



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE CUENCA**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN CURIQUINGUE  
DE LA ABCISA 10+700 HASTA LA ABCISA 12+840 KM, PERTENECIENTE AL  
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

título de Ingeniero Civil

**AUTORES:** PEDRO JOSUÉ BACUILIMA DÍAZ

HAMILTON SAMUEL PAUCAR FERNANDEZ

**TUTOR:** ING. DANIEL LEONIDAS CÁRDENAS JARAMILLO MSC.

Cuenca - Ecuador

2024

## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Pedro Josué Bacuilima Díaz con documento de identificación N° 0107302432 y Hamilton Samuel Paucar Fernandez con documento de identificación N° 0106644446 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, 10 de julio del 2024

Atentamente,



---

Pedro Josué Bacuilima Díaz

0107302432



---

Hamilton Samuel Paucar Fernandez

0106644446

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

Nosotros , Pedro Josué Bacuilima Díaz con documento de identificación N° 0107302432 y Hamilton Samuel Paucar Fernandez con documento de identificación N° 0106644446, 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 Curiquinque de la abcisa 10+700 hasta la abcisa 12+840 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, 10 de julio del 2024

Atentamente,



---

Pedro Josué Bacuilima Díaz

0107302432



---

Hamilton Samuel Paucar Fernandez

0106644446

## **CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Daniel Leonidas Cárdenas Jaramillo con documento de identificación N° 0104031232, 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 ABCISA 10+700 HASTA LA ABCISA 12+840 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DE AZUAY, realizado por Pedro Josué Bacuilima Díaz con documento de identificación N° 0107302432 y por Hamilton Samuel Paucar Fernandez con documento de identificación N° 0106644446, 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, 10 de julio del 2024

Atentamente,



---

ING. DANIEL LEONIDAS CÁRDENAS JARAMILLO MSC.

0104031232

## **DEDICATORIA**

*Quiero agradecer a Dios por haber sido mi guía y fortaleza a lo largo de esta etapa académica. Su presencia ha sido un aliento que me ha dado fuerza y sabiduría para superar los desafíos que me han llevado a cumplir con mis propósitos.*

*A mis papás, Geovanny y Teresa, que siempre supieron como apoyarme con sus palabras de aliento y perseverancia, cada una de ellas me han llevado a cumplir con los propósitos que un día les había comentado. Gracias por creer en mí y hacer hasta lo imposible por darme esta oportunidad para desarrollarme académicamente.*

*A mis hermanos Christian, Paul y Matías, les agradezco por siempre haber estado a mi lado con sus ocurrencias que nos sacaban risas y su cariño incondicional que ha sido un regalo hermoso de mi vida.*

*A mi querida novia Mónica, quiero dedicarte este logro por todo el amor que me has brindado, por tu comprensión en cada uno de los momentos que hemos compartido juntos durante estos años.*

*A mis queridos amigos Lucy, Diego, Xavier y Verito, les agradezco por su amistad que entre risas nos han mantenido felices y nos han ayudado a superar los momentos difíciles, por eso quiero compartir con ustedes estos momentos de felicidad por los cuales nos hemos venido preparando desde el inicio de nuestra vida académica.*

***Hamilton Samuel***

*Dedico el presente trabajo de titulación a mi Dios, quien ha sido mi fortaleza y mi guía a lo largo de este camino. Por tu amor incondicional y verdadero, por sostenerme en los momentos de adversidad y por enseñarme que todo es posible con fe, entrega y perseverancia. Gracias por cada oportunidad, por cada aprendizaje y por cada bendición recibida. Por brindarme fuerza, sabiduría y paciencia. Este logro es tuyo también, porque sin tu gracia nada de esto habría sido posible.*

*A mis padres Luis y María, pilares fundamentales en mi vida, su inquebrantable apoyo, sacrificio y amor incondicional cada día, han sido la fuerza que me ha impulsado a lo largo de esta travesía académica. Cada logro que hoy celebro lo comparto con ustedes, pues ustedes han sido mis guías, mis inspiradores y mis héroes en cada paso del camino.*

*A mi preciada hermana Priscila, por los momentos compartidos de risas y enojos, tu comprensión y tu presencia han sido fundamentales en mi camino. A mi querido hermano Santiago, por ser mi confidente, mi mejor amigo y un faro de luz en mi vida, por todos los momentos compartidos y los que compartiremos. A mi familia Belén, Fátima, Eduardo, Paola, abuelos y tíos cuyas palabras siempre me brindaban ánimos de continuar.*

*A mi enamorada Belén, tu amor, apoyo sincero e incondicional han sido mi fortaleza en momentos de tristeza y felicidad en este trayecto académico, por cuidarme, por creer en mí, por compartir conmigo todo este viaje, este logro no solo es mío, sino nuestro, y te dedico este trabajo con todo mi corazón, amor y gratitud. A mis amigos Elena y Hamilton, mi fuente inagotable de apoyo y alegría, sus palabras de aliento, su compañía incondicional y su amistad sincera han hecho de este viaje una experiencia inolvidable. A mis pequeños amigos Pepe, Vicky, Manchas y Nena, por enseñarme sobre lealtad, paciencia y el valor del cariño desinteresado, su presencia ha hecho cada día más especial y me ha ayudado a mantenerme firme en los momentos de trabajo duro.*

*Este largo viaje lleno de experiencias inolvidables, lo llevo en el fondo de mi corazón, y en él están presentes todas las personas con quienes lo compartí, gracias por crecer conmigo a nivel personal y profesional, por alentarme, verme caer y levantarme. ¡Finalmente lo logré!, para todos ustedes es dedicado este trabajo. ¡Muchas gracias por creer en mí y por ser parte de este capítulo de mi vida!*

***Pedro Josué***

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradecemos a Dios por ser nuestro guía y pilar en este camino universitario, regalándonos salud, fuerza y sabiduría en todo momento de este arduo proceso.*

*Queremos brindar de la manera más sincera nuestros agradecimientos al Ing. Daniel Cárdenas que como tutor de tesis y docente, enriqueció nuestros conocimientos profesionales y personales de manera sobresaliente, apreciamos especialmente su disponibilidad y apoyo constante.*

***Pedro Josué***

***Hamilton Samuel***



## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	<b>2</b>
<b>CERTIFICADO DE CESION DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACION A LA UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA</b>	<b>3</b>
<b>CERTIFICADO DE DIRECCION DEL TRABAJO DE TITULACION</b>	<b>4</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>8</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>15</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>16</b>
<b>KEYWORDS: GEOMETRIC, GEOTECHNICAL, PAVEMENT AND STRUCTURAL DESIGN, MTOP ASSHTO 93.</b>	<b>16</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>17</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>18</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	<b>19</b>
<b>1 GENERALIDADES</b>	<b>19</b>
1.1 ANTECEDENTES	19
1.2 PROBLEMA DE ESTUDIO	21
1.3 JUSTIFICACIÓN	21
1.4 ESTADO DEL ARTE	23
1.5 OBJETIVOS	24
1.5.1 <i>Objetivo General</i>	24
1.5.2 <i>Objetivos Específicos</i>	24
<b>2 MARCO TEÓRICO</b>	<b>25</b>
2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	25
2.2 CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS	25
2.2.1 <i>CLASIFICACION EN FUNCION DEL TPDA</i>	26
2.2.2 <i>CLASIFICACIÓN POR JERARQUÍA VIAL</i>	27
2.2.2.1 <i>CARRETERAS PRIMARIAS O DE PRIMER ORDEN</i>	28
2.2.2.2 <i>CARRETERAS SECUNDARIOS O DE SEGUNDO ORDEN</i>	28
2.2.2.3 <i>CARRETERAS TERCARIAS O DE TERCER ORDEN</i>	28
2.3 ESTUDIO DEL TRÁFICO	28
2.3.1 <i>TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)</i>	29
2.3.1.1 <i>FACTOR HORARIO (FH)</i>	29
Mediante el análisis de este factor se puede tener el volumen diario promedio en virtud de que se transforma el volumen de tráfico que se ha obtenido durante las horas que se ha empleado el análisis (MTOP, 2003).	29
2.3.1.2 <i>FACTOR DIARIO (FD)</i>	29

2.3.1.3	FACTOR SEMANAL (FS).....	29
2.3.1.4	FACTOR MENSUAL (FM) .....	30
2.3.2	<i>VOLUMEN DE TRÁFICO</i> .....	30
2.3.3	<i>TRÁNSITO ACTUAL</i> .....	30
2.3.4	<i>TRÁFICO FUTURO</i> .....	30
2.3.5	<i>TRÁFICO GENERADO</i> .....	31
2.3.6	<i>TRÁFICO POR DESARROLLO</i> .....	31
2.4	SEÑALIZACIÓN.....	32
2.4.1	<i>CLASIFICACIÓN DE SEÑALES Y SUS FUNCIONES</i> .....	32
2.4.2	<i>DISTANCIA DE LEGIBILIDAD</i> .....	33
2.4.3	<i>COLORES</i> .....	34
2.4.4	<i>SEÑALES REGULATORIAS</i> .....	35
2.4.4.1	<i>CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES REGULATORIAS</i> .....	35
2.5	DISEÑO GEOMÉTRICO .....	41
2.5.1	<i>VELOCIDAD DE DISEÑO</i> .....	41
2.5.2	<i>VELOCIDAD ESPECÍFICA</i> .....	42
2.6	ALINEAMIENTO HORIZONTAL .....	43
2.6.1	<i>RADIO MÍNIMO DE CURVATURA HORIZONTAL</i> .....	43
2.6.2	<i>CURVAS CIRCULARES SIMPLES</i> .....	44
2.7	ALINEAMIENTO VERTICAL.....	45
2.7.1	<i>CURVAS VERTICALES CONVEXAS</i> .....	45
2.7.1	<i>CURVAS VERTICALES CONCAVAS</i> .....	46
2.8	PERALTE .....	46
2.9	SOBREANCHO.....	47
2.9.1	<i>DETERMINACIÓN DEL SOBREENCHO</i> .....	48
2.9.1.1	<i>VEHÍCULOS RÍGIDOS</i> .....	48
2.10	DISTANCIA DE VISIBILIDAD .....	49
2.10.1	<i>DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN PARADA</i> .....	50
2.10.2	<i>EFEECTO DE LAS GRADIENTES</i> .....	51
2.10.3	<i>DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES</i> .....	52
2.10.4	<i>DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL</i> .....	53
2.10.5	<i>DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA ADELANTAMIENTO</i> .....	54
2.11	PRECIPITACIONES .....	55
2.12	DRENAJES PARA CARRETERAS.....	55
2.13	CUNETAS .....	56
2.14	ALCANTARILLAS.....	56
2.15	PAVIMENTOS .....	57
2.15.1	<i>CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS</i> .....	57
2.15.1.1	<i>PAVIMENTOS FLEXIBLES</i> .....	57
2.15.1.2	<i>PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDOS</i> .....	57
2.15.1.2	<i>PAVIMENTOS RÍGIDOS</i> .....	57
2.15.2	<i>DETERMINACION DEL CBR (%)</i> .....	58
<b>CAPÍTULO III</b> .....		<b>59</b>

<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>59</b>
3.1	UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	59
3.2	REALIZACIÓN DE HITOS EN LA VÍA .....	59
3.3	TOMA DE PUNTOS CON RTK, RECEPTOR GNSS .....	60
3.4	RECOLECCIÓN DE DATOS Y CONTEO VEHICULAR .....	61
3.5	CÁLCULO DEL TPD .....	61
<b>4</b>	<b>CONTEO VEHICULAR .....</b>	<b>62</b>
4.1	CÁLCULO DEL TPDA .....	62
	4.1.1 CÁLCULO DEL FACTOR HORARIO .....	63
	4.1.2 FACTOR DIARIO.....	63
	4.1.3 FACTOR SEMANAL.....	64
	4.1.4 FACTOR MENSUAL .....	64
4.2	CÁLCULO DEL TPDA .....	65
4.3	CÁLCULO DEL ESALS .....	72
4.4	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE .....	76
	4.4.1 DATOS PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE .....	76
	4.4.2 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CONFIABILIDAD.....	76
4.5	DISEÑO GEOMETRICO .....	85
<b>5</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>101</b>
<b>6</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>102</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>103</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>105</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>ILUSTRACIÓN 1:</b> DETERIORO DE LA CARRETERA GIRÓN - CURIQUINGUE.....	20
<b>ILUSTRACIÓN 2</b> SEÑALIZACIÓN PARE (R1-1) .....	35
<b>ILUSTRACIÓN 3</b> SEÑALIZACIÓN PARE (R1-2).....	36
<b>ILUSTRACIÓN 4</b> SEÑALIZACIÓN UNA VÍA IZQUIERDA (R2–1I), O DERECHA (R2–1D) .....	36
<b>ILUSTRACIÓN 5</b> SEÑALIZACIÓN DOBLE VÍA (R2-2).....	37
<b>ILUSTRACIÓN 6</b> SEÑALIZACIÓN CEDA EL PASO (R2-4) .....	37
<b>ILUSTRACIÓN 7</b> SEÑALIZACIÓN NO ENTRE (R2-7).....	38
<b>ILUSTRACIÓN 8</b> SEÑALIZACIÓN NO VIRAR EN U (R2-8) .....	38
<b>ILUSTRACIÓN 9</b> SEÑALIZACIÓN DE NO VIRAR A LA IZQUIERDA (R2-9I) O DERECHA (R2-9D).....	38
<b>ILUSTRACIÓN 10</b> SEÑALIZACIÓN NO PESADOS (R3-2).....	39
<b>ILUSTRACIÓN 11</b> SEÑALIZACIÓN NO BUSES (R3-3).....	39
<b>ILUSTRACIÓN 12</b> SEÑALIZACIÓN LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD .....	40
<b>ILUSTRACIÓN 13</b> SEÑALIZACIÓN LÍMITE MÁXIMO DE VELOCIDAD CON ILUMINACIÓN.....	40
<b>ILUSTRACIÓN 14</b> SEÑALIZACIÓN REDUZCA LA VELOCIDAD (R4-4). .....	41
<b>ILUSTRACIÓN 15</b> ELEMENTOS DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE .....	44
<b>ILUSTRACIÓN 16</b> ESTABILIDAD DE UN VEHÍCULO EN CURVAS.....	46
<b>ILUSTRACIÓN 17</b> COEFICIENTE DE FRICCIÓN.....	47
<b>ILUSTRACIÓN 18</b> SOBREENCHO EN LAS CURVAS.....	48
<b>ILUSTRACIÓN 19</b> VELOCIDAD DEL VEHÍCULO K.P.H.....	51
<b>ILUSTRACIÓN 20</b> DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES .....	52
<b>ILUSTRACIÓN 21</b> DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL .....	53
<b>ILUSTRACIÓN 22</b> COMPONENTES DE UNA ALCANTARILLA .....	56
<b>ILUSTRACIÓN 23</b> ZONA DE ESTUDIO CANTÓN GIRÓN-RÍO CURIQUINGUE. TRAMO 10+700 - 12+840 KM. .....	59
<b>ILUSTRACIÓN 24</b> HITO COLOCADO COMO REFERENCIA EN LA VÍA GIRÓN-RÍO CURIQUINGUE.....	60
<b>ILUSTRACIÓN 25</b> BASE DEL RTK EN LA ZONA DE TRABAJO .....	61
<b>ILUSTRACIÓN 26</b> ESTIMACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL DE LA BASE .....	78
<b>ILUSTRACIÓN 27</b> ESTIMACIÓN DEL NÚMERO ESTRUCTURAL DE LA SUBBASE .....	79
<b>ILUSTRACIÓN 28</b> ESPESORES MÍNIMOS EN FUNCIÓN DEL SN.....	82
<b>ILUSTRACIÓN 29</b> ESPESOR DE LAS CAPAS .....	84
<b>ILUSTRACIÓN 30:</b> NUBE DE PUNTOS .....	85
<b>ILUSTRACIÓN 31</b> DIAGRAMA DE DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL .....	87
<b>ILUSTRACIÓN 32</b> ELEMENTOS DE UNA CURVA CIRCULAR.....	89
<b>ILUSTRACIÓN 33</b> ESQUEMA PARA DETERMINAR EL SOBRE ANCHO .....	92
<b>ILUSTRACIÓN 34</b> TRANSICIÓN DEL PERALTE Y SOBREENCHO.....	93
<b>ILUSTRACIÓN 35</b> CUADRO DE PERALTES, SOBRE ANCHOS Y LONGITUDES .....	94
<b>ILUSTRACIÓN 36</b> DISEÑO GEOMÉTRICO FINAL.....	95

## ÍNDICE DE TABLA

<b>TABLA 1</b> CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS SEGÚN EL TPDA .....	27
<b>TABLA 2</b> CLASIFICACIÓN DE LAS CARRETERAS SEGÚN SU JERARQUÍA .....	27
<b>TABLA 3</b> DISTANCIA DE LEGIBILIDAD DE LETREROS .....	33
<b>TABLA 4</b> VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN .....	42
<b>TABLA 5</b> ELEMENTOS DE UNA CURVA CIRCULAR SIMPLE .....	45
<b>TABLA 6</b> DIMENSIONES PARA EL CÁLCULO DEL SOBRECARGO EN LOS VEHÍCULOS DE TIPO RÍGIDO .....	49
<b>TABLA 7</b> CLASIFICACIÓN DE SUELO A TRAVÉS DE CBR.....	58
<b>TABLA 8</b> TOTAL, DE VEHÍCULOS QUE ENTRAN Y SALEN EN 24 HORAS DE LA VÍA GIRÓN – RÍO CURIQUINGUE.....	62
<b>TABLA 9</b> RESUMEN DE GIROS EN 24 HORAS.....	63
<b>TABLA 10</b> FACTOR SEMANAL CORRESPONDIENTE.....	64
<b>TABLA 11</b> CONSUMO DE COMBUSTIBLE PARA LA PROVINCIA DEL AZUAY 2022 .....	65
<b>TABLA 12</b> CORRECCIÓN DE TRÁFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCIÓN.....	66
<b>TABLA 13</b> PROYECCIÓN DE VEHÍCULOS SEGÚN MODELO LOGÍSTICO.....	67
<b>TABLA 14</b> TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR .....	70
<b>TABLA 15</b> PROYECCIÓN DEL TPDA.....	70
<b>TABLA 16</b> FACTORES DE EQUIVALENTE DE CARGA POR TIPO DE VEHÍCULO .....	73
<b>TABLA 17</b> FACTOR DE DISTRIBUCIÓN DE CARRILES .....	73
<b>TABLA 18</b> TPDA TOTAL .....	74
<b>TABLA 19</b> CALCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8.2 TONELADAS .....	75
<b>TABLA 20</b> CBR UTILIZADO PARA EL DISEÑO DE LA CARRETERA .....	76
<b>TABLA 21</b> DETERMINACIÓN DE NIVELES DE CONFIABILIDAD (R).....	77
<b>TABLA 22</b> DETERMINACIÓN DE LA DESVIACIÓN ESTÁNDAR ZR.....	77
<b>TABLA 23</b> DETERMINACIÓN DE NIVELES DE SERVICIABILIDAD .....	77
<b>TABLA 24</b> SELECCIÓN DE LA CALIDAD DE DRENAJE SEGÚN LOS TIEMPOS DE EXPOSICIÓN.....	80
<b>TABLA 25</b> RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS A UTILIZAR .....	81
<b>TABLA 26</b> CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES LOG(W18); LOG(ESALS).....	82
<b>TABLA 27</b> DETERMINACIÓN DE ESPESOR DE LAS CAPAS .....	82
<b>TABLA 28</b> CÁLCULO DE LOS ESPESORES DE LAS CAPAS .....	83
<b>TABLA 29</b> CÁLCULO DE LOS NÚMEROS ESTRUCTURALES REALES .....	83
<b>TABLA 30</b> COMPROBACIÓN DE LAS CONDICIONES.....	84
<b>TABLA 31</b> RESULTADO FINAL DE DIMENSIONES DE LAS CAPAS .....	84
<b>TABLA 32</b> DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE DISEÑO.....	86
<b>TABLA 33</b> RADIOS MÍNIMOS DE CURVATURA .....	86
<b>TABLA 34</b> DISTANCIA MÍNIMA DE VISIBILIDAD PARA EL REBASAMIENTO .....	88
<b>TABLA 35</b> DIMENSIONAMIENTO DE LA CURVA Np 1 .....	90
<b>TABLA 36</b> CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL.....	91
<b>TABLA 37</b> CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL.....	91
<b>TABLA 38</b> PERALTE ELEGIDO.....	94
<b>TABLA 39</b> PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO .....	96
<b>TABLA 40</b> CRONOGRAMA VALORADO DEL PROYECTO .....	98

## Índice de anexos

<b>ANEXO 1</b> UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	105
<b>ANEXO 2</b> CONSTRUCCIÓN DE HITOS.....	105
<b>ANEXO 3</b> CONSTRUCCIÓN DE HITOS.....	105
<b>ANEXO 4</b> HITOS DE GEORREFERENCIA .....	106
<b>ANEXO 5</b> HITOS DE GEORREFERENCIA .....	106
<b>ANEXO 6</b> HITOS DE GEORREFERENCIA .....	106
<b>ANEXO 7</b> HITOS DE GEORREFERENCIA .....	106
<b>ANEXO 8</b> TOMA DE PUNTOS CON EL RTK.....	107
<b>ANEXO 9</b> CONFIGURACIÓN DEL RTK .....	107
<b>ANEXO 10:</b> NIVELACIÓN DEL TRÍPODE .....	107
<b>ANEXO 11:</b> TOMA DE PUNTOS CON EL RTK.....	107
<b>ANEXO 12</b> LIBRETA TOPOGRÁFICA.....	108
<b>ANEXO 13</b> CONTEO VEHICULAR - SENTIDO HACIA LA LAGUNA "EL BURRO" .....	125
<b>ANEXO 14</b> CONTEO VEHICULAR – SENTIDO HACIA LA LAGUNA “EL BURRO” .....	126
<b>ANEXO 15</b> CONTEO VEHICULAR – SENTIDO DE RETORNO HACIA EL CENTRO DE GIRÓN .....	127
<b>ANEXO 16</b> CONTEO VEHICULAR – SENTIDO DE RETORNO HACIA EL CENTRO DE GIRÓN .....	128
<b>ANEXO 17</b> SELECCIÓN TIPO DE CARRETERA.....	129
<b>ANEXO 18</b> CUADROS DEMOSTRATIVOS DEL TIPO DE VEHÍCULO .....	130
<b>ANEXO 19</b> DIMENSIONES Y PESOS POSIBLES DE LOS VEHÍCULOS.....	131
<b>ANEXO 20</b> CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL .....	132
<b>ANEXO 21</b> CUADRO DE ELEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL .....	132
<b>ANEXO 22</b> PROPIEDADES DE UNA CURVA CÓNCAVA HACIA ARRIBA .....	133
<b>ANEXO 23</b> SECCIÓN DE LA CARRETERA .....	133
<b>ANEXO 24</b> DIAGRAMA DE LA CURVA VERTICAL.....	134
<b>ANEXO 25</b> DIAGRAMA DE CURVAS VERTICALES .....	134
<b>ANEXO 26</b> CUADRO DE VOLÚMENES TOTALES.....	135
<b>ANEXO 27</b> REGISTRO DE ALCANTARILLA 1 .....	139
<b>ANEXO 28</b> REGISTRO DE ALCANTARILLA 2.....	140
<b>ANEXO 29</b> REGISTRO DE ALCANTARILLA 3.....	141
<b>ANEXO 30</b> REGISTRO DE ALCANTARILLA 4.....	142
<b>ANEXO 31</b> REGISTRO DE ALCANTARILLA 5.....	143
<b>ANEXO 32</b> REGISTRO DE ALCANTARILLA 6.....	144
<b>ANEXO 33</b> REGISTRO DE ALCANTARILLA 7.....	145
<b>ANEXO 34</b> REGISTRO DE ALCANTARILLA 8.....	146
<b>ANEXO 35</b> REGISTRO DE ALCANTARILLA 9.....	147

## RESUMEN

La vialidad es un factor importante para 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.

Para poder desarrollar adecuadamente el proyecto se realizaron varias visitas al cantón Girón, para conocer la condición de la carretera y el tipo de terreno en los que puede operar participar en investigaciones para el desarrollo de proyectos.

Durante la etapa del diseño geométrico se mejoró la distribución de curvas, pendientes y elementos de la vía para asegurar la circulación fluida y minimizar riesgos y mejorar la experiencia del usuario. Por otro lado, la parte estructural se centra en evaluar y mejorar la capacidad portante de las carreteras, teniendo en cuenta factores como la carga tránsito vehicular, condiciones geotécnicas locales y construcción de pavimentos.

El proyecto vial garantiza el cumplimiento de normas y reglamentos técnicos vigentes, como MTOP, ASSHTO 93, etc., sino también mejorar la conectividad y promover la seguridad vial. El objetivo es proporcionar un diseño viario óptimo y sostenible a largo plazo para los habitantes de la Comunidad Curiquingue en la provincia de Azuay.

Los resultados más relevantes del proyecto vial Río Curiquingue parten de ser una carretera tipo III definido por el tránsito promedio que circula, se definió un ancho de carretera de 6m de calzada en pavimento flexible con un espesor de 3 pulgadas con una velocidad de diseño de 40 km/h con un presupuesto referencial de un millón trescientos cuatro mil ciento ochenta y nueve 50/100 dólares americanos.

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

## **ABSTRACT**

Roads are an important factor for 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 order to properly develop the project, several visits were made to the Girón canton, to learn about the condition of the road and the type of terrain in which it can operate, participate in research for the development of projects.

During the geometric design stage, the distribution of curves, slopes and road elements was improved to ensure fluid circulation and minimize risks and improve the user experience. On the other hand, the structural part focuses on evaluating and improving the bearing capacity of roads, taking into account factors such as vehicular traffic load, local geotechnical conditions and pavement construction.

The road project ensures compliance with current standards and technical regulations, such as MTOP, ASSHTO 93, etc., but also improve connectivity and promote road safety. The objective is to provide an optimal and sustainable long-term road design for the inhabitants of the Curiquingue Community in the province of Azuay.

The most relevant results of the Rio Curiquingue road project are based on being a type III road defined by the average traffic that circulates, a road width of 6m of roadway on flexible pavement with a thickness of 3 inches was defined with a design speed of 40 km/h with a reference budget of one million four hundred and forty-eight thousand nine hundred and forty-five 21/100 US dollars.

**Keywords:** Geometric, geotechnical, pavement and structural design, MTOP ASSHTO 93.



## GLOSARIO

**Calle:** Vía destinada a la circulación de los peatones y vehículos.

**Fh:** Factor horario

**Fd:** Factor diario

**Fs:** Factor semanal Fm: Factor mensual

**Intersección:** Área de calzadas que se cruzan o convergen.

**Rotonda o redondel:** Área común de calzadas que cuyo tránsito interno se desarrolla en forma circular.

**Señalización:** Indica la forma correcta por donde deben transitar los usuarios de las vías.

**Seguridad vial:** Prevención de accidentes de tráfico con el objetivo de proteger la vida de las personas.

**TPDA:** Tráfico Promedio Diario Anual

**To:** Tráfico inicial en un período de tiempo.

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

**Vía:** Calle, camino u otro lugar destinado al tránsito.

**Velocidad de diseño:** Diseño de una vía, que corresponde a la máxima velocidad a la que un vehículo puede circular con seguridad en condiciones de flujo libre.

**CBR:** Ensayo para verificar el porcentaje de la calidad del suelo.

## **INTRODUCCIÓN**

Este proyecto tiene como objetivo realizar el diseño geométrico y estructural de la vía Girón Curiquingue mejorando la eficiencia operativa de la vía, maximizando la seguridad y el confort de los usuarios de esta comunidad. Se tendrá en cuenta una previa planificación sobre el desarrollo de las infraestructuras viales para el bienestar de la Comunidad Rio Curiquingue.

En la vía Girón Curiquingue se realizó un estudio previo desde la abscisa 10+700 hasta la abscisa 12+840, perteneciente cantón Girón, provincia de Azuay, que es considerada como una vía esencial para la conectividad y desarrollo socioeconómico de la región por ello es necesario realizar un diseño geométrico y estructural óptimo para esta vía.

Este estudio y diseño de la carretera de la comunidad Girón - Curiquingue espera contribuir y servir como una guía útil para los futuros proyectos de diseño vial en la región. A través de un análisis detallado y riguroso, se buscó proporcionar soluciones efectivas y sostenibles para mejorar la infraestructura vial en el Cantón Girón, Provincia de Azuay.

# CAPÍTULO 1

## 1 GENERALIDADES

### 1.1 ANTECEDENTES

La carretera Girón -Río Curiquingue se encuentra en una zona donde consta de acuerdo a la INEC (2001) de un total de 12583 habitantes, es un número en base a la encuesta hecho por género, por tanto, se distribuye en 45.8 % hombres (5768 habitantes) y el 54.2% mujeres (6815 habitantes) de la población económicamente activa ha aumentado significativamente en los últimos años según el PDOT del Cantón Girón. El aumento de las actividades socioeconómicas agrícolas, ganaderas y forestales han provocado un aumento del tráfico y tránsito vehicular que complica la circulación, la seguridad vial y el deterioro de la infraestructura existente.

Además, la falta de pavimentación en esta carretera ha causado problemas. Las familias que viven en las orillas de la vía Girón – Curiquingue son afectadas por el polvo ya que tiene un impacto negativo en la calidad de vida de las personas afectando a sus cultivos que se encuentran en las orillas de la carretera. La vía actualmente cuenta con un sistema de cunetas de tierra, drenaje y alcantarillado que demuestran un deterioro en sí mismas por la falta de mantenimiento continuo.

### *Ilustración 1:*

#### *Deterioro de la carretera Girón - Curiquingue*



*Fuente: Autoría propia*

La población de las comunidades cercanas se encuentra conectadas 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 por la falta de accesibilidad vial. Las personas deben transitar por la carretera puesto que no existe bordillos ni veredas lo que pone en riesgo su salud y seguridad. Además, esta carretera es la única línea principal conectada con el centro de Cantonal de Girón.

El diseño geométrico y estructural de las carreteras debe cumplir con las disposiciones reglamentarias, especificaciones de las normativas ecuatorianas MTOP y americanas ASSHTO. Por esta carretera circulan vehículos y equipos pesados, por lo que es necesario realizar adecuaciones necesarias para una mejor circulación de los habitantes. La carretera identifica todos los lugares con asentamientos y deslaves de ciertas zonas para posteriormente realizar el diseño geométrico y estructural de la vía.

## **1.2 PROBLEMA DE ESTUDIO**

Actualmente los habitantes de la comunidad Rio Curiquingue, ubicado en el cantó Girón, perteneciente a la Provincia del Azuay muestra un descontento con diversos problemas que afectan la correcta funcionalidad, seguridad y comodidad de la vía que actualmente ocupan.

Algunos de los problemas son la falta de aceras, señalización y las diferentes necesidades de las comunidades para que puedan desarrollar mejor sus actividades económicas y cotidianas, así como la comunicación con la sociedad.

Las condiciones de la carretera son inestables en este momento, por lo que es necesario tener esto en cuenta una correcta geometría del pavimento y el diseño estructural para mejorar su condición y optimizar su uso en beneficio de la sociedad.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

En los últimos años la comunidad Rio Curiquingue no contaba con mantenimiento y mejoras viales por parte de los GAD parroquiales principalmente por la falta de presupuesto, actualmente necesita un mejoramiento en la vía ya existente por lo tanto es necesario proporcionar a las diversas comunidades beneficiadas con esta vía una mejora en la infraestructura vial, iluminación y obras sanitarias a lo largo de su trayecto.

Esta situación se debe a que la mayoría de los fondos económicos son invertidos en las zonas urbanas, desatendiendo las necesidades de las zonas del sector rural.

Al tener una vía de primer nivel apta para el tránsito vehicular genera una mejor comercialización de productos agrícolas y ganaderos de la comunidad Zhatazhi Laurin que tiene una población de 335 personas según el censo realizado en el año 2010 por la INEC lo que favorecerá al desarrollo económico y social de los moradores de esta comunidad.

Las diversas comunidades que ocupan a diario esta vía no cuentan con transporte público por la falta de intervención en mantenimientos, al igual que los vehículos de los pobladores que ocupan a diario esta vía, cuentan con diversas fallas mecánicas en sus vehículos lo que genera escases en diversos tipos de abastecimientos para cada una de las familias que viven a lo largo de esta vía

El mejoramiento de la vía Girón – Rio Curiquingue ayudara en los siguientes ámbitos:

- Calidad de la vía

La calidad del estado de las carreteras afecta directamente la calidad de vida de las personas locales. La capacidad para realizar las actividades diarias se ve afectada, lo que produce malestar y restringir el acceso a servicios esenciales como escuelas, hospitales y lugares de trabajo.

- Seguridad vial

El deterioro de la vía Girón – Rio Curiquingue implica importantes riesgos para la seguridad familiar. La presencia de baches y superficies irregulares aumenta la probabilidad de siniestros, poniendo en peligro la vida del usuario. Las medidas propuestas pretenden reducir los riesgos y mejorar la seguridad del transporte.

- Desarrollo económico

La infraestructura vial desempeña un papel crucial en el desarrollo económico de la comunidad. Las vías en óptimas condiciones aseguran transporte eficiente de bienes y mercancías. El sector de servicios estimula el espíritu empresarial y contribuye al crecimiento económico local. La vía pavimentada resuelve problemas inmediatos, sino que también mejora la base para un desarrollo económico sostenible.

- Inclusión y Accesibilidad

Las vías pavimentadas mejoran la accesibilidad para todos los miembros de la comunidad. Esto garantizará que todos los ciudadanos puedan contribuir a la inclusión social.

#### **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. (MTOPI, MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS, 2013)

Para realizar un correcto diseño geométrico de una vía se 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 MTOPI concede para efectuar la obra. (MTOPI, MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS, 2013)

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. (MTOPI, MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PUBLICAS, 2013)

La parte más importante de una carretera, aeropuerto o calle, es su pavimento. Sin esta estructura no se puede pensar en tránsito rápido, cómodo y seguro. Esta obra tiene por objetivo mostrar al lector la manera en la que se deben calcular, diseñar, construir y evaluar los pavimentos de acuerdo a las normas y especificaciones técnicas que se exigen en este tipo de obras de ingeniería. (Zambrano, 2016)

El transporte pesado, es uno de los factores que más afectan a la superficie de pavimento de una carretera, con cada evento de circulación sobre ella, se comienzan a presentar en la capa de pavimento deformaciones y acumulaciones que producen a la larga un camino rugoso y por ello no solamente incómodo, sino peligros para los vehículos que circulan en ella y sus usuarios. (Zambrano, 2016)

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo General**

Realizar el diseño geométrico y estructural del pavimento flexible de la abscisa 10+700 hasta la abscisa 12+840 km, perteneciente del Cantón Girón, provincia de Azuay.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Realizar el levantamiento topográfico utilizando el RTK y georreferenciar el trazado vial con la construcción de ITOS.
- Evaluar el estado de las diversas obras a lo largo de la vía, tales como: estabilización de taludes, iluminación, trazado vial y obras hidráulicas (sanitarias).
- Realizar el análisis de tránsito a futuro mediante el conteo vehicular (TPDA) y el análisis de crecimiento poblacional de la zona.
- Diseño de pavimento flexible



## **CAPÍTULO II**

### **2 MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO**

Wolf y Ghilani (2018) mencionan que la topografía es llamada como geomática por la razón de que engloba a la ciencia, el arte y la tecnología en vista de que se puede describir los diferentes puntos de ubicación terrestre los cuales pueden ser por encima o debajo de la misma. También se puede describir a la geomática como la disciplina que analiza las diferentes maneras o métodos para recopilar información sobre la manera de medir nuestro medio ambiente.

Dentro de la ingeniería vial la NEVI-12 describe que la topografía es el estudio del terreno con relación a las interpretaciones gráficas, el relieve que se encuentre presente en el terreno, la medición de los ángulos, distancias, elevaciones, etc. Es de suma importancia tener en cuenta las características antes indicadas, debido a que gracias a esto se puede conocer todo lo necesario para poder ejecutar el proyecto vial, asegurando que el proceso de planificación y diseño sea seguro y efectivo (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

La topografía en el contexto de la NEVI-12 se refiere al estudio y representación gráfica del terreno, incluyendo su forma, relieve y características superficiales, mediante la medición de distancias, ángulos y elevaciones. Este estudio es esencial para obtener un conocimiento detallado del terreno donde se va a desarrollar el proyecto vial (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

#### **2.2 CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS**

De acuerdo a Cárdenas (2013) una carretera es un espacio que se ha adecuado mediante una infraestructura la cual ha sido previamente estudiada para generar seguridad, comodidad y

funcionalidad tanto en términos espaciales como temporales, mediante esto se puede generar un desplazamiento continuo.

Las diferentes estructuras viales cumplen una función sumamente indispensable como redes de comunicación, comercio e ingresos para los ecuatorianos, por lo cual es de vital importancia garantizar que se pueda brindar una adecuada movilidad. De este modo se clasifican acorde a su tipología, diseño, funcionalidad, dominio y uso los cuales son determinados por el Reglamento General de la ley de infraestructuras viales (Ley Sistema Nacional de Estructura Vial Transporte Terrestre, 2017).

### **2.2.1 CLASIFICACION EN FUNCION DEL TPDA**

De acuerdo a datos recopilados por el MTOP se pudo clasificar en tres niveles de información, el primero consta sobre estadísticas de accidentes, el segundo sobre el parque automotor que existen en el país, mientras que el tercero es acerca de la cantidad de vehículos que circulan diariamente. Mediante los datos antes descritos la Normativa NEVI-12 ha indicado que para las nuevas construcciones asfálticas se debe tomar en cuenta la clasificación que componen las características funcionales y geométricas de acuerdo a su distribución los cuales pueden realizarse mediante fases de acuerdo a el presupuesto y el nivel de flujo vehicular (TPDA) actual y el que puede existir en un futuro, para que de este modo se pueda brindar seguridad, eficiencia y eficacia (Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, 2013).

**Tabla 1**

*Clasificación de carreteras según el TPDA*

Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
IV	Menos de 100

*Fuente: (MTO, Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)*

## 2.2.2 CLASIFICACIÓN POR JERARQUÍA VIAL

El MTO (2003) indica que mediante se va desarrollando una carretera se deben ir cumpliendo ciertas normas y procedimientos, entre los más importantes se encuentran el volumen de movimiento vehicular y el número de carriles como se presenta en la siguiente tabla. De igual manera describe que es primordial reconocer que constantemente el número de vehículos va aumentando por lo tanto se debe tomar en consideración el flujo vehicular que puede existir en los próximos años.

**Tabla 2**

*Clasificación de las carreteras según su jerarquía*

FUNCIÓN	TIPO DE CARRETERA	TPDA OBTENIDO
CORREDOR	RI-RIII	>8000
ARTERIAL	I	3000-8000
VECINAL	III	100-300
	IV	100-300
	V	<100

*Fuente: (MTO, Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)*

### **2.2.2.1 CARRETERAS PRIMARIAS O DE PRIMER ORDEN**

Cárdenas (2013) describe que este tipo de carreteras tienen que ser obligatoriamente pavimentadas y de acuerdo a la necesidad pueden ser de dos o varios carriles, los mismos que generan que exista comunicación entre las diferentes provincias del país. De igual manera menciona que al tener una adecuada forma de conexión terrestre entre los ecuatorianos se contribuye a un crecimiento a nivel económico, educativo y de salud.

### **2.2.2.2 CARRETERAS SECUNDARIOS O DE SEGUNDO ORDEN**

Este tipo de vías hacen referencia a aquellos caminos que permiten la interacción entre los diferentes lugares y ciudades de un municipio cabecera o una calzada principal. También estas carreteras pueden ser asfaltadas o en ocasiones únicamente se presentan con un pavimento rígido (Cárdenas, 2013).

### **2.2.2.3 CARRETERAS TERCIARIAS O DE TERCER ORDEN**

En estas carreteras se hacen vigentes ciertas peculiaridades como es el material que se utiliza para la pavimentación de las mismas, generalmente se utiliza concreto y cuando se usa otro material debe pasar por la regularización y los estándares geométricos establecidos. También indican que son aquellas vías que permiten el acceso a senderos o que unen entre otras vías terciarias (Cárdenas, 2013).

## **2.3 ESTUDIO DEL TRÁFICO**

Al realizar un análisis acerca del tráfico que existe en un lugar, permite conocer para qué tipo de vehículos va a ser, su servicio, las horas en que existe un mayor flujo de autos y de igual manera las características geométricas necesarias para el diseño geométrico lo cual genera que se pueda brindar información para ejecutar el diseño de la estructura (MTOPI, 2013).

### **2.3.1 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)**

Mediante el TPDA se puede conocer el nivel del flujo vehicular que existe en un lugar determinado, debido a que es el dato sobre el número de carros que circulan diariamente durante un año. Al obtener esta información se puede llevar un registro sobre lo que se ha utilizado a nivel económico para la construcción y mantenimiento de la estructura vial y su funcionamiento (MTOPI Volumen 2, 2023).

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

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

#### **2.3.1.1 FACTOR HORARIO (FH)**

Mediante el análisis de este factor se puede tener el volumen diario promedio en virtud de que se transforma el volumen de tráfico que se ha obtenido durante las horas que se ha empleado el análisis (MTOPI, 2003).

#### **2.3.1.2 FACTOR DIARIO (FD)**

Mediante el tráfico diario se puede obtener el volumen semanal promedio (MTOPI, 2003).

#### **2.3.1.3 FACTOR SEMANAL (FS)**

Se obtiene el volumen mensual promedio mediante la conversión del volumen semanal (MTOPI, 2003).

#### **2.3.1.4 FACTOR MENSUAL (FM)**

Para obtener el tráfico promedio diario anual se debe emplear la transformación del volumen mensual promedio en tráfico (MTO, 2003).

#### **2.3.2 VOLUMEN DE TRÁFICO**

Para conocer acerca del volumen del tráfico es importante conocer datos como el volumen de tráfico máximo que se puede dar en la carretera, segundo el volumen en horarios de diseño (VHD) que es el resultado de la comparación entre el volumen y la capacidad con la cual cundo la carretera y por último el tránsito promedio diario el cual es el del total de vehículos que circulan todos los días durante un año (Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013).

#### **2.3.3 TRÁNSITO ACTUAL**

De acuerdo al Ministerio de Transporte y Obras Públicas (2013) el tránsito actual se obtiene mediante el estudio del número de vehículos que transitan en una carretera antes de que se genere alguna mejora. En el caso de que una carretera sea nueva o actual es importante tener en cuenta que el tránsito actual no existe, sin embargo, se puede realizar un cálculo aproximado mediante estadísticas que se pueden obtener mediante las estaciones de peaje, registro de la población como encuestas “origen y destino” (O-D), lo cual da un informe acerca del tránsito de vehículos: livianos, pesados y motos.

#### **2.3.4 TRÁFICO FUTURO**

Para considerar el tráfico futuro es necesario tomar en cuenta que la población del lugar va a aumentar con el paso de los años de la misma manera se incrementará el índice de vehículos que circulen, otro punto a considerar es el tiempo de utilidad o de duración que tiene las carreteras en el Ecuador las cuales suelen ser de aproximadamente 15 años. Teniendo en cuenta esto se puede realizar un análisis logístico mediante el índice de motorización ( $T_m$ ), el cual describe el número de autos que

existen en la ciudad durante un año (k) por cada mil habitantes, Mediante las series históricas (Tm) se puede identificar los índices de saturación (Ts). El (Tm) es constante cuando la población se encuentra constante, pero existe un aumento del turismo lo que da como resultado que las velocidades de motorización sean persistentes. Los valores de (Ts) aumentan los coeficientes de regresión y se adaptan mejor a la ecuación siguiente (MTOPI, 2003).

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

Donde:

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

### **2.3.5 TRÁFICO GENERADO**

Hace referencia a las carreteras que antes de ser mejoradas no eran transitadas generalmente por vehículos privados, sino que mayormente por aquellos de transporte público. Las vías antes de ser arregladas tienen el siguiente flujo vehicular: primero la movilización de transporte público y segundo los que circulaban para ir a otro lugar y debían pasar necesariamente por aquel sitio. En el momento en que la vía se arregla todos los vehículos pueden circular debido a la comodidad y seguridad (MTOPI, 2013).

