



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN-CURIQUINGUE
DE LA ABSCISA 8+560 HASTA 10+700 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN
GIRÓN PROVINCIA DE AZUAY**

Trabajo de titulación previo a la aprobación del
título de Ingeniero Civil

**AUTORES: CHRISTIAN XAVIER ARMIJOS CHÁVEZ
LUIS FERNANDO HERDOIZA LIMA
TUTOR: ING. IVÁN ALEJANDRO MEJÍA REGALADO, Msc.**

Cuenca - Ecuador

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Christian Xavier Armijos Chávez con documento de identificación N° 0105397046 y Luis Fernando Herdoiza Lima con documento de identificación N° 0706422607; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 29 de enero del 2024

Atentamente,



Christian Xavier Armijos Chávez

0105397046



Luis Fernando Herdoiza Lima

0706422607

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Christian Xavier Armijos Chávez con documento de identificación N° 0105397046 y Luis Fernando Herdoiza Lima con documento de identificación N° 0706422607, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Diseño geométrico y estructural de la vía Girón-Curiquingue de la abscisa 8+560 hasta 10+700 km, perteneciente al cantón Girón provincia de Azuay” el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Civil, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 29 de enero del 2024

Atentamente,



Christian Xavier Armijos Chávez

0105397046



Luis Fernando Herdoiza Lima

0706422607

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Iván Alejandro Mejía Regalado con documento de identificación N° 0101883841, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN-CURIQUINGUE DE LA ABSCISA 8+560 HASTA 10+700 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA DE AZUAY, realizado por Christian Xavier Armijos Chávez con documento de identificación N° 0105397046 y por Luis Fernando Herdoiza Lima con documento de identificación N° 0706422607, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 29 de enero del 2024

Atentamente,



Ing. Iván Alejandro Mejía Regalado, MSc

0101883841

DEDICATORIA

A mi esposa Jeimy Sandoya por estar a mi lado apoyándome con sus palabras de ánimo en todo momento sobre todo en los más difíciles de la carrera ha sido fundamental, a mi hija Ainnara Armijos por ser la motivación día a día de superarme como persona para llegar a ser un profesional, también a mis padres Jhady Armijos y Nancy Chávez por ser el apoyo incondicional que me brindan cada día, con la ilusión de verme ser un profesional desde que era un niño inculcándome por el buen camino, con valores y principios que han logrado en mi ser una persona por quien luche por alcanzar todas las metas propuestas.

Christian Armijos

A mis queridos padres, Elvira y Fernando; abuelos, Víctor, Alberto y Mary; tíos Jimmy y Sandra; y hermanos, cuyo amor y apoyo incondicional han sido la brújula que me ha guiado en este largo viaje. Su fe en mí ha sido la fuerza que me ha impulsado a seguir adelante.

A mis amigos, que han estado a mi lado en cada paso de este camino, compartiendo risas y lágrimas, éxitos y fracasos, y sobre todo apoyo. Su amistad ha sido un regalo invaluable que siempre llevaré en mi corazón. A mis fieles compañeros de estudio, Negro y Apolo, cuya presencia en las noches de estudio ha sido un bálsamo para el cansancio. Negro, con tu lealtad canina y tu entusiasmo inagotable, siempre has sabido cómo sacarme una sonrisa, incluso en los momentos más estresantes. Apolo, con tu serenidad felina y tu ronroneo constante, has sido la personificación de la calma, recordándome que siempre hay tiempo para un descanso y un cariño.

Esta tesis es el resultado de un viaje que no he recorrido solo. Cada página lleva la huella de las personas que han tocado mi vida y me han ayudado a crecer. A todos ustedes, les dedico este trabajo. Muchas gracias por creer en mí.

Fernando Herdoiza Lima

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios quien ha sido nuestra mayor fortaleza para continuar con los estudios, ya que han sido años de arduo trabajo y dedicación.

A nuestra familia, por su apoyo, motivación constante para no desmayar en ningún momento de nuestras vidas para poder obtener el logro de ser Ingeniero Civil.

A cada uno de los docentes de la Universidad Politécnica, quienes han sido el pilar fundamental en nuestra formación académica, brindándonos sus conocimientos, experiencias laborales que nos servirán en nuestra vida profesional.

ÍNDICE

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	I
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	II
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS	XV
1 RESUMEN.....	XVII
2 ABSTRACT	XVIII
3 INTRODUCCIÓN.....	XIX
CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.2. PROBLEMA DE ESTUDIO	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. ESTADO DEL ARTE	4
1.5. OBJETIVOS.....	5
1.5.1. OBJETIVO GENERAL	5
1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	6

2.2.	CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS	7
2.2.1.	EN FUNCIÓN DEL TPDA	7
2.2.1.1.	PRIMER ORDEN	7
2.2.1.2.	SEGUNDO ORDEN.....	8
2.2.1.3.	TERCER ORDEN.....	8
2.3.	ANÁLISIS DE TRÁFICO.....	8
2.3.1.	TPDA (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL).....	8
2.3.1.1.	FACTOR DIARIO, FD	9
2.3.1.2.	FACTOR SEMANAL, FS.....	9
2.3.1.3.	FACTOR HORARIO, FH	9
2.3.1.4.	FACTOR MENSUAL, FM	9
2.3.2.	VOLUMEN DE TRÁFICO.....	9
2.3.3.	TRÁFICO ACTUAL.....	10
2.3.4.	TRÁFICO FUTURO.....	10
2.3.5.	TRÁFICO POR DESARROLLARSE.....	11
2.4.	SEÑALIZACIÓN	11
2.4.1.	CLASIFICACIÓN DE SEÑALES Y FUNCIONES	11
2.4.2.	DISTANCIA DE LEGIBILIDAD	12
2.4.3.	COLORES	13
2.4.4.	SEÑALES REGULATORIAS Y SU CLASIFICACIÓN	14
2.5.	MODELADO DE PUNTOS CON AUTODESK CIVIL 3D	19
2.6.	DISEÑO GEOMÉTRICO.....	20

2.6.1.	VELOCIDAD DE DISEÑO	20
2.7.	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	21
2.9.	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	22
2.9.1.	CURVAS CIRCULARES SIMPLES	22
2.11.	SOBREANCHO	25
2.11.1.	VEHÍCULOS RÍGIDOS	25
2.12.	VISIBILIDAD EN CARRETERAS.....	27
2.12.1.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA	27
2.12.2.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES	29
2.12.3.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL	30
2.12.4.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA REBASAMIENTO	31
2.13.	ALCANTARILLAS.....	32
2.14.	PAVIMENTOS.....	32
2.14.1.	DISEÑO DE PAVIMENTOS (AASHTO).....	32
2.14.2.	CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS	32
2.14.2.1.	PAVIMENTOS FLEXIBLES	32
2.14.2.2.	PAVIMENTO SEMI – RÍGIDO.....	33
2.14.2.3.	PAVIMENTOS RÍGIDOS	33
2.14.3.	DETERMINACIÓN DEL CBR (%)	33
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		34
3.1.	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	34
3.2.	REALIZACIÓN DE HITOS EN LA VÍA	35

3.4.	RECOLECCIÓN DE DATOS Y CONTEO VEHICULAR	37
CAPÍTULO IV: CÁLCULOS		38
4.1.	CONTEO VEHICULAR PARA CÁLCULO DEL TPDA.....	38
4.1.1.	CÁLCULO DEL FACTOR HORARIO.....	39
4.1.2.	FACTOR DIARIO	39
4.1.3.	FACTOR SEMANAL	39
4.1.4.	FACTOR MENSUAL	41
4.2.	CÁLCULO DE TPDA.....	41
4.3.	CÁLCULO DEL ESALS.....	48
4.4.	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	53
4.4.1.	DATOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	53
4.4.2.	DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CONFIABILIDAD	53
4.4.4.	CÁLCULO DE MÓDULO RESILIENTE Y COEFICIENTES ESTRUCTURALES	55
4.4.5.	CÁLCULO DEL MÓDULO RESILIENTE PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA.....	56
4.4.6.	CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE DRENAJE	56
4.4.7.	CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO.....	57
4.5.	DISEÑO GEOMÉTRICO.....	59
4.5.1.	ALINEAMIENTO HORIZONTAL	59
4.5.1.1.	VELOCIDAD DE DISEÑO	59
4.5.1.2.	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA.....	59

4.5.1.3.	DISTANCIA DE FRENADO	61
4.5.1.4.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL	61
4.5.1.5.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA EL REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO	62
4.5.1.6.	CURVAS CIRCULARES	62
4.5.1.7.	ALINEAMIENTO VERTICAL	63
4.5.1.8.	SOBREANCHO	64
4.5.1.9.	PERALTE.....	65
4.6.	PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO.....	66
5.	CONCLUSIONES	71
6.	RECOMENDACIONES	72
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
8.	ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distancia de legibilidad de letreros	12
Tabla 2: Velocidades de circulación	21
Tabla 3: Elementos de una curva circular simple	23
Tabla 4: Dimensiones de los vehículos de tipo rígido en el cálculo del sobre ancho	27
Tabla 5: Clasificación de suelo a través de CBR	34
Tabla 6: Total de vehículos que entran y salen en 24 horas de la vía Girón – río Curiquingue	38
Tabla 7: Resumen de Giros en 24 horas	39
Tabla 8: Factor semanal correspondiente el presente	40
Tabla 9: Consumo de combustible para la provincia del Azuay 2022	41
Tabla 10: Corrección de Tráfico observado en la intersección	42
Tabla 11: Proyección de vehículos según modelo logístico	43
Tabla 12: Tasa de crecimiento vehicular	46
Tabla 13: Proyección del TPDA	47
Tabla 14: Factores de equivalente de carga por tipo de vehículo	49
Tabla 15: Factor de distribución de carriles	50
Tabla 16: TPDA total	50
Tabla 17: Cálculo de número de ejes equivalentes a 8.2 toneladas	51
Tabla 18: CBR elegido para el tipo de vía	53
Tabla 19: Determinación de los Niveles de Confiabilidad R	53
Tabla 20: Determinación del parámetro ZR	54
Tabla 21: Determinación de los Niveles de serviciabilidad S_o	54
Tabla 22: Selección de la Calidad de drenaje según tiempos de exposición	56
Tabla 23: Resumen de Parámetros a utilizar	57

Tabla 24: Cálculo de los números estructurales requeridos	57
Tabla 25: Cálculo de los Espesores	58
Tabla 26: Cálculo de los Número estructurales Reales.....	58
Tabla 27: Comprobación de las condiciones.....	58
Tabla 28 Comprobación de los Parámetros de diseño	58
Tabla 29: Resultado Final de las Dimensiones de las Capas.....	58
Tabla 30: Cálculo de las Velocidades de circulación.....	59
Tabla 31: Curva 1.....	63
Tabla 32: Curva 2.....	64
Tabla 33: Cálculo del sobreebanco en los vehículos de tipo rígido	65
Tabla 34: Dato de Sobreebanco calculado	65
Tabla 35: Dato de Peralte calculado	65
Tabla 36: Presupuesto total de proyecto	66
Tabla 37: Cronograma valorado	68
Tabla 39: Elementos de Curvas Horizontales.....	88
Tabla 39 : Registro de alcantarilla N° 1	114
Tabla 40: Registro de alcantarilla N° 2	115
Tabla 41: Registro de alcantarilla N° 3	116

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Señalización de PARE (R1-1).....	14
Ilustración 2: Señalización CEDA EL PASO (R1-2)	14
Ilustración 3: Señalización una vía izquierda (R2-1I), o derecha (R2-1D).....	15
<i>Ilustración 4: Señalización doble vía (R2-2).....</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 5: Señalización de ceda el paso a los peatones (R2-4)</i>	<i>15</i>
Ilustración 6: Señalización no entre (R2-7).....	16
Ilustración 7: Señalización no virar en U (R2-8).....	16
<i>Ilustración 8: Señalización de no virar a la izquierda (R2-9I) ó derecha (R2-9D)</i>	<i>16</i>
Ilustración 9: Señalización no pesados (R3-2)	17
Ilustración 10. Señalización no buses (R3-3)	17
<i>Ilustración 11: Señalización límites máximos de velocidades (R4-1)</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 12: Señalización límites máximos de velocidad con iluminación LED (R4-2)</i>	<i>18</i>
<i>Ilustración 13: Señalización reduzca la velocidad (R4-4).....</i>	<i>19</i>
Ilustración 25: Modelado de tramo 8+560 a 10+700 lm.....	19
<i>Ilustración 14: Elementos de una curva circular simple</i>	<i>23</i>
<i>Ilustración 15: Estabilidad de un vehículo en curvas.....</i>	<i>24</i>
<i>Ilustración 16: Coeficiente de fricción</i>	<i>25</i>
<i>Ilustración 17: Sobreancho en las curvas, vehículos rígidos.....</i>	<i>26</i>
<i>Ilustración 18: Velocidad de vehículo K.P.H.....</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 19: Distancia de visibilidad en curvas horizontales</i>	<i>29</i>
Ilustración 20: Distancia de visibilidad lateral	30
<i>Ilustración 21: Componentes de una alcantarillo</i>	<i>32</i>
Ilustración 22: Zona de estudio vía Girón-Río Curiquingue. Tramo 8+560 - 10+700 km	35
Ilustración 23: Hito colocado como referencia en la vía Girón-Río Curiquingue.....	36

<i>Ilustración 24: Base del RTK en la zona de trabajo.....</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 26: Estimación del número estructural de la base</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 27 Estimación del número estructural de la subbase.....</i>	<i>55</i>
<i>Ilustración 28: Estimación del Coeficiente de fricción</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 29: Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo</i>	<i>62</i>
<i>Ilustración 30: Ruta Crítica</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 31: Elementos de curvas horizontales.....</i>	<i>88</i>
<i>Ilustración 32: Elementos de curvas verticales 1</i>	<i>96</i>
<i>Ilustración 33: Elementos de curvas verticales 2.....</i>	<i>96</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A 1: Conteo Vehicular Estación E1 – De Frente	75
Anexo A 2: Conteo Vehicular Estación E1 – De Regreso	80
Anexo B 1: Velocidades de diseño	85
Anexo B 2: Distancia de frenado	86
Anexo B 3: Distancia de visibilidad	86
Anexo C 1 Diseño Geométrico Horizontal	87
Anexo C 2: Elementos de Curvas Horizontales	88
Anexo C 3: Cálculo de sobreebanco	95
Anexo C 4: Alineamiento Vertical	96
Anexo C 5: Diseño Transversal – Peraltes	109
Anexo C 6: Proyecto vial Girón Curiquingue del Km 8+560 al km 10+700	110
Anexo C 7: Ensayos de CBR	111
Anexo D 1: Registro de Alcantarillado existente tramo 8.650km – 10.700km	114
Anexo E 1: PLANOS	116

GLOSARIO

Fh: Factor horario

Fd: Factor diario

Fs: Factor semanal

Fm: Factor mensual

Calle: Vía pública, habitualmente asfaltada o empedrada, entre edificios o solares.

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual

To: Tráfico inicial en un período de tiempo.

Infraestructura: Conjunto de medios técnicos e instalaciones que permiten el desarrollo de una actividad.

Tránsito: Circulación de peatones y/o vehículos por vías de uso público.

Vehículo: Medio de transporte que se utiliza para el traslado de personas por una vía.

Velocidad de diseño: Velocidad máxima que un vehículo puede recorrer con seguridad y comodidad en vía determinada, considerando las condiciones óptimas de tráfico, clima y terreno.

Pavimento: Capa o base que constituye el suelo de una construcción que funciona como sustento de las cosas

TEMA

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN-CURIQUINGUE DE LA ABCISA 8+560 HASTA 10+700 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA DE AZUAY

1 RESUMEN

La vialidad es sumamente importante para garantizar la libre movilidad de la sociedad, de esa manera la vía Girón – Río Curiquingue es de vital importancia para el cantón Girón, ubicado en la provincia de Azuay. El estudio se centra en el diseño geométrico de la vía mediante la evaluación de su estructura para garantizar un tránsito eficiente y seguro.

En la fase de diseño geométrico, se analizan y proponen mejoras en la distribución de curvas, pendientes y elementos de la vía para asegurar una circulación fluida, minimizando riesgos y mejorando la experiencia del usuario. Por otro lado, la parte estructural se enfoca en evaluar y fortalecer la capacidad portante de la carretera, considerando factores como la carga vehicular, las condiciones geotécnicas locales y diseñar la estructura del pavimento.

Para el correcto desarrollo de este proyecto se realizaron varias visitas al cantón Girón para conocer el estado de la vía, qué tipo de terreno cuenta para poder realizar los diversos estudios que conlleva el desarrollo de proyecto.

El proyecto no solo busca cumplir con estándares técnicos y normativas vigentes como la MTOP, ASSHTO 93, sino también contribuir, mejorando la conectividad y promoviendo la seguridad vial. El objetivo es proporcionar un diseño vial óptimo y duradero para la población de Girón en la provincia de Azuay.

Palabras Clave: Diseño geométrico y estructural, MTOP ASSHTO 93.

2 ABSTRACT

Roads are extremely important to guarantee the free mobility of society, in this way the Girón – Río Curiquingue road is of vital importance for the Girón canton, located in the province of Azuay. The study focuses on the geometric design of the road by evaluating its structure to guarantee efficient and safe transit.

In the geometric design phase, improvements in the distribution of curves, slopes and road elements are analyzed and proposed to ensure fluid circulation, minimizing risks and improving the user experience. On the other hand, the structural part focuses on evaluating and strengthening the bearing capacity of the road, considering factors such as vehicle load, local geotechnical conditions and designing the pavement structure.

For the correct development of this project, several visits were made to the Girón canton to find out the state of the road, what type of land is available to carry out the various studies that the development of the project entails.

The project not only seeks to comply with current technical standards and regulations such as MTOP, ASSHTO 93, but also contribute, improving connectivity and promoting road safety. The objective is to provide an optimal and lasting road design for the population of Girón in the province of Azuay.

Keywords: Geometric and structural design, MTOP AASHTO 93.

3 INTRODUCCIÓN

El propósito central de este proyecto es mejorar la eficiencia operativa de la vía, maximizando la seguridad y el confort de los usuarios. Teniendo en cuenta que la planificación y desarrollo de infraestructuras viales son pilares fundamentales para el progreso y bienestar de las comunidades.

En este contexto, la vía Girón-Curiquingue, que abarca el tramo desde la abscisa 8+560 hasta el kilómetro 10+700 en el cantón Girón, provincia de Azuay, es considerada como una vía esencial para la conectividad y desarrollo socioeconómico de la región. Es necesario generar un diseño geométrico y estructural óptimo para esta vía, considerando las dificultades de la topografía local.

Este estudio espera contribuir al cuerpo de conocimientos en ingeniería de carreteras y servir como una guía útil para los futuros proyectos de diseño vial en la región. A través de un análisis detallado y riguroso, buscamos proporcionar soluciones efectivas y sostenibles para mejorar la infraestructura vial en el Cantón Girón, Provincia de Azuay.

CAPÍTULO I: GENERALIDADES

1.1. ANTECEDENTES

La vía Girón – Río Curiquingue se encuentra en un área que ha experimentado un aumento significativo en la densidad poblacional en actividades económicas en los últimos años. Este incremento en la actividad socioeconómica ha llevado a un aumento en el flujo vehicular, dificultando la circulación, la seguridad vial y la degradación de la infraestructura existente.

Además, la falta de pavimentación en esta vía ha contribuido a problemas en la población, como la generación de polvo, afectando negativamente la calidad de vida de los residentes y usuarios frecuentes de la zona. La vía actualmente cuenta con sistema de cunetas, drenaje y alcantarillado que con el pasar de los años y el efecto de los inviernos requieren de un mantenimiento previo.

La población de las comunidades cercanas está comunicada por esta arteria vial, no existen buses o transporte público (taxis, camionetas) que faciliten el desplazamiento de los pobladores y estudiantes que cuenta con una sola escuela que, por la falta de accesibilidad vial, bordillos y veredas ponen en riesgo su salud y seguridad al moverse caminando por las vías. Además, esta arteria vial es la única que comunica con el centro cantonal de Girón.

El diseño geométrico y estructural de la vía debe cumplir con las especificaciones técnicas y cumplir con las normativas ecuatorianas del MTOP y americanas ASSHTO. Ya que esta vía es transitada por vehículos, maquinaria pesada por lo que es necesario el levantamiento topográfico identificando todos los lugares críticos de la vía ya que cuenta con lugares con taludes y zonas de deslaves, para posteriormente realizar el diseño geométrico y estructural de la vía.

1.2. PROBLEMA DE ESTUDIO

Actualmente la población que habita en los alrededores de la vía del Río Curiquingue, ubicada en el cantón Girón, perteneciente a la provincia del Azuay muestra descontento con los diversos problemas que afectan la correcta funcionalidad, seguridad y sostenibilidad de la vía de la que actualmente son beneficiarios. La falta de pavimento y señalización, son unas de las diferentes peticiones de la comunidad para que puedan desarrollar de manera óptima su actividad económica y rutinaria, así como la facilitación de comunicación con la comunidad del centro de la ciudad.

La vía actualmente presenta condiciones precarias, por lo tanto, es necesario plantear la realización de un correcto diseño geométrico y estructural de pavimentos que permita mejorar sus condiciones y optimizar el uso de esta para bienestar de la comunidad.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En Ecuador se han realizado la construcción de carreteras a gran escala, las cuales sirvieron como vía de comunicación hacia diversos lugares importantes del país y con ello promover su desarrollo, brindando a los usuarios vías cómodas y en buen mantenimiento sin importar la ubicación. obstáculos causados por el terreno.

Debido a la falta de una vía de calidad que facilite la comunicación con comunidades aledañas, la prefectura se ve en la necesidad de intervenir en el mejoramiento de la carretera Girón – Río Curiquingue, proporcionando una vía de buenas condiciones desde el punto de vista geométrico y estructural, esto debido a los daños en la estructura, deterioro de cunetas y taludes que dificultan el paso de los vehículos.

Hay que tener en cuenta que la construcción de una carretera de alta calidad contribuye al desarrollo económico y social de los moradores, para ello es necesario realizar los estudios

pertinentes y seleccionar el método correcto para la estabilización de taludes de la calzada teniendo en cuenta los antecedentes investigativos con respecto a la estabilidad de estos; además se debe seleccionar una obra complementaria adecuada que pueda vencer las depresiones geográficas del terreno, logrando un trazado geométrico eficiente de la carretera.

Por lo que mejorar la vía Girón – Rio Curiquingue influiría como:

- Impacto en la Calidad de Vida

La condición precaria de la vía afecta directamente la calidad de vida de los residentes locales. La movilidad diaria se ve comprometida, generando incomodidades y restringiendo el acceso a servicios esenciales como escuelas, hospitales y lugares de trabajo.

- Seguridad Vial

El estado deteriorado de la vía representa un riesgo significativo para la seguridad vial. La presencia de baches y superficies irregulares aumenta la probabilidad de accidentes, poniendo en peligro la vida de los usuarios. La intervención propuesta busca mitigar estos riesgos y mejorar la seguridad en el transporte.

- Desarrollo Económico Local

La infraestructura vial juega un papel crucial en el desarrollo económico de las comunidades. Una vía en condiciones óptimas facilita el flujo eficiente de bienes y servicios, estimulando el comercio y fomentando el crecimiento económico local. La pavimentación de la vía no solo resolverá problemas inmediatos, sino que también sentará las bases para un desarrollo económico sostenible.

- Inclusión y Accesibilidad

La pavimentación de la vía mejorará la accesibilidad para todos los miembros de la comunidad. Esto promoverá la inclusión social al garantizar que todos los residentes puedan disfrutar de una movilidad segura y eficiente.

1.4. ESTADO DEL ARTE

El objetivo del diseño de una carretera es brindar un servicio adecuado al público de manera segura y económica. Se debe considerar las necesidades de la mayoría de los usuarios, sin exceder las condiciones óptimas ni descuidar las condiciones adversas. Es decir, se debe ajustar la velocidad a las características de los conductores, sin favorecer a los que conducen muy rápido ni a los que conducen en situaciones desfavorables, como el mal tiempo. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, n.d.)

Para realizar un correcto diseño geométrico de una vía se nos exige cumplir con diferentes parámetros que serán los que verifiquen la calidad de nuestro trabajo, en esto se incluyen realizar estudios de terreno, tránsito y seguridad; la topografía del lugar a trabajar, análisis de velocidades, conteo vehicular (TPDA), clasificación y elección correcta del tipo de vía a una proyección de tiempo considerable tomando en cuenta el impacto al medio ambiente son varios de los parámetros más importantes que la MTOP nos concede para efectuar la obra. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, n.d.)

La velocidad de diseño es la velocidad que se elige para definir los elementos de la vía que afectan la operación de los vehículos. Es la velocidad máxima segura en un tramo de vía donde las condiciones son tan buenas que predominan las características físicas de la misma. Una vez seleccionada esta velocidad, todos los elementos de la carretera se deben relacionar con ella para obtener un diseño equilibrado. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, n.d.)

El pavimento es la superficie de la carretera. Esta es su parte distribuida y, por lo tanto, la experiencia del usuario final del proyecto. La percepción de los usuarios sobre la calidad de la carretera depende no sólo del diseño constructivo de la capa interior de la carretera, ni de la calidad del diseño de los proyectos de apoyo, sino también directamente de su percepción de la calidad. pavimentos, y todo dependerá de su percepción de la uniformidad del material percibida por el tráfico y, en menor medida, de la durabilidad del material para los usuarios frecuentes de la vía. (Zambrano, 2016)

El transporte pesado es uno de los factores que mayor impacto tiene sobre la superficie de las carreteras. Con cada evento de circulación sobre ella, la capa de pavimento comienza a deformarse y acumularse, creando eventualmente una superficie de carretera irregular que no sólo es desagradable, sino también perjudicial para los vehículos y los conductores. (Zambrano, 2016)

1.5. OBJETIVOS

1.5.1. OBJETIVO GENERAL

- Realizar el diseño geométrico y estructural del pavimento del km 8.56 – 10.70, Cantón Girón, provincia de Azuay.

1.5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el levantamiento georreferenciado del lugar para determinar obras complementarias existente para poder realizar el trazado vial.
- Analizar las condiciones del terreno con respecto al ancho de la vía, para determinar el método más adecuado de estabilización de ciertos taludes de la vía.
- Realizar un estudio del tráfico futuro mediante el conteo vehicular con el fin de obtener el tránsito a futuro de circulación.

- Realizar el diseño estructural de pavimento para la vía Girón-Curiquingue en las abscisas 8+560 hasta 10+700 km.
- Realizar el diseño geométrico para la vía Girón-Curiquingue en las abscisas 8+560 hasta 10+700 km.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

La topografía es un factor principal de la localización física de la vía, pues afecta su alineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales. (Chocontá Rojas, 2004)

Un levantamiento topográfico es un conjunto de operaciones que permiten representar la forma y el relieve de una porción de terreno en un plano o mapa, mediante la medición de distancias, ángulos y elevaciones. (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR, n.d.)

Según la norma NEVI-12, los levantamientos topográficos se realizan con fines de estudio, diseño, construcción y mantenimiento de obras viales. La norma establece los criterios, procedimientos y especificaciones técnicas para los trabajos de geodésica, topografía, transporte de coordenadas, nivelación, replanteo y cubicación. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, n.d.)

2.2. CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS

El Reglamento a la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Infraestructura Vial del Transporte Terrestre establece que la clasificación de carreteras en Ecuador para su adecuada circulación se da por sus características, estas se clasifican por su: Diseño, Funcionalidad, Dominio, Uso, Jurisdicción y Funcionalidad y por su Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).(REGLAMENTO LEY SISTEMA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE, n.d.)

2.2.1. EN FUNCIÓN DEL TPDA

La NEVI12, se plantea esta clasificación con el objetivo de mejorar los niveles de calidad, eficiencia y seguridad de las carreteras del país. Para ello, se toman en cuenta los datos de tráfico nacional obtenidos por el MTOP, las estadísticas de accidentes y el parque automotor del país.(Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, n.d.)

Según esta clasificación, las características funcionales y geométricas de las vías deben corresponder a su clase, pudiendo construirse por fases, en función del presupuesto y del aumento del tráfico.(Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, n.d.)

2.2.1.1. PRIMER ORDEN

Estas carreteras son las principales vías de comunicación entre las zonas de mayor producción y consumo del país y de éste con otros países. También conectan las capitales departamentales con las vías troncales y transversales. Estas carreteras deben tener pavimento y pueden tener calzadas separadas según el proyecto lo requiera. (Cárdenas Grisales, 2013)

2.2.1.2. SEGUNDO ORDEN

Estas carreteras conectan las cabeceras municipales entre sí o con una carretera Primaria que proviene de una de ellas. Estas carreteras pueden tener afirmado o pavimento, según su categoría. (Cárdenas Grisales, 2013)

2.2.1.3. TERCER ORDEN

Estas carreteras son las que comunican las veredas entre sí o con las cabeceras municipales. Estas carreteras deben tener afirmado, y si se pavimentan, deben seguir las condiciones geométricas de las carreteras Secundarias. (Cárdenas Grisales, 2013)

2.3. ANÁLISIS DE TRÁFICO

2.3.1. TPDA (TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL)

Es el valor medio de los flujos de vehículos diarios que corresponden a un año calendario. Por lo tanto, el método más apropiado para obtenerlo es realizar mediciones automáticas continuas, durante al menos un año calendario, en todos los segmentos importantes para el análisis del proyecto. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

$$TPDA = T_0 * Fh * Fd * Fs * Fm$$

Donde:

- T_0 = Tráfico observado.
- Fh = Factor Horario.
- Fd = Factor Diario.
- Fs = Factor Semanal.
- Fm = Factor Mensual.

2.3.1.1. FACTOR DIARIO, FD.

Se encarga de transformar el volumen semanal promedio de tráfico en volumen mensual promedio. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

2.3.1.2. FACTOR SEMANAL, FS.

Transforma el volumen semanal promedio de tráfico en volumen mensual promedio. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

2.3.1.3. FACTOR HORARIO, FH.

Este factor nos permite transformar el volumen de tráfico vehicular que se haya registrado en un determinado número de horas a volumen diario promedio. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

2.3.1.4. FACTOR MENSUAL, FM.

Transforma el volumen mensual promedio de tráfico en tráfico promedio diario anual. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

2.3.2. VOLUMEN DE TRÁFICO

Es necesario analizar y comprender conceptos como los volúmenes de horas pico, que son las cantidades que se consideran cuando el flujo de vehículos llega al máximo, y los volúmenes horarios de diseño (VHD), que son el volumen resultante de comparar el volumen y las capacidades de la carretera. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

La información sobre los factores de tráfico, que se contrastan con las capacidades, es decir, la cantidad límite de vehículos que admite la vía, es indispensable para el diseño de una carretera. El tráfico determina directamente los factores para realizar los diseños geométricos y la proyección del tránsito, que es el cálculo de los volúmenes de tráfico que

se aplican para los niveles de servicio de las carreteras. Esto incide en la definición de las velocidades de diseño y otros parámetros geométricos para desarrollar el proyecto. (MTOP, 2003)

2.3.3. TRÁFICO ACTUAL

Es el flujo de vehículos que transitan por una vía, calle o autopista en el presente, por lo general, es el tráfico antes de realizar un estudio o mejoramiento vial. (MTOP, 2003)

2.3.4. TRÁFICO FUTURO

Es la proyección del crecimiento normal del tráfico que se va a llegar a tener en un determinado periodo, por lo general, se estima entre 15-20 años.

El modelo logístico se basa en el uso del índice de motorización (T_m), que indica el número de autos por cada mil habitantes en la ciudad en un año (k). Con las series históricas de T_m , se determinan los índices de saturación (T_s). Si T_m es constante, significa que cuando crece la población, aumenta el turismo, pero las velocidades de motorización no cambian. Los valores de (T_s) aumentan los coeficientes de regresión y se adaptan mejor a la ecuación siguiente. (MTOP, 2003)

$$T_m = \frac{T_x}{1 + e^{a+b}}$$

Donde:

- T_m = Tasa de motorización para un año k (vehículos/1000 habitantes).
- T_s = Tasa de Saturación (Vehículos/1000 habitantes).
- e = Base del logaritmo natural.
- t = Tiempo.

2.3.5. TRÁFICO POR DESARROLLARSE

Se trata de un concepto de tráfico futuro que permite proyectar y evaluar el impacto de la apertura o mejora de la vía durante varios años, en función del desarrollo del área del proyecto. Para analizar este aumento, se requiere mapear las tierras en un mapa o terreno. (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013)

2.4. SEÑALIZACIÓN

El modelo de indicación de la señalización vial facilita al tráfico de la vía prever la acción requerida y evitar cualquier contratiempo. Las señales que no cumplen con los parámetros vigentes pueden provocar confusión y riesgos graves. El diseño del logotipo es uniforme y fácilmente identificable por los usuarios de la vía. Por ello, se normarán los usos de formas, colores e información para diferenciar rápidamente diferentes señales. (INEN, 2010)

2.4.1. CLASIFICACIÓN DE SEÑALES Y FUNCIONES

- **Señales regulatorias (Código R):** Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica un requerimiento legal, la falta del cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito. (INEN, 2010)
- **Señales preventivas (Código P):** Advierten a los usuarios de las vías, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma. (INEN, 2010)
- **Señales de información (Código I):** Informan a los usuarios de la vía de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico. (INEN, 2010)

- **Señales especiales delineadoras (Código D):** Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma. (INEN, 2010)
- **Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T):** Advierten, informan y guía a los usuarios viales a transitar con seguridad sitios de trabajo en las vías y aceras además para alertar sobre otras condiciones temporales y peligrosas que podrían causar daños a los usuarios reales. (INEN, 2010)

2.4.2. DISTANCIA DE LEGIBILIDAD

Las series D y E son alfabetos grandes que ofrecen buena legibilidad por su espaciado y aspecto de caracteres. La serie C es adecuada para palabras comunes con limitaciones de espacio en la señal. Estas letras se emplean en señales reglamentarias, de advertencia, de construcción de carreteras y especiales.

Las letras mayúsculas de las series A y B solo se usan en los distintivos de alto y otros que necesitan una lectura lenta. Las distancias de lectura de las letras mayúsculas de las series C, D, E y E modificada se muestran a continuación y sirven como guías para determinar las distancias de lectura de los distintivos estándar y para elaborar distintivos especiales y otras señales informativas, como se observa en la tabla. (INEN, 2010)

Tabla 1: Distancia de legibilidad de letreros.

SERIE DE LETRAS	DISTANCIA DE LEGIBILIDAD EN METROS POR 10 MM de TAMAÑO DE LETRA
C	5 m
D	6 m
E	7 m
E modificada	7.5 m

Fuente: (INEN, 2010)

2.4.3. COLORES

Los siguientes son los colores estándar de las señales, que deben ajustarse a los reglamentos y normas INEN vigentes. (INEN, 2010)


- **Rojo:** Es el color de fondo de los distintivos de alto, señales de prohibición, advertencia y cruce; el color informativo de las señales de no estacionar; el color de alerta del triángulo de ceder el paso y el letrero de no molestar.
- **Negro:** Estos colores se usan para símbolos, títulos y flechas en señales de fondos claros y en los distintivos de precaución, así como para textos y fondos de distintivos de tráfico.
- **Blanco:** Estos colores se usan para fondos de señales reglamentarias, de caminos, de avenidas y de información, así como para textos y símbolos en señales con fondos oscuros.
- **Amarillo:** Estos colores se usan para fondos de señales de seguridad, de velocidades, de distancias, de peligro y de límites especiales.
- **Naranja:** Son utilizados como colores de fondos para señales temporales de construcción de carreteras y letreros de cruce de niños.
- **Verde:** Estos colores se usan para fondos de señales de información de llegada, de tarifas, de controles de peso y de peligros; también para textos, símbolos y emblemas en las señales de estacionamiento gratuito con o sin restricciones de tiempo.
- **Azul:** Estos colores se usan para fondos de señales de información de servicio, con la leyenda y el borde del mismo color, y también para señales de dirección y de estacionamiento en áreas de pago (en las paradas de autobús, estas señales son de carácter reglamentario).
- **Café:** Son utilizadas como colores de fondos para carteles de información turística y/o medioambiental.

2.4.4. SEÑALES REGULATORIAS Y SU CLASIFICACIÓN

- **Serie de prioridad de paso R1:** Se instalarán a las entradas de las intersecciones o lugares fijos donde se deban adaptar las reglas mencionadas en estos letreros. (INEN, 2010)

- **Pare (R1-1).** Indica que los vehículos deben detenerse antes de entrar a una intersección, donde otra vía tiene prioridad, y esperar unos segundos después de la señal para continuar.

