2713.687	C
2363	787793.461	9197421.043	2724.239	C	2406	787743.834	9197552.757	2713.651	T
2364	787794.516	9197421.958	2724.217	T	2407	787741.287	9197552.016	2713.658	E
2365	787780.250	9197438.570	2722.032	C	2408	787738.601	9197551.000	2713.665	C

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
2409	787738.110	9197550.735	2713.620	B	2452	787648.624	9197620.157	2705.757	CA
2410	787737.225	9197550.242	2713.200	CB	2453	787648.093	9197623.802	2705.984	E
2411	787736.807	9197550.228	2713.144	CA	2454	787648.381	9197626.061	2706.025	C
2412	787729.707	9197569.256	2712.269	C	2455	787648.645	9197626.873	2705.981	T
2413	787728.614	9197568.845	2711.973	CB	2456	787628.648	9197626.509	2704.867	C
2414	787727.655	9197568.403	2712.009	CA	2457	787628.807	9197627.154	2704.829	T
2415	787726.979	9197567.965	2712.907	TA	2458	787628.241	9197622.594	2704.796	E
2416	787731.518	9197569.918	2712.296	E	2459	787628.426	9197621.714	2704.769	C
2417	787733.163	9197571.058	2712.381	C	2460	787628.342	9197621.297	2704.525	B
2418	787733.695	9197571.361	2711.798	T	2461	787607.659	9197616.585	2703.444	C
2419	787722.383	9197586.619	2711.056	C	2462	787607.778	9197616.073	2703.445	B
2420	787723.263	9197587.287	2710.993	T	2463	787608.261	9197615.883	2703.197	CB
2421	787720.800	9197585.292	2711.003	E	2464	787608.410	9197615.004	2703.259	CA
2422	787719.325	9197583.926	2710.939	C	2465	787608.371	9197614.674	2703.957	TA
2423	787718.988	9197583.209	2710.854	B	2466	787606.899	9197618.015	2703.431	E
2424	787718.694	9197583.111	2710.678	CB	2467	787606.465	9197619.971	2703.529	C
2425	787717.968	9197582.978	2710.641	CA	2468	787606.186	9197621.291	2703.505	T
2426	787703.866	9197597.457	2709.730	C	2469	787589.622	9197608.890	2701.919	C
2427	787703.361	9197596.788	2709.692	B	2470	787589.233	9197609.731	2701.836	T
2428	787703.160	9197596.243	2709.447	CB	2471	787591.242	9197607.214	2702.079	E
2429	787702.564	9197595.643	2709.489	CA	2472	787592.280	9197605.892	2702.139	C
2430	787705.337	9197599.040	2709.786	E	2473	787592.830	9197605.141	2702.087	B
2431	787706.518	9197600.856	2709.856	C	2474	787593.349	9197604.902	2701.952	CB
2432	787707.091	9197601.196	2709.748	T	2475	787593.524	9197603.989	2702.059	CA
2433	787689.703	9197611.652	2708.739	C	2476	787574.356	9197596.095	2700.788	C
2434	787690.101	9197612.518	2708.646	T	2477	787574.575	9197595.870	2700.786	B
2435	787688.268	9197609.742	2708.663	E	2478	787574.747	9197595.470	2700.623	CB
2436	787687.490	9197607.966	2708.682	C	2479	787575.076	9197594.733	2700.685	CA
2437	787687.382	9197607.202	2708.668	B	2480	787573.649	9197597.570	2700.750	E
2438	787687.194	9197606.866	2708.443	CB	2481	787572.942	9197599.800	2700.769	C
2439	787687.004	9197606.004	2708.465	CA	2482	787572.288	9197601.375	2700.730	B
2440	787689.015	9197607.101	2708.820	PC	2483	787555.567	9197588.400	2699.108	C
2441	787688.901	9197609.042	2708.450	PC	2484	787554.968	9197589.462	2698.897	T
2442	787670.836	9197621.513	2707.532	C	2485	787556.564	9197587.040	2699.228	E
2443	787670.868	9197622.324	2707.521	T	2486	787557.215	9197586.085	2699.252	C
2444	787670.000	9197619.132	2707.502	E	2487	787557.399	9197585.619	2699.294	B
2445	787669.281	9197617.827	2707.503	C	2488	787557.712	9197585.122	2699.058	CB
2446	787669.342	9197617.095	2707.472	B	2489	787558.224	9197584.689	2699.134	CA
2447	787668.867	9197616.591	2707.172	CB	2490	787538.002	9197578.105	2697.735	C
2448	787668.616	9197616.016	2707.203	CA	2491	787538.153	9197576.967	2698.040	B
2449	787648.733	9197621.805	2706.032	C	2492	787537.874	9197579.336	2697.732	E
2450	787648.772	9197621.257	2705.908	B	2493	787537.504	9197581.209	2697.681	C
2451	787648.625	9197620.887	2705.748	CB	2494	787537.236	9197582.114	2697.473	T

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
2495	787517.911	9197576.306	2696.169	C-Cu	2538	787532.810	9197633.535	2687.242	CB
2496	787517.991	9197577.726	2696.211	SAI-Cu	2539	787532.667	9197633.714	2688.091	CA
2497	787518.788	9197574.704	2696.243	E-Cu	2540	787535.316	9197632.743	2688.515	E
2498	787519.139	9197572.752	2696.301	C-Cu	2541	787536.328	9197632.311	2688.442	C
2499	787519.884	9197571.302	2696.614	SAS-Cu	2542	787537.927	9197631.088	2688.355	T
2500	787513.483	9197573.199	2695.642	E-Cu	2543	787554.591	9197651.944	2685.560	C
2501	787514.213	9197575.282	2695.672	C-Cu	2544	787556.257	9197651.208	2685.548	T
2502	787515.029	9197577.132	2695.713	SAI-Cu	2545	787554.193	9197653.636	2685.381	E
2503	787512.725	9197571.320	2696.176	C-Cu	2546	787553.026	9197654.739	2685.244	C
2504	787512.149	9197569.734	2695.755	SAS-Cu	2547	787552.330	9197655.273	2685.168	B
2505	787512.207	9197569.420	2695.615	CB-Cu	2548	787552.042	9197655.431	2684.763	CB
2506	787507.159	9197574.399	2695.522	C-Cu	2549	787551.180	9197655.968	2684.872	CA
2507	787505.175	9197572.042	2695.777	SAS-Cu	2550	787561.024	9197675.635	2682.686	C
2508	787509.534	9197576.202	2695.244	E	2551	787559.791	9197676.488	2682.727	B
2509	787512.833	9197578.473	2695.878	C-Cu	2552	787559.294	9197676.759	2681.922	CB
2510	787510.348	9197582.902	2694.806	C-Cu	2553	787558.523	9197676.789	2682.120	CA
2511	787506.535	9197581.064	2694.941	E-Cu	2554	787563.031	9197677.671	2682.273	E
2512	787502.706	9197578.772	2695.184	C-Cu	2555	787564.247	9197677.039	2682.249	C
2513	787499.898	9197577.703	2695.440	SAS-Cu	2556	787565.533	9197676.602	2682.145	T
2514	787508.970	9197586.895	2694.696	C-Cu	2557	787575.870	9197695.385	2679.720	C
2515	787510.595	9197586.698	2694.834	SAI-Cu	2558	787576.766	9197694.710	2679.551	T
2516	787507.203	9197588.123	2694.638	E-Cu	2559	787575.661	9197697.224	2679.675	E
2517	787505.828	9197588.694	2694.690	C-Cu	2560	787574.820	9197698.086	2679.730	C
2518	787504.190	9197588.865	2694.952	SAS-Cu	2561	787574.401	9197698.675	2679.757	B
2519	787503.696	9197588.812	2694.710	CB-Cu	2562	787573.762	9197698.898	2679.357	CB
2520	787503.475	9197589.062	2694.752	CA-Cu	2563	787572.917	9197699.703	2679.467	CA
2521	787507.505	9197594.340	2694.094	C-Cu	2564	787592.629	9197711.300	2677.392	C
2522	787505.130	9197596.307	2694.200	SAS-Cu	2565	787592.108	9197712.717	2677.442	B
2523	787504.421	9197596.420	2694.103	CB-Cu	2566	787591.811	9197712.828	2676.753	CB
2524	787503.698	9197596.540	2694.148	CA-Cu	2567	787592.015	9197713.394	2677.149	CA
2525	787503.692	9197596.625	2694.561	TA-Cu	2568	787593.076	9197710.355	2677.365	E
2526	787509.916	9197594.869	2693.775	E-Cu	2569	787593.686	9197709.223	2677.201	C
2527	787511.603	9197594.004	2693.865	C-Cu	2570	787594.515	9197708.261	2677.041	T
2528	787512.099	9197593.332	2693.811	SAI-Cu	2571	787610.961	9197719.655	2675.080	C
2529	787522.058	9197611.265	2691.166	C	2572	787612.302	9197717.921	2675.092	T
2530	787523.330	9197610.457	2691.441	T	2573	787609.714	9197720.552	2675.106	E
2531	787521.617	9197613.132	2691.139	E	2574	787609.590	9197722.144	2674.952	C
2532	787520.677	9197613.798	2691.192	C	2575	787609.291	9197723.435	2674.784	B
2533	787519.474	9197614.906	2691.082	B	2576	787619.101	9197742.491	2672.431	C
2534	787519.443	9197615.471	2690.701	CB	2577	787618.497	9197742.819	2672.403	B
2535	787518.798	9197615.766	2690.526	CA	2578	787618.082	9197742.840	2672.127	CB
2536	787533.671	9197632.890	2688.732	C	2579	787617.566	9197743.137	2672.413	CA
2537	787532.952	9197633.223	2688.595	B	2580	787620.228	9197741.950	2672.441	E

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
2581	787620.826	9197741.531	2672.347	C	2624	787724.976	9197847.755	2654.052	C
2582	787622.133	9197740.972	2672.322	T	2625	787725.668	9197846.189	2654.012	T
2583	787633.095	9197760.238	2669.686	C	2626	787724.093	9197848.489	2654.091	E
2584	787634.019	9197759.444	2669.741	T	2627	787723.298	9197849.666	2654.117	C
2585	787632.252	9197761.628	2669.843	E	2628	787722.816	9197850.167	2654.023	B
2586	787631.288	9197762.519	2669.937	C	2629	787722.463	9197850.442	2653.778	CB
2587	787630.563	9197762.910	2669.629	B	2630	787722.217	9197850.897	2653.921	CA
2588	787629.897	9197763.462	2669.722	CB	2631	787740.168	9197863.210	2651.478	C
2589	787650.768	9197772.422	2667.265	C	2632	787739.797	9197863.602	2651.511	B
2590	787650.908	9197773.360	2667.290	B	2633	787739.598	9197863.968	2651.094	CB
2591	787650.742	9197773.845	2667.020	CB	2634	787739.416	9197864.532	2651.152	CA
2592	787650.617	9197774.234	2667.368	CA	2635	787740.722	9197862.268	2651.529	E
2593	787651.493	9197771.172	2667.281	E	2636	787741.360	9197861.134	2651.546	C
2594	787651.770	9197769.616	2667.313	C	2637	787742.412	9197859.514	2651.550	T
2595	787652.153	9197768.613	2667.216	T	2638	787757.182	9197876.218	2649.056	C
2596	787668.401	9197784.196	2664.720	C	2639	787757.721	9197875.317	2648.955	T
2597	787669.257	9197783.323	2664.731	T	2640	787756.157	9197877.024	2649.211	E
2598	787667.599	9197785.014	2664.624	E	2641	787755.503	9197878.050	2649.261	C
2599	787666.230	9197785.870	2664.531	C	2642	787755.164	9197878.711	2649.191	B
2600	787665.565	9197786.966	2664.489	B	2643	787755.403	9197879.457	2648.798	CB
2601	787664.958	9197786.828	2664.023	CB	2644	787775.944	9197886.280	2646.803	C
2602	787674.705	9197805.940	2661.808	C	2645	787775.903	9197886.933	2646.830	B
2603	787673.732	9197806.280	2661.921	B	2646	787775.633	9197887.499	2646.530	CB
2604	787672.634	9197806.529	2661.645	CB	2647	787775.532	9197888.226	2646.498	CA
2605	787672.867	9197806.325	2661.640	CA	2648	787776.234	9197885.255	2646.798	E
2606	787672.141	9197806.660	2661.804	TA	2649	787775.980	9197883.908	2646.793	C
2607	787675.476	9197805.081	2661.839	E	2650	787776.277	9197881.908	2646.934	T
2608	787676.676	9197804.708	2661.712	C	2651	787797.328	9197887.457	2644.178	C
2609	787677.709	9197803.990	2661.749	T	2652	787797.534	9197885.917	2644.210	T
2610	787688.139	9197822.301	2659.327	C	2653	787797.122	9197888.589	2644.207	E
2611	787688.897	9197821.429	2659.203	T	2654	787797.492	9197889.950	2644.201	C
2612	787687.407	9197823.235	2659.364	E	2655	787797.333	9197890.596	2644.199	B
2613	787686.655	9197824.465	2659.406	C	2656	787797.144	9197891.594	2643.690	CB
2614	787686.454	9197824.719	2659.431	B	2657	787797.222	9197892.007	2644.091	CA
2615	787686.336	9197824.916	2659.115	CB	2658	787818.330	9197893.428	2641.429	C
2616	787685.840	9197825.238	2659.401	CA	2659	787818.380	9197894.047	2641.384	B
2617	787704.494	9197837.121	2656.863	C	2660	787818.164	9197894.609	2640.986	CB
2618	787704.152	9197838.084	2656.867	B	2661	787818.170	9197895.150	2641.328	CA
2619	787703.930	9197838.349	2656.585	CB	2662	787818.289	9197891.454	2641.479	E
2620	787703.715	9197838.823	2656.876	CA	2663	787818.446	9197890.401	2641.546	C
2621	787705.500	9197836.211	2656.835	E	2664	787818.263	9197888.660	2641.567	T
2622	787706.004	9197834.795	2656.886	C	2665	787840.471	9197894.003	2638.893	C
2623	787706.376	9197833.486	2656.858	T	2666	787840.722	9197893.497	2638.937	T

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
2667	787840.294	9197895.231	2638.858	E	2710	787844.418	9197987.261	2629.381	C
2668	787840.413	9197896.681	2638.740	C	2711	787843.775	9197987.114	2629.401	B
2669	787839.829	9197897.598	2638.762	B	2712	787843.343	9197987.070	2629.299	CB
2670	787839.904	9197898.262	2638.432	CB	2713	787842.836	9197987.275	2629.387	CA
2671	787849.652	9197904.156	2636.975	C	2714	787841.989	9197987.153	2630.043	TA
2672	787848.849	9197904.503	2636.787	B	2715	787842.967	9197991.411	2629.302	PC
2673	787848.437	9197904.785	2636.602	CB	2716	787847.363	9197983.532	2629.837	PC
2674	787847.704	9197905.098	2636.575	CA	2717	787843.521	9198003.891	2627.317	C
2675	787847.561	9197905.584	2637.143	TA	2718	787842.908	9198003.862	2627.340	B
2676	787851.205	9197902.141	2637.102	E	2719	787842.594	9198003.925	2627.147	CB
2677	787852.557	9197900.722	2637.287	C	2720	787842.343	9198003.724	2627.294	CA
2678	787853.558	9197899.234	2637.294	T	2721	787845.109	9198004.413	2627.179	E
2679	787857.418	9197922.272	2634.972	C	2722	787847.067	9198004.752	2627.193	C
2680	787857.975	9197922.297	2634.912	T	2723	787848.016	9198004.305	2627.339	T
2681	787855.827	9197922.400	2635.001	E	2724	787847.382	9198010.105	2626.203	C
2682	787854.233	9197922.581	2634.933	C	2725	787848.053	9198009.873	2626.439	T
2683	787853.276	9197922.626	2634.873	B	2726	787845.128	9198011.315	2626.098	E
2684	787852.949	9197922.636	2634.825	CB	2727	787842.849	9198012.566	2626.038	C
2685	787851.626	9197923.488	2634.864	C	2728	787849.357	9198017.322	2624.932	C
2686	787850.658	9197923.353	2634.826	B	2729	787850.681	9198016.820	2625.037	T
2687	787850.606	9197923.647	2634.403	CB	2730	787847.856	9198018.711	2624.913	E
2688	787850.201	9197923.387	2634.795	CA	2731	787846.465	9198019.918	2624.949	C
2689	787849.706	9197923.491	2634.974	TA	2732	787846.071	9198020.351	2624.890	B
2690	787853.364	9197923.722	2634.891	E	2733	787845.652	9198020.543	2624.715	CB
2691	787854.745	9197923.702	2634.941	C	2734	787845.490	9198021.030	2624.770	CA
2692	787855.084	9197923.602	2635.008	T	2735	787861.164	9198035.291	2621.664	C
2693	787852.282	9197945.456	2632.580	C	2736	787860.924	9198035.685	2621.639	B
2694	787852.513	9197945.721	2632.600	T	2737	787860.784	9198035.994	2621.491	CB
2695	787850.983	9197945.469	2632.535	E	2738	787862.093	9198034.391	2621.727	E
2696	787849.548	9197945.414	2632.479	C	2739	787862.966	9198033.079	2621.882	C
2697	787848.852	9197945.297	2632.419	B	2740	787863.690	9198032.566	2622.082	T
2698	787848.657	9197945.109	2631.976	CB	2741	787878.466	9198048.457	2618.415	C
2699	787848.463	9197945.010	2632.308	CA	2742	787878.975	9198047.942	2618.524	T
2700	787846.422	9197965.306	2630.687	C	2743	787877.554	9198049.414	2618.284	E
2701	787845.964	9197965.043	2630.650	B	2744	787876.856	9198050.326	2618.323	C
2702	787845.503	9197965.149	2630.522	CB	2745	787876.629	9198050.758	2618.271	B
2703	787844.933	9197964.744	2630.485	CA	2746	787876.307	9198051.031	2618.194	CB
2704	787847.553	9197965.753	2630.712	E	2747	787876.116	9198051.222	2618.359	CA
2705	787849.060	9197966.439	2630.762	C	2748	787875.646	9198051.753	2618.478	TA
2706	787849.545	9197966.392	2630.852	T	2749	787891.907	9198065.339	2615.375	C
2707	787846.873	9197987.178	2629.397	C	2750	787891.473	9198065.825	2615.343	B
2708	787847.651	9197986.951	2629.605	T	2751	787890.983	9198065.743	2615.259	CB
2709	787845.486	9197987.500	2629.350	E	2752	787890.898	9198066.118	2615.408	CA

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
2753	787892.381	9198063.908	2615.493	E	2796	787983.983	9198158.835	2600.108	T
2754	787893.397	9198062.364	2615.649	C	2797	787998.581	9198175.373	2597.461	C
2755	787894.419	9198062.184	2615.572	T	2798	787999.044	9198174.829	2597.652	T
2756	787907.747	9198079.144	2612.683	C	2799	787997.943	9198175.989	2597.404	E
2757	787908.328	9198078.481	2612.769	T	2800	787997.115	9198176.662	2597.405	C
2758	787906.624	9198080.028	2612.597	E	2801	787996.762	9198176.946	2597.362	B
2759	787905.534	9198080.997	2612.575	C	2802	787996.524	9198177.088	2597.334	CB
2760	787905.238	9198081.119	2612.591	B	2803	788012.702	9198192.721	2595.096	C
2761	787904.886	9198081.311	2612.412	CB	2804	788012.330	9198193.154	2595.087	B
2762	787904.561	9198081.741	2612.681	CA	2805	788012.111	9198193.397	2594.941	CB
2763	787920.651	9198096.698	2609.560	C	2806	788011.824	9198193.708	2595.171	CA
2764	787920.188	9198096.964	2609.527	B	2807	788013.236	9198192.122	2595.152	E
2765	787920.184	9198097.248	2609.465	CB	2808	788014.037	9198191.403	2595.190	C
2766	787919.793	9198097.564	2609.628	CA	2809	788014.630	9198190.745	2595.438	T
2767	787921.290	9198096.031	2609.608	E	2810	788029.439	9198207.599	2593.237	C
2768	787922.017	9198094.949	2609.761	C	2811	788030.048	9198207.025	2593.373	T
2769	787922.547	9198094.552	2609.785	T	2812	788028.689	9198208.435	2593.151	E
2770	787937.167	9198111.211	2606.993	C	2813	788028.031	9198209.303	2593.136	C
2771	787937.766	9198110.827	2607.201	T	2814	788027.752	9198209.667	2593.084	B
2772	787936.488	9198111.983	2606.898	E	2815	788043.863	9198225.550	2591.056	C
2773	787935.769	9198112.785	2606.944	C	2816	788043.395	9198225.895	2591.062	B
2774	787935.412	9198112.981	2606.906	B	2817	788043.058	9198226.061	2590.950	CB
2775	787935.318	9198113.113	2606.794	CB	2818	788044.412	9198224.382	2591.135	E
2776	787935.048	9198113.529	2607.152	CA	2819	788045.631	9198223.397	2591.199	C
2777	787950.655	9198127.821	2604.608	C	2820	788046.303	9198222.945	2591.502	T
2778	787950.310	9198127.880	2604.591	B	2821	788060.598	9198239.948	2589.206	C
2779	787950.149	9198128.163	2604.432	CB	2822	788061.308	9198239.292	2589.449	T
2780	787949.809	9198128.664	2604.783	CA	2823	788059.835	9198240.543	2589.188	E
2781	787951.267	9198127.080	2604.639	E	2824	788059.054	9198241.502	2589.137	C
2782	787952.017	9198125.922	2604.726	C	2825	788058.835	9198241.632	2589.105	B
2783	787952.544	9198125.400	2604.886	T	2826	788058.768	9198241.738	2589.049	CB
2784	787967.108	9198142.555	2602.408	C	2827	788074.487	9198257.525	2587.239	C
2785	787967.881	9198142.180	2602.565	T	2828	788074.112	9198257.824	2587.239	B
2786	787966.533	9198143.343	2602.327	E	2829	788073.911	9198257.969	2587.130	CB
2787	787965.687	9198144.331	2602.274	C	2830	788075.124	9198256.495	2587.330	E
2788	787965.551	9198144.809	2602.239	B	2831	788076.105	9198255.316	2587.399	C
2789	787965.350	9198144.870	2602.194	CB	2832	788076.852	9198254.594	2587.576	T
2790	787965.047	9198145.167	2602.425	CA	2833	788091.552	9198271.884	2585.298	C
2791	787981.960	9198160.986	2599.768	C	2834	788092.177	9198271.197	2585.428	T
2792	787981.615	9198161.267	2599.759	B	2835	788090.939	9198272.936	2585.235	E
2793	787981.486	9198161.541	2599.602	CB	2836	788090.061	9198273.862	2585.261	C
2794	787982.714	9198159.981	2599.791	E	2837	788089.807	9198274.269	2585.207	B
2795	787983.397	9198159.368	2599.897	C	2838	788089.642	9198274.404	2585.077	CB

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
2839	788099.510	9198284.039	2583.789	C	2844	788102.289	9198282.211	2584.264	T
2840	788099.132	9198284.416	2583.726	B	2845	788105.987	9198290.292	2582.929	E
2841	788098.894	9198284.591	2583.615	CB	2846	788104.061	9198291.062	2582.847	C
2842	788100.563	9198283.283	2583.870	E	2847	788108.001	9198289.354	2582.995	C
2843	788101.641	9198282.632	2583.953	C	2848	788102.973	9198282.570	2584.245	PO

Tabla B.2.
Puntos adicionales en el levantamiento topográfico.