### **2.3.6 TRÁFICO POR DESARROLLO**

A raíz de que se realiza el mejoramiento o la pavimentación de una carretera principal se comienzan a efectuar la optimización de las vías adyacentes a la principal las cuales pueden ejecutarse en el momento que se realiza el proyecto en la vía primordial o en el transcurso de los años. Para

conocer el tráfico por desarrollo se puede estudiar mediante dos tipos de mapeo, el primero es para el uso de la tierra en la actualidad y los cambios que presenta, mientras que el segundo es sobre la manera en que la tierra va a ser utilizada en un futuro, al igual que la forma en que puede afectar el crecimiento poblacional y el nivel de circulación vehicular.

## **2.4 SEÑALIZACIÓN**

Las señales de tránsito deben ser acatadas tanto para los transeúntes como para los vehículos, esto es para evitar que se puedan generar accidentes o poner en peligro a las personas. Los diferentes tipos de señalizaciones pueden prevenir si es una zona escolar, la existencia de bifurcaciones, zonas pobladas, etc. Esto se puede comprender gracias a imágenes, leyendas, símbolos, letras, colores y formas de acuerdo a cada uno de ellos se puede llegar a obtener un mensaje (INEN Señalización Vial Parte I, 2010).

### **2.4.1 CLASIFICACIÓN DE SEÑALES Y SUS FUNCIONES**

- **Señales regulatorias (Código R).** Permiten que se conozca cuando una persona comete una infracción de tránsito o está violando alguna norma de circulación.
- **Señales preventivas (Código P).** Genera que las personas al momento de circular puedan tener en cuenta que puede ser un lugar re condiciones peligrosas o que amerita tener cuidado con las características que se puedan presentar
- **Señales de información (Código I).** Indica sobre las diferentes vías alternas que pueden existir, las distancias, el tiempo aproximado para dirigirse a un lugar, ubicación en la que se encuentran, puntos de servicio o de lugares turísticos.



- **Señales especiales delineadoras (Código D).** Previene de algún cambio brusco que se pueda presentar en la vía como puede ser: ancho, altura o dirección o un taponamiento de la misma.
- **Señales para trabajos en la vía y propósitos especiales (Código T).** Advierten a los transeúntes y a los de tránsito vehicular sobre algún trabajo en la calzada o en la acera, también permiten conocer sobre condiciones que podrían generar algún tipo de daño (INEN SEÑALIZACIÓN VIAL PARTE 1, 2010).

#### 2.4.2 DISTANCIA DE LEGIBILIDAD

Se utiliza las series D y E del alfabeto para que se puedan comprender los espacio y apariencias de las señales, la serie C es para palabras comunes como aceptable. Las letras antes indicadas suelen usarse para señales que componen el tipo de: reguladoras, preventivas, para trabajos en la vía y propósitos especiales. Para aquellas señales que hacen referencia a estacionamiento y las que se leen cuando van a velocidades bajas son las letras A y B. Para saber cuál es la distancia en la cual se pueden leer y deben ser diseñadas las letras en mayúscula C, D, E y E modificada se encuentra a continuación (INEN, 2010).

**Tabla 3**

*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, Señalización Vertical, 2010)*

### 2.4.3 COLORES

De acuerdo a la Normativa INEN (2010) y la ASTM D-4956 las señales deben cumplir con un color que describa cada situación como se especifica a continuación:

- **ROJO:** este color indica una señal de alerta, regulación o peligro, por lo general se encuentra presente en las señales de PARE, en entradas a un cruce de ferrocarril, prohibición de estacionamiento, cuando el color rojo se encuentra en los bordes de los símbolos puede ser indicativo de ceda el paso, triangulo invertido y prohibido el paso, por otro lado, puede usarse al fondo en señales de cruce de niños.
- **NEGRO:** Se utiliza como símbolos o leyendas en señales de color amarillo, verde limón, naranja, blanco, lo cual puede indicar que son flechas o señalización de vías y marcas de peligro
- **BLANCO:** es el color más utilizado en el fondo de aquellas señales que describen regulación, nombres de calles, señales informativas. Cuando tienen un fondo verde, azul, negro rojo o café el color blanco hace referencia a los símbolos como flechas, orlas y leyendas.
- **AMARILLO:** Cuando son señales de prevención, hacen referencia a la velocidad, distancias, presencia de riesgos se utiliza el color amarillo de fondo.
- **NARANJA:** Al igual que el color amarillo se utiliza de fondo para cruce de niños o en señalizaciones de trabajos temporales.
- **VERDE:** Es utilizado en el color base para aquellas señales de información de lugares, peajes. Mientras que cuando se utiliza como color de símbolos, flechas, leyendas, estacionamientos que no tienen un límite de tiempo
- **AZUL:** Se emplea de base cuando hace referencia de información sobre servicios, por otro lado, en la leyenda cuando describe señales de estacionamiento en zonas tarifadas.
- **CAFÉ:** Se usa como color de fondo para informar zonas turísticas o de ambientales.
- **VERDE LIMÓN:** Es común ver en zonas escolares o estudiantiles.

## 2.4.4 SEÑALES REGULATORIAS

Permiten tener conocimiento acerca de lo que los conductores pueden hacer, de igual manera lo que es una obligación cumplir y que al desacatar la ley de tránsito pueden tener problemas (INEN, 2010).

### 2.4.4.1 CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES REGULATORIAS

De acuerdo a la normativa INEN (2010) las señales regulatorias se clasifican de la siguiente manera:

#### SERIE DE PRIORIDAD DE PASO R1

- **PARE (R1-1):** Se encuentran presentes en las entradas de una intersección generalmente para identificar qué vía en la que tiene preferencia y cuál debe ceder el paso, se realiza esta acción para evitar posibles accidentes y es importante tener en cuenta que el vehículo que detiene su marcha debe tener buena visibilidad para que al momento de retomar la misma y evitar imprevistos.

#### *Ilustración 2*

##### *Señalización Pare (R1-1)*



R1 - 1

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


*Fuente: (INEN, Señalización Vertical, 2010)*

- **CEDA EL PASO (R1-2):** en este caso los vehículos no tienen la necesidad de parar por completo, sin embargo, deben respetar el tránsito de la vía principal o a la cual se

quieren integrar para posteriormente ingresar en la misma cuando exista la oportunidad.

### Ilustración 3

#### Señalización Pare (R1-2)

	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, Señalización Vertical, 2010)

## SERIE DE MOVIMIENTO Y DIRECCIÓN (R2)

- **Una vía izquierda (R2-1I) o una vía derecha (R2-1D):** los conductores deben manejar únicamente en el sentido que indiquen las flechas de otro modo será sancionado.

### Ilustración 4

#### 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	

R2-1 I
R2-1 D

Fuente: (INEN, Señalización Vertical, 2010)

- **Doble vía (R2-2):** cuando es así se debe colocar la señalización en ambos lados de la vía y en cada intersección.

### Ilustración 5

#### Señalización Doble vía (R2-2)



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

Fuente: (INEN, Señalización Vertical, 2010)

- **Ceda el paso a los peatones (R2-4):** esta señalización se encuentra en los cruces que tienen semáforo, en los cuales los vehículos suelen girar a la derecha o izquierda, sin embargo, al momento que un peatón desee cruzar el carro debe ceder el paso.

### Ilustración 6

#### Señalización ceda el paso (R2-4)



R2-4

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

Fuente: (INEN, Señalización Vertical, 2010)

- **No entre (R2-7):** es importante colocar esta señalización en lugares en donde el conductor las pueda observar con claridad para que de ese modo no ingrese a un flujo vehicular que es de sentido opuesto o con prohibición de ingreso. Suelen colocarse generalmente en intersecciones en “Y” que tiene un sentido único, también en rampas de salida de carreteras y autopistas.

### Ilustración 7

#### Señalización no entre (R2-7)



R2-7

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

Fuente: (INEN, Señalización Vertical, 2010)

- **No virar en U (R2-8):** se da esta indicación de prohibición cuando los vehículos al momento de girar pueden generar un accidente o peligro para la circulación vehicular, de igual manera cuando el radio que existe para girar es muy pequeño.

### Ilustración 8

#### Señalización no virar en U (R2-8)



R2-8

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

Fuente: (INEN, Señalización Vertical, 2010)

- **No virar a la izquierda (R2-9I) o derecha (R2-9D):** estas normas de tránsito hacen referencia que no se debe girar en las direcciones indicadas por el motivo de que es una sola vía y puede causar un accidente o por el motivo de que es un cruce peatonal.

### Ilustración 9

#### Señalización de no virar a la izquierda (R2-9I) o derecha (R2-9D)



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, Señalización Vertical, 2010)

**SERIE RESTRICCIÓN DE CIRCULACIÓN (R-3):** estas leyes aplican tanto para peatón como para los conductores en donde indican que se encuentra restringida la circulación del tipo de vehículo que se muestra en el símbolo.

- **No pesados (R3-2):** hace referencia cuando un vehículo pesado no puede ingresar a ciertas zonas o calles.

*Ilustración 10*

*Señalización no pesados (R3-2)*



R3-2

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

*Fuente: (INEN, Señalización Vertical, 2010)*

- **No buses (R3-3):** la señal determina que es restringido el ingreso de buses en ciertas áreas o carreteras.

*Ilustración 11*

*Señalización No buses (R3-3)*



R3-3

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

*Fuente: (INEN, Señalización Vertical, 2010)*

**SERIE DE LÍMITES MÁXIMOS (R4):** los conductores deben reducir la velocidad de acuerdo a lo que indique las señales de tránsito o el área donde se encuentre.

- **Límite máximo de velocidad (R4-1):** la Ley de Tránsito terrestre, Circulación y seguridad Vial y la Normativa indican que en ciertas zonas se debe cumplir con un límite máximo de velocidad el cual es determinado mediante estudios que se han realizado previamente sobre el tipo de vías, el número de accidentes que se han registrado, el suelo de los tramos viales, etc.

### *Ilustración 12*

#### *Señalización límite máximo de velocidad*



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, Señalización Vertical, 2010)*

- **Límite máximo de velocidad con iluminación LED (R4-2):** se emplea este tipo de señalización cuando las condiciones climáticas lo ameriten como puede ser neblina, lluvia, etc. La señalización LED indica cual es la velocidad máxima que no debe rebasar el conductor, las mismas que han sido analizadas mediante requerimientos específicos.

### *Ilustración 13*

#### *Señalización límite máximo de velocidad con iluminación*



R4-2

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

*Fuente: (INEN, Señalización Vertical, 2010)*

- **Reduzca la velocidad (R4-4):** esta señal es utilizado en situaciones en las cuales la velocidad es alta y se requiere que la misma disminuya por el motivo de que próximamente se va a



presentar una detención, por lo cual antes de la señal estudiada debe existir otra que indique el motivo por el cual se debe reducir la velocidad.

#### *Ilustración 14*

*Señalización reduzca la velocidad (R4-4).*



**R4-4**

Código No.	Dimensiones (mm)
R4-4 A	750x600
R4-4 B	900x1200
R4-4 C	1500x1200

*Fuente: (INEN, Señalización Vertical, 2010)*

## **2.5 DISEÑO GEOMÉTRICO**

### **2.5.1 VELOCIDAD DE DISEÑO**

De acuerdo a Cárdenas (2013) conocer el diseño geométrico en la elaboración de carreteras y pavimentos Es indispensable debido a que permite conocer varios componentes para generar un adecuado equilibrio entre el vehículo, la persona que conduce y la vía que está transitando para que de esa manera se pueda asegurar la seguridad y eficacia.

El MTOP (2003) indica que la velocidad del diseño informa acerca de la velocidad máxima que pueden tener los conductores en las carreteras siempre y cuando las condiciones ambientales sean óptimas. Se obtiene la velocidad mediante estudios de condiciones climáticas, relevancia del camino, topografía del lugar, el nivel de circulación de la vía y el uso de la tierra, para que de ese modo se pueda brindar seguridad, eficacia, una adecuada circulación y eficiencia. Es importante recalcar que al tener los datos de la velocidad se puede calcular los elementos geométricos para realizar la alineación horizontal y vertical de la carretera de la misma manera los radios mínimos, pendientes máximas, ancho de los carriles, alturas libres, distancias de visibilidad y peraltes.

En la tabla 4 se puede observar cómo fluctúa la velocidad de circulación con respecto al nivel de tránsito que se encuentre en ese momento, si el volumen vehicular es alto la velocidad de circulación es lenta y viceversa. En el caso que el volumen vehicular sea igual a la capacidad del camino el flujo vehicular dependerá del grado de saturación vehicular y no tanto por la velocidad del diseño (MTO, 2003)

**Tabla 4**  
*Velocidad de circulación*

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN KM/H			
Velocidad de diseño 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, Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)*

## 2.5.2 VELOCIDAD ESPECÍFICA

La velocidad del diseño es el parámetro fundamental para el diseño de una carretera, sin embargo, el diseño geométrico permite recaudar información como: las condiciones físicas de la vía, los

parámetros geométricos, la velocidad mínima y máxima que pueden llegar a alcanzar los conductores. Por lo tanto, se debe analizar los elementos de alineación, diseño de la vía, condiciones meteorológicas. lluvia, estado de las llantas de este modo se estipulan regulaciones en la velocidad para brindar seguridad y seguridad a los conductores (Grisales, 2013)

## **2.6 ALINEAMIENTO HORIZONTAL**

El diseño del alineamiento horizontal toma como pilar la información obtenida de la topografía, las características hidrológicas del terreno, el potencial de los materiales locales y las características técnicas del suelo. El alineamiento horizontal se describe como el eje de la carretera En un plano horizontal, el cual describe que cuando el terreno es recto la proyección lo define la cotangente, por otro lado, para unir dos cotangentes con direcciones diferentes se utiliza una curva (MTOP, 2003).

### **2.6.1 RADIO MÍNIMO DE CURVATURA HORIZONTAL**

Es la medida que permite que los vehículos puedan circular de manera segura manteniendo una velocidad determinada. Este valor depende del peralte máximo o el nivel de inclinación de la carretera y el coeficiente de fricción entre los neumáticos y la vía, se necesitan peraltes que superen los límites pragmáticos cuando existen curvas son un radio menor al mínimo requerido (MTOP, 2003).

El radio mínimo para que existan condiciones seguras se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)}$$

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



**Tabla 5**

*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
$\Delta$	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.
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, Diseño Geométrico de Carreteras, 2013)*

## **2.7 ALINEAMIENTO VERTICAL**

De la misma manera en que se dio la distribución horizontal del diseño, el alineamiento vertical tiene segmentos verticales denominados tangentes los cuales se conectan con las curvas verticales. Factores como: la topografía del área, la velocidad del tráfico proyectada, la alineación horizontal, el porcentaje de vehículos pesados, costos de construcción y de operación son los principales factores para determinar la inclinación de las tangentes y la longitud de las curvas (Cárdenas, 2013).

### **2.7.1 CURVAS VERTICALES CONVEXAS**

De acuerdo a la MTOP (2003) existe una longitud mínima en las curvas laterales de 1.15 metros de acuerdo a la altura del ojo del conductor y una altura sobre la carretera de 0.15 metros. Esto es debido a que los carros deben tener una visibilidad adecuada para poder detenerse.

### 2.7.1 CURVAS VERTICALES CONCAVAS

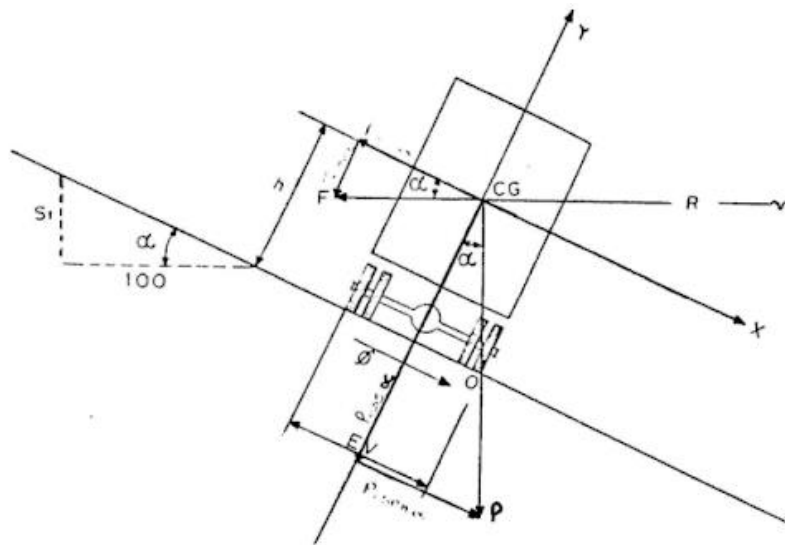
Las curvas convexas pueden presentar diferentes formas. Por precaución, estas curvas deben tener longitudes que permitan que las luces de los faros de los automóviles sean visibles a distancias que permitan detenerse a tiempo (MTOPE, 2003).

### 2.8 PERALTE

La fuerza centrífuga "F" es cuando en una curva el conductor siente una fuerza hacia afuera. Es el resultado de la fuerza del peso del vehículo por el peralte, la fuerza de fricción que existe entre las llantas y la superficie de la vía (MTOPE, 2003). De igual manera Cárdenas (2013) describe que el peralte impide que se dé un deslizamiento de manera incontrolada entre la superficie de la calzada y las ruedas de un auto.

*Ilustración 16*

*Estabilidad de un vehículo en curvas*



Fuente: (MTOPE, Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

Las fuerzas centrífugas "F" se determinan utilizando la fórmula siguiente (MTOPE, 2003).

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

- P = Peso del vehículo (kg).
- V = Velocidad de diseño (m/seg).
- g = Aceleración de la gravedad 9.78 (m/seg<sup>2</sup>).
- R = Radio de la curva circular (m).

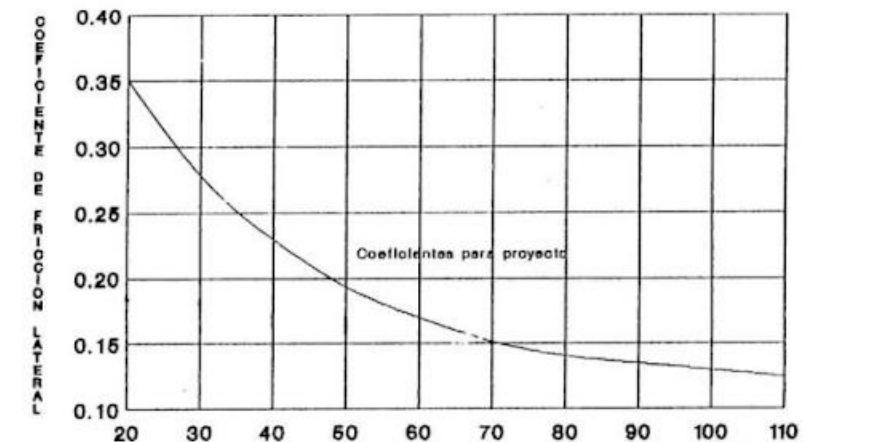
En donde la ecuación para el respectivo cálculo de los peraltes es la siguiente: (MTOPI, 2003)

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

- 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*

#### *Coefficiente de fricción*



Fuente: (MTOPI, Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

## 2.9 SOBREENCHO

Cárdenas (2013) describe que el sobreancho es el momento en el cual un vehículo al pasar por una curva horizontal se abre ocupando más espacio en la vía que cuando normalmente estuviera

circulando de manera recta y esto es debido a la rigidez y dimensiones del vehículo, dando como resultado que el carro no se mantenga de manera alineada al centro del carril. Por lo cual es necesario que los carriles en las curvas cubran ese margen de apertura, siendo así más amplios para las carreteras de doble sentido y los que son unidireccionales.

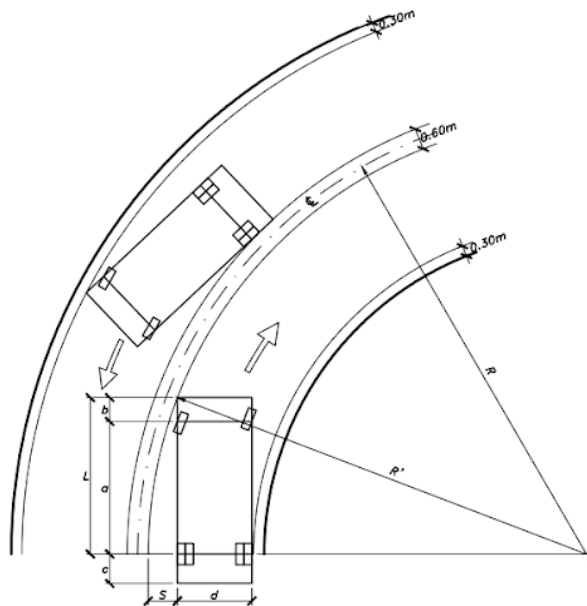
## 2.9.1 DETERMINACIÓN DEL SOBRECARRIL

### 2.9.1.1 VEHÍCULOS RÍGIDOS

La ilustración 15 muestra 2 vehículos pesados rígidos que circulan por una curva de radio  $R_C$ . (Cárdenas, 2013).

#### *Ilustración 18*

#### *Sobrecarril en las Curvas*



Fuente: (Cárdenas Grisales, 2013)

Donde:

- $R'$  = Radio hasta el extremo del parachoques delantero
- $S$  = Sobrecarril 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 Rc, obteniendo que para la calzada de n carriles la fórmula será (Cárdenas, 2013):

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

Donde:

- S = Sobreancho requerido para la calzada.
- n = Número de carriles.
- Rc = Radio de la curva circular.

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

**Tabla 6**

*Dimensiones para el cálculo del sobreancho 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
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, 2013)

## 2.10 DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Cárdenas (2013) indica que es de suma importancia que en el diseño de las carreteras se tome en cuenta el trazado de la visibilidad que se describe como la longitud que posee el conductor para ver hacia adelante, permitiendo que de esta manera se pueda mantener en una velocidad adecuada para que el conductor pueda hacer las maniobras que se ameriten. Se presentan tres casos en los cuales es indispensable la distancia de visibilidad: primera la distancia de visibilidad por parada la cual es cuando se presenta un obstáculo fijo en el carril, segundo la distancia de visibilidad de adelantamiento que

describe cuando un carro quiere rebasar a otro esto se da en carreteras de dos carriles de doble sentido y por último la distancia de visibilidad de encuentro que se presenta cuando en vías angostas de ambos sentidos los autos deben tener una buena visibilidad para poder maniobrar con anterioridad.

### 2.10.1 DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN PARADA

Se puede decir que existe una cierta similitud con la distancia de visibilidad descrita anteriormente, sin embargo, en la distancia de visibilidad en parada se toma en cuenta la mínima distancia que necesita un conductor para que pueda identificar cualquier objeto que se encuentre en la vía. Se considera que el tiempo de reacción generalmente varía de acuerdo a cada persona, a pesar de ello se ha determinado un estándar de tiempo de 2.5 segundos para reaccionar y de este modo evitar accidentes generando así que exista un margen de seguridad de acuerdo a lo descrito en la AASHTO (Asociación Americana de Funcionario de Carreteras Estatales y de Transporte) (MTO. 2003).

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

- $d_2$  = distancia que recorre un vehículo hasta frenar por completo en el pavimento (m).
- $f$  = Es el factor de fricciones longitudinales.
- $VC$  = velocidad del auto antes de frenar (m/s).
- $P$  = Es el peso del automóvil.
- $g$  = aceleración por la gravedad (9.78 m/s).

Expresando  $VC$  en kilómetros por hora y para una gradiente longitudinal horizontal, la fórmula se convierte en:

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

La variación del coeficiente de fricción longitudinal (f) cuando una carretera esta mojada se observa en la curva de la siguiente figura y ecuación (MTO, 2003):

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

**Ilustración 19**

*Velocidad del vehículo K.P.H.*

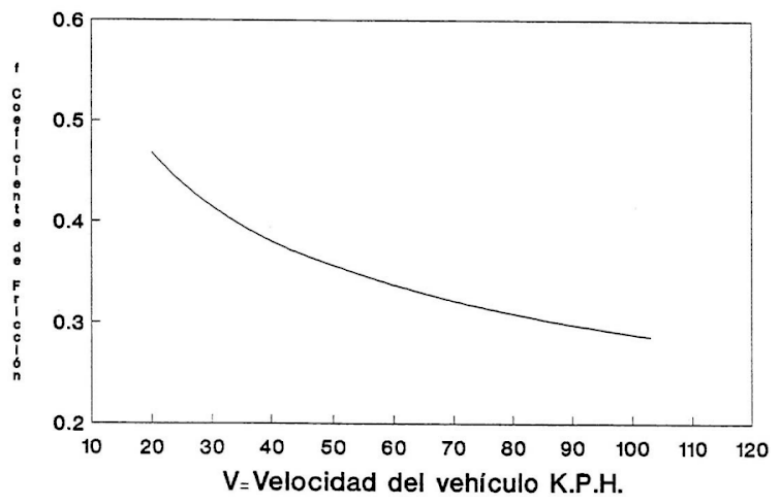


FIG VI - 1

Fuente: (MTO, Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

**2.10.2 EFECTO DE LAS GRADIENTES**

De acuerdo con la MTO (2003) es la distancia que existe entre el vehículo y el objeto en la viña, para lo cual es necesario tomar en cuenta la distancia de visibilidad que se puede obtener mediante la fórmula a continuación:

$$d = \frac{V_c^2}{254(f \pm G)}$$

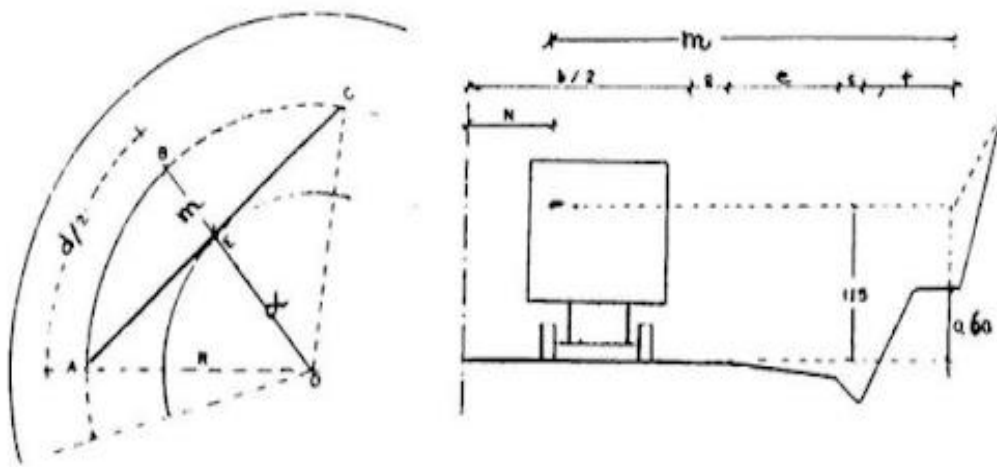
- $G$  = es el porcentaje de los gradientes los cuales cuando es cuesta arriba va positivo y cuando es hacia abajo va negativo, esto dividido para 100.
- $f$  = Coeficientes de fricción longitudinal

### 2.10.3 DISTANCIA DE VISIBILIDAD EN CURVAS HORIZONTALES

Por la existencia de obstáculos que se pueden presentar a los laterales de la vía, tales como edificios, murallas, taludes de corte es indispensable contar con una buena visibilidad en las curvas laterales (MTO, 2003).

#### *Ilustración 20*

*Distancia de visibilidad en curvas horizontales*



Fuente: (MTO, Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

Mediante el análisis del arco ABC se obtiene que representa la visibilidad de parada “d” la misma que cuenta con un radio “R” que permite el desplazamiento de vehículo. Por otro lado, la línea recta AC indican la visibilidad que posee el conductor, la misma que cruza por la tangente al talud de un punto que indica la altura de 1.15 metros sobre el nivel de la carretera (MTO, 2003).

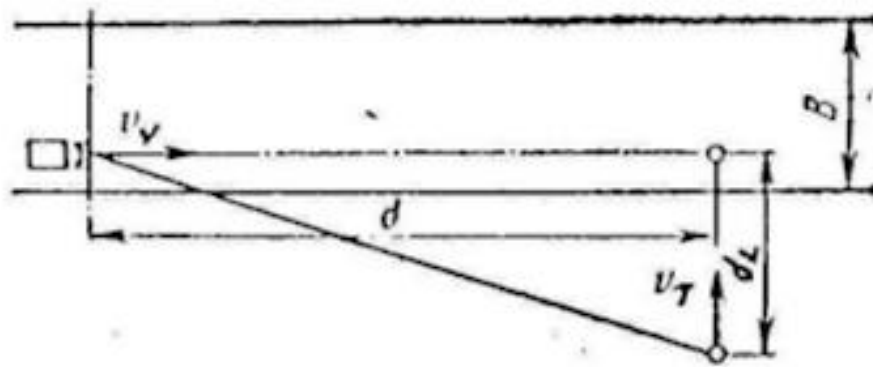
#### 2.10.4 DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL

Se puede encontrar en cruces de calles, vías ferroviarias, es utilizada para evitar que se de accidentes con transeúntes y con otros medios de transporte, esto es por el motivo de que se prevea al conductor con una distancia adecuada mediante la distancia de visibilidad lateral (MTOPI, 2003).

Se obtiene la distancia mínima de visibilidad lateral mediante la siguiente fórmula (MTOPI, 2003:

##### *Ilustración 21*

##### *Distancia de Visibilidad Lateral*



Fuente: (MTOPI, Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, 2003)

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

- $d_L$  = Distancia de Visibilidad lateral, (m)
- $d$  = Distancia de Visibilidad para la parada de un vehículo, (m)
- $V_T$  = Velocidad del transeúnte o del medio de transporte que circula por la vía que se intercepta (para una persona que corre se asume igual 10 Km/h)
- $V_V$  = Velocidad de diseño del vehículo, Km/h

### 2.10.5 DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA ADELANTAMIENTO

Como indica Cárdenas (2013) la distancia de visibilidad para adelantamiento permite que un vehículo pueda rebasar a otro que se encuentra adelante, esto permite que sea de manera segura y que no se genere accidentes con otros autos que se encuentren transitando en sentido contrario.

En la norma MTOP (2003) se establece que para obtener la distancia de visibilidad para adelantar es necesario calcular el largo de la carretera, no obstante, en la práctica cotidiana únicamente se verifica que exista espacio para poder rebasar al otro vehículo y que no vengan carros en sentido contrario.

Se realiza la suma de los cuatro siguientes datos para conocer la distancia de visibilidad cuando se desea rebasar (MTOP, 2003)

$d_1$  = es la distancia que tiene el vehículo que rebasa, también la aceleración que tiene desde el momento en que comienza a acelerar hasta cuando llega al carril izquierdo de la vía.

$d_2$  = es la distancia que transita el vehículo por el carril izquierdo

$d_3$  = es la distancia aproximada de 30 a 90 metros en la cual se adelanta el vehículo que rebasa al vehículo que se aproxima en sentido opuesta al culminar la maniobra.

$d_4$  = es dos tercios del tiempo ( $d_2$ ) que tiene el vehículo en dirección opuesta con relación a la distancia del auto que se encuentra rebasando

La distancia de visibilidad para rebasar un vehículo de manera segura se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Donde dr:

- dr = es la distancia de visibilidad para poder adelantar de un vehículo

## **2.11 PRECIPITACIONES**

Las precipitaciones en cuencas hidrográficas son causadas por la presencia de fenómenos atmosféricos como la lluvia que son registrados en distintas estaciones meteorológicas ubicadas estratégicamente según la zona de estudio, las cuales recolectan los datos y crean un registro de intensidad de la lluvia en milímetros por hora transcurridos en un periodo de tiempo (Pérez, 2013). Para el análisis de precipitaciones dentro de un proyecto son basados en datos históricos recopilados por pluviógrafos o pluviómetros que garantizan confiabilidad en la precisión para su respectivo análisis (Fatorelli & Fernandez, 2011).

## **2.12 DRENAJES PARA CARRETERAS**

Pérez (2013) indica que los drenajes en las carreteras evitan que se produzca un daño a nivel estructural, geomecánica, en las presiones hídricas, y las supresiones del flujo. Para ello los drenajes deben cumplir con los siguientes procesos que son: recolección, conducción, evacuación y disposición del agua. Un adecuado diseño de drenajes en las carreteras permite que se brinde seguridad para quienes circulan y los habitantes de los alrededores.

### **2.12.1 DRENAJE SUPERFICIAL**

Este tipo de drenaje es el encargado de recolectar las escorrentías superficiales que son producidas por la presencia de lluvia pronosticada y el ambiente húmedo de las cuencas hidrográficas (INVIAS, 2009).

### 2.12.2 DRENAJE SUBTERRÁNEO

La función de los drenajes subterráneos es impedir que se de un daño en las capas inferiores de la vía y un deterioro en la vía por la excesiva humedad. Lo cual se puede dar en ocasiones por el motivo que el agua se filtra por grietas, defectos en la construcción y elevación a nivel freático en la carretera (Pérez, 2013).

### 2.13 CUNETAS

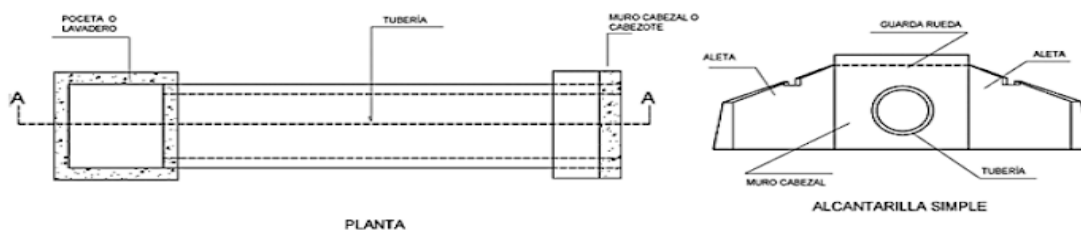
Se encuentran ubicados paralelos al eje en los laterales de las carreteras, las cuales se pueden presentar de forma triangular, rectangular o semicirculares. La función que tienen las cunetas es recaudar el agua lluvias de las vías y dirigirlas a las alcantarillas o estructuras de evacuación, para que de ese modo no se generen problema como daños en las capas de la carretera, un obstáculo en las vías y laderas subyacentes (Pérez, 2013).

### 2.14 ALCANTARILLAS

La función de las estructuras de evacuación es drenar corrientes de agua permanentes o temporales, las cuales suelen venir de cunetas elaboradas con concreto metal o PVC, las cuales pueden tener una sección geométrica circular, rectangular o cuadradas. Esto permite que se pueda dar un adecuado flujo de un caudal máximo de agua sin que sobrepase el límite (Pérez, 2012).

*Ilustración 22*

*Componentes de una alcantarilla*



Fuente: (Pérez, *Diseño y construcción de alcantarillados sanitarios, pluvial y drenaje de carreteras*, 2013)



## **2.15 PAVIMENTOS**

Montejo (1998) describe al pavimento como un conjunto de capas estratificadas colocadas de manera horizontal sobre una carretera que ha sido previamente tratada por medio de movimientos de la tierra al momento que se da el proceso de construcción. El diseño y construcción se emplea con materiales adecuados y compactados de manera adecuada.

### **2.15.1 CLASIFICACIÓN DE PAVIMENTOS**

En nuestro entorno se puede observar dos tipos de pavimento: primero pavimentos semirrígidos o semiflexibles y segundo pavimentos articulados (Montejo, 1998).

#### **2.15.1.1 PAVIMENTOS FLEXIBLES**

Se encuentran estructurados por una capa asfáltica la cual se encuentra sobre dos capas rígidas que son la base y la subbase, no obstante, el uso de estas dos placas descritas previamente depende de los requerimientos específicos de cada proyecto (Montejo, 1998).

#### **2.15.1.2 PAVIMENTOS SEMI-RÍGIDOS**

Este tipo de pavimento es similar a un pavimento flexible, pero una de sus capas se refuerza con un aditivo, como asfalto, emulsión, cemento, cal o productos químicos. Estos aditivos se usan para mejorar o cambiar las propiedades de los materiales locales que no son buenos para construir el pavimento. Esto es importante considerando que los materiales apropiados se encuentran a distancias significativamente lejanas y serían muy caros de transportar. (Montejo, 1998)

#### **2.15.1.2 PAVIMENTOS RÍGIDOS**

Estos pavimentos están compuestos principalmente por una losa de concreto hidráulico, colocada sobre la subrasante o una capa de material seleccionado llamada subbase. Debido a la gran rigidez y alto coeficiente de elasticidad del concreto hidráulico, las tensiones se distribuyen sobre una amplia

área. Además, como el concreto puede soportar cierta tensión, el pavimento rígido funciona bien incluso si hay puntos débiles en la subrasante. La resistencia estructural de un pavimento rígido depende de la fortaleza de las losas, por lo que el apoyo de las capas subyacentes tiene poca influencia en la determinación del grosor del pavimento. (Montejo, 1998).

### 2.15.2 DETERMINACION DEL CBR (%)

Este ensayo tiene como objetivo medir cuánto resisten los suelos a ser penetrados y cuánto peso pueden soportar, estimando las fuerzas que pueden cortar el suelo según su humedad y densidad. Para realizar la prueba, se golpea la superficie del suelo con un martillo estándar usando un cilindro específico según las normas de AASHTO. Después de obtener los resultados, se comparan para decidir cómo se puede utilizar mejor el suelo que se ha probado (Castro, 2013).

*Tabla 7*

*Clasificación de suelo a través de CBR.*

<b>%CBR</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Uso</b>
45414	Muy mala	Subrasante
45509	Mala	Subrasante
44044	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

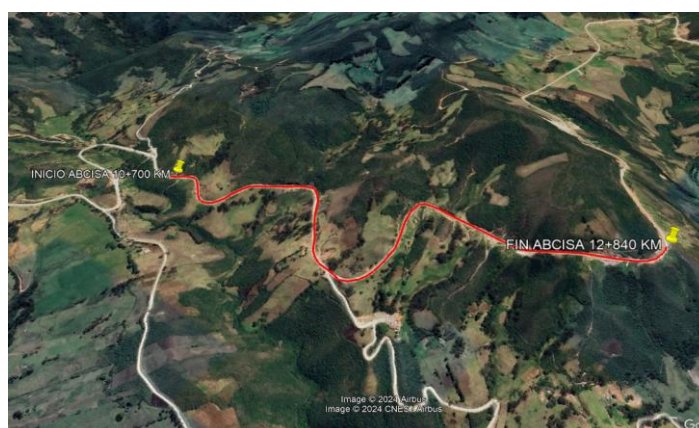
### 3 METODOLOGÍA

#### 3.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La zona de estudio se encuentra ubicada en el Cantón Girón, sector comunidad Río Curiquingue perteneciente a la provincia del Azuay, se estableció realizar el levantamiento de la vía en un tramo de 2.14 km haciendo uso de un punto estático referencial al inicio de la vía. El tramo está conformado desde la abscisa 10+700 hasta la abscisa 12+840 km que actualmente costa de una capa de rodadura de lastre.

#### *Ilustración 23*

*Zona de estudio Cantón Girón-Río Curiquingue. Tramo 10+700 - 12+840 km.*



*Fuente: Autoría propia.*

#### 3.2 REALIZACIÓN DE HITOS EN LA VÍA

Se realizó el encofrado de los hitos que fueron utilizados para la fundición de los mismos en la carretera Girón Curiquingue en un total de 19 hitos referenciales para poder realizarse el levantamiento topográfico correspondiente con el RTK o estación total.

Cada hito de referencia tiene una forma de pirámide truncada de dimensiones 20x20x30 cm fabricado con cemento y áridos. Estos puntos de referencia deben estar numerados y georreferenciados para facilitar su posicionamiento.

## *Ilustración 24*

*Hito colocado como referencia en la vía Girón-Río Curiquingue.*



*Fuente: Autoría propia.*

### **3.3 TOMA DE PUNTOS CON RTK, RECEPTOR GNSS**

La toma de puntos en el levantamiento topográfico con el uso del RTK permite mejorar y optimizar la topografía con una mayor precisión y agilidad. Esta es una tecnología utilizada en aplicaciones avanzadas de posicionamiento y navegación.

La Universidad Politécnica Salesiana dispone de una unidad, específicamente el modelo GNSS RTK CHCi50 usando el software LandStar 7 en una Tablet Android para la configuración y toma de puntos del lugar.

Se define una lista de códigos para la toma de puntos a lo largo de la ruta. Adecuadamente se determinaron los puntos a tomar en la carretera para ser ingresados al RTK, después el RTK genera posicionamiento satelital desde su base ubicada que se encuentra de manera estática recibiendo la señal de varios satélites.

## *Ilustración 25*

### *Base del RTK en la zona de trabajo*



*Fuente: Autoría propia*

### **3.4 RECOLECCIÓN DE DATOS Y CONTEO VEHICULAR**

Se realizó un registro diario de vehículos mediante cámaras de punto fijo en la intersección de inicio de la carretera Rio Curiquingue, la recopilación de datos se llevó a cabo durante un período de 7 días (24 horas del día), luego se realizó un inventario de vehículos, indicando el tipo de vehículo.

La información recopilada determina el tipo de carretera y las cargas a aplicar sobre los espesores de las capas durante el diseño geométrico y estructural de pavimentos.

### **3.5 CÁLCULO DEL TPD**

De acuerdo a Fernández y Cruz (1987) el Tráfico Promedio Diario Anual o sus siglas TPDA es la encargada de realizar el cálculo de el volumen de tráfico de una carretera para el mismo se presentan los siguientes puntos importantes:

Primero si la carretera es únicamente de un sentido debido a que la manera de contabilizar el tráfico será en dirección al sentido de la vía.

Segundo si la carretera es de doble sentido para lo cual se debe emplear un registro acerca del volumen de tráfico de las dos direcciones. Lo cual suele dar como resultado que el número de vehículos que han circulado por las calles sea similar.

Tercero para realizar un cálculo de volumen en una autopista es necesario tomar en cuenta el número de vehículos que circulan por cada dirección, por el motivo que al final el resultado entre una y otra dirección suelen variar (MTOPE, NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS - 2003, 2003) menciona que para realizar un adecuado análisis de Tráfico Promedio Diario Anual es indispensable tomar en cuenta el volumen que existe en los dos sentidos de circulación, esto es por la razón de que se desean descartar errores u omisiones para poder realizar adecuadamente los futuros cálculos.

## **CAPÍTULO IV: CÁLCULOS**

### **4 CONTEO VEHICULAR**

#### **4.1 CÁLCULO DEL TPDA**

Para realizar el conteo de vehículos se utilizó una cámara ubicada en la entrada principal de la vía. Esto permitió recopilar información del tráfico ubicado en el área de estudio y así poder clasificar los diversos tipos de vehículos según la normativa MTOPE, por lo tanto, el conteo de vehículos se realiza las 24 horas del día, los 7 días de la semana para que se pueda analizar el número máximo de automóviles que se encuentran en circulación en un día de la semana.

*Tabla 8*

*Total, de vehículos que entran y salen en 24 horas de la vía Girón – Río Curiquingue*

<b>TOTAL, DEVEHICULOS QUE ENTRAN Y SALEN EN 24 HORAS DE LA VIA GIRÓN – RÍO CURIQUINGUE</b>						
<b>Lunes</b>	<b>Martes</b>	<b>Miércoles</b>	<b>Jueves</b>	<b>Viernes</b>	<b>Sábado</b>	<b>Domingo</b>
208	173	268	341	388	83	85

*Fuente: Autoría propia.*

Se analiza el día con mayor volumen de tráfico y se verifico que el día viernes 15 de diciembre de 2023 se ha incrementado el número de repeticiones de los vehículos por lo tanto se usara para realizar los cálculos del TPDA.

**Tabla 9**  
*Resumen de Giros en 24 horas*

<b>RESUMEN DE GIROS (Vehículos 00H00 – 24H00)</b>						
<b>INTERSECCIÓN: Av. Girón y Av. Río Curiqingue</b>						
<b>Viernes, 15 de diciembre de 2023</b>				<b>INTERSECCIÓN: II</b>		
<b>O</b>	<b>D</b>	<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>TOTAL</b>
	E1	0	0	194	0	<b>194</b>
	E2	0	0	0	0	<b>0</b>
	E3	0	0	194	0	<b>194</b>
	E4	0	0	0	0	<b>0</b>
		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>388</b>	<b>0</b>	<b>388</b>

*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 10*

*Factor semanal correspondiente*

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 11**

*Consumo de combustible para la 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
n	63,520,145	4,986,862	49,610,461	118,117,467	
<b>COSTO PROMEDIO MENSUAL</b>				<b>9,843,122</b>	

*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 DEL TPDA

Una vez obtenidos los factores necesarios procedemos a calcular el TPDA.