Ilustración 1: Señalización de PARE (R1-1).




Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras	
		Línea 1	Línea 2
R1 - 2A	750	120 En	100 Da
R1 - 2B	900	140 En	120 Da
R1 - 2C	1200	160 En	140 Da

R1-2

Fuente: (INEN, 2010)

- **Ceda el paso (R1-2).** Son utilizadas para acercarse a intersecciones en donde lo vehículos presente que tienen la función de ceder el respectivo paso tienen una adecuada visibilidad para el flujo vehicular en la carretera principal (principal).

Ilustración 2: Señalización CEDA EL PASO (R1-2).



Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras
R1 - 1A	600 x 600	200 Ca
R1 - 1B	750 x 750	240 Ca
R1 - 1C	900 x 900	280 Ca

R1-1

Fuente: (INEN, 2010)

- **Serie de movimiento y dirección R2:** Constricción de los que manejan los automóviles de conducir solamente en las direcciones indicadas por las flechas señalizadas.
 - **Una carretera izquierda (R2-1I) o derecha (R2-1D).** Los usuarios del vehículo y vía solamente deben conducir en las direcciones indicadas por las flechas en las señaléticas.

Ilustración 3: Señalización una vía izquierda (R2-1I), o derecha (R2-1D).

Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras
R2-1A (I o D)	900 x 300	100 Cm
R2-1B (I o D)	1350 x 450	140 Cm



Fuente: (INEN, 2010)

- **Doble vía (R2-2).** Debe ubicarse al comienzo de la carretera o vía de doble sentido y reincidir en todos los cruces e intersecciones. Los indicadores deberán colocarse siempre a ambos sentidos de las calles.

Ilustración 4: Señalización doble vía (R2-2).

Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras
R2-2A	900 x 300	100 Cm
R2-2B	1350 x 450	140 Cm



R2-2

Fuente: (INEN, 2010)

- **Ceda el paso los peatones (R2-4).** La señal indica al conductor que gire a la izquierda o a la derecha que respete a los peatones en el cruce semaforizado, donde la zona peatonal no sigue la vía por la que gira, aunque tenga luz verde.

Ilustración 5: Señalización de ceda el paso a los peatones (R2-4).

Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras
R2-4	600 X 600	100 Ca



R2-4

Fuente: (INEN, 2010)

- **No entre (R2-7).** Esta señal prohíbe que el tráfico que se aproxima proceda inmediatamente más allá de su ubicación en la que se encuentra.

Ilustración 6: Señalización no entre (R2-7).



R2-8

Código No.	Dimensiones (mm)
R2-8A	600 x 600
R2-8B	750 x 750
R2-8C	900 x 900

Fuente: (INEN, 2010)

- **No virar en U (R2-8).** Esta señal indica al conductor que no puede virar y regresar por la vía en que venía. Se emplea cuando el viraje en “U” pueda ocasionar congestión y peligro a los flujos de tránsito.

Ilustración 7: Señalización no virar en U (R2-8).



R2-9I



R2-9D

Código No.	Dimensiones (mm)
R2-9A (I ó D)	600 x 600
R2-9B (I ó D)	750 x 750
R2-9C (I ó D)	900 x 900

Fuente: (INEN, 2010)

- **No virar izquierda (R2-9I) ó derecha (R2-9D).** Esta señal se emplea para indicar al conductor que no debe virar a la izquierda o derecha en el sitio donde ella se encuentra.

Ilustración 8: Señalización de no virar a la izquierda (R2-9I) ó derecha (R2-9D).



R2-7

Código No.	Dimensiones (mm)
R2-7A	600 x 600
R2-7B	750 x 750
R2-7C	900 x 900

Fuente: (INEN, 2010)

- **Serie restricción de circulación. (R3).** Esta señal impide el paso y/o la circulación de los tipos de vehículos que muestra el símbolo.
 - **No pesados (R3-2).** Esta señal indica que los vehículos pesados tienen prohibido la entrada y/o paso en una carretera o zona determinada.

Ilustración 9: Señalización no pesados (R3-2).



Código No.	Dimensiones (mm)
R3-3 A	600 x 600
R3-3 B	750 x 750
R3-3 C	900 x 900

Fuente: (INEN, 2010)

- **No buses (R3-3).** Esta señal indica que los autobuses tienen prohibido ingresar y/o circular en determinadas vías o zonas.

Ilustración 10. Señalización no buses (R3-3).



Código No.	Dimensiones (mm)
R3-2A	600 x 600
R3-2B	750 x 750
R3-2C	900 x 900

Fuente: (INEN, 2010)

- **Serie de límites máximos - R4:** Obligación de la reducción de las velocidades por parte de los conductores que vean esta señal.
 - **Límites máximos de velocidades (R4-1).** Estas señales indican las velocidades máximas permitidas en una carretera cuando el límite es distinto al de la ley de tránsito y seguridad vial. Se ponen después de estudiar el tramo vial, considerando los tipos de vías, las velocidades de diseño y de uso, los accidentes ocurridos, el uso del suelo cercano, etc.

Ilustración 11: Señalización límites máximos de velocidades (R4-1).



R4-1

Código No.	Dimensiones (mm)
R4-1 A	600 x 600
R4-1 B	750 x 750
R4-1 C	900 x 900

Fuente: (INEN, 2010)

- **Límites máximos de velocidades con iluminación LED (R4-2).** Es una señal de límite de velocidad que tiene luz artificial con leds. Se pone en sitios con características especiales y clima difícil, como (niebla, lluvia, etc.) para indicar las velocidades máximas en una parte de la carretera.

Ilustración 12: Señalización límites máximos de velocidad con iluminación LED (R4-2).



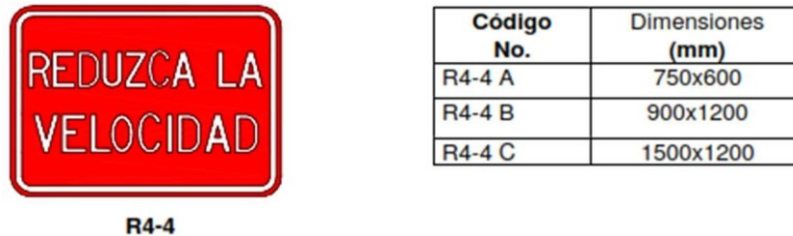
R4-2

Código No.	Dimensiones (mm)
R4-2 A	450 x 600
R4-2 B	600 x 800

Fuente: (INEN, 2010)

- **Reduzca la velocidad (R4-4).** Esta señal debe utilizarse en sitios donde la velocidad de aproximación es alta y se requiere la reducción de velocidad de circulación.

Ilustración 13: Señalización reduzca la velocidad (R4-4).

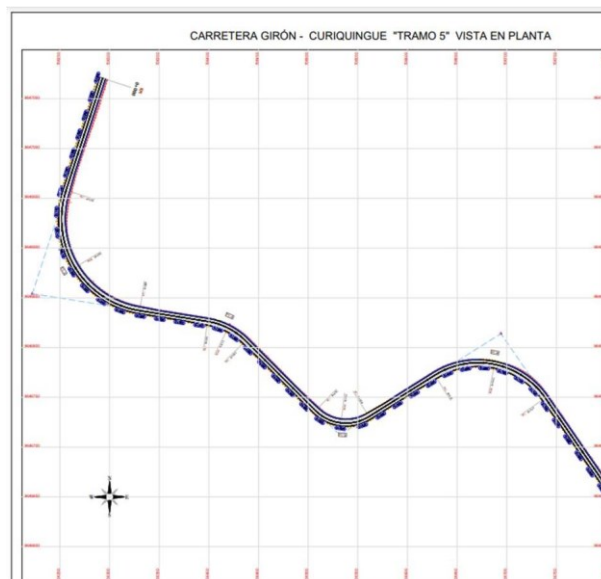


Fuente: (INEN, 2010)

2.5. MODELADO DE PUNTOS CON AUTODESK CIVIL 3D

Mediante el uso de software Civil CAD 3D se realizó el modelado, ya que es una herramienta esencial en el campo de la ingeniería civil y la topografía. Ya que nos permite crear un modelo tridimensional preciso y detallado del proyecto. Este software facilita la automatización de tareas repetitivas, la generación de planos y la realización de análisis de diseño, lo que resulta en una mayor eficiencia y una reducción de errores en proyectos de ingeniería civil, contribuyendo así a la construcción y mantenimiento de infraestructuras más seguras y funcionales.

Ilustración 14: Modelado de tramo 8+560 a 10+700 lm.



Fuente: Autoría Propia

2.6. DISEÑO GEOMÉTRICO

2.6.1. VELOCIDAD DE DISEÑO

El diseño geométrico de la vía se basa básicamente en la velocidad, que es el principal parámetro para el cálculo de los distintos componentes del proyecto. Las velocidades deben controlarse y regularse para lograr un equilibrio seguro entre usuarios, vehículos y vías. La velocidad de diseño es la velocidad indicativa que define las características geométricas mínimas definidas como la velocidad máxima segura y cómoda en condiciones favorables. (Cárdenas Grisales, 2013)

Elementos como la ruta, el radio mínimo y la pendiente dependen de esta velocidad y cambian en consecuencia. La selección de la velocidad de diseño se basa en la importancia de la carretera, la topografía, el uso del suelo, los servicios, las consideraciones ambientales, la uniformidad, el control de acceso, los recursos y la financiación. Aunque el objetivo es mantener una velocidad constante durante todo el recorrido, los cambios bruscos pueden requerir el uso de velocidades diferentes. (Cárdenas Grisales, 2013)

La seguridad del usuario es la máxima prioridad a la hora de asignar velocidades de diseño para evitar accidentes a los conductores. El diseñador debe determinar una distribución uniforme de la sección a una velocidad uniforme, llamada velocidad de diseño del tramo homogéneo (VTR), que sirve como base para determinar las propiedades geométricas de la sección. (Cárdenas Grisales, 2013)

Para identificar los tramos homogéneos y establecer su velocidad de diseño, VTR, Se deben cumplir los dos criterios siguientes:

Tabla 2: Velocidades de circulación.

Velocidad de diseño km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN KM/H		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito Alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: (MTO, 2003)

2.7. VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN

Aunque la velocidad de diseño sigue siendo el parámetro principal en el diseño geométrico de carreteras, no se puede asumir que los conductores siempre mantendrán esa velocidad. Es necesario estimar las velocidades de operación a lo largo de cada elemento del alineamiento para garantizar seguridad y comodidad. Se pueden utilizar velocidades específicas de circulación definidas por elementos geométricos, como curvas en planta, basadas en criterios de seguridad y comodidad.

La velocidad de circulación de un elemento es la máxima velocidad que puede mantenerse en condiciones ideales. Esto resulta en una sucesión de velocidades específicas asociadas a cada elemento geométrico, nunca inferiores a la velocidad de diseño del tramo. El diseño basado en estas velocidades específicas garantiza márgenes de seguridad y comodidad, permitiendo ajustar parámetros como el peralte de una curva en función de su velocidad específica en lugar de la velocidad de diseño. (Cárdenas Grisales, 2013)

2.8. ALINEAMIENTO VERTICAL

Los ejes de alineación vertical tienen partes rectas llamadas tangentes y curvas verticales que las unen, igual que en la vista en planta. Las pendientes de las tangentes verticales y las longitudes de las curvas dependen principalmente del terreno del área, la alineación horizontal, la visibilidad, las velocidades del proyecto, los costos de construcción y operación, y los porcentajes de vehículos, entre otros. (Cárdenas Grisales, 2013)

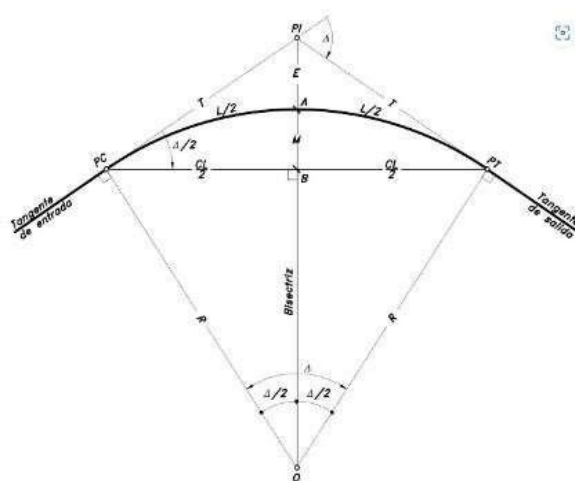
2.9. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

El alineamiento horizontal es la representación del eje de la carretera en un plano horizontal, que incluye tangente y curvas circulares o de transición. En los tramos rectos, la tangente muestra la proyección del eje, y la unión entre dos tangentes con direcciones distintas se hace con una curva. La alineación horizontal depende de varios factores, como la forma y el agua del terreno, el drenaje, las características técnicas de la subrasante y la calidad de los materiales locales.

2.9.1. CURVAS CIRCULARES SIMPLES

Un arco circular con radios que conecta dos tangentes consecutivas forma las curvas horizontales circulares simples. Estas son las proyecciones horizontales de un sólido o curva tridimensional. Por eso, la curva verdadera del espacio puede no ser circular. (Cárdenas Grisales, 2013)

Ilustración 15: Elementos de una curva circular simple.



Fuente: (Cárdenas Grisales,

2013)

Tabla 3: Elementos de una curva circular simple.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
PI	Punto de intersección de las tangentes o vértice de la curva
PC	Principio de curva: punto donde termina la tangente y empieza la curva.
PT	Principio de tangente: punto donde termina la curva y empieza la tangente de salida.
O	Centro de la curva circular
Δ	Angulo de deflexión de las tangentes: ángulo de deflexión principal.
R	Radio de curva circular simple
T	Tangente o sub tangente: distancia desde el PI al PC o desde el PI al PT
L	Longitud de curva circular: distancia desde el PC al PT a lo largo del arco circular, o de un polígono de cuerdas.
CL	Cuerda Larga: distancia en línea recta desde el PC al PT
E	Externa: distancia desde el PI al punto medio de la curva A
M	Ordenada media: distancia desde el punto medio de la curva A al punto medio de la cuerda larga B.

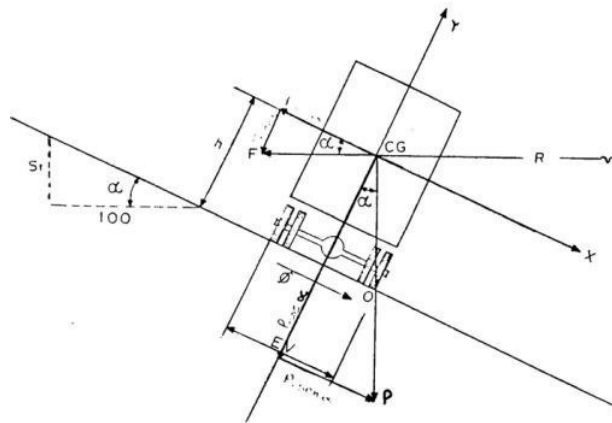
Fuente: (Cárdenas Grisales, 2013)

2.10. PERALTE

Cuando el vehículo circula por la pista circular, la fuerza centrífuga “F” lo arrastra hacia el exterior. Por la inclinación, estas fuerzas se equilibran con una parte de los pesos de los vehículos (P) y las fricciones que se producen entre el neumático y la carretera. (MTOPI, 2003)

Para que el vehículo no se salga de la curva, se necesita la fricción entre las ruedas y la carretera. Pero esta fricción no basta para impedir el deslizamiento lateral; por eso, se requiere un ángulo adicional en la inclinación de la carretera. A este ángulo se le denomina peralte. (Cárdenas Grisales, 2013)

Ilustración 16: Estabilidad de un vehículo en curvas.



Fuente: (MTOPI, 2003)

Las fuerzas centrífugas “F” son calculadas en base a la siguiente fórmula: (MTOPI, 2003)

$$F = \frac{m * V^2}{R} = \frac{P * V^2}{g * R}$$

Donde:

- P = Peso del vehículo (kg).
- V = Velocidad de diseño (m/seg).
- g = Aceleración de la gravedad 9.78 (m/seg²).
- R = Radio de la curva circular (m).

En donde la ecuación para el respectivo cálculo de los peraltes es la siguiente: (MTOPI, 2003)

$$e = \frac{V^2}{127R} - f$$

Donde:

- e = Peralte de la curva, m/m (metro por metro de ancho de la calzada).
- V = Velocidad de diseño (Km/h).
- R = Radio de la curva (m).
- f = Máximo coeficiente de fricción lateral.

Ilustración 17: Coeficiente de fricción.

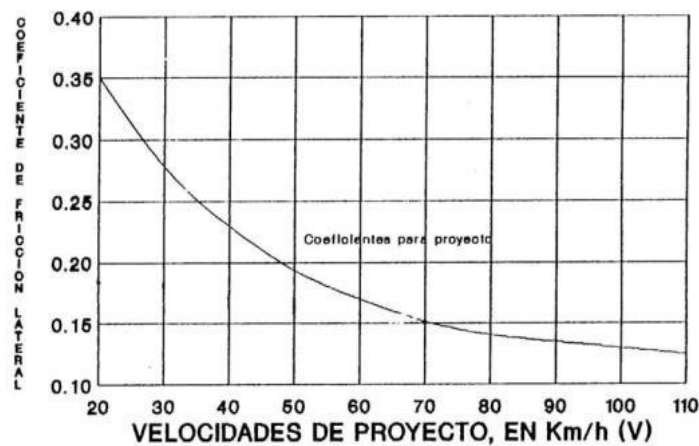


Fig. V.4 COEFICIENTES DE FRICCIÓN LATERAL PARA PROYECTO A DIFERENTES VELOCIDADES

Fuente: (MTO, 2003)

2.11. SOBREENCHO

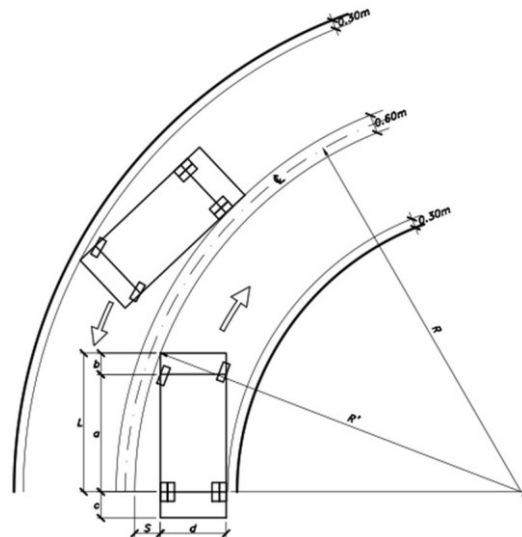
Para que haya suficiente espacio entre los vehículos que se encuentran en calzadas de dos sentidos o que se pasan en calzadas de un solo sentido, así como entre los vehículos y los límites de las calzadas, se necesita un ancho extra en la carretera cuando las curvas tienen radios pequeños o medianos. (INEN, 2010)

El sobreencho se determinará según el tipo de vehículo, el radio de la curva y la velocidad de diseño, y se obtendrá con la siguiente fórmula (Cárdenas Grisales, 2013)

2.11.1. VEHÍCULOS RÍGIDOS

La ilustración 16 muestra 2 vehículos pesados rígidos que circulan por una curva de radio R_c . (Cárdenas Grisales, 2013)

Ilustración 18: Sobrealto en las curvas, vehículos rígidos.



Fuente: (Cárdenas

Grisales, 2013)

Donde

- R' = Radio hasta el extremo del parachoques delantero
- S = Sobrealto que se requiere para cada carril
- L = Es la distancia desde el parachoques delantero y el eje trasero del vehículo

Se asume que R' es igual a R_c , obteniendo que para la calzada de n carriles la formula será:

$$S = n * (R_c - \sqrt{R_c^2 - L^2})$$

Donde:

- S = Sobrealto requerido para la calzada.
- n = Número de carriles.
- R_c = Radio de la curva circular.

La siguiente tabla muestra las dimensiones que corresponde a cada tipo de vehículo tipo rígido según su categoría.

Tabla 4: Dimensiones de los vehículos de tipo rígido en el cálculo del sobre ancho.

Categoría	a (m)	b (m)	d (m)	e (m)	L (m)
Vehículo liviano	2,90	0,80	1,30	1,80	3,70
Bus mediano	6,49	0,76	3,66	2,44	7,25
Bus grande	7,00	2,70	3,30	2,60	9,70
Camión de 2 ejes	6,60	1,40	3,20	2,50	8,00
Camión de 3 ejes o doble troqué	6,55	1,25	3,20	2,50	7,80

Fuente: (Cárdenas Grisales, 2013)

2.12. VISIBILIDAD EN CARRETERAS

Para que el usuario alcance la velocidad de diseño y pueda regular las velocidades del automóvil antes de hacer ciertas acciones en la carretera, se necesitan distancias de visibilidad muy amplias, por ejemplo, cuando hay obstáculos fijos en la calzada (distancia de frenado) o pasadas. Un automóvil lento en una carretera de 2 carriles y 2 sentidos (adelantamiento de visibilidad) o un encuentro entre 2 vehículos que van en el mismo sentido en un carril angosto en una carretera de tercera clase. (MTO, 2003)

2.12.1. DISTANCIA DE VISIBILIDAD DE PARADA

La visibilidad es un factor clave para la conducción normal cuando un vehículo toma una curva, ya sea horizontal o vertical. La visibilidad de estacionamiento es la longitud mínima que requiere un conductor para alcanzar o aproximarse a las velocidades estimadas, observar objetos en la carretera y detener su automóvil después de la llegada. Esta es la longitud de visibilidad mínima que debe conservarse en distintos puntos de la carretera. (MTO, 2003)

Los tiempos de percepción varían de un conductor a otro y tienen un rango de 1,5 segundos en condiciones normales de la vía, según varios estudios realizados por la AASHTO. Las distancias de frenado se obtienen usando las fórmulas de “carga dinámica” y considerando las acciones de las fricciones generadas entre las ruedas y la carretera. (MTOP, 2003)

$$d_2PF = \frac{PV_c^2}{2g}$$

Donde

- d_2 = Es la trayectoria de freno en la calzada (m).
- f = Es el factor de fricciones longitudinales.
- V_c = Es la velocidad del vehículo al aplicar los frenos (m/s).
- P = Es el peso del automóvil.
- g = Es la aceleración de la gravedad (9.78 m/s).

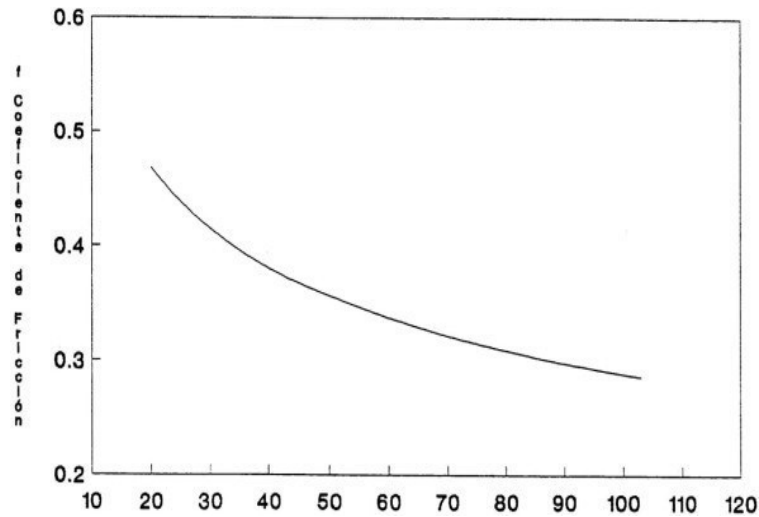
Convirtiendo V_c en km/h y para unas determinadas gradientes longitudinales horizontales, la ecuación pasa a convertirse en (MTOP, 2003):

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254f}$$

La curva que se indican en la ilustración O muestran cómo varían los coeficientes de fricciones longitudinal (f) en superficies de carretera mojada, según la siguiente ecuación: (MTOP, 2003)

$$J = \frac{1.15}{V_c^{0.3}}$$

Ilustración 19: Velocidad de vehículo K.P.H.

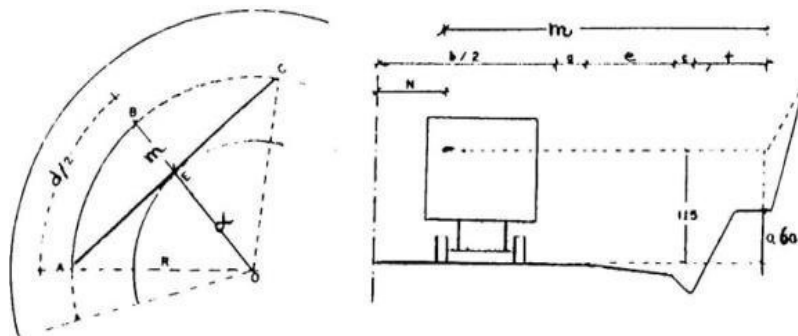


Fuente: (MTO, 2003)

2.12.2. DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES

Mediante la siguiente ilustración que nos muestra una curva ABC se puede observar que ésta da a conocer las distancias visuales de frenado "d" y pertenecen a una curvatura de radio R, que pasa por el automóvil. Desde otro punto, la línea AC da a conocer las líneas de visión del usuario, que cruzaría el punto tangente de la pendiente a la altura supuesta de 1,15 m. al otro lado de la carretera. (MTO, 2003)

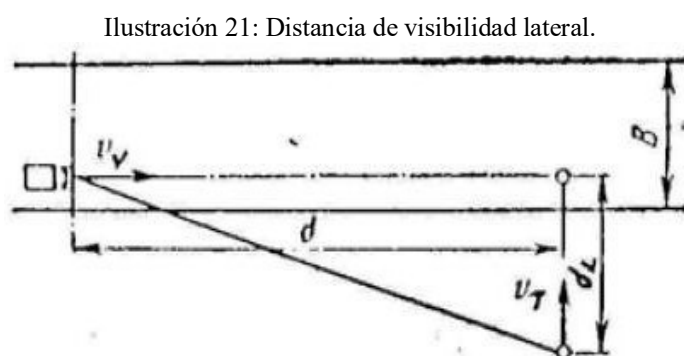
Ilustración 20: Distancia de visibilidad en curvas horizontales.



Fuente: (MTO, 2003)

2.12.3. DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL

Para que el tráfico vehicular sea seguro, se debe asegurar una buena visibilidad lateral desde las zonas de la carretera (colindantes) en las carreteras urbanas y en los cruces elevados con otras carreteras y ferrocarriles. Los conductores deben poder ver con tiempo a alguien que corre desde la vereda hacia la carretera, o a un vehículo o tren que se aproxima en una intersección. (MTOPI, 2003)



Fuente: (MTOPI, 2003)

Las distancias mínimas requeridas para la visualización lateral son calculadas mediante la siguiente fórmula (MTOPI, 2003):

$$d_L = \frac{V_T}{V_V} D$$

Donde:

- d_L = Distancias de Visibilidades laterales (m).
- d = Distancias de Visibilidades para las paradas de un automóvil (m)
- V_T = Velocidades de las personas que atraviesa por la vía.
- V_V = Velocidades de diseños de los vehículos (Km/h).

2.12.4. DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA REBASAMIENTO

La capacidad de pasada depende de la longitud de las vías requeridas para un adelantamiento seguro. A pesar de que se pueden dar varias excedencias al mismo tiempo, no es conveniente admitir tal situación; normalmente se asume que se trata de un automóvil que pasa a otro. (MTOPI, 2003)

Por lo general, el valor de diseño de la pasada es suficiente para permitir rebasamientos esporádicos. La capacidad de adelantamiento consiste en la sumatoria de las siguientes 4 distancias parciales (MTOPI, 2003):

- d_1 = Distancias recorridas por los vehículos que pasan durante la respuesta y la aceleración inicial para llegar al carril izquierdo.
- d_2 = Distancias recorridas por los vehículos que pasan ocupando el carril izquierdo.
- d_3 = En el final de la acción, las distancias a través el automóvil que sobrepasa y del que circula en sentido opuesto. Supongamos de 30 m a 90 m.
- d_4 = Las distancias recorridas por los vehículos que se aproximan utilizando el carril izquierdo es dos tercios del tiempo recorrido por los vehículos que se adelantan, es decir, $2/3$ de d_2 . Se supone que las velocidades de los automóviles que se acercan es igual a la velocidad de los vehículos que pasan.

Es decir, la distancia para adelantar es igual a:

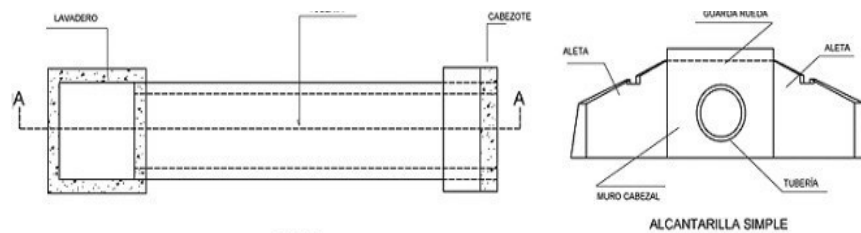
$$d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

Donde D_r es igual a las distancias de visibilidad para el adelantamiento de un automóvil.

2.13. ALCANTARILLAS

Son estructuras para evacuar aguas de drenaje, la tubería suele ir por debajo de una vía y que, por eso, puede tener una sección geométrica circular, rectangular o cuadrada. El diseño debe lograr el perfil más barato que debe permitir el máximo flujo sin exceder las cargas máximas en las entradas de ACS, que se llama altura o nivel. (Pérez, 2013)

Ilustración 22: Componentes de una alcantarilla.



PLANTA
Fuente: (Pérez, 2013)

2.14. PAVIMENTOS

2.14.1. DISEÑO DE PAVIMENTOS (AASHTO)

El Método AASHTO 1993, especifica procedimientos para el diseño de secciones estructurales rígidas y flexibles de superficies de carreteras. Para pavimentos flexibles, el método supone que la superficie de rodadura sólo puede tratarse con hormigón asfáltico y tratamiento superficial, ya que la estructura debe poder soportar una gran cantidad de tráfico. Está diseñado para adaptarse a aceras ligeras que transportan con menos tráfico, como caminos pavimentados o de grava. (AASHTO, 1993)

2.14.2. CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS

2.14.2.1. PAVIMENTOS FLEXIBLES

Se trata de unos tipos de pavimentos que tienen unas capas de asfalto, que normalmente se apoyan en 2 capas suaves (base y base). No obstante, cualquiera de estas capas se puede prescindir según las exigencias particulares de cada obra. (Montejo, 1998)

2.14.2.2. PAVIMENTO SEMI – RÍGIDO

Estos tipos de pavimento tienen básicamente las mismas estructuras que un pavimento flexible, una capa se fortalece artificialmente con aditivos, que pueden ser: betún, emulsiones, cementos, cal y productos químicos. El propósito principal del uso de estos aditivos es la corrección o modificación de los factores mecánicos de los componentes inapropiados para la colocación de capas de cobertura locales, teniendo en cuenta que los materiales adecuados están muy lejos para aumentar los materiales y costos de construcción. (Montejo, 1998)

2.14.2.3. PAVIMENTOS RÍGIDOS

Estos tipos de pavimentos se distinguen por losas de hormigones hidráulicos que pueden tener refuerzo estructural y se sitúan directamente sobre la subrasante. Transmite una tensión directamente al suelo, se sostiene por sí mismo y es necesario regular la cantidad de hormigón. (Montejo, 1998)

2.14.3. DETERMINACIÓN DEL CBR (%)

CBR (California Bearing Ratio) es un ensayo que se realiza para estimar la tensión cortante del suelo utilizando parámetros de humedad y densidad que pueden usarse para generar parámetros de resistencia a la penetración del suelo y capacidad de carga del suelo. (Castro, 2013)

La prueba requiere un martillo estándar con un cilindro especial especificado por AASHTO para dar múltiples golpes a la superficie del suelo. Una vez que se obtienen los resultados, se deben hacer comparaciones para determinar el uso previsto del suelo analizado. (Castro, 2013)

Tabla 5: Clasificación de suelo a través de CBR.

%CBR	Clasificación	Uso
45-44	Muy mala	Subrasante
45-50	Mala	Subrasante
44-40	Regular – Buena	Subrasante
20-30	Buena	Subrasante
30-60	Buena	Sub-Base
60-80	Muy Buena	Sub-Base Base
80-100	Excelente	Base

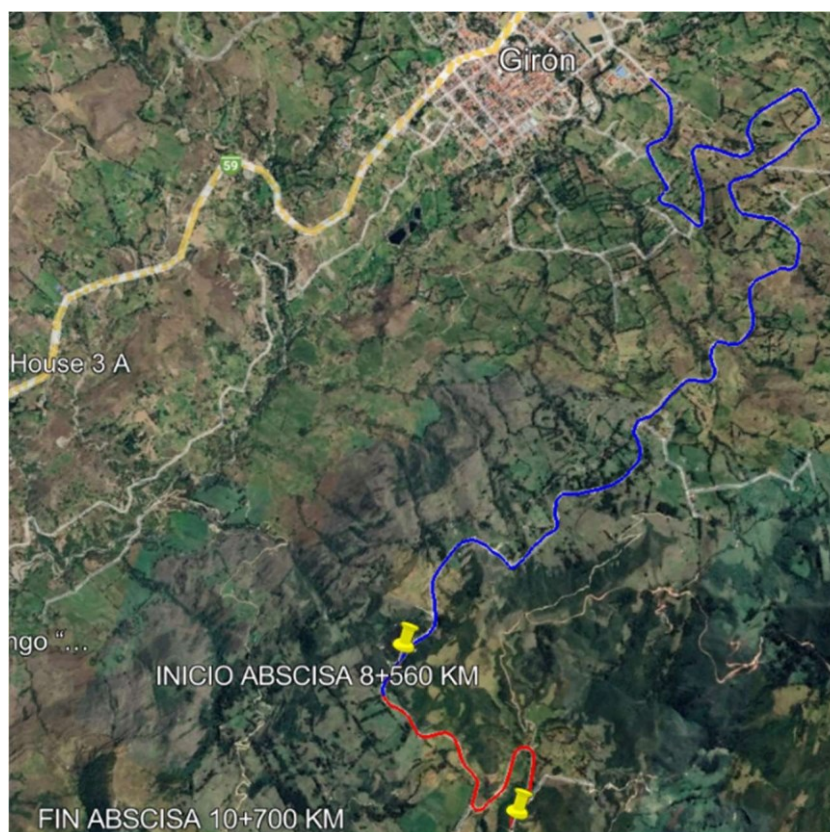
Fuente: (Castro, 2013)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La zona de estudio se encuentra en el cantón Girón en la vía Girón – Rio Curiquire se realizó el levantamiento topográfico de un tramo de 2,14 km haciendo uso de un punto estático referencial al inicio de la vía, para después hacer uso de los hitos a medida que se avanzó en el trayecto. La vía se encuentra ubicada con las coordenadas geográficas de inicio 9647072.00N 706290.00E y las coordenadas geográficas de fin de vía 9646387.00N 707168.00E aproximadamente.

Ilustración 23: Zona de estudio vía Girón-Río Curiquingue. Tramo 8+560 - 10+700 km.



Fuente: Autoría propia.

3.2. REALIZACIÓN DE HITOS EN LA VÍA

Se realizó la fundición de 11 hitos a lo largo de la vía su uso fundamentalmente se basa en la señalización vial como guía o referencia para poder hacer el levantamiento topográfico con el RTK o estación total.

Cada hito tiene una forma de pirámide truncada con unas dimensiones 20x20x30, hechas de cemento y agregados. Estos hitos deben ir enumerados y georreferenciados para facilitar su ubicación.

Ilustración 24: Hito colocado como referencia en la vía Girón-Río Curiquingue.



Fuente: Autoría propia.

3.3. TOMA DE PUNTOS CON RTK, RECEPTOR GNSS

Con el fin de mejorar y optimizar el levantamiento topográfico se hizo uso del RTK que es una tecnología utilizada en aplicaciones de posicionamiento y navegación de alta precisión. La Universidad Politécnica Salesiana dispone de una unidad específicamente el modelo GNSS RTK CHCi50 que utiliza el software LandStar 7 en una table Android para la configuración y toma de puntos del lugar.

Para la toma de los puntos de la vía se definió una lista de códigos. Así mismo se estableció que puntos se deberían tomar en la vía que deben ser ingresados en el RTK para su posterior. El RTK genera un posicionamiento satelital por medio de su base que esta de manera estática recibiendo señal de los diferentes satélites.