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
1	787872.9577	9198115.1999	2614.1280	E1	36	787698.2567	9197867.6091	2653.4010	NV36
2	788066.5160	9198289.5551	2585.7360	NV01	37	787682.2744	9197856.5324	2655.2040	NV37
3	788050.6848	9198276.3314	2587.1950	NV02	38	787666.5449	9197842.1757	2657.2670	NV38
4	788038.8842	9198255.7711	2588.8690	NV03	39	787656.5471	9197822.4990	2660.4950	NV39
5	788014.9711	9198231.3794	2591.8140	NV04	40	787643.9820	9197810.2246	2662.1370	NV40
6	788004.1539	9198217.2402	2593.5040	NV05	41	787647.3114	9197799.7603	2664.0280	NV41
7	787985.2773	9198203.7882	2595.9400	NV06	42	787643.2050	9197787.0112	2665.8360	NV42
8	787963.0499	9198187.2207	2599.6040	NV07	43	787631.2819	9197638.1634	2701.5030	E3
9	787952.4320	9198170.9197	2601.9030	NV08	44	787600.7528	9197766.7111	2669.6800	NV43
10	787941.7373	9198155.1577	2603.9060	NV09	45	787597.4115	9197753.8054	2671.5400	NV44
11	787943.6088	9198138.0599	2604.7010	NV10	46	787591.3304	9197743.6274	2673.1290	NV45
12	787921.6847	9198135.3884	2606.8800	NV11	47	787586.0197	9197730.1392	2675.1670	NV46
13	787902.7626	9198127.2089	2609.4130	NV12	48	787574.9429	9197723.6109	2676.4800	NV47
14	787894.0859	9198116.7672	2611.1500	NV13	49	787555.8395	9197713.4608	2678.3840	NV48
15	787881.5441	9198108.8079	2613.2950	NV14	50	787548.2399	9197699.9491	2680.0550	NV49
16	787874.5880	9198102.5832	2614.7000	NV16	51	787538.5366	9197685.8602	2681.5850	NV50
17	787867.4068	9198092.7767	2616.4140	NV17	52	787525.1948	9197669.7768	2683.5930	NV51
18	787859.5074	9198080.5784	2618.3300	NV18	53	787528.2257	9197653.2467	2685.9830	NV52
19	787850.1718	9198071.7287	2620.2020	NV19	54	787502.8379	9197641.4980	2688.9810	NV53
20	787837.2456	9198055.9427	2622.8410	NV20	55	787491.8949	9197627.2228	2692.0660	NV54
21	787830.5431	9198037.5256	2625.0790	NV21	56	787488.9978	9197606.5402	2694.4660	NV55
22	787816.4181	9198024.7768	2627.3060	NV22	57	787484.8945	9197572.0510	2699.6250	NV56
23	787872.8304	9197917.0632	2635.5100	E2	58	787500.3971	9197564.6096	2700.5430	NV57
24	787810.9125	9198002.0545	2629.8260	NV23	59	787523.9650	9197567.6041	2699.2700	NV58
25	787799.6619	9197988.1819	2632.0970	NV24	60	787842.9237	9197369.2201	2733.2200	E4
26	787819.5292	9197970.1800	2633.0450	NV25	61	787829.7668	9197424.1831	2724.5630	NV61
27	787818.0929	9197952.4806	2635.8530	NV26	62	787827.7474	9197413.5613	2726.4660	NV62
28	787829.1297	9197911.6891	2638.2500	NV28	63	787840.2804	9197397.5665	2728.8520	NV63
29	787788.4753	9197920.5329	2641.4390	NV29	64	787834.6945	9197380.6850	2731.3090	NV64
30	787777.2577	9197913.7080	2642.8970	NV30	65	787813.3323	9197366.6422	2733.0400	NV66
31	787760.3872	9197914.3100	2643.6510	NV31	66	787826.5440	9197354.5793	2735.0890	NV67
32	787749.5419	9197903.4734	2645.5990	NV32	67	787778.7868	9197375.2921	2736.7680	NV68
33	787741.7584	9197898.0441	2646.8010	NV33	68	787782.1314	9197361.7695	2738.8040	NV69
34	787724.1861	9197890.3544	2649.1400	NV34	69	787818.9907	9196866.8528	2811.5180	E5
35	787715.1410	9197878.7558	2651.0780	NV35	70	787790.6508	9197073.7657	2788.9870	NV70

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
71	787802.8668	9197056.4461	2789.6500	NV71	115	787048.2285	9196820.2465	2892.9040	NV115
72	787799.7698	9197046.8995	2791.7040	NV72	116	787029.4368	9196806.8301	2892.3330	NV116
73	787817.0638	9197033.0233	2788.8850	NV73	117	787023.1907	9196792.6313	2893.7100	NV117
74	787801.1554	9197033.5694	2793.8130	NV74	118	786974.1888	9196817.3176	2894.8930	NV118
75	787813.2669	9197022.7965	2793.7200	NV75	119	787003.2057	9196793.1117	2894.0140	NV119
76	787781.9194	9197046.7116	2795.0930	NV76	120	786973.6361	9196805.0281	2897.0920	NV120
77	787784.2900	9197034.7231	2796.7430	NV77	121	786981.5625	9196795.8149	2896.8010	NV121
78	787798.8057	9197021.8291	2796.2960	NV78	122	786986.5571	9196778.9717	2897.9320	NV122
79	787813.4143	9197012.4805	2795.9120	NV79	123	787018.9466	9196777.7820	2896.0850	NV124
80	787795.0304	9197012.3165	2798.4070	NV80	124	786770.2001	9197172.0276	2901.2650	E8
81	787808.1618	9197002.1479	2798.0710	NV81	125	786784.5265	9197157.9994	2899.9420	NV125
82	787825.5515	9196999.0792	2794.0160	NV82	126	786780.4562	9197148.8837	2902.5320	NV127
83	787795.0659	9196999.6044	2800.3540	NV83	127	786767.6841	9197159.1213	2903.2670	NV128
84	787824.3921	9196983.1923	2798.0820	NV84	128	786767.1227	9197147.0606	2905.0900	NV129
85	787827.8436	9196968.7656	2798.7380	NV85	129	786756.7366	9197150.5666	2907.1360	NV130
86	787794.5380	9196987.0589	2802.2360	NV86	130	786750.5186	9197156.9974	2907.4720	NV131
87	787803.6294	9196977.9652	2802.1700	NV87	131	786742.5054	9197159.1044	2909.6350	NV132
88	787818.2642	9196978.5587	2799.3010	NV88	132	786345.1278	9197211.1828	2999.1040	E9
89	787802.2042	9196966.4144	2804.3190	NV89	133	786385.9274	9197178.3144	2994.4250	NV133
90	787807.0798	9196951.5092	2805.8960	NV90	134	786377.0343	9197190.1815	2994.3460	NV134
91	787817.0971	9196955.9899	2803.0350	NV91	135	786370.1125	9197200.1879	2994.2820	NV135
92	787828.9953	9196948.0255	2801.0640	NV92	136	786366.8726	9197187.9742	2997.0940	NV136
93	787824.1313	9196934.8694	2805.0620	NV93	137	786353.1764	9197194.5961	2999.4250	NV138
94	787812.5234	9196930.7762	2807.9520	NV94	138	786351.2619	9197182.3824	3001.5920	NV139
95	787825.7123	9196914.9649	2807.8080	NV95	139	786338.1548	9197190.4758	3003.1020	NV140
96	787831.6049	9196900.2435	2807.5620	NV96	140	786337.1546	9197175.9261	3004.9000	NV141
97	787818.8335	9196900.9376	2810.6300	NV97	141	786322.0552	9197169.3945	3010.1660	NV142
98	787818.5191	9196884.9162	2811.2310	NV98	142	786303.1529	9196664.3792	3042.8040	E10
99	787802.9564	9196878.4762	2813.3680	NV100	143	786385.6613	9196692.7143	3025.6450	NV143
100	787787.7081	9196890.0996	2815.0000	NV101	144	786369.2755	9196723.9712	3026.9320	NV144
101	787796.5112	9196867.0099	2814.9790	NV102	145	786359.2683	9196701.0503	3030.6880	NV145
102	787780.6342	9196879.2615	2817.0990	NV103	146	786342.4624	9196719.0594	3032.7540	NV146
103	787766.3291	9196888.8430	2818.9380	NV104	147	786336.5039	9196707.8963	3034.4640	NV147
104	787442.9089	9196873.1549	2878.6900	E6	148	786331.2903	9196700.1565	3035.9630	NV148
105	787416.7518	9196932.7319	2875.2000	NV105	149	786324.0706	9196713.3429	3036.8330	NV149
106	787423.8399	9196915.6838	2877.1750	NV106	150	786323.2463	9196672.4718	3039.0720	NV150
107	787424.2715	9196890.7520	2879.5880	NV107	151	786303.1372	9196701.3104	3041.0030	NV151
108	787405.7008	9196881.9839	2882.9160	NV109	152	786304.8946	9196692.3175	3040.4650	NV152
109	787380.0848	9196890.0292	2884.9530	NV110	153	786294.1988	9196716.8268	3042.9930	NV153
110	787381.8241	9196876.8861	2885.1660	NV111	154	786286.7507	9196703.4310	3043.6480	NV154
111	787356.5463	9196894.7845	2887.2240	NV112	155	786290.9216	9196691.5236	3042.8360	NV155
112	787331.9608	9196899.3595	2888.7250	NV113	156	786280.4277	9196722.7572	3046.8330	NV157
113	787347.0070	9196883.4903	2888.1700	NV114	157	786274.6848	9196709.3847	3046.8050	NV158
114	787006.3067	9196767.6903	2898.3620	E7	158	786171.0121	9197078.0635	3061.2160	E11

Pto	Este	Norte	Cota	Descripción	Pto	Este	Norte	Cota	Descripción
159	786196.1696	9197064.2686	3056.9980	NV159	165	786184.8296	9197040.0107	3064.7190	NV165
160	786199.8207	9197052.4643	3058.7610	NV160	166	786161.8982	9197050.4470	3067.9360	NV166
161	786185.7385	9197058.7507	3060.5650	NV161	167	786170.9044	9197047.6559	3066.0200	NV167
162	786173.6199	9197064.5752	3062.4710	NV162	168	786164.4773	9197039.8578	3068.3480	NV168
163	786178.3753	9197055.9917	3062.7140	NV163	169	786153.1535	9197029.0018	3069.9440	NV169
164	786167.3305	9197059.9769	3065.0380	NV164	170	786164.3540	9197018.3788	3069.3270	NV170

ANEXO C: INSTRUMENTOS PARA EL DESARROLLO DE TESIS

C.1. INSTRUMENTO PARA CALCULOS Y DATOS

C.1.1. Para el IMD.

PRIMERA SEMANA DE AFORO							
TRAMO				CATAN - YURACMARCA			
PUNTO DE CONTROL				KM 00 + 000			
Dia	Sentido (entrada y salida del tramo)	Tráfico Liviano				Tráfico Pesado	Total
		Motos, mototaxis o moto carga	Camionetas pick – up	Autos	Camionetas rurales o combis	Camión 2 ejes	
LUNES	Entrada						
	Salida						
	Ambos						
TOTAL SEMANAL							
IMD							

C.1.2. Para datos de accidentes de tránsito.

Año	Vehículo del Accidente	Muertos	Heridos	Motivo	Progresiva

C.1.3. Para la determinación de la orografía del terreno.

PROGRESIVA	PENDIENTE (%)	TIPO DE TERRENO	PROGRESIVA	PENDIENTE (%)	TIPO DE TERRENO

C.1.4. Para la determinación de los elementos de las curvas horizontales.

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA										
N° CURVA	S	I	R	T	LC	E	M	SA	P (%)	L(m)

C.1.5. Para la determinación de la distancia de visibilidad de parada (DVP).

Progresiva Punto Inicial	Progresiva Punto Final	Pendiente Actual (%)	DVP(m)	DV Para un solo carril y tráfico en dos direcciones(m)

C.1.6. Para la determinación del ancho mínimo libre de obstrucción a la visibilidad (M).

N° CURVA	Progresiva del PI	Distancia de Visibilidad (DV=S)	Radio (m)	M = Ordenada Media Mínima (m)

C.1.7. Pendiente y Longitud de curvas Verticales.

N° Curva	Progresiva PIV	Tipo de Curva	Pendiente		Diferencia de Pendientes (A)	Longitud de Curva(m)
			Entrada	Salida		

C.1.8. Para la determinación de la longitud de curva vertical mínimas.

N° Curva	Progresiva PIV	Diferencia Pendientes	Tipo de Curva	K (m)	Longitud de Curva Mínima

C.1.9. Estimaciones de velocidad de operación en curvas y tangentes.

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	Pendiente (%)	Tipo de Curva Combinada	Tipo de Pendiente	V(85) Curva km/h	LT min (m)	LT max (m)	V(85) tang. km/h

C.2. INSTRUMENTO PARA EVALUACIONES

C.2.1. Evaluación de la corona o corona.

Progresiva	Ancho de Corona(m)	Ancho de Corona Mínimo(m)	Evaluación de Corona

C.2.2. Evaluación de longitud de curva horizontal.

N° CURVA	Progresiva		Angulo (Δ)	L (m)	Longitud Mínima de Curva(m)	Evaluación de Longitud de Curva
	PC	PT				

C.2.3. Evaluación de radios.

N° CURVA	Progresiva PI	Radio(m)	Radio Mínimo	Evaluación de Radio

C.2.4. Evaluación de sobreancho.

N° CURVA	Progresiva PI	Sobre Ancho Actual(m)	Sobre Ancho calculado Min. (m)	Evaluación de Sobre Ancho

C.2.5. Evaluación del peralte.

N° CURVA	Progresiva PI	Peralte Actual (%)	Peralte Calculado (%)	Evaluación de Peralte

C.2.6. Evaluación de longitud de transición de peralte.

N° CURVA	Progresiva PI	Longitud Transición de Peralte Actual (m)	Longitud Transición de Peralte Calculado (m)	Evaluación Longitud de Transición de Peralte

C.2.7. Evaluación de la longitud en tramos de tangencia.

Tramos en Tangencia	Longitud	DV mayor de la Alineacion Recta (m)	Verificacion
L01	371.55	22.58	CUMPLE

C.2.8. Evaluación de banquetas de visibilidad en curvas horizontales.

N° Curva	Progresiva del PI	Distancia de Visibilidad (DV=S)	Radio (m)	Ordenada Media Mínima (m)	Flecha u Ordenada Media Actual (m)	Verificación

C.2.9. Evaluación de longitud de Curvas Verticales.

N° Curva	Progresiva PIV	Longitud de Curva Actual (m)	Longitud de Curva Mínima (m)	Evaluación de longitud de Curva Vertical
1	0+026.91	32.33	0.80	Cumple

C.2.10. Evaluación de Pendientes.

Progresiva Punto Inicial	Progresiva Punto Final	Pendiente Actual (%)	Pendiente Máxima (%)	Pendiente Mínima (%)	Evaluación de Pendientes

C.2.11. Evaluación de Talud de Corte y Relleno.

Progresiva	Talud de Corte: Para H=1		Evaluación Talud de Corte	Talud de Relleno: Para V=1		Evaluación Talud de Relleno
	V(actual)	V(Max.)		H(actual)	H(Min.)	

C.2.12. Evaluación de la Consistencia Geométrica Criterio I y II de Lamn.

N° Alineamiento	Tipo Alineamiento	Longitud de Tangencia (m)	Progresiva de PC	Progresiva de PT	Radio (m)	V(85) km/h	Vd (Velocidad de Diseño) km/h	CS I: V85 - Vd	CS II: V85 - V85n+1

C.2.13. Evaluación de Índice de peligrosidad de accidentes totales.

Periodo 2015 - 2019	N	IMD	L(Km)	IPat

C.2.14. Evaluación de Índice de peligrosidad de accidentes con víctimas.

Periodo 2015 - 2019	N	IMD	L(Km)	IPav

C.2.15. Evaluación de Índice de severidad.

Periodo 2015 - 2019	F	AS	Asimp	IMD	L(Km)	IS

C.3. INSTRUMENTO PARA ANALISIS DE RESULTADOS

C.3.1. Análisis de evaluación de las características geométricas por kilómetro.

Parámetros	Cumple		No Cumple		Análisis de Seguridad
	Magnitud	%	Magnitud	%	
Ancho de corona					
Longitud de curva horizontal					
Radio					
Sobreechancho					
Peralte					
Longitud de Transición del peralte					
Distancia de Visibilidad en Tangencia					
Ancho Libre para la Visibilidad en C.H					
Longitud de curva vertical					
Pendiente					
Talud de corte					
Talud de relleno					

C.3.2. Verificación de los Elementos Geométricas en Planta.

Parámetros	Cumple		No Cumple		Análisis de Seguridad
	Magnitud	%	Magnitud	%	
Longitud de Curva horizontal					
Radio					
Sobreechancho					
Peralte					
Longitud de Transición del peralte					
Distancia de Visibilidad en Tangencia					
Ancho Libre para la Visibilidad en C.H					

C.3.3. Verificación de los Elementos Geométricas en Perfil.

Parámetros	Cumple		No Cumple		Análisis de Seguridad
	Magnitud	%	Magnitud	%	
Longitud de Curva vertical					
Pendiente					

C.3.4. Verificación de los Elementos Geométricas en Sección Transversal.

Parámetros	Cumple		No Cumple		Análisis de Seguridad
	Magnitud	%	Magnitud	%	
Ancho de corona					
Talud de corte					
Talud de relleno					
Cunetas y Drenaje					

C.3.5. Resultado de la evaluación de consistencia geométrica - Criterio I.

CRITERIO I: EVALUCION DE CURVAS Y TANGENTES			
Consistencia	Puntos	Longitud	Porcentaje
Bueno			
Tolerable			
Pobre			
Total			

C.3.6. Resultado de la evaluación de consistencia geométrica - Criterio II.

CRITERIOS II: EVALUCION ENTRE CURVAS Y TANGENTES			
Consistencia	Puntos	Longitud	Porcentaje
Bueno			
Tolerable			
Pobre			
Total			

C.3.7. Análisis y evaluación de los accidentes de tránsito.

Elementos Evaluados	Accidente 01: 2016 Curva 22, km 01+860		Accidente 02: 2018 Curva 50, km 04+050		Accidente 03: 2018 Curva 07, km 00+780	
	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple	Cumple	No Cumple
DISEÑO GEOMETRICO EN PLANTA						
Longitud de Curva horizontal						
Radio						
Sobreancho						
Peralte						
Longitud de Transición del peralte						
Distancia de Visibilidad en Tangencia						
Ancho Libre para la Visibilidad en C.H						
DISEÑO GEOMETRICO EN PERFIL						
Longitud de Curva vertical						
Pendiente						
DISEÑO GEOMETRICO EN SEN SECCION TRANSVERSAL						
Ancho de corona						
Talud de corte						
Talud de relleno						
Cunetas y Drenaje						
DOTACION VIAL						
CONSISTENCIA						
Total de Elementos Evaluados						

C.3.8. Evaluación de la seguridad vial de la carretera.

Elementos Geométricos Evaluados	Cumple		No Cumple	
	Magnitud	%	Magnitud	%
DISEÑO GEOMETRICO EN PLANTA				
Longitud de Curva horizontal				
Radio				
Sobreechancho				
Peralte				
Longitud de Transición del peralte				
Distancia de Visibilidad en Tangencia				
Ancho Libre para la Visibilidad en C.H				
DISEÑO GEOMETRICO EN PERFIL				
Longitud de Curva vertical				
Pendiente				
DISEÑO GEOMETRICO EN SECCION TRANSVERSAL				
Ancho de corona				
Talud de corte				
Talud de relleno				
Cunetas y Drenaje				
DOTACION VIAL				
CONSISTENCIA				
Bueno				
Tolerable				
Pobre				
TOTAL				

C.3.9. Evaluación de la seguridad vial de la carretera.

