



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROYECTO TÉCNICO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA:

“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO –
PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 – 28+000 PERTENECIENTE A
LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”

AUTOR: ESTEBAN FERNANDO SILVA COQUE

TUTOR: ING. MG. FRICSON MOREIRA

AMBATO - ECUADOR

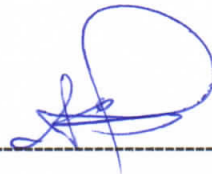
2020

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Mg. Fricson Moreira, certifico que la presente tesis de grado realizada por el Sr. Esteban Fernando Silva Coque, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato; se ha desarrollado bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito realizado bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO – PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 – 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Marzo del 2020



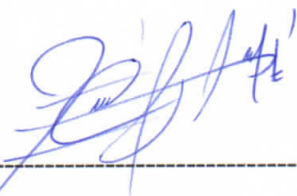
Ing. Mg. Fricson Moreira

TUTOR DE TESIS

AUTORÍA

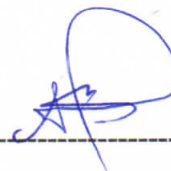
Yo, ESTEBAN FERNANDO SILVA COQUE, con CI. 1719194324, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, certifico por medio de la presente que el Proyecto Técnico bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO – PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 – 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”** es de mi autoría en conjunto con el Ing. Mg. FRICSON MOREIRA.

Ambato, Marzo del 2020



Esteban Fernando Silva Coque

AUTOR



Ing. Mg. Fricson Moreira

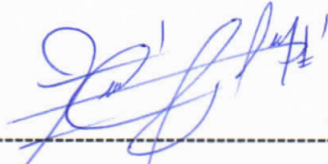
TUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Trabajo de Titulación bajo la modalidad de Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible de lectura, consulta y proceso de investigación, según las normas de la institución.

Cedo los derechos en línea patrimoniales de mi Proyecto Técnico con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este Trabajo de Titulación dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ambato, Marzo del 2020



Esteban Fernando Silva Coque

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

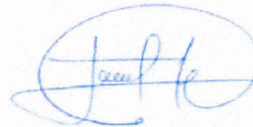
Los miembros del tribunal examinador aprueban el Proyecto Técnico realizado por el Sr. Esteban Fernando Silva Coque, egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Ambato bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO – PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 – 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el Centro de Estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:



Ing. Mg. Byron Cañizares

CALIFICADOR



Ing. Mg. Milton Aldas PhD

CALIFICADOR

DEDICATORIA

A Dios

Por tenerme en este mundo, con salud y darme la oportunidad de lograr este sueño, además de ayudarme a salir adelante de tantas adversidades.

A mi Familia, a mi Madre Zoilita

Quien cada día me enseñó a ser una mejor persona, por sus consejos para tomar las decisiones correctas y siempre estuvo presente cuando más la necesitaba sea de cerca o a la distancia.

A mi Padre Fernando

Por su apoyo día a día para poder llegar a culminar esta carrera, su ejemplo, su guía y su afición en este mundo de la Ingeniera Civil.

A mi Hermana Andrea

Además de ser mi confidente y amiga, con su motivación el día a día para llegar a cumplir este objetivo, por las innumerables ayudas que me supo dar en todo este tiempo para darle el empeño, responsabilidad para llegar a la terminación de este proyecto.

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, a la vida por este nuevo triunfo.

A mis Padres por cada día confiar y creer en mí.

A mi Hermana por su apoyo incondicional.

A todas esas personas que estuvieron en el transcurso de mi formación profesional,
GRACIAS.

Al Ing. Fricson Moreira por sus conocimientos y guía para el desarrollo satisfactorio de este proyecto.

A la Universidad Técnica de Ambato, a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por haberme permitido formarme en ella.

ÍNDICE GENERAL

PÁGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA.....	III
DERECHOS DE AUTOR	IV
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTO	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XV
RESUMEN EJECUTIVO.....	XVI
EXECUTIVE SUMMARY.....	XVII
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1. Tema.....	1
1.1 Antecedentes del Proyecto Técnico	1
1.1.1 Antecedentes	1
1.1.2 Justificación.....	2
1.1.3 Fundamentación Teórica	3
1.1.3.1.1 Sistema de Coordenadas Geográficas	3
1.1.3.1.2 Coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM)	4
1.1.3.2 Topografía.....	5
1.1.3.2.1 Levantamiento Topográfico	5

1.1.3.2.2 Fotogrametría (Ortofoto).....	5
1.1.3.2.3 Curvas de Nivel.....	5
1.1.3.2.4 Escalas Topográficas.....	6
1.1.3.3 Sistema para Comunicación Vial	6
1.1.3.3.1 Clasificación de Carreteras	7
1.1.3.4 Tráfico.....	10
1.1.3.4.1 Composición del Tráfico.....	10
1.1.3.4.2 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)	11
1.1.3.4.3 Variaciones del Tráfico	11
1.1.3.4.4 Tránsito Actual (TA).....	13
1.1.3.4.5 Tránsito Futuro.....	14
1.1.3.5 Velocidad de Diseño	14
1.1.3.6 Velocidad de Circulación	15
1.1.3.7 Diseño Geométrico Vial.....	16
1.1.3.7.1 Diseño Horizontal	16
1.1.3.7.1.1 Tangentes	16
1.1.3.7.1.2 Curvas Circulares	16
1.1.3.7.1.3 Peralte.....	22
1.1.3.7.1.4 Sobreechancho	24
1.1.3.8 Distancia de Visibilidad	25
1.1.3.9 Diseño Vertical.....	28
1.1.3.9.1 Tangentes Verticales	28
1.1.3.9.2 Gradiente	28
1.1.3.9.3 Curvas Verticales	29
1.1.4.0 Sección Transversal	31

1.1.3.6.1 Drenaje Transversal	33
1.1.3.6.2 Bombeo	33
1.1.3.6.3 Alcantarillas	34
1.1.3.6.4 Drenaje Longitudinal	34
1.1.3.6.5 Cunetas	34
1.1.3.7 Movimiento de Tierra	35
1.2 Objetivos	35
1.2.1 Objetivo General	35
1.2.2 Objetivos Específicos	35
CAPÍTULO II	36
METODOLOGÍA	36
2.1 Materiales y Equipos	36
2.1.1 Materiales	36
2.1.2 Equipos	37
2.2 Métodos	38
2.2.1 Ubicación del Proyecto	39
2.2.1.1 Ubicación Macro del Proyecto	39
2.2.1.2 Ubicación Meso del Proyecto	39
2.2.1.3 Ubicación Micro del Proyecto	40
2.2.2 Clima de la Zona	41
2.2.3 Vivienda	42
2.2.4 Producción Agrícola	43
2.2.5 Economía del Sector	43
2.2.6 Plan de Recolección de Datos	44
2.2.6.1 Levantamiento Topográfico	44

2.2.6.2	Conteo Vehicular	45
2.2.7	Plan de Procesamiento y Análisis de Datos	45
2.2.7.1	Plan de Procesamiento	45
2.2.7.2	Análisis de Datos	45
CAPÍTULO III		46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		46
3.1	Análisis y Discusión de los Resultados.....	46
3.1.1	Levantamiento Topográfico	46
3.1.2	Conteo Vehicular TPDA	46
3.1.3	Diseño Geométrico.....	54
3.1.3.1	Diseño Horizontal	54
3.1.3.2	Diseño Vertical.....	58
3.1.3.3	Sección Transversal	59
3.1.4	Presupuesto Referencial	60
3.1.4.1	Costos Directos	60
3.1.4.2	Costos Indirectos	60
3.1.4.3	Especificaciones Técnicas.....	61
3.1.4.3.1	Limpieza y Desbroce del Terreno	61
3.1.4.3.2	Replanteo y Nivelación	61
3.1.4.3.3	Excavación sin Clasificar, Incluye Desalojo.....	62
3.1.4.3.4	Relleno Natural Compactado	63
3.1.4.3.5	Hormigón Simple $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ (Cunetas).....	64
CAPÍTULO IV		65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		65
4.1	Conclusiones	65

4.2 Recomendaciones.....	66
BIBLIOGRAFÍA	67
ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Carreteras	8
Tabla 2. Clasificación de las Carreteras según Tráfico Proyectado	9
Tabla 3. Velocidad de Diseño	15
Tabla 4. Velocidad para Circulación.....	16
Tabla 5. Radios Mínimos de Curva Circular	19
Tabla 6. Coeficiente de Fricción Lateral.....	23
Tabla 7. Coeficiente de Fricción Longitudinal	26
Tabla 8. Longitud Mínima de Tangente Vertical.....	28
Tabla 9. Gradientes Longitudinales Máximas	28
Tabla 10. Ancho de Calzada	32
Tabla 11. Ancho de Espaldones	32
Tabla 12. Valores de Bombeo.....	33
Tabla 13. Descripción Climática de la Zona.....	42
Tabla 14. Análisis Uso de Suelo	43
Tabla 15. Población Económica Activa.....	44
Tabla 16. Circulación Vehicular Por Días	46
Tabla 17. Circulación Vehicular de Mayor Demanda	47
Tabla 18. Hora Pico.....	48
Tabla 19. Tránsito Actual Buses	51
Tabla 20. Tránsito Actual Camiones.....	51
Tabla 21. Tasa de crecimiento Anual de Tráfico	52
Tabla 22. Tráfico Futuro	53
Tabla 23. Presupuesto Referencial.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de Coordenadas Geográficas.....	4
Figura 2. Proyección Cilíndrica	4
Figura 3. Curvas de Nivel	6
Figura 4. Tipos de Terrenos	8
Figura 5. Curva de Volumen Horario de Proyecto	13
Figura 6. Elementos de una Curva Circular Simple.....	17
Figura 7. Elementos de una Curva Compuesta	20
Figura 8. Elementos de una Curva de Transición	21
Figura 9. Dinámica de un Vehículo en Curva.....	22
Figura 10. Evolución de Peralte	24
Figura 11. Recorrido de Ruedas del Vehículo en una Curva.....	24
Figura 12. Determinación de Sobreancho.....	25
Figura 13. Distancia de Visibilidad.....	27
Figura 14. Distancia de Visibilidad Rebasamiento	27
Figura 15. Elementos de Curvas Verticales	29
Figura 16. Curvas Convexas	30
Figura 17. Curvas Cóncavas	30
Figura 18. Sección Tipo	31
Figura 19. Cuneta.....	34
Figura 20. Cuneta de Coronación	35
Figura 21. Ubicación Macro del Proyecto	39
Figura 22. Ubicación Meso del Proyecto.....	40
Figura 23. Ubicación Micro del Proyecto.....	40
Figura 24. Ubicación Pinllopata.....	41
Figura 25. Ubicación Vía Shuyo – Pinllopata Tramo km 24+000 – 28+000	41
Figura 26. Tipo de Vivienda	42
Figura 27. Curva C3.....	56
Figura 28. Sección Transversal Definida	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Materiales y Equipos	71
Anexo A-1. Materiales Utilizados.....	72
Anexo A-2. Equipo de Topografía.....	74
Anexo B. Levantamiento Topográfico.....	77
Anexo B-1. Reconocimiento del Terreno	78
Anexo B-2. Plantación de Equipos	79
Anexo B-3. Levantamiento Topográfico	82
Anexo B-4. Levantamiento por medio del Dron.....	85
Anexo C. Conteo Vehicular TPDA.....	87
Anexo C-1. Conteo Vehicular día Lunes 18 Noviembre del 2019	88
Anexo C-2. Conteo Vehicular día Martes 19 Noviembre del 2019.....	89
Anexo C-3. Conteo Vehicular día Miércoles 20 Noviembre del 2019	90
Anexo C-4. Conteo Vehicular día Jueves 21 Noviembre del 2019	91
Anexo C-5. Conteo Vehicular día Viernes 22 Noviembre del 2019.....	92
Anexo C-6. Conteo Vehicular día Sábado 23 Noviembre del 2019	93
Anexo C-7. Conteo Vehicular día Domingo 24 Noviembre del 2019	94
Anexo D. Análisis de Precios Unitarios.....	95
Anexo D-1. Análisis de Precios Unitarios Rubro 1	96
Anexo D-2. Análisis de Precios Unitarios Rubro 2	97
Anexo D-3: Análisis de Precios Unitarios Rubro 3	98
Anexo D-4: Análisis de Precios Unitarios Rubro 4	99
Anexo D-5: Análisis de Precios Unitarios Rubro 5	100
Anexo E. Ortofoto.....	101
Anexo E-1. Vía Shuyo – Pinllopata Km 24+000 – 28+000.....	102
Anexo F. Planos de Diseño	103

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA: “DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO – PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 – 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”

AUTOR: ESTEBAN FERNANDO SILVA COQUE

TUTOR: ING. MG. FRICSON MOREIRA

Este proyecto se llevó a cabo mediante estudios preliminares ya que no existe ningún estudio de diseño en dicha vía, se utilizó herramientas y equipos topográficos tales como el equipo RTK (Real Time Kinematic) para obtener las curvas de nivel de la vía existente cada 500 metros.