Ilustración 25: Base del RTK en la zona de trabajo.



Fuente: Autoría propia.

De esta manera el RTK va corrigiendo la posición en cada punto que se toma para así generar una mayor precisión.

3.4. RECOLECCIÓN DE DATOS Y CONTEO VEHICULAR

A través de una cámara en un punto fijo se llevó a cabo el registro diario de los vehículos que se mueven en esta arteria vial, la recolección de datos se realizó durante un periodo de 7 días las 24 horas el cual luego se debe realizar un conteo vehicular especificando que tipo de vehículo es según una tabla de referencia. Esta información recopilada determinó el tipo de carretera que se debe diseñar así mismo que cargas se tuvo que aplicar para el diseño geométrico y de pavimentos.

3.5. CÁLCULO DEL TPDA

Una vez realizado el conteo vehicular se pudo saber la información de tráfico de la vía que cantidad de vehículos se desplazan diariamente a través de esta por lo que se procedió a aplicar las diferentes fórmulas para el cálculo de tráfico promedio diario anual, en la que se utilizan datos como la población creciente del área de estudio y el tipo de combustible que más se utiliza en el lugar. (Suarez, 2015)

CAPÍTULO IV: CÁLCULOS

4.1. CONTEO VEHICULAR PARA CÁLCULO DEL TPDA

Para contabilizar los vehículos se situó una cámara en la entrada principal a la vía la cual permitió recolectar información del tránsito presente en el área de estudio, así se clasificó los diferentes tipos de automóviles que circulan aplicando las normativas de la MTOP, por lo que se realizó un conteo vehicular las 24h / 7 días así podemos analizar el número máximo de automóviles que circulan en un día de la semana.

Tabla 6: Total de vehículos que entran y salen en 24 horas de la vía Girón – río Curiquingue

TOTAL, DE VEHÍCULOS QUE ENTRAN Y SALEN EN 24 HORAS DE LA VÍA GIRÓN – RÍO CURIQUINGUE						
Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
208	173	268	341	388	83	85

Fuente: Autoría Propia

Realizamos un análisis del día con mayor flujo vehicular, lo cual indica que el viernes 15 de diciembre de 2023 se registra un mayor número de vehículos por lo que se usara para realizar los cálculos del TPDA.

Tabla 7: Resumen de Giros en 24 horas

RESUMEN DE GIROS (Vehículos 00H00 - 24H00)						
INTERSECCION: Av. Girón y Av. río Curiquingue						
viernes, 15 de diciembre de 2023					INTERSECCION: I1	
O	D	S1	S2	S3	S4	Total
E1		0	0	194	0	194
E2		0	0	0	0	0
E3		0	0	194	0	194
E4		0	0	0	0	0
		0	0	388	0	388

Fuente: Autoría Propia

4.1.1. CÁLCULO DEL FACTOR HORARIO

El factor horario se refiere a un conteo de un día completo con un conteo de 24 horas, por lo que, dado que el conteo se realiza durante un período de 24 horas, el factor horario es 1.

$$Fh = \frac{24}{24} = 1$$

4.1.2. FACTOR DIARIO

Como el número de días que se van a contar es 7, el factor diario es la relación entre contar días y semanas, por lo que el factor diario es 1.

$$Fd = \frac{7}{7} = 1$$

4.1.3. FACTOR SEMANAL

El factor se calcula teniendo en cuenta el número de semanas de cada mes y el mes donde se realizó el conteo, teniendo en cuenta que, si el año no es bisiesto, el coeficiente semanal correspondiente a febrero será 1.

Tabla 8: Factor semanal correspondiente el presente

MES	No DIAS	No SEMANAS	Fs
Enero	31	4.428571429	1.107142857
Febrero	28	4	1
Marzo	31	4.428571429	1.107142857
Abril	30	4.285714286	1.071428571
Mayo	31	4.428571429	1.107142857
Junio	30	4.285714286	1.071428571
Julio	31	4.428571429	1.107142857
Agosto	31	4.428571429	1.107142857
Septiembre	30	4.285714286	1.071428571
Octubre	31	4.428571429	1.107142857
Noviembre	30	4.285714286	1.071428571
Diciembre	31	4.428571429	1.107142857
Total	365		

Fuente: Autoría propia

Por lo que según los cálculos del día con mayor flujo vehicular el factor semanal será:

$$Fs = 1.10714286$$

4.1.4. FACTOR MENSUAL

Este factor es en función del consumo de combustible en la provincia, que elabora estadísticas basadas en datos históricos de consumo, es decir, previsiones anuales de consumo de combustible.

Tabla 9: Consumo de combustible para la provincia del Azuay 2022

CONSUMO DE COMBUSTIBLES PROVINCIA DEL AZUAY 2022					
MES	87 OCTANOS	92 OCTANOS	DIESEL PREMIUM	SUMA	FACTOR
Enero	5,041,034	426,907	3,821,603	9,289,543	1.059592
Febrero	4,880,836	433,298	3,541,383	8,855,516	1.111524
Marzo	5,355,979	453,869	3,841,103	9,650,951	1.019912
Abril	5,032,952	413,959	3,736,007	9,182,917	1.071895
Mayo	5,078,272	399,376	4,163,812	9,641,460	1.020916
Junio	5,196,709	387,913	4,223,877	9,808,499	1.003530
Julio	5,547,513	419,991	4,503,173	10,470,677	0.940066
Agosto	5,452,805	428,022	4,448,420	10,329,247	0.952937
Septiembre	5,349,559	389,638	4,417,146	10,156,342	0.969160
Octubre	5,258,978	392,703	4,126,129	9,777,810	1.006680
Noviembre	5,417,543	396,626	4,330,418	10,144,587	0.970283
Diciembre	5,907,968	444,561	4,457,393	10,809,921	0.910564
	63,520,145	4,986,862	49,610,461	118,117,467	
			COSTO PROMEDIO MENSUAL	9,843,122	

Fuente: (Recursos y Energía, 2022)

Se hizo un promedio de los datos obtenidos para cada año logrando así obtener la proyección para el año deseado.

El factor mensual será:

$$Fm = 0.91056375$$

4.2. CÁLCULO DE TPDA

Una vez obtenidos los factores necesarios se procede con el cálculo del TPDA

$$TPDA = T_o * Fh * Fd * Fs * Fm$$

$$TPDA_{2023} = 388 * 1.00 * 1.00 * 1.10714286 * 0.91056375$$

$$TPDA_{2023} = 391.1521719$$

Tabla 10: Corrección de Tráfico observado en la intersección

RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCION					
viernes, 15 de diciembre de 2023			INTERSECCION: Av. Girón y Av río Curiquingue		
			E1 + E2 + E3 + E4		
	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	181	0	179	0	360
B	0	0	0	0	0
2E	8	0	3	0	11
3E	0	0	0	0	0
4E - 6E	5	0	12	0	17
TOTAL	194	0	194	0	388

Fuente: Autoría Propia

Para determinar el número de los vehículos ligeros utilizaremos un modelo logístico basado en la velocidad de motorización T_m , que es cuántos automóviles por cada mil habitantes de la parroquia en un año determinado k , y encontraremos T_m como una constante con un coeficiente de saturación T_s , el coeficiente de T_m , lo que significa que aumenta la población, aumenta el número de vehículos ligeros, pero el número de vehículos no cambia, el valor de T_s encontrado se obtendrá un coeficiente de regresión para que la ecuación se ajuste al valor máximo óptimo. (MTOPI, 2003)

$$T_m = \frac{T_s}{1 + e^{a+b}}$$

Donde:

- T_m : Tasa de motorización para un año k (vehículos/1000 habitantes).
- T_s : Tasa de saturación (vehículos/1000 habitantes).
- e : Base del logaritmo natural.
- a, b : constantes a determinar.

- t: Tiempo.

Esta ecuación tiene tres variables, se puede reducir a una forma lineal utilizando la regresión adecuada. (MTOPI, 2003)

$$(a + bt) = \ln\left(\frac{T_s}{T_m} - 1\right)$$

T_s se superpone y T_m son datos anuales, esta función es una línea recta, se tiene una manera de usar la regresión lineal con el fin de encontrar el valor de **a** “ordenada inicial” y el valor de **b** “pendiente”. (MTOPI, 2003)

$$Y = a + bt$$

Tabla 11: Proyección de vehículos según modelo logístico

PROYECCION DE TRAFICO
PROYECCIONES DE VEHICULOS LIVIANOS SEGÚN EL MODELO LOGISTICO

AÑO	POBLACION GIRON	VEHICULOS LIVIANOS	T_m	Y=Ln(T_s/T_m -1)	T_m AJUSTADO	VEH. AJUSTADO. LIVIANOS
1969	32,699	1	0.03	10.77	2.41	79
1970	33,074	1	0.03	10.78	3.56	118
1971	33,449	1	0.03	10.79	5.26	176
1972	33,824	1	0.03	10.80	7.77	263
1973	34,199	1	0.03	10.81	11.46	392
1974	34,574	1	0.03	10.82	16.89	584
1975	34,666	1	0.03	10.83	24.86	862
1976	34,757	1	0.03	10.83	36.48	1,268
1977	34,849	1	0.03	10.83	53.33	1,858
1978	34,940	1	0.03	10.83	77.54	2,709
1979	35,032	1	0.03	10.84	111.85	3,918
1980	35,123	1	0.03	10.84	159.60	5,605
1981	35,215	1	0.03	10.84	224.30	7,899
1982	35,306	1	0.03	10.84	308.95	10,908
1983	32,542	1	0.03	10.76	414.75	13,497
1984	29,777	1	0.03	10.67	539.64	16,069
1985	27,013	1	0.04	10.58	677.52	18,302

1986	24,249	1	0.04	10.47	818.94	19,858
1987	21,484	1	0.05	10.35	953.45	20,484
1988	18,720	1	0.05	10.21	1072.50	20,077
1989	15,955	1	0.06	10.05	1171.35	18,689
1990	13,191	1	0.08	9.86	1249.16	16,478
1991	13,136	1	0.08	9.85	1307.88	17,180
1992	13,080	1	0.08	9.85	1350.80	17,669
1993	13,025	1	0.08	9.85	1381.43	17,993
1994	12,970	1	0.08	9.84	1402.94	18,196
1995	12,915	1	0.08	9.84	1417.85	18,311
1996	12,859	1	0.08	9.83	1428.12	18,365
1997	12,804	1	0.08	9.83	1435.14	18,376
1998	12,749	1	0.08	9.82	1439.92	18,357
1999	12,694	1	0.08	9.82	1443.17	18,319
2000	12,638	1	0.08	9.82	1445.38	18,267
2001	12,583	1	0.08	9.81	1446.87	18,206
2002	12,586	1	0.08	9.81	1447.89	18,223
2003	12,588	1	0.08	9.81	1448.57	18,235
2004	12,591	1	0.08	9.81	1449.03	18,245
2005	12,594	30	2.38	6.41	2.41	30
2006	12,596	60	4.76	5.72	3.56	45
2007	12,599	90	7.14	5.31	5.26	66
2008	12,602	120	9.52	5.02	7.77	98
2009	12,604	160	12.69	4.73	11.46	144
2010	12,607	220	17.45	4.41	16.89	213
2011	12,572	250	19.89	4.28	24.86	312
2012	12,536	300	23.93	4.09	36.48	457
2013	12,501	400	32.00	3.79	53.33	667
2014	12,465	500	40.11	3.56	77.54	967
2015	12,430	1,000	80.45	2.83	111.85	1,390
2016	12,395	2,000	161.36	2.08	159.60	1,978
2017	12,359	4,300	347.92	1.15	224.30	2,772
2018	12,324	5,400	438.18	0.84	308.95	3,807
2019	12,288	6,000	488.27	0.68	414.75	5,097
2020	12,253	7,500	612.10	0.31	539.64	6,612
2021	12,217	8,000	654.80	0.19	677.52	8,278
2022	12,182	9,450	775.73	-0.14	818.94	9,976
2023	12,147				953.45	11,581

2024	12,111	a = 6.400	1072.50	12,989
2025	12,076		1171.35	14,145
2026	12,040	b = -0.392	1249.16	15,040
2027	12,005		1307.88	15,701
2028	11,970	r = 0.9870	1350.80	16,168
2029	11,934	r² = 0.97407994	1381.43	16,486
2030	11,899		1402.94	16,693
2031	11,863		1417.85	16,820
2032	11,828	Ts = 1450	1428.12	16,892
2033	11,792		1435.14	16,924
2034	11,757	Y = a+bt	1439.92	16,929
2035	11,722	Y = 6.400 -0.392 t	1443.17	16,916
2036	11,686		1445.38	16,891
2037	11,651		1446.87	16,857
2038	11,615		1447.89	16,818
2039	11,580		1448.57	16,774
2040	11,545		1449.03	16,728
2041	11,509		1449.35	16,681
2042	11,474		1449.56	16,632
2043	11,438		1449.70	16,582
2044	11,403		1449.80	16,532
2045	11,367	1449.86	16,481	
2046	11,332	1449.91	16,430	
2047	11,297	1449.94	16,379	
2048	11,261	1449.96	16,328	
2049	11,226	1449.97	16,277	
2050	11,190	1449.98	16,226	
2051	11,155	1449.99	16,174	
2052	11,120	1449.99	16,123	
2053	11,084	1449.99	16,072	

Fuente: Autoría Propia

En la Tabla N.º 11 se muestra el ajuste de la curva logística y el cálculo de Tm ajustada utilizando información poblacional y registros registrales en la ciudad de Cuenca desde 1969 hasta 2023 para encontrar el valor de la flota k por año donde el nivel de saturación es igual a 1450/10000 población. Por lo tanto, con base en los datos de pronóstico para 2043, podemos

calcular la tasa de pronóstico esperada por vehículo ligero durante un período de cinco años utilizando la siguiente fórmula. (MTOPI, 2003)

$$\sqrt[n]{\frac{TF}{TA}} - 1 = i$$

Donde:

- TF: Tráfico Futuro para el año n+5
- TA: Tráfico Actual para el año n
- n: Número de años transcurridos entre TA+TF (n+5-n=5)
- i: Tasa de crecimiento para los cinco años

En la tabla N.º 12 se muestra una correlación directa con el crecimiento de la población, lo que significa que crecerán con la misma tasa de población. (MTOPI, 2003)

Tabla 12: Tasa de crecimiento vehicular.

2023-2024	12.16%	-0.29%	-0.29%
TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2024-2029	4.88%	-0.29%	-0.29%
2029-2034	0.53%	-0.30%	-0.30%
2034-2039	-0.18%	-0.30%	-0.30%
2039-2044	-0.29%	-0.31%	-0.31%

Fuente: Autoría Propia

Se muestra los resultados de los pronósticos de la TPDA para los años 2024-2054, incluidas las estaciones, sus componentes y las intersecciones, divididos por los tipos de vehículos que se tienen en cuenta en los cálculos de vehículos en la tabla N.º 13.

Tabla 13: Proyección del TPDA

		0	5	10	15	20	25	30
		2024	2029	2034	2039	2044	2049	2054
ESTACIÓN		TPDA 2024	TPDA 2029	TPDA 2034	TPDA 2039	TPDA 2044	TPDA 2049	TPDA 2054
E1	L	205	260	267	264	260	260	260
	B	0	0	0	0	0	0	0
	E2	8	8	8	8	8	8	8
	E3	0	0	0	0	0	0	0
	E4 - E6	5	5	5	5	5	5	5
	TOTAL	218	273	279	277	273	273	273
E2	L	0	0	0	0	0	0	0
	B	0	0	0	0	0	0	0
	E2	0	0	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0	0	0
E3	L	202	257	264	261	258	254	250
	B	0	0	0	0	0	0	0
	E2	3	3	3	3	3	3	3
	E3	0	0	0	0	0	0	0
	E4 - E6	12	12	12	12	11	11	11
	TOTAL	217	272	278	276	272	268	264
E4	L	0	0	0	0	0	0	0

	B	0	0	0	0	0	0	0
	E2	0	0	0	0	0	0	0
	E3	0	0	0	0	0	0	0
	E4 - E6	0	0	0	0	0	0	0
	TOTAL	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	L	407	517	531	526	518	514	511
	B	0	0	0	0	0	0	0
	E2	11	11	11	11	10	10	10
	E3	0	0	0	0	0	0	0
	E4 - E6	17	17	17	16	16	16	16
	TOTAL	435	544	558	553	545	541	537

Fuente: Autoría Propia

Los resultados obtenidos en la proyección indican un flujo de vehículos total para el año 2054 de 537 vehículos.

4.3. CÁLCULO DEL ESALS

Para los cálculos del volumen de tráfico, los métodos actuales estiman un peso equivalente por cada eje de 18.000 libras (8,2 toneladas) acumulado durante la fase de diseño. La siguiente fórmula se utiliza para calcular el parámetro de tráfico W18 en la carretera de diseño.

$$W18 = DD * DL * W18$$

Donde:

- W18: Tránsito acumulado en el primer año, en ejes equivalentes sencillos de 8.2 Ton, en el carril de diseño
- DD: Factor de distribución direccional; el cual se recomienda 50% para

la mayoría de las carreteras pudiendo variar de 0.3 a 0.7.

- W18: Ejes equivalentes acumulados en ambas direcciones
- DL: Factor de distribución por carril, cuando se tenga dos o más carriles por sentido

La capacidad de carga equivalente en función del número de ejes calculado por tipo de vehículo se describe en la tabla N.º 14, ya que es necesario determinar el número de ejes correspondiente a 8.2 toneladas.

Tabla 14: Factores de equivalente de carga por tipo de vehículo

FACTORES DE EQUIVALENTE DE CARGA POR TIPO DE VEHÍCULO

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR FEC
	tons	(P/6.6) ⁴	tons	(P/8.2) ⁴	tons	(P/15) ⁴	tons	(P/23) ⁴	
BUS	4	0.13	9	1.45					1.59
2DA	3	0.04	7	0.53					0.57
2DB	7	1.27	11	3.24					4.50
3A	7	1.27			20	3.16			4.43
4C	7	1.27				0.00	24	1.19	2.45
2S2	7	1.27	11	3.24	20	3.16			7.66
2R3	7	1.27	11	3.24	20	3.16			10.90
			11	3.24					
3S2	7	1.27			20	3.16			7.59
					20	3.16			
3R3	7	1.27	11	3.24	20	3.16			10.82
					20	3.16			
3S3	7	1.27			20	3.16	24	1.19	5.61

Fuente: (NEVI 12, 2013)

El factor de distribución de carriles toma en cuenta el número de carriles que circularán en la vía, el cual puede variar como se muestra en la Tabla N.º 15 que muestra que el porcentaje asumido W18 se dividirá por el número de carriles que circularán. Dividir por el W18 acumulado.

Tabla 15: Factor de distribución de carriles.

FACTOR DE CARRIL		
Núm. Carriles	Factor de carril	rango
1	1.00	1
2	0.90	0,8 - 1,00
3	0.70	0,60 - 0,80
4	0.60	0,50 - 0,75

Fuente: Autoría Propia

Una vez que se determinan estos factores, podemos usar la TPDA ganada por año para determinar W18, asumiendo qué porcentaje de camiones se agregan a la TPDA por razones de seguridad, como se muestra en la Tabla N.º 16.

Tabla 16: TPDA total

AÑO 2024	TOTAL	Porcentajes de Vehículos	
TPD TOTAL	751		
AUTOS	725	93.84%	Distribución Camiones
BUSES	0	1.57%	
CAMIONES	26	4.59%	
2DA	2		19.56%
2DB	8		58.77%
3 - A	0		31.93%
4 - C	5		1.86%
2S2	1		1.70%
2R3	4		0.49%
3S2	1		3.64%
3R3	1		1.05%
3S3	4		0.57%

Fuente: Autoría Propia

Una vez que se obtienen todos los factores necesarios para estimar el W18, se procede a construir la Tabla de proyecciones ESAL, que emitirá una proyección del W18 cada año en función de los datos disponibles, como se muestra en la Tabla N.º 17. El W18 acumulado es la suma de todos los vehículos del año y W18 en el carril diseñado, que es un número acumulativo dividido por el porcentaje del número de carril existente.

Tabla 17: Cálculo de número de ejes equivalentes a 8.2 toneladas.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8.2 TONS

CÁLCULO VÍA GIRÓN – RÍO CURIQUINGUE

AÑO	% Crecimiento				TRANSITO PROMEDIO DIARIO					CAMIONES									W ₁₈	W ₁₈
	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	2DA	2DB	3 - A	4 - C	2S2	2R3	3S2	3R3	3S3	Acumulado	Carril Diseño
							1.57%													
2024	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	751	725	0	2	24	2	8	0	5	1	4	1	1	4	51,670	23,252
2025	12.16%	-0.29%	-0.29%	-0.29%	839	813	0	2	24	2	14	7	0	0	0	0	0	0	86,410	38,884
2026	8.90%	-0.29%	-0.29%	-0.29%	911	885	0	2	24	2	14	7	0	0	0	0	0	0	121,148	54,516
2027	6.33%	-0.29%	-0.29%	-0.29%	967	942	0	2	24	2	13	7	0	0	0	0	0	0	154,241	69,408
2028	4.39%	-0.29%	-0.29%	-0.29%	1,009	983	0	2	24	2	13	7	0	0	0	0	0	0	187,333	84,300
2029	2.98%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,038	1,012	0	2	24	2	13	7	0	0	0	0	0	0	220,423	99,190
2030	1.97%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,058	1,032	0	2	24	2	13	7	0	0	0	0	0	0	253,513	114,081
2031	1.26%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,070	1,045	0	2	24	2	13	7	0	0	0	0	0	0	286,601	128,970
2032	0.76%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,078	1,053	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	319,688	143,860
2033	0.42%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,083	1,057	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	352,774	158,748
2034	0.19%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,085	1,059	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	385,858	173,636
2035	0.03%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,085	1,060	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	418,941	188,524
2036	-0.08%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,084	1,059	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	452,023	203,411
2037	-0.15%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,082	1,057	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	485,104	218,297
2038	-0.20%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,080	1,055	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	518,184	233,183
2039	-0.23%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,078	1,053	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	551,262	248,068
2040	-0.26%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,075	1,050	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	584,340	262,953
2041	-0.27%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,072	1,047	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	617,416	277,837
2042	-0.29%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,069	1,044	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	650,490	292,721
2043	-0.29%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,066	1,041	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	683,564	307,604
2044	-0.30%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,063	1,038	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	716,636	322,486

21	2045	-0.30%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,059	1,035	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	749,707	337,368
22	2046	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,056	1,032	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	782,777	352,250
23	2047	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,053	1,029	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	815,846	367,131
24	2048	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,050	1,025	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	848,913	382,011
25	2049	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,046	1,022	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	881,979	396,891
26	2050	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,043	1,019	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	915,044	411,770
27	2051	-0.31%	-0.32%	-0.32%	-0.32%	1,040	1,016	0	2	22	2	12	7	0	0	0	0	0	0	946,464	425,909
28	2052	-0.32%	-0.32%	-0.32%	-0.32%	1,036	1,013	0	2	22	2	12	7	0	0	0	0	0	0	977,883	440,047
29	2053	-0.32%	-0.32%	-0.32%	-0.32%	1,033	1,009	0	2	22	2	12	7	0	0	0	0	0	0	1,009,301	454,185
30	2054	-0.32%	-0.32%	-0.32%	-0.32%	1,030	1,006	0	2	22	2	12	6	0	0	0	0	0	0	1,039,101	467,596

Fuente: Autoría Propia

Como resultado de la proyección del ESALS se obtuvo un W18 para el año 2044 de **716,636** acumulado y divididos para el carril de diseño se obtuvo un total de **322,486**

4.4. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Obtenido los datos de las ESALS **322,486** respecto al año de proyección de 2044 se realiza el diseño de pavimento flexible mediante el método AASHTO 93.

4.4.1. DATOS PARA EL DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

El valor utilizado para el CBR se lo obtuvo mediante ensayos, los resultados obtenidos se ven reflejados en los anexos.

Tabla 18: CBR elegido para el tipo de vía.

CBR	%
CBR UTILIZADO	7

Fuente: Autoría Propia

4.4.2. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CONFIABILIDAD

Tabla 19: Determinación de los Niveles de Confiabilidad R

Tipo de carretera	Nivel de confiabilidad, R (%)	
	Urbana	Interurbana
Autopistas y carreteras importantes	85.0 - 99.9	80.0 – 99.9
Arterias principales	80.0 – 99.9	75.0 – 95.0
Colectoras	80.0 – 95.0	75.0 – 95.0
Locales	50.0 – 80.0	50.0 – 80.0

Fuente: (AASHTO, 1993)

Donde se obtuvo:

R para carretera tipo colectoras: 0.9

Y para determinar el Zr se hizo uso de la tabla N.º 20.

Tabla 20: Determinación del parámetro ZR

R (%)	50	70	75	80	85	90
Zr	0.000	-0.524	-0.674	-0.841	-1.037	-1.282

Fuente: (AASHTO, 1993)

Obtenido un Zr de: -1.282

Se determinará el parámetro de serviciabilidad, para pavimento flexible y como construcción nueva, haciendo uso de la tabla N.º 21 se determinó.

Tabla 21: Determinación de los Niveles de serviciabilidad So

Proyecto de pavimento	Desviación estándar, So	
	Flexible	Rígido
	0.40-0.50	0.30-0.40
Construcción Nueva	0.45	0.35
Sobrecapas	0.50	0.40

Fuente: (AASHTO, 1993)

4.4.3. CÁLCULO DE MÓDULO RESILIENTE

El método AASHTO da la siguiente condición:

- Mr (PSI) = $1500 * CBR$ para $CBR < 10\%$

El CBR utilizado es de 7% por lo tanto cumple con la condición establecida por lo tanto se aplica la fórmula propuesta.

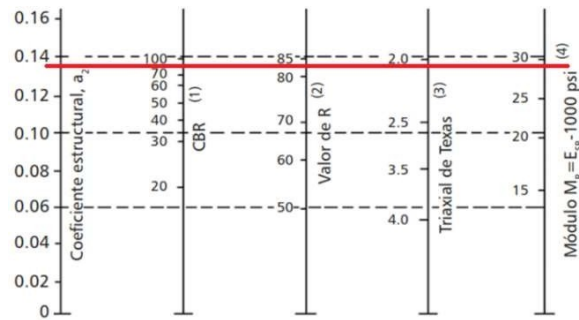
$$Mr = 1500 * CBR$$

$$Mr = 1500 * 7\% = 10710 \text{ psi}$$

4.4.4. CÁLCULO DE MÓDULO RESILIENTE Y COEFICIENTES ESTRUCTURALES

Para determinar el módulo resiliente de la base se asume que la base está compactada con un valor superior al 80% del Proctor modificado.

Ilustración 26: Estimación del número estructural de la base.



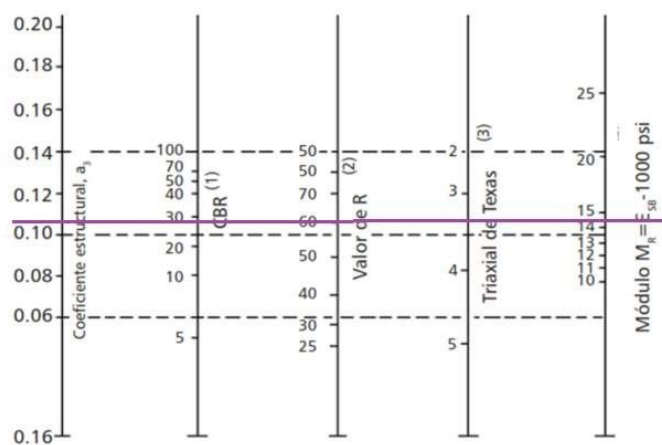
Fuente: (AASHTO, 1993)

El CBR para el base usado es al 80%, ubicando este valor en la ilustración 26 obtenemos que:

- El módulo resiliente para la base es de 29000 PSI
- Por lo que su coeficiente estructural $a_2 = 0.137803$

Para determinar el módulo resiliente para la subbase, se recomienda como mínimo usar un CBR $\geq 30\%$ por lo que ubicando en el gráfico N.º 27 obtenemos: (MOP, 2002)

Ilustración 27 Estimación del número estructural de la subbase



Fuente: (AASHTO, 1993)

- Módulo Resiliente subbase de 14800 PSI
- Coeficiente estructural $a_3 = 0.114095$

4.4.5. CÁLCULO DEL MÓDULO RESILIENTE PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA

Con el módulo resiliente o de elasticidad: 6000 Mpa

Se procede a calcular el número estructural con la siguiente fórmula convirtiendo el módulo resiliente Mpa a PSI:

$$6000 \text{ Mpa} * 145.038 = 870228 \text{ PSI}$$

$$a_1 = 0.184 * \ln(870228) - 1.9547 = \mathbf{0.561778}$$

4.4.6. CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE DRENAJE

Al determinar los coeficientes de drenaje, se tiene en cuenta que hay muchos arroyos en la comunidad que pueden drenar agua, por lo que la calidad del drenaje es buena y el nivel de agua en la carretera también es relativamente alto, por lo tanto, es más del 25%.

Tabla 22: Selección de la Calidad de drenaje según tiempos de exposición

Característica del Drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación			
	Menos del 1%	1-5%	5 - 25%	Más de 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Bueno	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Aceptable	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Muy malo	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: (AASHTO, 1993)

4.4.7. CÁLCULO DEL NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO

Para realizar el cálculo de los números estructurales se utilizaron los datos obtenidos en la Tabla N.º 23 que es un resumen de los cálculos del diseño flexible de pavimentos , se hace uso de la fórmula que nos proporciona la normativa AASHTO.

$$\log(W_{18}) = Z_r \times S_o + 9.36 \times \log(SN_i + 1) - 0.20 + \left[\frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{1094}\right)}{0.40 + \left(\frac{1}{(SN_i + 1)^{5.19}}\right)} \right] + 2.32 \times \log(M_r) - 8.07$$

Tabla 23: Resumen de Parámetros a utilizar

PARÁMETRO	COEFICIENTE	UNIDADES
E	6000	MPA
Zr	-1.282	
So	0.45	
PSI o	4.2	
ΔPSI	2.0	
SN 1	1.689632922	
SN 2	2.479695	
SN 3	2.196422168	
Mr 1	10710	PSI
Mr 2	29000	PSI
Mr 3	14800	PSI

Fuente: Autoría Propia

Una vez se obtuvo todos los parámetros necesarios para el cálculo del número estructural requerido, se reemplaza en la fórmula y se obtiene los siguientes números estructurales:

Tabla 24: Cálculo de los números estructurales requeridos

CAPA	SN		LOG(W18)	LOG(ESALS)
Carpeta Asfáltica	SN1	1.689633	5.508511	5.508736
Base	SN2	2.479695	5.508511	5.508738
Subbase	SN3	2.196422	5.508511	5.508737

Fuente: Autoría Propia

Tabla 25: Cálculo de los Espesores

CÁLCULOS DE LOS ESPESORES EN PULGADAS		Espesores Asumidos
Carpeta Asfáltica	3.00765269 in	7.62 cm
Base	5.73326226 in	15.24 cm
Subbase	5.73326226 in	15.24 cm

Fuente: Autoría Propia

Tabla 26: Cálculo de los Número estructurales Reales

Espesores asumidos en Pulgadas D		SN Reales*	
Carpeta Asfáltica	3 in	SN1	1.69
Base	6 in	SN2	2.51
Subbase	6 in	SN3	2.51

Fuente: Autoría Propia

Tabla 27: Comprobación de las condiciones

Capa	Espesor in	Espesor cm	SN REQUERIDO	SN* real	$SN^* \geq SN$
Carpeta Asfáltica	3	7.62	1.68	1.69	Cumple
Base	6	15.24	1.48	2.51	Cumple
Subbase	6	15.24	2.20	2.51	Cumple

Fuente: Autoría Propia

Tabla 28 Comprobación de los Parámetros de diseño

$LOG(W) \geq LOG(ESALS)$	CUMPLE	$D2 \geq \frac{SN2 - SN1}{A2 * M2}$	CUMPLE
$D1 \geq \frac{SN1}{A1}$	CUMPLE	$SN1 + SN2 * \geq SN2$	CUMPLE
$SN1 = A1 * D1 \geq SN1$	CUMPLE	$D3 \geq \frac{SN3 - (SN1 + SN2)}{A3 * M3}$	CUMPLE

Fuente: Autoría Propia

En la tabla N.º 29 se aprecia el resultado final obtenido de las dimensiones de las capas:

Tabla 29: Resultado Final de las Dimensiones de las Capas

CAPA	DIMENSIÓN	
	Pulgas (in)	Centímetros (cm)
Carpeta Asfáltica	3	7.62
Base Granular	6	15.24
Subbase Granular	6	15.24

Fuente: Autoría Propia

4.5. DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico está diseñado para conectar el proyecto a la infraestructura vial existente, incorporando adecuadamente la topografía y otras condiciones como accesos viales, redes, árboles, flujo de agua, etc.

4.5.1. ALINEAMIENTO HORIZONTAL

4.5.1.1. VELOCIDAD DE DISEÑO

Determinamos la velocidad de diseño que será de 40 km/h, se debe tener en cuenta las consideraciones especificadas para bajo, intermedio y alto volumen de tránsito como se muestra en la tabla N.º 30.

Tabla 30: Cálculo de las Velocidades de circulación

Velocidad de diseño en km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN KM/H		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito Alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: (MTO, 2003)

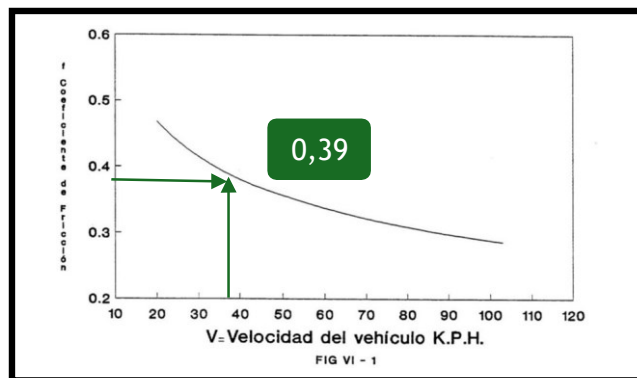
4.5.1.2. RADIO MÍNIMO DE CURVATURA

Con la velocidad de circulación, se calcula los radios mínimos de curvaturas, este valor mínimo se encarga de controlar la velocidad para sea seguro circular en relación con la velocidad de diseño.

$$R_{\min} = \frac{v^2}{127(e + f)}$$

- V = velocidad
- e = peralte máximo “8%”
- f = coeficiente de fricción

Ilustración 28: Estimación del Coeficiente de fricción



Fuente: (MTO, 2003)

Con el coeficiente de fricción lateral es: 0.4, se puede obtener el radio mínimo de curvatura para el proyecto.

$$R_{\min} = \frac{v^2}{127(e + f)}$$

$$R_{\min} = \frac{40^2}{127(8\% + 0.4)}$$

$$R_{\min} = 26.2 \text{ m}$$

4.5.1.3. DISTANCIA DE FRENADO

El terreno cuenta con relieve montañoso, por lo que es necesario establecer una distancia de frenado para el vehículo por lo que influye directamente la pendiente del terreno la cual es de **19.13%**.

$$D.frenado = \frac{Vc^2}{254 * (f \pm G)}$$

$$D.frenado = \frac{40^2}{254 * (0.39 \pm 19.13\%)}$$

$$D.frenado = \mathbf{10.836\ m}$$

4.5.1.4. DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL

Según la Normativa Ecuatoriana de diseño geométrico de carreteras del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, nos da un valor de **10 km/h** para la velocidad de un transeúnte, por lo tanto:

$$dL = \frac{Vt}{Vv} * d$$

$$dL = \frac{10}{30} * 10.836$$

$$dL = \mathbf{2.71\ m}$$

4.5.1.5. DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA EL REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO

Según a la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras 2003 MTOP en función a nuestra velocidad de diseño.

Ilustración 29: Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo

DISTANCIA MÍNIMA DE VISIBILIDAD PARA EL REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO				
Vo, Km/h	VELOCIDADES DE LOS VEHICULOS, Km/h		DISTANCIA MINIMA DE REBSAMIENTO, METROS	
	REBASADO	REBASANTE	CALCULADA	RECOMENDADA
25	24	40	----	(80)
30	28	44	----	(110)
35	33	49	----	(130)
40	35	51	268	270 (150)
45	39	55	307	310 (150)
50	43	59	345	345 (150)
60	50	66	412	415 (150)
70	58	74	488	490 (150)
80	66	82	563	565 (150)
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830
120	94	110	831	830

Fuente: (MTOP, 2003)

$$D.rebasamiento = 268 \text{ m}$$

4.5.1.6. CURVAS CIRCULARES

Obtenidos los parámetros iniciales como velocidad de diseño, radio mínimo de curvatura y diversas distancias de visibilidad que garantizan la seguridad del tráfico y el confort en la vía, se obtienen los distintos elementos de la curva circular, es decir, se calculan a partir de los radios de curvaturas, el ángulo de deflexión tangente y el valor de abscisa de PI para poder realizar el replanteo de las diferentes curvas.