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

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

$$TPDA_{2023} = 391.1521719$$

**Tabla 12**

*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		
	E 1	E 2	E3	E4	SUM A
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
<b>TOTAL</b>	194	0	194	0	388

*Fuente: Autoría Propia*

Para considerar el tráfico futuro es necesario tomar en cuenta que la población del lugar va a aumentar con el paso de los años de la misma manera se incrementará el índice de vehículos que circulen, otro punto a considerar es el tiempo de utilidad o de duración que tiene las carreteras en el Ecuador las cuales suelen ser de aproximadamente 15 años. Teniendo en cuenta esto se puede realizar un análisis logístico mediante en índice de motorización ( $T_m$ ), el cual describe el número de autos que existen en la ciudad durante un año ( $k$ ) por cada mil habitantes, Mediante las series históricas ( $T_m$ ) se puede identificar los índices de saturación ( $T_s$ ). El ( $T_m$ ) es constante cuando la población se encuentra constante, pero existe un aumento del turismo lo que da como resultado que las velocidades de motorización sean persistentes. Los valores de ( $T_s$ ) aumentan los coeficientes de regresión y se adaptan mejor a la ecuación siguiente (MTOPI,2003).

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

Donde:

- T<sub>m</sub>: Tasa de motorización para un año k (vehículos/1000 habitantes).
- T<sub>s</sub>: Tasa de saturación (vehículos/1000 habitantes).
- e: Base del logaritmo natural.
- a, b: constantes a determinar.
- t: Tiempo.

Dado que esta ecuación tiene tres variables, se puede reducir a una forma de línea recta utilizando la regresión apropiada (MTOP, 2003).

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

T<sub>s</sub> se superpone y T<sub>m</sub> son datos anuales, esta función es una línea recta, hay una manera de usar la regresión lineal para encontrar el valor de a "ordenada de origen" y la "pendiente" del valor **b**.

$$Y = a + bt$$

*Tabla 13*

*Proyección de vehículos según modelo logístico*

**PROYECCION DE TRAFICO  
PROYECCIONES DE VEHICULOS LIVIANOS SEGÚN EL MODELO LOGISTICO**

AÑO	POBLACION GIRON	VEHICULOS LIVIANOS	T <sub>m</sub>	Y=Ln (Ts/Tm -1)	T <sub>m</sub> 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
2024	12,111	<b>a =</b>		<b>6.400</b>	1072.50	12,989
2025	12,076				1171.35	14,145

2026	12,040	<b>b =</b>	<b>-0.392</b>	1249.16	15,040
2027	12,005			1307.88	15,701
2028	11,970	<b>r =</b>	<b>0.9870</b>	1350.80	16,168
2029	11,934			1381.43	16,486
2030	11,899	<b>r<sup>2</sup> =</b>	<b>0.97407994</b>	1402.94	16,693
2031	11,863			1417.85	16,820
2032	11,828	<b>Ts =</b>	<b>1450</b>	1428.12	16,892
2033	11,792			1435.14	16,924
2034	11,757	<b>Y =</b>	<b>a+bt</b>	1439.92	16,929
2035	11,722			1443.17	16,916
2036	11,686	<b>Y =</b>	<b>6.400 -0.392 t</b>	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

Fuente: Autoría propia

En la Tabla 12 se muestra el ajuste de la curva logística y el cálculo de **Tm** ajustada, utilizando información demográfica y registros registrales de la ciudad de Cuenca de 1969 a 2023 para encontrar el valor de la flota **k** por año cuando la saturación es de 1450/10000 habitantes. Por lo tanto, según los datos previstos para 2043, se utiliza esta fórmula para calcular la velocidad esperada para cada vehículo ligero durante cinco años. (MTOPI, 2003)

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

Donde:

- TF: Tráfico Futuro para el año n+5
- TA: Tráfico Actual para el número de años

- n: Número de años transcurridos entre TA+TF ( $n+5-n=5$ )
- i: Tasa de crecimiento para cinco años

Correlación directa con el crecimiento de la población: aumento de la tasa de la población.

**Tabla 14**

*Tasa de crecimiento vehicular*

2023-2024	12.16%	-0.29%	-0.29%
<b>TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR</b>			
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*

En la tabla 7 se muestra los resultados obtenidos de acuerdo a los pronósticos del TPDA desde el año 2024 hasta el año 2054, incluidas las estaciones, sus componentes e intersecciones, divididos por los tipos de vehículos que se tienen en cuenta en los cálculos de vehículos transitados.

A continuación, en la tabla 8 se demuestra los resultados del flujo de vehículos obtenidos en la proyección para el año 2054 con un total de 537 vehículos.

**Tabla 15**

*Proyección del TPDA*

		0	5	10	15	20	25	30
		2024	2029	2034	2039	2044	2049	2054
ESTACIÓN	VEHICULOS	TPDA 2024	TPDA 2029	TPDA 2034	TPDA 2039	TPDA 2044	TPDA 2049	TPDA 2054
	L	205	260	267	264	260	260	260
	B	0	0	0	0	0	0	0

<b>E1</b>	<b>E2</b>	8	8	8	8	8	8	8
	<b>E3</b>	0	0	0	0	0	0	0
	<b>E4 - E6</b>	5	5	5	5	5	5	5
<b>TOTAL</b>		<b>218</b>	<b>273</b>	<b>279</b>	<b>277</b>	<b>273</b>	<b>273</b>	<b>273</b>
<b>E2</b>	<b>L</b>	0	0	0	0	0	0	0
	<b>B</b>	0	0	0	0	0	0	0
	<b>E2</b>	0	0	0	0	0	0	0
	<b>E3</b>	0	0	0	0	0	0	0
	<b>E4 - E6</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>E3</b>	<b>L</b>	202	257	264	261	258	254	250
	<b>B</b>	0	0	0	0	0	0	0
	<b>E2</b>	3	3	3	3	3	3	3
	<b>E3</b>	0	0	0	0	0	0	0
	<b>E4 - E6</b>	12	12	12	12	11	11	11
<b>TOTAL</b>		<b>217</b>	<b>272</b>	<b>278</b>	<b>276</b>	<b>272</b>	<b>268</b>	<b>264</b>
<b>E4</b>	<b>L</b>	0	0	0	0	0	0	0
	<b>B</b>	0	0	0	0	0	0	0
	<b>E2</b>	0	0	0	0	0	0	0
	<b>E4</b>	0	0	0	0	0	0	0
	<b>E4 - E6</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	<b>L</b>	407	517	531	526	518	514	511
	<b>B</b>	0	0	0	0	0	0	0

<b>TOTAL</b>	<b>E2</b>	11	11	11	11	10	10	10
	<b>E4</b>	0	0	0	0	0	0	0
	<b>E4 - E6</b>	17	17	17	16	16	16	16
<b>TOTAL</b>		<b>435</b>	<b>544</b>	<b>558</b>	<b>553</b>	<b>545</b>	<b>541</b>	<b>537</b>

Fuente: Autoría propia

### 4.3 CÁLCULO DEL ESALS

El cálculo del volumen de tráfico estima un peso por eje equivalente de 18.000 libras (8,2 toneladas) acumulado durante la fase de diseño. Utilizando la siguiente fórmula 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.

Dado que es necesario determinar el número de ejes correspondiente a 8,2 toneladas, la capacidad de carga equivalente para el número de ejes calculada según el modelo de vehículo se muestra en la Tabla 15.



**Tabla 16**

*Factores de equivalente de carga por tipo de vehículo*

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTO R 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)

La distribución de carriles toma en cuenta el número de vehículos que circularán en la carretera y los cambios se muestran en la Tabla 16, que muestra el porcentaje supuesto de W18 que se dividirá por el número de carriles en el que circulan los vehículos. Dividir por los W18 acumulados.

**Tabla 17**

*Factor de distribución de carriles*

FACTOR DE CARRIL		
Número Carriles	Factor decarril	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

Después de haber determinado el factor del carril, podemos usar el TPDA ganado cada año para determinar W18, se considera y se añade un porcentaje de camiones el TPDA por razones de seguridad, como se muestra a continuación en la Tabla 17.

**Tabla 18**  
*TPDA Total*

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

*Fuente: Autoría Propia*

Una vez obtenidos todos los factores necesarios para estimar el W18, se crea la Tabla de Pronósticos de ESAL, la cual emitirá una proyección W18 de cada año en base a los datos disponibles. La suma de todos los vehículos que cumplen con la trayectoria de diseño de este año es considerada como W18, el cual es representado como un porcentaje del número de carril existente.

Tabla 19

Cálculo del número de ejes equivalentes a 8.2 toneladas – Vía Girón Curiquingue

AÑO	% Crecimiento				TRANSITO PROMEDIO DIARIO					CAMIONES									W18	W18
	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	173,63
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

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 322,48

#### 4.4 DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Se realiza el diseño estructural utilizando la metodología AASHTO-93 para pavimentos flexibles (asfálticos) que emplean un modelo o ecuación a través de la cual se obtiene el parámetro denominado número estructural (SN) el cual es fundamental para la determinación de los espesores de las capas que conforman el pavimento, las cuales son la capa asfáltica, la capa de base y la capa de subbase (AASHTO, 93).

Una vez calculado el valor del ESALS dio como resultado 322,486 respecto a la proyección del 2024 se procede a realizar el diseño del pavimento flexible basándonos en el método AASHTO 93.

$$ESALS_{2024} = 322\ 486$$

##### 4.4.1 DATOS PARA EL DISEÑO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE

Para el diseño de la carretera en pavimento flexible se determinó un valor del CBR en la subrasante el cual nos dio como resultado del 7%.

*Tabla 20*

*CBR utilizado para el diseño de la Carretera*

<b>CBR</b>	<b>%</b>
<b>CBR UTILIZADO</b>	<b>7</b>

*Fuente: Autoría propia*

##### 4.4.2 DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CONFIABILIDAD

El parámetro de confiabilidad va de acuerdo a los parámetros establecidos por la AASHTO, el valor que toma este parámetro es función de la importancia de la vía en cual se encuentra especificado en la Tabla 20.

**Tabla 21**

*Determinación de 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
<b>Colectoras</b>	<b>80.0 – 95.0</b>	<b>75.0 – 95.0</b>
Locales	50.0 – 80.0	50.0 – 80.0

Fuente: (AASHTO, 1993)

Como resultado de acuerdo a la tabla de la normativa AASHTO para el tipo de carreteras colectoras ocuparemos un parámetro  $R=0.9$

Al tratarse de una vía colectoras con un nivel de confiabilidad del 90% se establece un valor de desviación estándar normal  $ZR=-1.282$  planteado en la normativa AASHTO 93.

**Tabla 22**

*Determinación de la desviación estándar ZR*

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

Fuente: (AASHTO, 1993)

Al tratarse de una carretera nueva se toma en cuenta en el diseño de pavimento flexible el parámetro de serviciabilidad expresado en la siguiente Tabla 22.

**Tabla 23**

*Determinación de niveles de serviciabilidad*

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

Fuente: (AASHTO, 1993)

### 4.4.3 CÁLCULO DEL MÓDULO RESILIENTE

Para el cálculo del módulo resiliente de acuerdo a los ensayos de CBR realizados al material granular de subbase que se empleará en la construcción de esta vía, se obtuvo un valor de CBR < 10%.

$$Mr (PSI) = 1500 * CBR \text{ para } CBR < 10\%$$

El valor del CBR es de 7%; cumple la condición establecida, por lo tanto, se aplica la siguiente formula.

$$Mr = 1500 * CBR$$

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

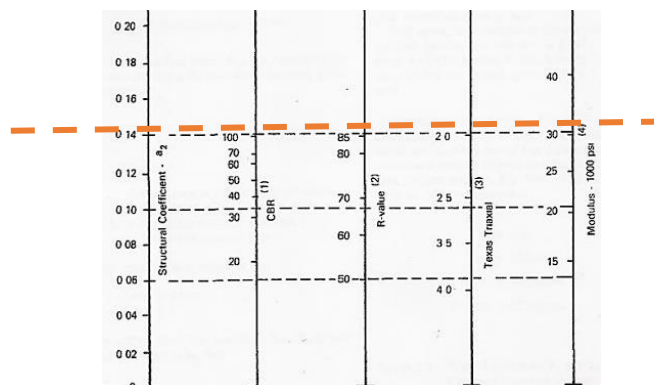
### 4.4.4 CÁLCULO DE MÓDULO RESILIENTE Y COEFICIENTES ESTRUCTURALES

- **Modulo resiliente de la capa de Base**

Los ensayos realizados sobre la base compacta arrojaron un valor de CBR de 80%. Analizando la ilustración de estimación del número estructural de la base para el material granular de base de Mrb = 29.000 PSI. De la misma la misma ilustración obtenemos el coeficiente de aporte estructural que en este caso es de a2 = 0.14

*Ilustración 26*

*Estimación del número estructural de la base*



Fuente: (AASHTO, 1993)

$$Mrb = 29000 \text{ PSI}$$

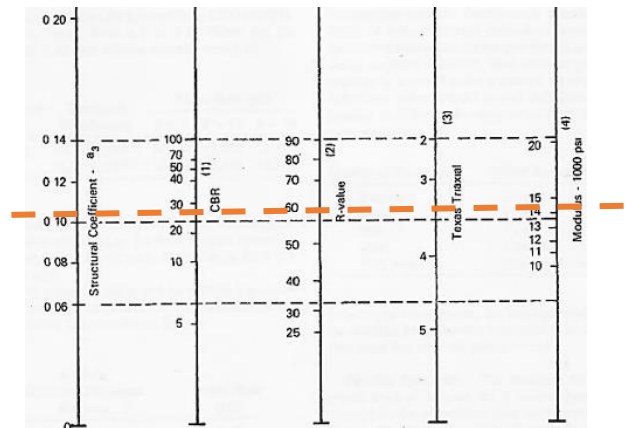
$$a2 = 0.137803 \approx 0.14$$

- **Modulo resiliente de la capa de Subbase**

De acuerdo a los ensayos de CBR realizados al material granular de subbase que se empleará en la construcción de la carretera Girón Curiquingue, se obtuvo un valor de  $CBR \geq 30\%$ . Analizando la ilustración de coeficiente estructural de la Subbase granular con el valor de CBR, se obtiene un valor de Módulo resiliente para el material granular de subbase de  $M_{sub} = 14\ 800 \text{ PSI}$ . De la misma ilustración obtenemos el coeficiente de aporte estructural que en este caso es de  $a3 = 0.1$

*Ilustración 27*

*Estimación del número estructural de la subbase*



Fuente: (AASHTO, 1993)

$$M_{sub} = 14800 \text{ PSI}$$

$$a3 = 0.114095$$

#### 4.4.5 CÁLCULO DEL MÓDULO RESILIENTE PARA LA MEZCLA ASFÁLTICA

Para el cálculo del módulo resiliente de la mezcla asfáltica se debe el módulo de la mezcla y así determinaremos dicho coeficiente. Teniendo en cuenta que el módulo de la mezcla está en función de la temperatura y de la frecuencia de aplicación de las cargas.

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

#### 4.4.6 CÁLCULOS DE LOS COEFICIENTES DE DRENAJE

La incorporación de drenajes aumenta la capacidad portante de la subrasante (el módulo resiliente aumenta cuando baja el contenido de humedad), mejorando la calidad del camino y permitiendo el uso de capas más delgadas. A continuación, se indican los tiempos de drenaje recomendados por AASHTO. Estas recomendaciones están basadas en el tiempo requerido para drenar la capa de base hasta un grado de saturación de más de 25% (AASHTO, 1993).

*Tabla 24*

*Selección de la calidad de drenaje según los tiempos de exposición*

Característica del Drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima a la saturación			
	Menor al 1%	1-5%	5 - 25%	Más de 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
<b>Bueno</b>	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	<b>1.00</b>
Acceptable	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 el cálculo del número estructural requerido según la AASHTO 1993 se utiliza en el diseño de pavimentos flexibles. El número estructural es una medida de la resistencia que requiere el pavimento para soportar el tráfico esperado y mantener su serviciabilidad durante el período de diseño.



**Tabla 25**

*Resultados de los parámetros a utilizar*

PARÁMETRO	COEFICIENTE	UNIDADES
Mr 1	10710	PSI
Mr 2	29000	PSI
Mr 3	14800	PSI
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	

*Fuente: Autoría Propia*

Formula de diseño según el método AASHTO 86 y 93.

$$\log W_{18} = Z_R S_O + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log(\Delta PSI)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

Donde

- SN = número estructural (pulg)
- W18 = número de cargas de 18 kips (80 KN) previstas
- ZR = abscisa correspondiente a un área igual a la confiabilidad R en la curva de distribución normalizada
- SO = desvío estándar de todas las variables
- ΔPSI = pérdida de serviciabilidad
- MR = módulo resiliente de la subrasante (en psi)

Resultados de los cálculos del número estructural LOG(W18) y LOG(ESALS).

**Tabla 26**

*Cálculo de números estructurales LOG(W18); LOG(ESALS)*

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

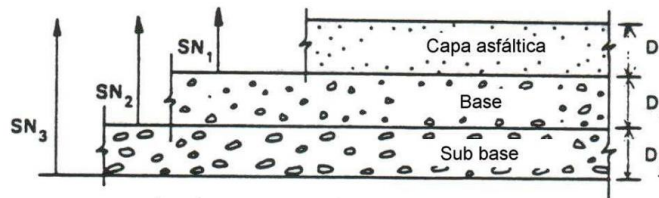
*Fuente: Autoría propia*

**Determinación de los espesores de las capas:**

Esta metodología se basa en el concepto de que las capas granulares no tratadas deben estar protegidas de tensiones verticales excesivas que les producirían deformaciones permanentes (AASHTO, 1993).

**Ilustración 28**

*Espesores mínimos en función del SN*



*Fuente: (AASHTO, 1993)*

**Números estructurales y Coeficientes estructurales**

**Tabla 27**

*Determinación de espesor de las capas*

CAPA	Número estructural (SN)	Coefficientes estructurales (a)
Carpeta Asfáltica	SN1 = 1.689633	a1 = 0.561778
Base	SN2 = 2.479695	a2 = 0.137803
Subbase	SN3 = 2.196422	a3 = 0.114095

*Fuente: Autoría propia*

## Procedimiento para determinar espesores mínimos de capas

$SN_1; SN_2; SN_3$  (Número estructural absorbido por cada una de las capas)

- Carpeta asfáltica

$$D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$SN_1 = a_1 D_1 > SN_1$$

- Base

$$D_2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 m_2}$$

$$SN_1 + SN_2 \geq SN_2$$

- Subbase

$$D_3 \geq \frac{SN_3 - (SN_1 + SN_2)}{a_3 m_3}$$

$$SN_3 = a_3 M_3 D_3$$

**Tabla 28**

*Cálculo de los espesores de las capas*

CÁLCULOS DE LOS ESPESORES		
CAPA	ESPEJOR (in)	ESPEJOR (cm)
Carpeta Asfáltica	3.00765269	7.62
Base	5.73326226	15.24
Subbase	5.73326226	15.24

*Fuente: Autoría propia*

## Cálculo de los números estructurales reales

**Tabla 29**

*Cálculo de los Números estructurales reales*

CÁLCULO DE NÚMEROS ESTRUCTURALES REALES			
CAPA	ESPEJOR (in)	SN REAL	
Carpeta Asfáltica	3	SN1	1.69
Base	6	SN2	2.51
Subbase	6	SN3	2.51

*Fuente: Autoría propia*

## Comprobación de las condiciones

**Tabla 30**

*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*

## Resultado final de las dimensiones de las capas.

**Tabla 31**

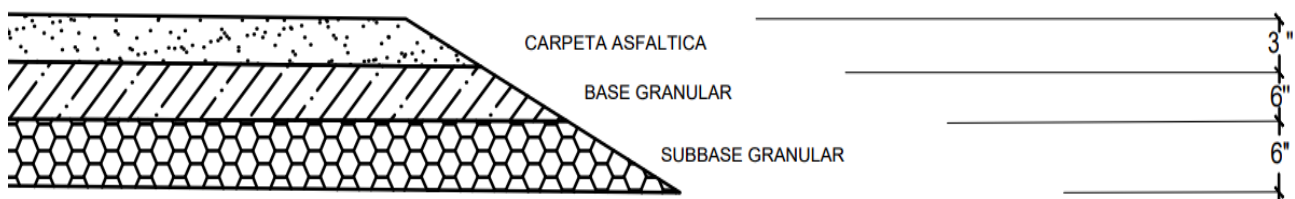
*Resultado final de dimensiones de las capas*

CAPA	ESPESOR (in)	ESPESOR (cm)
Carpeta Asfáltica	3	7.62
Base Granular	6	15.24
Subbase Granular	6	15.24

*Fuente: Autoría propia*

**Ilustración 29**

*Espesor de las capas*



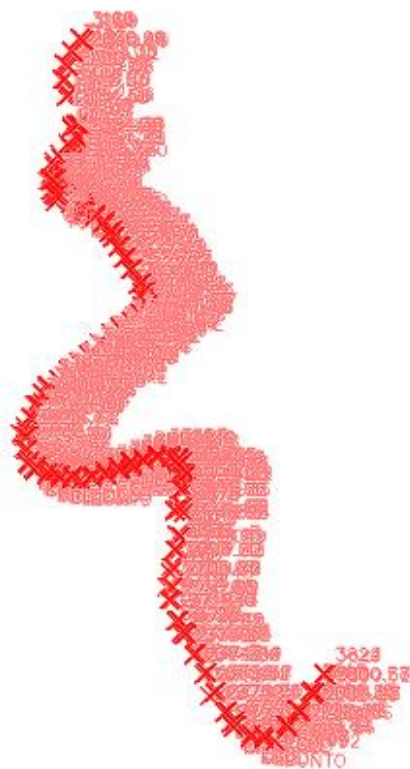
*Fuente: Autoría propia*

## 4.5 DISEÑO GEOMETRICO

Con la ayuda del equipo topográfico RTK se recopiló información del terreno, teniendo en cuenta el ancho de las carreteras existentes, las limitaciones del terreno circundante, y luego toda esta información puede ser procesada en el software CIVIL 3D. La libreta topográfica utilizada para la representación gráfica de los puntos se encuentra en el apartado de ANEXOS.

### *Ilustración 30:*

#### *Nube de Puntos*



*Fuente: Autoría propia*

### 4.5.1.1 VELOCIDAD DE DISEÑO

La velocidad de diseño se ve reflejada por el tipo de carretera que es tipo III, y de acuerdo al conteo vehicular (volumen de tránsito) y topografía se determinó una velocidad de 40 km/h.

**Tabla 32**

*Determinación de la velocidad de diseño*

Velocidad de Diseño (km/h)	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN (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

Los radios mínimos son los valores límites de la curvatura para una velocidad de diseño dada que se relacionan con la sobreelevación máxima y la máxima fricción lateral escogida para el diseño.

**Tabla 33**

*Radio mínimos de curvatura*

Velocidad de Diseño (km/h)	“f” máximo	RADIO MÍNIMO CALCULADO (m)				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO (m)			
		e=0.100	e=0.080	e=0.060	e=0.040	e=0.100	e=0.080	e=0.060	e=0.040
20	0.350	-	7.32	7.68	8.08	-	18	20	20
25	0.315	-	12.46	13.12	13.86	-	20	25	26
30	0.284	-	19.47	20.60	21.87	-	26	30	30
35	0.266	-	27.88	29.59	31.52	-	30	38	36
40	0.221	-	41.86	44.83	48.27	-	42	46	60
45	0.200	-	56.95	61.33	66.44	-	68	80	86
50	0.190	-	72.91	78.74	85.59	-	78	90	90
60	0.165	106.97	115.70	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.150	154.33	167.75	183.73	203.07	160	170	185	206
80	0.140	209.97	229.06	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.56	298.04	328.76	366.55	275	300	330	370
100	0.130	342.35	374.95	414.42	463.18	360	395	415	465
110	0.124	425.34	467.04	517.80	580.95	430	470	620	585
120	0.120	515.39	566.93	629.92	708.66	520	670	630	710

Fuente: (MOP, 2003)

Se opta por ocupar un radio mínimo de curvatura de 42 m por el tipo de topografía existente en la carretera.

$$R_{min} = 42 \text{ m}$$

#### 4.5.1.3 DISTANCIA DE FRENADO

De acuerdo a la topografía montañosa de nuestro terreno es necesario calcular la distancia de frenado del vehículo. Por ello se ha considerado la pendiente más desfavorable a lo largo de la vía que asume un valor de 8.33%. Este valor de la pendiente más desfavorable asume la variable G en el cálculo de la distancia de frenado.

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

$$D. \text{ frenado} = \frac{40^2}{254 * (0.38 \mp 8.33)}$$

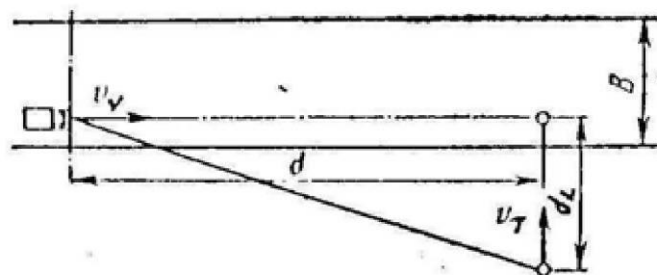
$$D. \text{ frenado} = 13.60 \text{ m}$$

#### 4.5.1.4 DISTANCIA DE VISIBILIDAD LATERAL

La distancia de frenado permite al conductor tener la posibilidad de ver con tiempo en la vía a una persona que corra desde la acera hacia la calzada, por ello se ocupa una velocidad de 10 km/h. (MOP, 2003)

#### *Ilustración 31*

*Diagrama de distancia de visibilidad lateral*



Fuente: (MOP, 2003)

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

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

$$dL = 2.71m$$

- dL = Distancia de Visibilidad lateral (m)
- d = Distancia de Visibilidad para la parada de un vehículo (m)
- VT = Velocidad del transeúnte o del medio de transporte que circula por la vía que se intercepta (para una persona que corre se asume igual 10 Km/h)
- Vv = Velocidad de diseño del vehículo, Km/h

#### 4.5.1.4 DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA EL REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO

La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. (MOP, 2003)

**Tabla 34**

*Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento*

DISTANCIA MÍNIMA DE VISIBILIDAD PARA EL REBASAMIENTO DE UNVEHÍCULO				
Vo (Km/h)	VELOCIDADES DE LOS VEHICULOS (Km/h)		DISTANCIA MINIMA DE REBSAMIENTO (m)	
	REBASADO	REBASANTE	CALCULADA	RECOMENDADA
25	24	40	----	(80)
30	28	44	----	(110)
35	33	49	----	(130)
40	35	51	268	270 (150)
45	29	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: (MOP, 2003)



Se define de acuerdo a la Normativa MTOP 2003 una distancia de rebasamiento de 268 m.

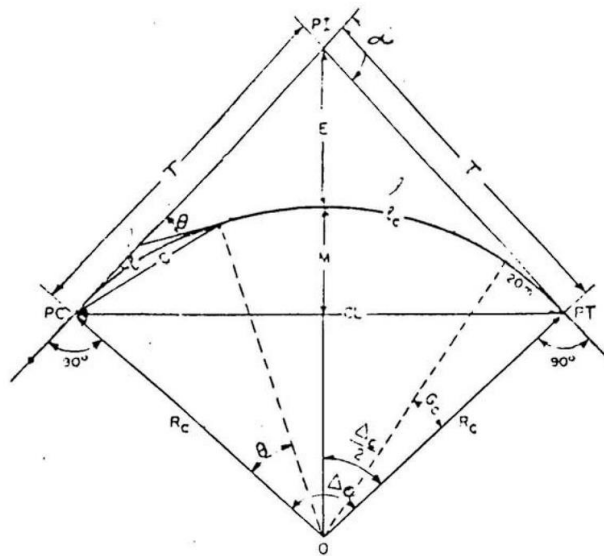
$$D.\text{rebasamiento} = 268m$$

#### 4.5.1.5 ALINEAMIENTO HORIZONTAL

Los alineamientos horizontales forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas (MOP, 2003).

#### *Ilustración 32*

#### *Elementos de una curva circular*



Fuente: (MTOP, 2003)

- PI = Punto de intersección de la prolongación de las tangentes
- PC = Punto en donde empieza la curva simple
- PT = Punto en donde termina la curva simple
- $\alpha$  = Angulo de deflexión de las tangentes
- $\Delta_c$  = Angulo central de la curva circular
- $\theta$  = Angulo de deflexión a un punto sobre la curva circular
- $G_c$  = Grado de curvatura de la curva circular
- $R_c$  = Radio de la curva circular

- T = Tangente de la curva circular o subtangente
- E = External
- M = Ordenada media
- C = Cuerda
- CL = Cuerda larga
- l = Longitud de un arco
- le = Longitud de la curva circular

**Tabla 35**

*Dimensionamiento de la curva Np 1*

FORMULAS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL		
TANGENTE	$T = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$	m
CUERDA LARGA	$CL = 2 * R * \text{sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right)$	m
GRADO DE CURVATURA	$Gc = \frac{360 * CL}{2 * \pi * R}$	°
LONGITUD CURVA CIRCULAR	$Lc = \frac{\pi * R * \Delta}{180}$	m
LONGITUD	$L = \frac{Lc * \Delta}{Gc}$	m
LONGITUD MINIMA ESPIRAL	$Le = 0.072 \frac{V^3}{R * C}$	m
EXTERNA	$E = R * \left(\frac{1}{\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)}\right) - 1$	m
ORDENADA MEDIA	$M = R * \left(1 - \cos\frac{\Delta}{2}\right)$	m
CUERDA	$C = 2 * R * \text{sen}\frac{\Delta}{2}$	m
DEFLEXIÓN POR METRO	$D. C = \frac{Gc}{(2 * C)}$	m

*Fuente: Autoría propia*

Resultados de los cálculos de curvas horizontales.

**Tabla 36**

*Cuadro de elementos de la curva horizontal*

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI:1	S62° 56' 44"W	51°47'56"	55.00	26.71	49.72	48.05	6.14	5.52	0+148.55	0+175.25	0+198.27	9644955.64	707642.34
PI:2	N71° 57' 02"W	38°24'33"	55.00	19.16	36.87	36.18	3.24	3.06	0+218.78	0+237.93	0+255.65	9644954.30	707575.98
PI:3	N40° 51' 28"W	23°46'35"	55.00	11.58	22.82	22.66	1.21	1.18	0+267.59	0+279.17	0+290.42	9644980.14	707542.01
PI:4	N15° 08' 15"W	27°39'52"	55.00	13.54	26.56	26.30	1.64	1.59	0+561.61	0+575.15	0+588.16	9645239.38	707398.49
PI:5	N2° 52' 39"E	8°21'55"	55.00	4.02	8.03	8.02	0.15	0.15	0+626.52	0+630.54	0+634.55	9645295.28	707397.22
PI:6	N0° 02' 28"W	14°12'09"	55.00	6.85	13.63	13.60	0.43	0.42	0+863.12	0+869.97	0+876.75	9645532.91	707426.65
PI:7	N50° 21' 00"W	86°24'54"	42.00	39.45	63.35	57.51	15.62	11.39	0+892.66	0+932.11	0+956.01	9645594.64	707418.91
PI:8	S79° 44' 11"W	13°24'43"	55.00	6.47	12.87	12.85	0.38	0.38	0+963.59	0+970.06	0+976.46	9645591.32	707365.51
PI:9	S86° 15' 52"W	26°28'04"	55.00	12.93	25.41	25.18	1.50	1.46	1+135.42	1+148.36	1+160.83	9645539.26	707194.92
PI:10	N63° 09' 41"W	34°40'48"	55.00	17.17	33.29	32.78	2.62	2.50	1+228.35	1+245.52	1+261.64	9645555.37	707098.63
PI:11	N29° 46' 10"W	32°06'16"	55.00	15.83	30.82	30.42	2.23	2.14	1+263.96	1+279.79	1+294.78	9645579.99	707073.30
PI:12	N3° 49' 23"W	19°47'17"	55.00	9.59	19.00	18.90	0.83	0.82	1+298.05	1+307.64	1+317.04	9645607.85	707066.50
PI:13	N10° 35' 25"E	9°02'19"	55.00	4.35	8.68	8.67	0.17	0.17	1+332.78	1+337.13	1+341.46	9645637.37	707069.64
PI:14	N15° 14' 02"E	0°14'54"	55.00	0.12	0.24	0.24	0.00	0.00	1+380.96	1+381.08	1+381.20	9645679.82	707081.10
PI:15	N27° 53' 55"E	25°04'54"	55.00	12.23	24.08	23.88	1.34	1.31	1+398.12	1+410.35	1+422.20	9645708.05	707088.85
PI:16	N44° 59' 31"E	9°06'18"	55.00	4.38	8.74	8.73	0.17	0.17	1+455.80	1+460.18	1+464.54	9645746.27	707121.42
PI:17	N52° 12' 30"E	5°19'39"	55.00	2.56	5.11	5.11	0.06	0.06	1+668.95	1+671.51	1+674.07	9645883.40	707282.24
PI:18	N23° 57' 54"E	61°48'49"	55.00	32.93	59.34	56.50	9.10	7.81	1+701.47	1+734.39	1+760.80	9645919.59	707333.68
PI:19	N18° 18' 27"W	22°43'53"	55.00	11.06	21.82	21.68	1.10	1.08	1+781.88	1+792.94	1+803.70	9645984.17	707325.81
PI:20	N36° 35' 14"W	13°49'41"	55.00	6.67	13.27	13.24	0.40	0.40	1+920.79	1+927.46	1+934.06	9646101.30	707259.08
PI:21	N52° 19' 00"W	17°37'52"	55.00	8.53	16.92	16.86	0.66	0.65	1+968.74	1+977.27	1+985.67	9646137.48	707224.74
PI:22	N18° 55' 52"W	84°24'09"	42.00	38.08	61.87	56.43	14.70	10.89	2+065.93	2+104.02	2+127.80	9646198.74	707113.63
PI:23	N32° 57' 47"E	19°23'09"	55.00	9.39	18.61	18.52	0.80	0.79	2+133.87	2+143.26	2+152.48	9646247.93	707134.78
PI:24	N22° 54' 49"E	39°29'05"	55.00	19.74	37.90	37.16	3.43	3.23	2+192.19	2+211.93	2+230.10	9646298.56	707181.43
PI:25	N6° 54' 54"W	20°10'20"	55.00	9.78	19.36	19.26	0.86	0.85	2+246.56	2+256.34	2+265.92	9646344.48	707183.98

Fuente: Autoría propia

**Tabla 37**

*Cuadro de elementos de la curva horizontal*

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI:26	N5° 25' 43"W	23°08'42"	55.00	11.26	22.22	22.07	1.14	1.12	2+352.45	2+363.71	2+374.66	9646447.34	707152.52
PI:27	N19° 32' 05"E	26°46'54"	55.00	13.09	25.71	25.48	1.54	1.50	2+383.27	2+396.37	2+408.98	9646480.12	707156.05

Fuente: Autoría propia

#### 4.5.1.6 ALINEAMIENTO VERTICAL

El perfil vertical tiene una relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad.

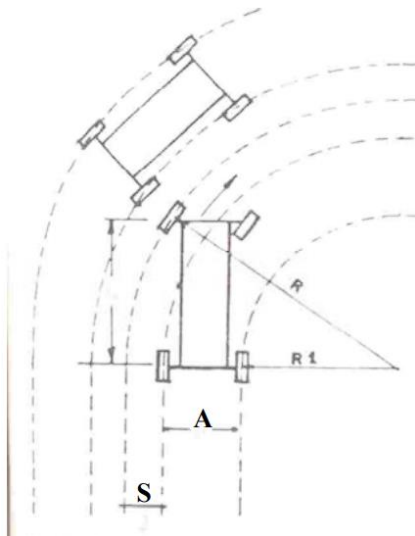
#### 4.5.1.7 SOBREENCHO

El sobreancho en la curva horizontal es el de posibilitar el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad, es necesario introducir los sobreanchos por el ancho mayor que ocupan las ruedas traseras (MOP, 2003).

Considerando la influencia de la velocidad de tránsito y para diferentes números de carriles se utiliza la siguiente fórmula empírica (MOP, 2003).

#### *Ilustración 33*

*Esquema para determinar el sobre ancho*



*Fuente: (MOP, 2003)*

$$S = n \left( R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}}$$
$$S = 2 \left( 42 - \sqrt{42^2 - 6.10^2} \right) + \frac{40}{10\sqrt{42}}$$
$$S = 1.50788 \text{ m} \approx 1.60 \text{ m}$$

- S = Valor de sobreebanco (m)
- n = Número de carriles de la calzada.
- R = Radio de la curva circular (m)
- L = Longitud entre la parte frontal y el eje posterior del vehículo de diseño (m). Se asume un valor de 6.10 m.
- V = Velocidad de diseño (Km/h)

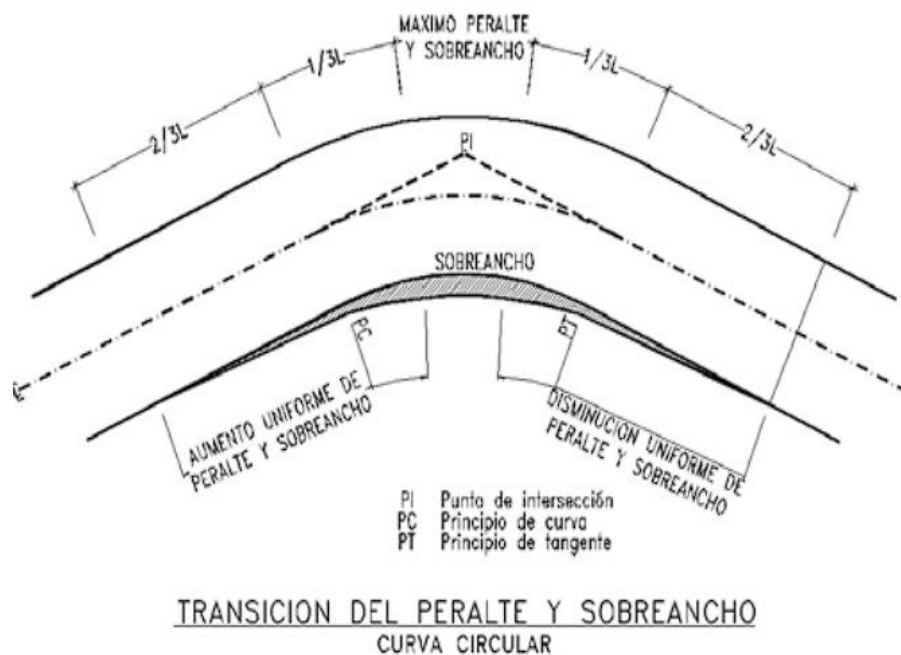
#### 4.5.1.8 PERALTE

El objetivo del peralte es contrarrestar la inercia que empuja al vehículo hacia el exterior de la curva. Está muy relacionado con la pendiente de la carretera, por lo que una gran pendiente puede provocar que el coche se deslice sin querer.

El peralte máximo calculado está relacionado con la velocidad de diseño, Radio mínimo de curvatura y el número de carriles existentes.

*Ilustración 34*

*Transición del peralte y sobreebanco*



Fuente: (MOP, 2003)

**Ilustración 35**

*Cuadro de peraltes, sobre anchos y longitudes*

<b>Velocidad de diseño (Kph)</b>	<b>40</b>	<b>Gradiente Longitudinal</b>	<b>0,70</b>		
<b>Ancho de vía (m)</b>	<b>6,00</b>	<b>Pendiente de la vía (%)</b>	<b>4,00</b>		
		<b>Peralte máximo (%)</b>	<b>8,00</b>		
Radio (m)	Peralte (%)	Sobreebanco (m)	Longitud X (m)	Longitud de transición L (m)	
				Mínima	Máxima
50	8,0	1,40	17	34	50
60	6,4	1,20	17	27	38
70	5,3	1,05	17	23	31
80	4,5	0,95	17	19	25
90	4,1	0,85	17	18	23
100	4,0	0,80	17	17	22
125	4,0	0,68	17	17	21
150	4,0	0,58	17	17	20
175	4,0	0,53	17	17	20
200	S.N				
S.N = Sección Normal			C.P = Curva con Peralte		

Fuente: (MOP, 2003)

**Tabla 38**

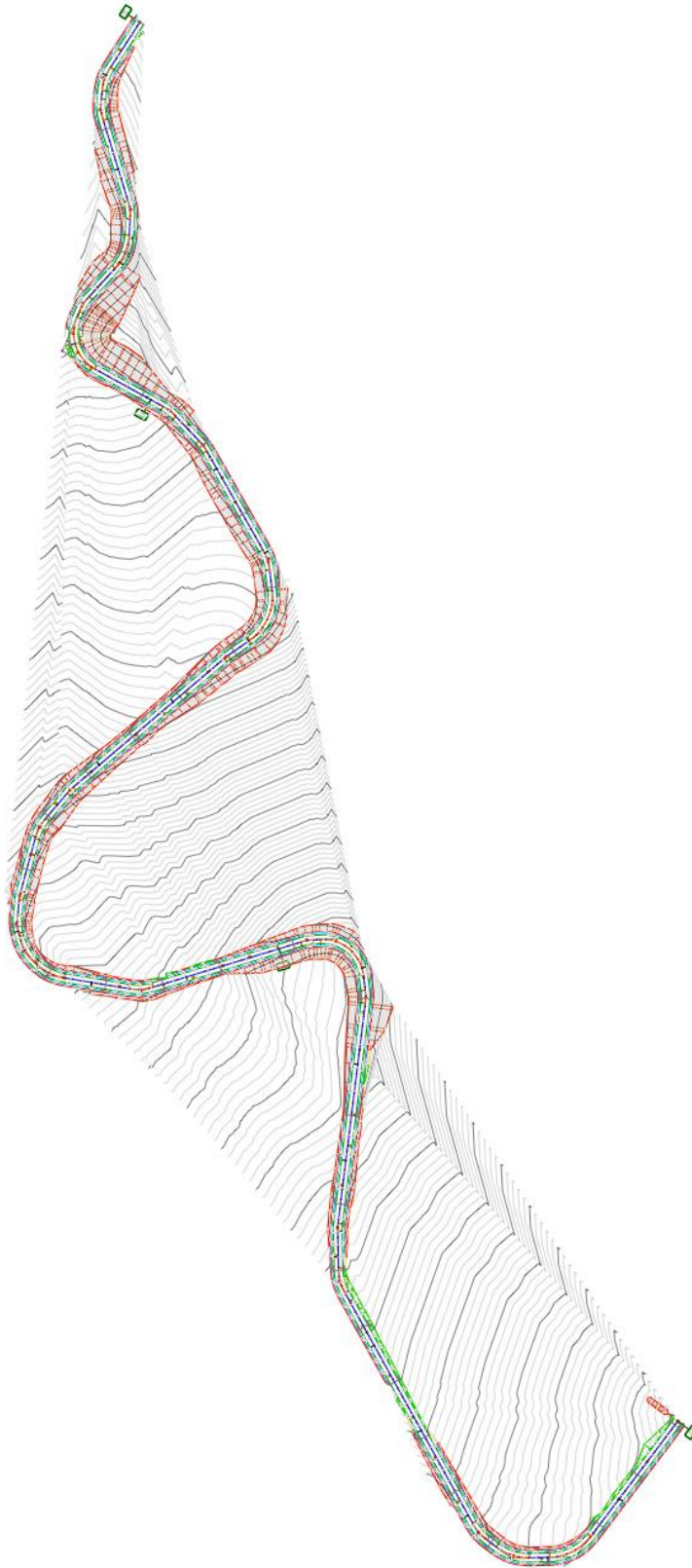
*Peralte elegido*

<b>Peralte máximo</b>	8	%
-----------------------	---	---

Fuente: Autoría propia

## Diseño geométrico final

*Ilustración 36 Diseño geométrico final*



*Fuente: Autoría propia*

## 4.6. PRESUPUESTO

*Tabla 39*

*Presupuesto Total del proyecto*

Proyecto vial Girón - Curiqingue del Km 10+700 al km 12+840						
Oferente:		Ing. Josué Bacuilima - Ing. Hamilton Paucar				
Ubicación:		Girón - Comunidad Rio Curiqingue				
Fecha:		3/7/2024				
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
<b>1</b>		<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>863,920.73</b>
1.1	500004	Replanteo y nivelación de vías	m1	2,140.00	4.00	8,560.00
1.2	500010	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	156,631.30	2.05	321,094.17
1.3	500014	Excavación manual material sin clasificar	m3	55.00	11.55	635.25
1.4	500001	Cargado de material con cargadora	m3	152,466.09	1.40	213,452.53
1.5	500002	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	152,466.09	1.85	282,062.27
1.6	500003	Sobre acarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	152,466.09	0.25	38,116.52
<b>2</b>		<b>ESTRUCTURA VIAL</b>				<b>290,511.42</b>
2.1	500005	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	12,840.00	1.31	16,820.40
2.2	500040	Sub base conformación y compactación con equipo pesado	m3	1,926.00	31.93	61,497.18
2.3	500041	Base Granular conformación y compactación con equipo pesado	m3	1,926.00	37.04	71,339.04
2.4	500011	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	12,840.00	1.22	15,664.80
2.5	500012	Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en planta	m2	12,840.00	9.75	125,190.00



<b>3</b>		<b>SEÑALIZACION</b>				<b>7,353.28</b>
3.1	500018	Señalización vertical (información de destino)	u	8.00	148.76	1,190.08
3.2	500019	Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm	m	6,420.00	0.96	6,163.20
<b>4</b>		<b>MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>				<b>2,669.48</b>
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	900.00	900.00
<b>SUBTOTAL</b>						<b>1,164,454.91</b>
<b>IVA</b>						12%
<b>TOTAL</b>						<b>1,304,189.50</b>
Son:	UN MILLÓN TRECIENTOS CUATRO MIL CIENTO OCHENTA Y NUEVE CON 50/100 DÓLARES					

*Fuente: Autoría propia*

#### 4.7. CRONOGRAMA VALORADO

*Tabla 40*

*Cronograma Valorado del proyecto*

<b>CRONOGRAMA VALORADO</b>											
							<b>PERIODOS</b>				
<b>Ítem</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.Unitario</b>	<b>P.Total</b>	<b>MES 1</b>	<b>MES 2</b>	<b>MES 3</b>	<b>MES 4</b>	<b>MES 5</b>
<b>1</b>		<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>863,920.73</b>	<b>650175.84</b>	<b>213744.90</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
1.1	500004	Replanteo y nivelación de vías	ml	2,140.00	4.00	8,560.00	8560.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.2	500010	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	156,631.30	2.05	321,094.17	240820.62	80273.54	0.00	0.00	0.00
1.3	500014	Excavación manual material sin clasificar	m3	55.00	11.55	635.25	571.73	63.53	0.00	0.00	0.00
1.4	500001	Cargado de material con cargadora	m3	152,466.09	1.40	213,452.53	160089.39	53363.13	0.00	0.00	0.00
1.5	500002	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	152,466.09	1.85	282,062.27	211546.70	70515.57	0.00	0.00	0.00
1.6	500003	Sobre acarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	152,466.09	0.25	38,116.52	28587.39	9529.13	0.00	0.00	0.00
<b>2</b>		<b>ESTRUCTURA VIAL</b>				<b>290,511.42</b>	<b>0.00</b>	<b>324306.30</b>	<b>-53769.81</b>	<b>19974.93</b>	<b>0.00</b>

2.1	500005	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	12,840.00	1.31	16,820.40	0.00	16820.40	0.00	0.00	0.00
2.2	500040	Sub base conformación y compactación con equipo pesado	m3	1,926.00	31.93	61,497.18	0.00	307485.90	-245988.72	0.00	0.00
2.3	500041	Base Granular conformación y compactación con equipo pesado	m3	1,926.00	37.04	71,339.04	0.00	0.00	51364.11	19974.93	0.00
2.4	500011	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	12,840.00	1.22	15,664.80	0.00	0.00	15664.80	0.00	0.00
2.5	500012	Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en planta	m2	12,840.00	9.75	125,190.00	0.00	0.00	125190.00	0.00	0.00
<b>3</b>		<b>SEÑALIZACION</b>				<b>7,353.28</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>7353.28</b>
3.1	500018	Señalización vertical (información de destino)	u	8.00	148.76	1,190.08	0.00	0.00	0.00	0.00	1190.08
3.2	500019	Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm	m	6,420.00	0.96	6,163.20	0.00	0.00	0.00	0.00	6163.20
<b>4</b>		<b>MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>				<b>2,669.48</b>	<b>1262.24</b>	<b>1334.74</b>	<b>72.50</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
4.1	500028	Letrero metálico de información del Proyecto	u	2.00	484.84	969.68	484.84	484.84	0.00	0.00	0.00
4.2	500020	Señalización con cinta	ml	600.00	0.23	138.00	69.00	69.00	0.00	0.00	0.00

4.3	500021	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	80.00	6.46	516.80	258.40	258.40	0.00	0.00	0.00
4.4	500022	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	500.00	0.29	145.00	0.00	72.50	72.50	0.00	0.00
4.5	500023	Difusión Social	global	1.00	900.00	900.00	450.00	450.00	0.00	0.00	0.00
<b>INVERSION MENSUAL</b>							<b>651438.08</b>	<b>539385.94</b>	<b>-53697.31</b>	<b>19974.93</b>	<b>7353.28</b>
<b>AVANCE PARCIAL EN %</b>							<b>55.94</b>	<b>46.32</b>	<b>-4.61</b>	<b>1.72</b>	<b>0.63</b>
<b>INVERSION ACUMULADA</b>							<b>651438.08</b>	<b>1190824.01</b>	<b>1137126.70</b>	<b>1157101.63</b>	<b>1164454.91</b>
<b>AVANCE ACUMULADO EN %</b>							<b>55.94</b>	<b>102.26</b>	<b>97.65</b>	<b>99.37</b>	<b>100.00</b>

*Fuente: Autoría Propia*

## **5 Conclusión**

En conclusión, los estudios realizados permitieron identificar varios factores que influyeron en el diseño de la carretera Girón Curiquingue, siendo muchos de ellos esenciales para el avance del proyecto. Estos factores abarcan aspectos sociales, geográficos y económicos, así como la calidad de vida y la movilidad, evidenciando el estado actual de la vía y la necesidad de este proyecto.