Además, se utilizó un dron que sobrevuela dicha vía para la toma de imágenes (Ortofoto), video y la obtención de la faja topográfica.

Parte fundamental de este estudio fue el reconocimiento de campo, el cual consta de una longitud de 4000 metros, actualmente es un camino lastrado. Posteriormente se realizó el levantamiento topográfico de la vía y el diseño en sentido horizontal, vertical y transversal de acuerdo a las normas que dicta el Ministerio Transporte y Obras Públicas del Ecuador.

Luego se determinó el Trafico Promedio Diario Anual (TPDA) para saber el nivel de servicio de la vía la cual es de Clase IV en el periodo de diseño estimado de 20 años, también se consiguió el cálculo de volumen de corte de 213680,64 m³ debido a la topografía del proyecto y sobre todo cumpla las exigencias para este tipo de proyecto.

Finalmente se elaboró un presupuesto referencial para la construcción de esta vía con un óptimo funcionamiento. Todo se encuentra descrito en este documento tanto en tablas, figuras y planos debidamente detallados.

EXECUTIVE SUMMARY

TOPIC: “GEOMETRIC DESIGN OF THE SHUYO VIAL ALTERNATIVE - PINLLOPATA IN THE SECTION KM 24 + 000 - KM 28 + 000 BELONGING TO THE PUJILÍ AND PANGUA CANTONS OF THE PROVINCE OF COTOPAXI”

AUTHOR: ESTEBAN FERNANDO SILVA COQUE

TUTOR: ING. MG. FRICSON MOREIRA

This project was carried out through preliminary studies since there is no design study on this road, topographic tools and equipment such as the RTK (Real Time Kinematic) equipment were used to obtain the contours of the existing road every 500 meters.

In addition, a drone was used that flies over said route for imaging (orthophoto), video and obtaining the topographic strip.

A fundamental part of this study was the field survey, which consists of a length of 4000 meters, is currently a ballast road. Subsequently, the topographic survey of the road and the design were carried out horizontally, vertically and transversely according to the regulations dictated by the Ministry of Transportation and Public Works of Ecuador.

Then the Annual Average Daily Traffic (TPDA) was determined to know the level of service of the road which is Class IV in the estimated design period of 20 years, the calculation of cut volume of 213680.64 m³ was also achieved Due to the topography of the project and above all meet the requirements for this type of project.

Finally, a referential budget was prepared for the construction of this road with optimum performance. Everything is described in this document both in tables, figures and plans duly detailed.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1. Tema

DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO – PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 – 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.

1.1 Antecedentes del Proyecto Técnico

1.1.1 Antecedentes

La principal necesidad del ser humano es la comunicación, con el paso del tiempo se han ido creando diferentes maneras para el diseño de carreteras, desde un inicio fue caminos lastrados y hasta la actualidad vías con grandes avances técnicos y normas específicas para una gran demanda vehicular. [1]

El gran problema en las carreteras es el alto grado de siniestralidad que existe por parte de los usuarios como de sus vehículos, por ello se debe reducir el riesgo de accidentes mediante un buen diseño para que este no sea el causante directo de un colapso. [2]

Para tener buenos diseños geométricos y una ejecución adecuada en el desarrollo de carreteras se debe tomar muy en cuenta: estudio preliminar de la vía, diseño geométrico, movimiento de tierras, optimización de costos, factores que permitirán una conducción cómoda y segura. [3]

Ante las exigencias de los sectores inaccesibles por el mal estado de sus vías, es obtener un diseño viable tomando en cuenta las limitaciones que esta zona pueda presentar como es sus pendientes, ancho de calzada, taludes, topografía, vehículos de circulación, clima para tener una idea clara de cómo efectuar este proyecto. [4]

Las comunidades de los sectores vulnerables de Ecuador en conjunto con las autoridades han deseado el mejoramiento de sus vías, la cual se encuentran en estado natural sin tener la intervención de entidades y/o estudios previos. Con ello se busca tener una mayor fuente

comunicación para su comercio ya sea local, provincial, regional, lo que hoy en día se dificulta el comercio y producción de estas zonas. [5]

Los pobladores de Shuyo – Pinllopata en su mayoría son personas humildes, las cuales se dedican a trabajar en la agricultura y ganadería, son muy trabajadoras día a día para salir adelante.

Para el desarrollo de este proyecto se inició con el reconocimiento del terreno y posterior levantamiento topográfico, el cual nos brindara características y parámetros para la elaboración del diseño.

1.1.2 Justificación

Los proyectos viales hay que cumplir con los procedimientos y metodologías para factibilizar los estudios de diseño, evaluación, con esto poder garantizar la calidad y durabilidad de las vías, para una construcción a corto, mediano y largo plazo para un servicio vial sustentable y seguro. [6]

En Ecuador existe afectaciones en la mayoría de los caminos, lo que se busca es un adecuado desarrollo para garantizar seguridad en las vías, lo cual generara una buena economía para dichas comunidades. [7]

El mal estados de las vías se basa en falta de accesibilidad a sectores, lo cual dificulta el acceso, con esto se busca una vía más accesible para que salga y llegue productos hacia las demás provincias y facilitara la comunicación entre las mismas. Nos permite establecer procedimientos para la implementación de un estudio de prefactibilidad que permita el desarrollo de una red vial aplicando reglamentaciones de uso en relación con las nuevas leyes vigentes. [8]

Los estados son quienes deberán satisfacer la demanda vial, mediante la realización de programas de conservación a costos razonables, reduciendo impactos ambientales y extendiendo la vida útil de la vía. La ejecución de trabajos de conservación y mantenimiento a tiempo, aplicando técnicas adecuadas que permita garantizar una acertada asignación de recursos económicos. [9]

La infraestructura vial debe evaluarse con estudios socioeconómicos, ambientales y técnicos a partir de una metodología que evidencie desde la perspectiva social y legal, para el desarrollo vial deberá adaptarse a las necesidades tanto sociales y económicas de la zona. [10]

El diseño de una vía permitirá la movilización óptima de vehículos para el transporte de personas, materiales, productos, será el mejor medio de comunicación por tierra para representar el motor de vida diaria, social e instrumento de civilización. Esto constituye un pilar fundamental en la economía familiar. [11]

La finalidad de este estudio es tener una vía Shuyo - Pinllopata en óptimas condiciones, prevenir accidentes de tránsito, y futuras ampliaciones o mejoras ya sea a medio plazo o antes de agotar su vida útil y su posterior mantenimiento.

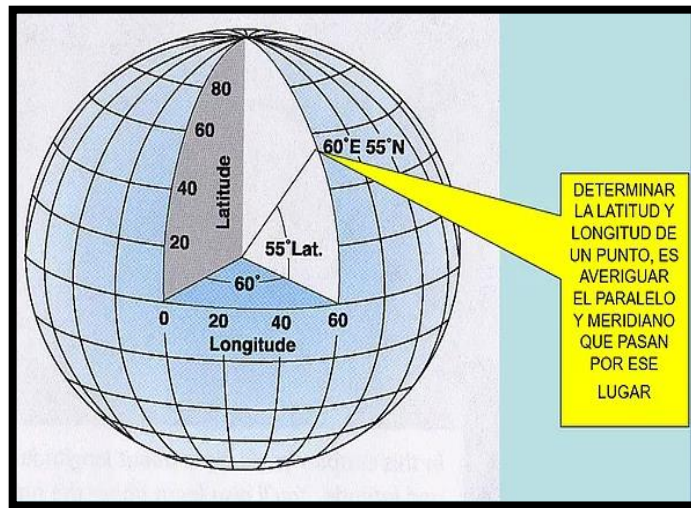
1.1.3 Fundamentación Teórica

1.1.3.1.1 Sistema de Coordenadas Geográficas

El sistema más conocido y casi obligado es el sistema de coordenadas en base a latitudes y longitudes geográficas, este sistema es curvilíneo debido a que los círculos máximos que lo definen son líneas curvas. Un círculo máximo en una esfera es cualquier círculo cuyo plano contiene el centro de la esfera y por lo tanto puede haber un número infinito de círculos máximos, aunque de interés para el propósito son dos tipos los que interesan:

- El Ecuador terrestre, que es el círculo máximo perpendicular al eje de rotación de la Tierra.
- Los meridianos, que son círculos máximos que contienen a dicho eje, el principal de los cuales es el llamado meridiano de referencia, particularmente el Meridiano de Greenwich. [12]

Figura 1. Sistema de Coordenadas Geográficas

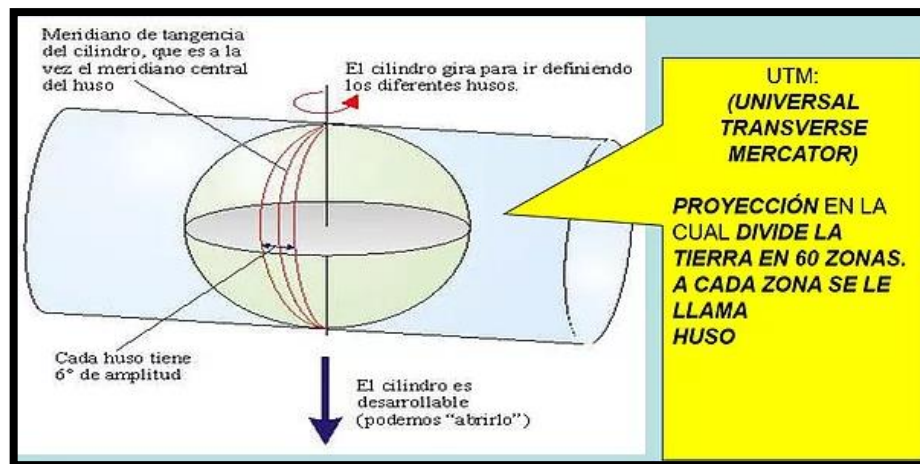


Fuente: Tecnología Educativa, 2001

1.1.3.1.2 Coordenadas Universal Transversal Mercator (UTM)

Está basada en una proyección de mediciones angulares sobre una hoja de papel plana, como se puede ver en la imagen las dimensiones se representarán donde el plano corta el esferoide, lo cual nos da a entender que las mediciones angulares sobre la superficie de la proyección son verdaderas. [13]

Figura 2. Proyección Cilíndrica



Fuente: Tecnología Educativa, 2001

1.1.3.2 Topografía

Se encarga del estudio en base a los procedimientos para establecer los puntos sobre la superficie de la tierra puede ser descrito en términos de coordenadas X (horizontales), Y (verticales) y Z (elevación). Pero, la transformación está hecha teniendo en cuenta la circunferencia de la tierra. [14]

1.1.3.2.1 Levantamiento Topográfico

Un levantamiento topográfico consiste en describir un terreno a través de la utilización de un instrumento especializado, se realiza un escrutinio de la superficie del terreno y procede a la toma de datos, generalmente con un teodolito, estación total o RTK, con los datos obtenidos en el levantamiento topográfico se realiza planos específicos del lugar, describiendo particularmente las características del terreno para su posterior diseño. [15]

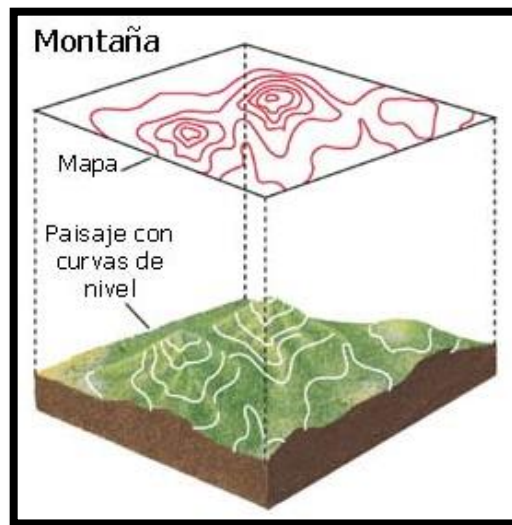
1.1.3.2.2 Fotogrametría (Ortofoto)