Por ejemplo:

Tabla 31: Curva 1

DATOS			
Δ		99.122	
Dis. T		227.726	m
RADIO		93.28	m
TANGENTE	$T = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$	109.453	m
CUERDA LARGA	$CL = 2 * R * \sin\left(\frac{\Delta}{2}\right)$	141.99	m
G.CURVATURA	$Gc = \frac{360 * CL}{2 * \pi * R}$	87.22°	
LONGITUD	$L = \frac{Lc * \Delta}{G}$	161.37	m
EXTERNA	$E = R * \left(\frac{1}{\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)} - 1\right)$	50.529	m
ORDENADA MEDIA	$M = R * \left(1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)\right)$	32.775	m
PI		227.73	
PRINCIPIO CURVA	$PC = PI - T$	118.273	
PRINCIPIO TANGENTE	$PT = PC - L$	279.65	
DEFLEXIÓN POR METRO	$D.c = \frac{G.c}{(2 * \text{Cuerda Larga})}$	0.31	"/m

Fuente: Autoría Propia

4.5.1.7. ALINEAMIENTO VERTICAL

Calculamos todos los parámetros que componen cada curva vertical, los cuales son los mismos que se calculan a partir de la información básica, por ejemplo: la velocidad de diseño y la variable "A" respectivamente, las cuales se definen como la diferencia de pendientes $\frac{m}{n}$.

Los factores K son muy importantes porque con ellos podemos determinar la longitud de las curvas verticales. Estos valores K nos dan criterios para el diseño geométrico de carreteras. (Cárdenas Grisales, 2013)

Tabla 32: Curva 2

CURVA 2		
DATOS:		
PIV	135.450	
ELEVACIÓN	2577.249	m
K	12.098	
TPO DE CURVA	CONCAVA	
PENDIENTE m	6.800	%
PENDIENTE n	9.410	%
RADIO	1209.772	m
DIFERENCIAS DE PENDIENTES (A)	2.61	%
	0.0261	
LV	31.57578	m
LV/2	15.78789	
Y	0.000	
EV	0.10	

0.068
0.0941

Fuente: Autoría Propia

$$L.Vertical = 31.58 m$$

4.5.1.8. SOBREENCHO

Por razones de costos se establece el valor mínimo de diseño del sobre ancho igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 km/h y de 40 cm para velocidades mayores. En los cuadros correspondientes indican los diversos valores de variación de los valores del vehículo de diseño. (Cárdenas Grisales, 2013)

Tabla 33: Cálculo del sobreebanco en los vehículos de tipo rígido

	CATEGORÍA	a (m)	b (m)	d (m)	e (m)	L (m)
	Vehículo Liviano	2.90	0.80	1.30	1.80	3.70
	Bus mediano	6.49	0.76	3.66	2.44	7.25
	Bus grande	7.00	2.70	3.30	2.60	9.70
2	Camión de dos ejes	6.60	1.40	3.20	2.50	8.00
3	Camión de tres ejes	6.55	1.25	3.20	2.50	7.80

Fuente: (INVIAS, 2008)

Se utiliza la longitud de mayor tamaño que es de 7.8 m para camiones de tres ejes para determinar el sobreebanco de la vía.

Tabla 34: Dato de Sobreebanco calculado.

Velocidad=	40	km/h
Sa=	0.8	m

Fuente: Autoría Propia

4.5.1.9. PERALTE

La finalidad del peralte es contrarrestar la inercia que empuja al vehículo hacia el exterior de la curva. Va de la mano de la pendiente de la vía por lo que un peralte elevado podría implicar el deslizamiento involuntario del automóvil.

Tabla 35: Dato de Peralte calculado.

Peralte máximo	8	%
----------------	---	---

Fuente: Autoría Propia

4.6. PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

Tabla 36: Presupuesto total de proyecto

Proyecto vial Girón - Curiquingue del Km 8+560 al km 10+700						
Oferente:	Ing. Christian Armijos - Ing. Fernando Herdoiza					
Ubicación:	Girón					
Fecha:	05/02/2024					
PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		OBRAS PRELIMINARES				278,968.30
1.1	500004	Replanteo y nivelación de vías	ml	2,140.00	3.50	7,490.00
1.2	500010	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	14,908.51	1.96	29,220.68
1.3	500014	Excavación manual material sin clasificar	m3	74.54	12.53	933.99
1.4	500001	Cargado de material con cargadora	m3	19,477.97	1.37	26,684.82
1.5	500002	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	19,477.97	2.22	43,241.09
1.6	500003	Sobre acarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	265,484.76	0.26	69,026.04
1.7	500007	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo pesado	m3	4,365.53	23.45	102,371.68
2		ESTRUCTURA VIAL				338,277.62
2.1	500005	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	12,840.00	1.31	16,820.40
2.2	500006	Pedraplén, conformación y compactación con equipo pesado	m3	128.40	25.01	3,211.28
2.4	500040	Sub base conformación y compactación con equipo pesado	m3	2,568.00	29.69	76,243.92
2.5	500041	Base Granular conformación y compactación con equipo pesado	m3	2,568.00	35.93	92,268.24
2.6	500011	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	12,840.00	1.22	15,664.80
2.7	500012	Carpeta asfáltica (e=2") Ho Asf. mezclado en planta	m2	12,840.00	9.84	126,345.60
2.8	500013	Brocal de hormigón para pozos (h=20cm) y tapa (h=10cm) cónicos, D=700mm, Tipo A	u	42.00	105.35	4,424.70
2.9	500017	Recuperación de pozo, d = 600 mm	u	42.00	78.54	3,298.68
3		SEÑALIZACION				11,015.80
3.1	500018	Señalización vertical	u	5.00	148.76	743.80
3.2	500019	Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm	ml	6,420.00	1.60	10,272.00
4		MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				2,470.28
4.1	500028	Letrero metálico de información del Proyecto	u	2.00	484.84	969.68
4.2	500020	Señalización con cinta	ml	600.00	0.23	138.00
4.3	500021	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	80.00	6.46	516.80
4.4	500022	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	500.00	0.29	145.00
4.5	500023	Difusión Social	global	1.00	700.80	700.80
SUBTOTAL						630,732.00
IVA					12 %	75,687.84

TOTAL						706,419.84
Son:	SETECIENTOS SEIS MIL CUATROCIENTOS DIECINUEVE CON 84/100 DÓLARES					

Fuente: Autoría Propia

Tabla 37: Cronograma valorado

CRONOGRAMA VALORADO															
NOMBRE DEL OFERENTE:		Ing. Christian Armijos - Ing. Fernando Herdoiza													
							PERIODOS								
Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unit.	P.Total	1	2	3	4	5				
1		OBRAS PRELIMINARES				176,596.62		1,690,989.01		-1,514,392.39		0.00		0.00	0.00
1.1	500004	Replanteo y nivelación de vías	ml	2,140.00	3.50	7,490.00	100.00	7,490.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.2	500010	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	14,908.51	1.96	29,220.68	1,000.00	292,206.80	-900.00	-262,986.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.3	500014	Excavación manual material sin clasificar	m3	74.54	12.53	933.99	1,000.00	9,339.90	-900.00	-8,405.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.4	500001	Cargado de material con cargadora	m3	19,477.97	1.37	26,684.82	1,000.00	266,848.20	-900.00	-240,163.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.5	500002	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	19,477.97	2.22	43,241.09	982.50	424,843.71	-882.50	-381,602.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.6	500003	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	265,484.76	0.26	69,026.04	1,000.00	690,260.40	-900.00	-621,234.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2		ESTRUTURA VIAL				440,649.30		0.00		80,860.37		402,315.01		-42,526.08	0.00
2.1	500005	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	12,840.00	1.31	16,820.40	0.00	0.00	100.00	16,820.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.2	500006	Pedraplén, conformación y compactación con equipo pesado	m3	128.40	25.01	3,211.28	0.00	0.00	100.00	3,211.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.3	500007	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo pesado	m3	4,365.53	23.45	102,371.68	0.00	0.00	51.88	53,105.31	48.13	49,266.37	0.00	0.00	0.00
2.4	500040	Sub base conformación y compactación con equipo pesado	m3	2,568.00	29.69	76,243.92	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	76,243.92	0.00	0.00	0.00

2.5	500041	Base Granular conformación y compactación con equipo pesado	m3	2,568.00	35.93	92,268.24	0.00	0.00	0.00	0.00	300.00	276,804.72	-200.00	-184,536.48	0.00	0.00
2.6	500011	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	12,840.00	1.22	15,664.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	15,664.80	0.00	0.00
2.7	500012	Carpeta asfáltica (e=2") Ho Asf. mezclado en planta	m2	12,840.00	9.84	126,345.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	126,345.60	0.00	0.00
2.8	500013	Brocal de hormigón para pozos (h=20cm) y tapa (h=10cm) cónicos, D=700mm, Tipo A	u	42.00	105.35	4,424.70	0.00	0.00	100.00	4,424.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.9	500017	Recuperación de pozo, d= 600 mm	u	42.00	78.54	3,298.68	0.00	0.00	100.00	3,298.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3		SEÑALIZACION				11,015.80		0.00		0.00		0.00		0.00		11,015.80
3.1	500018	Señalización vertical	u	5.00	148.76	743.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	743.80
3.2	500019	Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm	ml	6,420.00	1.60	10,272.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	10,272.00
4		MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				2,470.28		44,180.32		-2,587.52		24,522.96		-63,645.48		0.00
4.1	500028	Letrero metálico de información del Proyecto	u	2.00	484.84	969.68	1,900.00	18,423.92	2,100.00	20,363.28	2,200.00	21,332.96	-6,100.00	-59,150.48	0.00	0.00
4.2	500020	Señalización con cinta	ml	600.00	0.23	138.00	1,900.00	2,622.00	-1,800.00	-2,484.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.3	500021	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	80.00	6.46	516.80	1,900.00	9,819.20	-1,800.00	-9,302.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.4	500022	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	500.00	0.29	145.00	0.00	0.00	1,000.00	1,450.00	2,200.00	3,190.00	-3,100.00	-4,495.00	0.00	0.00
4.5	500023	Difusión Social	global	1.00	700.80	700.80	1,900.00	13,315.20	-1,800.00	-12,614.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL:						630,732.00										
INVERSION MENSUAL								1,735,169.33	-1,436,119.54	426,837.97	-106,171.56	11,015.80				
AVANCE PARCIAL EN %								275.10	-227.69	67.67	-16.83	1.75				
INVERSION ACUMULADA								1,735,169.33	299,049.79	725,887.76	619,716.20	630,732.00				
AVANCE ACUMULADO EN %								275.10	47.41	115.09	98.25	100.00				
lunes, 29 de enero de 2024																

5. CONCLUSIONES

Durante la realización del diseño geométrico de la vía, se ha considerado la topografía del terreno, el flujo de tráfico vehicular, cumpliendo con las normativas necesarias para definir la sección transversal, curvas y perfiles de nuestra vía. El objetivo principal es optimizar la movilidad y el confort de la población.

Se realizó el cálculo de factores en relación con el conteo de un día entero, dando un factor horario (fh)= 1, se tiene un factor diario (fd) =1, un factor semanal (fm)= 1.10714286, el factor mensual(fm) de 0.91056375; por tanto, se obtiene un TPDA2023= 391.1521719.

Se determinó la medida de la capacidad de un material para almacenar o absorber energía sin que sufra deformaciones, por tanto, se obtuvo un módulo resiliente en la base de 29 000 psi y la subbase de 14 800 psi.

Nuestra carretera será de clase III, con una velocidad de diseño de 40 km/h, por ende, se calcula un radio de curvatura de 26.2 m, distancia de frenado de 10.836 m y la distancia de visibilidad de 2.71 m calculados en base a la MTOP usando un coeficiente de fricción de 0.4, de acuerdo con la velocidad de diseño de la vía Girón- Curiquingue se obtuvo un sobreebanco de 0.80 m y un peralte del 8%.

En el diseño geométrico vertical se obtuvo un total de 23 curvas; las cuales se dividen en 11 curvas cóncavas y 12 son convexas. Una vez realizados los estudios respectivos obtuvimos un volumen de corte de 7015.57 m³ y el volumen de relleno de 3358.10 m³. La distancia mínima de rebasamiento es de 268 m.

Finalmente se obtuvo el presupuesto de la obra llegando el mismo a costar SETECIENTOS SEIS MIL CUATROCIENTOS DIECINUEVE CON 84/100 DÓLARES, es

decir, llegara a costar TRESCIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL DOSCIENTOS NUEVE CON 92/100 DÓLARES.

Por lo tanto, los resultados obtenidos permitieron concluir que el diseño geométrico y estructural de la vía Girón - Curiquingue cumple con los requisitos económicos, de seguridad y funcionalidad. La vía presenta una longitud total de 2,14 km. El radio mínimo de curvatura es de 43.6 m, el peralte máximo es de 8%. La vía contempla una subrasante con un CBR de 7%, una subbase granular de 6 in de espesor, una base granular de 6 in de espesor y una carpeta asfáltica de 3 in de espesor.

6. RECOMENDACIONES

- Para garantizar la seguridad de los usuarios durante la ejecución del proyecto, es fundamental implementar una señalización clara y visible que indique las actividades que se están desarrollando en la carretera.
- También se deben realizar supervisiones y mantenimientos periódicos a los sistemas de drenaje para prevenir problemas relacionados con la acumulación de agua o sedimentos, que podrían afectar la integridad de la estructura vial.
- Realizar los respectivos mantenimientos en los tiempos pertinentes para evitar desgastes y prolongar la vida útil de la vía.
- Explorar la posibilidad de emplear materiales de origen local en la construcción de la carretera, teniendo en cuenta su precio, resistencia y repercusión en el medio ambiente

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AASHTO. (1993). *Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos*. Obtenido de
Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos rígidos.

Cárdenas Grisales, J. (2013). *Diseño Geométrico de Carreteras*. Bogotá, Colombia.

Castro, W. (2013). *Mecánica de suelos*. Madrid.

INEN. (2010). *SEÑALIZACIÓN VERTICAL*. Quito.

INVIAS. (2008). *Manual de diseño geométrico de carreteras* . Bogotá.

Ministerio de Transporte y Obras Públicas, d. E. (2013). NEVI 12. *Normas para Estudios y
Diseño Vial*, 382. Obtenido de Ministerio de Transporte y Obras Públicas:
[https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-
2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf)

Montejo, A. (1998). *Ingeniería de Pavimentos*. Bogotá.

MOP. (2002). *Especificaciones generales para la construcción de caminos y Puentes*. Quito.

MTOP. (2003). *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - 2003*. Obtenido de Ministerio
de Obras Publicas .

NEVI 12, N. p. (2013). *Norma para Estudios y Diseños Viales (Vol. 2A)*. Quito.

Pérez, R. (2013). *Diseño y construcción de alcantarillados sanitarios, pluvial y drenaje de
carreteras*. Bogotá: Ecoe Ediciones.





Recursos y Energía. (23 de 12 de 2022). *Gobierno del Ecuador*. Obtenido de Obtenido de
Gobierno del Ecuador: <https://www.rekursyenergia.gob.ec/biblioteca/>

Suarez, C. &. (2015). ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA EL SALADO - MANANTIAL DE GUANGALA DEL CANTÓN SANTA ELENA. Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Zambrano, W. E. (2016). *Diseño Estructural de Pavimentos*. Machala: Universidad Técnica de Machala.

8. ANEXOS

Anexo A 1: Conteo Vehicular Estación E1 – De Frente

PERIODO HORAS	PERIODO MIN	DE FRENTE – Subiendo hacia la laguna Curiquingue									
		 		Camiones					Motos	Bicis	Peatones
		LIVIANOS	BUSES	C-2D	C-2DB	C-3A	C-4C	V2DB			
											
00H00-01H00	0-15	0		0		0	0		0		
	15-30	1		0		0	0		0		
	30-45	1		0		0	0		0		
	45-60	0		0		0	0		0		
01H00-02H00	0-15	0		0		0	0		0		
	15-30	0		0		0	0		0		
	30-45	0		0		0	0		0		
	45-60	0		0		0	0		0		
02H00-03H00	0-15	0		0		0	0		0		
	15-30	0		0		0	0		0		
	30-45	0		0		0	0		0		
	45-60	0		0		0	0		0		
03H00-04H00	0-15	0		0		0	0		0		
	15-30	0		0		0	0		0		

	30-45	0		0		0	0		0		
	45-60	0		0		0	0		0		
04H00-05H00	0-15	0		0		0	0		0		
	15-30	0		0		0	0		0		
	30-45	0		1		0	0		0		
	45-60	1		0		0	0		0		
05H00-06H00	0-15	1		0		0	0		0		
	15-30	0		0		0	0		1		
	30-45	2		0		0	0		0		
	45-60	3		0		0	0		0		
06H00-07H00	0-15	1		0		0	0		0		
	15-30	1		0		0	0		0		
	30-45	1		0		0	0		0		
	45-60	6		0		0	0		1		
07H00-08H00	0-15	1		0		0	0		0		
	15-30	5		0		0	0		2		
	30-45	7		0		0	0		2		
	45-60	3		0		0	0		1		
08H00-09H00	0-15	4		0		0	0		3		
	15-30	2		0		0	0		0		
	30-45	5		0		0	0		1		

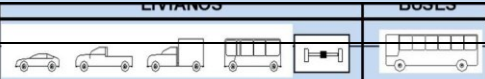
09H00-10H00	45-60	1		0		0	0		0		
	0-15	2		1		0	0		0		
	15-30	2		0		0	0		1		
	30-45	3		0		0	0		0		
	45-60	2		0		0	0		1		
10H00-11H00	0-15	3		0		0	0		0		
	15-30	6		0		0	0		2		
	30-45	2		0		0	0		0		
	45-60	6		1		0	0		0		
11H00-12H00	0-15	3		0		0	0		1		
	15-30	4		0		0	0		0		
	30-45	4		0		1	0		0		
	45-60	5		0		0	0		0		
12H00-13H00	0-15	6		1		0	0		1		
	15-30	7		0		0	0		1		
	30-45	2		0		0	0		0		
	45-60	5		0		0	0		0		
13H00-14H00	0-15	5		0		0	0		1		
	15-30	2		0		0	0		1		
	30-45	1		0		2	0		0		
	45-60	1		0		0	0		2		

14H00-15H00	0-15	4		0		0	0		0		
	15-30	2		0		0	0		1		
	30-45	3		0		0	0		0		
	45-60	1		0		0	0		0		
15H00-16H00	0-15	2		0		0	0		0		
	15-30	3		0		0	0		0		
	30-45	1		0		1	0		0		
	45-60	5		0		0	0		1		
16H00-17H00	0-15	1		0		0	0		0		
	15-30	2		0		0	0		0		
	30-45	0		0		1	0		1		
	45-60	2		0		0	0		0		
17H00-18H00	0-15	3		0		0	0		0		
	15-30	2		0		0	0		0		
	30-45	4		0		0	0		3		
	45-60	1		0		0	0		0		
18H00-19H00	0-15	1		0		0	0		0		
	15-30	0		0		0	0		1		
	30-45	2		0		0	0		0		
	45-60	4		0		0	0		0		
19H00-00-	0-15	1		0		0	0		0		

	15-30	0		0		0	0		0		
	30-45	2		0		0	0		0		
	45-60	0		0		0	0		0		
20H00-21H00	0-15	1		0		0	0		0		
	15-30	0		0		0	0		0		
	30-45	2		0		0	0		0		
	45-60	0		0		0	0		0		
21H00-22H00	0-15	1		0		0	0		0		
	15-30	2		0		0	0		1		
	30-45	2		0		0	0		1		
	45-60	3		0		0	0		0		
22H00-23H00	0-15	3		0		0	0		0		
	15-30	1		0		0	0		0		
	30-45	0		0		0	0		0		
	45-60	0		4		0	0		0		
23H00-24H00	0-15	2		0		0	0		0		
	15-30	0		0		0	0		0		
	30-45	1		0		0	0		0		
	45-60	0		0		0	0		0		
		181	0	8	0	5	0	0	31	0	0
		194							31	0	0

Fuente: Autoría Propia

Anexo A 2: Conteo Vehicular Estación E1 – De Regreso

PERIODO HORAS	PERIODO MIN	↓		REGRESA	subiendo							
		CAMIONES			Camiones					Motos	Bicis	Peatones
					C-2D	C-2DB	C-3A	C-4C	V2DB			
00H00-01H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01H00-02H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02H00-03H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03H00-04H00	0-15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04H00-05H00	0-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05H00-06H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06H00-07H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	1	0	0	0	0	4	0	1
07H00-08H00	0-15	4	0	0	0	1	0	0	1	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	30-45	5	0	0	0	1	0	0	2	0	0
	45-60	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08H00-09H00	0-15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	30-45	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0

	45-60	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09H00-10H00	0-15	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0
	30-45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10H00-11H00	0-15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11H00-12H00	0-15	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	15-30	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	30-45	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	45-60	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0
12H00-13H00	0-15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13H00-14H00	0-15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	2	0	1	0	0	0	0	1	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	45-60	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14H00-15H00	0-15	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
	15-30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	6	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
15H00-16H00	0-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16H00-17H00	0-15	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	1	0	9	0
17H00-18H00	0-15	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18H00-19H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	45-60	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
19H00-20H00	0-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	30-45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
20H00-21H00	0-15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21H00-22H00	0-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	30-45	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22H00-23H00	0-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23H00-24H00	0-15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0

	45-60	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		179	0	3	0	12	0	0	26	0	10
		194							26	0	10

Fuente: Autoría Propia

Anexo B 1: Velocidades de diseño

Velocidad de diseño en km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN KM/H		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito Alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: (MTO, 2003)

Anexo B 2: Distancia de frenado

DISTANCIA DE FRENADO						
		V=	40	km/h		
$d = \frac{V^2}{254 \times (f \pm G)}$		f=	0.39			
		G=	19.13%	<i>(mayor pendiente del alineamiento vertical)</i>		
		d=	10.836	m		

Fuente: Autoría Propia

Anexo B 3: Distancia de visibilidad

DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL			
$d_L = \frac{V_T}{V_V} d$		V=	40 km/h
		Vtranseunte=	10 km/h
		d=	10.836 m
		dL=	2.71 m

Fuente: Autoría Propia

Anexo C 1 Diseño Geométrico Horizontal

DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL - TANGENTES									
	ABSCISA	PI	NORTE	ESTE	DISTANCIA	ANGULO	AZIMUT	Δ	RADIO CURVA
0+	0	INICIO	9647070.66	706292.94	0				
0+	227.73	PI1	9646854.2	706222.2	227.73	71.90	71.9	99.12	93.28
0+	428.99	PI2	9646822.8	706421	201.26	-8.98	171.0	35.95	69.17
0+	585.47	PI3	9646712.3	706531.8	156.48	-44.92	135.1	77.00	43.6
0+	776.96	PI4	9646813.99	706694.05	191.48	32.08	212.1	87.37	82.17
0+	980.70	PI5	9646646.49	706810.05	203.75	-55.30	124.7	25.30	60.74
0+	1111.28	PI6	9646581.2	706923.13	130.58	-30.00	150.0	64.72	57.3
0+	1396.14	PI7	9646297.3	706899.7	284.87	85.28	85.3	156.11	36.21
0+	1637.39	PI8	9646509.1	707015.2	241.25	61.40	241.4	5.35	377.51
0+	1734.81	PI9	9646589.91	707069.61	97.42	56.05	236.0	36.54	96.63
0+	2869.25	PI10	9647723.2	707018.43	1134.45	-87.41	272.6	173.06	57.76
0+	4045.27	PI11	9646563.4	707213.07	1176.02	-80.47	99.5	48.03	96.78
0+	4168.96	PI12	9646466.6	707136.07	123.69	51.50	51.5	61.60	96.22
0+	4254.95	FIN	9646387.5	707169.8	85.99	-66.91	113.1	113.09	

Fuente: Autoría Propia

Anexo C 2: Elementos de Curvas Horizontales

ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES					
CURVA	T	GC	R	LC	E
C1	109,453	87,22	93,28	161,37	50,529
C2	22,439	35,36	69,17	125,30	3,549
C3	34,680	71,33	43,6	58,59	12,111
C4	78,486	79,15	82,17	125,30	31,461
C5	13,630	25,09	60,74	26,82	1,510
C6	36,305	61,33	57,3	64,72	10,533
C7	171,185	112,11	36,21	98,66	98,66
C8	17,631	5,35	377,51	35,24	35,24
C9	31,900	35,92	96,63	61,62	61,62
C10	952,415	114,38	57,76	174,46	174,46
C11	43,118	46,63	96,78	81,13	81,13
C12	57,353	58,67	96,22	103,44	103,44

Ilustración 31: Elementos de curvas horizontales

Tabla 38: Elementos de Curvas Horizontales

CURVA 1		
DATOS:		
Δ	99.122	
Dis. T	227.726	m
RADIO	93.28	m
T	109.453	m
CUERDA LARGA	141.99	m
GC	87.22	
LONGITUD	161.37	m
E	50.529	m
M	32.775	m
PI	227.73	
PC	118.273	
PT	279.65	
DEF POR METRO	0.31	"/m

CURVA 2		
DATOS:		
Δ	35.946	°
Dis. T	201.265	m
RADIO	69.17	m
T	22.439	m
CUERDA LARGA	42.69	m
GC	35.36	
LONGITUD	43.40	m
E	3.549	m
M	3.375	m
PI	371.46	
PC	349.021	
PT	392.42	
DEF POR METRO	0.41	"/m

CURVA 3		
DATOS:		
Δ	76.999	°
Dis. T	156.483	m
RADIO	43.6	m
T	34.680	m
CUERDA LARGA	54.28	m
GC	71.33	
LONGITUD	58.59	m
E	12.111	m

M	9.478	m
PI	526.46	
PC	491.781	
PT	550.37	
DEF POR METRO	0.66	"/m

CURVA 4		
DATOS:		
Δ	87.373	°
Dis. T	191.483	m
RADIO	82.17	m
T	78.486	m
CUERDA LARGA	113.51	m
GC	79.15	
LONGITUD	125.30	m
E	31.461	m
M	22.750	m
PI	707.18	
PC	628.691	
PT	754.00	
DEF POR METRO	0.35	"/m

CURVA 5		
DATOS:		
Δ	25.295	°
Dis. T	203.746	m

RADIO	60.74	m
T	13.630	m
CUERDA LARGA	26.60	m
GC	25.09	
LONGITUD	26.82	m
E	1.510	m
M	1.474	m
PI	879.26	
PC	865.625	
PT	892.44	
DEF POR METRO	0.47	"/m

CURVA 6		
DATOS:		
Δ	64.717	°
Dis. T	130.575	m
RADIO	57.3	m
T	36.305	m
CUERDA LARGA	61.34	m
GC	61.33	
LONGITUD	64.72	m
E	10.533	m
M	8.898	m
PI	1009.39	
PC	973.081	

PT	1037.80	
DEF POR METRO	0.50	"/m

CURVA 7		
DATOS:		
Δ	156.113	°
Dis. T	284.865	m
RADIO	36.21	m
T	171.185	m
CUERDA LARGA	70.85	m
GC	112.11	
LONGITUD	98.66	m
E	138.762	m
M	28.716	m
PI	1286.36	
PC	1115.18	
PT	1213.84	
DEF POR METRO	0.79	"/m

CURVA 8		
DATOS:		
Δ	5.348	°
Dis. T	241.246	m
RADIO	377.51	m
T	17.631	m

CUERDA LARGA	35.22	m
GC	5.35	
LONGITUD	35.24	m
E	0.412	m
M	0.411	m
PI	1283.90	
PC	1266.268	
PT	1301.51	
DEF POR METRO	0.08	"/m

CURVA 9		
DATOS:		
Δ	36.539	°
Dis. T	97.420	m
RADIO	96.63	m
T	31.900	m
CUERDA LARGA	60.58	m
GC	35.92	
LONGITUD	61.62	m
E	5.129	m
M	4.871	m
PI	1381.29	
PC	1349.394	
PT	1411.02	
DEF POR METRO	0.30	"/m

CURVA 10		
DATOS:		
Δ	173.059	°
Dis. T	1134.445	m
RADIO	57.76	m
T	952.415	m
CUERDA LARGA	115.31	m
GC	114.38	
LONGITUD	174.46	m
E	896.405	m
M	54.264	m
PI	2513.56	
PC	1561.147	
PT	1735.61	
DEF POR METRO	0.50	"/m

CURVA 11		
DATOS:		
Δ	48.028	°
Dis. T	1176.019	m
RADIO	96.78	m
T	43.118	m
CUERDA LARGA	78.77	m
GC	46.63	
LONGITUD	81.13	m

E	9.170	m
M	8.377	m
PI	1959.21	
PC	1916.095	
PT	1997.22	
DEF POR METRO	0.30	"/m

CURVA 12		
DATOS:		
Δ	61.595	°
Dis. T	123.690	m
RADIO	96.22	m
T	57.353	m
CUERDA LARGA	98.53	m
GC	58.67	
LONGITUD	103.44	m
E	15.796	m
M	13.569	m
PI	2077.79	
PC	2020.440	
PT	2123.88	
DEF POR METRO	0.30	"/m

Fuente: Autoría Propia

Anexo C 3: Cálculo de sobreechancho

Velocidad=	40	km/h
------------	----	------

Sa=	0.8	m
------------	------------	---

Fuente: Autoría Propia

CURVA	TIPO	PENDIENTE m	PENDIENTE n	R	K
1	CONCAVA	0,240	6,800	1049,491	10,495
2	CONCAVA	6,800	9,410	1209,772	12,098
3	CONVEXA	9,410	9,000	6772,409	67,72409
4	CONVEXA	9,000	-2,041	350,186	3,50186
5	CONCAVA	-2,010	0,860	1715,413	17,15413
6	CONCAVA	0,860	7,970	587,283	5,87283
7	CONVEXA	7,970	4,770	240	2,4
8	CONVEXA	4,770	0,740	1503,681	15,03681
9	CONCAVA	0,740	4,330	957,764	9,57764
10	CONCAVA	4,330	10,140	833,646	8,33646
11	CONVEXA	10,140	1,440	523,879	5,23879
12	CONVEXA	1,440	-5,980	885,614	8,85614

Ilustración 32: Elementos de curvas verticales 1

CURVA	TIPO	PENDIENTE m	PENDIENTE n	R	K
13	CONCAVA	-5,980	2,480	687,674	6,87674
14	CONVEXA	2,480	-2,560	1257,306	12,57306
15	CONVEXA	-2,560	-5,890	1148,138	11,48138
16	CONCAVA	-5,890	0,590	648,512	6,48512
17	CONVEXA	0,590	-6,990	574,044	5,74044
18	CONCAVA	-6,990	16,840	178,767	1,78767
19	CONVEXA	16,840	9,170	338,613	3,38613
20	CONVEXA	9,170	4,980	969,567	9,69567
21	CONVEXA	4,980	-8,370	301,763	3,01763
22	CONCAVA	-8,370	-2,400	1185,983	11,85983
23	CONCAVA	-2,400	19,130	122,36	1,2236

Ilustración 33: Elementos de curvas verticales 2

CURVA 1		
DATOS:		
PIV	60.390	
ELEVACIÓN	2572.145	m
K	10.495	
TPO DE CURVA	CONCAVA	
PENDIENTE m	0.240	%
PENDIENTE n	6.800	%
RADIO	1049.491	m
A	6.56	%
	0.0656	
LV	68.8472	m
LV/2	34.4236	
Y	0.000	
EV	0.56	

CURVA 2		
DATOS:		
PIV	135.450	
ELEVACIÓN	2577.249	m
K	12.098	
TPO DE CURVA	CONCAVA	
PENDIENTE m	6.800	%
PENDIENTE n	9.410	%
RADIO	1209.772	m
A	2.61	%
	0.0261	
LV	31.57578	m
LV/2	15.78789	
Y	0.000	
EV	0.10	
CURVA 3		

DATOS:		
PIV	233.930	
ELEVACIÓN	2586.515	m
K	67.720	
TPO DE CURVA	CONVEXA	
PENDIENTE m	9.410	%
PENDIENTE n	9.000	%
RADIO	6772.409	m
A	0.41	%
	0.0041	
LV	27.7652	m
LV/2	13.8826	
REPLANTEO	3	m
Y	0.000	
EV	0.01	

CURVA 4		
DATOS:		
PIV	374.440	
ELEVACIÓN	2599.167	m
K	3.502	
TPO DE CURVA	CONVEXA	
PENDIENTE m	9.000	%
PENDIENTE n	-2.041	%
RADIO	350.186	m
A	11.041	%
	0.11041	
LV	38.665582	m
LV/2	19.332791	
Y	0.001	
EV	0.53	

CURVA 5		
DATOS:		
PIV	460.740	
ELEVACIÓN	2597.433	m
K	17.154	
TPO DE CURVA	CONCAVA	
PENDIENTE m	-2.010	%
PENDIENTE n	0.860	%
RADIO	1715.413	m
A	2.87	%
	0.0287	
LV	49.23198	m
LV/2	24.61599	
Y	0.000	
EV	0.18	

CURVA 6		
DATOS:		
PIV	524.730	
ELEVACIÓN	2597.986	m
K	5.873	
TPO DE CURVA	CONCAVA	
PENDIENTE m	0.860	%
PENDIENTE n	7.970	%
RADIO	587.283	m
A	7.11	%
	0.0711	
LV	41.75703	m
LV/2	20.878515	
Y	0.001	
EV	0.37	

CURVA 7		
DATOS:		
PIV	585.140	
ELEVACIÓN	2602.803	m
K	6.586	
TPO DE CURVA	CONVEXA	
PENDIENTE m	7.970	%
PENDIENTE n	4.770	%
RADIO	240	m
A	3.2	%
	0.032	
LV	21.0752	m
LV/2	10.5376	
Y	0.000759	
EV	0.08	

CURVA 8		
DATOS:		
PIV	654.250	
ELEVACIÓN	2606.103	m
K	15.037	
TPO DE CURVA	CONVEXA	
PENDIENTE m	4.770	%
PENDIENTE n	0.740	%
RADIO	1503.681	m
A	4.03	%
	0.0403	
LV	60.59911	m
LV/2	30.299555	
Y	0.000	
EV	0.31	

CURVA 9		
DATOS:		
PIV	744.620	
ELEVACIÓN	2606.768	m
K	9.578	
TPO DE CURVA	CONCAVA	
PENDIENTE m	0.740	%
PENDIENTE n	4.330	%
RADIO	957.764	m
A	3.6	%
	0.0359	
LV	34.39	m
LV/2	17.19251	
REPLANTEO	3	m
Y	0.000522	
EV	0.15	

CURVA 10		
DATOS:		
PIV	872.280	
ELEVACIÓN	2612.301	m
K	8.336	
TPO DE CURVA	CONCAVA	
PENDIENTE m	4.330	%
PENDIENTE n	10.140	%
RADIO	833.646	m
A	5.81	%
	0.0581	
LV	48.43	m
LV/2	24.21608	
Y	0.000600	
EV	0.35	

CURVA 11		
DATOS:		
PIV	957.340	
ELEVACIÓN	2620.923	m
K	5.239	
TPO DE CURVA	CONVEXA	
PENDIENTE m	10.140	%
PENDIENTE n	1.440	%
RADIO	523.879	m
A	8.7	%
	0.087	
LV	45.5793	m
LV/2	22.78965	
REPLANTEO	8	m
Y	0.000954	
EV	0.50	

CURVA 12		
DATOS:		
PIV	1030.200	
ELEVACIÓN	2621.973	m
K	8.856	
TPO DE CURVA	CONVEXA	
PENDIENTE m	1.440	%
PENDIENTE n	-5.980	%
RADIO	885.614	m
A	7.42	%
	0.0742	
LV	65.71152	m
LV/2	32.85576	
REPLANTEO	5	m
Y	0.000565	
EV	0.61	

CURVA 13		
DATOS:		
PIV	1146.650	
ELEVACIÓN	2615.009	m
K	6.877	
TPO DE CURVA	CONCAVA	
PENDIENTE m	-5.980	%
PENDIENTE n	2.480	%
RADIO	687.674	m
A	8.46	%
	0.0846	
LV	58.17942	m
LV/2	29.08971	
REPLANTEO	5	m
Y	0.000727	
EV	0.62	