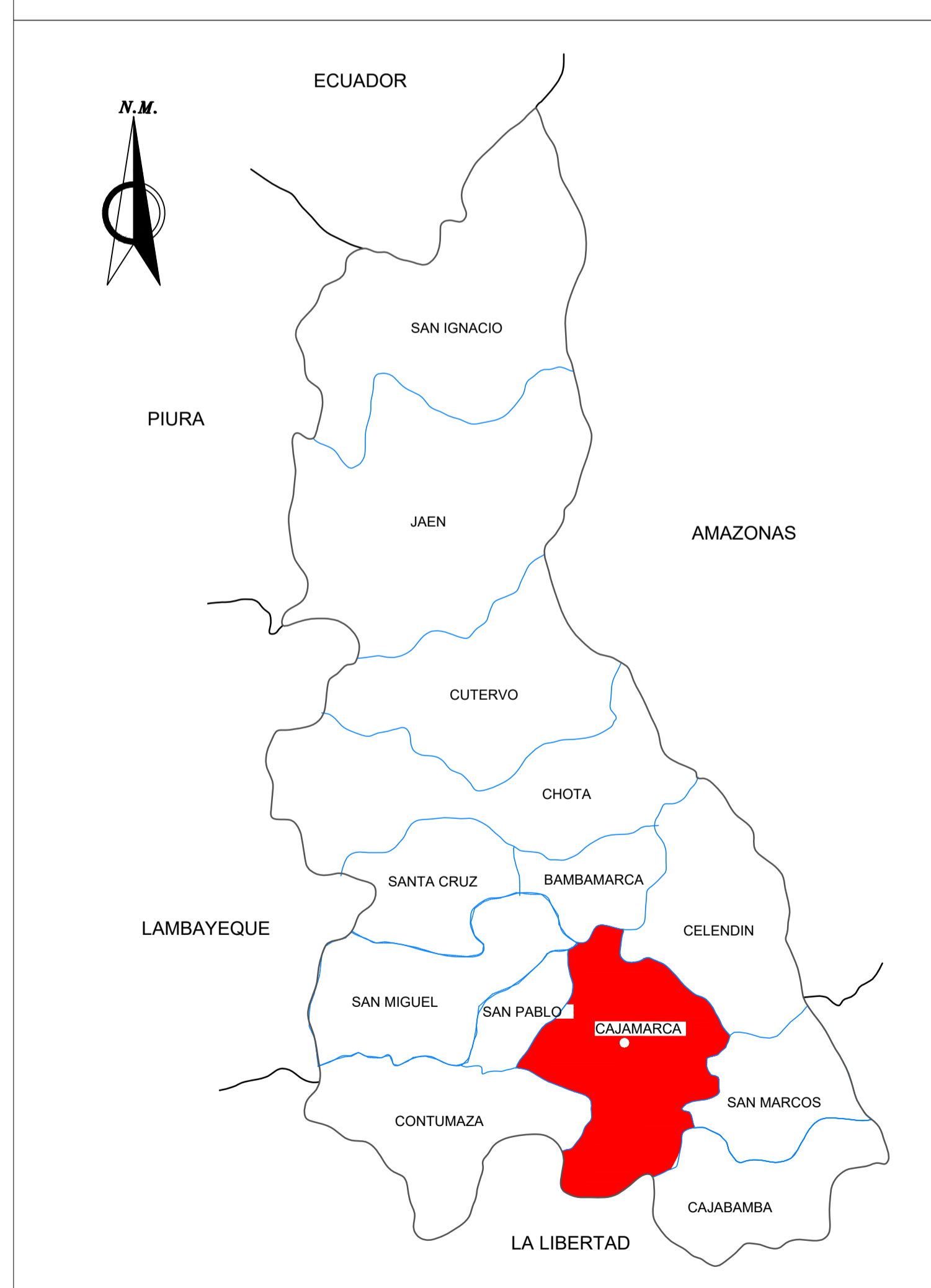
Periodo 2015 - 2019	Índice de Peligrosidad de Accidentes Totales (IPat)	Índice de Peligrosidad de Accidentes con Víctimas (IPav)	Índice de Severidad (IS)
Km 00 - Km 01			
Km 01 - Km 02			
Km 02 - Km 03			
Km 03 - Km 04			
Km 04 - Km 05			
Km 05 - Km 06			
Km 06 - Km 07			

ANEXO D: PLANO DE UBICACIÓN

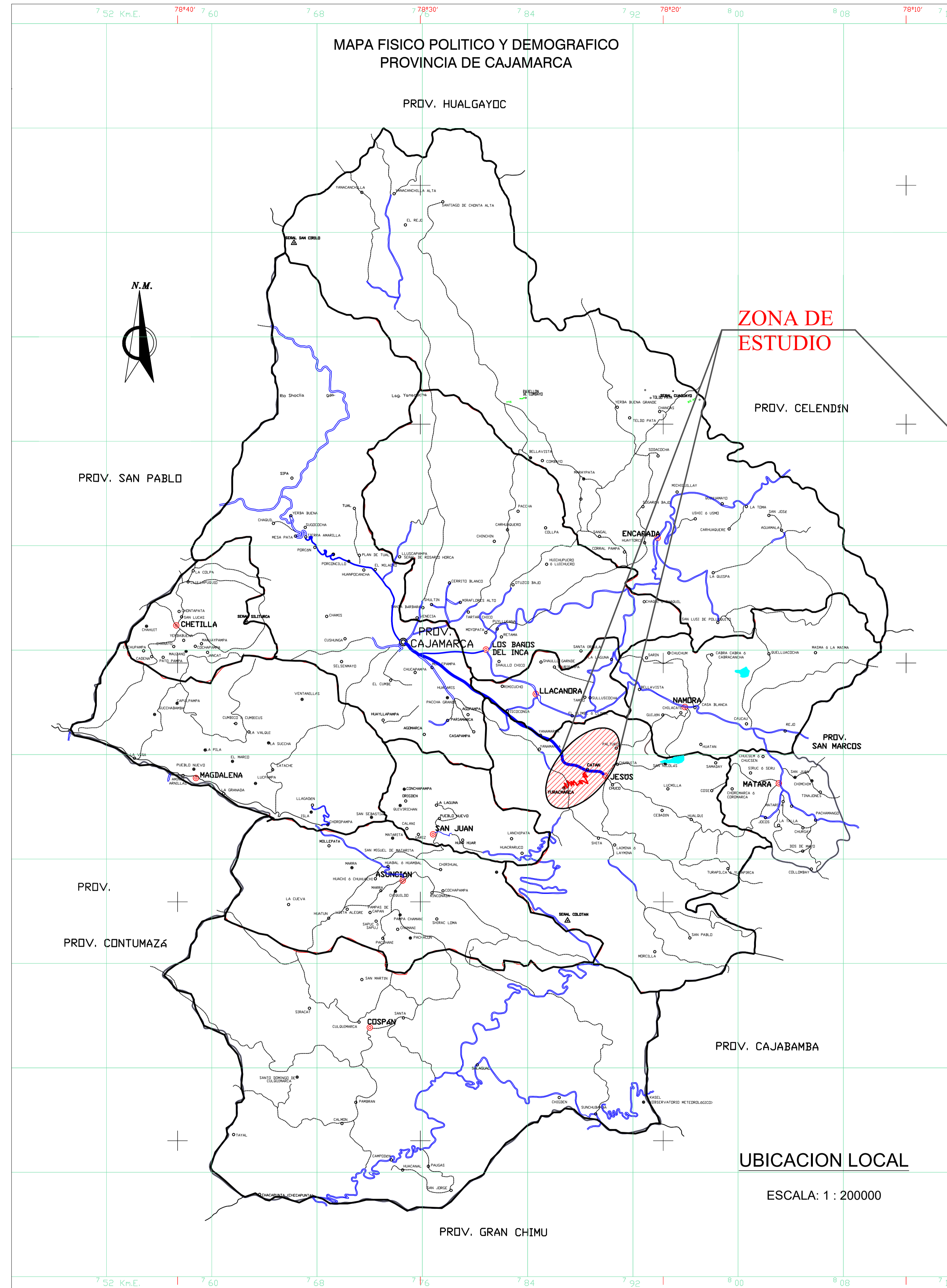
UBICACIÓN EN EL PAÍS



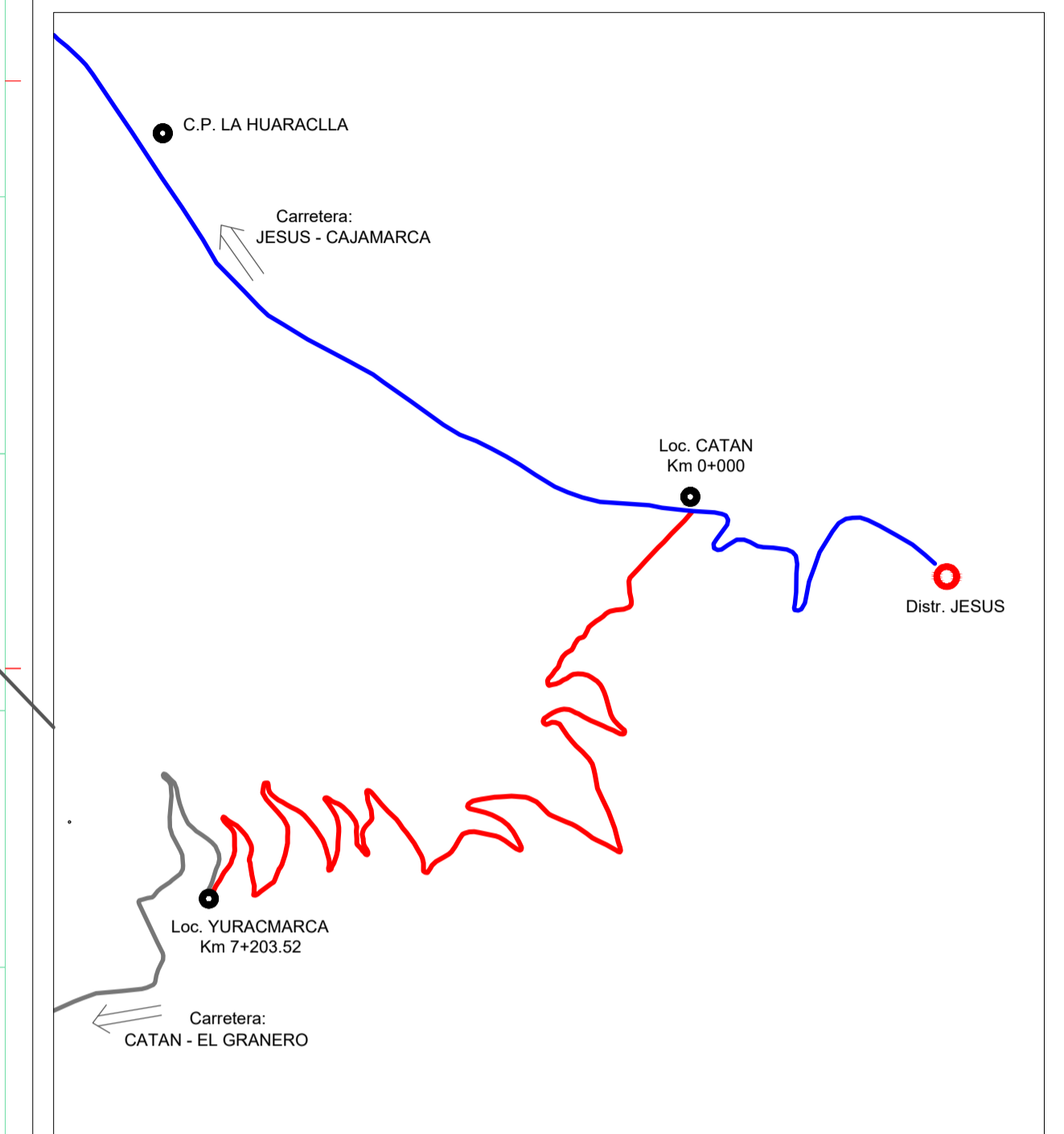
UBICACIÓN DEPARTAMENTAL



**MAPA FISICO POLITICO Y DEMOGRAFICO
PROVINCIA DE CAJAMARCA**



ESCALA: 1 : 25000



CARRETERA CATAN - YURACMARCA
L = 7.203 KM

SEÑAL GEODÉSICA, COTA	▲	CARRETERA AFIRMADA	—
CAPITAL PROVINCIAL	⊙	CAMINO DE HERRADURA	—
CAPITAL DISTRITAL	⊙	CARRETERA EN PROYECTO	—
CENTRO POBLADO	○		
LÍMITE DISTRITAL	—		
CARRETERA ASFALTADA	—		

UBICACION LOCAL

ESCALA: 1 : 200000



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



BACHILLER:
WILLIAM EDWIN MARTOS SICCHA

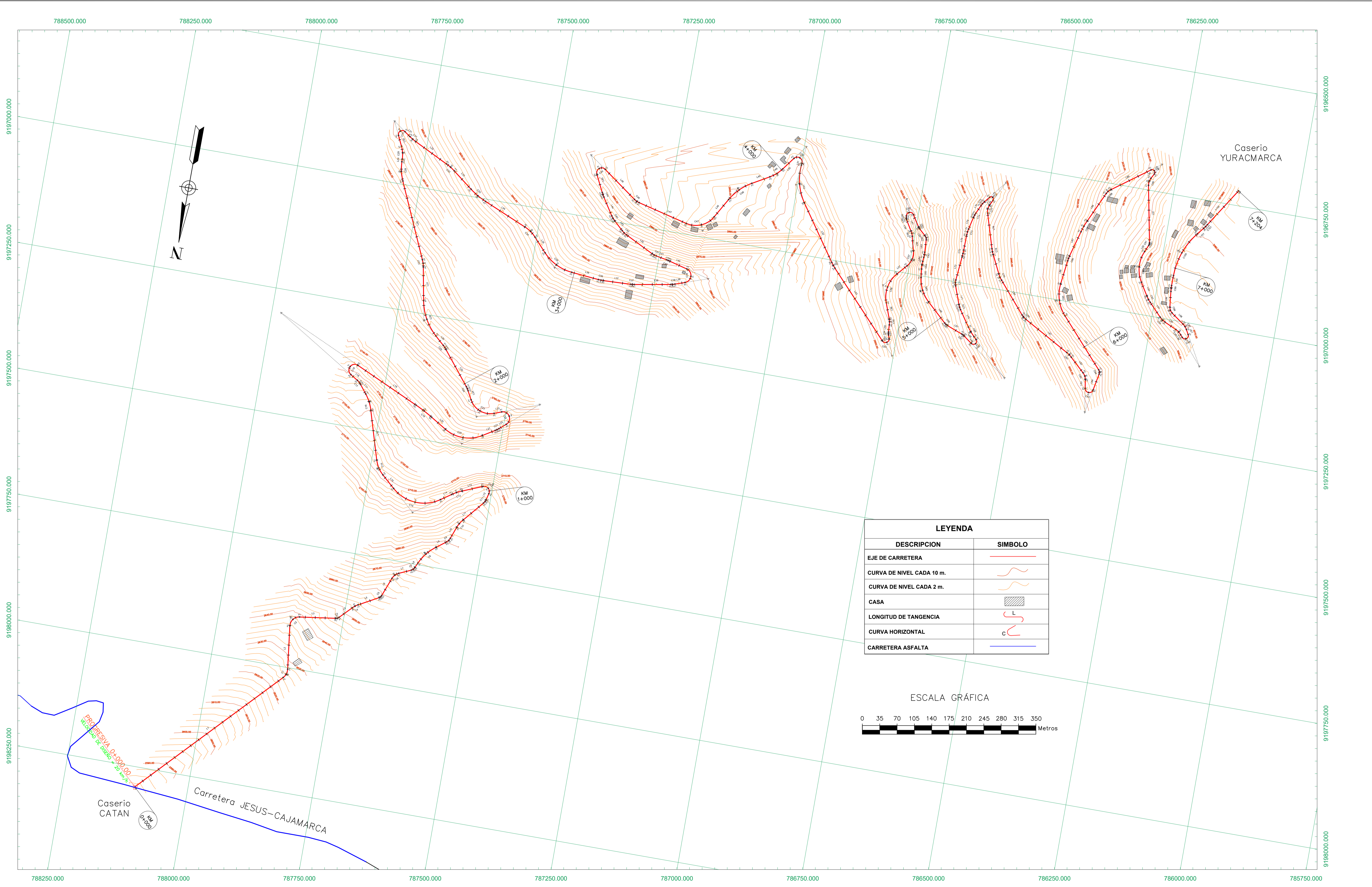
ASESOR:
ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

TESIS:
INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LA CARRETERA CATAN - YURACMARCA DEL DISTRITO DE JESUS DE LA PROVINCIA DE CAJAMARCA, EN LA SEGURIDAD VIAL

PLANO:
UBICACION Y LOCALIZACION
UBICACION:
Km 00+000 - Km 07+203.52

ESCALA: INDICADA
FECHA: OCT - 2021
PLANO N°: REV. A
PU - 001

ANEXO E: PLANO CLAVE

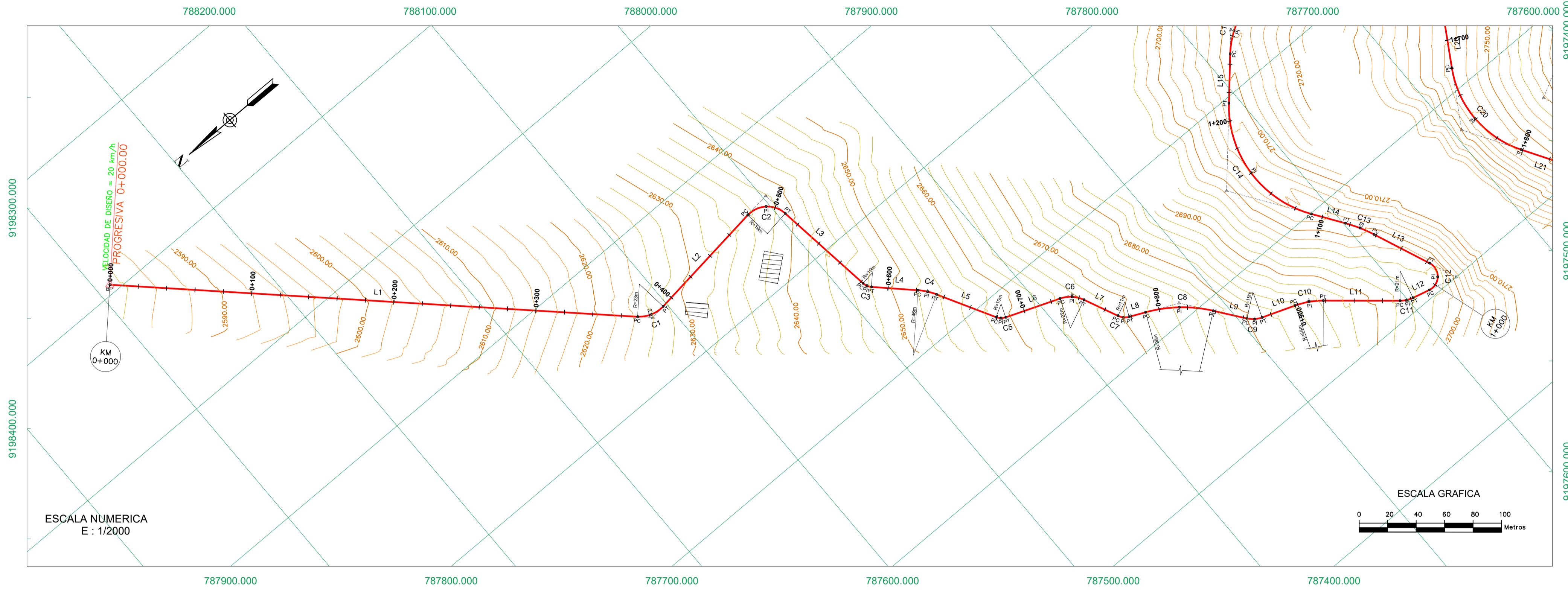


LEYENDA

DESCRIPCION	SIMBOLO
EJE DE CARRETERA	
CURVA DE NIVEL CADA 10 m.	
CURVA DE NIVEL CADA 2 m.	
CASA	
LONGITUD DE TANGENCIA	
CURVA HORIZONTAL	
CARRETERA ASFALTA	