Es una parte esencial de un proyecto vial, la cual nos ayuda a tener imágenes de la topografía a gran tamaño, estabilidad y alta resolución de la zona para tener una visión más a fondo del estado de la vía. [16] Además, nos permite tener una fuente de datos, con mayor rapidez y precisión, demostrando un gran avance significativo en el campo de la ingeniería. [17]

1.1.3.2.3 Curvas de Nivel

Son un método de representación gráfica para el aprovechamiento técnico y precisión para trabajos de ingeniería, para efectuar un proyecto definitivo. Nos permite obtener un plano de forma directa y cuantitativa las elevaciones de cualquier punto del terreno, el cual nos permite realizar estudio de pendientes, dibujo de perfiles, cálculo de movimiento de suelos, etc. [18]

Figura 3. Curvas de Nivel



Fuente: GeoInnova, 2002

Características de las Curvas de Nivel:

- En zonas con pendiente muy fuerte las curvas de nivel se agrupan.
- Todos los puntos que posee una curva de nivel tienen la misma cota.
- Las curvas de nivel tienen una separación equidistante cuando tienen pendiente uniforme.
- Las curvas de nivel no se cruzan entre sí. [19]

1.1.3.2.4 Escalas Topográficas

Es el factor de reducción que relaciona la medida real de terreno con la medida representada en el plano, los planos topográficos son utilizados para la realización de un proyecto, con la finalidad de plasmar en ellos toda la información posible. Las escalas más comunes van de 1:50.000 a 1:250.000 en planos de pequeña escala, de esta manera nos proporcionarían una impresión gráfica de la forma, inclinación y elevación del terreno. [20]

1.1.3.3 Sistema para Comunicación Vial

La infraestructura vial está viviendo un cambio histórico en la creación y/o mejoramiento de carreteras y caminos olvidados, para garantizar un sistema que se rigen a planes,

programas, políticas, normas para un correcto funcionamiento, eficiencia y seguridad para la ciudadanía y así promover la economía del país. [21]

1.1.3.3.1 Clasificación de Carreteras

a) Topografía

Se determina mediante tipo de terreno donde se realiza el estudio, en base a las pendientes de sus laderas en el entorno y transversalmente a la vía.

Vía Terreno Llano:

En este tipo de terreno las pendientes longitudinales son muy bajas, es decir menores al 3,0 % y pendientes transversales menores a 5°, en la cual los vehículos pueden transitar a mayor velocidad y no presenta grandes conflictos en el trazado.

Vía Terreno Ondulado:

Las pendientes longitudinales en este tipo de terreno son identificadas y varían entre el 3,0% al 6,0% y pendientes transversales entre el 6° a 12°, en esta clase de carretera los vehículos pesados deberán reducir la velocidad, además se requiere un movimiento leve de tierras durante su construcción.

Vía Terreno Montañoso:

Se trata de pendientes longitudinales entre el 6% al 8% y las transversales van desde los 13° a 40°, se requiere de grandes movimientos de tierra la cual presenta dificultades el trazado. [22]

Vía Terreno Escarpado:

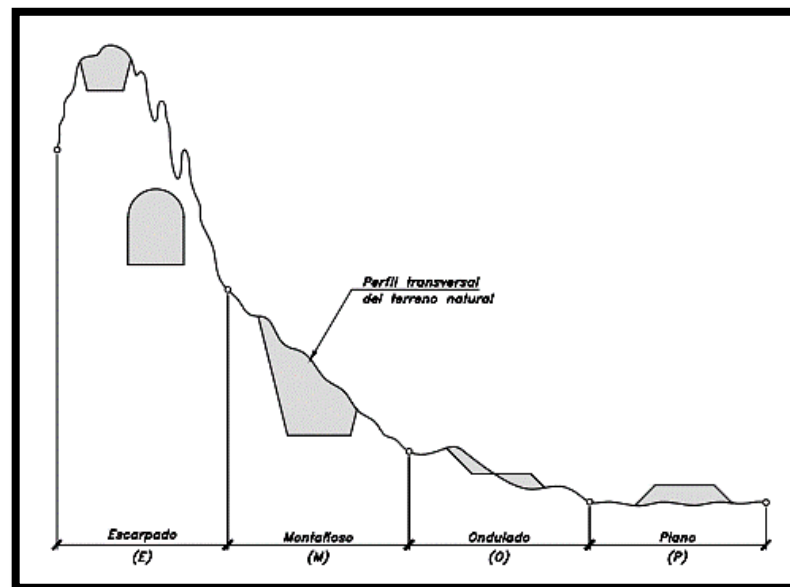
Tiene pendientes longitudinales mayores al 8% y pendientes transversales mayores a 40°, demanda de un máximo movimiento de tierra para su ejecución.

Tabla 1. Clasificación de Carreteras

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE LONGITUDINAL	PENDIENTE TRANSVERSAL	MOVIMIENTO DE TIERRA	TRAZADO
Plano	menor al 3%	menor a 5°	Mínimo movimiento de tierras	No existe problema para su trazado y ejecución
Ondulado	3% - 6%	6° - 12°	Moderado movimiento de tierras	Menores problemas para su trazado y ejecución
Montañoso	6% - 8%	13° - 40°	Grandes movimientos de tierras	Presenta dificultades para su trazado y ejecución
Escarpado	mayor al 8%	mayor a 40°	Máximos movimientos de tierras	Presenta grandes dificultades para su trazado y ejecución

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

Figura 4. Tipos de Terrenos



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

b) Jurisdicción

Se determinan mediante la necesidad del gobierno como son:

Carreteras Estatales:

Son aquellas vías que están administradas directamente por el MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Publicas) y demandan un mayor tráfico porque su función es la integración de zonas de producción y consumo del país.

Carreteras Provinciales:

Son propiedad de los Consejos Provinciales, las cuales unen las cabeceras municipales entre sí y conectan a una carretera primaria.

Red Cantonal:

Son las vías urbanas, suburbanas y rurales, manejadas por los GAD.

c) Tráfico Proyectado

Se determina por el volumen de tráfico para un periodo de diseño de 20 años, mediante el TPDA y según las especificaciones del MTOP para óptimo diseño. [22]

Tabla 2. Clasificación de las Carreteras según Tráfico Proyectado

Función	Clase de Carretera (Según MTOP)	TPDA (Año final de diseño)
Corredor Arterial	RI - RII	>8000
Colectora	I	3000 – 8000
	II	1000 – 3000
Camino vecinal	III	300 – 1000
	IV	100 – 300
	V	< 100

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

d) Función Jerárquica

Corredores Arteriales

Este tipo de carretera son de Clase R-I y R-II llamadas autopistas, demandan un gran tráfico proveniente de las vías colectoras; además unen límites fronterizos, regiones, capitales de provincia, puertos.

Vías Colectoras

Son aquellas de la Clase I, II, III, las cuales demandan el tráfico de los caminos vecinales y conectan poblaciones principales.

Caminos Vecinales

Están formadas por las carreteras de Clase IV y V donde constan los caminos rurales, la mayoría de ellas no están asfaltadas y son lastradas o empedradas.

1.1.3.4 Tráfico

Nos permite tener el conocimiento del volumen y tipo de vehículos que circulan por la vía, los cuales afectan directamente a los parámetros de diseño para el proyecto. [23]

1.1.3.4.1 Composición del Tráfico

Para elaborar el diseño se necesita tener en cuenta la característica de los vehículos. A continuación, se detalla la clasificación de los vehículos que pueden circular en una vía:

Vehículos Livianos

Son vehículos de hasta una tonelada de carga, diseñados para el transporte de personas, como por ejemplo motos, taxis, automóviles públicos y privados, camionetas.

Vehículos Pesados

Son el resto de vehículos que permiten el transporte de carga y personas.

1.1.3.4.2 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Para determinar el TPDA es necesario disponer estaciones de conteo que nos permita conocer las variaciones diarias, semanales; además nos proporcionara un registro y una base confiable de datos para obtener el crecimiento de tráfico que se espera en el futuro.[22]

1.1.3.4.3 Variaciones del Tráfico

Son los factores que nos ayudan a obtener el TPDA a partir de un registro de datos:

Factor Horario (FH)

Nos da como resultado el volumen de tráfico registrado en un definitivo número de horas en Volumen Diario Promedio.

Factor Diario (FD)

Convierte el volumen diario promedio en Volumen Semanal Promedio.

Factor Semanal (FS)

Convierte el volumen semanal promedio en Volumen Mensual Promedio

Factor Mensual (FM)

Convierte el volumen mensual promedio, en Tráfico Promedio Anual TPDA.

Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)

Es aquel donde tenemos la máxima demanda de vehículos que circulan en la calzada durante 60 minutos consecutivos, el cual se registra en un día particular. [22]

Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)

Es la correlación entre el VHMD y el Flujo Máximo dentro de una hora determinada con la siguiente formula: [22]

$$FHMD = \frac{VHMD}{Q_{max} * N} \quad (\text{Form. 1})$$

Donde:

FMD= Factor Horario de Máxima Demanda

VHMD= Volumen Horario de Máxima Demanda

N= Número de períodos durante la hora de máxima demanda

Factor de Hora Pico

Corresponde a la relación entre el número total de vehículos registrados durante toda la hora pico y el volumen de mayor de tránsito durante 15 minutos.

Volumen Horario de Proyecto (VHP)

Fundamentado en el régimen de la 30va hora donde nos indica que el volumen del año es el mayor y solo 29 horas al año el volumen es superado; es decir la carretera esta congestionada. [22]

Para determinar el VHP tenemos un porcentaje de proyecto entre 10% para sectores urbanos y 15% para sectores rurales.

$$VHP = K * TPDA \quad (\text{Form. 2})$$

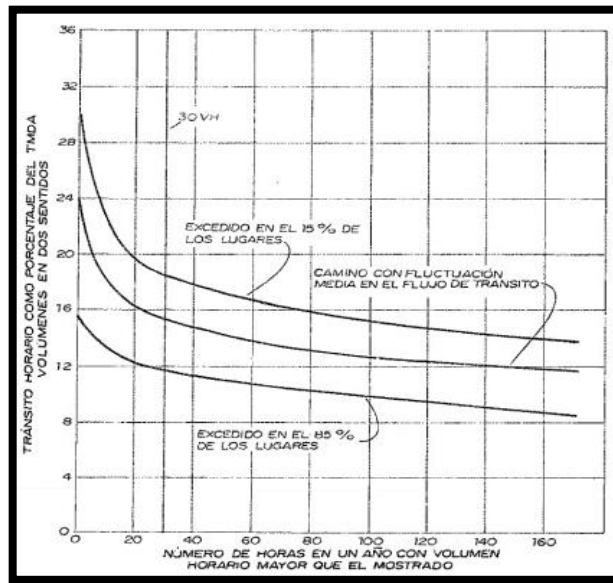
Donde:

VHP= Volumen Horario Proyecto

K= Factor (10% - 15%)

TPDA= Tráfico Promedio Diario Anual

Figura 5. Curva de Volumen Horario de Proyecto



Fuente: Ingeniería de Tránsito, 2004

1.1.3.4.4 Tránsito Actual (TA)

ES el tráfico que se tiene en la actualidad, es aquel que está conformado por todos los vehículos que transitan por la carretera hasta que sea mejorada. [22]

$$TA = Te * Tat \quad (\text{Form. 3})$$

Tráfico Existente (Te)

Es aquel que circula por la vía antes de ser mejorada, se obtiene del conteo vehicular de las vías en servicio.

Tráfico Atraído (Tat)

En proyectos de mejoramiento vial es el volumen que proviene de vías secundarias a la zona del proyecto. [22]

Tráfico Generado (Tg)

En nuestro país aún no existe un estudio de comportamiento de tráfico generado, por esto se establece un valor del 20% del TPDA actual. [22]

Tráfico Desarrollado (Td)

Debido al mejoramiento de las vías secundarias el aumento del volumen en comparación con el tráfico generado, este opera por muchos años hasta que la vía sea puesta en marcha y toma el valor del 5% del TPDA actual.

Incremento Tráfico (IT)

Es el aumento de tráfico que se espera al tráfico actual en un futuro determinado.