CURVA 14		
DATOS:		
PIV	1253.070	
ELEVACIÓN	2617.646	m
K	12.573	
TPO DE CURVA	CONVEXA	
PENDIENTE m	2.480	%
PENDIENTE n	-2.560	%
RADIO	1257.306	m
A	5.04	%
	0.0504	
LV	63.36792	m
LV/2	31.68396	
REPLANTEO	5	m

Y	0.000398	
EV	0.40	

CURVA 15		
DATOS:		
PIV	1361.460	
ELEVACIÓN	2614.872	m
K	11.481	
TPO DE CURVA	CONVEXA	
PENDIENTE m	-2.560	%
PENDIENTE n	-5.890	%
RADIO	1148.138	m
A	3.33	%
	0.0333	
LV	38.23173	m
LV/2	19.115865	
REPLANTEO	5	m
Y	0.000436	
EV	0.16	

CURVA 16		
DATOS:		
PIV	1543.240	
ELEVACIÓN	2604.173	m
K	6.485	
TPO DE CURVA	CONCAVA	
PENDIENTE m	-5.890	%
PENDIENTE n	0.590	%
RADIO	648.512	m
A	6.48	%

	0.0648	
LV	42.0228	m
LV/2	21.0114	
REPLANTEO	5	m
Y	0.000771	
EV	0.34	

CURVA 17		
DATOS:		
PIV	1605.210	
ELEVACIÓN	2604.537	m
K	5.740	
TPO DE CURVA	CONVEXA	
PENDIENTE m	0.590	%
PENDIENTE n	-6.990	%
RADIO	574.044	m
A	7.58	%
	0.0758	
LV	43.5092	m
LV/2	21.7546	
REPLANTEO	5	m
Y	0.000871	
EV	0.41	

CURVA 18		
DATOS:		
PIV	1684.450	
ELEVACIÓN	2599.000	m
K	1.788	
TPO DE CURVA	CONCAVA	
PENDIENTE m	-6.990	%
PENDIENTE n	16.840	%
RADIO	178.767	m
A	23.83	%
	0.2383	
LV	42.60804	m
LV/2	21.30402	
REPLANTEO	5	m
Y	0.002796	
EV	1.27	

CURVA 19		
DATOS:		
PIV	1729.060	
ELEVACIÓN	2606.512	m
K	3.386	
TPO DE CURVA	CONVEXA	
PENDIENTE m	16.840	%
PENDIENTE n	9.170	%
RADIO	338.613	m
A	7.67	%
	0.0767	
LV	25.97062	m
LV/2	12.98531	
REPLANTEO	5	m

Y	0.001477	
EV	0.25	

CURVA 20		
DATOS:		
PIV	1924.050	
ELEVACIÓN	2624.389	m
K	9.696	
TPO DE CURVA	CONVEXA	
PENDIENTE m	9.170	%
PENDIENTE n	4.980	%
RADIO	969.567	m
A	4.19	%
	0.0419	
LV	40.62624	m
LV/2	20.31312	
REPLANTEO	5	m
Y	0.000516	
EV	0.21	

CURVA 21		
DATOS:		
PIV	1979.770	
ELEVACIÓN	2627.161	m
K	3.018	
TPO DE CURVA	CONVEXA	
PENDIENTE m	4.980	%
PENDIENTE n	-8.370	%
RADIO	301.763	m
A	13.35	%

	0.1335	
LV	40.2903	m
LV/2	20.14515	
REPLANTEO	5	m
Y	0.001657	
EV	0.67	

CURVA 22		
DATOS:		
PIV	2040.730	
ELEVACIÓN	2622.057	m
K	11.860	
TPO DE CURVA	CONCAVA	
PENDIENTE m	-8.370	%
PENDIENTE n	-2.400	%
RADIO	1185.983	m
A	5.97	%
	0.0597	
LV	70.8042	m
LV/2	35.4021	
REPLANTEO	5	m
Y	0.000422	
EV	0.53	

CURVA 23		
DATOS:		
PIV	2106.200	
ELEVACIÓN	2620.480	m
K	1.224	
TPO DE CURVA	CONCAVA	
PENDIENTE m	-2.400	%
PENDIENTE n	19.130	%
RADIO	122.36	m
A	21.53	%
	0.2153	
LV	26.35272	m
LV/2	13.17636	
REPLANTEO	5	m
Y	0.004085	
EV	0.71	

Fuente: Autoría Propia

Anexo C 5: Diseño Transversal – Peraltes

Peralte máximo	8	%
-----------------------	---	---

Fuente: Autoría Propia

Anexo C 6: Proyecto vial Girón Curiquingue del Km 8+560 al km 10+700

FÓRMULA POLINÓMICA

Término	Descripción	Costo Directo	Coefficiente
B	Cuadrilla Tipo	76,354.24	0.145
C	Combustibles (O)	26,267.78	0.050
E	Equipo y maquinaria de Construc. vial	85,474.10	0.163
G	Betún petróleo (Asfalto) (O)	51,870.38	0.099
P	Materiales pétreos (Azuay)	208,877.52	0.397
R	Repuestos para maquinaria de construcción	42,737.05	0.081
X	Índice de Precios al Consumidor Urbano - Cuenca	34,028.93	0.065
Totales:		525,610.00	1.000

$$PR = P0 (0.14500 B1/B0 + 0.05000 C1/C0 + 0.16300 E1/E0 + 0.09900 G1/G0 + 0.39700 P1/P0 + 0.08100 R1/R0 + 0.06500 X1/X0)$$

CUADRILLA TIPO

Término	Descripción	Salario Ley	Salario Efectivo	Horas Hombre	Costo Directo	Coefficiente
401	Estructura Ocupacional E2	3.83	3.83	8,366.37	32,043.21	0.430
402	Estructura Ocupacional D2	3.87	3.87	1,076.88	4,167.54	0.064
403	Estructura Ocupacional C2	4.09	4.09	314.45	1,286.09	0.019
404	Topografía	4.29	4.29	113.68	487.67	0.007
405	Estructura Ocupacional C1 (Grupo I)	4.29	4.29	1,766.69	7,579.10	0.105
406	Estructura Ocupacional C2 (Grupo II)	4.09	4.09	686.79	2,808.99	0.041
407	Choferes Profesionales	5.15	5.62	2,343.06	13,167.95	0.140
408	Estructura Ocupacional C1	5.62	5.62	3,244.03	18,231.46	0.194
Totales:				17,911.95	79,772.02	1.000

Fuente: Autoría Propia

Anexo C 7: Ensayos de CBR


 UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA <small>ECUADOR</small>		C.B.R. CARGA UNITARIA - PENETRACIÓN					
PROYECTO: Estudios para la evaluación funcional de la vía Girón-Curiquingue SOLICITA: Universidad Politécnica Salesiana ADMINISTRADOR:							
ENSAYO: CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA: ASTM-D-1553		Calicata No : C-1 Profundidad : 1.50 m Material : Suelo Natural - Subrasante Calle : Girón-Curiquingue Parroquia : Parroquia Girón					
Fecha de Extracción : lunes, 15 de enero de 2024 Fecha de Ensayo: martes, 16 de enero de 2024 Revisado por :							
Molde No:	1	2	3	1	2	3	
Nº Golpes por capa	56	25	10	56	25	10	
Penetración		Carga de penetración en KN.			Carga de penetración en Lb.		
(mm)	(plg)						
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,64	0,025	2,00	1,21	0,35	449,62	272,02	
1,27	0,05	4,01	2,98	0,77	901,48	669,93	
1,91	0,075	6,11	4,52	1,10	1373,58	1016,14	
2,54	0,10	8,40	6,39	1,31	1888,40	1436,53	
3,81	0,15	12,05	9,01	1,65	2708,95	2029,53	
5,08	0,20	18,70	10,90	1,80	3529,50	2360,49	
6,35	0,25	18,51	11,70	2,15	4161,21	2630,26	
7,62	0,30						
10,2	0,40						
12,7	0,50						
Penetración		Carga Unitaria en Lb/plg2			Carga Unitaria en Kg/cm2		
(mm)	(plg)						
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,64	0,025	143,12	86,59	25,05	10,06	6,09	
1,27	0,05	286,95	213,25	55,10	20,17	14,99	
1,91	0,075	437,22	323,45	78,71	30,74	22,74	
2,54	0,10	601,09	457,26	93,74	42,26	32,15	
3,81	0,15	862,25	644,74	118,07	60,62	45,33	
5,08	0,20	1123,47	751,37	128,61	78,99	52,63	
6,35	0,25	1324,55	837,24	153,65	93,12	56,86	
7,62	0,30						
10,2	0,40						
12,7	0,50						

Gráfico para CBR																											
	<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">C.B.R. para 2,54mm</td> </tr> <tr> <td>Nº Golpes</td> <td style="text-align: right;">56</td> </tr> <tr> <td>Carga Unitaria (Kg/cm2)</td> <td style="text-align: right;">42,26</td> </tr> <tr> <td>Carga Unitaria Patrón (Kg/cm2)</td> <td style="text-align: right;">70,45</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. (%)</td> <td style="text-align: right; color: red;">59,99</td> </tr> <tr> <td>Nº Golpes</td> <td style="text-align: right;">25</td> </tr> <tr> <td>Carga Unitaria (Kg/cm2)</td> <td style="text-align: right;">32,15</td> </tr> <tr> <td>Carga Unitaria Patrón (Kg/cm2)</td> <td style="text-align: right;">70,45</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. (%)</td> <td style="text-align: right; color: red;">45,63</td> </tr> <tr> <td>Nº Golpes</td> <td style="text-align: right;">11</td> </tr> <tr> <td>Carga Unitaria (Kg/cm2)</td> <td style="text-align: right;">6,59</td> </tr> <tr> <td>Carga Unitaria Patrón (Kg/cm2)</td> <td style="text-align: right;">70,45</td> </tr> <tr> <td>C.B.R. (%)</td> <td style="text-align: right; color: red;">9,35</td> </tr> </table>	C.B.R. para 2,54mm		Nº Golpes	56	Carga Unitaria (Kg/cm2)	42,26	Carga Unitaria Patrón (Kg/cm2)	70,45	C.B.R. (%)	59,99	Nº Golpes	25	Carga Unitaria (Kg/cm2)	32,15	Carga Unitaria Patrón (Kg/cm2)	70,45	C.B.R. (%)	45,63	Nº Golpes	11	Carga Unitaria (Kg/cm2)	6,59	Carga Unitaria Patrón (Kg/cm2)	70,45	C.B.R. (%)	9,35
C.B.R. para 2,54mm																											
Nº Golpes	56																										
Carga Unitaria (Kg/cm2)	42,26																										
Carga Unitaria Patrón (Kg/cm2)	70,45																										
C.B.R. (%)	59,99																										
Nº Golpes	25																										
Carga Unitaria (Kg/cm2)	32,15																										
Carga Unitaria Patrón (Kg/cm2)	70,45																										
C.B.R. (%)	45,63																										
Nº Golpes	11																										
Carga Unitaria (Kg/cm2)	6,59																										
Carga Unitaria Patrón (Kg/cm2)	70,45																										
C.B.R. (%)	9,35																										
Observaciones: <hr/> <hr/> <hr/>																											

_____ LABORATORISTA	_____ ADMINISTRADOR
-------------------------------	-------------------------------

PROYECTO: Estudios para la evaluación funcional de la vía Grón-Curiquingue
SOLICITA: Universidad Politécnica Salesiana
ADMINISTRADOR:

ENSAYO: CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)
NORMA: ASTM D-1583

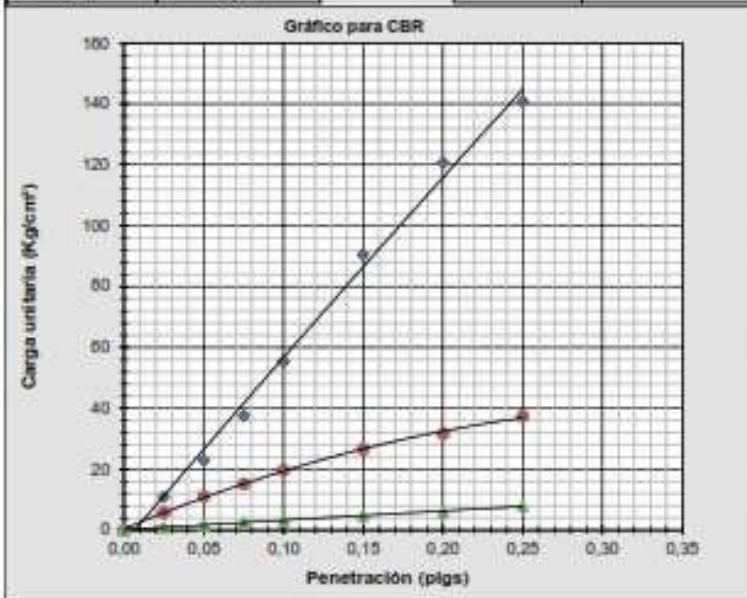
Calicata No: C-2
Profundidad: 1.50 m
Material: Suelo Natural - Subrasante
Calle: Grón-Curiquingue
Parroquia: Parroquia Grón

Fecha de Extracción: lunes, 15 de enero de 2024

Fecha de Ensayo: martes, 16 de enero de 2024

Revisado por:

Molde No	4	5	6	4	5	6	
Nº Golpes por capa	56	25	10	56	25	10	
Penetración		Carga de penetración en kN			Carga de penetración en Lb.		
(mm)	(pulg)						
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,64	0,025	2,15	1,14	0,19	483,34	256,26	
1,27	0,05	4,55	2,20	0,34	1022,66	494,56	
1,91	0,075	7,47	3,01	0,51	1678,32	676,67	
2,54	0,10	11,00	3,91	0,65	2472,90	879,00	
3,61	0,15	18,00	5,30	0,95	4046,56	1191,49	
5,08	0,20	24,00	6,29	1,21	5395,41	1414,05	
6,35	0,25	26,00	7,42	1,56	6294,65	1666,08	
7,62	0,30						
10,2	0,40						
12,7	0,50						
Penetración		Carga Unitaria en Lb/pulg2			Carga Unitaria en Kg/cm2		
(mm)	(pulg)						
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
0,64	0,025	153,66	81,56	13,60	10,62	5,74	
1,27	0,05	325,59	157,43	24,33	22,69	11,07	
1,91	0,075	534,54	215,39	36,49	37,56	15,14	
2,54	0,10	767,15	279,79	46,51	55,34	19,67	
3,61	0,15	1288,06	379,26	67,96	90,56	26,66	
5,08	0,20	1717,41	450,10	86,59	120,74	31,64	
6,35	0,25	2003,64	530,97	111,63	140,67	37,33	
7,62	0,30						
10,2	0,40						
12,7	0,50						



C.B.R. para 2,54mm

Nº Golpes	56
Carga Unitaria (Kg/cm2)	55,34
Carga Unitaria Patrón (Kg/cm2)	70,45
C.B.R (%)	78,55
Nº Golpes	25
Carga Unitaria (Kg/cm2)	19,67
Carga Unitaria Patrón (Kg/cm2)	70,45
C.B.R (%)	27,92
Nº Golpes	11
Carga Unitaria (Kg/cm2)	3,27
Carga Unitaria Patrón (Kg/cm2)	70,45
C.B.R (%)	4,64

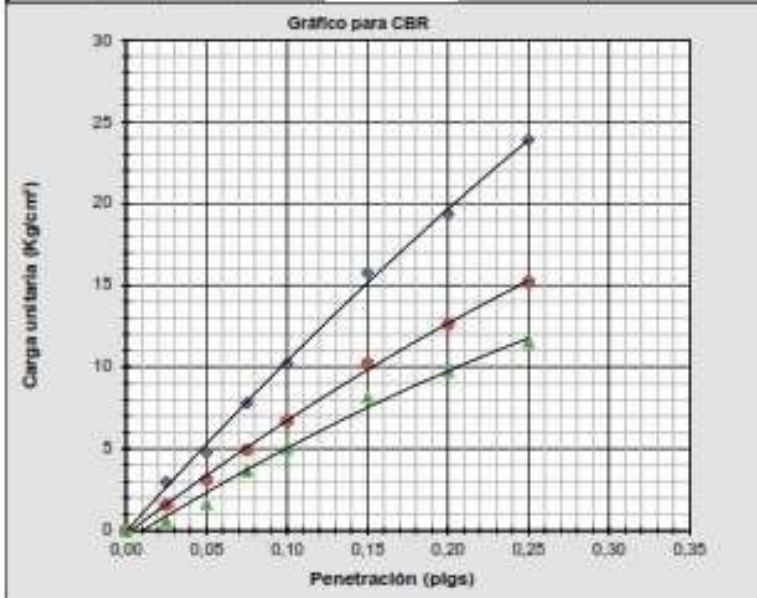
Observaciones:

LABORATORISTA

ADMINISTRADOR

PROYECTO:	Estudios para la evaluación funcional de la vía Girón-Curiquingue		
SOLICITA:	Universidad Politécnica Salesiana		
ADMINISTRADOR:	□		
ENSAYO:	CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)		
NORMA:	ASTMD-1083		
Fecha de Extracción:	lunes, 15 de enero de 2024		
Fecha de Ensayo:	martes, 16 de enero de 2024		
Revisado por:			
Calicata No:	C-3		
Profundidad:	1.50 m		
Material:	Suelo Natural - Subrasante		
Calle:	Girón-Curiquingue		
Parroquia:	Parroquia Girón		

Molde N°	1			2			3						
N° Golpes por capa	56			25			10						
Penetración		Carga de penetración en kN						Carga de penetración en Lb.					
(mm)	(plg)												
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,64	0,025	0,59	0,59	0,31	0,12	132,64	69,69	26,95	132,64	69,69	26,95	26,95	26,95
1,27	0,05	0,95	0,62	0,32	0,32	213,57	139,38	71,94	213,57	139,38	71,94	71,94	71,94
1,91	0,075	1,55	0,95	0,73	0,73	345,45	220,31	104,11	345,45	220,31	104,11	104,11	104,11
2,54	0,10	2,03	1,33	1,00	1,00	456,36	299,00	124,01	456,36	299,00	124,01	124,01	124,01
3,61	0,15	3,13	2,03	1,62	1,62	703,65	456,36	204,19	703,65	456,36	204,19	204,19	204,19
5,08	0,20	3,85	2,51	1,94	1,94	855,51	564,27	256,13	855,51	564,27	256,13	256,13	256,13
6,35	0,25	4,75	3,02	2,30	2,30	1067,64	676,92	317,06	1067,64	676,92	317,06	317,06	317,06
7,62	0,30												
10,2	0,40												
12,7	0,50												
Penetración		Carga Unitaria en Lb/plg2						Carga Unitaria en Kg/cm2					
(mm)	(plg)												
0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,64	0,025	42,22	22,15	8,59	2,97	1,56	0,60	0,60	42,22	22,15	8,59	2,97	0,60
1,27	0,05	67,95	44,37	22,90	4,78	3,12	1,61	1,61	67,95	44,37	22,90	4,78	1,61
1,91	0,075	110,92	70,13	52,24	7,80	4,93	3,67	3,67	110,92	70,13	52,24	7,80	3,67
2,54	0,10	145,26	95,17	71,56	10,21	6,89	5,03	5,03	145,26	95,17	71,56	10,21	5,03
3,61	0,15	223,95	145,26	115,93	15,75	10,21	8,15	8,15	223,95	145,26	115,93	15,75	8,15
5,08	0,20	275,50	179,61	136,62	19,37	12,63	9,76	9,76	275,50	179,61	136,62	19,37	9,76
6,35	0,25	339,90	216,11	164,59	23,90	15,19	11,57	11,57	339,90	216,11	164,59	23,90	11,57
7,62	0,30												
10,2	0,40												
12,7	0,50												



C.B.R. para 2,54mm	
Nº Golpes	56
Carga Unitaria (Kg/cm²)	10,21
Carga Unitaria Patrón (Kg/cm²)	70,45
C.B.R. (%)	14,50
Nº Golpes	25
Carga Unitaria (Kg/cm²)	6,69
Carga Unitaria Patrón (Kg/cm²)	70,45
C.B.R. (%)	9,50
Nº Golpes	11
Carga Unitaria (Kg/cm²)	5,03
Carga Unitaria Patrón (Kg/cm²)	70,45
C.B.R. (%)	7,14

Observaciones:

.....

.....

.....

LABORATORISTA

ADMINISTRADOR

Tabla 39 39: Registro de alcantarilla N° 1




		"SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL CHICAN – Y DE UZHUPUD - CERTAG, PROVINCIA DEL AZUAY".		LOGO UPS			
Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas					N°01		
País Ecuador		Provincia Azuay		Cantón Girón			
ENTRADA							
			Coordenadas UTM				
			Norte: 9646767.6		Este: 706474.3	Cota invert: 0	
			Estructura			SI	NO
			Cabezal		SI	NO	Caja
Observaciones							
Alcantarilla tapada con vegetacion, no esta en uso							
SALIDA							
			Coordenadas UTM				
			Norte: 9646777.7		Este: 706474.6	Cota invert: 0	
			Estructura			SI	NO
			Cabezal		SI	NO	Caja
Observaciones							
Alcantarilla tapada con vegetacion, no esta en uso							
ALCANTARILLA							
Material		Longitud		Observaciones			
PVC		10.2		Diametro			
Hormigón		900 mm		Armico			
Armico	x						

Tabla 4040: Registro de alcantarilla N° 2








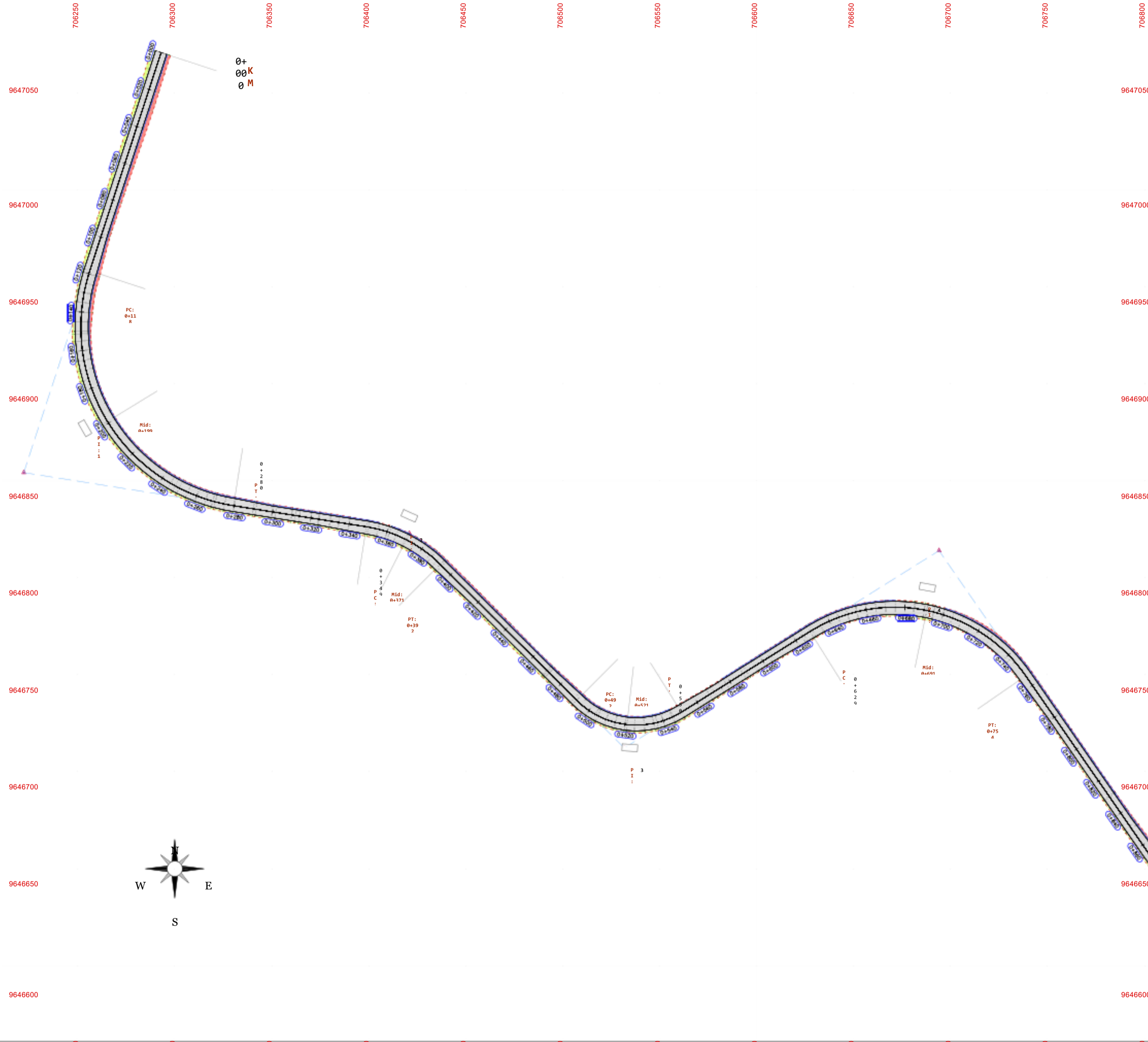
	"SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL CHICAN – Y DE UZHUPUD - CERTAG, PROVINCIA DEL AZUAY".		LOGO UPS
	Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas		
País Ecuador			Provincia Azuay
Cantón Girón			N°02
ENTRADA			
	Coordenadas UTM		
	Norte:	9646831.3	
Este:	707156.4		
Cota invert:	0		
Estructura			
	SI	NO	
Cabezal			
Caja	x		
Observaciones			
Alcantarilla con un poco de vegetacion			
SALIDA			
	Coordenadas UTM		
	Norte:	9646808.6	
Este:	707156.4		
Cota invert:	0		
Estructura			
	SI	NO	
Cabezal	x		
Caja			
Observaciones			
Alcantarilla de dificil acceso, cubierto de vegetacion			
ALCANTARILLA			
Material		Longitud	Observaciones
PVC		10.2	
Hormigón		Diametro	
Armico	x	1500mm	

Tabla 4141: Registro de alcantarilla N° 3

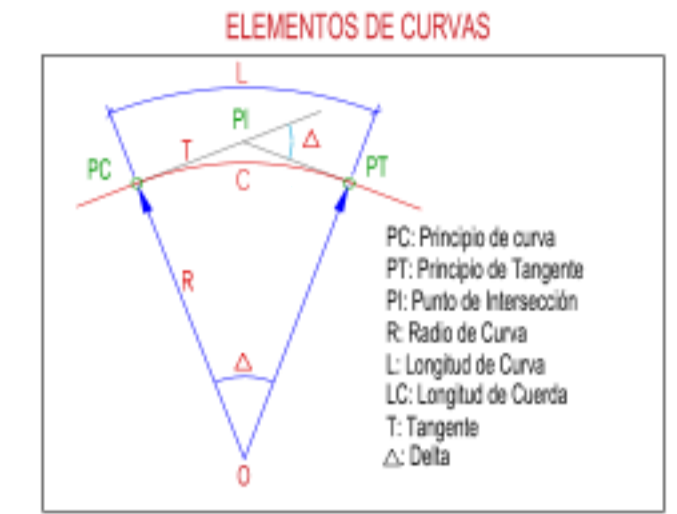
	“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL CHICAN – Y DE UZHUPUD - CERTAG, PROVINCIA DEL AZUAY”.		
	Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas		
País	Provincia	Cantón	
Ecuador	Azuay	Girón	
ENTRADA			
	Coordenadas UTM		
	Norte:	9646534.9	
	Este:	707198.2	
	Cota invert:	0	
	Estructura		
		SI	NO
	Cabezal	x	
	Caja		
	Observaciones		
SALIDA			
	Coordenadas UTM		
	Norte:	9646537.3	
	Este:	707192.4	
	Cota invert:	2987.706	
	Estructura		
		SI	NO
	Cabezal	x	
	Caja		
	Observaciones		
ALCANTARILLA			
Material	Longitud	Observaciones	
PVC	10.2		
Hormigón	Diametro		
Armico	900 mm		
	x		

Anexo E 1: PLANOS

CARRETERA GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5" VISTA EN PLANTA



ESQUEMA CURVAS HORIZONTALES



CURVAS HORIZONTALES

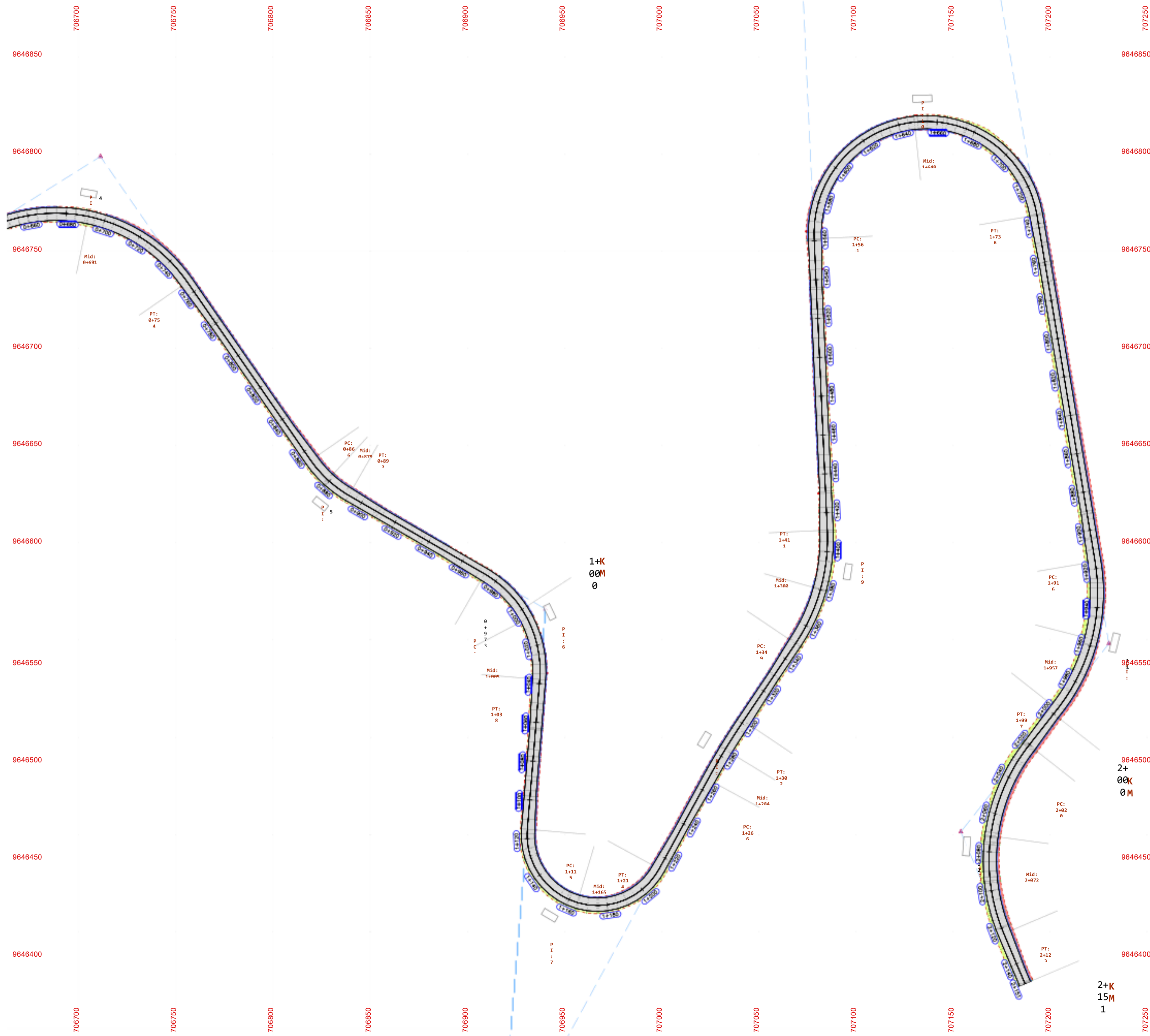
ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES					
CURVA	T	GC	R	LC	E
C1	108,453	67,22	93,28	151,37	50,529
C2	12,439	35,76	68,17	125,30	3,548
C3	24,690	71,33	43,6	69,59	12,111
C4	26,486	79,15	82,17	125,50	21,461
C5	18,630	25,08	60,74	26,82	1,510
C6	26,206	61,33	57,3	64,72	10,583
C7	171,105	112,11	36,21	99,56	99,60
C8	17,621	5,35	377,51	35,24	35,24
C9	31,500	35,92	96,68	61,62	61,62
C10	922,415	114,38	57,75	174,45	174,46
C11	11,118	40,0	90,79	61,13	61,13
C12	57,253	58,67	96,22	103,44	103,44

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

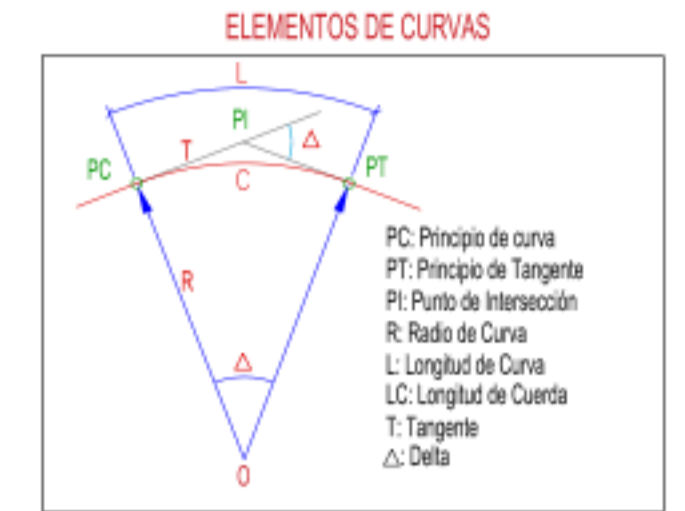
DISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTO GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5"

PROYECTO:	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA		PLANO N°:
PLANO:	DISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTO GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5"		ING. IVÁN MEJIA 1:1000
CANTÓN:	DISEÑO HORIZONTAL - VISTA EN PLANTA		
PROVINCIA:	ESCALA:		
AUTORES:	GIRÓN AZUAY	FECHA: C. ARMIJOS - F. HERDOIZA	

CARRETERA GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5" VISTA EN PLANTA



ESQUEMA CURVAS HORIZONTALES



CURVAS HORIZONTALES

ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES					
CURVA	T	GC	R	LC	E
C1	109,453	87,22	93,28	161,57	50,524
C2	77,439	35,76	60,17	125,50	3,540
C3	24,680	71,33	43,6	68,59	12,111
C4	76,486	79,15	82,17	123,50	21,481
C5	18,620	29,09	60,74	26,82	1,510
C6	26,205	61,33	57,3	64,72	10,533
C7	171,105	112,11	36,21	98,56	98,60
C8	17,671	5,55	377,51	35,24	35,24
C9	31,800	26,92	96,64	61,62	61,62
C10	922,415	114,38	57,75	174,45	174,46
C11	41,118	40,03	90,79	81,13	81,13
C12	57,353	58,67	96,22	103,44	103,44

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

DISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTO GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5"

PROYECTO: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

CANTÓN: _____ REVISOR: _____

PROVINCIA: DISEÑO HORIZONTAL - VISTA EN PLANTA

AUTORES: SALESIANA SALESIANA FECHA: 9646350

9646350 ASIGNATURA: _____

G

PENDIENTE %	COTA-TERRENO	COTA-RASANTE	ALTURA RELLENO KILOMETRAJE	ESTACIONAMIENTO	ALTIMETRIA
2572.00				0+000	2572.00
0.38	2572.05	2572.43		0+020	2572.05
0.55	2572.19	2572.74		0+040	2572.19
0.20	2572.70	2572.89		0+060	2572.70
0.07	2573.58	2573.65		0+080	2573.58
0.00	2574.84	2574.84		0+100	2574.84
0.35	2576.20	2576.55		0+120	2576.20
0.70	2577.73	2578.43		0+140	2577.73
0.42	2579.56	2579.14		0+160	2579.56
0.76	2581.44	2580.68		0+180	2581.44
0.54	2583.32	2582.79		0+200	2583.32
0.20	2585.20	2585.00		0+220	2585.20
0.22	2587.06	2586.84		0+240	2587.06
0.14	2588.86	2588.73		0+260	2588.86
0.08	2590.66	2590.59		0+280	2590.66
0.04	2592.46	2592.42		0+300	2592.46
0.01	2594.27	2594.25		0+320	2594.27
0.10	2596.07	2595.96		0+340	2596.07
0.51	2597.83	2597.33		0+360	2597.83
0.05	2598.79	2598.84		0+380	2598.79
0.23	2598.65	2598.89		0+400	2598.65
0.16	2598.25	2598.41		0+420	2598.25
0.08	2597.85	2597.77		0+440	2597.85
0.38	2597.61	2597.23		0+460	2597.61
0.25	2597.61	2597.86		0+480	2597.61
0.04	2597.77	2597.81		0+500	2597.77
0.33	2598.17	2597.83		0+520	2598.17
0.39	2599.23	2598.84		0+540	2599.23
0.31	2600.80	2600.48		0+560	2600.80

