



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN-CURIQUINGUE DE LA
ABSCISA 4+280 HASTA LA ABSCISA 6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN
GIRON PROVINCIA DEL AZUAY**

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

AUTORES: WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO

BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

TUTOR: ING. DANIEL LEONIDAS CÁRDENAS JARAMILLO MSc.

Cuenca - Ecuador

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Widinson Alexander Castro Castro con documento de identificación N° 0106363609 y Bernardo Matheo Ulloa Merchan con documento de identificación N° 0106631906 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,



Widinson Alexander Castro Castro
0106363609



Bernardo Matheo Ulloa Merchan
0106631906

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

Nosotros , Widinson Alexander Castro Castro con documento de identificación N° 0106363609 y Bernardo Matheo Ulloa Merchan con documento de identificación N° 0106631906, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: " Diseño geométrico y estructural de la vía Girón-Curiquingue de la abscisa 4+280 hasta la abscisa 6+420 km, perteneciente al cantón Giron provincia del 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,



Widinson Alexander Castro Castro

0106363609



Bernardo Matheo Ulloa Merchan


0106631906

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 ABSCISA 4+280 HASTA LA ABSCISA 6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRON PROVINCIA DEL AZUAY, realizado por Widinson Alexander Castro Castro con documento de identificación N° 0106363609 y por Bernardo Matheo Ulloa Merchan con documento de identificación N° 0106631906, 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,



Daniel Leonidas Cárdenas Jaramillo
0104031232

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación lo dedico a mi padre Juan Ulloa y a mi madre Jeanneth Merchan (+), en su memoria, agradecerles a ellos que estuvieron día a día apoyándome para culminar con mis estudios, por el apoyo incondicional y el sacrificio que han hecho por los sueños de sus hijos, motivándonos siempre a ser mejores personas y a ser profesionales de gran calidad, no me queda más que decir gracias y que este logro también es de ellos.

Bernardo Ulloa

Mi trabajo de titulación está dedicada a mis padres y hermanos, quienes me han respaldado completamente en todas las etapas de mi vida. Agradezco profundamente sus consejos y afecto, ya que siempre han sido mi impulso para mejorar día a día como persona.

Widinson Castro

AGRADECIMIENTO

Quiero comenzar agradeciendo a Dios por guiarme hasta el final de este trabajo, gracias a él por la sabiduría y la paciencia que pudo brindarme.

Agradecer a mis hermanos por saber darme una palabra de aliento o sacarme una sonrisa en esos días malos, sé que ellos a pesar de la rudeza son de corazón bueno y están siempre para darme apoyo y confort.

A mi padre que ha sido un pilar fundamental y me ha enseñado a persistir en los tiempos difíciles, me ha mostrado que existen varios caminos para llegar al éxito, estoy muy agradecido con él y por todo, desde su forma de corregirnos hasta su forma amarnos.

A mi querida madre que me acompañó hasta la mitad de la carrera, y tuvo que marcharse antes de hora, pero la recuerdo con mucho ímpetu y con mucho cariño, siempre estuvo para mí en todo momento, a ella la agradezco porque me inspiró antes y después de su partida.

A una persona muy especial que forma parte en mi vida, a ella que me ha mostrado que puedo ser mejor cada día, ella sabe lo mucho que aportado en estos tiempos y el gran afecto que le tengo.

También quiero agradecer a mis amigos que estuvieron día a día, haciendo trabajos, proyectos, en los malos días y malas noches ellos fueron un papel fundamental en esta etapa de la universidad sin ellos hubiese sido muy distinta esta experiencia.

Y para culminar agradecer a mucha gente que estuvo detrás de mí y supo darme un poquito de su sabiduría, entre ellos mis queridas tías, primos, amigos y profesores gracias a ellos por darme una mano y que por ellos estoy donde estoy.

Bernardo Ulloa

Agradecido siempre primero con Dios, quien ha sido mi principal fuente de fortaleza para perseverar en nuestros estudios y arduo trabajo a lo largo de estos años de carrera.

También quiero expresar un profundo agradecimiento a mi familia por su apoyo incondicional. Su constante motivación y amor han sido fundamentales en nuestras vidas y en la consecución de este logro. De manera especial a Irma Castro y Fernanda Guzmán quienes son la razón de mi vivir y de esforzarme día a día.

Asimismo, extendiendo un reconocimiento a los docentes de la Universidad Politécnica Salesiana, quienes nos han impartido sus conocimientos para formarnos como buenos profesionales, pero sobre todo como excelentes seres humanos.

Widinson Castro

RESUMEN

El presente trabajo de titulación representa el estudio de un diseño vial a detalle de la vía Girón-Curiquingue, contemplado desde la abscisa 4+280 km hasta la abscisa 6+420 km perteneciente al cantón de Girón, provincia del Azuay, este proyecto vial se realiza con la finalidad de mejorar la calidad y eficiencia, garantizando seguridad a los usuarios de la zona.

Para abarcar lo requerido se ha realizado un levantamiento topográfico de la zona que obtiene información sobre el terreno a estudiar. De igual manera se realizó el aforo vehicular para diseños geométricos y estructurales de la vía. Información relevante sobre poblaciones tasas de crecimiento entre otros son factores a considerar y que se tiene información previa para el desarrollo del proyecto.

El diseño geométrico es realizado por medio de la topografía tomada en el sitio la cual brinda información que se utiliza para la exactitud y la eficacia del diseño. Los estudios complementarios de suelos fueron analizados para comprender las características geotécnicas del suelo, lo que ayuda para la determinación y estabilidad del pavimento. Con datos que nos indican que el suelo no necesitara un mejoramiento y con el movimiento de tierras que es de 2871.21 m³ los cuales son factores principales para el presupuesto que está avaluado en 605374.6 dólares. Siendo así, el proyecto cumple con normas y parámetros impuestos garantizando confort y comodidad debido al buen resultado de diseño.

Palabras Clave: Diseño Vial, Levantamiento Topográfico, Aforamiento Vehicular, Características Geotécnicas, Diseño Geométrico, Pavimento.

ABSTRACT

The present degree work represents the study of a detailed road design of the Girón-Curiquingue road, contemplated from the abscissa 4+280 km to the abscissa 6+420 km belonging to the canton of Girón province of Azuay, this road project is carried out with the purpose of improving quality and efficiency, guaranteeing safety to users in the area.

To cover what is required, a topographic survey of the area has been carried out to obtain information about the terrain to be studied. In the same way, the vehicle capacity was carried out for geometric and structural designs of the road. Relevant information about populations, growth rates, among others, are factors to consider and that prior information is available for the development of the project.

The geometric design is carried out through topography taken at the site which provides information that is used for the accuracy and effectiveness of the design. Complementary soil studies were analyzed to understand the geotechnical characteristics of the soil, which helps in the determination and stability of the pavement. With data that indicates that the soil will not need improvement and with the earthworks that are 2871.21 m³ which they are main factors for the budget that is valued at 605374.6 dollars. This being the case, the project complies with imposed standards and parameters.

Keywords: Road Design, Topographic Survey, Vehicle Grading, Geotechnical Characteristics, Geometric Design, Pavement.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .2	
CERTIFICADO DE DIRECCION DEL TRABAJO DE TITULACION	4
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTO.....	6
RESUMEN.....	8
ABSTRACT	9
1. ASPECTOS GENERALES.....	19
1.1. GLOSARIO.....	19
1.2. INTRODUCCIÓN.....	20
2. PROBLEMA DE ESTUDIO.....	21
2.1. ANTECEDENTES	21
2.2. LUGAR DE ESTUDIO	22
2.3. IMPORTANCIA Y ALCANCES	23
2.4. UBICACIÓN DEL PROYECTO	23
2.5. JUSTIFICACION.....	24
2.6. ESTADO DEL ARTE	25
3. OBJETIVOS.....	26
3.1. OBJETIVO GENERAL	26

3.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
4.	MARCO TEORICO	26
4.1.	TOPOGRAFIA	26
4.2.	CARRETERAS	27
4.3.	TRÁFICO	27
4.4.	TPDA.....	28
4.4.1.	Factores para calcular el TPDA	28
4.4.2.	Clasificación de carreteras en función del TPDA	29
4.4.3.	ESAL's	29
4.5.	ELEMENTO DE TRANSITO.....	30
4.5.1.	TRANSITO	30
4.5.2.	AFORO VEHICULAR	31
4.5.3.	AJUSTES DE VOLÚMENES DE TRAFICO	32
4.5.4.	TRAFICO PROYECTADO	32
4.6.	DISEÑO GEOMÉTRICO	33
4.6.1.	VELOCIDAD DE DISEÑO.....	34
4.6.2.	VELOCIDAD DE ESPECIFICA.....	35
4.7.	DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL.....	35
4.7.1.	TANGENTES	35
4.7.2.	CURVAS CIRCULARES SIMPLES	35

4.7.3.	RADIO MÍNIMO DE CURVATURA HORIZONTAL.....	37
4.7.4.	CURVAS DE TRANSICIÓN	40
4.7.5.	CURVAS CIRCULARES COMPUESTAS	42
4.7.6.	PERALTE	44
4.7.7.	TRANSICIÓN DEL PERALTE	46
4.7.8.	SOBREANCHO.....	46
4.8.	DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL.....	48
4.8.1.	TANGENTES VERTICALES.....	49
4.8.2.	CURVAS VERTICALES	49
4.9.	PAVIMENTOS	51
4.9.1.	PAVIMENTO FLEXIBLE	51
4.9.3.	SERVICIABILIDAD	52
4.9.4.	CONFIABILIDAD.....	52
4.9.5.	ERROR ESTÁNDAR COMBINADO.....	53
4.9.6.	MÓDULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE.....	54
4.9.7.	DISTANCIAS DE VISIBILIDAD.....	54
4.9.8.	DRENAJE VIAL.....	55
4.9.9.	CUNETAS	55
4.9.10.	SEÑALIZACIÓN	55
5.	METODOLOGÍA	55

5.1.	PREFACTIBILIDAD.....	55
5.2.	FACTIBILIDAD	56
5.3.	DISEÑOS DEFINITIVOS	56
5.4.	MATERIALES Y EQUIPOS	56
5.4.1.	RTK.....	56
5.4.2.	FLEXOMETRO	57
5.4.3.	RADIOS DE COMUNICACIÓN	57
5.4.4.	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	57
5.5.	ÁREA DE ESTUDIO.....	58
5.5.1.	UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES	58
5.6.	CONTEO VEHICULAR.....	59
6.	CÁLCULOS.....	60
6.1.	CONTEO VEHICULAR PARA EL CÁLCULO DEL TPDA	60
6.2.	CONTEO VEHICULAR.....	61
6.2.1.	FACTOR HORARIO.....	61
6.2.2.	FACTOR DIARIO	62
6.2.3.	FACTOR SEMANAL.....	62
6.2.4.	FACTOR MENSUAL.....	63
6.2.5.	TRAFICO OBSERVADO	64
6.2.6.	CÁLCULO DEL TPDA.....	64

6.2.7.	PROYECCIÓN DE TRAFICO.....	65
6.2.8.	TASA DE MOTORIZACIÓN	65
6.2.9.	TASA DE SATURACIÓN	69
6.2.10.	TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR	71
6.2.11.	CALCULO DEL TPDA CADA 20 AÑOS.....	72
6.2.12.	CALCULO DEL ESAL's.....	72
6.2.13.	PORCENTAJE DE VEHÍCULOS	72
6.2.14.	FACTORES EQUIVALENTES DE CARGA	73
6.2.15.	FACTOR CARRIL.....	76
6.2.16.	NUMERO DE EJES EQUIVALENTES.....	76
6.3.	ESTUDIO GEOTÉCNICO.....	77
6.4.	CÁLCULO DE PARÁMETRO DE CONFIABILIDAD.....	79
6.5.	DESVIACION ESTANDAR	80
6.6.	ERROR NORMAL COMBINADA.....	81
6.7.	ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD	81
6.8.	CALCULO DEL MÓDULO DE RESILIENTE	82
6.9.	DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE.....	83
6.9.1.	CÁLCULO DEL MODULO RESILIENTE PARA LA MEZCLA ASFALTICO.....	83
6.9.2.	TEMPERATURA EFECTIVA DE LA CAPA ASFÁLTICA.....	83
6.9.3.	Módulo de elasticidad	84

6.9.4.	CALCULO ESTRUCTURAL	85
6.9.5.	CÁLCULO DEL MÓDULO RESILIENTE Y COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LA SUBRASANTE.....	85
6.9.6.	CÁLCULO DEL MÓDULO RESILIENTE Y COEFICIENTE ESTRUCTURA DE LA BASE Y SUBBASE	86
6.9.7.	COEFICIENTE AMBIENTAL Y COEFICIENTE DE DRENAJE.....	87
6.10.	ESPESOR DE PAVIMENTOS	90
6.11.	CALCULO ESTRUCTURAL	90
6.11.1.	CALCULO DE ESPESORES	91
6.11.2.	CARPETA ASFÁLTICA	91
6.11.3.	BASE.....	91
6.11.4.	SUBBASE	91
6.12.	DISEÑO GEOMETRICO.....	93
6.12.1.	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	93
6.12.2.	CONSIDERACIONES DEL DISEÑO	93
6.12.3.	VELOCIDAD DE DISEÑO	93
6.12.4.	RADIOS MÍNIMOS DE CURVATURA	94
6.12.5.	DISTANCIA DE FRENADO	95
6.12.6.	DISTANCIA DE VISIBILIDAD	96
6.12.7.	LATERAL.....	96

6.12.8. PERALTE.....	97
6.13. VOLUMENES TOTALES Y DE RELLENO.....	97
6.14. PRESUPUESTO.....	97
CONCLUSIONES.....	100
RECOMENDACIÓN.....	101
BIBLIOGRAFÍA.....	92
ANEXOS.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ubicación geográfica del proyecto	24
Tabla 2 Normas de diseño geométrico	29
Tabla 3 Vehículos y su descripción	30
Tabla 4 Velocidades de diseño	34
Tabla 5 Radios mínimos de curvas en función del peralte "e" y el coeficiente de fricción "f"	38
Tabla 6 Relaciones peralte-radio-velocidad específica	45
Tabla 7 Niveles de confiabilidad	53
Tabla 8 Valores para la desviación estándar	53
Tabla 9 Conteo vehicular	60
Tabla 10 Día de mayor flujo	61
Tabla 11 Factor semanal	62
Tabla 12 Factores de ajuste mensual	63
Tabla 13 Aforamiento	64
Tabla 14 Resumen tráfico aforado	65
Tabla 15 Proyección de tráfico	66

Tabla 16 Tasa de crecimiento vehicular cada 5 años	71
Tabla 17 Tasa de crecimiento vehicular cada 5 años	71
Tabla 18 Porcentaje de Vehículos registrados	73
Tabla 19 Factor equivalente de carga por clase de vehículo	73
Tabla 20 Factor Carril	76
Tabla 21 Ensayo de laboratorio para determinar el CBR	77
Tabla 22 Ensayo de laboratorio para determinar el CBR	77
Tabla 23 Ensayo de laboratorio para determinar el CBR	78
Tabla 24 Identificación de carretera	79
Tabla 25 desviación estándar Zr	80
Tabla 26 Desviación estándar, So	81
Tabla 27 Índice de serviciabilidad	81
Tabla 28 Índice de servicio Po	82
Tabla 29 Periodo de diseño	83
Tabla 30 Modulo de Elasticidad	84
Tabla 31 calidad de drenaje	87
Tabla 32 valores para la calidad de drenaje y ambiental	89
Tabla 33 espesores de pavimento	90
Tabla 34 Números estructurales	91
Tabla 35 Resumen de dimensiones	92
Tabla 36 Velocidades de diseño	93

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ubicación del proyecto.....	24
Ilustración 2 Elementos geométricos de una curva	36
Ilustración 3 Elementos de una curva de transición.....	41
Ilustración 4 Fórmulas para el replanteo de una curva de transición.	42
Ilustración 5 Ejemplo de una curva circular compuesta de dos radios.	43
Ilustración 6 Transición del peralte.....	46
Ilustración 7 El sobrecancho de un carril de tránsito en una curva	48
Ilustración 8 Longitud de curva convexa, $D < L$	50
Ilustración 9 Longitud de curva convexa, $D > L$	51
Ilustración 10 Equipo RTK.....	57
Ilustración 11 Área de estudio	58
Ilustración 12 Tasa de saturación.....	70
Ilustración 13 Pesos vehiculares y longitudes	75
Ilustración 14 cálculo de números de ejes equivalentes a 8.2 toneladas.....	76
Ilustración 15 CBR de la calicata al 7.5.....	78
Ilustración 16 CBR de base mayor o igual al 80%.....	86
Ilustración 17 CBR de base mayor o igual al 80%.....	87
Ilustración 18 fuentes de humedad en una carrera	88
Ilustración 19 Espesores de capas.....	92
Ilustración 20 Coeficiente de fricción lateral.....	95

ASPECTOS GENERALES

1.1.GLOSARIO

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

Fh: Factor horario

Fd: Factor diario

Fs: Factor semanal

Fm: Factor mensual

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.

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

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.

Calzada: Parte de una carretera destinada al tráfico de vehículos.

Pavimento: Capa superficial de una carretera, calle, camino o área de tráfico que está diseñada para soportar la carga de vehículos y proporcionar una superficie segura y transitable.

Presupuesto: Plan financiero que detalla los ingresos y gastos proyectados para un período determinado, generalmente un año.

ESALs: Carga Equivalente de Eje Simple

1.2.INTRODUCCIÓN

La planificación y la creación de infraestructuras viales son fundamentales para el progreso y el desarrollo de las comunidades, de esta forma, el estudio de la vía Girón-Curiquingue, que compete desde el tramo de la abscisa 4+280 hasta la abscisa 6+420 en el cantón de Girón, provincia de Azuay, es un proyecto esencial para la mejora de la accesibilidad, movilidad y al desarrollo socioeconómico de la región. El diseño tiene como objetivo brindar el mejoramiento de la viabilidad, garantizado la seguridad de los usuarios, buscando eficiencia en la circulación de la vía.

En el proceso se utilizó métodos para la determinación del volumen de tráfico, generando proyecciones para el diseño estructural y para el diseño geométrico se utilizó herramientas topográficas tales como la estación y RTK para el levantamiento de puntos siendo así para generar divisiones y datos para el diseño. El uso de software como Office Excel y AutoCAD Civil 3D son esenciales para las comparaciones analíticas del proyecto.

El propósito fundamental del estudio del diseño geométrico y estructural de pavimentos de la vía Girón-Curiquingue permitirá un diseño acorde con las necesidades de las comunidades, generando eficiencia y confort para los usuarios.

PROBLEMA DE ESTUDIO

El GAD cantonal de Girón ha determinado una deficiencia con la vía que conecta dicho cantón con el río Curiquingue, ya que, esta presenta una capa de rodadura de materiales sueltos y el mejor de los casos material rocoso semi compactado obtenido de los procesos de corte y relleno de la misma, estas situaciones dificultan el transitar por esta vía, presentando problemas como desperfectos en los vehículos (neumáticos pinchados, suspensiones dañadas y problemas en la dirección) lo que puede resultar en costosas reparaciones, además, problemas de salud dado por el polvo, inseguridad vial que pueden desencadenar en siniestros de tránsito, además, provoca que el tránsito sea extremadamente lento, todos estos detalles hacen muy complejo el acceso a dicho destino.

Se considera que el descuido de la vía no puede ser peor pues los desperfectos en la superficie, falta de señalización, inexistencia de alcantarillas hacen un conjunto perfecto para que los usuarios no transiten cómodamente a la hora de viajar. Por estas razones, surge la necesidad de mejorar las condiciones de la carretera geométricas, estructurales e hidráulicas, así como, una correcta señalización de la vía y genere un bienestar a la población del sector.

2.1.ANTECEDENTES

Girón es un cantón de gran desarrollo debido principalmente a las visitas turísticas en los últimos años, lo que ha influenciado el desarrollo de la producción y economía, generando la necesidad de redes viales que brinden un nivel de servicio máximo, dicha característica no se evidencia actualmente lo que ha generado molestias en el transito que a su vez detiene el desarrollo de dicho cantón.

Se cuenta con registros reales de la población desde el primer censo dado en el año de 1950 cuyo dato poblacional es de 28 230 y de 12 607 habitantes en el 2010, teniendo un crecimiento anual promedio

de -55.35%. Para el año 2001 contaba con 12 583 habitantes en total de los cuales 5768 fueron hombre y 6 815 mujeres, mientras que en el último censo realizado el país en el año 2010 los habitantes se distribuían en 5 777 hombres y 6 830 mujeres dando un total de 12 607 habitantes (INEC, 2023).

Por otro lado, la ciudad de Cuenca cuenta con un parque automotor que en el año 2004 se registró aproximadamente 50.100 vehículos matriculados, mientras que para el año 2015 contó con 79.332 vehículos matriculados, presentándose un potencial de crecimiento progresivo en los últimos 10 años del 26%.

Por ello es necesario detectar el nivel de servicio de las redes viales para así crear modelos eficientes que garanticen la circulación de los vehículos y peatones en condiciones satisfactorias, de esta manera poder garantizar que la red vial de Girón no llegue a su capacidad máxima a un mediano y largo plazo. Las condiciones en la que las vías del cantón Girón se encuentran son altamente diferenciables, puesto que, las vías del centro cantonal se encuentran sumamente bien en comparación con las vías aledañas lo que desata inconformidad por parte de las comunidades de las afueras de la ciudad, ya que, el mantenimiento que se da a dichas vías, que conectan en cantón con sus comunidades, es prácticamente nulo.

2.2.LUGAR DE ESTUDIO

En el cantón de Girón que conforma una extensión de 347 km² y una población de 13184 habitantes es esencial el uso de las infraestructuras viales tales como autopistas, carreteras y vías para el desarrollo de la zona. En el estudio de la red vial el cantón de Girón no consta con vías primarias, pero con si con vías secundarias que comprenden 30,37 km, siendo el 1.03% con el total de las vías secundarias. Una gran parte de las redes viales en Girón son redes viales vecinales las cuales no tiene un mantenimiento continuo, generando mal estado de las vías, el mal uso de las divisiones territoriales es un punto a

tomar en estos tipos de vías. Los caminos rurales son esenciales para el desarrollo social y económico de comunidades alejadas, en el caso de la vía Girón-Curiquingue no poseen una accesibilidad segura, dificultando al progreso de las comunidades que se encuentran cerca de la zona.

2.3.IMPORTANCIA Y ALCANCES

El desarrollo de las vías secundarias y terciarias en ciertos puntos deben ser esenciales para las comunidades alejadas, no obstante, se le ha dado una mayor importancia al desarrollo de las zonas urbanas provocado incertidumbre e ineficiencia con la parte rural. El objetivo del proyecto del Diseño Geométrico y Estructural del Pavimento de la Vía Girón-Curiquingue, desde la abscisa 4+2800 hasta la abscisa 6+420 km, ubicada en el cantón Girón, provincia del Azuay, es garantizar el diseño sea técnicamente y económicamente viable. Proponiendo que el uso de la vía sea de calidad y de seguridad.

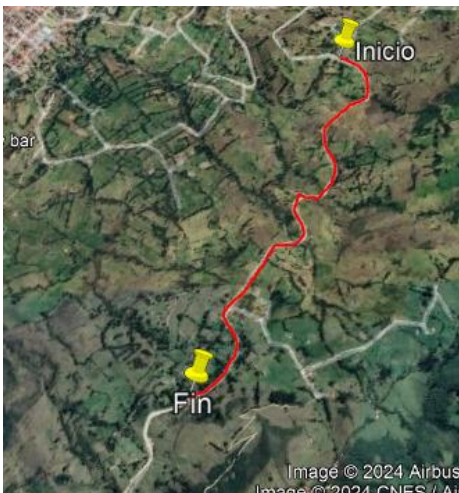
Además, esta vía requiere de dicho mejoramiento debido a que favorecerá la movilidad de una comunidad cuya principal actividad económica es la de comercialización, tanto de ganado como de verduras, es decir, es completamente necesario una carretera completamente funcional para que esta comunidad continúe con las actividades que mantienen la economía y el bienestar de las familias que conforman todos los sectores conectados por esta carretera.

2.4.UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra en el cantón Girón, en la vía Girón – Río Curiquingue en el cual se delimito tramos de 2,14 km por medio de herramientas topográficas referencia el inicio de la trayectoria.

Ilustración 1

Ubicación del proyecto



Fuente. Google Earth Elaboración propia.

Tabla 1

Ubicación geográfica del proyecto

Abscisa	Coordenadas E.	Coordenadas N.	Cota
Km 14+500	747119.734	9687369.47	2441.389
Km 17+400	747595.479	9688323.473	2223.2

Fuente. Elaboración propia.

2.5.JUSTIFICACION

La falta de inversión financiera en el desarrollo vial destinada a los GAD parroquiales por parte del Estado, incide en la limitación de no generar vías de buena calidad. 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. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la construcción de vías en buena calidad favorecerá al desarrollo económico y social de los moradores de las poblaciones rurales, siendo factible una solución como lo es el correcto diseño vial que favorezca al transporte con la finalidad de evitar el aislamiento de una parroquia con otra.

Además, esta vía resulta sumamente importante para los habitantes de esta zona puesto que es el único acceso, a través del cual los habitantes son abastecidos de alimentos y productos necesarios para subsistir además que dicha carretera contribuye a la comercialización del ganado, actividad importante para esta población.

2.6. ESTADO DEL ARTE

Una carretera es una infraestructura de transporte especialmente acondicionada dentro de toda una faja de terreno denominada derecho de vía, con el propósito de permitir la circulación de vehículos de manera continua en el espacio y en el tiempo, con niveles adecuados de seguridad y comodidad.(Grisales, 2015)

La expansión del fenómeno automóvil impone la necesidad de más y mejores carreteras. Las vías existentes sufren además progresivamente los efectos destructores de los nuevos vehículos: la velocidad, los esfuerzos tangenciales de las ruedas y el peso creciente de la carga en los camiones destrozan los antiguos firmes de macadam, convirtiendo en poco menos que intransitables aquellas carreteras que mayor tráfico soportan. (Frax & Madrazo, 2001)

El diseño geométrico se encarga de determinar las características geométricas de una vía a partir de factores como el tránsito, topografía, velocidad, de modo que se pueda circular de una manera cómoda y segura. El diseño geométrico de una carretera este compuesto por tres elementos bidimensionales es

que se ejecutan de manera individual, pero dependiendo unos de otros, y que al unirlos finalmente se obtiene un elemento tridimensional que corresponde a la vía propiamente. (Ospina, 2002)

Para determinar los espesores de las capas que conformarían el pavimento de la vía se ha utilizado el método de diseño AASHTO 1993. El diseño del pavimento tiene como propósito fundamental evitar que los esfuerzos y deformaciones que provoca Para determinar los espesores de las capas que conformarían el pavimento de la vía se ha utilizado el método de diseño AASHTO 1993. El diseño del pavimento tiene como propósito fundamental evitar que los esfuerzos y deformaciones que provoca.

OBJETIVOS

3.1.OBJETIVO GENERAL

- Realizar el diseño geométrico y estructural de la vía Girón-Curiquingue de la abscisa 4+280 hasta la abscisa 6+420 km, perteneciente al cantón de Girón provincia del Azuay.

3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los parámetros iniciales como: capacidad portante del suelo, topografía y estudio de tráfico para el diseño de la vía.
- Proponer el diseño geométrico y estructural para la vía.
- Proponer los diseños viales propuestos para la vía.
- Evaluación las obras de arte existentes en la vía.

MARCO TEORICO

4.1. TOPOGRAFIA

La topografía es elemental para proyectos como limitar áreas y dividir terrenos, son indispensables para la elaboración de mapas de superficie terrestre, trazar marcas de navegación, deslindar

propiedades privada y públicas, entre otras actividades importantes. La topografía desempeña un papel sumamente importante en muchas ramas de la ingeniería. Por ejemplo, los levantamientos topográficos son indispensables para planear, construir y mantener carreteras.(Wolf & Ghilani, 2015)

4.2. CARRETERAS

La mayoría de las carreteras y calles del mundo están trazadas siguiendo las rutas de las diligencias y es común observar que las velocidades de proyecto o de diseño tradicionales con las cuales se han calculado las carreteras, son superadas por las de los vehículos que actualmente las transitan, conocidas como velocidades de operación, que son con las cuales finalmente ellos circulan. Sus características de curvatura, pendiente, sección transversal y capacidad de carga corresponden, más bien, a un tránsito de vehículos lentos, pequeños y ligeros, como lo eran los vehículos tirados por animales y los primeros automóviles. (Cal y Mayor Reyes Spíndola, n.d.)

La infraestructura vial es una base esencial para el funcionamiento de la economía nacional y proporciona una amplia gama de beneficios económicos y sociales. El mantenimiento adecuado de la infraestructura vial es importante para sostener y aumentar los ingresos. (de la Carretera, 2014)

4.3. TRÁFICO

El tránsito o tráfico se refiere al movimiento de personas, puede ser con uso de vehículos a través de lugares públicos. Este es un fenómeno tanto físico como social. A este marco conceptual lo llamamos teoría del transporte. Una vez que comprenda los elementos de la teoría del transporte, podrá aplicarlos a algo llamado ingeniería del transporte. La ingeniería del transporte es el uso de técnicas de ingeniería para reducir los impactos sociales, urbanos y ambientales del transporte. (Fernández & Dextre Quijandría, 2008)

4.4. TPDA

El TPDA es una unidad de medida que con el significado de tráfico promedio diario ayuda a la medición del volumen de tráfico. Se toma en cuenta puntos relevantes como:

- Vías de un sentido de circulación, para el conteo de un solo sentido
- Vías de dos sentidos de circulación, tomando en cuenta el volumen de las 2 direcciones
- Para autopistas en el cual el cálculo del TPDA será para cada sentido de circulación, aquí interviene el flujo direccional que es el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía

Para la determinación del TPDA se debe contar con los datos de una estación de conteo permanente que permita conocer las variaciones diarias, semanales, y estacionales. (MTOPI, 2003)

4.4.1. Factores para calcular el TPDA

- Tráfico observado (T_o)
- Factor horario (FH) nos ayuda a la transformación del volumen de tráfico que se haya registrado en un cierto número de horas
- Factor diario (FD)
- Factor semanal (FS) transforma el volumen semanal promedio en volúmenes mensual promedio
- Factor mensual (FM) transforma el volumen mensual promedio en el tráfico promedio diario anual (MTOPI, 2003)

Siendo así la ecuación a usar para el cálculo del TPDA

$$TPDA = T_o * FH * FD * FS * FM$$

4.4.2. Clasificación de carreteras en función del TPDA

Para el diseño de carreteras se utiliza una clasificación para el pronóstico de tráfico para periodos de 15 a 20 años como se muestra en la tabla 2

Tabla 2

Normas de diseño geométrico

Clasificación de carreteras en función del tráfico Proyectado	
Clase de carretera	Trafico proyectado TPDA
R-I o R-II	Mas de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 8000
III	de 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

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

4.4.3. ESAL's

El ESAL's también conocido por su traducción al inglés "Equivalent Single Axle Load" hace referencia al número de repeticiones de las cargas equivalentes de una carga estándar siendo esta de 18000 lb o también 8.2 toneladas por rueda doble en un solo eje acumuladas durante el periodo de diseño considerando en la banda de diseño. (Orobio, 2011)

Cuadro demostrativo de los tipos de vehículos con su descripción.

Tabla 3

Vehículos y su descripción

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Tm)	LÍMITES DE LAS MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Long.	Altura	Anch.
2D			7	5,00	2,60	3,00
2DA			10	7,50	2,60	3,50
2DB			18	12,20	2,60	4,10
3A			27	12,20	2,60	4,10
4C			31	12,20	2,60	4,10
4D			32	12,20	2,60	4,10
V00B			18	12,20	2,60	4,10
V3A			27	12,20	2,60	4,10
V25			27	12,20	2,60	4,10
T2			18	8,90	2,60	4,10
T3			27	8,90	2,60	4,10
S0			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
R1			11	10,00	3,00	4,30

Fuente: (MTO, 2003)

4.5. ELEMENTO DE TRANSITO

4.5.1. TRANSITO

El tránsito en carreteras se refiere al flujo de vehículos y peatones que circulan por las vías terrestres, como autopistas, calles y carreteras. Este tránsito implica el movimiento de diferentes tipos de

vehículos, desde automóviles y camiones hasta motocicletas y bicicletas, así como la interacción con los peatones que cruzan las vías.

El tránsito en carreteras es un aspecto crucial de la planificación y gestión del transporte, ya que afecta la seguridad vial, la eficiencia del sistema de transporte, la congestión del tráfico y la calidad de vida de las personas que utilizan las vías. Para regular y facilitar el tránsito en carreteras, se establecen normas de circulación, señalización vial, y se implementan medidas de control de tráfico para garantizar la fluidez y seguridad de los usuarios.

En resumen, el tránsito en carreteras se refiere al movimiento de vehículos y peatones en las vías terrestres, y su gestión adecuada es fundamental para garantizar la seguridad y eficiencia del sistema de transporte. (El Camino a Seguir, n.d.)

4.5.2. AFORO VEHICULAR

El aforo vehicular se refiere al conteo y clasificación de los vehículos que pasan por un punto específico de una vía, en un período de tiempo determinado. Esta información es fundamental para el diseño y planificación de carreteras. Algunas de las principales características del aforo o conteo vehicular son:

- **Conteo manual o mecánico:** El aforo puede realizarse de forma manual, con personal capacitado contando y clasificando los vehículos, o de forma automática, utilizando sensores y equipos tecnológicos.
- **Clasificación de vehículos:** Los vehículos se clasifican por tipo, como automóviles, camiones, motocicletas, etc. Esto permite obtener datos más detallados sobre la composición del tráfico.

- Obtención de muestras representativas: El aforo se realiza en puntos estratégicos de la vía, de manera que los datos obtenidos sean representativos del tráfico en esa sección.
- Usos de los datos: La información del aforo vehicular se utiliza principalmente para el diseño geométrico de carreteras, la planificación del transporte y la gestión del tráfico.

El estudio del tráfico vehicular en la ciudad permite, entre otras cosas, determinar la facilidad para construir nuevas vías, mejorar las existentes, asignar o cambiar rutas de transporte público y determinar el tráfico y el control del tráfico en determinados lugares y horarios. Todo ello tiene como objetivo mejorar la calidad del transporte en zonas importantes de la ciudad. Con este fin, la investigación actual se centra en mejorar las operaciones automatizadas de recopilación, modelado y simulación de datos para lograr este objetivo.(Monetti et al., 2018)

4.5.3. AJUSTES DE VOLÚMENES DE TRAFICO

“La unidad de medida del tráfico en una determinada sección de carretera es el volumen del tráfico Promedio Diario Anual. El TPDA equivale al volumen vehicular medio diario correspondiente a un año calendario”(MTOPI, 2013).

4.5.4. TRAFICO PROYECTADO

Se lo calcula mediante la siguiente formula:

$$TPDA_{proyectado} = TPDA * (1 + r)^t$$

Determinación del número total de ejes equivalentes

Para el cálculo de tránsito, el método actual calcula el equivalente a 18 000 libras (8,2 toneladas) de ejes individuales acoplados durante la fase de los diseños.

La siguiente ecuación se usa para poder calcular el tráfico $W18$ en los carriles de diseño (AASHTO, 1993).

$$W18 = DD * DL * W18$$

Donde:

- $W18$ = Es el Tránsito acumulado en los primeros años, en ejes equivalentes sencillos de 8.2 Ton, en el carril de diseño.
- DD = Factores de distribuciones direccionales.
- $W18$ = Ejes equivalentes acumulados en ambas direcciones.
- DL = Factor de distribución por carril, cuando se tenga dos o más carriles por sentido.

4.6.DISEÑO GEOMÉTRICO

El diseño geométrico de carreteras es un proceso fundamental en la ingeniería civil que se centra en planificar y diseñar la distribución y configuración de los elementos físicos de la carretera, como carreteras, calles o autopistas, para garantizar la seguridad, la eficiencia y la comodidad del usuario. Este proceso tiene en cuenta aspectos como la topografía del terreno, la velocidad de diseño, la clasificación de las carreteras, la visibilidad y las intersecciones.

Algunos de los elementos clave que se deben tener en cuenta en el diseño geométrico de vías son:

- Elementos de la sección transversal: Incluyen el ancho de la calzada, los arcenes, las cunetas, entre otros, para garantizar un espacio adecuado para la circulación de vehículos y peatones.
- Pendiente: La pendiente de la vía es crucial para garantizar un drenaje adecuado y la seguridad de los usuarios, evitando problemas de deslizamiento y acumulación de agua.
- Intersecciones: El diseño de intersecciones seguras y eficientes es esencial para facilitar el cruce de vehículos y peatones, minimizando los puntos de conflicto y mejorando la fluidez del tráfico.

- Distancia de visibilidad: Se refiere a la distancia necesaria para que los conductores puedan ver claramente la vía y anticipar posibles obstáculos, curvas o intersecciones.

4.6.1. VELOCIDAD DE DISEÑO

“La velocidad de diseño o velocidad de proyecto de un tramo de carretera es la velocidad guía o de referencia que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de comodidad y seguridad. Por lo tanto, ella representa una referencia mínima”(Cárdenas Grisales, 2013, p. 174).

Tabla 4

Velocidades de diseño

CATEGORÍA DE LA CARRETERA	TIPO DE TERRENO	VELOCIDAD DE DISEÑO DE UN TRAMO HOMOGÉNEO V_{TR} (Km/h)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Primaria de dos calzadas	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Primaria de una calzada	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Secundaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										
Terciaria	Plano										
	Ondulado										
	Montañoso										
	Escarpado										

Fuente. Instituto Nacional de Vías. Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Bogotá. 2008.

4.6.2. VELOCIDAD DE ESPECIFICA

“La velocidad específica de un elemento de diseño, es la máxima velocidad que puede mantenerse a lo largo del elemento considerado aisladamente, en condiciones de seguridad y comodidad, cuando encontrándose el pavimento húmedo y las llantas en buen estado; las condiciones meteorológicas, del tránsito y las regulaciones son tales que no imponen limitaciones a la velocidad”(Cárdenas Grisales, 2013, p. 177).

4.7.DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL

El diseño horizontal es el estudio y la delimitación del trazado de una planta de la carretera los elementos del alineamiento consisten en rectas, curvas circulares curvas y transición entre otros lo cual son principales para la comprensión de un diseño horizontal.

4.7.1. TANGENTES

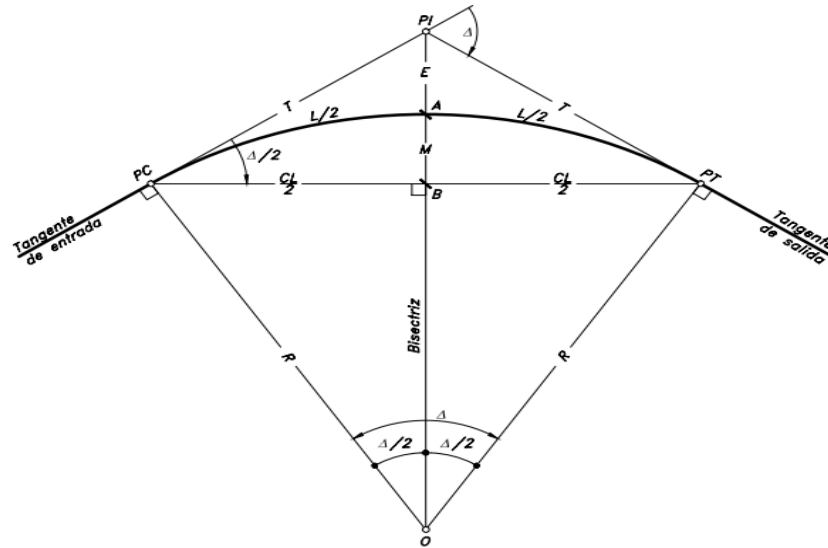
“Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ α ” (alfa)”(MTOPI, 2003, p. 35).

4.7.2. CURVAS CIRCULARES SIMPLES

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas. (Cárdenas Grisales, 2013, p. 38).

Ilustración 2

Elementos geométricos de una curva



Fuente. Cárdenas Grisales, James. Diseño geométrico de carreteras. Bogotá. 2013.

Donde:

- **PI** = Punto de intersección de las tangentes o vértice de la curva.
- **PC** = Principio de curva: punto donde termina la tangente de entrada y empieza la curva.
- **PT** = Principio de tangente: punto donde termina la curva y empieza la tangente de salida.
- **O**= Centro de la curva circular.
- Δ = Ángulo de deflexión de las tangentes: ángulo de deflexión principal. Es igual al ángulo central subtendido por el arco PC·PT.
- **R** = Radio de la curva circular simple.

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{\Delta}{2}}$$

- **T** = Tangente o subtangente: distancia desde el PI al PC o desde el PI al PT.

$$t = R * \operatorname{tg} \frac{\Delta}{2}$$

- **L** = Longitud de curva circular: distancia desde el PC al PT a lo largo del arco circular, o de un polígono de cuerdas.
- **CL** = Cuerda larga: distancia en línea recta desde el PC al PT.

$$CL = 2 * R * \sin \frac{\Delta}{2}$$

- **E** = Externa: distancia desde el PI al punto medio de la curva A.

$$E = T * \operatorname{tg} \frac{\Delta}{4}$$

- **M** = Ordenada media: distancia desde el punto medio de la curva A al punto medio de la cuerda larga B.

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

4.7.3. RADIO MÍNIMO DE CURVATURA HORIZONTAL

“El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f)

de fricción lateral correspondiente. El empleo de curvas con Radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento”(MTOP, 2003, p. 36).

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

Donde:

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). Radio mínimo calculado

Ciertos criterios para los valores mínimos del radio:

- Topografía del terreno montañosa
- Aproximación de cruces de accidentes orográficos e hidrográficos
- Intersección entre caminos
- Vías urbanas

Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción lateral “f”

Tabla 5

Radios mínimos de curvas en función del peralte "e" y el coeficiente de fricción "f"

RADIOS MÍNIMOS DE CURVAS EN FUNCIÓN DEL PERALTE “e” Y DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL “f”
--

Velocidad de diseño Km/h	“f” max	Radio mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
		e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.04	e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.04
20	0.35	7	7	8	8	-	20	30	20
25	0.315	12	13	13	14	-	20	25	25
30	0.284	19	20	21	22	-	25	30	30
35	0.255	27	29	31	33	-	30	35	35
40	0.221	39	42	45	48	-	42	45	50
45	0.206	52	56	60	65	-	58	60	66
50	0.190	68	73	79	86	-	75	80	90
60	0.165	107	116	126	138	110	120	130	140
70	0.150	154	168	184	203	160	170	185	205
80	0.140	210	229	252	280	210	230	255	280
90	0.134	273	298	329	367	275	300	330	370
100	0.130	342	375	370	463	350	375	415	465
110	0.124	425	467	518	581	430	470	520	585
120	0.120	515	567	630	709	520	570	630	710

Nota: se podrá utilizar un radio mínimo de 15 m en los siguientes casos:

Presencia de estructuras existentes

Relieve difícil

Fuente. Elaboración propia basada en la MOP. Quito. 2013.

4.7.4. CURVAS DE TRANSICIÓN

“Las curvas de transición, son espirales que tienen por objeto evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazo. Con tal finalidad y a fin de pasar de la sección transversal con bombeo (correspondiente a 39 los tramos en tangente), a la sección de los tramos en curva provistos de peralte y sobreebanco, es necesario intercalar un elemento de diseño, con una longitud en la que se realice el cambio gradual, a la que se conoce con el nombre de longitud de transición”(Melendez Muñoz, 2019, p. 38).

La ecuación de la Clotoide (Euler) está dada por:

La ecuación de la Clotoide (Euler) está dada por:

$$R * L = A^2$$

Dónde:

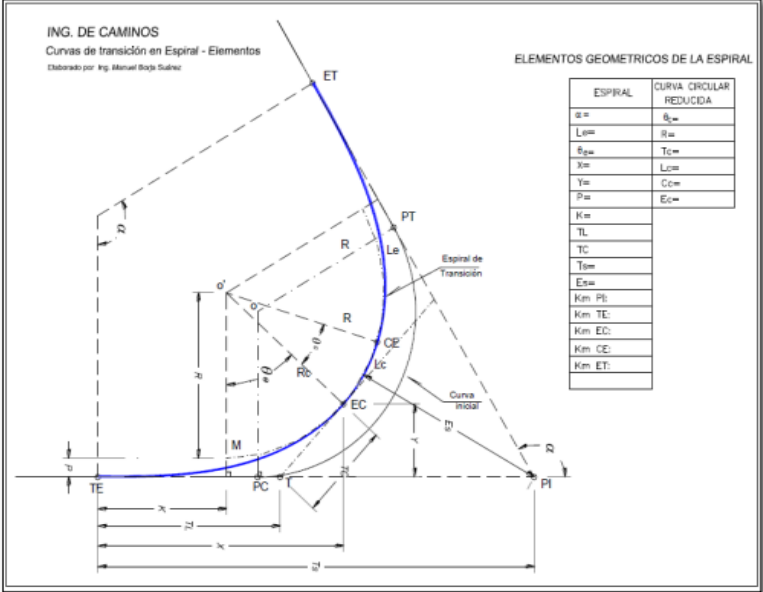
R: radio de curvatura en un punto cualquiera.

L: Longitud de la curva

A: Parámetro de la clotoide, característico de la misma.

Ilustración 3

Elementos de una curva de transición.



Fuente. Ing. Manuel Borja

Ilustración 4

Fórmulas para el replanteo de una curva de transición.

Elementos geométricos de una espiral de transición:	
$\theta = \frac{Le}{2R}$	Donde: X = Coordenada X del fin de la Espiral Y = Coordenada Y del fin de la Espiral
$X = Le \left(1 - \frac{\theta^2}{10} + \frac{\theta^4}{216} - \frac{\theta^6}{9360} + \frac{\theta^8}{685440} - \frac{\theta^{10}}{76204800} + \dots \right)$	θ = Angulo en decimales θ_e = Angulo central de la espiral θ_c = Angulo central en la nueva curva circular α = Angulo de deflexión de la curva circular
$Y = Le \left(\frac{\theta}{3} - \frac{\theta^3}{42} + \frac{\theta^5}{1320} - \frac{\theta^7}{75600} + \frac{\theta^9}{6894720} - \dots \right)$	Le = Longitud de la espiral entrada = salida R = Radio de la curva circular inicial
$\theta_e = \frac{90Le}{\pi R} \rightarrow \text{Verificar : } \theta_e \leq \frac{\alpha}{2}$	P = Retraqueo K = Desplazamiento
$\theta_c = \alpha - 2\theta_e$	TL = Tangente larga TC = Tangente Corta Ts = Tangente de la espiral Es = Externa de la espiral
$P = Y - R \cdot (1 - \text{Cos } \theta_e)$	
$K = X - R \cdot \text{Sen } \theta_e$	
$TL = X - \left(\frac{Y}{\text{Tang}(\theta_e)} \right)$	
$TC = \frac{Y}{\text{Sen}(\theta_e)}$	
$Ts = (R + P) \text{Tang} \left(\frac{\alpha}{2} \right) + K$	
$Es = \frac{R \cdot (1 - \text{Cos} \frac{\alpha}{2}) + P}{\text{Cos}(\alpha / 2)}$	

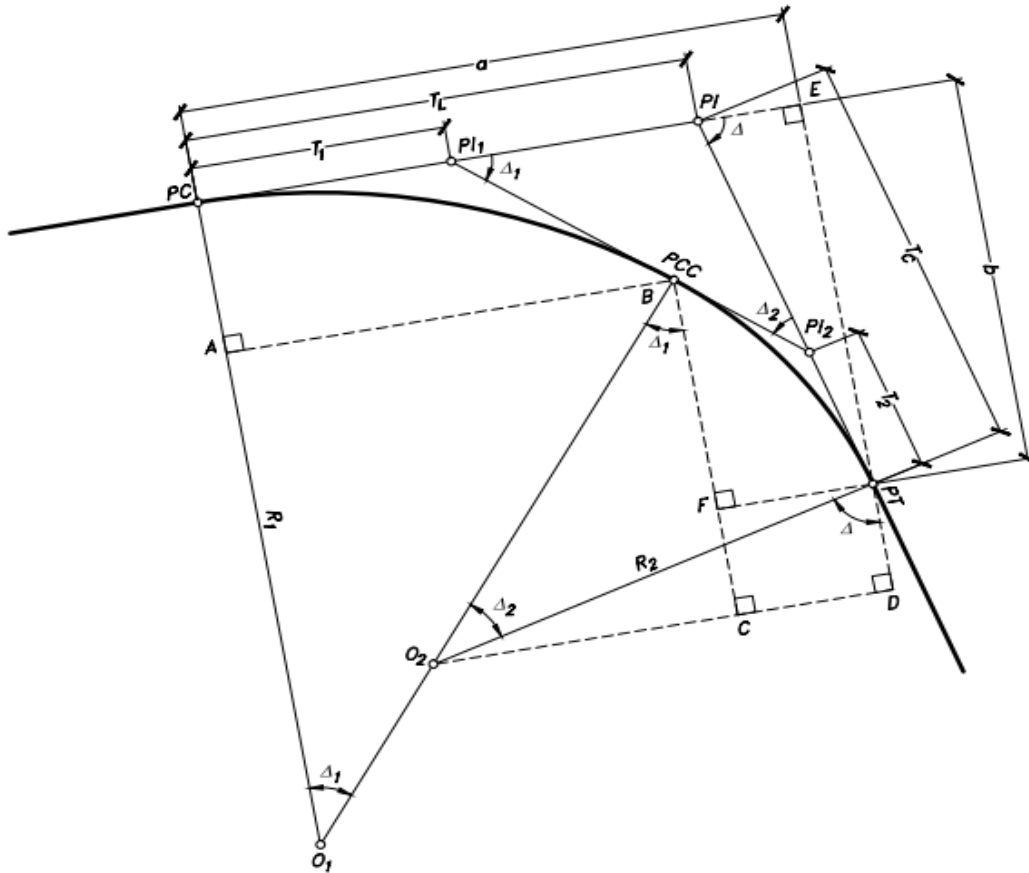
Fuente. Ing. Manuel Borja

4.7.5. CURVAS CIRCULARES COMPUESTAS

“Las curvas circulares compuestas son aquellas que están formadas por dos o más curvas circulares simples. A pesar de que no son muy comunes, se pueden emplear en terrenos montañosos, cuando se quiere que la carretera quede lo más ajustada posible a la forma del terreno o topografía natural, lo cual reduce el movimiento de tierras.”(Cárdenas Grisales, 2013, p. 145).

Ilustración 5

Ejemplo de una curva circular compuesta de dos radios.



Fuente. Cárdenas Grisales, James. Diseño geométrico de carreteras. Bogotá. 2013.

PI = Punto de intersección de las tangentes.

PC = Principio de la curva compuesta.

PT = Fin de la curva compuesta o principio de tangente.

PCC = Punto común de curvas o punto de curvatura compuesta. Punto donde termina la primera curva circular simple y empieza la segunda.

R1 = Radio de la curva de menor curvatura o mayor radio.

R2 = Radio de la curva de mayor curvatura o menor radio.

O1 = Centro de la curva de mayor radio.

O2 = Centro de la curva de menor radio.

Δ = Ángulo de deflexión principal.

Δ_1 = Ángulo de deflexión principal de la curva de mayor radio.

Δ_2 = Ángulo de deflexión principal de la curva de menor radio.

T1 = Tangente de la curva de mayor radio.

T2 = Tangente de la curva de menor radio.

TL = Tangente larga de la curva circular compuesta.

TC = Tangente corta de la curva circular compuesta.

4.7.6. PERALTE

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada (MTOP, 2003, p. 51).

La fórmula del peralte está en función de la velocidad de diseño y es la siguiente:

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

Donde:

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). Radio mínimo calculado

Tabla 6

Relaciones peralte-radio-velocidad específica

Velocidad específica (kph)	Peralte recomendado e_{max}	Coef. de fricción f_{max}	e_{max} + f_{max}	Radio mínimo (m)	
				Calc	Redondeado
30	0.080	0.180	0.260	27.26	30
40	0.080	0.172	0.252	49.99	50
50	0.080	0.164	0.244	80.68	80
60	0.080	0.157	0.237	119.61	120
70	0.080	0.149	0.229	168.48	170
80	0.075	0.141	0.216	233.30	235
90	0.070	0.133	0.203	314.18	315
100	0.065	0.126	0.191	412.25	415
110	0.060	0.118	0.178	535.26	535
120	0.055	0.110	0.165	687.19	690
130	0.050	0.100	0.150	887.14	890
140	0.045	0.094	0.139	1100.29	1100
150	0.040	0.087	0.127	1395	1400

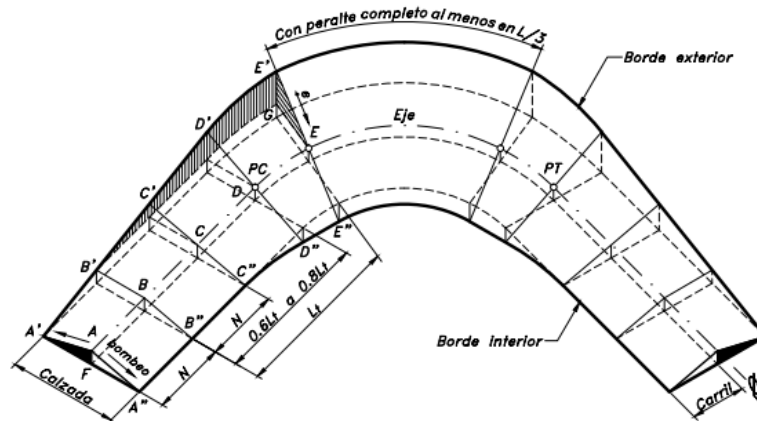
Fuente. Elaboración propia basada en Chocontá. (2004)

4.7.7. TRANSICIÓN DEL PERALTE

“Para pasar de una sección transversal con bombeo normal a otra con peralte, es necesario realizar un cambio de inclinación de la calzada. A este tramo de la vía se le llama transición de peraltado.”(Cárdenas Grisales, 2013, p. 200).

Ilustración 6

Transición del peralte



Fuente. Cárdenas Grisales, James. Diseño geométrico de carreteras. Bogotá. 2013.

4.7.8. SOBREENCHO

“Se llama sobreencho el aumento en la dimensión transversal de una calzada en las curvas tiene como finalidad mantener el espacio lateral de los vehículos en movimiento, puesto que al seguir la trayectoria curva se aumenta la anchura del espacio que ocupan, con la consiguiente disminución de los espacios laterales”(Chocontá Rojas, 2004, p. 119).

Para determinar el sobreebanco se utiliza la siguiente ecuación:

$$S = R - \sqrt{R^2 - L^2}$$

Donde:

R= Radio de la curva, m

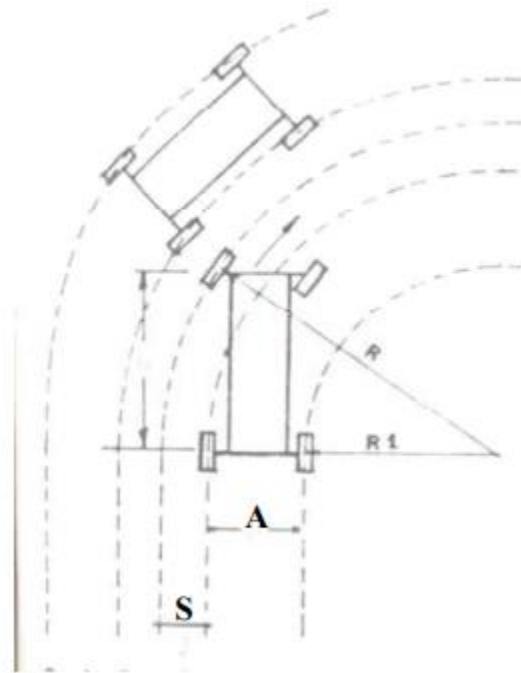
A= Ancho del vehículo, m

S= sobreebanco, m

V= Velocidad de diseño, Km/h

Ilustración 7

El sobreancho de un carril de tránsito en una curva



Fuente: Chocontá. (2004)

4.8. DISEÑO GEOMÉTRICO VERTICAL

El alineamiento horizontal y el alineamiento vertical deben ser consistentes y balanceados, en forma tal que los parámetros del primero correspondan y sean congruentes con los del segundo. Por lo tanto, es necesario que los elementos del diseño vertical tengan la misma velocidad específica del sector en planta que coincide con el elemento vertical en estudio. (Cárdenas Grisales, 2013, p. 307).

4.8.1. TANGENTES VERTICALES

La pendiente máxima es la mayor pendiente que se permite en el proyecto. Su valor queda determinado por el volumen de tránsito futuro y su composición, por la configuración o tipo de terreno por donde pasará la vía y por la velocidad de diseño(Cárdenas Grisales, 2013, p. 139).

La pendiente mínima es la menor pendiente longitudinal de la rasante que se permite en el proyecto. Su valor se fija para facilitar el escurrimiento longitudinal de las aguas lluvias sobre la superficie(Cárdenas Grisales, 2013, p. 309).

4.8.2. CURVAS VERTICALES

Una curva vertical es aquel elemento del diseño en perfil que permite el enlace de dos tangentes verticales consecutivas, tal que a lo largo de su longitud se efectúa el cambio gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida(Cárdenas Grisales, 2013, p. 313).

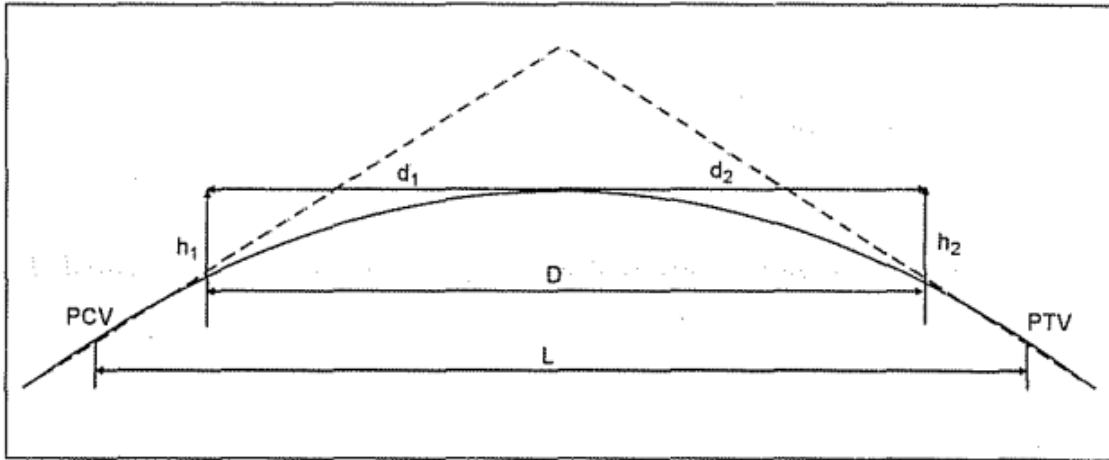
En el cálculo de la longitud mínima de las curvas verticales convexas el factor dominante es la distancia de visibilidad que debe proveerse a los conductores.

Se presentan dos casos diferentes:

- Cuando la distancia de visibilidad es menor que la longitud de la curva: $D < L$

Ilustración 8

Longitud de curva convexa, $D < L$

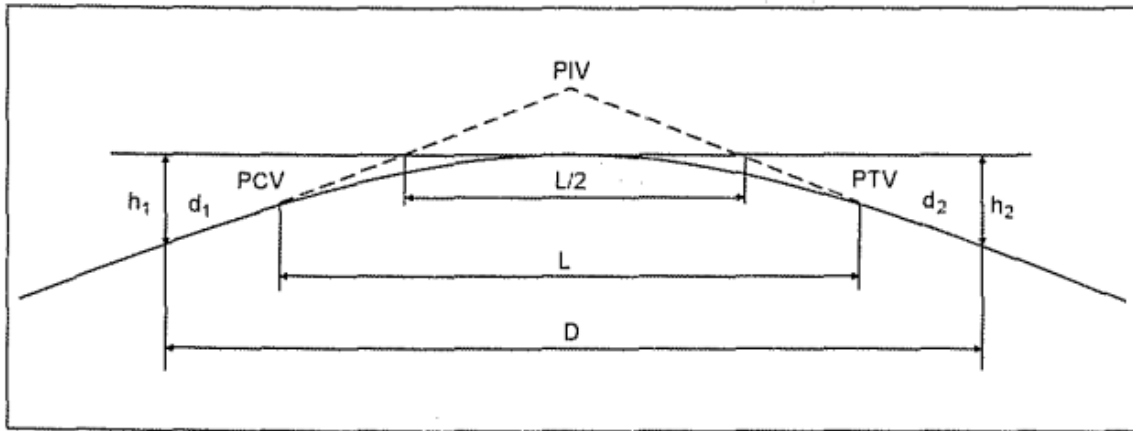


Fuente. Chocontá. (2004)

- Cuando la distancia de visibilidad es mayor que la longitud de la curva: $D > L$

Ilustración 9

Longitud de curva convexa, $D > L$



Fuente. Chocontá. (2004)

4.9.PAVIMENTOS

El método de cálculo para pavimentos se rige de acuerdo con las normativas AASHTO, dándonos el número abstracto que hace referencia a la resistencia estructural para un pavimento, tomando en cuenta ciertos factores como los ejes equivalentes, la serviciabilidad y las condiciones ambientales. Tomando en cuenta existen 2 tipos de pavimentos de mayor uso el cual son el flexible y el rígido.

4.9.1. PAVIMENTO FLEXIBLE

Para el cálculo de pavimentos flexibles se toma la siguiente fórmula:

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 9.36 * \log_{10} * (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{\frac{0.40 + 1094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} * M_r - 8.07$$

Donde:

W_{18} = Número de cargas de 18 kips (80 kN) previstas.

Z_r = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

S_o = Desvío estándar de todas las variables.

ΔPSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

M_r = Modulo de resiliente (Psi).

SN = número estructural.

4.9.2. SERVICIABILIDAD

Ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario. Dependiendo de la importancia de la vialidad, pueden considerarse los valores P_t indicados en la tabla siguiente.

Este parámetro se toma en cuenta con factores de la clase de tránsito al cual se va a utilizar, su fórmula es:

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

Donde:

P_o = Índice de serviciabilidad inicial

P_t = Índice de serviciabilidad final

4.9.3. CONFIABILIDAD

La confiabilidad de un pavimento no indica que tanto rendirá en su vida útil o su diseño de periodo, asumiendo factores como el tránsito y las condiciones climáticas.

Tabla 7

Niveles de confiabilidad

Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras		
Clasificación	Nivel de confiabilidad recomendado	
	Urbana	Rural
Autopistas interestatales y otras	85 -99.9	80 -99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras de Tránsitos	80 - 95	75 - 95
Carreteras locales	50 -80	50 -80

Fuente. Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos.1993.

4.9.4. ERROR ESTÁNDAR COMBINADO

La desviación estándar para el diseño de pavimento flexible AASHTO 93 representa la variabilidad de los factores que influyen en el desempeño del pavimento, incluidas las variaciones en el tráfico, los materiales y el diseño.

Tabla 8

Valores para la desviación estándar

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S0)	
	Pav. rígido	Pav. flexible
Variación en la predicción del comportamiento del pavimento sin errores en el tránsito.	0.34	0.45
Variación en la predicción del comportamiento del	0.39	0.49

pavimento con errores en el tránsito.		
---------------------------------------	--	--

Fuente. Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos.1993.

4.9.5. MÓDULO RESILIENTE DE LA SUBRASANTE

Facilita la clasificación de materiales de la subrasante con el módulo de resiliente o elástico

$$Mr = 1500 * CBR; \text{ para } CBR < 7.2\%$$

$$Mr = 3000 * CBR; \text{ para } CBR \text{ de } 7.2\% \text{ a } 20\%$$

$$Mr = 3000 * CBR^{0.65} \quad 7.2 < CBR \leq 20$$

4.9.6. DISTANCIAS DE VISIBILIDAD

Medida de la Distancia de Visibilidad para Parada: Línea de Visibilidad Horizontal: la distancia de visibilidad para parada se mide desde una altura de 1,15 metros para el ojo del conductor, hasta una altura de 15 centímetros para el objeto sobre la calzada. Se considera que la línea de visibilidad en el punto de obstrucción de la vista es 0,60 metros más alto que el nivel del centro del carril interno. (MTOP, 2003, p. 190).

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. Aunque puede darse el caso de múltiples rebasamientos simultáneos, no resulta práctico asumir esta condición; por lo general, se considera el caso de un vehículo que rebasa a otro únicamente. (MTOP, 2003, p. 192)

4.9.7. DRENAJE VIAL

La remoción del agua libre puede estar acompañada por el drenaje del agua libre verticalmente dentro de la subrasante o lateralmente hacia una capa de drenaje en un sistema de tuberías colectoras. (AASHTO, 1993).

4.9.8. CUNETAS

“Son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural o a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.” (MTO, 2003, p. 254)

4.9.9. SEÑALIZACIÓN

Las señales de tránsito se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos. Contienen instrucciones las cuales deben ser obedecidas por los usuarios de las vías, previenen de peligros que pueden no ser muy evidentes o información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés. (INEN, 2011).

METODOLOGÍA

5.1. PREFACTIBILIDAD

Se identifican uno o varios corredores de ruta posibles, se realiza el prediseño aproximado de la carretera a lo largo de cada corredor y, recurriendo a costos obtenidos en proyectos con condiciones similares, se realiza la evaluación económica preliminar. En términos simples, la evaluación económica consiste en comparar, a lo largo de un período de análisis económico, la suma del costo

inicial de construcción, el costo del mantenimiento rutinario y el costo del mantenimiento periódico, con los beneficios que se obtendrían, representados mayoritariamente en los ahorros en los costos de la operación vehicular. (Cárdenas Grisales, 2013, p. 16).

5.2. FACTIBILIDAD

En el corredor seleccionado se diseñó en forma definitiva el eje en planta de la carretera. La posición de dicho eje deberá ser compatible con el cumplimiento de las especificaciones geométricas tanto del perfil longitudinal como de las secciones transversales y de todas las estructuras y obras complementarias que se requieran. (Cárdenas Grisales, 2013, p. 16).

5.3. DISEÑOS DEFINITIVOS

Aquí se elaboran los diseños detallados, tanto geométricos como de todas las estructuras y obras complementarias que se requieran, de tal forma que se pueda localizar y materializar la carretera a través de su construcción. (Cárdenas Grisales, 2013, p. 17).

5.4. MATERIALES Y EQUIPOS

5.4.1. RTK

El equipo RTK es una herramienta que trabaja con satélites simultáneamente y nos permite toma de puntos.

Ilustración 10

Equipo RTK



Fuente. Elaboración propia

5.4.2. FLEXOMETRO

También conocido como cinta métrica este instrumento ayuda a la medición de longitudes generales.

5.4.3. RADIOS DE COMUNICACIÓN

Instrumento que ayuda a la comunicación del personal a largas distancias, es complementario para el trabajo de campo cuando se debe recorrer distancias largas.

5.4.4. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

Previamente se hace un reconocimiento de la zona del estudio, tomando referencias sobre el estado de la vía, con este paso previo se puede tomar decisiones para poder comenzar el levantamiento topográfico con los debidos equipos.

5.5. ÁREA DE ESTUDIO

La vía se encuentra en el cantón de Girón perteneciente a la provincia de Azuay, con una superficie de 347 km² y una altitud de 2316 m.s.n.m promedio, con una delimitación con los cantones de San Fernando y Santa Isabel.

Ilustración 11

Área de estudio



Fuente: (Google Maps.)

5.5.1. UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES

La ubicación de las estaciones o bases se determinó que deberían tener un punto en el cual se puedan observar entre ellas, refiriéndose a que exista un punto visible de una estación a la otra, por ende, lo recomendado fue cada 500 metros, y así no tener problemas de conexión.

Se procedió a colocar hitos que nos ayudaron a ubicarnos con más facilidad para el tramo sobre el cual trata este trabajo coincidieron los hitos 13 y 14 mostrados en la siguiente tabla.

Tabla 9

Ubicación de hitos

Hitos	Norte	Este	Elevación
13	9650083.935	707769.458	2327.272
14	9650010.822	707826.257	2320.252

Fuente: Elaboración propia

5.6. CONTEO VEHICULAR

El conteo vehicular consiste en el estudio de tráfico que es analizado durante 7 días de la semana, y que debe ser contado las 24 horas de cada día, siendo así se observa el tipo de vehículo que circula por cada carril.

Para el conteo se necesita clasificar los tipos de vehículos, las horas y la dirección del mismo, se generan plantillas que ayudan al registro de los vehículos.

Ilustración 12

Plantilla de conteo

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	DE FRENTEsubiendo hacia la escuela													
		LIVIANOS					BUSES	Camiones					Motos	Bicis	Peatones
								C-2D	C-2DB	C-3A	C-4C	V2DB			
08:00-01:00	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		
01:00-08:00	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		

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULOS

7.1. CONTEO VEHICULAR PARA EL CÁLCULO DEL TPDA

En este punto la recolección de información del conteo vehicular es primordial, por medio de un dispositivo de video o una cámara ubicada en una parte estratégica se observa los tipos de vehículos que circulan, se lleva un registro de la hora por la que transcurre, el tipo de vehículo que es y su dirección. Este paso se realiza durante 24 horas del día por 7 días continuos.

Con estos datos podemos seguir las normativas MTOP y AASHTO que nos determinaran el flujo de vehículos diariamente y así poder calcular el TPDA

Tabla 10

Conteo vehicular

Día conteo Vehicular	Volumen de trafico
Domingo	85
Lunes	208

Martes	173
Miércoles	268
Jueves	341
Viernes	388
Sábado	83

Fuente. Elaboración propia

Con los resultados observamos que el día de mayor flujo fue el viernes con un volumen de 388 vehículos en circulación.

Tabla 11

Día de mayor flujo

Día de mayor flujo	Volumen de tráfico
Viernes	388

Fuente. Elaboración propia

7.2. CONTEO VEHICULAR

7.2.1. FACTOR HORARIO

Es el conteo que se realizó durante las horas del día, como resultado serían 24 horas

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

7.2.2. FACTOR DIARIO

Este factor se refiere a los días los cuales se llevaron el conteo en este caso serian 7 días

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

7.2.3. FACTOR SEMANAL

En este caso se toma de referencia el número de semanas que se llevó el conteo y analizando si el año presente es bisiestro o no, para este factor se toma en cuenta el número de semanas que contiene cada mes del año.

Tabla 12

Factor semanal

FACTOR SEMANAL

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. Elaboración propia

El factor que corresponde sería

$$F_s = 1.010714286$$

7.2.4. FACTOR MENSUAL

Este factor está en función de la tabla de combustible consumido dentro de la provincia y el mes en el que se realizó el conteo, datos del año 2022.

Tabla 13

Factores de ajuste mensual

CONSUMO DE COMBUSTIBLES PROVINCIA DEL AZUAY 2023					
	Extra	Super	Diesel Premium	Suma	Factor Mensual
Enero	5 041 034	426 907	3 821 603	9 289 543	1.059591651
Febrero	4 880 836	433 298	3 541 383	8 855 516	1.111524411
Marzo	5 355 979	453 869	3 841 103	9 650 951	1.019912205
Abril	5 032 952	413 959	3 736 007	9 182 917	1.071894934
Mayo	5 078 272	399 376	4 163 812	9 641 460	1.020916201
Junio	5 196 709	387 913	4 223 877	9 808 499	1.00352997
Julio	5 547 513	419 991	4 503 173	10 470 677	0.940065545
Agosto	5 452 805	428 022	4 448 420	10 329 247	0.9529371
Septiembre	5 349 559	389 638	4 417 146	10 156 342	0.969160177
Octubre	5 258 978	392 703	4 126 129	9 777 810	1.006679687
Noviembre	5 417 543	396 626	4 330 418	10 144 587	0.970283235
Diciembre	5 907 968	444 561	4 457 393	10 809 921	0.91056375
	63 520 145	4 986 862	49 610 461	118 117 467	
				9 843 122	

Fuente. Agencia de regulación y control de energía y recursos naturales no renovables

$$F_m = 0.910564$$

7.2.5. TRAFICO OBSERVADO

Tabla 14

Aforamiento

	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	181	0	179	0	360
B	0	0	0	0	0
2E	8	0	3	0	11
3E	0	0	0	0	0
4E - 6E	5	0	12	0	17
TOTAL	194	0	194	0	388

Fuente. Elaboración propia

To= 388

Cálculo del TPDA

7.2.6. CÁLCULO DEL TPDA

Obteniendo los factores previamente calculados se reemplaza en la ecuación del TPDA de la siguiente formula:

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

$$TPDA=391.152$$

Tabla 15

Resumen tráfico aforado

	<i>E1</i>	<i>E2</i>	<i>E3</i>	<i>E4</i>	<i>SUMA</i>
<i>L</i>	182	0	180	0	363
<i>B</i>	0	0	0	0	0
<i>2E</i>	8	0	3	0	11
<i>3E</i>	0	0	0	0	0
<i>4E - 6E</i>	5	0	12	0	17
TOTAL	196	0	196	0	391

Fuente. Elaboración propia

7.2.7. PROYECCIÓN DE TRAFICO

Obteniendo el cálculo del TPDA se realiza la proyección de vehículos para un periodo de diseño de 20 años con una tasa de crecimiento del tráfico, estas proyecciones son utilizadas para la clasificación de carreteras y determinar la velocidad de diseño.

7.2.8. TASA DE MOTORIZACIÓN

$$Tm = \frac{Ts}{1 + e^{a+bt}}$$

Donde

Tm = Tasa de motorizados para un año k (vehículos/1000 habitantes)

Ts = Tasa de saturación (vehículos/1000 habitantes)

e = Base de algoritmo natural

a, b, b =Constantes a determinar

T_m = Tiempo

Generamos una recta mediante una regresión lineal debido a que contamos con 3 variables

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

Con la ecuación impuesta se puede realizar una progresión lineal para valores como “a” catalogada como ordenada y “b” como la pendiente:

$$Y = a + bt$$

$$Y = 6.4 - 0.392t$$

Tabla 16

Proyección de trafico

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

AÑO	POBLACION GIRON	VEHICULOS LIVIANOS	T_m	Y=Ln (Ts/T_m - 1)	T_m AJUSTADO	VEH. AJUSTADO. LIVIANOS
1969	32 699	1	0.03	10.77	2.41	79
1970	33 074	1	0.03	10.78	3.56	118
1971	33 449	1	0.03	10.79	5.26	176
1972	33 824	1	0.03	10.80	7.77	263
1973	34 199	1	0.03	10.81	11.46	392
1974	34 574	1	0.03	10.82	16.89	584

1975	34 666	1	0.03	10.83	24.86	862
1976	34 757	1	0.03	10.83	36.48	1 268
1977	34 849	1	0.03	10.83	53.33	1 858
1978	34 940	1	0.03	10.83	77.54	2 709
1979	35 032	1	0.03	10.84	111.85	3 918
1980	35 123	1	0.03	10.84	159.60	5 605
1981	35 215	1	0.03	10.84	224.30	7 899
1982	35 306	1	0.03	10.84	308.95	10 908
1983	32 542	1	0.03	10.76	414.75	13 497
1984	29 777	1	0.03	10.67	539.64	16 069
1985	27 013	1	0.04	10.58	677.52	18 302
1986	24 249	1	0.04	10.47	818.94	19 858
1987	21 484	1	0.05	10.35	953.45	20 484
1988	18 720	1	0.05	10.21	1072.50	20 077
1989	15 955	1	0.06	10.05	1171.35	18 689
1990	13 191	1	0.08	9.86	1249.16	16 478
1991	13 136	1	0.08	9.85	1307.88	17 180
1992	13 080	1	0.08	9.85	1350.80	17 669
1993	13 025	1	0.08	9.85	1381.43	17 993
1994	12 970	1	0.08	9.84	1402.94	18 196
1995	12 915	1	0.08	9.84	1417.85	18 311
1996	12 859	1	0.08	9.83	1428.12	18 365
1997	12 804	1	0.08	9.83	1435.14	18 376
1998	12 749	1	0.08	9.82	1439.92	18 357
1999	12 694	1	0.08	9.82	1443.17	18 319
2000	12 638	1	0.08	9.82	1445.38	18 267
2001	12 583	1	0.08	9.81	1446.87	18 206
2002	12 586	1	0.08	9.81	1447.89	18 223
2003	12 588	1	0.08	9.81	1448.57	18 235
2004	12 591	1	0.08	9.81	1449.03	18 245
2005	12 594	30	2.38	6.41	2.41	30
2006	12 596	60	4.76	5.72	3.56	45
2007	12 599	90	7.14	5.31	5.26	66
2008	12 602	120	9.52	5.02	7.77	98
2009	12 604	160	12.69	4.73	11.46	144

2010	12 607	220	17.45	4.41	16.89	213
2011	12 572	250	19.89	4.28	24.86	312
2012	12 536	300	23.93	4.09	36.48	457
2013	12 501	400	32.00	3.79	53.33	667
2014	12 465	500	40.11	3.56	77.54	967
2015	12 430	1 000	80.45	2.83	111.85	1 390
2016	12 395	2 000	161.36	2.08	159.60	1 978
2017	12 359	4 300	347.92	1.15	224.30	2 772
2018	12 324	5 400	438.18	0.84	308.95	3 807
2019	12 288	6 000	488.27	0.68	414.75	5 097
2020	12 253	7 500	612.10	0.31	539.64	6 612
2021	12 217	8 000	654.80	0.19	677.52	8 278
2022	12 182	9 450	775.73	-0.14	818.94	9 976
2023	12 147				953.45	11 581
2024	12 111		a = 6.400		1072.50	12 989
2025	12 076				1171.35	14 145
2026	12 040		b = -0.392		1249.16	15 040
2027	12 005				1307.88	15 701
2028	11 970		r			
2029	11 934		= 0.9870		1350.80	16 168
2030	11 899		r²		1381.43	16 486
2031	11 863		= 0.97407994		1402.94	16 693
2032	11 828		Ts = 1450		1417.85	16 820
2033	11 792				1428.12	16 892
2034	11 757		Y = a+bt		1435.14	16 924
2035	11 722				1439.92	16 929
2036	11 686		Y = 6.400 -0.392 t		1443.17	16 916
2037	11 651				1445.38	16 891
2038	11 615				1446.87	16 857
2039	11 580				1447.89	16 818
2040	11 545				1448.57	16 774
2041	11 509				1449.03	16 728
2042	11 474				1449.35	16 681
					1449.56	16 632

2043	11 438
2044	11 403
2045	11 367
2046	11 332
2047	11 297
2048	11 261
2049	11 226
2050	11 190
2051	11 155
2052	11 120
2053	11 084

1449.70	16 582
1449.80	16 532
1449.86	16 481
1449.91	16 430
1449.94	16 379
1449.96	16 328
1449.97	16 277
1449.98	16 226
1449.99	16 174
1449.99	16 123
1449.99	16 072

Fuente. Elaboración propia

7.2.9. TASA DE SATURACIÓN

Co los datos mostrados escogemos el valor de ajustado

$$b = -0.392$$

$$a = 6,400$$

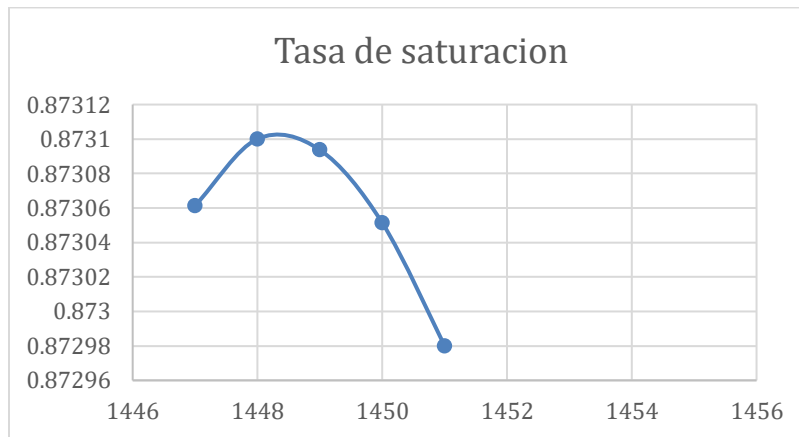
$$r^2 = 0.974$$

$$r = 1450$$

$$Ts = 1450$$

Ilustración 13

Tasa de saturación



Fuente. Elaboración propia

Con los datos recolectados como la población y el registro vehicular desde el 2005 usamos la siguiente ecuación para la tasa de proyección vehicular esperada para vehículos livianos cada 5 años.

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

n = Número de años transcurridos entre TA+TF ($n + 5 - n = 5$).

TF = Trafico futuro para el año $n+5$.

TA = Trafico actual para el año n .

i = Tasa de crecimiento para los 5 años.

7.2.10. TASA DE CRECIMIENTO VEHICULAR

Con la obtención de los datos del año 2023 de población, se realiza la proyección al año 2044 cada 5 años, se genera otra proyección a 20 años con sus respectivos detalles.

Tabla 17

Tasa de crecimiento vehicular cada 5 años

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. Elaboración propia

Tabla 18

Tasa de crecimiento vehicular cada 5 años

TASAS DE CRECIMIENTO VEHICULAR			
PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2023-2024	12.16%	-0.29%	-0.29%
2024-2025	8.90%	-0.29%	-0.29%
2025-2026	6.33%	-0.29%	-0.29%
2026-2027	4.39%	-0.29%	-0.29%
2027-2028	2.98%	-0.30%	-0.30%
2028-2029	1.97%	-0.30%	-0.30%

2029-2030	1.26%	-0.30%	-0.30%
2030-2031	0.76%	-0.30%	-0.30%
2031-2032	0.42%	-0.30%	-0.30%
2032-2033	0.19%	-0.30%	-0.30%
2033-2034	0.03%	-0.30%	-0.30%
2034-2035	-0.08%	-0.30%	-0.30%
2035-2036	-0.15%	-0.30%	-0.30%
2036-2037	-0.20%	-0.30%	-0.30%
2037-2038	-0.23%	-0.30%	-0.30%
2038-2039	-0.26%	-0.30%	-0.30%
2039-2040	-0.27%	-0.31%	-0.31%
2040-2041	-0.29%	-0.31%	-0.31%
2041-2042	-0.29%	-0.31%	-0.31%
2042-2043	-0.30%	-0.31%	-0.31%

Fuente. Elaboración propia

7.2.11. CALCULO DEL TPDA CADA 20 AÑOS

Con la tasa de crecimiento se genera una proyección a 20 años futuros

$$TPDA_{2044} = 544$$

7.2.12. CALCULO DEL ESAL's

Con el conteo y la clasificación de vehículos que circulan se puede hacer el cálculo del ESAL's que se obtiene por la clasificación de los ejes de los vehículos

7.2.13. PORCENTAJE DE VEHÍCULOS

El porcentaje se encuentra elevado a un 40% del TPDA proyectado a 20 años

Tabla 19

Porcentaje de Vehículos registrados

AÑO 2044	TOTAL	Porcentaje	
TPDA	751	de	
		vehículos	
AUTOS	725	96.54%	
BUSES	0	0%	DISTRIBUCION
CAMIONES	26	3.46%	CAMIONES
2DA	2	7.69%	
2DB	8	30.76%	
3-A	0	0%	
4-C	5	19.23%	
2S2	1	3.84%	
2R3	4	15.38%	
3S2	1	3.84%	
3R3	1	3.84%	
3S3	4	15.38%	

Fuente. Elaboración propia

7.2.14. FACTORES EQUIVALENTES DE CARGA

Tabla 20

Factor equivalente de carga por clase de vehículo

Tipo	Simple	Simple doble	TANDEN	TRIDEN	FACTOR
	Tn	Tn	Tn	Tn	FEC
	(P/6.6) ^4	(P/8.2) ^4	(P/15) ^4	(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					4.5
3A	7	1.27			20	3.16			4.43
4C	7	1.27					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			10.9
3S2	7	1.27	11		20	3.16			7.59
3R3	7	1.27	11	3.24	20	3.16			10.82
3S3	7	1.27			20	3.16	24	1.19	5.61

Fuente. MTOP, 2003

Ilustración 14

Pesos vehiculares y longitudes

CUADRO DEMOSTRATIVO DE PESO BRUTO VEHICULAR Y LONGITUDES MÁXIMAS PERMISIBLES							
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESOS MÁXIMOS PERMITIDOS (t)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (m)			
				LARGO	ANCHO	ALTO	
2DA			CAMIÓN DE 2 EJES MEDIANOS	10	7,50	2,60	3,50
2DB			CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES	17	12,00	2,60	4,10
3-A			CAMIÓN DE 3 EJES	26	12,20	2,60	4,10
4-C			CAMIÓN DE 4 EJES	30	12,20	2,60	4,10
4-0 OCTOPUS			CAMIÓN CON TANDEM DIRECCIONAL Y TANDEM POSTERIOR	32	12,00	2,60	4,10
2S1			TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 1 EJE	28	18,50	2,60	4,10
2S2			TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 2 EJES	37	18,50	2,60	4,10
2S3			TRACTO CAMIÓN DE 2 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 3 EJES	41	18,50	2,60	4,10
3S1			TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 1 EJE	37	18,50	2,60	4,10
3S2			TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 2 EJES	46	18,50	2,60	4,10
3S3			TRACTO CAMIÓN DE 3 EJES Y SEMIREMOLQUE DE 3 EJES	48	18,50	2,60	4,10
2R2			CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE DE 2 EJES	39	18,50	2,60	4,10
2R3			CAMIÓN REMOLCADOR DE 2 EJES Y REMOLQUE DE 3 EJES	48	18,50	2,60	4,10
3R2			CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE DE 2 EJES	48	18,50	2,60	4,10
3R3			CAMIÓN REMOLCADOR DE 3 EJES Y REMOLQUE DE 3 EJES	48	18,50	2,60	4,10

Fuente. MTOP, 2003

7.2.15. FACTOR CARRIL

En este parámetro se determina el número de carriles que existe mediante la siguiente tabla

Tabla 21

Factor Carril

Número de carriles	Factor carril	Rango
1	1	1
2	0.95	0.8 – 1
3	0.7	0.6 – 0.8
4	0.6	0.5 – 0.75

Fuente. MTOP, 2003

7.2.16. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES

Ilustración 15

Cálculo de números de ejes equivalentes a 8.2 toneladas

AÑO	% Crecimiento				TRANSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES										W ₁₁	W ₁₂	
	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
										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	143.660	
2033	0.42%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,083	1,057	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	352.774	158.748	
2034	0.19%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,085	1,059	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	385.858	173.636	
2035	0.03%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,085	1,060	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	418.941	188.524	
2036	-0.08%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,084	1,059	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	452.023	203.411	
2037	-0.15%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,082	1,057	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	485.104	218.297	
2038	-0.20%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,080	1,055	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	518.184	233.183	
2039	-0.23%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,078	1,053	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	551.262	248.068	
2040	-0.26%	-0.30%	-0.30%	-0.30%	1,075	1,050	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	584.340	262.953	
2041	-0.27%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,072	1,047	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	617.416	277.837	
2042	-0.29%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,069	1,044	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	650.490	292.721	
2043	-0.29%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,066	1,041	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	683.564	307.604	
2044	-0.30%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,063	1,038	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	716.636	322.486	
2045	-0.30%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,059	1,035	0	2	23	2	13	7	0	0	0	0	0	0	749.707	337.368	
2046	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,056	1,032	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	782.777	352.250	
2047	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,053	1,029	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	815.846	367.131	
2048	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,050	1,025	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	848.913	382.011	
2049	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,046	1,022	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	881.979	396.891	
2050	-0.31%	-0.31%	-0.31%	-0.31%	1,043	1,019	0	2	22	2	13	7	0	0	0	0	0	0	915.044	411.770	
2051	-0.31%	-0.32%	-0.32%	-0.32%	1,040	1,016	0	2	22	2	12	7	0	0	0	0	0	0	946.464	425.909	
2052	-0.32%	-0.32%	-0.32%	-0.32%	1,036	1,013	0	2	22	2	12	7	0	0	0	0	0	0	977.883	440.047	
2053	-0.32%	-0.32%	-0.32%	-0.32%	1,033	1,009	0	2	22	2	12	7	0	0	0	0	0	0	1,009.301	454.185	
2054	-0.32%	-0.32%	-0.32%	-0.32%	1,030	1,006	0	2	22	2	12	6	0	0	0	0	0	0	1,039.101	467.596	

Fuente. MTOP, 2003

7.3. ESTUDIO GEOTÉCNICO

Para el diseño del pavimento se obtiene un CBR mismo que evalúa la resistencia al corte del suelo, el valor del CBR será del 7.5%. el ensayo se realiza a 3 calicatas de las cuales se escogerá el porcentaje mínimo, utilizando el porcentaje más desfavorable del suelo en su entorno y corresponde al uso de la subrasante, si el valor es más cercano a 100% significa que la calidad del suelo es estable o buena.

Tabla 22

Ensayo de laboratorio para determinar el CBR

Densidad máxima (kg/m ³)	CBR (95%)
2000.6	7.5

Fuente. Elaboración propia

Tabla 23 *Ensayo de laboratorio para determinar el CBR*

Densidad máxima (kg/m ³)	CBR (95%)
2093	32.5

Fuente. Elaboración propia

Tabla 24

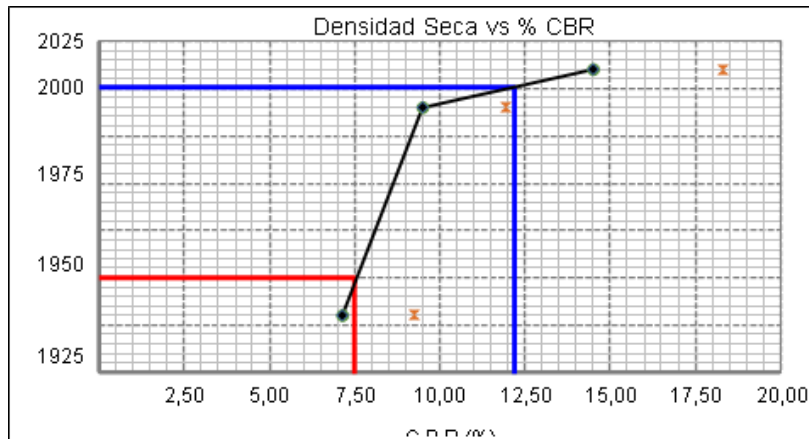
Ensayo de laboratorio para determinar el CBR

Densidad máxima (kg/m ³)	CBR (95%)
2121.8	55

Fuente. Elaboración propia

Ilustración 16

CBR de la calicata al 7.5



Fuente. Resultado de cálculo del CBR

Con la obtención de cbr de 7.5% se puede determinar que el suelo es regular y que no sea necesario capas de mejoramiento en este tramo.

7.4. CÁLCULO DE PARÁMETRO DE CONFIABILIDAD

Tabla 25

Identificación de carretera

Tipo de carretera	Inter Urbana ASHHTO	
	Urbana	Rural
Autopista y carreteras importantes	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 – 90	75 – 95
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

Fuente: (AASHTO, 1998)

R= 90%

Con este dato determinamos la zona en caso de ser urbana o rural.

7.5. DESVIACION ESTANDAR

Tabla 26

Desviación estándar Z_r

Confiabilidad, %	Desviación normal estándar, Z_r
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

Fuente: (AASHTO, 1993, p. I-62)

Fuente: (AASHTO, 1998)

$Z_r = -1.282$

El dato obtenido lo comparamos con el porcentaje de confiabilidad ya obtenido

7.6.ERROR NORMAL COMBINADA

Tabla 27

Desviación estándar, S_o

Proyecto de pavimento	Desviación estándar, S_o	
	Flexible	Rígido
	0.40 – 0.50	0.30 – 0.40
Construcción nueva	0.45	0.35
Sobrecapas	0.50	0.40

Fuente: (AASHTO, 1993, p. I-62)

Fuente: (AASHTO, 1998)

$S_o=0.45$

Se opta por la variable flexible y la construcción nueva ya que no existe una previa.

7.7. ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD

Es la capacidad que tiene el pavimento y esto dependerá del factor de transporte que circule por la vía.

Con esto se debe hacer una diferencia entre serviciabilidad inicial menos la final.

Tabla 28

Índice de serviciabilidad

Indice de servicio	Po
Pavimento rígido	4.5
Pavimento Flexible	4.2

Fuente: (AASHTO, 1998)

Tabla 29

Índice de servicio P_o

Índice de servicio	Pt
Caminos principales	2.5 – 3
Caminos secundarios	2 – 2.5
ZONAS INDUSTRIALES	
Pavimento urbano principal	1.5 – 2.0
Pavimento urbano secundario	1.5 – 2.0

Fuente: (AASHTO, 1998)

Con las tablas se toma en cuenta para el cálculo del ΔPSI

$$\Delta PSI = P_o - P_f$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.2 = 2.0$$

7.8. CALCULO DEL MÓDULO DE RESILIENTE

Con el método AASHTO se establece una condición, la cual se basa en:

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

$$Mr = 1500 * CBR$$

$$Mr = 1500 * 7.5 = 11250 \text{ psi}$$

7.9. DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE

Es una estructura vial que se compone de una o más capas de carpetas asfálticas compactadas sobre una capa de base y subbase granular. Estas capas sirven de ayuda para la protección del agua.

Tabla 30

Periodo de diseño

Tipo de carretera	Periodo de diseño
Urbano de tránsito elevado	30 – 50
Rural de tránsito elevado	20 – 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15 – 25
De baja intensidad de tránsito, pavimentada con grava	10 – 20

Fuente: (AASHTO, 1998)

7.9.1. CÁLCULO DEL MODULO RESILIENTE PARA LA MEZCLA ASFALTICO

Para poder calcular el módulo resiliente se calcula la frecuencia de aplicación en la carga

$$f = \frac{v}{2\pi} = \frac{40}{2\pi} = 6.36Hz = 6Hz$$

7.9.2. TEMPERATURA EFECTIVA DE LA CAPA ASFÁLTICA

Se asume el espesor mínimo permitido de 100 mm para el reemplazo en la siguiente ecuación:

$$T_s = (-0.0093 * 16^2 + 1.569 * 16^2 - 1.578) * (-0.084 * \ln(100) + 1.55) = 19^\circ\text{C}$$

7.9.3. Módulo de elasticidad

En el diseño de pavimentos usando el método AASHTO nos guiamos en la velocidad para obtener el diseño y poder calcular el módulo de elasticidad con la cual se presenta de la siguiente manera:

Tabla 31

Módulo de Elasticidad

<i>Capa</i>	<i>T [°C]</i>	<i>f [Hz]</i>	<i>v [km/h]</i>	<i>E [MPa]</i>
Rodadura	10	2.5	15-25	7000
		5.0	35-45	8500
		10.0	70-80	9500
	15	2.5	15-25	5000
		5.0	35-45	6000
		10.0	70-80	7200
	20	2.5	15-25	3000
		5.0	35-45	4000
		10.0	70-80	5000
	25	2.5	15-25	2200
		5.0	35-45	2700
		10.0	70-80	3500
	30	2.5	15-25	1200
		5.0	35-45	1600
		10.0	70-80	2000

Fuente: (AASHTO, 1998)

$$E = 6000 \text{ MPA} = 870228 \text{ psi}$$

7.9.4. CALCULO ESTRUCTURAL

Obteniendo el módulo de elasticidad el cálculo del número estructural puede ser calculado de la siguiente manera:

$$a1 = 0.184 * \ln (870228) - 1.9547 = 0.5617779$$

7.9.5. CÁLCULO DEL MÓDULO RESILIENTE Y COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE LA SUBRASANTE

Para obtener el coeficiente estructural “a2” se toma en cuenta la siguiente ecuación y el siguiente módulo de elasticidad:

$$E2 = 30000 \text{ psi}$$

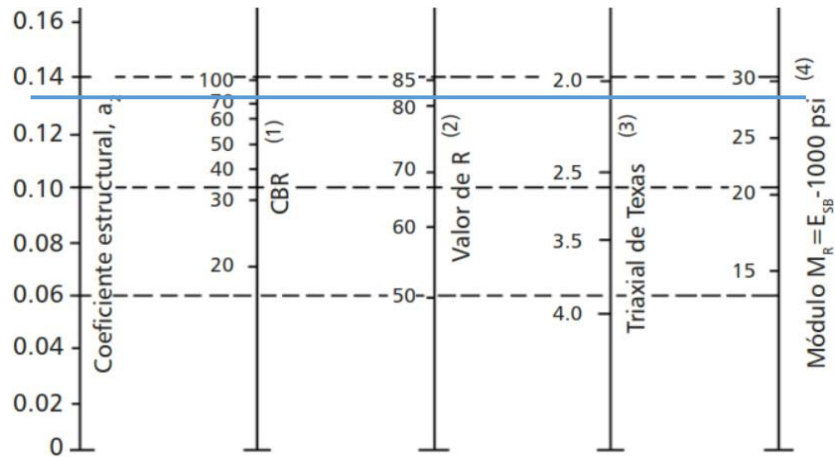
$$a2 = 0.244 * \ln (30000) - 0.977 = 0.137803$$

E para una temperatura de 15°C y una velocidad de 35-45 km/h

Con el resultado se puede obtener el módulo de resiliencia con un $CBR \geq 30\%$ y el módulo elástico.

Ilustración 17

CBR de base mayor o igual al 80%



Fuente: (AASHTO, 1998)

$$Mr2 = 29000 \text{ psi}$$

7.9.6. CÁLCULO DEL MÓDULO RESILIENTE Y COEFICIENTE ESTRUCTURA DE LA BASE Y SUBBASE

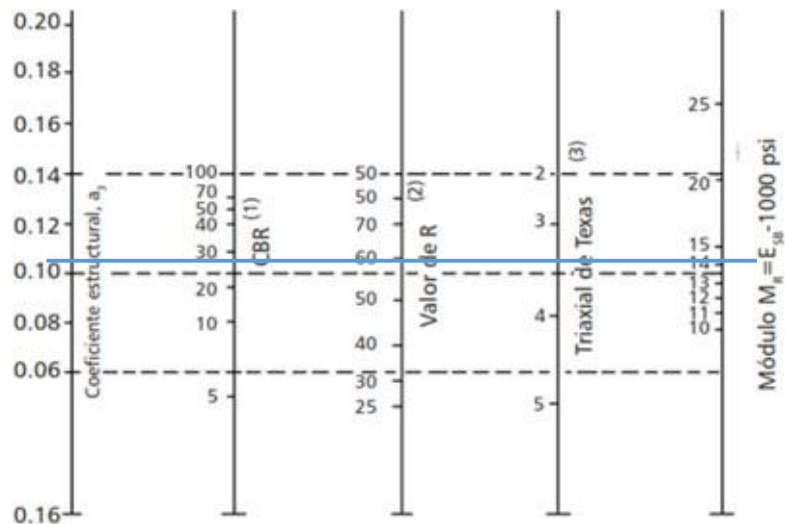
$$E3 = 15800 \text{ psi}$$

$$a3 = 0.227 * \ln (15800) - 0.839 = 0.114095$$

Mientras para obtener el módulo resiliente de este apartado es recomendable usar un $CBR \geq 80\%$ de modo que se lo ubica en la siguiente grafica.

Ilustración 18

CBR de base mayor o igual al 80%



Fuente: (AASHTO, 1998)

Fuente: (MTO, 2003)

$M_r = 14800 \text{ psi}$

7.9.7. COEFICIENTE AMBIENTAL Y COEFICIENTE DE DRENAJE

Con la selección del material de subbase y base y el análisis del tiempo en el que la estructura se encuentra expuesta la construcción, es decir el pavimento a humedad y saturación, también se consideran los días lluvioso tomando en cuenta los 365 días del año.

Tabla 32

Calidad de drenaje

Calidad	Tiempo
Bueno	2 horas

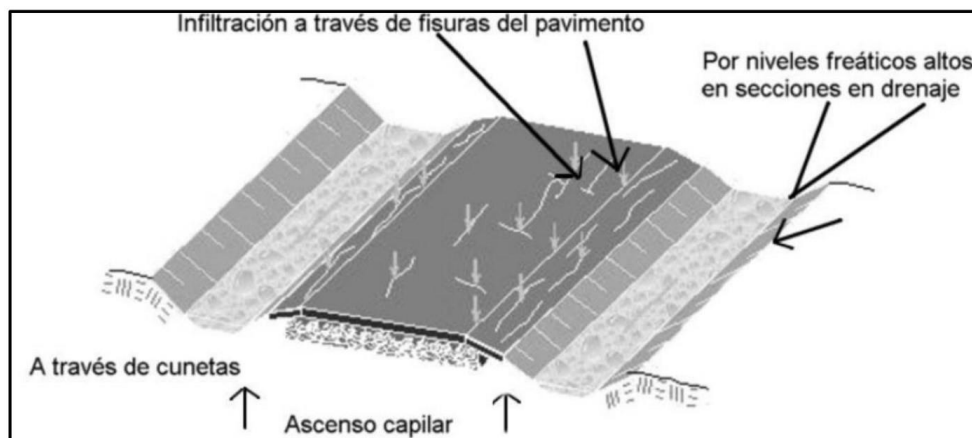
Excelente	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy malo	El agua no evacua

Fuente: (AASHTO, 1998)

En el pavimento existen zonas en donde regularmente de infiltra o circula el agua, en consecuencia, que es necesario identificar las zonas en donde se produce la absorción de humedad.

Ilustración 19

Fuentes de humedad en una carrera



Fuente: (AASHTO, 1998)

Tabla 33

Valores para la calidad de drenaje y ambiental

Características de drenaje	Porcentaje del tiempo que la estructura del pavimento está expuesta a grados de humedad próxima de la saturación			
	< 1%	1% - 5%	5% - 25%	> 25%
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 -1.20	1.20
Bueno	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	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
Malo	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: (AASHTO, 1998)

Según la INEN

Lluvia = 55 días

$$\text{Saturación} = \frac{55 \text{días} * 100}{365} = 15.06849\%$$

Condiciones:

$$m2 = 1$$

$$m3 = 1$$

7.10. ESPESOR DE PAVIMENTOS

Para la colocación de las capas se recomienda lo establecido por la normativa AASHTO, en caso de no cumplir con lo establecido puede llegar a no ser estable.

Tabla 34

Espesores de pavimento

Numero Esal's	Mezcla Asfáltica (pul)	Base Granular (pul)
Menor a 50000	1.0 o T.S.	4.0
50001 – 150000	2.0	4.0
150001 – 500000	2.5	4.0
5000001 – 2000000	3.0	6.0
2000001 – 7000000	3.5	6.0
Mayor a 7000000	4.0	6.0

Fuente: (AASHTO, 1998)

7.11. CALCULO ESTRUCTURAL

Con ayuda de la ecuación de pavimento flexible obtenida de la AASHTO que se obtienen los espesores de capas y números estructurales

$$\log_{10} (W_{18}) = Z_R * S_0 + 9.36 * \log_{10} (SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right] + 2.32}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}}$$

Tabla 35

Números estructurales

CAPA	SN	LOG (W18)	LOG(ESAL`S)
Base	SN1	1.689632	5.508510
Subbase	SN2	2.479694	5.508510
Subrasante	SN3	2.196422	5.508510

Fuente. Elaboración propia

7.11.1. CALCULO DE ESPESORES

Con los datos de los números estructurales se obtiene los espesores de las 3 capas con diferentes ecuaciones

7.11.2. CARPETA ASFÁLTICA

$$h_1 = \frac{SN_1}{a_1} = \frac{1.689632}{0.561777} = 3 \text{ in} = 7.62 \text{ cm}$$

7.11.3. BASE

$$h_2 = \frac{SN_2 - SN_1}{a_2 * m_2} = \frac{2.479694 - 1.689632}{1 * 0.137803} = 6 \text{ in} = 15.24 \text{ cm}$$

7.11.4. SUBBASE

$$h_2 = 6 \text{ in} = 15.24 \text{ cm}$$

Las dimensiones de las capas se forman de la siguiente manera

Tabla 36

Resumen de dimensiones

Descripción	Espesor in
Carpeta asfáltica	3
Base granular	6
Subbase granular	6
Espesor total	15

Fuente. Elaboración propia

Ilustración 20

Espesores de capas



Fuente: (AASHTO, 1998)

7.12. DISEÑO GEOMETRICO

7.12.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Para la recolección de los datos topográficos se utilizó de hitos y equipos como GPS, con ayuda de RTK se generan los puntos topográficos.

Con los datos levantados en el RTK se reflejará todo en una nube de puntos que se podrá observar en el software de CIVIL 3D.

Con estos puntos se observará la superficie creada y se podrá tener en cuenta el análisis del terreno.

7.12.2. CONSIDERACIONES DEL DISEÑO

Para el desarrollo del diseño se toma en cuenta las normativas ecuatorianas las cuales son guiadas por la MTOP

7.12.3. VELOCIDAD DE DISEÑO

Tabla 37

Velocidades de diseño

Velocidad de diseño en km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACION 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. Elaboración propia

7.12.4. RADIOS MÍNIMOS DE CURVATURA

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

V = Velocidad

e = Peralte máximo

f = Coeficiente de fricción

Para los coeficientes de fricción son basados en las siguientes tablas

Ilustración 21

Coeficientes de fricción lateral

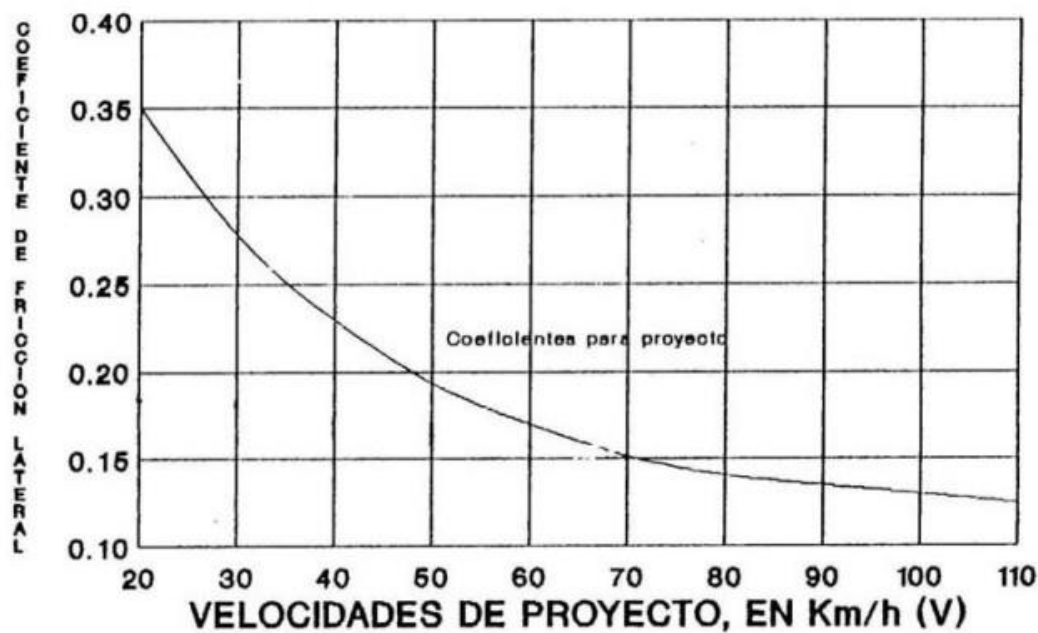


Fig. V.4 COEFICIENTES DE FRICCIÓN LATERAL PARA PROYECTO A DIFERENTES VELOCIDADES

Fuente. MTOP, 2003

$$R_{min} = \frac{40^2}{127 * (0.08 + 0.23)} = 40.64m$$

7.12.5. DISTANCIA DE FRENADO

Gracias a la topografía del lugar se tiene que obtener la distancia de frenado como medida de seguridad para los usuarios de esta vía, para calcularla se tiene que incluir la pendiente más crítica (G) del terreno que sería 11.50%. La distancia se obtiene con la siguiente ecuación:

$$D_{frenado} = \frac{Vc^2}{254 * (f + G)}$$

$$D_{frenado} = \frac{40^2}{254 * (0.23 + 0.115)} = 18.26 \text{ m}$$

7.12.6. DISTANCIA DE VISIBILIDAD

Distancia de rebasamiento del vehículo: Para estas distancias es necesario de variables que se pueden obtener en el cuadro VI-4 que se encuentra en la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras. La distancia se obtiene sumando las cuatro variables obtenidas y esto respetando la velocidad de diseño.

$$d1 = 44m$$

$$d2 = 145m$$

$$d3 = 30m$$

$$d4 = 30m$$

$$D_{rebasamiento} = 44 + 145 + 30 + 30 = 249m$$

7.12.7. LATERAL

En este caso se tomará en cuenta la velocidad con el que circula un transeúnte, con lo establecido por la Norma Ecuatoriana de diseño geométrico nos da una velocidad de 10 Km/h

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

$$dL = \frac{10}{40} * 18.26$$

$$dL = 4.57m$$

7.12.8. PERALTE

El peralte es esencial para la seguridad vial cuando se circula por una curva horizontal. Siempre hay que considerar que el peralte muy alto provoca que los neumáticos de los automóviles se deslicen hacia la parte interna de la curva, por lo que es importante considerar siempre su magnitud. El peralte establecido para el estudio debe encontrarse ente el 8% establecido en la norma.

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

$$F = \frac{10000 * 40^2}{9.81 * 50^2} = 652.39N$$

Con la obtención de la fuerza centrífuga ejercida en la curva horizontal, se obtiene el peralte, que se encuentra según el coeficiente de fricción obtenido anteriormente; como la velocidad y radio de curvatura mínima o en su defecto por lo establecido por la norma recomendado según la velocidad.

Por lo que el peralte se encuentra en función de estos valores, obteniendo:

$$e = 8\%$$

7.13. VOLUMENES TOTALES Y DE RELLENO

Con el cálculo de volúmenes y rellenos se estable los presupuestos referenciales a los que se debe para esta sección de la vía

En este caso con ayuda del software se sabe que el corte es de 2827.21 m³ y el relleno de 1655.86 m³ lo cual será representado en los precios.

7.14. PRESUPUESTO

Con los dimensionamientos y los análisis previos se sabe que un presupuesto referencial el cual deberá tener en cuenta varios factores entre ellos la mano obra, la maquinaria entre otros

Los presupuestos referenciales son de quinientos ochenta y nueve mil quinientos ochenta y dos con 2 decimales de dólares.

Tabla 38

Presupuesto

Presumuesto

NOMBRE DEL OFERENTE: Bernardo Ulloa - Widinson Castro

Proyecto : Proyecto Vial Giron-Curiqingue del Km 4+280 al 6+420 Km

Ubicacion: Giron

Fecha : 9/7/2024

Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P. Unit.	P. Total
1		OBRAS PRELIMINARES				133059.3
1.1	500004	Replanteo y nivelación de vías	ml	2140	3.5	7490
1.2	500010	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	21850.32	1.96	42826.6272
1.3	500014	Excavación manual material sin clasificar	m3	136.11	12.53	1705.4583
1.4	500001	Cargado de material con cargadora	m3	22545.7	1.37	30887.609
1.5	500002	Transporte de materiales hasta 6 km incluye pago en escombrera	m3	22545.7	2.22	50051.454
1.6	500003	Sobreacarreo de materiales para desalojo lugar determinado por el Fiscalizador Distancia > 6 Km	m3-km	377.4	0.26	98.124
2		ESTRUTURA VIAL				382208.6866
2.1	500005	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	12840	1.31	16820.4

2.2	500006	Pedraplén conformación y compactación con equipo pesado	m3	130	25.01	3251.3
2.4	500040	Subbase conformación y compactación con equipo pesado	m3	1983.76	29.69	58897.8344
2.5	500041	Base Granular conformación y compactación con equipo pesado	m3	4336.74	35.93	155819.0682
2.6	500011	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	12478.4	1.22	15223.648
2.7	500012	Carpeta asfáltica (e=2") Ho Asf. mezclado en planta	m2	12478.4	9.84	122787.456
2.8	500013	Brocal de hormigón para pozos (h=20cm) y tapa (h=10cm) cónicos D=700mm Tipo A	u	58	105.35	6110.3
2.9	500017	Recuperación de pozo d = 600 mm	u	42	78.54	3298.68
3		SEÑALIZACION				9284.56
3.1	500018	Señalización vertical	u	6	148.76	892.56
3.2	500019	Pintura para señalización de tráfico manual franja de hasta 15cm	ml	5245	1.6	8392
4		MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				1860.18
4.1	500028	Letrero metálico de información del Proyecto	u	2	484.84	969.68
4.2	500020	Señalización con cinta	ml	200	0.23	46
4.3	500021	Parante con base de hormigón 20 usos	u	20	6.46	129.2

4.4	500022	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	50	0.29	14.5
4.5	500023	Difusión Social	global	1	700.8	700.8
TOTAL:						526412.7
				Subtotal		526412.7
				IVA	15%	78961.9
				Total		605374.6

Fuente. Elaboración propia

CONCLUSIONES.

El estudio para el diseño vial consta de varios factores a tomar en cuenta, ya sean basados en las normativas que ayudan a la seguridad de la circulación, como factores sociales, geográficos y económicos, con la finalidad de tener una obra de alta calidad y para el desarrollo de las comunidades cercanas.

Siguiendo las normativas para el diseño geométrico se opta por las velocidades de 40 km/h y pendientes con máximo del 12% sabiendo que el área de estudio se encuentra en un lugar montañoso, buscando la seguridad de los usuarios siendo así una vía de clase III.

Para el perfil de diseño se opta por una proyección a 20 años a futuro, según los conteos vehiculares se tiene la disponibilidad para que perdure la infraestructura, el análisis de los CBR ayuda a la determinación de las capas y de no usar mejoramiento en la sección del estudio.

Concluyendo en general el estudio determina la viabilidad de la ejecución de un proyecto de esta magnitud con datos referenciales a buscar la exactitud de la obra, para lo cual los volúmenes de cortes y de rellenos nos determina el presupuesto, con cortes de 2827.21 m³ y rellenos de 1655.86 m³ y un

presupuesto de 605374.6 dólares. Determinando la factibilidad y el desarrollo del estudio de la ubicación Girón-Curiquingue desde la abscisa 4+280 km hasta la abscisa 6+420 km.

RECOMENDACIONES.

- Planificar y organizar específicamente a detalle, los puntos a seguir para la elaboración de estudios de áreas y levantamientos topográficos, también cabe recalcar que las socializaciones en el área del proyecto deben ser tomadas en cuenta para que no exista desentendidos con las comunidades y la gente cerca de ahí.
- Seguir las normativas nacionales para la seguridad y la factibilidad de una construcción durante su uso involucra las claras señalización que deben tomarse, los factores y los parámetros para la efectividad completa del proyecto.
- Realizar estudios hidrográficos los cuales son indispensables para el desarrollo de infraestructuras posterior y que generar costos mayores.
- El mantenimiento de las aguas acumuladas se debe tener en cuenta para que pueda cumplir con su función o que su vida útil sea prolongada.
- Investigación previa de los materiales locales que se puedan utilizar para el desarrollo del proyecto siendo así facilitar y mejor los costos en los presupuestos.

BIBLIOGRAFÍA

- AASHTO. (1993). *American Association of State Highway and Transportation Officials*.
- Cal y Mayor Reyes Spíndola, R. (n.d.). *Ingeniería de tránsito: fundamentos y aplicaciones*.
- Cárdenas Grisales, J. (2013). *Diseño geométrico de carreteras*. ECOE ediciones.
- Chocontá Rojas, P. A. (2004). *DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS* (2da ed.).
ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA.
- de la Carretera, A. M. (2014). Importancia de la conservación de carreteras. *Francia*.
El camino a seguir. (n.d.). www.transportation.gov/Momentum
- Fernández, R., & Dextre Quijandría, J. C. (2008). *Elementos de la teoría del tráfico vehicular*.
- Frax, E., & Madrazo, S. (2001). El transporte por carretera. *Transportes, Servicios y Comunicaciones, 1*, 31–53.
- Grisales, J. C. (2015). *Diseño geométrico de carreteras*. Ecoe ediciones.
- Melendez Muñoz, M. Á. (2019). *Análisis técnico del diseño geométrico de la carretera nacional PE-3N, con relación al manual de carreteras DG-2018, tramo: KM. 136+000–KM. 141+000*.
- Ministerio de Obras Públicas (MTO). (2003). *Norma de diseño geométrico de carreteras*.
- Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO). (2013). *Norma para estudios y diseños viales* (NEVI-12, Ed.; A, Vol. 2).
- Monetti, J., Contreras, M., Navarro, M., & Sevillano, G. (2018). Propuesta de recolección de datos para aforo vehicular. *XX Workshop de Investigadores En Ciencias de La Computación (WICC 2018, Universidad Nacional Del Nordeste)*.

Orobio, A. (2011). Consideraciones para el diseño y construcción de vías en afirmado estabilizadas con cloruro de calcio. *Dyna*, 78(165), 93–100.

Ospina, J. J. A. (2002). Diseño geométrico de vías. *Trabajo de Grado Para Optar al Título de Especialista En Vías y Transporte, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Medellín.*

Wolf, P., & Ghilani, C. (2015). *Topografía*. Alpha Editorial.

ANEXOS

Anexo A

Valores de diseño recomendado para carreteras de dos carriles

		República del Ecuador MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS		VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN																											
		NORMAS																													
		CLASE I 3 000 - 8 000 TPDA ⁽¹⁾				CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾				CLASE III 300 - 1 000 TPDA ⁽¹⁾				CLASE IV 100 - 300 TPDA ⁽¹⁾				CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾													
		RECOMENDABLE		ABSOLUTA		RECOMENDABLE		ABSOLUTA		RECOMENDABLE		ABSOLUTA		RECOMENDABLE		ABSOLUTA		RECOMENDABLE		ABSOLUTA											
		LL	O	M	LL	O	M	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	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽⁸⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽⁸⁾
Radio mínimo de curvas horizontales (m)		430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	40	20 ⁽⁸⁾
Distancia de visibilidad para parada (m)		180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)		830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110
Peralte		MAXIMO = 10%												10% (Para V > 50 K.P.H.)				8% (Para V < 50 K.P.H.)													
Coeficiente "K" para: ⁽²⁾																															
Curvas verticales convexas (m)		80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)		43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ máxima (%)		3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ mínima (%)		0.5%																													
Ancho de pavimento (m)		7,3		7,3		7,0		6,70		6,70		6,00		6,00		6,00		4,00 ⁽⁶⁾													
Clase de pavimento		Carpete Asfáltica y Homogénea						Carpete Asfáltica						Carpete Asfáltica o D.T.S.B.				D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado				Capa Granular o Empedrado									
Ancho de espaldones ⁽⁷⁾ 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 (C.V. Tipo 5 y 5E)							
Gradiente transversal para espaldones (%)		2,0 ⁽⁷⁾ - 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) ⁽¹¹⁾		0,50 m mínimo a cada lado																											
		Mínimo derecho de vía (m)		Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																											
		LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																													

- El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 - 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno - Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
- Longitud de las curvas verticales: $L = K/A$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{min} = 0,60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- En longitudes cortas menores a 500 m, se puede aumentar el gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar el gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
- Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
- Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda camión.
- Cuando el espaldón este pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsense dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
- Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $V_0 = 20$ Km/h y $R = 15$ m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

NOTA: Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

Anexo B

Peso bruto Vehicular

CUADRO DEMOSTRATIVOS DE TIPO DE VEHICULOS MOTORIZADOS REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES								
TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)				
				largo	Ancho	Alto		
2 D			7	5,00	2,60	3,00		
2DA			10	7,50	2,60	3,50		
2DB			18	12,20	2,60	4,10		
3-A			27	12,20	2,60	4,10		
4-C			31	12,20	2,60	4,10		
4-0			32	12,20	2,60	4,10		
V2DB			18	12,20	2,60	4,10		
V3A			27	12,20	2,60	4,10		
VZS			27	12,20	2,60	4,10		
T2			18	8,50	2,60	4,10		
T3			27	8,50	2,60	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		
B2			20	10,00	3,00	4,30		
B3			24	10,00	3,00	4,30		

Fuente. MTOP, 2003

Anexo C

Conte vehicular

Resumen de trafico observado HORA PICO		11H30	12H30	60	
viernes, 2 de diciembre de 2022		INTERSECCION: Av. 24 de Mayo y Av. Gapal			
		E1 + E2 + E3 + E4			
	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	22	0	24	0	46
B	0	0	0	0	0
2E	1	0	0	0	1
3E	0	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0	0
TOTAL	23	0	24	0	47

RESUMEN DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCION		INTERSECCION: Av. 24 de Mayo y Av. Gapal			
viernes, 2 de diciembre de 2022		E1 + E2 + E3 + E4			
	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	181	0	179	0	360
B	0	0	0	0	0
2E	8	0	3	0	11
3E	0	0	0	0	0
4E - 6E	5	0	12	0	17
TOTAL	194	0	194	0	388

Correccion por factor del TPDA		11H30	12H30	60	
viernes, 2 de diciembre de 2022		INTERSECCION: Av. 24 de Mayo y Av. Gapal			
		E1 + E2 + E3 + E4			
	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	22	0	24	0	46
B	0	0	0	0	0
2E	1	0	0	0	1
3E	0	0	0	0	0
4E - 6E	0	0	0	0	0
TOTAL	23	0	24	0	47

CORRECCION DE TRAFICO OBSERVADO EN LA INTERSECCION		INTERSECCION: Av. 24 de Mayo y Av. Gapal			
viernes, 2 de diciembre de 2022		E1 + E2 + E3 + E4			
	E1	E2	E3	E4	SUMA
L	182	0	180	0	363
B	0	0	0	0	0
2E	8	0	3	0	11
3E	0	0	0	0	0
4E - 6E	5	0	12	0	17
TOTAL	196	0	196	0	391

Fh	1.083
Fd	0.954
Fs	1.071428571
Fm	0.998
	1.104766753

Fuente elaboración propia

conteo										
0	No. dia	HP	Hora Pico	dia	Fh	F d	Fs	Fm	FTPDA	
domingo, 10 de diciembre de 2023	dia 1	07H45 08H45	6	85	4.5647059	1.0000000	1.1071429	0.9105638	4.6017902	07H45 08H45
lunes, 11 de diciembre de 2023	dia 2	15H00 16H00	36	208	1.8653846	1.0000000	1.1071429	0.9105638	1.8805393	15H00 16H00
martes, 12 de diciembre de 2023	dia 3	12H00 13H00	37	173	2.2427746	1.0000000	1.1071429	0.9105638	2.2609952	12H00 13H00
miércoles, 13 de diciembre de 2023	dia 4	17H30 18H30	39	268	1.4477612	1.0000000	1.1071429	0.9105638	1.4595230	17H30 18H30
jueves, 14 de diciembre de 2023	dia 5	11H30 12H30	47	341	1.1378299	1.0000000	1.1071429	0.9105638	1.1470738	11H30 12H30
viernes, 15 de diciembre de 2023	dia 6	11H30 12H30	49	388	1.0000000	1.0000000	1.1071429	0.9105638	1.0081242	11H30 12H30
sábado, 16 de diciembre de 2023	dia 7	07H45 08H45	13	83	4.6746988	1.0000000	1.1071429	0.9105638	4.7126768	07H45 08H45

Resumen del trafico observado de la carretera

dia	Livianos	Bus/c2	C3	C4	> C5	fotos/bicicletas	
JUEVES	48861	6843	384	189	146	2904	59327
VIERNES	52248	7331	348	150	124	2309	62510
SABADO	47948	5404	207	31	89	1741	55420
DOMINGO	35676	3791	63	13	39	1084	40666
LUNES	50812	6679	375	115	136	2588	60705
MARTES	48994	3920	322	112	103	2262	55713
MIERCOLES	49047	6782	338	138	156	2241	58702

Resumen de trafico proyectado

dia	Livianos	Bus/c2	C3	C4	> C5	fotos/bicicletas	
JUEVES	53 980	7 560	424	209	161	3 208	65 542
VIERNES	57 722	8 099	384	166	137	2 551	69 059
SABADO	52 971	5 970	229	34	98	1 923	61 226
DOMINGO	39 414	4 188	70	14	43	1 198	44 926
LUNES	56 135	7 379	414	127	150	2 859	67 065
MARTES	54 127	4 331	356	124	114	2 499	61 550
MIERCOLES	54 185	7 493	373	152	172	2 476	64 852

PERIODO HORAS	PERIODO 15 MIN	DE FRENTEsubiendo hacia la escuela									
		LIVIANOS		BISES		Camiones				Motos	Bicis
				C-2D	C-2DB	C-3A	C-4C	V2DB			
08:00-08:15	0.15	0		0		0	0	0	0		
08:00-08:15	15-30	1		0		0	0	0	0		
08:00-08:15	30-45	1		0		0	0	0	0		
08:00-08:15	45-60	0		0		0	0	0	0		
08:15-08:30	0.15	0		0		0	0	0	0		
08:15-08:30	15-30	0		0		0	0	0	0		
08:15-08:30	30-45	0		0		0	0	0	0		
08:15-08:30	45-60	0		0		0	0	0	0		
08:30-08:45	0.15	0		0		0	0	0	0		
08:30-08:45	15-30	0		0		0	0	0	0		
08:30-08:45	30-45	0		0		0	0	0	0		
08:30-08:45	45-60	0		0		0	0	0	0		
08:45-09:00	0.15	0		0		0	0	0	0		
08:45-09:00	15-30	0		0		0	0	0	0		
08:45-09:00	30-45	0		0		0	0	0	0		
08:45-09:00	45-60	0		0		0	0	0	0		
09:00-09:15	0.15	0		0		0	0	0	0		
09:00-09:15	15-30	0		0		0	0	0	0		
09:00-09:15	30-45	0		1		0	0	0	0		
09:00-09:15	45-60	1		0		0	0	0	0		
09:15-09:30	0.15	1		0		0	0	0	0		
09:15-09:30	15-30	0		0		0	0	0	1		
09:15-09:30	30-45	2		0		0	0	0	0		
09:15-09:30	45-60	3		0		0	0	0	0		
09:30-09:45	0.15	1		0		0	0	0	0		
09:30-09:45	15-30	1		0		0	0	0	0		
09:30-09:45	30-45	1		0		0	0	0	0		
09:30-09:45	45-60	6		0		0	0	0	1		
09:45-10:00	0.15	1		0		0	0	0	0		
09:45-10:00	15-30	5		0		0	0	0	2		
09:45-10:00	30-45	7		0		0	0	0	2		
09:45-10:00	45-60	3		0		0	0	0	1		
10:00-10:15	0.15	4		0		0	0	0	3		
10:00-10:15	15-30	2		0		0	0	0	0		
10:00-10:15	30-45	5		0		0	0	0	1		
10:00-10:15	45-60	1		0		0	0	0	0		
10:15-10:30	0.15	2		1		0	0	0	0		
10:15-10:30	15-30	2		0		0	0	0	1		
10:15-10:30	30-45	3		0		0	0	0	0		
10:15-10:30	45-60	2		0		0	0	0	1		
10:30-10:45	0.15	3		0		0	0	0	0		
10:30-10:45	15-30	6		0		0	0	0	2		
10:30-10:45	30-45	2		0		0	0	0	0		
10:30-10:45	45-60	6		1		0	0	0	0		
10:45-11:00	0.15	3		0		0	0	0	1		
10:45-11:00	15-30	4		0		0	0	0	0		
10:45-11:00	30-45	4		0		1	0	0	0		
10:45-11:00	45-60	5		0		0	0	0	0		
11:00-11:15	0.15	6		1		0	0	0	1		
11:00-11:15	15-30	7		0		0	0	0	1		
11:00-11:15	30-45	2		0		0	0	0	0		
11:00-11:15	45-60	5		0		0	0	0	0		
11:15-11:30	0.15	5		0		0	0	0	1		
11:15-11:30	15-30	2		0		0	0	0	1		
11:15-11:30	30-45	1		0		2	0	0	0		
11:15-11:30	45-60	1		0		0	0	0	2		
11:30-11:45	0.15	4		0		0	0	0	0		
11:30-11:45	15-30	2		0		0	0	0	1		
11:30-11:45	30-45	3		0		0	0	0	0		
11:30-11:45	45-60	1		0		0	0	0	0		
11:45-12:00	0.15	2		0		0	0	0	0		
11:45-12:00	15-30	3		0		0	0	0	0		
11:45-12:00	30-45	1		0		1	0	0	0		
11:45-12:00	45-60	5		0		0	0	0	1		
12:00-12:15	0.15	1		0		0	0	0	0		
12:00-12:15	15-30	2		0		0	0	0	0		
12:00-12:15	30-45	0		0		1	0	0	1		
12:00-12:15	45-60	2		0		0	0	0	0		
12:15-12:30	0.15	3		0		0	0	0	0		
12:15-12:30	15-30	2		0		0	0	0	0		
12:15-12:30	30-45	4		0		0	0	0	3		
12:15-12:30	45-60	1		0		0	0	0	0		
12:30-12:45	0.15	1		0		0	0	0	0		
12:30-12:45	15-30	0		0		0	0	0	1		
12:30-12:45	30-45	2		0		0	0	0	0		
12:30-12:45	45-60	4		0		0	0	0	0		
12:45-13:00	0.15	1		0		0	0	0	0		
12:45-13:00	15-30	0		0		0	0	0	0		
12:45-13:00	30-45	2		0		0	0	0	0		
12:45-13:00	45-60	0		0		0	0	0	0		
13:00-13:15	0.15	1		0		0	0	0	0		
13:00-13:15	15-30	0		0		0	0	0	0		
13:00-13:15	30-45	2		0		0	0	0	0		
13:00-13:15	45-60	0		0		0	0	0	0		
13:15-13:30	0.15	1		0		0	0	0	0		
13:15-13:30	15-30	0		0		0	0	0	0		
13:15-13:30	30-45	2		0		0	0	0	0		
13:15-13:30	45-60	0		0		0	0	0	0		
13:30-13:45	0.15	1		0		0	0	0	0		
13:30-13:45	15-30	2		0		0	0	0	1		
13:30-13:45	30-45	2		0		0	0	0	1		
13:30-13:45	45-60	3		0		0	0	0	0		
13:45-14:00	0.15	3		0		0	0	0	0		
13:45-14:00	15-30	1		0		0	0	0	0		
13:45-14:00	30-45	0		0		0	0	0	0		
13:45-14:00	45-60	0		4		0	0	0	0		
14:00-14:15	0.15	2		0		0	0	0	0		
14:00-14:15	15-30	0		0		0	0	0	0		
14:00-14:15	30-45	1		0		0	0	0	0		
14:00-14:15	45-60	0		0		0	0	0	0		
14:15-14:30	0.15	1		0		0	0	0	0		
14:15-14:30	15-30	0		0		0	0	0	0		
14:15-14:30	30-45	2		0		0	0	0	0		
14:15-14:30	45-60	0		0		0	0	0	0		
14:30-14:45	0.15	1		0		0	0	0	0		
14:30-14:45	15-30	0		0		0	0	0	0		
14:30-14:45	30-45	2		0		0	0	0	0		
14:30-14:45	45-60	0		0		0	0	0	0		
14:45-15:00	0.15	1		0		0	0	0	0		
14:45-15:00	15-30	0		0		0	0	0	0		
14:45-15:00	30-45	2		0		0	0	0	0		
14:45-15:00	45-60	0		0		0	0	0	0		
15:00-15:15	0.15	1		0		0	0	0	0		
15:00-15:15	15-30	2		0		0	0	0	1		
15:00-15:15	30-45	2		0		0	0	0	1		
15:00-15:15	45-60	3		0		0	0	0	0		
15:15-15:30	0.15	3		0		0	0	0	0		
15:15-15:30	15-30	1		0		0	0	0	0		
15:15-15:30	30-45	0		0		0	0	0	0		
15:15-15:30	45-60	0		4		0	0	0	0		
15:30-15:45	0.15	2		0		0	0	0	0		
15:30-15:45	15-30	0		0		0	0	0	0		
15:30-15:45	30-45	1		0		0	0	0	0		
15:30-15:45	45-60	0		0		0	0	0	0		
15:45-16:00	0.15	0		0		0	0	0	0		
15:45-16:00	15-30	0		0		0	0	0	0		
15:45-16:00	30-45	1		0		0	0	0	0		
15:45-16:00	45-60	0		0		0	0	0	0		
16:00-16:15	0.15	0		0		0	0	0	0		
16:00-16:15	15-30	0		0		0	0	0	0		
16:00-16:15	30-45	1		0		0	0	0	0		
16:00-16:15	45-60	0		0		0	0	0	0		
16:15-16:30	0.15	0		0		0	0	0	0		
16:15-16:30	15-30	0		0		0	0	0	0		
16:15-16:30	30-45	1		0		0	0	0	0		
16:15-16:30	45-60	0		0		0	0	0	0		
16:30-16:45	0.15	0		0		0	0	0	0		
16:30-16:45	15-30	0		0		0	0	0	0		
16:30-16:45	30-45	1		0		0	0	0	0		
16:30-16:45	45-60	0		0		0	0	0	0		
16:45-17:00	0.15	0		0		0	0	0	0		
16:45-17:00	15-30	0		0		0	0	0	0		
16:45-17:00	30-45	1		0		0	0	0	0		
16:45-17:00	45-60	0		0		0	0	0	0		
17:00-17:15	0.15	0		0		0	0	0	0		
17:00-17:15	15-30	0		0		0	0	0	0		
17:00-17:15	30-45	4		0							

Anexo D

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
V	Menos de 100

El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

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

Anexo E

Radio mínimos de curvas en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción lateral “f”

RADIOS MÍNIMOS DE CURVAS EN FUNCIÓN DEL PERALTE “e” Y DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL “f”			
Velocidad de diseño	“f”	Radio mínimo calculado	Radio mínimo recomendado

Km/h	Max	e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.04	e = 0.10	e = 0.08	e = 0.06	e = 0.04
20	0.35	7	7	8	8	-	20	30	20
25	0.315	12	13	13	14	-	20	25	25
30	0.284	19	20	21	22	-	25	30	30
35	0.255	27	29	31	33	-	30	35	35
40	0.221	39	42	45	48	-	42	45	50
45	0.206	52	56	60	65	-	58	60	66
50	0.190	68	73	79	86	-	75	80	90
60	0.165	107	116	126	138	110	120	130	140
70	0.150	154	168	184	203	160	170	185	205
80	0.140	210	229	252	280	210	230	255	280
90	0.134	273	298	329	367	275	300	330	370
100	0.130	342	375	370	463	350	375	415	465
110	0.124	425	467	518	581	430	470	520	585
120	0.120	515	567	630	709	520	570	630	710

Nota: se podrá utilizar un radio mínimo de 15 m en los siguientes casos:

Presencia de estructuras existentes

Relieve difícil

Fuente. Elaboración propia basada en la MOP. Quito. 2013.

Anexo F

Proyección de vehículos según modelo logístico

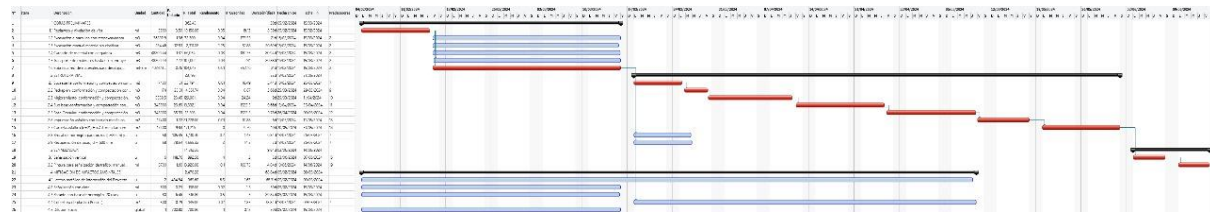
PROYECCION DE TRAFICO
PROYECCIONES DE VEHICULOS LIVIANOS SEGUN EL MODELO LOGISTICO

AÑO	POBLACION PAUTE	VEHICULOS LIVIANOS	Tm	Y=Ln(Ts/Tm -1)	Tm AJUSTADO	VEH. AJUSTADO. LIVIANOS
1969	31 803	1	0.03	10.00	15.08	476
1970	31 936	100	3.13	5.49	16.98	542
1971	32 269	400	12.40	4.10	19.13	617
1972	32 602	700	21.47	3.54	21.53	702
1973	32 935	1 000	30.35	3.18	24.23	798
1974	33 268	1 300	39.08	2.92	27.25	907
1975	33 632	1 600	47.57	2.71	30.64	1 030
1976	33 996	1 900	55.89	2.54	34.43	1 170
1977	34 359	2 200	64.03	2.39	38.65	1 328
1978	34 723	2 500	72.00	2.26	43.37	1 506
1979	35 087	2 800	79.80	2.15	48.63	1 706
1980	35 451	3 100	87.45	2.04	54.48	1 931
1981	35 814	3 400	94.93	1.95	60.96	2 183
1982	36 178	3 700	102.27	1.87	68.15	2 465
1983	34 357	4 000	116.42	1.71	76.09	2 814
1984	32 536	4 300	132.16	1.56	84.84	3 260
1985	30 715	4 600	149.76	1.41	94.46	3 901
1986	28 894	4 900	169.59	1.25	105.00	4 734
1987	27 073	5 200	192.07	1.09	116.52	5 765
1988	25 252	5 500	217.80	0.92	129.05	6 996
1989	23 431	5 800	247.54	0.73	142.63	8 427
1990	21 610	6 100	282.28	0.53	157.28	10 068
1991	21 748	6 400	294.31	0.47	173.02	11 919
1992	21 882	6 700	306.19	0.40	189.84	13 980
1993	22 018	7 000	317.92	0.34	207.72	16 261
1994	22 154	7 300	329.51	0.27	226.62	18 772
1995	22 290	7 600	340.96	0.21	246.48	21 523
1996	22 426	7 900	352.27	0.15	267.21	24 524
1997	22 562	8 200	363.44	0.09	288.71	27 775
1998	22 698	8 500	374.48	0.04	310.85	31 276
1999	22 834	8 800	385.39	-0.02	333.49	35 027
2000	22 970	9 100	396.17	-0.08	356.49	39 028
2001	23 106	9 400	406.82	-0.13	379.87	43 279
2002	23 241	9 700	416.24	-0.18	403.66	47 780
2003	23 377	10 000	423.07	-0.22	427.90	52 531
2004	23 502	10 300	430.93	-0.26	448.61	57 532
2005	24 167	10 600	438.61	-0.30	470.84	62 783
2006	24 433	10 900	445.12	-0.34	492.45	68 284
2007	24 698	11 200	453.48	-0.38	513.31	74 035
2008	24 963	11 500	460.68	-0.42	533.31	80 036
2009	25 229	11 800	467.72	-0.46	552.36	86 287
2010	25 494	12 100	474.62	-0.50	570.41	92 788
2011	25 601	12 400	484.35	-0.55	587.40	99 539
2012	25 709	12 700	494.00	-0.61	603.31	106 540
2013	25 816	13 000	503.56	-0.66	618.13	113 791
2014	25 923	13 300	513.05	-0.72	631.88	121 292
2015	26 031	13 600	522.46	-0.78	644.57	129 043
2016	26 138	13 900	531.79	-0.83	656.25	137 044
2017	26 245	14 200	541.05	-0.89	666.94	145 295
2018	26 353	14 500	550.23	-0.95	676.70	153 796
2019	26 460	18 050	682.16	-2.13	685.59	181 297
2020	26 567	18 300	736.46	-2.39	693.65	189 298
2021	26 675	19 600	734.78	-3.26	700.95	197 299
2022	26 782	20 100	750.50	-4.10	707.55	205 299
2023	26 889				713.49	213 299
2024	26 997			a = 3.904	718.83	221 299
2025	27 104			b = -0.122	723.63	229 299
2026	27 211				727.94	237 299
2027	27 319			r = 0.8731	731.79	245 299
2028	27 426				735.94	253 299
2029	27 533				738.32	261 299
2030	27 641			r² = 0.76221878	741.06	269 299
2031	27 748				743.51	277 299
2032	27 855			Ts = 763	745.69	285 299
2033	27 963				747.64	293 299
2034	28 070			Y = a+bt	749.37	301 299
2035	28 177			Y = 3.904 - 0.122 t	750.90	309 299
2036	28 285				752.27	317 299
2037	28 392				753.49	325 299
2038	28 499				754.56	333 299
2039	28 607				755.52	341 299
2040	28 714				756.37	349 299
2041	28 821				757.12	357 299
2042	28 929				757.79	365 299
2043	29 036				758.39	373 299
2044	29 143				758.91	381 299
2045	29 251				759.38	389 299
2046	29 358				759.79	397 299
2047	29 465				760.16	405 299
2048	29 573				760.48	413 299
2049	29 680				760.77	421 299
2050	29 787				761.02	429 299
2051	29 895				761.25	437 299
2052	30 003				761.45	445 299
2053	30 109				761.63	453 299

Fuente. Elaboración propia.

Anexo G

Cronograma



Fuente. Elaboración propia

Anexo H





Cronograma

CRONOGRAMA VALORADO											
NOMBRE DEL OFERENTE:		Bernardo Ulloa - Widron Castro									
Item	Codigo	Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unit.	P. Total	PERIODOS				
							1	2	3	4	5
1		OBRA PRELIMINARES				131099.3	131099.2725	0	0	0	0
1.1	500004	Replanteo y nivelación de vías	ml	2140	3.5	7490	100%	0	0	0	0
1.2	500010	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	20850.32	1.96	40866.6272	100%	0	0	0	0
1.3	500014	Excavación manual material sin clasificar	m3	136.11	12.53	1705.4583	100%	0	0	0	0
1.4	500001	Cargado de material con cargadora	m3	22545.7	1.37	30887.609	100%	0	0	0	0
1.5	500002	Transporte de materiales hasta 6 km incluye pago en escombrera	m3	22545.7	2.22	50051.454	100%	0	0	0	0
1.6	500003	Subeacarreos de materiales para desajuste lugar determinado por el Fiscalizador Distancia > 6 Km	m3-km	377.4	0.26	98.124	100%	0	0	0	0
2		ESTRUTURA VIAL				382208.6866	0	29480.68	214716.9026	138011.104	0
2.1	500005	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	12840	1.31	16820.4	0	100%	0	0	0
2.2	500006	Pedraplén conformación y compactación con equipo pesado	m3	130	25.01	3251.3	0	100%	0	0	0
2.4	500040	Subbase conformación y compactación con equipo pesado	m3	1983.76	29.69	58897.8344	0	0	100%	0	0
2.5	500041	Base Granular conformación y compactación con equipo pesado	m3	4336.74	35.93	155819.0682	0	0	100%	0	0
2.6	500011	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	12478.4	1.22	15223.648	0	0	0	100%	0
2.7	500012	Carpetas asfálticas (e=2) Ho. Asf. mezclado en planta	m2	12478.4	9.84	122787.456	0	0	0	100%	0
2.8	500013	Brocal de hormigón para pozos (h=20cm) y tapa (h=10cm) cónicas D=700mm Tipo A	u	58	105.35	6110.3	0	100%	0	0	0
2.9	500017	Recuperación de pozo d = 600 mm	u	42	78.54	3298.68	0	100%	0	0	0
3		SEÑALIZACION				9284.56	0	0	0	0	9284.56
3.1	500018	Señalización vertical	u	6	148.76	892.56	0	0	0	0	100%
3.2	500019	Pintura para señalización de tráfico manual franja de hasta 15cm	ml	5245	1.6	8392	0	0	0	0	100%
4		MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				1860.18	680.42	680.42	242.42	247.35	0
4.1	500028	Letrero metálico de información del Proyecto	u	2	484.84	969.68	25%	25%	25%	25%	0
4.2	500020	Señalización con cinta	ml	200	0.23	46	50%	50%	0	0	0
4.3	500021	Parante con base de hormigón 20 usos	u	20	6.46	129.2	64.6	64.6	0	0	0
4.4	500022	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	50	0.29	14.5	0	33%	34%	34%	0
4.5	500023	Difusión Social	global	1	700.8	700.8	50%	50%	0	0	0
TOTAL:						524452.7	350.4	350.40	0	0	0
						12%	62934.32389				
INVERSION MENSUAL							131779.6925	30161.1	214959.3226	138258.454	9284.56
AVANCE PARCIAL EN %							25.13	5.75	40.99	26.36	1.77
INVERSION ACUMULADA							131779.6925	161940.7925	376900.1151	515158.5691	524443.1291
AVANCE ACUMULADO EN %							25.13	30.88	71.87	98.23	100

Fuente elaboración propia

Anexo I

Registro de alcantarillas

		“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL CHICAN – Y DE UZHUPUD - CERTAG, PROVINCIA DEL AZUAY”.			
Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas					N°01
País		Provincia		Cantón	
Ecuador		Azuay		Girón	
ENTRADA					
		Coordenadas UTM			
		Norte:		9650197	
		Este:		706975	
		Cota invert:		2162.243	
		Estructura			
		SI	NO		
Cabezal			x		
Caja			x		
Observaciones					
No cuenta con una estructura de hormigón.					
SALIDA					
		Coordenadas UTM			
		Norte:		9650542.98	
		Este:		707391.83	
		Cota invert:		2161.43	
		Estructura			
		SI	NO		
Cabezal			x		
Caja			x		
Observaciones					
No cuenta con una estructura de hormigón.					
ALCANTARILLA					
Material		Longitud		Observaciones	
PVC		8 m			
Hormigón		Diametro			
Armico		900 mm			
				Sin observaciones.	



“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL CHICAN – Y DE UZHUPUD - CERTAG, PROVINCIA DEL AZUAY”.



Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas

N°02

País	Provincia	Cantón
Ecuador	Azuay	Girón

ENTRADA



Coordenadas UTM

Norte:	9650553.899
Este:	707401.042
Cota invert:	2239.699

Estructura

	SI	NO
Cabezal		x
Caja		x

Observaciones

No cuenta con estructura de hormigón.

SALIDA



Coordenadas UTM

Norte:	9650549.757
Este:	707389.516
Cota invert:	2239.215

Estructura

	SI	NO
Cabezal		x
Caja		x

Observaciones

No cuenta con estructura de hormigón.

ALCANTARILLA

Material	Longitud	Observaciones
PVC	9 m	Sin observaciones.
Hormigón	Diametro	
Armico	900 mm	



“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE LOS DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PROYECTO VIAL CHICAN – Y DE UZHUPUD - CERTAG, PROVINCIA DEL AZUAY”.



Ficha de Registro Pasos de Agua y Atarjeas

N°03

País	Provincia	Cantón
Ecuador	Azuay	Girón

ENTRADA



Coordenadas UTM

Norte:	9650105.777
Este:	707761.394
Cota invert:	2325.885

Estructura

	SI	NO
Cabezal	x	
Caja		x

Observaciones

Estructura y tubería deteriorada.

SALIDA



Coordenadas UTM

Norte:	9650097.576
Este:	707760.151
Cota invert:	2324.656

Estructura

	SI	NO
Cabezal	x	
Caja		x

Observaciones

Estructura y tubería deteriorada.

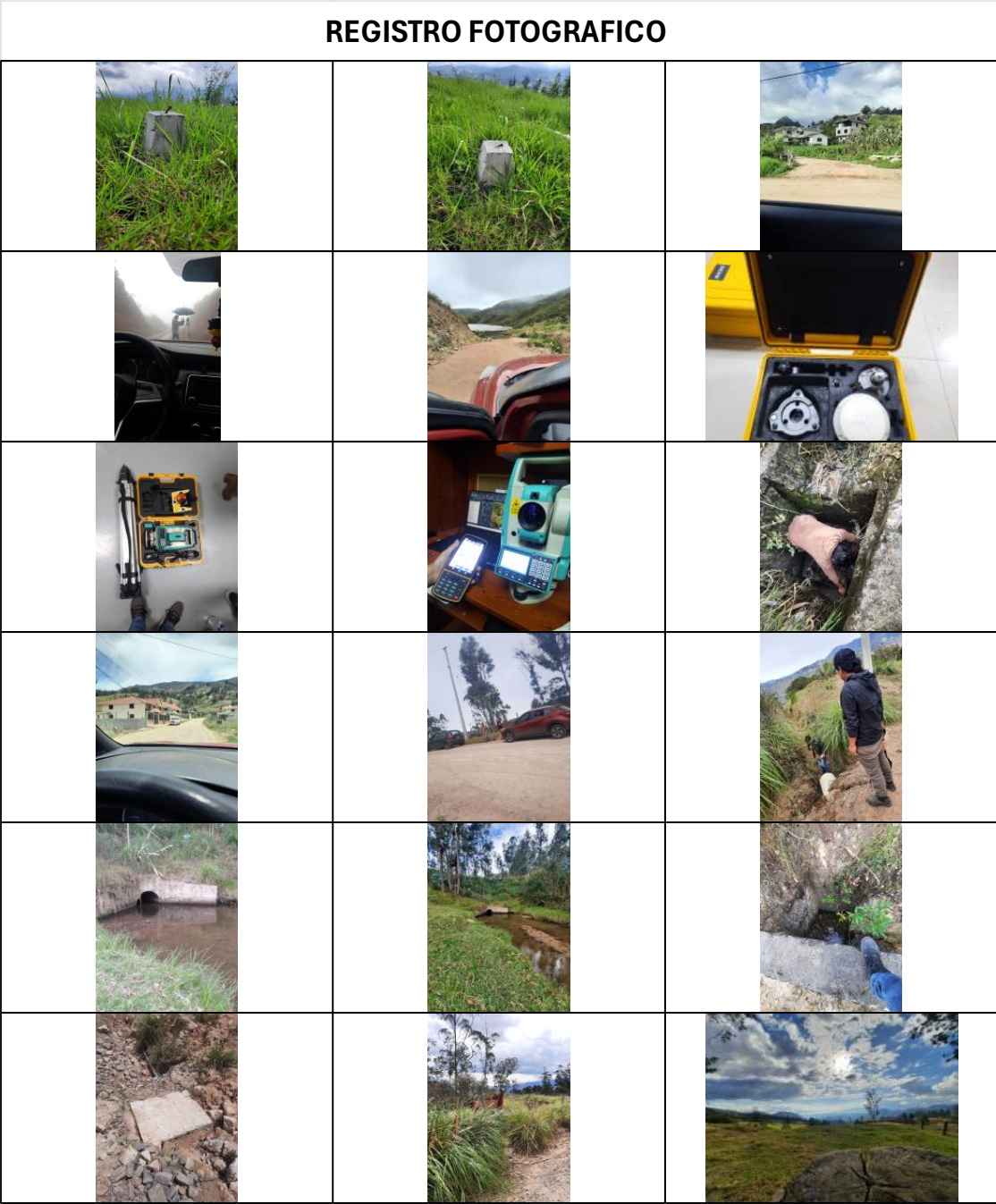
ALCANTARILLA

Material		Longitud	Observaciones
PVC		8,5 m	
Hormigón		Diametro	
Armico	x	900 mm	Sin observaciones.

Fuente elaboración propia

Anexo J

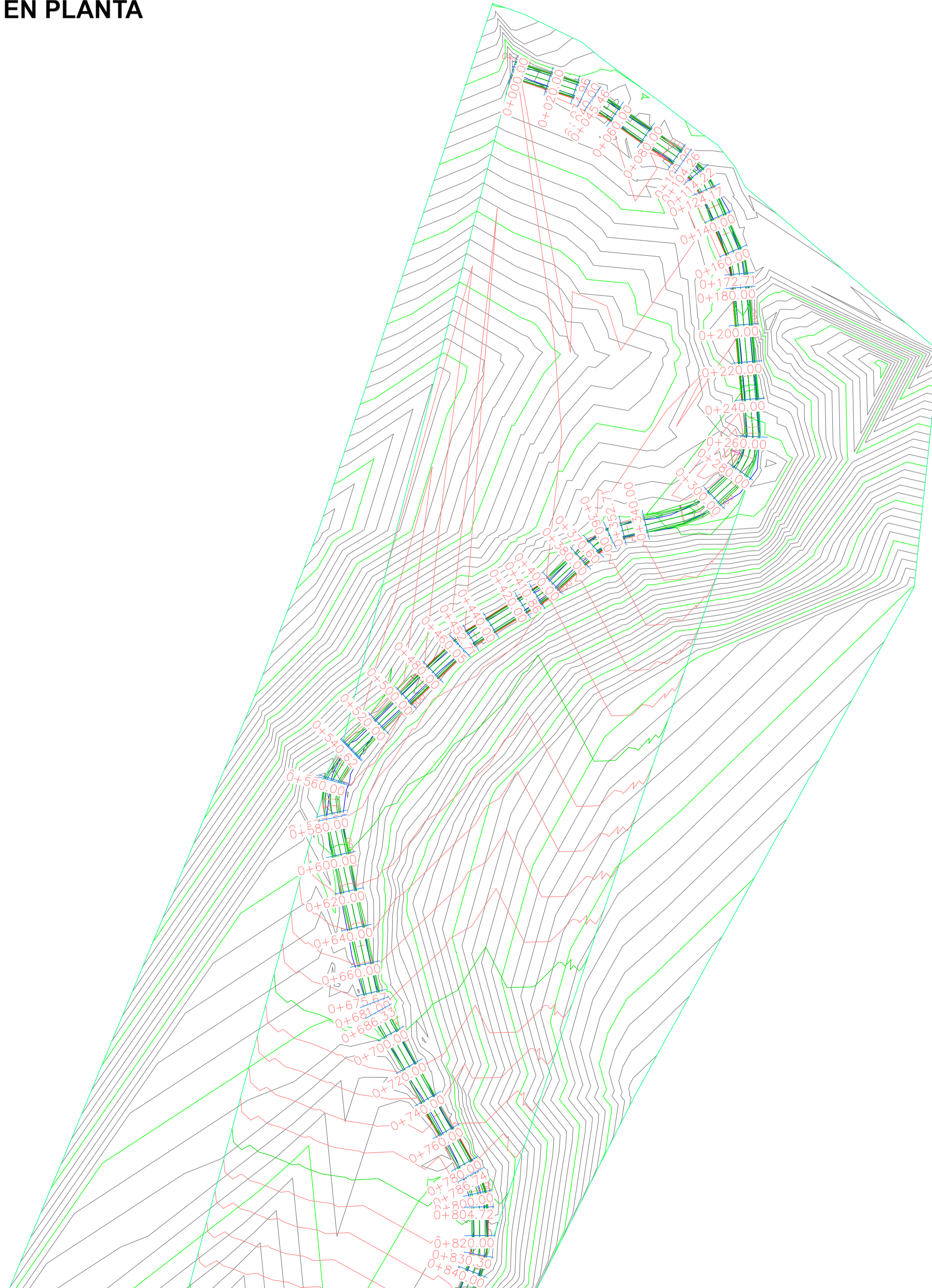
Registro fotográfico



Anexo K

Planos

VISTA EN PLANTA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA

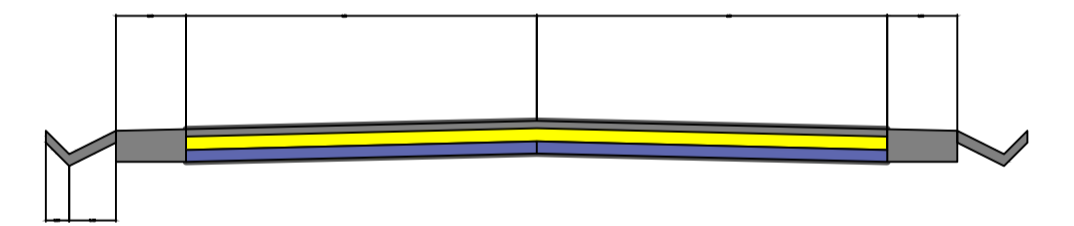
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN -
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 4+280 HASTA LA ABCISA
6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA
DEL AZUAY.

UBICACIÓN: CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY

Realizado por:
WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO
BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

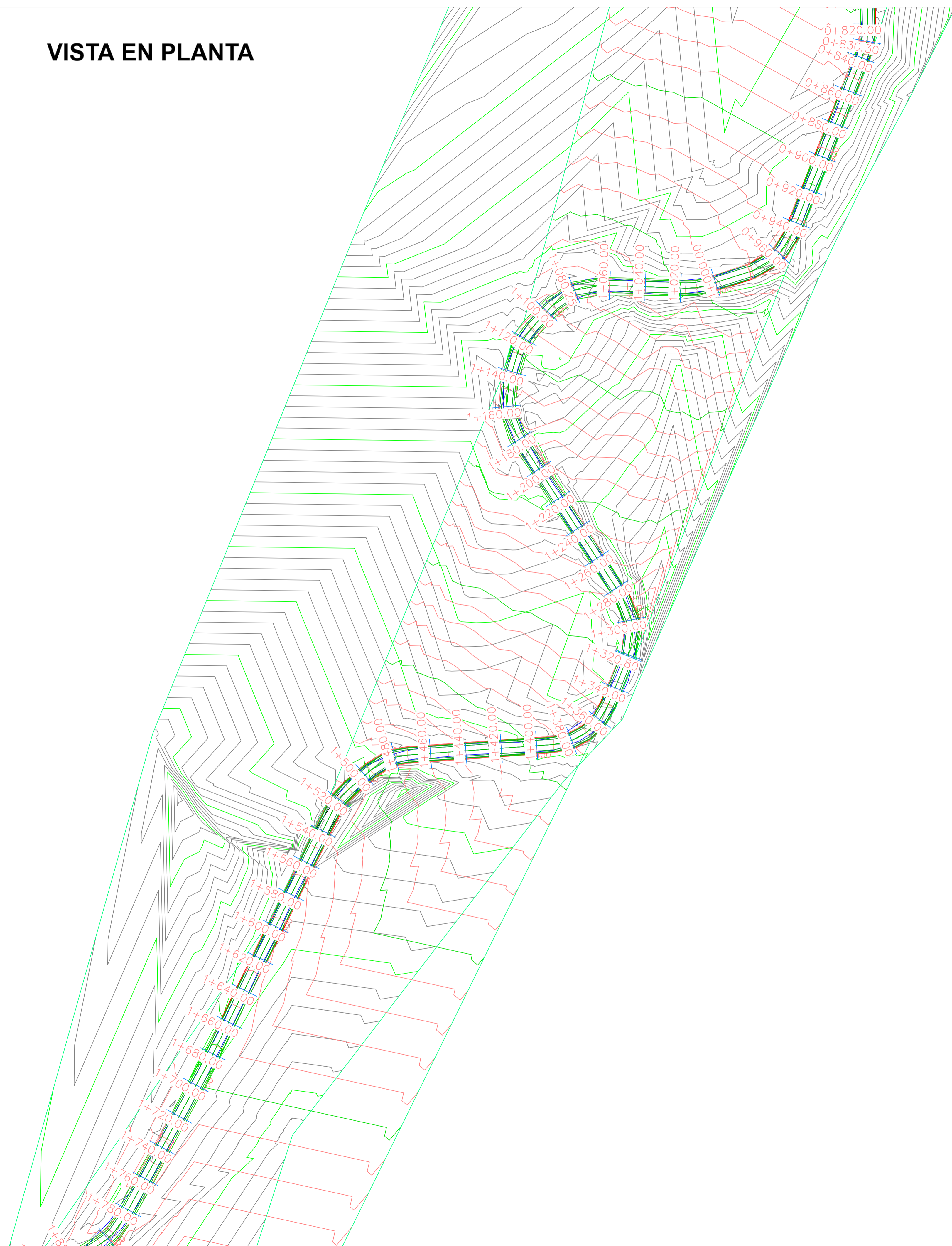
Sección tipo



Fecha: Julio 2024

Escala: 1/1250

VISTA EN PLANTA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA

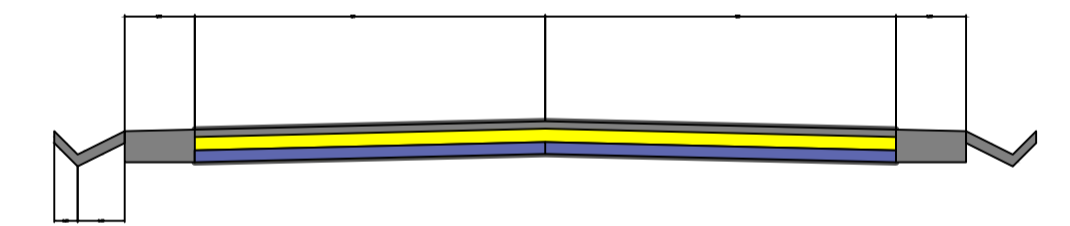
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN -
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 4+280 HASTA LA ABCISA
6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA
DEL AZUAY.

UBICACIÓN: CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY

Realizado por:
WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO
BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

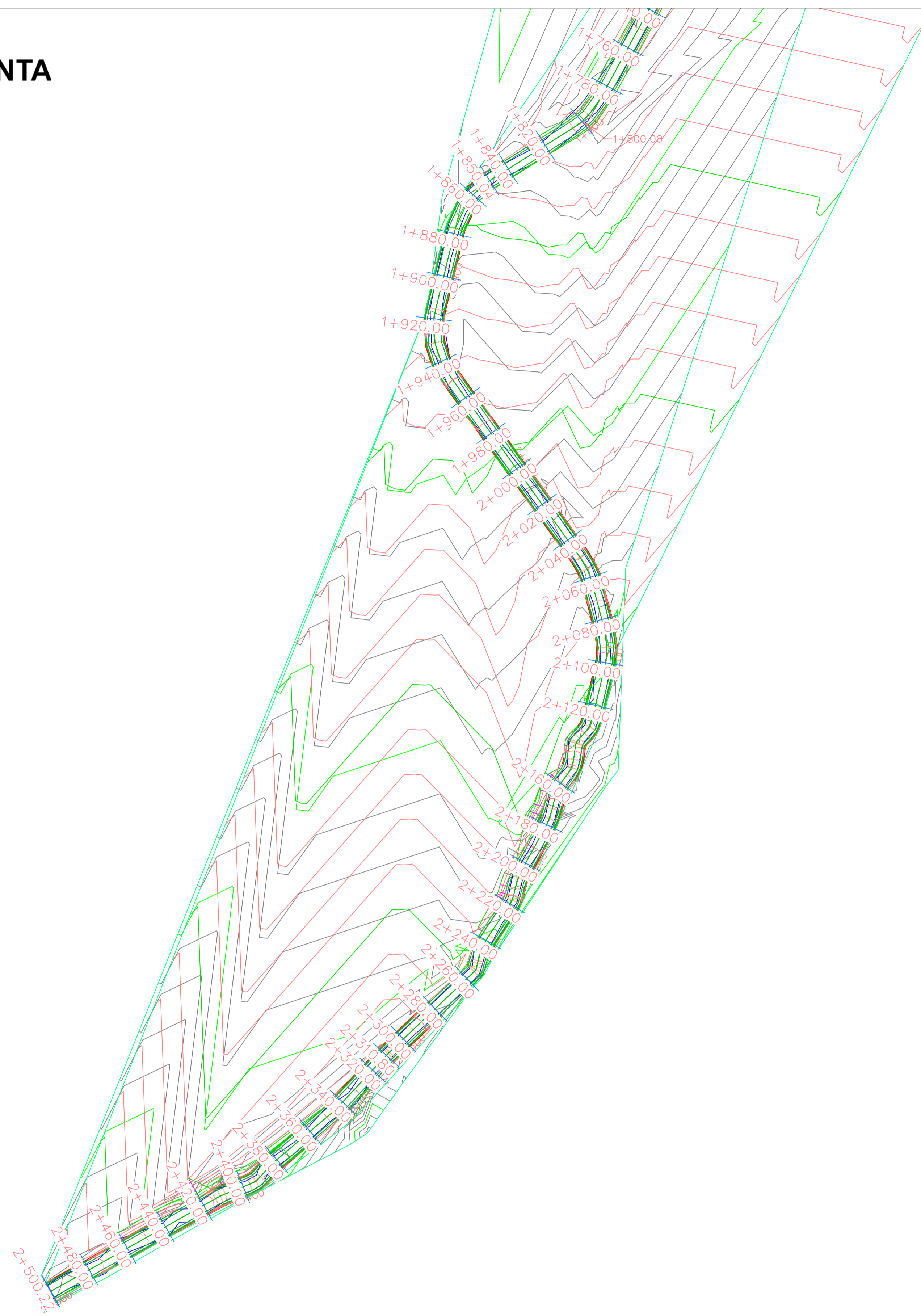
Sección tipo



Fecha: Julio 2024

Escala: 1/1250

VISTA EN PLANTA



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA**

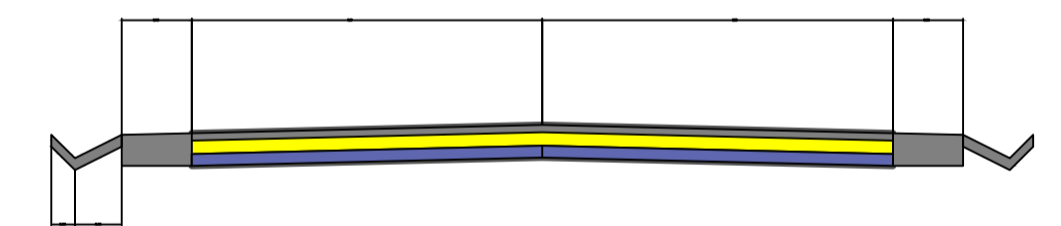
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN -
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 4+280 HASTA LA ABCISA
6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA
DEL AZUAY.**

UBICACIÓN: CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY

Realizado por:
WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO
BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

Sección tipo



Fecha: Julio 2024

Escala: 1/1250

VISTA EN PLANTA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA

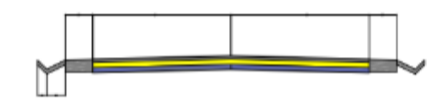
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DDISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA
GIRÓN-CURIQUINGUE DE LA ABCISA 4+280 HASTA LA ABCISA 6+420
KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA DEL AZUAY

UBICACIÓN: CANTÓN GIRON

, PROVINCIA DEL AZUAY

SECCION TRANSVERSAL TIPICA



Realizado por:

WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO

BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

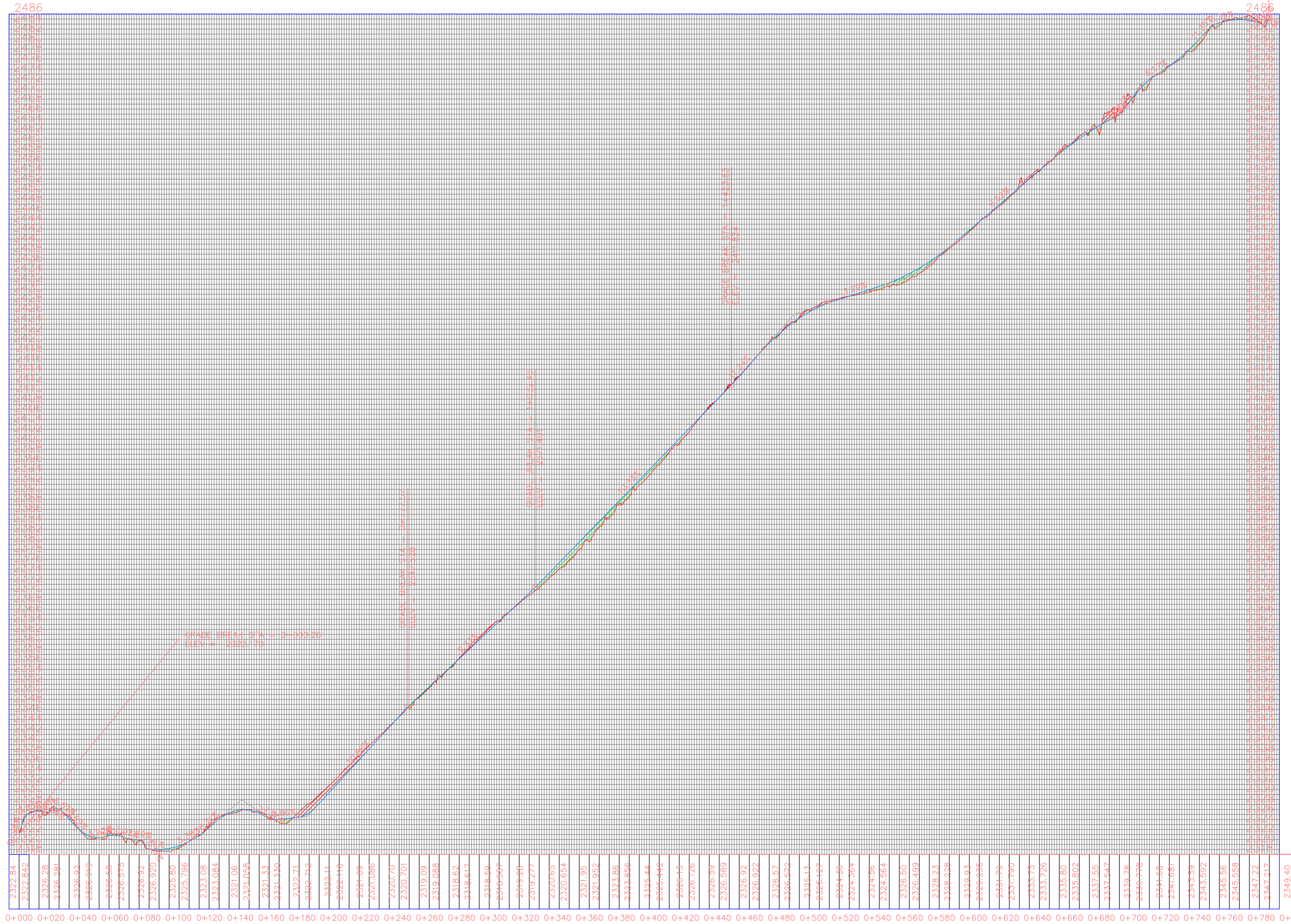
Trazo horizontal

Fecha: Julio 2024

SIMBOLOGÍA

PERFIL LONGITUDINAL

Eje de carretera PROFILE



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN - CURIQUINGUE DE LA ABCISA 4+280 HASTA LA ABCISA 6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA DEL AZUAY.

UBICACIÓN: CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY



Realizado por:
WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO
BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

Trazo vertical

Fecha: Julio 2024

SIMBOLOGÍA

	RELLENO
	CORTE

2349.40	2349.40
2349.404	2349.404
2349.408	2349.408
2349.412	2349.412
2349.416	2349.416
2349.420	2349.420
2349.424	2349.424
2349.428	2349.428
2349.432	2349.432
2349.436	2349.436
2349.440	2349.440
2349.444	2349.444
2349.448	2349.448
2349.452	2349.452
2349.456	2349.456
2349.460	2349.460
2349.464	2349.464
2349.468	2349.468
2349.472	2349.472
2349.476	2349.476
2349.480	2349.480
2349.484	2349.484
2349.488	2349.488
2349.492	2349.492
2349.496	2349.496
2349.500	2349.500
2349.504	2349.504
2349.508	2349.508
2349.512	2349.512
2349.516	2349.516
2349.520	2349.520
2349.524	2349.524
2349.528	2349.528
2349.532	2349.532
2349.536	2349.536
2349.540	2349.540
2349.544	2349.544
2349.548	2349.548
2349.552	2349.552
2349.556	2349.556
2349.560	2349.560
2349.564	2349.564
2349.568	2349.568
2349.572	2349.572
2349.576	2349.576
2349.580	2349.580
2349.584	2349.584
2349.588	2349.588
2349.592	2349.592
2349.596	2349.596
2349.600	2349.600
2349.604	2349.604
2349.608	2349.608
2349.612	2349.612
2349.616	2349.616
2349.620	2349.620
2349.624	2349.624
2349.628	2349.628
2349.632	2349.632
2349.636	2349.636
2349.640	2349.640
2349.644	2349.644
2349.648	2349.648
2349.652	2349.652
2349.656	2349.656
2349.660	2349.660
2349.664	2349.664
2349.668	2349.668
2349.672	2349.672
2349.676	2349.676
2349.680	2349.680
2349.684	2349.684
2349.688	2349.688
2349.692	2349.692
2349.696	2349.696
2349.700	2349.700
2349.704	2349.704
2349.708	2349.708
2349.712	2349.712
2349.716	2349.716
2349.720	2349.720
2349.724	2349.724
2349.728	2349.728
2349.732	2349.732
2349.736	2349.736
2349.740	2349.740
2349.744	2349.744
2349.748	2349.748
2349.752	2349.752
2349.756	2349.756
2349.760	2349.760
2349.764	2349.764
2349.768	2349.768
2349.772	2349.772
2349.776	2349.776
2349.780	2349.780
2349.784	2349.784
2349.788	2349.788
2349.792	2349.792
2349.796	2349.796
2349.800	2349.800

TABLA DE VOLUMENES



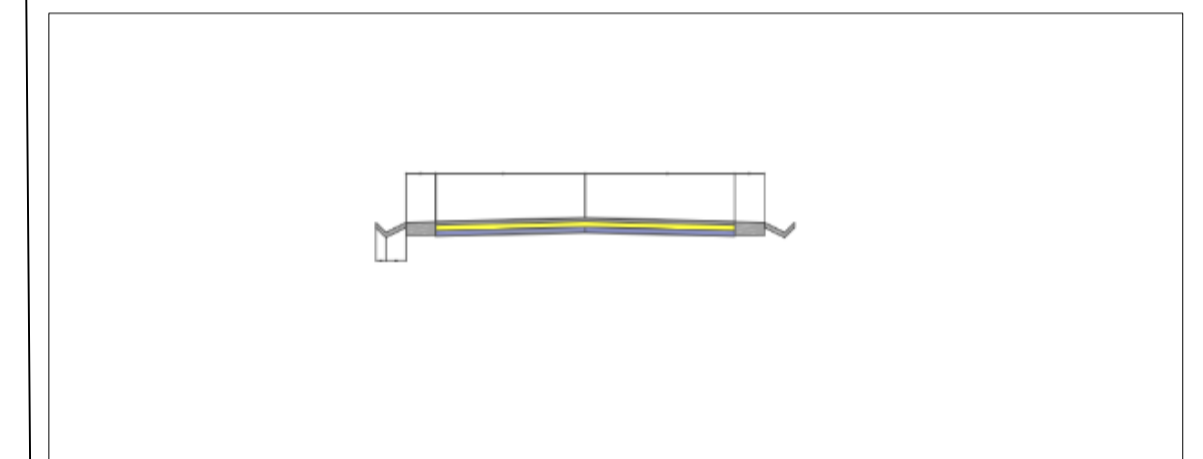
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DDISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA
GIRÓN-CURIQUINGUE DE LA ABCISCA 4+280 HASTA LA ABCISCA 6+420
KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRON PROVINCIA DEL AZUAY

UBICACIÓN: CANTÓN GGIRON
, PROVINCIA DEL AZUAY

SECCION TRANSVERSAL TIPICA



Realizado por:

WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO

BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

Fecha: Julio 2024

VOLUMENES

MOVIMIENTO DE TIERRAS							
PROGRESIVA	Área C. m ²	Área R. m ²	Vol. C.m ³	Vol. R.m ³	Vol. C. Acum. m ³	Vol. R. Acum. m ³	Vol. Neto m ³
0+350	0.00	3.49	0.01	166.55	2550.55	459.83	2090.72
0+388.74	0.00	12.08	0.01	301.57	2550.56	761.40	1789.16
0+390	0.00	11.13	0.00	14.86	2550.56	776.26	1774.30
0+399.31	0.00	14.17	0.00	118.75	2550.56	895.01	1655.55
0+409.88	0.00	14.11	0.00	148.41	2550.56	1043.41	1507.15
0+450	0.00	4.67	0.00	376.65	2550.56	1420.06	1130.50
0+451.23	0.00	4.63	0.00	5.72	2550.56	1425.78	1124.78
0+467.22	0.00	3.82	0.00	61.54	2550.56	1487.32	1063.24
0+480	0.00	2.96	0.01	40.25	2550.57	1527.58	1023.00
0+483.20	0.17	2.15	0.22	7.82	2550.79	1535.39	1015.40
0+500	2.23	1.11	20.16	27.41	2570.95	1562.80	1008.15
0+516.19	5.79	0.43	64.97	12.49	2635.92	1575.29	1060.63
0+534.09	2.43	0.00	64.70	3.71	2700.62	1578.99	1121.63
0+540	0.21	0.22	7.34	0.64	2707.96	1579.64	1128.33
0+552	1.01	0.36	7.03	3.23	2714.99	1582.87	1132.12
0+600	0.72	0.09	41.61	10.95	2756.60	1593.82	1162.79
0+650	0.38	0.42	27.49	12.87	2784.09	1606.69	1177.40
0+651.40	0.61	0.29	0.69	0.49	2784.78	1607.18	1177.60
0+658.90	0.74	1.05	5.37	4.82	2790.15	1611.99	1178.16
0+660	2.08	1.18	1.60	1.13	2791.75	1613.13	1178.62

MOVIMIENTO DE TIERRAS							
PROGRESIVA	Área C. m ²	Área R. m ²	Vol. C.m ³	Vol. R.m ³	Vol. C. Acum. m ³	Vol. R. Acum. m ³	Vol. Neto m ³
-0+093.03	14.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
-0+050.60	0.00	6.92	309.37	146.89	309.37	146.89	162.48
-0+025.30	1.58	0.51	20.21	82.91	329.58	229.79	99.78
0+000	2.70	0.00	52.90	5.58	382.47	235.38	147.10
0+030	6.68	0.00	140.79	0.02	523.27	235.40	287.87
0+074.32	10.39	0.00	378.21	0.00	901.47	235.40	666.07
0+087.97	10.17	0.00	127.30	0.00	1028.77	235.40	793.37
0+090	11.06	0.00	19.77	0.00	1048.54	235.40	813.14
0+101.61	19.13	0.00	157.93	0.00	1206.47	235.40	971.07
0+114.33	15.49	0.00	220.20	0.00	1426.68	235.40	1191.27
0+120	17.04	0.00	80.15	0.00	1506.82	235.40	1271.42
0+122.70	25.21	0.00	48.81	0.00	1555.63	235.40	1320.23
0+131.06	16.57	0.00	151.91	0.00	1707.54	235.40	1472.13
0+150	13.65	0.00	286.17	0.00	1993.71	235.40	1758.31
0+200	3.29	0.00	423.62	0.00	2417.33	235.40	2181.93
0+250	1.20	0.00	112.40	0.00	2529.73	235.40	2294.33
0+284.62	0.00	1.33	20.82	22.97	2550.54	258.37	2292.17
0+285.47	0.00	1.46	0.00	1.14	2550.54	259.52	2291.02
0+286.33	0.00	1.59	0.00	1.25	2550.54	260.77	2289.78
0+300	0.00	3.17	0.00	32.51	2550.54	293.28	2257.26

MOVIMIENTO DE TIERRAS							
PROGRESIVA	Área C. m ²	Área R. m ²	Vol. C.m ³	Vol. R.m ³	Vol. C. Acum. m ³	Vol. R. Acum. m ³	Vol. Neto m ³
0+666.41	0.54	1.98	8.74	9.57	2800.49	1622.70	1177.79
0+696.19	1.25	0.25	26.72	33.16	2827.21	1655.86	1171.35

SECCIONES TRANSVERSALES



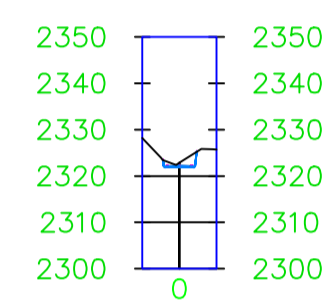
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
ECUADOR

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

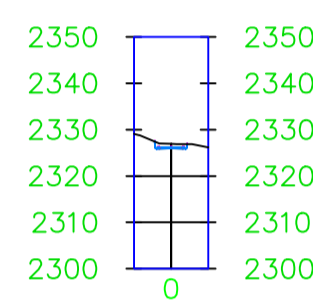
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN -
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 4+280 HASTA LA ABCISA
6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA
DEL AZUAY.

UBICACIÓN: CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY

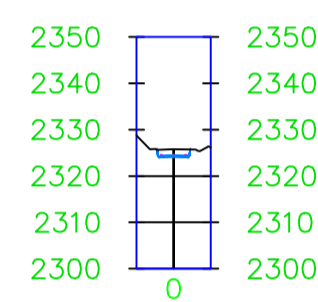
0+000.00



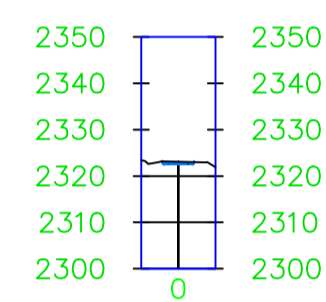
0+040.21



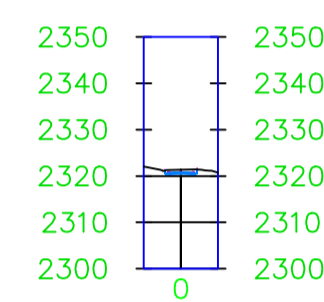
0+100.00



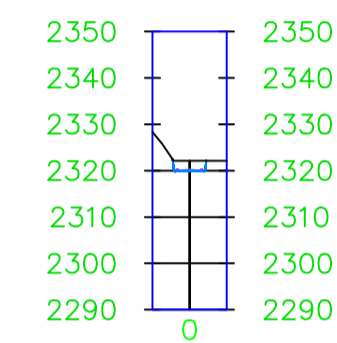
0+120.00



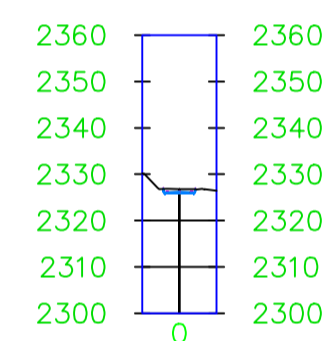
0+160.95



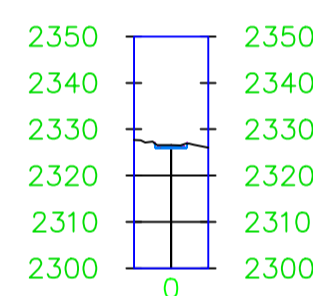
0+200.00



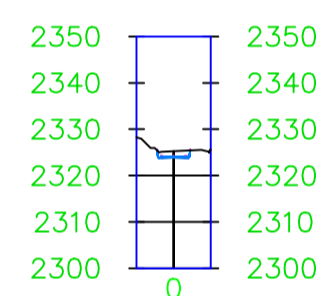
0+034.96



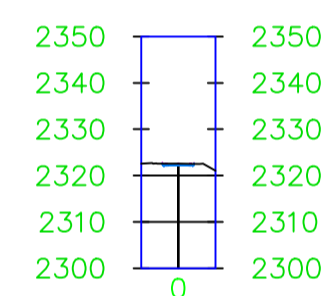
0+045.46



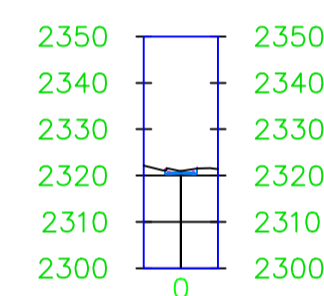
0+104.26



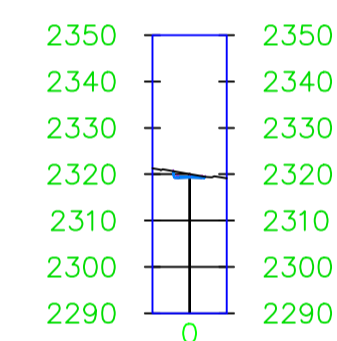
0+124.17



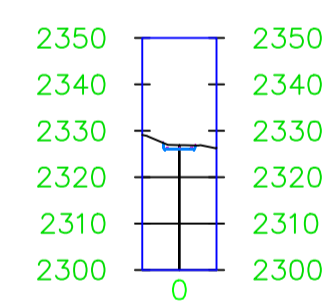
0+166.83



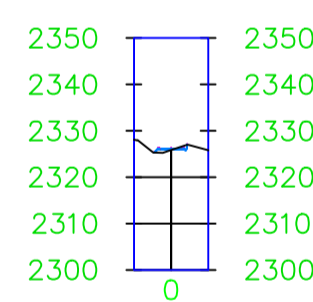
0+250.00



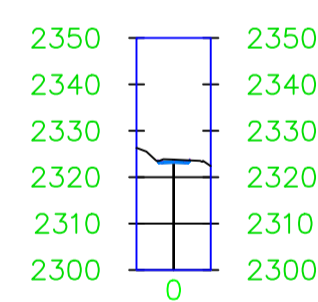
0+040.00



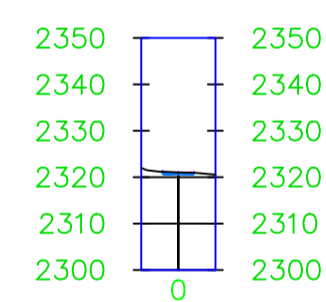
0+050.00



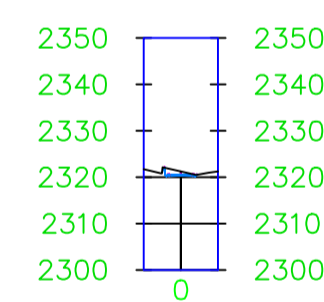
0+114.22



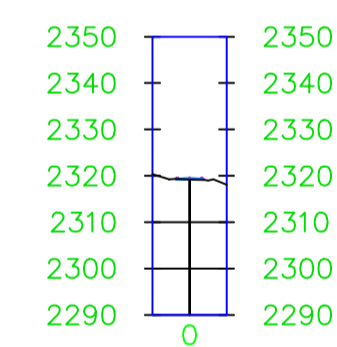
0+150.00



0+172.71



0+254.96



Realizado por:
WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO
BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

Secciones transversales

Fecha: Julio 2024

SECCIONES TRANSVERSALES



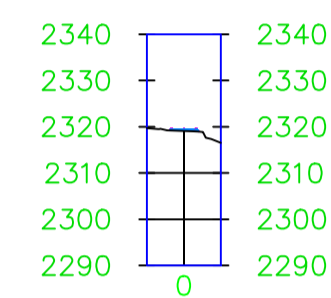
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

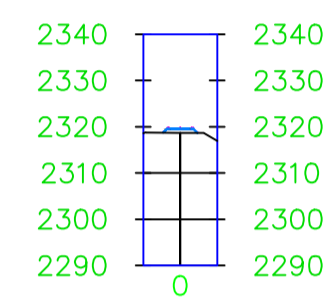
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN -
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 4+280 HASTA LA ABCISA
6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA
DEL AZUAY.

UBICACIÓN: CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY

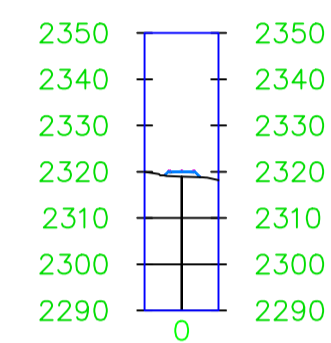
0+260.00



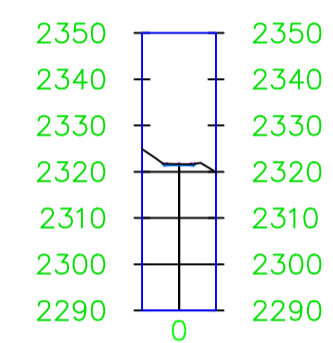
0+287.40



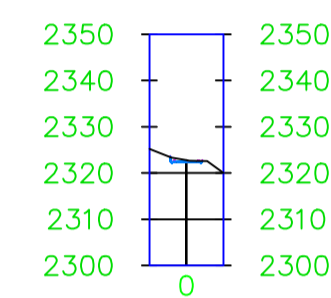
0+310.29



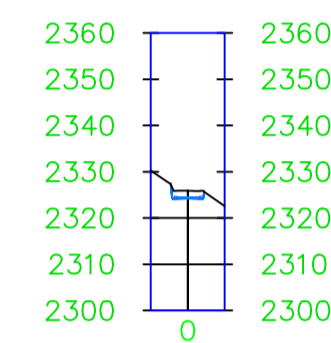
0+352.71



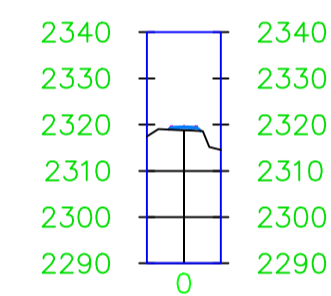
0+370.60



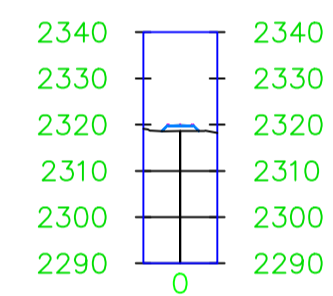
0+407.59



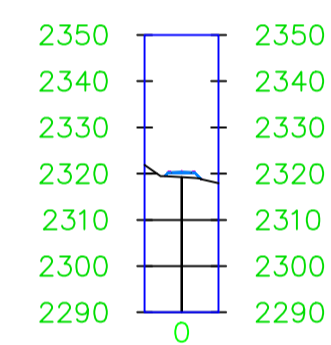
0+271.18



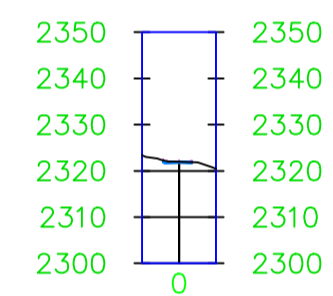
0+300.00



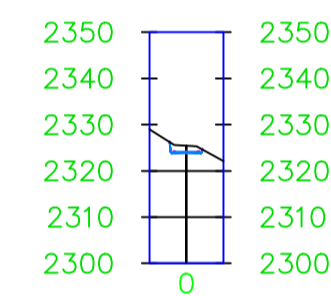
0+319.50



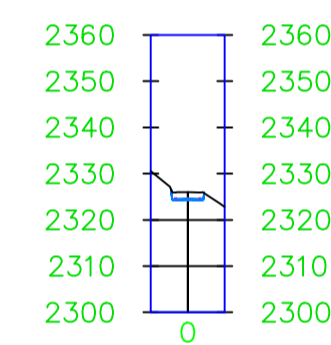
0+360.00



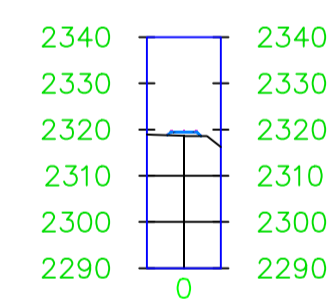
0+400.00



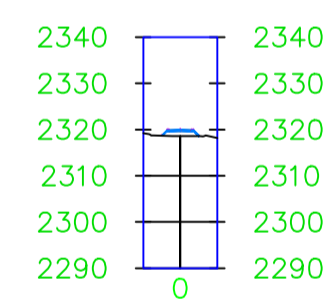
0+410.86



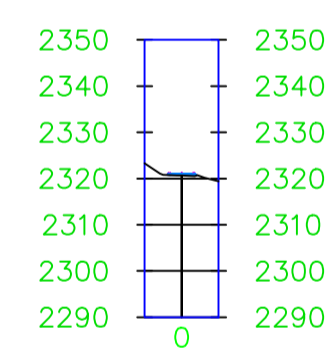
0+280.00



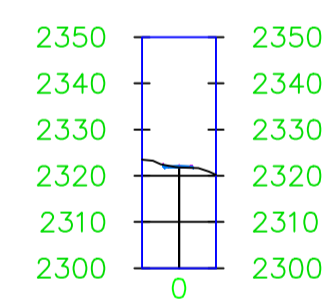
0+301.09



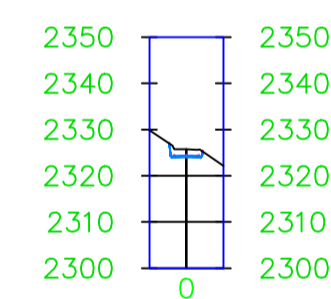
0+340.00



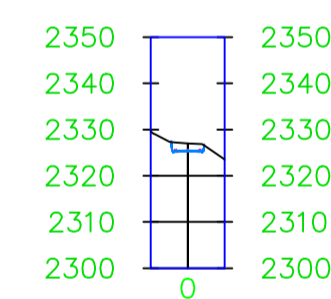
0+361.65



0+404.31



0+450.00



Realizado por:
WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO
BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

Secciones transversales

Fecha: Julio 2024

SECCIONES TRANSVERSALES



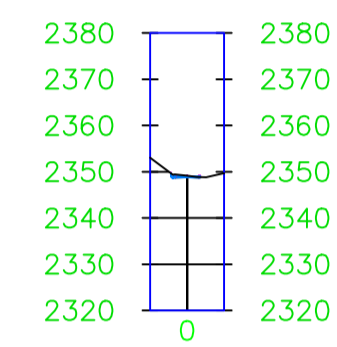
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
ECUADOR

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

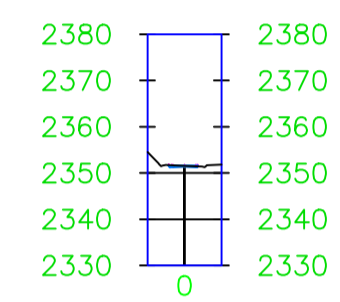
**DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN -
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 4+280 HASTA LA ABCISA
6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA
DEL AZUAY.**

UBICACIÓN: CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY

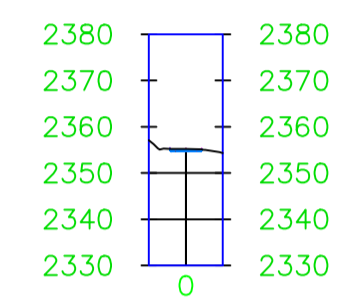
0+795.73



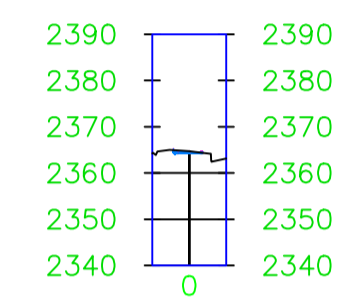
0+823.28



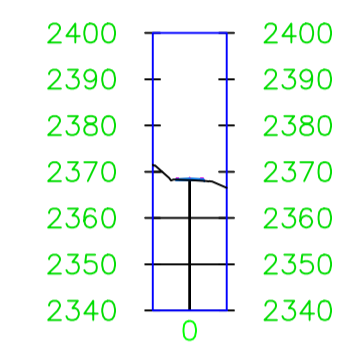
0+860.00



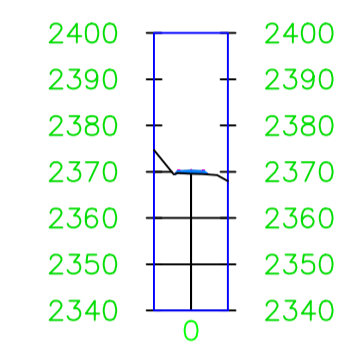
0+960.00



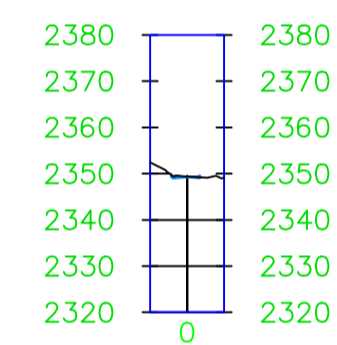
1+000.00



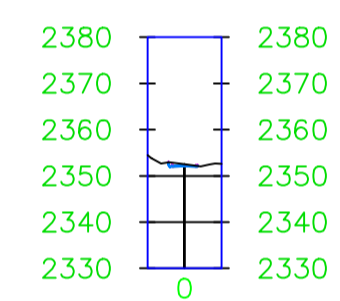
1+017.22



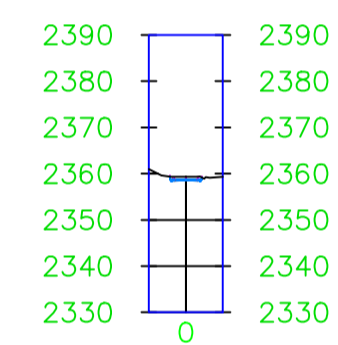
0+800.00



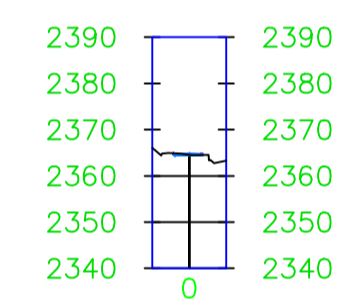
0+830.30



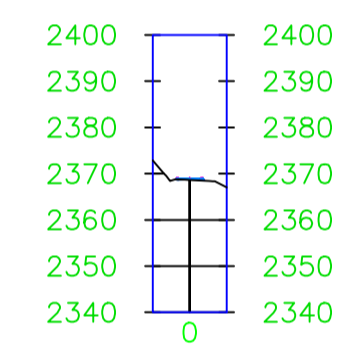
0+900.00



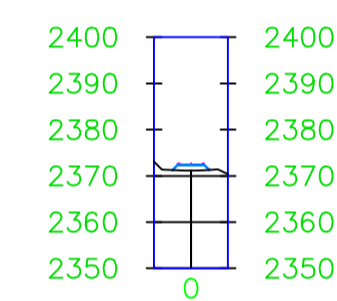
0+962.42



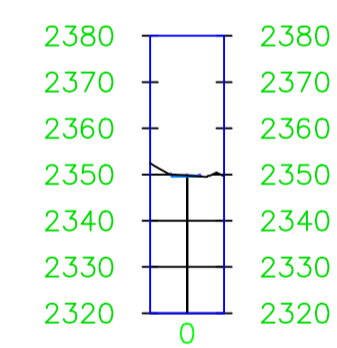
1+004.94



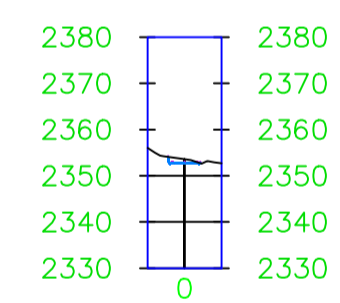
1+040.00



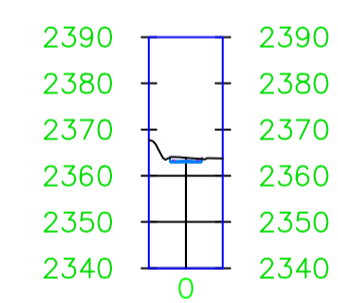
0+804.72



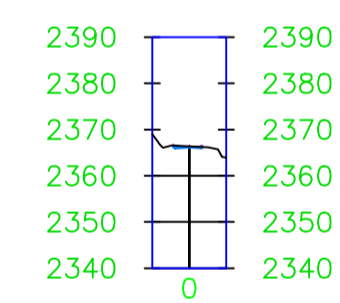
0+837.31



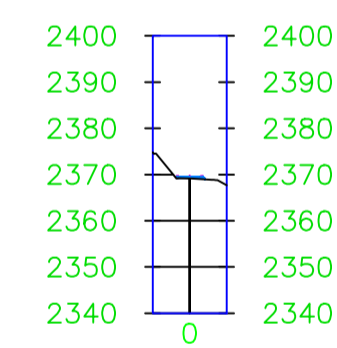
0+946.45



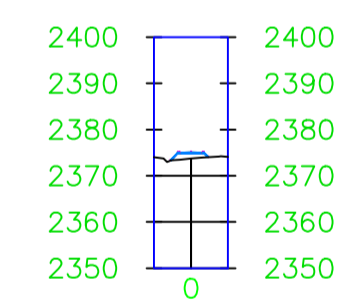
0+978.39



1+011.08



1+064.79



Realizado por:
WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO
BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

Secciones transversales

Fecha: Julio 2024

SECCIONES TRANSVERSALES



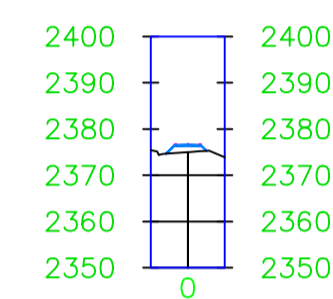
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

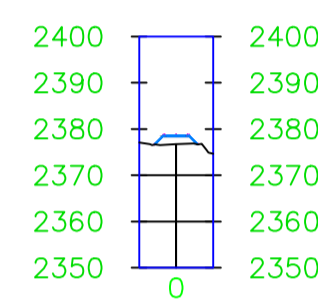
DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN -
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 4+280 HASTA LA ABCISA
6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA
DEL AZUAY.

UBICACIÓN: CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY

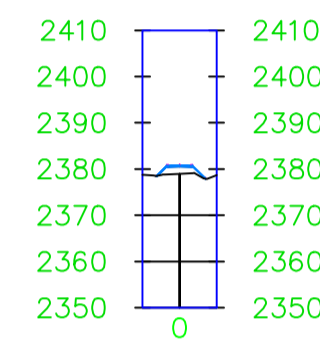
1+080.00



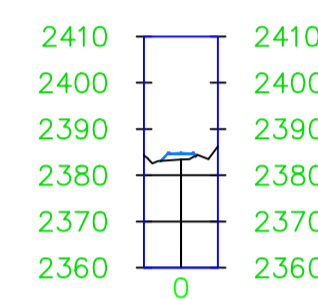
1+100.00



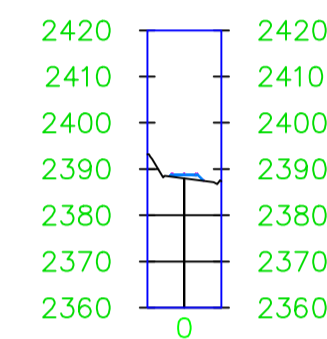
1+120.81



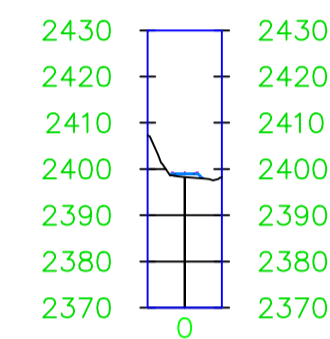
1+160.00



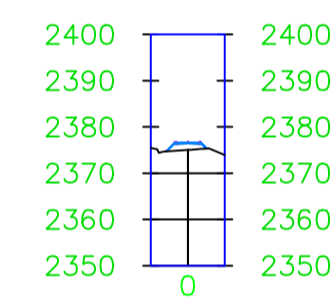
1+200.00



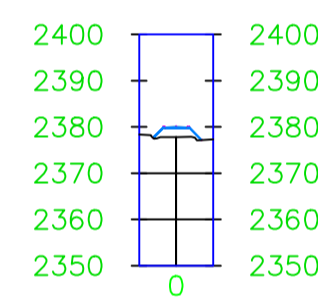
1+300.00



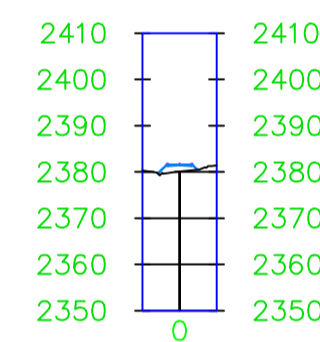
1+080.25



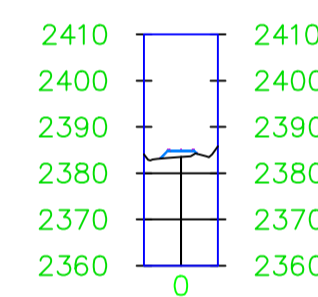
1+112.58



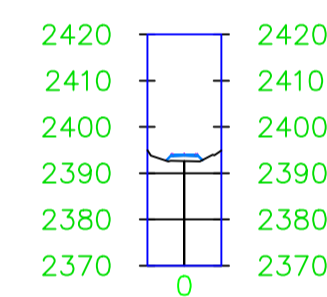
1+129.04



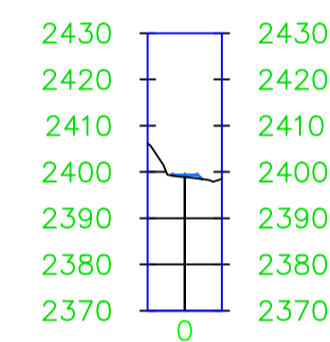
1+161.57



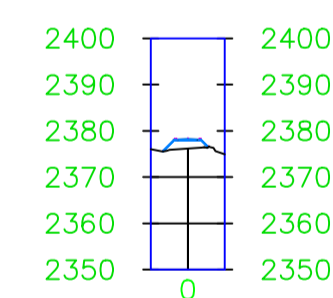
1+250.00



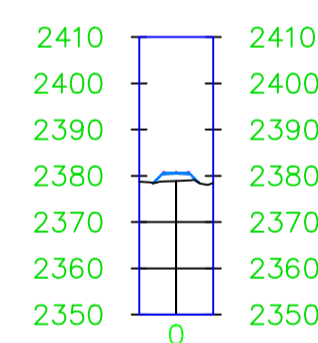
1+303.50



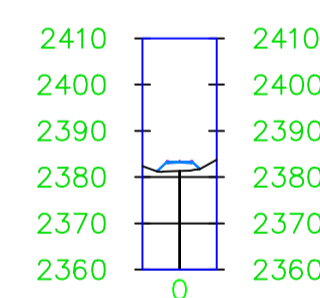
1+095.72



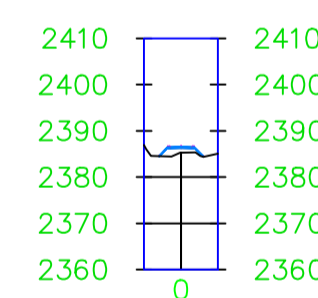
1+120.00



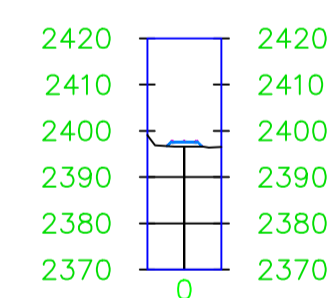
1+146.01



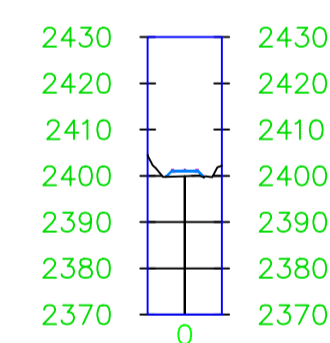
1+177.13



1+286.20



1+320.00



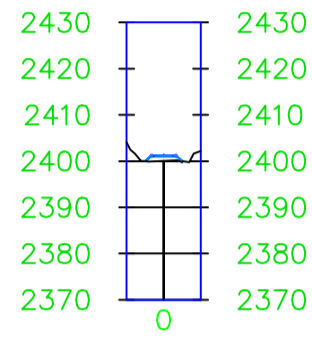
Realizado por:
WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO
BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

Secciones transversales

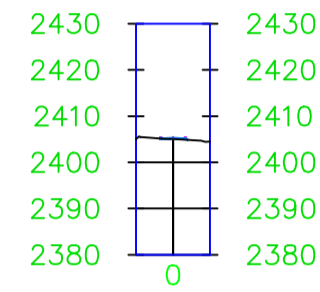
Fecha: Julio 2024

SECCIONES TRANSVERSALES

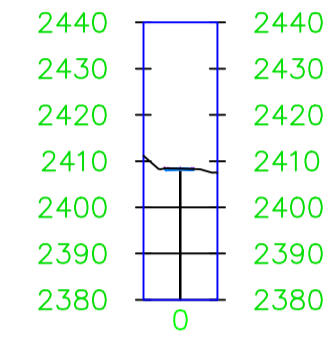
1+320.80



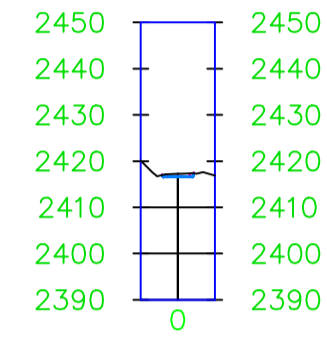
1+360.00



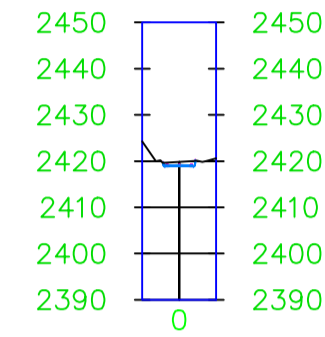
1+390.43



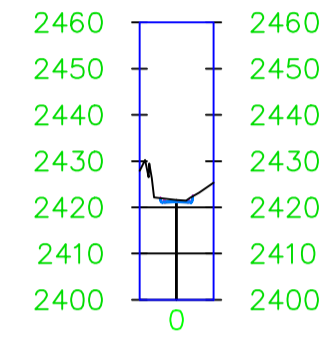
1+472.84



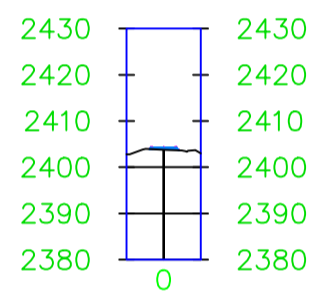
1+495.84



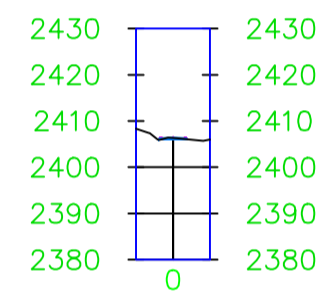
1+519.16



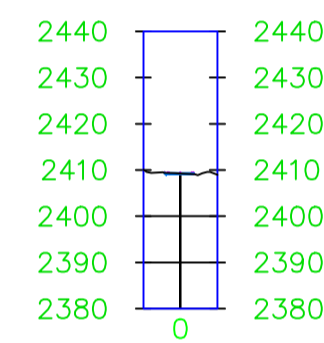
1+350.00



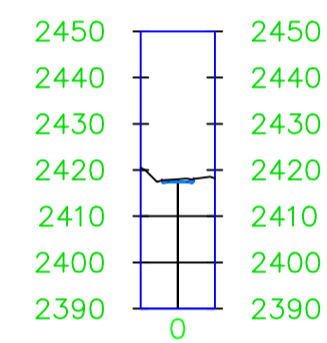
1+370.38



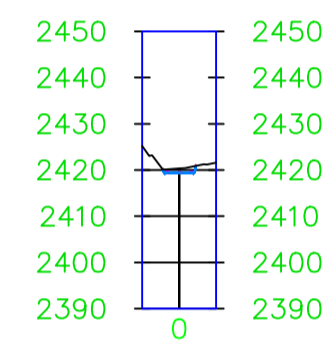
1+400.00



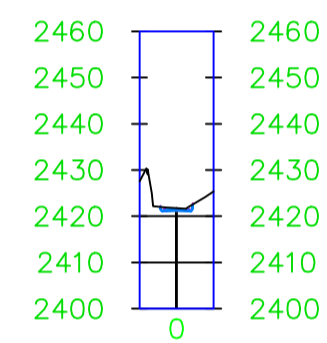
1+480.00



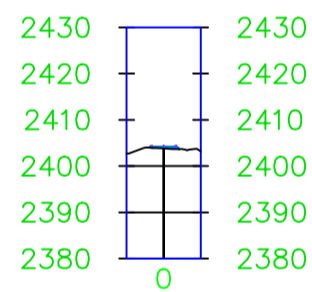
1+500.00



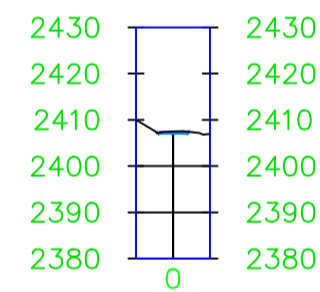
1+520.00



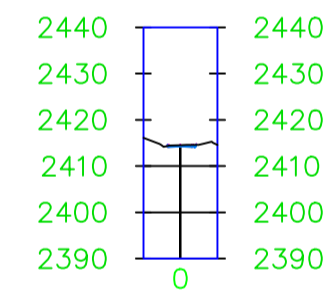
1+350.33



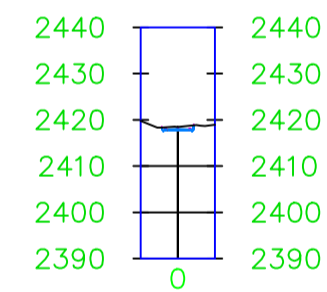
1+380.00



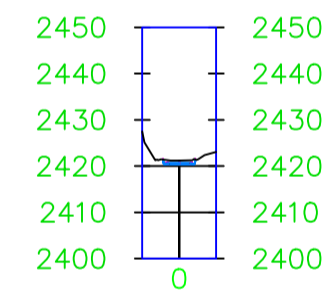
1+450.00



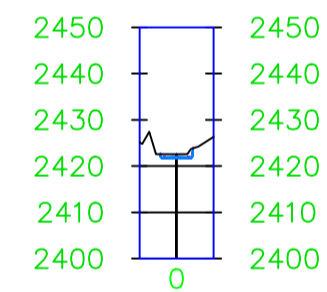
1+484.34



1+511.92



1+526.40



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
ECUADOR

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN -
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 4+280 HASTA LA ABCISA
6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA
DEL AZUAY.

UBICACIÓN: CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY

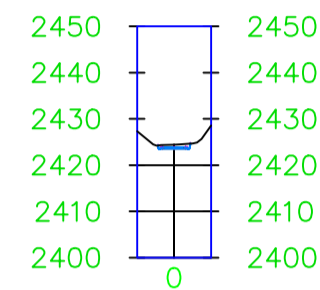
Realizado por:
WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO
BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

Secciones transversales

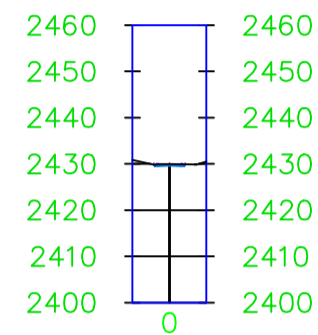
Fecha: Julio 2024

SECCIONES TRANSVERSALES

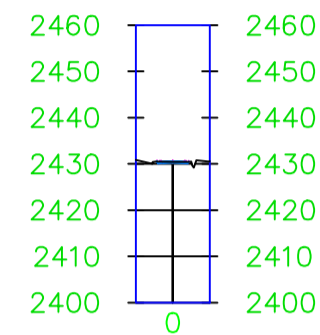
1+550.00



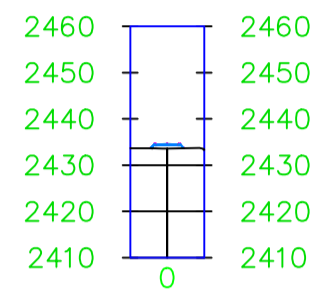
1+681.22



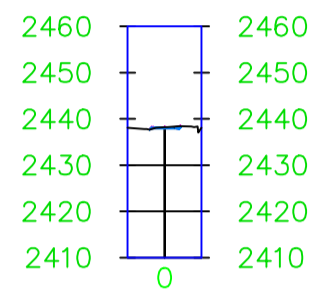
1+700.00



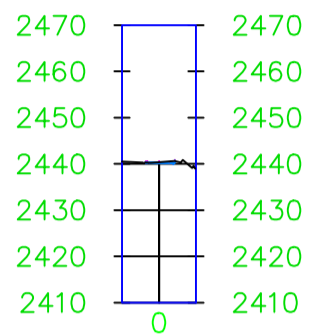
1+795.82



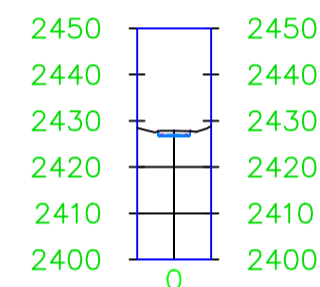
1+850.04



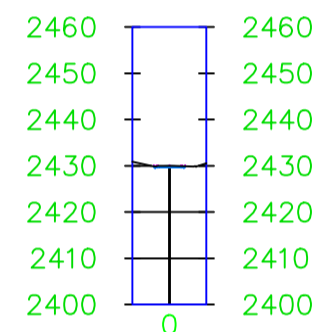
1+877.71



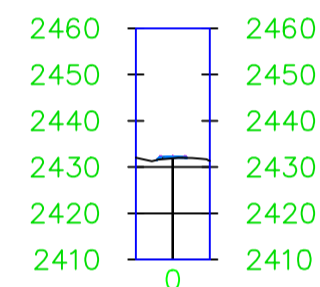
1+600.00



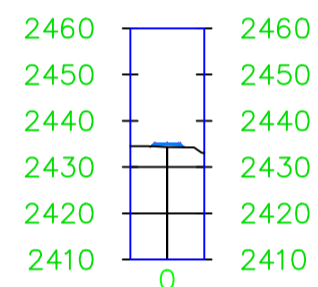
1+681.96



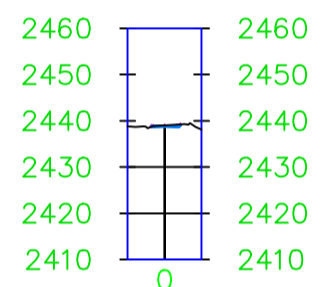
1+750.00



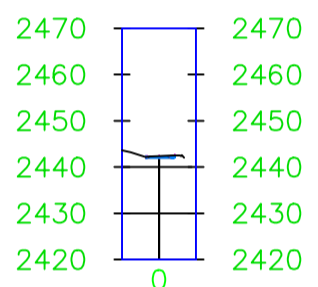
1+804.97



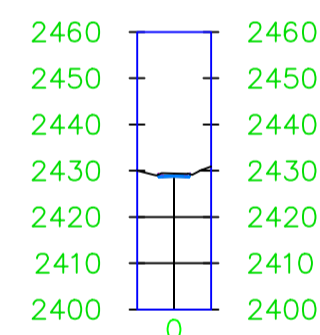
1+860.00



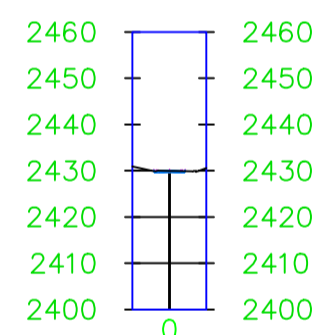
1+900.00



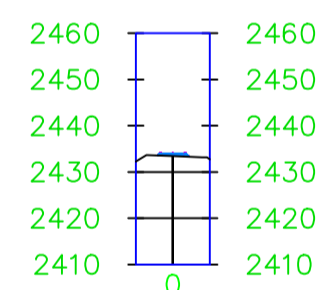
1+650.00



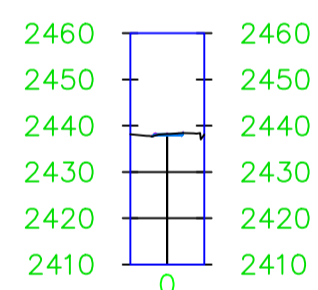
1+682.69



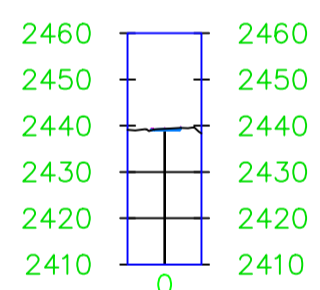
1+786.67



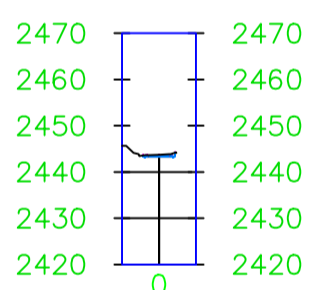
1+850.00



1+863.87



1+915.53



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
ECUADOR

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN - CURIQUINGUE DE LA ABCISA 4+280 HASTA LA ABCISA 6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA DEL AZUAY.

UBICACIÓN: CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY

Realizado por:
WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO
BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

Secciones transversales

Fecha: Julio 2024

SECCIONES TRANSVERSALES



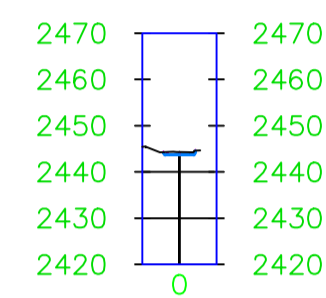
UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
ECUADOR

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

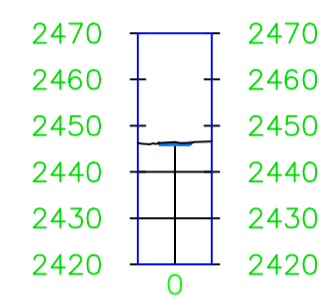
**DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN -
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 4+280 HASTA LA ABCISA
6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA
DEL AZUAY.**

UBICACIÓN: CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY

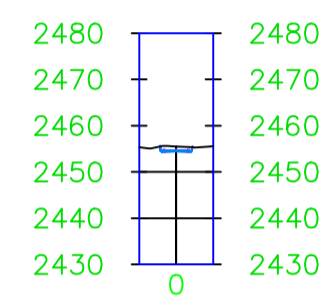
1+920.00



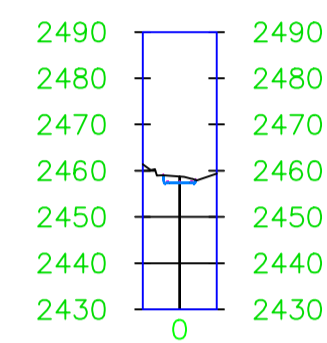
1+946.52



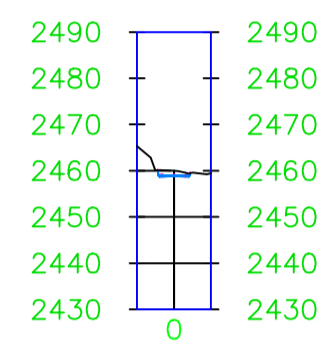
2+049.51



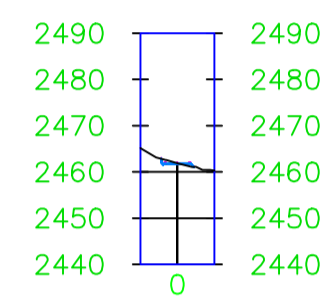
2+084.14



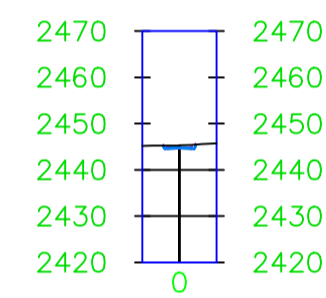
2+102.08



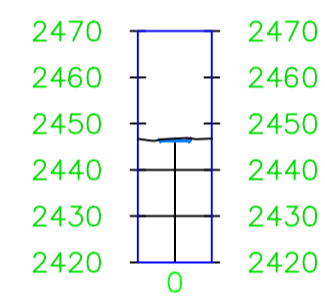
2+137.21



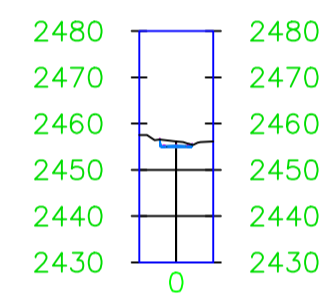
1+931.02



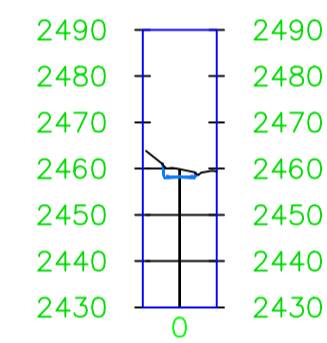
1+950.00



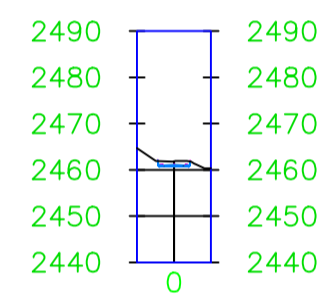
2+056.01



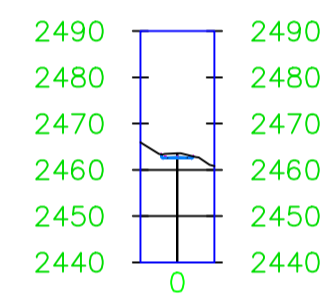
2+093.11



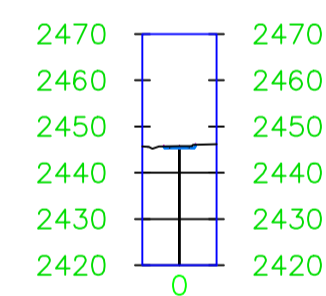
2+126.51



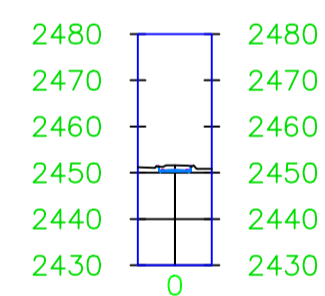
2+147.37



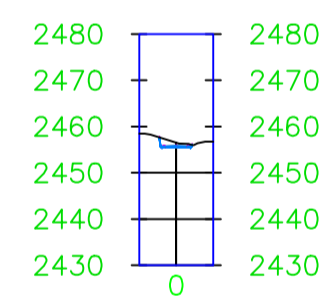
1+940.00



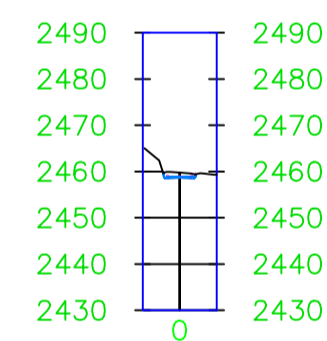
2+000.00



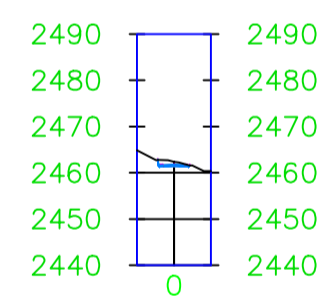
2+062.51



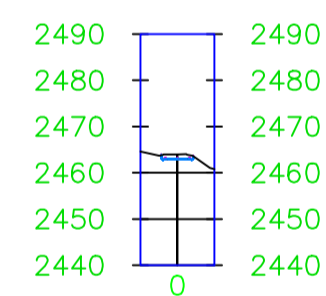
2+100.00



2+133.84



2+151.15



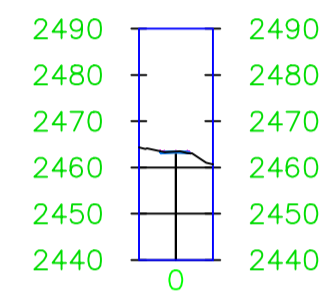
Realizado por:
WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO
BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

Secciones transversales

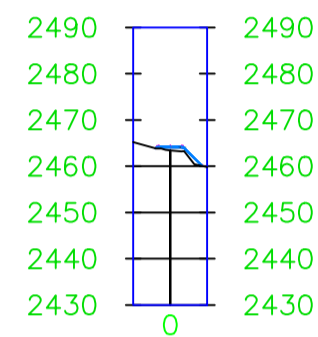
Fecha: Julio 2024

SECCIONES TRANSVERSALES

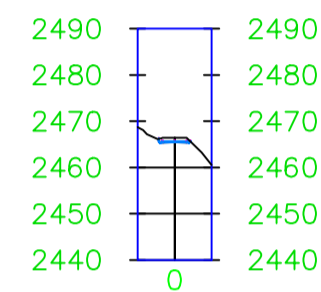
2+154.92



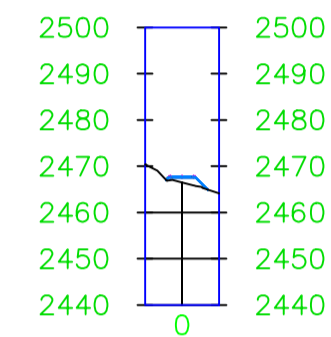
2+165.28



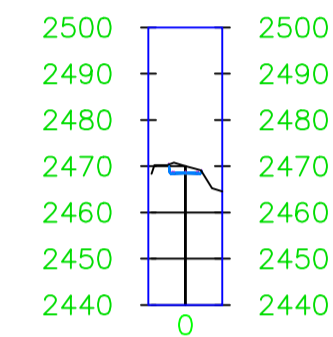
2+181.82



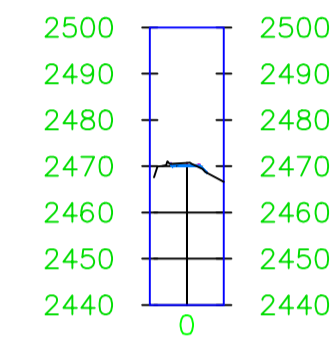
2+207.48



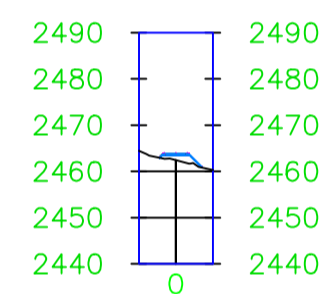
2+218.07



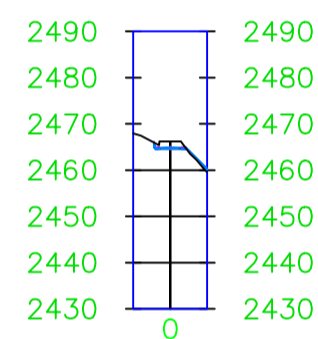
2+237.43



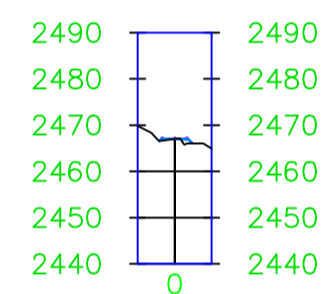
2+159.40



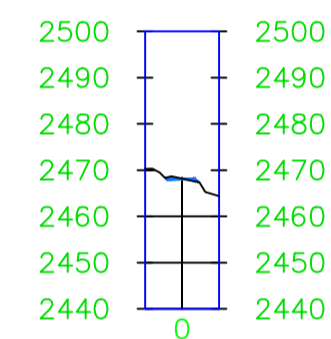
2+172.25



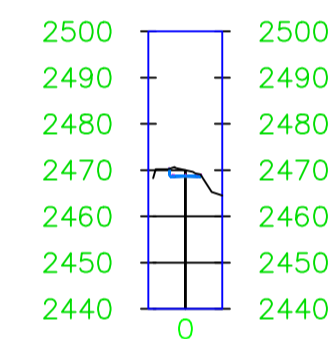
2+200.00



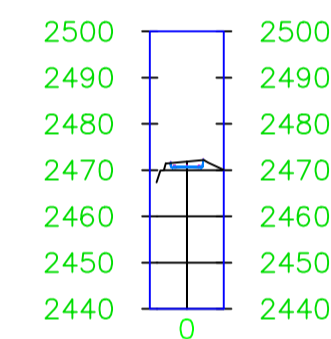
2+212.46



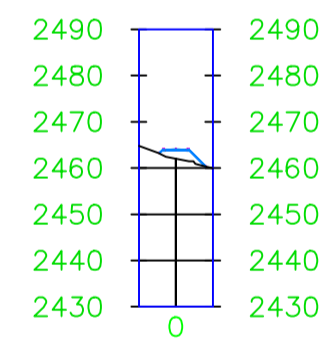
2+220.00



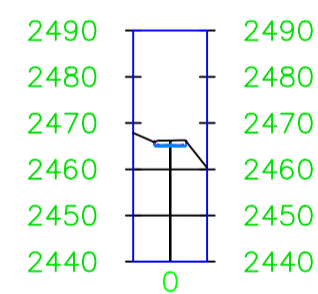
2+244.28



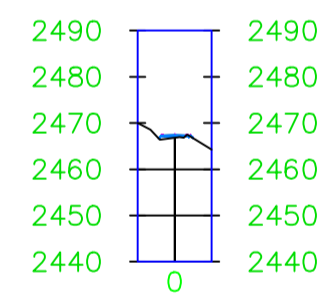
2+162.34



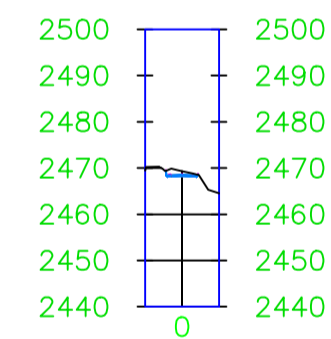
2+177.04



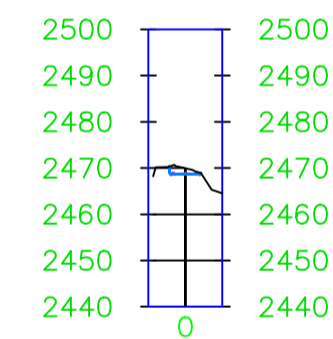
2+202.51



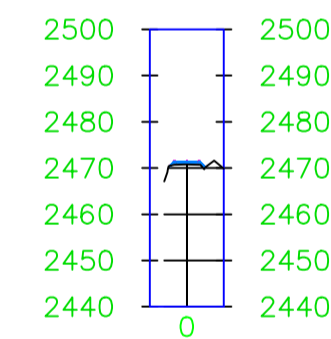
2+215.84



2+220.31



2+251.13



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
ECUADOR

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN -
CURIQUINGUE DE LA ABCISA 4+280 HASTA LA ABCISA
6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA
DEL AZUAY.

UBICACIÓN: CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY

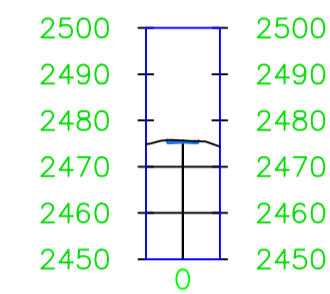
Realizado por:
WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO
BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

Secciones transversales

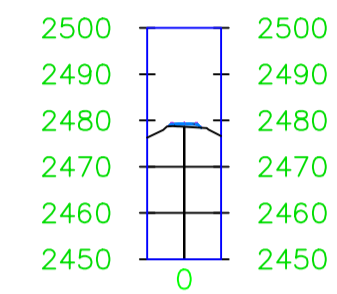
Fecha: Julio 2024

SECCIONES TRANSVERSALES

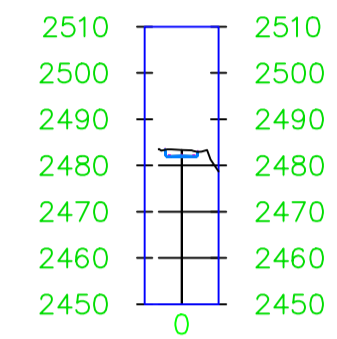
2+300.00



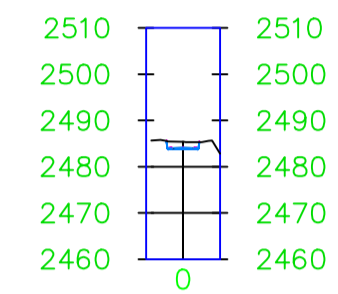
2+350.00



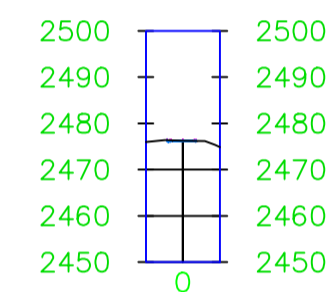
2+396.76



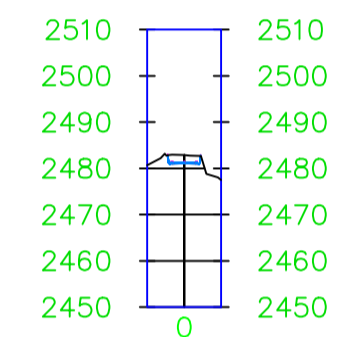
2+450.00



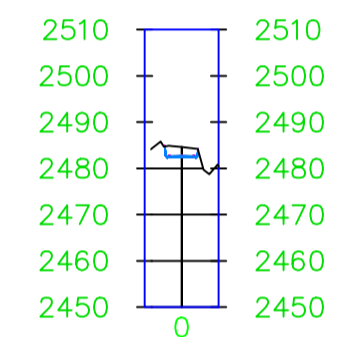
2+310.79



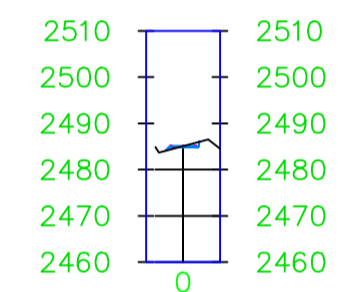
2+380.94



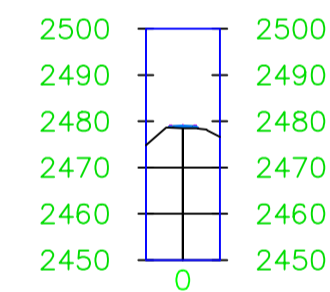
2+408.93



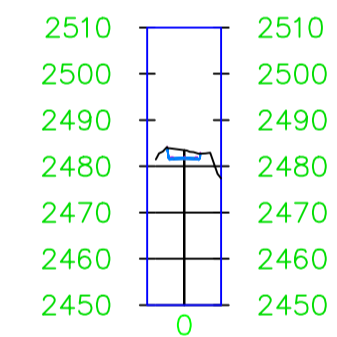
2+500.00



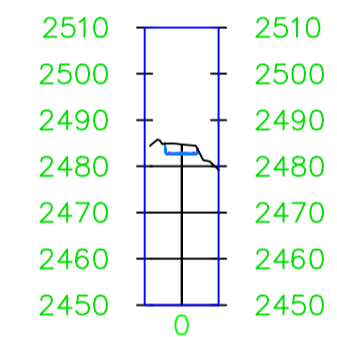
2+344.91



2+390.81



2+413.78



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA
ECUADOR

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE LA VÍA GIRÓN - CURIQUINGUE DE LA ABCISA 4+280 HASTA LA ABCISA 6+420 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN GIRÓN PROVINCIA DEL AZUAY.

UBICACIÓN: CANTÓN GIRÓN, PROVINCIA DEL AZUAY

Realizado por:
WIDINSON ALEXANDER CASTRO CASTRO
BERNARDO MATHEO ULLOA MERCHÁN

Secciones transversales

Fecha: Julio 2024