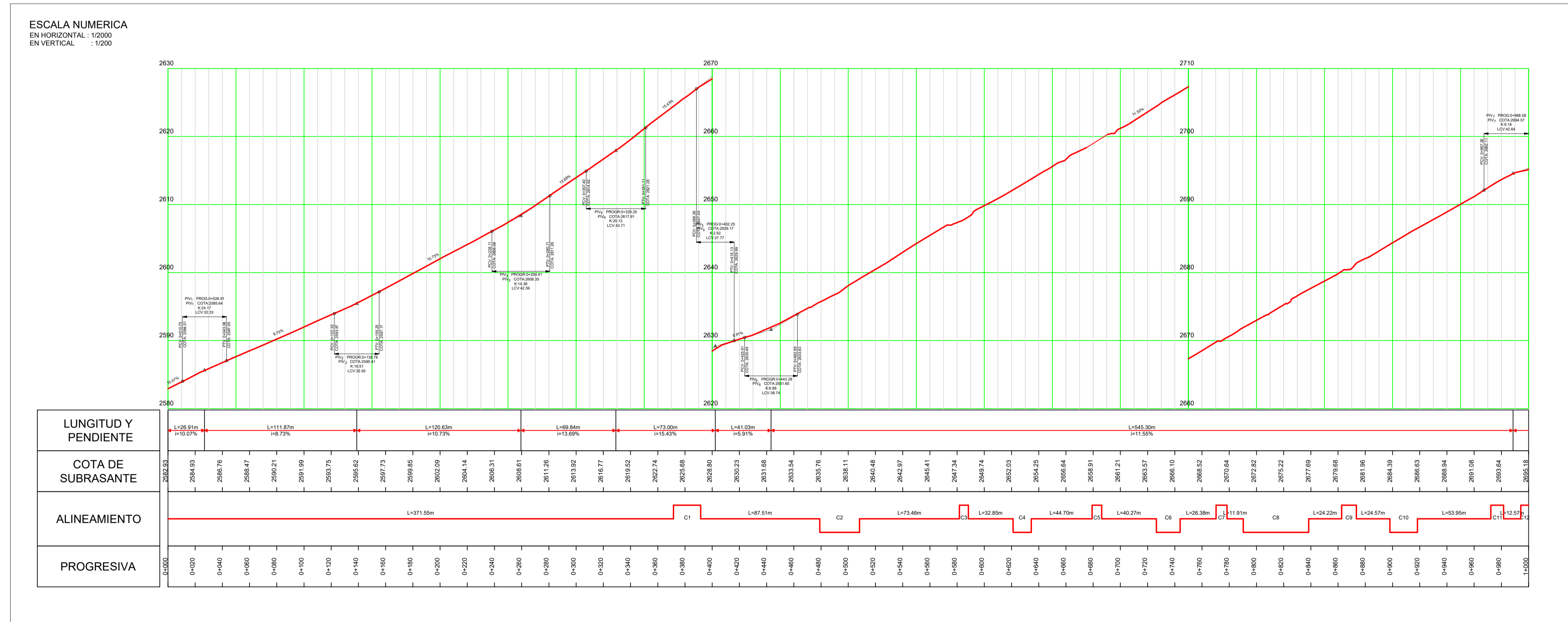
ANEXO F: PLANOS PLANTA Y PERFIL

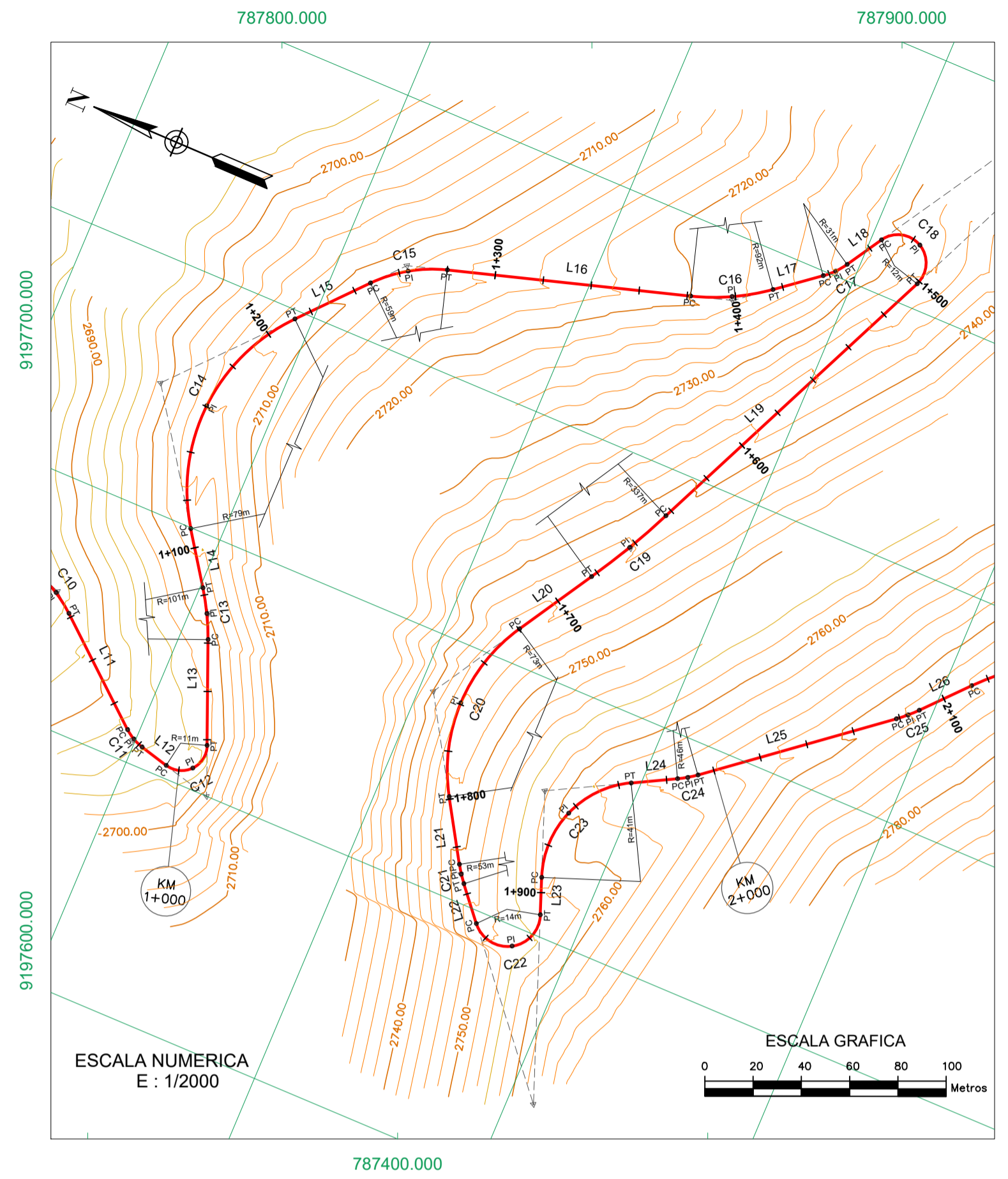


Nº CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
1	0+371.55	0+382.25	0+391.54	787849.644	9198021.330	787844.567	9198012.813	787843.575	9198002.968
2	0+479.04	0+497.54	0+508.25	787854.303	9197916.122	787850.559	9197902.383	787838.251	9197895.222
3	0+581.71	0+585.13	0+588.29	787765.488	9197885.117	787762.365	9197884.142	787759.723	9197882.212
4	0+621.13	0+627.88	0+634.53	787736.731	9197858.755	787731.713	9197854.330	787726.108	9197850.678
5	0+679.22	0+682.87	0+686.21	787686.985	9197829.060	787684.280	9197826.875	787682.487	9197823.896
6	0+726.48	0+735.66	0+743.91	787668.039	9197786.312	787663.434	9197778.978	787656.400	9197773.928
7	0+770.29	0+774.50	0+778.35	787632.409	9197762.954	787629.116	9197760.670	787626.821	9197757.384
8	0+790.26	0+814.81	0+838.36	787621.830	9197746.567	787609.181	9197726.185	787591.945	9197709.501
9	0+862.58	0+868.17	0+873.47	787572.606	9197694.921	787568.819	9197691.042	787566.194	9197686.300
10	0+898.04	0+908.26	0+918.28	787557.716	9197663.233	787553.422	9197654.092	787547.558	9197645.840
11	0+972.24	0+977.04	0+981.67	787512.716	9197604.678	787510.150	9197600.731	787508.393	9197596.343

Nº CURVA	CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS										
	A	S	R	T	Lc	C	E	M	SA	P(%)	LT(m)
1	50°39'56"	I	23	10.70	19.98	19.34	2.40	2.17	1.63	6.79	30.70
2	89°08'06"	D	19	18.49	29.21	26.35	7.58	5.40	1.94	7.21	32.49
3	37°39'58"	I	10	3.41	6.57	6.46	0.57	0.54	3.80	8.00	36.00
4	16°38'56"	D	46	6.74	13.39	13.34	0.49	0.49	0.88	4.83	21.78
5	40°02'53"	I	10	3.64	6.99	6.85	0.64	0.60	3.80	8.00	36.00
6	44°23'30"	D	22	9.18	17.43	17.00	1.80	1.67	1.64	6.80	30.76
7	40°38'57"	I	11	4.21	8.06	7.89	0.75	0.71	3.25	7.88	35.46
8	28°12'56"	D	98	24.55	48.10	47.61	3.04	2.95	0.48	2.77	12.47
9	32°47'42"	I	19	5.60	10.89	10.74	0.81	0.77	1.91	7.19	32.39
10	20°04'16"	D	58	10.23	20.24	20.14	0.90	0.88	0.73	4.21	18.66
11	25°44'51"	I	21	4.80	9.44	9.36	0.54	0.53	1.75	6.98	31.50

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
EJE DE CARRETERA	
CURVA DE NIVEL CADA 10 m.	
CURVA DE NIVEL CADA 2 m.	
CASA	
LONGITUD DE TANGENCIA	
CURVA HORIZONTAL	



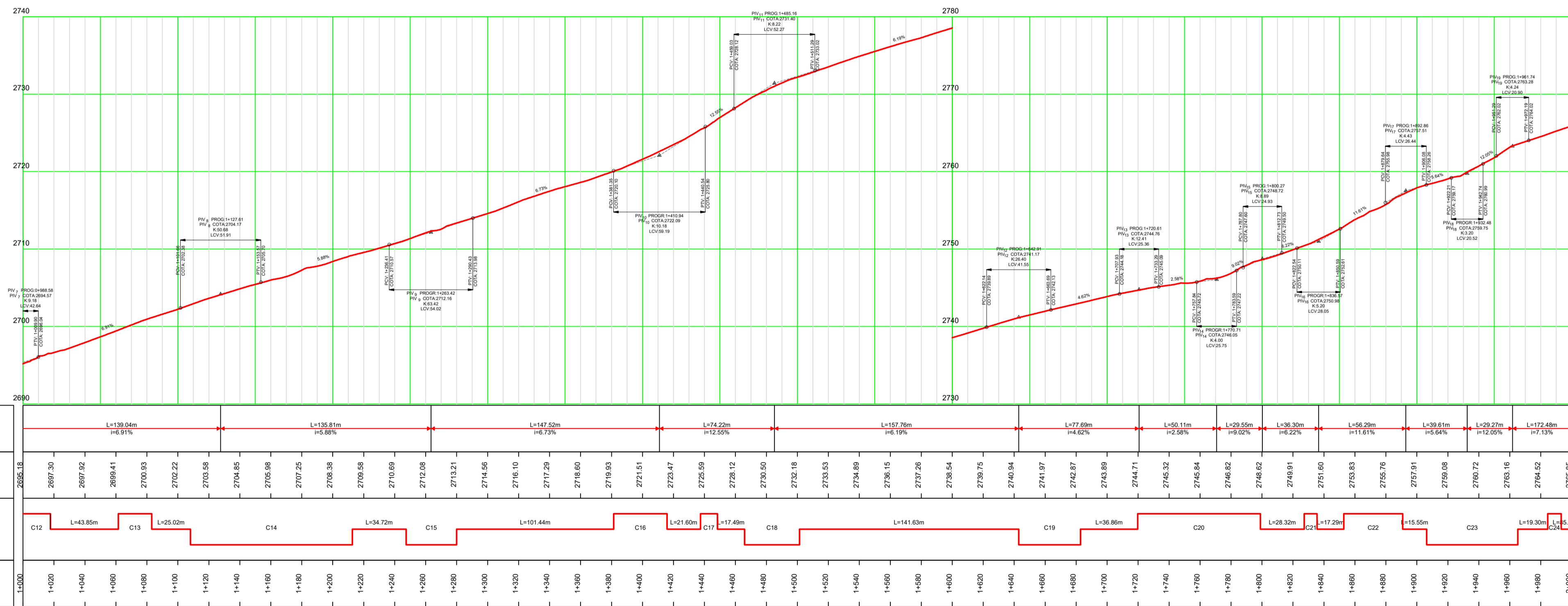


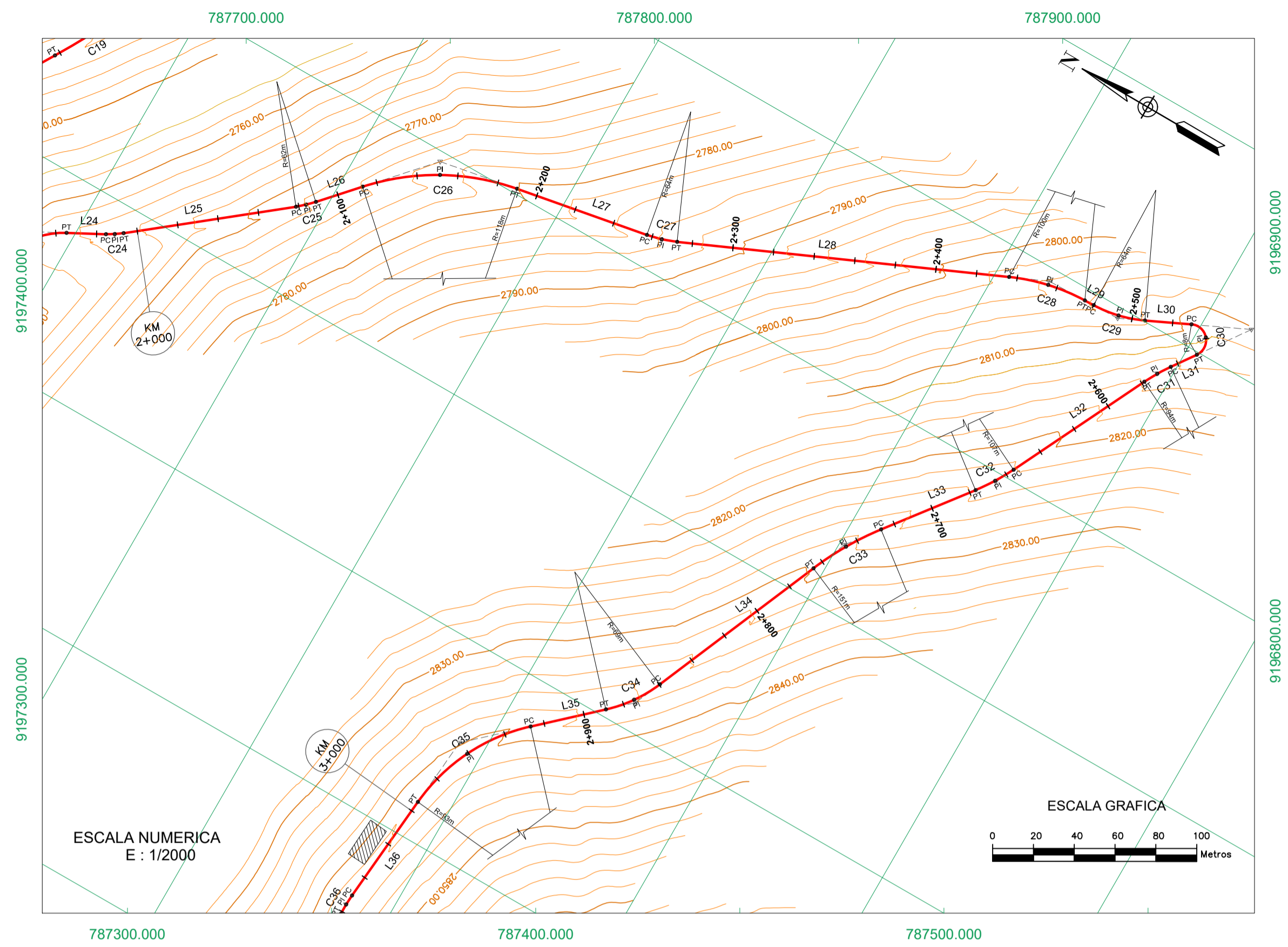
Nº CURVA	PROGRESIVAS		COORDENADAS						
			PC		PI		PT		
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
12	0+994.25	1+015.39	1+017.64	787505.256	9197584.193	787508.553	9197573.582	787519.504	9197571.764
13	1+061.49	1+072.33	1+083.08	787560.054	9197588.463	787569.791	9197593.095	787578.970	9197598.749
14	1+108.10	1+169.74	1+212.63	787599.573	9197612.956	787648.979	9197626.495	787696.374	9197607.000
15	1+247.34	1+264.08	1+279.97	787722.307	9197583.963	787732.657	9197571.451	787739.674	9197556.777
16	1+381.41	1+398.83	1+415.83	787768.975	9197459.675	787775.599	9197443.838	787784.755	9197429.316
17	1+437.44	1+442.97	1+448.39	787798.089	9197412.325	787801.833	9197408.334	787806.218	9197405.088
18	1+465.88	1+653.45	1+501.32	787821.128	9197395.923	787825.373	9197380.403	787810.078	9197375.222
19	1+642.96	1+662.92	1+682.84	787681.106	9197433.657	787663.208	9197442.474	787645.847	9197452.243
20	1+719.70	1+763.81	1+798.95	787614.344	9197471.298	787576.588	9197481.571	787538.944	9197471.113
21	1+827.27	1+831.41	1+835.54	787514.802	9197456.336	787511.414	9197453.894	787508.076	9197451.451
22	1+852.83	1+931.40	1+890.80	787494.954	9197440.224	787492.121	9197423.055	787508.567	9197417.289
23	1+906.34	1+942.24	1+965.20	787523.096	9197422.807	787551.915	9197422.844	787573.515	9197403.879
24	1+984.50	1+988.84	1+993.15	787582.622	9197386.844	787584.967	9197383.215	787587.361	9197379.616

Nº CURVA	A	S	R	T	Lc	C	E	M	SA	P(%)	LT(m)
12	126°54'59"	I	11	21.15	23.40	18.90	13.08	5.84	3.55	7.9	35.8
13	12°11'49"	I	101	10.83	21.59	21.55	0.58	0.57	0.46	2.7	11.9
14	76°14'25"	D	79	61.64	104.53	96.99	21.30	16.75	0.57	3.3	15.1
15	31°34'09"	D	59	16.74	32.63	32.22	2.32	2.23	0.71	4.1	18.2
16	21°21'04"	I	92	17.41	34.42	34.22	1.63	1.60	0.50	2.9	13.5
17	20°18'30"	I	31	5.54	10.95	10.90	0.49	0.48	1.23	5.8	26.6
18	172°49'52"	D	12	187.57	35.44	23.45	176.19	11.02	3.13	7.8	35.3
19	6°46'40"	D	337	19.96	39.88	39.86	0.59	0.59	0.19	2.2	10.0
20	62°37'41"	I	73	44.11	79.25	75.37	12.36	10.56	0.60	3.5	15.7
21	8°56'57"	I	53	4.14	8.27	8.26	0.16	0.16	0.78	4.5	20.1
22	160°25'01"	I	14	78.57	37.96	26.72	66.17	11.25	2.68	7.7	34.6
23	82°47'16"	D	41	35.90	58.86	53.87	13.56	10.18	0.97	5.2	22.9
24	10°40'34"	I	46	4.34	8.65	8.64	0.20	0.20	0.87	4.8	21.7

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
EJE DE CARRETERA	
CURVA DE NIVEL CADA 10 m.	
CURVA DE NIVEL CADA 2 m.	
CASA	
LONGITUD DE TANGENCIA	
CURVA HORIZONTAL	