CURVAS VERTICALES

PCV: 0+355.16
ELEV: 2597.43

PCV: 0+436.08
ELEV: 2597.93

PCV: 0+545.60
ELEV: 2600.81

PCV: 0+825.95
ELEV: 2572.06

PCV: 0+119.66
ELEV: 2576.18

PCV: 0+151.24
ELEV: 2576.38

PCV: 0+220.17
ELEV: 2585.22

PCV: 0+247.68
ELEV: 2585.22

PCV: 0+300.00
ELEV: 2597.43

PCV: 0+393.73
ELEV: 2597.43

PCV: 0+485.39
ELEV: 2597.93

PCV: 0+503.85
ELEV: 2597.81

PCV: 0+545.60
ELEV: 2600.81

LC: 68.89

LC: 31.58

LC: 27.51

LC: 38.57

LC: 49.31

LC: 41.75

LC: 49.31

LC: 41.75

LC: 49.31

PTV: 0+094.83
ELEV: 2572.06

PTV: 0+119.66
ELEV: 2576.18

PTV: 0+151.24
ELEV: 2576.38

PTV: 0+220.17
ELEV: 2585.22

PTV: 0+247.68
ELEV: 2585.22

PTV: 0+300.00
ELEV: 2597.43

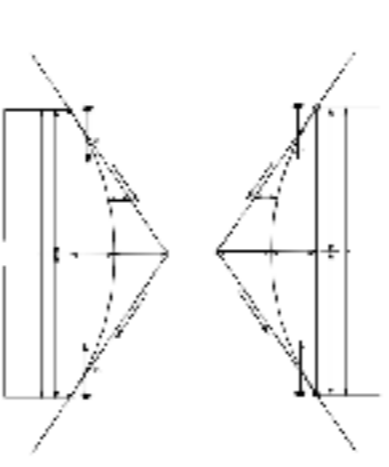
PTV: 0+393.73
ELEV: 2597.43

PTV: 0+485.39
ELEV: 2597.93

PTV: 0+503.85
ELEV: 2597.81

PTV: 0+545.60
ELEV: 2600.81

ESQUEMA CURVAS VERTICALES



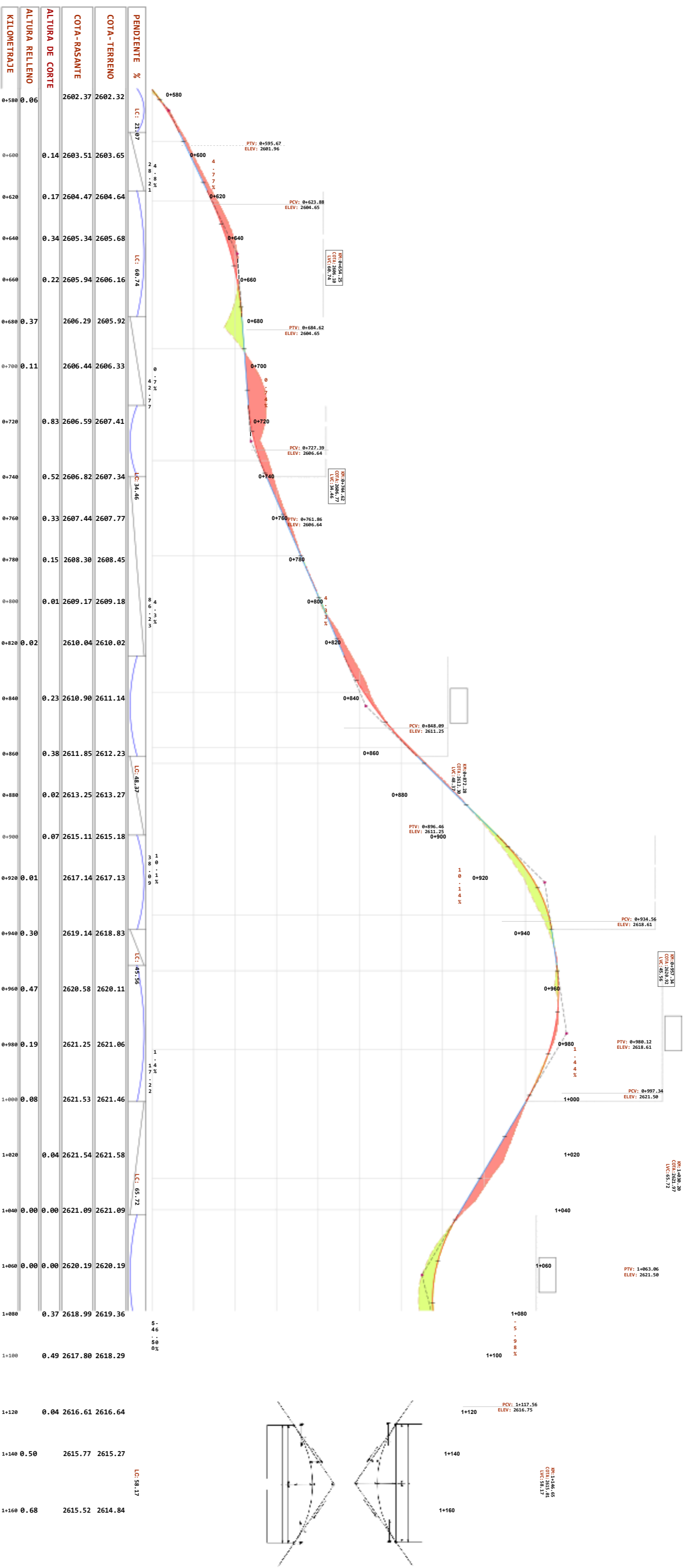
CURVA	TIPO	PENDIENTE m	PENDIENTE n	R	K
2	CONCAVA	5,800	6,810	1149,491	10,475
3	CONCAVA	9,410	9,410	1209,772	12,088
4	CONVEXA	9,000	9,000	6772,429	67,72406
5	CONVEXA	3,000	-2,641	150,186	1,50186
6	CONCAVA	-2,010	0,850	1715,413	17,15413
7	CONCAVA	0,890	4,970	587,785	5,87785
8	CONVEXA	7,970	4,770	740	7,4
9	CONVEXA	4,770	0,740	1503,681	15,03681
10	CONCAVA	0,740	4,330	957,764	9,57764
11	CONCAVA	4,330	10,140	838,446	8,38446
12	CONVEXA	20,140	1,400	523,879	5,23879
	CONVEXA	1,440	-5,980	880,514	8,80514

CURVA	TIPO	PENDIENTE m	PENDIENTE n	R	K
13	CONCAVA	-5,380	2,480	687,671	6,87671
14	CONVEXA	2,480	-2,560	1257,306	12,57306
15	CONVEXA	-2,560	-5,890	1148,138	11,48138
16	CONCAVA	-5,890	0,590	688,512	6,88512
17	CONVEXA	0,590	-6,900	574,091	5,74091
18	CONCAVA	-6,900	16,870	178,767	1,78767
19	CONVEXA	16,870	9,170	338,613	3,38613
20	CONVEXA	9,170	4,080	390,567	3,90567
21	CONVEXA	4,080	6,370	301,763	3,01763
22	CONCAVA	-6,370	-2,400	1185,983	11,85983
23	CONCAVA	-2,400	19,130	122,36	1,2236

PROYECTO:		DISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTO GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5"	
PLANO:		DISEÑO VERTICAL - VISTA EN PERFIL	
CANTÓN:	GIRÓN	INGENIERO:	ING. IVÁN MEJÍA
PROVINCIA:	AZUAY	ESCALA:	1:1000
AUTORES:	C. ARMILOS - F. HERDOLZA	FECHA:	ENERO - 2024
KIOSQUETA: TRABAJO DE TITULACIÓN		PLANO Nº	
		3/10	



CARRETERA GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5" VISTA EN PERFIL



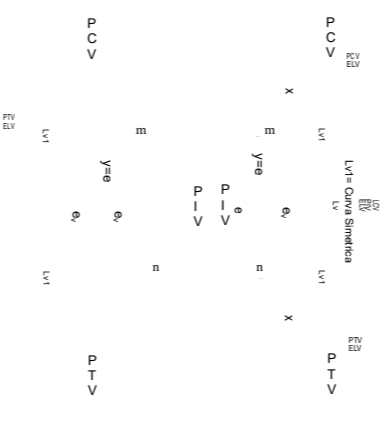
CURVAS VERTICALES

CURVA	TIPO	PENDIENTE m	PENDIENTE n	R	K
1	CONCAVA	0,340	6,800	1149,491	10,475
2	CONCAVA	5,800	9,410	1209,772	12,088
3	CONVEXA	9,410	5,000	6772,409	67,724,09
4	CONVEXA	9,000	-2,041	170,186	1,701,86
5	CONCAVA	-2,010	0,800	1715,413	17,154,13
6	CONCAVA	0,800	0,900	587,785	5,877,85
7	CONVEXA	7,970	4,770	7,401	7,4
8	CONVEXA	4,770	0,740	1503,681	15,036,81
9	CONCAVA	0,740	4,300	977,764	9,777,64
10	CONCAVA	4,300	10,140	838,446	8,384,46
11	CONVEXA	10,140	1,440	523,879	5,238,79
12	CONVEXA	1,440	-5,980	680,614	6,806,14

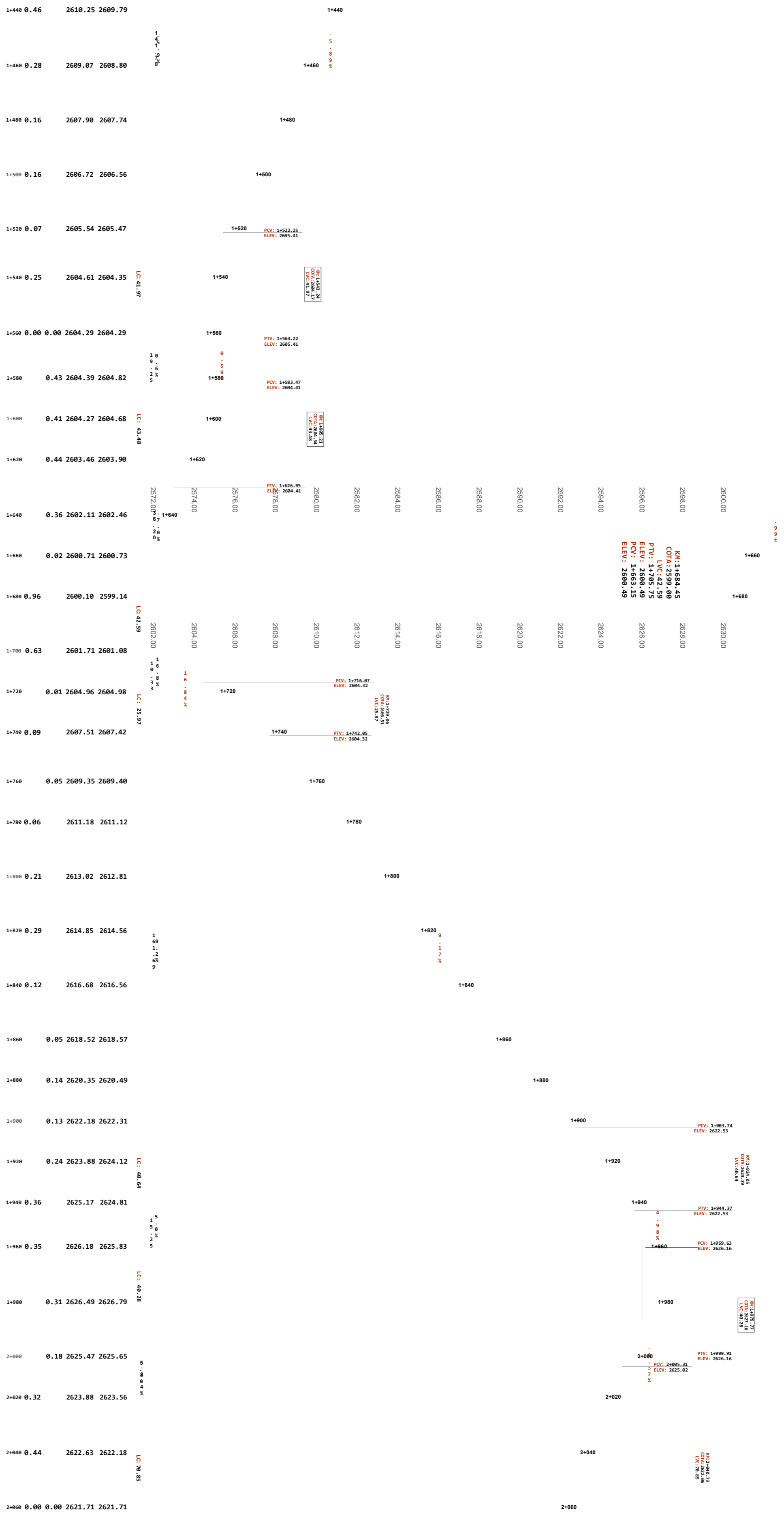
CURVA	TIPO	PENDIENTE m	PENDIENTE n	R	K
13	CONCAVA	-5,090	2,480	687,674	6,876,74
14	CONVEXA	2,480	-2,560	1757,206	17,572,06
15	CONVEXA	-2,560	-5,890	1146,138	11,461,38
16	CONCAVA	-5,890	0,590	648,512	6,485,12
17	CONVEXA	0,590	-6,090	574,094	5,740,94
18	CONCAVA	-6,090	16,840	178,767	1,787,67
19	CONVEXA	16,840	5,170	338,613	3,386,13
20	CONVEXA	5,170	4,980	969,567	9,695,67
21	CONVEXA	4,980	-8,370	301,763	3,017,63
22	CONCAVA	-8,370	1,185,583	11,855,83	11,859,83
23	CONCAVA	-2,400	19,190	122,256	1,222,56

		PLANES DISEÑO VERTICAL - VISTA EN PERFIL		PLANO N° 4/10
AUTOR: C. ARMILIOS - F. HERDOIZA	DISEÑADOR: GIRÓN	REVISOR: ING. IVÁN MEDA	ESCALA: 1:1000	
FECHA: ENERO - 2024				
ASIGNATURA: TRABAJO DE TITULACIÓN				

SQUEMA CURVAS VERTICALES



CURVAS VERTICALES




CARRETERA GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5" VISTA EN PERFIL

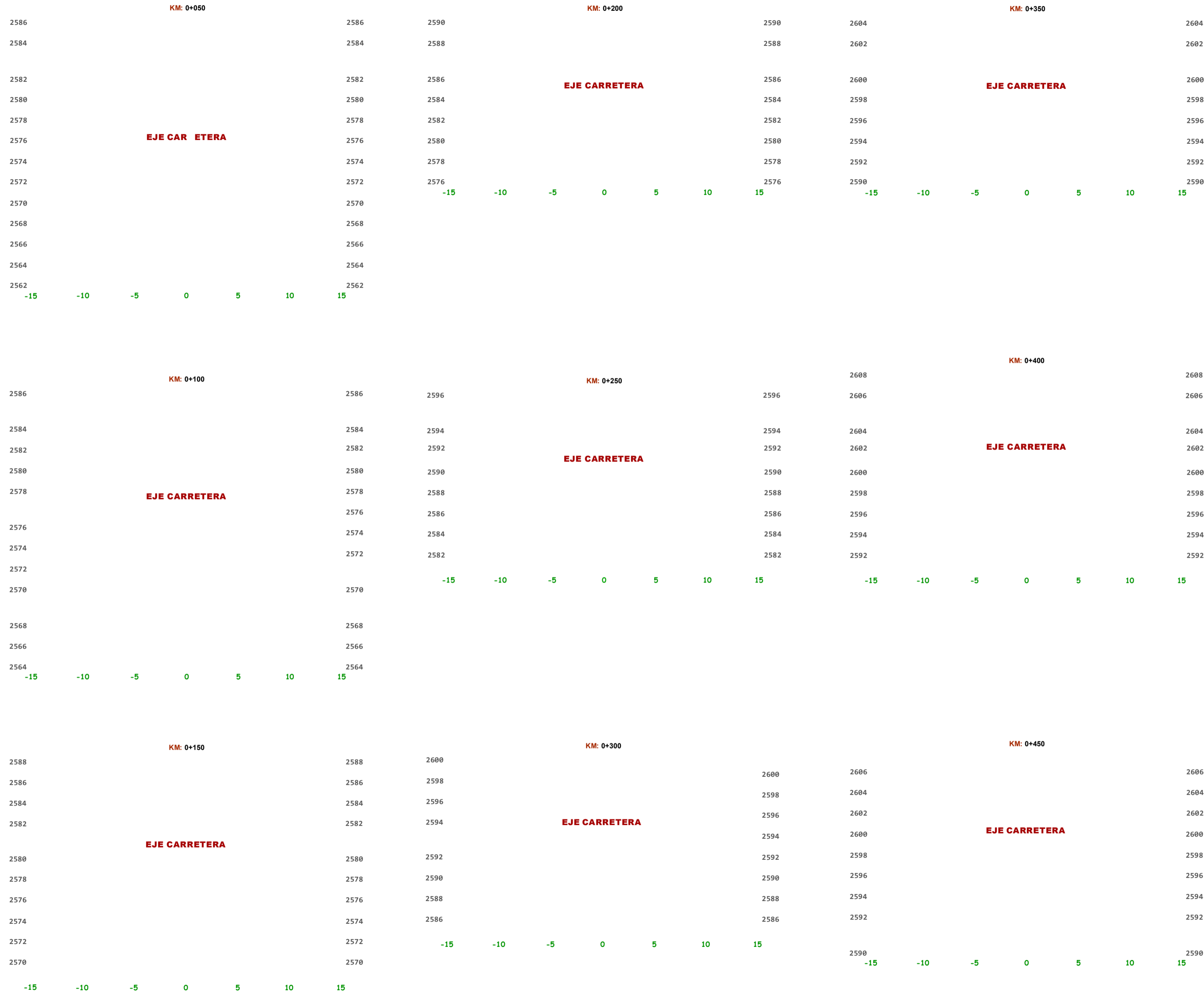


CURVA	TIPO	PENDIENTE m	PENDIENTE n	R	K
1	CONCAVA	0,740	6,800	1149,491	10,475
2	CONCAVA	5,800	9,410	1209,772	12,088
3	CONVEXA	9,410	5,000	6772,429	67,72409
4	CONVEXA	9,000	-2,041	150,186	1,50186
5	CONCAVA	-2,010	0,800	175,413	17,5413
6	CONCAVA	0,800	4,970	587,785	5,87785
7	CONVEXA	7,970	4,770	740	74
8	CONVEXA	4,770	0,740	1503,681	15,03681
9	CONCAVA	0,740	4,330	957,764	9,57764
10	CONCAVA	4,330	10,140	838,946	8,38946
11	CONVEXA	10,140	1,400	523,879	5,23879
12	CONVEXA	1,400	-5,980	880,614	8,80614

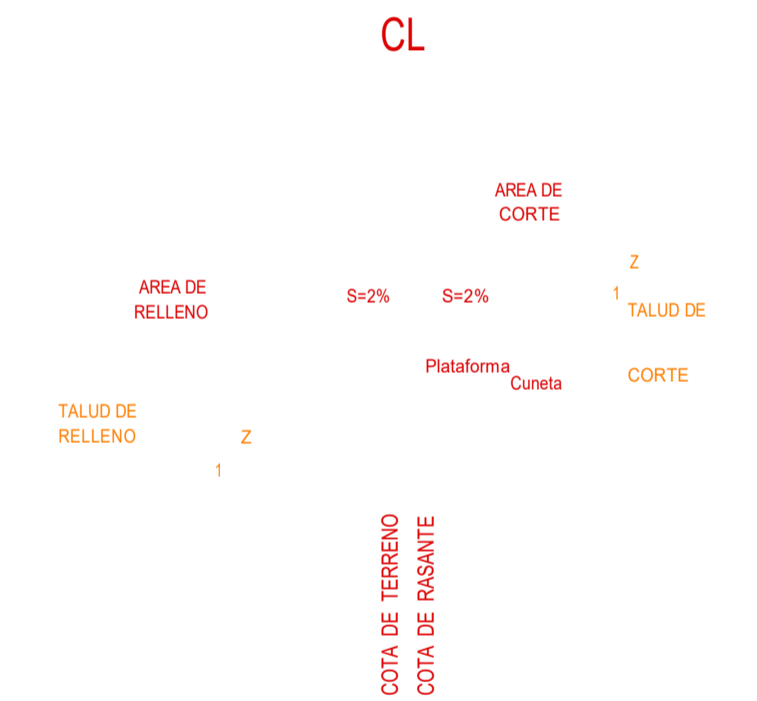
CURVA	TIPO	PENDIENTE m	PENDIENTE n	R	K
13	CONCAVA	-5,090	2,480	687,674	6,87674
14	CONVEXA	2,480	-2,560	1757,206	17,57206
15	CONVEXA	-2,560	-5,890	1146,138	11,46138
16	CONCAVA	-5,890	0,590	648,512	6,48512
17	CONVEXA	0,590	-6,090	574,074	5,74074
18	CONCAVA	-6,090	16,870	178,767	1,78767
19	CONVEXA	16,840	5,170	338,513	3,38513
20	CONVEXA	5,170	4,980	969,567	9,69567
21	CONVEXA	4,980	8,370	301,763	3,01763
22	CONCAVA	-8,370	-2,430	1185,583	11,85583
23	CONCAVA	-2,430	10,190	122,256	1,22256

		PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTO GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5"	
PLANES: DISEÑO VERTICAL - VISTA EN PERFIL		PLANO N°: 5/10	
CARRONER: GIRÓN	REDACTOR: ING. IVÁN MEDA	ESCALA: 1:1000	FECHA: ENERO - 2024
PROVINCIAS: AZUAY	AUTORES: C. ARMILIOS - F. HERDOIZA	ADMINISTRACIÓN: TRABAJO DE TITULACIÓN	

CARRETERA GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5" VISTA SECCIONES TRANSVERSALES



ESQUEMA SECCIÓN TRANSVERSAL



DISEÑO GEOMÉTRICO Y PAVIMENTO GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5"

DISEÑO TRANSVERSAL - SECCIONES TRANSVERSALES

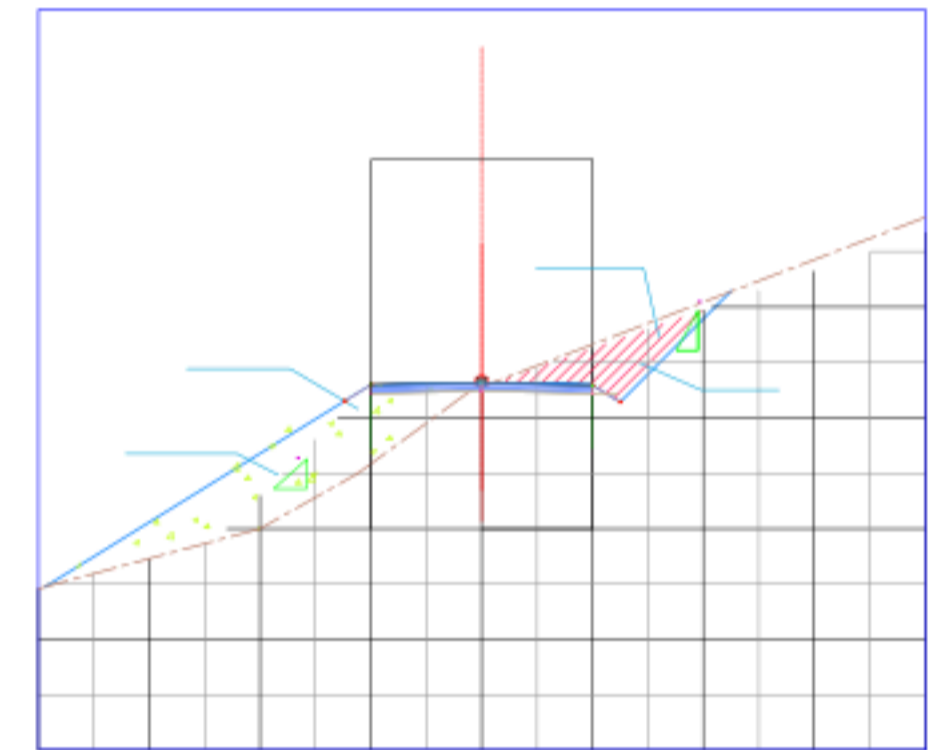
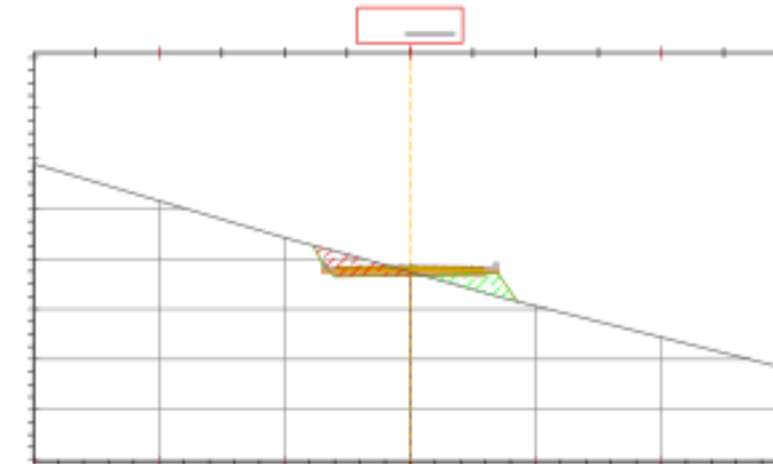
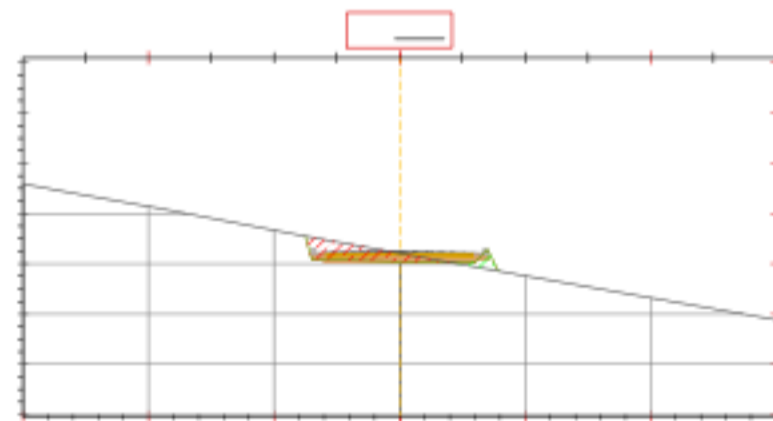
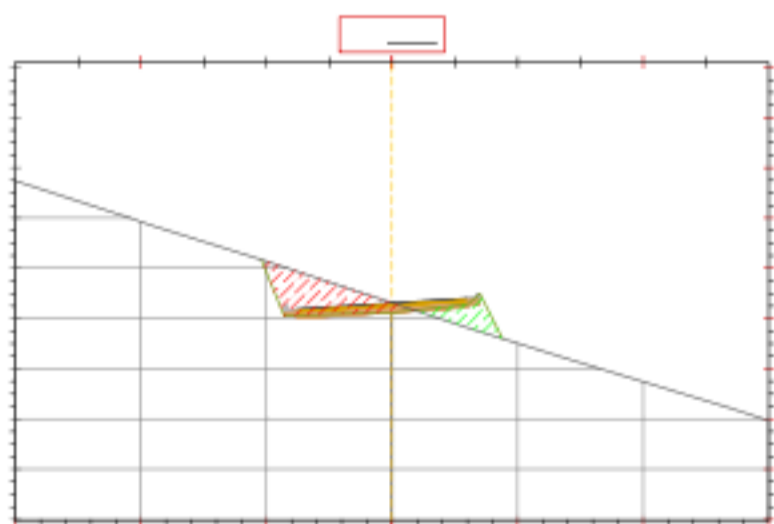
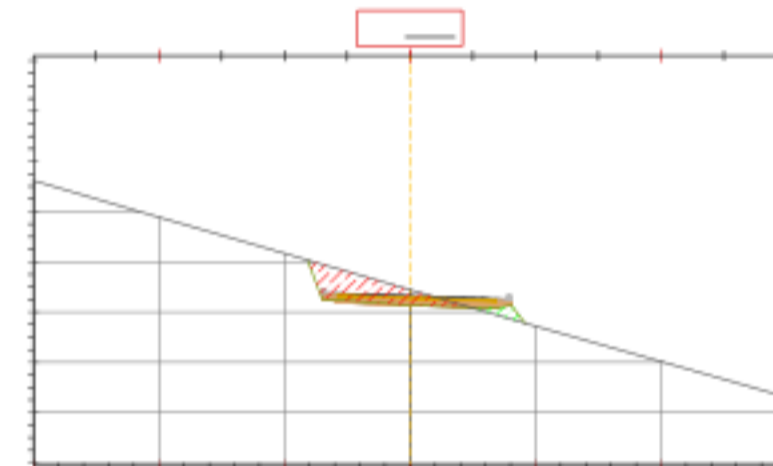
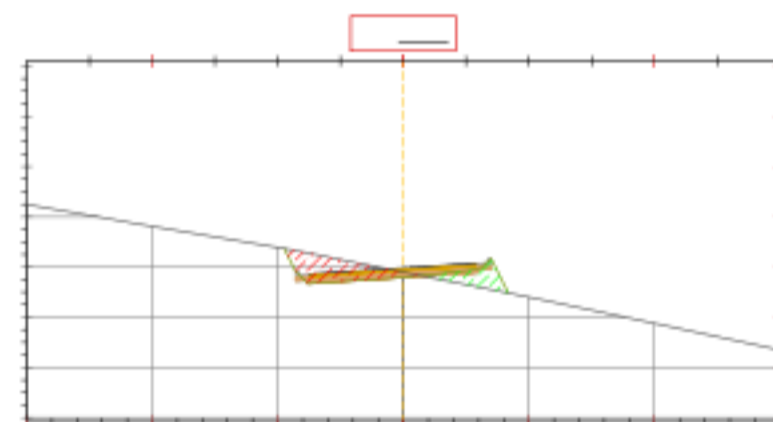
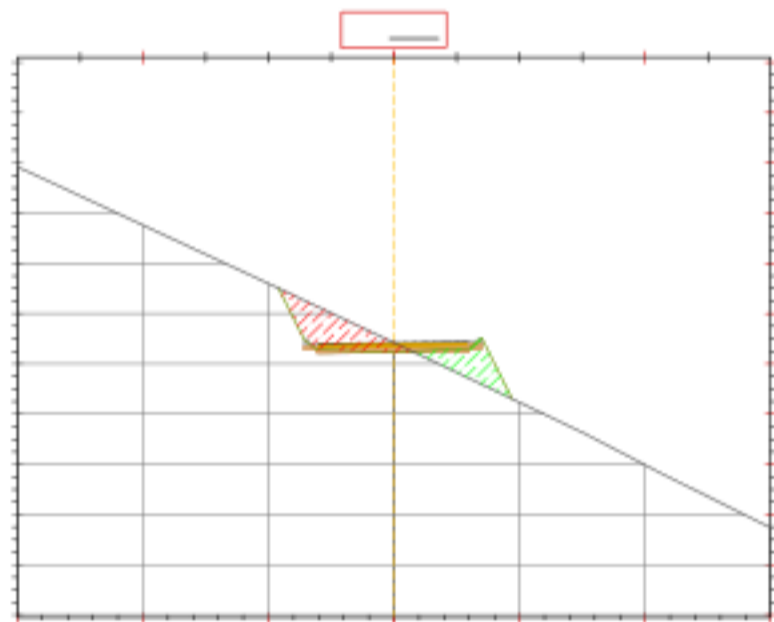
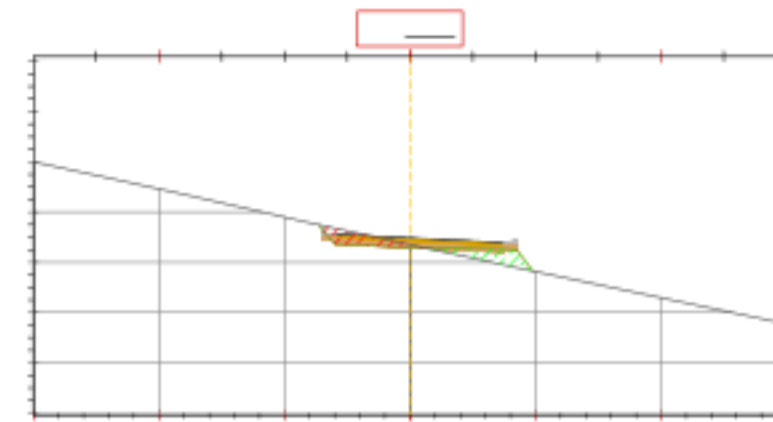
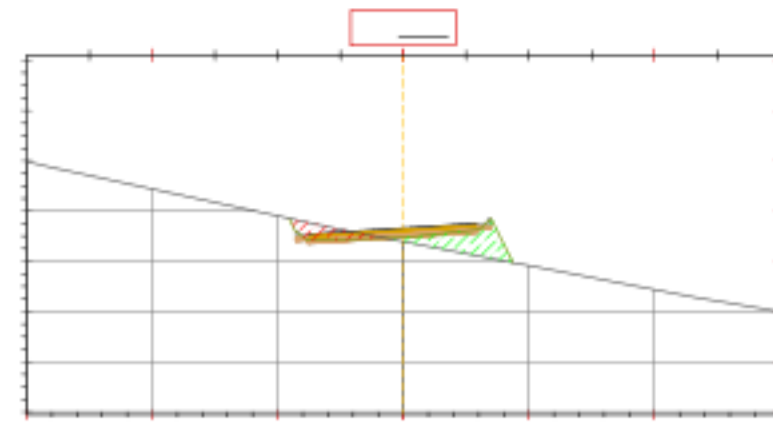
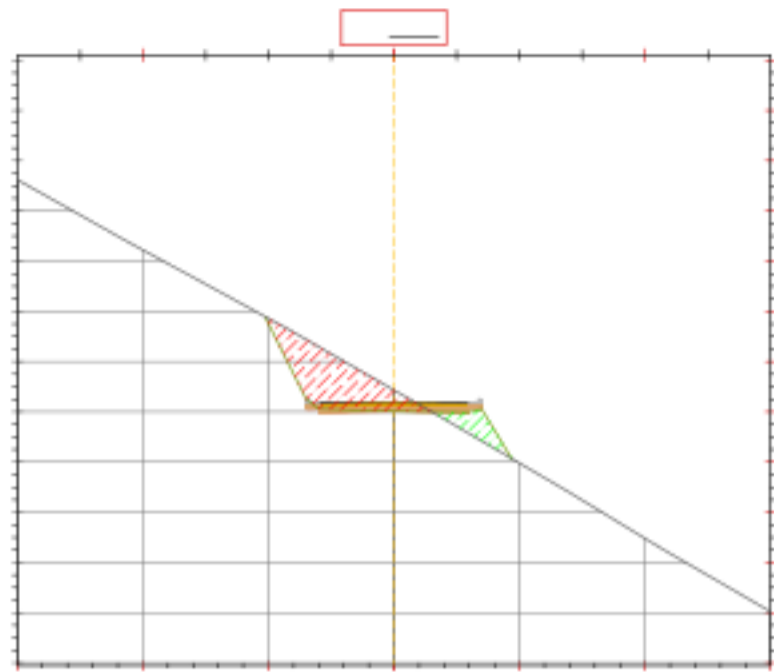
GIRÓN ING. IVÁN MEJIA