El diseño geométrico de la carretera implica un proceso integral que busca equilibrar la seguridad, funcionalidad y eficiencia del sistema de transporte, adaptándose a las necesidades del tráfico y las características del entorno. Durante este proceso, se consideraron diversas variables de diseño geométrico, tales como la topografía, el estudio de tráfico, la clasificación de la carretera, la alineación horizontal y vertical, el radio de curvatura, las pendientes y las dimensiones de las secciones transversales, además del diseño estructural, para asegurar la movilidad, seguridad y comodidad de los usuarios, cumpliendo con las normas y estándares establecidos.

El objetivo es identificar los parámetros y condiciones actuales de la vía y determinar lo necesario para que la nueva carretera sea sostenible y sustentable. Un diseño bien ejecutado no solo mejora la movilidad y seguridad, sino que también sienta las bases para el desarrollo urbano y el bienestar de la comunidad. Considerando los aspectos de diseño mencionados y los distintos procesos involucrados, el proyecto se desarrolló con precisión y exactitud, logrando así el diseño propuesto.

## **6 Recomendaciones**

- Comunicar a la comunidad sobre los detalles del proyecto y los posibles efectos que esta tendrá, para evitar inconvenientes y contratiempos.
- Establecer métodos de comunicación abiertos para recibir y abordar preocupaciones y sugerencias sobre el proyecto.
- Garantizar la integración del diseño geométrico con otros aspectos del proyecto, como el diseño estructural, hidráulico y ambiental.
- Desarrollar e implementar un plan de seguridad y bienestar para proteger a los trabajadores y minimizar riesgos durante la construcción, instalando señalización clara y visible que indique las actividades en la carretera.
- Diseñar sistemas de drenaje eficientes para prevenir la presencia de grandes cantidades de agua y así evitar el deterioro del pavimento.
- Establecer un sistema de supervisión y control de calidad para dar seguimiento a la construcción y asegurar que se cumplan las especificaciones del diseño.
- Recomendar a la entidad encargada de la ejecución del proyecto realizar mantenimientos rutinarios para prolongar la vida útil del pavimento y evitar problemas futuros.

## Referencias bibliográficas

- [1]. Cárdenas, J., (2013). Diseño Geométrico de carreteras.  
[https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=1t03DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=que+es+la+topografia+para+dise%C3%B1o+geométrico+de+carreteras&ots=v4pyOJPEWz&sig=P5qK0o7Ty0jW36EOyBaSgrViBbQ&redir\\_esc=y#v=onepage&q=que%20es%20la%20topografia%20para%20dise%C3%B1o%20geométrico%20de%20carreteras&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=1t03DgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=que+es+la+topografia+para+dise%C3%B1o+geométrico+de+carreteras&ots=v4pyOJPEWz&sig=P5qK0o7Ty0jW36EOyBaSgrViBbQ&redir_esc=y#v=onepage&q=que%20es%20la%20topografia%20para%20dise%C3%B1o%20geométrico%20de%20carreteras&f=false)
- [2]. Castro, W. (2013). *Mecánica de suelos*. Madrid.
- [3]. Fatorelli, S. y Fernandez, P., (2011). *Diseño hidrológico*.  
[https://www.academia.edu/37184925/Libro\\_diseno\\_hidrologico\\_edicion\\_digital](https://www.academia.edu/37184925/Libro_diseno_hidrologico_edicion_digital)
- [4]. INVIAS. (2009). *Manual de drenaje para carreteras*.  
<https://onl.dnp.gov.co/sites/comunidadvirtual/comunidadvirtual/Tecnologas%20%20intervenciones/M anual%20de%20drenajes%20para%20carreteras.pdf>
- [5]. Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2010) INEN Señalización Vial Parte I.  
[https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015\\_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/LOTAIP2015_reglamento-tecnico-ecuatoriano-rte-inen-004-1-2011.pdf)
- [6]. Ley Sistema Nacional de Estructura Vial Transporte Terrestre. (2017).  
[https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/10/LOTAIP\\_5\\_LEY-DE-INFRAESTRUCTURA.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/10/LOTAIP_5_LEY-DE-INFRAESTRUCTURA.pdf)
- [7]. Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). Subsecretaría de infraestructura del transporte Volumen 1. [https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013\\_Manual\\_NEVI-12\\_VOLUMEN\\_1.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_1.pdf)
- [8]. Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (2013). Subsecretaría de infraestructura del transporte Volumen 2. [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)
- [9].  
Montejo, A., (1998). Ingeniería de pavimentos.  
[https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria\\_de\\_pavimentos\\_Alfonso\\_Montejo\\_Fonseca](https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montejo_Fonseca)
- [10]. Normas de diseño geométrico de carreteras. (2003). MTOP.  
[https://snavarro.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/08/manual-dedise%C3%B1o-de-carretera\\_2003-ecuador.pdf](https://snavarro.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/08/manual-dedise%C3%B1o-de-carretera_2003-ecuador.pdf)
- [11]. Normas de diseño geométrico de carreteras. (2023). MTOP.  
[https://snavarro.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/08/manual-dedise%C3%B1o-de-carretera\\_2003-ecuador.pdf](https://snavarro.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/08/manual-dedise%C3%B1o-de-carretera_2003-ecuador.pdf)
- [12]. Pérez, R. (2013). Diseño y Construcciones de Alcantarillados Sanitario, Pluvial y Drenaje en Carreteras.  
[https://www.academia.edu/44942566/Dise%C3%B1o\\_y\\_Construcciones\\_de\\_Alca](https://www.academia.edu/44942566/Dise%C3%B1o_y_Construcciones_de_Alca)

[ntarillados Sanitario Pluvial y Drenaje en Carreteras Rafael P%C3%A9rez Ca  
rmona](#)

- [13]. Recursos y Minas (2022). Gobierno del Ecuador.  
<https://www.recursoyenergia.gob.ec/biblioteca/#>
- [14]. Wolf, P. y Ghilani, D., (2018). Topografía.  
[https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=g7F1EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=que+es+la+topografia+articulos+cientificos&ots=jSuO\\_S85g7&sig=1jMtV8ryDbUwbcKmFdYnevCEA4k#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=g7F1EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=que+es+la+topografia+articulos+cientificos&ots=jSuO_S85g7&sig=1jMtV8ryDbUwbcKmFdYnevCEA4k#v=onepage&q&f=false)
- [15]. Zambrano, W., (2016). Diseño estructural de Pavimentos.  
<https://es.slideshare.net/slideshow/44-diseo-estructural-de-pavimentospdf/251810212>



# ANEXOS

## ANNEXOS TOPOGRAFICOS

### Anexo 1

#### Ubicación del proyecto



Fuente: (GOOGLE EARTH PRO)

## CONSTRUCCIÓN DE HITOS DE GEOREFERENCIA

### Anexo 2

#### Construcción de hitos



Fuente: Autoría propia

### Anexo 3

#### Construcción de hitos



Fuente: Autoría propia

**Anexo 4**

*Hitos de georreferencia*



*Fuente: Autoría propia*

**Anexo 6**

*Hitos de georreferencia*



*Fuente: Autoría propia*

**Anexo 5**

*Hitos de georreferencia*



*Fuente: Autoría propia*

**Anexo 7**

*Hitos de georreferencia*



*Fuente: Autoría propia*

### *Anexo 8*

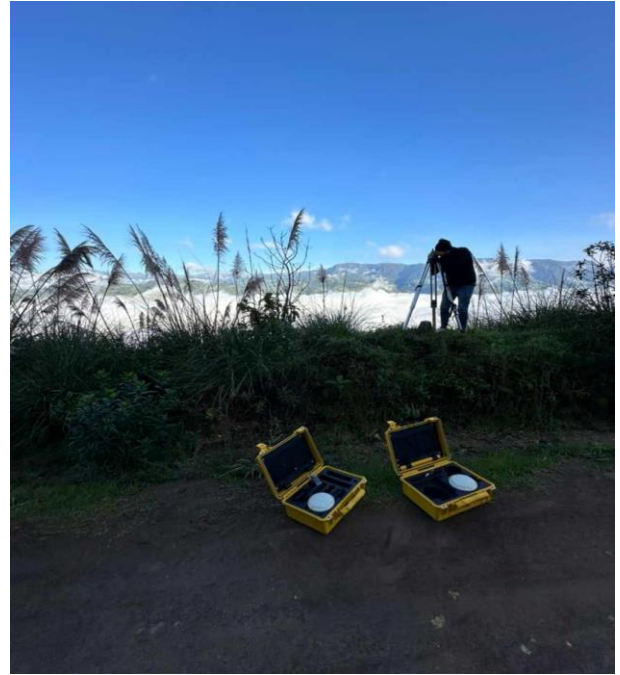
#### *Toma de puntos con el RTK*



*Fuente: Autoría propia*

### *Anexo 10*

#### *Nivelación del trípode*



*Fuente: Autoría propia*

### *Anexo 9*

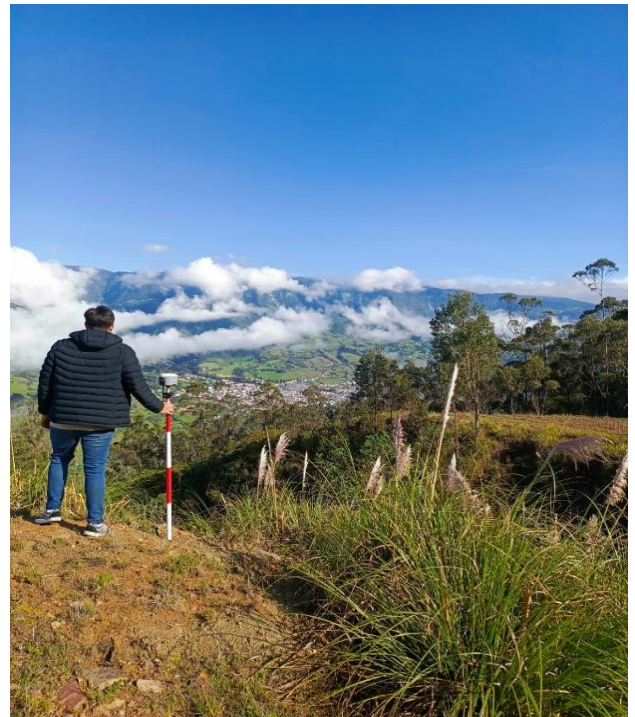
#### *Configuración del RTK*



*Fuente: Autoría propia*

### *Anexo 11*

#### *Toma de puntos con el RTK*



*Fuente: Autoría propia*

## LIBRETA TOPOGRAFICA

Se tiene un total de 718 puntos para el modelado de topografía en el Software CICIL 3D, se realiza la presentación de una fracción de la libreta topográfica.

### *Anexo 12*

#### *Libreta Topográfica*

No Punto	CODIGO	C. Norte	C. Este	Cota
1	FCD	9650056.55	707091.377	2179.622
2	CD	9650056.2	707091.261	2179.793
3	CER	9650055.81	707091.148	2179.941
4	CER	9650058.28	707105.947	2180.974
5	CER	9650067.58	707115.658	2179.628
6	CER	9650064.14	707119.331	2179.588
7	EJE	9650066.09	707117.892	2179.783
8	EJE	9650057.03	707110.177	2181.253
9	CER	9650055.15	707113.151	2181.283
10	LI	9650053.31	707114.127	2181.549
11	FCI	9650053.91	707114.575	2181.316
12	CER	9650054.26	707115.044	2181.765
13	EJE	9650050.58	707113.179	2181.632
14	LD	9650048.2	707112.001	2181.516
15	FCD	9650047.54	707111.777	2181.293
16	CER	9650046.98	707111.563	2181.644
17	PO	9650049.81	707128.745	2182.26
18	LI	9650047.45	707127.445	2182.561
19	FCI	9650048.3	707127.943	2182.236
20	CER	9650048.66	707128.078	2182.651
21	EJE	9650045.03	707126.52	2182.592
22	LD	9650042.61	707125.399	2182.52
23	FCD	9650041.73	707124.971	2182.364
24	LE	9650036.32	707135.485	2183.938
25	LE	9650034.26	707139.866	2184.061
26	LD	9650033.58	707145.003	2184.072
27	FCD	9650032.71	707144.683	2183.79
28	CER	9650032.24	707144.523	2184.397
29	LI	9650038.83	707147.733	2184.129
30	FCI	9650039.58	707148.34	2183.779
31	IVD	9650040.14	707148.481	2184.329
32	CER	9650039.9	707148.554	2184.084
33	EJE	9650035.81	707147.712	2184.292
34	PO	9650035.09	707161.798	2185.489
35	CER	9650034.38	707161.348	2185.292

36	IVD	9650033.45	707162.774	2185.545
37	FCI	9650033.41	707161.991	2185.06
38	LI	9650032.45	707161.478	2185.427
39	EJE	9650029.76	707160.134	2185.506
40	LD	9650026.89	707158.555	2185.369
41	FCD	9650025.9	707158.059	2185.17
42	CER	9650025.51	707158.04	2185.333
43	CER	9650034.05	707163.056	2185.57
44	LE	9650031.6	707168.509	2186.178
45	LE	9650029.92	707172.13	2186.647
46	VI	9650033.49	707163.011	2185.605
47	VI	9650027.21	707176.322	2187.085
48	CER	9650027.92	707176.352	2187.026
49	LI	9650024.97	707177.425	2187.315
50	FCI	9650025.86	707177.903	2186.992
51	TOP	9650026.51	707177.855	2187.431
52	IVD	9650022.47	707174.16	2187.298
53	LD	9650020.25	707171.693	2186.953
54	FCD	9650019.48	707171.333	2186.775
55	HIT	9650018.07	707172.122	2187.753
56	CER	9650016.41	707172.551	2187.966
57	CER	9649997.35	707175.198	2189.307
58	CER	9649998.54	707180.939	2189.273
59	PO	9650006.88	707181.008	2188.892
60	CER	9650015.07	707178.626	2187.923
61	FCD	9650015.29	707179.564	2187.611
62	LD	9650016.19	707180.26	2188.027
63	EJE	9650018.5	707182.466	2188.023
64	LI	9650021.72	707184.682	2187.781
65	FCI	9650022.5	707185.275	2187.394
66	CER	9650023.1	707185.518	2188.002
67	PO	9650021.16	707192.299	2188.273
68	CER	9650020.05	707191.371	2188.517
69	FCI	9650019.53	707191.264	2187.886
70	LI	9650018.47	707190.653	2188.27
71	EJE	9650015.13	707190.641	2188.666
72	LD	9650011.97	707189.272	2188.825
73	FCD	9650011.05	707188.821	2188.648
74	CER	9650010.88	707188.559	2188.951
75	LD	9650008.98	707198.609	2189.49
76	FCD	9650007.99	707198.278	2189.268
77	CER	9650007.25	707198.088	2189.69
78	EJE	9650011.66	707199.227	2189.29
79	LD	9650015.19	707200.513	2188.965

80	FCI	9650015.94	707200.773	2188.508
81	CER	9650016.29	707200.738	2189.204
82	LI	9650013.8	707208.233	2189.491
83	FCI	9650014.77	707208.461	2189.144
84	CER	9650015.08	707208.322	2189.808
85	EJE	9650010.61	707208.805	2189.839
86	LD	9650007.75	707208.522	2190.029
87	FCD	9650006.62	707208.399	2189.792
88	CER	9650006.39	707208.292	2190.22
89	LI	9650014.42	707216.776	2190.116
90	FCI	9650015.54	707216.626	2189.694
91	PO	9650016.81	707216.907	2190.386
92	EJE	9650012.3	707220.196	2190.513
93	LD	9650009.45	707221.654	2190.801
94	FCD	9650008.73	707221.9	2190.632
95	CER	9650008.33	707221.895	2191.229
96	LI	9650018.49	707226.623	2190.843
97	FCI	9650019.17	707226.154	2190.521
98	CER	9650019.46	707225.801	2191.134
99	EJE	9650016.37	707229.631	2191.423
100	LD	9650014.34	707231.9	2191.66
101	CER	9650013.68	707232.301	2191.558
102		10000000	14935282.2	0
103		9650018.07	707172.122	2187.753
104	LI	9650023.78	707230.863	2190.469
105	FCI	9650024.21	707230.201	2190.022
106	CER	9650024.54	707229.694	2190.885
107	EJE	9650022.56	707234.994	2191.14
108	LD	9650022.03	707238.455	2191.504
109	FCD	9650021.93	707240.11	2191.271
110	TOP	9650021.69	707242.59	2193.489
111	LI	9650034.11	707234.332	2191.553
112	FCI	9650034.22	707233.498	2191.178
113	CER	9650034.34	707233.223	2191.879
114	EJE	9650035.14	707237.567	2192.054
115	LD	9650035.38	707240.91	2192.294
116	FCD	9650035.63	707242.328	2192.343
117	LD	9650046.5	707239.999	2193.12
118	FCD	9650047.08	707240.78	2192.815
119	TOP	9650047.35	707241.492	2193.125
120	EJE	9650046.24	707237.094	2192.915
121	LI	9650045.44	707233.362	2192.63
122	FCI	9650045.29	707232.788	2192.245
123	CER	9650045.11	707232.47	2193.06

124	PO	9650038.73	707233.017	2192.38
125	PO	9650047.11	707231.518	2193.146
126	LI	9650049.53	707232.452	2192.957
127	FCI	9650049.41	707231.88	2192.748
128	CER	9650049.18	707231.299	2193.419
129	EJE	9650050.96	707235.788	2193.256
130	LD	9650051.68	707238.43	2193.281
131	FCD	9650052.04	707239.433	2193.056
132	TOP	9650052.78	707239.855	2193.614
133	LI	9650062.68	707229.132	2193.974
134	FCI	9650062.46	707228.025	2193.546
135	CI	9650062.15	707227.58	2194.299
136	EJE	9650064.13	707231.507	2194.123
137	LD	9650065.24	707233.798	2194.092
138	FCD	9650065.55	707234.732	2193.904
139	TOP	9650066.23	707235.252	2194.381
140	LI	9650079.92	707223.471	2195.133
141	FCI	9650079.72	707222.727	2195.001
142	CI	9650079.37	707222.353	2195.328
143	PO	9650079.15	707221.863	2195.267
144	EJE	9650080.4	707226.354	2195.222
145	LD	9650081.53	707228.483	2195.218
146	FCD	9650081.83	707229.897	2194.715
147	TOP	9650082.1	707230.445	2195.248
148	LE	9650096.26	707216.37	2196.478
149	LE	9650098.69	707215.933	2196.639
150	LI	9650099.39	707216.947	2196.563
151	FCI	9650099.35	707216.093	2196.29
152	CI	9650099.38	707215.48	2196.872
153	EJE	9650100.52	707219.63	2196.594
154	LD	9650101.88	707221.867	2196.551
155	FCD	9650102.34	707222.977	2196.193
156	TOP	9650102.43	707223.561	2196.687
157	MUR	9650102.77	707214.428	2196.962
158	MUR	9650107.96	707213.51	2197.2
159	MUR	9650115.53	707211.109	2197.607
160	LI	9650117.65	707211.722	2197.611
161	FCI	9650117.45	707210.804	2197.375
162	EJE	9650118.67	707213.978	2197.713
163	LD	9650119.43	707216.123	2197.669
164	FCD	9650119.86	707217.149	2197.375
165	TOP	9650119.85	707217.654	2197.864
166	MUR	9650122.59	707208.003	2198.23
167	PO	9650140.1	707201.277	2199.41

168	PO	9650141.2	707201.543	2199.455
169	FCI	9650141.59	707201.987	2198.853
170	LI	9650141.67	707202.906	2199.246
171	EJE	9650142.61	707205.835	2199.367
172	LD	9650143.24	707208.411	2199.289
173	FCD	9650143.66	707209.75	2198.929
174	TOP	9650143.84	707210.746	2199.644
175	LI	9650157.23	707198.315	2200.295
176	FCI	9650157.28	707197.449	2200.027
177	CI	9650157.14	707196.869	2200.539
178	EJE	9650158.83	707200.707	2200.462
179	LD	9650159.68	707203.11	2200.473
180	FCD	9650160.08	707204.318	2200.112
181	FCD	9650160.2	707205.049	2200.57
182	MUR	9650172.03	707200.027	2201.517
183	MUR	9650173.12	707199.655	2201.541
184	MUR	9650172.75	707200.271	2200.37
185	FCD	9650173.22	707200.034	2200.847
186	TOP	9650174.14	707200.162	2201.24
187	Pz-agua	9650174.39	707199.481	2201.057
188	Pz-agua	9650172.07	707200.001	2201.511
189	Pz-agua	9650173.13	707199.666	2201.527
190	Pz-agua	9650172.63	707200.849	2201.229
191	Pz-agua	9650173.4	707200.427	2201.214
192	LI	9650173.37	707193.296	2201.521
193	FCI	9650173.1	707192.552	2201.223
194	CI	9650172.97	707192.034	2201.432
195	PO	9650174.07	707190.695	2201.867
196	T.agua	9650171.33	707189.011	2201.757
197	T.agua	9650172	707190.976	2201.773
198	T.agua	9650169.34	707191.885	2201.724
199	T.agua	9650168.67	707189.872	2201.772
200	Alamb	9650176.49	707190.406	2202.026
201	LI	9650192.84	707187.337	2202.774
202	FCI	9650192.6	707186.661	2202.664
203	Alamb	9650192.27	707185.983	2203.002
204	EJE	9650194.74	707189.885	2202.979
205	LD	9650195.44	707192.376	2202.859
206	FCD	9650195.86	707193.585	2202.492
207	TOP	9650193.96	707195.883	2204.214
208	TOP	9650199.7	707193.741	2204.054
209	Alamb	9650203.28	707182.563	2203.805
210	PO	9650212.82	707179.588	2204.508
211	PO	9650211.94	707179.365	2204.445



212	FCI	9650212.83	707180.447	2203.924
213	LI	9650213.12	707181.38	2204.237
214	EJE	9650213.86	707183.86	2204.409
215	LD	9650214.83	707186.354	2204.449
216	FCD	9650215.09	707187.703	2204.25
217	TOP	9650215.56	707188.187	2204.983
218	TOP	9650220.32	707174.86	2205.854
219	TOP	9650226.5	707170.17	2207.203
220	TOP	9650232.73	707166.296	2207.659
221	PO	9650238.93	707163.741	2207.238
222	LI	9650224.53	707176.132	2205.073
223	FCI	9650224.24	707175.109	2204.763
224	EJE	9650226.26	707177.959	2205.331
225	LD	9650227.57	707180.449	2205.347
226	FCD	9650228.13	707181.441	2205.096
227	TOP	9650227.81	707182.206	2205.939
228	LI	9650239.15	707166.99	2206.27
229	FCI	9650238.6	707166.332	2205.996
230	TOP	9650238.45	707165.633	2206.551
231	EJE	9650241.31	707168.484	2206.472
232	LD	9650243.03	707171.087	2206.424
233	FCD	9650243.37	707171.876	2206.178
234	LD	9650256.25	707161.714	2207.361
235	FCD	9650256.87	707162.657	2207.041
236	TOP	9650257.37	707163.001	2207.659
237	LI	9650253.85	707156.875	2207.337
238	FCI	9650253.11	707156.155	2207.123
239	PO	9650266.34	707143.985	2209.266
240	TOP	9650266.75	707144.746	2208.869
241	FCI	9650267.38	707146.102	2207.885
242	LI	9650267.79	707146.543	2207.974
243		9650018.07	707172.122	2187.753
244	EJE	9650272.65	707146.595	2209.189
245	LI	9650270.89	707144.128	2209.014
246	FCI	9650270.68	707143.658	2208.957
247	PO	9650270.16	707142.812	2209.482
248	TOP	9650269.17	707141.27	2210.476
249	LD	9650274.93	707148.461	2209.157
250	FCD	9650275.67	707149.065	2208.972
251	TOP	9650276.41	707149.747	2209.412
252	TOP	9650267.07	707139.072	2210.172
253	EJE	9650296.9	707128.156	2210.057
254	LI	9650295.37	707124.887	2209.903
255	FCI	9650294.88	707124.253	2209.69

256	PO	9650294.09	707123.237	2210.182
257	TOP	9650293.51	707122.171	2210.565
258	TOP	9650293.08	707121.4	2210.153
259	LD	9650299.45	707130.336	2209.967
260	FCD	9650300.13	707130.878	2209.69
261	TOP	9650300.82	707131.707	2210.593
262	EJE	9650324.1	707108.255	2210.905
263	LI	9650324.51	707104.403	2210.871
264	FCI	9650324.38	707103.513	2210.609
265	TOP	9650323.65	707102.424	2211.266
266	TOP	9650322.98	707101.202	2210.748
267	LD	9650328.86	707108.645	2210.839
268	FCD	9650329.84	707108.985	2210.684
269	TOP	9650330.45	707109.896	2210.951
270	TOP	9650329.83	707111.552	2213.055
271	TOP	9650332.51	707114.037	2214.497
272	TOP	9650339.9	707111.054	2213.528
273	TOP	9650340.53	707105.812	2211.289
274	EJE	9650355.04	707091.367	2211.682
275	LI	9650353.47	707088.54	2211.577
276	FCI	9650353.07	707087.602	2211.333
277	PO	9650352.8	707087.231	2211.441
278	TOP	9650352.23	707086.277	2210.975
279	LD	9650356.35	707093.895	2211.491
280	FCD	9650356.73	707094.606	2211.236
281	PO	9650357.18	707095.413	2211.432
282	TOP	9650357.66	707097.359	2211.695
283	TOP	9650359.04	707099.99	2212.84
284	EJE	9650376.91	707080.166	2212.145
285	LI	9650376.16	707076.891	2212.003
286	FCI	9650375.9	707076.28	2211.909
287	TOP	9650375.14	707074.353	2212.465
288	LD	9650380.14	707081.511	2212.12
289	FCD	9650380.74	707082.135	2212.046
290	TOP	9650380.3	707085.316	2214.684
291	PO	9650385.87	707069.702	2212.711
292	PO	9650385.88	707069.703	2212.715
293	EJE	9650397.57	707068.92	2212.592
294	LI	9650396.31	707065.852	2212.529
295	FCI	9650395.82	707065.135	2212.225
296	TOP	9650398.54	707063.142	2212.961
297	TOP	9650398.08	707061.007	2213.887
298	LD	9650403.76	707069.239	2212.575
299	FCD	9650404.49	707069.762	2212.305

300	TOP	9650404.25	707070.824	2212.695
301	EJE	9650417.65	707059.053	2213.302
302	LI	9650416.53	707056.056	2213.449
303	FCI	9650416.3	707055.121	2213.132
304	PO	9650416.06	707054.219	2213.595
305	CER	9650418.09	707053.569	2213.445
306	LD	9650418.55	707061.807	2213.022
307	FCD	9650418.99	707062.358	2212.817
308	TOP	9650419.55	707063.361	2213.579
309	TOP	9650396.84	707076.651	2216.372
310	TOP	9650401.83	707074.796	2216.257
311	TOP	9650407.14	707072.33	2216.053
312	TOP	9650405.56	707077.206	2216.931
313	TOP	9650421.06	707070.723	2216.653
314	TOP	9650427.05	707065.384	2215.598
315	TOP	9650431.31	707060.355	2213.754
316	EJE	9650447.88	707057.176	2214.699
317	EJE	9650449.03	707053.906	2214.929
318	FCI	9650449.68	707053.04	2214.645
319	PO	9650449.54	707053.471	2214.799
320	LD	9650447.95	707060.136	2214.439
321	FCD	9650447.81	707060.955	2214.192
322	TOP	9650447.61	707062.091	2214.842
323	TOP	9650447.36	707064.831	2214.953
324	EJE	9650460.04	707062.669	2215.749
325	LI	9650462.66	707059.993	2216.098
326	FCI	9650463.78	707059.673	2215.95
327	CER	9650463.76	707059.722	2216.113
328	LD	9650460.41	707066.993	2215.644
329	FCD	9650459.46	707067.223	2215.306
330	TOP	9650457.09	707068.095	2216.082
331	TOP	9650458.88	707068.916	2216.282
332	TOP	9650462.39	707073.359	2217.57
333	TOP	9650467.38	707086.657	2220.5
334	TOP	9650469.9	707096.358	2222.05
335	EJE	9650472.42	707077.345	2217.529
336	LI	9650476.14	707076.266	2217.783
337	FCI	9650477.36	707076.366	2217.545
338	CER	9650476.81	707074.256	2217.774
339	LD	9650469.97	707080.255	2217.312
340	FCD	9650468.9	707081.059	2216.9
341	EJE	9650477.64	707099.851	2219.413
342	LI	9650480.78	707099.885	2219.492
343	FCI	9650481.73	707099.251	2219.153

344	TOP	9650483.21	707103.377	2219.979
345	LD	9650473.72	707101.039	2219.089
346	FCD	9650472.94	707102.977	2218.889
347	PO	9650483.59	707109.687	2220.41
348	EJE	9650478.69	707124.191	2221.276
349	LI	9650481.77	707125.695	2221.388
350	FCI	9650482.94	707126.42	2221.303
351	TOP	9650488.16	707127.309	2221.478
352	TOP	9650484.65	707128.101	2221.96
353	LD	9650475.87	707127.364	2221.436
354	FCD	9650474.43	707128.176	2221.147
355	PO	9650484.99	707144.029	2223.313
356	EJE	9650479.07	707143.657	2222.854
357	LI	9650482.55	707145.308	2223.08
358	FCI	9650483.74	707146.249	2222.839
359	TOP	9650484.52	707147.017	2223.27
360	TOP	9650487.79	707147.994	2223.626
361	LD	9650476.47	707146.641	2223.013
362	FCD	9650475.33	707147.78	2222.852
363	TOP	9650474.72	707148.311	2223.187
364	PO	9650484.99	707159.94	2224.45
365	EJE	9650479.88	707166.07	2224.776
366	LI	9650483.42	707166.439	2224.874
367	FCI	9650484.48	707166.322	2224.63
368	TOP	9650484.8	707166.356	2224.908
369	TOP	9650487.59	707166.632	2225.213
370	TOP	9650474.41	707166.398	2224.811
371	LD	9650475.82	707166.242	2224.679
372	FCD	9650474.99	707166.461	2224.52
373	PO	9650486.07	707179.413	2226.376
374	EJE	9650479.27	707185.004	2226.374
375	LI	9650482.69	707185.778	2226.377
376	FCI	9650483.98	707185.936	2225.939
377	TOP	9650484.71	707186.442	2226.448
378	TOP	9650488.62	707186.735	2226.225
379	LD	9650475.97	707184.808	2226.249
380	FCD	9650474.7	707185.221	2225.957
381	TOP	9650474.05	707185.753	2226.375
382	EJE	9650477.38	707203.857	2227.895
383	LI	9650480.49	707204.689	2227.963
384	FCI	9650481.66	707205.587	2227.736
385	TOP	9650482.22	707205.823	2227.887
386	TOP	9650483.75	707205.946	2228.281
387	LD	9650473.73	707204.259	2227.865

388	FCD	9650472.53	707204.461	2227.824
389	PO	9650480.84	707214.399	2229.304
390	EJE	9650474.21	707222.759	2229.41
391	LI	9650476.83	707223.494	2229.402
392	FCI	9650477.78	707224.124	2229.164
393	TOP	9650479.7	707224.726	2230.168
394	TOP	9650480.67	707224.659	2229.808
395	LD	9650471.19	707223.369	2229.45
396	FCD	9650470.35	707223.447	2229.256
397	TOP	9650469.62	707223.341	2229.93
398	EJE	9650471.37	707244.237	2231.136
399	LI	9650473.76	707244.719	2231.077
400	FCI	9650474.75	707245.027	2230.801
401	TOP	9650475.17	707245.68	2231.217
402	PO	9650475.34	707246.092	2231.511
403	PO	9650475.08	707248.86	2231.455
404	LD	9650468.67	707243.726	2231.061
405	FCD	9650467.35	707243.304	2230.59
406	TOP	9650466.75	707243.482	2230.817
407	TOP	9650465.57	707246.733	2231.553
408	TOP	9650462.95	707250.1	2232.198
409	EJE	9650468.99	707267.091	2232.979
410	LI	9650471.44	707267.572	2232.937
411	FCI	9650472.41	707267.579	2232.662
412	TOP	9650472.85	707267.358	2233.008
413	TOP	9650473.45	707267.338	2233.144
414	LD	9650466.2	707267.332	2232.884
415	FCD	9650465.24	707267.512	2232.615
416	TOP	9650464.74	707267.522	2232.767
417	TOP	9650463.44	707263.208	2234.061
418	TOP	9650462.57	707268.771	2235.215
419	TOP	9650460.47	707279.962	2235.16
420	TOP	9650460.73	707281.181	2235.213
421	PO	9650461.52	707283.423	2234.76
422	TOP	9650462.46	707283.784	2234.397
423	EJE	9650467.39	707282.965	2234.272
424	LI	9650470.06	707283.485	2234.159
425	FCI	9650470.89	707283.776	2233.893
426	TOP	9650471.2	707283.845	2234.358
427	TOP	9650473.13	707283.785	2233.736
428	PO	9650471.9	707283.452	2234.335
429	LD	9650464.49	707283.506	2234.331
430	FCD	9650463.33	707283.609	2234.06
431	EJE	9650466.4	707301.33	2235.796

432	LI	9650469.33	707301.114	2235.609
433	LI	9650470.34	707301.074	2235.272
434	TOP	9650470.9	707301.11	2235.594
435	TOP	9650473.43	707300.623	2235.551
436	LD	9650463.53	707300.889	2235.911
437	FCD	9650461.99	707301.063	2235.51
438	TOP	9650461.67	707301.112	2235.93
439	TOP	9650460.78	707301.53	2236.355
440	EJE	9650468.57	707320.732	2237.055
441	LI	9650471.41	707320.617	2236.874
442	FCI	9650472.22	707320.445	2236.554
443	TOP	9650472.79	707320.438	2236.91
444	PO	9650473.87	707320.019	2236.903
445	PO	9650475.01	707321.451	2237.025
446	TOP	9650475.6	707323.198	2237.027
447	LD	9650465.82	707321.166	2237.203
448	FCD	9650464.38	707321.717	2236.884
449	TOP	9650463.97	707321.794	2237.251
450	TOP	9650462.89	707322.315	2238.006
451	EJE	9650474.39	707337.889	2237.997
452	LI	9650476.78	707336.868	2237.838
453	FCI	9650477.6	707336.647	2237.528
454	TOP	9650478.06	707336.534	2238.168
455	TOP	9650479.29	707336.225	2238.103
456	LD	9650471.51	707339.577	2238.094
457	FCD	9650470.91	707340.897	2237.868
458	TOP	9650470.74	707342.092	2238.376
459	TOP	9650470.04	707342.608	2238.842
460	HIT	9650482.38	707344.085	2238.651
461	EJE	9650478.49	707346.322	2238.425
462	LI	9650480.83	707344.93	2238.263
463	FCI	9650481.62	707344.591	2237.942
464	TOP	9650481.92	707344.387	2238.425
465	TOP	9650483.36	707343.688	2238.271
466	LD	9650476.18	707347.903	2238.495
467	FCD	9650475	707348.792	2238.166
468	TOP	9650474.84	707349.595	2238.58
469	PO	9650486.61	707350.292	2238.72
470	EJE	9650487.99	707362.07	2238.975
471	LI	9650490.37	707360.499	2238.893
472	FCI	9650490.9	707360.043	2238.706
473	TOP	9650491.13	707359.699	2239.248
474	TOP	9650493.04	707359.064	2239.436
475	LD	9650485.68	707362.973	2239.004

476	FCD	9650484.86	707363.448	2238.727
477	TOP	9650485.29	707365.662	2239.441
478	EJE	9650499.09	707379.338	2239.278
479	LI	9650501.59	707377.127	2239.163
480	FCI	9650502.28	707376.589	2238.9
481	TOP	9650502.56	707376.484	2239.195
482	TOP	9650504.55	707375.12	2239.772
483	PO	9650507.06	707379.185	2239.945
484	LD	9650496.71	707380.825	2239.184
485	FCD	9650495.99	707381.48	2238.989
486	TOP	9650496.02	707382.118	2239.286
487	TOP	9650495.62	707382.891	2240.082
488	HIT	9650501.34	707388.792	2239.557
489		9650501.34	707388.792	2239.557
490	EJE	9650516.17	707396.104	2239.851
491	LI	9650517.96	707393.48	2239.571
492	FCI	9650518.28	707392.874	2239.373
493	LD	9650513.86	707398.693	2240.04
494	FCD	9650513.84	707399.523	2239.838
495	TOP	9650505.08	707408.764	2248.783
496	TOP	9650525.11	707416.25	2244.028
497	TOP	9650518.31	707390.5	2239.61
498	TOP	9650521.09	707385.441	2237.426
499	PUNTO	9650533.28	707392.901	2235.652
500	TOP	9650535.56	707385.713	2232.389
501	FCI	9650532.03	707397.293	2239.307
502	LI	9650531.72	707398.049	2239.402
503	EJE	9650530.97	707401.015	2239.593
504	LE	9650529.79	707405.317	2239.952
505	FCD	9650529.39	707406.079	2239.931
506	PUNTO	9650527.84	707408.052	2237.8
507	TOP	9650532.02	707420.753	2240.421
508	TOP	9650560.78	707422.034	2241.998
509	PO	9650553.9	707401.042	2239.699
510	FCD	9650553.14	707399.74	2239.448
511	LD	9650552.42	707398.549	2239.751
512	EJE	9650551.12	707395.948	2239.593
513	LI	9650549.88	707393.637	2239.486
514	FCI	9650549.75	707392.781	2239.335
515	TOP	9650549.76	707389.516	2239.215
516	PO	9650569.35	707374.62	2240.112
517	TOP	9650564.76	707365.029	2233.239
518	TOP	9650577.82	707349.1	2233.858
519	TOP	9650589.43	707339.701	2234.033

520	TOP	9650604.26	707328.295	2236.546
521	PO	9650598.33	707354.914	2241.519
522	FCI	9650598.91	707355.805	2240.921
523	LI	9650599.45	707356.288	2241.141
524	EJE	9650601.44	707358.58	2241.31
525	LD	9650603.21	707360.829	2241.248
526	FCD	9650603.68	707361.437	2241.044
527	PO	9650589.51	707362.104	2241.075
528	FCI	9650589.97	707362.978	2240.546
529	LI	9650590.34	707363.604	2240.718
530	EJE	9650591.74	707365.945	2240.877
531	LD	9650593.22	707367.846	2240.799
532	FCD	9650593.92	707368.825	2240.48
533	FCI	9650571.03	707376.574	2239.942
534	LI	9650571.2	707377.071	2240.113
535	EJE	9650573.14	707379.626	2240.308
536	LD	9650574.96	707382.05	2240.203
537	FCD	9650575.64	707382.921	2239.854
538	TOP	9650578.15	707384.541	2240.353
539	TOP	9650579.56	707386.727	2243.664
540	TOP	9650582.9	707395.654	2247.782
541	TOP	9650603.13	707385.581	2248.546
542	TOP	9650617.7	707378.818	2248.544
543	TOP	9650631.03	707371.941	2249.411
544	TOP	9650615.42	707356.969	2243.638
545	TOP	9650605.08	707362.962	2242.84
546	FCI	9650615.22	707343.826	2241.917
547	LI	9650615.73	707344.533	2242.277
548	EJE	9650617.29	707347.206	2242.272
549	LD	9650618.93	707349.4	2242.112
550	FCD	9650619.35	707350.032	2241.891
551	PO	9650629.7	707333.899	2243.432
552	FCI	9650629.9	707334.577	2243.074
553	LI	9650630.44	707335.803	2243.281
554	EJE	9650631.37	707338.596	2243.169
555	LD	9650632.55	707340.678	2243.029
556	FCD	9650632.97	707341.401	2242.707
557	TOP	9650635.61	707341.252	2243.869
558	FCD	9650643.98	707338.662	2243.428
559	LD	9650643.87	707337.765	2243.767
560	EJE	9650643.54	707334.904	2243.886
561	LI	9650643.37	707332.27	2243.846
562	FCI	9650643.39	707331.006	2243.616
563	PO	9650662.76	707331.535	2244.559