ESCALA NUMERICA
EN HORIZONTAL : 1/2000
EN VERTICAL : 1/200

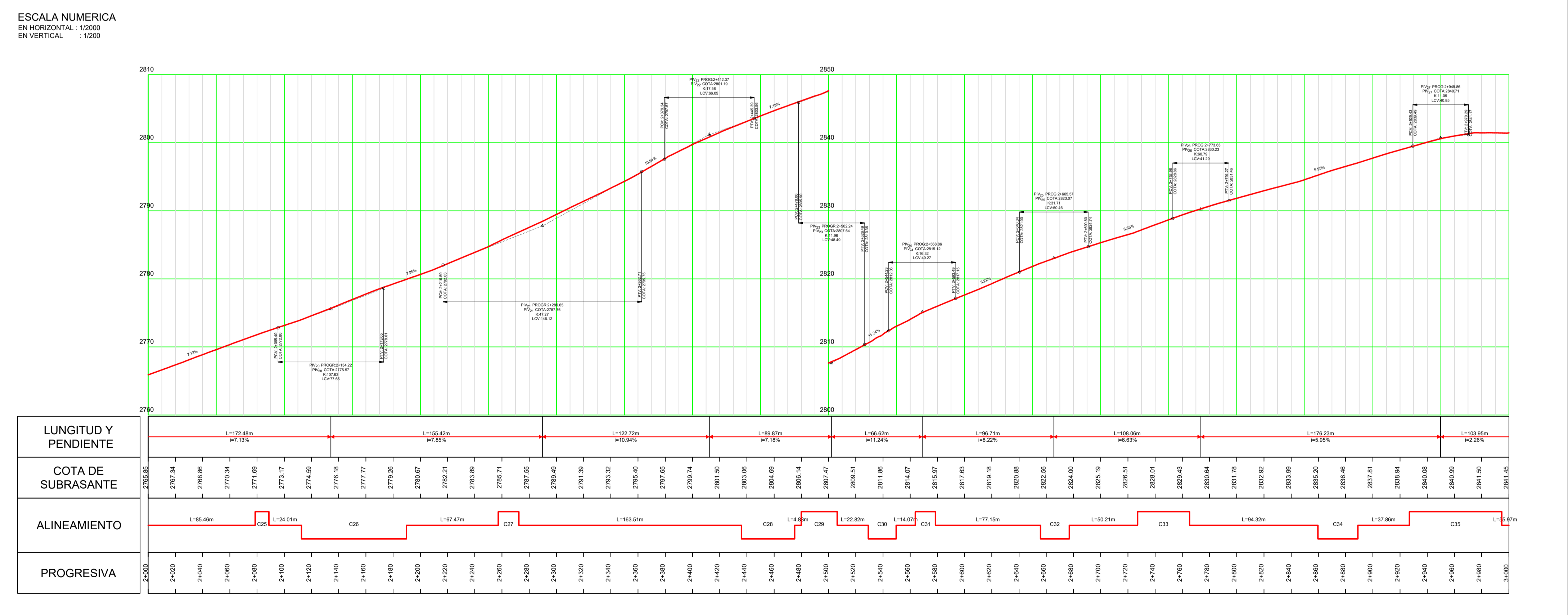


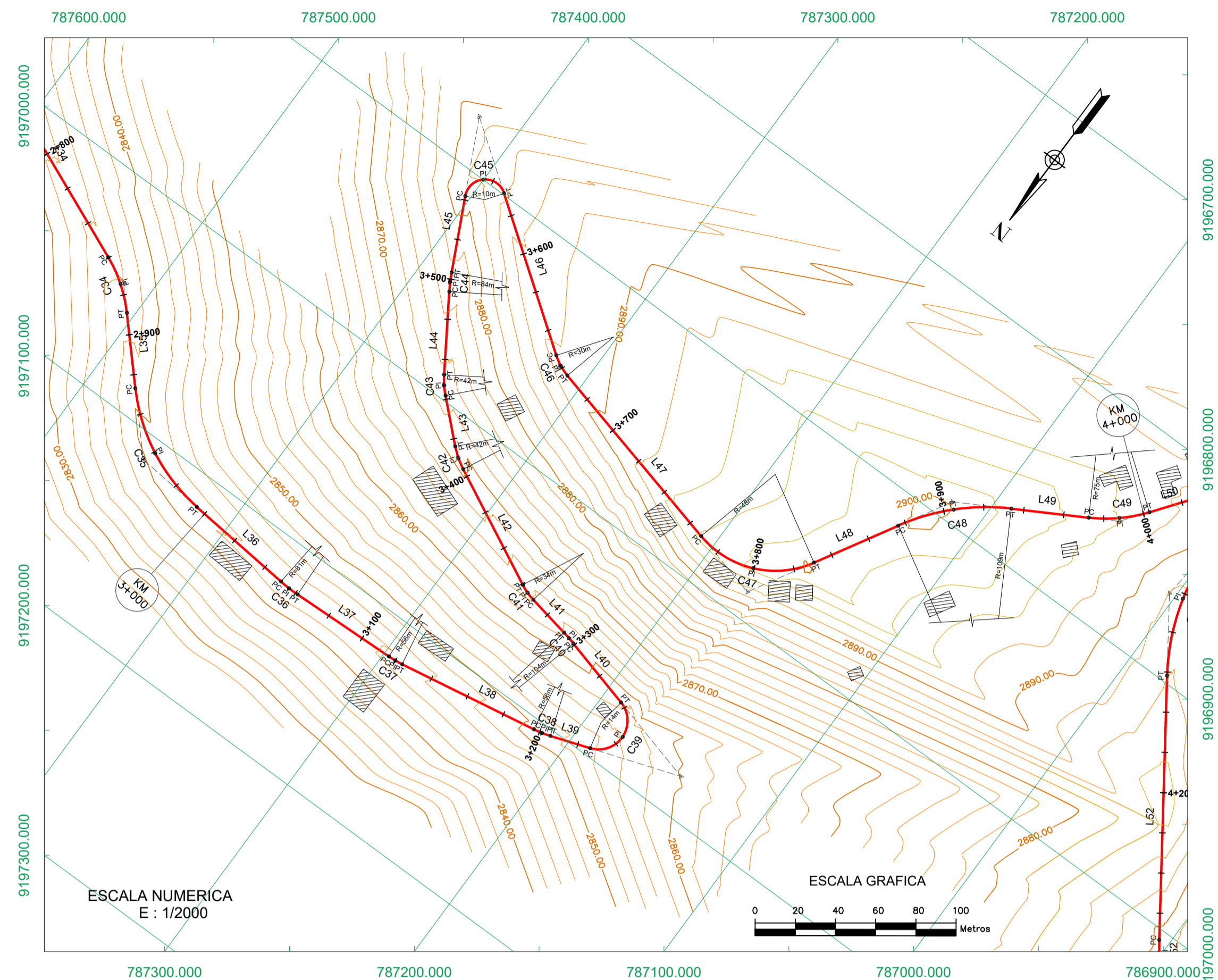


CUADRO DE COORDENADAS PC, PI Y PT DE CURVAS										
Nº CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS						
	PC	PI	PT	PC		PI		PT		
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
25	2+078.61	2+083.65	2+088.67	787640.793	9197312.974	787644.249	9197309.288	787647.719	9197305.662	
26	2+112.67	2+152.67	2+189.78	787665.534	9197289.613	787689.278	9197259.516	787702.539	9197223.514	
27	2+257.25	2+264.88	2+272.44	787714.769	9197157.147	787716.606	9197149.772	787719.257	9197142.687	
28	2+435.95	2+455.76	2+475.07	787785.686	9196993.248	787791.611	9196974.682	787794.258	9196955.348	
29	2+479.95	2+493.35	2+506.37	787794.402	9196950.483	787796.228	9196937.423	787800.464	9196924.970	
30	2+529.20	2+558.73	2+549.70	787810.191	9196904.317	787808.160	9196894.974	787798.613	9196894.581	
31	2+563.77	2+571.20	2+578.60	787787.131	9196902.683	787780.902	9196906.721	787774.362	9196910.229	
32	2+655.74	2+666.36	2+676.90	787705.099	9196944.138	787695.823	9196949.249	787687.114	9196955.265	
33	2+727.11	2+746.34	2+765.36	787647.245	9196985.795	787631.302	9196996.294	787614.281	9197004.926	
34	2+859.68	2+874.57	2+889.02	787527.446	9197041.716	787514.701	9197048.960	787503.584	9197058.461	
35	2+926.87	2+962.44	2+994.79	787477.902	9197086.255	787450.705	9197106.212	787418.260	9197115.545	

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS											
Nº CURVA	A	S	R	T	Lc	C	E	M	SA	P(%)	LT(m)
25	9°17'24"	I	62	5.04	10.06	10.05	0.20	0.20	0.68	4.0	17.6
26	37°33'53"	D	118	40.00	77.11	75.73	6.61	6.26	0.41	2.3	10.2
27	13°31'08"	I	64	7.63	15.19	15.16	0.45	0.45	0.66	3.9	17.1
28	22°23'18"	D	100	19.81	39.12	38.87	1.94	1.90	0.47	2.7	12.0
29	23°37'18"	I	64	13.40	26.42	26.24	1.39	1.36	0.67	3.9	17.2
30	150°21'24"	D	8	29.53	20.51	15.11	22.73	5.82	5.75	8.2	36.9
31	9°05'02"	I	94	7.43	14.82	14.81	0.29	0.29	0.49	2.9	13.3
32	11°21'22"	D	107	10.61	21.16	21.12	0.53	0.52	0.44	2.6	11.3
33	14°29'08"	I	151	19.23	38.25	38.15	1.22	1.21	0.34	2.2	10.0
34	24°16'12"	D	69	14.89	29.34	29.12	1.58	1.55	0.63	3.6	16.2
35	42°02'15"	I	93	35.57	67.91	66.40	6.60	6.16	0.50	2.9	13.5

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
EJE DE CARRETERA	
CURVA DE NIVEL CADA 10 m.	
CURVA DE NIVEL CADA 2 m.	
CASA	
LONGITUD DE TANGENCIA	
CURVA HORIZONTAL	



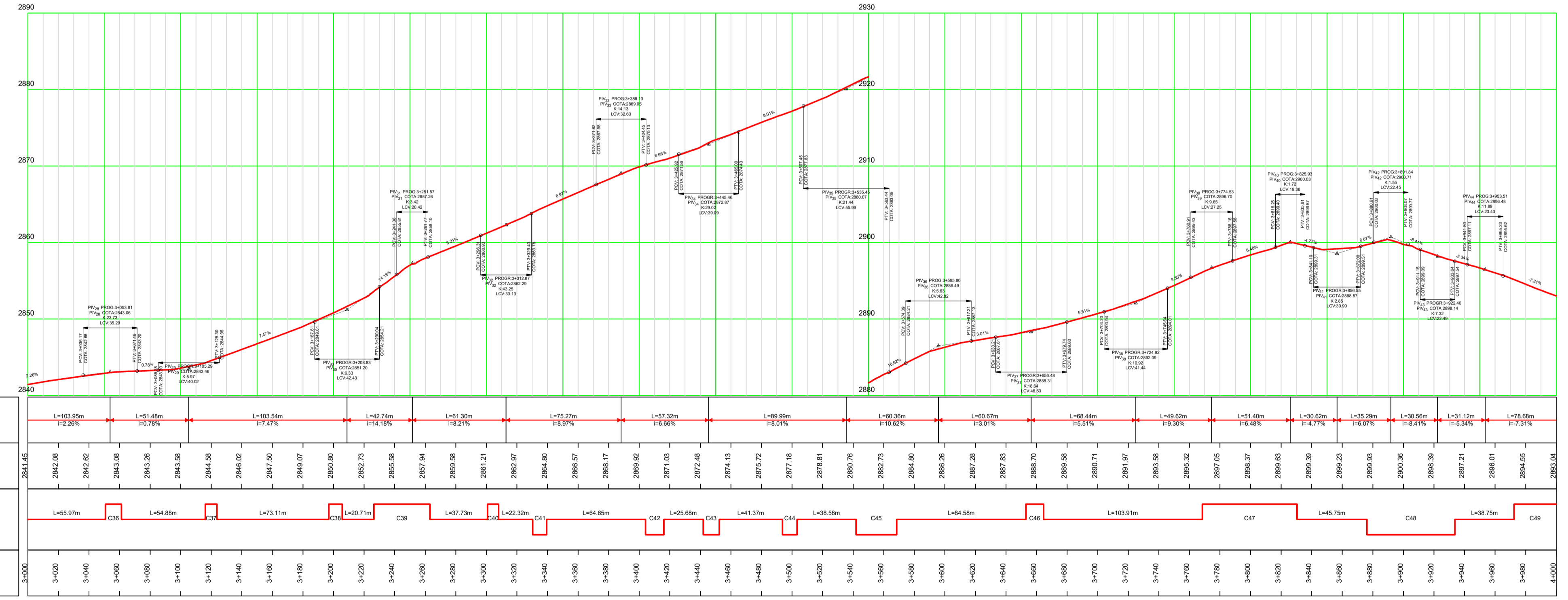


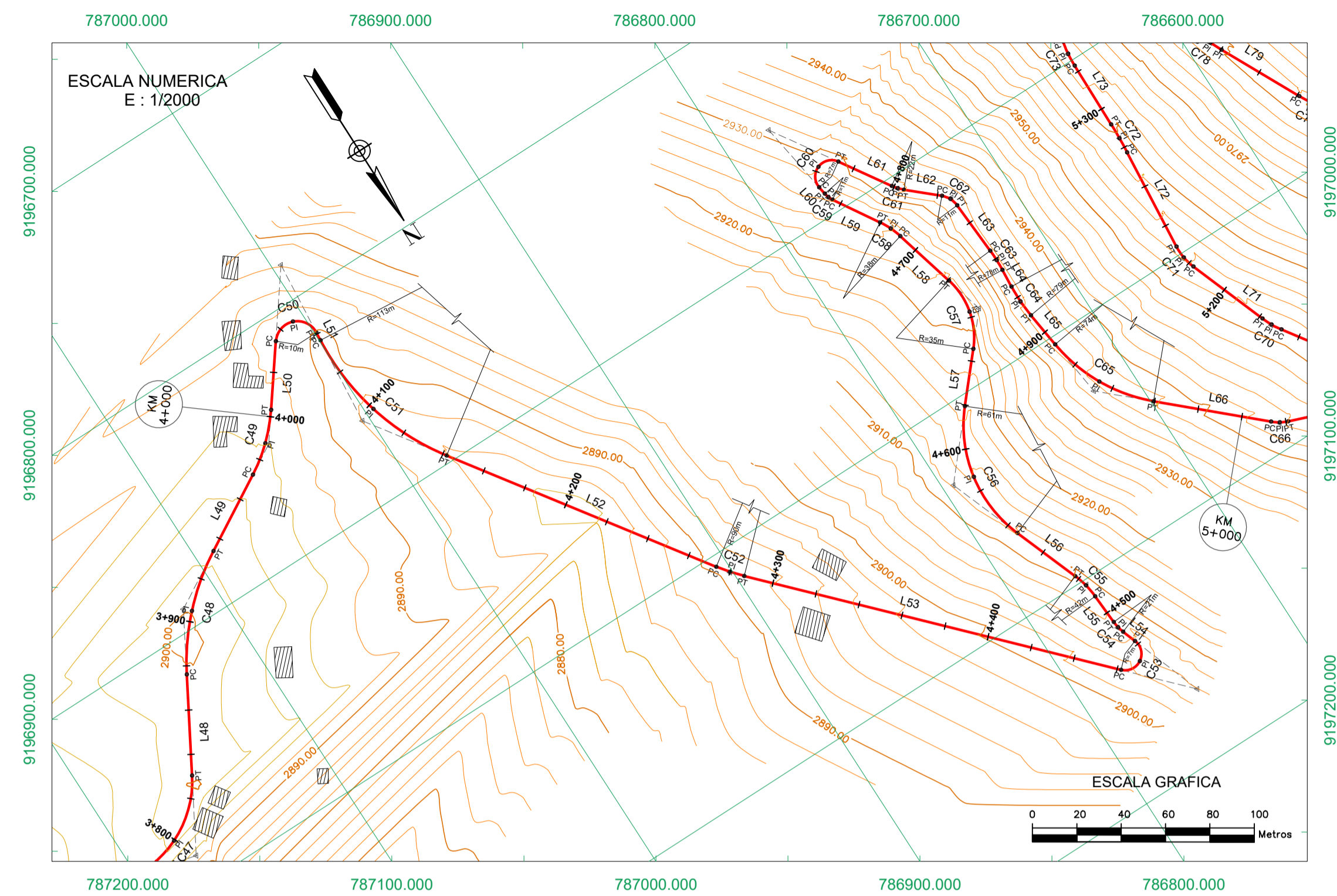
Nº CURVA	CUADRO DE COORDENADAS PC, PI Y PT DE CURVAS								
	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
			ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	
36	3+050.76	3+056.01	3+061.25	787362.550	9197120.582	787357.328	9197120.737	787352.055	9197120.853
37	3+116.13	3+119.96	3+123.77	787297.236	9197118.681	787293.418	9197118.314	787289.601	9197117.894
38	3+196.88	3+201.30	3+205.70	787217.665	9197105.061	787213.386	9197103.965	787209.119	9197102.845
39	3+226.42	3+273.74	3+263.08	787189.560	9197096.043	787179.997	9197081.938	787190.649	9197068.577
40	3+300.81	3+304.39	3+307.97	787227.172	9197059.073	787230.673	9197058.305	787234.173	9197057.519
41	3+330.29	3+334.90	3+339.45	787256.096	9197053.388	787260.535	9197052.264	787264.777	9197050.512
42	3+404.10	3+410.19	3+416.19	787322.728	9197021.831	787327.945	9197018.778	787332.645	9197015.039
43	3+441.87	3+447.15	3+452.37	787351.539	9196997.590	787355.125	9196993.767	787358.249	9196989.556
44	3+493.74	3+498.54	3+503.32	787380.656	9196954.767	787383.089	9196950.653	787385.445	9196946.442
45	3+541.90	3+582.10	3+568.44	787402.486	9196911.910	787400.002	9196899.765	787387.701	9196899.352
46	3+653.03	3+658.88	3+664.58	787319.071	9196948.794	787314.061	9196951.667	787308.630	9196953.568
47	3+768.49	3+804.60	3+830.41	787207.737	9196978.365	787177.430	9196975.718	787154.626	9196955.645
48	3+876.16	3+905.63	3+933.71	787131.837	9196915.992	787114.444	9196893.222	787091.595	9196875.787
49	3+972.46	3+987.95	4+003.00	787057.950	9196856.555	787045.692	9196847.534	787035.208	9196836.487

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
EJE DE CARRETERA	
CURVA DE NIVEL CADA 10 m.	
CURVA DE NIVEL CADA 2 m.	
CASA	
LONGITUD DE TANGENCIA	
CURVA HORIZONTAL	

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS												
Nº CURVA	A	S	R	T	Lc	C	E	M	SA	P(%)	LT(m)	
36	7°25'40"	I	81	5.25	10.49	10.48	0.17	0.17	0.55	3.3	14.9	
37	7°49'34"	I	56	3.83	7.64	7.64	0.13	0.13	0.75	4.3	19.2	
38	9°05'54"	I	56	4.42	8.82	8.81	0.18	0.18	0.75	4.3	19.3	
39	146°13'35"	I	14	47.32	36.66	27.49	35.09	10.19	2.52	7.6	34.3	
40	3°56'52"	I	104	3.58	7.16	7.16	0.06	0.06	0.45	2.6	11.6	
41	15°39'53"	D	34	4.61	9.17	9.14	0.32	0.31	1.15	5.7	25.6	
42	16°25'32"	D	42	6.09	12.09	12.05	0.44	0.43	0.94	5.1	22.6	
43	14°23'27"	D	42	5.28	10.50	10.48	0.33	0.33	0.95	5.1	22.6	
44	6°34'21"	D	84	4.79	9.58	9.57	0.14	0.14	0.54	3.2	14.7	
45	152°03'37"	D	10	40.20	26.54	19.41	31.42	7.59	3.80	8.0	36.0	
46	21°58'58"	I	30	5.85	11.55	11.48	0.56	0.55	1.26	5.9	27.0	
47	73°53'22"	I	48	36.11	61.92	57.72	12.06	9.64	0.85	4.7	21.4	
48	30°19'56"	D	109	29.46	57.54	56.87	3.92	3.79	0.44	2.5	11.1	
49	23°23'24"	I	75	15.49	30.54	30.33	1.59	1.55	0.59	3.5	15.5	

ESCALA NUMERICA
EN HORIZONTAL : 1/2000
EN VERTICAL : 1/200



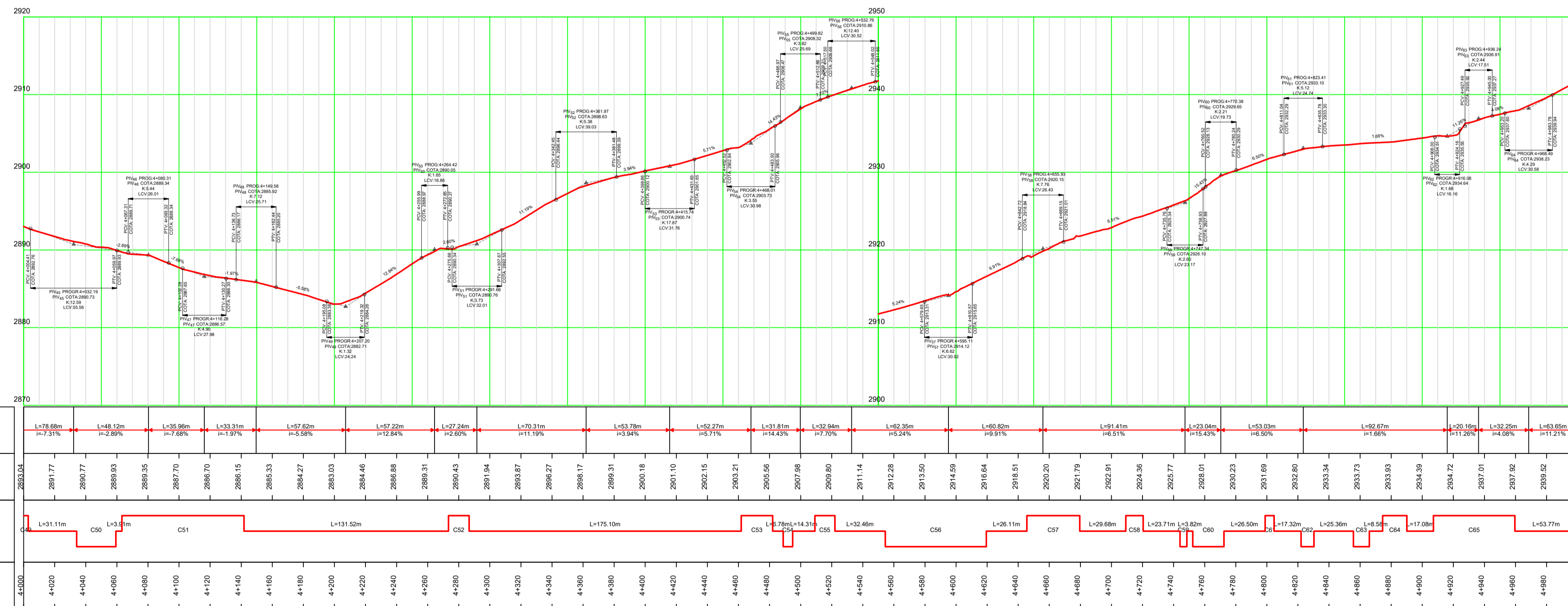


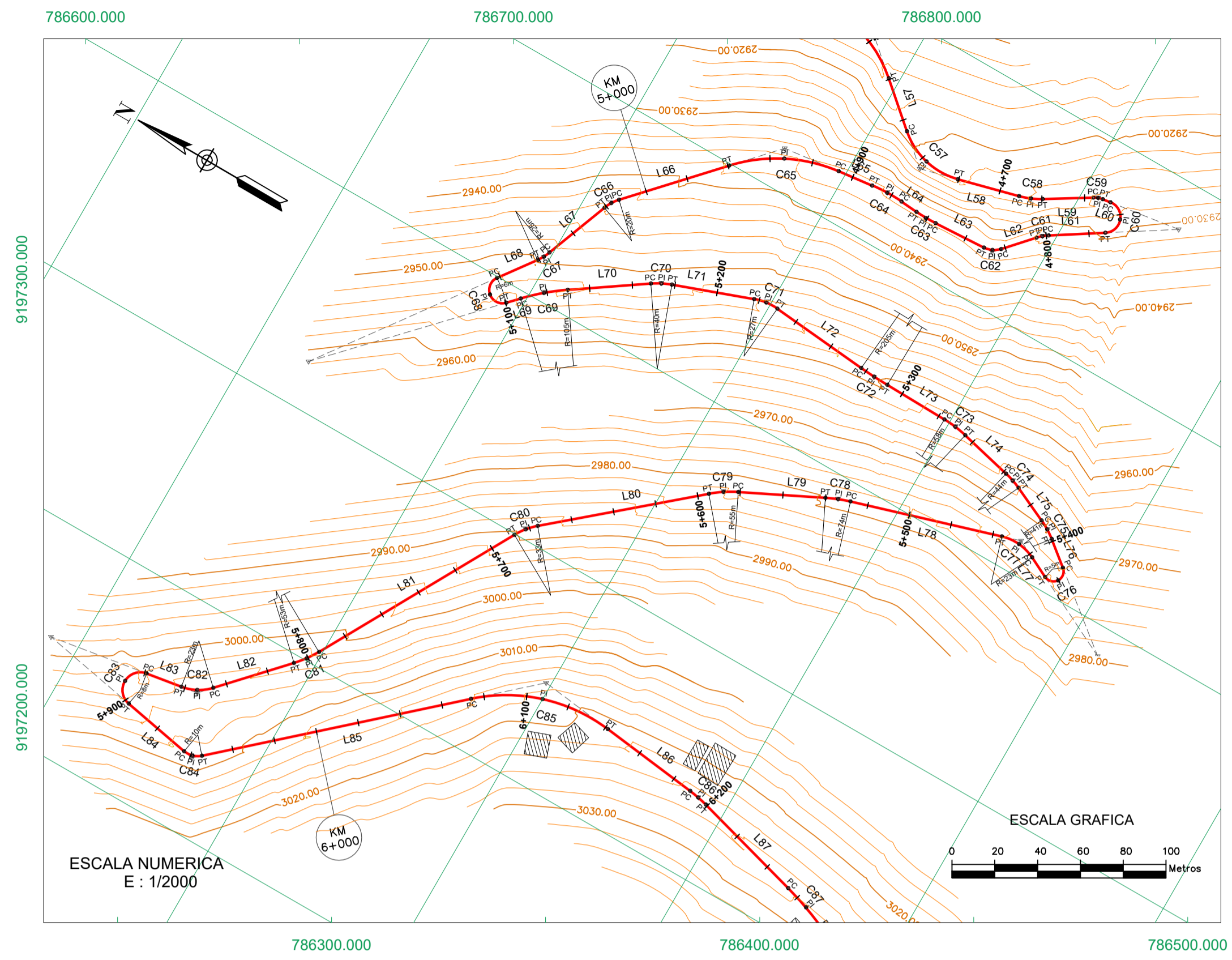
Nº CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
50	4+034.11	4+068.54	4+059.31	787016.578	9196811.542	787005.315	9196808.359	786999.133	9196818.338
51	4+063.22	4+104.20	4+141.83	786999.466	9196822.212	786996.294	9196861.196	786979.927	9196896.689
52	4+273.34	4+280.00	4+286.64	786905.069	9197004.806	786900.863	9197009.970	786896.705	9197015.114
53	4+461.73	4+497.25	4+481.96	786777.033	9197142.962	786767.753	9197144.234	786764.666	9197135.400
54	4+488.73	4+491.81	4+494.84	786766.916	9197129.047	786767.719	9197126.100	786768.117	9197123.065
55	4+509.15	4+515.62	4+522.00	786768.821	9197108.783	786769.665	9197102.401	786771.446	9197096.244
56	4+554.45	4+590.48	4+619.46	786782.731	9197065.774	786785.493	9197033.838	786771.558	9197004.837
57	4+645.57	4+664.05	4+679.57	786754.368	9196985.198	786746.861	9196970.134	786746.904	9196953.385
58	4+709.25	4+714.86	4+720.39	786754.406	9196924.662	786756.210	9196919.406	786758.765	9196914.446
59	4+744.10	4+746.34	4+748.53	786771.119	9196894.247	786772.066	9196892.227	786772.608	9196890.129
60	4+752.35	4+786.71	4+772.40	786773.192	9196886.309	786768.467	9196878.321	786759.668	9196881.257
61	4+798.89	4+801.80	4+804.67	786745.352	9196903.548	786743.656	9196905.883	786741.616	9196907.902
62	4+821.98	4+826.37	4+830.31	786728.816	9196919.554	786726.319	9196922.874	786725.279	9196926.894
63	4+855.67	4+860.80	4+865.92	786723.913	9196952.249	786723.976	9196957.339	786724.038	9196962.453
64	4+874.50	4+882.32	4+890.09	786724.660	9196970.946	786724.905	9196978.695	786724.345	9196986.546
65	4+907.17	4+934.50	4+959.55	786722.284	9197003.513	786714.504	9197028.374	786698.907	9197049.202