1.1.3.4.5 Tránsito Futuro

El tráfico futuro se lo realiza en base al periodo de diseño de la vía, al igual depende del incremento normal de tráfico. [22]

$$TF = TA + IT \quad (\text{Form. 4})$$

$$TF = TA(1 + i)^n \quad (\text{Form. 5})$$

Donde:

TF= Tránsito Futuro

i= Tasa de Incremento de Tránsito

n= Período en años del diseño

1.1.3.5 Velocidad de Diseño

Es la velocidad máxima con la que el usuario podrá circular por la vía con seguridad, siempre y cuando se den las condiciones climáticas y de tránsito favorables y mediante esta velocidad se diseña los alineamientos. [22]

Tabla 3. Velocidad de Diseño

Categoría de la vía	Básica				Permisible en tramos difíciles							
	(Relieve llano)				(Relieve ondulado)				(Relieve montañoso)			
	Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad.	
	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs	Recom	Abs
RI o RII	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

1.1.3.6 Velocidad de Circulación

La velocidad de circulación está en función de circunstancias topográficas, condiciones ambientales, resulta en la relación entre la distancia recorrida para el tiempo del vehículo está en movimiento. Es recomendable tener una velocidad menor a la indicada en la señalética.

TPDA menor a 1000 vehículos

$$V_c = 0,80V_d + 6,5 \quad (\text{Form. 6})$$

TPDA mayor a 1000 vehículos

$$V_c = 1,32 * V_d^{0,89} \quad (\text{Form. 7})$$

Donde:

V_c = Velocidad de Circulación

V_d = Velocidad de Diseño

Tabla 4. Velocidad para Circulación

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN Km/h		
	Volumen de Tránsito Bajo	Volumen de Tránsito Intermedio	Volumen de Tránsito Alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

1.1.3.7 Diseño Geométrico Vial

1.1.3.7.1 Diseño Horizontal

Es la proyección del eje sobre el plano horizontal, encontramos tangentes y curvas circulares o transición. Este diseño depende de la topografía del terreno, construcciones existentes, hidrología y datos específicos de la zona. [22]

1.1.3.7.1.1 Tangentes

Líneas que están destinadas a unirse por curvas. Al momento de intersecar dos rectas se llaman tangentes PI y PC.

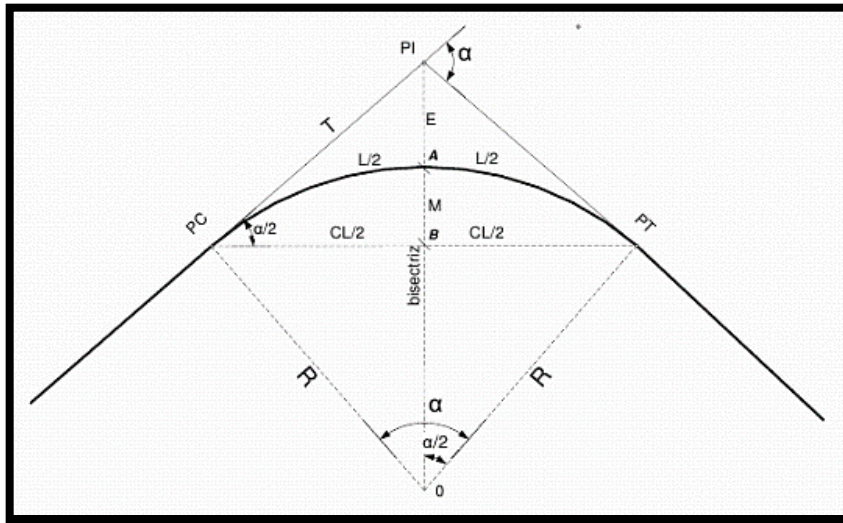
1.1.3.7.1.2 Curvas Circulares

Son aquellas que crean la proyección horizontal de los arcos utilizados para juntar dos tangentes, mediante curvas simples o curvas compuestas.

Curvas Circulares Simples

Se denominan curvas circulares simples a los arcos de circunferencia de un solo radio, los cuales son utilizados para unir dos alineamientos rectos de una vía. La cuál está conformada por los siguientes elementos:

Figura 6. Elementos de una Curva Circular Simple



Fuente: Curvas Horizontales, 2012

Donde:

Punto de Intersección (PI): Es el punto donde se cruzan las tangentes.

Punto de Inicio (PC): Es el punto de inicio de la curva.

Punto de Fin (PF): Es el punto final de la curva.

Tangente (T):

Se conocen como tangentes a la distancia entre el punto de intersección PI y el punto donde comienza la curva PC o donde termina la curva PT.

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) * 6 \quad (\text{Form. 8})$$

Ángulo de Deflexión (θ):

Está formado con la prolongación de uno de los alineamientos rectos, puede ser a la derecha o izquierda según este medido horario o antihorario respectivamente.

$$\theta = \frac{Gc+1}{20} \quad (\text{Form. 9})$$

External (E):

También es conocida como secante externa, es el trecho entre el punto de intersección PI y la curva.

$$E = R * \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) \quad (\text{Form. 10})$$

Ordenada Media (M):

Es el trayecto del punto medio del arco y como fin el punto medio de la cuerda.

$$M = R - R * \left(\cos \frac{\alpha}{2} \right) \quad (\text{Form. 11})$$

Longitud de Curva Circular Simple (Lc):

Es la longitud desde el punto donde empieza la curva PC y el punto de la finalización de la curva PT, recorriendo el arco de la curva.

$$Lc = \frac{\pi * R * \alpha}{180} \quad (\text{Form. 12})$$

Grado de Curvatura (Gc):

Se denomina al ángulo establecido entre la curva de 20 metros, dicho valor máximo permite recorrer con garantía la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño recomendada.

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2\pi * R} \quad (\text{Form. 13})$$

Radio de la curva circular simple (R):

Tiene una relación inversamente proporcional al grado de curvatura, por consiguiente, si el valor de curvatura asciende, el radio desciende y viceversa.

Radio mínimo de curvatura (Rmin):

Es el valor límite para una velocidad de diseño con la cual se hace posible la seguridad del tránsito, el empleo de radios menores al mínimo se exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación para los vehículos.

$$R_{min} = \frac{v^2}{127(e+f)} \quad (\text{Form. 14})$$

Tabla 5. Radios Mínimos de Curva Circular

Velocidad de diseño (Km/h)	"F" máximo	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	0.350		7.32	7.68	8.08	15	18	20	20
25	0.315		12.46	13.12	13.86	15	20	25	25
30	0.284		19.47	20.60	21.87	20	25	30	30
35	0.255		28.79	30.62	32.70	30	30	35	36
40	0.221		41.86	44.83	48.27	40	42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82	55	58	60	66
50	0.190		72.91	78.74	85.59	70	75	80	90
60	0.165	106.97	115.70	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.150	154.33	167.75	183.73	203.07	160	170	185	205
80	0.140	209.97	229.06	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.56	298.04	328.76	366.55	275	300	330	370
100	0.130	342.35	374.95	414.42	463.18	350	375	415	465
110	0.124	425.34	467.04	517.80	580.95	430	470	520	585
120	0.120	515.39	566.39	629.92	708.66	520	570	630	710

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

Cuerda Larga (Cl):

Comprende la línea recta que une al punto de tangencia donde comienza la curva PC y al punto tangente donde finaliza el PT.

$$Cl = 2 * R * \text{sen} \frac{\alpha}{2} \quad (\text{Form. 15})$$

Cuerda (C):

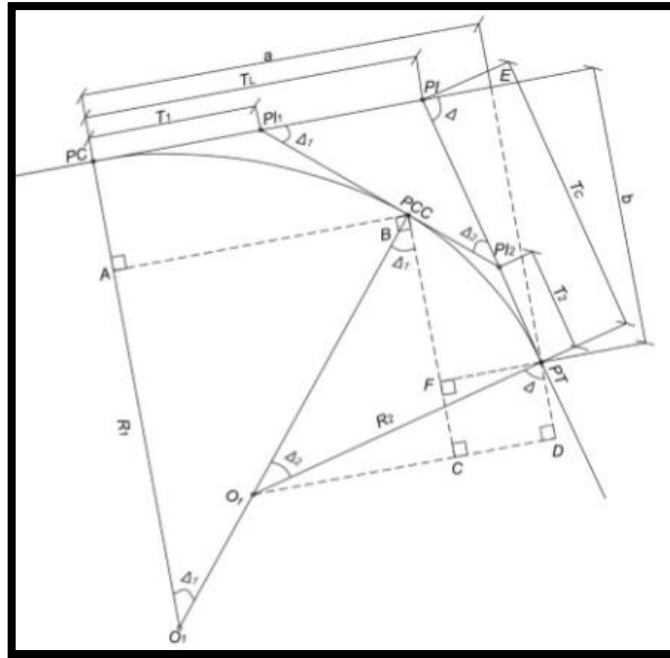
Es la distancia en línea recta comprendida entre los dos puntos de la curva.

$$C = 2 * R * \text{sen} \frac{\theta}{2} \quad (\text{Form. 16})$$

Curvas Circulares Compuestas

Son aquellas que están conformadas por dos o más curvas circulares simples, en los terrenos de montaña son frecuentes el uso de este tipo de curvas, las cuales arcos de circunferencia distintos. [24]

Figura 7. Elementos de una Curva Compuesta



Fuente: Curvas Circulares, 2013

Donde:

PI= Punto de encuentro de tangentes

PC= Iniciación de curva compuesta

PT= Terminación de curva compuesta

PCC= Punto común de curvas

R1= Radio de curva de menor inflexión o mayor radio

R2= Radio de curva de mayor inflexión o menor radio

O1= Centro de curva de mayor radio

O2= Centro de curva de menor radio

T1= Tangente de curva de mayor radio

T2= Tangente de curva de menor radio

TL= Tangente larga de curva compuesta

Tc= Tangente corta de curva compuesta

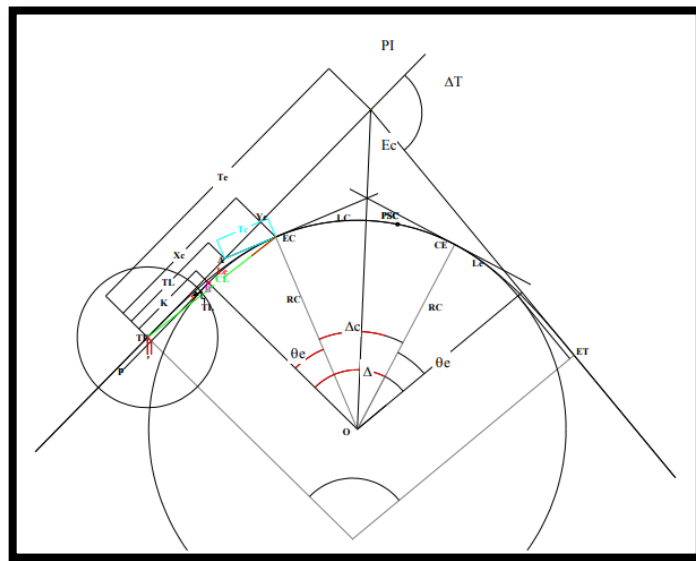
Curvas de Transición

Están formadas por tramos rectos (tangentes) enlazados con curvas circulares simples, circulares compuestas y espirales.