564	FCI	9650662.66	707332.287	2244.592
565	LI	9650662.56	707333.236	2244.836
566	EJE	9650662.21	707335.991	2245.04
567	LD	9650662.02	707338.775	2245.016
568	FCD	9650661.97	707339.826	2244.69
569	TOP	9650661.61	707340.429	2245.193
570	PO	9650697.41	707337.545	2247.364
571	FCI	9650697.39	707338.222	2247.067
572	LI	9650697.19	707339.052	2247.28
573	EJE	9650696.59	707342.206	2247.493
574	LD	9650696.07	707344.727	2247.46
575	FCD	9650695.87	707345.678	2247.194
576	TOP	9650685.86	707358.807	2250.546
577	TOP	9650657.69	707361.618	2250.494
578	TOP	9650638.83	707317.232	2236.182
579	TOP	9650665.52	707314.568	2235.898
580	TOP	9650701.14	707316.904	2237.767
581	TOP	9650724.73	707320.723	2238.522
582	PUNTO	9650725.44	707320.609	2238.4
583	PUNTO	9650725.64	707321.215	2237.965
584	PUNTO	9650726.72	707326.125	2239.923
585	PUNTO	9650727.48	707338.892	2245.339
586	PUNTO	9650729.68	707342.394	2246.413
587	PUNTO	9650729.05	707346.698	2247.083
588	PO	9650731.09	707348.076	2250.112
589	PO	9650732.14	707348.878	2250.444
590	FCI	9650732.12	707349.737	2249.869
591	LI	9650731.73	707350.655	2250.118
592	EJE	9650730.29	707352.906	2250.039
593	LD	9650728.71	707355.976	2249.836
594	FCD	9650728.21	707357.107	2249.498
595	PUNTO	9650725.79	707356.617	2247.96
596	PUNTO	9650725.48	707358.214	2250.669
597	PUNTO	9650725.87	707362.374	2251.407
598	PUNTO	9650727.85	707362.802	2251.324
599	PUNTO	9650728.16	707367.529	2253.32
600	PUNTO	9650727.89	707378.738	2255.394
601	TOP	9650726.92	707379.009	2256.032
602	TOP	9650713.97	707376.613	2255.373
603	FCI	9650718.75	707343.826	2249.02
604	LI	9650718.5	707344.787	2249.195
605	EJE	9650717.64	707347.244	2249.153
606	LD	9650716.81	707349.674	2248.967
607	FCD	9650716.5	707350.497	2248.773

608	FCI	9650759.95	707369.009	2251.642
609	LI	9650759.34	707369.559	2251.913
610	EJE	9650757.24	707372.164	2252.014
611	LD	9650755.44	707374.357	2251.836
612	FCD	9650754.77	707375.323	2251.552
613	FCI	9650784.65	707391.965	2252.338
614	LI	9650784	707392.501	2252.632
615	EJE	9650781.89	707395.087	2252.736
616	LD	9650779.92	707397.305	2252.58
617	FCD	9650779.34	707397.778	2252.387
618	MUR	9650778.66	707398.59	2253.084
619	MUR	9650797.42	707414.369	2254.58
620	FCI	9650812.52	707415.824	2254.588
621	LI	9650811.88	707416.473	2254.664
622	EJE	9650810.54	707418.517	2255.275
623	LD	9650808.68	707420.987	2255.171
624	FCD	9650808	707421.786	2255.013
625	CER	9650812.84	707427.078	2255.938
626	PO	9650814.81	707414.527	2255.672
627	PO	9650787.53	707390.141	2255.403
628	PO	9650758.02	707372.702	2248.223
629	TOP	9650763.11	707363.468	2248.719
630	TOP	9650766.7	707354.993	2247.744
631	TOP	9650793.15	707381.686	2251.842
632	TOP	9650797.48	707375.97	2251.044
633	TOP	9650822.46	707402.584	2253.648
634	TOP	9650826.9	707397.722	2250.502
635	PUNTO	9650832.21	707414.36	2252.809
636	PUNTO	9650824.12	707425.521	2253.508
637	PO	9650839.19	707438.495	2255.431
638	FCI	9650838.73	707439.104	2255.482
639	LI	9650838.33	707439.481	2255.693
640	EJE	9650835.18	707440.896	2256.441
641	LD	9650832.83	707443.529	2256.249
642	FCD	9650832.35	707443.931	2256.189
643	FCD	9650857.76	707467.592	2257.07
644	LD	9650858.51	707466.977	2257.277
645	EJE	9650860.74	707465.057	2257.323
646	LI	9650862.9	707462.509	2257.033
647	FCI	9650863.33	707462.038	2256.797
648	PO	9650865.16	707460.452	2256.166
649	PO	9650891.05	707483.9	2257.465
650	FCI	9650889.33	707485.909	2257.911
651	LI	9650888.89	707486.438	2258.076

652	EJE	9650886.31	707488.539	2258.278
653	LD	9650883.08	707490.069	2258.369
654	FCD	9650882.2	707490.347	2258.373
655	HIT	9650904.13	707652.662	2273.082
656	CER	9650912.38	707645.336	2272.429
657	CER	9650955.19	707543.777	2265.067
658	CER	9650949.79	707537.874	2264.053
659	CER	9650920.04	707510.011	2260.683
660	CER	9650916.13	707519.989	2261.045
661	PO	9650865.01	707460.285	2256.166
662	FCI	9650863.31	707461.89	2256.727
663	LI	9650862.69	707462.37	2256.967
664	EJE	9650860.49	707464.817	2257.253
665	LD	9650858.22	707467.444	2257.152
666	FCD	9650857.85	707467.718	2257.021
667	TOP	9650874.29	707451.632	2251.374
668	TOP	9650875.4	707450.8	2250.489
669	TOP	9650875.4	707450.882	2250.507
670	PO	9650891.27	707483.945	2257.531
671	TOP	9650891.24	707483.951	2257.539
672	TOP	9650891	707483.875	2257.453
673	FCI	9650893.78	707474.46	2251.979
674	LI	9650891.74	707474.801	2253.065
675	EJE	9650888.85	707480.189	2256.003
676	LD	9650890.41	707484.942	2257.944
677	FCD	9650889.25	707485.897	2257.866
678	FCI	9650942.01	707541.716	2263.323
679	LI	9650941.33	707541.527	2262.71
680	EJE	9650951.69	707543.362	2263.885
681	LD	9650952.4	707544.744	2263.613
682	FCD	9650950.04	707546.247	2263.321
683	PO	9650950.35	707542.696	2263.26
684	PO	9650951.13	707542.45	2263.276
685	FCI	9650951.34	707542.401	2263.286
686	LI	9650951.36	707542.358	2263.288
687	EJE	9650960.69	707556.221	2264.737
688	LD	9650960.98	707556.573	2264.743
689	FCD	9650960.66	707557.415	2264.283
690	FCI	9650956.65	707559.076	2264.338
691	LI	9650953.13	707560.301	2263.649
692	EJE	9650954.52	707560.089	2264.052
693	LD	9650961.13	707566.667	2265.16
694	FCD	9650962.42	707576.992	2265.441
695	PO	9650961.63	707576.926	2265.727

696	FCI	9650955.56	707575.958	2265.052
697	LI	9650954.96	707575.885	2264.754
698	EJE	9650957.82	707583.16	2266.276
699	LD	9650958.81	707591.361	2267.201
700	FCD	9650958.28	707590.994	2266.603
701	PUNTO	9650902.46	707650.026	2274.297
702	PUNTO	9650912.84	707645.752	2270.52
703	PUNTO	9650909.79	707644.298	2270.662
704	PO	9650902.67	707642.943	2269.639
705	TOP	9650900.08	707638.672	2270.933
706	PO	9650901.65	707641.102	2272.288
707	TOP	9650904.6	707638.436	2271.905
708	TOP	9650924.93	707616.494	2270.903
709	FCD	9650913.42	707598.319	2271.701
710	LD	9650914.12	707604.007	2271.708
711	EJE	9650925.82	707615.143	2270.563
712	LI	9650928.61	707616.201	2272.712
713	FCI	9650928.71	707616.896	2271.728
714	FCD	9650933.86	707623.318	2268.911
715	LD	9650924.99	707629.968	2270.626
716	EJE	9650910.52	707644.551	2272.354
717	LI	9650898.68	707648.797	2272.418
718	FCI	9650899.64	707648.27	2272.91

*Fuente: Autoría propia*

## 8.2. TRAFICO

### Anexo 13

#### Conteo vehicular - sentido hacia la laguna "El Burro"

PERIODO HORAS	PERIODO PERIODO 15 MIN	CARRETERA GIRON CURIQUINGUE - SENTIDO HACIA LA LAGUNA												
		LIVIANOS				BUSES	Camiones					Motos	Bicis	Peatones
							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		
	45-60	1					0		0	0		0		
09H00-10H00	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		

Fuente: Autoría propia

## Anexo 14

### Conteo vehicular – sentido hacia la laguna “El Burro”

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			
19H00-20H00	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			
		<b>181</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>31</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
		<b>194</b>							<b>31</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Fuente: Autoría propia

## Anexo 15

### Conteo vehicular – sentido de retorno hacia el centro de Girón

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	CARRETERA GIRON CURIQUINGUE - SENTIDO DE REGRESO HACIA EL CENTRO DE GIRON										
		LIVIANOS		BUSES	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	0
04H00-05H00	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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05H00-06H00	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	1	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06H00-07H00	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	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	1	0	1	0	0	0	0	4	0	1	0
07H00-08H00	0-15	4	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	30-45	5	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0
	45-60	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08H00-09H00	0-15	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	30-45	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	45-60	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09H00-10H00	0-15	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	15-30	2	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
	30-45	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10H00-11H00	0-15	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	15-30	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11H00-12H00	0-15	3	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
	15-30	6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	30-45	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	45-60	6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0

Fuente: Autoría propia

## Anexo 16

### Censo vehicular – sentido de retorno hacia el centro de Girón

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
14H00-15H00	0-15	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	15-30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	45-60	6	0	0	0	1	0	0	1	0	0
15H00-16H00	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	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16H00-17H00	0-15	2	0	0	0	1	0	0	2	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	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	9
17H00-18H00	0-15	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	15-30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	30-45	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	45-60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18H00-19H00	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	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
		<b>179</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>10</b>
		<b>194</b>							<b>26</b>	<b>0</b>	<b>10</b>

Fuente: Autoría propia



### 8.3. DISEÑO GEOMETRICO

#### Anexo 17

#### Selección tipo de carretera



República del Ecuador  
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE  
DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA <sup>(1)</sup>			CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA <sup>(1)</sup>			CLASE III 300 – 1 000 TPDA <sup>(1)</sup>			CLASE IV 100 – 300 TPDA <sup>(1)</sup>			CLASE V MENOS DE 100 TPDA <sup>(1)</sup>																							
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA																				
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M																		
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	60	80	60	40	80	60	40																		
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	75																		
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40																		
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	330	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270																		
Peralte	MAXIMO = 10%									10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																										
Coefficiente "K" para: <sup>(2)</sup>																																				
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4																		
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6																		
Gradiente longitudinal <sup>(3)</sup> máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9																		
Gradiente longitudinal <sup>(4)</sup> mínima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00																				
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Espedrado			Capa Granular o Espedrado														
Ancho de espaldones <sup>(5)</sup> estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---											
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)			4,0														
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 <sup>(6)</sup> - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)			---														
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																			
Puentes	Carga de diseño																		HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																	
	Ancho de la calzada (m)																		SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																	
	Ancho de Aceras (m) <sup>(7)</sup>																		0,50 m mínimo a cada lado																	
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																			
LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																				

Fuente: (MOP, 2003)

## Anexo 18

### Cuadros demostrativos del tipo de vehículo

CUADRO DEMOSTRATIVO DEL TIPO DE VEHÍCULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES								
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)				
				Largo	Fecha	Alto		
2 D			7	5,00	2,50	3,00		
2DA			10	7,50	2,50	3,50		
2DB			18	12,20	2,50	4,10		
3-A			27	12,20	2,50	4,10		
4-C			31	12,20	2,50	4,10		
4-D			31	12,20	2,50	4,10		
V2DB			18	12,20	2,50	4,10		
V3A			27	12,20	2,50	4,10		
VZS			27	12,20	2,50	4,10		
T2			18	8,50	2,50	4,10		
T3			27	8,50	2,50	4,10		
S3			24	13,00	3,00	4,30		
S2			20	13,00	3,00	4,30		
S1			11	13,00	3,00	4,30		
R2			22	10,00	3,00	4,30		
R3			31	10,00	3,00	4,30		
B1			11	10,00	3,00	4,30		

Fuente: (MTO, 2003)

Anexo 19

Dimensiones y pesos posibles de los vehículos

Tabla 2A. 106 - 03 Nacional de Pesos y Dimensiones: "Posibles combinaciones"

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO BRUTO VEHICULAR MÁXIMO PERMITIDO (toneladas)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (m etras)		
				Largo	Ancho	Alto
2S1			29	20,50	2,60	4,30
2S2			38	20,50	2,60	4,30
2S3			42	20,50	2,60	4,30
3S1			38	20,50	2,60	4,30
3S2			47	20,50	2,60	4,30
3S3			48	20,50	2,60	4,30
2R2			40	20,50	2,60	4,30
2R3			48	20,50	2,60	4,30
3R2			48	20,50	2,60	4,30
3R3			48	20,50	2,60	4,30
2B1			29	20,50	2,60	4,30
2B2			38	20,50	2,60	4,30
2B3			42	20,50	2,60	4,30
3B1			38	20,50	2,60	4,30
3B2			47	20,50	2,60	4,30
3B3			48	>20,50	3,00	4,30

Fuente: (MTO, 2003)

## CUADRO DE DE LEMENTOS DE LA CURVA HORIZONTAL

### Anexo 20

#### Cuadro de elementos de la curva horizontal

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI:1	S62° 56' 44"W	51°47'56"	55.00	26.71	49.72	48.05	6.14	5.52	0+148.55	0+175.25	0+198.27	9644955.64	707642.34
PI:2	N71° 57' 02"W	38°24'33"	55.00	19.16	36.87	36.18	3.24	3.06	0+218.78	0+237.93	0+255.65	9644954.30	707575.98
PI:3	N40° 51' 28"W	23°46'35"	55.00	11.58	22.82	22.66	1.21	1.18	0+267.59	0+279.17	0+290.42	9644980.14	707542.01
PI:4	N15° 08' 15"W	27°39'52"	55.00	13.54	26.56	26.30	1.64	1.59	0+561.61	0+575.15	0+588.16	9645239.38	707398.49
PI:5	N2° 52' 39"E	8°21'55"	55.00	4.02	8.03	8.02	0.15	0.15	0+626.52	0+630.54	0+634.55	9645295.28	707397.22
PI:6	N0° 02' 28"W	14°12'09"	55.00	6.85	13.63	13.60	0.43	0.42	0+863.12	0+869.97	0+876.75	9645532.91	707426.65
PI:7	N50° 21' 00"W	86°24'54"	42.00	39.45	63.35	57.51	15.62	11.39	0+892.66	0+932.11	0+956.01	9645594.64	707418.91
PI:8	S79° 44' 11"W	13°24'43"	55.00	6.47	12.87	12.85	0.38	0.38	0+963.59	0+970.06	0+976.46	9645591.32	707365.51
PI:9	S86° 15' 52"W	26°28'04"	55.00	12.93	25.41	25.18	1.50	1.46	1+135.42	1+148.36	1+160.83	9645539.26	707194.92
PI:10	N63° 09' 41"W	34°40'48"	55.00	17.17	33.29	32.78	2.62	2.50	1+228.35	1+245.52	1+261.64	9645555.37	707098.63
PI:11	N29° 46' 10"W	32°06'16"	55.00	15.83	30.82	30.42	2.23	2.14	1+263.96	1+279.79	1+294.78	9645579.99	707073.30
PI:12	N3° 49' 23"W	19°47'17"	55.00	9.59	19.00	18.90	0.83	0.82	1+298.05	1+307.64	1+317.04	9645607.85	707066.50
PI:13	N10° 35' 25"E	9°02'19"	55.00	4.35	8.68	8.67	0.17	0.17	1+332.78	1+337.13	1+341.46	9645637.37	707069.64
PI:14	N15° 14' 02"E	0°14'54"	55.00	0.12	0.24	0.24	0.00	0.00	1+380.96	1+381.08	1+381.20	9645679.82	707081.10
PI:15	N27° 53' 55"E	25°04'54"	55.00	12.23	24.08	23.88	1.34	1.31	1+398.12	1+410.35	1+422.20	9645708.05	707088.85
PI:16	N44° 59' 31"E	9°06'18"	55.00	4.38	8.74	8.73	0.17	0.17	1+455.80	1+460.18	1+464.54	9645746.27	707121.42
PI:17	N52° 12' 30"E	5°19'39"	55.00	2.56	5.11	5.11	0.06	0.06	1+668.95	1+671.51	1+674.07	9645883.40	707282.24
PI:18	N23° 57' 54"E	61°48'49"	55.00	32.93	59.34	56.50	9.10	7.81	1+701.47	1+734.39	1+760.80	9645919.59	707333.68
PI:19	N18° 18' 27"W	22°43'53"	55.00	11.06	21.82	21.68	1.10	1.08	1+781.88	1+792.94	1+803.70	9645984.17	707325.81
PI:20	N36° 35' 14"W	13°49'41"	55.00	6.67	13.27	13.24	0.40	0.40	1+920.79	1+927.46	1+934.06	9646101.30	707259.08
PI:21	N52° 19' 00"W	17°37'52"	55.00	8.53	16.92	16.86	0.66	0.65	1+968.74	1+977.27	1+985.67	9646137.48	707224.74
PI:22	N18° 55' 52"W	84°24'09"	42.00	38.08	61.87	56.43	14.70	10.89	2+065.93	2+104.02	2+127.80	9646198.74	707113.63
PI:23	N32° 57' 47"E	19°23'09"	55.00	9.39	18.61	18.52	0.80	0.79	2+133.87	2+143.26	2+152.48	9646247.93	707134.78
PI:24	N22° 54' 49"E	39°29'05"	55.00	19.74	37.90	37.16	3.43	3.23	2+192.19	2+211.93	2+230.10	9646298.56	707181.43
PI:25	N6° 54' 54"W	20°10'20"	55.00	9.78	19.36	19.26	0.86	0.85	2+246.56	2+256.34	2+265.92	9646344.48	707183.98

Fuente: Autoría propia

### Anexo 21

#### Cuadro de elementos de la curva horizontal

CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI:26	N5° 25' 43"W	23°08'42"	55.00	11.26	22.22	22.07	1.14	1.12	2+352.45	2+363.71	2+374.66	9646447.34	707152.52
PI:27	N19° 32' 05"E	26°46'54"	55.00	13.09	25.71	25.48	1.54	1.50	2+383.27	2+396.37	2+408.98	9646480.12	707156.05

Fuente: Autoría propia

## CURVAS VERTICALES

### Anexo 22

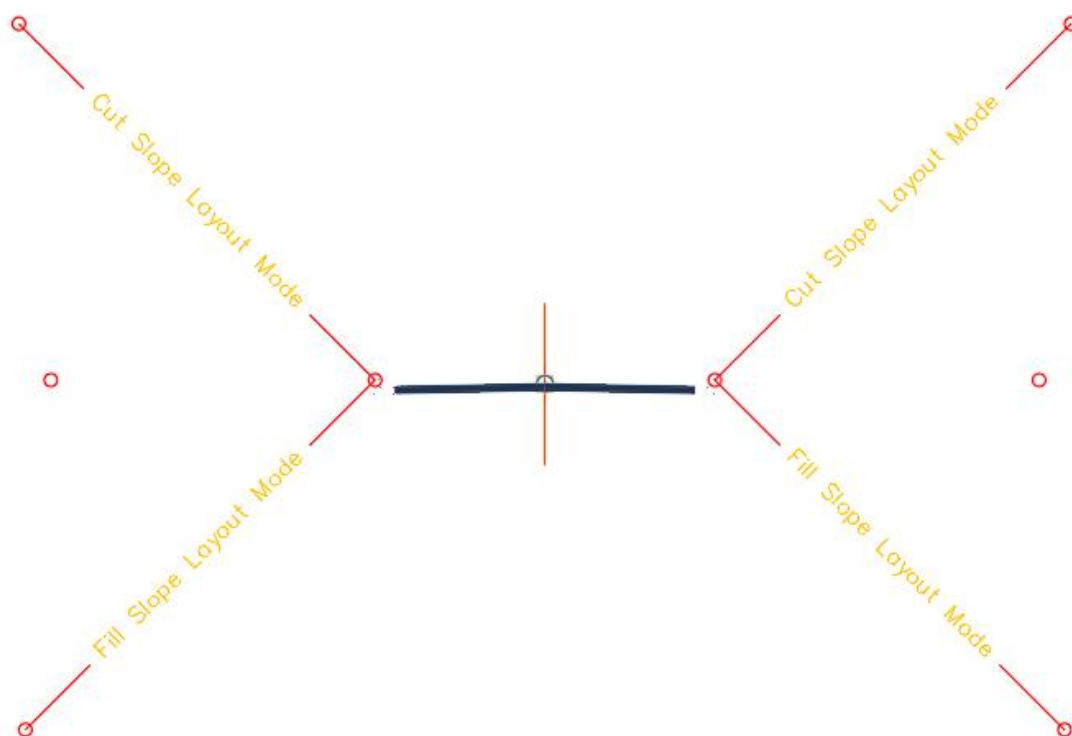
#### Propiedades de una curva cóncava hacia arriba

No.	PVI Station	PVI Elevation	Grade In	Grade Out	A (Grade Change)	Profile Curve Type	Profile Curve Length	K Value	Curve Radius
1	0+000.00m	2800.616m		-7.76%					
2	0+240.00m	2782.000m	-7.76%	-7.73%	0.03%	Sag	150.000m	5103.093	510309.278m
3	0+680.00m	2748.000m	-7.73%	-4.12%	3.61%	Sag	150.000m	41.556	4155.556m
4	1+020.00m	2734.000m	-4.12%	-8.33%	4.22%	Crest	150.000m	35.581	3558.140m
5	1+620.00m	2684.000m	-8.33%	-6.09%	2.25%	Sag	150.000m	66.764	6676.402m
6	2+112.88m	2654.000m	-6.09%	-3.80%	2.29%	Sag	200.000m	87.522	8752.228m
7	2+464.48m	2640.634m	-3.80%						

Fuente: Autoría propia

### Anexo 23

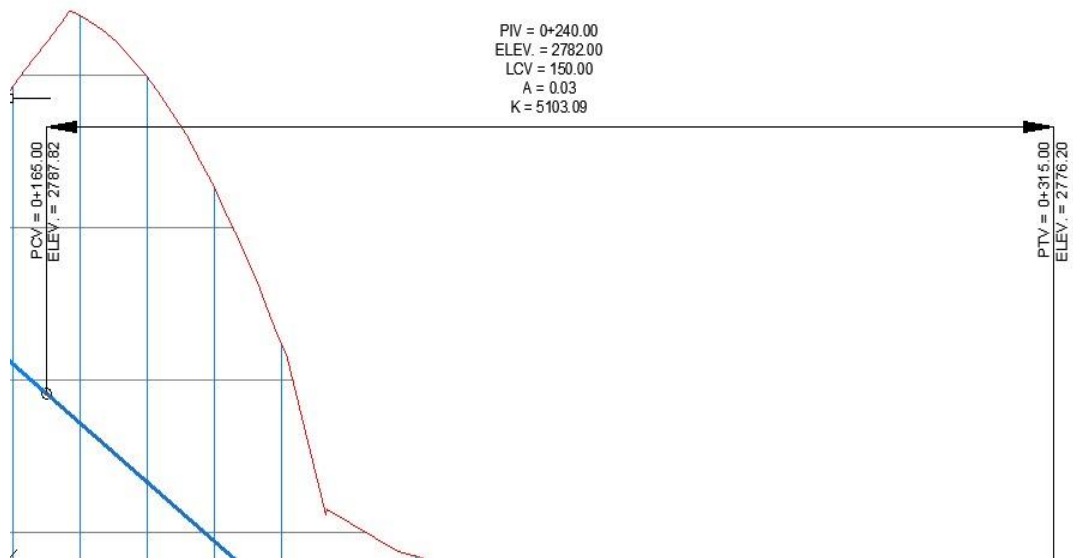
#### Sección de la carretera



Fuente: Autoría propia

## Anexo 24

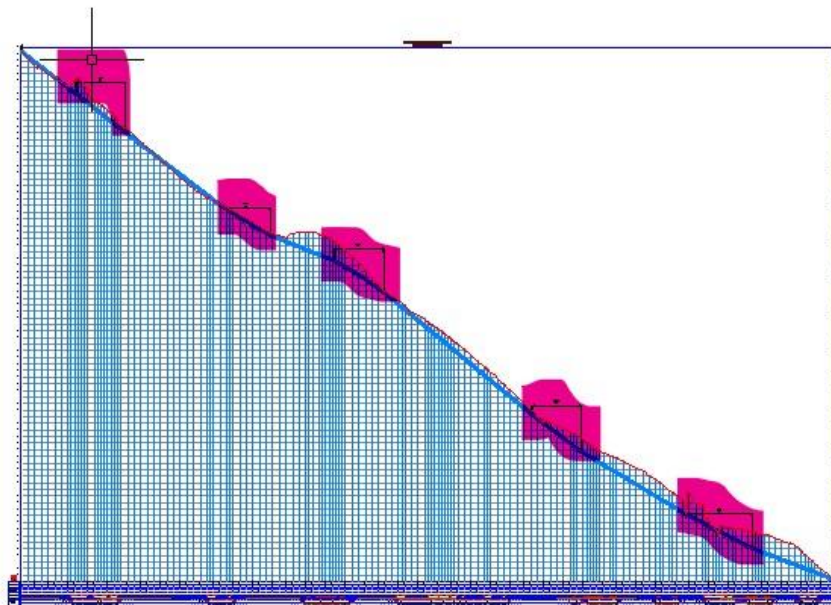
### Diagrama de la curva vertical



Fuente: Autoría propia

## Anexo 25

### Diagrama de curvas verticales



Fuente: Autoría propia

## CUADRO DEL VOLUMEN TOTAL CORTE – RELLENO

### *Anexo 26*

#### *Cuadro de volúmenes totales*

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL							
PROGRESI VA	ÁREA DE RELLENO( m2)	ÁREA DE CORTE( m2)	VOLUMEN DE RELLENO( m3)	VOLUME N DE CORTE( m3)	VOLUMEN ACUMULAB LE DE RELLENO(m 3)	VOLUMEN ACUMULAB LE DE CORTE(m3)	VOLUM EN NETO(m 3)
0+000.00	0.15	0.93	0	0	0	0	0
0+020.00	4.06	0.89	42.09	18.25	42.09	18.25	-23.84
0+040.00	15.8	0.2	198.6	10.99	240.69	29.24	-211.44
0+060.00	3.16	5.89	189.63	60.99	430.31	90.23	-340.08
0+080.00	3.01	1.06	61.7	69.53	492.01	159.76	-332.25
0+100.00	2.9	0.03	59.05	10.87	551.07	170.63	-380.43
0+120.00	0.06	3.03	29.57	30.55	580.63	201.18	-379.45
0+140.00	1.88	6.85	19.4	98.74	600.04	299.92	-300.12
0+150.00	3.21	19.12	24.46	129.39	624.5	429.31	-195.19
0+160.00	2.1	40.07	19.41	285.67	643.9	714.98	71.07
0+170.00	1.65	65.66	13.81	515.55	657.71	1230.52	572.81
0+180.00	1.35	93.62	11.04	800.44	668.76	2030.97	1362.21
0+190.00	0.7	81.26	7.56	893.79	676.31	2924.75	2248.44
0+200.00	0.32	47.56	3.92	652.51	680.24	3577.26	2897.02
0+220.00	0.06	29.59	3.8	770.94	684.03	4348.2	3664.16
0+230.00	0.03	30.66	0.3	289.83	684.34	4638.03	3953.69
0+240.00	0.02	33.65	0.15	308.35	684.49	4946.38	4261.89
0+250.00	0.03	31.07	0.15	307.52	684.64	5253.9	4569.26
0+260.00	0.12	31.91	0.6	304.71	685.23	5558.61	4873.38
0+270.00	0.83	33.14	4.36	321.08	689.59	5879.69	5190.1
0+280.00	1.15	35.74	6.86	331.36	696.46	6211.05	5514.6
0+290.00	0.72	21.3	6.58	275.46	703.04	6486.51	5783.48
0+300.00	0.32	24.34	5.2	228.24	708.24	6714.75	6006.51
0+320.00	0.04	27.05	3.59	513.98	711.83	7228.73	6516.91
0+340.00	0.46	21.78	4.97	488.34	716.8	7717.08	7000.28
0+360.00	0.06	16.17	5.17	379.51	721.97	8096.59	7374.62
0+380.00	0	11.84	0.55	280.09	722.52	8376.68	7654.16
0+400.00	0.19	5.55	1.89	173.9	724.41	8550.58	7826.16
0+420.00	0.28	1.94	4.65	74.95	729.06	8625.53	7896.47
0+440.00	3.39	0.43	36.7	23.74	765.77	8649.27	7883.5
0+460.00	5.43	0	88.29	4.31	854.05	8653.58	7799.53
0+480.00	7.09	0.01	125.21	0.06	979.26	8653.64	7674.39
0+500.00	9.74	0.18	168.23	1.83	1147.49	8655.47	7507.98

0+520.00	12.92	0.01	226.53	1.91	1374.02	8657.38	7283.36
0+540.00	10.28	0.08	231.98	0.96	1605.99	8658.33	7052.34
0+560.00	6.71	0.09	169.87	1.69	1775.86	8660.02	6884.15
0+570.00	3.03	0.1	45.35	0.73	1821.22	8660.75	6839.53
0+580.00	0.84	0.21	17.62	1.25	1838.83	8662	6823.17
0+600.00	0.16	5.57	9.38	57.43	1848.21	8719.43	6871.22
0+620.00	0.46	17.42	6.2	229.92	1854.4	8949.35	7094.94
0+630.00	0.53	19.77	4.45	186.08	1858.86	9135.43	7276.57
0+640.00	0.6	24.49	4.99	221.34	1863.85	9356.76	7492.92
0+660.00	0	29.78	6.04	542.72	1869.88	9899.48	8029.6
0+680.00	0.04	30.27	0.38	600.56	1870.26	10500.04	8629.78
0+700.00	0	25.53	0.38	558.04	1870.65	11058.08	9187.43
0+720.00	0	20.19	0	457.24	1870.65	11515.32	9644.67
0+740.00	0	19.61	0	398.04	1870.65	11913.36	10042.71
0+760.00	3.84	18.24	38.37	378.46	1909.01	12291.82	10382.81
0+780.00	9.18	21.9	130.17	401.34	2039.18	12693.15	10653.97
0+800.00	18.68	27.23	278.57	491.33	2317.75	13184.49	10866.74
0+820.00	1.84	65.05	205.15	922.84	2522.89	14107.33	11584.44
0+840.00	0.02	121.15	18.56	1861.95	2541.46	15969.28	13427.82
0+860.00	0.03	168.88	0.48	2900.3	2541.94	18869.58	16327.63
0+870.00	0	187.77	0.12	1841.46	2542.06	20711.04	18168.98
0+880.00	0	179.89	0	1875.27	2542.06	22586.31	20044.25
0+900.00	0	138.26	0	3151.98	2542.06	25738.29	23196.23
0+910.00	0	134.71	0	1253.94	2542.06	26992.23	24450.17
0+920.00	0	167.69	0	1428.42	2542.06	28420.65	25878.59
0+930.00	0	181.35	0	1705.64	2542.06	30126.29	27584.23
0+950.00	0	157.22	0	1594.54	2542.06	33451.63	30909.57
0+960.00	0	145.56	0.01	1480.44	2542.07	34932.07	32390.01
0+970.00	0	136.77	0.01	1386.49	2542.08	36318.56	33776.48
0+980.00	0.05	124.38	0.32	1281.4	2542.4	37599.96	35057.56
1+000.00	0.13	107.04	1.82	2314.21	2544.22	39914.17	37369.95
1+020.00	0.49	89.59	6.2	1966.35	2550.42	41880.52	39330.1
1+040.00	0.81	54.56	12.97	1441.57	2563.38	43322.1	40758.71
1+060.00	7.13	17.38	79.34	719.48	2642.72	44041.58	41398.86
1+080.00	0.09	15.5	72.17	328.89	2714.89	44370.47	41655.57
1+100.00	0	18.22	0.89	337.25	2715.79	44707.72	41991.93
1+120.00	0.2	16.76	1.98	349.78	2717.76	45057.5	42339.73
1+140.00	2.54	26.29	25.65	435.6	2743.41	45493.1	42749.69
1+150.00	2.34	28.48	17.33	287	2760.73	45780.1	43019.36
1+160.00	2.99	24.42	20.07	273.16	2780.8	46053.25	43272.45
1+180.00	2.15	24.53	51.36	489.5	2832.16	46542.76	43710.6
1+200.00	0	37.99	21.48	625.17	2853.63	47167.92	44314.29
1+220.00	0	49.56	0	875.45	2853.63	48043.37	45189.74



1+230.00	0	29.32	0	391.89	2853.63	48435.26	45581.62
1+240.00	0	26.86	0	265.79	2853.63	48701.05	45847.42
1+250.00	0	29.48	0	269.42	2853.63	48970.47	46116.83
1+270.00	0	39.31	0	348.45	2853.63	49612.69	46759.05
1+280.00	0	38.97	0	387.66	2853.63	50000.35	47146.72
1+290.00	0	38.07	0	374.01	2853.63	50374.36	47520.73
1+300.00	0	42.11	0	388.11	2853.63	50762.47	47908.84
1+310.00	0	49.66	0	437.42	2853.63	51199.89	48346.25
1+320.00	0	57.88	0	523.63	2853.63	51723.52	48869.88
1+340.00	0.12	61.19	1.25	1172.18	2854.89	52895.69	50040.8
1+360.00	0	67.42	1.19	1282.61	2856.08	54178.3	51322.22
1+380.00	0.04	57.75	0.42	1251.7	2856.5	55430	52573.5
1+400.00	0.19	60.14	2.26	1174.88	2858.76	56604.87	53746.11
1+410.00	0.22	64.08	1.35	598.46	2860.11	57203.33	54343.22
1+420.00	0.13	72.57	1.13	653.41	2861.25	57856.75	54995.5
1+440.00	0.02	69.06	1.4	1410.98	2862.65	59267.73	56405.08
1+460.00	0.16	66.31	1.79	1352.1	2864.44	60619.83	57755.39
1+480.00	0.27	55.3	4.48	1218.68	2868.92	61838.5	58969.58
1+500.00	0.36	43.69	6.34	989.9	2875.26	62828.4	59953.15
1+520.00	0.57	33.44	9.28	771.38	2884.54	63599.78	60715.24
1+540.00	2.9	30.65	34.65	640.99	2919.19	64240.76	61321.58
1+560.00	1.35	30.5	42.43	611.5	2961.62	64852.27	61890.65
1+580.00	2.33	36.37	36.73	668.64	2998.35	65520.91	62522.56
1+600.00	2.16	50.21	44.85	865.74	3043.2	66386.64	63343.44
1+620.00	0.83	65.12	29.89	1153.21	3073.09	67539.85	64466.76
1+640.00	0.14	83.59	9.71	1487.09	3082.8	69026.94	65944.14
1+660.00	0	95.87	1.41	1794.6	3084.21	70821.54	67737.33
1+670.00	0.02	99.98	0.1	977.33	3084.31	71798.87	68714.56
1+680.00	0	104.54	0.13	1014.2	3084.44	72813.07	69728.64
1+700.00	0	107.61	0.03	2121.52	3084.46	74934.6	71850.13
1+710.00	0	109.12	0	1120.07	3084.46	76054.66	72970.2
1+720.00	0	104.31	0	1105.99	3084.46	77160.65	74076.19
1+730.00	0	98.1	0	1038.09	3084.46	78198.75	75114.28
1+740.00	0	92.24	0	963.47	3084.47	79162.22	76077.75
1+750.00	1.08	90.93	6.88	916.89	3091.35	80079.11	76987.76
1+760.00	0	94.8	6.88	926.18	3098.23	81005.29	77907.05
1+780.00	0	94.98	0	1897.82	3098.23	82903.11	79804.88
1+790.00	0	91.43	0	909.7	3098.23	83812.81	80714.57
1+800.00	0	89.28	0	859.89	3098.23	84672.7	81574.47
1+820.00	0	88.18	0	1751.36	3098.24	86424.06	83325.82
1+840.00	0	87.6	0	1757.76	3098.24	88181.81	85083.58
1+860.00	0	88.96	0	1765.55	3098.24	89947.36	86849.13
1+880.00	0	94.42	0	1833.73	3098.24	91781.09	88682.85





1+900.00	0.02	92.54	0.16	1869.61	3098.4	93650.71	90552.31
1+920.00	0	84.17	0.16	1767.11	3098.55	95417.81	92319.26
1+930.00	0	88.66	0	817.26	3098.55	96235.07	93136.52
1+940.00	0	102.08	0	942.5	3098.55	97177.57	94079.01
1+960.00	0	102.27	0	2043.54	3098.55	99221.11	96122.56
1+970.00	0.09	96.08	0.47	995.44	3099.02	100216.55	97117.52
1+980.00	0.84	87.87	6.11	946.68	3105.13	101163.23	98058.1
2+000.00	0.25	131.44	11.36	2247.02	3116.49	103410.25	100293.77
2+020.00	4.4	237.28	46.49	3687.26	3162.98	107097.51	103934.53
2+040.00	12.03	211.47	164.28	4487.52	3327.26	111585.03	108257.78
2+060.00	17.56	197.98	295.88	4094.51	3623.14	115679.55	112056.41
2+070.00	17.81	132.13	204.84	1510.01	3827.98	117189.56	113361.58
2+080.00	10.05	93.04	190.67	880.5	4018.65	118070.05	114051.4
2+090.00	0.4	52.52	68.98	581.48	4087.63	118651.54	114563.91
2+100.00	1.64	32	12.1	324.99	4099.72	118976.52	114876.8
2+110.00	2.14	23.78	21.93	198.2	4121.65	119174.72	115053.07
2+120.00	0.13	88.25	13.01	434.47	4134.66	119609.2	115474.54
2+140.00	0	157.22	1.47	2153.25	4136.12	121762.45	117626.32
2+150.00	0	196.79	0	1509.97	4136.12	123272.42	119136.29
2+160.00	0	213.64	0	1982.72	4136.12	125255.13	121119.01
2+180.00	0	220.39	0	4340.29	4136.12	129595.42	125459.3
2+200.00	0	154.25	0	3847.56	4136.12	133442.98	129306.86
2+210.00	0	134.28	0	1503.79	4136.12	134946.77	130810.65
2+220.00	0	118.75	0	1273.65	4136.12	136220.42	132084.29
2+230.00	0	108.96	0	1113.56	4136.12	137333.98	133197.86
2+240.00	0	106.27	0	1076.17	4136.12	138410.15	134274.02
2+250.00	0	97.22	0	997.04	4136.12	139407.19	135271.07
2+260.00	0	95.5	0	908.69	4136.12	140315.88	136179.76
2+280.00	0	123.76	0	2167.85	4136.12	142483.73	138347.6
2+300.00	0	137.58	0	2613.38	4136.12	145097.1	140960.98
2+320.00	0	142.61	0	2801.89	4136.12	147899	143762.87
2+340.00	0	134.56	0	2771.7	4136.12	150670.7	146534.57
2+360.00	0	87.78	0	2190.32	4136.12	152861.01	148724.89
2+370.00	0	70.87	0	731.76	4136.12	153592.77	149456.65
2+380.00	0	62.35	0	639.19	4136.12	154231.96	150095.84
2+390.00	0	57.24	0	564.61	4136.12	154796.57	150660.44
2+400.00	0	47.1	0	482.18	4136.12	155278.75	151142.63
2+420.00	0	30.11	0	749.48	4136.12	156028.24	151892.11
2+440.00	0	13.16	0	432.79	4136.12	156461.02	152324.9
2+460.00	1.73	3.05	17.3	162.11	4153.43	156623.14	152469.71
2+464.48	3.52	0.59	11.78	8.16	4165.21	156631.3	152466.09
<b>Σ</b>	<b>243.89</b>	<b>10903.46</b>	<b>4165.25</b>	<b>156631.36</b>	<b>412684.25</b>	<b>9461521.95</b>	<b>9048837.54</b>
	<b>m2</b>	<b>m2</b>	<b>m3</b>	<b>m3</b>	<b>m3</b>	<b>m3</b>	<b>m3</b>

Fuente: Autoría propia

## 8.4. REGISTRO DE ALCANTARILLAS

Anexo 27





Registro de alcantarilla 1

		<b>“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN CURIQUINGUE PROVINCIA DEL AZUAY”.</b>				
<b>Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas</b>					<b>N°01</b>	
<b>País</b>		<b>Provincia</b>		<b>Cantón</b>		
Ecuador		Azuay		Girón		
<b>ENTRADA</b>						
		<b>Coordenadas UTM</b>				
		<b>Norte:</b>		3.1940827		
		<b>Este:</b>		79.1419261		
		<b>Cota invert:</b>		0		
		<b>Estructura</b>				
				<b>SI</b>	<b>NO</b>	
		<b>Cabezal</b>				
		<b>Caja</b>		x		
		<b>Observaciones</b>				
						Alcantarilla tapada con vegetación, no esta en uso
<b>SALIDA</b>						
		<b>Coordenadas UTM</b>				
		<b>Norte:</b>		3.1939913		
		<b>Este:</b>		79.1419234		
		<b>Cota invert:</b>		0		
		<b>Estructura</b>				
				<b>SI</b>	<b>NO</b>	
		<b>Cabezal</b>				
		<b>Caja</b>		x		
		<b>Observaciones</b>				
						Alcantarilla tapada con vegetacion, no esta en uso
<b>ALCANTARILLA</b>						
<b>Material</b>		<b>Longitud</b>		<b>Observaciones</b>		
PVC		10.2				
Hormigón		<b>Diametro</b>				
Armico		x	900 mm			

Fuente: Autoría propia





Anexo 28

Registro de alcantarilla 2

	<p align="center"><b>“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN CURIQUINGUE PROVINCIA DEL AZUAY”.</b></p>	
<p align="center"><b>Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas</b></p>		<p align="center"><b>N°02</b></p>
<p align="center"><b>País</b> Ecuador</p>	<p align="center"><b>Provincia</b> Azuay</p>	<p align="center"><b>Cantón</b> Girón</p>
<p align="center"><b>ENTRADA</b></p>		
	<p align="center"><b>Coordenadas UTM</b></p>	
	<p><b>Norte:</b></p>	<p align="center">3.1934962</p>
	<p><b>Este:</b></p>	<p align="center">79.1357905</p>
	<p><b>Cota invert:</b></p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center"><b>Estructura</b></p>	
	<p></p>	<p align="center"><b>SI</b></p>
<p><b>Cabezal</b></p>		
<p><b>Caja</b></p>	x	
<p align="center"><b>Observaciones</b></p>		
<p>Alcantarilla con un poco de vegetacion</p>		
<p align="center"><b>SALIDA</b></p>		
	<p align="center"><b>Coordenadas UTM</b></p>	
	<p><b>Norte:</b></p>	<p align="center">3.1937011</p>
	<p><b>Este:</b></p>	<p align="center">79.1357905</p>
	<p><b>Cota invert:</b></p>	<p align="center">0</p>
	<p align="center"><b>Estructura</b></p>	
	<p></p>	<p align="center"><b>SI</b></p>
<p><b>Cabezal</b></p>	x	
<p><b>Caja</b></p>		
<p align="center"><b>Observaciones</b></p>		
<p>Alcantarilla de dificil acceso, cubierto de vegetacion</p>		
<p align="center"><b>ALCANTARILLA</b></p>		
<p align="center"><b>Material</b></p>	<p align="center"><b>Longitud</b></p>	<p align="center"><b>Observaciones</b></p>
<p>PVC</p>	<p align="center">10.2</p>	
<p>Hormigón</p>	<p align="center"><b>Diametro</b></p>	
<p>Armico</p>	<p align="center">1500mm</p>	
<p align="center">x</p>		