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
EJE DE CARRETERA	
CURVA DE NIVEL CADA 10 m.	
CURVA DE NIVEL CADA 2 m.	
CASA	
LONGITUD DE TANGENCIA	
CURVA HORIZONTAL	

Nº CURVA	A	S	R	T	Lc	C	E	M	SA	P(%)	LT(m)
50	148°27'11"	D	10	34.43	25.20	18.72	26.05	7.08	3.94	8.0	36.1
51	39°59'19"	I	113	40.98	78.61	77.02	7.22	6.79	0.43	2.4	10.7
52	8°25'02"	I	90	6.66	13.29	13.28	0.24	0.24	0.51	3.0	13.9
53	156°26'24"	I	7	35.51	20.22	14.50	28.87	5.89	6.87	8.2	37.0
54	16°35'27"	D	21	3.08	6.11	6.09	0.22	0.22	1.74	7.0	31.5
55	17°22'52"	I	42	6.47	12.85	12.80	0.49	0.49	0.94	5.1	22.5
56	61°27'00"	D	61	36.03	65.01	61.94	9.90	8.51	0.70	4.1	17.9
57	55°42'15"	I	35	18.48	34.00	32.68	4.58	4.05	1.11	5.6	25.0
58	16°51'43"	I	38	5.61	11.14	11.10	0.41	0.41	1.04	5.4	23.9
59	23°00'51"	D	11	2.25	4.43	4.40	0.23	0.22	3.36	7.9	35.6
60	155°46'18"	D	7	34.36	20.05	14.42	27.77	5.83	7.09	8.2	37.1
61	15°13'06"	I	22	2.90	5.77	5.76	0.19	0.19	1.69	6.9	31.1
62	44°45'37"	D	11	4.39	8.32	8.11	0.87	0.80	3.50	7.9	35.7
63	7°29'02"	D	78	5.13	10.25	10.24	0.17	0.17	0.57	3.3	15.2
64	11°14'23"	I	79	7.82	15.59	15.57	0.38	0.38	0.56	3.3	15.1
65	40°23'38"	I	74	27.34	52.39	51.31	4.87	4.57	0.59	3.5	15.6

ESCALA NUMERICA
EN HORIZONTAL : 1/2000
EN VERTICAL : 1/200



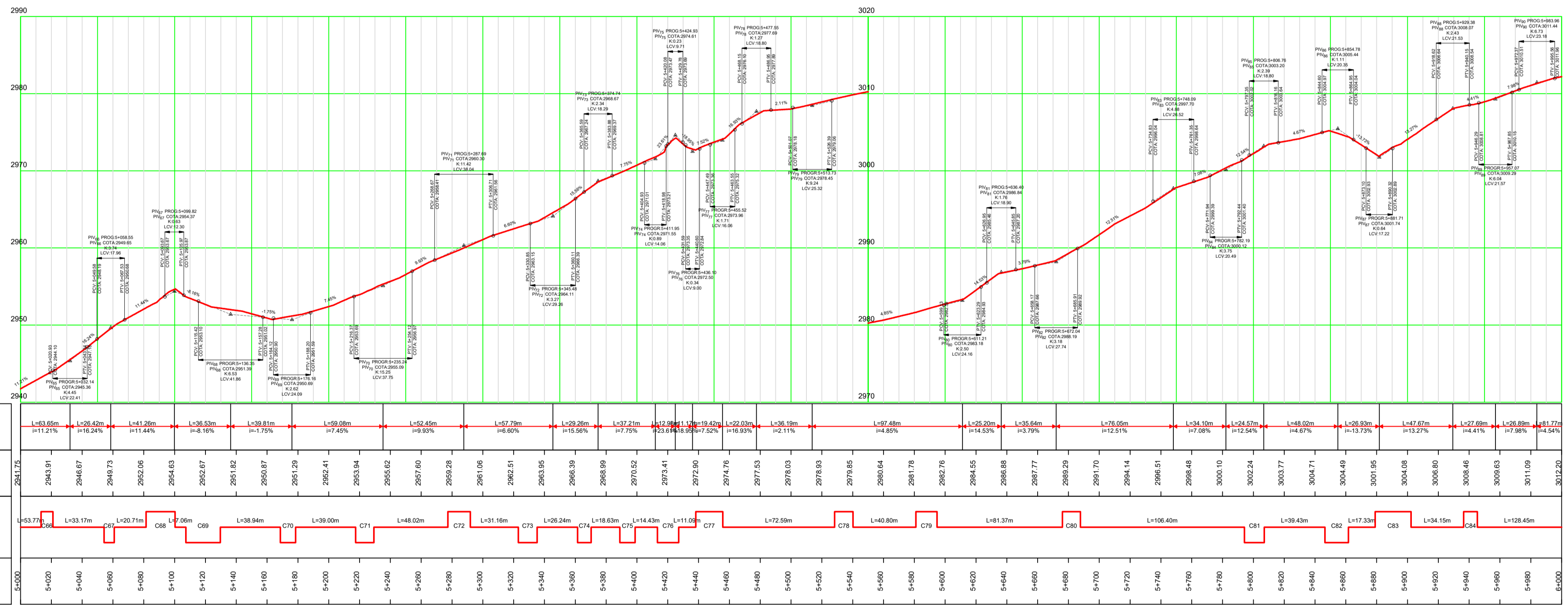


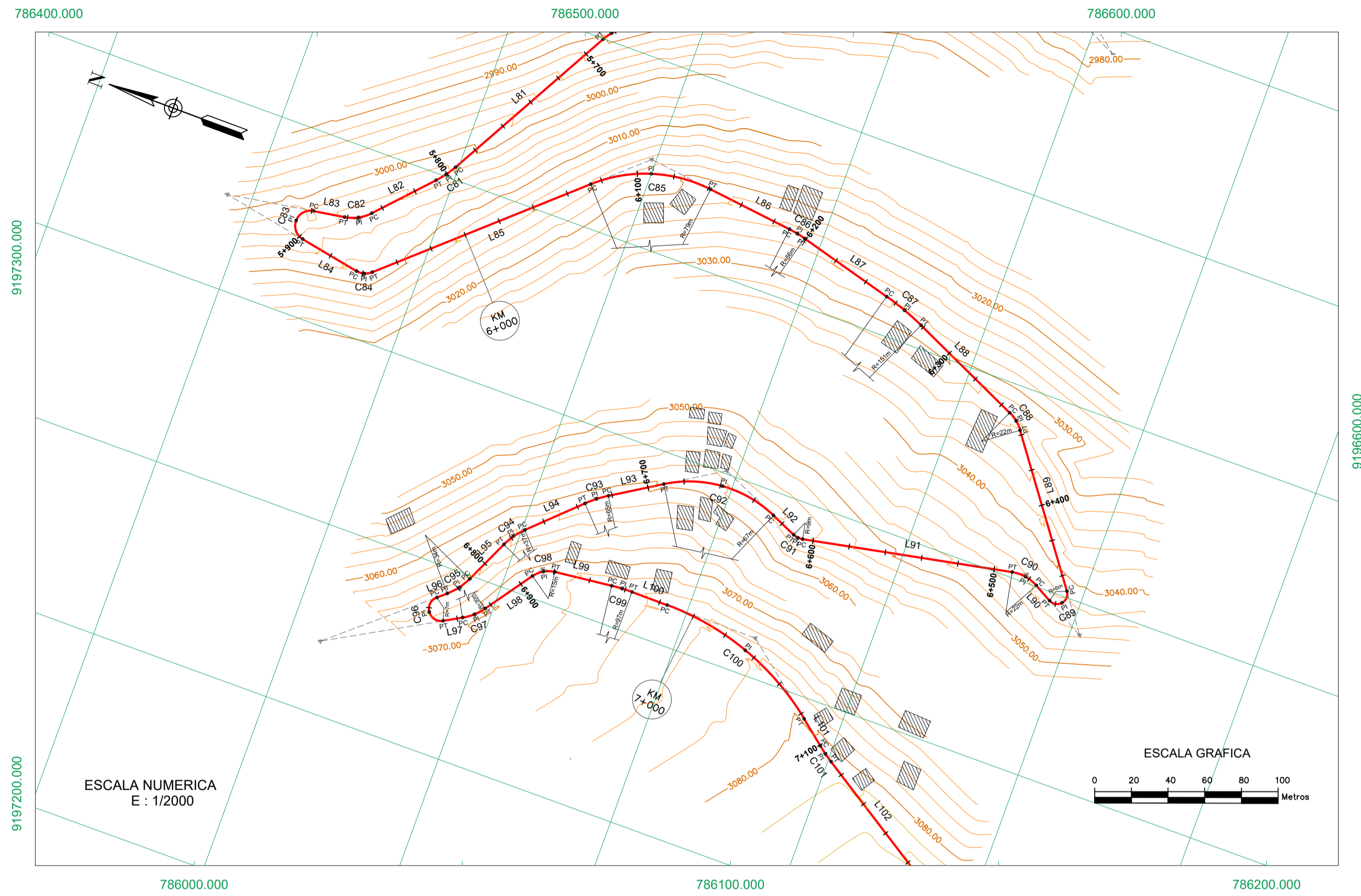
N° CURVA	CUADRO DE COORDENADAS PC, PI Y PT DE CURVAS								
	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
66	5+013.32	5+017.24	5+021.07	786659.371	9197085.688	786656.312	9197088.027	786652.877	9197089.756
67	5+054.24	5+057.54	5+060.80	786621.889	9197101.494	786618.852	9197102.834	786615.971	9197104.612
68	5+081.51	5+177.83	5+100.25	786599.375	9197116.835	786590.878	9197115.802	786591.430	9197107.270
69	5+107.31	5+118.55	5+129.70	786596.534	9197102.443	786604.249	9197094.306	786611.057	9197085.377
70	5+168.64	5+173.59	5+178.50	786633.004	9197053.238	786635.516	9197049.015	786637.460	9197044.497
71	5+217.49	5+223.51	5+229.32	786650.931	9197007.836	786652.156	9197002.143	786652.330	9196996.208
72	5+277.35	5+284.60	5+291.85	786648.028	9196948.430	786647.616	9196941.189	786647.273	9196933.936
73	5+323.01	5+329.15	5+335.25	786646.595	9196902.741	786646.226	9196896.714	786645.121	9196890.677
74	5+361.49	5+365.90	5+370.27	786639.097	9196865.151	786637.889	9196860.900	786636.218	9196856.846
75	5+388.90	5+393.89	5+398.82	786628.493	9196839.927	786626.151	9196835.544	786623.300	9196831.475
76	5+413.25	5+457.67	5+427.05	786614.356	9196820.179	786608.118	9196819.165	786606.410	9196825.199
77	5+438.15	5+447.37	5+455.70	786611.373	9196835.146	786613.697	9196843.554	786612.780	9196852.183
78	5+528.29	5+534.25	5+540.18	786591.535	9196921.655	786589.345	9196927.146	786587.092	9196932.627
79	5+580.98	5+587.89	5+594.73	786569.140	9196969.227	786565.671	9196975.210	786561.526	9196980.695
80	5+676.10	5+682.01	5+687.79	786508.554	9197042.475	786504.361	9197046.538	786499.526	9197049.840
81	5+794.19	5+800.64	5+807.03	786406.516	9197101.517	786401.156	9197104.963	786396.196	9197109.061
82	5+846.45	5+854.37	5+861.70	786367.328	9197135.892	786362.700	9197141.919	786360.276	9197149.113
83	5+879.03	5+926.90	5+902.28	786357.566	9197166.213	786349.493	9197173.209	786341.166	9197166.463
84	5+936.44	5+941.21	5+945.30	786334.864	9197132.863	786335.089	9197128.534	786337.187	9197124.653

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
EJE DE CARRETERA	
CURVA DE NIVEL CADA 10 m.	
CURVA DE NIVEL CADA 2 m.	
CASA	
LONGITUD DE TANGENCIA	
CURVA HORIZONTAL	

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS												
N° CURVA	A	S	R	T	Lc	C	E	M	SA	P(%)	LT(m)	
66	21°54'39"	I	20	3.92	7.75	7.70	0.38	0.37	1.81	7.1	31.9	
67	15°18'12"	D	25	3.30	6.56	6.54	0.22	0.22	1.51	6.6	29.7	
68	172°36'38"	I	6	96.32	18.74	12.41	90.30	5.82	-	8.3	37.5	
69	12°11'52"	D	105	11.24	22.39	22.35	0.60	0.60	0.45	2.6	11.5	
70	14°13'55"	D	40	4.96	9.86	9.83	0.31	0.31	0.99	5.2	23.1	
71	25°15'26"	D	27	6.01	11.83	11.73	0.67	0.65	1.40	6.3	28.6	
72	4°03'47"	I	205	7.25	14.50	14.50	0.13	0.13	0.27	2.2	10.0	
73	12°08'30"	D	58	6.14	12.24	12.22	0.33	0.32	0.73	4.2	18.7	
74	11°20'37"	D	44	4.41	8.78	8.77	0.22	0.22	0.91	4.9	22.1	
75	13°53'36"	D	41	4.99	9.93	9.90	0.30	0.30	0.97	5.1	22.8	
76	167°53'44"	D	5	44.42	13.80	9.37	39.96	4.21	-	8.5	38.1	
77	43°24'05"	I	23	9.22	17.56	17.14	1.77	1.64	1.59	6.7	30.4	
78	9°15'29"	I	74	5.95	11.88	11.87	0.24	0.24	0.60	3.5	15.6	
79	14°20'57"	I	55	6.91	13.75	13.71	0.43	0.43	0.76	4.4	19.5	
80	20°18'22"	I	33	5.91	11.70	11.63	0.52	0.52	1.17	5.7	25.8	
81	13°50'28"	D	53	6.45	12.84	12.80	0.39	0.39	0.78	4.4	20.1	
82	38°03'14"	D	23	7.92	15.24	14.97	1.33	1.25	1.61	6.7	30.5	
83	160°17'44"	I	8	47.87	23.26	16.38	40.27	6.89	5.03	8.2	36.7	
84	52°38'28"	I	10	4.77	8.86	8.55	1.12	1.00	3.98	8.0	36.1	

ESCALA NUMERICA
EN HORIZONTAL : 1/2000
EN VERTICAL : 1/200



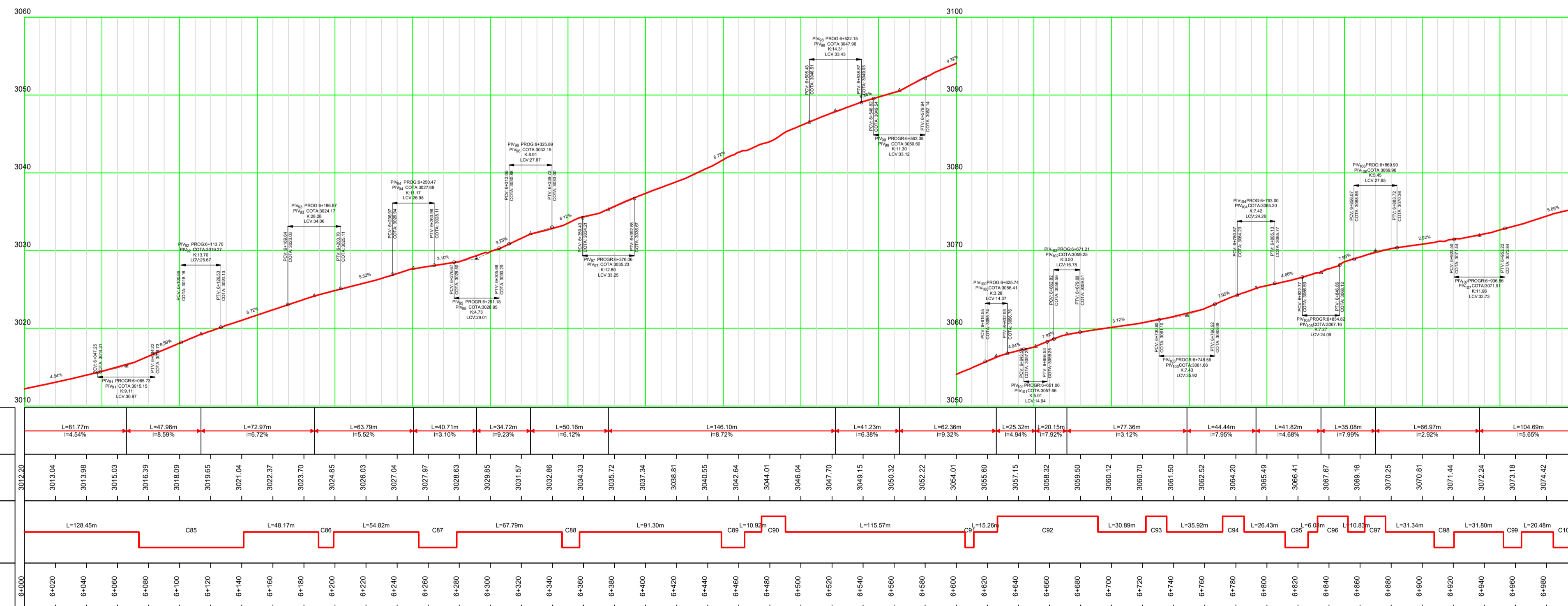


Nº CURVA	CUADRO DE COORDENADAS PC, PI Y PT DE CURVAS									
	PROGRESIVAS			COORDENADAS						
	PC	PI	PT	PC		PI		PT		
	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE		
85	6+073.76	6+109.70	6+141.24	786423.032	9197029.132	786439.686	9197000.061	786442.800	9196966.778	
86	6+189.40	6+194.26	6+199.10	786437.064	9196918.884	786436.107	9196914.202	786435.113	9196909.378	
87	6+253.92	6+266.20	6+278.42	786420.670	9196856.510	786416.990	9196844.858	786412.300	9196833.526	
88	6+346.20	6+351.97	6+357.49	786384.116	9196771.923	786381.095	9196767.171	786377.004	9196763.247	
89	6+448.80	6+473.89	6+463.76	786303.358	9196709.278	786296.446	9196709.614	786295.260	9196716.457	
90	6+474.68	6+482.72	6+490.09	786300.556	9196725.993	786303.066	9196733.254	786302.859	9196740.906	
91	6+605.66	6+608.55	6+611.25	786280.685	9196854.378	786280.597	9196857.145	786281.271	9196859.841	
92	6+626.52	6+661.67	6+691.20	786287.451	9196873.767	786292.933	9196905.251	786283.047	9196935.749	
93	6+722.09	6+728.84	6+735.53	786266.692	9196962.006	786262.866	9196967.512	786258.411	9196972.599	
94	6+771.45	6+778.47	6+785.33	786233.568	9196998.517	786228.285	9197002.990	786222.317	9197006.480	
95	6+811.77	6+819.28	6+826.55	786198.304	9197017.461	786191.993	9197021.303	786186.559	9197026.342	
96	6+832.63	6+900.47	6+852.19	786182.620	9197030.911	786173.799	9197032.020	786171.804	9197023.356	
97	6+863.02	6+869.80	6+876.35	786177.060	9197013.907	786181.028	9197008.583	786185.964	9197004.115	
98	6+907.69	6+914.50	6+920.50	786211.398	9196985.872	786215.674	9196981.184	786217.801	9196975.127	
99	6+952.30	6+958.11	6+963.91	786221.250	9196943.555	786221.595	9196937.779	786221.864	9196931.920	