AZUAY 1:1000

ENERO - 2024

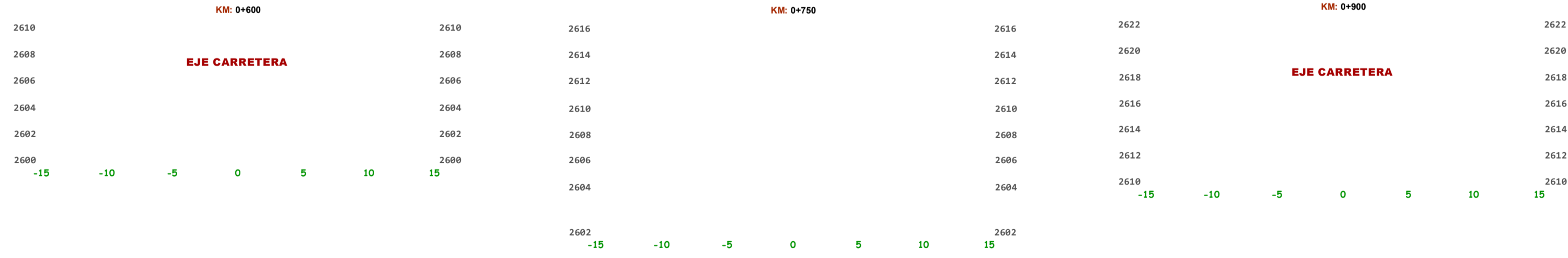
C. ARMIJOS - F. HERDOIZA

TRABAJO DE TITULACIÓN

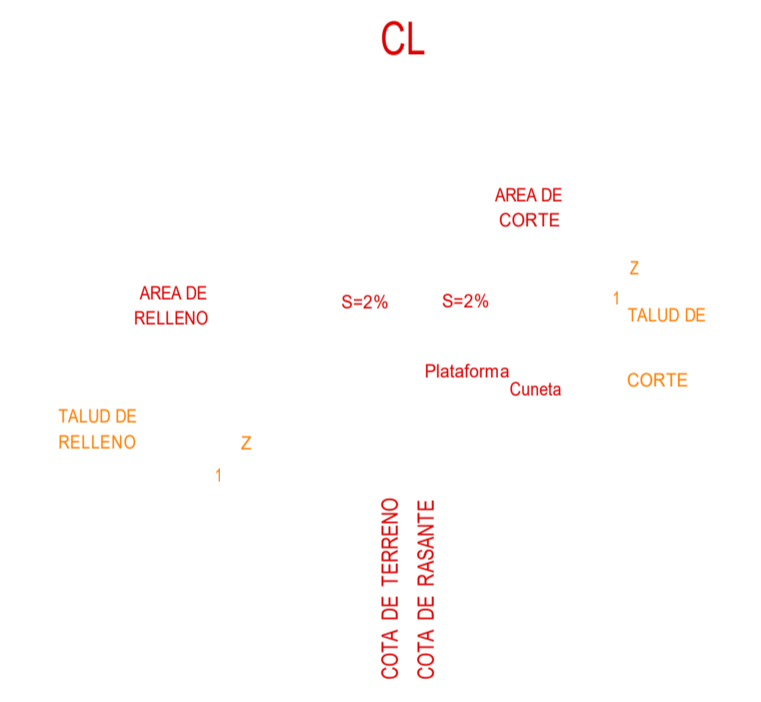


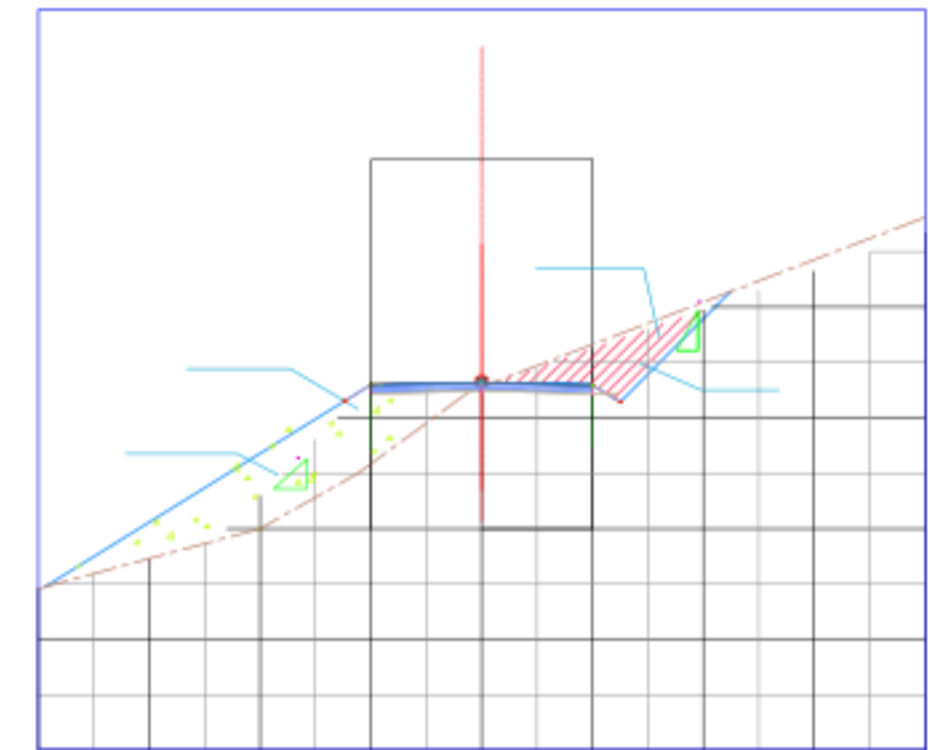
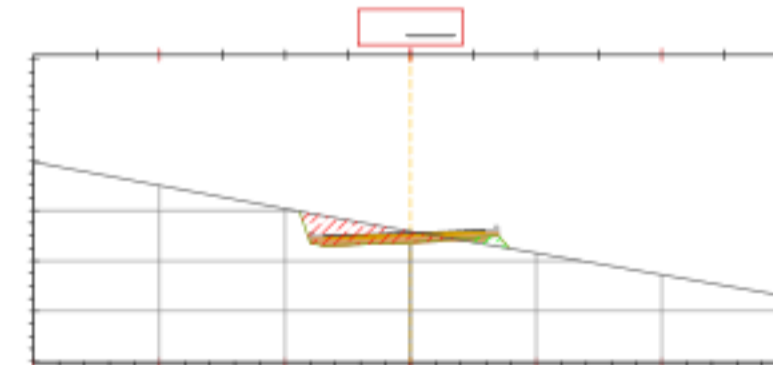
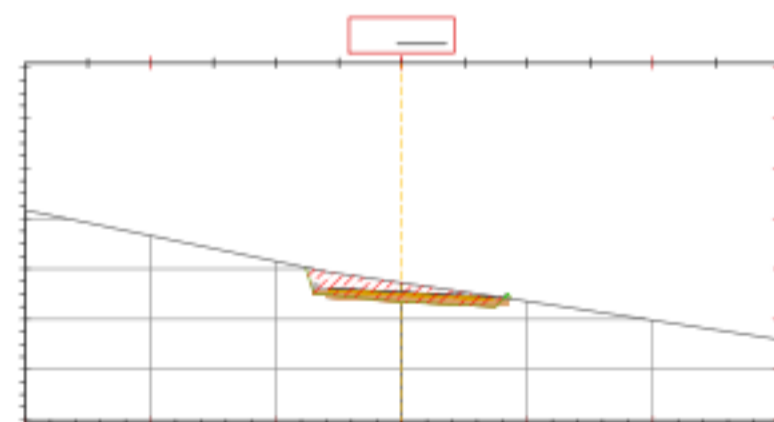
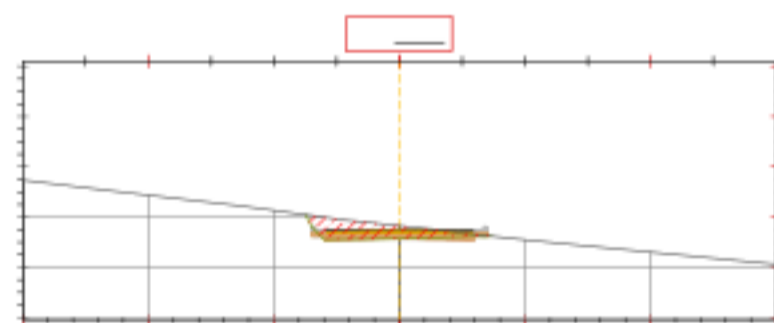
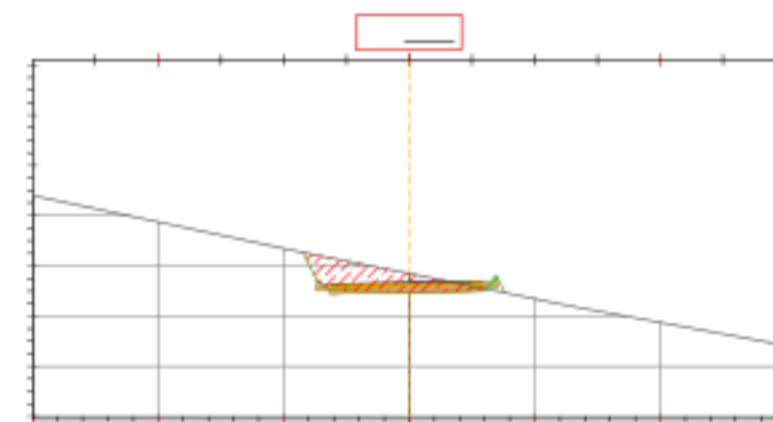
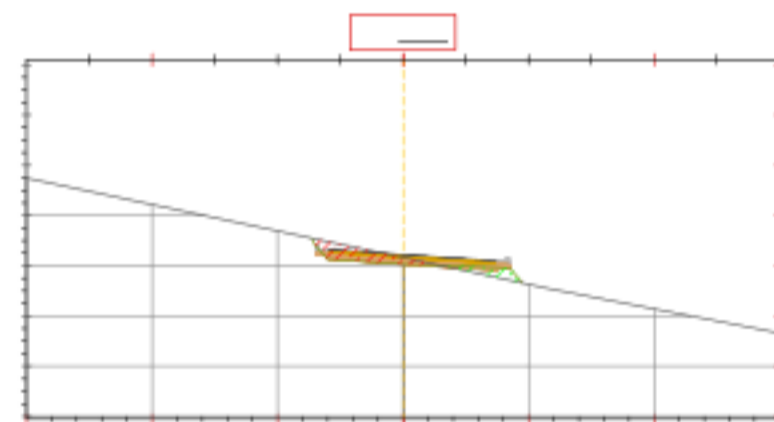
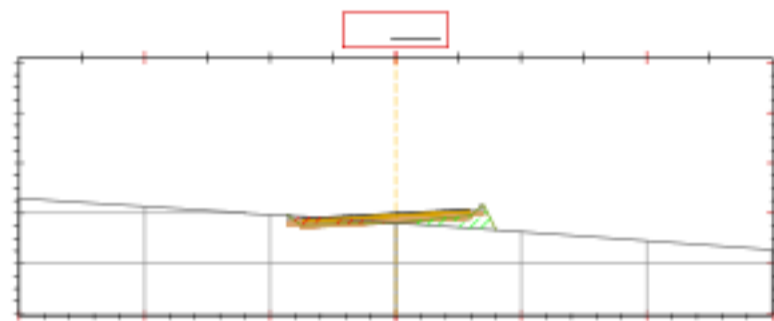
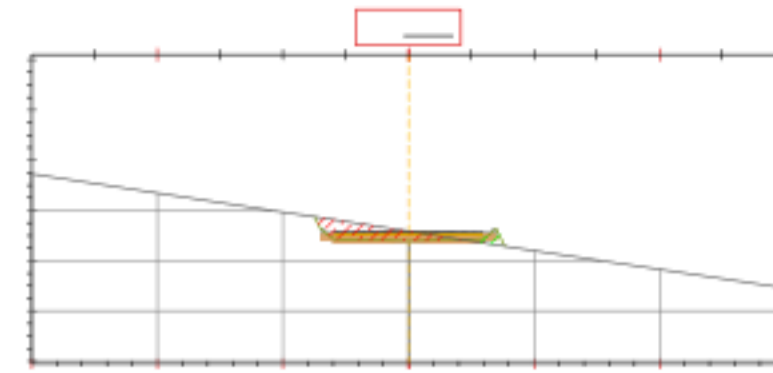
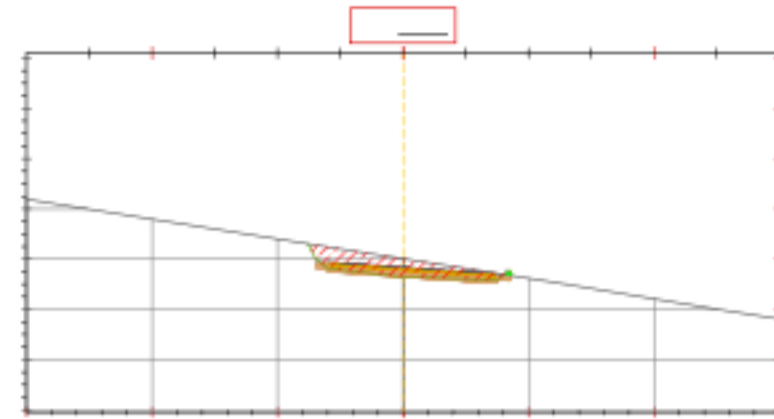
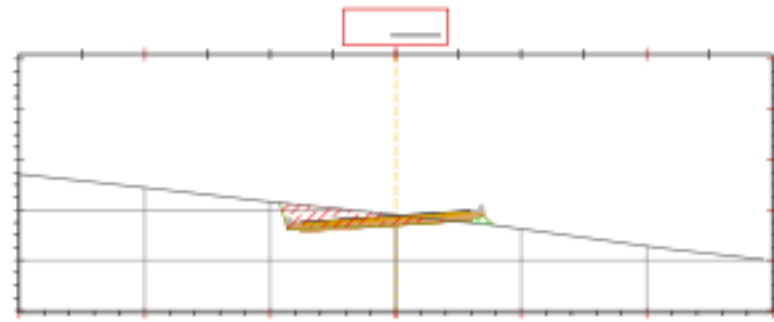
PROYECTO:		
	PLANO:	PLANO N°:
	CANTÓN:	REVISOR:
	PROVINCIA:	ESCALA:
	AUTORES:	FECHA:
	ASIGNATURA:	

CARRETERA GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5" VISTA SECCIONES TRANSVERSALES



ESQUEMA SECCIÓN TRANSVERSAL

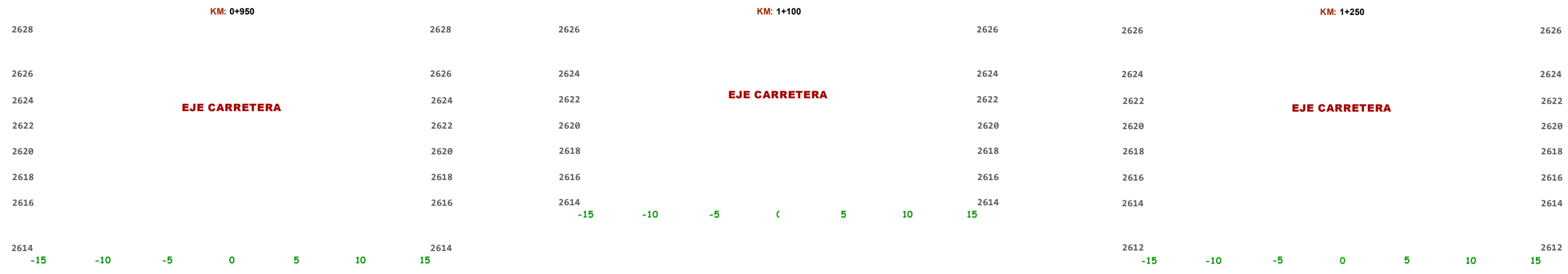




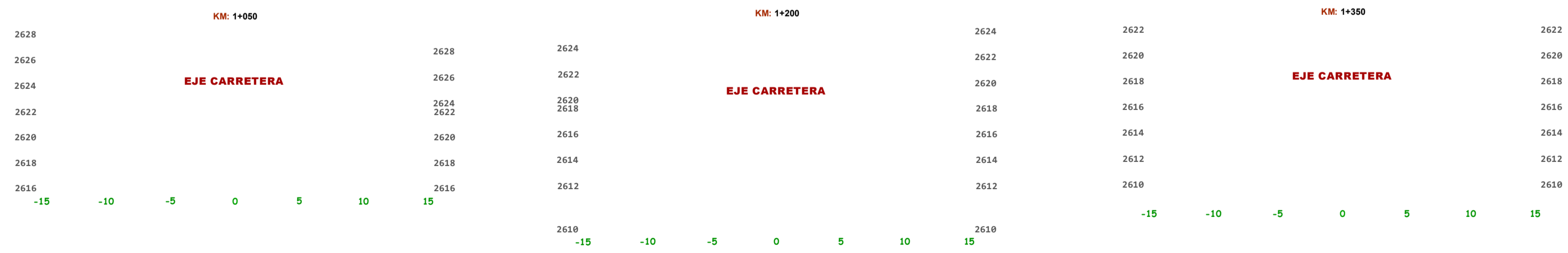
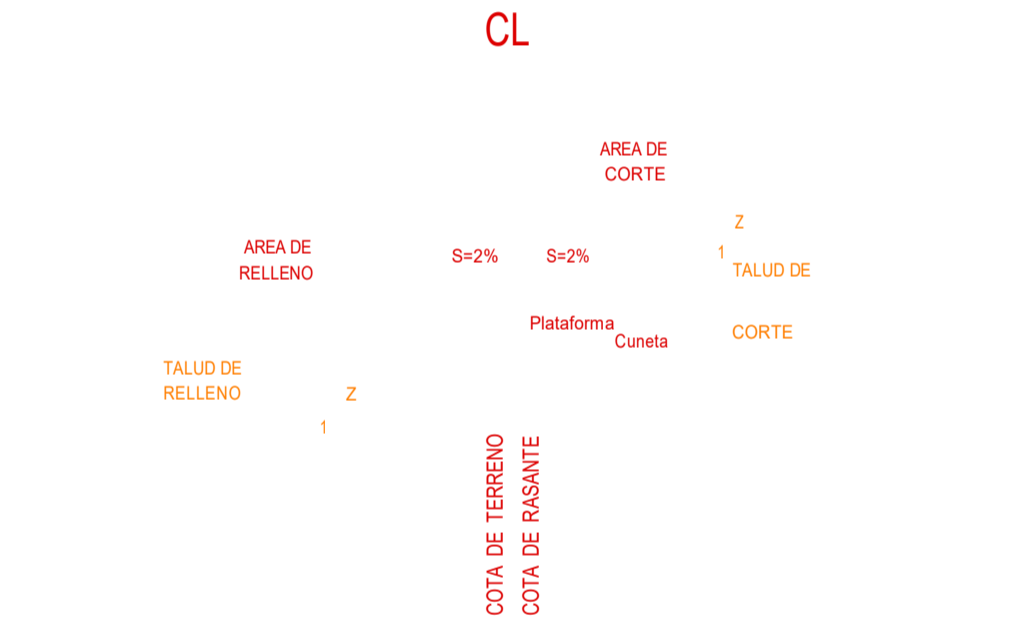
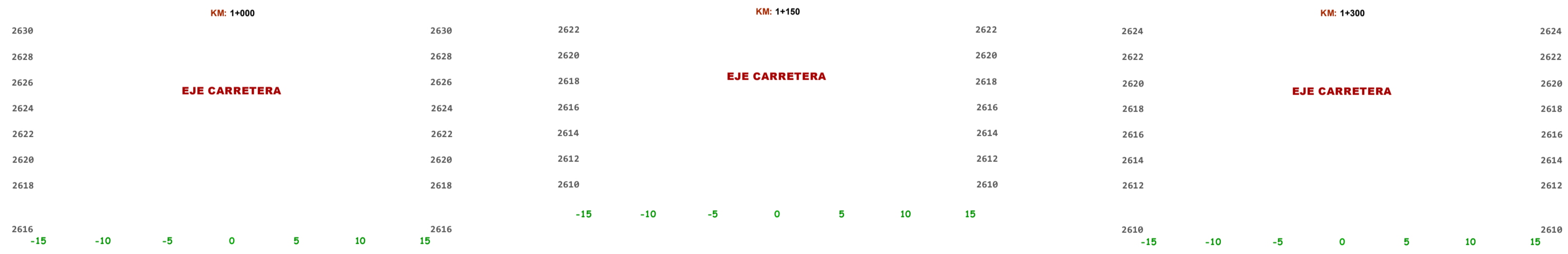
PROYECTO:		PLANO N°	
PLANO:		PLANO N°	
CANTÓN:	REVISOR:		
PROVINCIA:	ESCALA:		
AUTORES:	FECHA:		
	SIGNATURA:		

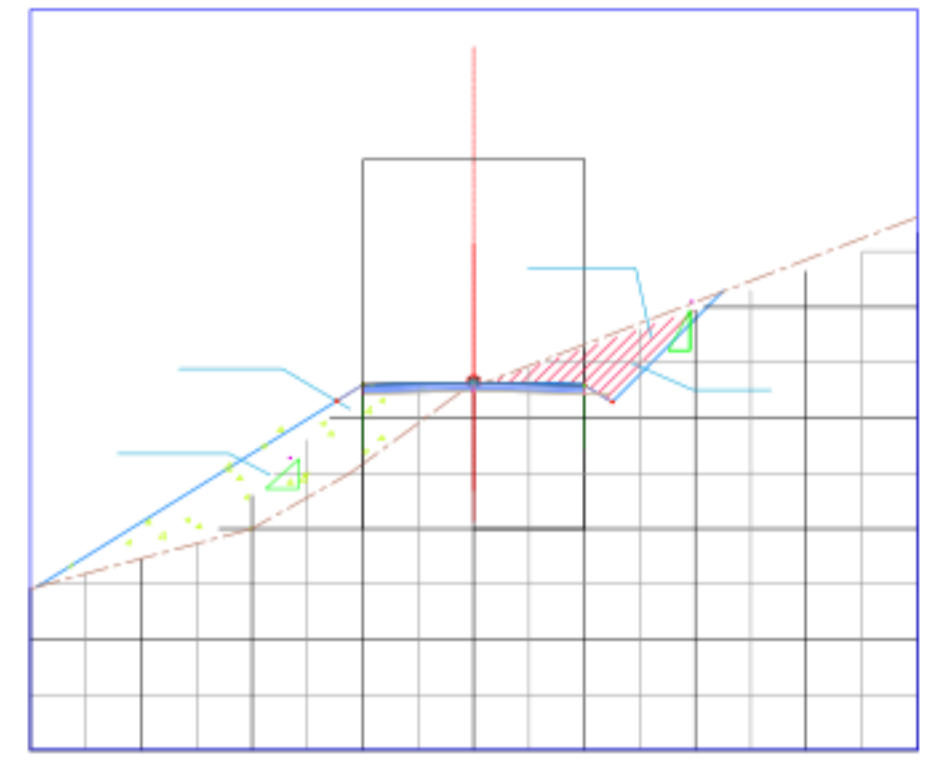
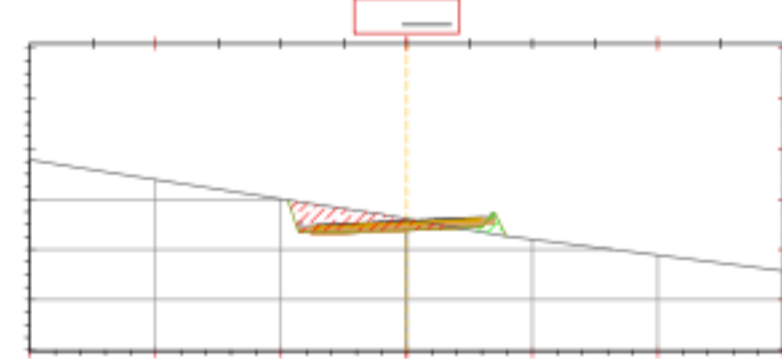
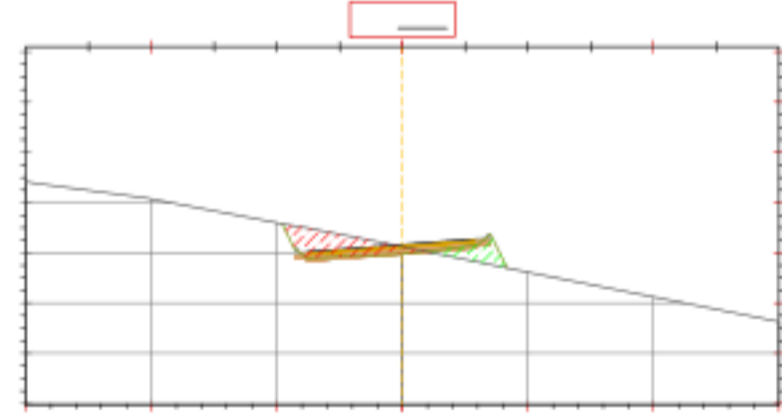
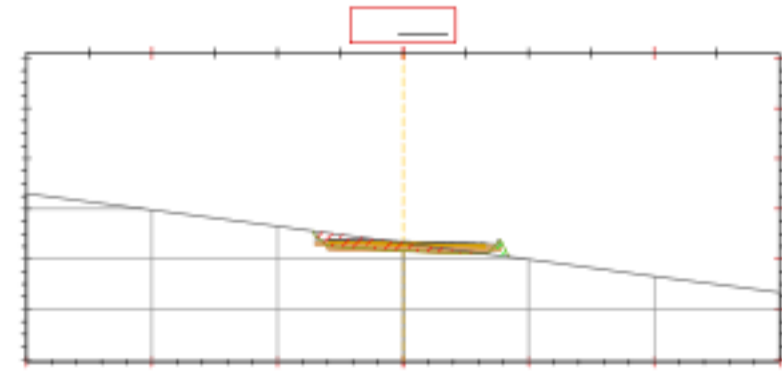
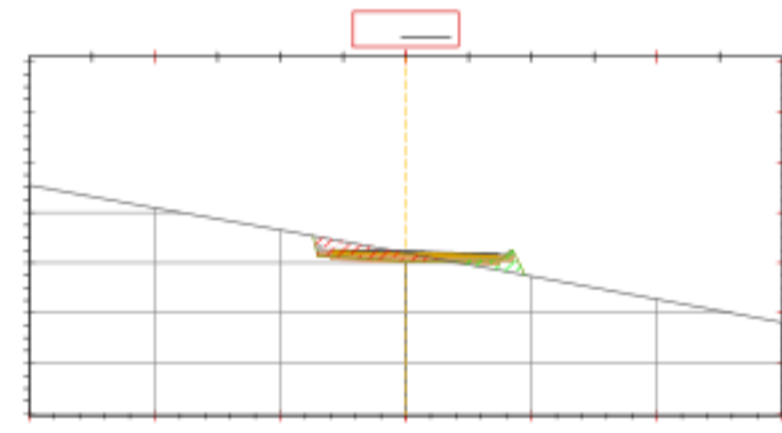
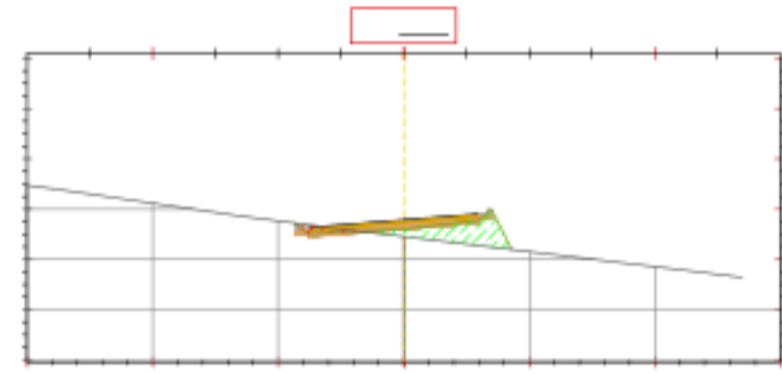
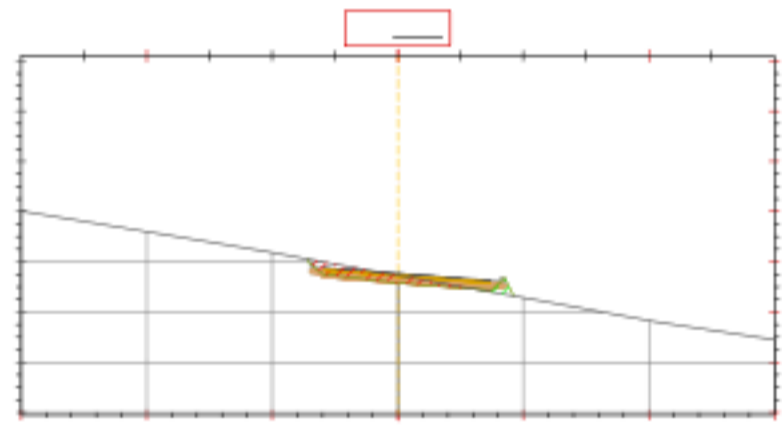
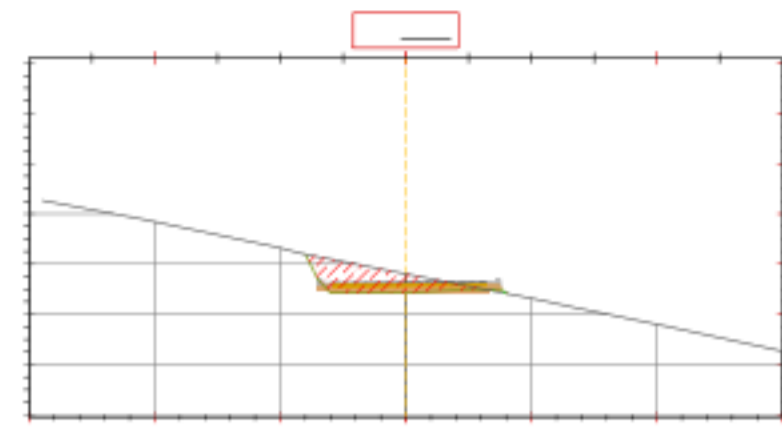
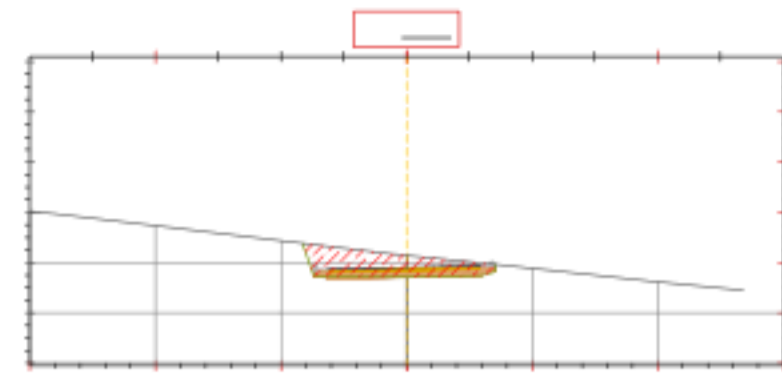
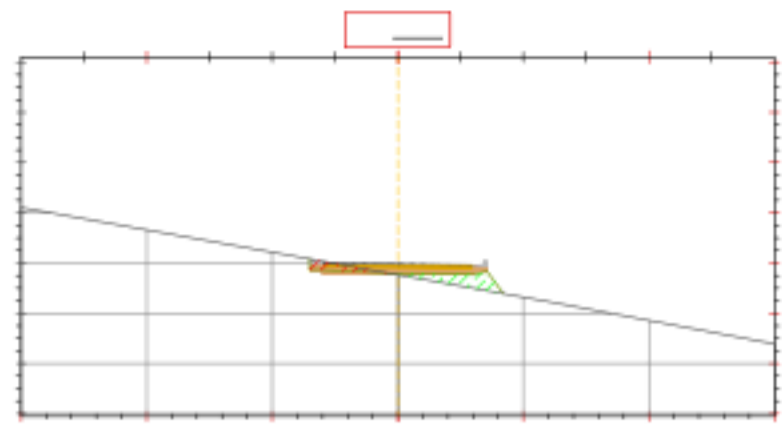