Espiral de Euler o Clotoide

Corresponde a la espiral de que el vehículo recorre con velocidad uniforme, la cual proporciona una fuerza centrípeta proporcional a la velocidad, lo que proporciona seguridad y comodidad a los usuarios sin disminuir su velocidad. [24]

Figura 8. Elementos de una Curva de Transición



Fuente: Curvas Horizontales, 2012

Donde:

PI= Punto de intersección de tangentes

TE= Punto de paso de tangente a la espiral

ET= Punto de paso desde la espiral a la tangente

EC= Punto de paso desde la espiral a la curva circular

CE= Punto de la curva a la espiral

Rc= Radio de curva circular

Te= Distancia de PI al TE o al ET

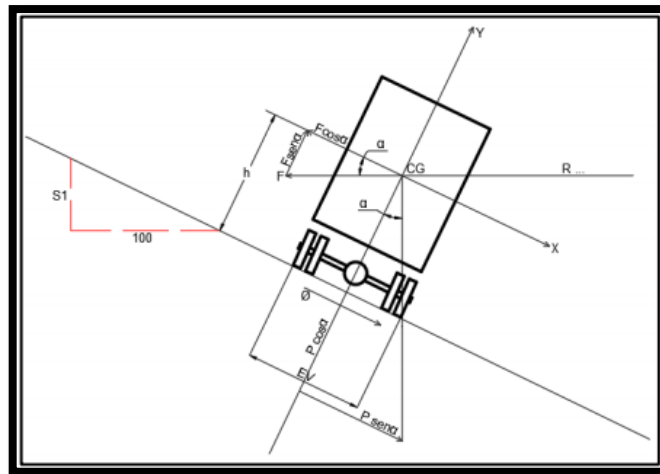
TL= Distancia de punto TE a tangente larga

Lc= Longitud de la curva circular

1.1.3.7.1.3 Peralte

Es la pendiente transversal que se da en las curvas de la calzada, cuya función es evitar que el vehículo se desvíe hacia fuera de su trayecto. Los usuarios la experimentan cuando un automóvil queda levantado hacia un extremo cuando circula por una curva. [23]

Figura 9. Dinámica de un Vehículo en Curva



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

$$e = \frac{V^2}{127 * R} - f \quad (\text{Form. 18})$$

Donde:

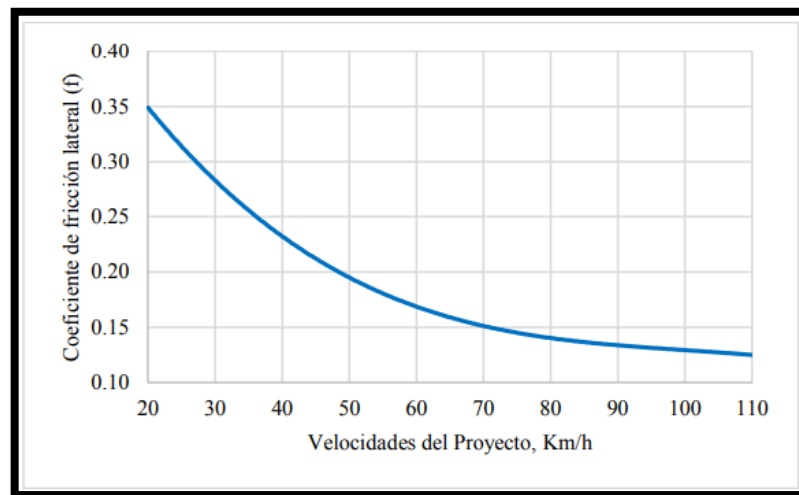
V= Velocidad

R= Radio de curva en metros

f= Coeficiente fricción lateral

El coeficiente de fricción lateral se someterá a la velocidad de diseño, es decir si la velocidad del vehículo va ascendiendo el coeficiente de fricción será menor.

Tabla 6. Coeficiente de Fricción Lateral

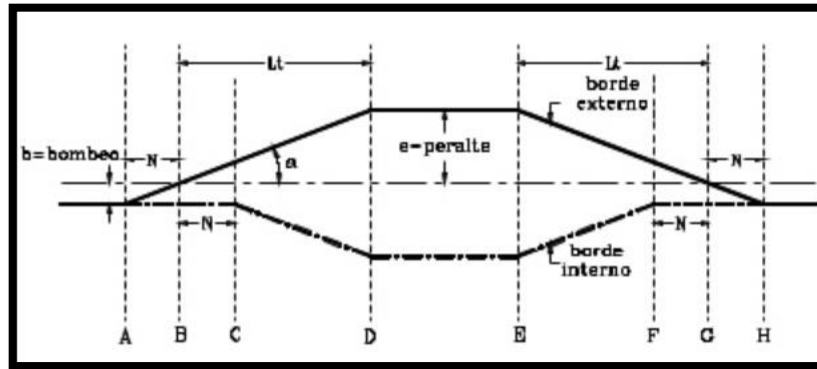


Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

Transición del Peralte

La transición del peralte va desde el margen de la vía, existe un cambio de pendiente de dicho margen, desde la tangente hasta la zona peraltada de la curva.

Figura 10. Evolución de Peralte

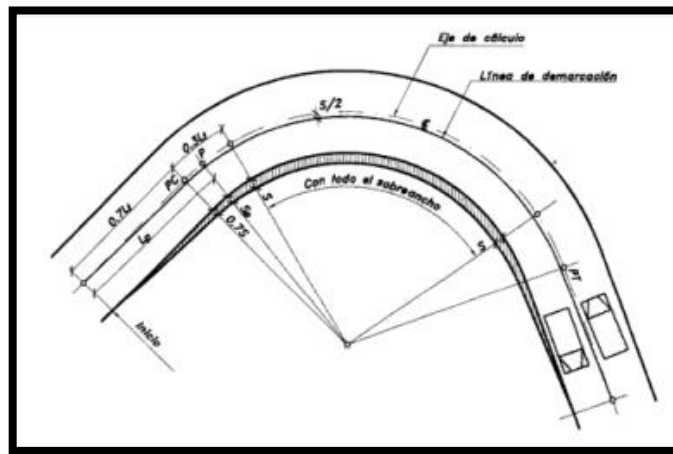


Fuente: Diseño de Carreteras, MOP 2003

1.1.3.7.1.4 Sobrecancho

Es el espacio que se realiza a una curva, para determinar este valor debemos elegir el tipo de vehículos que circularan por la vía. [25] En una curva horizontal deberá tener sobrecancho para subsanar el mejor y/o mayor espacio para brindar una mayor seguridad y comodidad a los usuarios, es necesario especificar un ancho adicional para evitar que el vehículo se salga de la calzada, ya que en las curvas las llantas posteriores hacen un recorrido distinto a las llantas de adelante. [26]

Figura 11. Recorrido de Ruedas del Vehículo en una Curva



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

$$R' + A = \sqrt{R^2 - L^2} \quad (\text{Form. 19})$$

Donde:

$R'=R$: Radio de curva

S= Sobreechancho

L= largo vehículo

A= ancho vehículo

El MTOP [22] para reducción en costo se ha planteado valores mínimos en función de la velocidad de diseño.

Figura 12. Determinación de Sobreechancho

Velocidad de diseño	Sobreechancho
≤ 50 Km/h	30 cm
> 50 Km/h	40 cm

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

1.1.3.8 Distancia de Visibilidad

Es la distancia del camino que un usuario ve continuamente delante de él, en la cual existen dos tipos:

Distancia de Visibilidad de Parada (D_{vp})

Es la distancia mínima requerida a lo largo de un carril entre un objeto sobre la vía y la posición del vehículo para que se pueda detener sin ningún problema y no producir un colapso.

$$D_{vp} = D1 + D2 \quad (\text{Form. 20})$$

$$D1 = 0,694V \quad (\text{Form. 21})$$

Donde:

D1: Distancia de Recorrido durante la maniobra de percepción – reacción

V= Velocidad

$$D2 = \frac{V^2}{254 f} \quad (\text{Form. 22})$$

Donde:

D2: Distancia recorrida por el vehículo en el instante que se aplican los frenos hasta la detención total del vehículo.

V= Velocidad

f= Coeficiente Fricción longitudinal

Tabla 7. Coeficiente de Fricción Longitudinal

Velocidad de diseño (km/h)	Coefficiente de fricción (f)
25	0,438
30	0,415
35	0,396
40	0,380
50	0,356
60	0,337
70	0,321
80	0,309
90	0,298
100	0,289
110	0,281

Fuente: Diseño de Carreteras, MOP 2003

Figura 13. Distancia de Visibilidad

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MINIMAS PARA PARADA DE UN VEHICULO (Metros)										
Criterio de Diseño: pavimentos Mojados										
				<u>Valor Recomendable</u>			<u>Valor Absoluto</u>			
<u>Clase de Carretera</u>				<u>L</u>	<u>O</u>	<u>M</u>	<u>L</u>	<u>O</u>	<u>M</u>	
R-I	o R-II	>	8.000	TPDA	220	180	135	180	135	110
1	3.000	a	8.000		180	160	110	160	110	70
II	1.000	a	3.000		160	135	90	135	110	55
III	300	a	1.000		135	110	70	110	70	40
IV	100	a	300		110	70	55	70	35	25
V	Menos	de	100		70	55	40	55	35	25

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

Distancia de Visibilidad Rebasamiento

Se caracteriza por la distancia de un vehículo que transita a velocidad de diseño para rebasar a un vehículo con una velocidad menor, evitando algún accidente con dicho vehículo. Se basa en la longitud de la vía necesaria para realizar el rebasamiento en condiciones de seguridad.

Figura 14. Distancia de Visibilidad Rebasamiento

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MINIMAS PARA EL REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO (Metros)							
CLASE DE CARRETERA S	TPDA	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L (Llano)	O (Ondulado)	M (Montañoso)	L (Llano)	O (Ondulado)	M (Montañoso)
RI ó RII (Autopista)	> 8000	830	830	640	830	640	565
I	3000 a 8000	830	690	565	690	565	415
II	1000 a 3000	690	640	490	640	565	345
III	300 a 1000	640	565	415	565	415	270
IV	100 a 300	480	290	210	290	150	110
V	< 100	290	210	150	210	150	110

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

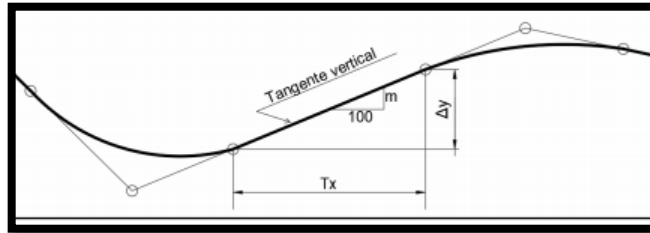
1.1.3.9 Diseño Vertical

Consiste en proyección del eje real de la carretera sobre un plano vertical, dando un paralelismo. Está relacionado con la velocidad de diseño, curvas horizontales y la distancia de visibilidad. [22]

1.1.3.9.1 Tangentes Verticales

Está basada en el distanciamiento desde la horizontal, entre la finalización de la curva anterior y el inicio de la siguiente curva. [27]

Tabla 8. Longitud Mínima de Tangente Vertical



Fuente: Diseño de Vías de Comunicación Terrestre, 2011

1.1.3.9.2 Gradiente

Para determinar las gradientes van a depender de la topografía y se recomienda tener valores bajos, con el fin de conseguir velocidades de circulación óptimas para facilitar la circulación de ellos vehículos. [22]

Tabla 9. Gradientes Longitudinales Máximas

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MAXIMAS (Porcentaje)										
Clase de Carretera					Valor Recomendable			Valor Absoluto		
					L	O	M	L	O	M
R—Io	R—II	>	8.000	TPDA	2	3	4	3	4	6
1	3.000	a	8.000	TPDA	3	4	6	3	5	7
II	1.000	a	3.000	TPDA	3	4	7	4	6	8
III	300	a	1.000	TPDA	4	6	7	6	7	9
IV	100	a	300	TPDA	5	6	8	6	8	12
V	Menos de		100	TPDA	5	6	8	6	8	14

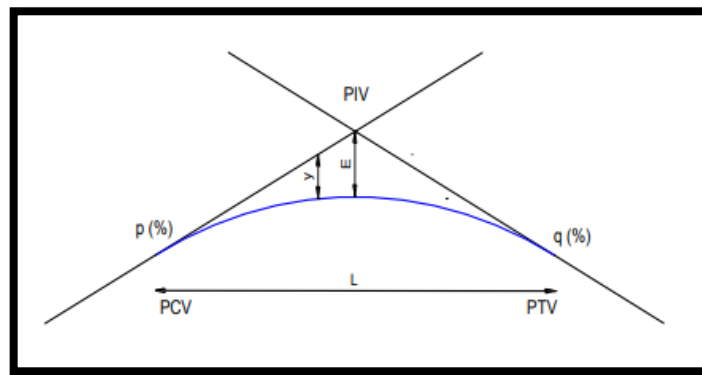
Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

1.1.3.9.3 Curvas Verticales

Son aquellas que permiten unión de dos tangentes verticales consecutivas, mediante a lo largo de su longitud cambia gradualmente la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida. Nos permite un acceso vehicular seguro y óptimo.