Anexo 29





Registro de alcantarilla 3

	<b>“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN CURIQUINGUE PROVINCIA DEL AZUAY”.</b>		
<b>Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas</b>		<b>N°03</b>	
País	Provincia	Cantón	
Ecuador	Azuay	Girón	
<b>ENTRADA</b>			
	<b>Coordenadas UTM</b>		
	Norte:	3.1961752	
	Este:	79.1354096	
	Cota invert:	0	
	<b>Estructura</b>		
		SI	NO
	Cabezal	x	
	Caja		
	<b>Observaciones</b>		
<b>SALIDA</b>			
	<b>Coordenadas UTM</b>		
	Norte:	3.1961535	
	Este:	79.1354619	
	Cota invert:	2987.706	
	<b>Estructura</b>		
		SI	NO
	Cabezal	x	
	Caja		
	<b>Observaciones</b>		
<b>ALCANTARILLA</b>			
Material	Longitud	Observaciones	
PVC	10.2		
Hormigón	Diámetro		
Armico	900 mm		
	x		

Fuente: Autoría propia

Anexo 30





Registro de alcantarilla 4

	<b>“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN CURIQUINGUE PROVINCIA DEL AZUAY”.</b>		
<b>Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas</b>		<b>N°04</b>	
<b>País</b> Ecuador	<b>Provincia</b> Azuay	<b>Cantón</b> Girón	
<b>ENTRADA</b>			
	<b>Coordenadas UTM</b>		
	Norte:	3.1978644	
	Este:	79.1355045	
	Cota invert:	0	
	<b>Estructura</b>		
		SI	NO
	Cabezal		
	Caja	x	
	<b>Observaciones</b>		
<b>SALIDA</b>			
	<b>Coordenadas UTM</b>		
	Norte:	3.1979026	
	Este:	79.1355605	
	Cota invert:	0	
	<b>Estructura</b>		
		SI	NO
	Cabezal		
	Caja	x	
	<b>Observaciones</b>		
	Alcantarilla llena de vegetacion		
<b>ALCANTARILLA</b>			
<b>Material</b>	<b>Longitud</b>	<b>Observaciones</b>	
PVC	10.01		
Hormigón	<b>Diametro</b>		
Armico	900 mm		

Fuente: Autoría propia

Anexo 31





Registro de alcantarilla 5

	<b>“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN CURIQUINGUE PROVINCIA DEL AZUAY”.</b>		
<b>Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas</b>		<b>N°05</b>	
<b>País</b> Ecuador	<b>Provincia</b> Azuay	<b>Cantón</b> Girón	
<b>ENTRADA</b>			
	<b>Coordenadas UTM</b>		
	<b>Norte:</b>	3.199267	
	<b>Este:</b>	79.1359454	
	<b>Cota invert:</b>	0	
	<b>Estructura</b>		
		<b>SI</b>	<b>NO</b>
	<b>Cabezal</b>		
	<b>Caja</b>	x	
	<b>Observaciones</b>		
<b>SALIDA</b>			
	<b>Coordenadas UTM</b>		
	<b>Norte:</b>	3.1993229	
	<b>Este:</b>	79.1359954	
	<b>Cota invert:</b>	0	
	<b>Estructura</b>		
		<b>SI</b>	<b>NO</b>
	<b>Cabezal</b>	x	
	<b>Caja</b>		
	<b>Observaciones</b>		
<b>ALCANTARILLA</b>			
<b>Material</b>	<b>Longitud</b>	<b>Observaciones</b>	
PVC	10.01		
Hormigón	<b>Diametro</b>		
Armico	900 mm		

Fuente: Autoría propia

Anexo 32

Registro de alcantarilla 6





	<b>“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN CURIQUINGUE PROVINCIA DEL AZUAY”.</b>		
<b>Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas</b>		<b>N°06</b>	
<b>País</b> Ecuador	<b>Provincia</b> Azuay	<b>Cantón</b> Girón	
<b>ENTRADA</b>			
	<b>Coordenadas UTM</b>		
	<b>Norte:</b>	3.2026711	
	<b>Este:</b>	79.135239	
	<b>Cota invert:</b>	0	
	<b>Estructura</b>		
		<b>SI</b>	<b>NO</b>
	<b>Cabezal</b>		
	<b>Caja</b>	<b>x</b>	
	<b>Observaciones</b>		
<b>SALIDA</b>			
	<b>Coordenadas UTM</b>		
	<b>Norte:</b>	3.2026249	
	<b>Este:</b>	79.134414	
	<b>Cota invert:</b>	0	
	<b>Estructura</b>		
		<b>SI</b>	<b>NO</b>
	<b>Cabezal</b>	<b>x</b>	
	<b>Caja</b>		
	<b>Observaciones</b>		
<b>ALCANTARILLA</b>			
<b>Material</b>	<b>Longitud</b>	<b>Observaciones</b>	
<b>PVC</b>	10.01		
<b>Hormigón</b>	<b>Diametro</b>		
<b>Armico</b>	<b>x</b> 900 mm		

Fuente: Autoría propia



Anexo 33





Registro de alcantarilla 7

	<b>“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN CURIQUINGUE PROVINCIA DEL AZUAY”.</b>		
<b>Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas</b>		<b>N°07</b>	
<b>País</b> Ecuador	<b>Provincia</b> Azuay	<b>Cantón</b> Girón	
<b>ENTRADA</b>			
	<b>Coordenadas UTM</b>		
	<b>Norte:</b>	3.2048976	
	<b>Este:</b>	79.1363725	
	<b>Cota invert:</b>	0	
	<b>Estructura</b>		
		<b>SI</b>	<b>NO</b>
	<b>Cabezal</b>		
	<b>Caja</b>	<b>x</b>	
	<b>Observaciones</b>		
<b>SALIDA</b>			
	<b>Coordenadas UTM</b>		
	<b>Norte:</b>	3.2049565	
	<b>Este:</b>	79.1364433	
	<b>Cota invert:</b>	0	
	<b>Estructura</b>		
		<b>SI</b>	<b>NO</b>
	<b>Cabezal</b>		
	<b>Caja</b>	<b>x</b>	
	<b>Observaciones</b>		
<b>ALCANTARILLA</b>			
<b>Material</b>	<b>Longitud</b>	<b>Observaciones</b>	
PVC	10.01		
Hormigón	<b>Diametro</b>		
Armico	900 mm		
	<b>x</b>		

Fuente: Autoría propia

Anexo 34





Registro de alcantarilla 8

	<b>“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN CURIQUINGUE PROVINCIA DEL AZUAY”.</b>	
<b>Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas</b>		<b>N°08</b>
<b>País</b> Ecuador	<b>Provincia</b> Azuay	<b>Cantón</b> Girón
		
<b>DA</b>		
<b>Coordenadas UTM</b>		
Norte:	3.2048728	
Este:	79.1347032	
Cota invert:	0	
<b>Estructura</b>		
	SI	NO
Cabezal		
Caja	x	
<b>Observaciones</b>		
		
<b>A</b>		
<b>Coordenadas UTM</b>		
Norte:	3.2049632	
Este:	79.1346432	
Cota invert:	0	
<b>Estructura</b>		
	SI	NO
Cabezal	x	
Caja		
<b>Observaciones</b>		
Alcantarilla con acceso dificil, cubierta de vegetacion		
<b>ALCANTARILLA</b>		
<b>Material</b>	<b>Longitud</b>	<b>Observaciones</b>
PVC	10.01	
Hormigón	<b>Diametro</b>	
Armico	900 mm	

Fuente: Autoría propia

Anexo 35

Registro de alcantarilla 9

	<b>“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL GIRÓN CURIQUINGUE PROVINCIA DEL AZUAY”.</b>		
<b>Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas</b>		<b>N°09</b>	
<b>País</b> Ecuador	<b>Provincia</b> Azuay	<b>Cantón</b> Girón	
<b>ENTRADA</b>			
	<b>Coordenadas UTM</b>		
	<b>Norte:</b>	<b>3.2094395</b>	
	<b>Este:</b>	79.1308016	
	<b>Cota invert:</b>	0	
	<b>Estructura</b>		
		<b>SI</b>	<b>NO</b>
	<b>Cabezal</b>		
	<b>Caja</b>	x	
	<b>Observaciones</b>		
<b>SALIDA</b>			
	<b>Coordenadas UTM</b>		
	<b>Norte:</b>	3.2095051	
	<b>Este:</b>	79.1306588	
	<b>Cota invert:</b>	0	
	<b>Estructura</b>		
		<b>SI</b>	<b>NO</b>
	<b>Cabezal</b>		
	<b>Caja</b>	x	
	<b>Observaciones</b>		
<b>ALCANTARILLA</b>			
<b>Material</b>	<b>Longitud</b>	<b>Observaciones</b>	
PVC	10.01		
Hormigón	<b>Diametro</b>		
Armico	900 mm		

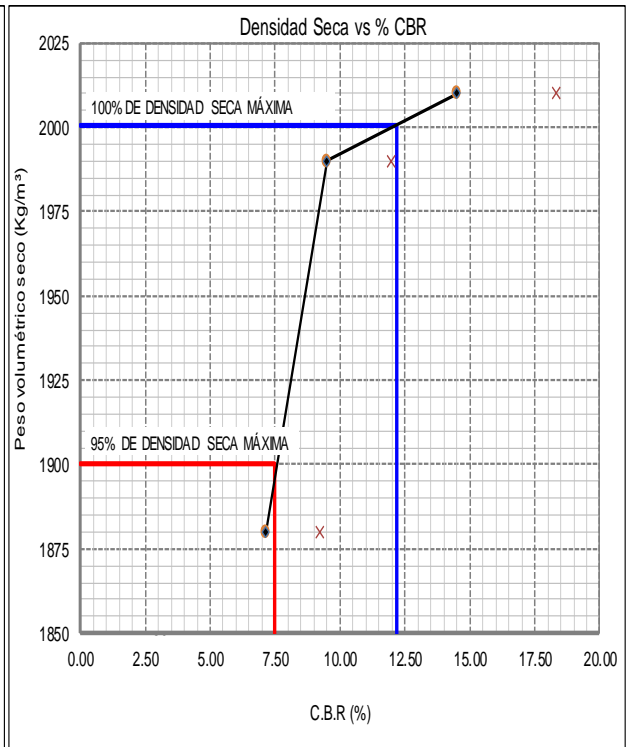
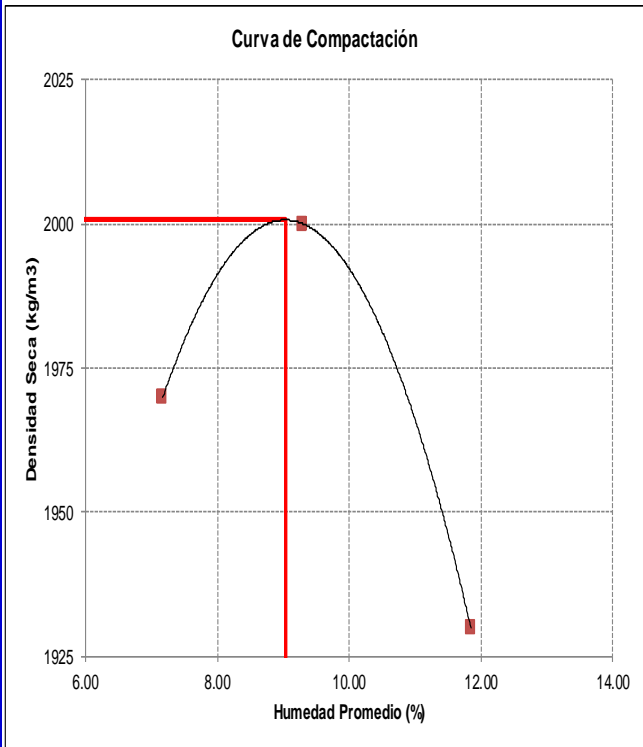
Fuente: Autoría propia

**PROYECTO:** Estudios para la evaluación funcional de la vía Girón-Curiquingue  
**SOLICITA:** Universidad Politecnica Salesiana  
**ADMINISTRADOR:** 0

**ENSAYO:** CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)  
**NORMA:** ASTM-D-1883

**Calicata No :** C-3  
**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 :**



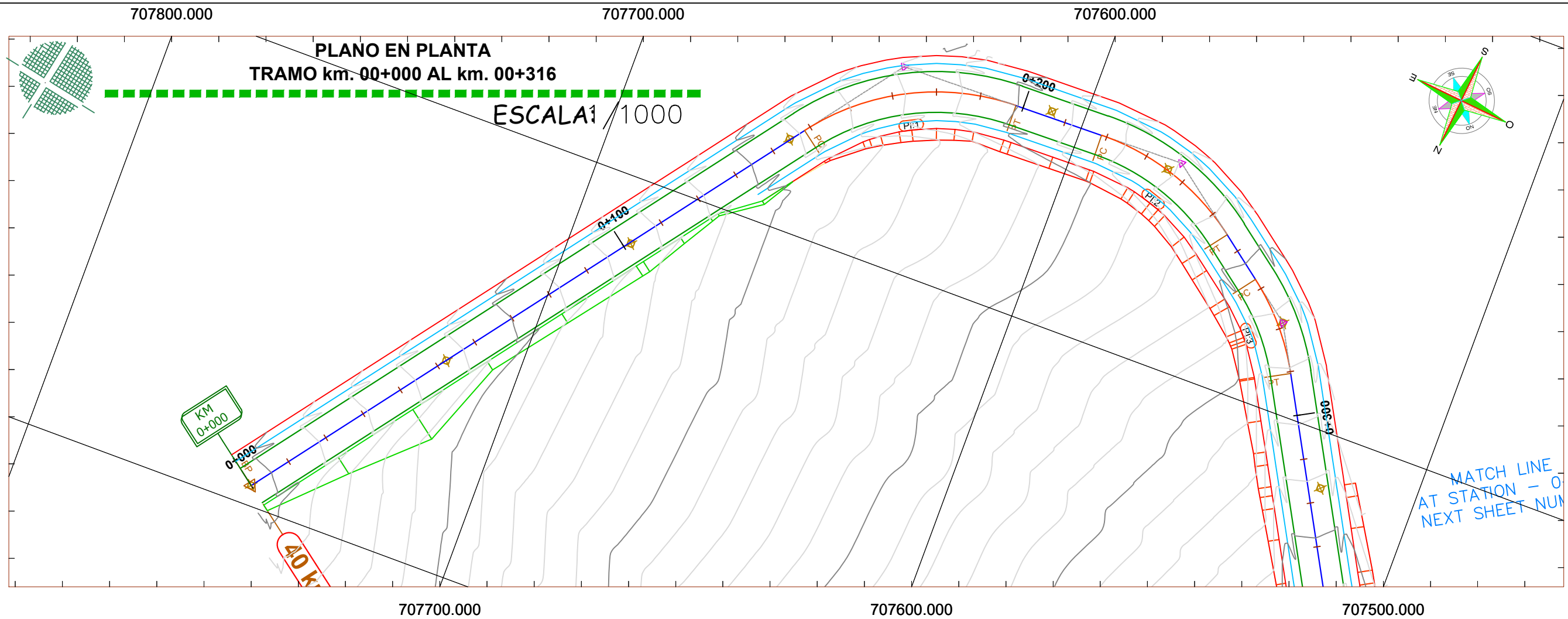
Ne Golpes	Densidad Kg/m3	Carga Unitaria Kg/cm2		Carga Unitaria Patrón Kg/cm2		C.B.R. %		Expansión %
		0.10"	0.20"	0.10"	0.20"	0.10"	0.20"	
56	2010	10.21	19.37	70.45	105.68	14.50	18.33	0.09
25	1990	6.69	12.63	70.45	105.68	9.50	11.95	0.12
10	1880	5.03	9.76	70.45	105.68	7.14	9.24	0.16

RESULTADOS	
Densidad seca máxima	= 2000.6 Kg/m3
95% de Densidad seca máxima	= 1900.0 Kg/m3
Humedad óptima	= 9.03 %
CBR al 100% para 0,10"	= 12.2 %
CBR al 95% para 0,10"	= 7.0 %
Expansión	= 0.09 %

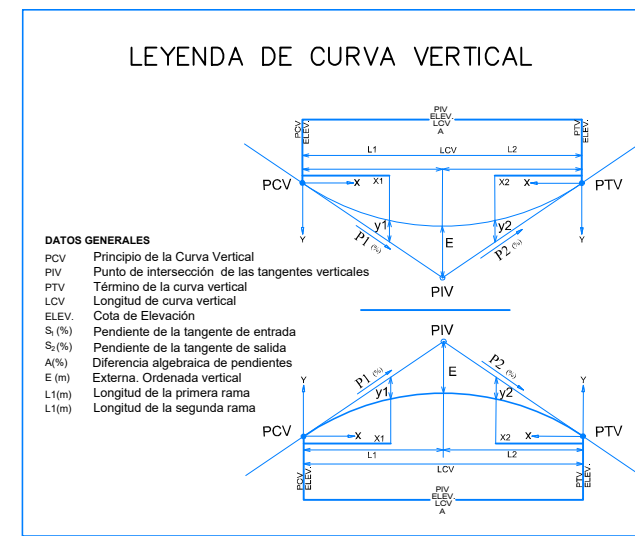
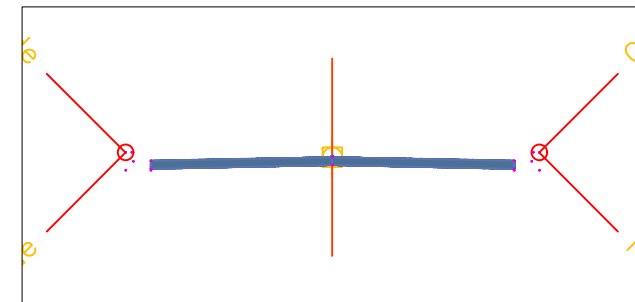
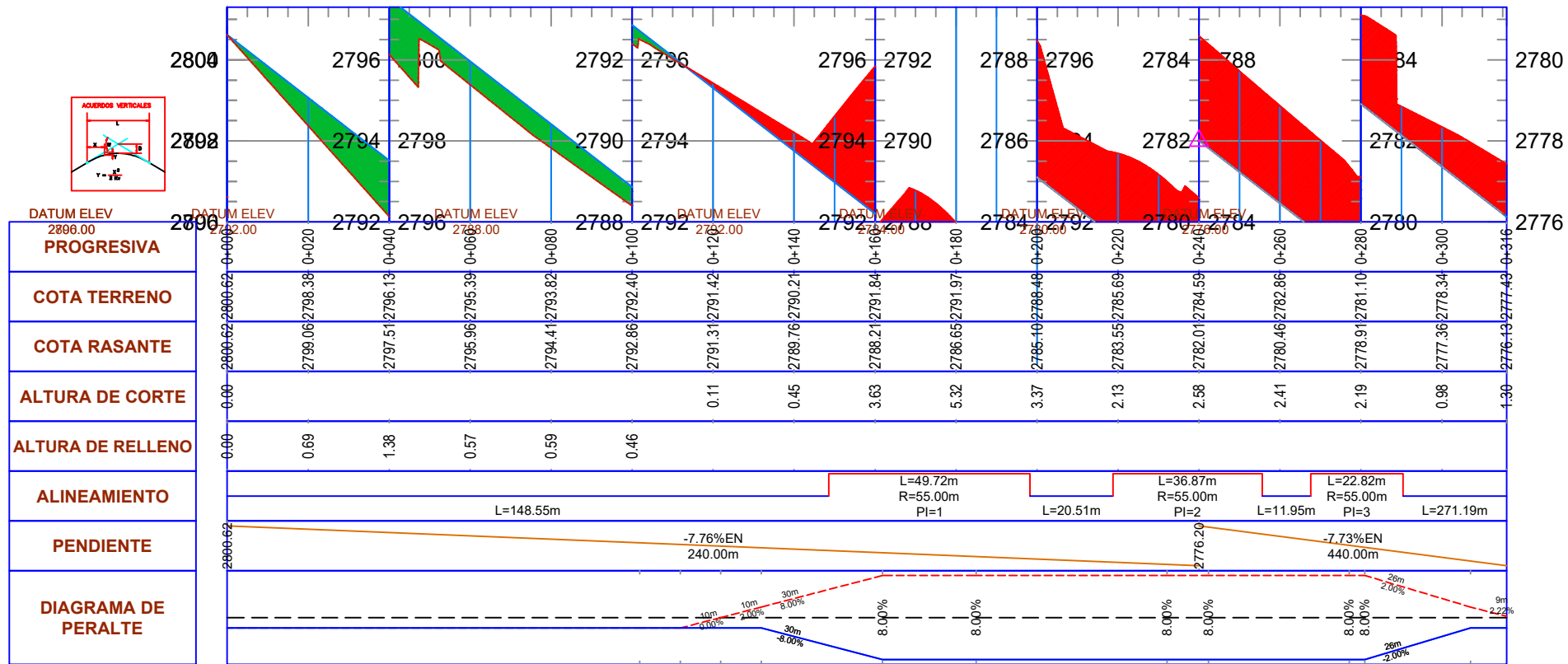
Observaciones:

0  
LABORATORISTA

0  
ADMINISTRADOR



**PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 0+316.00**  
**ESCALA: H=1:1000 V=1:100**



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO Y  
ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN  
- CURIQUINGUE DE LA ABCISA  
10+700 HASTA LA ABCISA  
12+840 KM, PERTENECIENTE AL  
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL  
AZUAY

**PLANOS:**  
PLANTA  
PERFIL  
TRAMO  
0+000-0+316

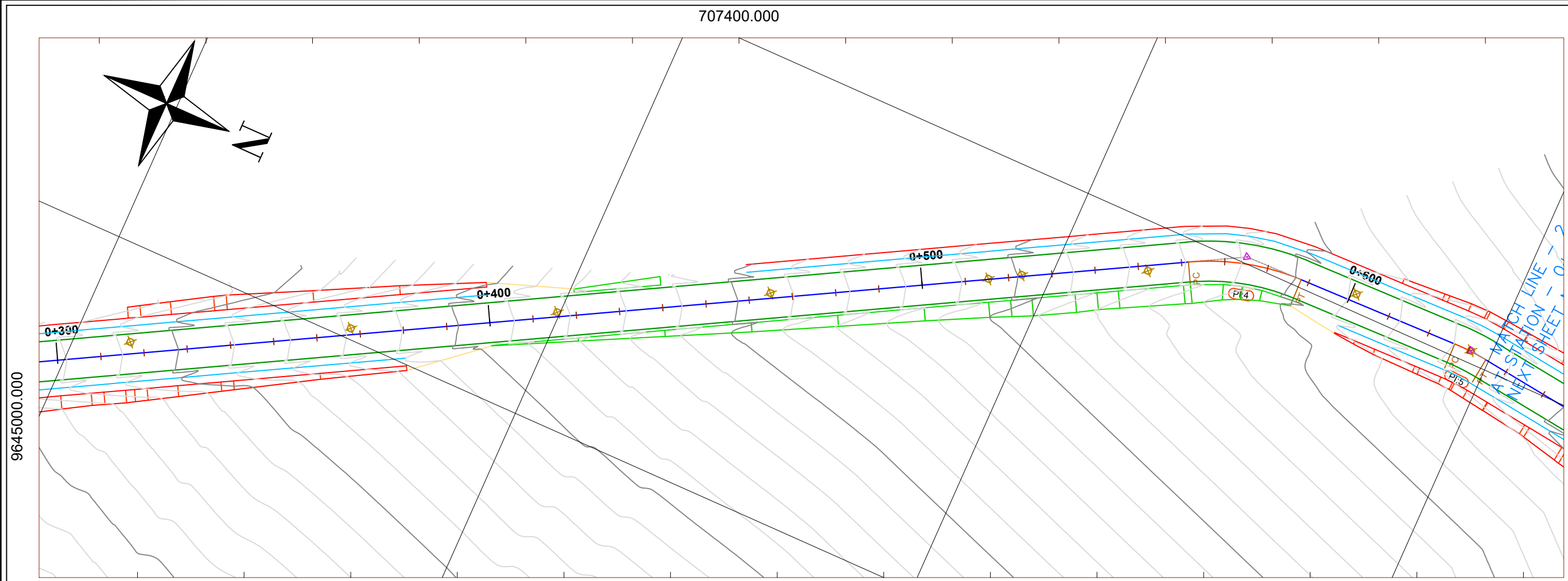
**UBICACIÓN:**  
LUGAR : \_\_\_\_\_

**REALIZADO:** JOSÉ BACQUIMA,  
HAMILTON PAUCAR

**FECHA:**  
12.07.2024

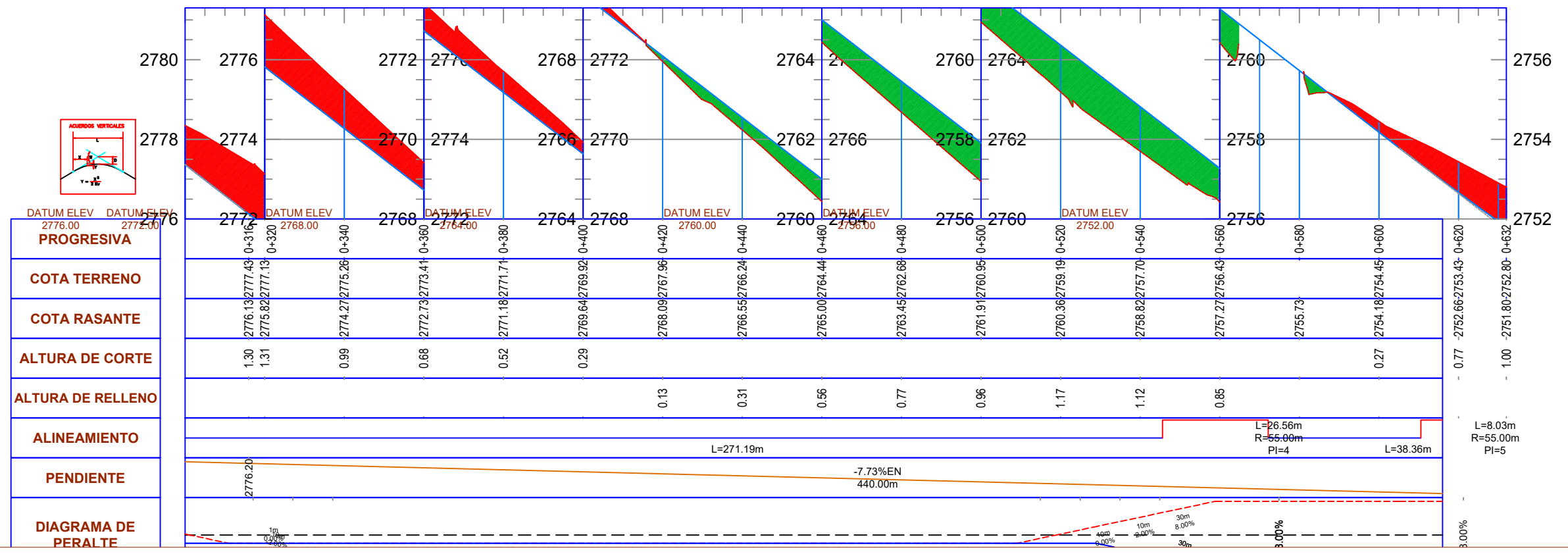
**ESCALA:**  
1:1000

**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO Y  
ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN  
- CURIQUINGUE DE LA ABCISIA  
10+700 HASTA LA ABCISIA  
12+840 KM, PERTENECIENTE AL  
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL  
AZUAY



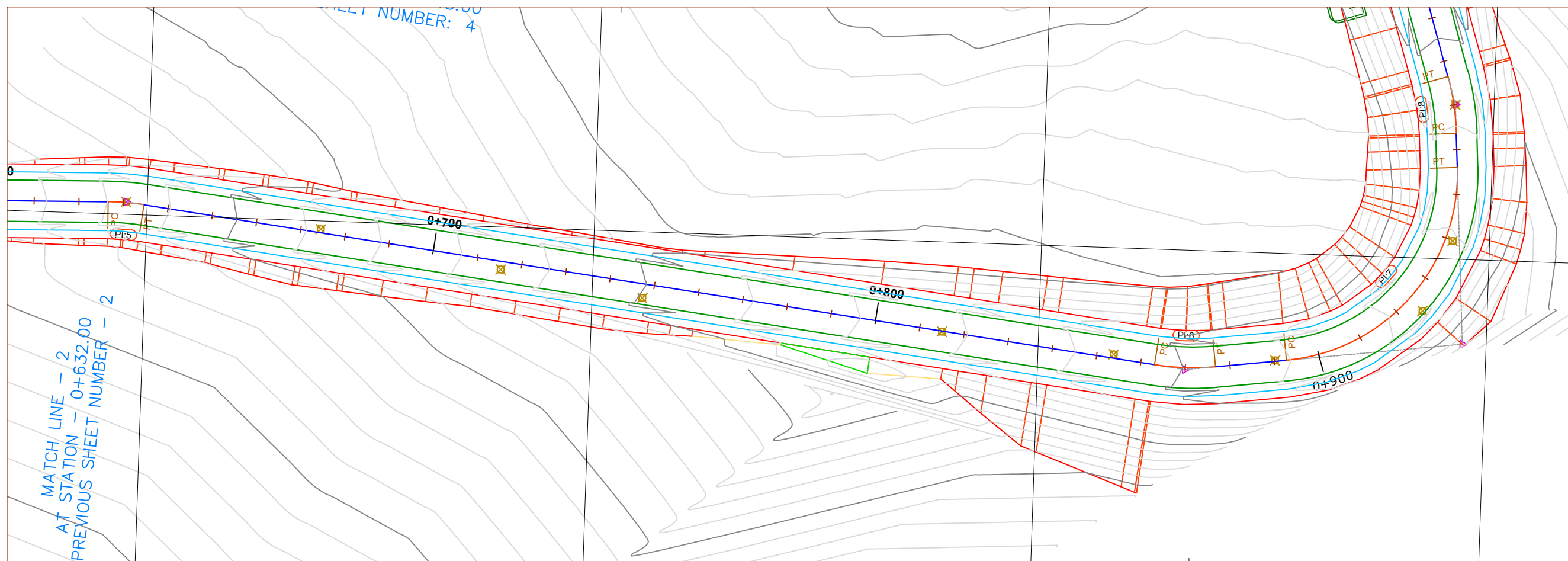
9645300.000

**PERFIL LONGITUDINAL 0+316.00 - 0+632.00**  
**ESCALA: H=1:1000 V=1:100**

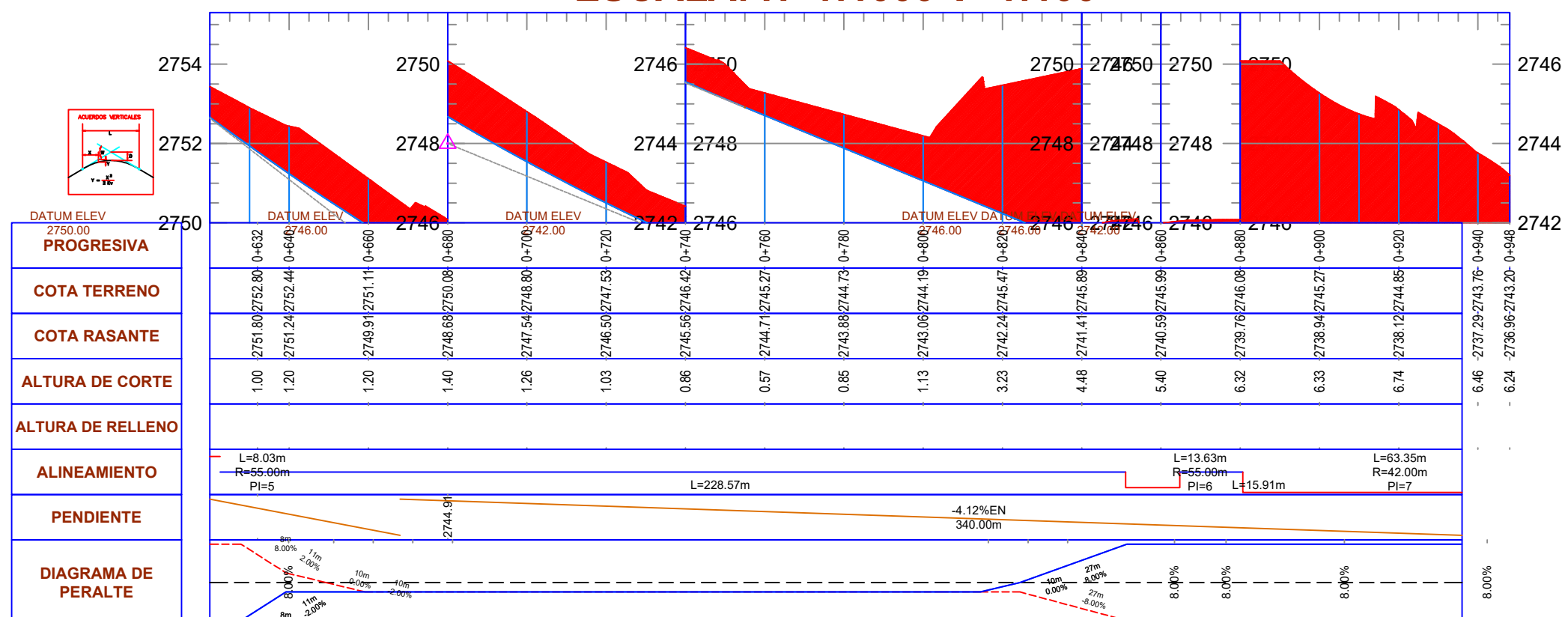


**PLANOS:**  
PLANTA  
PERFIL  
TRAMO  
0+316-0+632  
UBICACIÓN:  
LUGAR :  
REALIZADO: JOSUÉ BRACUMBA,  
HAMILTON PAUCAR  
FECHA:  
12.07.2024  
ESCALA:  
1:1000

**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO Y  
ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN  
- CURIQUINGUE DE LA ABCISA  
10+700 HASTA LA ABCISA  
12+840 KM, PERTENECIENTE AL  
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL  
AZUAY



**PERFIL LONGITUDINAL 0+632.00 - 0+948.00**  
**ESCALA: H=1:1000 V=1:100**



**PLANOS:**

PLANTA  
PERFIL

TRAMO  
0+632-0+948

UBICACIÓN:

UGAR :

REALIZADO: JOSUÉ BACULIMA,  
HAMILTON PAUCAR

FECHA:  
12.07.2024

ESCALA:  
1:1000

LAMINA  
PP

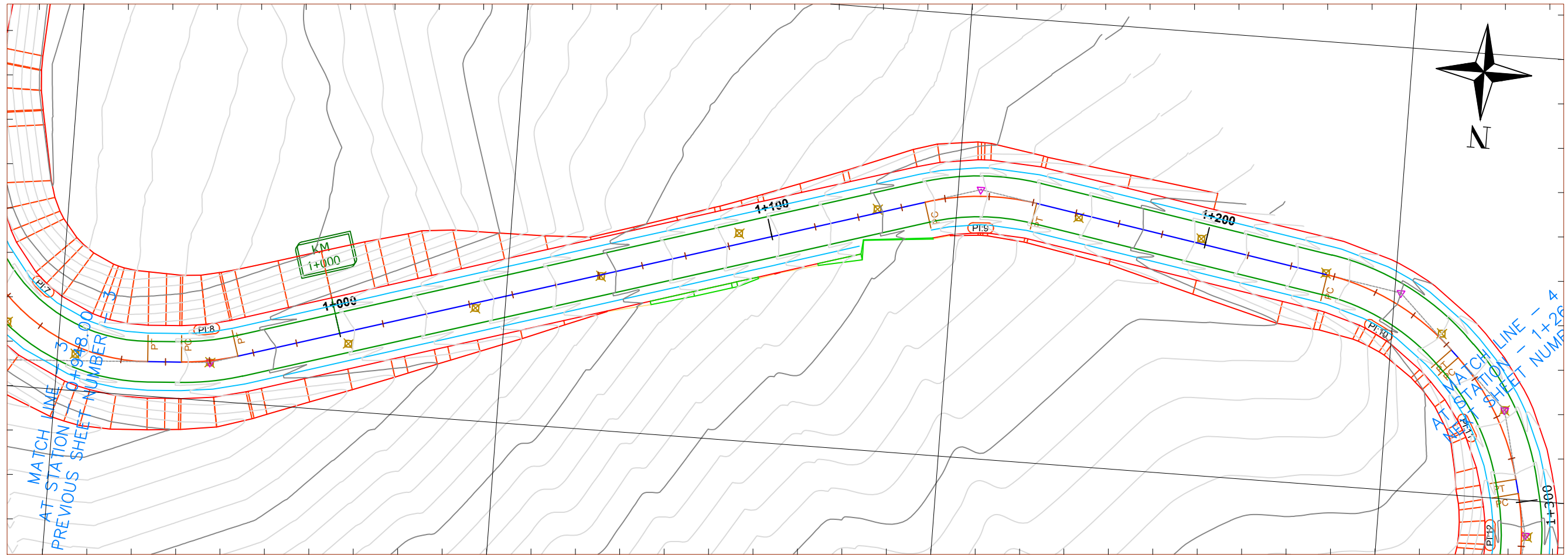
3

707400.000

707300.000

707200.000

707100.000



9645600.000

9645500.000

9645600.000

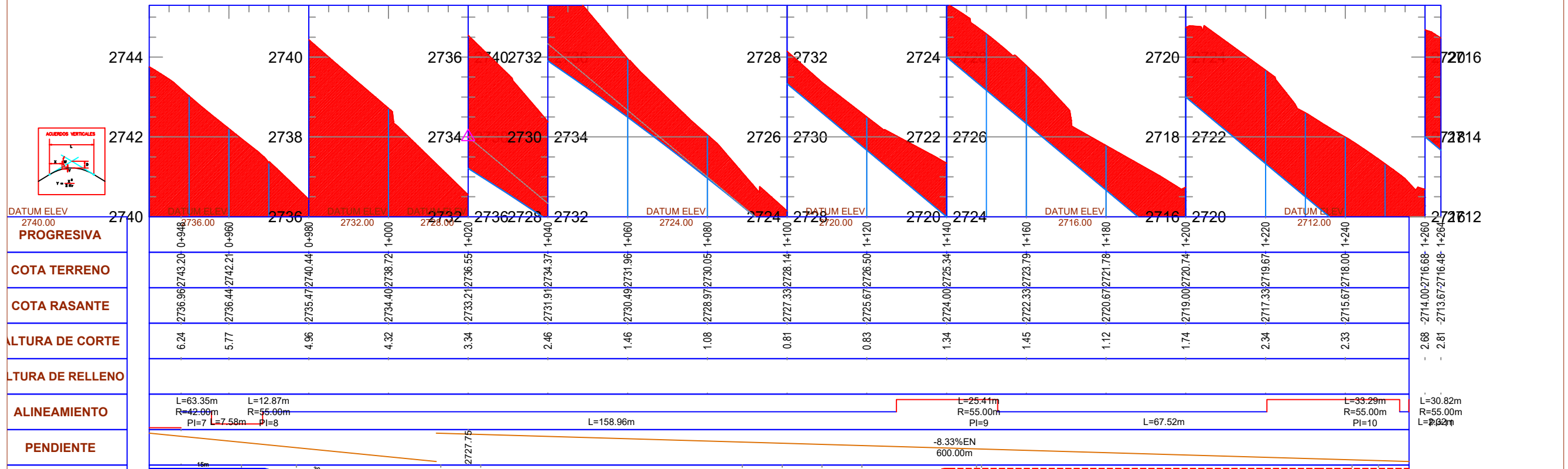
707400.000

707300.000

707200.000

707100.000

### PERFIL LONGITUDINAL 0+948.00 - 1+264.00 ESCALA: H=1:1000 V=1:100



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
SALESIANA



PROYECTO:

DISEÑO GEOMÉTRICO Y  
ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN  
- CURIQUINGUE DE LA ABCISA  
10+700 HASTA LA ABCISA  
12+840 KM, PERTENECIENTE AL  
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL  
AZUAY

PLANOS:

PLANTA  
PERFIL

TRAMO  
0+948-1+264

UBICACIÓN:

LUGAR : \_\_\_\_\_

REALIZADO: JOSUÉ BRACQUERA,  
HAMILTON PAUCAR

FECHA:  
12.07.2024

ESCALA:  
1:1000

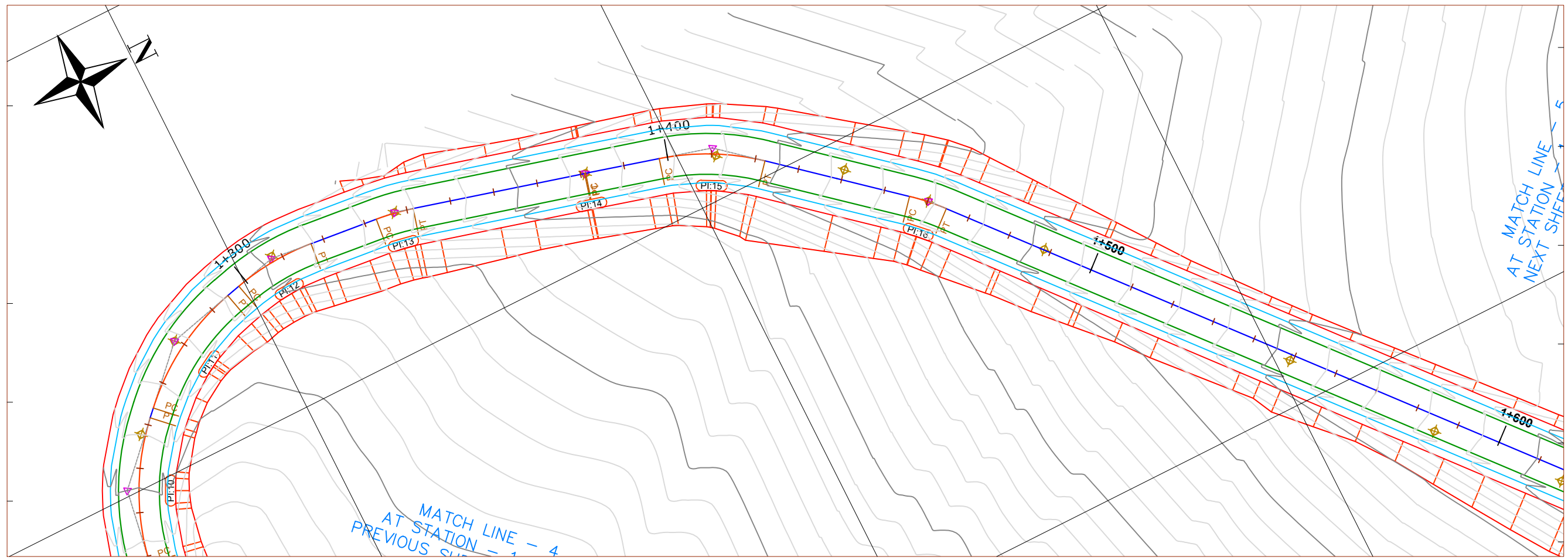
LAMINA  
PP

4



707000.000

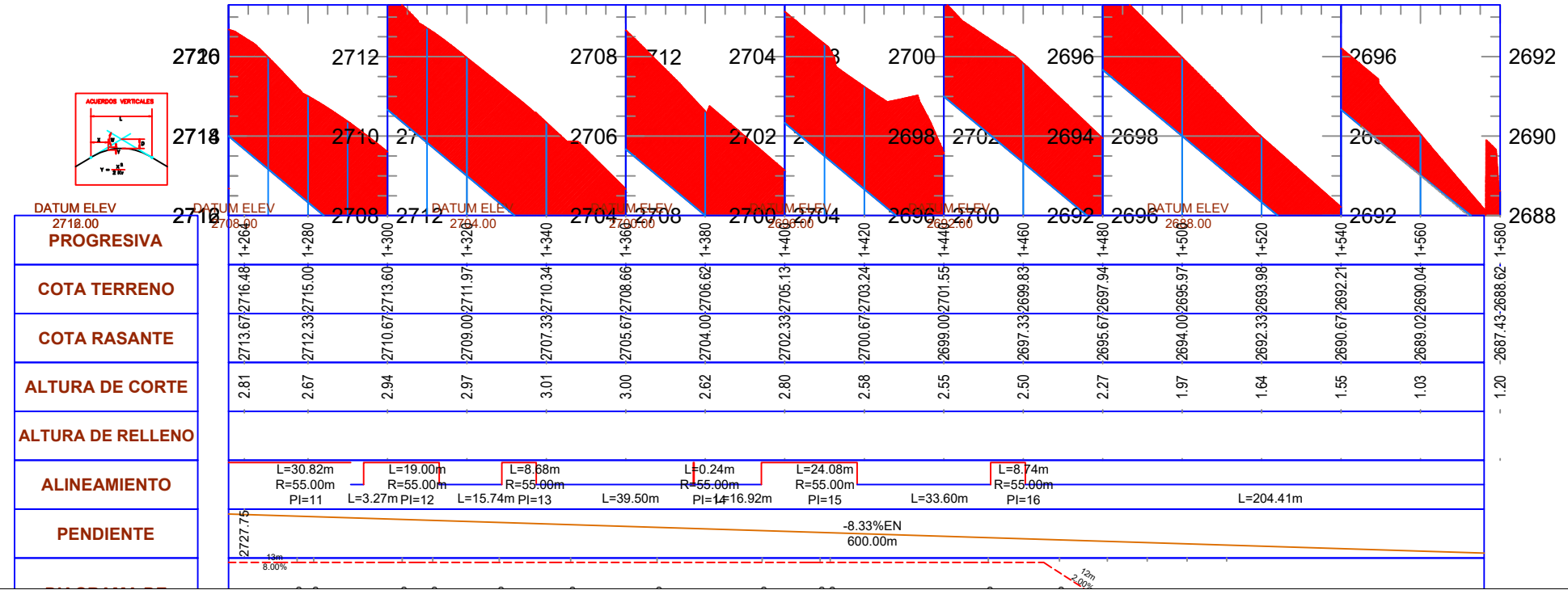
707100.000



707100.000

707200.000

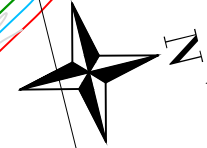
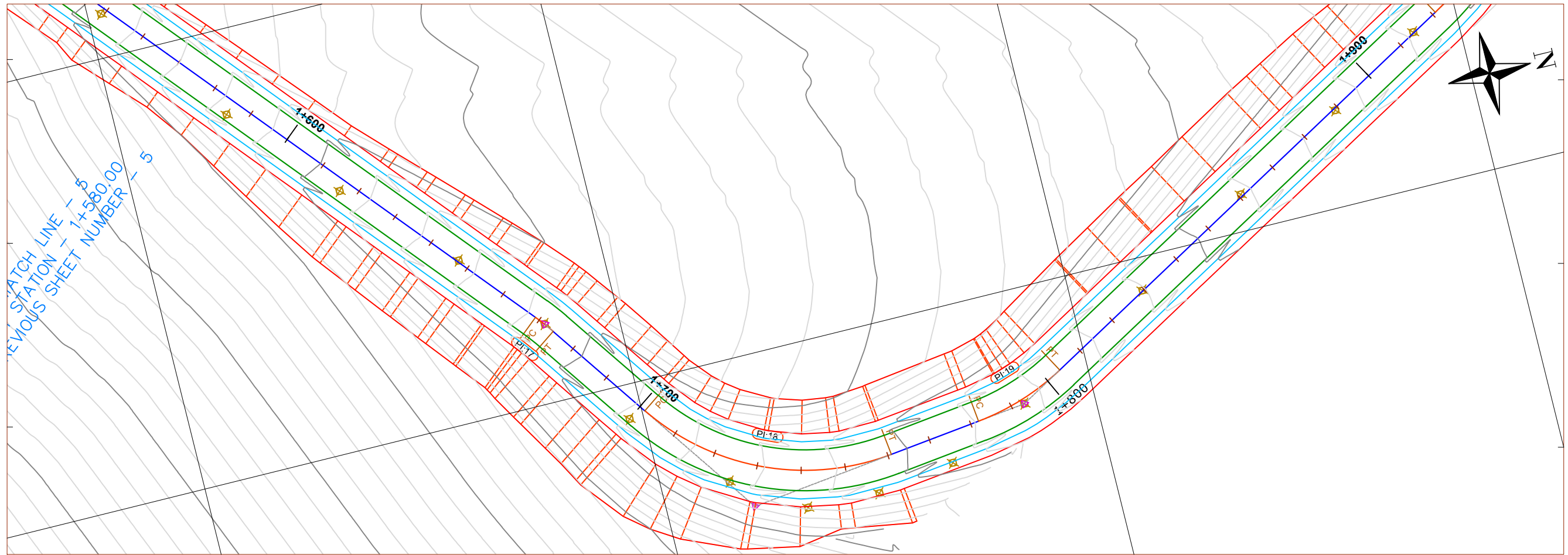
### PERFIL LONGITUDINAL 1+264.00 - 1+580.00 ESCALA: H=1:1000 V=1:100



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO Y  
ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN  
- CURIQUINGUE DE LA ABCISIA  
10+700 HASTA LA ABCISIA  
12+840 KM, PERTENECE AL  
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL  
AZUAY

**PLANOS:**  
PLANTA  
PERFIL  
  
TRAMO  
1+264-1+580  
  
UBICACIÓN:  
LUGAR : \_\_\_\_\_  
  
REALIZADO: JOSÉ BRACUMBA,  
HAMILTON PAUCAR  
  
FECHA:  
12.07.2024  
  
ESCALA:  
1:1000

707200.000



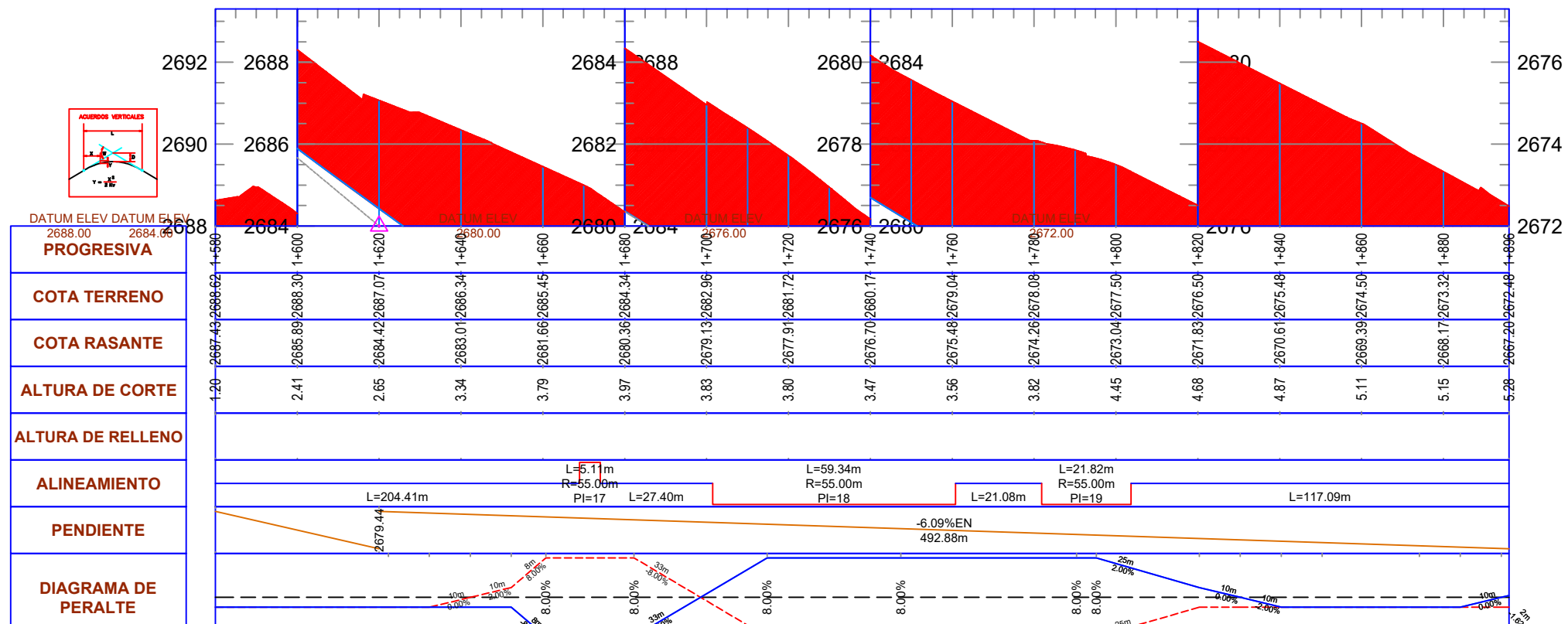
9646100.000

**UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
SALESIANA**



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO Y  
ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN  
- CURIQUINGUE DE LA ABCISA  
10+700 HASTA LA ABCISA  
12+840 KM, PERTENECE AL  
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL  
AZUAY

**PERFIL LONGITUDINAL 1+580.00 - 1+896.00  
ESCALA: H=1:1000 V=1:100**



**PLANOS:**

PLANTA  
PERFIL

TRAMO  
1+580-1+896

UBICACIÓN:

UGAR :

REALIZADO: JOSÉ BRACUMBA,  
HAMILTON PAUCAR

FECHA:  
12.07.2024

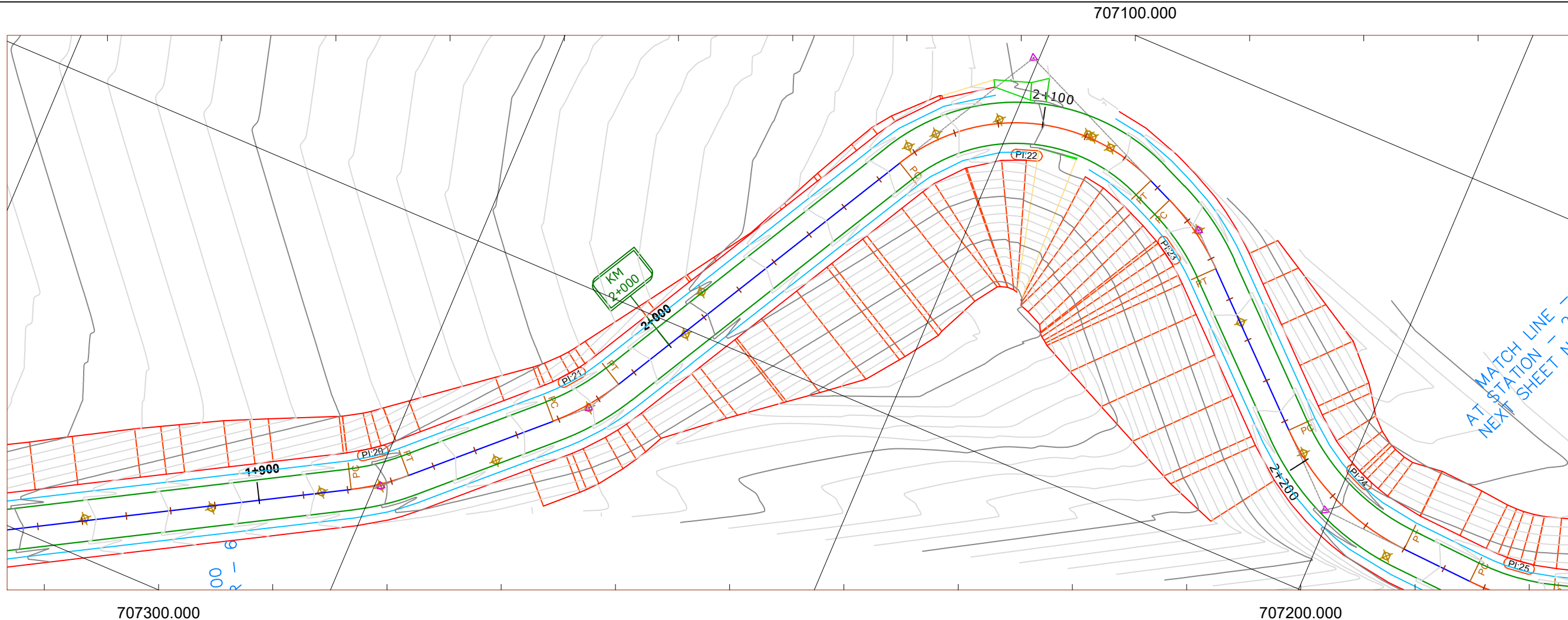
ESCALA:  
1:1000

LAMINA  
PP

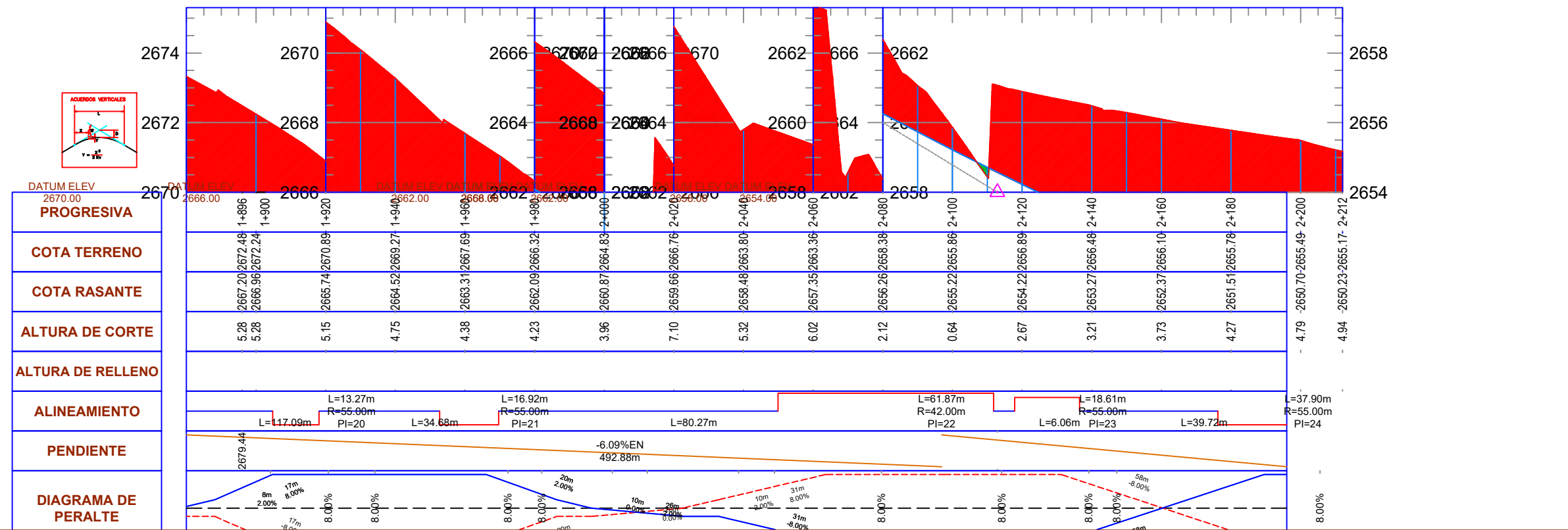
6

**PROYECTO:**

DISEÑO GEOMÉTRICO Y  
ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN  
- CURIQUINGUE DE LA ABCISA  
10+700 HASTA LA ABCISA  
12+840 KM, PERTENECE AL  
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL  
AZUAY



**PERFIL LONGITUDINAL 1+896.00 - 2+212.00**  
**ESCALA: H=1:1000 V=1:100**



**PLANOS:**

PLANTA  
PERFIL

TRAMO  
1+896-2+212

**UBICACIÓN:**

UGAR : \_\_\_\_\_

REALIZADO: JOSÉ BACUIMA,  
HAMILTON PAUCAR

FECHA:  
12.07.2024

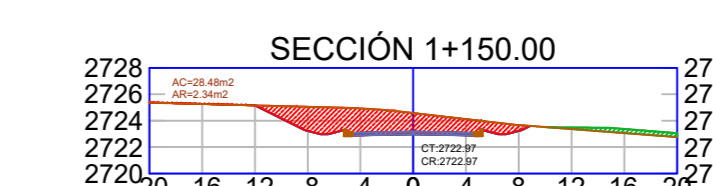
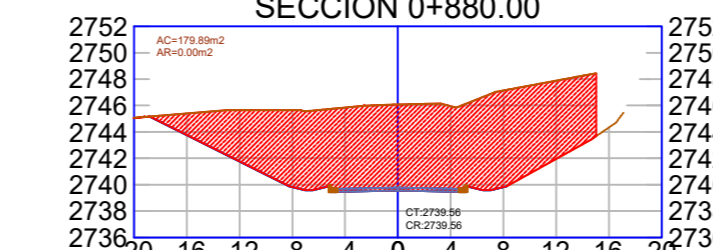
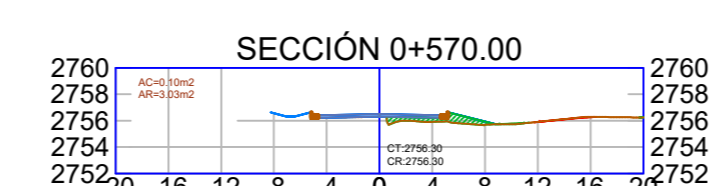
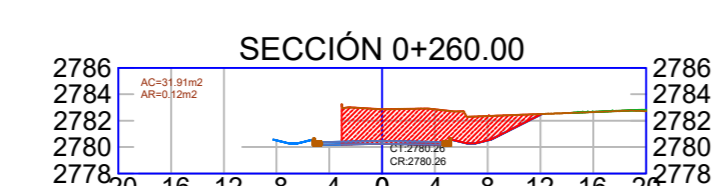
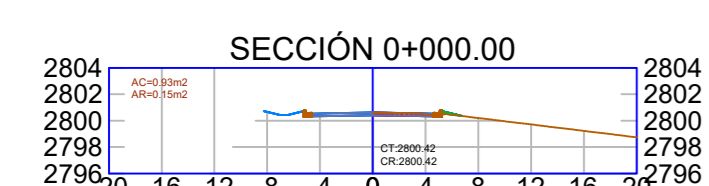
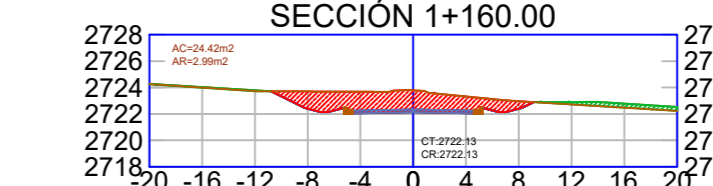
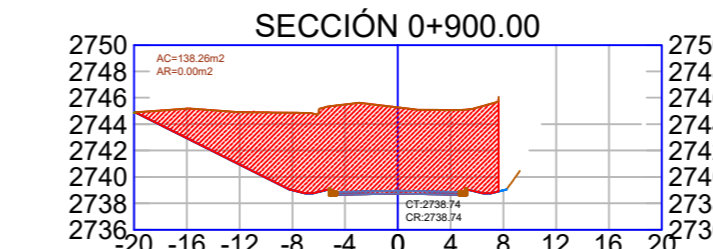
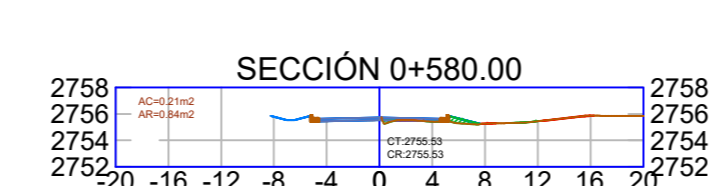
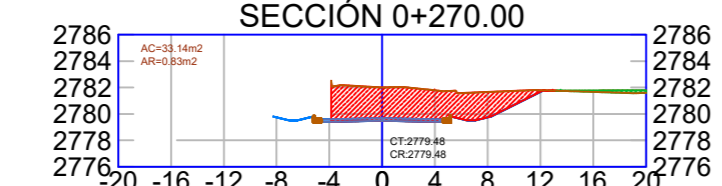
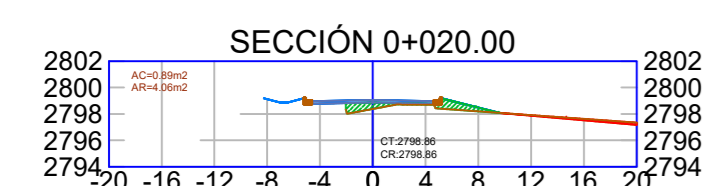
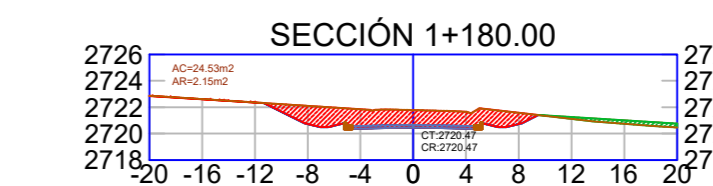
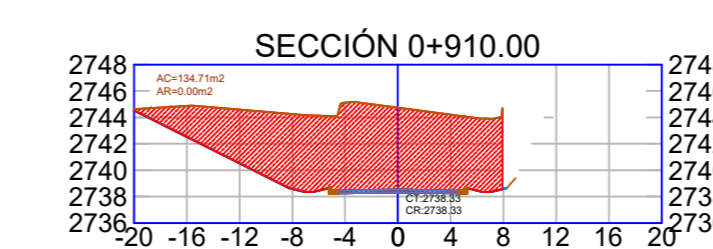
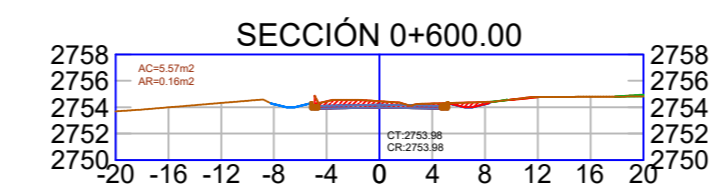
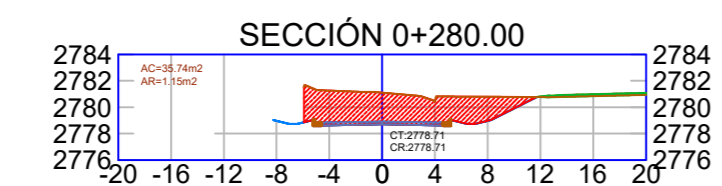
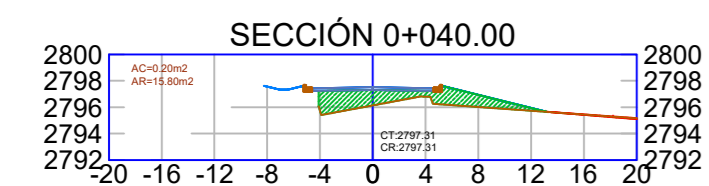
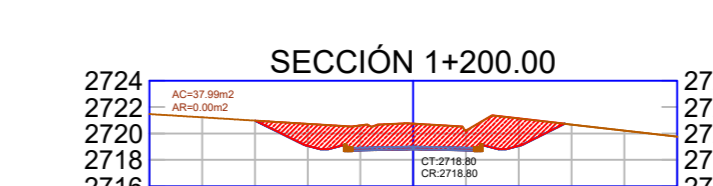
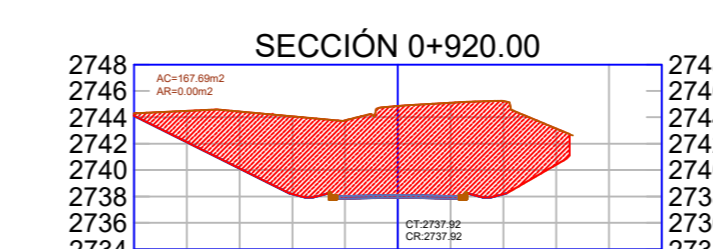
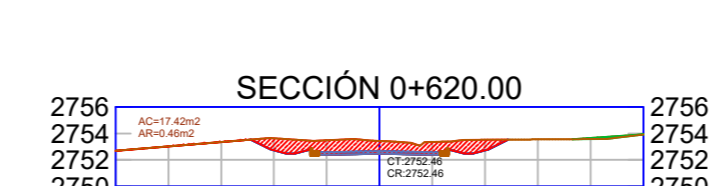
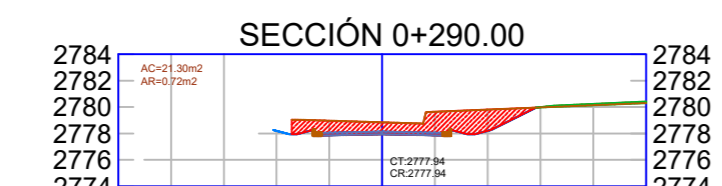
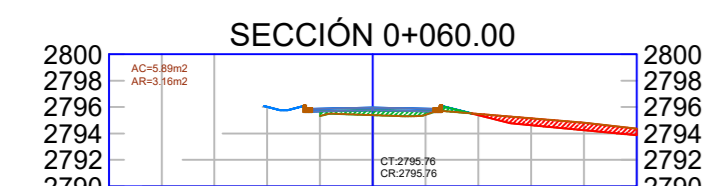
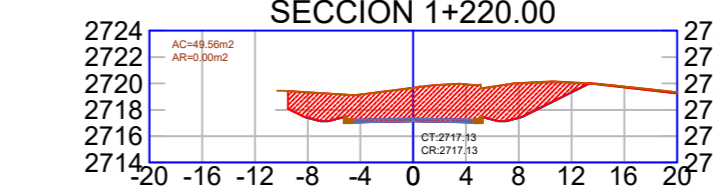
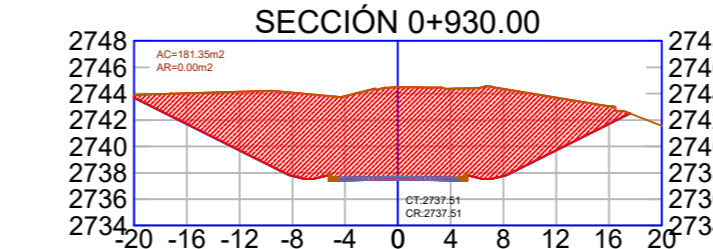
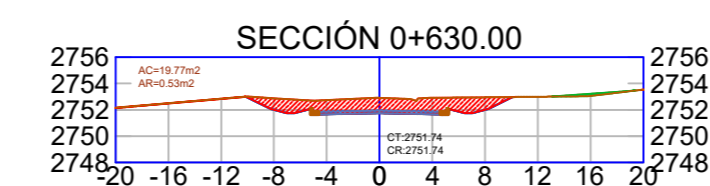
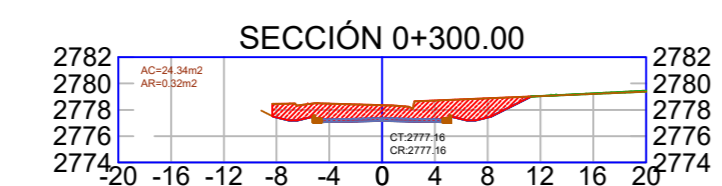
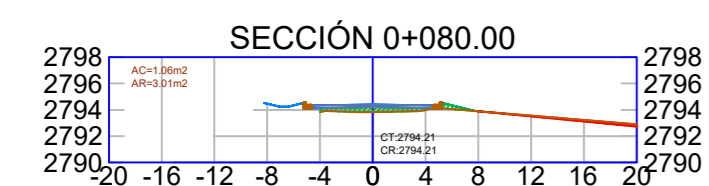
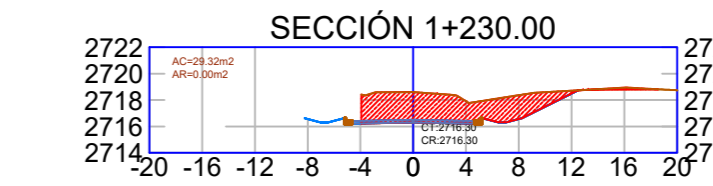
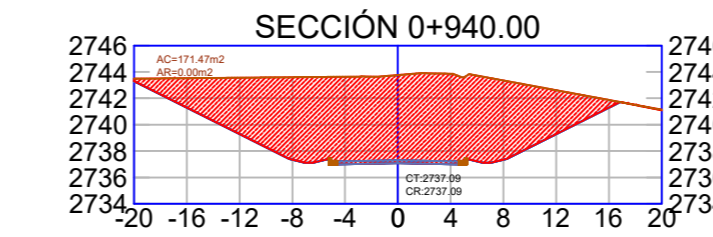
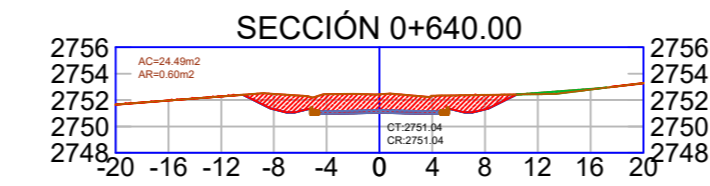
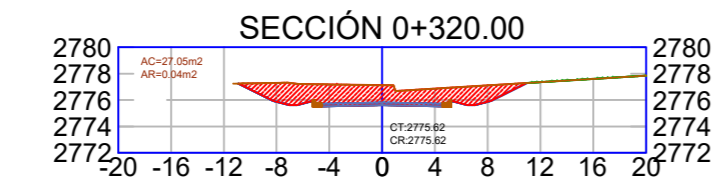
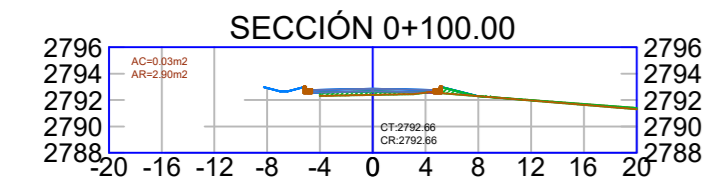
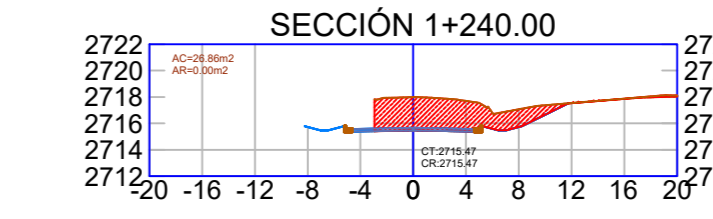
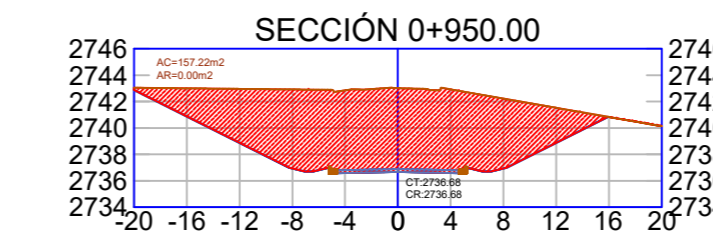
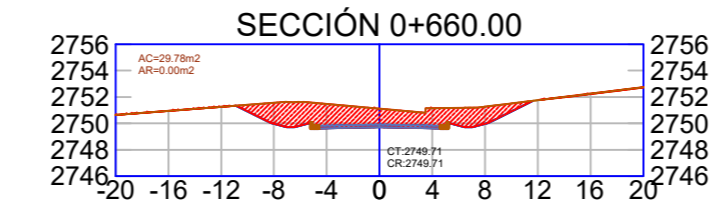
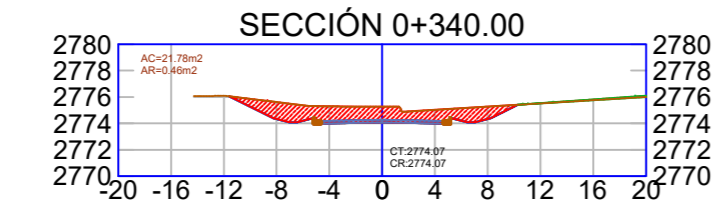
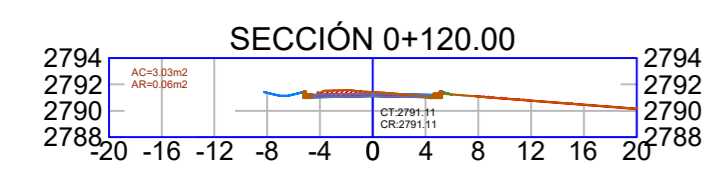
ESCALA:  
1:1000

LAMINA  
PP

7



**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO Y  
ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN  
- CURUQUINGUE DE LA ABCISIA  
10+700 HASTA LA ABCISIA  
12+840 KM, PERTENECIENTE AL  
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL  
AZUAY



**PLANOS:**  
**SECCIONES  
TRANSVERSALES**

**TRAMO  
0+000-0+316**

**UBICACIÓN:**

**LUGAR :** .....

**REALIZADO: JOSUÉ BACQUIMA,  
HAMILTON PAUCAR**

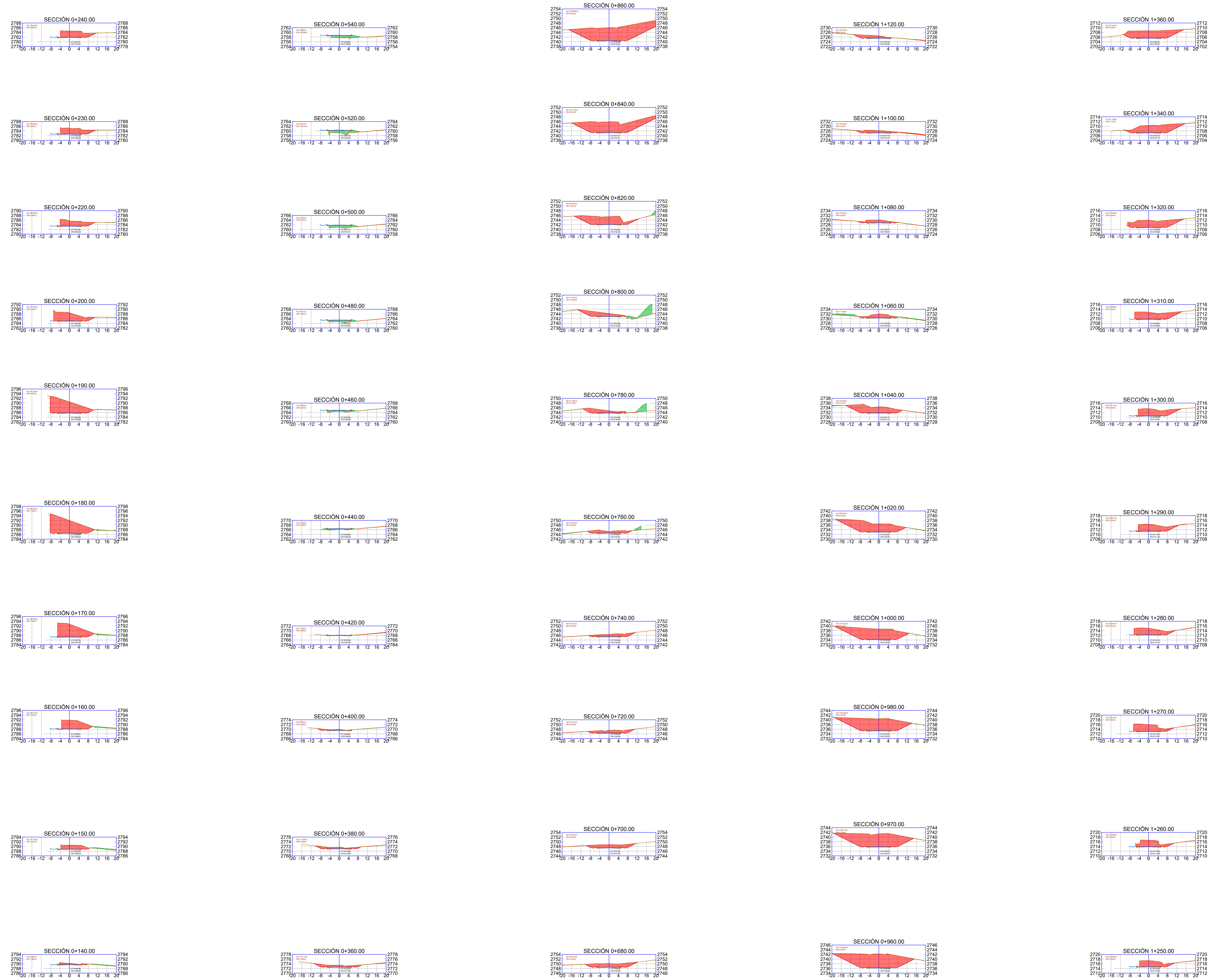
**FECHA:**  
12.07.2024

**ESCALA:**  
1:1000

**LAMINA  
PP**

**1**

**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO Y  
ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN  
- CURUQUINGUE DE LA ABCISIA  
10+700 HASTA LA ABCISIA  
12+840 KM, PERTENECIENTE AL  
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL  
AZUAY



**PLANOS:**  
SECCIONES  
TRANSVERSALES

TRAMO  
0+000-0+316

**UBICACIÓN:**  
LUGAR : .....

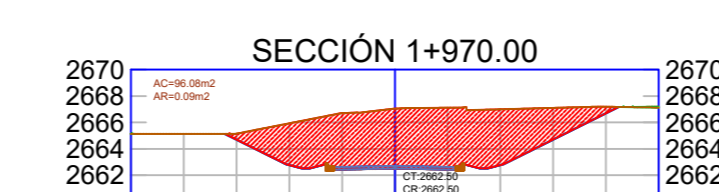
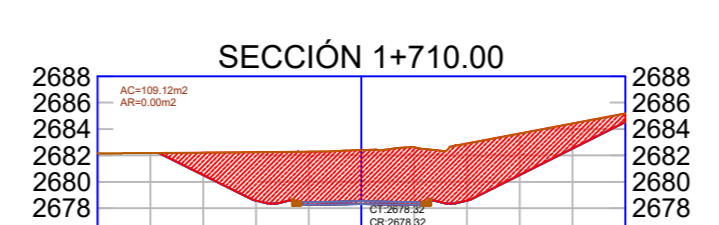
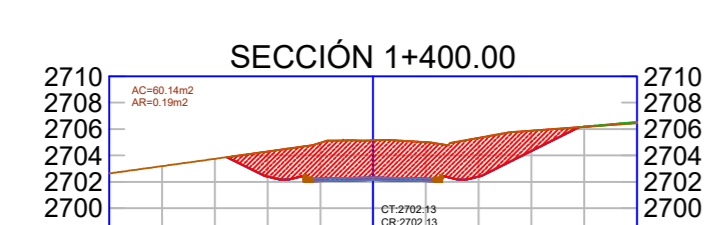
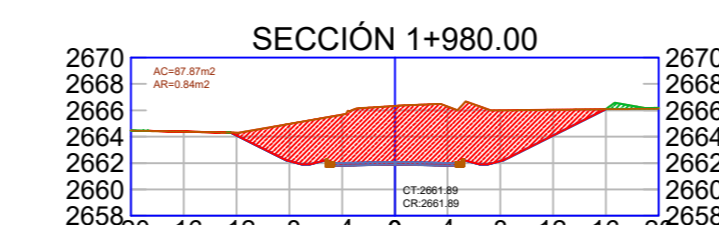
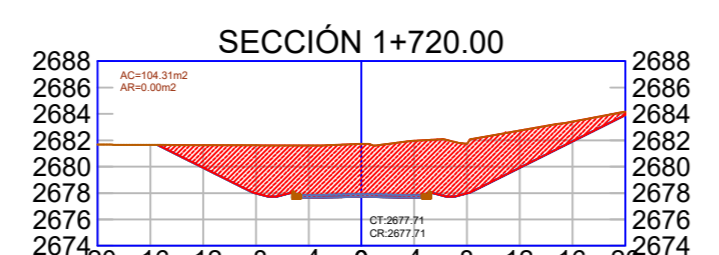
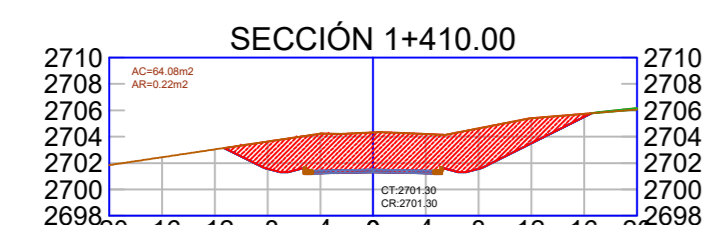
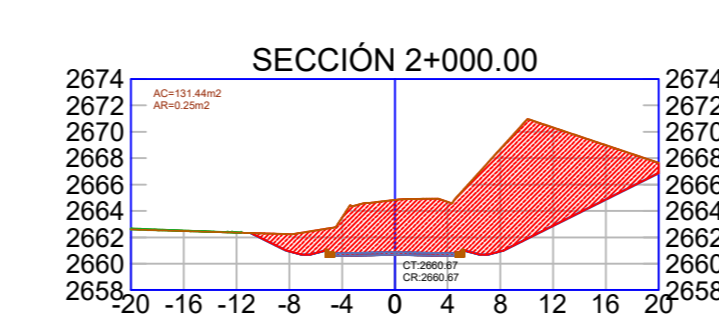
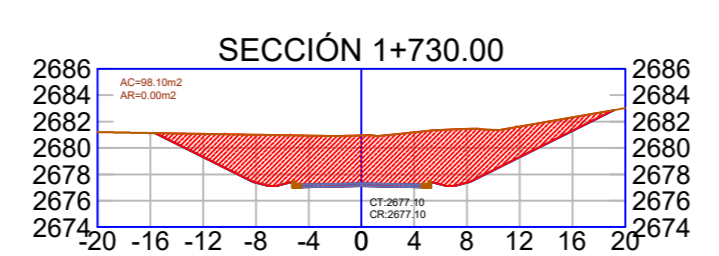
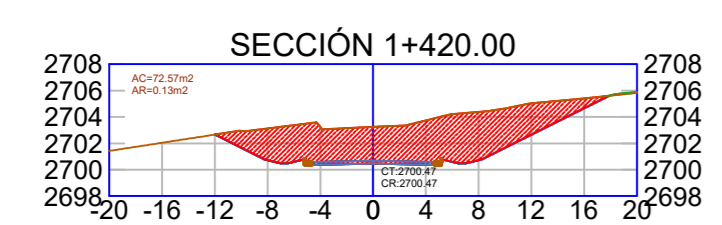
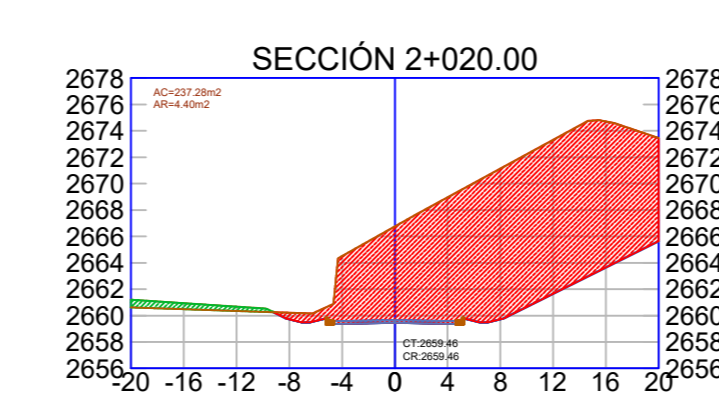
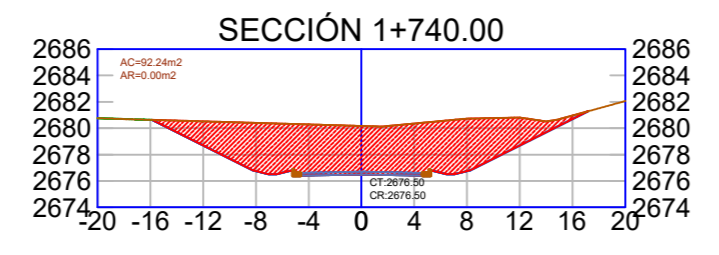
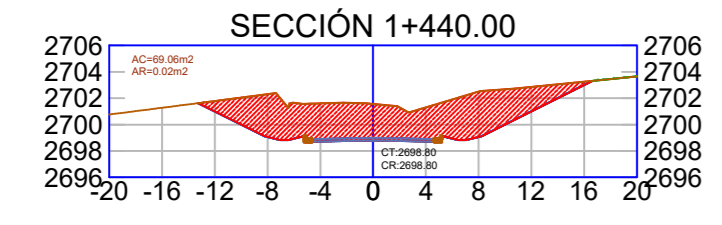
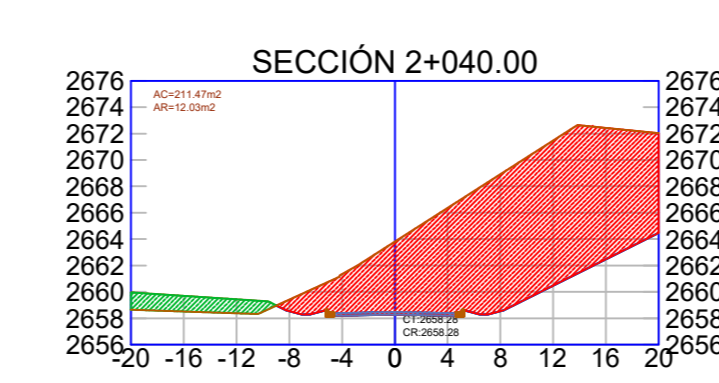
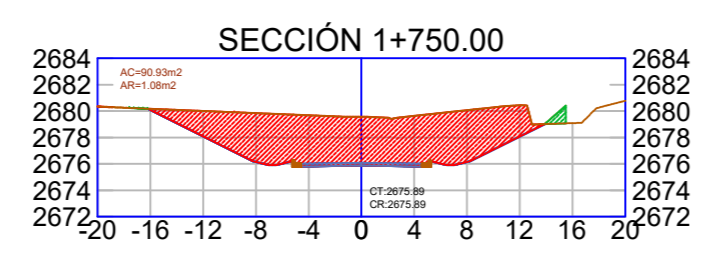
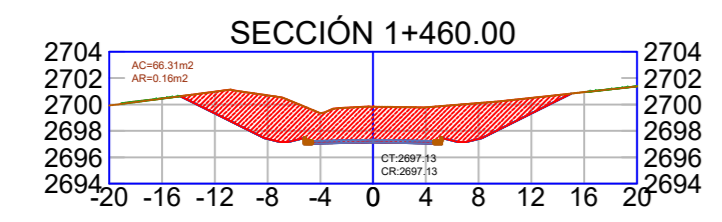
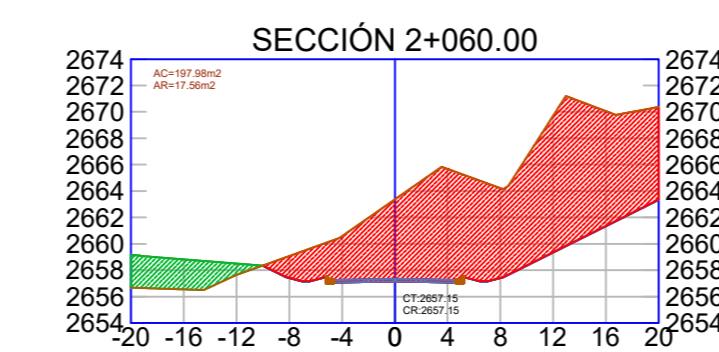
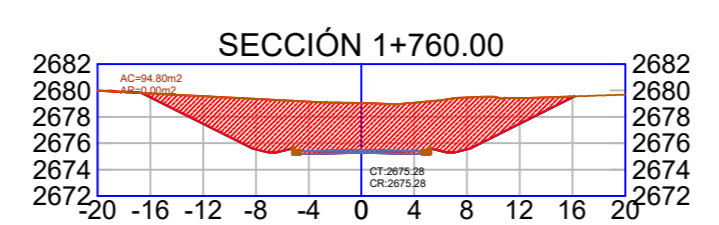
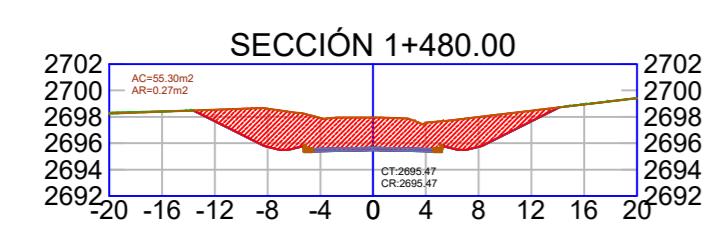
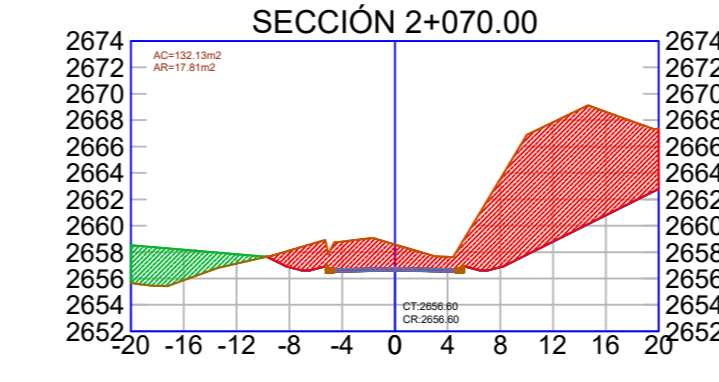
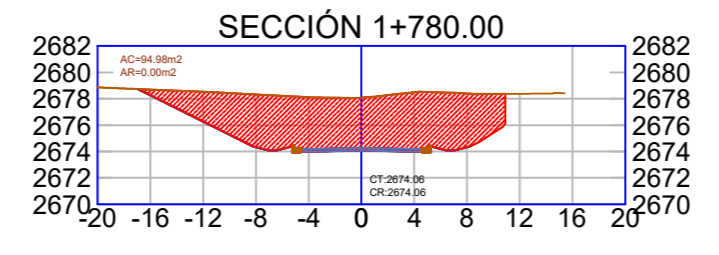
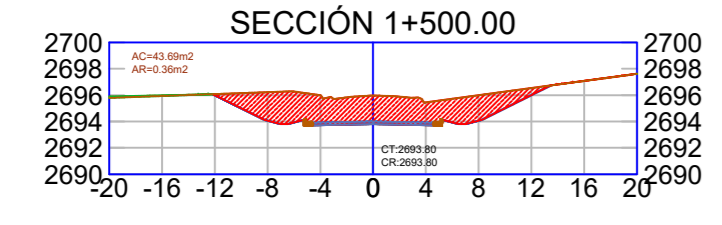
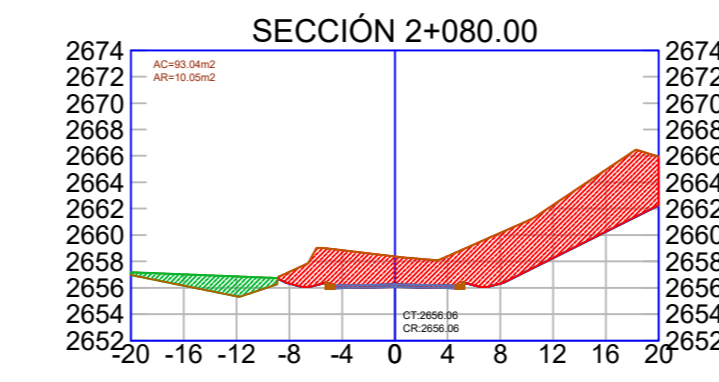
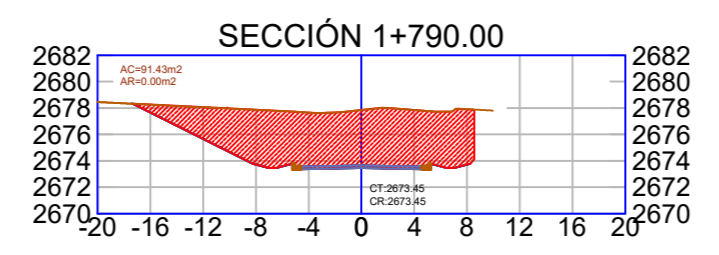
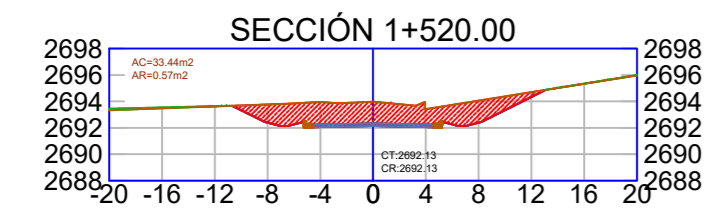
**REALIZADO: JOSUÉ BACQUIMA,  
HAMILTON PAUCAR**

**FECHA:**  
12.07.2024

**ESCALA:**  
1:1000

**LAMINA  
PP  
1**

**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO Y  
ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN  
- CURUQUINGUE DE LA ABCISIA  
10+700 HASTA LA ABCISIA  
12+840 KM, PERTENECIENTE AL  
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL  
AZUAY



**PLANOS:**  
SECCIONES  
TRANSVERSALES

TRAMO  
0+000-0+316

UBICACIÓN:

LUGAR : .....

REALIZADO: JOSUÉ BACQUIMA,  
HAMILTON PAUCAR

FECHA:  
12.07.2024

ESCALA:  
1:1000

LAMINA  
PP

1

**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO Y  
ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN  
- CURUQUINGUE DE LA ABCISIA  
10+700 HASTA LA ABCISIA  
12+840 KM, PERTENECIENTE AL  
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL  
AZUAY

**PLANOS:  
SECCIONES  
TRANSVERSALES**

**TRAMO  
0+000-0+316**

**UBICACIÓN:**

**LUGAR :** .....

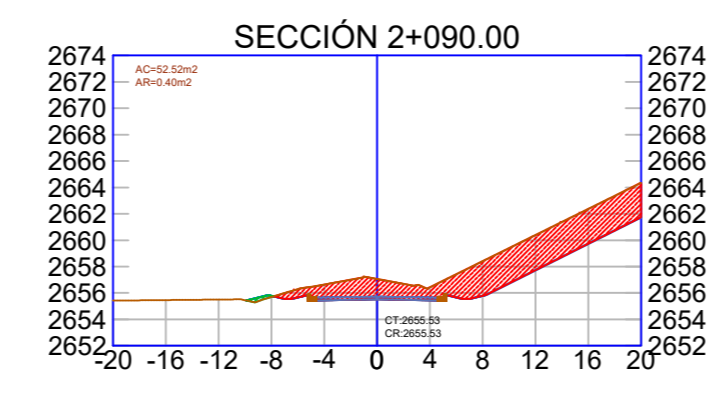
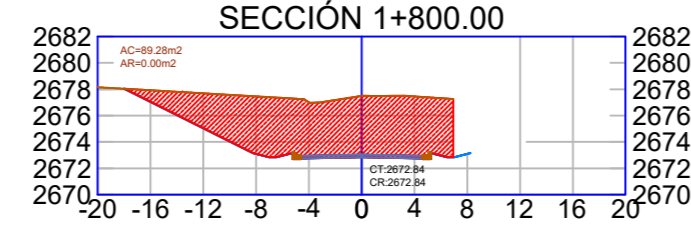
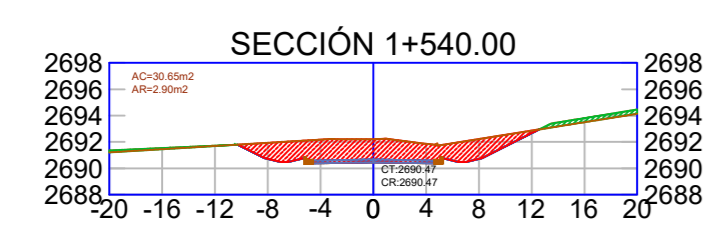
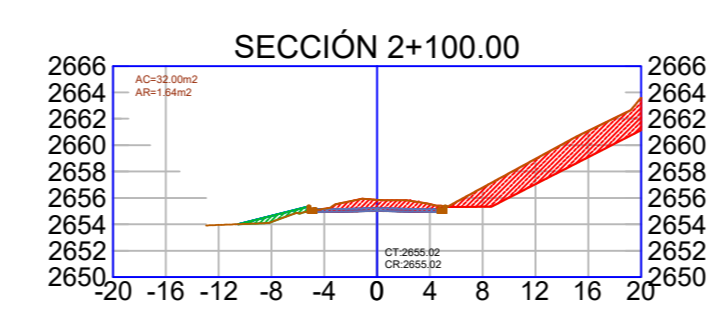
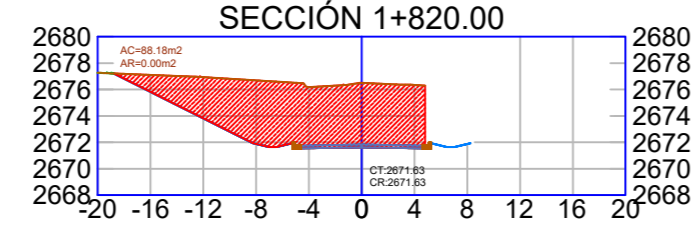
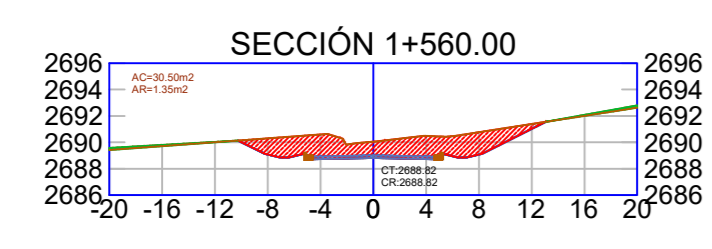
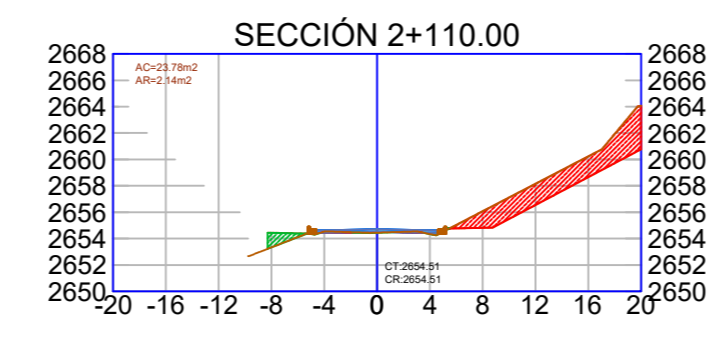
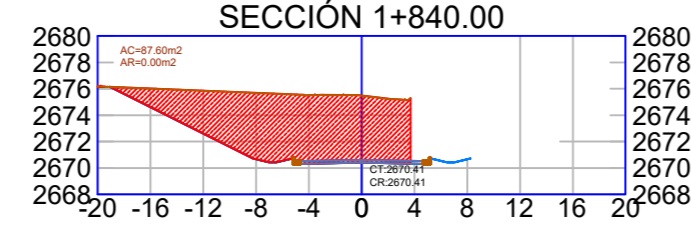
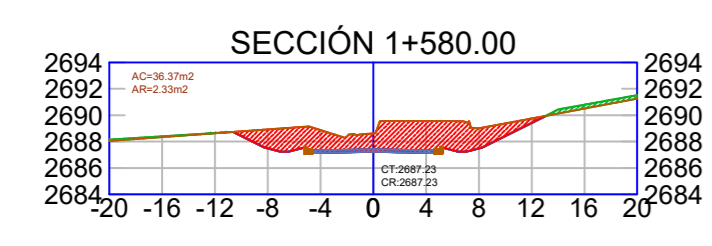
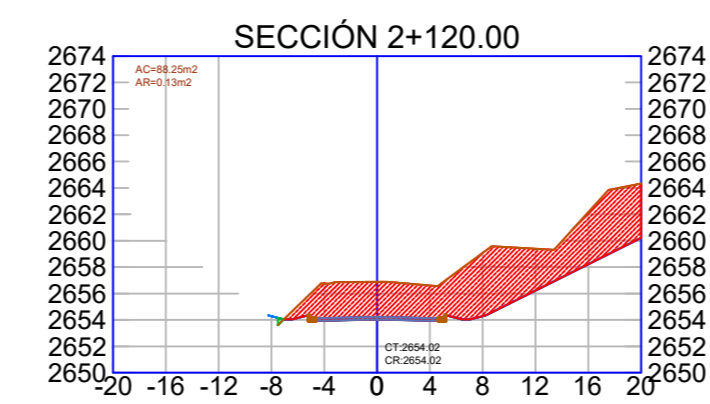
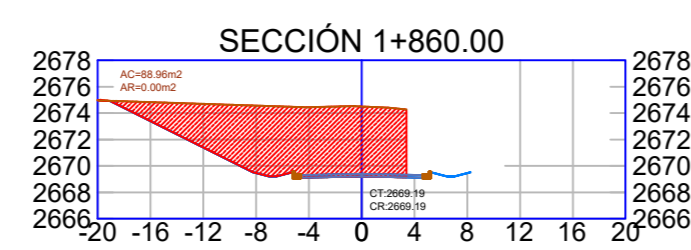
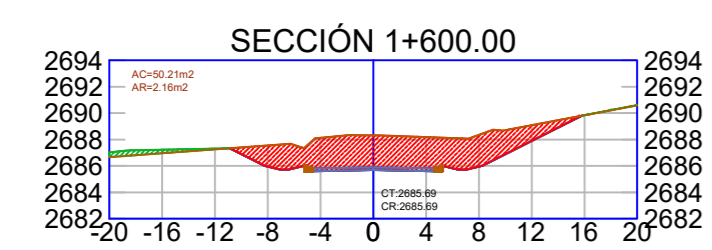
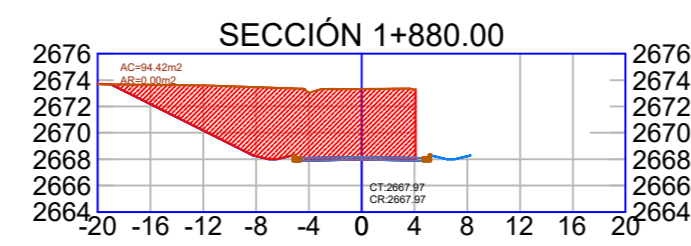
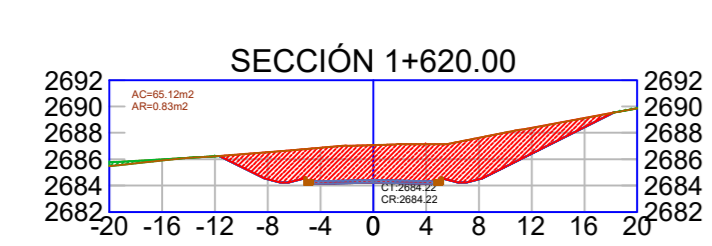
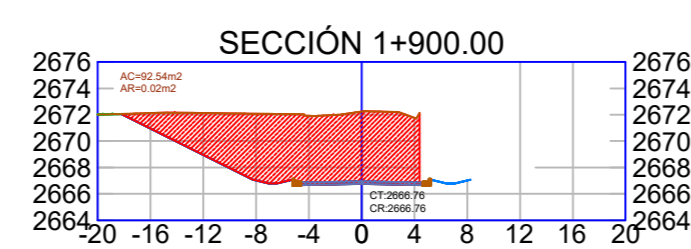
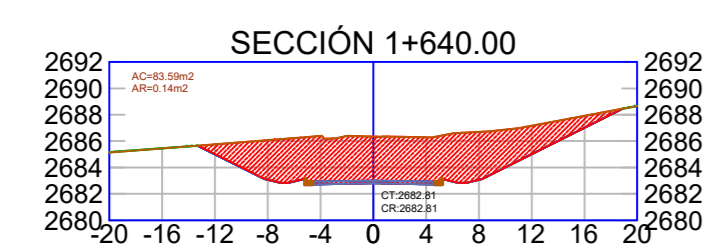
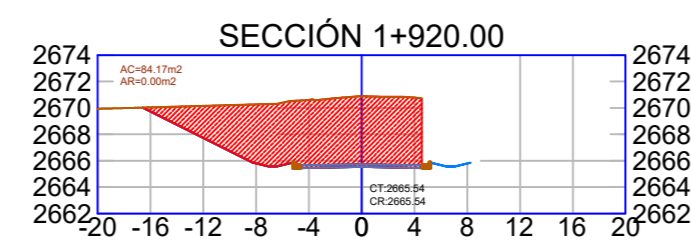
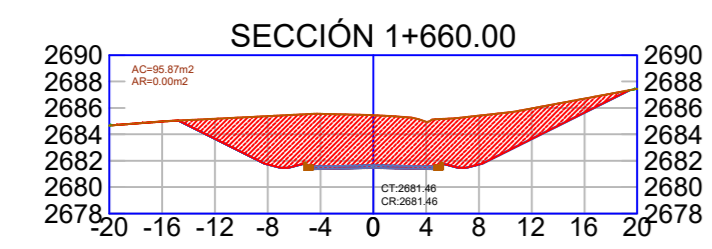
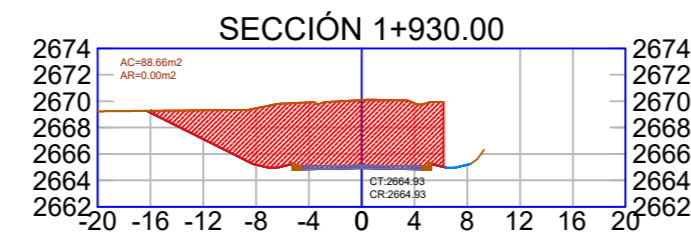
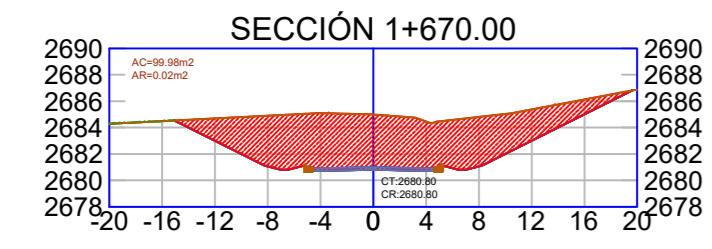
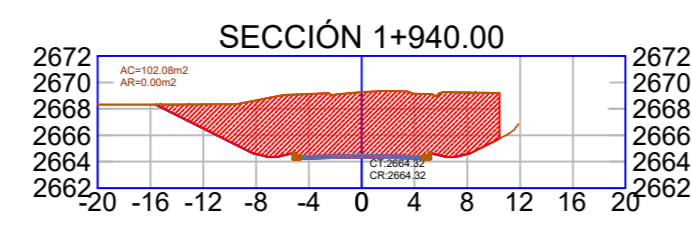
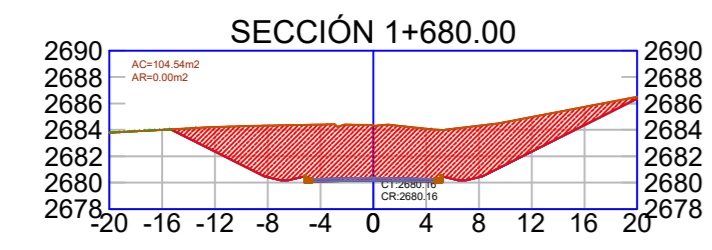
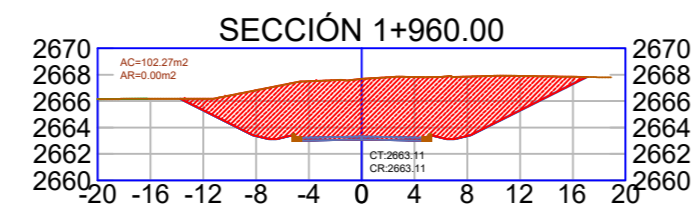
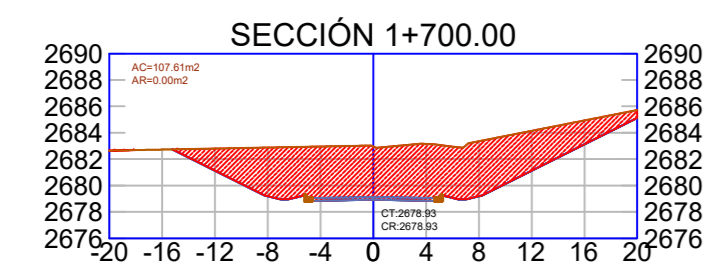
**REALIZADO: JOSUÉ BACUUMA,  
HAMILTON PAUCAR**

**FECHA:**  
12.07.2024

**ESCALA:**  
1:1000

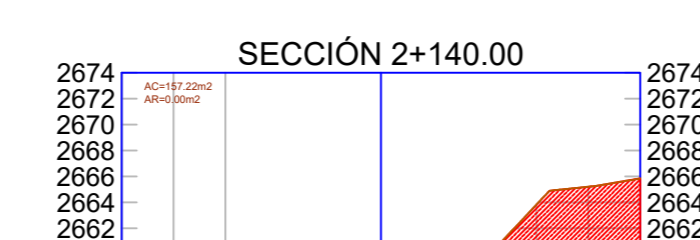
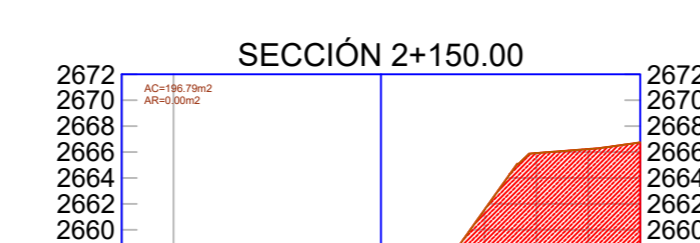
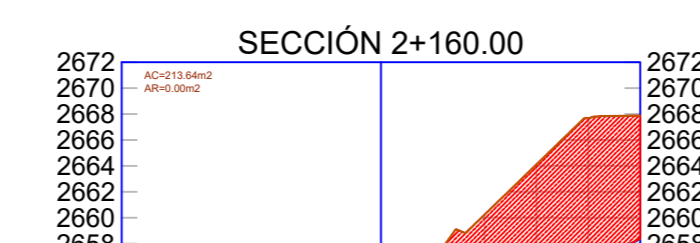
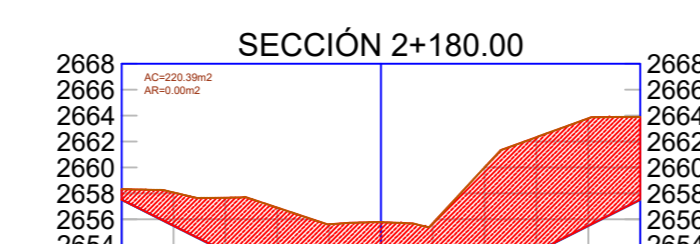
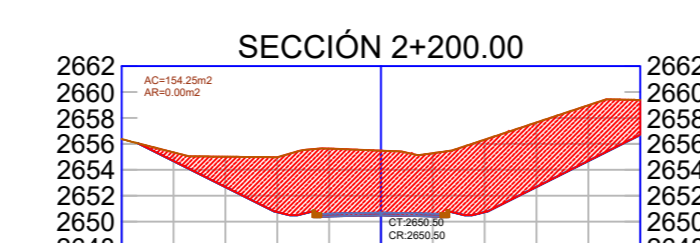
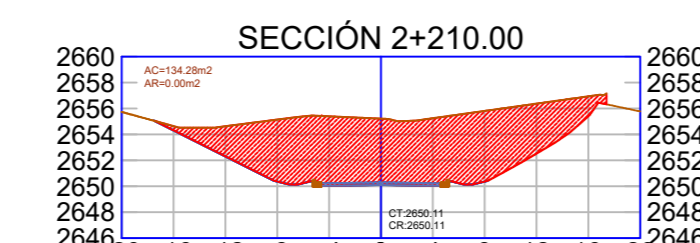
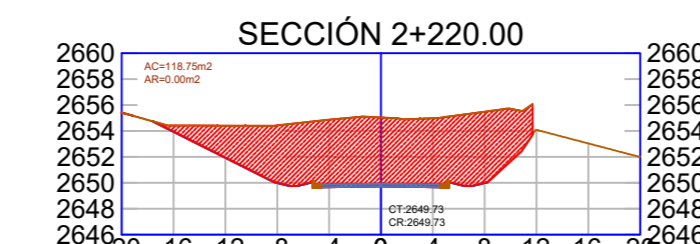
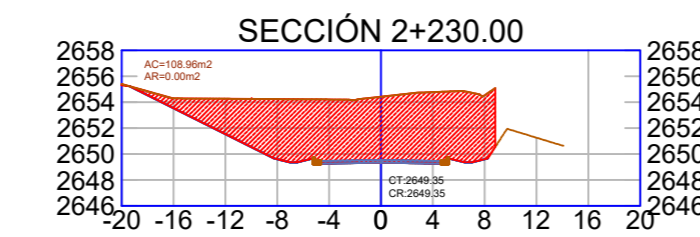
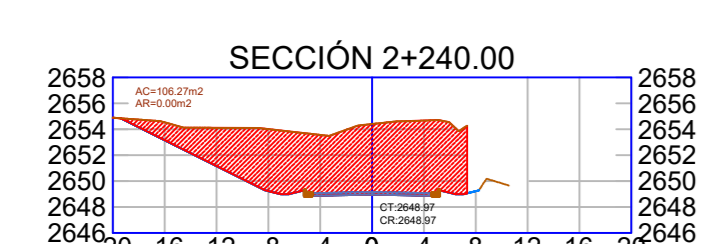
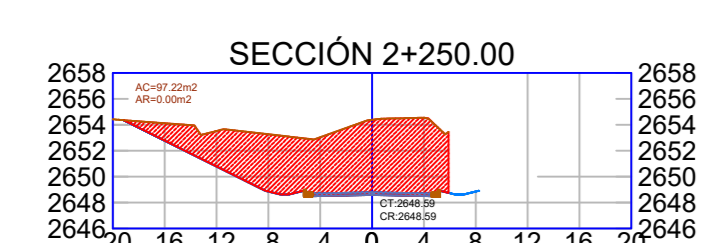
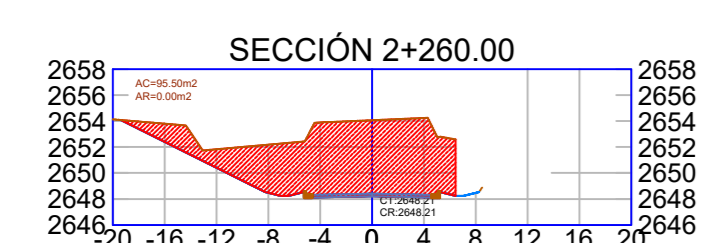
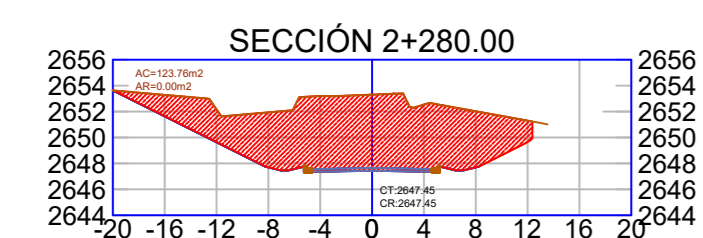
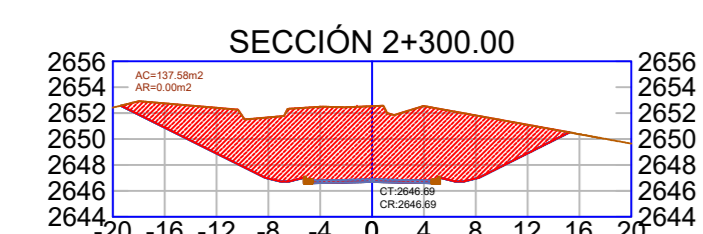
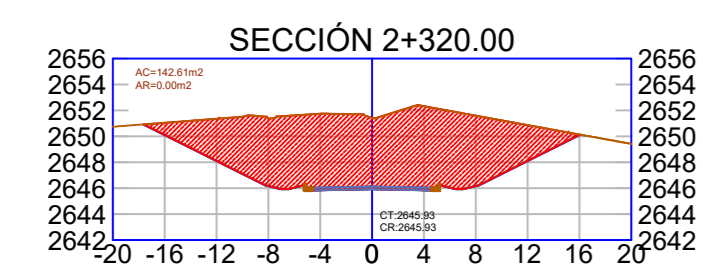
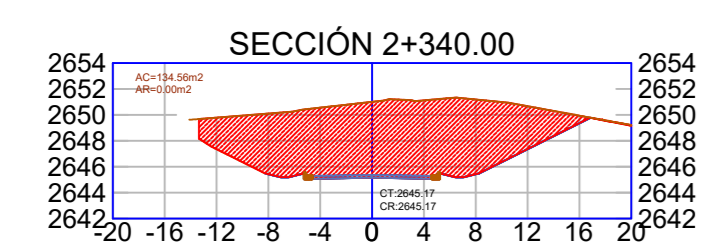
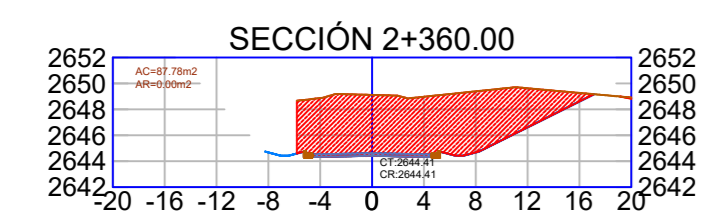
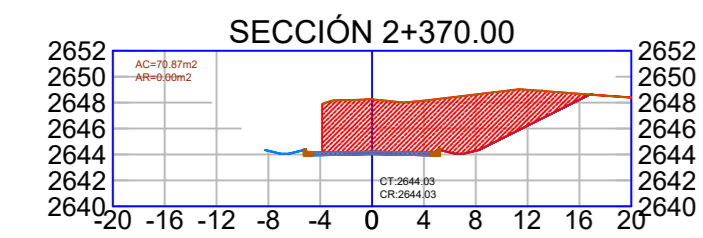
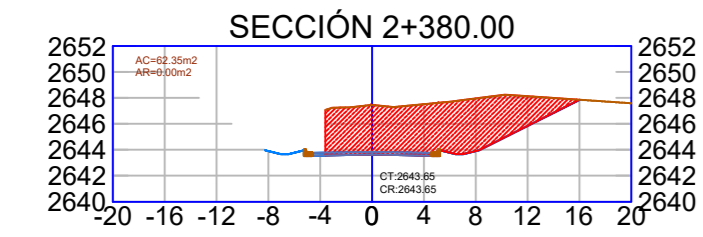
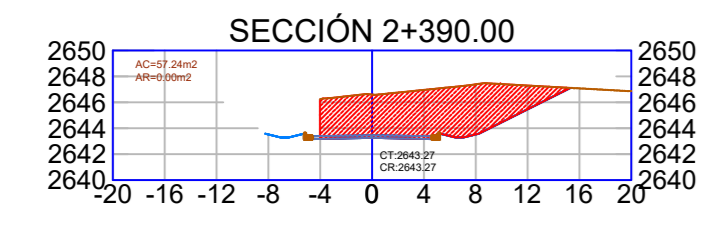
**LAMINA  
PP**

**1**





**PROYECTO:**  
DISEÑO GEOMÉTRICO Y  
ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN  
- CURUQUINGUE DE LA ABCISIA  
10+700 HASTA LA ABCISIA  
12+840 KM, PERTENECIENTE AL  
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL  
AZUAY



**PLANOS:**  
SECCIONES  
TRANSVERSALES

TRAMO  
0+000-0+316

UBICACIÓN:

LUGAR : .....

REALIZADO: JOSUÉ BACQUIMA,  
HAMILTON PAUCAR

FECHA:

12.07.2024

ESCALA:

1:1000

LAMINA  
PP

1

**PROYECTO:**

DISEÑO GEOMÉTRICO Y  
ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN  
- CURUQUINGUE DE LA ABCISAS  
10+700 HASTA LA ABCISAS  
12+840 KM, PERTENECIENTE AL  
CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL  
AZUAY

**CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL**

NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI:1	S62° 56' 44"W	51°47'56"	55.00	26.71	49.72	48.05	6.14	5.52	0+148.55	0+175.25	0+198.27	9644955.64	707642.34
PI:2	N71° 57' 02"W	38°24'33"	55.00	19.16	36.87	36.18	3.24	3.06	0+218.78	0+237.93	0+255.65	9644954.30	707575.98
PI:3	N40° 51' 28"W	23°46'35"	55.00	11.58	22.82	22.66	1.21	1.18	0+267.59	0+279.17	0+290.42	9644980.14	707542.01
PI:4	N15° 08' 15"W	27°39'52"	55.00	13.54	26.56	26.30	1.64	1.59	0+561.61	0+575.15	0+588.16	9645239.38	707398.49
PI:5	N2° 52' 39"E	8°21'55"	55.00	4.02	8.03	8.02	0.15	0.15	0+626.52	0+630.54	0+634.55	9645295.28	707397.22
PI:6	N0° 02' 28"W	14°12'09"	55.00	6.85	13.63	13.60	0.43	0.42	0+863.12	0+869.97	0+876.75	9645532.91	707426.65
PI:7	N50° 21' 00"W	86°24'54"	42.00	39.45	63.35	57.51	15.62	11.39	0+892.66	0+932.11	0+956.01	9645594.64	707418.91
PI:8	S79° 44' 11"W	13°24'43"	55.00	6.47	12.87	12.85	0.38	0.38	0+963.59	0+970.06	0+976.46	9645591.32	707365.51
PI:9	S86° 15' 52"W	26°28'04"	55.00	12.93	25.41	25.18	1.50	1.46	1+135.42	1+148.36	1+160.83	9645539.26	707194.92
PI:10	N63° 09' 41"W	34°40'48"	55.00	17.17	33.29	32.78	2.62	2.50	1+228.35	1+245.52	1+261.64	9645555.37	707098.63
PI:11	N29° 46' 10"W	32°06'16"	55.00	15.83	30.82	30.42	2.23	2.14	1+263.96	1+279.79	1+294.78	9645579.99	707073.30
PI:12	N3° 49' 23"W	19°47'17"	55.00	9.59	19.00	18.90	0.83	0.82	1+298.05	1+307.64	1+317.04	9645607.85	707066.50
PI:13	N10° 35' 25"E	9°02'19"	55.00	4.35	8.68	8.67	0.17	0.17	1+332.78	1+337.13	1+341.46	9645637.37	707069.64
PI:14	N15° 14' 02"E	0°14'54"	55.00	0.12	0.24	0.24	0.00	0.00	1+380.96	1+381.08	1+381.20	9645679.82	707081.10
PI:15	N27° 53' 55"E	25°04'54"	55.00	12.23	24.08	23.88	1.34	1.31	1+398.12	1+410.35	1+422.20	9645708.05	707088.85
PI:16	N44° 59' 31"E	9°06'18"	55.00	4.38	8.74	8.73	0.17	0.17	1+455.80	1+460.18	1+464.54	9645746.27	707121.42
PI:17	N52° 12' 30"E	5°19'39"	55.00	2.56	5.11	5.11	0.06	0.06	1+668.95	1+671.51	1+674.07	9645883.40	707282.24
PI:18	N23° 57' 54"E	61°48'49"	55.00	32.93	59.34	56.50	9.10	7.81	1+701.47	1+734.39	1+760.80	9645919.59	707333.68
PI:19	N18° 18' 27"W	22°43'53"	55.00	11.06	21.82	21.68	1.10	1.08	1+781.88	1+792.94	1+803.70	9645984.17	707325.81
PI:20	N36° 35' 14"W	13°49'41"	55.00	6.67	13.27	13.24	0.40	0.40	1+920.79	1+927.46	1+934.06	9646101.30	707259.08
PI:21	N52° 19' 00"W	17°37'52"	55.00	8.53	16.92	16.86	0.66	0.65	1+968.74	1+977.27	1+985.67	9646137.48	707224.74
PI:22	N18° 55' 52"W	84°24'09"	42.00	38.08	61.87	56.43	14.70	10.89	2+065.93	2+104.02	2+127.80	9646198.74	707113.63
PI:23	N32° 57' 47"E	19°23'09"	55.00	9.39	18.61	18.52	0.80	0.79	2+133.87	2+143.26	2+152.48	9646247.93	707134.78
PI:24	N22° 54' 49"E	39°29'05"	55.00	19.74	37.90	37.16	3.43	3.23	2+192.19	2+211.93	2+230.10	9646298.56	707181.43
PI:25	N6° 54' 54"W	20°10'20"	55.00	9.78	19.36	19.26	0.86	0.85	2+246.56	2+256.34	2+265.92	9646344.48	707183.98

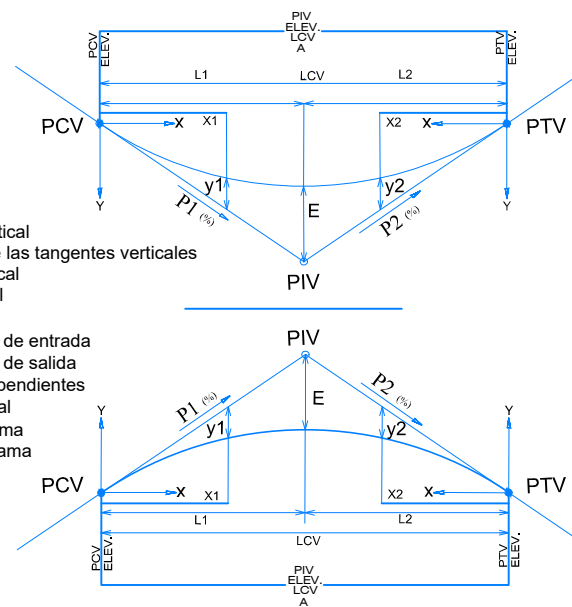
**CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL**

NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DELTA (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
PI:26	N5° 25' 43"W	23°08'42"	55.00	11.26	22.22	22.07	1.14	1.12	2+352.45	2+363.71	2+374.66	9646447.34	707152.52
PI:27	N19° 32' 05"E	26°46'54"	55.00	13.09	25.71	25.48	1.54	1.50	2+383.27	2+396.37	2+408.98	9646480.12	707156.05

**LEYENDA DE CURVA VERTICAL**

**DATOS GENERALES**

- PCV Principio de la Curva Vertical
- PIV Punto de intersección de las tangentes verticales
- PTV Término de la curva vertical
- LCV Longitud de curva vertical
- ELEV. Cota de Elevación
- S<sub>1</sub> (%) Pendiente de la tangente de entrada
- S<sub>2</sub> (%) Pendiente de la tangente de salida
- A(%) Diferencia algebraica de pendientes Externa. Ordenada vertical
- E (m) Externa. Ordenada vertical
- L<sub>1</sub>(m) Longitud de la primera rama
- L<sub>2</sub>(m) Longitud de la segunda rama



**LEYENDA CURVA HORIZONTAL**

**DONDE:**

- PC = PUNTO DE DE INICIO DE LA CURVA
- PI = PUNTO DE INTERSECCIÓN
- PT = PUNTO DE TANGENCIA
- E = DISTANCIA DE LA EXTERNA (m)
- M = DISTANCIA DE LA ORDENADA MEDIA (m)
- R = LONGITUD DE RADIO DE LA CURVA (m)
- T = LONGITUD DE LA SUBTANGENTE (PC A PI A PT) (m)
- LC = LONGITUD DE LA CUERDA (m)
- L = LONGITUD DE LA CURVA (m)
- Δ = ÁNGULO DE DEFLEXIÓN

$$T = R \cdot \tan \frac{\Delta}{2}$$

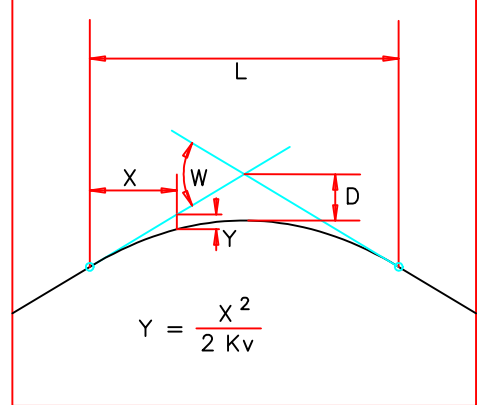
$$LC = 2 \cdot R \cdot \sin \frac{\Delta}{2}$$

$$L = 2 \cdot \pi \cdot R \cdot \frac{\Delta}{360}$$

$$M = R \left[ 1 - \cos \left( \frac{\Delta}{2} \right) \right]$$

$$E = R \left[ \sec \left( \frac{\Delta}{2} \right) - 1 \right]$$

**ACUERDOS VERTICALES**



$$Y = \frac{X^2}{2 K_v}$$

**PLANOS:**

PLANTA  
PERFIL

TRAMO  
0+000-0+316

**UBICACIÓN:**

UGAR : \_\_\_\_\_

REALIZADO: JOSÉ BRACUMBA,  
HAMILTON PAUCAR

**FECHA:**

12.07.2024

**ESCALA:**

1:1000

LAMINA  
PP

1