CARRETERA GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5" VISTA SECCIONES TRANSVERSALES



ESQUEMA SECCIÓN TRANSVERSAL

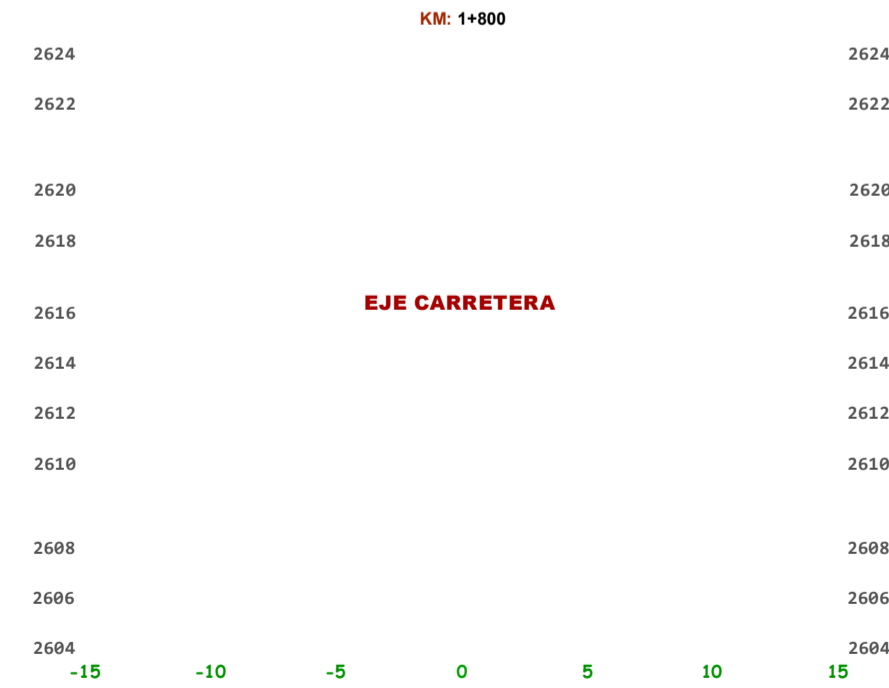
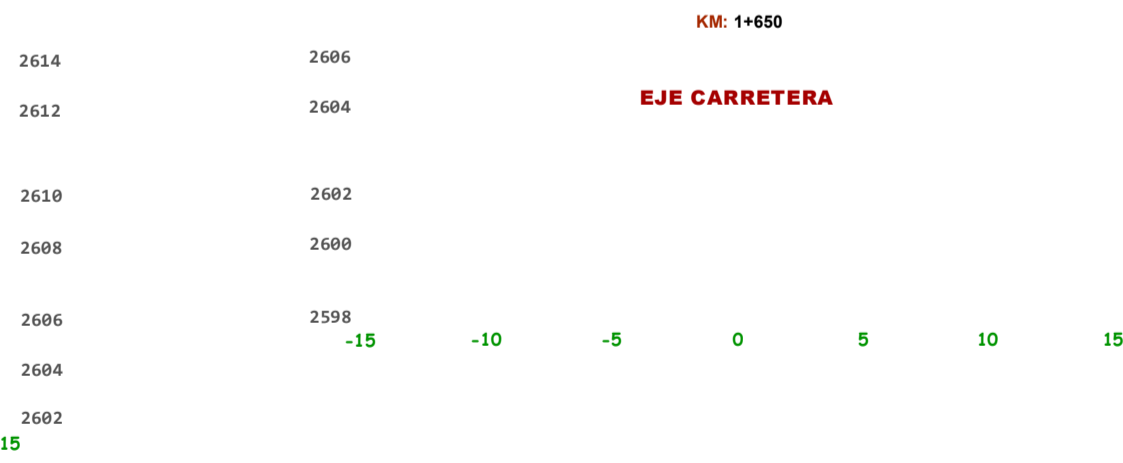
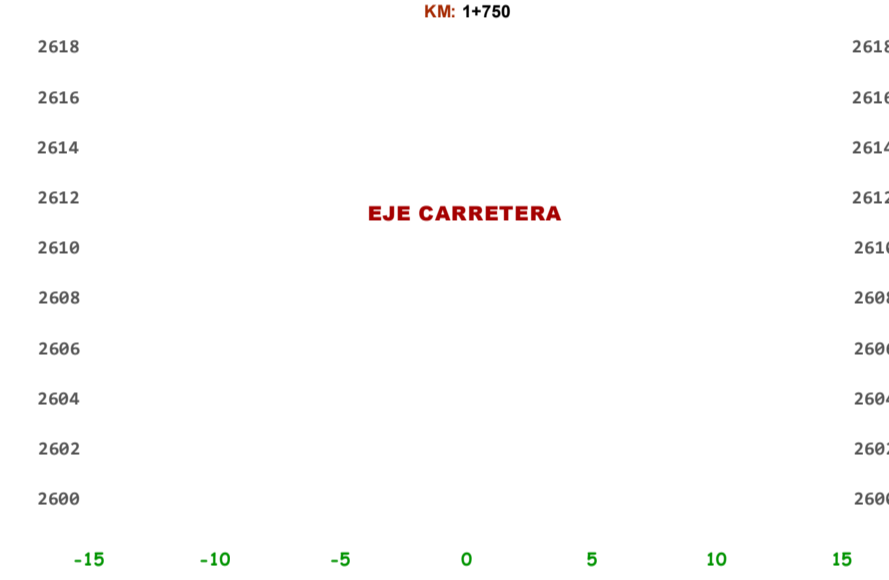
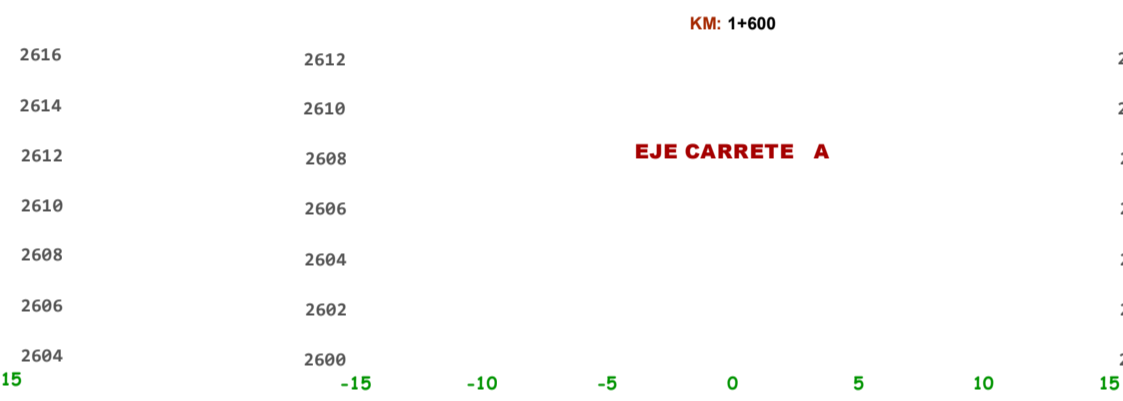
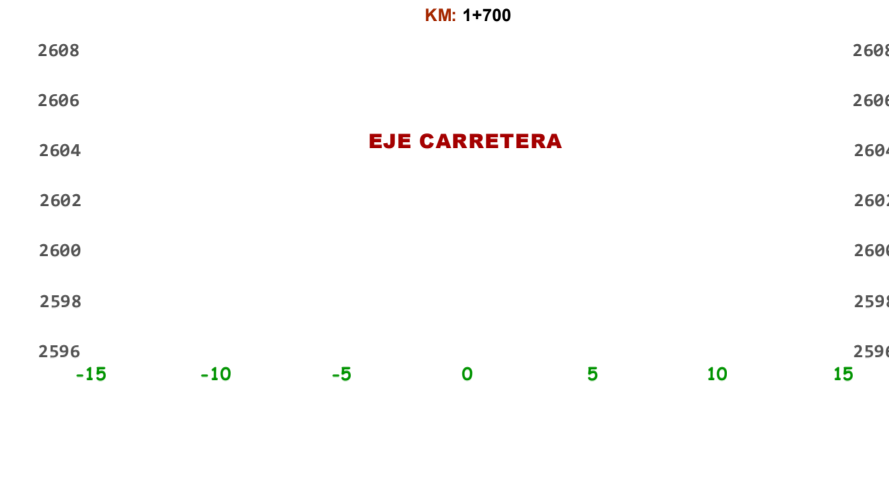
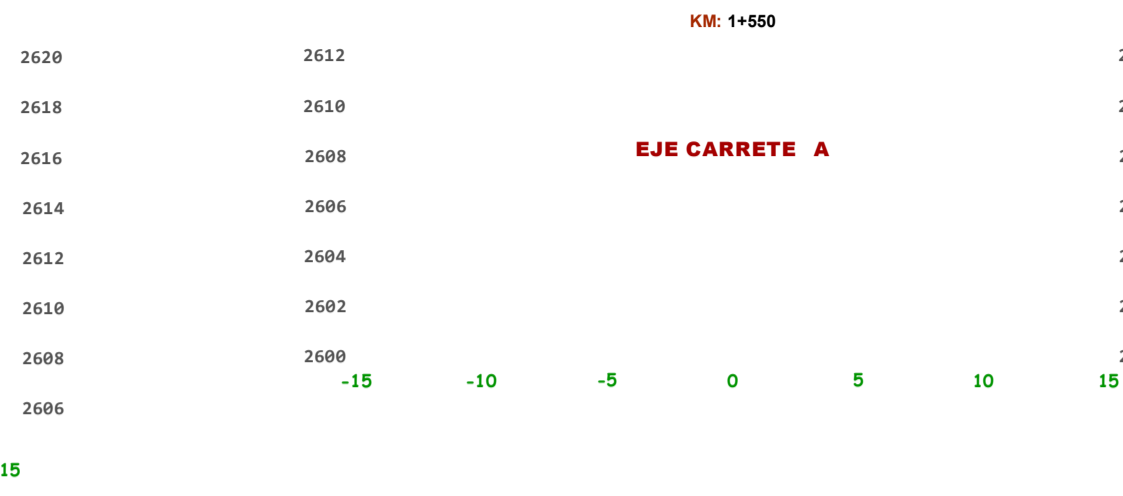




PROYECTO:		PLANO N°	
PLANO:		REVISOR:	
CANTÓN:	PROVINCIA:	ESCALA:	FECHA:
AUTORES:		ASIGNATURA:	



CARRETERA GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5" VISTA SECCIONES TRANSVERSALES



ESQUEMA SECCIÓN TRANSVERSAL



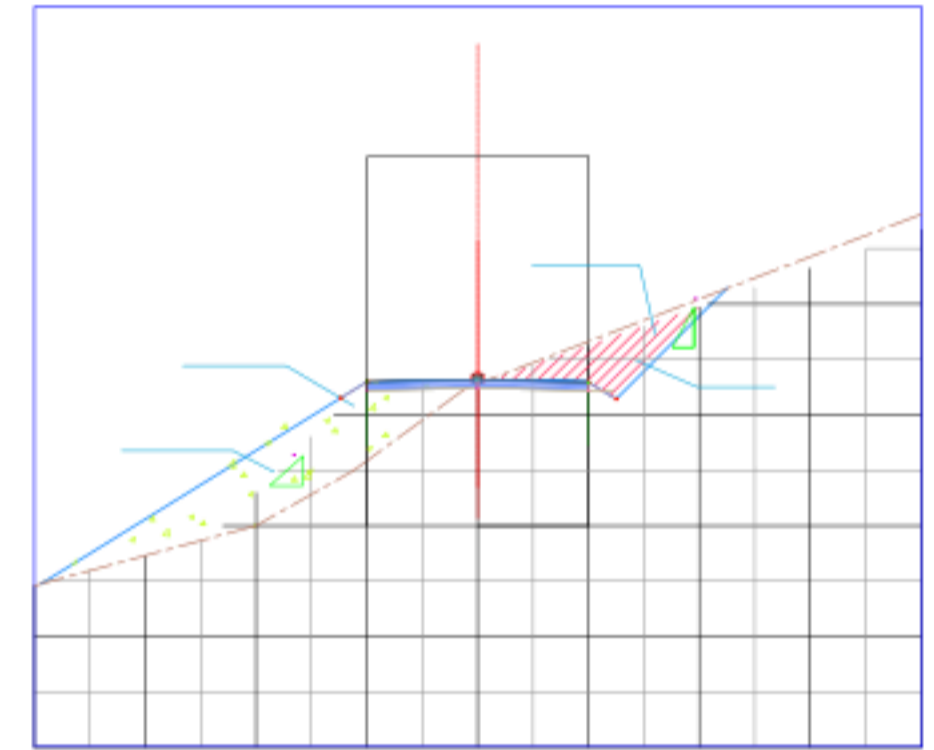
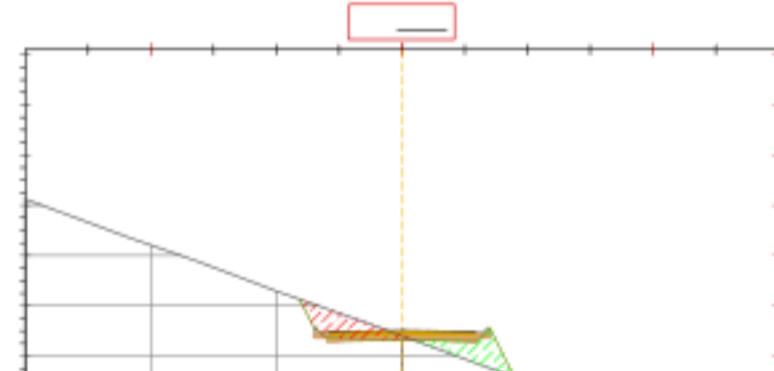
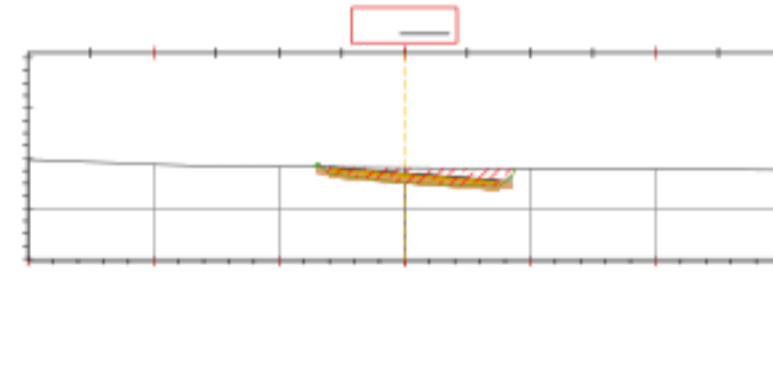
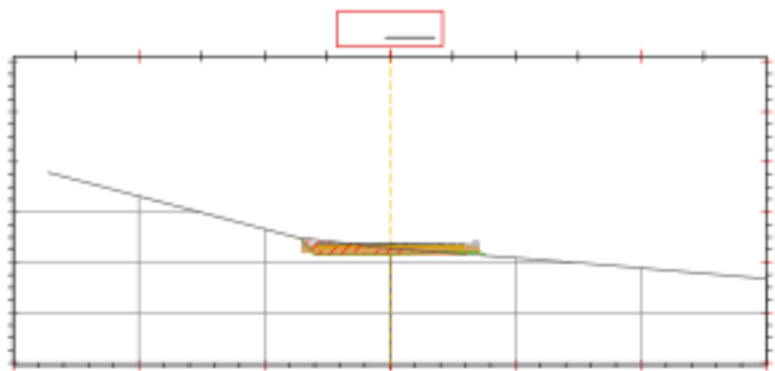
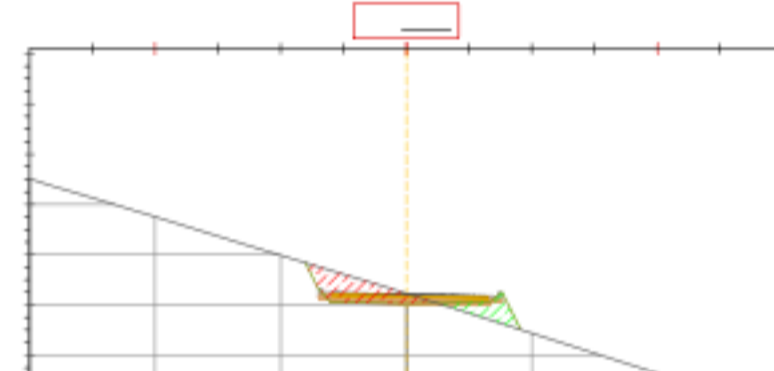
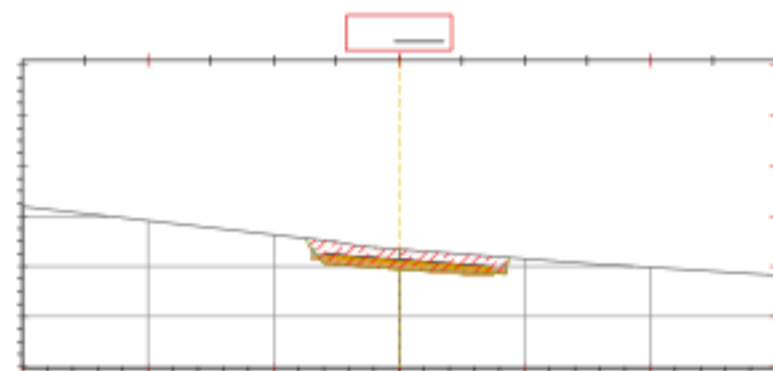
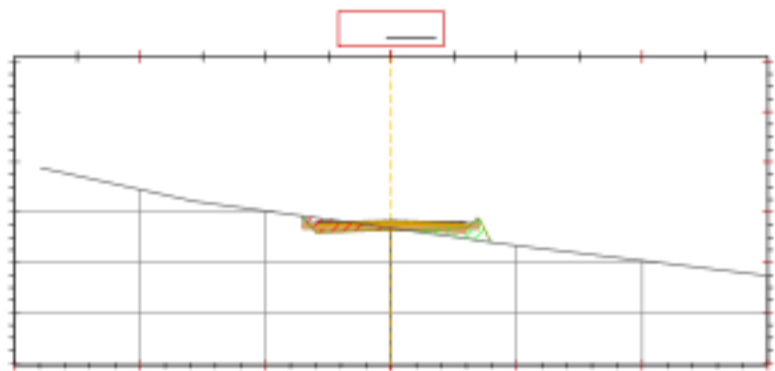
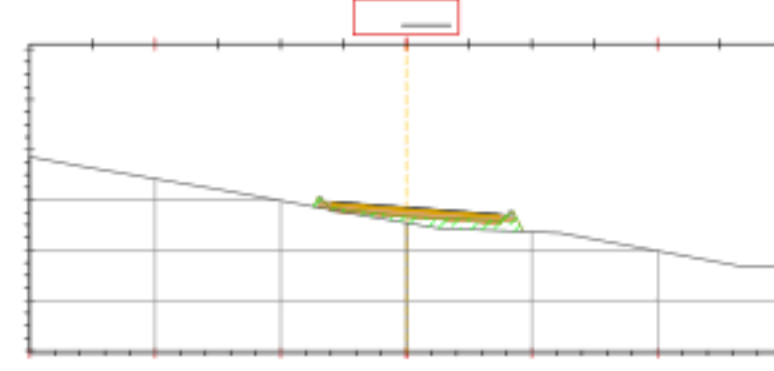
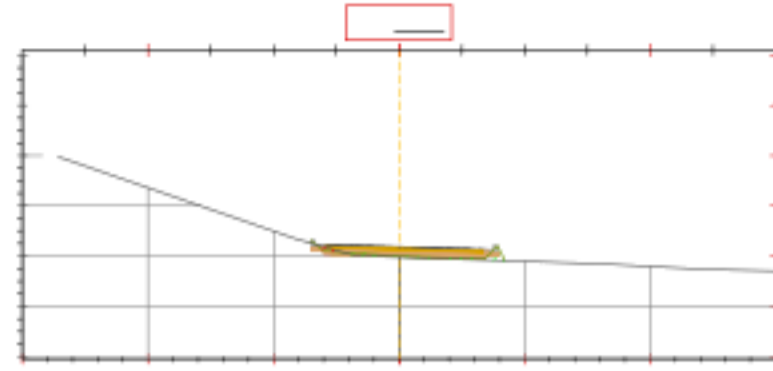
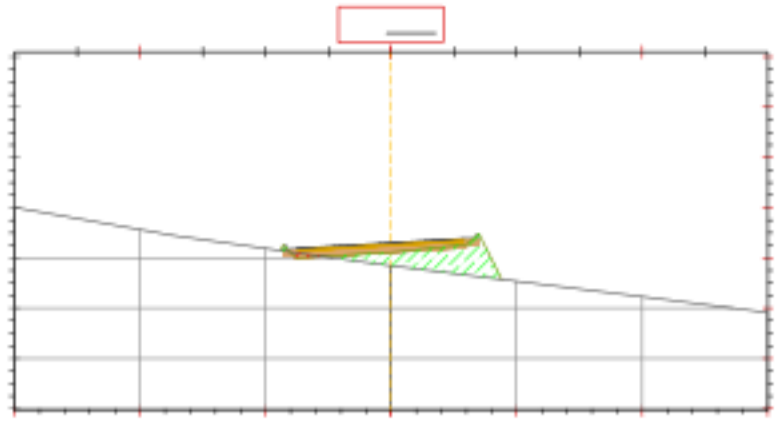
DISEÑO TRANSVERSAL - SECCIONES TRANSVERSALES

GIRÓN
AZUAY

ING. IVÁN MEJIA
1:1000

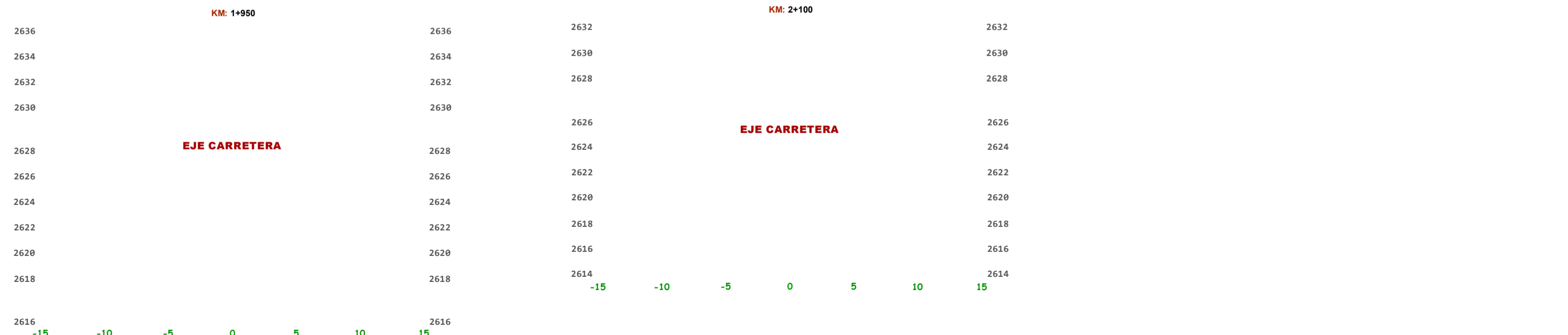
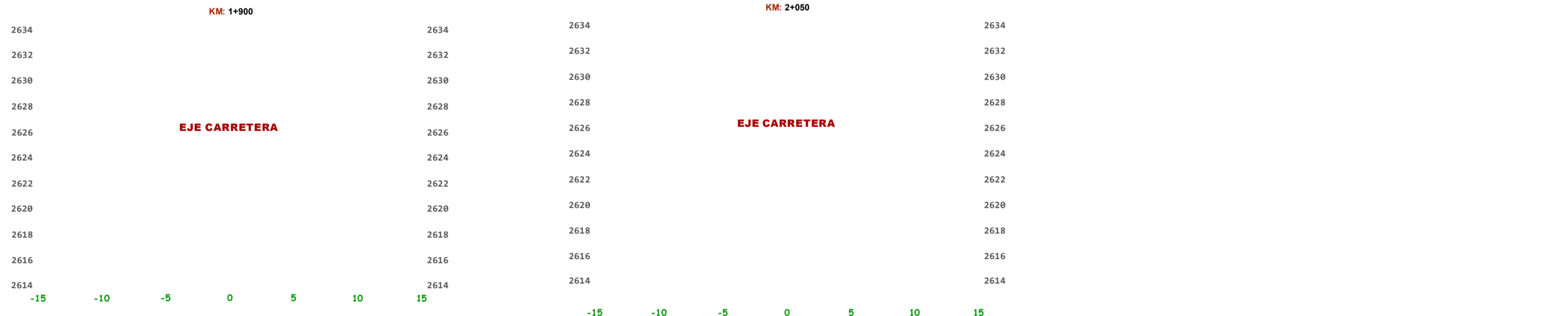
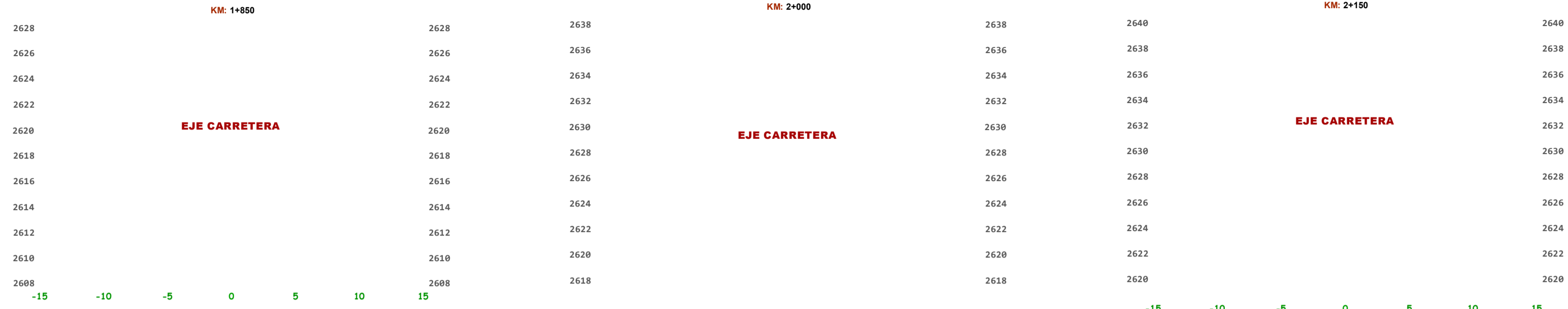
C. ARMIJOS - F. HERDOIZA

ENERO - 2024
TRABAJO DE TITULACIÓN

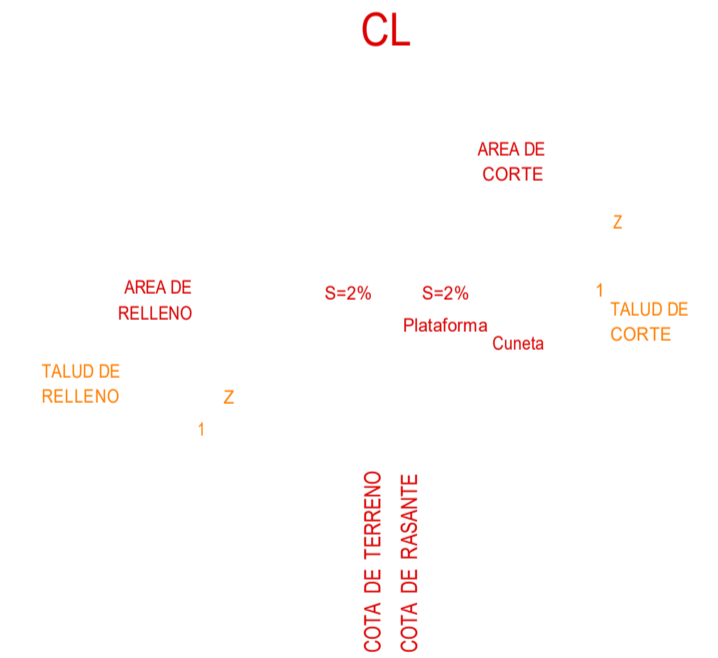


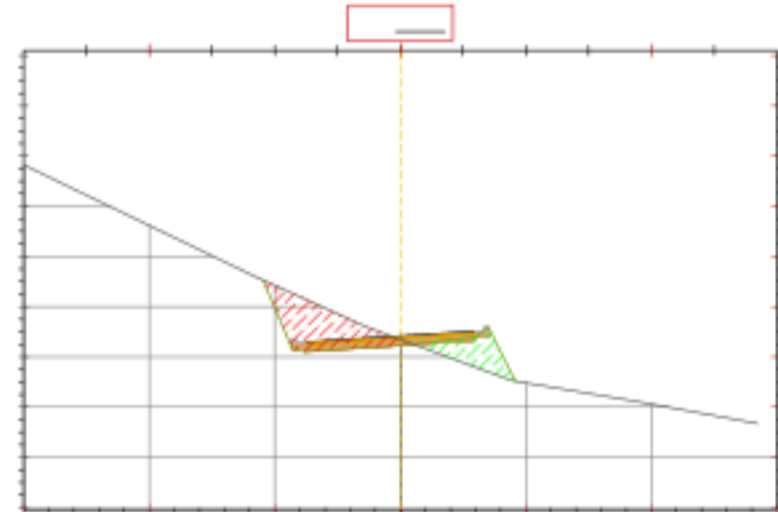
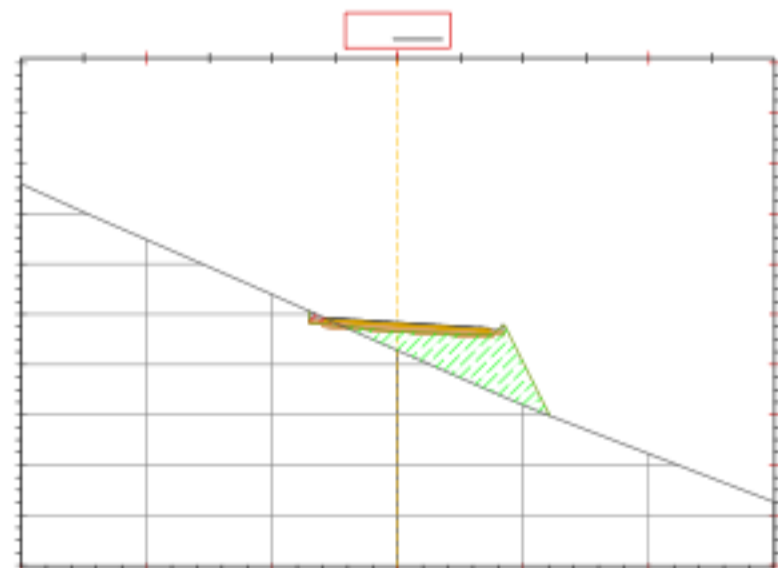
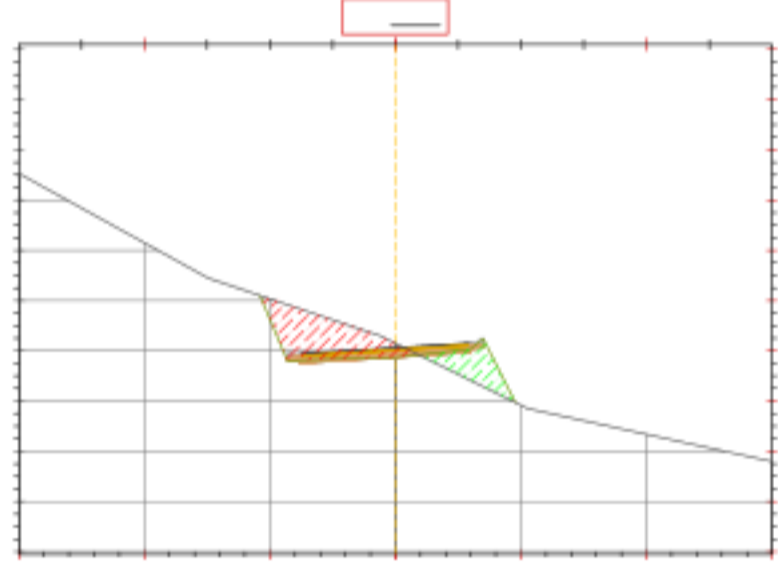
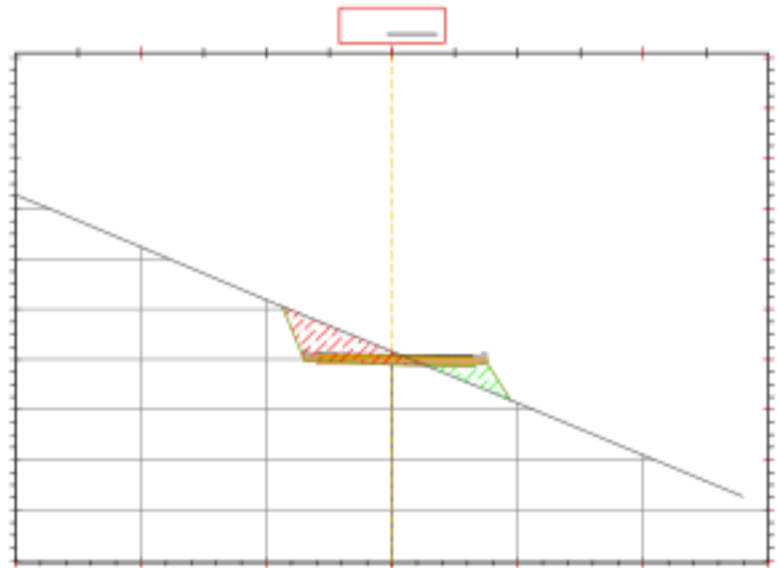
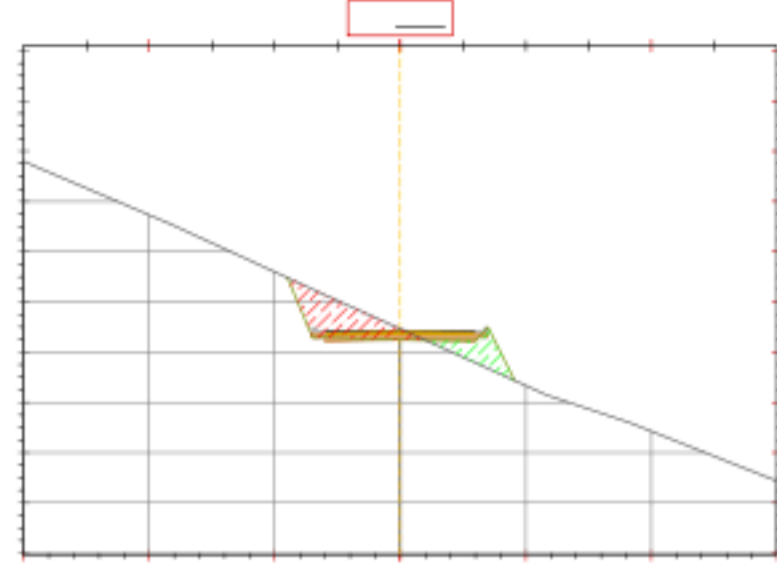
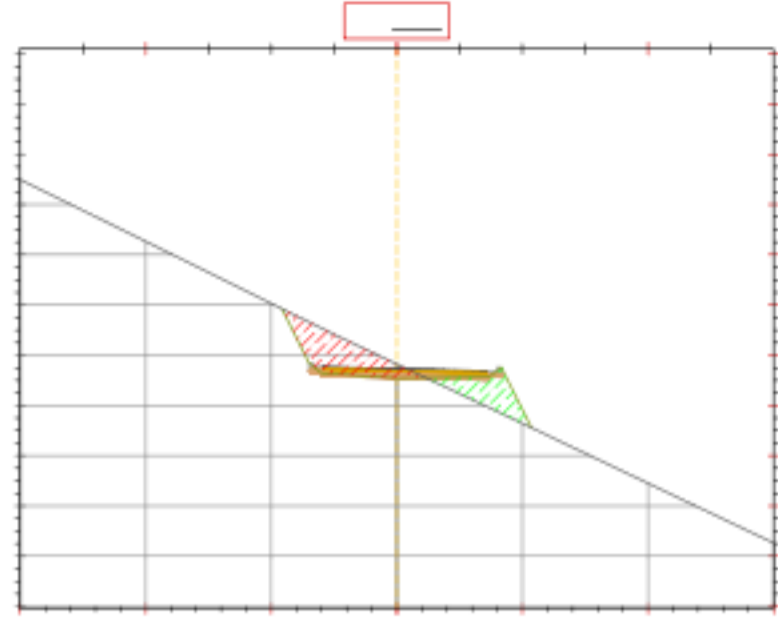
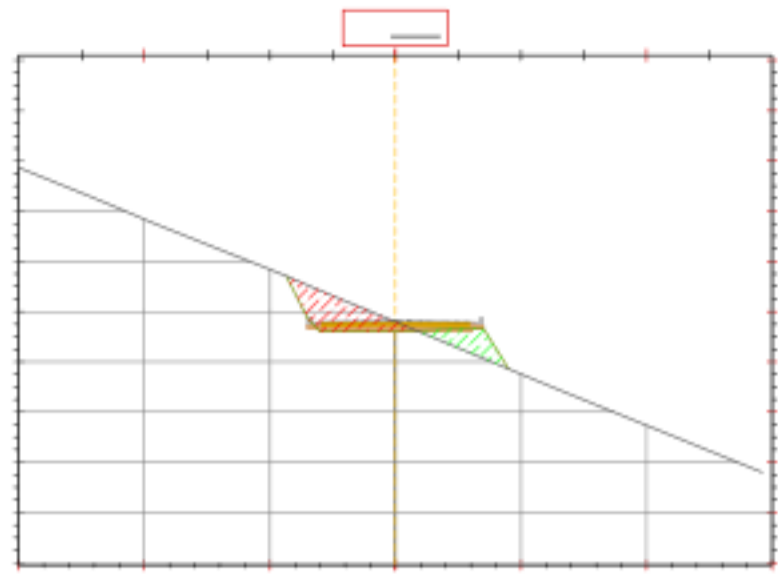
PROYECTO:		
PLANO:		
PLANO N°:		
CANTÓN:	REVISOR:	
PROVINCIA:	ESCALA:	
AUTORES:	FECHA:	
	SIGNATURA:	

CARRETERA GIRÓN - CURIQUINGUE "TRAMO 5" VISTA SECCIONES TRANSVERSALES



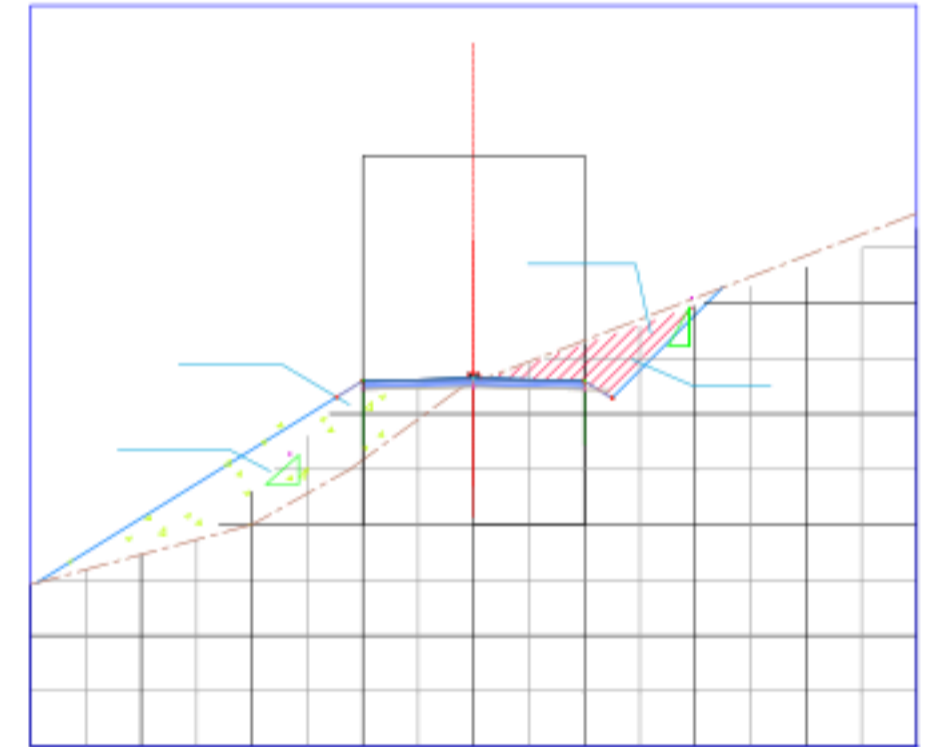
ESQUEMA SECCIÓN TRANSVERSAL






GIRÓN
AZUAY
C. ARMIJOS - F. HERDOIZA

ING. IVÁN MEJIA
1:1000
ENERO - 2024
TRABAJO DE TITULACIÓN



PROYECTO:		
	PLANO:	PLANO N°:
	CANTÓN:	REVISOR:
	PROVINCIA:	ESCALA:
	AUTORES:	FECHA:
		SIGNATURA: