



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO DE LA VÍA SAN
CRISTÓBAL-MALIMA DE LA ABSCISA 8+700 HASTA LA ABSCISA 11+600 KM,
PERTENECIENTE AL CANTÓN PAUTE PROVINCIA DEL AZUAY**

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

AUTORES: EDISSON FERNANDO MÁRQUEZ ARÉVALO
PEDRO JOSÉ CUESTA DURAZNO
TUTOR: ING. IVÁN ALEJANDRO MEJÍA REGALADO, MSc.

Cuenca - Ecuador
2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Edison Fernando Márquez Arévalo con documento de identificación N° 0106826621 y Pedro José Cuesta Durazno con documento de identificación N° 0105880389; 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.

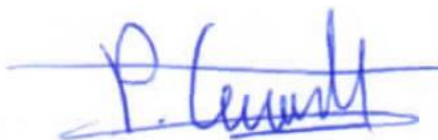
Cuenca, 22 de enero del 2024

Atentamente,



Edisson Fernando Márquez Arévalo

0106826621



Pedro José Cuesta Durazno

0105880389

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

Nosotros, Edison Fernando Márquez Arévalo con documento de identificación N° 0106826621 y Pedro José Cuesta Durazno con documento de identificación N° 0105880389, 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 pavimento de la vía San Cristóbal-Malima de la abscisa 8+700 hasta la abscisa 11+600 Km, perteneciente al cantón Paute 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, 22 de enero del 2024

Atentamente,

Edisson Fernando Márquez Arévalo

0106826621

Pedro José Cuesta Durazno

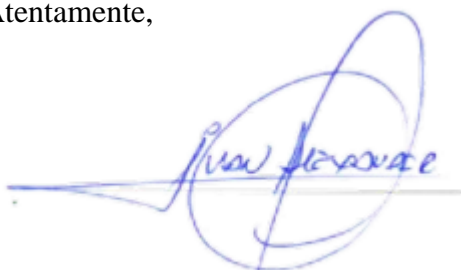
0105880389

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Iván Alejandro Mejía Regalado con documento de identificación N° 0101883841, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO DE LA VÍA SAN CRISTÓBAL-MALIMA DE LA ABSCISA 8+700 HASTA LA ABSCISA 11+600 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN PAUTE PROVINCIA DEL AZUAY, realizado por Edison Fernando Márquez Arévalo con documento de identificación N° 0106826621 y por Pedro José Cuesta Durazno con documento de identificación N° 0105880389, 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, 22 de enero del 2024

Atentamente,



Ing. Iván Alejandro Mejía Regalado, MSc.

0101883841

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación dedico a mi madre y hermanos, ya que han sido los que me han apoyado incondicionalmente todos los días para seguir adelante como profesional y como persona, gracias por el cariño, los consejos y por ser el ejemplo que debo seguir, siempre serán mi motivación a ser mejor persona. Este logro también es suyo.

Pedro José Cuesta Durazno

Este documento está dedicado a todas las personas que confiaron en mí, a mi familia, amigos y pareja, a todos aquellos que directa o indirectamente intervinieron para que esto sea posible.

Esta tesis es solo el reflejo de todo el trabajo arduo que realizamos juntos, esta no es mi tesis, es nuestra. En especial de mi madre, gracias por creer en mí, gracias infinitas por luchar y por ver en mí virtudes que ni yo noto, esto es por usted y para usted. En segundo lugar, pero no menos importante, debo recalcar que este logro es gracias a ti, gracias por tu apoyo y guía, mucho de lo que hoy sé, es porque tú estás a mi lado.

Edisson Fernando Márquez Arévalo

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a todos aquellos que han contribuido de manera significativa a la realización de esta tesis. En primer lugar, agradecemos a nuestros respetados maestros, cuya dedicación y orientación han sido fundamentales en nuestro desarrollo académico. Sus valiosas enseñanzas y guía han dejado una huella perdurable en nuestra formación. También queremos extender nuestra gratitud a nuestra querida universidad por proporcionar el entorno propicio para el aprendizaje y el crecimiento intelectual. La calidad de la educación recibida y los recursos brindados han sido pilares esenciales para la consecución de este proyecto compartido.

Además, agradecemos a nuestros compañeros de estudio, quienes han compartido con nosotros el viaje académico, brindando apoyo, intercambiando ideas y enriqueciendo nuestra experiencia colectiva. Este logro no solo es nuestro, sino el resultado de la colaboración y el respaldo constante de nuestros maestros, nuestra universidad y nuestros apreciados compañeros. Gracias por ser parte esencial de este camino académico que hemos recorrido juntos.

INDICE

1	Glosario.....	1
2	Generalidades.....	3
2.1	Resumen.....	3
2.1.1	Abstract	4
2.2	Introducción	5
2.3	Antecedentes.....	6
2.4	Justificación.....	7
2.5	Ubicación Del Proyecto	8
2.6	Objetivos.....	11
2.6.1	<i>Objetivo General.....</i>	11
2.6.2	<i>Objetivos Específicos.....</i>	11
3	Marco Teórico.....	12
3.1	<i>Estudios.....</i>	12
3.1.1	Levantamiento Topográfico	12
3.1.2	Toma De Datos Para El Conteo De Tráfico	13
3.1.3	Cálculo de Ejes Equivalentes “ESAL’s”.....	16
3.1.4	Análisis De Las Características Del Suelo	18
3.1.5	Cálculo De CBRs	19
3.2	<i>Diseño Vial.....</i>	19

3.2.1	Diseño Geométrico	19
3.2.2	Velocidad De Diseño.....	20
3.2.3	Velocidad De Circulación	22
3.2.4	Diseño Geométrico Horizontal.....	22
3.2.5	Diseño Geométrico Vertical	32
3.3	<i>Diseño De Pavimentos</i>	34
3.3.2	Determinación de Espesor de Capas.....	36
3.3.2.2	Módulo Resiliente Y Coeficiente Estructural De La Mezcla Asfáltica	37
3.3.3	Condiciones Ambientales Y De Drenaje.....	37
3.3.4	Diseño De Cunetas	38
3.3.5	Coeficiente De Escorrentía.....	38
3.3.6	Intensidad De Lluvia.....	38
3.3.7	Sección de Canal.....	40
3.4	Señalización.....	42
3.4.1	Señalización Vertical.....	42
3.4.2	Señalización Horizontal.....	43
4	Metodología	44
4.1	Levantamiento Topográfico.....	44
4.1.1	Inspección En Campo.....	44

4.1.2	Trabajo De Campo.....	45
4.1.3	Trabajo De Oficina.....	45
4.2	Estudio De Tráfico.....	46
4.3	Cálculo De Ejes Equivalentes “Esal’S”.....	55
4.3.1	Ejes Equivalentes De Carga.....	55
4.3.2	Factor Equivalente De Carga.....	58
4.4	Estudio De Suelos	63
4.5	Diseño Geométrico.....	64
4.5.1	Velocidad De Diseño.....	64
4.6	Diseño De Pavimentos.....	66
4.7	Diseño De Cunetas.....	76
4.9	Presupuesto.....	81
	Conclusiones.....	83
	Recomendaciones.....	84
	Bibliografía.....	85

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ubicación geográfica del proyecto.....	11
Tabla 2 Clasificación de Carreteras en base al TPDA	16
Tabla 3 Factor de Desviación Estándar	36
Tabla 4 Resumen de Conteo Vehicular	46
Tabla 5 Factor Semanal	47
Tabla 6 Factor Mensual	48
Tabla 7 Resumen de Trafico Observado en Hora Pico (18h15 - 19h15)	48
Tabla 8 Corrección de Tráfico en Hora Pico.....	49
Tabla 9 Resumen de Trafico Observado en Estación.....	50
Tabla 10 Corrección del Tráfico en la Estación	50
Tabla 11 Tasas de Crecimiento Vehicular	53
Tabla 12 Proyección Vehicular en la Estación del 2023 al 2024	54
Tabla 13 TPDA Proyectado en la Estación	55
Tabla 14 Formulas FE	56
Tabla 15 Volumen de Tráfico	57
Tabla 16 Categorización de Flujo Vehicular.....	58
Tabla 17 Factores Equivalentes de Carga por Clase de Vehículo.....	59

Tabla 18 Factor Carril	60
Tabla 19 Cálculo de Ejes Equivalentes I.....	61
Tabla 20 Cálculo de Ejes Equivalentes II	62
Tabla 21 Ensayos de Laboratorio SUBRASANTE.....	63
Tabla 22 Clasificación del Suelo.....	64
Tabla 23 Parámetros para calcular el Radio Mínimo	65
Tabla 24 TPDA Proyectado para los años de interés del proyecto	67
Tabla 25 Factores de desviación estándar	68
Tabla 26 Módulo de elasticidad según tipo de material	70
Tabla 27 Espesores mínimos de capas	72
Tabla 28 Espesores mínimos de capas	72
Tabla 29 Datos para obtener SN.....	73
Tabla 30 Espesor de Capas.....	75
Tabla 31 Determinación del Coeficiente de Escorrentía.....	76
Tabla 32 Velocidades Máximas Erosivas	77
Tabla 33 Caudal de diseño para las alcantarillas.....	80
Tabla 34 Valores de evaluación de alcantarillado existente.....	81
Tabla 35 Presupuesto Referencial	82

Tabla 36 Relaciones Entre Velocidades de Circulación y de Diseño	89
Tabla 37 Radios Mínimos en Curvas Circulares.....	90
Tabla 38 Curvas Verticales y Convexas Mínimas	91
Tabla 39 Curvas Verticales Cóncavas Mínimas.....	92
Tabla 40 Niveles De Confiabilidad Sugeridos Para Diferentes Carreteras.....	93
Tabla 41 Valores De Desviación Estándar Correspondientes A Niveles De Confiabilidad Seleccionados	93
Tabla 42 Índice de Serviciabilidad.....	94
Tabla 43 Valores Máximos Recomendados De Módulo Resiliente (E) Por Capas De Rodadura	96
Tabla 44 Calidad de Drenaje	97
Tabla 45 Valores De m_i , Recomendados Para Corregir Los Coeficientes Estructurales De Bases Y Subbases Granulares	97
Tabla 46 Coeficiente de Escorrentía "C".....	98
Tabla 47 Velocidades Admisibles Máximas en Cunetas Revestidas y Canales	99
Tabla 48 Distancia de Rebasamiento Mínima.....	99
Tabla 49 Valores De Alcantarillas Extraídos De Arcgis.....	100
Tabla 50 Proyecto Horizontal.....	143

Tabla 51 Proyecto Vertical.....	144
--	-----

Tabla 52 Diseño de Cunetas.....	145
--	-----

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Ubicación del proyecto.....	10
--	----

Ilustración 2 Pendientes máximas	21
---	----

Ilustración 3 Elementos de curva circular simple.....	23
--	----

Ilustración 4 Elementos de curva circular compuesta	26
--	----

Ilustración 5 Esquema de Sobreebanco.....	30
--	----

Ilustración 6 Distancias mínimas para rebasar	32
--	----

Ilustración 7 Intensidad-Duración-Frecuencia de la estación M0138	39
--	----

Ilustración 8 Intensidad de Precipitación y Tiempo de Concentración	40
--	----

Ilustración 9 Sección de Cuneta y Canales Triangulares.....	41
--	----

Ilustración 10 Abaco para determinar a_1	71
---	----

Ilustración 11 Numero Estructural Subrasante	74
---	----

Ilustración 12 Coeficiente De Manning.....	78
---	----

Ilustración 13 Valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales de construcción.....	88
--	----

Ilustración 14 Coeficiente Estructural a_2 , Para Base Granular No Tratada	94
---	----

Ilustración 15 Coeficiente Estructural a_3 , Para Subbase Granular No Tratada.....	95
Ilustración 16 Peso Bruto Vehicular	139
Ilustración 17 Estudios de Laboratorio.....	140
Ilustración 18 Estudios de Laboratorio.....	141
Ilustración 19 Estudios de Laboratorio.....	142

1. Glosario

Calle: Vía que está designada para que tanto peatones como vehículos puedan transitar por ella.

Fh: Un valor que considera el factor horario.

Fd: Un valor que representa el factor diario.

Fs: Un valor que representa el factor semanal.

Fm: Un valor que representa el factor mensual.

TPDA: El promedio del tráfico de vehículos que se registra a lo largo de un año.

To: La cantidad de tráfico inicial que se observa durante un período de tiempo específico.

Tránsito: La circulación de peatones y/o vehículos en vías de uso público.

Vía: Sendero destinado al tráfico de tránsito.

Vehículo: Medio de transporte utilizado para el desplazamiento de personas a lo largo de una vía.

Velocidad de diseño: El diseño de una vía que se establece como la máxima velocidad segura a la cual un vehículo puede circular en condiciones de flujo sin problemas.

Pendiente: Se refiere a la inclinación o declive de la superficie de la tierra en un área específica.

Pavimento: Capa superficial construida sobre una vía o área para permitir la circulación segura y eficiente de vehículos y personas.

Abscisa: Término utilizado en geometría y matemáticas para referirse a la coordenada horizontal de un punto en un sistema de coordenadas cartesianas.

Planimetría: Se ocupa de la representación de características y elementos geográficos en un mapa o plano, pero sin indicar las diferencias de elevación o altitud.

Altimetría: Es una rama de la topografía y la cartografía que se encarga de medir y representar la altitud o elevación de puntos, características geográficas y terrenos en relación con un punto de referencia, generalmente el nivel del mar.

TEMA

DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO DE LA VÍA SAN CRISTÓBAL-MALIMA DE LA ABSCISA 8+700 HASTA LA ABSCISA 11+600 KM, PERTENECIENTE AL CANTÓN PAUTE PROVINCIA DEL AZUAY

2. Generalidades

2.1 Resumen

Este documento se enfoca en el diseño integral de la carretera San Cristóbal-Malima, un proyecto de infraestructura vial importante ubicado en la comunidad de San Cristóbal, en el cantón Paute, provincia de Azuay. El objetivo principal de este proyecto es mejorar la calidad y eficiencia de la carretera para garantizar la seguridad vial de los usuarios. Para lograr esto, se llevó a cabo un detallado levantamiento topográfico de la zona para obtener información sobre las características del terreno y su relieve. También se realizó un conteo de tráfico para analizar el flujo vehicular en la vía y determinar las necesidades de diseño. Además, se llevó a cabo un estudio de suelos para verificar los resultados, lo que permitió comprender las características geotécnicas del suelo y determinar las medidas necesarias para asegurar la estabilidad del pavimento.

El proyecto se ha desarrollado cumpliendo con la normativa actual en Ecuador en cuanto al diseño geométrico de carreteras. La propuesta de pavimento incluye una capa asfáltica de 3 pulgadas de espesor, proporcionando una superficie duradera y resistente. Se consideró una base granular de 6 pulgadas de espesor, así como una subbase granular del mismo espesor.

Palabras Clave: Pendientes, Diseño Geométrico, TPDA, Pavimento, Señalización, ESALS, Topografía, Presupuesto.

2.1.1 Abstract

This document focuses on the comprehensive design of the San Cristóbal-Malima road, a significant road infrastructure project located in the community of San Cristóbal, in the Paute canton, Azuay province. The main objective of this project is to enhance the quality and efficiency of the road to ensure the road safety of users. To achieve this, a detailed topographic survey of the area was carried out to gather information about the terrain's characteristics and relief. Additionally, a traffic count was conducted to analyze the vehicular flow on the road and determine design requirements. Furthermore, a soil study was undertaken to verify the results, allowing an understanding of the geotechnical characteristics of the soil and determining necessary measures to ensure pavement stability.

The project has been developed in compliance with the current regulations in Ecuador regarding the geometric design of roads. The proposed pavement includes a 3-inch thick asphalt layer, providing a durable and resistant surface. A 6-inch thick granular base was considered, along with a granular subbase of the same thickness.

Keywords: Slopes, Geometric Design, AADT, Pavement, Signage, ESALS, Topography, Budget.

2.2 Introducción

El GAD parroquial de San Cristóbal cantón Paute tiene la finalidad de mejorar la vía a San Cristóbal, ya que, esta presenta condiciones poco favorables, de este modo generándose una serie de inconvenientes para los habitantes y personas que transiten por la carretera. En primer lugar, al no contar con la carretera pavimentada, aumenta significativamente la cantidad de polvo y partículas suspendidas en el aire, lo que perjudica la salud respiratoria de la población cercana. La exposición prolongada al polvo puede provocar alergias e incrementar el riesgo de enfermedades de tipo pulmonar (Posada, 2003). Además, la pavimentación mejora la fluidez del tráfico. Las carreteras sin pavimentación se vuelven riesgosas en condiciones climáticas adversas, lo que aumenta la probabilidad de la existencia de siniestros viales (Chuquirima Paladines, 2020).

En el desarrollo de una carretera, los aspectos geométricos adquieren una relevancia primordial, ya que este diseño establece pautas específicas con el propósito de garantizar que la carretera en desarrollo sea segura, cómoda, funcional y que no genere impactos negativos en el medio ambiente.

En el proyecto que se está realizando se llevó a cabo la elaboración del diseño geométrico para la carretera San Cristóbal – Malima, que abarca una longitud de 2.9 km. En esta vía en cuestión se presentan diversas fallas geométricas que generan un riesgo constante para las personas que utilizan esta vía. Por esta razón, resulta importante realizar el diseño con el fin de mejorar la calidad de vial de los habitantes de la comunidad de San Cristóbal.

2.3 Antecedentes

A nivel global, las carreteras simbolizan un progreso en todos los ámbitos, incluyendo los aspectos económicos, demográficos, sociales y de salud. Esto se debe a que una mejor calidad de vida se fundamenta en la disponibilidad de vías de calidad que faciliten la conexión entre distintos lugares, ya sean extensas rutas o tramos más cortos. En este sentido, estas carreteras representan una inversión que con el tiempo se amortiza a través del desarrollo sostenible de las áreas que se benefician. El diseño o reconfiguración del diseño una carretera se fundamenta en tres aspectos de gran relevancia que deben ser atendidos. En primer lugar, la prioridad es la comodidad, ya que es esencial que los usuarios se sientan seguros al transitar por ella. En segundo lugar, se considera la estética, que se enfoca en crear una apariencia agradable para aquellos que la recorren. Por último, se contempla la eficiencia económica, lo que implica no solo minimizar la inversión en la construcción, sino también reducir al máximo las necesidades de mantenimiento y modificaciones a lo largo del tiempo (Cárdenas, 2013). Según el diario (Universe, 2023), en la provincia del Azuay, se dispone de numerosas carreteras que establecen vínculos tanto internos como externos con otras provincias del país. Estas carreteras cumplen con las dimensiones geométricas requeridas y facilitan un desplazamiento cómodo. No obstante, el desafío para nuestra provincia reside en que una parte significativa de su red vial carece de un mantenimiento apropiado y de un pavimento adecuado para satisfacer las necesidades actuales. Según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del año 2020 (PDOT 2020), la parroquia de San Cristóbal alberga a una población de 2,410 habitantes, siendo este el grupo demográfico principal beneficiado. En este contexto, al diseñar la estructura geométrica y física del pavimento de la carretera que conduce a Paute, se busca garantizar un tráfico vehicular seguro para todos los usuarios, en particular para los residentes de la comunidad de San Cristóbal. Esto se traducirá

en un aumento notable de la utilidad de la vía y promoverá el desarrollo económico y social de la comunidad al reducir el tiempo de desplazamiento desde diversos puntos de partida hasta cualquier lugar de esta vía. Además, este proyecto contribuirá a impulsar la producción agrícola y ganadera en la región

2.4 Justificación

El aumento constante de la población a nivel global ha generado la necesidad de desarrollar nuevas carreteras para satisfacer las demandas del creciente parque automotor. Las vías construidas en décadas anteriores ya no resultan adecuadas, por lo que se requiere llevar a cabo investigaciones actualizadas, como análisis de suelos, cálculos de Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) y proyecciones de tráfico. Estos estudios son fundamentales para diseñar carreteras que puedan atender y adaptarse a las previsiones de tráfico actuales y futuras. La carencia de inversión financiera por parte del Estado en el desarrollo de infraestructura vial en los GAD parroquiales tiene un impacto negativo en la calidad de las carreteras. Esto se debe a que la mayoría de los recursos económicos se destinan a las áreas urbanas, dejando de lado las necesidades de las zonas rurales. No obstante, es importante tener en cuenta que la construcción de carreteras de alta calidad sería beneficiosa para el progreso económico y social de los habitantes de las comunidades rurales. Una posible solución sería la planificación adecuada de las vías para mejorar el transporte y evitar el aislamiento entre parroquias. La pavimentación de una vía mejora la accesibilidad y conectividad, esto puede resultar en un aumento de la eficiencia en la cadena de suministro y una reducción en los costos de transporte. La pavimentación de una vía reduce los costos operativos de transporte, el desgaste de los vehículos y mejorar la eficiencia del combustible. Además, la pavimentación reduce los tiempos de viaje, lo que resulta en una mayor productividad, esto ayudara enormemente a los habitantes de la parroquia de San

Cristóbal sobre todo a los alumnos de escuelas, colegios que son alrededor de 312 estudiantes, y personas económicamente activas que son 1232 habitantes (GAD Parroquial de San Cristóbal, 2020). Pavimentar una carretera puede generar ahorros significativos económicamente a largo plazo en comparación con mantener una superficie no pavimentada ya que requiere de mantenimientos menos frecuentes, esto es un ahorro al GAD parroquial y a los ciudadanos de este lugar ya que el costo de mantenimiento de la vía San Cristóbal-Malima es de 32.373\$ por año que se gasta en materiales, maquinaria y mano de obra, realizando la pavimentación de esta vía se reducirían los costos de mantenimiento (GAD Parroquial San Cristóbal, 2016).

2.5 Estado Del Arte

Una carretera se define como una infraestructura de transporte específicamente preparada en un área de terreno designada como derecho de vía. Su objetivo es facilitar el flujo continuo de vehículos en el espacio y el tiempo, garantizando niveles adecuados de seguridad y comodidad. En el contexto integral de un proyecto de carretera, el diseño geométrico ocupa un papel fundamental, ya que establece la configuración tridimensional de la vía. Esto se realiza con el propósito de lograr una carretera funcional, segura, cómoda, estéticamente agradable, económicamente eficiente y compatible con el entorno ambiental (García García, A.; Pérez Zuriaga, AM.; Camacho Torregrosa, FJ. 2012).

En cualquier análisis de diseño de carreteras, la topografía del terreno desempeña un papel crucial en la aplicación precisa de los parámetros de diseño. Su objetivo consiste en proporcionar una representación gráfica de la ubicación de la vía, destacando detalles y formas que pueden surgir de manera natural o ser creados artificialmente. Esto implica considerar

aspectos como la disposición horizontal, la pendiente, la distancia visual y la configuración de la sección transversal (García García, A.; Pérez Zuriaga, AM.; Camacho Torregrosa, FJ. 2012).

La realización de estudios de mecánica de suelos en el área por donde se proyecta construir una carretera es esencial para asegurar la estabilidad y durabilidad de la infraestructura vial. Estos estudios permiten evaluar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, identificando posibles desafíos geotécnicos como la presencia de suelos expansivos, terrenos inestables o condiciones que puedan afectar la capacidad de carga del pavimento.

La consideración del tráfico desempeña un papel significativo en la planificación de una vía, ya que nos brinda información sobre el volumen de vehículos que utilizará la carretera que está siendo diseñada.

La velocidad de diseño se define como la velocidad máxima que es segura y cómoda de mantener en una sección específica de una carretera. Todos los elementos geométricos que comprenden el alineamiento horizontal, el perfil longitudinal y transversal, como los radios mínimos, las distancias de visibilidad, los peraltes, las pendientes máximas, el ancho de carriles, las bermas, las anchuras y alturas libres, entre otros, están directamente vinculados a la velocidad de diseño. Estos elementos varían en función de cualquier cambio en la velocidad de diseño (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR, 2013).

Para la planificación de la carretera, se elige seguir un procedimiento propuesto por la AASHTO, que implica lo siguiente:

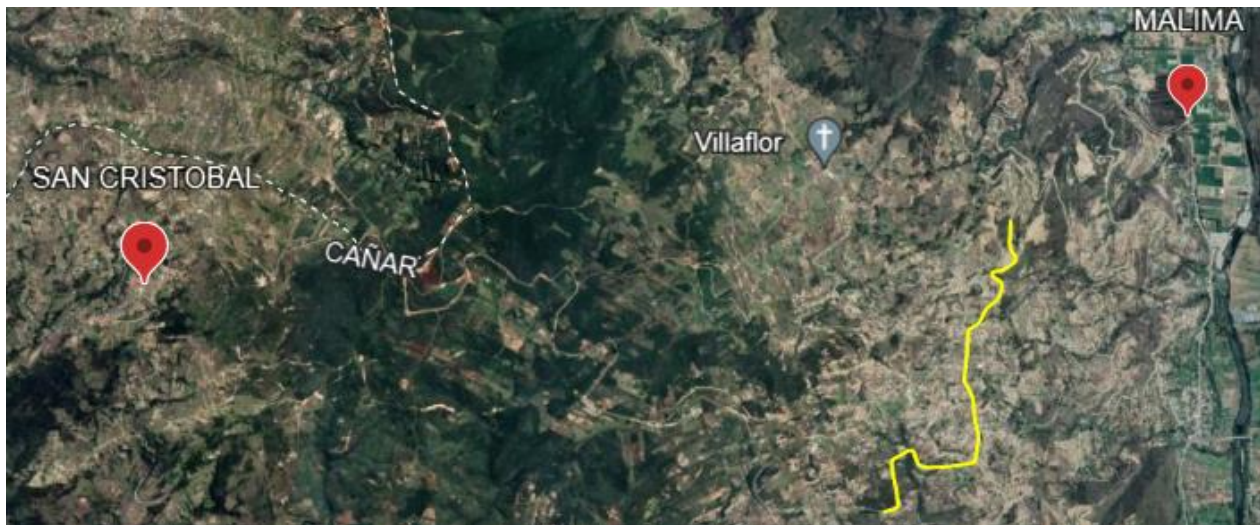
- Análisis geológico del terreno
- Estudios de la población
- Análisis de tráfico

- Conteo vehicular
- Cálculo del TPDA
- Cálculo de ESALS
- Diseño de pavimento

2.6 Ubicación Del Proyecto

El proyecto se localiza en la parroquia de San Cristóbal, dentro del cantón de Paute, en la provincia de Azuay. El punto de partida de la carretera se sitúa en la comunidad de San Cristóbal y culmina en el cruce con la carretera Guarumales Méndez.

Ilustración 1
Ubicación del proyecto



Fuente: *Google Earth*

Tabla 1
Ubicación geográfica del proyecto

Abscisa	Coordenada E.	Coordenada N.	Cota
Km 8+700	745411.681	9685754.537	2784.405
Km 11+600	746286.461	96876773.239	2661.142

Fuente: *Elaboración propia*

2.7 Objetivos

2.7.1 *Objetivo General*

Diseño geométrico y estructural del pavimento de la vía San Cristóbal-Malima de la abscisa 8+700 hasta la abscisa 11+600 km, perteneciente al cantón Paute provincia del Azuay.

2.7.2 *Objetivos Específicos*

Obtener los elementos iniciales, como la capacidad de carga del suelo, la topografía y el análisis del tráfico, con el fin de crear el plan para la carretera.

Desarrollar el diseño geométrico de la carretera.

Realizar la evaluación de las obras de arte.

Realizar el diseño de la estructura de pavimento.

3 Marco Teórico

3.1 Estudios

3.1.1 Levantamiento Topográfico

La topografía es una de las ciencias más importantes dentro del campo civil, pues esta participa en la adecuada selección de los parámetros usados para el diseño de carreteras como sus pendientes, secciones, alineamientos y alcance visual (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR, 2013).

De acuerdo con la pendiente del terreno, estos se clasifican en:

Superficies planas cuando las pendientes longitudinales son menores al 3%, ondulado cuando se encuentran entre 3% a 6% y montañoso en donde predominan pendientes en el rango de 6% a 8% (Cárdenas Grisales, 2013).

La topografía se ha descrito como la combinación de ciencia, arte y tecnología utilizada para determinar las ubicaciones relativas de puntos tanto por encima de la superficie terrestre como en su superficie y en el subsuelo. Sin embargo, en un contexto más amplio, la topografía puede ser considerada como la disciplina que abarca todos los métodos para medir y recopilar información física sobre la Tierra y el entorno que nos rodea, para posteriormente procesar esta información y entregar una variedad de productos resultantes que sirven como base para una amplia gama de aplicaciones (Wolf & Ghilani, 2016).

Los levantamientos topográficos pueden variar en su nivel de precisión, ya que algunos se realizan utilizando equipos básicos, mientras que otros se llevan a cabo empleando instrumentos altamente precisos. En cualquier levantamiento topográfico, se realiza una parte

planimétrica para establecer la ubicación horizontal de los puntos y una parte altimétrica para obtener la elevación de dichos puntos (Gallego Salguero & Sanchez Marcos, 2013).

3.1.2 Toma De Datos Para El Conteo De Tráfico

El diseño de una carretera o de cualquiera de sus componentes debe fundamentarse en información real sobre el tráfico, es decir, en datos relativos a la cantidad de vehículos y usuarios que circulan o circularán por ella. El tráfico indica el propósito para el cual se construirá la carretera y tiene un impacto directo en las características geométricas del diseño. Es poco práctico diseñar una carretera sin contar con suficiente información sobre el tráfico, ya que esta información permite determinar las cargas que afectarán el diseño geométrico, así como la estructura o el pavimento de la carretera.

Los datos de tráfico deben incluir volúmenes de vehículos por días del año y por horas del día, así como la distribución de los vehículos según su tipo y peso, es decir, su composición. Además, las estadísticas de accidentes de tráfico y los diagramas de colisiones también pueden ser útiles para mejorar las condiciones geométricas de intersecciones, entre otros aspectos (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR, 2013).

3.1.2.1 TPDA (*Tráfico Promedio Diario Anual*)

Las siglas TPDA corresponden al Tráfico Promedio Diario Anual y se calcula como el volumen total de tráfico que circula por la carretera durante un año, dividido por 365 días. Este valor reviste importancia fundamental, ya que se utiliza tanto en el análisis económico para justificar los costos como en el dimensionamiento de los aspectos estructurales y funcionales de

la carretera (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR, 2013).

3.1.2.2 Estado Actual De Trafico

Se refiere a la cantidad de automóviles que circulan por una vía en el momento actual, generalmente antes de llevar a cabo un análisis o una mejora en la infraestructura vial.

3.1.2.3 Trafico Futuro

Corresponde a la estimación del aumento típico en el flujo de vehículos durante un período específico, generalmente abarcando entre 15 y 20 años. La proyección del tráfico en el futuro se basa en el aumento habitual del tráfico, el tráfico generado y el incremento del tráfico debido al desarrollo (MTOP, 2003).

3.1.2.4 Cambios En El Flujo Vehicular

Estos son elementos que permiten conectar los datos recopilados en el presente con información previamente recabada, lo que posibilita la determinación del Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) para el año en que se efectúa el análisis (MTOP, 2003).

El Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) se puede determinar a través de procedimientos de muestreo, y existen cuatro factores de variación, que son:

$$TPDA = T_o * FH * FD * FS * FM \quad (1)$$

- El Factor Horario (FH) tiene como finalidad convertir la cantidad de tráfico registrada durante un cierto número de horas en un promedio diario de tráfico (MTOP, 2003).

- El Factor Diario (FD) se utiliza para convertir el promedio semanal de tráfico en un promedio mensual de tráfico (MTOP, 2003).
- El Factor Semanal (FS) se emplea para convertir el promedio semanal de tráfico en un promedio mensual de tráfico (MTOP, 2003).
- El Factor Mensual (FM) se utiliza para convertir el promedio mensual de tráfico en el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA). (MTOP, 2003).
- To: Trafico observado.

3.1.2.5 Flujo Vehicular Estimado

Se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$\text{TPDA}_{\text{proyectado}} = \text{TPDA} * (1 + r)^t \quad (2)$$

3.1.2.6 Clasificación De Vía En Función Al TPDA

En el contexto de la red vial del país en este siglo, se ha organizado la clasificación de las carreteras según la cantidad de tráfico (TPDA) que manejan o se proyecta que manejarán en el año de referencia o de diseño. Según esta clasificación, se espera que las carreteras sean diseñadas teniendo en cuenta las características funcionales y geométricas adecuadas para su categoría. Es importante destacar que la construcción de estas carreteras puede llevarse a cabo en fases sucesivas, dependiendo del aumento del tráfico y de las disponibilidades presupuestarias (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR, 2013).

Tabla 2
Clasificación de Carreteras en base al TPDA

Clasificación de vías en base al TPDA	
Clase	Tráfico Proyectado
R-I o R-II	> 8000
I	3000 a 8000
II	1000 a 3000
III	300 a 1000
IV	100 a 300
V	< 100

Fuente: (MTO, 2003)

3.1.3 Cálculo de Ejes Equivalentes “ESAL’s”

Para determinar los Factores Equivalentes de Carga según el tipo de vehículo, es fundamental tener información sobre el pavimento utilizado en la carretera, los pesos ejercidos por los ejes de los vehículos bajo análisis, la estructura del pavimento en términos de su Número Estructural (SN) en las distintas capas de la vía, así como la medida de la pérdida de Serviciabilidad que experimenta la carretera (Morales et al., 2017).

Actúan varias cargas en el pavimento que inducen a tensiones y deformaciones diversas en él. Los distintos espesores de pavimento y los diversos materiales reaccionan de manera dispar ante una carga dada, lo que da lugar a fallos diferentes. Con el fin de evaluar este efecto en un pavimento flexible, el volumen de tráfico se convierte en un número equivalente de ejes de

una carga específica. Esta carga estandarizada es de 80 KN o 18 Kips, según lo establecido por la AASHTO, y la conversión se realiza mediante los Factores Equivalentes de Carga. De esta manera, se logra simular el mismo nivel de deterioro que resultaría de la combinación de tráfico mixto de vehículos (Ocampos & Osorio, 2011).

La fórmula para calcular el número de ESALs según la AASHTO es:

$$W_{18} = TPDA * Fca * Fc * Fd * 365 \quad (3)$$

- TPDA: Tránsito promedio diario anual.
- Fca: Factor de carga por cada vehículo.
- Fc: Factor carril.
- Fd: Factor de dirección.

De acuerdo con las directrices de AASHTO 93, la exactitud en la estimación del tráfico ejerce una influencia sustancial en la durabilidad de un pavimento. Esto se debe a que el cálculo de los grosores de las diferentes capas que constituyen el pavimento se basa en una estimación crítica: el número de ejes equivalentes de carga (ESAL), a los cuales estará expuesta la estructura durante su vida útil (Ocampos & Osorio, 2011).

Para diseñar una carretera debemos tener en cuenta diversas características de los vehículos que van a circular en la vía que se clasifican por su tamaño, peso y número de ejes como vamos a definir a continuación:

Vehículos Livianos: se refieren a todos los automóviles, camionetas y camiones de dos ejes que tienen cuatro ruedas, incluyendo aquellos camiones con ruedas traseras sencillas.

Vehículos Pesados de Pasajeros: comprenden los vehículos destinados al transporte público de pasajeros con cuatro, seis o más ruedas. Esta categoría abarca desde microbuses pequeños (con capacidad de hasta 15 pasajeros) hasta microbuses livianos (con capacidad para 25 pasajeros) y buses medianos y grandes.

Vehículos Pesados: incluyen todos los vehículos diseñados para el transporte de carga que tengan un peso igual o superior a tres toneladas y que cuenten con 6 o más ruedas distribuidas en 2, 3, 4, 5 o más ejes. Esta categoría engloba camiones de dos ejes en adelante.

3.1.4 Análisis De Las Características Del Suelo

3.1.4.1 Granulometría

El análisis granulométrico implica medir el porcentaje de partículas de diferentes tamaños que componen el suelo (Villalaz, 2004).

3.1.4.2 Límites De Plasticidad De Atterberg

De acuerdo con Atterberg, si el índice plástico de un suelo es cero, se considera no plástico; si es inferior a 7, se clasifica como poco plástico; si está en el rango de 7 a 17, se considera moderadamente plástico, y si el índice plástico supera los 17, se considera altamente plástico (Villalaz, 2004).

3.1.4.3 Clasificación De Tipos De Suelos.

Hoy en día, hay dos sistemas para clasificar suelos: la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales (AASHTO) y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Estos sistemas determinan las propiedades generales de los suelos a través del análisis de su granulometría y su plasticidad (Das, 2001).

3.1.5 Cálculo De CBRs

El propósito de este ensayo es evaluar la capacidad de carga de suelos y agregados compactados en un entorno de laboratorio, utilizando niveles de humedad óptimos y distintos niveles de compactación. El ensayo se centra en medir la resistencia al corte o punzonamiento de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, lo que permite calcular un porcentaje de relación de soporte. El ensayo más comúnmente empleado para este propósito es el CBR, que se calcula como el porcentaje de la fuerza requerida para penetrar un pistón a una profundidad específica en el suelo ensayado en comparación con la fuerza necesaria para penetrar un pistón idéntico a la misma profundidad en una muestra estándar de piedra triturada (Monsalve et al., 2012, 42).

La ecuación para calcular el CBR es el siguiente:

$$CBR = \frac{\text{esfuerzo en el suelo ensayado}(\text{penetración } X)}{\text{esfuerzo en la muestra patron}(\text{penetración } X)} * 100 \quad (4)$$

3.2 Diseño Vial

3.2.1 Diseño Geométrico

El diseño y la ubicación de una carretera se ven influenciados por una serie de factores, entre los cuales los más significativos son:

a) Las particularidades del terreno, que incluyen la topografía o la configuración de la superficie terrestre, las características físicas y geológicas del área, así como los usos del suelo en la zona por la que pasa la carretera.

b) El volumen de tráfico, la velocidad de diseño y las características de los vehículos y usuarios que utilizarán la carretera, todos estos factores determinan el tipo y la jerarquía funcional de la vía, lo que a su vez influye en el diseño geométrico y en la provisión de dispositivos de seguridad vial (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR, 2013).

3.2.2 Velocidad De Diseño

La velocidad máxima a la que los vehículos pueden circular de manera segura en una carretera se determina teniendo en cuenta factores como las condiciones meteorológicas, el tráfico y diversos aspectos físicos y topográficos del terreno. Esta velocidad se elige de manera que garantice la seguridad, eficiencia y capacidad de desplazamiento de los vehículos, teniendo en cuenta la importancia de la carretera, los niveles de tráfico y el uso del suelo. Además, esta velocidad se utiliza como base para calcular los aspectos geométricos de la carretera en términos de su diseño horizontal y vertical (MTOPE, 2003, 26).

Gran parte de las carreteras se planifican con el objetivo de atender las demandas de tráfico durante un lapso de hasta 20 años después de la ejecución del proyecto inicial. Cuando se realiza una planificación adecuada, es posible realizar modificaciones en los componentes de ancho de la carretera en el futuro sin enfrentar grandes desafíos, en contraste, cualquier ajuste en la disposición horizontal y vertical de la vía implica costos considerables y consideraciones complejas (MTOPE, 2003, 27).

La velocidad que un conductor adopta en una carretera depende, en primer lugar, de la capacidad del mismo conductor y de la del vehículo y, además, de las siguientes condiciones:

- a) Seguridad Vial.
- b) Tipo de vehículo.
- c) Topografía del Terreno.
- d) Visibilidad.
- e) Tráfico Existente.
- f) Zonas aledañas.
- g) Condiciones climáticas.
- h) Mantenimiento de la Vía.

Se puede escoger la velocidad de diseño según lo indica la tabla ubicada en el Anexo A.

Ilustración 2
Pendientes máximas

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Velocidad (Km/h)				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

Fuente: (MTO, 2003)

3.2.3 Velocidad De Circulación

La velocidad de operación o circulación se refiere a la velocidad de un vehículo en una sección particular de la carretera. Se calcula dividiendo la distancia recorrida por el tiempo que el vehículo requiere para atravesar ese tramo específico. Esta velocidad es un indicador crucial que mide la eficiencia del servicio proporcionado por la carretera y facilita la evaluación de los costos y beneficios para los usuarios (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR, 2013).

La velocidad de circulación puede calcularse considerando la velocidad de diseño y el volumen de tráfico de la carretera, tal como se detalla en el Anexo B.

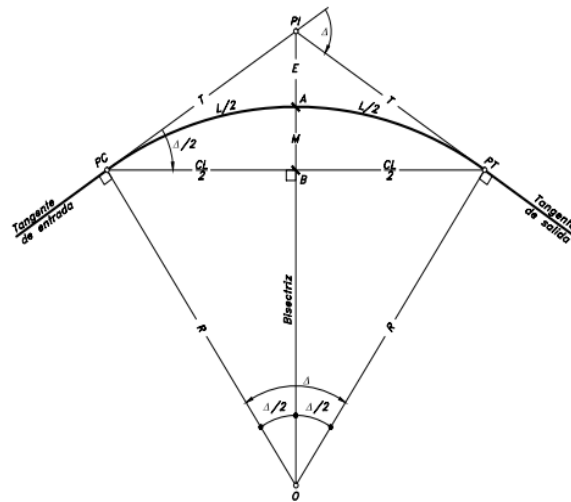
3.2.4 Diseño Geométrico Horizontal

El diseño geométrico en planta de una carretera, también conocido como alineamiento horizontal, se refiere a la representación en un plano horizontal del recorrido real o espacial de la carretera. Este recorrido horizontal se forma mediante la conexión de segmentos rectos llamados "tangentes," que se conectan entre sí a través de curvas (Cárdenas Grisales, 2013).

3.2.4.1 Curvas Circulares Simples

Las curvas horizontales circulares simples son tramos curvos formados por segmentos de una sola circunferencia que conectan dos tramos rectos consecutivos, lo que representa la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. En otras palabras, las curvas reales en el espacio no siempre tienen que ser de forma circular (Cárdenas Grisales, 2013).

Ilustración 3
Elementos de curva circular simple



Fuente: (Cárdenas Grisales, 2013)

Siendo:

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 PCPT.

R = Radio de la curva circular simple.

$$R = \frac{T}{\operatorname{tg} \frac{\Delta}{2}} \quad (5)$$

T = Tangente o subtangente; distancia desde el PI al PC o desde el PI al PT.

$$T = R * \operatorname{tg} \frac{\Delta}{2} \quad (6)$$

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.

$$CL = 2 * R * \operatorname{sen} \frac{\Delta}{2} \quad (7)$$

E = Externa; distancia desde el PI al punto medio de la curva A.

$$E = T * \operatorname{tg} \frac{\Delta}{4} \quad (8)$$

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

$$M = R * \left(1 - \cos \frac{\Delta}{2}\right) \quad (9)$$

3.2.4.2 Radios Mínimos Para Curvas Horizontales

Los radios mínimos son los valores límite para la curvatura en función de la velocidad de diseño, y están vinculados con la máxima inclinación o peralte y el nivel máximo de fricción

lateral seleccionado para el diseño. La pérdida de control de un vehículo en una curva puede deberse a que el peralte de la curva no es suficiente para contrarrestar la velocidad, o a que la fricción lateral entre las ruedas y el pavimento es insuficiente, lo que provoca el deslizamiento del vehículo.

En curvas, los vehículos pueden derrapar debido a la presencia de agua o arena en la superficie de rodamiento. Reducir los radios de curvatura solo se puede lograr a expensas de aumentar significativamente la inclinación, o apostando por coeficientes de fricción lateral que pueden no estar garantizados por la adherencia de las llantas con la superficie de la carretera (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR, 2013).

Los radios mínimos de curvatura horizontal se pueden calcular con la siguiente fórmula

$$R = \frac{V^2}{(127(e + f))} \quad (10)$$

Siendo:

R: Radio de curva mínimo, m.

e: Peralte de la curva m/m.

f: Coeficiente de fricción lateral.

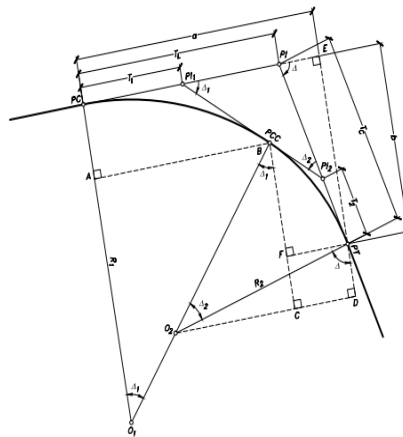
V: Velocidad de diseño, km/h.

Existen radios mínimos que dependen del peralte y del coeficiente de fricción, los cuales están detallados en el Anexo C.

3.2.4.3 Curvas Circulares Compuestas

Las curvas circulares compuestas son aquellas que se forman al unir dos o más curvas circulares simples. Aunque no son muy habituales, se pueden aplicar en áreas montañosas cuando se busca que la carretera se adapte de la mejor manera posible a la topografía natural del terreno, lo que resulta en una reducción en la necesidad de mover grandes cantidades de tierra. También son útiles cuando existen restricciones en el diseño, como en los accesos a puentes, pasos a desnivel e intersecciones (Cárdenas Grisales, 2013).

Ilustración 4
Elementos de curva circular compuesta



Fuente: (Cárdenas Grisales, 2013)

Siendo:

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; 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.

3.2.4.4 Peralte

Hay dos fuerzas que actúan en sentido contrario al deslizamiento lateral de un vehículo: la componente W_p de su peso y la fuerza de fricción transversal que surge entre las ruedas y la superficie de la carretera. Además, para prevenir este deslizamiento, es común darle una inclinación lateral a la carretera en las curvas. Esta inclinación se representa con el símbolo "e" (Cárdenas Grisales, 2013).

Fórmula de sobreelevación con relación a velocidad de diseño, radio de curvatura y coeficiente de fricción.

$$e + f = \frac{V^2}{127 R} \quad (11)$$

Siendo:

e: Peralte de la curva. m/m.

f: Factor de fricción lateral.

V: Velocidad de diseño, km/h.

R: Radio de curva, m.

3.2.4.5 Fricción Lateral

La AASHTO proporciona coeficientes de fricción lateral para tres categorías de carreteras, con valores que varían en sentido inverso en relación con la velocidad. Para carreteras rurales y urbanas con velocidades en el rango de 30 a 110 km/h, estos coeficientes oscilan entre 0.17 y 0.10. Para vías urbanas de baja velocidad, que abarcan velocidades de 30 a 70 km/h, los valores varían de 0.30 a 0.16. Asimismo, en tramos de giro en intersecciones con velocidades de 20 a 70 km/h, los coeficientes se sitúan entre 0.33 y 0.15 (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR, 2013).

3.2.4.6 Sobreancho

Cuando un vehículo transita por una curva en la carretera, ocupa una porción más ancha de la calzada en comparación con cuando está en una carretera recta. Esto se debe a que, debido

a la rigidez y el tamaño del vehículo, las ruedas traseras siguen una trayectoria ligeramente diferente a la de las ruedas delanteras, lo que puede dificultar que los conductores mantengan su vehículo en el centro del carril correspondiente. La magnitud de este efecto puede ser más notable en curvas con radios pequeños, especialmente cuando se trata de vehículos comerciales que circulan regularmente en las carreteras.

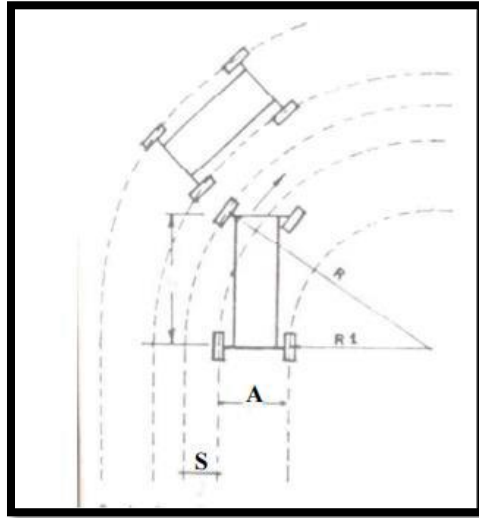
Para garantizar que las condiciones de operación de los vehículos en las curvas sean lo más similares posible a las de las carreteras rectas, es necesario que la calzada en las curvas sea más ancha. Esto se hace con el fin de proporcionar espacios adecuados entre los vehículos que circulan en carriles en direcciones opuestas o que se adelantan en carriles en una sola dirección, así como entre los vehículos y el borde de la calzada. Este incremento en el ancho de la carretera en las curvas se conoce como el "sobreebanco S" de la curva (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR, 2013).

Vamos a emplear la siguiente expresión para calcular el sobreebanco de la curva, tomando como referencia la ilustración 6:

$$S = R - \sqrt{R^2 - L^2} \quad (12)$$

- Radio de la curva (R)
- Ancho del Vehículo (A)
- Sobreebanco (S)
- Velocidad de Diseño (V)
- Número de Carriles (n)

Ilustración 5
Esquema de Sobreancho



Fuente: (MTO, 2003)

3.2.4.7 Visibilidad En Vías

La distancia de visibilidad se refiere a la extensión de la carretera que un conductor puede observar ininterrumpidamente mientras se desplaza en su vehículo. Esto es fundamental para garantizar la seguridad y la eficacia de la conducción (MTO, 2003).

3.2.4.8 Distancia De Visibilidad De Parada

La distancia de visibilidad de parada es la distancia que un conductor necesita para detener su vehículo cuando se presenta una situación de peligro o cuando percibe un objeto inesperado en su camino. Esta distancia se calcula de manera que incluso un conductor y un vehículo por debajo del promedio tengan la capacidad de detenerse frente a una amenaza u obstáculo. En esencia, la distancia de parada establece la mínima distancia de visibilidad que debe considerarse al diseñar la geometría de una carretera.

La distancia de parada, representada como D , se compone de dos partes: la distancia de percepción y reacción del conductor, que depende del nivel de alerta y habilidades del conductor, y se denomina d_1 . Luego, está la distancia de frenado, conocida como d_2 , que se refiere a la distancia que se necesita para detener el vehículo después de que el conductor reacciona al peligro aplicando el pedal de freno (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR, 2013).

3.2.4.9 Distancia De Visibilidad De Adelantamiento

La distancia de visibilidad de adelantamiento se refiere a la menor distancia de visibilidad que un conductor necesita para adelantar a otro vehículo en las mismas condiciones de carril y dirección, pero a una velocidad relativa más lenta, de manera cómoda y segura. Durante esta maniobra, el conductor invade el carril contrario, pero lo hace de tal manera que no afecta la velocidad del otro vehículo que se aproxima desde esa dirección. El conductor debe tener a la vista al otro vehículo inmediatamente después de comenzar el adelantamiento. Además, si el conductor percibe que no podrá completar la maniobra de adelantamiento debido a la proximidad del vehículo que se acerca desde el sentido opuesto, debe regresar a su carril original (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR, 2013).

Ilustración 6
Distancias mínimas para rebasar

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de rebasamiento mínima (m)
30	80
40	110
50	140
60	180
70	240
80	290
90	350
100	430

Fuente: (INEN, Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical., 2011)

3.2.5 Diseño Geométrico Vertical

La importancia del perfil vertical de una carretera es equivalente a la del alineamiento horizontal y debe mantener una estrecha correspondencia con la velocidad de diseño, las curvas horizontales y las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe comprometer el perfil vertical en busca de obtener alineamientos horizontales óptimos (MTOPI, 2003, 204).

3.2.5.1 Curvas Verticales

La elección preferida para la forma de la curva vertical en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple, que se asemeja a una curva circular. En este contexto, dado que las mediciones de longitudes en una carretera se realizan en un plano horizontal y las pendientes son generalmente suaves, prácticamente no se comete ningún error al utilizar la parábola simple con su eje vertical centrado en el PIV (MTOPI, 2003, 207).

- Curvas Verticales Convexas.

La extensión mínima de las curvas verticales se establece en función de los criterios relacionados con la distancia de visibilidad necesaria para que un vehículo pueda detenerse,

teniendo en cuenta una altura de 1,15 metros para la posición de los ojos del conductor y una altura de 0,15 metros para el objeto visible sobre la carretera (MTOP, 2003).

La fórmula empleada para calcular la L mínima es:

$$L_{mín} = 0.60 * V \quad (13)$$

Donde:

- Longitud mínima de la curva vertical convexa: L
- Velocidad de diseño k/m: V

Se cuentan con diversos valores de K correspondientes a distintas velocidades de diseño, los cuales se detallan en el Anexo D.

- Curvas Verticales Cóncavas.

Por razones de seguridad, es esencial que las curvas verticales cóncavas tengan una longitud adecuada, de manera que la longitud de los rayos de luz emitidos por los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia requerida para la visibilidad y parada de un vehículo (MTOP, 2003).

$$L_{mín} = 0.60 * V \quad (14)$$

Donde:

- Longitud mínima de la curva vertical cóncava: L
- Velocidad de diseño k/m: V

Se cuentan con diversos valores de K correspondientes a distintas velocidades de diseño, los cuales se detallan en el Anexo E.

3.3 Diseño De Pavimentos

El diseño de pavimentos consiste en el cálculo de los espesores de cada capa que constituye la sección estructural del pavimento, la cual permitirá soportar las cargas durante un periodo de tiempo determinado. Es una metodología utilizada para determinar la estructura y especificaciones necesarias para construir carreteras y pavimentos de manera segura y eficiente.

3.3.1 Pavimento Flexible

El enfoque principal del diseño de pavimentos flexibles según el método AASHTO consiste en determinar un valor estructural (SN) para el pavimento, que sea capaz de resistir la carga requerida (Escobar Bellido & Huincho Ochoa, 2017).

Ecuación para el diseño de Pavimentos Flexibles es:

$$\text{Log}_{10} W_{18} = Z_r * S_o + 9.36 * \text{Log}_{10} * (SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right)}{\frac{0.40 + 1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{Log}_{10} + M_r - 8.07 \quad (15)$$

Donde:

- W18: Se trata de la suma total de ejes simples equivalentes para el período de diseño.
- Módulo de Resiliencia (MR): Es una evaluación de la resistencia del suelo de la subrasante.
- Coeficiente de Desviación normal Estándar (Zr): Indica el nivel de confianza elegido para un conjunto de datos que sigue una distribución normal.
- Desviación Estándar (So): Es un valor que considera la esperada variabilidad en las predicciones del tráfico y otros factores que influyen en el desempeño del pavimento, como la construcción, el entorno del ambiente y la incertidumbre del modelo.

- Índice de Serviciabilidad (PSI): El PSI se fundamenta en la experiencia de conducción segura y cómoda que proporciona una carretera a sus usuarios.
- Número Estructura (SN): Es el espesor total que se debe colocar en la capa de pavimento.

3.3.1.1 Confiabilidad

La confiabilidad se refiere a la posibilidad de que el pavimento reaccione de manera óptima frente a las condiciones de tráfico y ambientales a lo largo de la duración prevista en el diseño. Esta variable se simboliza con la letra "R". Se encuentran diversos niveles de confiabilidad, los cuales están asociados al tipo específico de carretera, según se detalla en el Anexo F.

3.3.1.2 Desviación Estándar

Se denota como "Zr" y está estrechamente vinculado con la confiabilidad (R), y su descripción detallada se encuentra en el Anexo G.

3.3.1.3 Error Estándar Combinado

Conforme a lo indicado por (Rondón & Reyes Lizcano, 2015), el error estándar combinado considera la discrepancia o desviación del diseño, la variabilidad en las propiedades de los materiales, las características de la subrasante, las fluctuaciones en la estimación del tráfico, las condiciones climáticas y la calidad de la construcción.

Y los valores los podemos obtener mediante la tabla mostrada a continuación.

Tabla 3
Factor de Desviación Estándar

Proyecto de Pavimento	Flexible	Rígido
Construcción nueva	0.45	0.35
Sobre Capas	0.50	0.40

Fuente: Elaboración basada en (Rondón & Reyes Lizcano, 2015)

3.3.1.4 Índice de Serviciabilidad

Esta es la propiedad esencial para que un pavimento flexible asegure la seguridad y comodidad de los usuarios, determinando así el diseño y la calidad de la carretera. Estos criterios se detallan en el Anexo H y están sujetos al tipo específico de vía.

3.3.2 Determinación de Espesor de Capas

3.3.2.1 Módulo Resiliente Y Coeficiente Estructural De La Base Y Subbase

Podemos obtener el módulo resiliente de la capa de subrasante, mediante la siguiente ecuación:

$$Mr = 1500 * CBR \quad (16)$$

Base: Se trata de la capa en la estructura del pavimento que comúnmente se encuentra debajo de la carpeta asfáltica en pavimentos flexibles, de la losa de concreto en pavimentos rígidos y de la capa estabilizada con cementante hidráulico en pavimentos semirrígidos (Rondón & Reyes Lizcano, 2015). “El valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%” (MOP-001-F, 2002, pp. IV-48).

Sub-Base: Se refiere a la capa en la estructura del pavimento que se encuentra debajo de la base granular. Esta capa está compuesta por materiales granulares sin tratamiento y se coloca

típicamente sobre la subrasante, ya sea la subrasante mejorada, el afirmado o el terraplén (Rondón & Reyes Lizcano, 2015).

“La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%” (MOP001-F, 2002, pp. IV-38).

El ábaco ubicado en el Anexo I es utilizado para obtener el Módulo Resiliente y el Coeficiente Estructural de la subbase y base.

3.3.2.2 Módulo Resiliente Y Coeficiente Estructural De La Mezcla Asfáltica

Mezcla Asfáltica

En la Anexo J del documento, se presenta una tabla que contiene los valores máximos recomendados para el módulo resiliente. Estos valores varían en función del tipo de capa, así como de la velocidad y temperatura asociadas al proyecto en curso.

El coeficiente estructural a_1 describe la mezcla asfáltica y su espesor, y se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$a_1 = 0.184 * \ln(E) - 1.9547 \quad (17)$$

3.3.3 Condiciones Ambientales Y De Drenaje

Estos coeficientes relacionados con la base y subbase guardan correspondencia con las propiedades del material, la eficiencia del drenaje y el tiempo durante el cual la estructura del pavimento se expone a niveles de humedad cercanos a la saturación. Estos detalles se encuentran detallados en el Anexo K.

3.3.4 Diseño De Cunetas

Las cunetas desempeñan un papel esencial en la gestión del agua de escorrentía en las carreteras. Estas estructuras recogen el agua superficial que proviene de la superficie de la carretera y los taludes de corte, y luego la guían a lo largo de la vía para garantizar su disposición adecuada. Además, las cunetas construidas en zonas elevadas también tienen la función de proteger los bordes de la berma y los taludes de erosión causada por la lluvia, y en muchas ocasiones, permiten continuar conduciendo el agua hasta un curso de agua natural (INVIAS, 2009, 198).

3.3.5 Coeficiente De Escorrentía

Este factor define la proporción entre la cantidad completa de lluvia caída y la cantidad que fluye en la superficie, y su magnitud está condicionada por diversos elementos, como la capacidad de permeabilidad del suelo, la configuración de la cuenca, la inclinación a lo largo de su longitud y la vegetación presente (MTO, 2003, 298).

Los distintos valores del Coeficiente de Escorrentía, clasificados por tipo de suelo, están especificados en el Anexo L.

3.3.6 Intensidad De Lluvia

La intensidad de lluvia se refiere a la tasa a la cual la precipitación pluvial cae sobre un área específica en un período de tiempo determinado. Se mide comúnmente en milímetros por hora (mm/h) o pulgadas por hora (in/h). La intensidad de la lluvia varía ampliamente y puede ir desde una llovizna ligera hasta una lluvia torrencial. Esta información es importante en la realización de pavimentos, ya que ayuda a evaluar y planificar el drenaje de aguas pluviales, la

gestión de inundaciones y otros aspectos relacionados con el agua para la infraestructura y la seguridad.

Según los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, las descripciones empleadas para evaluar la fuerza de las precipitaciones en la estación M0138-Paute son las siguientes:

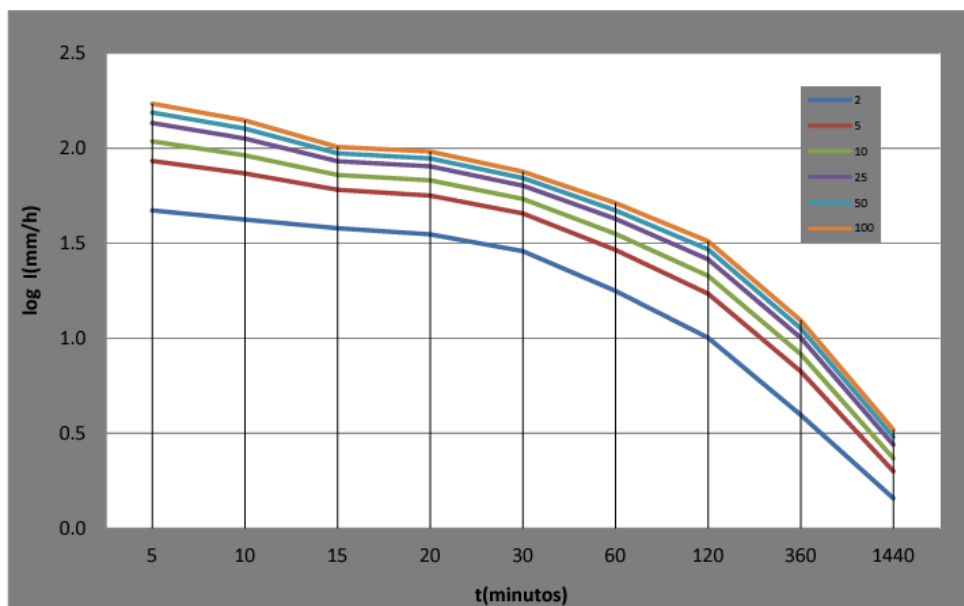
Ilustración 7
Intensidad-Duración-Frecuencia de la estación M0138

ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R ²
CÓDIGO	NOMBRE				
M0138	PAUTE	5<30	$i = 103.2125 * T^{0.2620} * t^{-0.3919}$	0.9732	0.9472
		30<120	$i = 262.0571 * T^{0.2563} * t^{-0.6679}$	0.9779	0.9563
		120<1440	$i = 719.77 * T^{0.2543} * t^{-0.8795}$	0.9939	0.9878

Fuente: (INAMHI, 2015)

Las tasas de flujo previstas para el drenaje de la plataforma se calcularán utilizando el método racional, con un tiempo de concentración mínimo de 10 minutos y un período de retorno de 25 años, como se establece en (NEVI, 2012). Por consiguiente, la ilustración siguiente presenta la Intensidad de Precipitación en función del Período de Retorno y el Tiempo de Concentración para la estación M0138:

Ilustración 8
Intensidad de Precipitación y Tiempo de Concentración



T (min)	Período de Retorno T (años)					
	2	5	10	25	50	100
5	65.9	83.7	100.4	127.7	153.1	183.6
10	50.2	63.8	76.5	97.3	116.7	139.9
15	42.8	54.4	65.3	83.0	99.5	119.3
20	38.3	48.6	58.3	74.2	88.9	106.6
30	32.3	40.8	48.8	61.7	73.7	88.0
60	20.3	25.7	30.7	38.8	46.4	55.4
120	12.7	16.1	19.2	24.2	28.9	34.4
360	4.8	6.1	7.3	9.2	11.0	13.1
1440	1.4	1.8	2.2	2.7	3.2	3.9

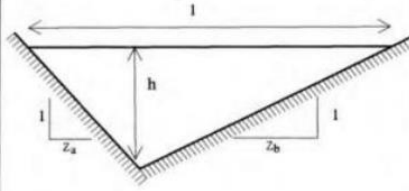
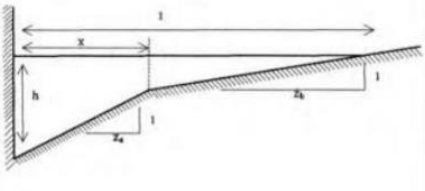
INTENSIDAD MAXIMA (mm/h)

Fuente: (INAMHI, 2015)

3.3.7 Sección de Canal

Las cunetas pueden clasificarse en función de la forma de su sección transversal, siendo las opciones más comunes las triangulares, rectangulares y trapezoidales. La preferencia por las cunetas triangulares es ampliamente difundida, probablemente debido a su sencillez tanto en la construcción como en el mantenimiento (MTOP, 2003).

Ilustración 9
Sección de Cuneta y Canales Triangulares

Tipo de Cuneta o Canal	
	
Ancho Superficial (l)	$(z_a + z_b) \cdot h$
Area (A)	$x + z_b \cdot \left(h - \frac{x}{z_a} \right)$
Perímetro Mojado (P)	$\frac{(z_a + z_b) \cdot h^2}{2}$
Radio Hidráulico (R)	$x \cdot h + \frac{z_b \cdot h^2}{2} + \frac{x^2}{2 \cdot z_a} \cdot \left(\frac{z_b}{z_a} - \frac{2 \cdot z_b \cdot h}{x} - 1 \right)$
	$h + \sqrt{1 + z_a^2} + \sqrt{1 + z_b^2} \cdot h$
	$h + \sqrt{x^2 \cdot \left(1 + \frac{1}{z_a^2} \right)} + \sqrt{z_b^2 + 1} \cdot \left(h - \frac{x}{z_a} \right)$
	$\frac{(z_a + z_b) \cdot h}{2 \cdot \left(\sqrt{1 + z_a^2} + \sqrt{1 + z_b^2} \right)}$
	$\frac{x \cdot h + \frac{z_b \cdot h^2}{2} + \frac{x^2}{2 \cdot z_a} \cdot \left(\frac{z_b}{z_a} - \frac{2 \cdot z_b \cdot h}{x} - 1 \right)}{h + \sqrt{x^2 \cdot \left(1 + \frac{1}{z_a^2} \right)} + \sqrt{z_b^2 + 1} \cdot \left(h - \frac{x}{z_a} \right)}$

Fuente: (NEVI, 2012)

Podemos calcular la capacidad hidráulica de las cunetas mediante la siguiente ecuación de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * (A * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}) \quad (18)$$

Siendo:

- Caudal de diseño (Q)
- Coeficiente de rugosidad de Manning (n)
- Área mojada (A)
- Radio Hidráulico (R)
- Pendiente (S)

El flujo del agua debe mantener una velocidad que evite la sedimentación y la erosión del material. Se recomienda una velocidad mínima de 0.25 m/s, y las velocidades máximas para estructuras revestidas están detalladas en el Anexo M.

3.4 Señalización

Las señales de tráfico tienen el propósito de contribuir a la circulación segura y organizada de vehículos y peatones. Estas señales contienen indicaciones que deben seguirse por quienes usan las carreteras, alertan sobre posibles peligros que podrían no ser inmediatamente aparentes y proporcionan información sobre rutas, direcciones, destinos y lugares de interés. Para comunicar esta información, se emplean una combinación de mensaje, forma y color (INEN, Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical., 2011).

3.4.1 Señalización Vertical

Señales Regulatorias

Pare (R1-1). “Se instala en las aproximaciones a las intersecciones, donde una de las vías tiene prioridad con respecto a otra y obliga a parar al vehículo frente a esta señal antes de entrar a la intersección” (INEN, Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical., 2011).

Doble Vía (R2-2). “Debe ubicarse en el comienzo de una calzada o calle de doble vía y repetirse en todas las intersecciones y cruces. Siempre las señales deben en ambos lados de la calle” (INEN, Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical., 2011).

Límite máximo de velocidad (R4-1). “Esta señal se utiliza para indicar la velocidad máxima permitida en un tramo de vía. Su instalación requiere de un estudio previo de dicho tramo” (INEN, Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical., 2011).

Señales Preventivas

Se emplean con el fin de advertir a los conductores acerca de posibles riesgos que se hallan en el trayecto hacia adelante (INEN, Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical., 2011).

Curva Cerrada izquierda (P1-1I), derecha (P1-1D). “Estas señales indican la aproximación a curvas cerradas; y se instalan antes de una curva” (INEN, Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical., 2011).

Curva Abierta izquierda (P1-2I), derecha (P1-2D). “Indican la aproximación a curvas abiertas; y se instalan en aproximaciones a una curva abierta” (INEN, Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical., 2011).

Animales en la vía (P6-17), Esta señal debe emplearse para alertar sobre la posibilidad de que haya animales en la carretera, ya sean de cría o ganado (INEN, Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical., 2011).

3.4.2 Señalización Horizontal

Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta. “Estas líneas deben ser color amarillo, y pueden ser traspasadas siempre y cuando haya seguridad, se emplean donde las características geométricas de la vía permitan el rebasamiento y los virajes”(INEN, Señalización Vial. Parte 2. Señalización Horizontal., 2011).

Zonas de NO REBASAR. “Dado que la maniobra de rebasamiento es la de mayor riesgo al conducir, las zonas de NO REBASAR deben ser definidas cuidadosamente” (INEN, 2011, 28), esto se encuentra señalado en el Anexo N.

Líneas de borde. “Se usan para indicar el borde de la porción de vía asignada al tráfico que circula recto y donde la línea segmentada puede ser cruzada por tráfico que vira en una intersección o que ingresa o sale de un carril auxiliar” (INEN, 2011, 21).

Línea de pare. “Es una línea continua demarcada en la calzada ante la cual los vehículos deben detenerse. En vías con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 50 km/h”. (INEN, 2011, 27).

Línea de cruce cebra. "Esta señalización marca un área en la carretera donde los peatones tienen prioridad de paso sin restricciones." (INEN, Señalización Vial. Parte 2. Señalización Horizontal., 2011).

4 Metodología

4.1 Levantamiento Topográfico

4.1.1 Inspección En Campo

Se llevó a cabo una inspección en terreno con el fin de identificar posibles complicaciones que pudieran surgir durante la ejecución de la topografía, y se buscó las soluciones correspondientes. Se eligió la ubicación del GPS BASE (coordenadas N:96687221.29 E:740581.08 Z:2801 DATUM UTM WGS84 ZONA 17S) como punto de partida para llevar a cabo las mediciones requeridas.

4.1.2 Trabajo De Campo

Una vez establecidas las coordenadas del punto de partida, se ejecutó el levantamiento altimétrico y planimétrico del tramo de la carretera ya existente, el cual posee una longitud de 2.9 km.

El levantamiento topográfico fue realizado a través del uso del equipo RTK, siendo la distancia entre puntos aproximadamente 10 m tanto en el borde de topografía, eje vial, laterales y cunetas.

4.1.3 Trabajo De Oficina

4.1.3.1 El Tratamiento Y Evaluación De Información.

En esta fase, se efectuó un análisis minucioso de los datos recopilados y se sometieron a un riguroso control de calidad con el propósito de garantizar su exactitud y coherencia. Se llevaron a cabo acciones para eliminar puntos incorrectos o redundantes, en otras palabras, se realizó una depuración completa de los datos y se procedió a la creación de modelos digitales del terreno utilizando el software Civil 3D.

4.1.3.2 Creación De Informes Y Cartografía.

Tras concluir el tratamiento y evaluación de los datos, se produjeron reportes y mapas topográficos que abarcan aspectos como coordenadas, altitudes, perfiles del terreno y del proyecto, así como curvas de nivel. Estos detalles se encuentran detallados en el Anexo V para su consulta.

4.2 Estudio De Tráfico

La recopilación de datos de tráfico se efectuó de manera manual durante un período de 24 horas, comprendiendo desde las 00:00 hasta las 24:00, a lo largo de siete días consecutivos, del 14 de noviembre al 20 de noviembre del 2023 en el punto inicial de la carretera (ABS 0+000).

Después de completar una semana de conteo, los datos recopilados se digitalizaron y se determinó el flujo de vehículos en la vía San Cristóbal - Malima, incluyendo vehículos livianos, buses, camiones (C-2D, C-2DB, C-3A, C-4C, V2DB), y motocicletas. Los resultados de este proceso son los siguientes:

Tabla 4
Resumen de Conteo Vehicular

Vehículo	Martes 14/11/23	Miércoles 15/11/23	Jueves 16/11/23	Viernes 17/11/23	Sábado 18/11/23	Domingo 19/11/23	Lunes 20/11/23
Livianos	186	224	221	209	209	291	217
Buses	16	17	14	14	8	11	14
C-2D	14	20	14	2	21	4	15
C-2DB	0	0	0	3	0	1	1
C-3A	0	0	0	0	0	1	0
C-4C	0	0	0	0	0	0	0
V2DB	0	0	0	0	0	0	0
Motos	38	46	32	37	21	48	24

Fuente: Elaboración Propia

Para calcular el Tráfico Promedio Diario Anual, se requirió considerar varios factores:

- El factor diario (**FD**) se estableció en 1, resultado de dividir 7 (el número de días contados) por 7 días.

- El factor horario (**FH**) se basa en las 24 horas de conteo, siendo igual a 1 debido a que se contabilizaron 24 horas.
- El factor semanal (**FS**) se derivó de los factores de ajuste semanal, detallados en una tabla, y se obtuvo un valor de FS=1.071 como resultado.

Tabla 5
Factor Semanal

Mes	Num. Días	Num. 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

Fuente: Elaboración Propia

- El factor mensual (**FM**) se calculó a partir del consumo de combustible en la provincia de Azuay durante los años 2019-2021, y se llevó a cabo una estimación para el año 2022.

Tabla 6
Factor Mensual

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

Fuente: Elaboración Propia

Después de establecer un factor de ajuste mensual de 0.9702, se calculó el factor para el Tráfico Promedio Diario Anual utilizando la formula (1) establecida anteriormente.

$$\text{TPDA} = T_o * 1.039589181$$

- **Ajuste de tráfico**

Tabla 7
Resumen de Trafico Observado en Hora Pico (18h15 - 19h15)

	E1	E3	SUMA
L	13	47	60
B	0	0	0
C-2D	0	0	0
C-2DB	0	0	0
C-3A	0	0	0
C-4AC	0	0	0
V2DB	0	0	0
TOTAL	13	47	60

Fuente: Elaboración Propia

Utilizando el resultado obtenido con la formula (1), en donde T_o se refiere al volumen del tráfico observado en la hora pico, tenemos:

Tabla 8
Corrección de Tráfico en Hora Pico

	E1	E3	SUMA
L	14	49	63
B	0	0	0
C-2D	0	0	0
C-2DB	0	0	0
C-3A	0	0	0
C-4AC	0	0	0
V2DB	0	0	0
TOTAL	14	49	63

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9
Resumen de Trafico Observado en Estación

	E1	E3	SUMA
L	129	162	291
B	2	9	11
C-2D	2	2	4
C-2DB	0	1	1
C-3A	1	0	1
C-4AC	0	0	0
V2DB	0	0	0
TOTAL	134	174	308

Fuente: Elaboración Propia

Utilizando el resultado obtenido con la formula (1), en donde To se refiere al volumen del tráfico observado en la estación, tenemos:

Tabla 10
Corrección del Tráfico en la Estación

	E1	E3	SUMA
L	134	168	302
B	2	9	11
C-2D	2	2	4
C-2DB	0	1	1
C-3A	1	0	1
C-4AC	0	0	0
V2DB	0	0	0
TOTAL	139	180	319

Fuente: Elaboración Propia

Tras calcular el TPDA, se llevó a cabo una estimación de la cantidad de vehículos para un período de 20 años, y se obtuvieron los resultados siguientes:

- **Tasa de crecimiento vehicular**

Se utilizará un modelo logístico para examinar la relación entre vehículos livianos, centrándose en las motorizaciones (T_m), que indican la proporción de automóviles por cada mil habitantes de la parroquia en un año específico (k). El objetivo es identificar las series históricas de T_m en relación con las tasas de saturaciones (T_s). Es importante señalar que T_m se mantiene constante, lo que significa que, a medida que la población aumenta, el número de vehículos livianos aumentará, pero las motorizaciones permanecerán invariables. Los valores de T_s obtenidos se utilizarán para determinar los coeficientes de regresión, que representan los máximos valores que mejor se ajustan a la mencionada ecuación (MTO, 2003).

$$T_m = \frac{T_s}{1 + e^{a+bt}} \quad (19)$$

En el contexto de este análisis, se definen los siguientes términos:

- T_m : Indica la tasa de motorización para el año k , expresada como la cantidad de vehículos por cada 1000 habitantes.
- T_s : Representa la tasa de saturación, medida en vehículos por cada 1000 habitantes.
- e : Simboliza la base del logaritmo natural.
- a y b : Son constantes cuyos valores necesitan ser establecidos.
- t : Representa el tiempo en el curso del análisis.

Dado que esta expresión implica tres variables, es factible simplificarla a una forma lineal mediante la aplicación de la regresión correspondiente, tal como indicó MTO en el año 2003.

$$(a + bt) = \ln\left(\frac{T_s}{T_m} - 1\right) \quad (20)$$

Ya que T_s y T_m exhiben similitudes y son datos anuales, la configuración de esta función se ajusta a la forma de una línea recta. Se emplea un método que facilita la aplicación de la regresión lineal para identificar el valor de 'a' como la ordenada inicial y 'b' como la pendiente en este contexto (MTOPI, 2003).

$$y = a + bt \quad (21)$$

$$y = 3.904 - 0.122t$$

Mediante la adaptación de curvas y el cálculo del tamaño de muestra (T_m) ajustado, se determina el valor del parque automotor según el año (k). Esto se realiza utilizando datos poblacionales de Paute, así como referencias históricas de vehículos. La proyección se extiende hasta el año 2043, con puntos de referencia cada 5 años, y se resume en la ecuación que sigue (MTOPI, 2003).

$$\sqrt[n]{\frac{TF}{TA} - 1} = i \quad (22)$$

- TF se refiere al tráfico proyectado para el futuro en el año $n+5$.
- TA representa el tráfico de circulación para el año n .
- n indica la evaluación de los años transcurridos entre el rango de TA y TF ($n+5-n=5$).
- i sirve como referencia de crecimiento, considerando períodos de 5 años.

Debido a que los datos estudiados fueron obtenidos en un periodo próximo a finales del 2023, inicialmente realizamos una proyección para el año 2024 y posteriormente la proyección se la realiza hasta el año 2044.

Tabla 11
Tasas de Crecimiento Vehicular

TASA DE CRECIMIENTO				
Periodo	Livianos	Buses	Camiones	Tiempo
2023-2024	1.5%	0.40%	0.40%	1
2024-2029	0.93%	0.39%	0.39%	5
2029-2034	0.69%	0.39%	0.39%	5
2034-2039	0.54%	0.38%	0.38%	5
2039-2044	0.46%	0.37%	0.37%	5

Fuente: elaboración Propia

Tabla 12
Proyección Vehicular en la Estación del 2023 al 2024

Tráfico de 00H00 a 23H59	ESTACION	VEHICULOS	TPDA2023	TPDA2024	
	E1	L		134	136
		B		2	2
		C-2D		2	2
		C-2DB		0	0
		C-3A		1	1
		C-4AC		0	0
		V2DB		0	0
		TOTAL		139	141
	E3	L		168	170
B			9	9	
C-2D			2	2	
C-2DB			1	1	
C-3A			0	0	
C-4AC			0	0	
V2DB			0	0	
TOTAL			180	182	
TOTAL	L		302	306	
	B		11	11	
	C-2D		4	4	
	C-2DB		1	1	
	C-3A		1	1	
	C-4AC		0	0	
	V2DB		0	0	
	TOTAL		319	323	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13
TPDA Proyectado en la Estación

Vehículos	TPDA 2024	TPDA 2029	TPDA 2034	TPDA 2039	TPDA 2044
Livianos	306	321	332	341	349
Buses	11	12	12	12	12
C-2D	4	4	4	4	5
C-2DB	1	1	1	1	1
C-3A	1	1	1	1	1
C-4C	0	0	0	0	0
V2DB	0	0	0	0	0
TOTAL	323	339	350	359	368

Fuente: Elaboración Propia

El cálculo del TPDA para un período de diseño de 20 años arrojó un valor de 368 vehículos. De acuerdo con la Tabla “*Clasificación de Carreteras en base al TPDA*” la vía San Cristóbal - Malima se clasifica como clase III, que abarca un rango de 300 a 1000 vehículos.

4.3 Cálculo De Ejes Equivalentes “Esal’S”

4.3.1 Ejes Equivalentes De Carga.

Según la clasificación de carreteras en base al TPDA, esta será diseñada con PAVIMENTO FLEXIBLE, y para esto es necesario determinar el valor de SN (número estructural), el mismo que deberá soportar las cargas que intervendrán en el proyecto.

Pautas para tomar en cuenta en el cálculo de ESAL:

- Datos del conteo vehicular en las estaciones.
- Factor de carga equivalente, de acuerdo con el tipo de vehículo.
- Tasa de crecimiento vehicular.
- Factor Carril.
- Ejes equivalentes (8.2 Tn) / (18 Kips).

Tabla 14
Formulas FE

Tipo de Eje	Factor de Equivalencia
Rueda Simple	$(P/6.6)^4$
Rueda Doble	$(P/8.2)^4$
Tándem	$(P/15)^4$
Trídem	$(P/23)^4$

Fuente: (AASHTO, 1993)

El tráfico W_{18} representa la cantidad de ejes equivalentes de 8.2 toneladas que circularán por el carril durante el período de diseño. El sufijo 18 hace referencia a la masa en kips o kilogramos.

Para calcular los Equivalentes de Cargas por Eje (ESAL), se empleará la ecuación (3).

Luego de la recopilación de los datos de tráfico, se procedió a organizarlos en categorías, dado que cada una de estas categorías presenta particularidades en cuanto a la carga y los impactos que pueden generar en el pavimento.

Tabla 15
Volumen de Tráfico

Livianos	Bus	Camión							
		2E		3E	4E		5E		6E
		2DA	2DB	3-A	4-C	2S2	2R3	3S2	3R3
349	12	5	1	1	0	0	0	0	0

	L	B	E2	E3	E4 - E6		
L	40%	60%	100%	200%	300%	trafico atraído	
B	349	12	5	1	1		
E2	488	19	9	3	4		
E3	488	19	9	3	1	1	2

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 16
Categorización de Flujo Vehicular

	AÑO 2024	TOTAL	Porcentajes de vehículos	Distribucion Camiones
	TPD TOTAL	335		
	AUTOS	488	93.84%	
	BUSES	11	1.57%	
	CAMIONES	16	4.59%	
25%	2DA	2		19.56%
75%	2DB	7		58.77%
	3 - A	3		31.93%
	4 - C	1		1.86%
20%	2S2	0		1.70%
80%	2R3	1		0.49%
20%	3S2	0		3.64%
20%	3R3	0		1.05%
80%	3S3	2		0.57%

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2 Factor Equivalente De Carga

Se determinó el factor de ejes equivalentes siguiendo la metodología del AASHTO 93, tomando en consideración el Peso Bruto Vehicular especificado en la NEVI 12, Anexo Q.

Tabla 17
Factores Equivalentes de Carga por Clase de Vehículo

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

Fuente: Basado en Cuadro Demostrativo de Peso Bruto Vehicular, tabla 2A (NEVI).

Tabla 18
Factor Carril

Número de carriles	Factor de carril		
	Número de carriles	Factor de carril	Rango
2	1	1	1
	2	0.90	0.8-1.00
	3	0.70	0.60-0.80
	4	0.63	0.50-0.75

Fuente: (AASHTO, 1993)

Una vez que se obtuvo el factor equivalente de carga, se realizó el cálculo del Número de Ejes Equivalentes (ESALS) para un período de 20 años, resultando en un valor de $W18=123\ 833$ para una carretera de 2 carriles.

Tabla 19
Cálculo de Ejes Equivalentes I

AÑO	% Crecimiento				TRANSITO PROMEDIO DIARIO				
	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO	TPD TOTAL	AUTOS	BUSES	CAMION LIVIANO	CAMION PESADO
							1.57%		
2024	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	523	488	19	2	14
2025	1.15%	0.40%	0.40%	0.40%	529	494	19	2	14
2026	1.07%	0.40%	0.40%	0.40%	534	499	19	2	14
2027	0.99%	0.40%	0.40%	0.40%	539	504	19	2	14
2028	0.93%	0.39%	0.39%	0.39%	544	509	19	2	14
2029	0.87%	0.39%	0.39%	0.39%	549	513	19	2	14
2030	0.81%	0.39%	0.39%	0.39%	553	517	19	2	14
2031	0.76%	0.39%	0.39%	0.39%	557	521	20	2	14
2032	0.72%	0.39%	0.39%	0.39%	561	525	20	2	14
2033	0.68%	0.39%	0.39%	0.39%	565	528	20	2	15
2034	0.65%	0.39%	0.39%	0.39%	568	532	20	2	15
2035	0.62%	0.38%	0.38%	0.38%	572	535	20	2	15
2036	0.59%	0.38%	0.38%	0.38%	575	538	20	2	15
2037	0.56%	0.38%	0.38%	0.38%	578	541	20	2	15
2038	0.54%	0.38%	0.38%	0.38%	581	544	20	2	15
2039	0.52%	0.38%	0.38%	0.38%	584	547	20	2	15
2040	0.50%	0.38%	0.38%	0.38%	587	550	20	2	15
2041	0.49%	0.38%	0.38%	0.38%	590	552	20	2	15
2042	0.47%	0.37%	0.37%	0.37%	593	555	20	2	15
2043	0.46%	0.37%	0.37%	0.37%	595	558	20	2	15
2044	0.45%	0.37%	0.37%	0.37%	598	560	21	2	15

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20
Cálculo de Ejes Equivalentes II

CAMIONES									W ₁₈	W ₁₈
2DA	2DB	3 - A	4 - C	2S2	2R3	3S2	3R3	3S3	Acumulado	Carril Diseño
2	7	3	1	0	1	0	0	2	36 742	16 534
2	8	4	0	0	0	0	0	0	67 818	30 518
2	8	4	0	0	0	0	0	0	98 940	44 523
2	8	4	0	0	0	0	0	0	130 107	58 548
2	8	4	0	0	0	0	0	0	161 320	72 594
2	8	4	0	0	0	0	0	0	192 579	86 660
2	8	4	0	0	0	0	0	0	223 883	100 747
2	8	4	0	0	0	0	0	0	255 233	114 855
2	8	4	0	0	0	0	0	0	286 628	128 983
2	8	4	0	0	0	0	0	0	318 069	143 131
2	8	4	0	0	0	0	0	0	349 555	157 300
2	8	4	0	0	0	0	0	0	381 087	171 489
2	8	4	0	0	0	0	0	0	412 665	185 699
2	8	4	0	0	0	0	0	0	444 288	199 930
2	8	4	0	0	0	0	0	0	475 957	214 181
2	8	4	0	0	0	0	0	0	507 671	228 452
2	8	4	0	0	0	0	0	0	539 431	242 744
2	8	4	0	0	0	0	0	0	571 237	257 057
2	8	4	0	0	0	0	0	0	603 088	271 390
2	8	4	0	0	0	0	0	0	634 984	285 743
2	8	4	0	0	0	0	0	0	666 927	300 117

Fuente: Elaboración Propia

4.4 Estudio De Suelos

Las investigaciones llevadas a cabo en la subrasante permitieron establecer las propiedades físicas y mecánicas del suelo sobre el cual se planificó la estructura del pavimento, junto con sus respectivos espesores.

Se procedió a extraer la muestra de suelos en el anexo R se detallan los estudios de laboratorio. A continuación, se presenta un resumen de los ensayos y resultados llevados a cabo conforme a las normas siguientes:

- Ensayo DCP según la norma ASTM D-155-12
- Ensayo del Proctor Modificado según la norma ASTM D1557-12

Tabla 21
Ensayos de Laboratorio SUBRASANTE

RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO: SUBRASANTE											
CALLE	C	LIMITES ATTERBERG			H Natural	GRANULOMETRIA			PROCTOR		CBR 95%
		LL (%)	LP (%)	IP (%)		% de Grava	% de Arena	% de F (Pasa N 200)	D Seca máx. (kg/m3)	H Optima	
SAN CRISTOBAL -MALIMA	C1	30.07	21.12	8.95	15.27	56	33	11	1923	11.04	11
	C2	36.28	23.23	13.05	14.49	65	23	12	1978	10.57	7
	C3	32.16	20.28	11.88	9.44	63	27	10	2066	7.71	18

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22
Clasificación del Suelo

Clasificación		
SUCS		Descripción
C1	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla
C2	GC	Grava arcillosa
C3	GW-GC	Grava bien graduada con arcilla

Fuente: Elaboración Propia

4.5 Diseño Geométrico

4.5.1 Velocidad De Diseño

Dado que la carretera San Cristóbal - Malima es un camino rural de categoría III, con un Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) de 368 vehículos, y siguiendo las pautas de la tabla en el Anexo A, se estableció una velocidad de diseño de 40 km/h.

4.5.2 Velocidad De Circulación

La velocidad en cuestión se determina en relación con la velocidad de diseño establecida en 40 km/h y el volumen de tráfico (medio). En el ANEXO B se evidencian los distintos valores para determinadas velocidades de diseño, teniendo así:

La velocidad de circulación es de 35 km/h.

4.5.3 Diseño Horizontal

4.5.3.1 Radio Mínimo

El Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB, 2003) sugiere una tasa de sobreelevación del 8% para carreteras con capa granular de rodadura, específicamente para

caminos vecinales clasificados como tipo 4, 5 y 6, y cuando las velocidades no superan los 50 km/h. (MTO, 2003). En la siguiente tabla se observan los parámetros para calcular el radio mínimo:

Tabla 23
Parámetros para calcular el Radio Mínimo

Velocidad de diseño	40	km/h
Tasa de sobreelevación (e)	0.08	8%
Coef. fricción lateral (f)	0.38	
Radio mínimo calculado	27.37	$R = \frac{v^2}{127 * (e + f)}$
Radio asumido	30	m

Fuente: Elaboración Propia

4.5.3.2 Peralte

Se evaluó el peralte conforme a las directrices establecidas por la normativa del (MTO, 2003), tomando en cuenta aspectos como la velocidad de diseño, el radio de curvatura, el coeficiente de fricción y las especificaciones de los vehículos que circulan por esta vía. En consecuencia, se optó por un peralte del 8%.

4.5.3.3 Sobreelevación

El diseño del sobreelevación se fundamentó en el radio de curvatura, la amplitud de los vehículos, la velocidad de diseño y el número de carriles. Los sobreelevaciones correspondientes a las distintas curvas se detallan en el Anexo S, para una longitud de vehículo de 7.5 metros.

4.5.3.4 Distancia de Visibilidad de Parada y Rebasamiento

Según la información proporcionada en la tabla titulada "VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES

DE CONSTRUCCIÓN", que está detallada en el Anexo A, se logró determinar una Distancia de Visibilidad de 40 metros y una Distancia de Rebasamiento de 270 m. Además, en el Anexo S se encuentra el informe correspondiente al Diseño Horizontal.

4.5.4 Diseño Vertical

4.5.4.1 Curvas Verticales Convexas

Se consideró la diferencia algebraica entre las pendientes de cada curva y el parámetro k al determinar el largo de la curva.

El valor de k está especificado en la tabla titulada "VALORES DE DISEÑO RECOMENDADOS PARA CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CAMINOS VECINALES DE CONSTRUCCIÓN", la cual se encuentra en el Anexo A; para este proyecto en particular, se estableció un valor de 4. La longitud mínima resultante de la aplicación de la Ecuación 13 es de 24 metros.

4.5.4.2 Curvas Verticales Cóncavas

La longitud mínima de la curva cóncava empleada en este proyecto es idéntica a la obtenida a través de la Ecuación 13, siendo $L_{\min} = 24$ metros. El informe correspondiente al Diseño Vertical se encuentra detallado en el Anexo T. Además, en el Anexo V se pueden hallar los planos que representan las secciones transversales a lo largo del proyecto, mostrando las curvas con sus correspondientes peraltes y sobreanchos, así como el volumen de corte y relleno.

4.6 Diseño De Pavimentos

4.6.1 Tráfico Promedio Diario Anual

En la siguiente tabla proyectada para el año 2044 se presenta el TPDA.

Tabla 24
TPDA Proyectado para los años de interés del proyecto

Vehículos	TPDA 2024	TPDA 2029	TPDA 2034	TPDA 2039	TPDA 2044
Livianos	306	321	332	341	349
Buses	11	12	12	12	12
C-2D	4	4	4	4	5
C-2DB	1	1	1	1	1
C-3A	1	1	1	1	1
C-4C	0	0	0	0	0
V2DB	0	0	0	0	0
TOTAL	323	339	350	359	368

Fuente: Elaboración Propia

4.6.2 Carga Vehicular ESAL's

El cálculo de ejes equivalentes se observa en la Tabla 20

4.6.3 Confiabilidad (R)

Según el análisis de tráfico, la vía San Cristóbal-Malima se clasifica como un camino vecinal de tipo III, con una proyección de TPDA de 368 vehículos para el año 2044. Según la tabla "Niveles de confiabilidad sugeridos para diferentes carreteras" en el Anexo F esto resulta en un nivel de confiabilidad del 85% para áreas rurales. El coeficiente de Desviación Estándar asociado con un nivel de confiabilidad del 85% es de -1.037, valores que coinciden con los indicados en la tabla "Valores normales de Desviación Estándar correspondientes a niveles de Confiabilidad seleccionada" en el Anexo G.

4.6.4 Error Estándar Combinado

El valor elegido según la información proporcionada en la siguiente tabla de factores de desviación estándar es de 0.45, específicamente para el caso de Construcción Nueva de Pavimento Flexible.

En la siguiente tabla se muestran los valores de S_o :

Tabla 25
Factores de desviación estándar

Proyecto de Pavimento	Flexible	Rígido
Construcción nueva	0.45	0.35
Sobre Capas	0.50	0.40

Fuente: Elaboración basada en (Rondón & Reyes Lizcano, 2015)

4.6.5 Niveles De Serviciabilidad

Para el proyecto que se está realizando los valores elegidos son:

- P_o = Serviciabilidad inicial: 4.2

- Pt= Serviciabilidad final: 2.0

4.6.6 Índice de Serviciabilidad

Representado mediante la diferencia entre los niveles de Serviciabilidad inicial y final.

$\Delta PSI = P_o - P_t$ obteniendo como resultado 2.2.

4.6.7 Módulo Resiliente De La Subrasante

El CBR designado para el proyecto es del 7.00 %, debido a que fue el menor obtenido mediante los 3 ensayos realizados en las calicatas numero 1,2 y3. Este valor se va a emplear en la ecuación (16) para calcular el Módulo Resiliente de la Subrasante.

Dando como consecuencia un resultado de MR=10500 PSI.

4.6.8 Módulo Resiliente Y Coeficiente Estructural De La Subbase

Según las directrices establecidas en la MOP-001, detalladas en el capítulo VII, apartado 7.3.1.1 de este proyecto se ha establecido un CBR para la Subbase igual o superior al 30%. Con este valor mínimo, se procede a calcular el Módulo Resiliente y el Coeficiente Estructural utilizando las gráficas proporcionadas en el Anexo I, obteniendo los siguientes resultados:

Módulo Resiliente = 15000 PSI

Coeficiente Estructural = $a_3 = 0.11$

4.6.9 Módulo Resiliente Y Coeficiente Estructural De La Base

Según las indicaciones de la (MOP-001-F, 2002), detalladas en el capítulo VII, apartado 7.3.1.1 de este proyecto, se establece un CBR para la Base igual o superior al 80% en este proyecto. Por ende, utilizando el valor mínimo, se lleva a cabo el cálculo del Módulo Resiliente

y el Coeficiente Estructural mediante las gráficas proporcionadas en el Anexo I, con los siguientes resultados:

Módulo Resiliente = 28000 PSI

Coeficiente Estructural = $a_2 = 0.135$

4.6.10 Módulo Resiliente Y Coeficiente Estructural De La Mezcla Asfáltica

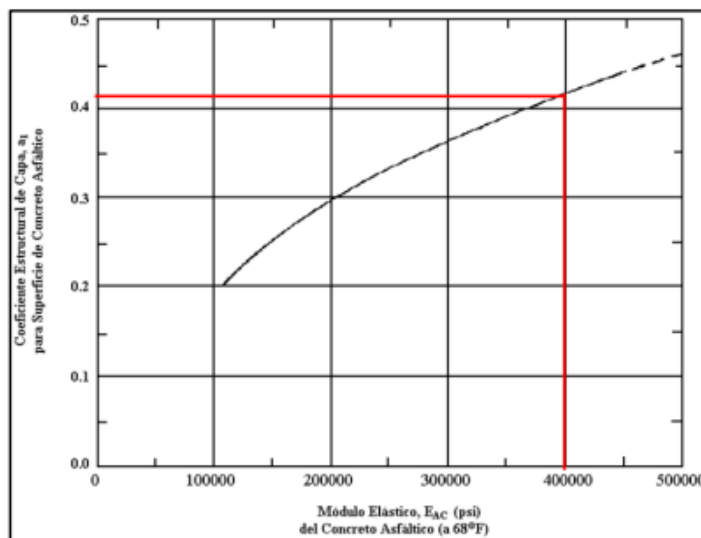
Para calcular el Módulo Resiliente, se consideraron los valores recomendados por el AASHTO.

Tabla 26
Módulo de elasticidad según tipo de material

Material	MR (PSI)	a_1	mi
Asfalto	400.000	0.42	1
Base piedra partida	30.000	0.14	0.8
Subbase granular	14.000	0.1	0.7
Subrasante	5.000	-	-

Fuente: (AASHTO, 1993)

Ilustración 10
Abaco para determinar a_1



Fuente: (AASHTO, 1993)

4.6.11 Condiciones Ambientales Y Drenaje

Conforme a la Planificación para el Desarrollo y Ordenamiento Territorial (GAD Parroquial de San Cristóbal, 2020) de Paute en el año 2022, se registra una precipitación media de 50 mm. Esta cifra fue determinante para establecer que el tiempo requerido para la evacuación del agua, es de una semana, considerando también la topografía predominante en la zona, que va desde ondulada hasta montañosa.

En relación con los coeficientes de Base y Subbase, representados por m_2 y m_3 respectivamente, los resultados se obtienen a partir de las tablas contenidas en el Anexo K.

m_2 y m_3 el valor es de 1.

4.6.12 Espesor De Las Capas

La (AASHTO, 1993) especifica los espesores mínimos para la estructura del pavimento en función del número de ejes equivalentes, los cuales se detallan en la tabla que sigue:

Tabla 27
Espesores mínimos de capas

ESPESORES MÍNIMOS DE CAPAS (in)		
W18 (10⁶)	Capa Asfáltica	Base Granular
< 50000	TSD	4
50000 - 150000	2	4
150000 - 500000	2.5	4
500000 - 2000000	3	6
2000000 - 7000000	3.5	6
> 7000000	4	6

Fuente: Elaboración basada en (AASHTO, 1993)

Tabla 28
Espesores mínimos de capas

ESPESORES MÍNIMOS DE CAPAS (cm)		
W18 (10⁶)	Capa Asfáltica	Base Granular
< 50000	TSD	10.0
50000 - 150000	5.0	10.0
150000 - 500000	6.0	10.0
500000 - 2000000	8.0	15.0
2000000 - 7000000	9.0	15.0
> 7000000	10.0	15.0

Fuente: Elaboración basada en (AASHTO, 1993)

Calculamos los espesores y SN del pavimento a través de la ecuación número (15) utilizando los siguientes parámetros obtenidos:

Tabla 29
Datos para obtener SN

W18	300117
Zr	-1.037
So	0.45
Δ PSI	2.2
MR	13500

Fuente: Elaboración Propia

SN =2.16

Según las recomendaciones de la (MOP-001-F, 2002), se sugiere la sustitución del material de la subrasante por material de mejoramiento cuando el CBR de la subrasante sea inferior al 6%. Este material de reemplazo debe ser suelo granular, material rocoso o una combinación de ambos. Dado que el CBR fue del 7% no es necesario contemplar esta situación.

Utilizando el software AASHTO 93, se confirmaron los resultados de los Números Estructurales

Ilustración 11
Numero Estructural Subrasante

Fuente: Elaboración Propia

El numero estructural de cada capa podrá ser determinado mediante los valores de la tabla 23, 2.5 pulgadas para la capa asfáltica y 4 pulgadas de base respectivamente. Sin embargo, de acuerdo con normativas nacionales estos valores serán establecidos como 3 in para capa asfáltica y 6 in para base y subbase, a través de las ecuaciones recomendadas por la AASHTO 1993.

Resultados:

$$SN_1 = a_1 * D_1 = 0.42 * 3$$

$$SN_1 = 1.26$$

$$SN_2 = a_2 * m_2 * D_2 = 0.135 * 1 * 6$$

$$SN_2 = 0.81$$

$$SN_3 = a_3 * m_3 * D_3 = 0.11 * 1 * 6$$

$$SN_3 = 0.66$$

Donde:

$$D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1} = \mathbf{OK}$$

$$D_2 \geq \frac{SN_2 * SN_1}{a_1 * m_2} = \mathbf{OK}$$

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

$$SN_T = a_1 D_1 * a_2 m_2 D_2 * a_3 m_3 D_3$$

$$SN_T = 2.73$$

Obteniendo los siguientes resultados:

$$SN_T \geq SN$$

$$2.73 \geq 2.16 \mathbf{OK}$$

Tabla 30
Espesor de Capas

Descripción	Espesor	
	In	Cm
Asfalto	3	7.6
Base	6	15.24
Subbase	6	15.24
Espesor Total	15	38

Fuente: Elaboración Propia

4.7 Diseño De Cunetas

4.7.1 Coeficiente De Escorrentía

Se empleó la tabla del Anexo L para calcular el Coeficiente de Escorrentía, considerando que el proyecto se ubica en una zona con "pastos y vegetación ligera" como cobertura vegetal. La pendiente del terreno es media y el suelo tiene características permeables. Con estas condiciones, se obtiene el siguiente resultado:

Tabla 31
Determinación del Coeficiente de Escorrentía

Secciones	Longitud (m)	Área de aporte ha	C Escorrentía
1	10.45	0.4066	0.25
2	27.475	0.2926	0.25
3	41.175	0.3458	0.25
4	59.725	1.4516	0.25
5	70.525	0.7714	0.25
6	84.125	0.7676	0.25
7	106.325	0.988	0.25
8	119.745	0.3876	0.25
9	130.585	1.0792	0.25
10	173.385	0.7638	0.25
11	200.895	0.8626	0.25
12	219.465	1.3604	0.25
13	229.535	0.5396	0.25
14	239.327	0.8094	0.25

Fuente: Elaboración Propia

4.7.2 Intensidad De La Lluvia

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) ha efectuado investigaciones acerca de las curvas IDF en todo el territorio nacional y suministra ecuaciones para calcular la intensidad, considerando intervalos de tiempo en minutos y diferentes estaciones meteorológicas.

Para el presente proyecto, se ha utilizado la estación M0138 en Paute, estableciendo un tiempo de concentración mínimo de 30 minutos y un período de retorno equivalente a 100 años. Como resultado, se ha obtenido una intensidad máxima de 88.0 mm por hora, como se puede apreciar en la Ilustración 9.

4.7.3 Velocidad Máxima Y Mínima

La inclinación máxima, con el fin de prevenir la erosión del material, se determinó en 4.50 metros por segundo, conforme a la información presentada en la siguiente tabla:

Tabla 32
Velocidades Máximas Erosivas

Material	Velocidad (m/s).	Material	Velocidad (m/s).
Arena fina	0.45	Pizarra suave	2.0
Arcilla arenosa	0.50	Grava gruesa	3.50
Arcilla ordinaria	0.85	Zampeado	3.4-4.5
Arcilla firme	1.25	Roca sana	4.5-7.5
Grava fina	2.00	Hormigón	4.5-7.5

Fuente: (MTO, 2003)

La velocidad mínima, con el propósito de prevenir la sedimentación de materiales, se ha establecido en 0.60 metros por segundo.

4.7.4 Coeficiente De Manning

El valor de este coeficiente puede cambiar dependiendo del tipo de material. Para el proyecto en cuestión, se seleccionó un valor de 0.013 para el hormigón alisado con regla, tal como se indica en la ilustración siguiente:

Ilustración 12
Coeficiente De Manning

d) Hormigón	Platachado	0,011	0,013	0,015
	Alisado con regla	0,013	0,015	0,016
	Alisado con ripio a la vista en el fondo	0,015	0,017	0,020
	Sin alisar	0,014	0,017	0,020
	Gunita (hormigón proyectado), sección regular	0,016	0,019	0,023
	Idem, sección ondulada	0,018	0,022	0,025
	Garita sobre una roca bien excavada	0,017	0,020	
	Garita sobre una roca excavada en forma irregular	0,022	0,027	
e) Fondo de hormigón alisado con lados de:	Piedra acomodada en mortero	0,015	0,017	0,020
	Piedra distribuida al azar en mortero	0,017	0,020	0,024
	Albañilería de piedra en bruto unida con cemento, enlucida	0,016	0,020	0,024
	Albañilería de piedra en bruto unida con cemento	0,020	0,025	0,030
	Empedrado o enrocado (rip rap)	0,020	0,030	0,035
f) Fondo de grava con lados de:	Hormigón (con moldaje)	0,017	0,020	0,025
	Piedra distribuida al azar en mortero	0,020	0,023	0,026
	Empedrado o rip rap	0,023	0,033	0,036
g) Ladrillo	Terminación tipo barnizada o vidriada	0,011	0,013	0,015
	En mortero de cemento	0,012	0,015	0,018
h) Albañilería	Empedrado cementado	0,017	0,025	0,030
	Empedrado libre	0,023	0,032	0,035
	Piedra conteada	0,013	0,015	0,017
i) Asfalto	Liso	0,013	0,013	
	Rugoso	0,016	0,016	
j) Cubierto con Vegetación		0,030		0,500

Fuente: NEVI, (2012)

4.7.5 Relaciones Geométricas Hidráulicas

En el diseño de las cunetas, se consideró una relación de 1:2, lo que significa que se utilizó un valor de $d=0.2$ metros y $a=0.4$ metros. La velocidad se calculó teniendo en cuenta la pendiente, el coeficiente de rugosidad de Manning y el radio hidráulico. Para determinar la

capacidad de la cuneta, se emplearon la pendiente, el radio hidráulico, el coeficiente de Manning y el área del canal.

Para calcular el caudal de diseño se utilizó:

Q1 se determinó multiplicando el caudal máximo por la longitud entre sumideros.

Q2 se calculó utilizando la ecuación del Método Racional $\left(\frac{C*I*A}{360}\right)$.

Puede encontrar un resumen de todos los cálculos relacionados con el diseño de las cunetas en el Anexo U.

4.8 Evaluación del Diseño de Alcantarillado

4.8.1 Caudal De Diseño

Se consideró el tiempo que el agua emplea en desplazarse desde el extremo más distante de las cunetas hasta la alcantarilla, tomando en consideración la longitud de las cunetas, la pendiente y la velocidad del flujo, con el fin de determinar el caudal de las alcantarillas, los datos empleados fueron obtenidos mediante ARCMAP, Anexo O.

Tabla 33
Caudal de diseño para las alcantarillas

N° ALCANTARILLA	Abscisa	Caudal de Diseño (m³/s)
1	9+059.6	0.9727
2	9+136.6	1.3313
3	9+227.6	1.2517
4	9+609.6	6.1612
5	9+812.6	0.4573
6	10+014.6	0.5517
7	10+274.6	1.3764
8	10+376.6	0.9307
9	10+660.6	0.6313
10	10+861.6	0.5287
11	11+088.6	2.9586
12	11+446.6	0.1953
13	11+588.6	1.3764
14	11+801.6	0.4147

Fuente: Elaboración Propia

4.8.2 Sección De Alcantarilla

Se consideraron las secciones típicas proporcionadas por la norma (INVIAS, 2009)

Tabla 34
Valores de evaluación de alcantarillado existente

N° ALCANTARILLA	Abscisa	Caudal de Diseño (m ³ /s)	Diámetro Interior (m)	Sección parcialmente llena	Y/D	¿Cumple Velocidad?	¿Cumple Caudal?
1	9+059.6	0.9727	0.8	80%	0.2003	CUMPLE	CUMPLE
2	9+136.6	1.3313	1	80%	0.1675	CUMPLE	CUMPLE
3	9+227.6	1.2517	1.5	80%	0.1096	CUMPLE	CUMPLE
4	9+609.6	6.1612	1.5	80%	0.2838	CUMPLE	CUMPLE
5	9+812.6	0.4573	0.8	80%	0.1415	CUMPLE	CUMPLE
6	10+014.6	0.5517	0.8	80%	0.1551	CUMPLE	CUMPLE
7	10+274.6	1.3764	0.8	80%	0.1900	CUMPLE	CUMPLE
8	10+376.6	0.9307	0.8	80%	0.1791	CUMPLE	CUMPLE
9	10+660.6	0.6313	1.5	80%	0.0895	CUMPLE	CUMPLE
10	10+861.6	0.5287	1.5	80%	0.0633	CUMPLE	CUMPLE
11	11+088.6	2.9586	1.5	80%	0.1266	CUMPLE	CUMPLE
12	11+446.6	0.1953	1.5	80%	0.0447	CUMPLE	CUMPLE
13	11+588.6	1.3764	1.5	80%	0.1675	CUMPLE	CUMPLE
14	11+801.6	0.4147	1.5	80%	0.0633	CUMPLE	CUMPLE

Fuente: Elaboración Propia

4.9 Presupuesto

- Presupuesto
- Análisis de Precios Unitarios
- Cronograma Valorado
- Formula Polinómica
- Ruta Crítica

Tabla 35
Presupuesto Referencial

PRESUPUESTO						
Ítem	Código	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P.Total
1		OBRAS PRELIMINARES				420 187.26
1.1	500004	Replanteo y nivelación de vías	ml	2 900.00	3.50	10 150.00
1.2	500010	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	35 594.76	1.96	69 765.73
1.3	500014	Excavación manual material sin clasificar	m3	177.97	12.53	2 229.96
1.4	500001	Cargado de material con cargadora	m3	46 504.55	1.37	63 711.23
1.5	500002	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	46 504.55	2.22	103 240.10
1.6	500003	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	658 039.38	0.26	171 090.24
2		ESTRUTURA VIAL				603 112.84
2.1	500005	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	17 400.00	1.31	22 794.00
2.2	500006	Pedraplén, conformación y compactación con equipo pesado	m3	174.00	25.01	4 351.74
2.3	500007	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo pesado	m3	5 539.50	23.45	129 901.28
2.4	500040	Sub base conformación y compactación con equipo pesado	m3	2 610.00	29.69	77 490.90
2.5	500041	Base Granular conformación y compactación con equipo pesado	m3	2 610.00	35.93	93 777.30
2.6	500011	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	17 400.00	1.22	21 228.00
2.7	500039	Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en planta	m2	17 400.00	13.96	242 904.00
2.8	500013	Brocal de hormigón para pozos (h=20cm) y tapa (h=10cm) cónicos, D=700mm, Tipo A	u	58.00	105.35	6 110.30
2.9	500017	Recuperación de pozo, d = 600 mm	u	58.00	78.54	4 555.32
3		Obras de drenaje . cunetas				92 516.04
3.1	549005	Excavación manual en suelo sin clasificar	m3	174.00	13.14	2 286.36
3.2	506002	Cargado de material con minicargadora	m3	226.20	2.00	452.40
3.3	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	226.20	2.22	502.16
3.4	506007	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	2 556.06	0.23	587.89
3.5	505017	Subrasante conformación y compactación con equipo liviano	m2	3 480.00	2.36	8 212.80
3.6	505019	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo liviano	m3	87.00	30.25	2 631.75
3.7	512005	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	1 444.30	10.37	14 977.39
3.8	507003	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2	m3	423.43	129.10	54 664.81
3.9	528004	Corte y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante	m	1 411.44	3.95	5 575.19
3.10	509005	Curado de superficie con aditivo químico	m2	4 234.33	0.62	2 625.28
4		SEÑALIZACION				14 812.56
4.1	500018	Señalización vertical	u	6.00	148.76	892.56
4.2	500019	Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm	ml	8 700.00	1.60	13 920.00
5		MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				2 470.28
5.1	500028	Letrero metálico de información del Proyecto	u	2.00	484.84	969.68
5.2	500020	Señalización con cinta	ml	600.00	0.23	138.00
5.3	500021	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	80.00	6.46	516.80
5.4	500022	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	500.00	0.29	145.00
5.5	500023	Difusión Social	global	1.00	700.80	700.80
SUBTOTAL						1 133 098.97
					12 %	135 971.88
IVA						
TOTAL						1 269 070.85

Fuente: Elaboración Propia

Fecha:20/01/2024 (estos precios no incluyen IVA)

Conclusiones

A partir de las investigaciones realizadas, se logró identificar los diversos elementos que influyeron en el diseño de la carretera en la localidad de San Cristóbal. Muchos de estos factores desempeñan un papel importante para la ejecución exitosa del proyecto, abarcando aspectos como la geografía, aspectos sociales, calidad de vida y movilidad.