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
EJE DE CARRETERA	
CURVA DE NIVEL CADA 10 m.	
CURVA DE NIVEL CADA 2 m.	
CASA	
LONGITUD DE TANGENCIA	
CURVA HORIZONTAL	

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS												
Nº CURVA	A	S	R	T	Lc	C	E	M	SA	P(%)	LT(m)	
85	48°51'17"	D	79	35.94	67.48	65.45	7.78	7.08	0.56	3.3	15.1	
86	8°24'37"	D	66	4.86	9.70	9.69	0.18	0.18	0.65	3.8	16.8	
87	9°19'10"	D	151	12.27	24.49	24.47	0.50	0.50	0.34	2.2	10.0	
88	29°09'20"	D	22	5.77	11.29	11.17	0.74	0.71	1.66	6.8	30.9	
89	155°10'09"	D	6	25.09	14.96	10.79	20.17	4.34	-	8.4	37.8	
90	40°01'12"	I	22	8.04	15.42	15.11	1.42	1.33	1.67	6.9	31.0	
91	34°51'01"	D	9	2.88	5.59	5.50	0.44	0.42	4.27	8.1	36.3	
92	55°43'06"	I	67	35.16	64.69	62.17	8.72	7.71	0.65	3.8	16.7	
93	11°53'02"	I	65	6.75	13.44	13.42	0.35	0.35	0.66	3.9	17.0	
94	21°34'24"	I	37	7.03	13.88	13.80	0.66	0.65	1.06	5.4	24.3	
95	24°50'04"	D	34	7.51	14.78	14.67	0.82	0.80	1.13	5.6	25.4	
96	168°49'20"	I	7	67.84	19.56	13.21	61.53	5.99	-	8.3	37.3	
97	25°06'54"	I	30	6.78	13.33	13.23	0.75	0.73	1.25	5.9	26.8	
98	48°10'10"	D	15	6.81	12.81	12.43	1.45	1.33	2.38	7.5	33.9	
99	6°50'50"	D	97	5.82	11.62	11.61	0.17	0.17	0.48	2.8	12.6	

ESCALA NUMERICA
EN HORIZONTAL : 1/2000
EN VERTICAL : 1/200



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



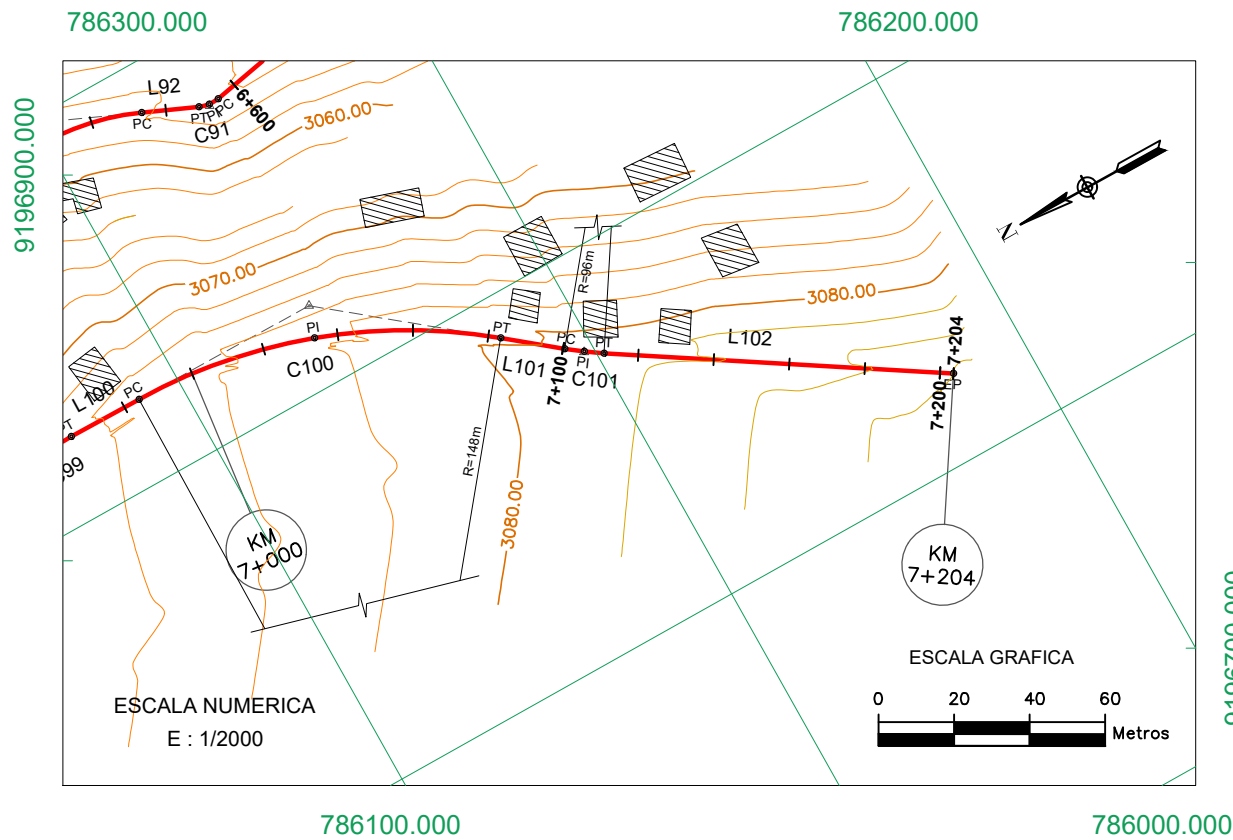
BACHILLER:
WILLIAM EDWIN MARTOS SICCHA

ASESOR:
ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

TESIS:
INFLUENCIA DE LAS CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DE LA CARRETERA CATAN - YURACMARCA DEL DISTRITO DE JESUS DE LA PROVINCIA DE CAJAMARCA, EN LA SEGURIDAD VIAL

PLANO:
PLANO EN PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
UBICACION:
Km 06+000 - Km 07+000

ESCALA: INDICADA
FECHA: DIC - 2021
PLANO N°: PP - 007
REV. A

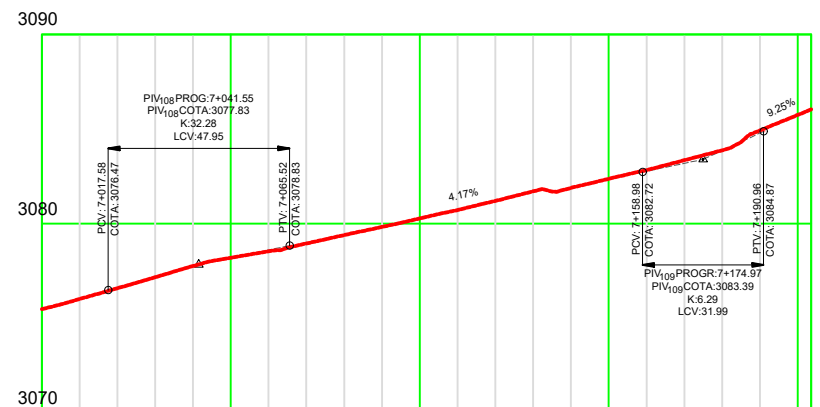


CUADRO DE COORDENADAS PC, PI Y PT DE CURVAS									
Nº CURVA	PROGRESIVAS			COORDENADAS					
	PC	PI	PT	PC		PI		PT	
				ESTE	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
100	6+984.40	7+035.76	7+083.25	786221.666	9196911.472	786213.050	9196863.021	786188.950	9196820.154
101	7+100.49	7+105.70	7+110.91	786178.133	9196806.722	786175.104	9196802.520	786172.036	9196798.277

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVAS											
Nº CURVA	A	S	R	T	Lc	C	E	M	SA	P(%)	LT(m)
100	38°22'55"	D	148	51.36	98.85	97.01	8.68	8.20	0.35	2.2	10.0
101	6°13'17"	I	96	5.21	10.42	10.41	0.14	0.14	0.48	2.8	12.8

LEYENDA	
DESCRIPCION	SIMBOLO
EJE DE CARRETERA	
CURVA DE NIVEL CADA 10 m.	
CURVA DE NIVEL CADA 2 m.	
CASA	
LONGITUD DE TANGENCIA	
CURVA HORIZONTAL	

ESCALA NUMERICA
EN HORIZONTAL : 1/2000
EN VERTICAL : 1/200

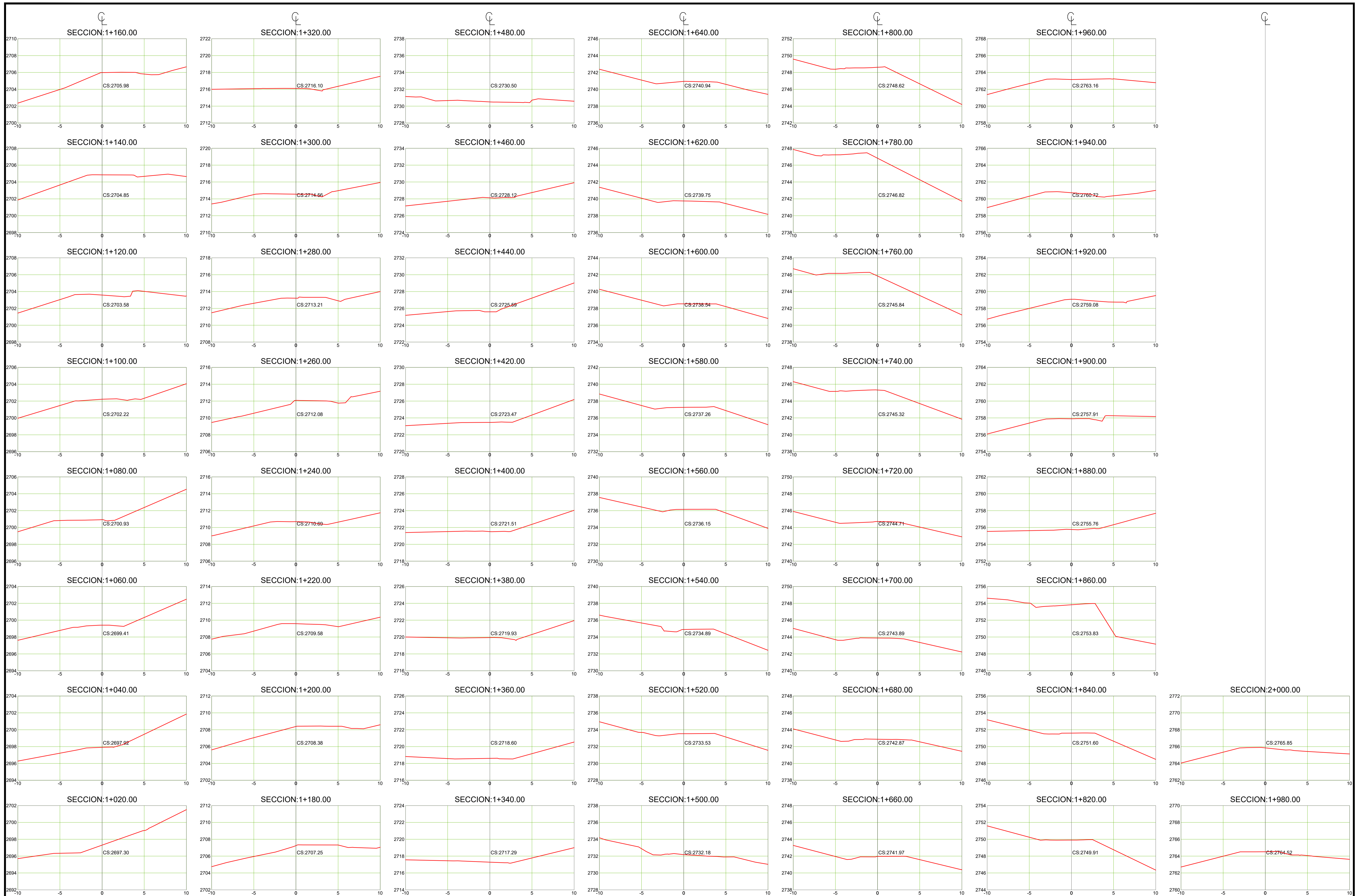


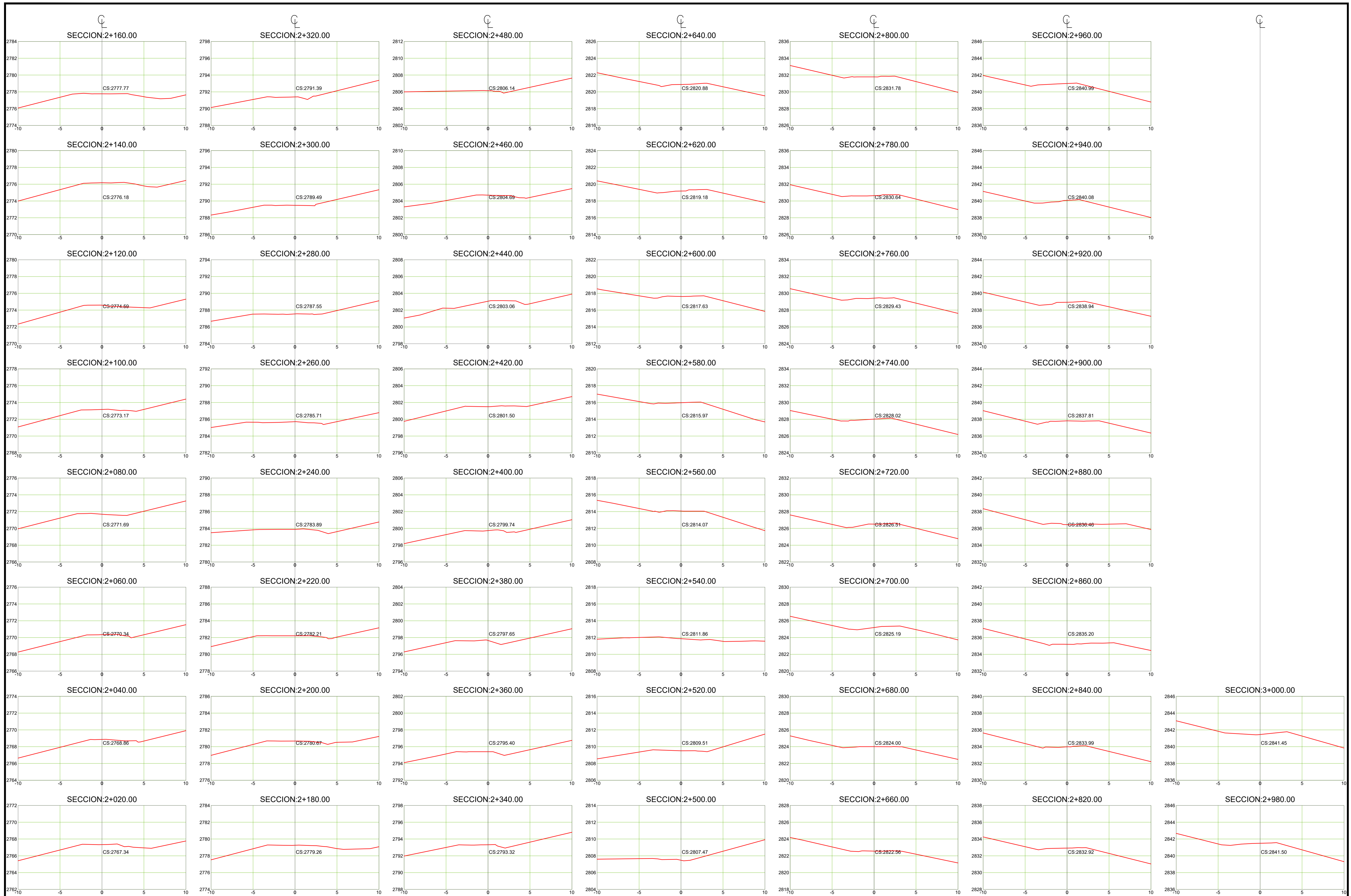
LUNGITUD Y PENDIENTE	L=104.69m i=5.65%	L=133.42m i=4.17%	L=28.55m i=9.25%									
COTA DE SUBRASANTE	3075.48	3076.47	3077.72	3078.53	3079.33	3080.28	3081.17	3081.89	3082.84	3083.87	3085.73	3086.03
ALINEAMIENTO	C100											
PROGRESIVA	7+000	7+020	7+040	7+060	7+080	7+100	7+120	7+140	7+160	7+180	7+200	7+203.52

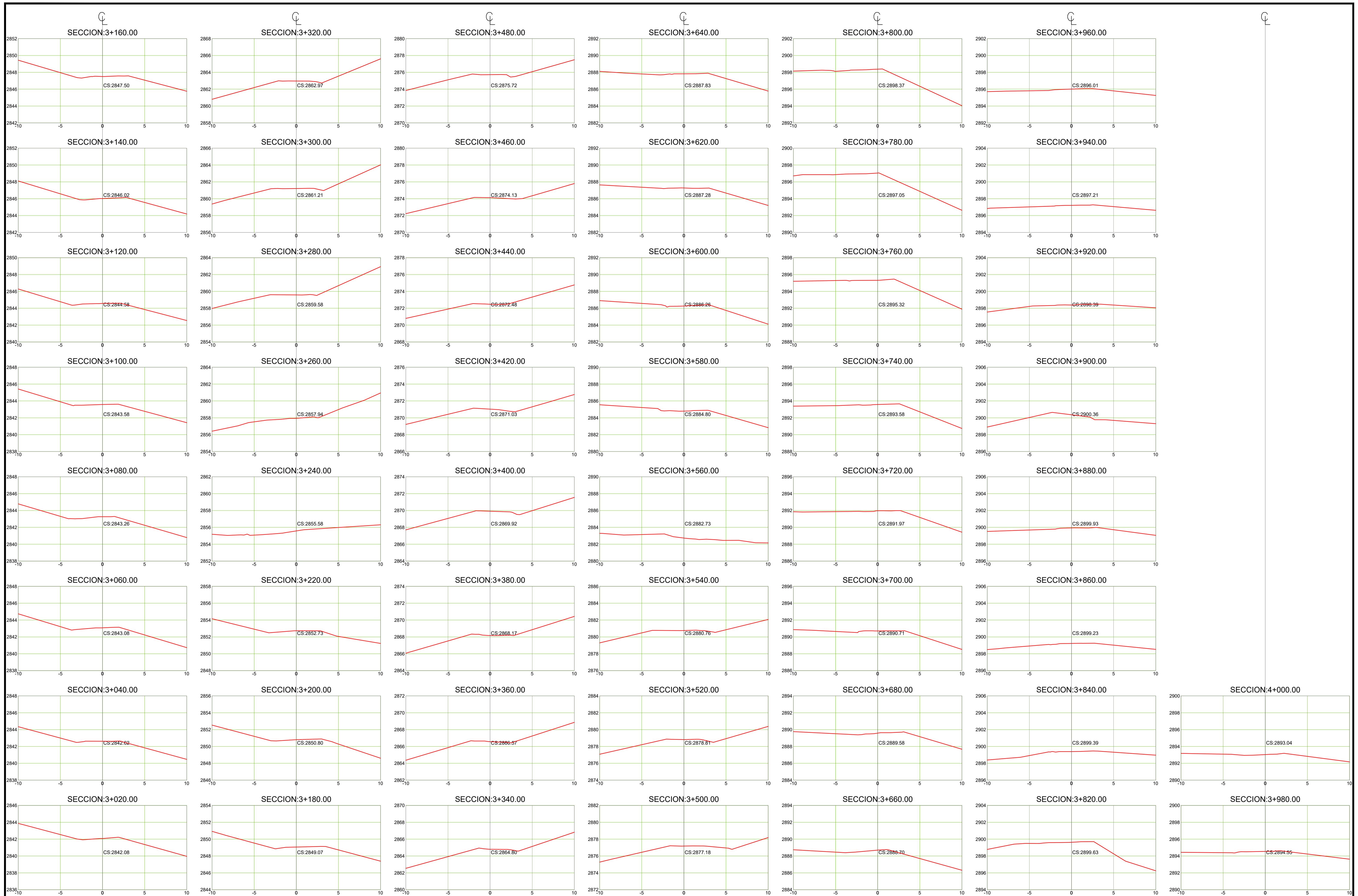


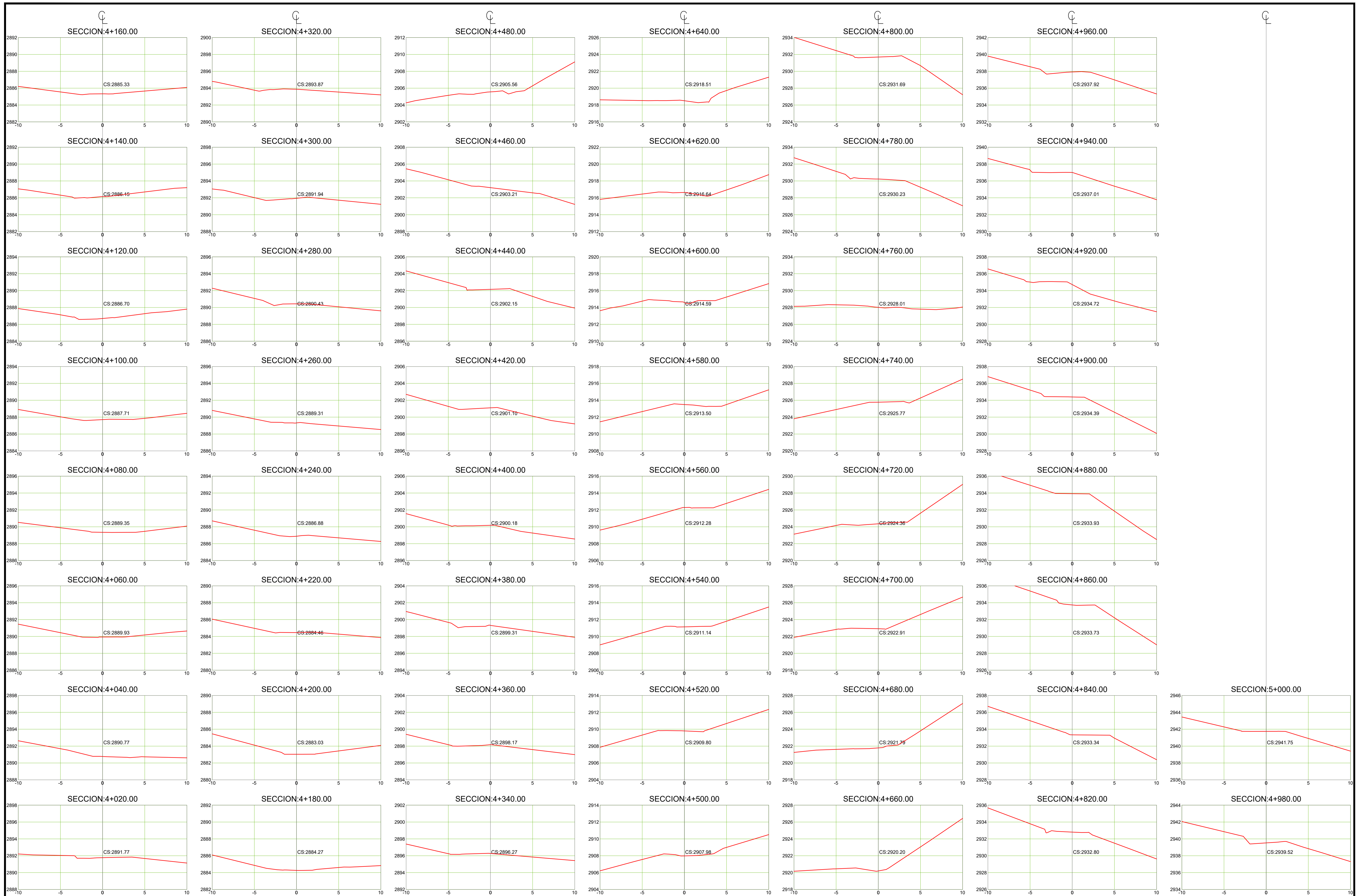
ANEXO G: PLANO DE SECCION TRANSVERASAL

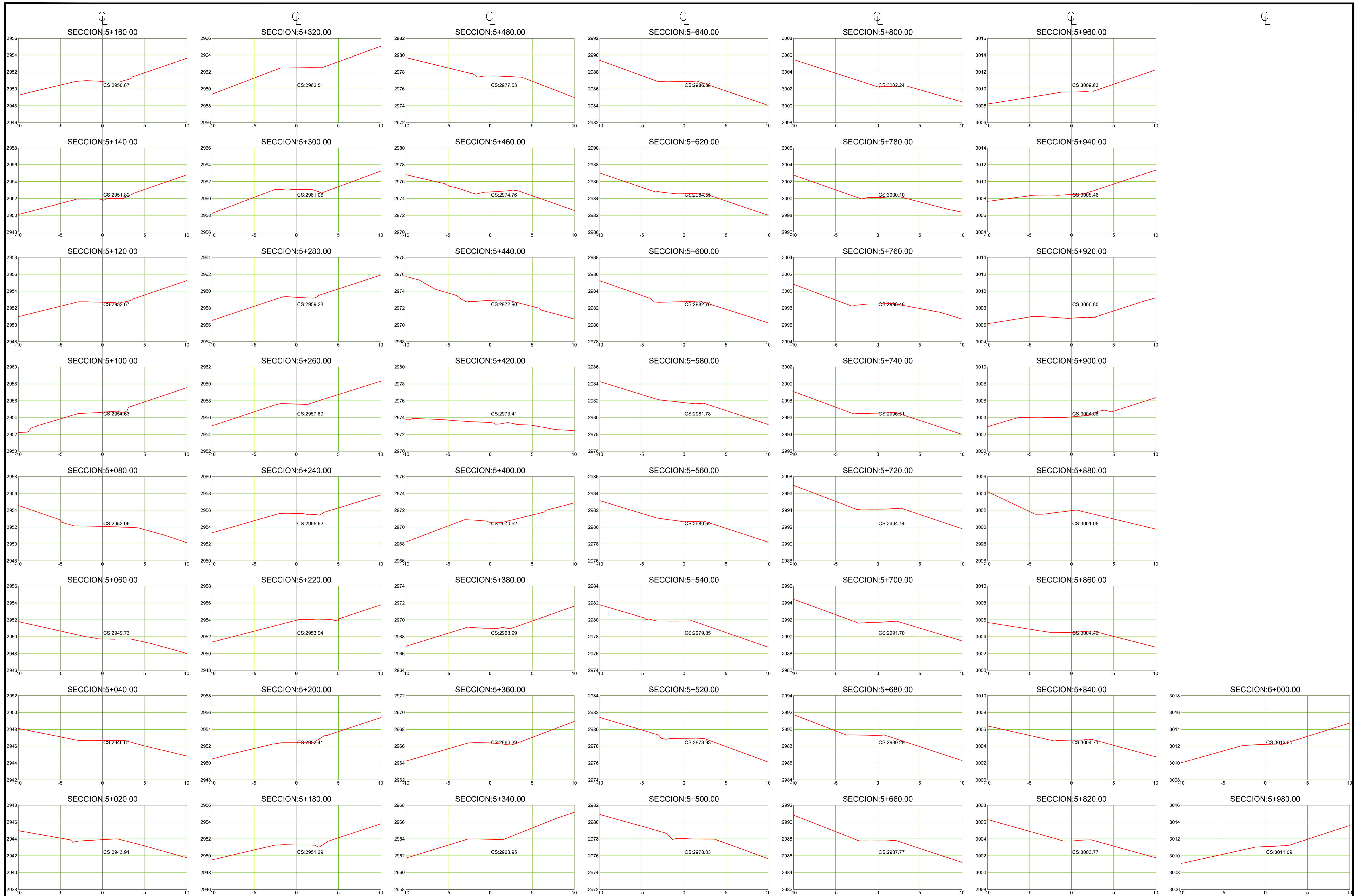


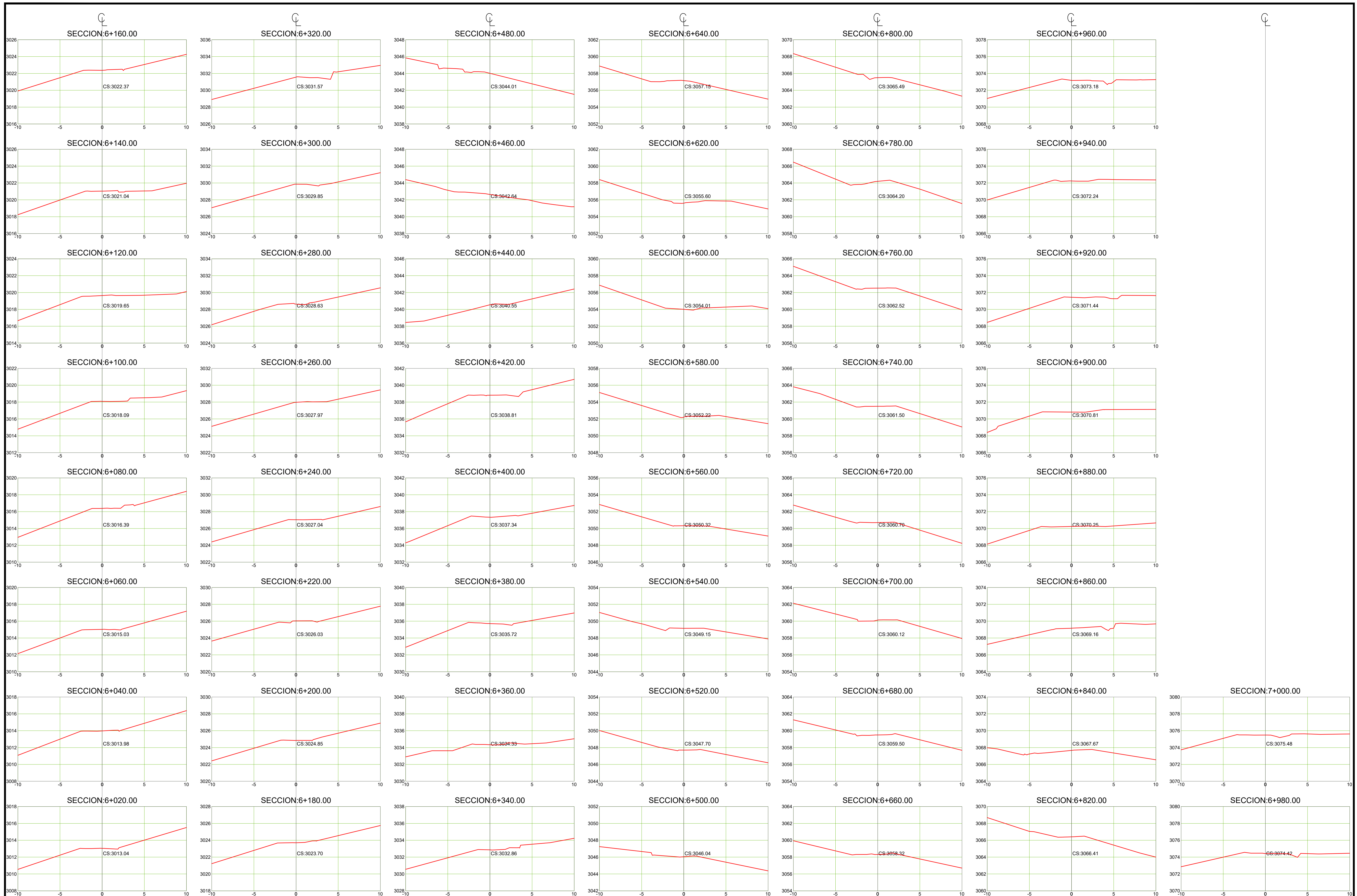


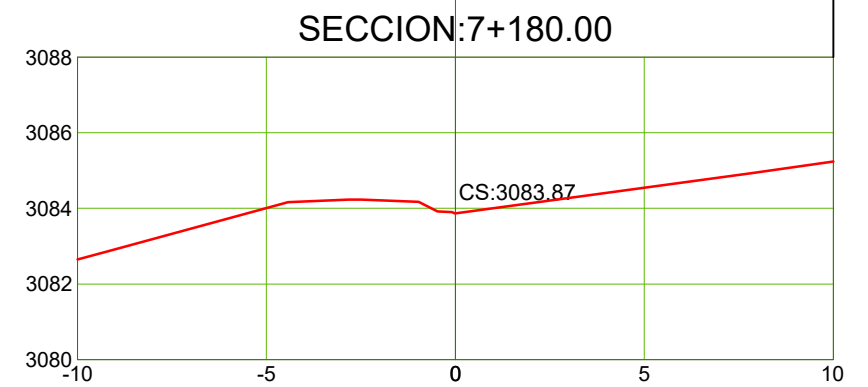
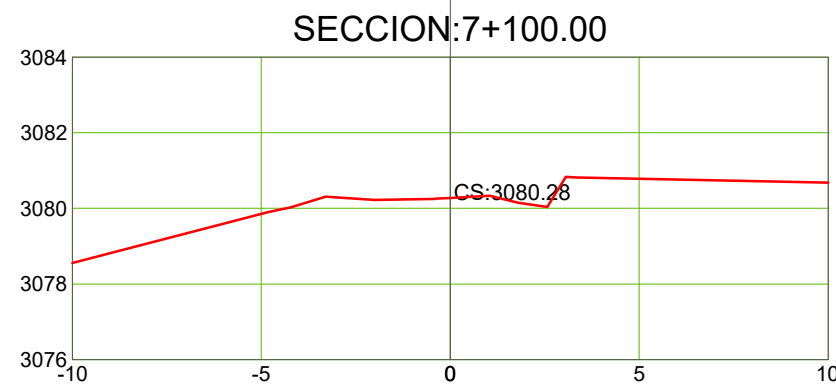
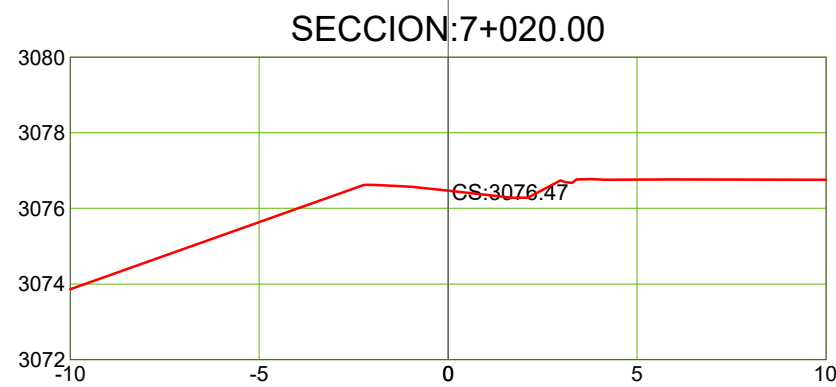
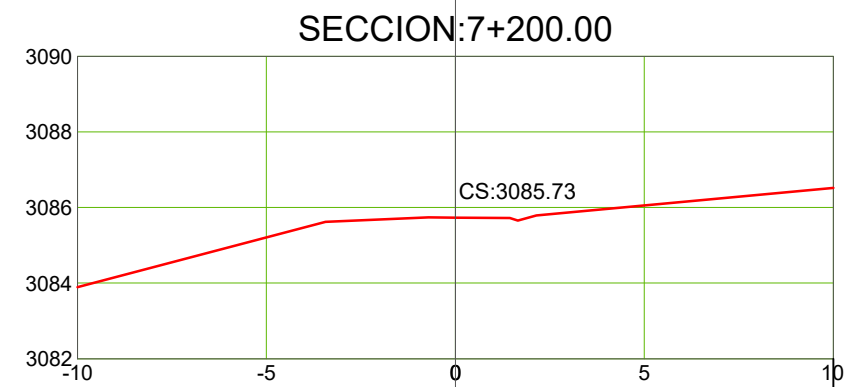
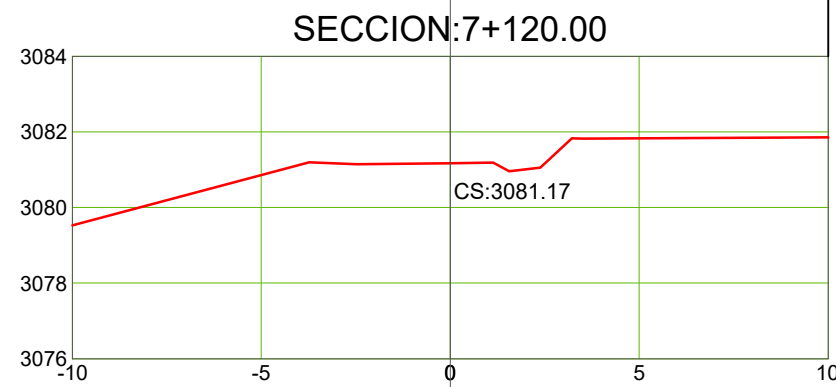
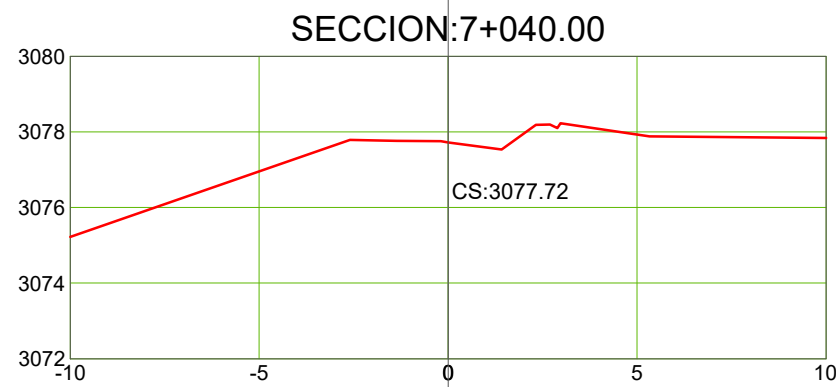
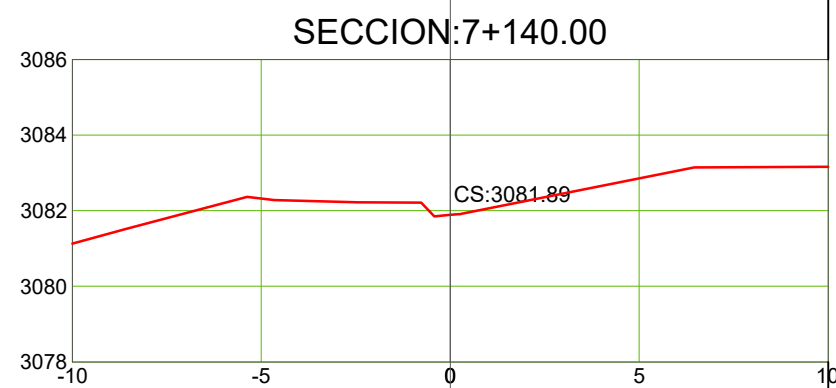
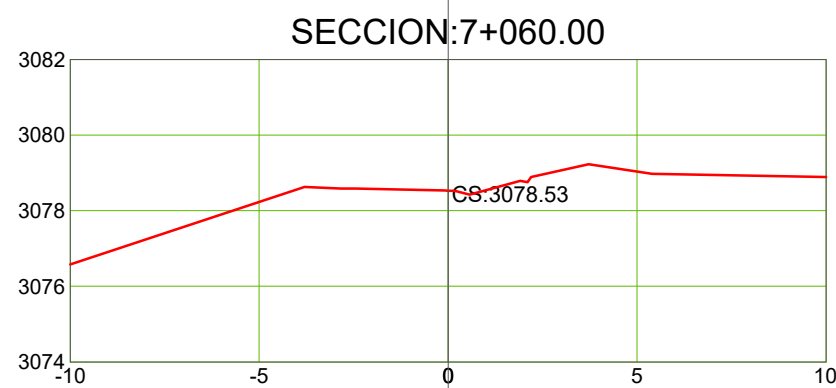
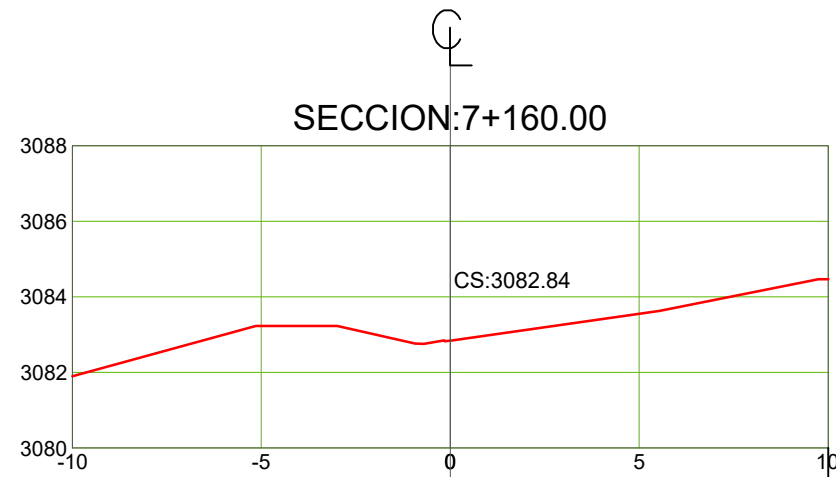
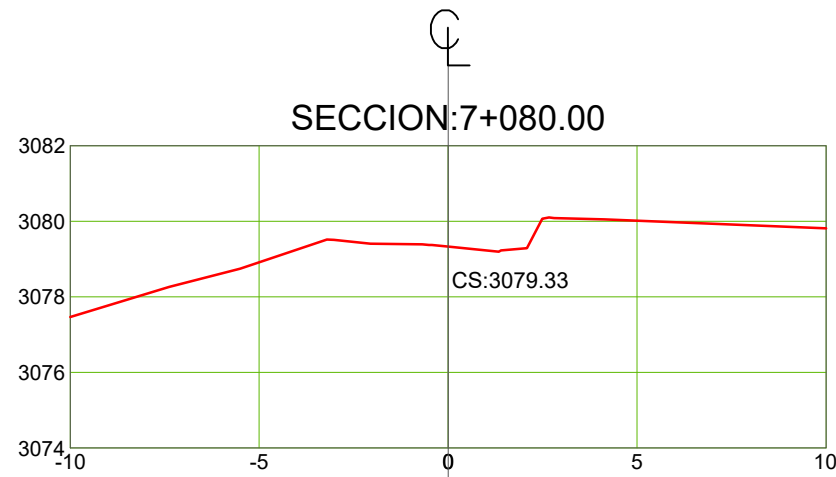












ANEXO H: EVIDENCIA DE ACCIDENTES OCRRIDOS

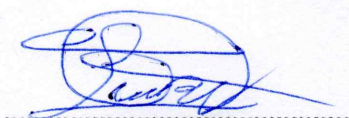
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

El que suscribe, SR. JAVIER BARDALES VIGO identificado con DNI: 26710118 Teniente gobernador del Caserío Chuninguilay.

CERTIFICO

Que la información dada al Sr. William Edwin Martos Siccha identificado con DNI: 42080777, sobre los accidentes ocurridos en la carretera Catan – Yuracmarca, el de una motocarga en el año 2016 y en el año 2018 donde ocurrieron dos accidentes, el de un volquete con material que se hundió en el puente de madera, y el de dos personas heridas que se lanzaron de un camión cuando regresaba del distrito de Jesús. Afirmando que en la carretera Catan - Yuracmarca han ocurrido estos accidentes.

Se expide el presente documento, de acuerdo a Ley, para los fines que el interesado crea conveniente.



Javier Bardales Vigo
Teniente Gobernador

DNI 26710118



Javier Bardales
TENIENTE GOBERNADOR
DNI 26710118



Chuninguilay, 07 diciembre del 2021