Los resultados de los diseños en este proyecto revelan los parámetros y las condiciones actuales de la vía en la comunidad, así como lo que se requiere para que la nueva carretera y pueda ser sostenible y beneficiosa para la comunidad. Por estos motivos, los diseños geométricos y estructurales se fundamentaron en la vía preexistente que ya contaba con trazado desde la comunidad de San Cristóbal hasta Malima.

Se realizó el diseño geométrico de acuerdo con las normas MTOP (2003), para asegurar que el trazado de la vía sea correcto, con pendientes máximas de 12% y una velocidad de diseño de 40km/h.

Según el estudio del tráfico se realizó con proyección de 20 años ya que este es el tiempo de vida útil del pavimento, que dio como resultado un TPDA de 368 vehículos que se cataloga como una vía de clase III, ocupando como sección típica un ancho de 6 metros, los suelos que deberán soportar las cargas de la estructura vial presentan un índice de soporte CBR de 7%, eliminando la necesidad de aplicar una capa de mejoramiento. De este modo, se ha determinado el espesor de las capas restantes que son, Base 6 in, Subbase 6 in y la capa asfáltica 3 in, según los resultados finales previamente establecidos.

Recomendaciones

Durante la implementación del proyecto, es esencial incluir una señalización claramente visible de las labores en curso en la vía, asegurando así la seguridad de los usuarios y de los trabajadores.

Verificar y mantener los sistemas de drenaje para prevenir problemas relacionados con la acumulación de agua, como inundaciones de esta manera evitar impactos negativos en la estructura.

Mantener actualizada la señalización vial de acuerdo con las regulaciones locales y las necesidades cambiantes de la comunidad, Realizar inspecciones periódicas para evaluar el estado de la vía, identificar posibles daños, y abordar cualquier problema de manera proactiva.

Bibliografía

AASHTO. (1993). *Guide for Design of Pavement Structures*. Washington.

Cárdenas Grisales, J. (2013). *Diseño Geométrico de Carreteras* (2 ed.). ECOE.

Das, B. M. (2001). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. CENGAGE Learning.

García García, A., Pérez Zuriaga, A. M., & Camacho Torregrosa, F. J. (2012). Introducción al diseño geométrico de carreteras: concepción y planteamiento.

Escobar Bellido, L., & Huincho Ochoa, J. (2017). DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE, BAJO INFLUENCIA DE PARÁMETROS DE DISEÑO DEBIDO AL DETERIORO DEL PAVIMENTO EN SANTA ROSA – SACHAPITE, HUANCVELICA - 2017. Obtenido de <https://repositorio.unh.edu.pe/items/44960e9c-e9ff-429d-8354-73fa27665287/full>

Gallego Salguero, A., & Sanchez Marcos, M. (2013). *Manual de topografía en ingeniería*. Universitat politécnica de Valencia.

INAMHI. (2015). *DETERMINACION DE ECUACIONES PARA EL CÁLCULO DE INTENSIDADES*. QUITO.

INEN (Ed.). (2011). Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical. Quito, Ecuador.

INEN (Ed.). (2011). *Señalización Vial. Parte 2. Señalización Horizontal*.

INVIAS (Ed.). (2009). *Manual de Drenaje de Carreteras*.

Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2013). *MANUAL DE CARRETERAS*.

MINISTERIO DE TRANSPORTE Y OBRAS PÚBLICAS DEL ECUADOR. (2013). *NORMA PARA ESTUDIO Y DISEÑOS VIALES* (Vol. 2A).

Monsalve, L., Giraldo, L., & Gaviria, J. (2012). *DISEÑO DE PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO*.

Montejo, A. F. (2002). *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras*.

MOP-001-F. (2002). *ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES*. Quito.

Morales, K., Orozco, E., & Campos, S. (12 de Enero de 2017). Determinación de los Factores Equivalentes de Carga y Cálculo de los Ejes Equivalentes de Carga (Esal's) de la Carretera León –Poneloya. Obtenido de <https://ribuni.uni.edu.ni/1023/>

MTOP (Ed.). (2003). *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*.

NEVI. (2012). *Norma para Estudios y Diseños Viales*.

Ocampos, K., & Osorio, L. (Junio de 2011). REVISIÓN DEL PROCEDIMIENTO EN EL CÁLCULO DE EJES EQUIVALENTES EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES EN EL TRAMO DE CARRETERA EMPALME MALPAISILLO – EMPALME SAN ISIDRO. Managua, Nicaragua. Obtenido de <https://ribuni.uni.edu.ni/2036/>

Rondón, H., & Reyes Lizcano, F. (2015). *Pavimentos, Materiales, Construcción y Diseño*.

Villalaz, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. Limusa.

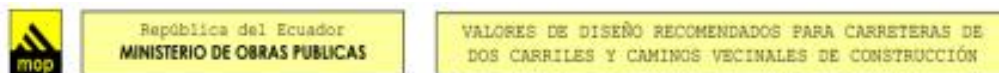
Wolf, P., & Ghilani, C. (2016). *Topografía* (14 ed.). Alfaomega.

ANEXOS

Anexo A

Ilustración 13

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.)	130	160	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	40	30	25	
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	330	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	100	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	30	25	20	
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	670	565	415	670	640	490	640	565	340	640	565	415	565	405	270	480	290	210	290	190	110	
Paralelo	MÁXIMO = 3%										10% (Para V > 30 K.P.H.) 8% (Para V < 30 K.P.H.)														
Coefficiente "K" para:																									
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	63	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	8	24	13	10	13	3	3	
Gradiente longitudinal ⁽²⁾ máxima (%)	3	4	4	3	3	7	3	4	7	4	8	8	4	8	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	
Gradiente longitudinal ⁽²⁾ mínima (%)	0,5%																								
Ancho de pavimento (m)	7,3					7,3					7,0					6,70					6,00				
Clase de pavimento	Capeta Asfáltica y Homogén					Capeta Asfáltica					Capeta Asfáltica o D.T.S.B.					D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado					Capa Granular o Empedrado				
Ancho de espaldones ⁽³⁾ 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 pavimentos (%)	2,0					2,0					2,0					2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)					4,0				
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁴⁾ - 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 - 30 - 44 HS - MOP HS - 25																								
	SERÁ LA DIMENSIÓN DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUYENDO LOS ESPALDONES																								
	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 D = 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 serie 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: $L = KA$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{mín} = 0,60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la 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 la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% 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 caminos.
- Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, ósease 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 R, se podrá utilizar $V_0 = 20$ Km/h y $R = 15$ m siempre y cuando se trate de áreaschocar 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.

Fuente: (MTO, 2003)

Anexo B

Tabla 36
Relaciones Entre Velocidades de Circulación y de Diseño

Velocidad de Diseño Km/h	Velocidad de Circulación Km/h		
	Volumen de Tráfico BAJO	Volumen de Tráfico INTERMEDIO	Volumen de Tráfico 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 basada en (MTOPI, 2003)

Anexo C

Tabla 37
Radios Mínimos en Curvas Circulares

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	2.5	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	0.19	68	73	79	86	-	75	80	90
60	0.165	107	116	126	138	110	120	130	140
70	0.15	154	168	184	203	160	170	185	205
80	0.14	210	229	252	280	210	230	255	280
90	0.134	273	298	329	367	275	300	330	370
100	0.13	342	375	414	463	350	375	415	465
110	0.124	425	467	518	581	430	470	520	585
120	0.12	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 basada en (MTO, 2003)

Anexo D

Tabla 38
Curvas Verticales y Convexas Míminas

CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS				
Velocidad de diseño (Kph)	Distancia de visibilidad parada (m)	de para	Coefficiente K	
			Calculado	Redondeado
20	20		0.94	1
25	25		1.47	2
30	30		2.11	2
35	35		2.88	3
40	40		3.76	4
45	50		5.87	6
50	55		7.1	7
60	70		11.5	12
70	90		19.01	19
80	110		28.4	28
90	135		42.78	43
100	160		60.09	60
110	180		76.06	80
120	220		113.62	115

Fuente: Elaboración basada en (MTOP, 2003)

Anexo E

Tabla 39
Curvas Verticales Cóncavas Mínimas

CURVAS VERTICALES CONCAVAS MÍNIMAS			
Velocidad de diseño (Kph)	Distancia de visibilidad para parada (m)	Coefficiente K	
		Calculado	Redondeado
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	2
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

Fuente: Elaboración basada en (MTOP, 2003)

Anexo F

Tabla 40
Niveles De Confiabilidad Sugeridos Para Diferentes Carreteras

Tipo de Camino	Zonas Urbanas (%)	Zonas Rurales (%)
Autopistas	85 - 99.9	80 - 99.9
Carreteras de Primer Orden	80 - 99	75 - 95
Carreteras de Segundo Orden	80 - 95	75 - 95
Caminos Vecinales	50 - 80	50 - 80

Fuente: Elaboración basada en (Montejo, 2002)

Anexo G

Tabla 41
Valores De Desviación Estándar Correspondientes A Niveles De Confiabilidad Seleccionados

Confiabilidad (%)	ZR
50	0.000
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
92	-1.405
94	-1.555
95	-1.645
98	-2.054
99.99	-3.750

Fuente: Elaboración basada en (Rondón & Reyes Lizcano, 2015)

Anexo H

Tabla 42
Índice de Serviciabilidad

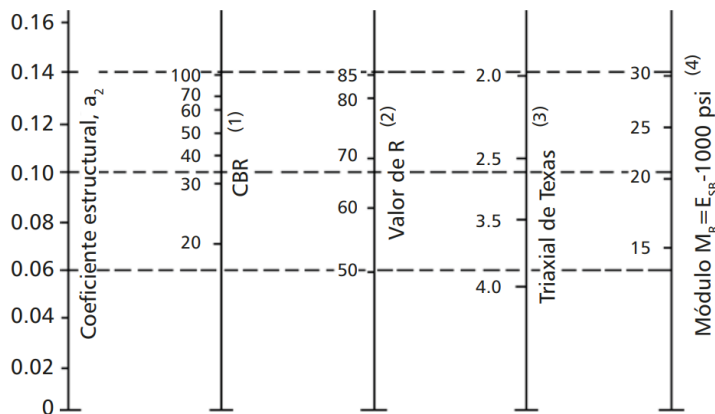
Tipo de Pavimento	Severidad Inicial (Po)
Concreto	4.5
Asfalto	4.2
Tipo de Vía	Severidad Final (Pt)
Autopista	2.5 - 3.0
Carretera	2.0 - 2.5

Fuente: Elaboración basada en (Rondón & Reyes Lizcano, 2015)

Anexo I

Ilustración 14
Coefficiente Estructural a₂, Para Base Granular No Tratada

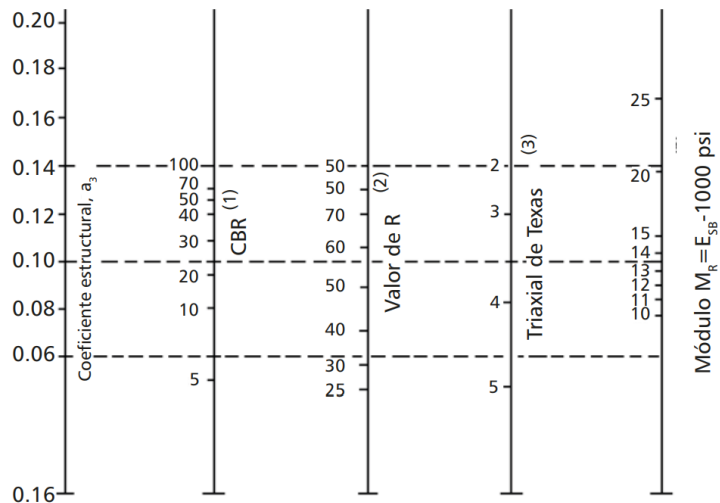
Figura 13.7. Coeficiente estructural a₂ para base granular no tratada.



Fuente: (Rondón & Reyes Lizcano, 2015)

Ilustración 15
Coefficiente Estructural a_3 , Para Subbase Granular No Tratada

Figura 13.8. Coeficiente estructural a_3 para subbase granular no tratada.



Fuente: (Rondón & Reyes Lizcano, 2015)

Anexo J

Tabla 43
Valores Máximos Recomendados De Módulo Resiliente (E) Por Capas De Rodadura

Capa	T (°C)	f (Hz)	v (km/h)	E (Mpa)
Rodadura	10	2.5	15-25	7000
		5	35-45	8500
		10	70-80	9500
	15	2.5	15-25	5000
		5	35-45	6000
		10	70-80	7200
	20	2.5	15-25	3000
		5	35-45	4000
		10	70-80	5000
	25	2.5	15-25	2200
		5	35-45	2700
		10	70-80	3500
	30	2.5	15-25	1200
		5	35-45	1600
		10	70-80	2000

Fuente: Elaboración basada en (Rondón & Reyes Lizcano, 2015)

Anexo K

Tabla 44
Calidad de Drenaje

Calidad de Drenaje	Tiempo que Tarda el Agua en ser Evacuada
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy Malo	El agua no evacúa

Fuente: Elaboración basada en (Rondón & Reyes Lizcano, 2015)

Tabla 45
Valores De mi, Recomendados Para Corregir Los Coeficientes Estructurales De Bases Y Subbases Granulares

Características de Drenaje	Porcentaje de tiempo de exposición del pavimento a condiciones de humedad cercanas a 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
Muy Malo	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Elaboración basada en (Rondón & Reyes Lizcano, 2015)

Anexo L

Tabla 46
Coefficiente de Escorrentía "C"

Coeficiente de Escorrentía C					
Cobertura Vegetal	Pendiente del terreno				
	Tipo de Suelo	Pronunciada	Alta	Media	Suave
		50%	20%	5%	1%
Sin vegetación	Impermeable	0.8	0.75	0.7	0.65
	Semipermeable	0.7	0.65	0.6	0.55
	Permeable	0.5	0.45	0.4	0.35
Cultivos	Impermeable	0.7	0.65	0.6	0.55
	Semipermeable	0.6	0.55	0.5	0.45
	Permeable	0.4	0.35	0.3	0.25
Pastos vegetación ligera	Impermeable	0.65	0.65	0.55	0.5
	Semipermeable	0.55	0.5	0.45	0.4
	Permeable	0.35	0.3	0.25	0.2
Hierba, grama	Impermeable	0.6	0.55	0.5	0.45
	Semipermeable	0.5	0.45	0.4	0.35
	Permeable	0.3	0.25	0.2	0.15
Bosques densa vegetación	Impermeable	0.55	0.5	0.45	0.4
	Semipermeable	0.45	0.4	0.35	0.3
	Permeable	0.25	0.2	0.15	0.1

Fuente: Elaboración basada en (MTO, 2003)

Anexo M

Tabla 47
Velocidades Admisibles Máximas en Cunetas Revestidas y Canales

Tipo de Revestimiento	Velocidad Máxima admisible (m/s)
Mezclas asfálticas en sitio tratamientos superficiales	3.0
Mampostería de piedra	4.5
Hormigón asfáltico o de cemento portland	4.5

Fuente: Elaboración basada en (NEVI, 2012)

Anexo N

Tabla 48
Distancia de Rebasamiento Mínima

Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de rebasamiento mínima (m)
30	80
40	110
50	140
60	180
70	240
80	290
90	350
100	430

Fuente: Elaboración basada en (MTO, 2003)

ANEXO O

Tabla 49
Valores De Alcantarillas Extraídos De Arcgis

N° Alcantarilla	Tr (años)	Longitud media del cauce (km)	Pendiente (m/m)	Tiempo de concentración (h)	Intensidad (mm/h)	Coefficiente de mapa	Area (Ha)	Caudal (l/s)	Caudal (m3/s)
		L	S	Tc	I	C	A	Q	Q
29	25	0.2966	0.2698	0.0429	155.514	0.9	2.5	972.739	0.973
30	25	0.6605	0.2301	0.0844	134.126	0.9	3.9673	1331.349	1.331
31	25	0.5408	0.2958	0.0657	142.418	0.9	3.5129	1251.743	1.252
32	25	0.9336	0.2571	0.1056	126.502	0.9	19.4660	6161.170	6.161
33	25	0.1672	0.2392	0.0289	166.010	0.9	1.1009	457.263	0.457
34	25	0.2191	0.1826	0.0395	157.856	0.9	1.3968	551.678	0.552
35	25	0.2700	0.2963	0.0385	158.566	0.9	3.4693	1376.386	1.376
36	25	0.4596	0.1305	0.0794	136.174	0.9	2.7316	930.685	0.931
37	25	0.2637	0.0758	0.0638	143.352	0.9	1.7600	631.252	0.631
38	25	0.1595	0.1818	0.0310	164.295	0.9	1.2863	528.740	0.529
39	25	0.5234	0.2293	0.0707	140.042	0.9	8.4440	2958.642	2.959
40	25	0.1386	0.5049	0.0188	175.389	0.9	0.4450	195.277	0.195
41	25	0.1529	0.2716	0.0257	168.795	0.9	0.9820	414.723	0.415
42	25	0.2341	0.3454	0.0325	163.067	0.9	1.2240	499.385	0.499

Fuente: Elaboración Propia

Código: 500004
Descrip.: Replanteo y nivelación de vías
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
101001	Equipo de nivelación	Hora	1.00000	2.50	0.05000	0.13	4.45%
103001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.05000	0.02	0.68%
Subtotal de Equipo:						0.15	5.14%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
205001	Estacas de madera 4 x 5 cm	u	0.50000	0.85		0.43	14.73%
205004	Tiras de eucalipto 2 x 2 x 300 cm	u	0.10000	0.49		0.05	1.71%
206004	Clavos	kg	0.05000	1.91		0.10	3.42%
206006	Varios	Global	1.00000	1.60		1.60	54.79%
Subtotal de Materiales:						2.18	74.66%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón	1.00	3.83	0.05000	0.19	6.51%	
404001	Topógrafo 2. título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)	1.00	4.29	0.05000	0.21	7.19%	
402004	Cadenero	1.00	3.87	0.05000	0.19	6.51%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.59	20.21%

Costo Directo Total: 2.92

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.58

Precio Unitario Total 3.50

Código: 500010
Descrip.: Excavación a máquina con retroexcavadora
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102003	Retroexcavadora	Hora	1.00000	25.00	0.03850	0.96	58.90%
Subtotal de Equipo:						0.96	58.90%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401001	Peón	3.00	3.83	0.03850	0.44	26.99%
405003	Operador de retroexcavadora	1.00	4.29	0.03850	0.17	10.43%
403001	Técnico obras civiles	1.00	4.09	0.01540	0.06	3.68%
Subtotal de Mano de Obra:					0.67	41.10%

Costo Directo Total: 1.63

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.33

Precio Unitario Total	1.96
------------------------------------	-------------

Código: 500014
Descrip.: Excavación manual material sin clasificar
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	2.25000	0.90	8.62%
Subtotal de Equipo:						0.90	8.62%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401001	Peón	1.00	3.83	2.25000	8.62	82.57%
403001	Técnico obras civiles	1.00	4.09	0.22500	0.92	8.81%
Subtotal de Mano de Obra:					9.54	91.38%

Costo Directo Total: 10.44

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.09

Precio Unitario Total	12.53
------------------------------------	--------------

Código: 500001
Descrip.: Cargado de material con cargadora
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102001	Cargadora	Hora	1.00000	30.00	0.03000	0.90	78.95%
Subtotal de Equipo:						0.90	78.95%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401001	Peón	1.00	3.83	0.03000	0.11	9.65%
405002	Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)	1.00	4.29	0.03000	0.13	11.40%
Subtotal de Mano de Obra:					0.24	21.05%

Costo Directo Total: 1.14

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.23

Precio Unitario Total	1.37
------------------------------------	-------------

Código: 500002
Descrip.: Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102006	Volqueta 8 m3	Hora	1.00000	25.00	0.04000	1.00	54.05%
Subtotal de Equipo:						1.00	54.05%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
206008	Pago por concepto de disposición de materiales en escombrera	m3	1.00000	0.63		0.63	34.05%
Subtotal de Materiales:						0.63	34.05%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
407001	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)	1.00	5.62	0.04000	0.22	11.89%
Subtotal de Mano de Obra:					0.22	11.89%

Costo Directo Total: 1.85

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.37

Precio Unitario Total	2.22
------------------------------------	-------------

Código: 500003

Descrip.: Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km

Unidad: m3-km

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102006	Volqueta 8 m3	Hora	1.00000	25.00	0.00700	0.18	81.82%
Subtotal de Equipo:						0.18	81.82%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
407001	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)	1.00	5.62	0.00700	0.04	18.18%
Subtotal de Mano de Obra:					0.04	18.18%

Costo Directo Total: 0.22

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.04

Precio Unitario Total 0.26

Código: 500005
Descrip.: Subrasante conformación y compactación con equipo pesado
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102002	Motoniveladora	Hora	1.00000	50.00	0.00850	0.43	39.45%
102004	Rodillo Vibratorio	Hora	1.00000	35.00	0.00850	0.30	27.52%
102005	Tanquero de agua	Hora	1.00000	20.00	0.00850	0.17	15.60%
Subtotal de Equipo:						0.90	82.57%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón	2.00	3.83	0.00850	0.07	6.42%	
405001	Operador de motoniveladora	1.00	4.29	0.00850	0.04	3.67%	
406001	Operador de rodillo autopropulsado	1.00	4.09	0.00850	0.03	2.75%	
407002	Chofer tanqueros (Estr. Oc. C1)	1.00	5.62	0.00850	0.05	4.59%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.19	17.43%

Costo Directo Total: 1.09

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.22

Precio Unitario Total	1.31
------------------------------------	-------------

Código: 500006
Descrip.: Pedraplén, conformación y compactación con equipo pesado
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102002	Motoniveladora	Hora	1.00000	50.00	0.04000	2.00	9.60%
102004	Rodillo Vibratorio	Hora	1.00000	35.00	0.04000	1.40	6.72%
Subtotal de Equipo:						3.40	16.31%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
207007	material para pedraplén puesto en obra	m3	1.00000	16.50		16.50	79.17%
Subtotal de Materiales:						16.50	79.17%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401001	Peón	4.00	3.83	0.04000	0.61	2.93%
405001	Operador de motoniveladora	1.00	4.29	0.04000	0.17	0.82%
406001	Operador de rodillo autopropulsado	1.00	4.09	0.04000	0.16	0.77%
Subtotal de Mano de Obra:					0.94	4.51%

Costo Directo Total: 20.84

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.17

Precio Unitario Total	25.01
------------------------------------	--------------

Código: 500007
Descrip.: Mejoramiento, conformación y compactación con equipo pesado
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102002	Motoniveladora	Hora	1.00000	50.00	0.03500	1.75	8.96%
102004	Rodillo Vibratorio	Hora	1.00000	35.00	0.01500	0.53	2.71%
102005	Tanquero de agua	Hora	1.00000	20.00	0.01500	0.30	1.54%
103001	Herramientas varias	Hora	2.00000	0.40	0.03500	0.03	0.15%
Subtotal de Equipo:						2.61	13.36%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
207003	Material de mejoramiento puesto en obra	m3	1.30000	12.00		15.60	79.84%
206007	Agua	lt	10.00000	0.01		0.10	0.51%
Subtotal de Materiales:						15.70	80.35%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón	7.00	3.83	0.03500	0.94	4.81%	
405001	Operador de motoniveladora	1.00	4.29	0.03500	0.15	0.77%	
406001	Operador de rodillo autopulsado	1.00	4.09	0.01500	0.06	0.31%	
407002	Chofer tanqueros (Estr. Oc. C1)	1.00	5.62	0.01500	0.08	0.41%	
Subtotal de Mano de Obra:						1.23	6.29%

Costo Directo Total: 19.54

COSTOS INDIRECTOS

20 % 3.91

Precio Unitario Total 23.45

Código: 500040
Descrip.: Sub base conformación y compactación con equipo pesado
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102002	Motoniveladora	Hora	1.00000	50.00	0.03500	1.75	7.07%
102004	Rodillo Vibratorio	Hora	1.00000	35.00	0.01500	0.53	2.14%
102005	Tanquero de agua	Hora	1.00000	20.00	0.01500	0.30	1.21%
103001	Herramientas varias	Hora	2.00000	0.40	0.03500	0.03	0.12%
Subtotal de Equipo:						2.61	10.55%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	%	
206007	Agua	lt	10.00000	0.01	0.10	0.40%	
207004	Sub base puesta en obra	m3	1.30000	16.00	20.80	84.07%	
Subtotal de Materiales:						20.90	84.48%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón	7.00	3.83	0.03500	0.94	3.80%	
405001	Operador de motoniveladora	1.00	4.29	0.03500	0.15	0.61%	
406001	Operador de rodillo autopropulsado	1.00	4.09	0.01500	0.06	0.24%	
407002	Chofer tanqueros (Estr. Oc. C1)	1.00	5.62	0.01500	0.08	0.32%	
Subtotal de Mano de Obra:						1.23	4.97%

Costo Directo Total: 24.74

COSTOS INDIRECTOS

20 % 4.95

Precio Unitario Total 29.69

Código: 500041
Descrip.: Base Granular conformación y compactación con equipo pesado
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102002	Motoniveladora	Hora	1.00000	50.00	0.03500	1.75	5.85%
102004	Rodillo Vibratorio	Hora	1.00000	35.00	0.01500	0.53	1.77%
102005	Tanquero de agua	Hora	1.00000	20.00	0.01500	0.30	1.00%
103001	Herramientas varias	Hora	2.00000	0.40	0.03500	0.03	0.10%
Subtotal de Equipo:						2.61	8.72%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Total	%	
206007	Agua	lt	10.00000	0.01	0.10	0.33%	
207006	Base Clase II	m3	1.30000	20.00	26.00	86.84%	
Subtotal de Materiales:						26.10	87.17%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón	7.00	3.83	0.03500	0.94	3.14%	
405001	Operador de motoniveladora	1.00	4.29	0.03500	0.15	0.50%	
406001	Operador de rodillo autopropulsado	1.00	4.09	0.01500	0.06	0.20%	
407002	Chofer tanqueros (Estr. Oc. C1)	1.00	5.62	0.01500	0.08	0.27%	
Subtotal de Mano de Obra:						1.23	4.11%

Costo Directo Total: 29.94

COSTOS INDIRECTOS

20 % 5.99

Precio Unitario Total 35.93

Código: 500011
Descrip.: Imprimación asfáltica con barrido mecánico
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102009	Tanquero distribuidor de asfalto	Hora	1.00000	30.00	0.00500	0.15	14.71%
102010	Escoba mecánica	Hora	1.00000	10.00	0.00500	0.05	4.90%
Subtotal de Equipo:						0.20	19.61%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
202001	Asfalto	gal	0.28380	1.58		0.45	44.12%
204001	Diesel	gl	0.07663	1.90		0.15	14.71%
207001	Arena puesta en obra	m3	0.00500	20.00		0.10	9.80%
Subtotal de Materiales:						0.70	68.63%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón	4.00	3.83	0.00500	0.08	7.84%	
406005	Operador de Distribuidor de asfalto	1.00	4.09	0.00500	0.02	1.96%	
406004	Operador de barredora autopropulsada	1.00	4.09	0.00500	0.02	1.96%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.12	11.76%

Costo Directo Total: 1.02

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.20

Precio Unitario Total	1.22
------------------------------------	-------------

Código: 500039
Descrip.: Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en planta
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102001	Cargadora	Hora	1.00000	30.00	0.00500	0.15	1.29%
102011	Planta asfáltica	Hora	1.00000	140.31	0.00500	0.70	6.02%
102012	Rodillo Neumático	Hora	1.00000	33.21	0.00500	0.17	1.46%
102004	Rodillo Vibratorio	Hora	1.00000	35.00	0.00500	0.18	1.55%
102013	Terminadora de asfalto	Hora	1.00000	65.00	0.00500	0.33	2.84%
Subtotal de Equipo:						1.53	13.16%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
202001	Asfalto	gal	3.30000	1.58		5.21	44.80%
204001	Diesel	gl	0.69000	1.90		1.31	11.26%
207005	Material petreo para agregado asfáltico	m3	0.09750	20.00		1.95	16.77%
202002	Aditivo para carpetas asfálticas	gl	0.01650	9.75		0.16	1.38%
Subtotal de Materiales:						8.63	74.20%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
301001	Transporte de mezcla asfáltica	m3/km	0.11400	0.25	40.00	1.14	9.80%
Subtotal de Transporte:						1.14	9.80%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón	12.00	3.83	0.00500	0.23	1.98%	
405002	Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)	1.00	4.29	0.00500	0.02	0.17%	
406003	Operador responsable de la planta asfáltica	1.00	4.09	0.00500	0.02	0.17%	
406001	Operador de rodillo autopropulsado	2.00	4.09	0.00500	0.04	0.34%	
406002	Operador de acabadora de pavimento asfáltico	1.00	4.09	0.00500	0.02	0.17%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.33	2.84%

Costo Directo Total: 11.63

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.33

Precio Unitario Total 13.96

Código: 500013

Descrip.: Brocal de hormigón para pozos (h=20cm) y tapa (h=10cm) cónicos, D=700mm, Tipo A

Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.20000	0.08	0.09%
Subtotal de Equipo:						0.08	0.09%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
201002	Brocal tipo A cónico de 700 mm, h = 20 cm	u	1.00000	42.45		42.45	48.35%
208001	Tapa de HA cónica con platina metálica d=700mm Tipo A (h=10cm)	u	1.00000	42.45		42.45	48.35%
500024	Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2	m3	0.01000	111.01		1.11	1.26%
Subtotal de Materiales:						86.01	97.97%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401001	Peón	1.00	3.83	0.20000	0.77	0.88%
402001	Albañil	1.00	3.87	0.20000	0.77	0.88%
403001	Técnico obras civiles	1.00	4.09	0.04000	0.16	0.18%
Subtotal de Mano de Obra:					1.70	1.94%

Costo Directo Total: 87.79

COSTOS INDIRECTOS

20 % 17.56

Precio Unitario Total 105.35

Código: 500024
Descripción: Hormigón Simple f'c = 240 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102007	Concretera un saco	Hora	1.00000	3.15	0.76000	2.39	2.15%
103001	Herramientas varias	Hora	5.00000	0.40	0.76000	1.52	1.37%
Subtotal de Equipo:						3.91	3.52%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
203002	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	8.00000	7.15		57.20	51.53%
207001	Arena puesta en obra	m3	0.60000	20.00		12.00	10.81%
207002	Grava puesta en obra	m3	1.00000	20.00		20.00	18.02%
206007	Agua	lt	180.00000	0.01		1.80	1.62%
Subtotal de Materiales:						91.00	81.97%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón	5.00	3.83	0.76000	14.55	13.11%	
403001	Técnico obras civiles	1.00	4.09	0.38000	1.55	1.40%	
Subtotal de Mano de Obra:						16.10	14.50%

Costo Directo Total: 111.01

COSTOS INDIRECTOS

20 % 22.20

Precio Unitario Total	133.21
------------------------------------	---------------

Código: 500017
Descrip.: Recuperación de pozo, d = 600 mm
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Herramientas varias	Hora	2.00000	0.40	2.00000	1.60	2.44%
Subtotal de Equipo:						1.60	2.44%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
201001	Tubo de cemento 600 mm campana	m	1.15000	32.00		36.80	56.23%
500027	Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2	m3	0.01500	102.89		1.54	2.35%
Subtotal de Materiales:						38.34	58.58%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón	2.00	3.83	2.00000	15.32	23.41%	
402001	Albañil	1.00	3.87	2.00000	7.74	11.83%	
403001	Técnico obras civiles	1.00	4.09	0.60000	2.45	3.74%	
Subtotal de Mano de Obra:						25.51	38.98%

Costo Directo Total: 65.45

COSTOS INDIRECTOS

20 % 13.09

Precio Unitario Total	78.54
------------------------------------	--------------

Código: 500027
Descrip.: Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102007	Concretera un saco	Hora	1.00000	3.15	0.75000	2.36	2.29%
103001	Herramientas varias	Hora	5.00000	0.40	0.75000	1.50	1.46%
Subtotal de Equipo:						3.86	3.75%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
203001	Cemento Portland Tipo I puesto en obra	saco	6.90000	7.15		49.34	47.95%
207001	Arena puesta en obra	m3	0.60000	20.00		12.00	11.66%
207002	Grava puesta en obra	m3	1.00000	20.00		20.00	19.44%
206007	Agua	lt	180.00000	0.01		1.80	1.75%
Subtotal de Materiales:						83.14	80.80%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón	5.00	3.83	0.75000	14.36	13.96%	
403001	Técnico obras civiles	1.00	4.09	0.37500	1.53	1.49%	
Subtotal de Mano de Obra:						15.89	15.44%

Costo Directo Total: 102.89

COSTOS INDIRECTOS

20 % 20.58

Precio Unitario Total	123.47
------------------------------------	---------------

Código: 549005
Descrip.: Excavación manual en suelo sin clasificar
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
108001	Herramienta menor de carpintería	Hora	1.00000	0.25	2.25000	0.56	4.96%
Subtotal de Equipo:						0.56	4.96%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
404001	Topógrafo z. título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)	1.00	4.29	2.25000	9.65	85.55%
408003	Maestro mayor en ejecución de obras civiles (Estr. Oc. C1)	1.00	4.65	0.23000	1.07	9.49%
Subtotal de Mano de Obra:					10.72	95.04%

Costo Directo Total: 11.28

COSTOS INDIRECTOS

20 % 2.26

Precio Unitario Total	13.54
------------------------------------	--------------

Código: 506002
Descrip.: Cargado de material con minicargadora
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
206009	Difusión Social	u	1.00000	584.00	0.05850	34.16	98.33%
Subtotal de Equipo:						34.16	98.33%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
404001	Topógrafo 2. título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)	1.00	4.29	0.05850	0.25	0.72%
407001	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)	1.00	5.62	0.05850	0.33	0.95%
Subtotal de Mano de Obra:					0.58	1.67%

Costo Directo Total: 34.74

COSTOS INDIRECTOS

20 % 6.95

Precio Unitario Total	41.69
------------------------------------	--------------

Código: 506005
Descrip.: Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
114002	Volqueta de 8 m3	hora	1.00000	22.00	0.04400	0.97	3.72%
Subtotal de Equipo:						0.97	3.72%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
200001	Pintura Reflectiva	gl	1.00000	25.00		25.00	95.97%
Subtotal de Materiales:						25.00	95.97%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
205003	Tabla de encofrado 24 x 3 cm x 300 cm	1.00	1.90	0.04400	0.08	0.31%
Subtotal de Mano de Obra:					0.08	0.31%

Costo Directo Total: 26.05

COSTOS INDIRECTOS

20 % 5.21

Precio Unitario Total	31.26
------------------------------------	--------------

Código: 506007

Descrip.: Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km

Unidad: m3-km

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
114002	Volqueta de 8 m3	hora	1.00000	22.00	0.00700	0.15	93.75%
Subtotal de Equipo:						0.15	93.75%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
205003	Tabla de encofrado 24 x 3 cm x 300 cm	1.00	1.90	0.00700	0.01	6.25%
Subtotal de Mano de Obra:					0.01	6.25%

Costo Directo Total: 0.16

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.03

Precio Unitario Total 0.19

Código: 505017
Descrip.: Subrasante conformación y compactación con equipo liviano
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
206002	Plastico grueso	m2	1.00000	0.40	0.03330	0.01	1.30%
403001	Técnico obras civiles	Hora	1.00000	4.09	0.03330	0.14	18.18%
408001	Maestro electrico/liniero/subestación	Hora	1.00000	5.62	0.03330	0.19	24.68%
Subtotal de Equipo:						0.34	44.16%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
Subtotal de Materiales:						0.00	0.00%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
404001	Topografo 2. título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)	3.00	4.29	0.03330	0.43	55.84%	
206001	Cinta plastica	1.00	0.10	0.03330	0.00	0.00%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.43	55.84%

Costo Directo Total: 0.77

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.15

Precio Unitario Total 0.92

Código: 505019
Descrip.: Mejoramiento, conformación y compactación con equipo liviano
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
403001	Técnico obras civiles	Hora	3.00000	4.09	0.10000	1.23	1.31%
206009	Difusión Social	u	1.00000	584.00	0.10000	58.40	62.35%
408001	Maestro eléctrico/liniero/subestación	Hora	1.00000	5.62	0.10000	0.56	0.60%
105063	Tanquero de agua (min. 3000 galones)	Hora	1.00000	20.00	0.10000	2.00	2.14%
Subtotal de Equipo:						62.19	66.40%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
206007	Agua	lt	10.00000	0.01		0.10	0.11%
207005	Material petreo para agregado asfáltico	m3	1.31000	20.00		26.20	27.97%
Subtotal de Materiales:						26.30	28.08%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
404001	Topógrafo 2. título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)	3.00	4.29	0.10000	1.29	1.38%	
407001	Chofer volquetas (Estr. Oc. C1)	1.00	5.62	0.10000	0.56	0.60%	
102012	Rodillo Neumático	1.00	33.21	0.10000	3.32	3.54%	
Subtotal de Mano de Obra:						5.17	5.52%

Costo Directo Total: 93.66

COSTOS INDIRECTOS

20 % 18.73

Precio Unitario Total 112.39

Código: 512005
Descrip.: Encofrado de madera recto (2 usos)
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
403001	Técnico obras civiles	Hora	3.00000	4.09	0.20000	2.45	5.46%
Subtotal de Equipo:						2.45	5.46%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
402004	Cadenero	Hora	3.50000	3.87		13.55	30.17%
405002	Operador de cargadora frontal (Payloader sobre ruedas u orugas)	Hora	0.80000	4.29		3.43	7.64%
206005	Sello para señalización vertical	u	0.50000	38.00		19.00	42.31%
406002	Operador de acabadora de pavimento asfáltico	Hora	0.15000	4.09		0.61	1.36%
Subtotal de Materiales:						36.59	81.47%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
404001	Topógrafo z. título y experiencia mayor a 5 años (Estr. De C1)	2.00	4.29	0.20000	1.72	3.83%
102005	Tanquero de agua	1.00	20.00	0.20000	4.00	8.91%
101001	Equipo de nivelación	1.00	2.50	0.06000	0.15	0.33%
Subtotal de Mano de Obra:					5.87	13.07%

Costo Directo Total: 44.91

COSTOS INDIRECTOS

20 % 8.98

Precio Unitario Total 53.89

Código: 507003
Descrip.: Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2
Unidad: m3

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
105039	Concreteira de un saco	Hora	1.00000	3.75	0.76000	2.85	1.08%
403001	Técnico obras civiles	Hora	5.00000	4.09	0.76000	15.54	5.89%
Subtotal de Equipo:						18.39	6.97%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
211005	Pintura de tráfico (acrílica)	galon	7.50000	24.98		187.35	71.03%
200003	perfil de 60x60x2mm	u	0.60000	32.45		19.47	7.38%
208008	Grava puesta en obra	m3	1.00000	19.50		19.50	7.39%
206007	Agua	lt	180.00000	0.01		1.80	0.68%
Subtotal de Materiales:						228.12	86.49%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
404001	Topógrafo z. título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)	5.00	4.29	0.76000	16.30	6.18%	
101001	Equipo de nivelación	1.00	2.50	0.38000	0.95	0.36%	
Subtotal de Mano de Obra:						17.25	6.54%

Costo Directo Total: 263.76

COSTOS INDIRECTOS

20 % 52.75

Precio Unitario Total	316.51
------------------------------------	---------------

Código: 528004

Descrip.: Corte y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante

Unidad: m

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
105019	Cortadora Disco de diamante	Hora	1.00000	8.00	0.07500	0.60	16.81%
403001	Técnico obras civiles	Hora	1.00000	4.09	0.07500	0.31	8.68%
Subtotal de Equipo:						0.91	25.49%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
243001	Cartucho de poliuretano	u	0.15000	13.54		2.03	56.86%
243002	Cordon para sellado de juntas	m	1.00000	0.14		0.14	3.92%
211003	Imprimante para sello de juntas	m	1.00000	0.15		0.15	4.20%
Subtotal de Materiales:						2.32	64.99%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
404001	Topógrafo 2. título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oc. C1)	1.00	4.29	0.07500	0.32	8.96%	
101001	Equipo de nivelación	1.00	2.50	0.00750	0.02	0.56%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.34	9.52%

Costo Directo Total: 3.57

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.71

Precio Unitario Total 4.28

Código: 509005
Descrip.: Curado de superficie con aditivo químico
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
105016	Bomba de aspersión	Hora	1.00000	1.50	0.01100	0.02	3.85%
Subtotal de Equipo:						0.02	3.85%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
210006	Aditivo químico para curado del hormigón	gl	0.03330	13.53		0.45	86.54%
Subtotal de Materiales:						0.45	86.54%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
404001	Topógrafo z. título y experiencia mayor a 5 años (Estr. Oe. C1)	1.00	4.29	0.01100	0.05	9.62%
101001	Equipo de nivelación	1.00	2.50	0.00110	0.00	0.00%
Subtotal de Mano de Obra:					0.05	9.62%

Costo Directo Total: 0.52

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.10

Precio Unitario Total	0.62
------------------------------------	-------------

Código: 500018
Descrip.: Señalización vertical
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
101002	Equipo de pintura	Hora	1.00000	0.20	4.00000	0.80	0.65%
105001	Equipo de solda	Hora	1.00000	0.75	4.00000	3.00	2.42%
103001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	4.00000	1.60	1.29%
Subtotal de Equipo:						5.40	4.36%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
213001	Tool 1/25" (1.22x2.44 m)	plancha	0.11000	17.10		1.88	1.52%
212001	Angulo (1" x 1" x 3/16" x 6 m)	u	0.03300	9.80		0.32	0.26%
211001	Pintura esmalte	gl	0.02000	16.93		0.34	0.27%
211004	Pintura anticorrosiva	gl	0.04000	19.13		0.77	0.62%
206005	Sello para señalizacion vertical	u	1.00000	38.00		38.00	30.65%
206003	Suelda	kg	1.00000	2.46		2.46	1.98%
200004	Tubo de acero galvanizado de 50 mm x 50 mm x2mm	u	0.60000	21.06		12.64	10.20%
200005	Remaches tipo mariposa diametro 7mm (1/32)	u	10.00000	0.02		0.20	0.16%
206006	Varios	Global	1.00000	1.60		1.60	1.29%
209001	Acero en varillas	kg	0.50000	1.00		0.50	0.40%
500027	Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2	m3	0.06400	102.89		6.58	5.31%
Subtotal de Materiales:						65.29	52.67%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401001	Peón	1.00	3.83	4.00000	15.32	12.36%
402002	Pintor	1.00	3.87	4.00000	15.48	12.49%
408001	Maestro electrico/liniero/subestación	1.00	5.62	4.00000	22.48	18.13%
Subtotal de Mano de Obra:					53.28	42.98%

Costo Directo Total: 123.97

COSTOS INDIRECTOS

20 % 24.79

Precio Unitario Total 148.76

Código: 500019
Descrip.: Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.10000	0.04	3.01%
Subtotal de Equipo:						0.04	3.01%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
211005	Pintura de tráfico (acrílica)	galon	0.01400	24.98		0.35	26.32%
211002	Microesferas de silice	kg	0.03600	4.50		0.16	12.03%
211003	Disolvente	galón	0.00200	3.60		0.01	0.75%
Subtotal de Materiales:						0.52	39.10%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401001	Peón	1.00	3.83	0.10000	0.38	28.57%
402002	Pintor	1.00	3.87	0.10000	0.39	29.32%
Subtotal de Mano de Obra:					0.77	57.89%

Costo Directo Total: 1.33

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.27

Precio Unitario Total	1.60
------------------------------------	-------------

Código: 500028
Descrip.: Letrero metálico de información del Proyecto
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
102008	Compresor	Hora	1.00000	18.00	6.50000	117.00	28.96%
105001	Equipo de solda	Hora	1.00000	0.75	6.50000	4.88	1.21%
103001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	6.50000	2.60	0.64%
Subtotal de Equipo:						124.48	30.81%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
213001	Tool 1/25" (1.22x2.44 m)	plancha	2.00000	17.10		34.20	8.46%
206003	Suelda	kg	3.00000	2.46		7.38	1.83%
206006	Varios	Global	2.00000	1.60		3.20	0.79%
211004	Pintura anticorrosiva	gl	0.08000	19.13		1.53	0.38%
200001	Pintura Reflectiva	gl	0.06000	25.00		1.50	0.37%
200002	perfil cuadrado de 75mm x 75mm x 3mm (L=6m)	u	1.30000	53.11		69.04	17.09%
200003	perfil de 60x60x2mm	u	1.30000	32.45		42.19	10.44%
500027	Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2	m3	0.32000	102.89		32.92	8.15%
209001	Acero en varillas	kg	1.00000	1.00		1.00	0.25%
Subtotal de Materiales:						192.96	47.76%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
408001	Maestro electrico/liniero/subestación	1.00	5.62	6.50000	36.53	9.04%
402002	Pintor	1.00	3.87	6.50000	25.16	6.23%
401001	Peón	1.00	3.83	6.50000	24.90	6.16%
Subtotal de Mano de Obra:					86.59	21.43%

Costo Directo Total: 404.03

COSTOS INDIRECTOS

20 % 80.81

Precio Unitario Total 484.84

Código: 500020
Descrip.: Señalización con cinta
Unidad: ml

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.02000	0.01	5.26%
Subtotal de Equipo:						0.01	5.26%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
206001	Cinta plastica	m	1.00000	0.10		0.10	52.63%
Subtotal de Materiales:						0.10	52.63%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401001	Peón	1.00	3.83	0.02000	0.08	42.11%
Subtotal de Mano de Obra:					0.08	42.11%

Costo Directo Total: 0.19

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.04

Precio Unitario Total	0.23
------------------------------------	-------------

Código: 500021
Descrip.: Parante con base de hormigón, 20 usos
Unidad: u

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.50000	0.20	3.72%
Subtotal de Equipo:						0.20	3.72%

Materiales

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
209002	Varilla de 10 mm x 12 m	u	0.00125	8.22		0.01	0.19%
205002	Pingos de eucalipto	m	0.07500	0.80		0.06	1.12%
205003	Tabla de encofrado 24 x 3 cm x 300 cm	u	0.01850	1.90		0.04	0.74%
211001	Pintura esmalte	gl	0.01000	16.93		0.17	3.16%
500027	Hormigón Simple f'c = 180 kg/cm2	m3	0.00600	102.89		0.62	11.52%
206004	Clavos	kg	0.00750	1.91		0.01	0.19%
Subtotal de Materiales:						0.91	16.91%

Transporte

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%
401001	Peón	1.00	3.83	0.50000	1.92	35.69%
402001	Albañil	1.00	3.87	0.50000	1.94	36.06%
403001	Técnico obras civiles	1.00	4.09	0.10000	0.41	7.62%
Subtotal de Mano de Obra:					4.27	79.37%

Costo Directo Total: 5.38

COSTOS INDIRECTOS

20 % 1.08

Precio Unitario Total 6.46

Código: 500022
Descrip.: Cobertura de plástico (5 usos)
Unidad: m2

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
103001	Herramientas varias	Hora	1.00000	0.40	0.02000	0.01	4.17%
Subtotal de Equipo:						0.01	4.17%

Materiales							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
206002	Plastico grueso	m2	0.20000	0.40		0.08	33.33%
Subtotal de Materiales:						0.08	33.33%

Transporte							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
---------------------	--	--	--	--	--	--	--

Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.	Total	%	
401001	Peón	2.00	3.83	0.02000	0.15	62.50%	
Subtotal de Mano de Obra:						0.15	62.50%

Costo Directo Total: 0.24

COSTOS INDIRECTOS

20 % 0.05

Precio Unitario Total	0.29
------------------------------------	-------------

Código: 500023
Descrip.: Difusión Social
Unidad: global

COSTOS DIRECTOS

Equipo y herramienta							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Rendim.	Total	%
Subtotal de Equipo:						0.00	0.00%

Materiales							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio		Total	%
206009	Difusión Social	u	1.00000	584.00		584.00	100.00%
Subtotal de Materiales:						584.00	100.00%

Transporte							
Código	Descripción	Unidad	Cantidad	Tarifa/U	Distancia	Total	%
Subtotal de Transporte:						0.00	0.00%

Mano de Obra							
Código	Descripción	Número	S.R.H.	Rendim.		Total	%
Subtotal de Mano de Obra:						0.00	0.00%

Costo Directo Total: 584.00

COSTOS INDIRECTOS

20 % 116.80

Precio Unitario Total	700.80
------------------------------------	---------------

Item	Codigo	Descripcion	Unidad	Cantidad	P.Unit.	P.Total
1		OBRAS PRELIMINARES				420 187.26
1.1	500004	Replanteo y nivelación de vías	ml	2 900.00	3.50	10 150.00
1.2	500010	Excavación a máquina con retroexcavadora	m3	35 594.76	1.96	69 765.73
1.3	500014	Excavación manual material sin clasificar	m3	177.97	12.53	2 229.96
1.4	500001	Cargado de material con cargadora	m3	46 504.55	1.37	63 711.23
1.5	500002	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	46 504.55	2.22	103 240.10
1.6	500003	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, Distancia > 6 Km	m3-km	658 039.38	0.26	171 090.24
2		ESTRUTURA VIAL				603 112.84
2.1	500005	Subrasante conformación y compactación con equipo pesado	m2	17 400.00	1.31	22 794.00
2.2	500006	Pedraplén, conformación y compactación con equipo pesado	m3	174.00	25.01	4 351.74
2.3	500007	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo pesado	m3	5 539.50	23.45	129 901.28
2.4	500040	Sub base conformación y compactación con equipo pesado	m3	2 610.00	29.69	77 490.90
2.5	500041	Base Granular conformación y compactación con equipo pesado	m3	2 610.00	35.93	93 777.30
2.6	500011	Imprimación asfáltica con barrido mecánico	m2	17 400.00	1.22	21 228.00
2.7	500039	Carpeta asfáltica (e=3") Ho Asf. mezclado en planta	m2	17 400.00	13.96	242 904.00
2.8	500013	Brocal de hormigón para pozos (h=20cm) y tapa (h=10cm) cónicos, D=700mm, Tipo A	u	58.00	105.35	6 110.30
2.9	500017	Recuperación de pozo, d = 600 mm	u	58.00	78.54	4 555.32
3		Obras de drenaje . cunetas				92 516.03
3.1	549005	Excavación manual en suelo sin clasificar	m3	174.00	13.14	2 286.36
3.2	506002	Cargado de material con minicargadora	m3	226.20	2.00	452.40
3.3	506005	Transporte de materiales hasta 6 km, incluye pago en escombrera	m3	226.20	2.22	502.16
3.4	506007	Sobreacarreo de materiales para desalojo, lugar determinado por el Fiscalizador, distancia > 6 Km	m3-km	2 556.06	0.23	587.89
3.5	505017	Subrasante conformación y compactación con equipo liviano	m2	3 480.00	2.36	8 212.80
3.6	505019	Mejoramiento, conformación y compactación con equipo liviano	m3	87.00	30.25	2 631.75
3.7	512005	Encofrado de madera recto (2 usos)	m2	1 444.30	10.37	14 977.39
3.8	507003	Hormigón simple f'c = 210 kg/cm2	m3	423.43	129.10	54 664.81
3.9	528004	Corte y sellado de juntas con poliuretano, incluye cordón e imprimante	m	1 411.44	3.95	5 575.19
3.10	509005	Curado de superficie con aditivo químico	m2	4 234.33	0.62	2 625.28
4		SEÑALIZACION				14 812.56
4.1	500018	Señalización vertical	u	6.00	148.76	892.56
4.2	500019	Pintura para señalización de tráfico, manual, franja de hasta 15cm	ml	8 700.00	1.60	13 920.00
5		MITIGACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				2 470.28
5.1	500028	Letrero metálico de información del Proyecto	u	2.00	484.84	969.68
5.2	500020	Señalización con cinta	ml	600.00	0.23	138.00
5.3	500021	Parante con base de hormigón, 20 usos	u	80.00	6.46	516.80
5.4	500022	Cobertura de plástico (5 usos)	m2	500.00	0.29	145.00
5.5	500023	Difusión Social	global	1.00	700.80	700.80
TOTAL:						1 133 098.96
INVERSION MENSUAL						
AVANCE PARCIAL EN %						
INVERSION ACUMULADA						
AVANCE ACUMULADO EN %						

PERIODOS									
1	2		3		4		5		
	204 941.34		215 245.92		0.00		0.00		0.00
100.00	10 150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47.62	33 221.78	52.38	36 543.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48.34	1 077.93	51.66	1 152.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47.76	30 429.24	52.24	33 281.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47.07	48 590.85	52.93	54 649.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47.62	81 471.55	52.38	89 618.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00		45 298.73		228 667.18		329 146.93		0.00
0.00	0.00	100.00	22 794.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	100.00	4 351.74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	5.76	7 487.37	94.24	122 413.91	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	77 490.90	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	30.67	28 762.37	69.33	65 014.93	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	21 228.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	242 904.00	0.00	0.00
0.00	0.00	100.00	6 110.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	100.00	4 555.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.00		0.00		0.00		0.00		92 516.03
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	2 286.36
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	452.40
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	502.16
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	587.89
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	8 212.80
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	2 631.75
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	14 977.39
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	54 664.81
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	5 575.19
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	2 625.28
	0.00		0.00		0.00		0.00		14 812.56
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	892.56
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	13 920.00
	1 129.96		830.76		394.41		115.15		0.00
27.81	269.70	30.74	298.09	32.20	312.28	9.24	89.60	0.00	0.00
63.33	87.40	36.67	50.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63.66	329.02	36.34	187.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	25.74	37.33	56.64	82.12	17.62	25.55	0.00	0.00
63.33	443.84	36.67	256.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
206 071.30		261 375.40		229 061.59		329 262.08		107 328.59	
18.19		23.07		20.22		29.06		9.47	
206 071.30		467 446.71		696 508.30		1 025 770.38		1 133 098.97	
18.19		41.25		61.47		90.53		100.00	

Cronograma valorado

Polinómica

Término	Descripción	Costo Directo	Coficiente
B	Cuadrilla Tipo	148 345.21	0.157
C	Combustibles (O)	39 483.75	0.042
D	Cemento Portland - Tipo I - Sacos	113.25	0.000
E	Equipo y maquinaria de Construc. vial	132 508.40	0.140
F	Acero en barras (Modif)	10 427.54	0.011
G	Betún petróleo (Asfalto) (O)	76 350.61	0.081
M	Madera aserrada, cepillada y/o escuadrada (preparada)	1 039.41	0.001
P	Materiales pétreos (Azuay)	194 209.63	0.206
Q	Pinturas al látex	88 468.59	0.094
R	Repuestos para maquinaria de construcción	66 254.20	0.070
X	Indice de Precios al Consumidor Urbano - Cuenca	187 048.55	0.198
Totales:		944 249.14	1.000

PR = P0 (0.15700 B1/B0 + 0.04200 C1/C0 + 0.00000 D1/D0 + 0.14000 E1/E0 + 0.01100 F1/F0 + 0.08100 G1/G0 + 0.00100 M1/M0 + 0.20600 P1/P0 + 0.09400 Q1/Q0 + 0.07000 R1/R0 + 0.19800 X1/X0)

CUADRILLA TIPO

Término	Descripción	Salario Ley	Salario Efectivo	Horas Hombre	Costo Directo	Coficiente
401	Estructura Ocupacional E2	3.83	3.83	10 702.86	40 991.96	0.254
402	Estructura Ocupacional D2	3.87	3.87	5 711.22	22 102.43	0.136
403	Estructura Ocupacional C2	4.09	4.09	2 891.97	11 828.16	0.069
404	Topografía	4.29	4.29	2 678.95	11 492.74	0.064
405	Estructura Ocupacional C1 (Grupo I)	4.29	4.29	3 727.29	15 990.09	0.089
406	Estructura Ocupacional C2 (Grupo II)	4.09	4.09	908.53	3 715.88	0.165
407	Choferes Profesionales	5.15	5.62	4 260.64	23 944.81	0.101
408	Estructura Ocupacional C1	5.62	5.62	5 118.49	28 740.76	0.122
Totales:				35 999.97	158 806.83	1.000

+ 0.254 SHR Estructura Ocupacional E2+ 0.136 SHR Estructura Ocupacional D2+ 0.069 SHR Estructura Ocupacional C2+ 0.064 SHR Topografía+ 0.089 SHR Estructura Ocupacional C1 (Grupo I)+ 0.165 SHR Estructura Ocupacional C2 (Grupo II)+ 0.101 SHR Choferes Profesionales+ 0.122 SHR Estructura Ocupacional C1

Ilustración 16
Peso Bruto Vehicular

















Tabla 2A. 106 - 02 Nacional de Pesos y Dimensiones: "Tipo de vehículos motorizados remolques y semirremolques"

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: (NEVI, 2012)

ANEXO R


Ilustración 17
Estudios de Laboratorio

		HOJA ESTRATIGRÁFICA DE CAMPO												
PROYECTO: ESTUDIOS PARA EVALUACION Y DETERMINACION DE CARACTERISTICAS DEL SUELO					FECHA: Noviembre, 2023									
TRAMO:														
CALICATA: C1					SOLICITA: E. M - P. C.									
INTERSECCIÓN 1:					PARROQUIA: San Cristobal									
INTERSECCIÓN 2:														
PROFUNDIDAD: [0.00 - 1.50] m														
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> Arena  Grava  Limo  Lastre  Subbase  Base  Asfalto  </div>														
PROFUNDIDAD (m)	Perfil	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	Nº	ENSAYOS DE LABORATORIO							Cont. Hum. (%)	Clasificación SUCS	Observaciones	
				LL	LP	IP	Granulometría							
				% Grava	% Arena	% Finos (Pasa No. 200)								
0.00		Asfalto												
0.20		Base												
0.40		Subbase												
0.60		Subbase												
0.80		Subbase												
1.00		Subbase												
1.20		Subrasante		30.07	21.12	8.95	56.00	33.00	11.00	15.27	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla		
1.40		Subrasante												
METODO DE EXCAVACION: MECANICA <input type="checkbox"/> Nº: NO <input type="checkbox"/>														

Ing. Flavio Albarracín Llivisaca Msc.
ESPECIALISTA DE PAVIMENTOS

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 18 Estudios de Laboratorio



HOJA ESTRATIGRÁFICA DE CAMPO

PROYECTO: ESTUDIOS PARA EVALUACION Y DETERMINACION DE CARACTERISTICAS DEL SUELO **FECHA:** Noviembre, 2023








TRAMO:

CALICATA: C2 **SOLICITA:** E. M - P. C.

INTERSECCIÓN 1: **PARROQUIA:** San Cristobal

INTERSECCIÓN 2:

PROFUNDIDAD: [0.00 - 1.50] m

Mejoramiento  Grava  Adoquín  Lastre  Subbase  Base  Asfalto 





PROFUNDIDAD (m)	Perfil	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	NF	ENSAYOS DE LABORATORIO								
				LL	LP	IP	Granulometría			Cont. Hum. (%)	Clasificación SUCS	Observaciones
							% Grava	% Arena	% Finos (Pasa No. 200)			
0.00		Asfalto										
0.20		Subbase										
0.40												
0.60												
0.80												
1.00		Subrasante		36.28	23.23	13.05	65.00	23.00	12.00	14.49	GC	Grava arcillosa
1.20												
1.40												

MÉTODO DE EXCAVACIÓN: MECÁNICA NF: NO

Ing. Flavio Albarracín Livisaca Msc.
ESPECIALISTA DE PAVIMENTOS

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 19
Estudios de Laboratorio

 HOJA ESTRATIGRÁFICA DE CAMPO												
PROYECTO: ESTUDIOS PARA EVALUACION Y DETERMINACION DE CARACTERISTICAS DEL SUELO FECHA: Noviembre, 2023												
TRAMO: C3												
CALICATA:												
INTERSECCIÓN 1:												
INTERSECCIÓN 2:												
PROFUNDIDAD: [0.00 - 1.50] m												
SOLICITA: E. M - P. C.												
PARROQUIA: San Cristobal												
Mejoramiento <input type="checkbox"/> Grava <input type="checkbox"/> Adoquin <input type="checkbox"/> Empedrado <input type="checkbox"/> Subbase <input type="checkbox"/> Base <input type="checkbox"/> Asfalto <input type="checkbox"/>												
PROFUNDIDAD (m)	Perfil	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	NF	ENSAYOS DE LABORATORIO								
				LL	LP	IP	Granulometría			Cont. Hum. (%)	Clasificación SUCS	Observaciones
							% Grava	% Arena	% Finos (Pasa No. 200)			
0.00		Asfalto										
0.20		Subbase										
0.40												
0.60												
0.80												
1.00		Subrasante		32.16	20.28	11.88	63.00	27.00	10.00	9.44	GW-GC	Grava bien graduada con arcilla
1.20												
1.40												
METODO DE EXCAVACIÓN: MECÁNICA												
Nº: NO												

Ing. Flavio Albarracín Lluisaca Msc.
ESPECIALISTA DE PAVIMENTOS

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO S

Tabla 50
Proyecto Horizontal

N. CURVA	DIRECCION	Δ	R	T	L	LC	E	M	PI	PC	PT	PI NORTE	PI ESTE	S.A
C1	N71° 36' 33"E	0°41'10"	95	0.57	1.14	1.14	0.01	0.001	8+700.57	8+700.00	8+701.14	9685758.95	745452.2	0.3
C2	N31° 13' 33"E	80°04'49"	35	29.41	48.92	45.03	10.72	8.2	8+762.63	8+733.22	8+782.14	9685778.88	745510.98	0.8
C3	N9° 54' 47"W	2°11'51"	200	38.36	76.71	76.7	0.37	0.37	8+858.54	8+820.18	8+896.89	9685883.44	745494.76	0.1
C4	N12° 15' 31"W	2°29'37"	200	43.53	87.05	87.04	0.47	0.47	8+982.65	8+939.12	9+026.17	9686005.28	745471.05	0.1
C5	N23° 23' 13"E	73°47'05"	45	33.78	57.95	54.03	11.27	9.01	9+069.97	9+036.20	9+094.15	9686090.2	745450.66	0.6
C6	S67° 37' 49"E	104°10'51"	35	44.94	63.64	55.23	21.96	13.5	9+235.74	9+190.80	9+254.44	9686177.15	745602.96	0.8
C7	S49° 13' 52"E	67°22'57"	50	33.33	58.8	55.47	10.09	8.4	9+339.12	9+305.79	9+364.59	9686052.25	745637.69	0.6
C8	S89° 08' 20"E	12°25'59"	300	32.68	65.1	64.97	1.77	1.76	9+429.56	9+396.88	9+461.98	9686040.14	745735.25	0.1
C9	N47° 47' 13"E	73°42'55"	55	41.23	70.76	65.98	13.74	10.99	9+707.94	9+666.71	9+737.47	9686066.15	746012.67	0.5
C10	N1° 46' 42"E	18°18'07"	100	16.11	31.94	31.81	1.29	1.27	9+853.06	9+836.96	9+868.90	9686220.13	746042.4	0.3
C11	N7° 48' 25"W	0°52'06"	100	0.76	1.52	1.52	0.01	0.01	9+912.97	9+912.21	9+913.73	9686279.81	746034.68	0.3
C12	N9° 04' 36"W	1°40'17"	100	1.46	2.92	2.92	0.01	0.01	9+944.69	9+943.23	9+946.15	9686311.21	746030.13	0.3
C13	N8° 45' 51"W	2°17'49"	100	2	4.01	4.01	0.02	0.02	10+009.51	10+007.50	10+011.51	9686375.05	746018.97	0.3
C14	N20° 34' 55"W	25°55'58"	105	24.18	47.52	47.12	2.75	2.68	10+152.84	10+128.66	10+176.19	9686517.12	745999.98	0.3
C15	N12° 40' 43"W	41°44'22"	100	38.13	72.85	71.25	7.02	6.56	10+248.19	10+210.07	10+282.92	9686597.28	745946.82	0.3
C16	N6° 53' 33"E	2°35'49"	100	2.27	4.53	4.53	0.03	0.03	10+302.99	10+300.73	10+305.26	9686654.89	745955.12	0.3
C17	N5° 06' 37"E	0°58'03"	100	0.84	1.69	1.69	0.01	0.01	10+337.63	10+336.78	10+338.47	9686689.36	745958.49	0.3
C18	N4° 46' 20"E	0°17'28"	100	0.25	0.51	0.51	0.01	0.01	10+364.33	10+364.07	10+364.58	9686715.97	745960.65	0.3
C19	N4° 06' 31"E	1°37'06"	100	1.41	2.82	2.82	0.01	0.01	10+378.92	10+377.51	10+380.34	9686730.52	745961.9	0.3
C20	N4° 47' 36"E	2°59'17"	100	2.61	5.22	5.21	0.03	0.03	10+405.92	10+403.31	10+408.53	9686757.47	745963.45	0.3
C21	N5° 23' 09"E	1°48'12"	350	5.51	11.02	11.02	0.04	0.04	10+500.54	10+495.03	10+506.04	9686851.52	745973.81	0.1
C22	N36° 06' 56"E	63°15'46"	35	21.56	38.65	36.71	6.11	5.2	10+592.20	10+570.64	10+609.29	9686942.9	745980.98	0.8
C23	N47° 27' 25"E	40°34'47"	75	27.73	53.12	52.02	4.96	4.65	10+656.10	10+628.38	10+681.49	9686968.79	746044.26	0.4
C24	N39° 04' 07"E	23°48'10"	135	28.45	56.08	55.68	2.97	2.9	10+767.60	10+739.14	10+795.23	9687070.07	746096.23	0.2

C25	N34° 14' 03"E	33°28'19"	90	27.06	52.58	51.83	3.98	3.81	10+890.52	10+863.46	10+916.04	9687147.99	746192.37	0.3
C26	N21° 32' 03"W	78°03'54"	45	36.48	61.31	56.68	12.93	10.04	10+981.10	10+944.62	11+005.93	9687235.86	746220.07	0.6
C27	N12° 56' 58"E	147°01'55"	25	84.49	64.15	47.94	63.11	17.91	11+132.58	11+048.09	11+112.25	9687316.02	746077.99	1.2
C28	N70° 08' 45"E	32°38'20"	105	30.74	59.81	59.01	4.41	4.23	11+178.36	11+147.61	11+207.43	9687325.31	746228.3	0.3
C29	N8° 29' 01"E	90°41'08"	30	30.36	47.48	42.68	12.68	8.91	11+290.72	11+260.36	11+307.84	9687392.61	746320.35	1
C30	N15° 28' 36"W	42°45'55"	100	39.15	74.64	72.92	7.39	6.88	11+378.36	11+339.21	11+413.85	9687473.33	746259.83	0.3
C31	N15° 41' 12"E	19°33'42"	160	27.58	54.63	54.36	2.36	2.33	11+561.30	11+533.72	11+588.35	9687658.95	746279.03	0.2

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO T

Tabla 51
Proyecto Vertical

N	Pendiente de entrada	Pendiente de Salida	Abscisa PIV	Cota PIV	Distancia de visibilidad (S)	Tipo	Coficiente K min	k	L. curva vertical (m)
1	-1.23%	2.23%	9+0.80.34	2779.45	40	cóncava	6	27.83	96
2	2.23%	-6.73%	9+355.00	2785.57	40	convexa	4	23	206
3	-6.73%	-0.69%	9+968.70	2744.27	35	convexa	4	29.04	175
4	-0.69%	-8.67%	10+558.78	2740.17	40	convexa	4	23	184
5	-8.67%	-4.15%	11+012.29	2700.84	40	convexa	4	16.01	72
6	-4.15%	-8.37%	11+179.77	2693.89	40	convexa	4	23	97

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO U

Tabla 52
Diseño de Cunetas

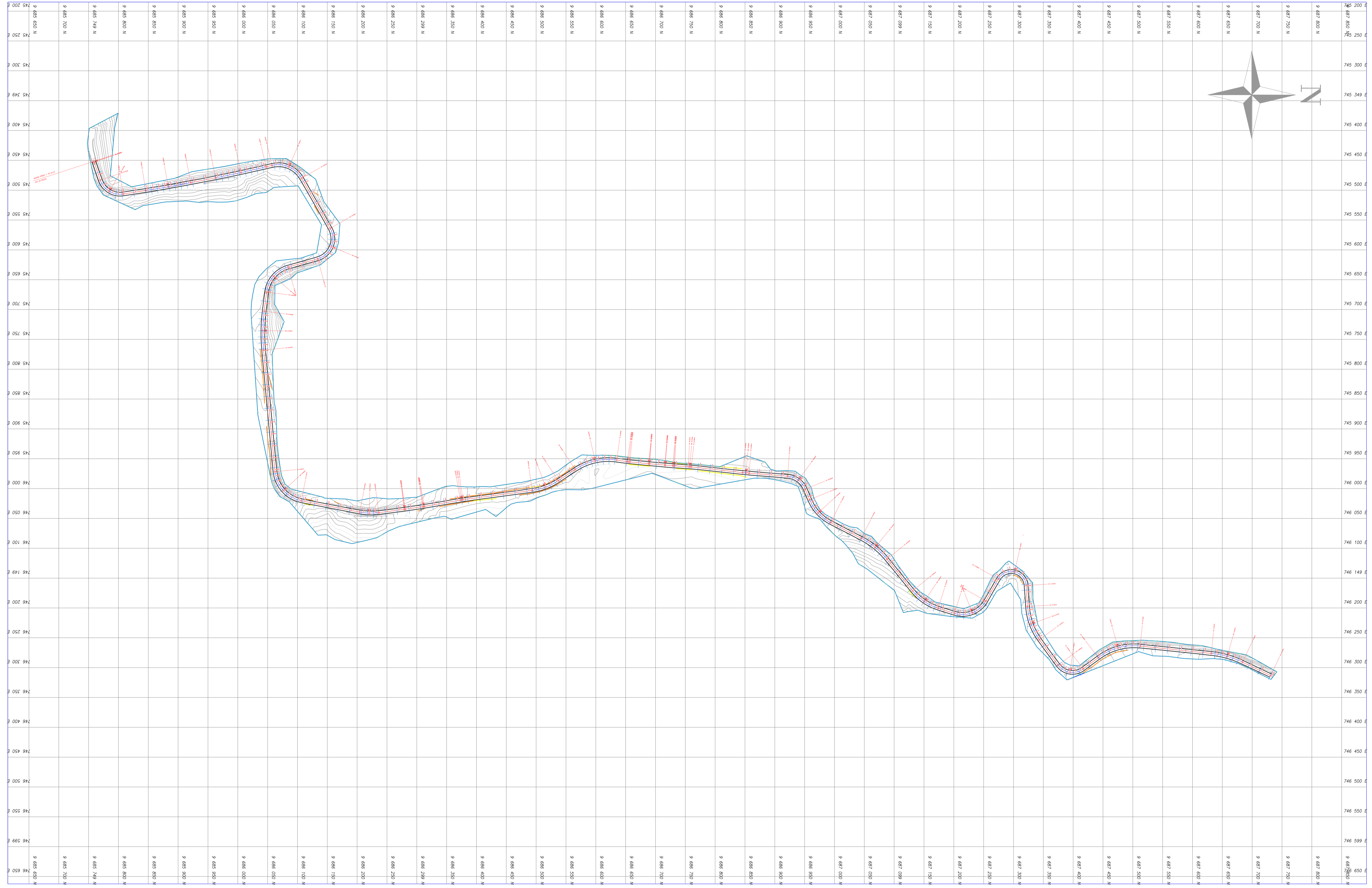
CUNETAS		Cota inicial	Cota final	Longitud entre sumidero (m)	S	Za	Zb	d(m)	a(m)	l(m)	n	Área del canal (m ²)	Perímetro mojado (m)	Radio Hidraulico	Velocidad (m/s)	Caudal (m ³ /s)
29	30	2780.414	2777.932	107	0.0232	2	1	0.2	0.4	0.6	0.013	0.06	0.730	0.0822	2.215	0.1329
30	31	2777.932	2778.896	77	0.0125	2	1	0.2	0.4	0.6	0.013	0.06	0.730	0.0822	1.627	0.0976
31	32	2778.896	2779.537	91	0.0070	2	1	0.2	0.4	0.6	0.013	0.06	0.730	0.0822	1.220	0.0732
32	33	2779.537	2770.51	382	0.0236	2	1	0.2	0.4	0.6	0.013	0.06	0.730	0.0822	2.235	0.1341
33	34	2770.51	2755.054	203	0.0761	2	1	0.2	0.4	0.6	0.013	0.06	0.730	0.0822	4.012	0.2407
34	35	2755.054	2744.595	202	0.0518	2	1	0.2	0.4	0.6	0.013	0.06	0.730	0.0822	3.309	0.1985
35	36	2744.595	2740.367	260	0.0163	2	1	0.2	0.4	0.6	0.013	0.06	0.730	0.0822	1.854	0.1113
36	37	2740.367	2740.05	102	0.0031	2	1	0.2	0.4	0.6	0.013	0.06	0.730	0.0822	0.811	0.0486
37	38	2740.05	2731.95	284	0.0285	2	1	0.2	0.4	0.6	0.013	0.06	0.730	0.0822	2.456	0.1473
38	39	2731.95	2713.687	201	0.0909	2	1	0.2	0.4	0.6	0.013	0.06	0.730	0.0822	4.383	0.2630
39	40	2713.687	2697.308	227	0.0722	2	1	0.2	0.4	0.6	0.013	0.06	0.730	0.0822	3.906	0.2344
40	41	2697.308	2673.479	358	0.0666	2	1	0.2	0.4	0.6	0.013	0.06	0.730	0.0822	3.751	0.2251
41	42	2673.479	2662.128	142	0.0799	2	1	0.2	0.4	0.6	0.013	0.06	0.730	0.0822	4.111	0.2467

Área del carril (ha)	Area de la cuenca	Área de aporte ha	C Escorrentia	Intensidad	Vo (m/s)	a	te (s)	qmax (m3/s/m)	Qd1 (m3/s)	Qd2 (m3/s)	Qd	Verificación Caudal	Verificación velocidad
0.0321	0.3745	0.4066	0.25	88	2.4E-05	11.72	30.885	7.33E-05	0.00785	0.02485	0.0327	Cumple	Cumple
0.0231	0.2695	0.2926	0.25	88	2.4E-05	8.61	37.161	7.33E-05	0.00565	0.01788	0.0235	Cumple	Cumple
0.0273	0.3185	0.3458	0.25	88	2.4E-05	6.46	44.159	7.33E-05	0.00667	0.02113	0.0278	Cumple	Cumple
0.1146	1.337	1.4516	0.25	88	2.4E-05	11.82	30.713	7.33E-05	0.02801	0.08871	0.1167	Cumple	Cumple
0.0609	0.7105	0.7714	0.25	88	2.4E-05	21.23	21.622	7.33E-05	0.01489	0.04714	0.0620	Cumple	Cumple
0.0606	0.707	0.7676	0.25	88	2.4E-05	17.50	24.273	7.33E-05	0.01481	0.04691	0.0617	Cumple	Cumple
0.078	0.91	0.988	0.25	88	2.4E-05	9.81	34.357	7.33E-05	0.01907	0.06038	0.0794	Cumple	Cumple
0.0306	0.357	0.3876	0.25	88	2.4E-05	4.29	56.445	7.33E-05	0.00748	0.02369	0.0312	Cumple	Cumple
0.0852	0.994	1.0792	0.25	88	2.4E-05	12.99	29.028	7.33E-05	0.02083	0.06595	0.0868	Cumple	Cumple
0.0603	0.7035	0.7638	0.25	88	2.4E-05	23.19	20.505	7.33E-05	0.01474	0.04668	0.0614	Cumple	Cumple
0.0681	0.7945	0.8626	0.25	88	2.4E-05	20.66	21.973	7.33E-05	0.01665	0.05271	0.0694	Cumple	Cumple
0.1074	1.253	1.3604	0.25	88	2.4E-05	19.85	22.511	7.33E-05	0.02625	0.08314	0.1094	Cumple	Cumple
0.0426	0.497	0.5396	0.25	88	2.4E-05	21.75	21.308	7.33E-05	0.01041	0.03298	0.0434	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

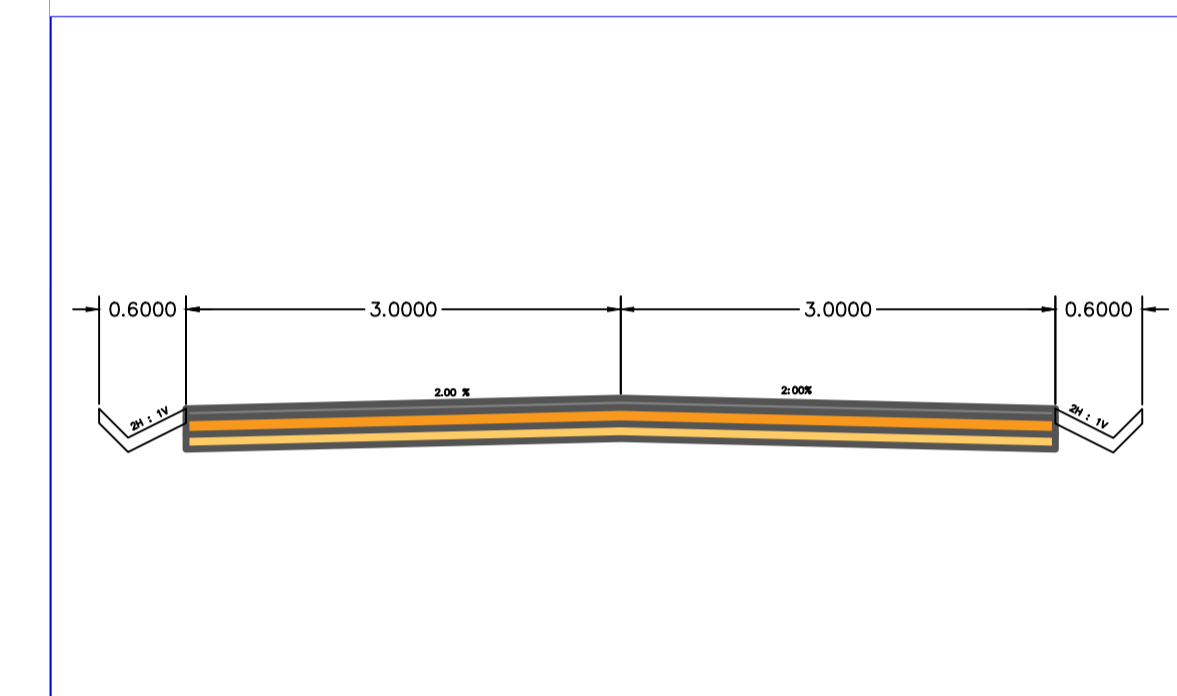
ANEXO V

PLANO VISTA EN PLANTA
Escala 1:3500



Proyecto: Diseño geométrico y estructural de pavimento de la vía San Cristóbal - Malima de la abscisa 8+700 hasta la abscisa 11+600 Km, perteneciente al cantón Paute provincia del Azuay.

Ubicación: Parroquia San Cristóbal, Cantón Paute, Provincia del Azuay.



Realizado por:
- Edison Fernando Márquez Arévalo
- Pedro José Cuesta Durazno

Fecha: Enero – 2024

Contenido:

Plano de vista en planta

SIMBOLOGÍA

	Ancho Calzada
	Eje Via
	Terreno



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: DISEÑO GEOMÉTRICO
PERFIL LONGITUDINAL DE LA VIA
CRISTÓBAL - MALIMA

Ubicación: Cantón Paute, Provincia
Azuay

Contenido: TRAZADO VERTICAL
km 7+800 - 9+220

Realizado por:
Pedro José Cuesta Durazno
Edisson Fernando Marquez Arevalo

Fecha: Enero - 2024

SIMBOLOGÍA

	Terreno
	Eje de la vía
	Ancho de la calzada

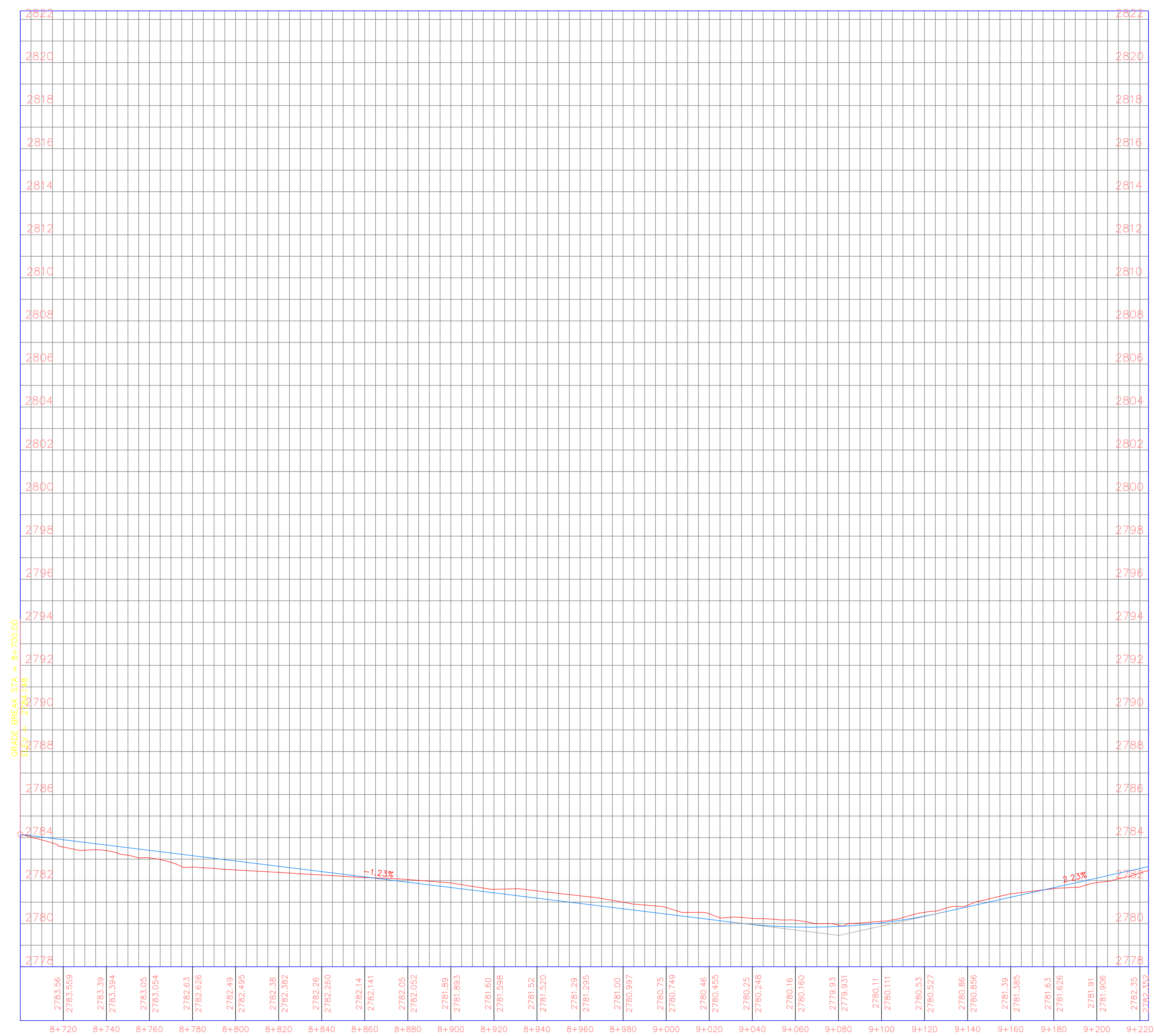
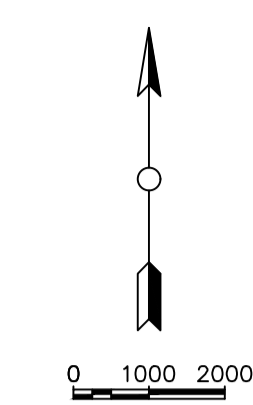
ALCANTARILLAS

- D= 1500mm --- Material: Ármico
- D= 1200mm --- Material: Ármico
- D= 1100mm --- Material: Ármico
- D= 1000mm --- Material: Ármico
- D= 800mm --- Material: Hormigón

ABSCISA	DIÁMETRO (mm)	S transv. (%)
8+953 km	800	3.68
9+610 km	800	4.82
10+377 km	1500	5.15
10+661 km	1500	7.16
10+862 km	1500	12.58
11+447 km	1500	1.52
11+589 km	1500	3.52

ESCALA 1:1000

Lámina 1/6





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: DISEÑO GEOMÉTRICO
PERFIL LONGITUDINAL DE LA VIA
CRISTÓBAL - MALIMA

Ubicación: Cantón Paute, Provincia
Azuay

Contenido: TRAZADO VERTICAL
km 9+220 - 9+740

Realizado por:
Pedro José Cuesta Durazno
Edisson Fernando Marquez Arevalo

Fecha: Enero - 2024

SIMBOLOGÍA

- Terreno
- Eje de la vía
- Ancho de la calzada

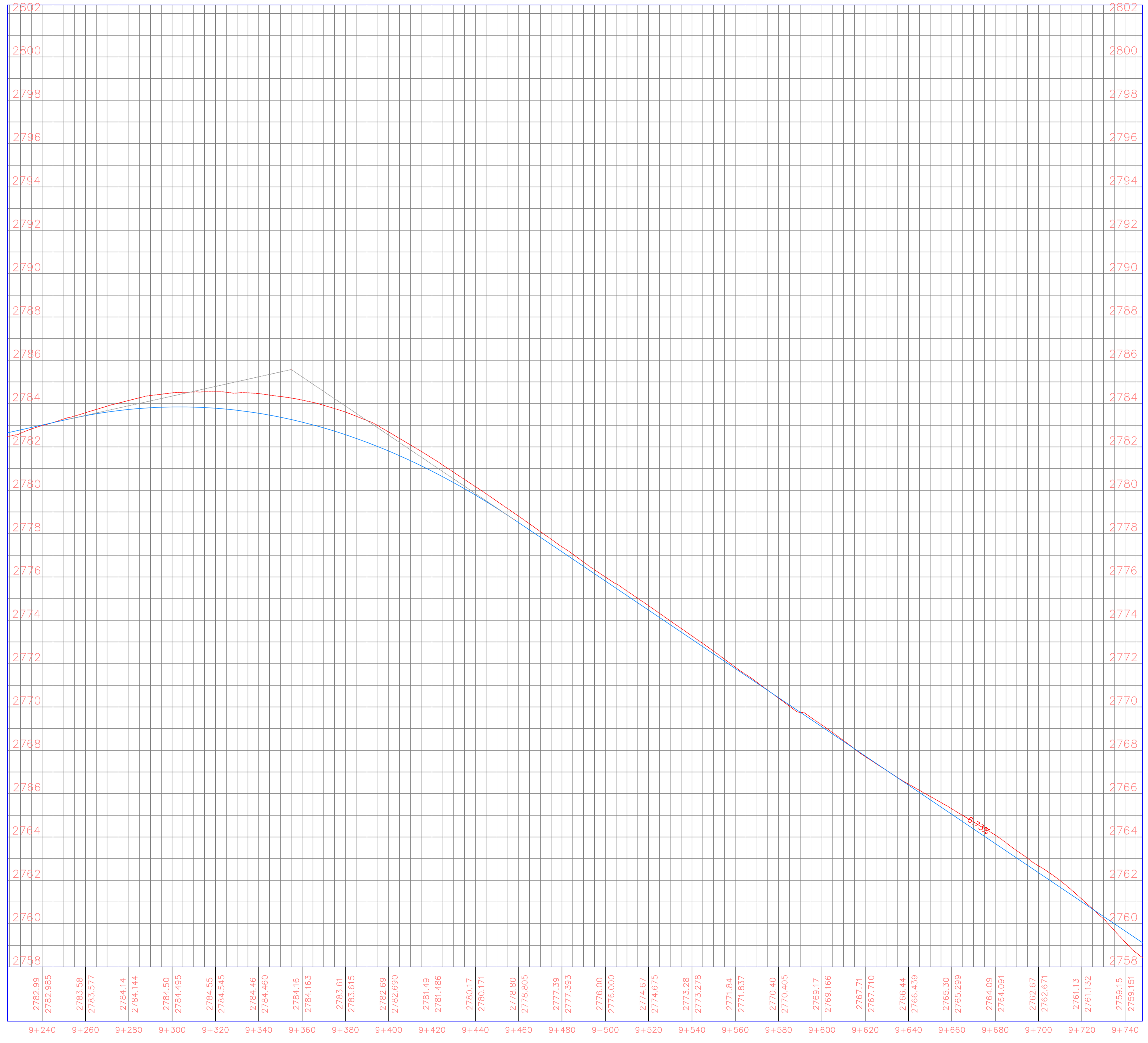
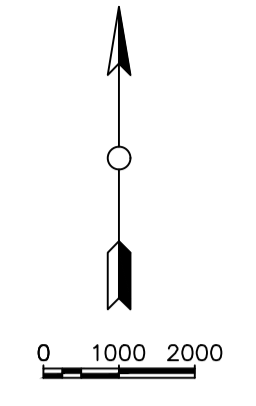
ALCANTARILLAS

- D= 1500mm --- Material: Ármico
- D= 1200mm --- Material: Ármico
- D= 1100mm --- Material: Ármico
- D= 1000mm --- Material: Ármico
- D= 800mm --- Material: Hormigón

ABSCISA	DIÁMETRO (mm)	S transv. (%)
8+953 km	800	3.68
9+610 km	800	4.82
10+377 km	1500	5.15
10+661 km	1500	7.16
10+862 km	1500	12.58
11+447 km	1500	1.52
11+589 km	1500	3.52

ESCALA 1:1000

Lámina 2/6





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: DISEÑO GEOMÉTRICO
PERFIL LONGITUDINAL DE LA VIA
CRISTÓBAL - MALIMA

Ubicación: Cantón Paute, Provincia
Azúay

Contenido: TRAZADO VERTICAL
km 9+740 - 10+260

Realizado por:
Pedro José Cuesta Durazno
Edisson Fernando Marquez Arevalo

Fecha: Enero - 2024

SIMBOLOGÍA

	Terreno
	Eje de la vía
	Ancho de la calzada

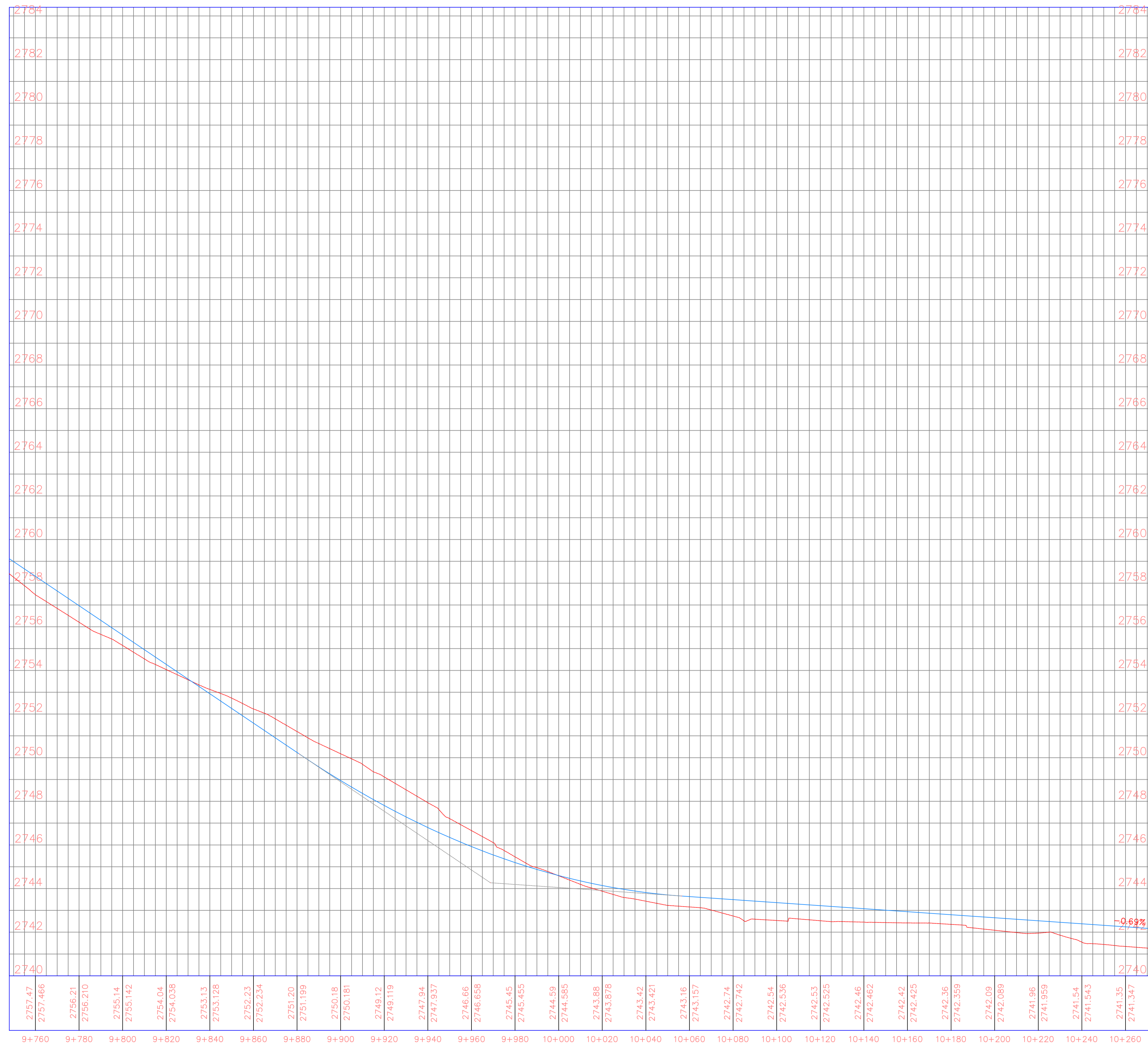
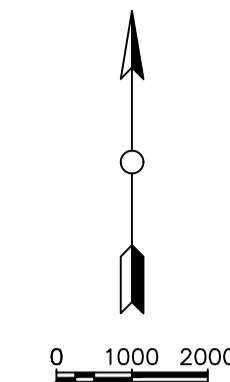
ALCANTARILLAS

- D= 1500mm --- Material: Ármico
- D= 1200mm --- Material: Ármico
- D= 1100mm --- Material: Ármico
- D= 1000mm --- Material: Ármico
- D= 800mm --- Material: Hormigón

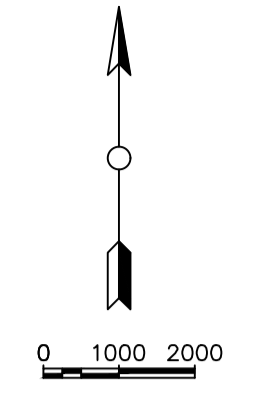
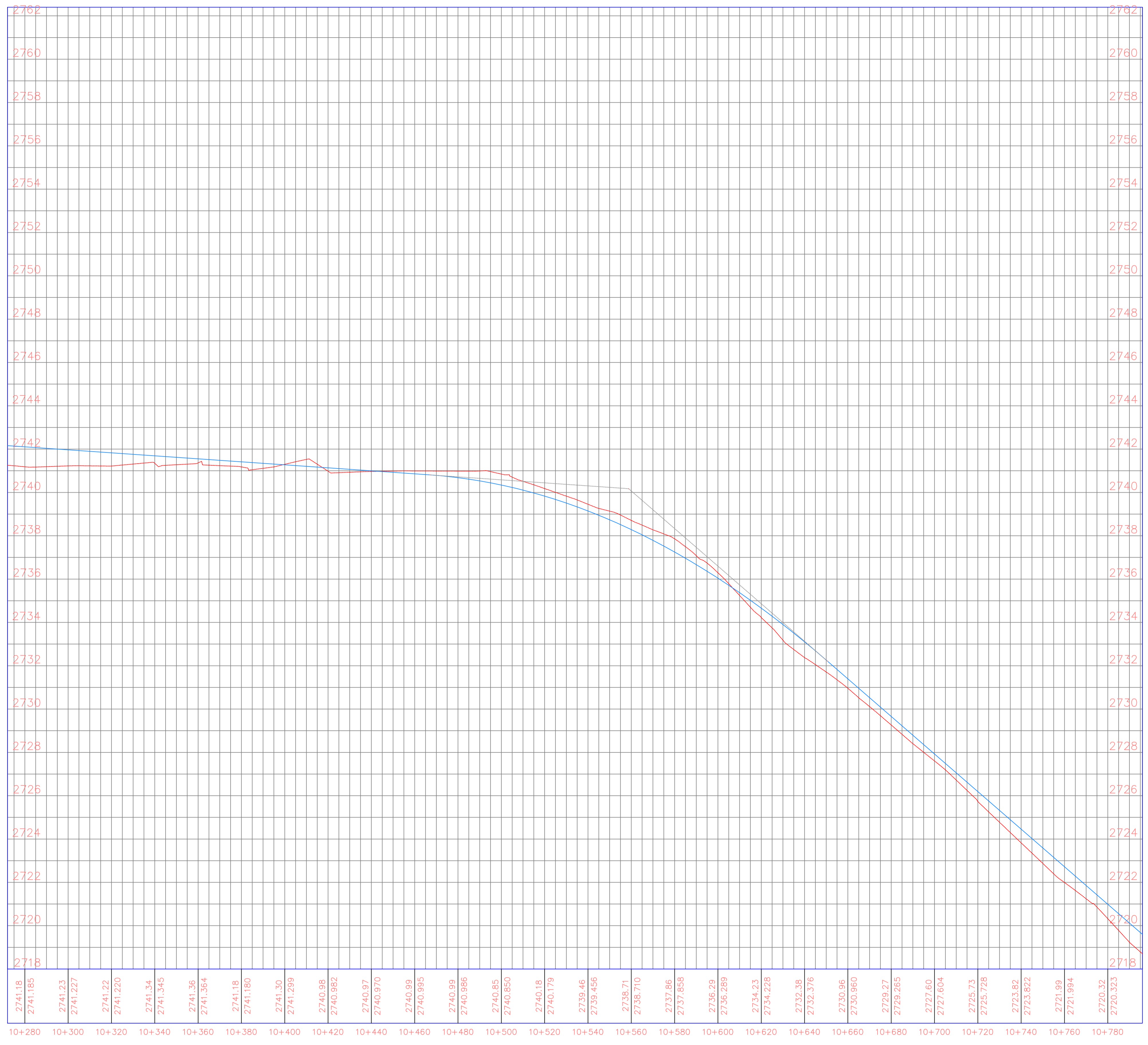
ABSCISA	DIÁMETRO (mm)	S transv. (%)
8+953 km	800	3.68
9+610 km	800	4.82
10+377 km	1500	5.15
10+661 km	1500	7.16
10+862 km	1500	12.58
11+447 km	1500	1.52
11+589 km	1500	3.52

ESCALA 1:1000

Lámina 3/6



Station (km)	Elevation (m)
9+740	2758.5
9+760	2757.47
9+780	2756.21
9+800	2755.14
9+820	2754.04
9+840	2753.13
9+860	2752.23
9+880	2751.20
9+900	2750.18
9+920	2749.12
9+940	2747.94
9+960	2746.66
9+980	2745.45
10+000	2744.59
10+020	2743.88
10+040	2743.42
10+060	2743.16
10+080	2742.74
10+100	2742.54
10+120	2742.53
10+140	2742.46
10+160	2742.42
10+180	2742.36
10+200	2742.09
10+220	2741.96
10+240	2741.54
10+260	2741.35



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: DISEÑO GEOMÉTRICO
 PERFIL LONGITUDINAL DE LA VIA
 CRISTÓBAL - MALIMA

Ubicación: Cantón Paute, Provincia
 Azuay

Contenido: TRAZADO VERTICAL
 km 10+260 - 10+780

Realizado por:
 Pedro José Cuesta Durazno
 Edison Fernando Marquez Arevalo

Fecha: Enero - 2024

SIMBOLOGÍA

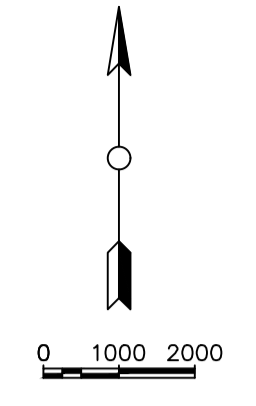
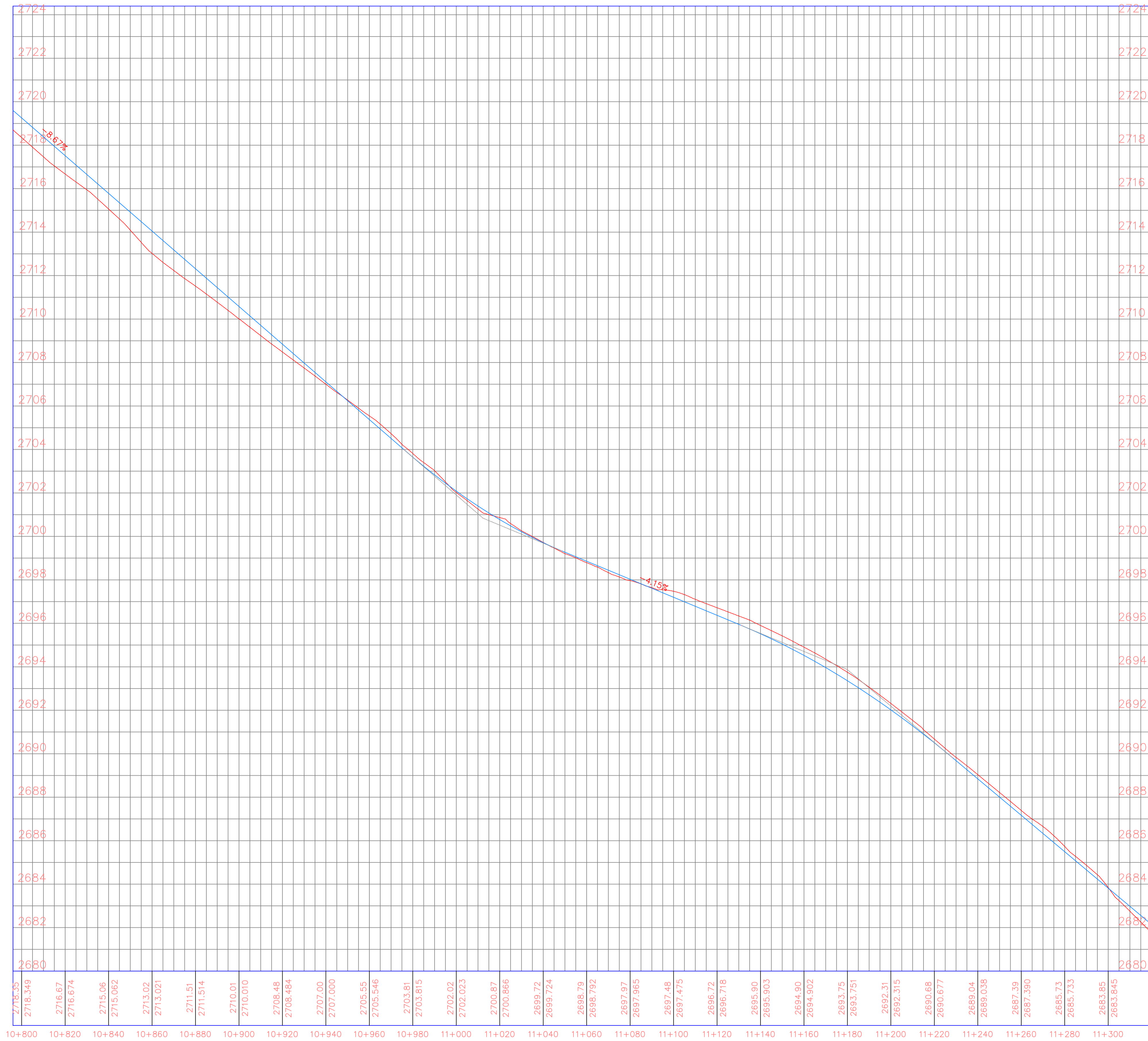
	Terreno
	Eje de la vía
	Ancho de la calzada

ALCANTARILLAS

- D= 1500mm --- Material: Ármico
- D= 1200mm --- Material: Ármico
- D= 1100mm --- Material: Ármico
- D= 1000mm --- Material: Ármico
- D= 800mm --- Material: Hormigón

ABSCISA	DIÁMETRO (mm)	S transv. (%)
8+953 km	800	3.68
9+610 km	800	4.82
10+377 km	1500	5.15
10+661 km	1500	7.16
10+862 km	1500	12.58
11+447 km	1500	1.52
11+589 km	1500	3.52

ESCALA 1:1000



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: DISEÑO GEOMÉTRICO
PERFIL LONGITUDINAL DE LA VIA
CRISTÓBAL - MALIMA

Ubicación: Cantón Paute, Provincia
Azuay

Contenido: TRAZADO VERTICAL
km 10+760 - 11+300

Realizado por:
Pedro José Cuesta Durazno
Edisson Fernando Marquez Arevalo

Fecha: Enero - 2024

SIMBOLOGÍA

	Terreno
	Eje de la vía
	Ancho de la calzada

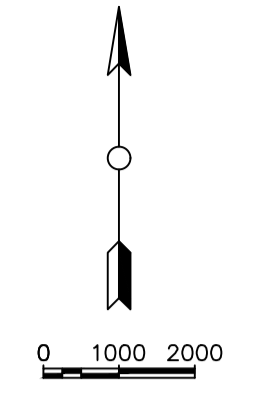
ALCANTARILLAS

- D= 1500mm --- Material: Ármico
- D= 1200mm --- Material: Ármico
- D= 1100mm --- Material: Ármico
- D= 1000mm --- Material: Ármico
- D= 800mm --- Material: Hormigón

ABSCISA	DIÁMETRO (mm)	S transv. (%)
8+953 km	800	3.68
9+610 km	800	4.82
10+377 km	1500	5.15
10+661 km	1500	7.16
10+862 km	1500	12.58
11+447 km	1500	1.52
11+589 km	1500	3.52

ESCALA 1:1000

Lámina	5/6
--------	-----



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

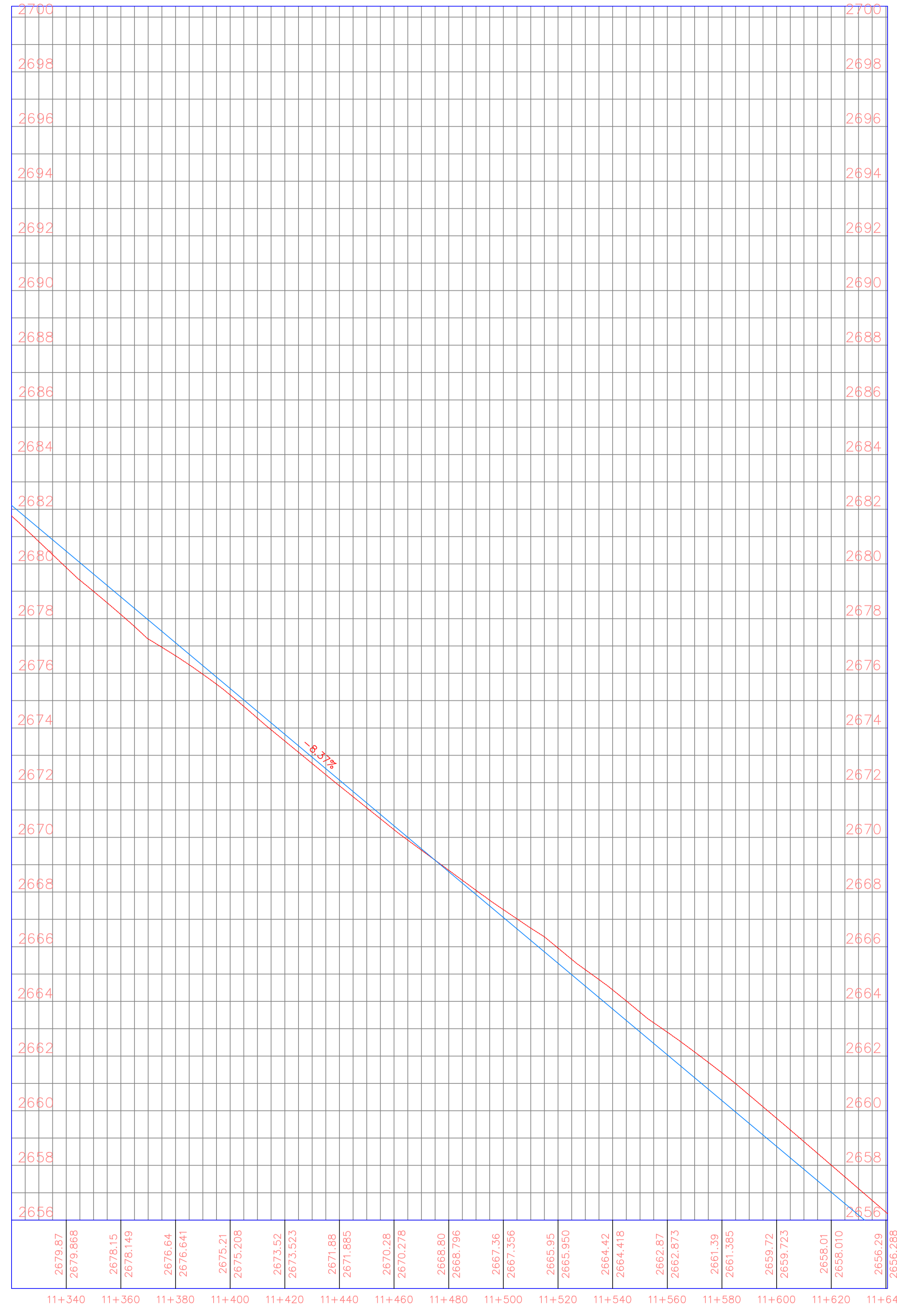
Proyecto: DISEÑO GEOMÉTRICO
PERFIL LONGITUDINAL DE LA VIA
CRISTÓBAL - MALIMA

Ubicación: Cantón Paute, Provincia
Azuay

Contenido: TRAZADO VERTICAL
km 11+300 - 11+600

Realizado por:
Pedro José Cuesta Durazno
Edisson Fernando Marquez Arevalo

Fecha: Enero - 2024



SIMBOLOGÍA

	Terreno
	Eje de la vía
	Ancho de la calzada

ALCANTARILLAS

- D= 1500mm --- Material: Ármico
- D= 1200mm --- Material: Ármico
- D= 1100mm --- Material: Ármico
- D= 1000mm --- Material: Ármico
- D= 800mm --- Material: Hormigón

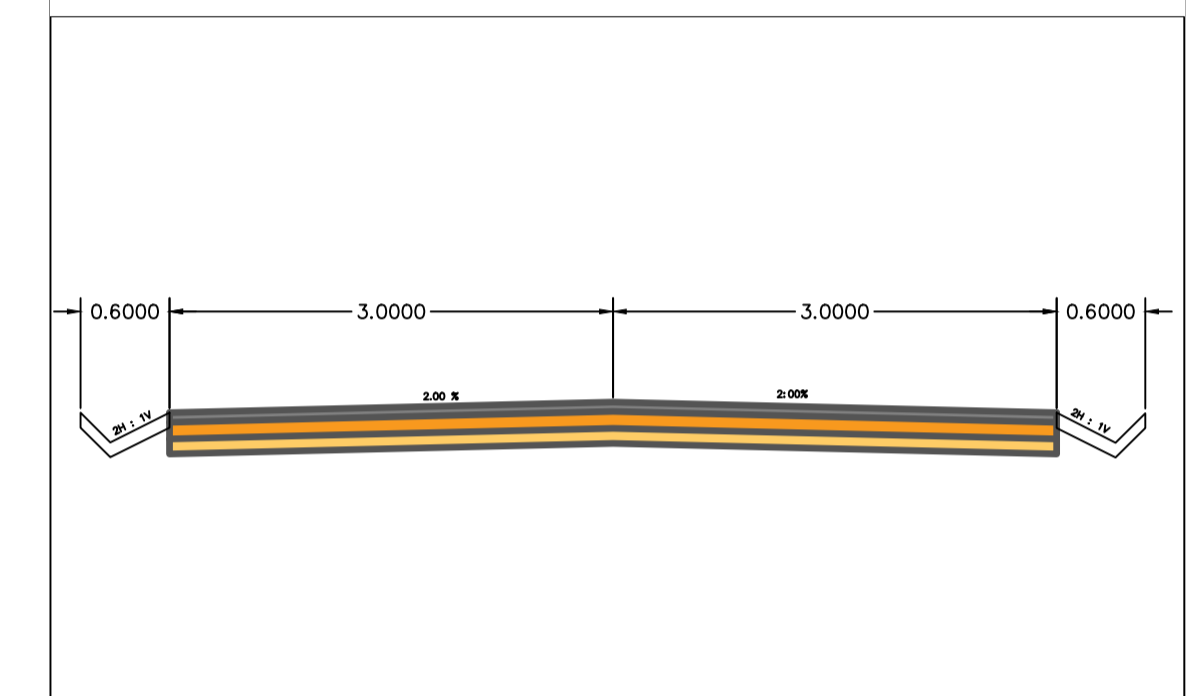
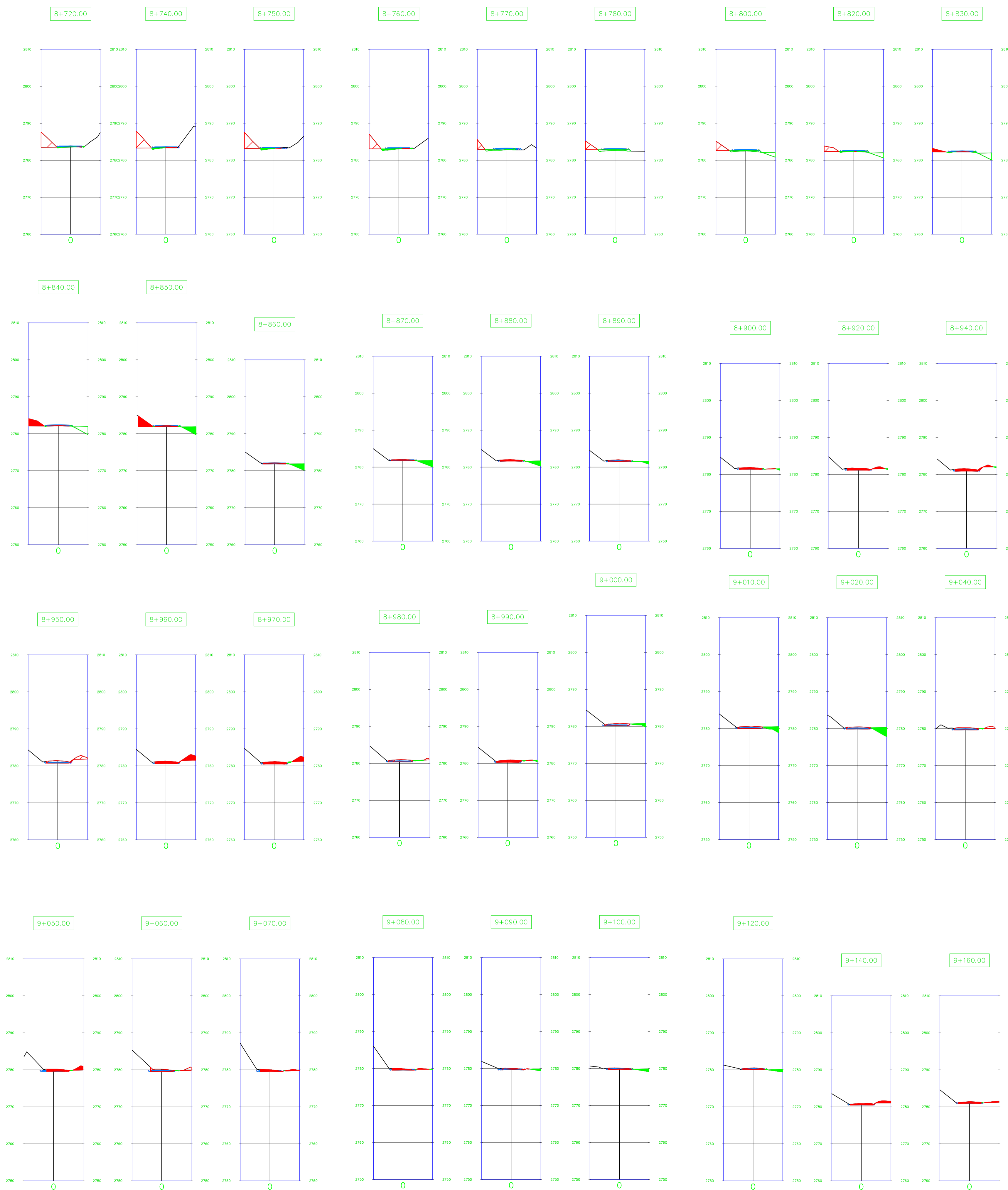
ABSCISA	DIÁMETRO (mm)	S transv. (%)
8+953 km	800	3.68
9+610 km	800	4.82
10+377 km	1500	5.15
10+661 km	1500	7.16
10+862 km	1500	12.58
11+447 km	1500	1.52
11+589 km	1500	3.52

ESCALA 1:1000

Lámina	6/6
--------	-----

Proyecto: Diseño geométrico y estructural de pavimento de la vía San Cristóbal - Malima de la abscisa 8+700 hasta la abscisa 11+600 Km, perteneciente al cantón Paute provincia del Azuay.

Ubicación: Parroquia San Cristóbal, Cantón Paute, Provincia del Azuay.



Realizado por:
 - Edisson Fernando Márquez Arévalo
 - Pedro José Cuesta Durazno

Fecha: Enero – 2024

Contenido:
Secciones transversales (Corte y Relleno)

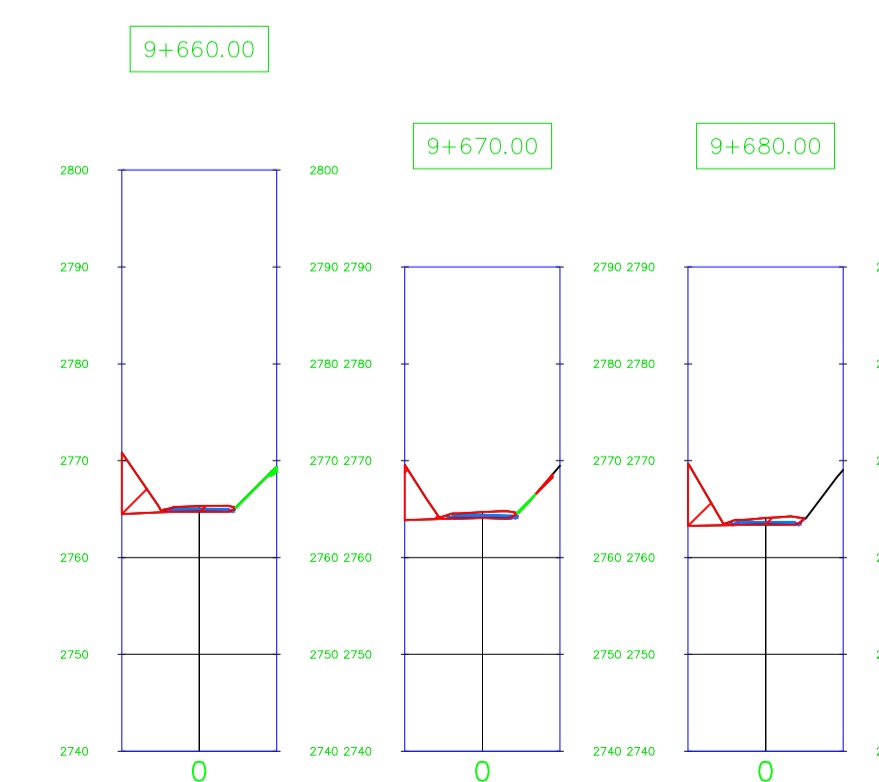
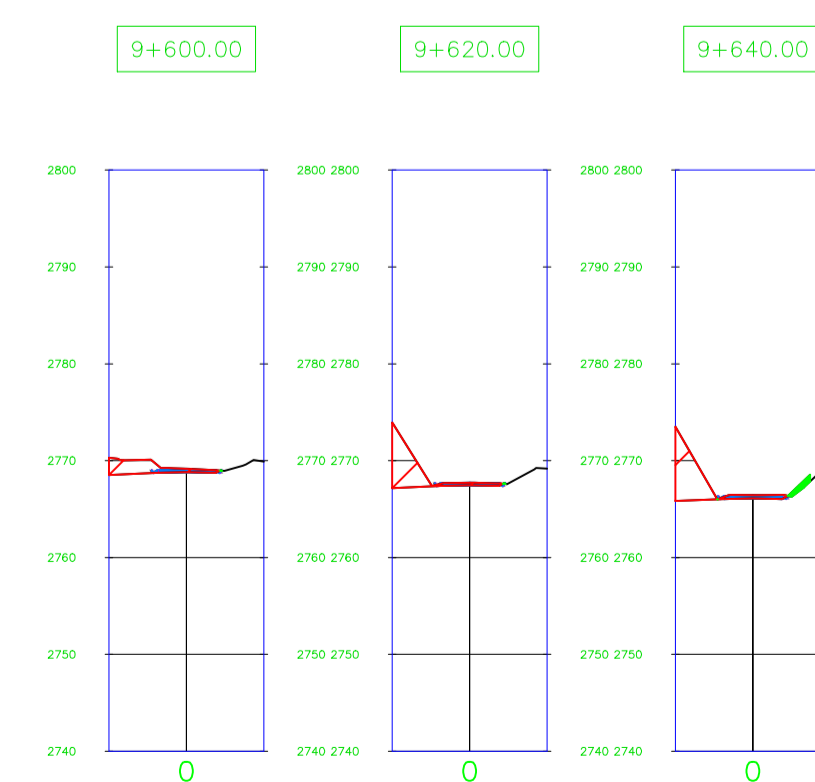
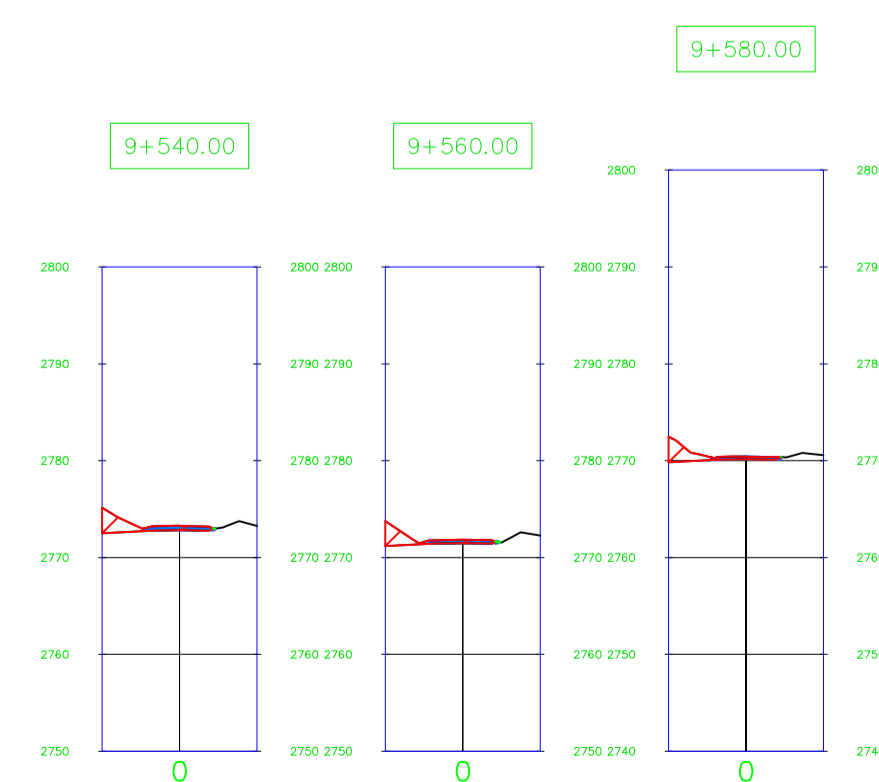
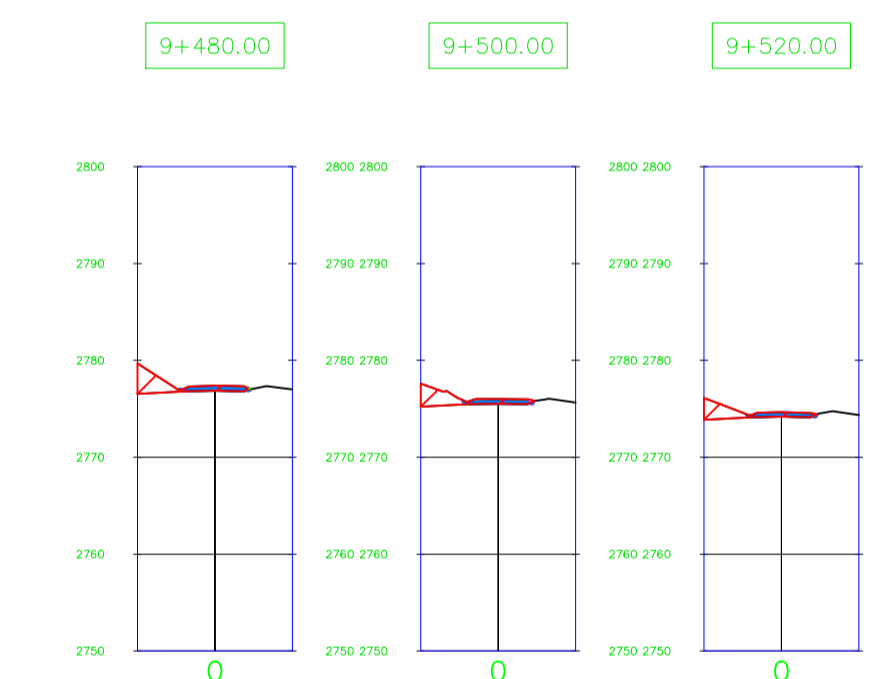
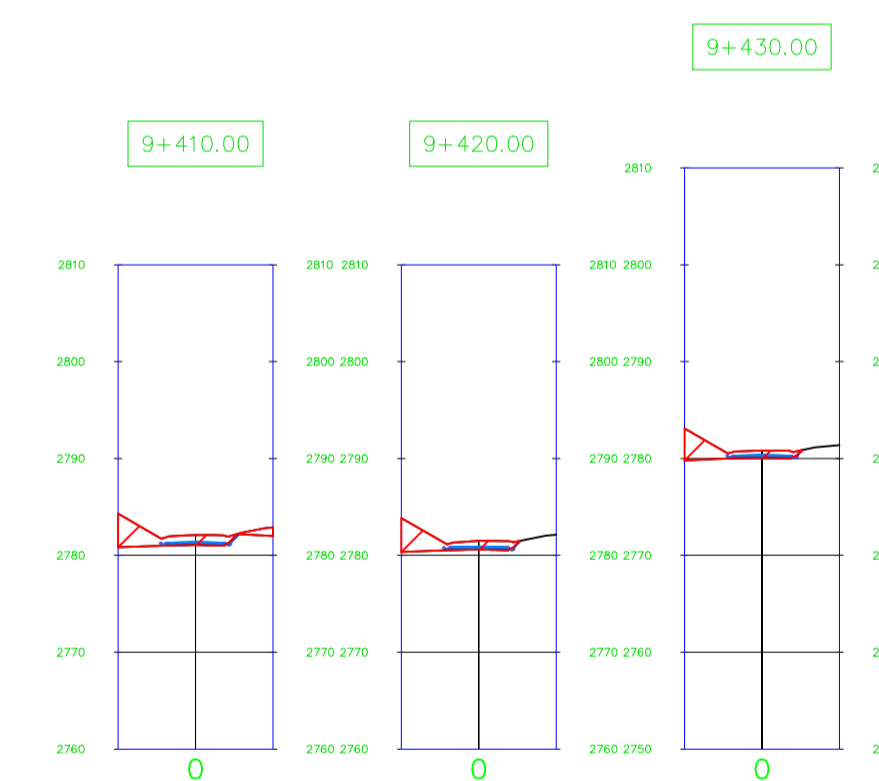
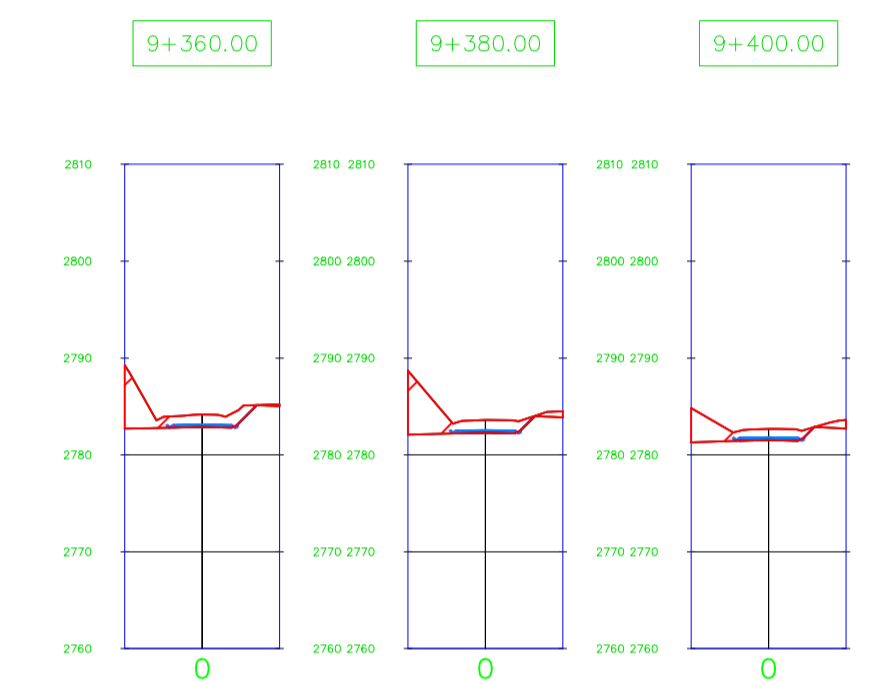
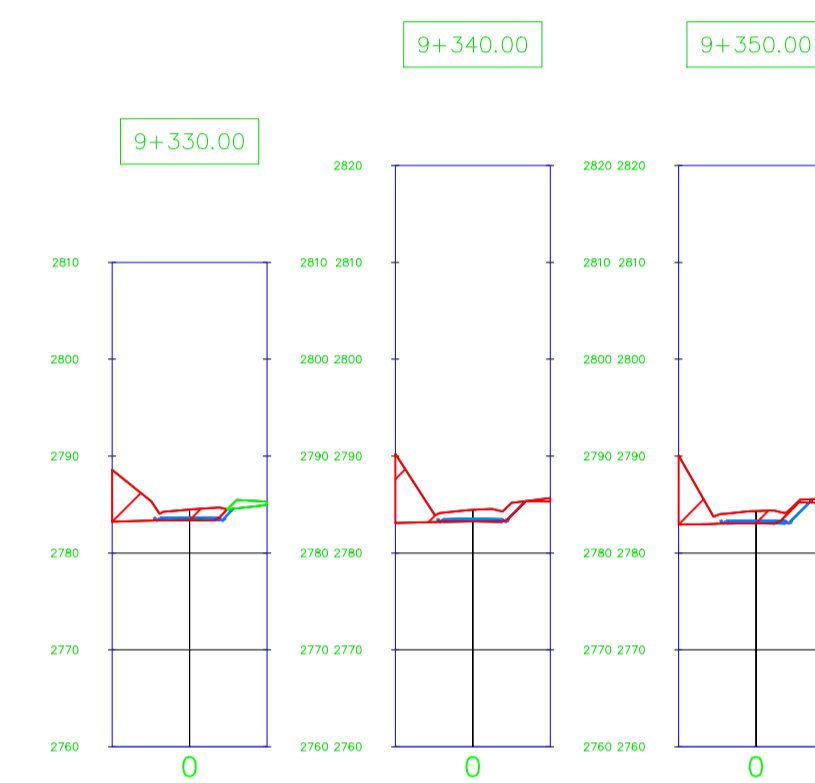
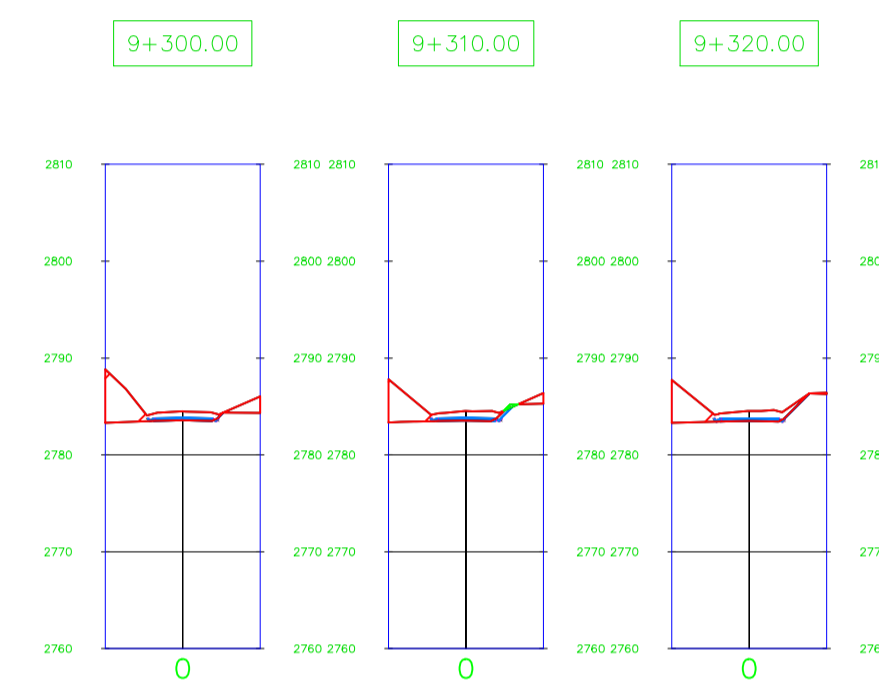
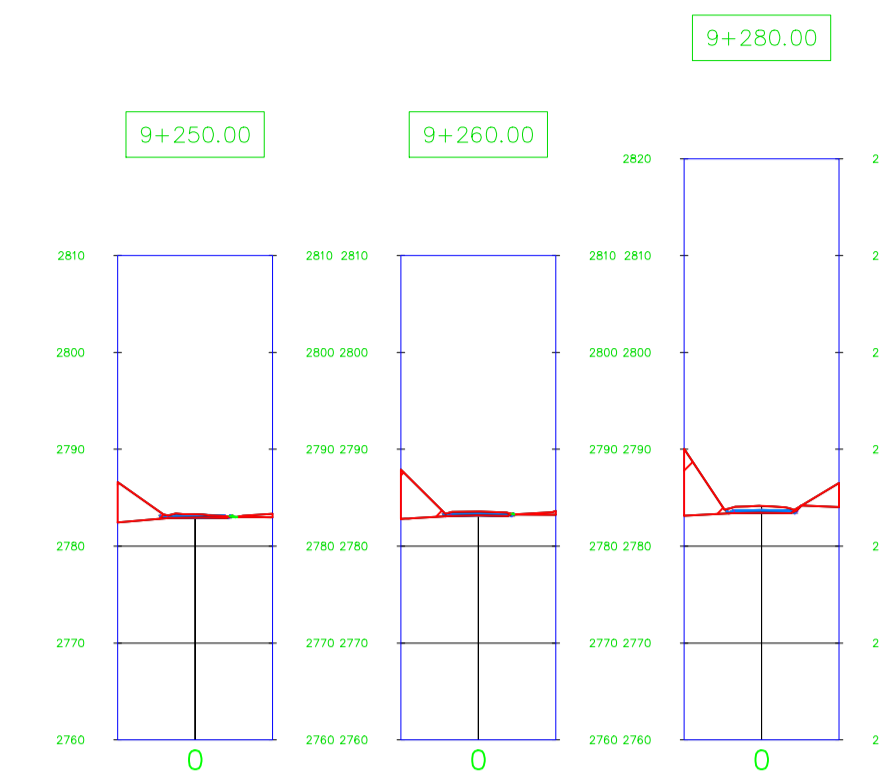
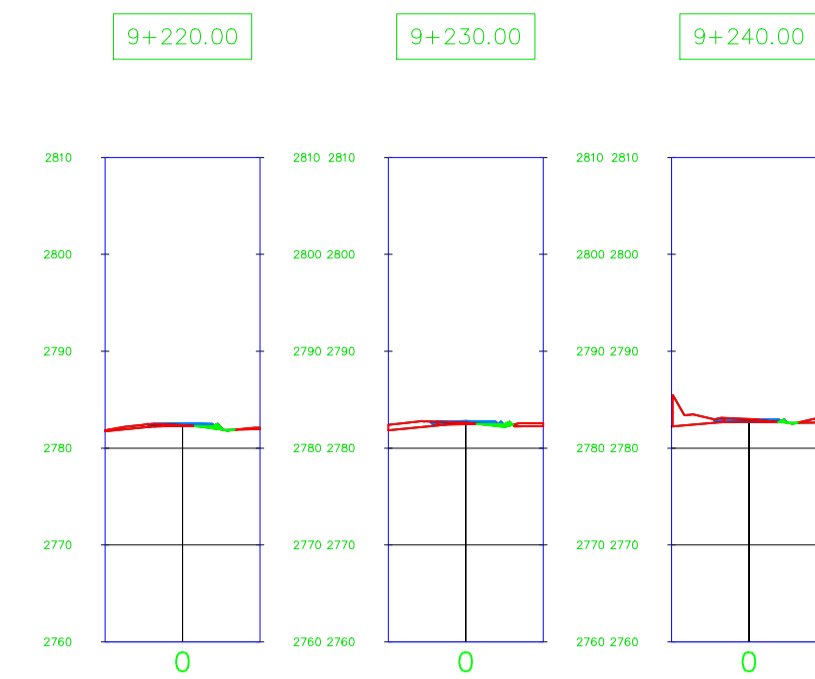
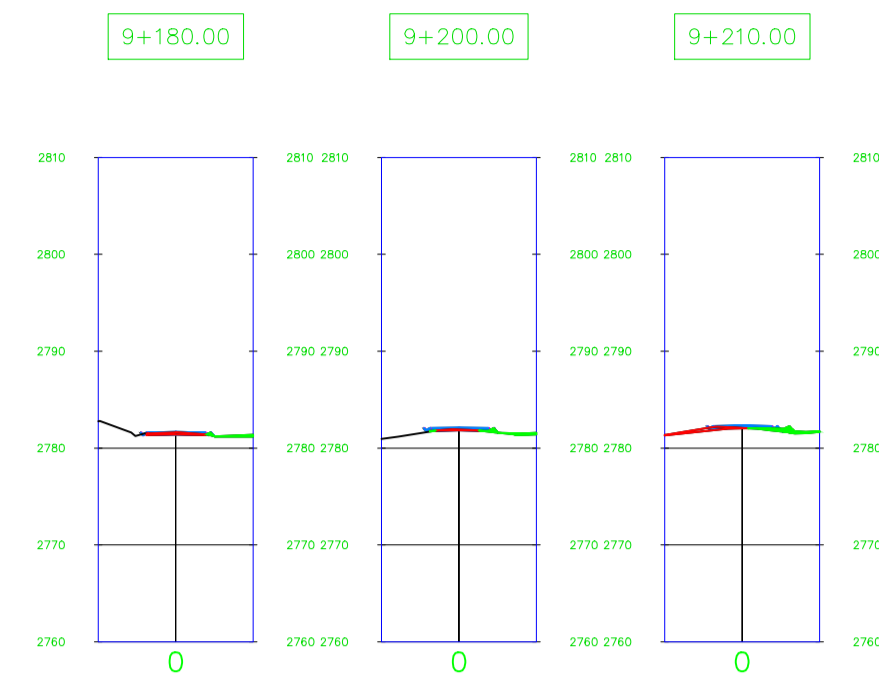
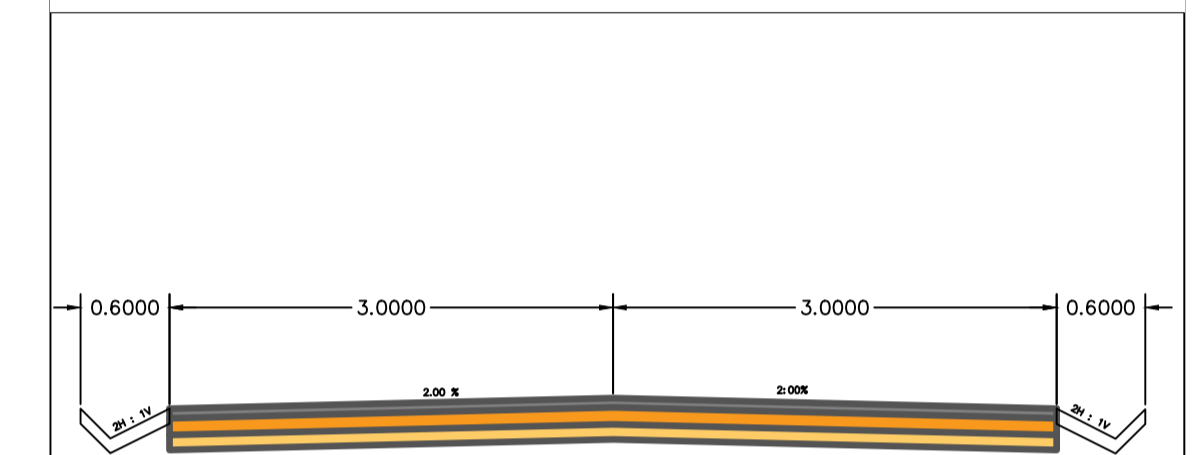
TABLA DE VOLUMENES						
ABSCISADA	RELLENO	DE CORTÉV.	DE RELLENO	V DE CORTÉV.	RELLENO	ACU. CORTÉV.
		0	0	0	0	0
8+720.00	0.49	9.04	0	177.99	10.95	177.99
8+740.00	0.62	9.94	10.95	177.99	10.95	177.99
8+750.00	0.99	9	7.49	77.38	18.44	255.37
8+760.00	1.33	6.69	10.83	63.74	29.27	319.11
8+770.00	2.14	2.73	16.18	37.89	45.45	357
8+780.00	2.7	3.96	23.37	26.69	68.82	383.69
8+800.00	4.25	4.6	69.95	83.81	138.77	467.5
8+820.00	3.31	3.9	75.54	85.04	214.31	552.54
8+830.00	4.06	1.94	36.84	29.18	251.16	581.72
8+840.00	4.37	5.67	42.18	38.01	293.33	619.72
8+850.00	4.44	6.43	44.03	60.5	337.36	680.22
8+860.00	3.57	1.22	40.02	38.27	377.38	718.49
8+870.00	3.61	1.65	35.88	14.37	413.27	732.86
8+880.00	2.74	2.08	31.74	18.67	445.01	751.53
8+890.00	0.95	2.37	18.45	22.24	463.45	773.77
8+900.00	0.24	2.74	5.94	25.52	469.39	799.29
8+920.00	0.11	4.21	3.49	69.43	472.88	868.72
8+940.00	0.11	4.62	2.21	88.25	475.09	956.97
8+950.00	0	6.2	0.55	54.09	475.65	1011.06
8+960.00	0	7.44	0	68.18	475.65	1079.24
8+970.00	0.22	6.21	1.12	68.23	476.77	1147.46
8+980.00	0.23	3.81	2.29	50.11	479.06	1197.57
8+990.00	0.28	3.6	2.59	37.07	481.65	1234.65
9+000.00	1.54	3.65	9.1	36.26	490.75	1270.9
9+010.00	2.96	3.29	22.5	34.7	513.26	1305.6
9+020.00	5.42	3.31	41.93	33	555.18	1338.6
9+040.00	0.07	4.75	53.49	80.22	608.67	1418.82
9+050.00	0.05	4.99	0.54	45.95	609.21	1464.77
9+060.00	0.04	4.83	0.4	46.44	609.62	1511.2
9+070.00	0	3.31	0.21	39.31	609.83	1550.51
9+080.00	0.04	2.42	0.2	28.02	610.03	1578.53
9+090.00	0.78	2.18	3.49	22.82	613.52	1601.35
9+100.00	1.67	2.19	11.52	21.84	625.04	1623.2
9+120.00	1.57	2.19	32.42	43.83	657.46	1667.02
9+140.00	0	4.25	15.71	64.46	673.17	1731.48
9+160.00	0.02	3.13	0.18	73.82	673.35	1805.3

Escala= 1:600

Lámina: 1/6

Proyecto: Diseño geométrico y estructural de pavimento de la vía San Cristóbal - Malima de la abscisa 8+700 hasta la abscisa 11+600 Km, perteneciente al cantón Paute provincia del Azuay.

Ubicación: Parroquia San Cristóbal, Cantón Paute, Provincia del Azuay.



Realizado por:
 - Edisson Fernando Márquez Arévalo
 - Pedro José Cuesta Durazno

Fecha: Enero – 2024

Contenido:
Secciones transversales (Corte y Relleno)

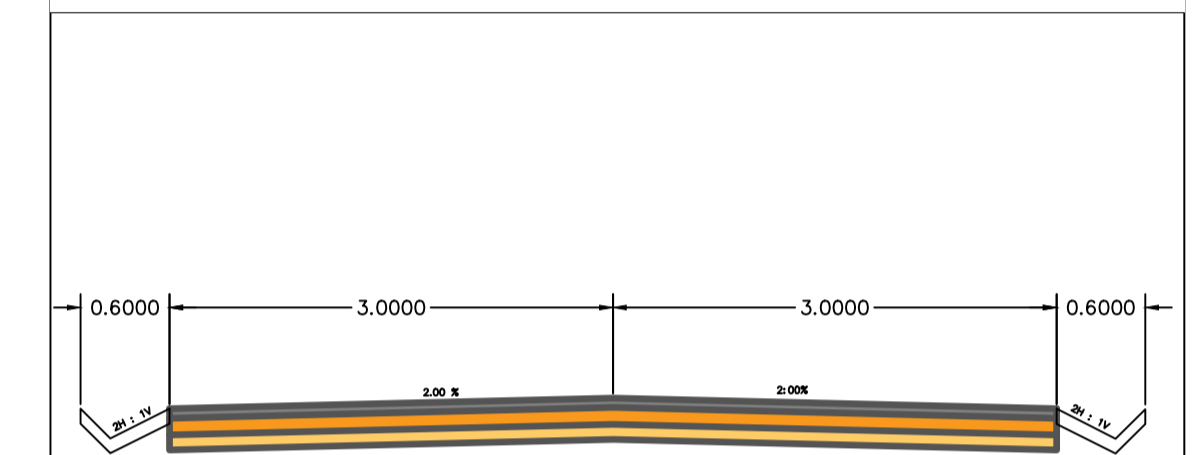
TABLA DE VOLUMENES						
ABSCISADO	A. RELLENO	A. DE CORTE	V. DE RELLENO	V DE CORTE	ACU. RELLENO	ACU. CORTE
9+180.00	0.62	1.1	6.34	42.29	679.7	1847.6
9+200.00	0.79	0.25	13.09	13.55	692.79	1861.15
9+210.00	1.49	1.54	9.89	9.78	702.68	1870.93
9+220.00	0.6	1.95	9.21	19.04	711.89	1889.96
9+230.00	0.62	4.38	5.48	33.9	717.38	1923.87
9+240.00	0.19	7.69	3.63	65.84	721	1989.71
9+250.00	0.04	13.83	1.06	120.67	722.07	2110.38
9+260.00	0.01	15.55	0.25	155.61	722.32	2265.99
9+280.00	0	24.63	0.09	401.8	722.41	2667.79
9+300.00	0	23.31	0	479.43	722.41	3147.22
9+310.00	0.26	18.93	1.33	205.87	723.74	3553.09
9+320.00	0	19.63	1.4	180.2	725.14	3533.29
9+330.00	2.28	23.21	12.77	198.2	737.91	3731.49
9+340.00	0	26.4	12.77	229.11	750.67	3960.61
9+350.00	0	24.17	0	234.3	750.67	4194.91
9+360.00	0	24.51	0	226.59	750.67	4421.5
9+380.00	0	28.49	0	521.97	750.67	4943.47
9+400.00	0	19.73	0	482.14	750.67	5425.61
9+410.00	0	18.37	0	188.95	750.67	5614.56
9+420.00	0	15.61	0	168.18	750.67	5782.74
9+430.00	0	13.76	0	145.01	750.67	5927.75
9+440.00	0	13.2	0	133.01	750.67	6060.76
9+450.00	0	10.73	0.01	118.05	750.68	6178.81
9+460.00	0	10.59	0.01	105.28	750.69	6284.09
9+480.00	0	10.34	0.01	209.27	750.7	6493.36
9+500.00	0	9.9	0.01	202.34	750.71	6695.7
9+520.00	0	8.82	0	187.16	750.71	6882.86
9+540.00	0.01	8.58	0.12	174.01	750.83	7056.87
9+560.00	0.03	7.25	0.41	158.3	751.23	7215.17
9+580.00	0	7.35	0.29	145.98	751.52	7361.14
9+600.00	0	9.65	0.04	169.95	751.56	7531.09
9+620.00	0.01	15.71	0.14	253.61	751.7	7784.7
9+640.00	1.24	18.99	12.47	347.01	754.18	8131.71
9+660.00	0.51	17.19	17.47	361.76	781.64	8493.47
9+670.00	0.2	14.82	3.66	155.38	785.3	8648.85
9+680.00	0	17.05	1.06	145.86	786.36	8794.71

Escala= 1:600

Lámina: 2/6

Proyecto: Diseño geométrico y estructural de pavimento de la vía San Cristóbal - Malima de la abscisa 8+700 hasta la abscisa 11+600 Km, perteneciente al cantón Paute provincia del Azuay.

Ubicación: Parroquia San Cristóbal, Cantón Paute, Provincia del Azuay.



Realizado por:

- Edisson Fernando Márquez Arévalo
- Pedro José Cuesta Durazno

Fecha: Enero – 2024

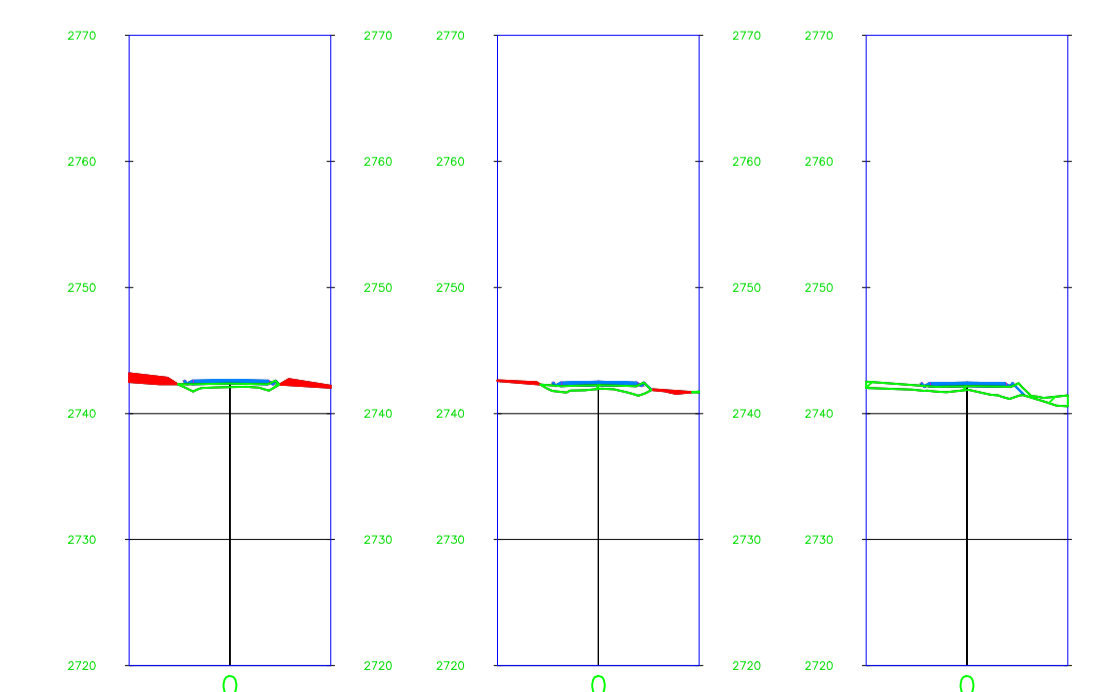
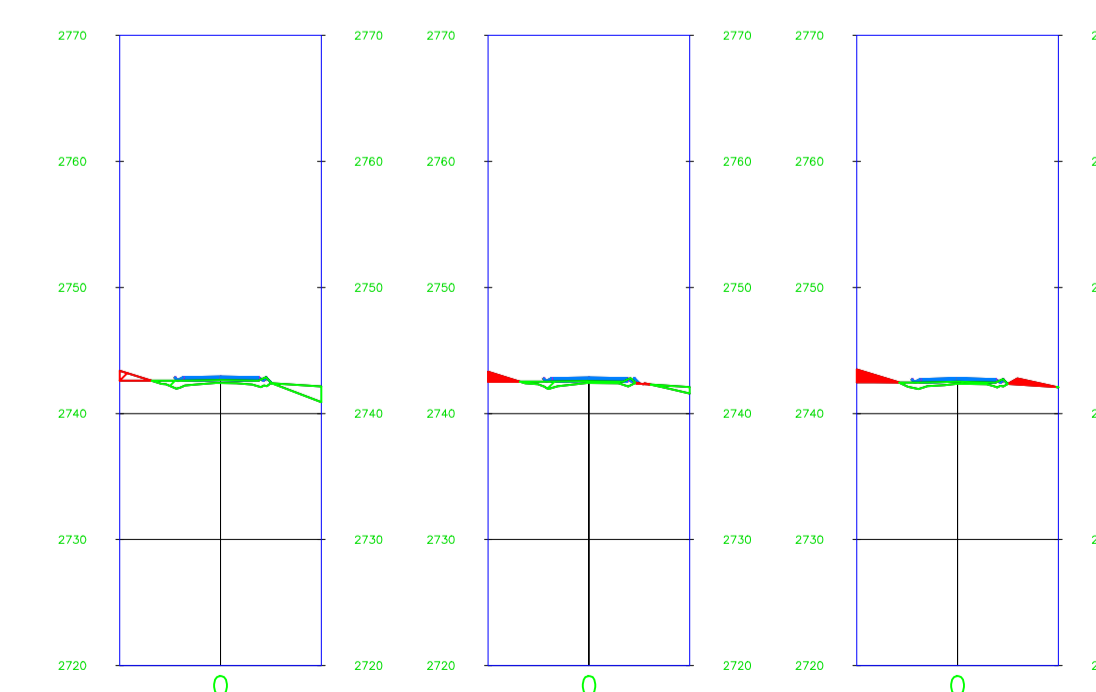
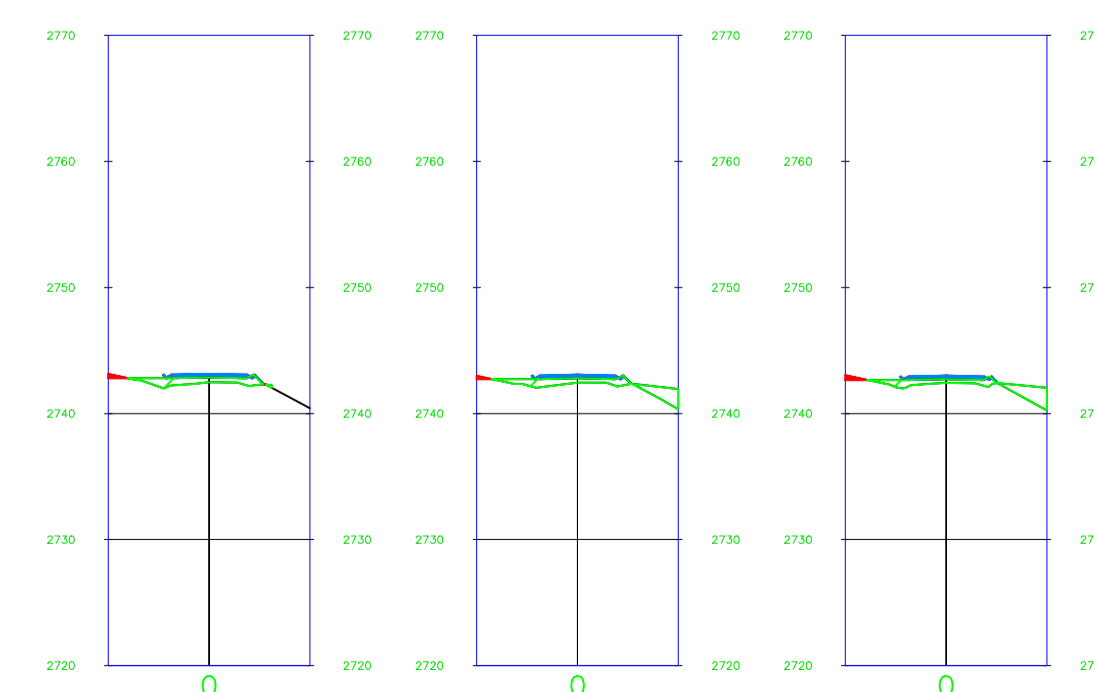
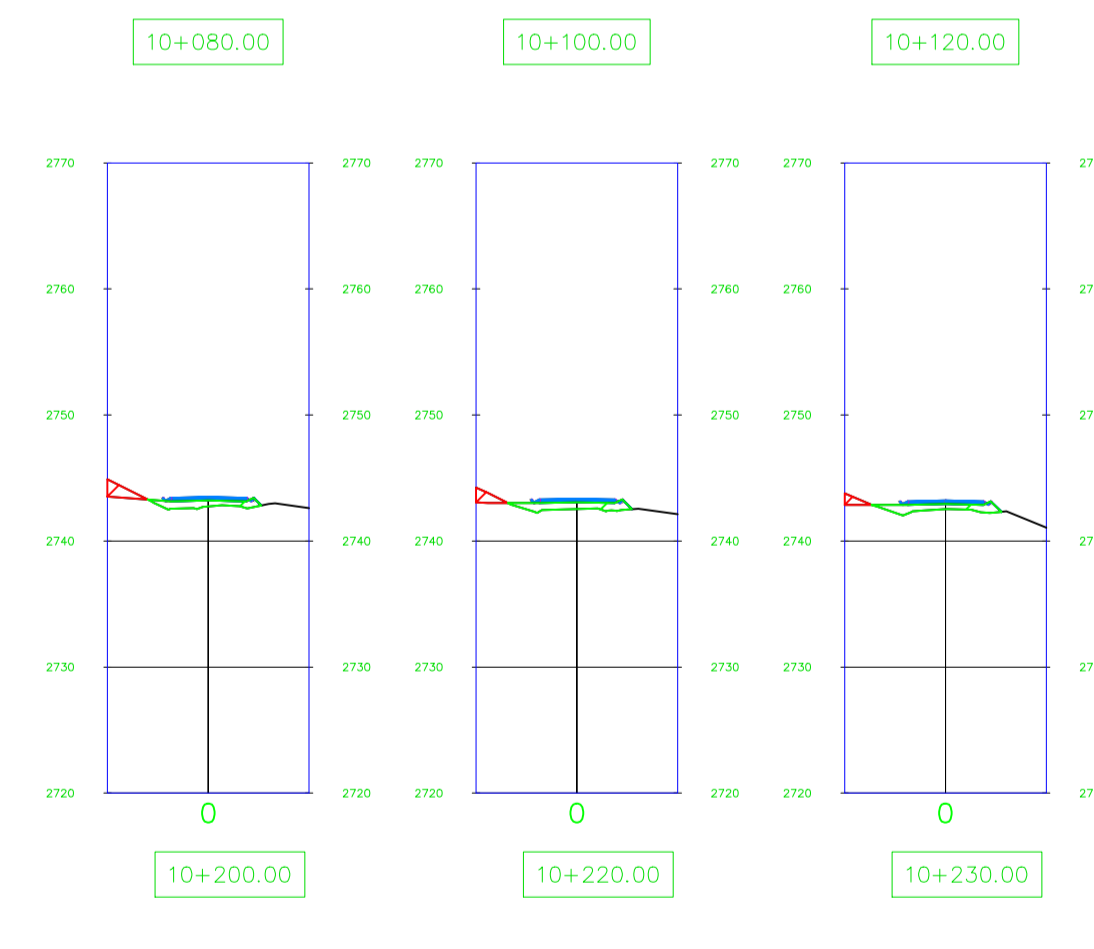
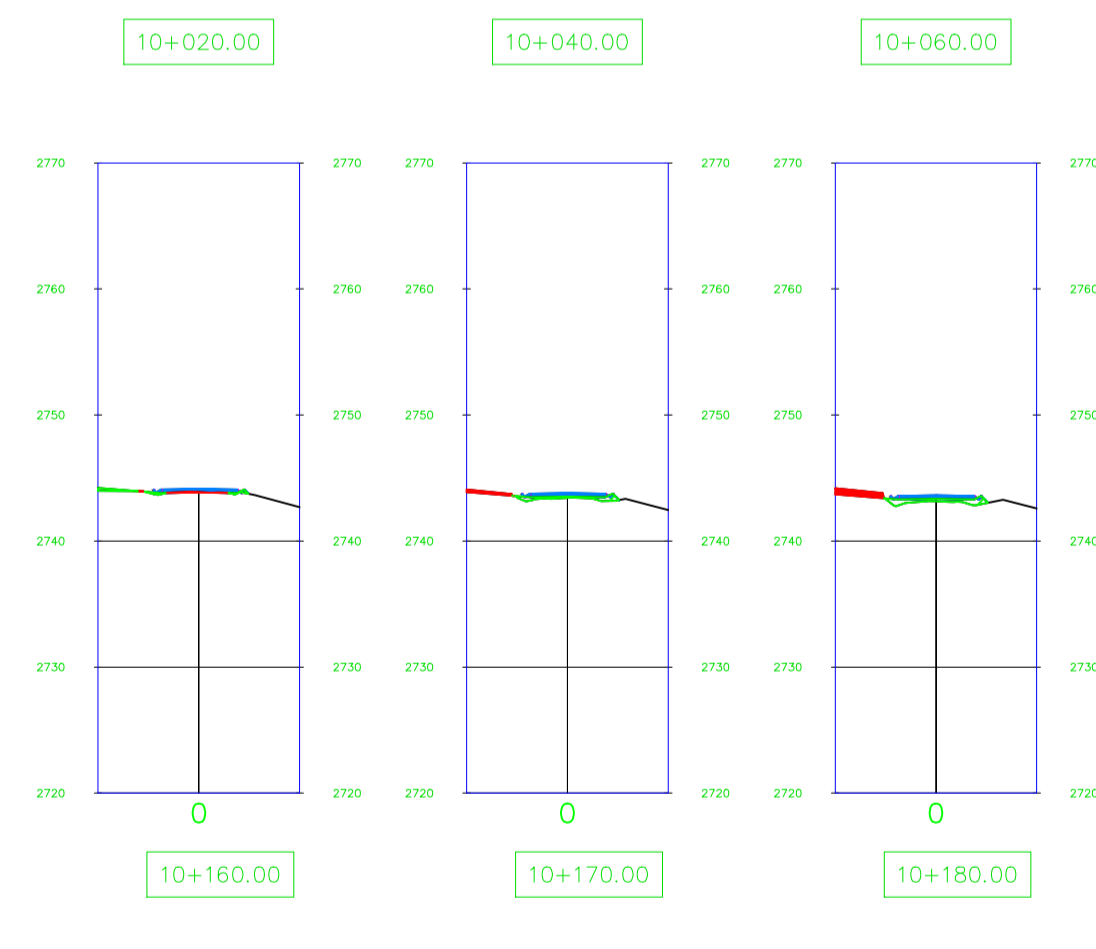
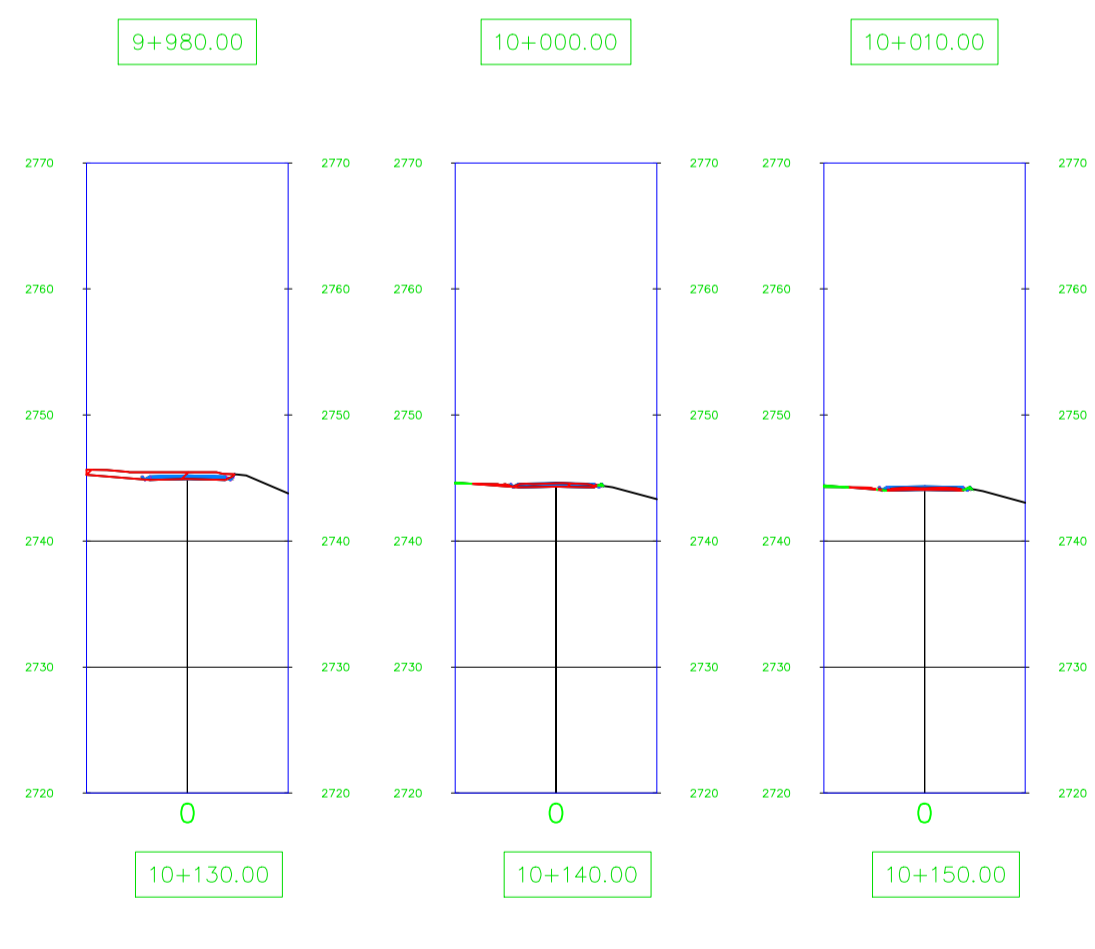
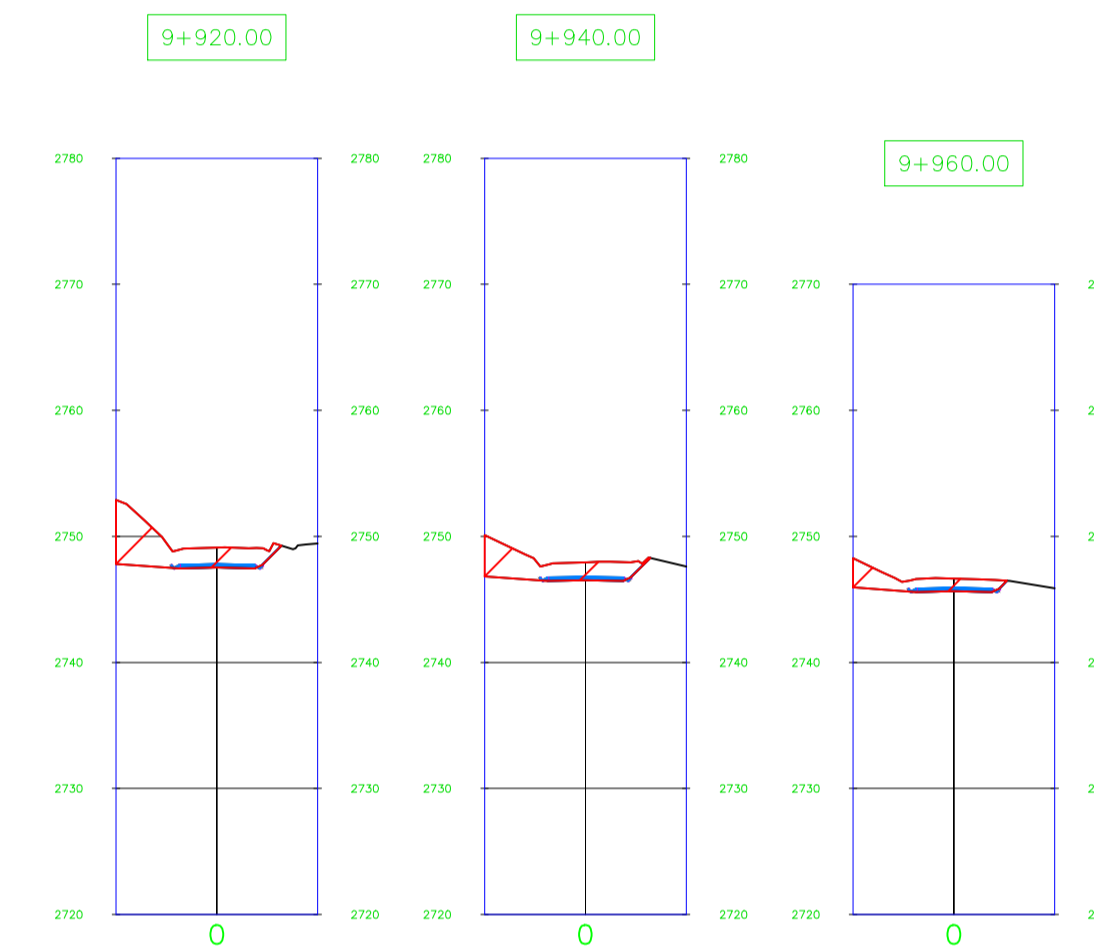
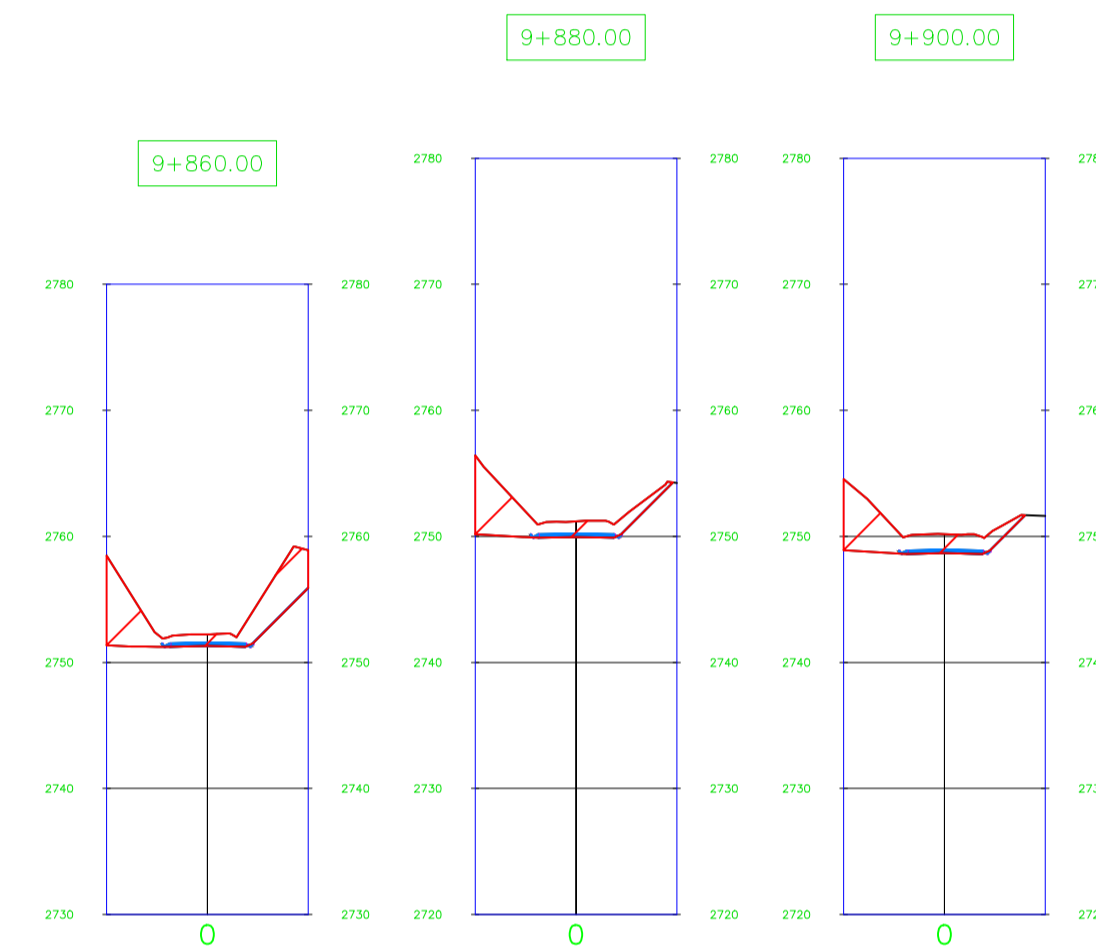
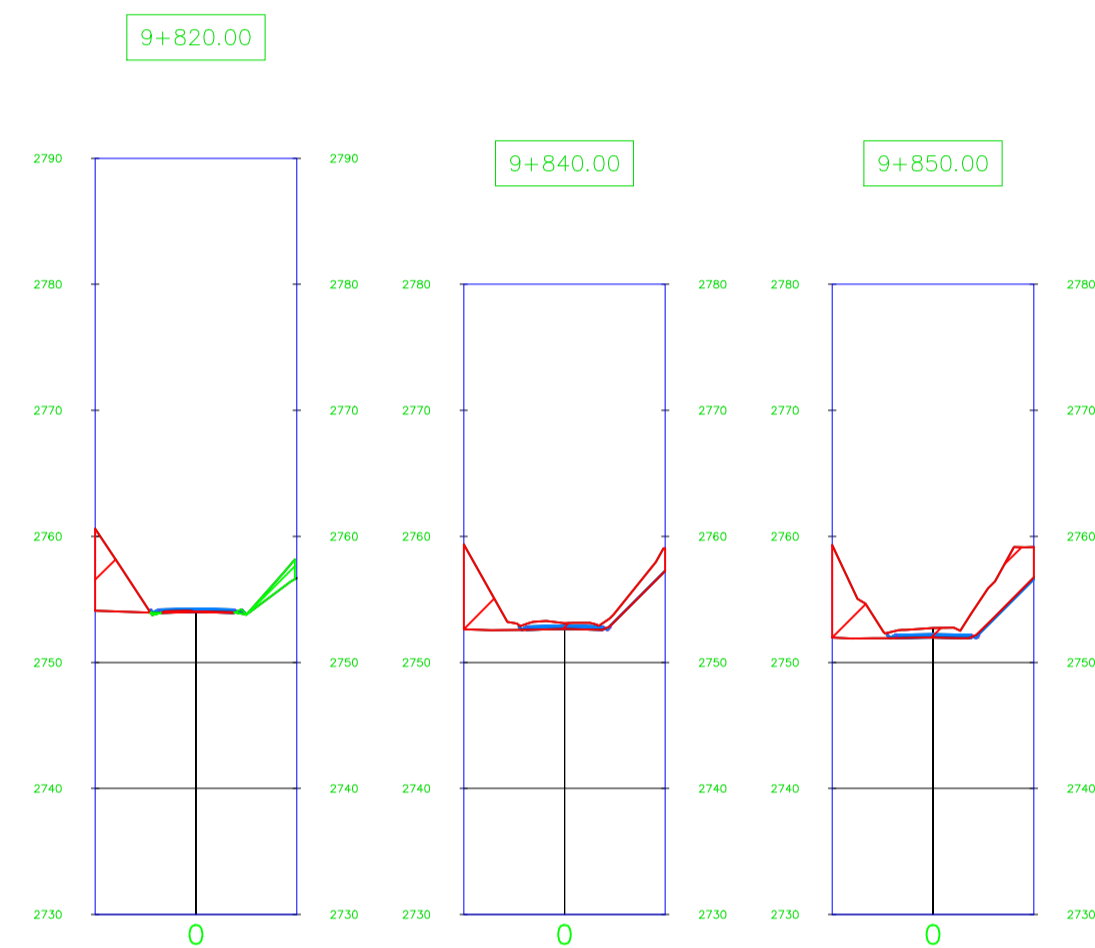
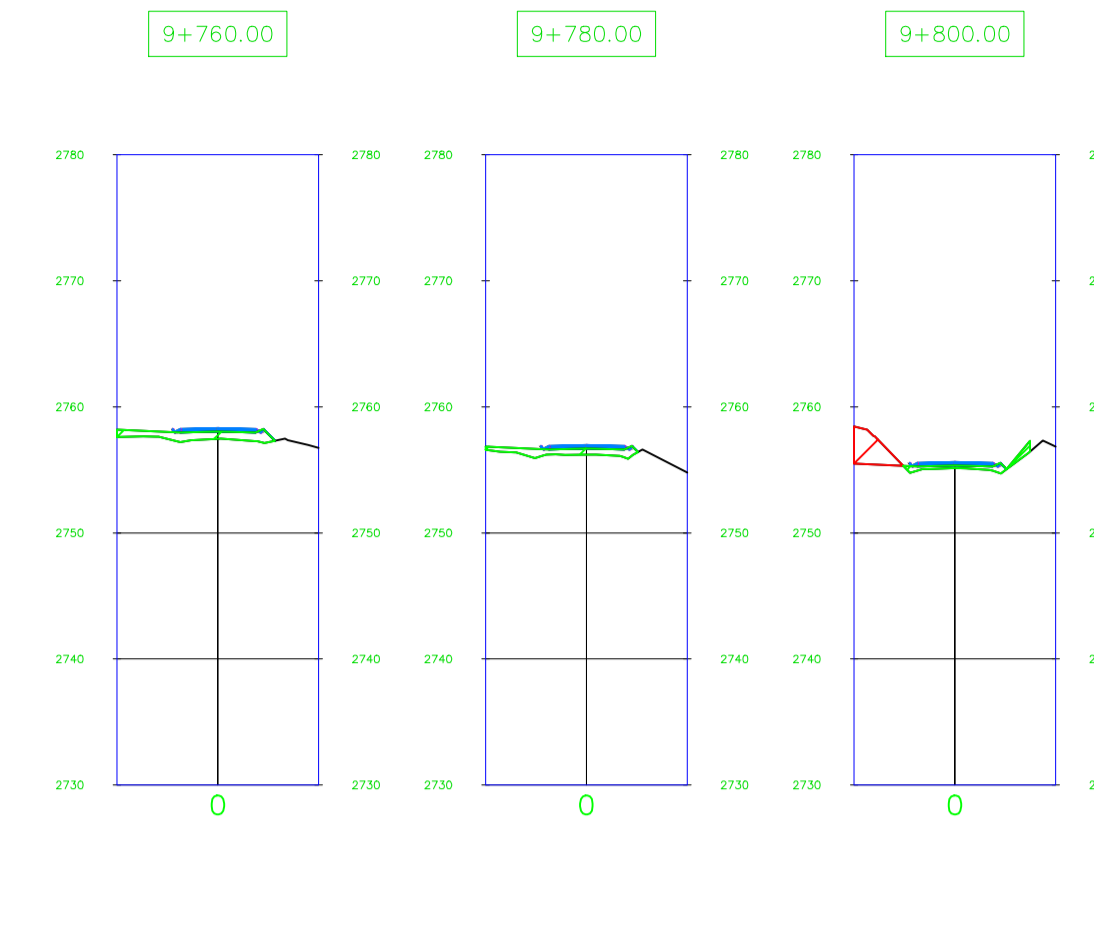
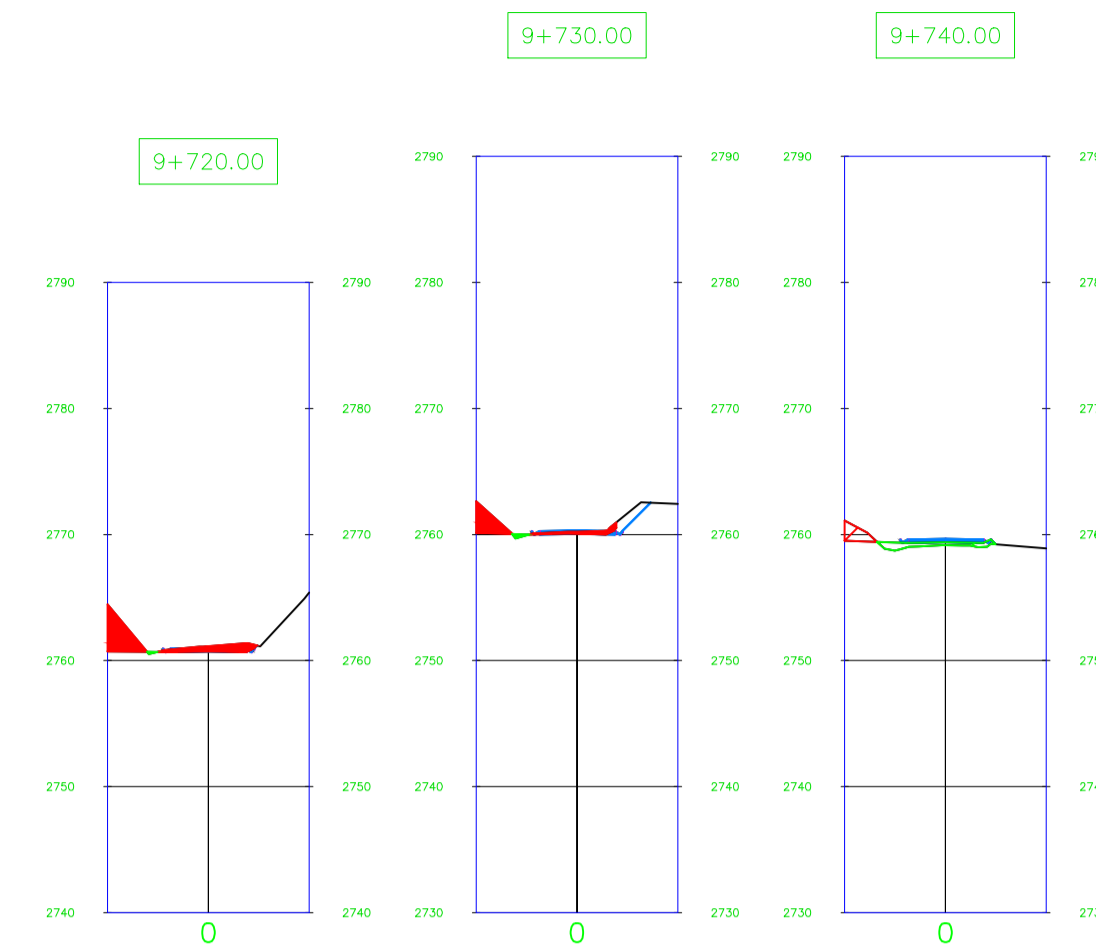
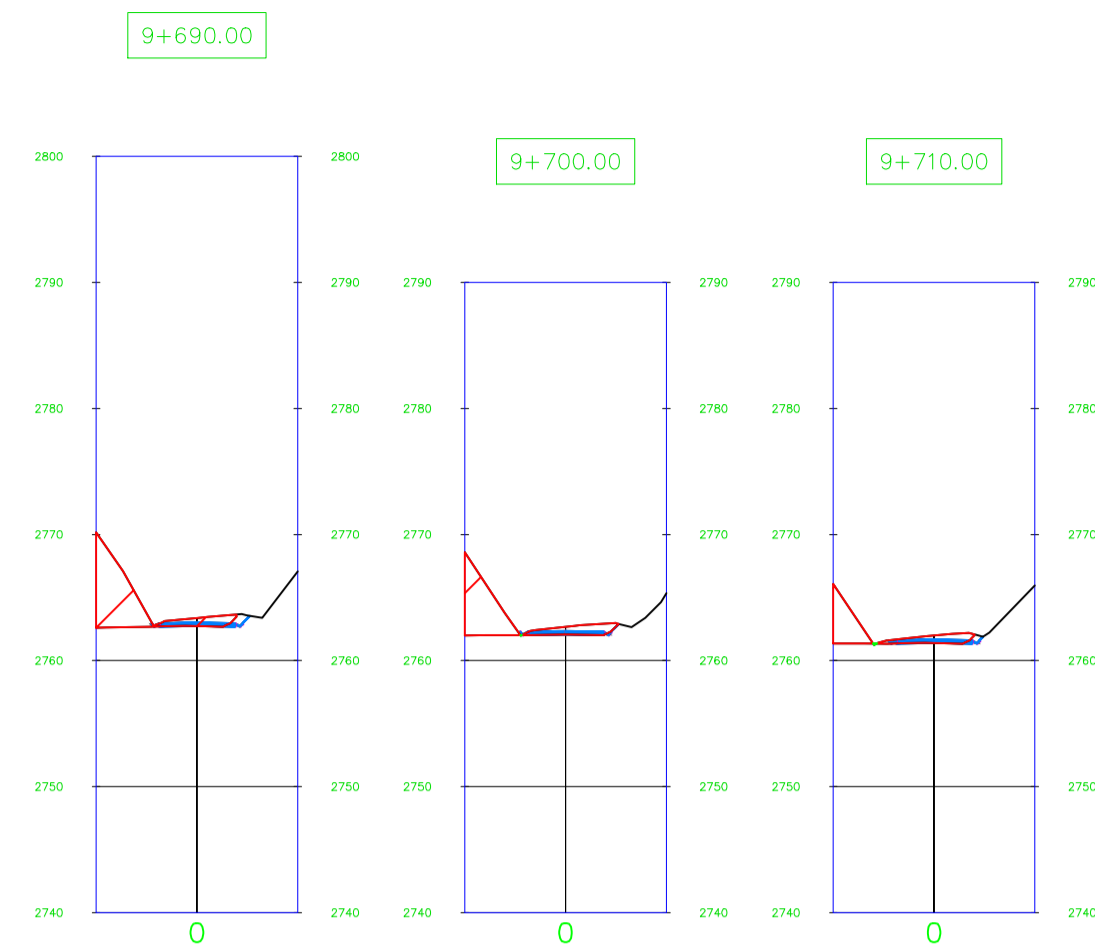
Contenido:

Secciones transversales (Corte y Relleno)

TABLA DE VOLUMENES						
ABSCISADO	A. RELLENO	A. DE CORTE	V. DE RELLENO	V DE CORTE	ACU. RELLENO	ACU. CORTE
9+690.00	0	21.93	0	177.02	786.36	8971.73
9+700.00	0	18.86	0.01	185.13	786.37	9156.86
9+710.00	0.02	11.3	0.09	137.85	786.46	9294.71
9+720.00	0.07	8.99	0.4	93.25	786.86	9387.96
9+730.00	0.22	4.96	1.35	63.99	788.21	9451.95
9+740.00	2.96	2.29	15.6	33.45	803.81	9485.39
9+760.00	7.38	0	103.45	22.87	907.26	9508.26
9+780.00	5.7	0	130.86	0	1038.12	9508.26
9+800.00	3.14	6.92	88.45	69.22	1126.58	9577.48
9+820.00	3.07	14.72	62.13	216.41	1188.71	9793.89
9+840.00	0	22.1	30.98	365.9	1219.69	10159.79
9+850.00	0	34.86	0	281.27	1219.69	10441.07
9+860.00	0	39.5	0	370.7	1219.69	10811.76
9+880.00	0	29.21	0	682.76	1219.69	11494.53
9+900.00	0	29.29	0	585.01	1219.69	12079.54
9+920.00	0	28	0	572.93	1219.69	12652.46
9+940.00	0	21.49	0	494.96	1219.69	13147.42
9+960.00	0	13.72	0	350.64	1219.69	13498.06
9+980.00	0	6.12	0	198.38	1219.69	13696.43
10+000.00	0.08	1.94	0.83	80.6	1220.52	13777.04
10+010.00	0.18	1.06	1.32	14.99	1221.84	13782.03
10+020.00	0.65	0.17	4.12	6.13	1225.96	13798.16
10+040.00	1.58	0.58	22.21	7.53	1248.17	13805.68
10+060.00	2.35	1.68	39.29	22.62	1287.46	13828.3
10+080.00	4.24	2.17	65.93	38.54	1353.39	13866.84
10+100.00	5.09	1.57	93.34	37.45	1446.73	13904.29
10+120.00	4.97	0.99	100.63	25.6	1547.36	13929.89
10+130.00	4.86	0.27	49.14	6.3	1596.5	13936.19
10+140.00	7.52	0.16	62.44	1.98	1658.94	13938.17
10+150.00	7.26	0.33	75.61	2.24	1734.55	13940.42
10+160.00	5.49	1.01	65.46	6.25	1800.01	13946.67
10+170.00	3.14	1.04	44.01	9.59	1844.02	13956.26
10+180.00	2.24	2.7	26.97	18.27	1871	13974.53
10+200.00	2.56	3.29	48.04	59.89	1919.04	14034.43
10+220.00	3.69	0.69	62.44	40.13	1981.48	14074.56
10+230.00	7.8	0	57.13	3.45	2038.61	14078.01

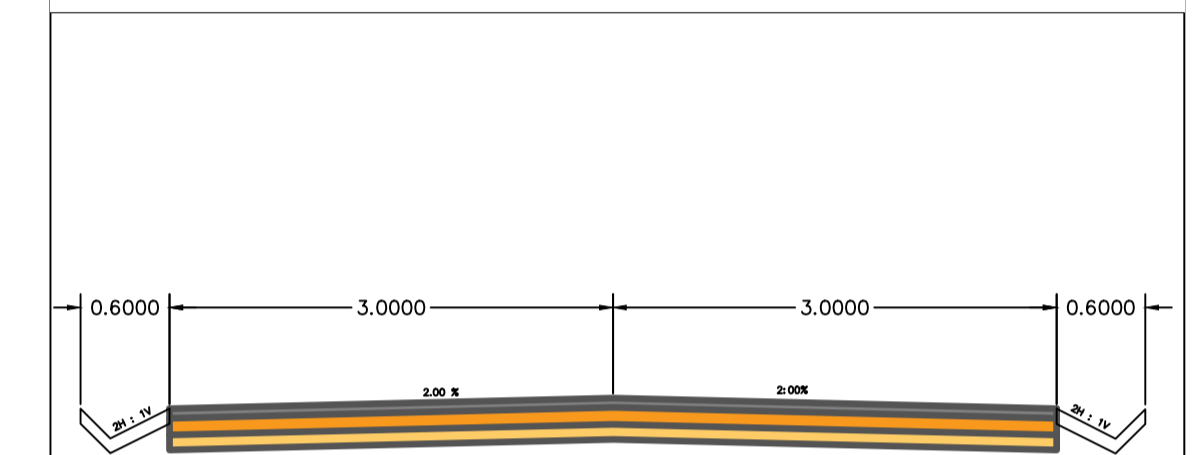
Escala= 1:600

Lámina: 3/6



Proyecto: Diseño geométrico y estructural de pavimento de la vía San Cristóbal - Malima de la abscisa 8+700 hasta la abscisa 11+600 Km, perteneciente al cantón Paute provincia del Azuay.

Ubicación: Parroquia San Cristóbal, Cantón Paute, Provincia del Azuay.



Realizado por:

- Edisson Fernando Márquez Arévalo
- Pedro José Cuesta Durazno

Fecha: Enero – 2024

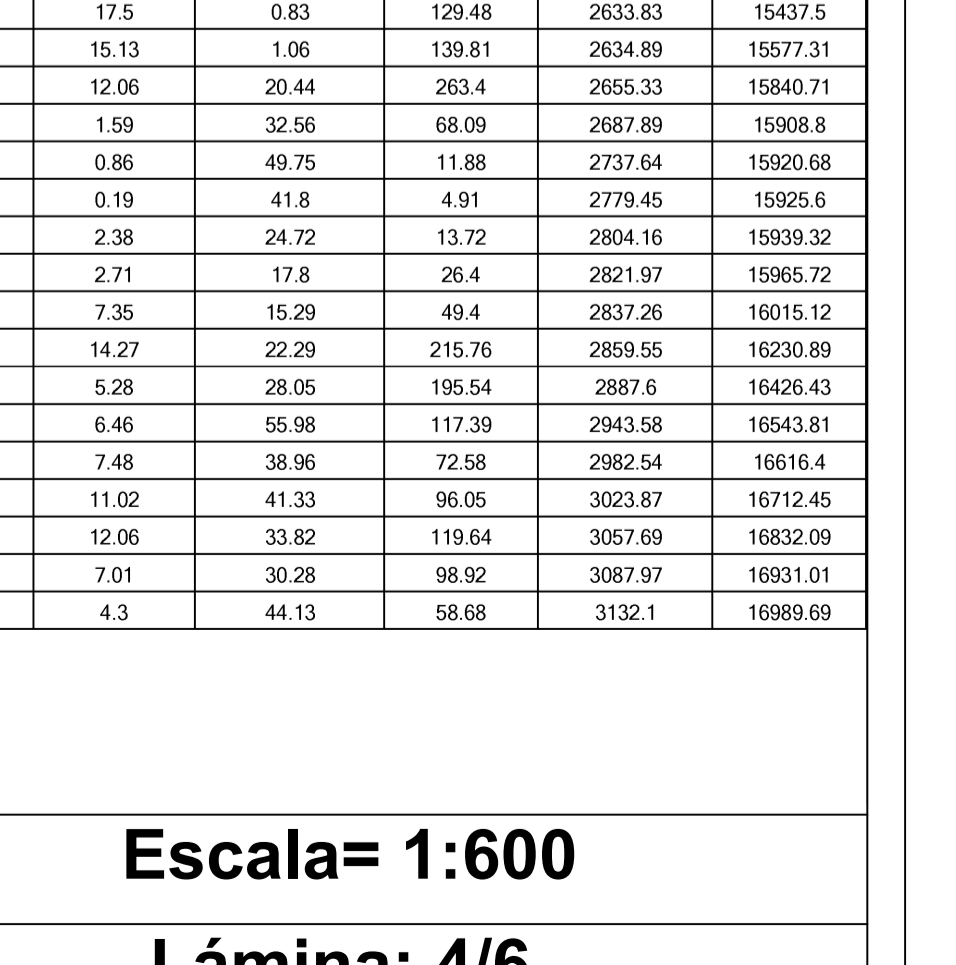
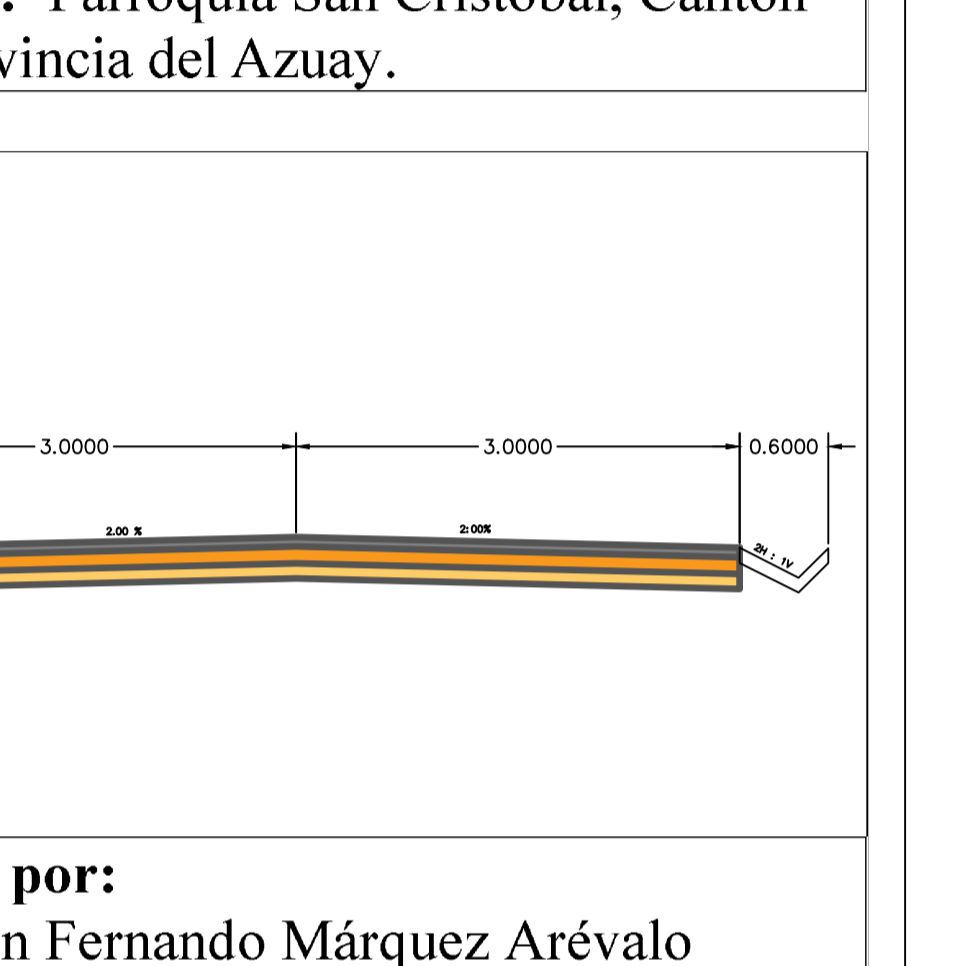
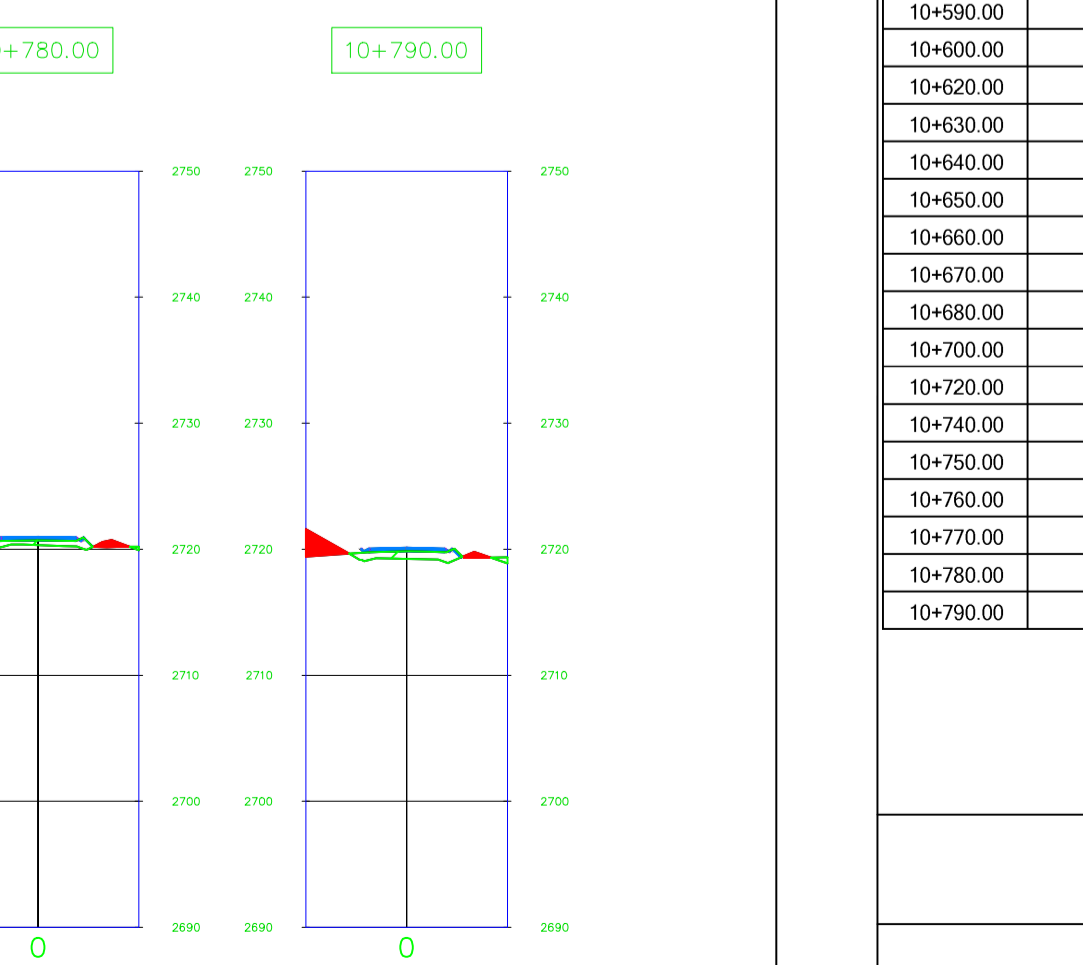
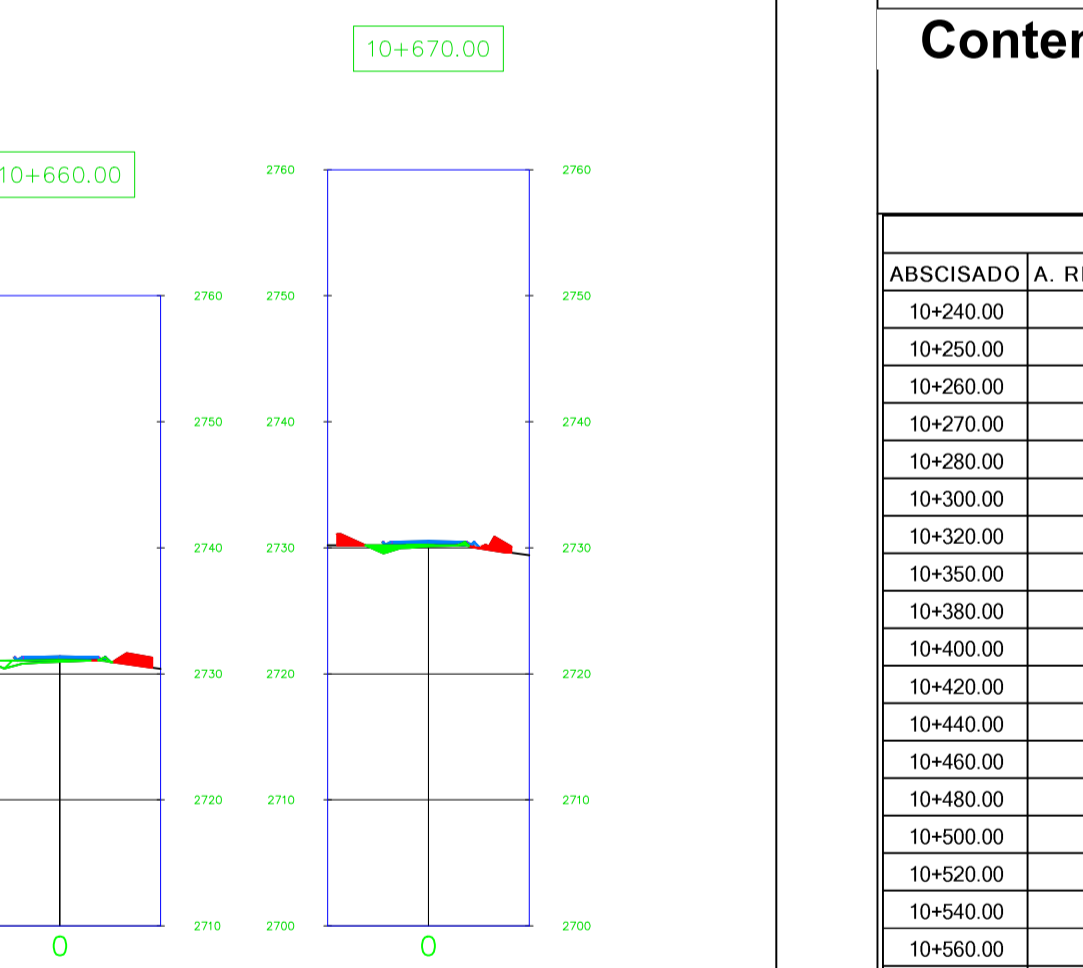
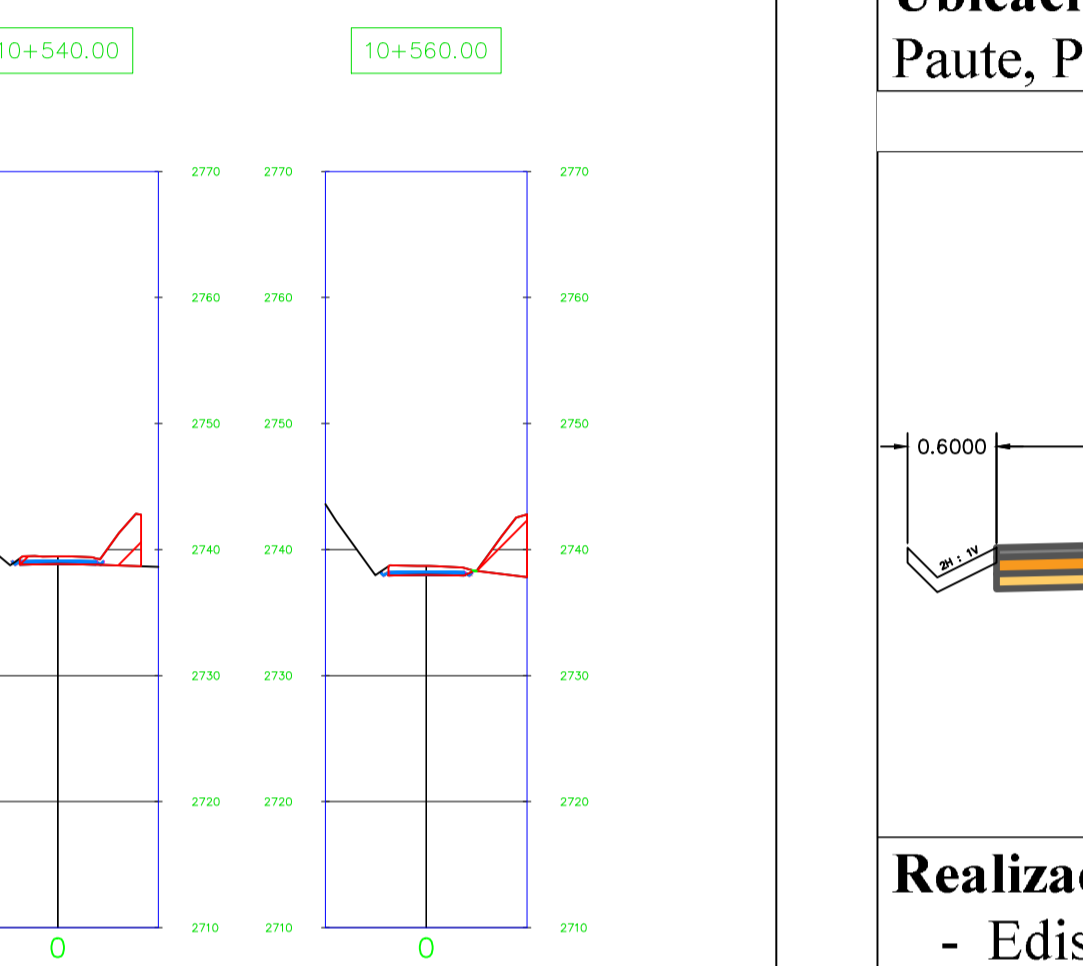
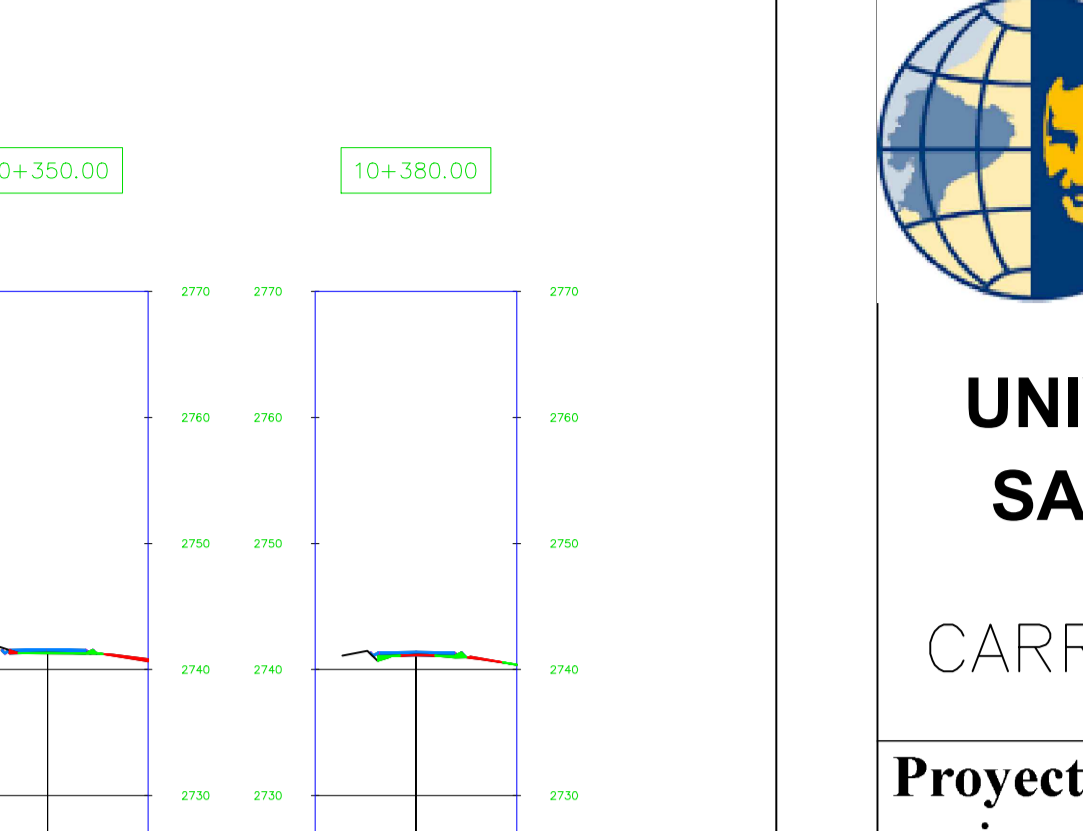
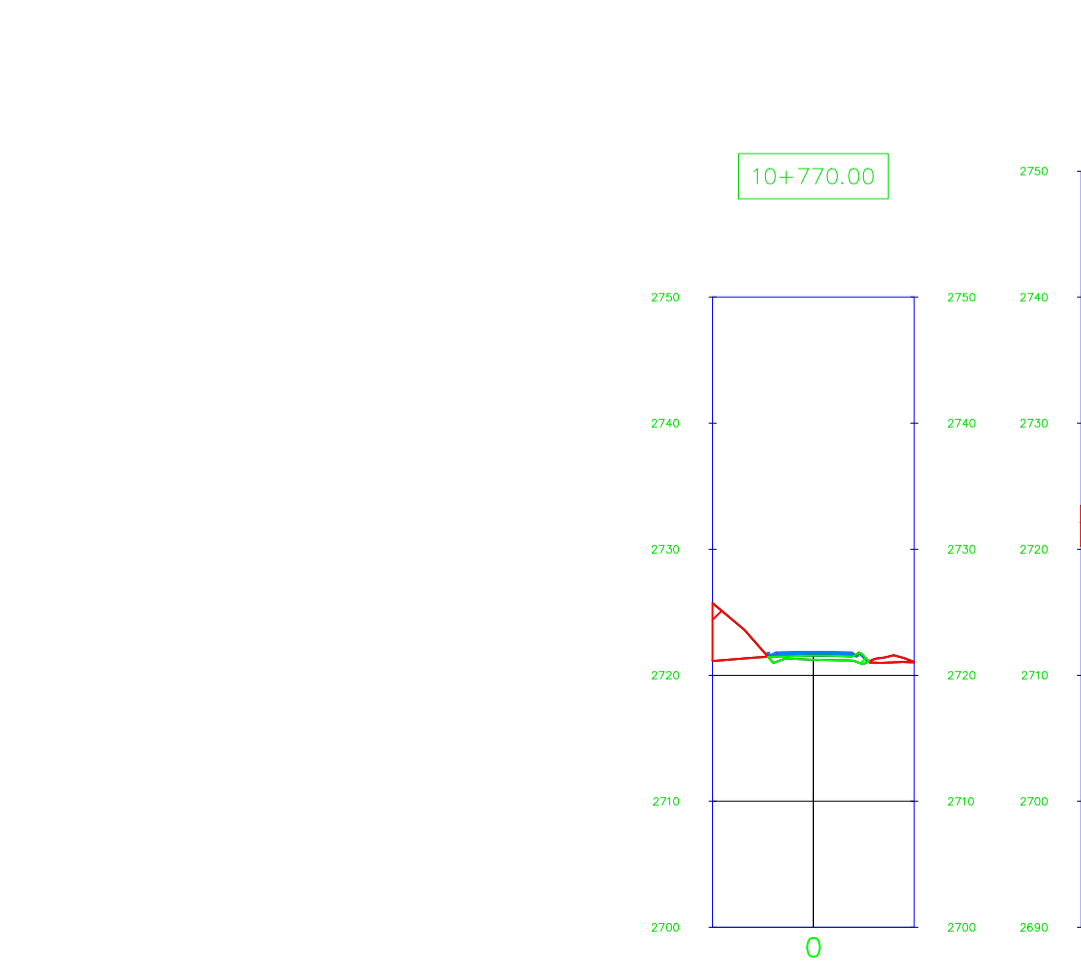
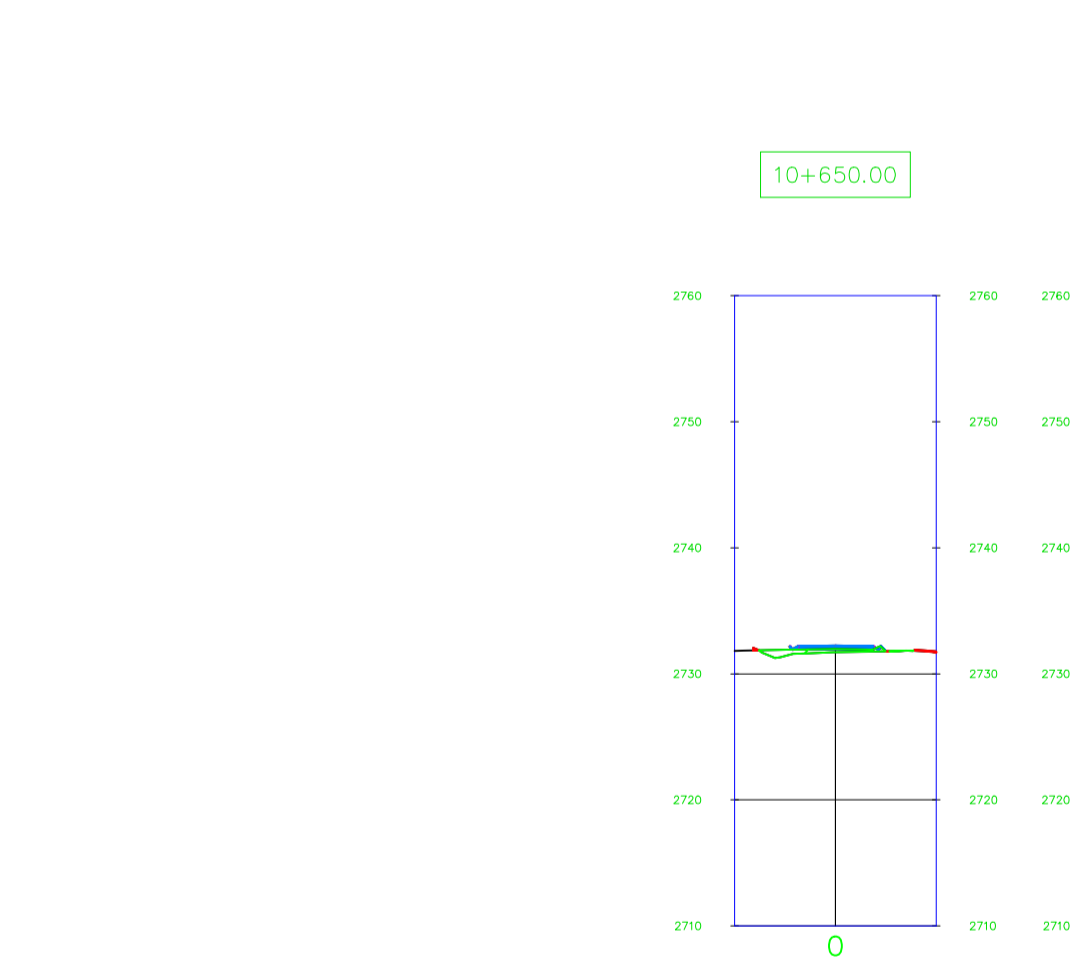
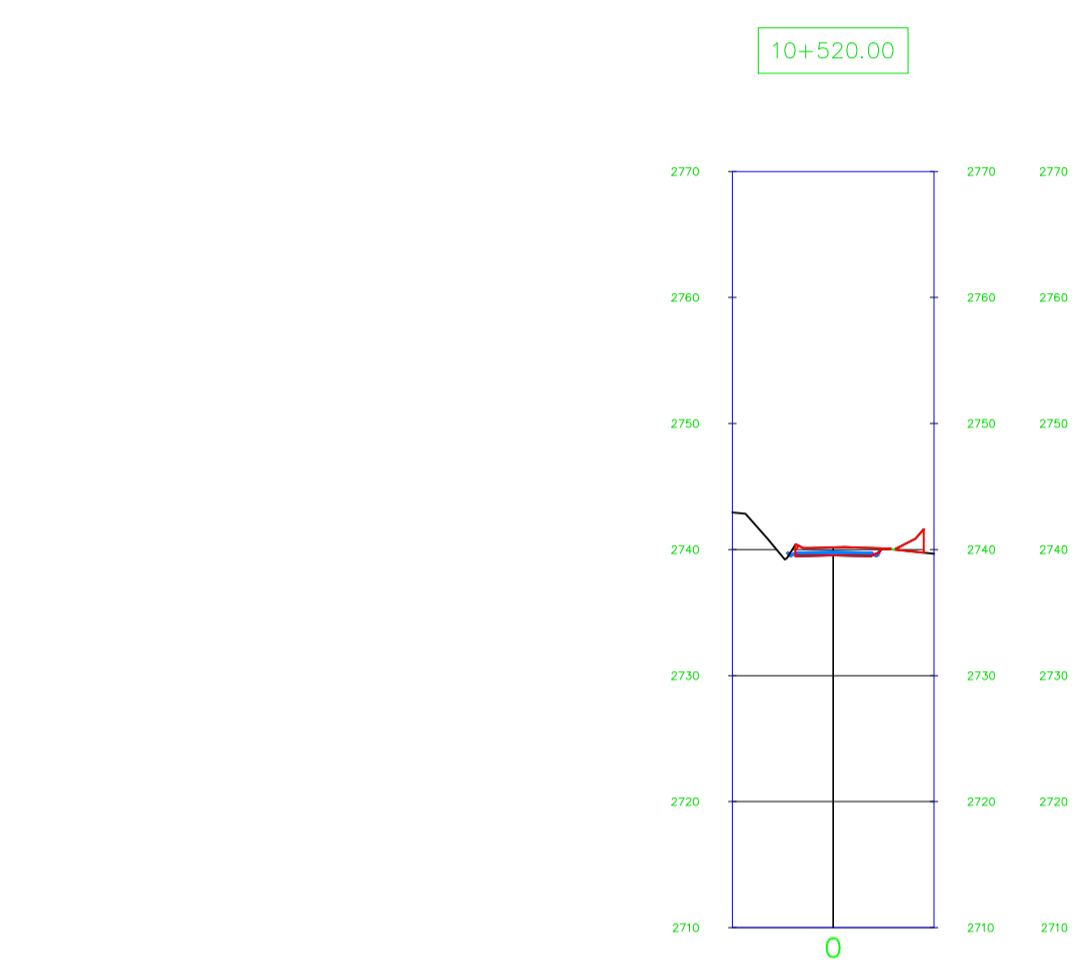
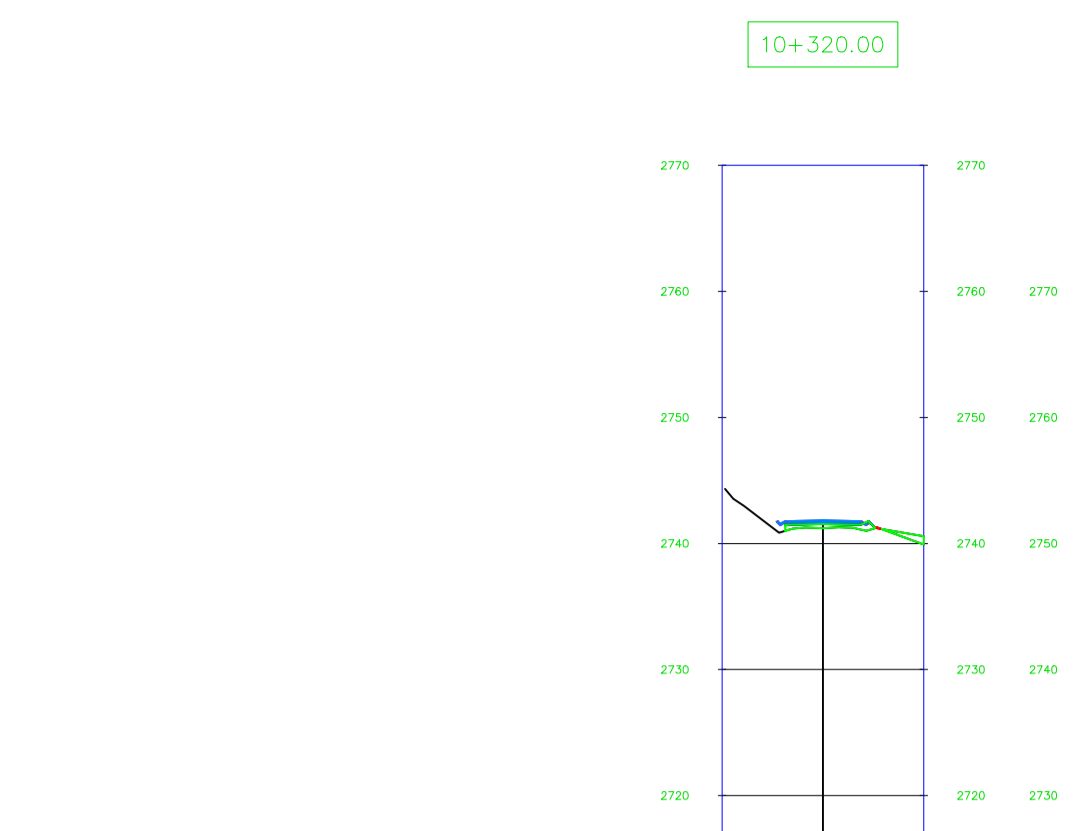
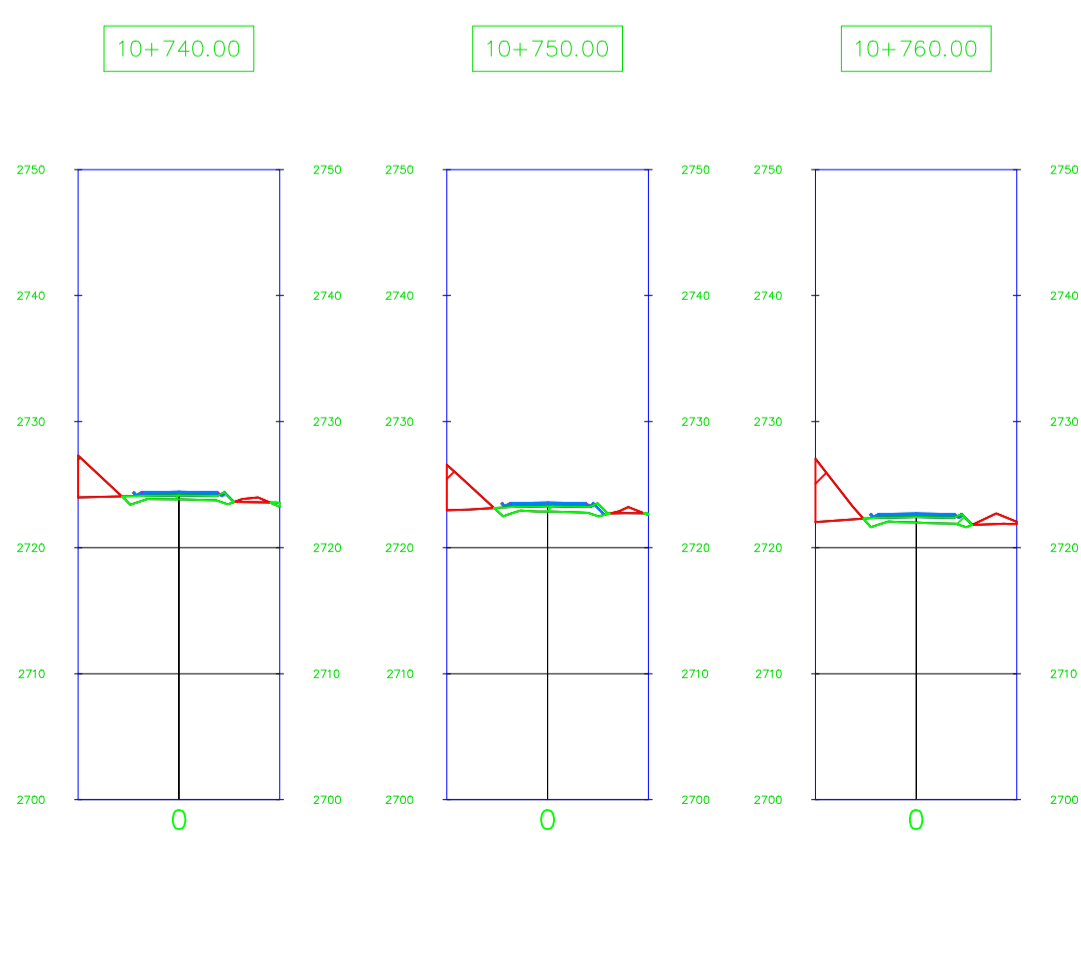
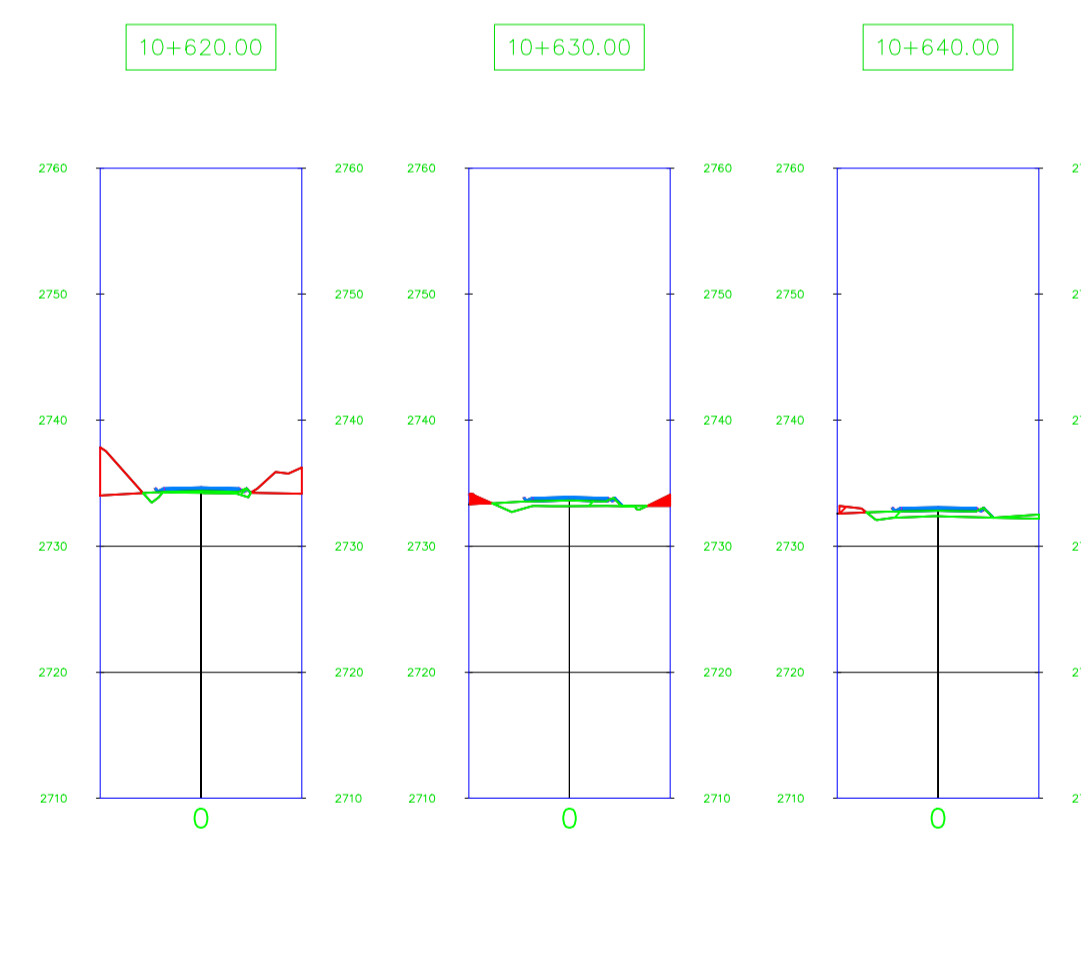
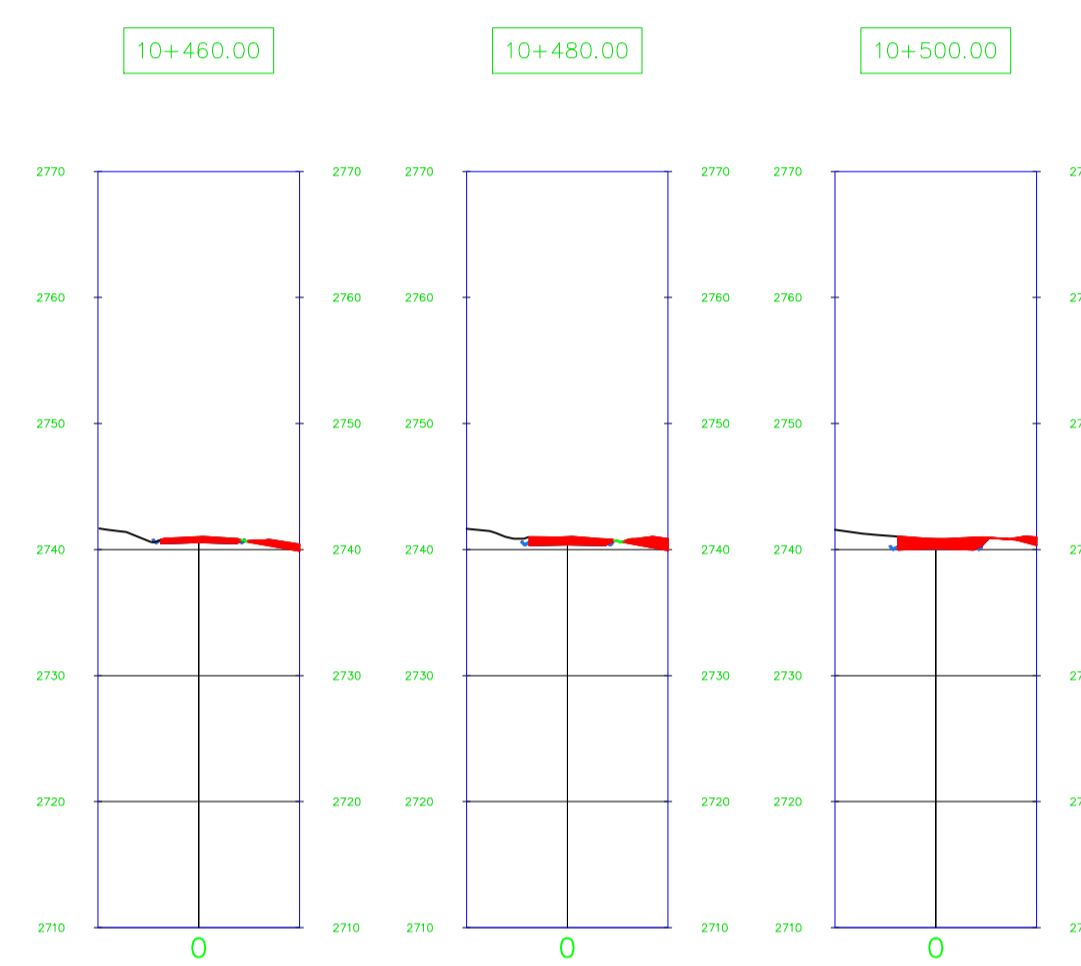
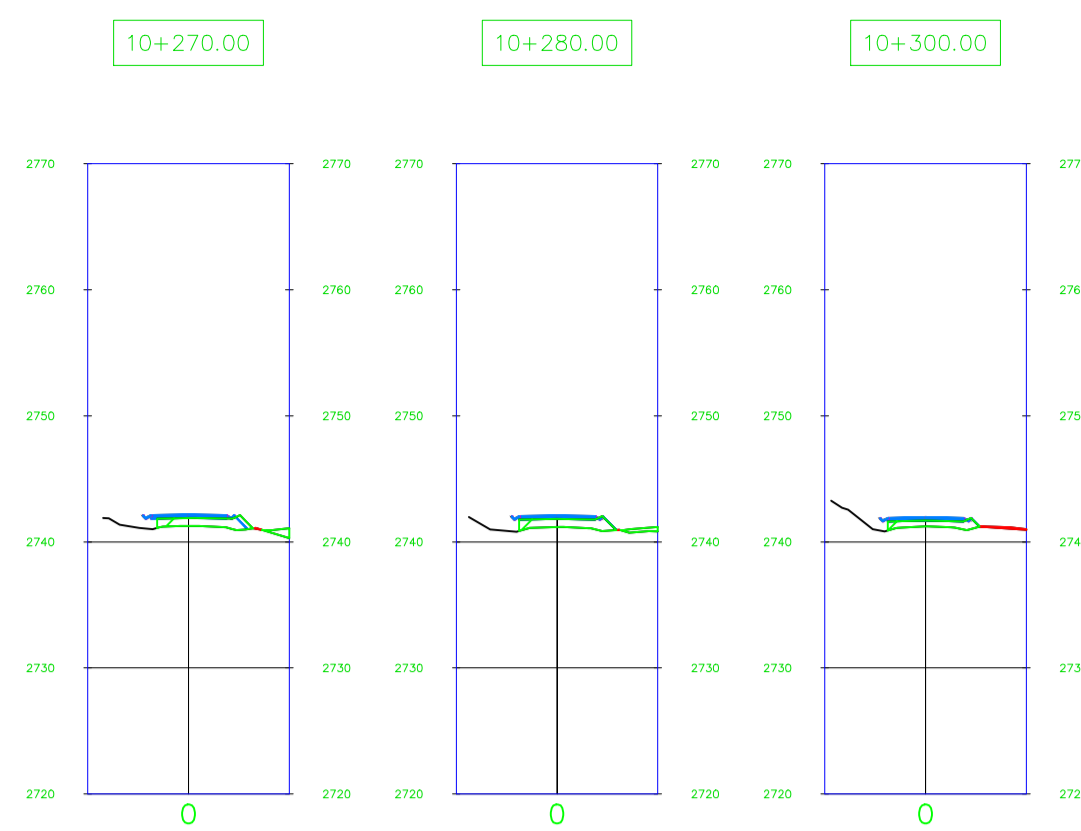
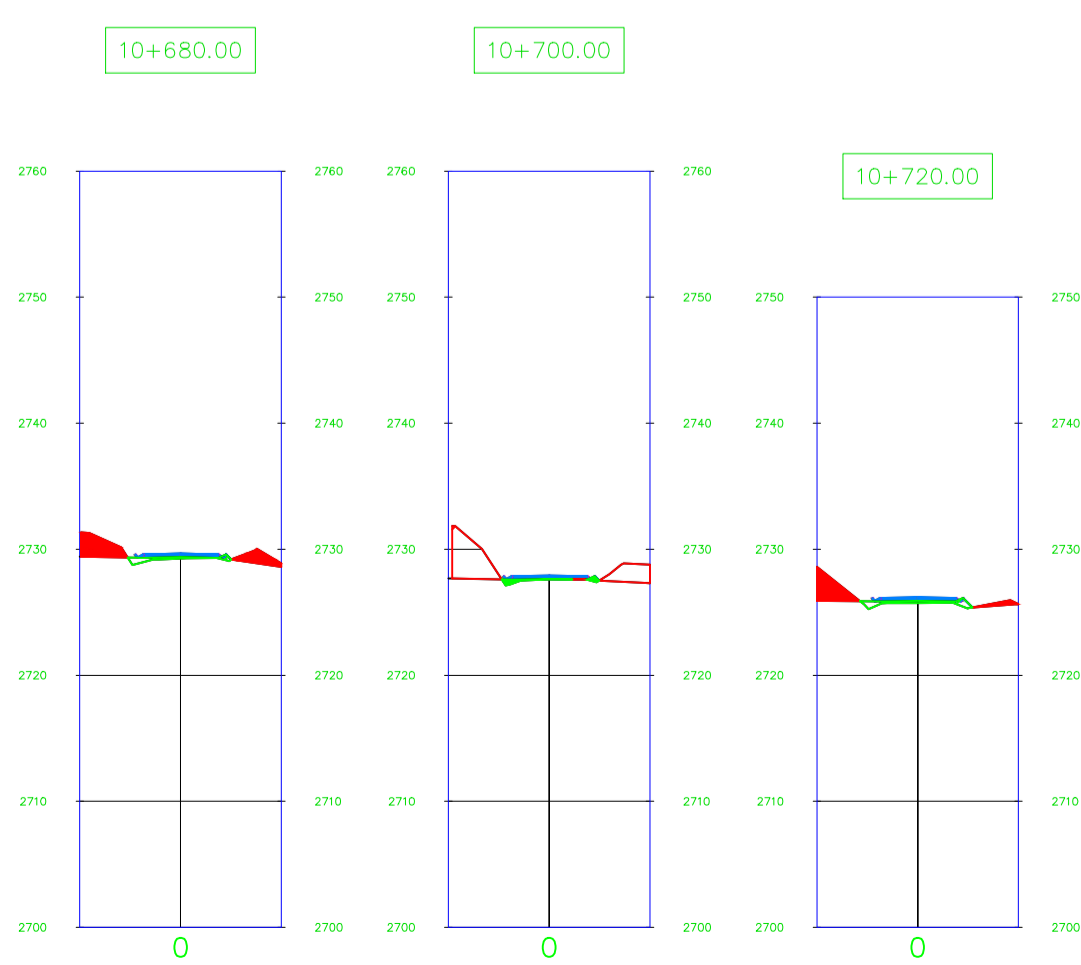
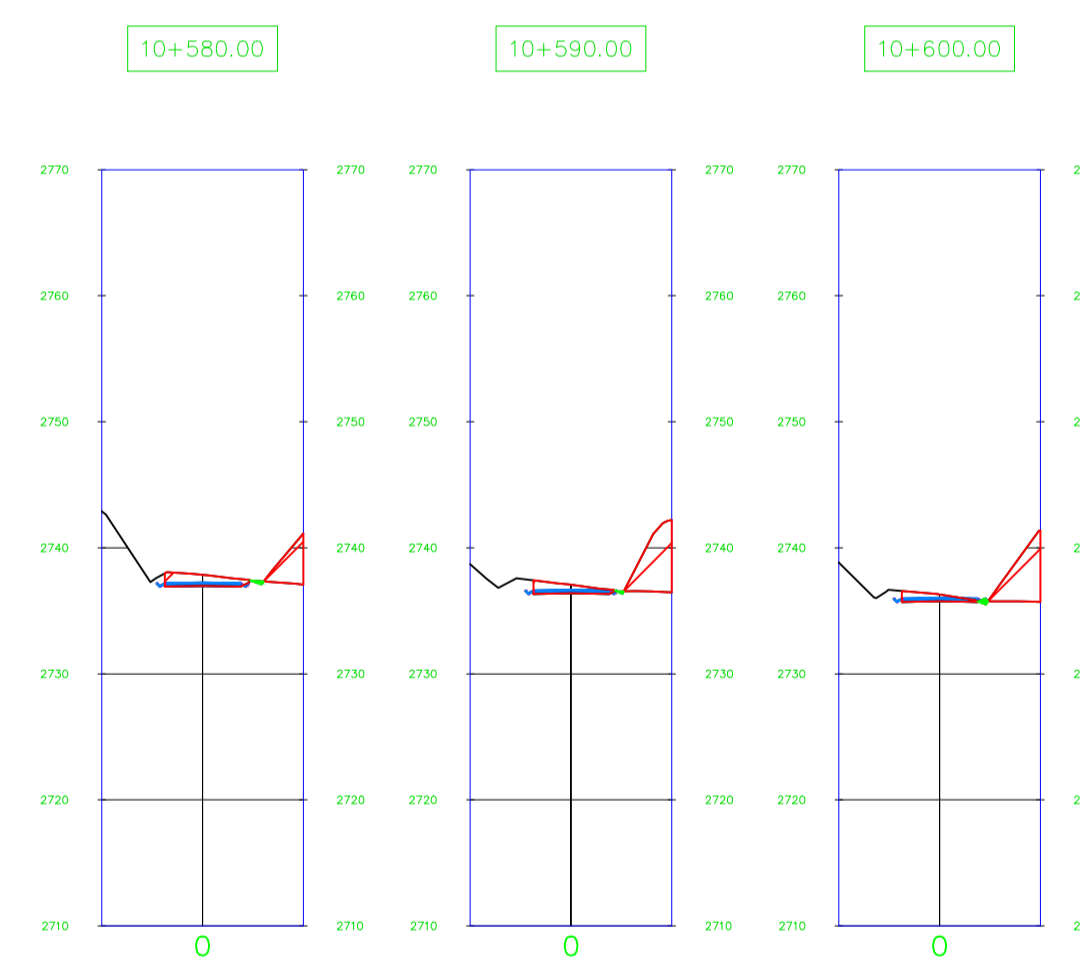
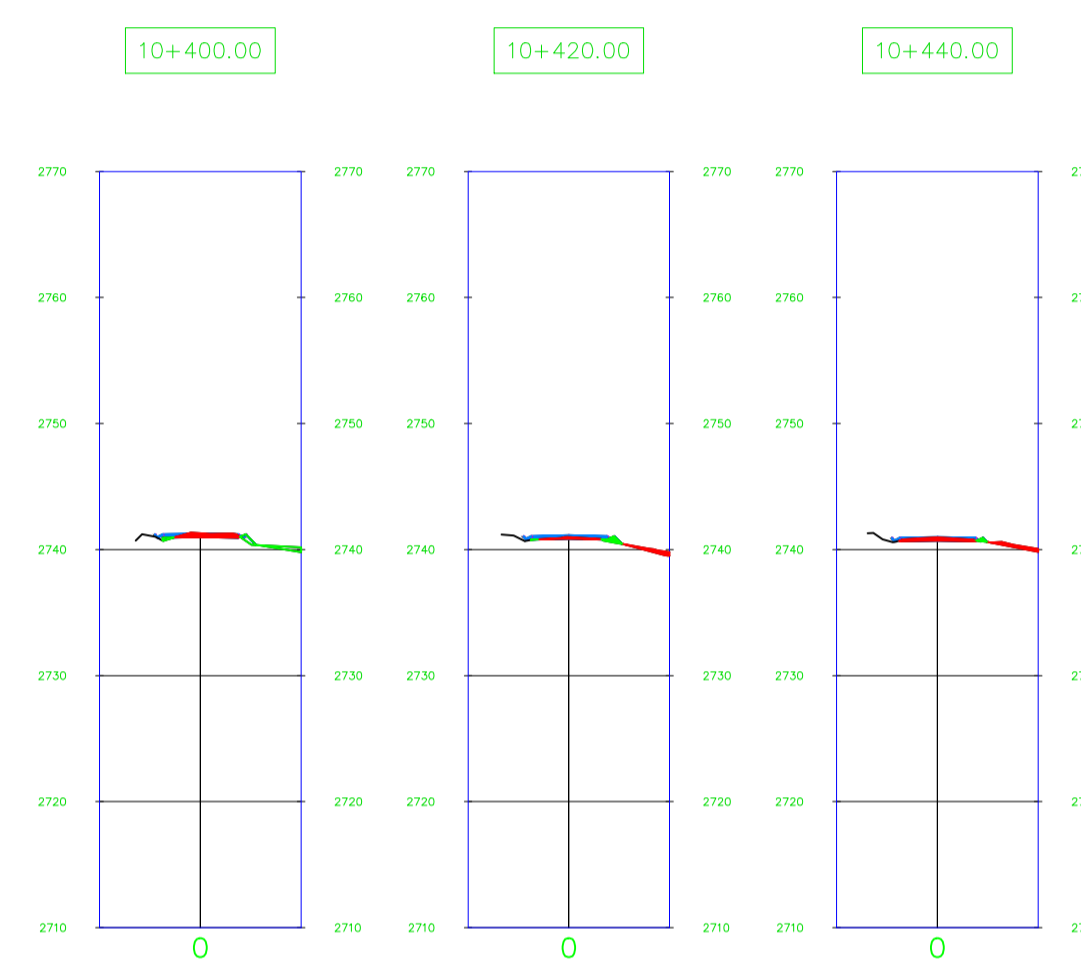
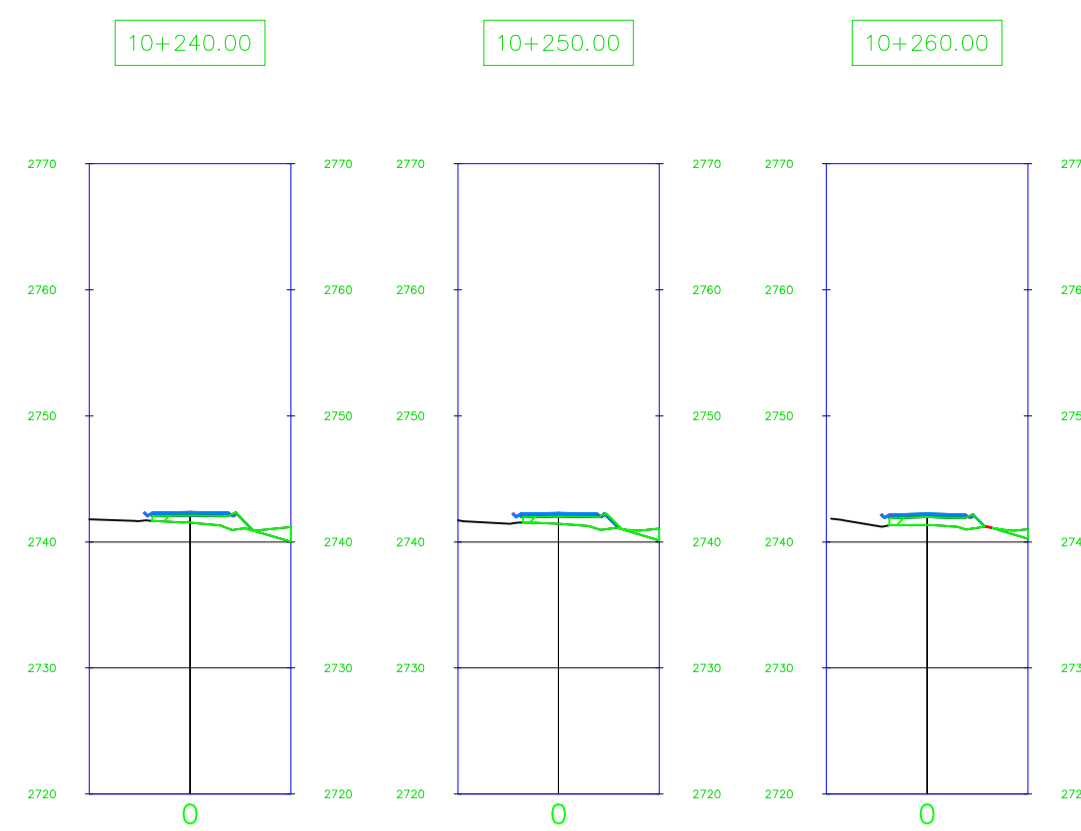
Contenido:

Secciones transversales (Corte y Relleno)

TABLA DE VOLUMENES						
ABSCISADO	A. RELLENO	A. DE CORTE	V. DE RELLENO	V DE CORTE	ACU. RELLENO	ACU. CORTE
10+240.00	6.84	0	71.96	0	2110.57	14078.01
10+250.00	6.19	0	63.36	0	2173.93	14078.01
10+260.00	5.82	0.02	58.74	0.09	2232.67	14078.1
10+270.00	5.86	0.02	57.24	0.19	2289.91	14078.29
10+280.00	6.04	0	58.37	0.12	2348.28	14078.42
10+300.00	3.88	0.28	98.98	2.78	2447.26	14081.19
10+320.00	3.48	0.03	73.88	3.06	2521.14	14084.26
10+350.00	0.36	0.46	57.64	7.27	2578.79	14091.53
10+380.00	0.56	0.22	13.83	10.22	2592.62	14101.75
10+400.00	1.14	1.39	16.97	16.06	2609.59	14117.81
10+420.00	0.39	0.93	15.06	23	2624.64	14140.81
10+440.00	0.12	1.85	5.08	27.76	2629.72	14168.56
10+460.00	0.01	3.88	1.36	57.31	2631.08	14225.87
10+480.00	0.02	5.8	0.32	96.79	2631.4	14322.66
10+500.00	0	6.67	0.18	124.71	2631.58	14447.36
10+520.00	0	6.13	0.01	128.07	2631.59	14575.43
10+540.00	0	12.32	0.01	184.56	2631.6	14759.99
10+560.00	0.01	15.99	0.07	283.12	2631.67	15043.11
10+580.00	0.14	12.11	1.34	264.91	2633	15308.03
10+590.00	0.05	17.5	0.83	129.48	2633.83	15437.5
10+600.00	0.18	15.13	1.06	139.81	2634.89	15577.31
10+620.00	1.86	12.06	20.44	263.4	2655.33	15840.71
10+630.00	4.67	1.59	32.56	68.09	2687.89	15908.8
10+640.00	5.32	0.86	49.75	11.88	2737.64	15920.68
10+650.00	3.09	0.19	41.8	4.91	2779.45	15925.6
10+660.00	1.99	2.38	24.72	13.72	2804.16	15939.32
10+670.00	1.69	2.71	17.8	26.4	2821.97	15965.72
10+680.00	1.44	7.35	15.29	49.4	2837.26	16015.12
10+700.00	0.79	14.27	22.29	215.76	2859.55	16230.89
10+720.00	2.01	5.28	28.05	195.54	2887.6	16426.43
10+740.00	3.59	6.46	55.98	117.39	2943.58	16543.81
10+750.00	4.24	7.48	38.96	72.58	2982.54	16616.4
10+760.00	4.06	11.02	41.33	96.05	3023.87	16712.45
10+770.00	2.73	12.06	33.82	119.64	3057.69	16832.09
10+780.00	3.36	7.01	30.28	98.92	3087.97	16931.01
10+790.00	5.51	4.3	44.13	58.68	3132.1	16989.69

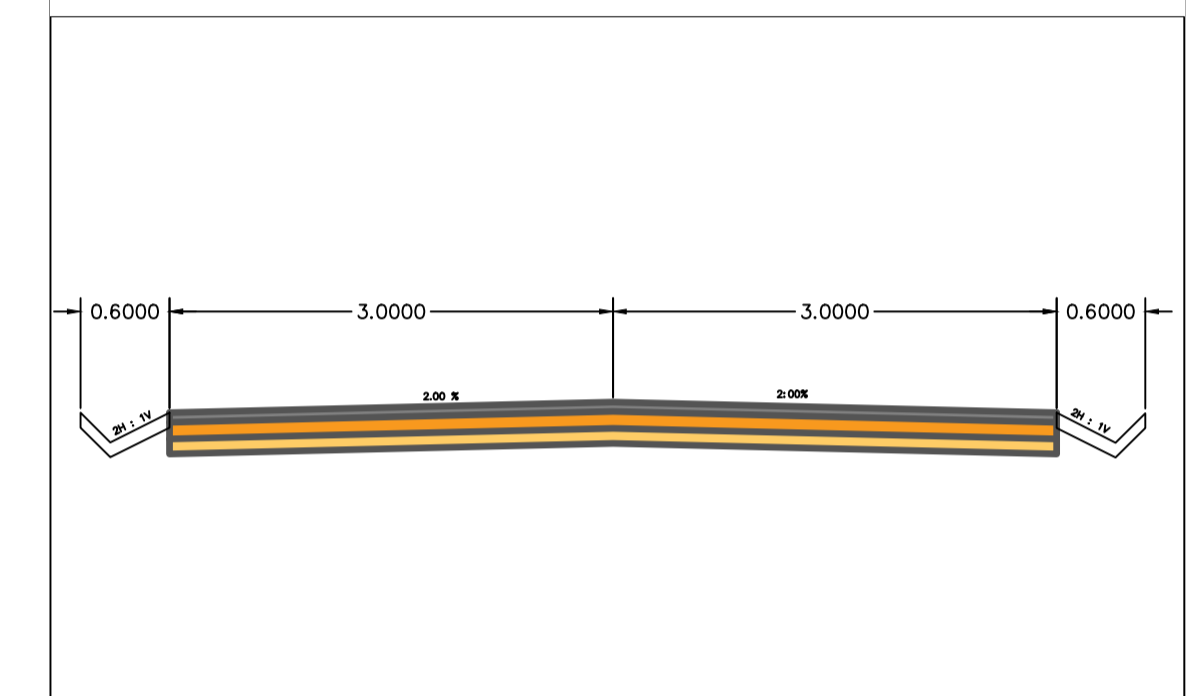
Escala= 1:600

Lámina: 4/6



Proyecto: Diseño geométrico y estructural de pavimento de la vía San Cristóbal - Malima de la abscisa 8+700 hasta la abscisa 11+600 Km, perteneciente al cantón Paute provincia del Azuay.

Ubicación: Parroquia San Cristóbal, Cantón Paute, Provincia del Azuay.



Realizado por:
 - Edisson Fernando Márquez Arévalo
 - Pedro José Cuesta Durazno

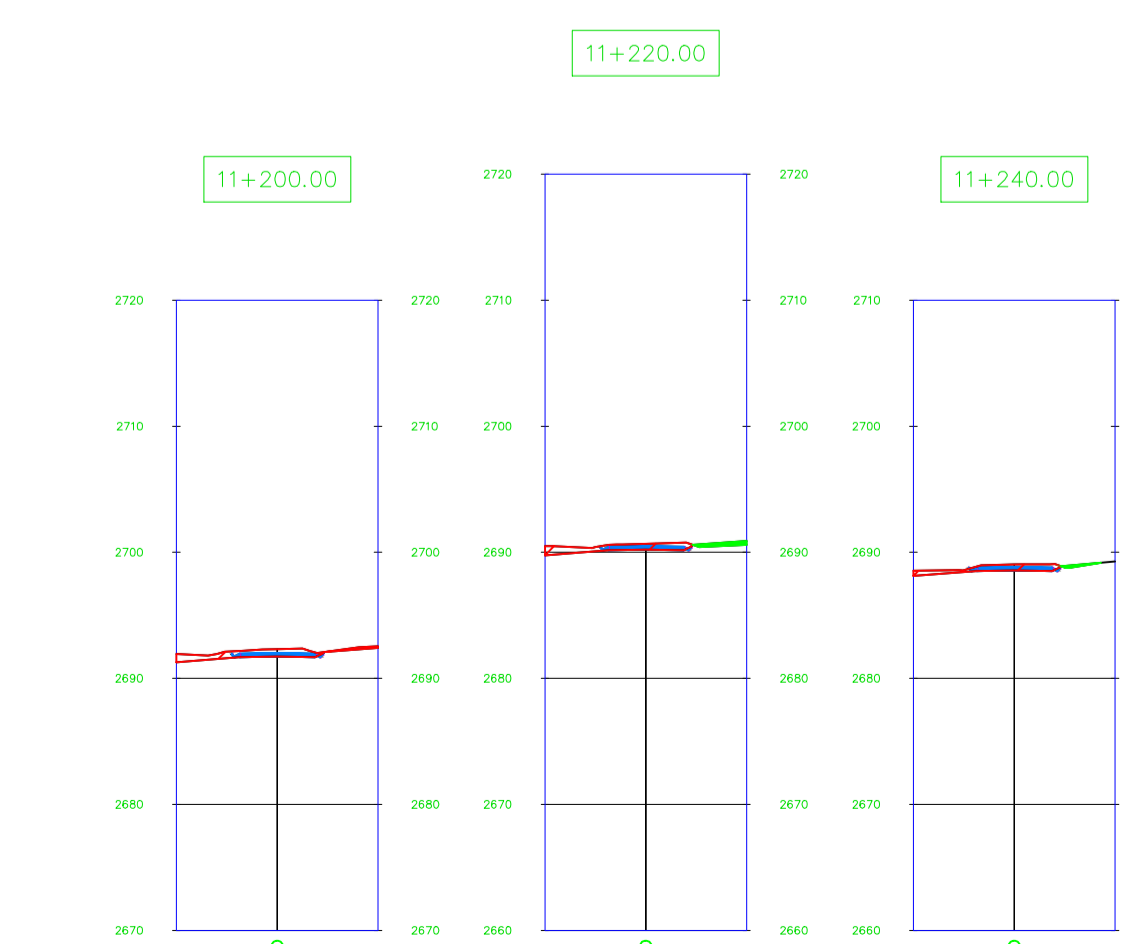
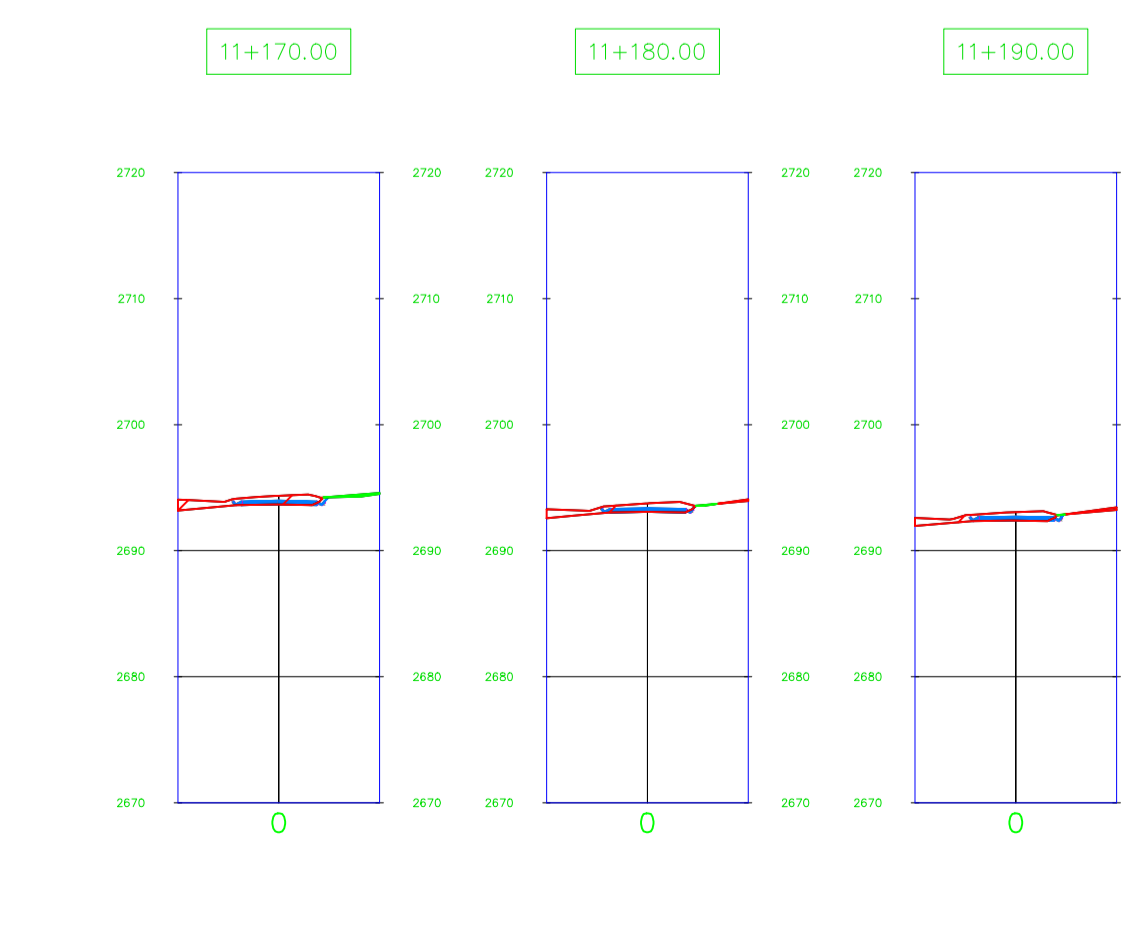
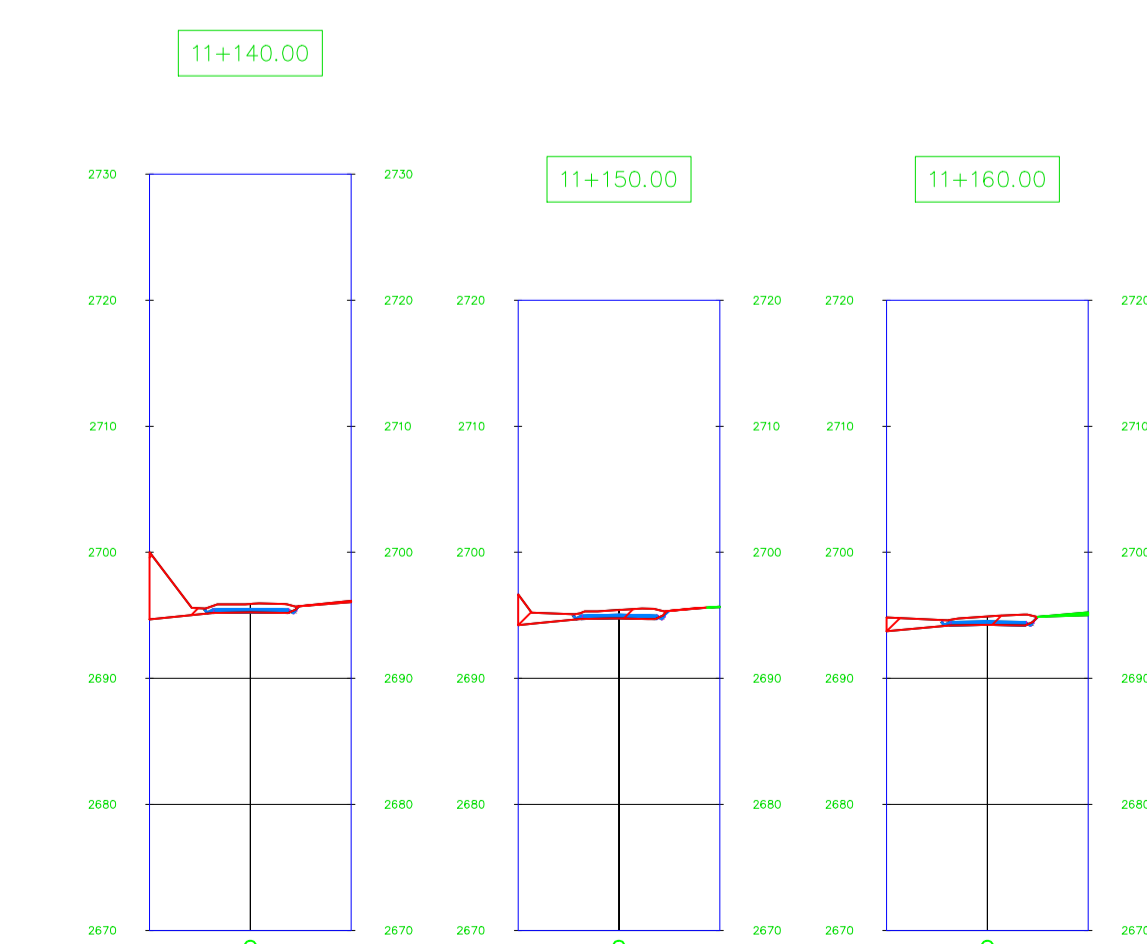
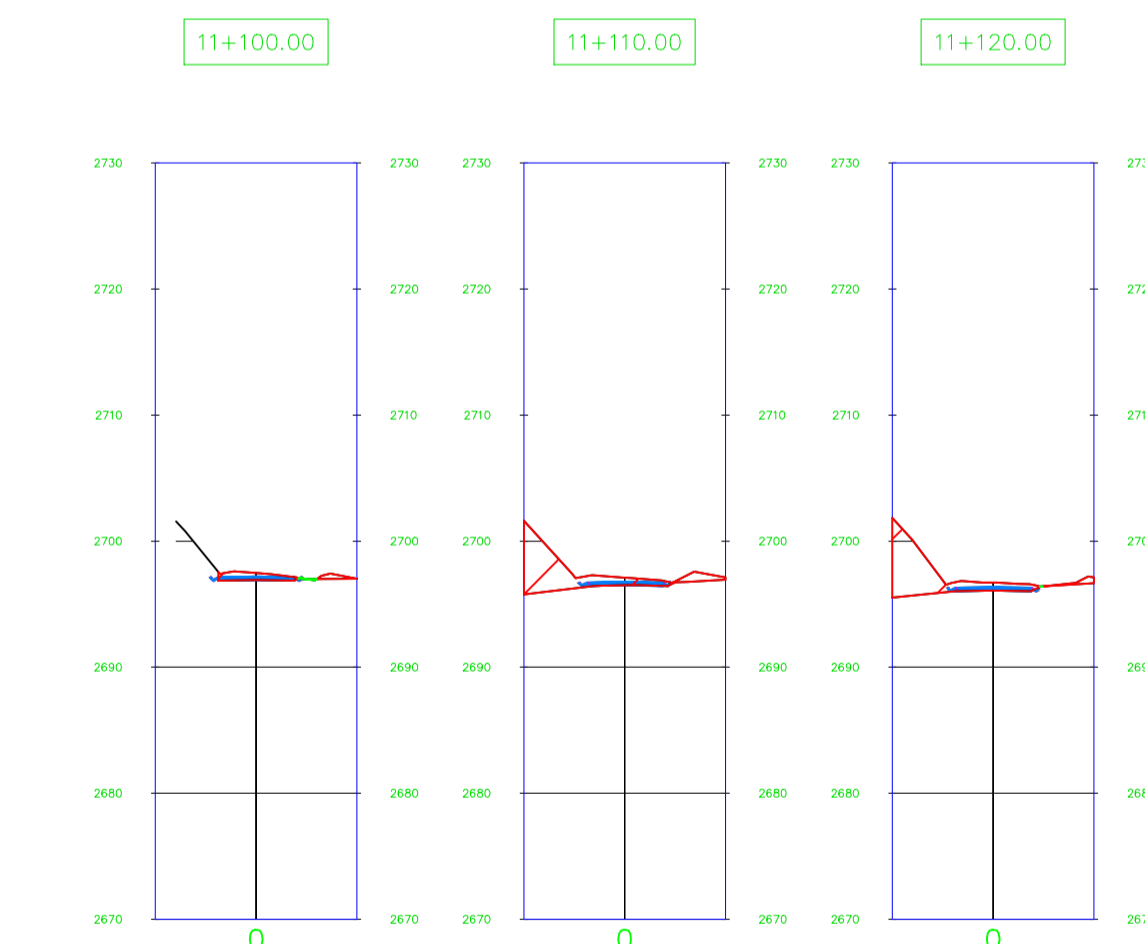
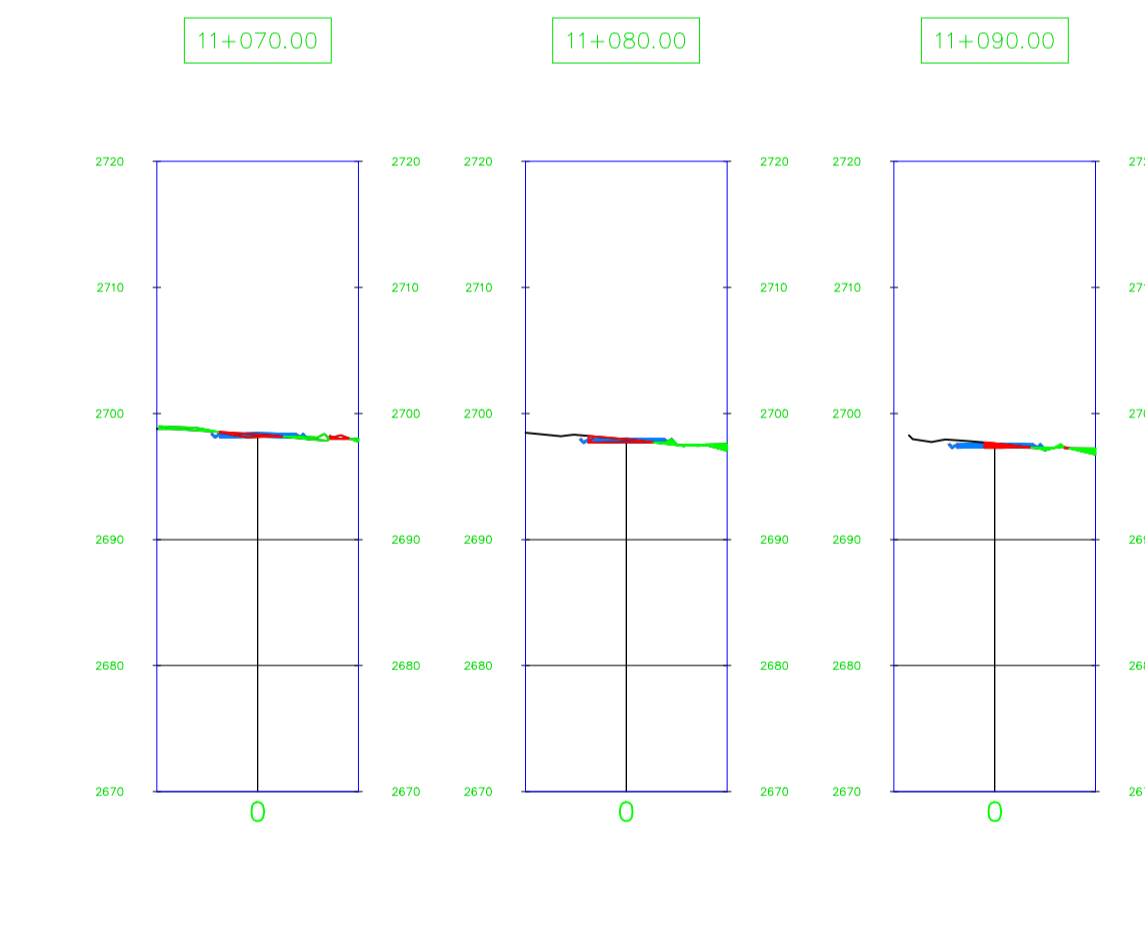
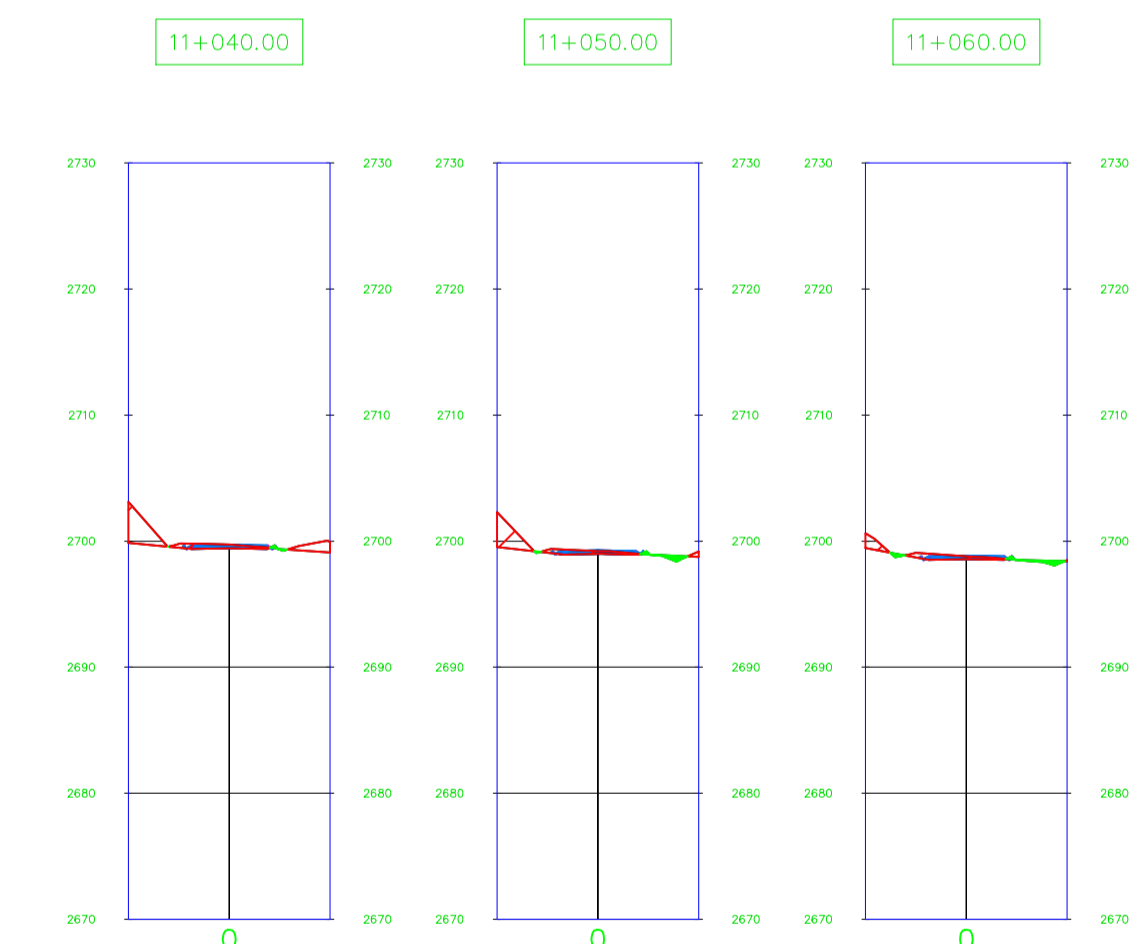
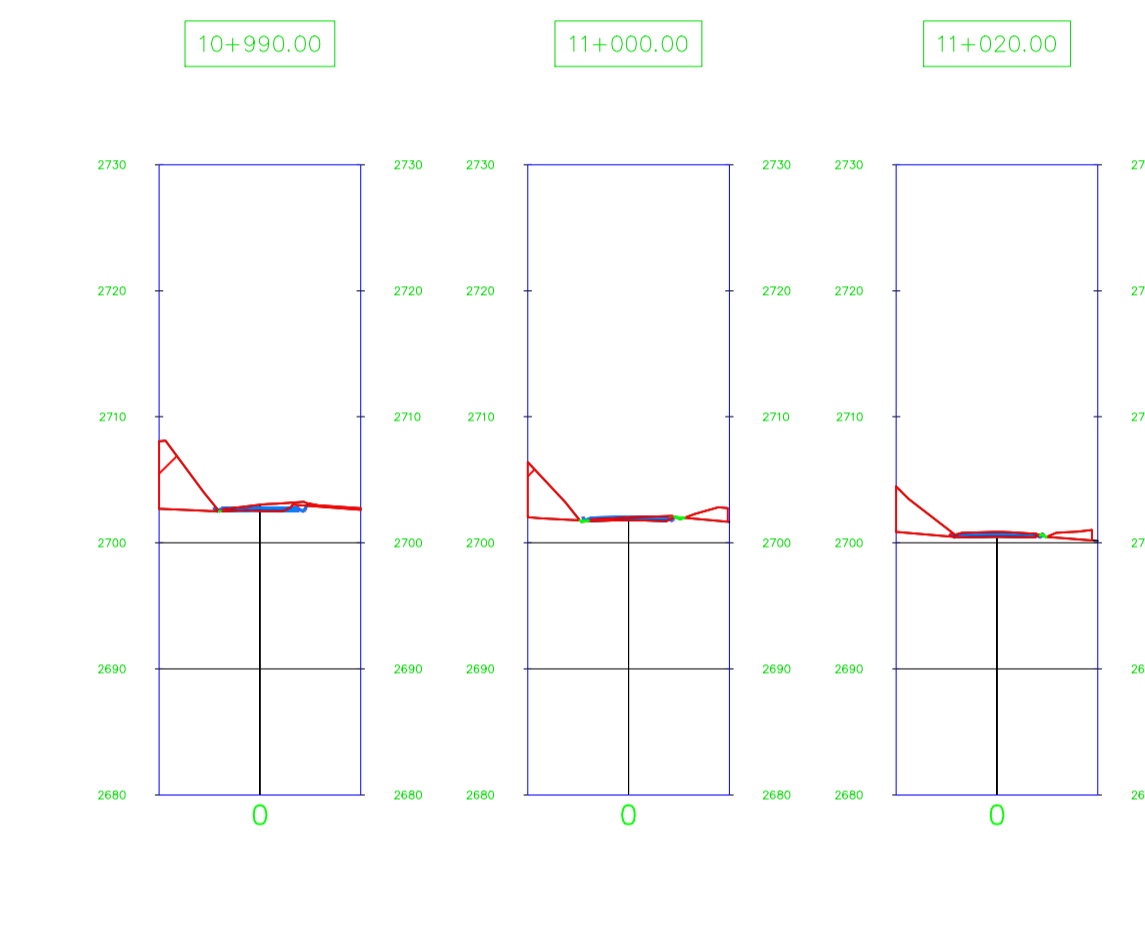
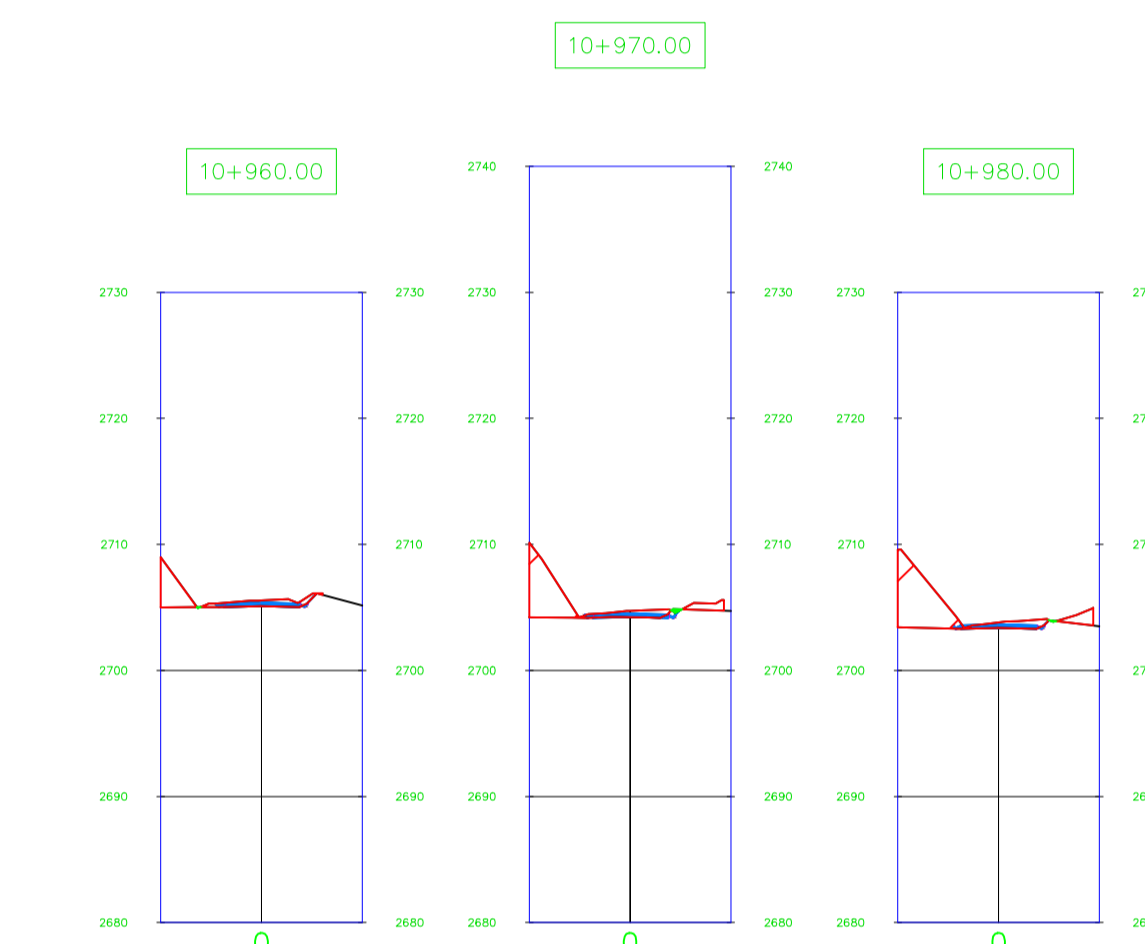
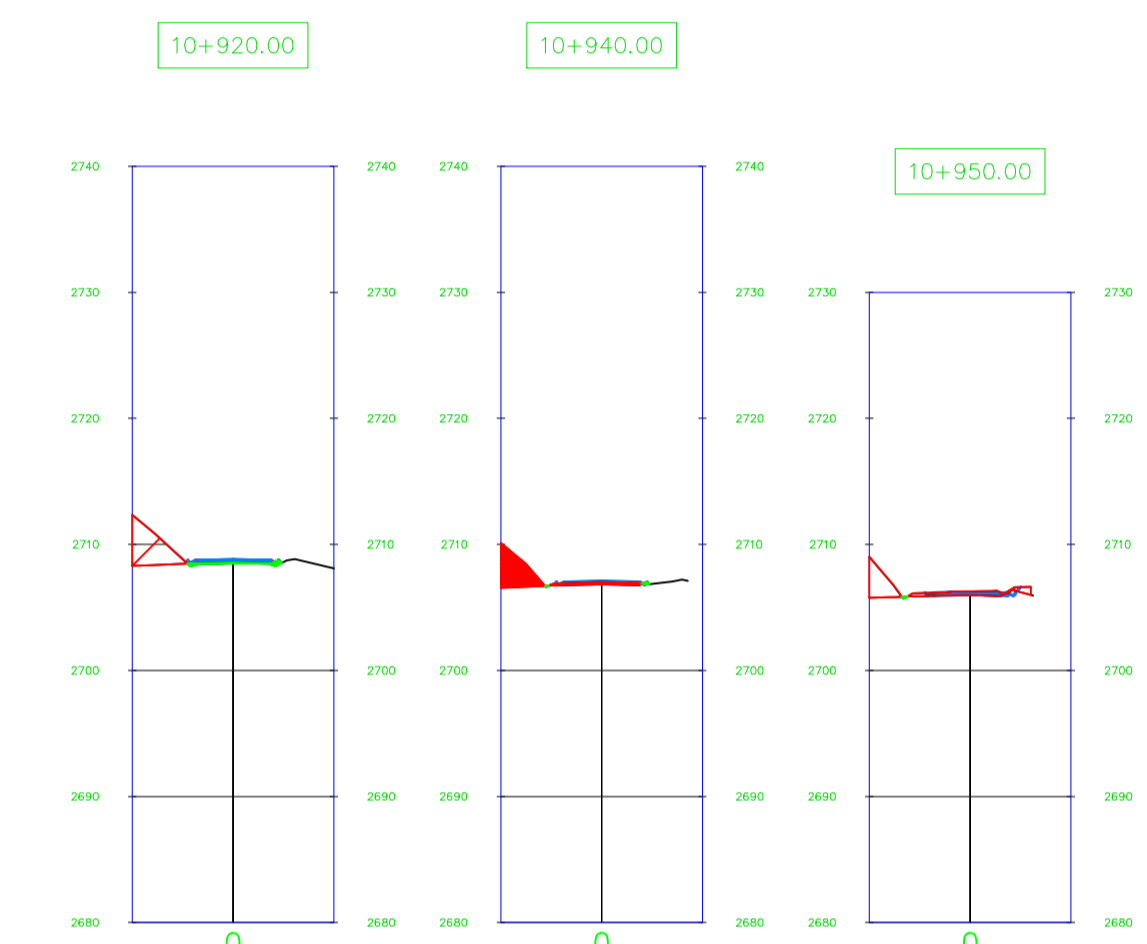
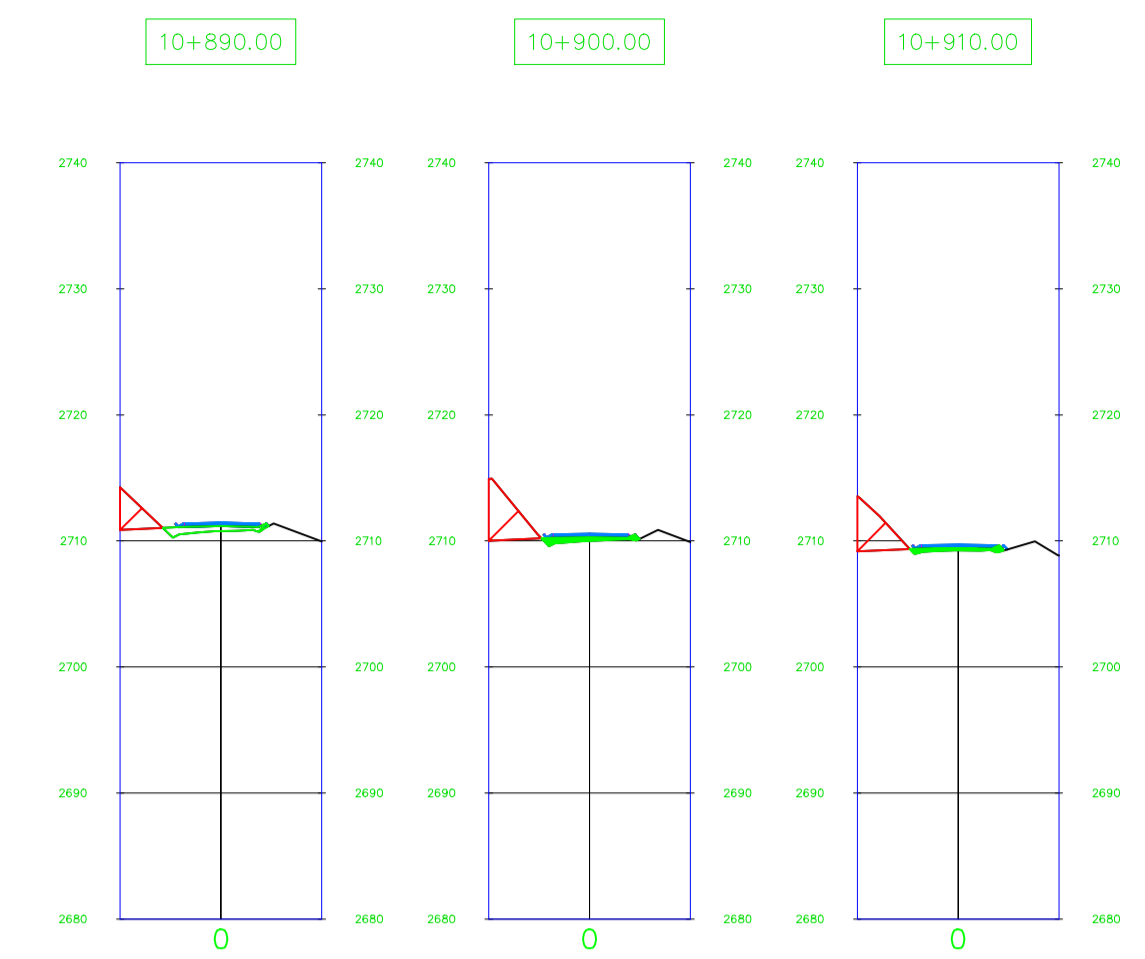
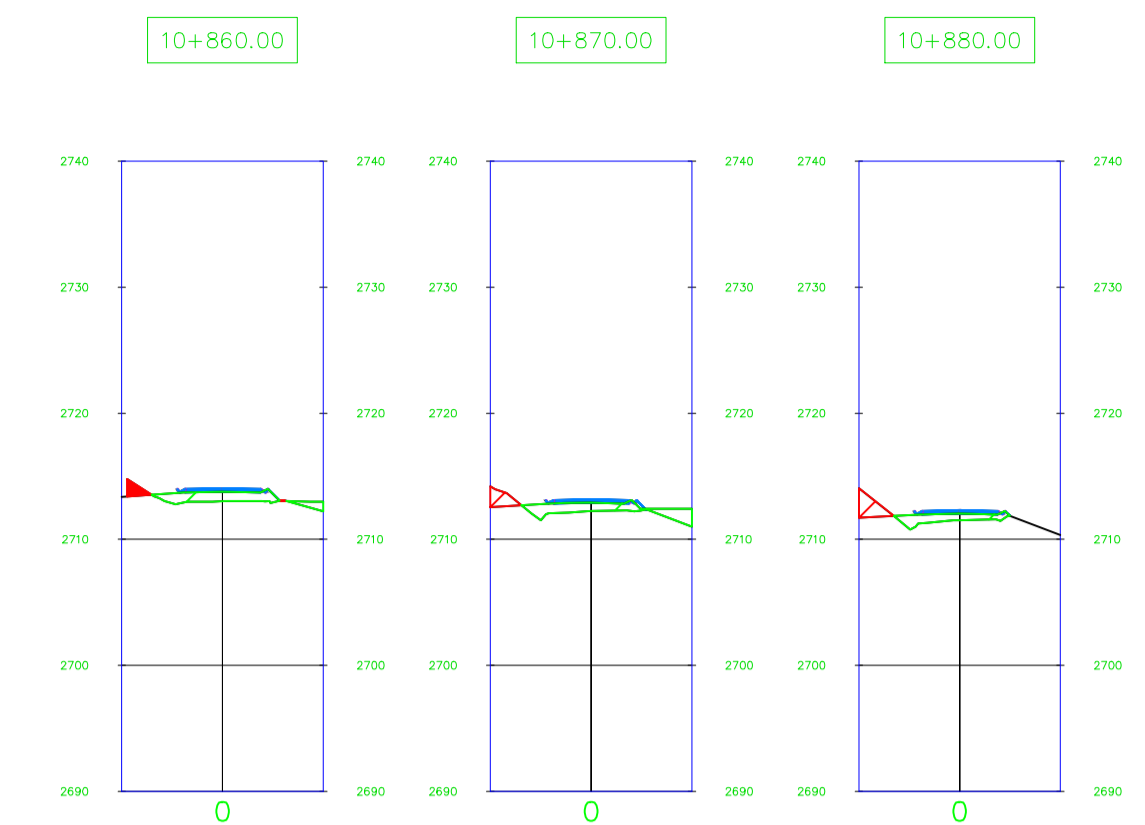
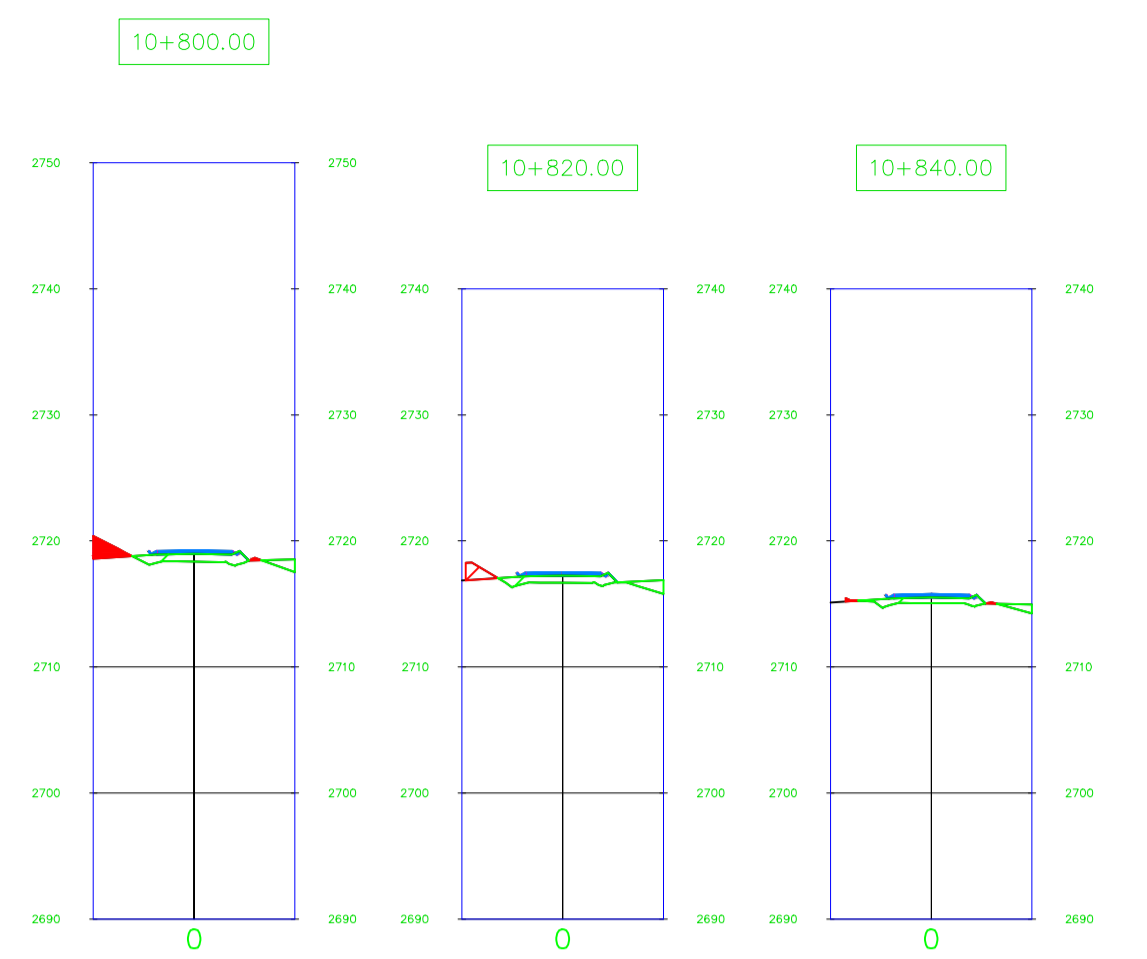
Fecha: Enero – 2024

Contenido:
Secciones transversales (Corte y Relleno)

TABLA DE VOLUMENES						
ABSCISADO	A. RELLENO	A. DE CORTE	V. DE RELLENO	V DE CORTE	ACU. RELLENO	ACU. CORTE
10+800.00	6.86	2.93	61.6	36.95	3193.7	17026.63
10+820.00	6.81	2.09	136.73	50.13	3330.43	17076.76
10+840.00	5.1	0.14	119.07	22.26	3449.5	17099.02
10+860.00	7.99	1.36	130.84	14.99	3580.34	17114.01
10+870.00	9.23	2.27	86.7	17.25	3667.04	17131.26
10+880.00	5.19	3.25	72.47	25.44	3739.51	17156.7
10+890.00	3.45	5.72	42.72	41.39	3782.23	17198.09
10+900.00	2.29	10.82	28.42	76.53	3810.65	17274.62
10+910.00	1.69	9.48	19.81	94.05	3830.46	17368.67
10+920.00	0.82	9.05	12.55	88.6	3843.01	17457.27
10+940.00	0.09	8	9.02	170.52	3852.03	17627.79
10+950.00	0.04	7.15	0.61	71.22	3852.63	17699.01
10+960.00	0.01	9.43	0.22	75.2	3852.86	17774.21
10+970.00	0.14	16.76	0.84	118.72	3853.7	17892.93
10+980.00	0.02	22.45	0.91	178	3854.62	18070.93
10+990.00	0	17.13	0.15	178.14	3854.77	18249.07
11+000.00	0.12	13.19	0.62	137.1	3855.39	18386.17
11+020.00	0.04	12.52	1.59	251.3	3856.98	18637.48
11+040.00	0.09	9.11	1.32	216.26	3858.31	18853.73
11+050.00	0.67	6.11	3.68	78.21	3861.99	18931.95
11+060.00	0.8	3.43	6.11	56.16	3868.1	18988.11
11+070.00	1.45	1.01	10.84	24.49	3878.94	19012.6
11+080.00	0.89	1.38	10.8	12.04	3889.74	19024.65
11+090.00	0.72	0.83	6.09	11.34	3895.84	19035.98
11+100.00	0.08	4.06	3.03	23.63	3898.86	19059.61
11+110.00	0	20.2	0.33	136.57	3899.19	19196.19
11+120.00	0	20.5	0.01	211.34	3899.2	19407.53
11+140.00	0	15.36	0.01	358.6	3899.21	19766.13
11+150.00	0.02	8.72	0.12	119.38	3899.34	19885.51
11+160.00	0.45	8.34	2.52	83.23	3901.86	19968.74
11+170.00	0.43	7.17	4.69	75.87	3906.55	20044.61
11+180.00	0.04	7	2.51	69.62	3909.05	20114.23
11+190.00	0.01	6.63	0.25	67.22	3909.3	20181.45
11+200.00	0	6.36	0.04	64.03	3909.34	20245.48
11+220.00	1.01	5.59	10.27	118.69	3919.61	20364.17
11+240.00	0.32	4.5	13.25	100.89	3932.86	20465.06

Escala= 1:600

Lámina: 5/6

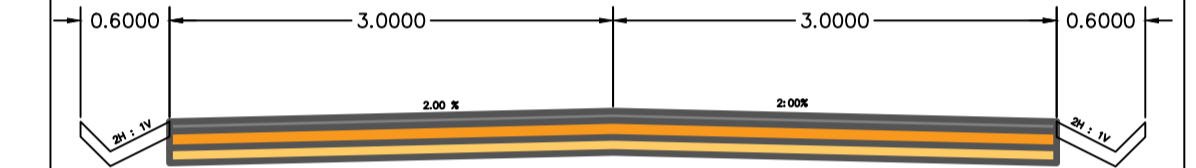
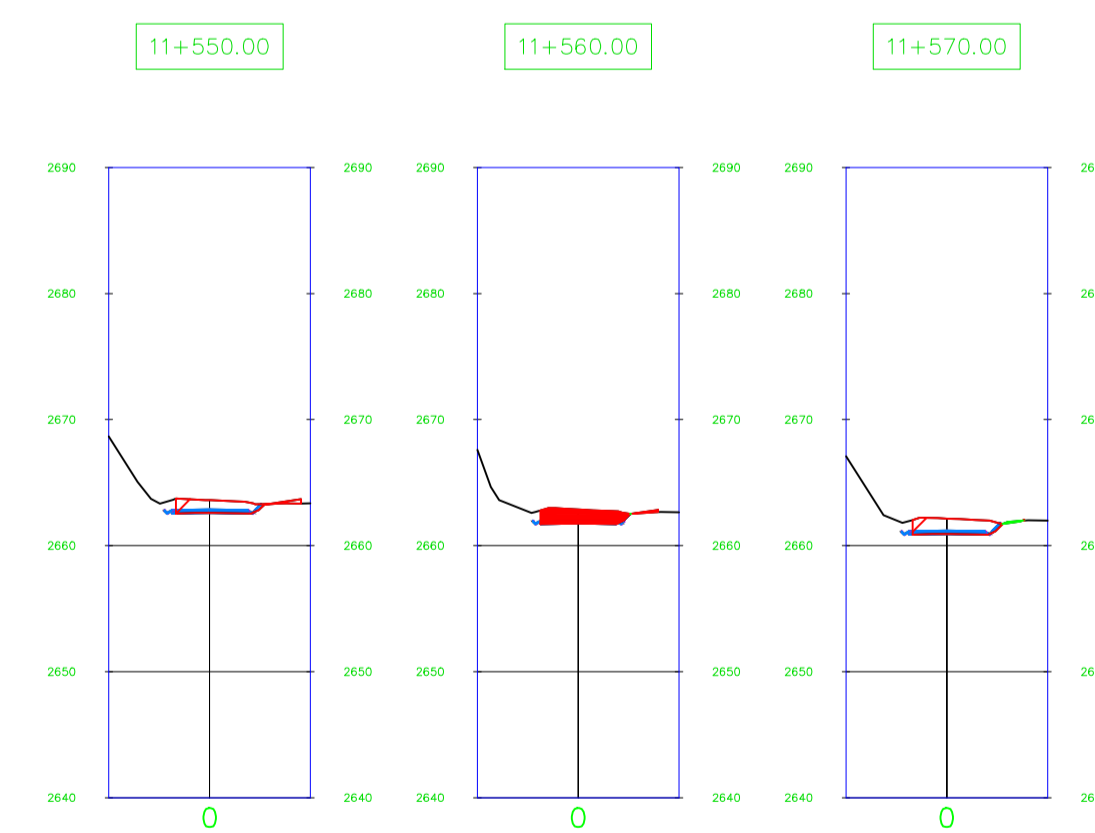
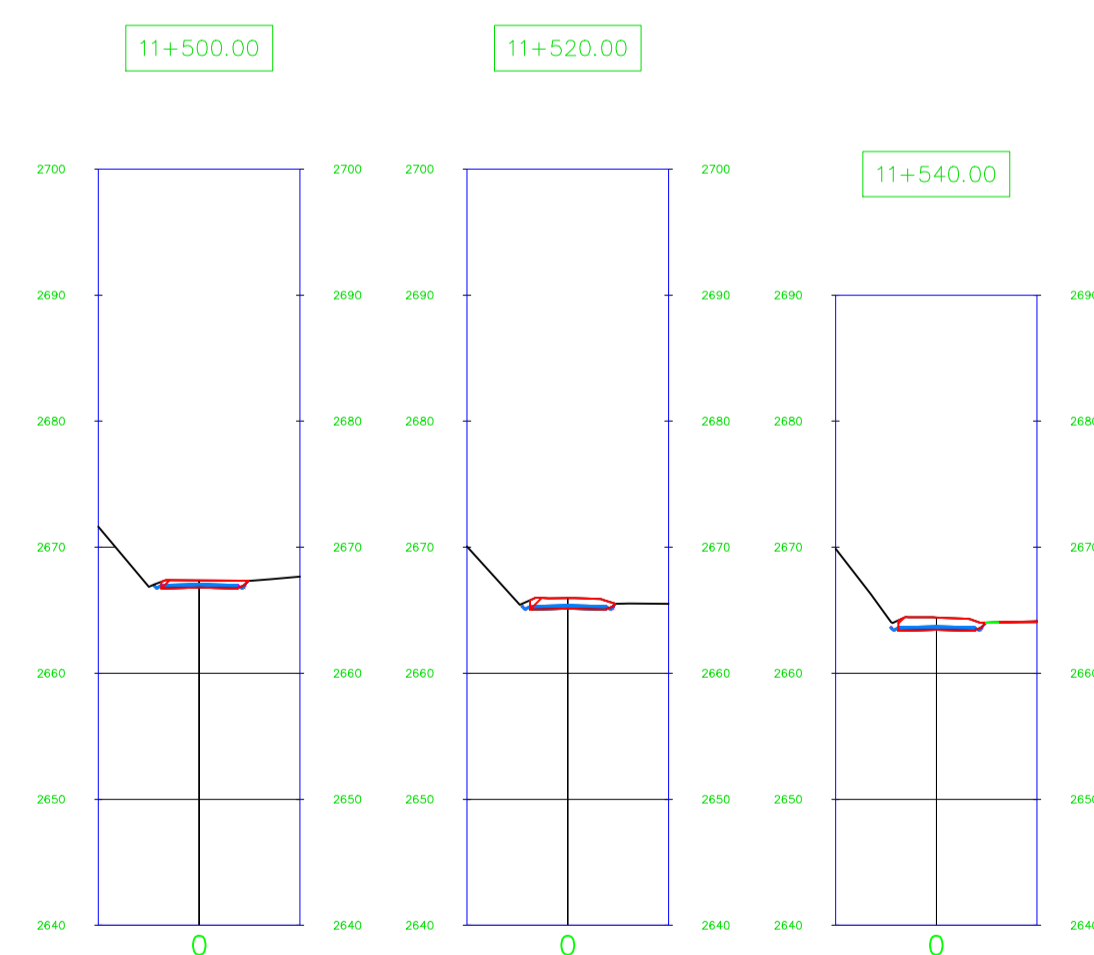
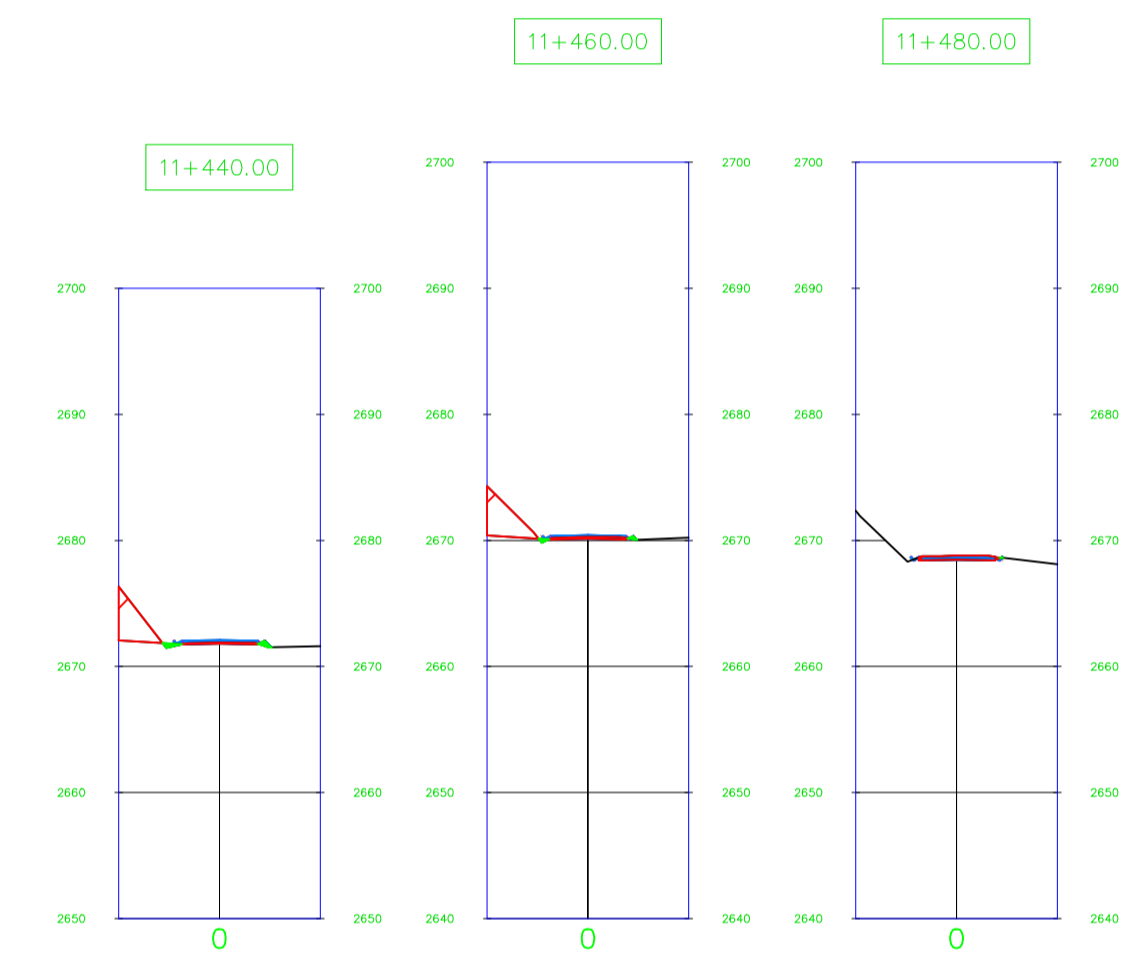
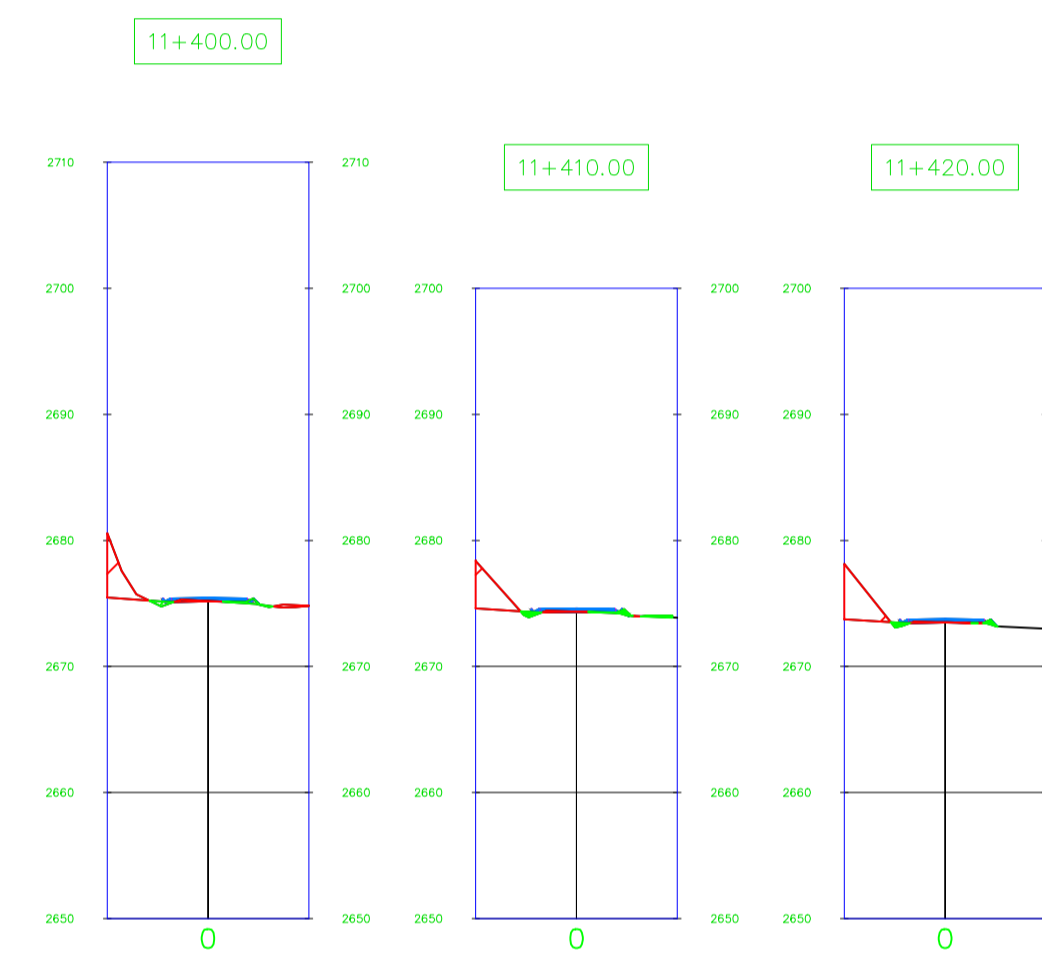
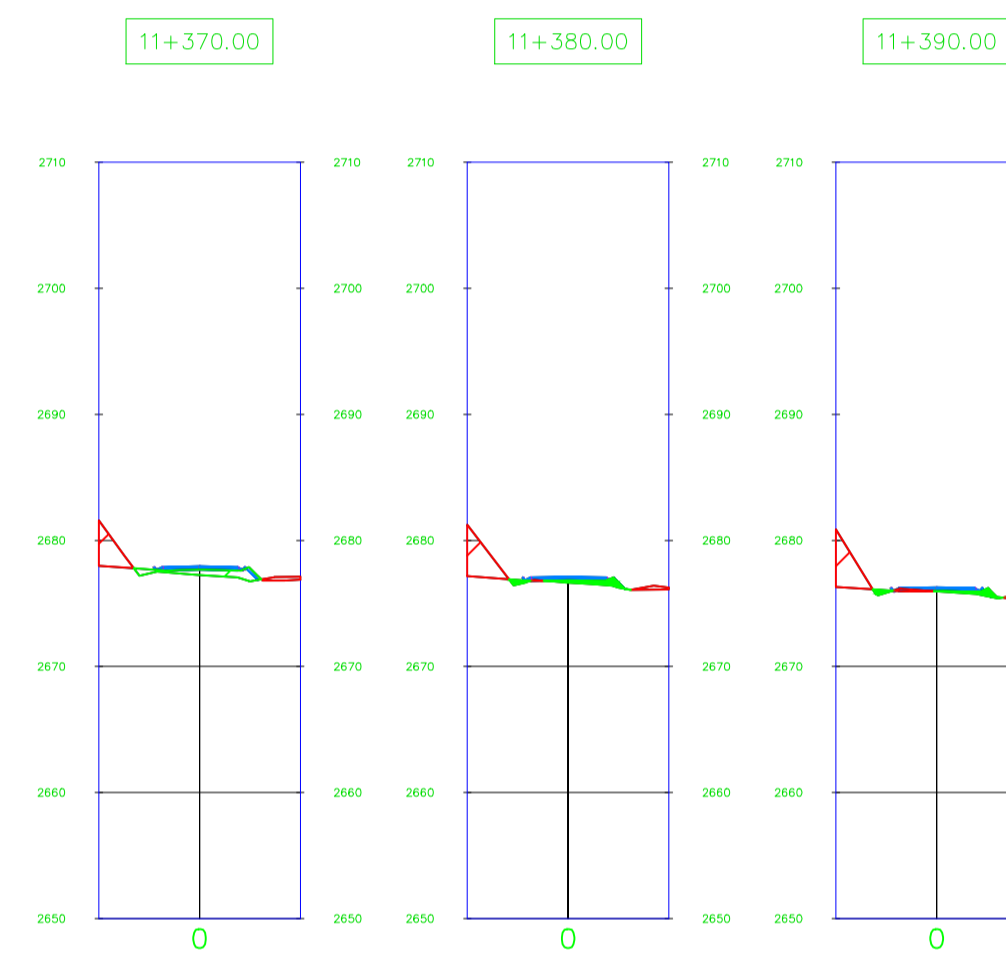
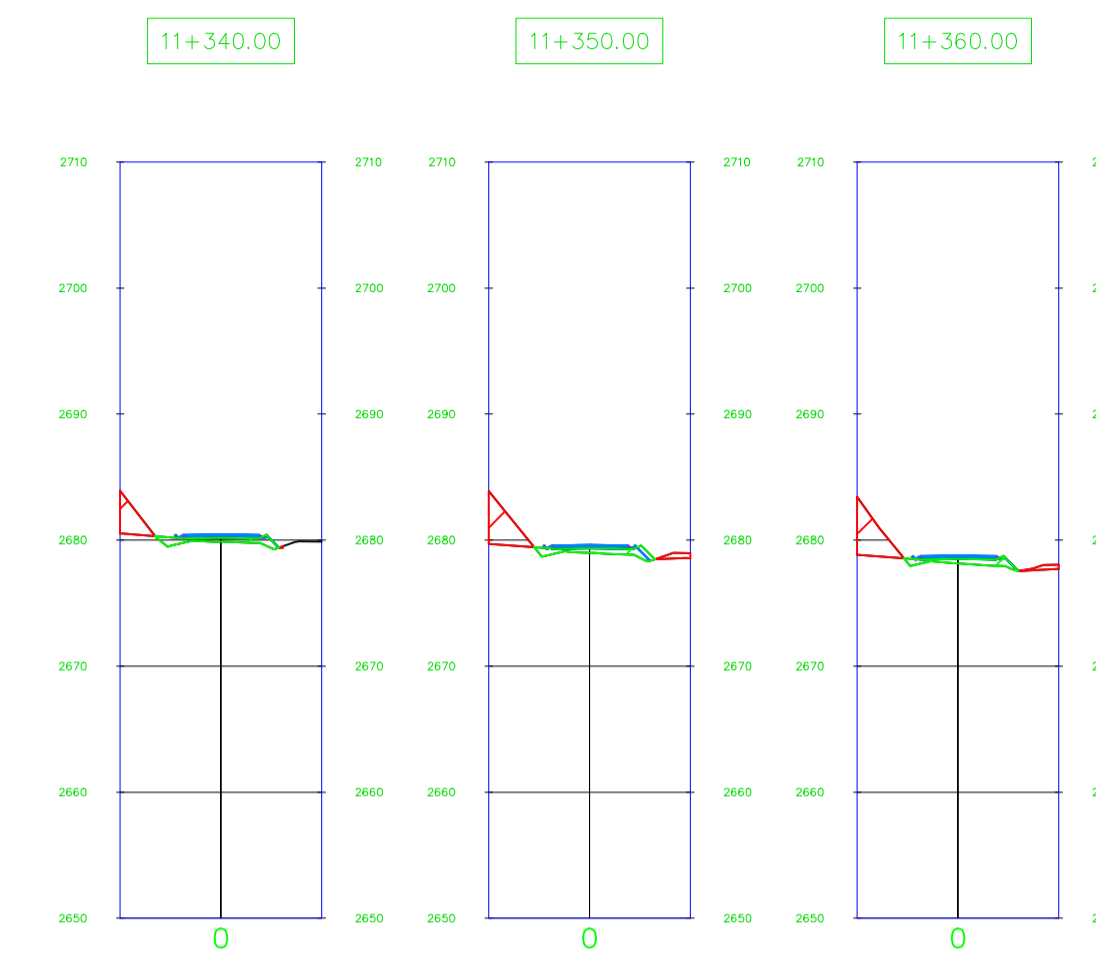
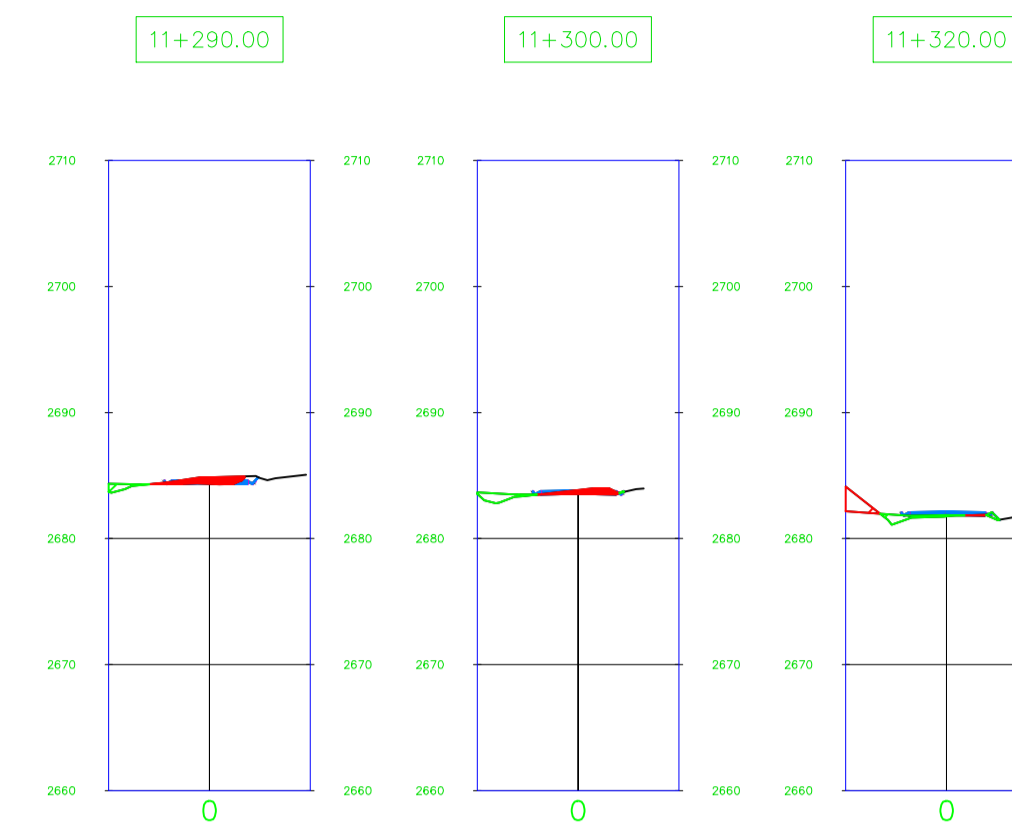
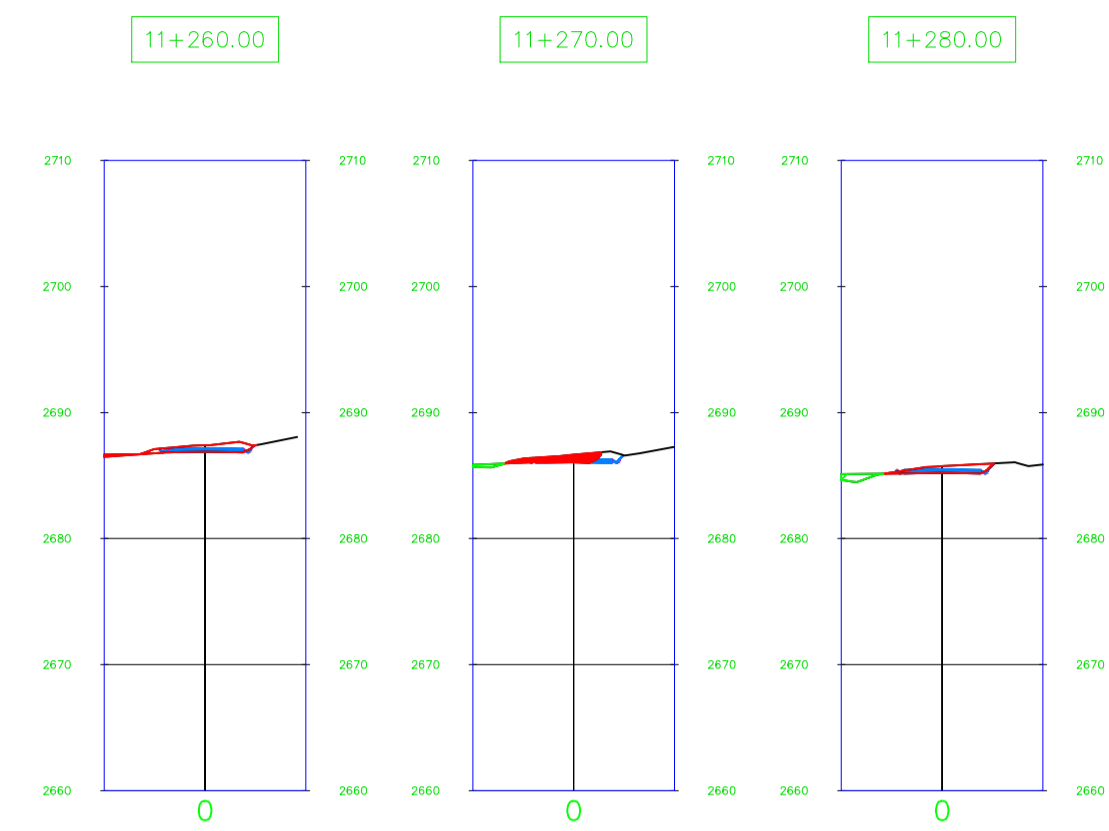


UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
SALESIANA SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto: Diseño geométrico y estructural de pavimento de la vía San Cristóbal - Malima de la abscisa 8+700 hasta la abscisa 11+600 Km, perteneciente al cantón Paute provincia del Azuay.

Ubicación: Parroquia San Cristóbal, Cantón Paute, Provincia del Azuay.



Realizado por:

- Edisson Fernando Márquez Arévalo
- Pedro José Cuesta Durazno

Fecha: Enero – 2024

Contenido:

**Secciones transversales
(Corte y Relleno)**

TABLA DE VOLUMENES						
ABSCISADO	A. RELLENO	A. DE CORTE	V. DE RELLENO	V DE CORTE	ACU. RELLENO	ACU. CORTE
11+260.00	0	4.54	3.2	90.4	3936.06	20555.46
11+270.00	0.44	3.42	1.71	39.11	3937.77	20594.57
11+280.00	1.27	3.86	6.61	36.27	3944.38	20630.84
11+290.00	0.99	2.75	8.67	33.43	3953.05	20664.27
11+300.00	1.77	1.81	10.76	23.04	3963.82	20687.31
11+320.00	1.72	2.72	32.99	43.03	3996.81	20730.34
11+340.00	3.8	4.68	55.22	73.98	4052.03	20804.32
11+350.00	4.12	8.4	39.42	69.33	4091.45	20873.65
11+360.00	3.36	8.91	37.1	91.38	4128.55	20965.03
11+370.00	4.27	5.67	37.87	76.96	4166.43	21041.99
11+380.00	1.97	7.34	30.93	68.69	4197.36	21110.68
11+390.00	1.4	7.7	16.67	79.53	4214.03	21190.21
11+400.00	0.72	6.67	10.5	76.07	4224.53	21266.28
11+410.00	0.93	6.97	8.18	72.54	4232.71	21338.82
11+420.00	0.54	8.32	7.35	78.41	4240.06	21417.23
11+440.00	0.51	7.89	10.53	162.12	4250.59	21579.35
11+460.00	0.24	9.03	7.49	169.15	4258.08	21748.5
11+480.00	0.01	2.12	2.48	111.42	4260.56	21859.91
11+500.00	0	3.89	0.1	60.01	4260.66	21919.93
11+520.00	0	5.38	0	92.63	4260.66	22012.56
11+540.00	0	6.3	0	116.78	4260.67	22129.34
11+550.00	0	6.92	0	65.89	4260.67	22195.24
11+560.00	0	7.57	0	72.22	4260.67	22267.46
11+570.00	0.1	8.03	0.48	77.84	4261.15	22345.29

Escala= 1:600

Lámina: 6/6