Elementos de Curvas Verticales

Figura 15. Elementos de Curvas Verticales



Fuente: Diseño de Vías de Comunicación Terrestre, 2007

Donde:

PCV= Inicio de curva vertical

PIV= Punto de encuentro vertical

PTV= Inicioio de tangente vertical

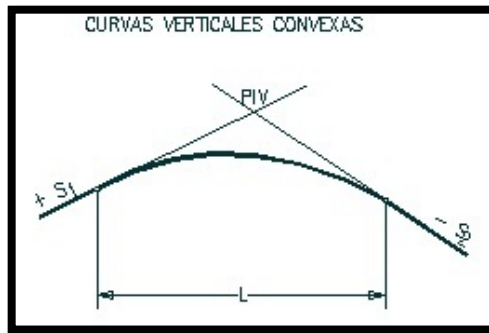
E= External

L= Longitud curva vertical

Curva Convexa

Está basada en las exigencias de la distancia de visibilidad, fundamentado a la altura de la vista del conductor de 1,15 metros y una altura de objeto que va sobre la carretea igual a 0,15 metros.

Figura 16. Curvas Convexas



Fuente: Diseño de Vías de Comunicación Terrestre, 2007

Donde:

PIV= Punto intersección vertical

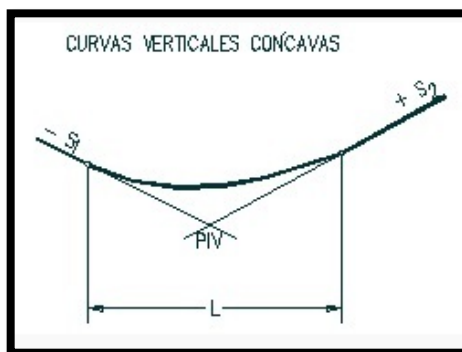
L= Longitud de curva vertical

S1= Distancia visibilidad de parada

Curva Cóncava

Se recomienda que las curvas cóncavas sean suficientemente largas por motivos de seguridad, la distancia de la luz de los faros del vehículo sea alrededor igual a la distancia de visibilidad de parada necesaria de un vehículo. [28]

Figura 17. Curvas Cóncavas



Fuente: Diseño de Vías de Comunicación Terrestre, 2007

Donde:

PIV= Punto intersección vertical

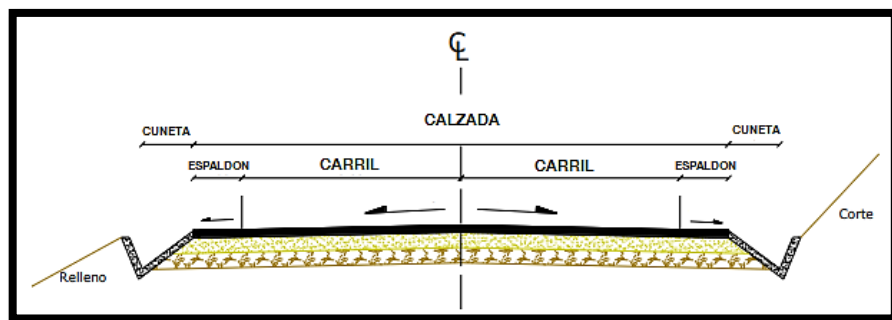
L= Longitud de curva vertical

S1= Distancia visibilidad de parada

1.1.4.0 Sección Transversal

Se trata de un corte transversal al eje longitudinal de la vía, mediante el cual nos permite definir los elementos que tiene una vía como son: calzada, carril, cuneta, bombeo, espaldón, talud, etc. [22]

Figura 18. Sección Tipo



Fuente: Diseño de Vías de Comunicación Terrestre, 2017

Carril o Calzada

Parte de vía que está destinada a la circulación de los vehículos, está compuesta de un cierto número de carriles, acorde al tipo de vía, velocidad de diseño y topografía para su correcto funcionamiento. [22]

Tabla 10. Ancho de Calzada

Categoría de carretera	Anchos de calzada (m)	
	Valor recomendable	Valor absoluto
RI o RII	7.30	7.30
I	7.30	7.30
II	7.30	6.50
III	6.70	6.00
IV	6.00	6.00
V	4.00	4.00

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

Berma o Espaldón

Son aquellos que se usan de confinamiento para la capa de rodadura, pueden utilizarse como estacionamiento provisional, además mejora la capacidad de la vía facilitando una velocidad uniforme. [22]

Tabla 11. Ancho de Espaldones

Categoría de carretera	Valor recomendable			Valor absoluto		
	L	O	M	L	O	M
	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)
RI o RII	3.00 *	3.00 *	2.50 *	3.00	3.00 *	2.00 *
I	2.50 *	2.50 *	2.00 *	2.50 **	2.00 **	1.50 **
II	2.50 *	2.50 *	1.50 *	2.50	2.00	1.50
III	2.00 **	1.50 **	1.00 *	1.50	1.00	0.50
IV	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
V	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (No se considera el espaldón como tal)					
* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico.						
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente.						

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

Taludes

Se encuentra en las partes laterales de la vía, son superficies inclinadas que ayudan a la sección típica a tener una mejor estabilidad.

Sistema para Drenaje

Este sistema está relacionado directamente con las cuencas hidrográfica y los datos pluviométricos de la zona de acuerdo al diseño de carretera y la topografía se podrá definir donde se colocará los drenes, cuya función es evitar la erosión de los componentes de la vía.

1.1.3.6.1 Drenaje Transversal

Como los puentes y alcantarillas, se encargan de conducir el agua que cruza la vía.

1.1.3.6.2 Bombeo

Pendiente transversal de la calzada, va desde el eje de la vía hacia los bordes, cuya función es proporcionar el escurrimiento del agua que cae directamente sobre esta, con dirección hacia las cunetas. [22]

Tabla 12. Valores de Bombeo

BOMBEO			
CLASE DE CARRETERAS	TPDA	TIPO DE SUPERFICIE	GRADIENTE TRANSVERSAL (%)
RI ó RII (Autopista)	> 8000	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1,5 - 2
I	3000 a 8000	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1,5 - 2
II	1000 a 3000	Grado estructural intermedio	2
III	300 a 1000	Bajo grado estructural: doble tratamiento superficial bituminoso D.T.S.B.	2
IV	100 a 300	Grava de D.T.S.B.	2,5 - 4*
V	< 100	Grava, empedrado, tierra	4

* Para caminos vecinales tipo 5 y 5E.

Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

1.1.3.6.3 Alcantarillas

Conductos cerrados utilizadas para la evacuación de aguas lluvias, colocadas habitualmente bajo el nivel de la subrasante, con el objetivo de permitir el paso del agua cuyos cuses son interferidos por la construcción de la vía.

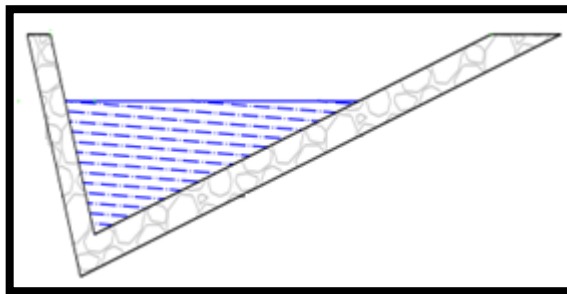
1.1.3.6.4 Drenaje Longitudinal

Comprende las obras de captación y defensa para asegurar esta función construyen cunetas, cunetas de coronación, mediante el cálculo de área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente.

1.1.3.6.5 Cunetas

Son zanjas abiertas en el terreno, con el objetivo de proteger el pavimento, las cuales recogen y canalizan las aguas superficiales y de infiltración. Sus dimensiones dependerán de los estudios hidráulicos tomando en cuenta la lluvia, el terreno, área a drenar y pendiente de cuneta. [23]

Figura 19. Cuneta

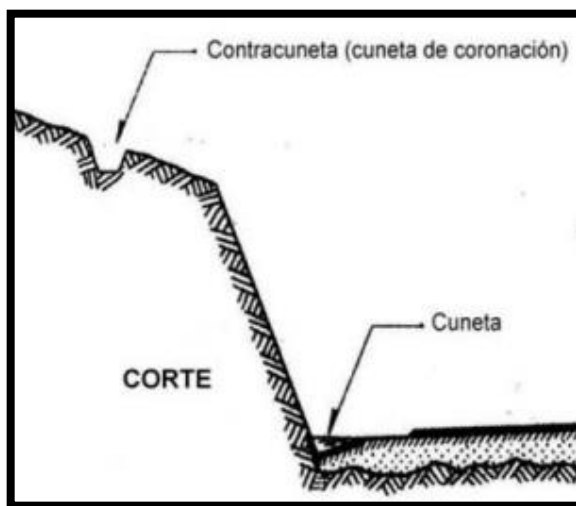


Fuente: Diseño de Vías de Comunicación Terrestre, 2013

Cunetas de Coronación o Contracunetas

Son canales excavados en terreno natural, están ubicados aguas arriba cerca de los taludes de los cortes, con el objetivo de obstaculizar el agua superficial que escurre hacia abajo desde mayores alturas para evitar la erosión del talud. [23]

Figura 20. Cuneta de Coronación



Fuente: Diseño de Vías de Comunicación Terrestre, 2013

1.1.3.7 Movimiento de Tierra

En una obra vial es indispensable el movimiento de tierra, fundamentalmente para conocer los volúmenes de corte y relleno, con ello es preciso fijar el área de las secciones transversales de la vía. [23]

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico de la vía Shuyo – Pinllopata en el tramo Km 24+000 – 28+000, perteneciente a los cantones Pujilí y Pangua de la provincia de Cotopaxi.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el Levantamiento Topográfico del estado actual de la vía.
- Determinar el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).
- Realizar el Diseño Longitudinal y Transversal.
- Determinar los Volúmenes de Masas de Corte y Relleno.
- Determinar el Presupuesto Referencial.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales y Equipos

2.1.1 Materiales

Pico y Pala

Su función es para excavar la tierra, colocar el mojón de hormigón y así tener puntos de referencia en el terreno. Anexo 1A

Mojón de Hormigón

Se los coloca en la tierra excavada para tener puntos de referencia en toda la vía en sitios específicos e identificarlos sin ningún problema. Anexo 2A

Estacas de Madera

Sirven para tener un punto de referencia en el terreno para poder plantar el RTK y realizar el levantamiento topográfico de la vía. Anexo 3A

Clavos de Acero

Se los clavara en las estacas cada vez que sea necesario para tener un punto exacto de georreferenciación. Anexo 4A

Pinturas

Se pintará los puntos de referencia para tener facilidad de ubicación en el terreno. Anexo 5A

Cuaderno de Notas

Se describirá todo lo observado en el levantamiento topográfico; además de medidas y/o criterios de cada persona presente durante todo el proceso. Anexo 6A

2.1.2 Equipos

Trípode Topográfico

Este equipo está hecho de aluminio para plantarse en todo tipo de terreno, se lo utiliza para poder soportar el RTK, (Real Time Kinematic) debe estar en perfectas condiciones y permanezca estable todo el tiempo que dure el levantamiento topográfico. Anexo 7A

RTK (Real Time Kinematic) Trimble

Es el más utilizado para levantamiento topográfico, está basado en la obtención de un punto en el menor tiempo posible mediante satélites con una cobertura de 24 horas en cualquier parte del mundo. [13] Anexo 8A

Dron MovicPro

Tiene un sistema de visión omnidireccional, con una tecnología de estabilidad y calidad en imágenes y videos en alta definición en sitios complejos, el estabilizador está basado en 3 ejes el cual reduce el rango de vibración angular para permitir un modo de vuelo óptimo. [29] Anexo 9A

GPS de Precisión

Este equipo nos permite trabajar con medidas inmediatas tanto en altura, posición y distancia, en comparación con otros sistemas, este nos ayuda en cualquier parte del mundo, lugar, día y noche. [13] Anexo 10A

Radio de Comunicación

Permite la comunicación entre las personas que están manejando el RTK (Real Time Kinematic) y los cadeneros a una larga distancia. Anexo 11A

Flexómetro

Es un instrumento manual (portátil), específicamente se la usa para la medición de altura desde la estaca hasta la base del RTK. Anexo 12A

Cinta Métrica

Son muy utilizadas en trabajos de topografía, está marcada en milímetros, centímetros, metros, existen desde 5, 10, 25, 50 metros de longitud; nos permite hacer mediciones de largas dilatancias como son el ancho de la vía, ejes, etc. [30] Anexo 13A

Equipo de Protección Personal

Está destinado para la protección durante el desarrollo de todas las actividades, su uso es individual para mantener la integridad de cada individuo. [31] Anexo 14A, 15A, 16A

Computador

Este equipo es necesario para la investigación del proyecto, almacenamiento de datos, imágenes, interpretación y elaboración de plano. Debe estar en buenas condiciones por ejemplo Intel Core i7, tarjeta de video y memoria, Ram 16Gb. Anexo 17A

Photoscan Pro

Este programa está basado en la última tecnología en crear un contenido 3D de calidad a partir de imágenes fijas, las imágenes pueden tomarse desde cualquier posición siempre y cuando la vía a levantar sea visible. [32] Anexo 18A

2.2 Métodos

Análisis de Campo

Mediante una visita al campo se pudo conocer a las autoridades de Shuyo y Pinllopata, quienes nos manifestaron sus necesidades; además de poder observar el estado actual de la vía, clima de la zona, habitantes para sociabilizarnos para el desarrollado del proyecto.

Recopilación Bibliográfica

Dicho estudio vial se enfocará en tener información relacionada al Diseño Geométrico de Vías, por medio de la biblioteca tanto física como virtual de la Facultad de Ingeniería Civil

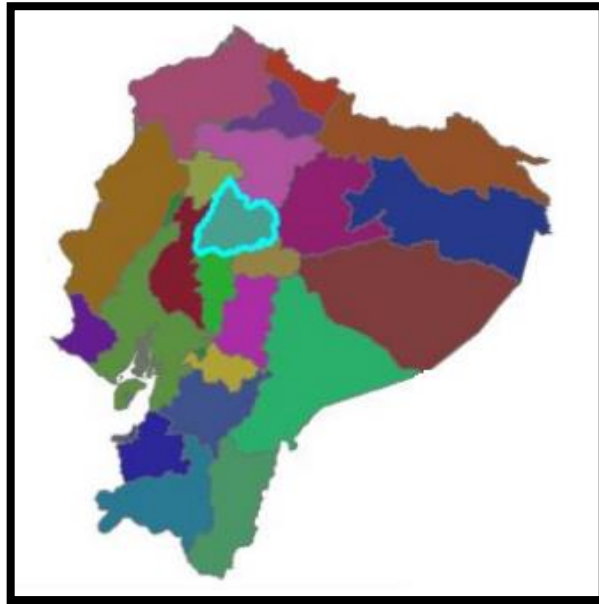
y Mecánica; además de normas técnicas de instituciones gubernamentales que se deben cumplir.

2.2.1 Ubicación del Proyecto

2.2.1.1 Ubicación Macro del Proyecto

La República del Ecuador está situado al noroccidente de América del Sur sobre la línea ecuatorial, limita al norte con Colombia, al Sur y al Este con Perú, al oeste con el Océano Pacífico. Tiene una extensión de 2623826 kilómetros cuadrados dividido en cuatro regiones, distribuida por 24 provincias y 221 cantones. [33]

Figura 21. Ubicación Macro del Proyecto

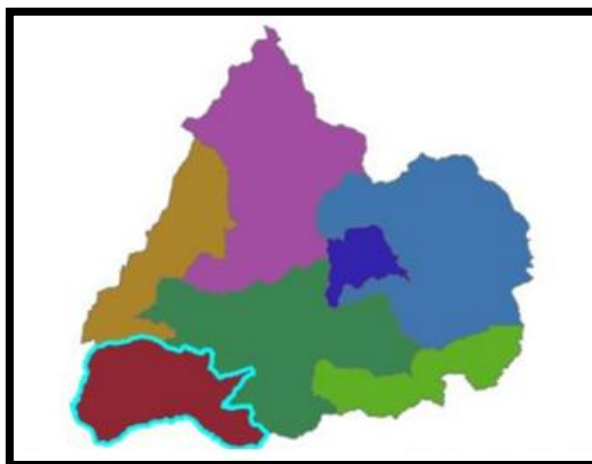


Fuente: Ordenamiento Territorial Ecuador, 2012

2.2.1.2 Ubicación Meso del Proyecto

La provincia de Cotopaxi está ubicada sobre la cordillera de los Andes con una extensión de 6509 kilómetros cuadrados, limita al norte con Pichincha, al Sur con Tungurahua, al este con Napo y Oeste con Los Ríos. Tiene una población de 457404 habitantes, dividida en 7 cantones, su altura varía desde los 90msnm en el cantón Pangua, asciende hasta los 2760 msnm en Latacunga, para nuevamente subir hasta una altitud de 5920 msnm en el borde del cráter del Volcán Cotopaxi. [34]

Figura 22. Ubicación Meso del Proyecto

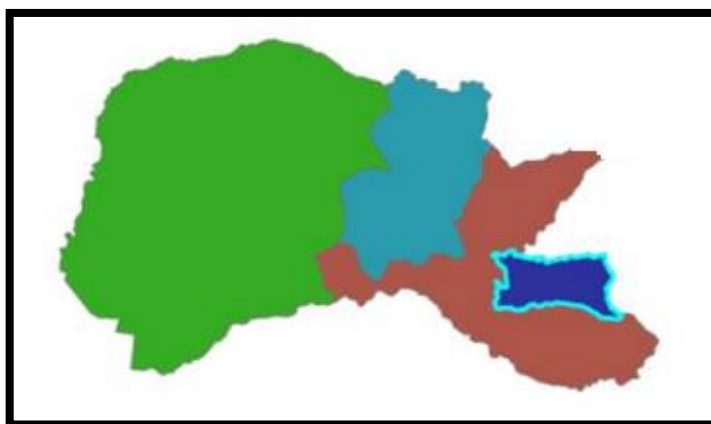


Fuente: Ordenamiento Territorial Cotopaxi, 2015

2.2.1.3 Ubicación Micro del Proyecto

La parroquia Pinllopata está ubicada en el cantón Pangua y es la más pequeña de las parroquias que comprende el cantón Pangua. Tiene una superficie de 31,5 kilómetros cuadrados. Limita al norte y al oeste con la Parroquia Angamarca, al Sur y el Este con la Parroquia El Corazón. Tiene una población de 1030 habitantes y su altitud es de 2355 msnm. [35]

Figura 23. Ubicación Micro del Proyecto



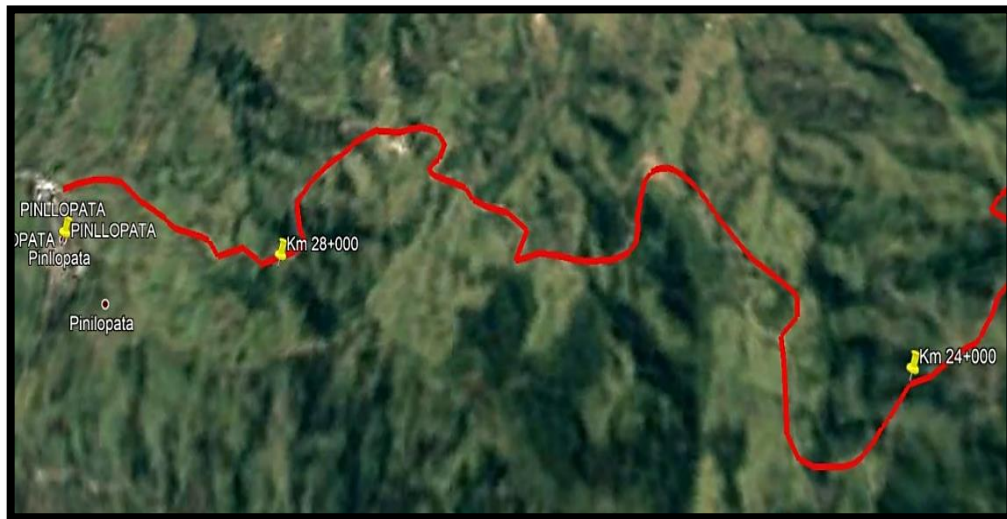
Fuente: Ordenamiento Territorial Cantón Pangua, 2015

Figura 24. Ubicación Pinllopata



Fuente: Ordenamiento Territorial Pinllopata, 2015

Figura 25. Ubicación Vía Shuyo – Pinllopata Tramo km 24+000 – 28+000



Fuente: Google Earth Pro

2.2.2 Clima de la Zona

Presenta un clima templado frío varía desde 10°C hasta los 25°C, tiene un rango de precipitación entre 1500 a 2500 mm al año. En los primeros meses del año enero, febrero, marzo, abril son los de mayor lluvia y está entre 1600 a 1800 mm; mientras que los meses

de mayo, junio, julio y agosto sus precipitaciones son bajas con un máximo de 100mm. [35]

Tabla 13. Descripción Climática de la Zona

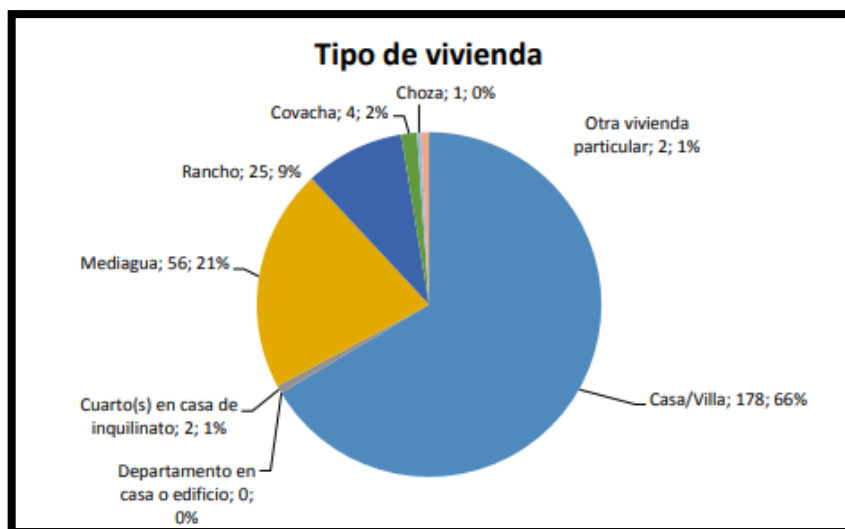
CLIMA		
Nombre	Porcentaje (%)	Localidades
Ecuatorial de Alta Montaña	85,00	Siguidaza, Ventanas De Amimín, Chisla, Pinllopata y Langalo.
Ecuador Mesotérmico Semi Húmedo	15,00	La Merced y Veracruz
Total		100,00

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

2.2.3 Vivienda

La tendencia de la vivienda en la parroquia Pinllopata esta detallada en el siguiente esquema:

Figura 26. Tipo de Vivienda

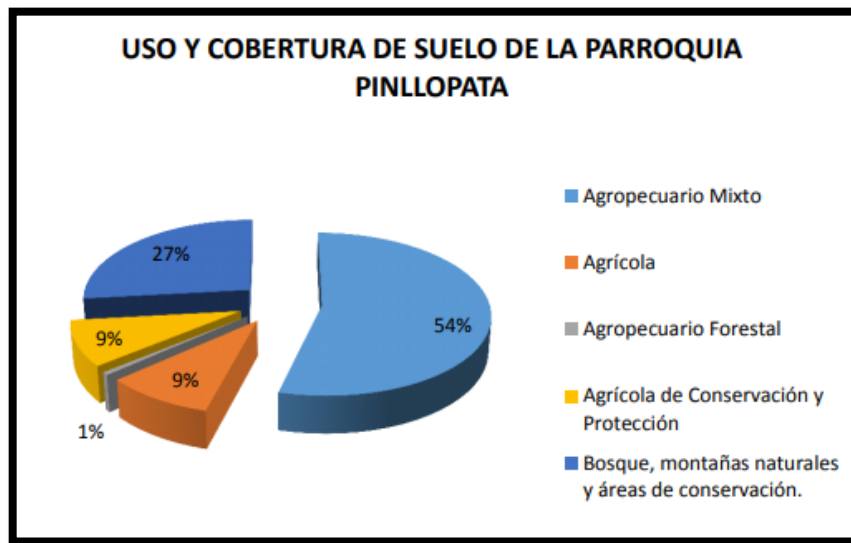


Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

2.2.4 Producción Agrícola

El 67% de la población se dedica a las actividades agrícolas, la producción de frejol, mora, maíz, papas, habas, trigo, cebada, arveja son sus principales cultivos los cuáles abastecen los grandes mercados del Cantón, la Provincia y el País. [35]

Tabla 14. Análisis Uso de Suelo

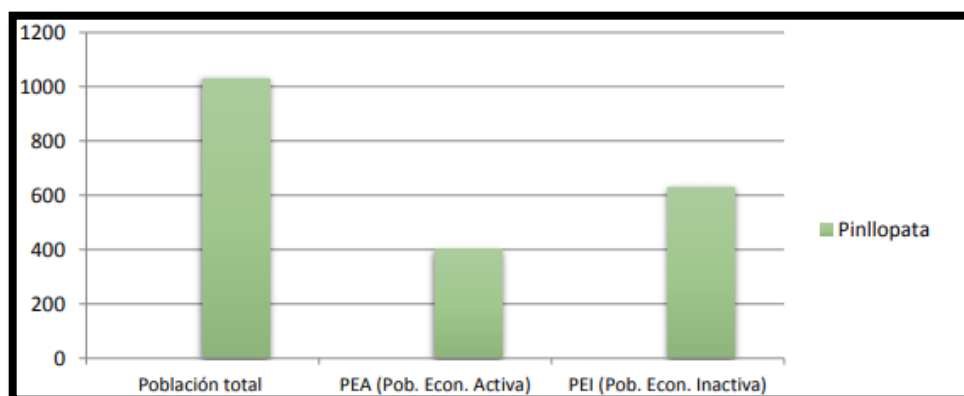


Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

2.2.5 Economía del Sector

Las actividades agrícolas es el primer desarrollo económico de la zona, además para el beneficio de los habitantes junto al Ministerio de Turismo con el GAD de Pangua se ha gestionado para el desarrollo de actividades turísticas con el fin de aumentar la economía y desarrollo de la parroquia. [35]

Tabla 15. Población Económica Activa



Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

2.2.6 Plan de Recolección de Datos

Un diseño geométrico vial debe cumplir con el alineamiento horizontal, vertical y transversal; respetando y cumpliendo la normativa vigente para tener como finalidad un diseño seguro, óptimo, económico al servicio de la comunidad.

2.2.6.1 Levantamiento Topográfico

El proyecto empieza con la recopilación de datos mediante el RTK y Drone de la siguiente manera:

Empezamos colocando un punto de inicio mediante el RTK (Base), configurado en las coordenadas del sitio del proyecto.

Posteriormente vamos colocando puntos de referencia mediante el RTK (Móvil) hasta donde el receptor nos permita ya que el relieve y clima es hostil. Caso contrario se hará un cambio de base y se continuará con el mismo proceso.

Luego de tomar los puntos cada 500 metros, se procede hacer un plan de vuelo mediante el Drone MavicPro, el cual tomará fotos y grabará video del relieve para la obtención de la ortofo.

2.2.6.2 Conteo Vehicular

El TPDA se obtendrá mediante un conteo manual de los vehículos que circulan en la vía de estudio. El proceso de conteo se realizó durante 7 días continuos por 12 horas diarias en intervalos de 15 minutos. [36]

2.2.7 Plan de Procesamiento y Análisis de Datos

2.2.7.1 Plan de Procesamiento

Los datos que se obtuvieron mediante el RTK, Drone y conteo vehicular se procede a las siguientes actividades:

- Revisión de datos obtenidos
- Tabulación de datos del conteo vehicular
- Elaboración de las curvas de nivel en el software Civil 3D
- Diseño geométrico de la vía, sentido horizontal, vertical, transversal
- Obtención de curvas de masas para análisis de corte y relleno
- Elaboración del presupuesto referencial

2.2.7.2 Análisis de Datos

Una vez finalizado el procesamiento de datos, los cuales están detallados en los planos de diseño en conjunto con la normativa vial vigente para un estudio de pre factibilidad, se establece las conclusiones en función de los objetivos planteados.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y Discusión de los Resultados

3.1.1 Levantamiento Topográfico

A continuación, se detalla la realización del presente trabajo.

Mediante el RTK (Real Time Kinematic) se realizó el levantamiento topográfico haciendo cambio de estación cada 500 metros, tanto de vía actual como de cada lado para tener mayor exactitud; además se tomó los puntos de casas, canchas y/o punto de referencia que se puede identificar. Posteriormente con el dron se pudo sobrevolar por toda la vía para tener la faja topográfica de 120 metros.

3.1.2 Conteo Vehicular TPDA

Esta vía no registra un mayor tráfico vehicular, por ende, se realizó un conteo por 7 días, durante 12 horas, tomando en cuenta tres tipos de vehículos tales como: livianos, buses y camiones para determinar el día con mayor flujo vehicular y en su hora pico.

Este método se basa en realizar un conteo por 7 días, comprendido desde el 18 de noviembre del 2019 al 24 de noviembre del 2019, en el horario de 7:00 de la mañana a 7:00 de la noche, las tablas de cada día están detalladas en el Anexo C.



Tabla 16. Circulación Vehicular Por Días

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA						
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"						
CIRCULACION VEHICULAR POR DIAS						
TRAMO KM 24+000 - 28+000						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
25 Vehiculos	27 Vehiculos	32 Vehiculos	30 Vehiculos	37 Vehiculos	66 Vehiculos	33 Vehiculos

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

El día sábado es el mayor día de flujo vehicular con 66 vehículos, ese día es feria en Pinllopata lo cual se nota el incremento, con estos datos obtenidos se procede a calcular la hora pico.



Tabla 17. Circulación Vehicular de Mayor Demanda

 													
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL													
PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJLÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"													
CARRIL: 2		DURACIÓN: 12 HORAS			ESTACIÓN DE CONTEO: UNICO			ESTADO DE CLIMA: NUBLADO			ANCHO: 6M		
FECHA: SÁBADO													
HORA	TIPO DE VEHICULOS			TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO	HORA	TIPO DE VEHICULOS			TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				
7:00	7:15	1			1		13:00	13:15	1			1	5
7:15	7:30	1			1		13:15	13:30	1	1		2	6
7:30	7:45	2			2		13:30	13:45				0	4
7:45	8:00	1			1	5	13:45	14:00	1		1	2	5
8:00	8:15		1		1	5	14:00	14:15	1			1	5
8:15	8:30			1	1	5	14:15	14:30	1			1	4
8:30	8:45	1			1	4	14:30	14:45			1	1	5
8:45	9:00	1			1	4	14:45	15:00	1		1	2	5
9:00	9:15	1			1	4	15:00	15:15	2		1	3	7
9:15	9:30	1			1	4	15:15	15:30				0	6
9:30	9:45	1		1	2	5	15:30	15:45		1		1	6
9:45	10:00			1	1	5	15:45	16:00	1		1	2	6
10:00	10:15	2		1	3	7	16:00	16:15	1			1	4
10:15	10:30	1	1		2	8	16:15	16:30			1	1	5
10:30	10:45	3		1	4	10	16:30	16:45			1	1	5
10:45	11:00	2		1	3	12	16:45	17:00	1			1	4
11:00	11:15	1	1		2	11	17:00	17:15			1	1	4
11:15	11:30	2		1	3	12	17:15	17:30	1	1		2	5
11:30	11:45			1	1	9	17:30	17:45	2			2	6
11:45	12:00	1		1	2	8	17:45	18:00				0	5
12:00	12:15	1			1	7	18:00	18:15				0	4
12:15	12:30	1			1	5	18:15	18:30	2			2	4
12:30	12:45	1		1	2	6	18:30	18:45				0	2
12:45	13:00			1	1	5	18:45	19:00				0	2

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Se registra que la hora pico de mayor flujo vehicular está comprendido desde las 10:30 am – 11:30 am.

Tabla 18. Hora Pico

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 						
PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA						
HORA PICO						
HORA		TIPOS DE VEHICULOS			TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES		
10:30	10:45	3		1	4	4
10:45	11:00	2		1	3	7
11:00	11:15	1	1		2	9
11:15	11:30	2		1	3	12
PORCENTAJE %		66,67	8,33	25,00	100,00	

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Posteriormente procedemos a calcular el factor de hora pico mediante la siguiente ecuación:

$$FHMD = \frac{VHMD}{Q_{max} * 4}$$

$$FHMD = \frac{12}{4 * 4}$$

$$FHMD = 0,75$$

Donde:

FHMD: Factor de hora de máxima demanda

VHMD: Volumen horario de máxima demanda

Qmax: Flujo vehicular máximo registrado en el transcurso de 15 minutos

El Factor de Hora Pico se obtuvo un valor de 0,75 está en el rango determinado

Luego se procede a calcular el TPDA mediante la ecuación de la 30ava hora.

$$\text{VHMD} * \text{FHMD} = k * \text{TPDA}$$

$$\text{TPDA} = \frac{\text{VHMD} * \text{FHMD}}{k}$$

$$\text{TPDA} = \frac{8(\text{livianos}) * 0.75}{0,15}$$

$$\text{TPDA} = 40 \text{ vehiculos livianos/dia}$$

Donde:

VHMD: Volumen horario de máxima demanda

FHMD: Factor de hora pico

k: el valor de k para zonas rurales tiene un rango de 12% - 18%, asumiremos el valor de 15%

TPDA: Tránsito Promedio Diario Anual

Tránsito Actual

La determinación del tránsito actual está basada mediante el TPDA actual, tránsito generado, tránsito atraído y tránsito desarrollado.

$$\text{TA} = \text{TPDA actual} + \text{Tg} + \text{Tat} + \text{Td}$$

Tráfico Generado:

El tránsito generado corresponde el 20% del TPDA actual, de la siguiente manera:

$$\text{Tg} = \text{TPDA actual} * 20\%$$

$$\text{Tg} = 40 \text{ vehiculos livianos} * 20\%$$

$$\text{Tg} = 8 \text{ vehiculos livianos}$$

Donde:

Tg: Tránsito Generado

Tráfico Atraído:

El tránsito atraído corresponde el 10% del TPDA actual, de la siguiente manera:

$$Tat = TPDA \text{ actual} * 10\%$$

$$Tat = 40 \text{ vehiculos livianos} * 10\%$$

$$Tat = 4 \text{ vehiculos livianos}$$

Donde:

Tat: Tránsito Atraído

Tráfico Desarrollado:

El tránsito desarrollado corresponde el 5% del TPDA actual, de la siguiente manera:

$$Td = TPDA \text{ actual} * 5\%$$

$$Td = 40 \text{ vehiculos livianos} * 5\%$$

$$Td = 2 \text{ vehiculos livianos}$$

Donde:

Td: Tránsito desarrollado

Para obtener el tránsito actual se usa la siguiente fórmula:

$$TA = TPDA \text{ actual} + Tg + Tat + Td$$

$$TA = 40 + 8 + 4 + 2$$

TA = 54 vehiculos livianos/dia

Donde:

TA: Tránsito Actual

Tg: Tránsito Generado

Ta: Tránsito Atraído

Td: Tránsito desarrollado

Tabla 19. Tránsito Actual Buses

BUSES	
TPDA actual	5
Tg= TPDA actual *20%	1
Tat=TPDA actual*10%	1
Td=TPDA actual*5%	0
TA=TPDA+Tg+Tat+Td	7

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Tabla 20. Tránsito Actual Camiones

CAMIONES	
TPDA actual	15
Tg= TPDA actual *20%	3
Tat=TPDA actual*10%	2
Td=TPDA actual*5%	1
TA=TPDA+Tg+Tat+Td	21

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Tasa de Crecimiento

El índice de crecimiento anual de tráfico para vehículos livianos, buses y camiones está representada en la siguiente tabla:

Tabla 21. Tasa de crecimiento Anual de Tráfico

Tasa de Crecimiento Anual de Tráfico (%)			
Periodo	Livianos	Buses	Camiones
2010 - 2015	4,47	2,22	2,18
2015 - 2020	3,97	1,97	1,94
2020 - 2025	3,57	1,78	1,74
2025 - 2030	3,25	1,62	1,58
2030 - 2035	3,25	1,62	1,58
2035 - 2040	3,25	1,62	1,58

} 20 años

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Tráfico Futuro

Para la determinación del tráfico futuro se utiliza la siguiente ecuación:

$$TF = Ta(1 + i)^n$$

$$TF = 54(1 + 3,97\%)^1$$

$$TF = 56 \text{ vehiculos livianos/dia}$$

Donde:



TF: Tránsito Futuro

TA: Tránsito Actual

i: Tasa de crecimiento de transito

n: Número de años al cual se proyecta el diseño

Tabla 22. Tráfico Futuro

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 							
PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"							
TRAFICO FUTURO							
AÑO	% CRECIMIENTO			TRÁNSITO PROMEDIO ANUAL			
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TPDA TOTAL
2019	3,97	1,97	1,94	54	7	21	82
2020	3,57	1,78	1,74	56	7	22	85
2021	3,57	1,78	1,74	58	8	23	88
2022	3,57	1,78	1,74	60	8	23	91
2023	3,57	1,78	1,74	62	8	24	94
2024	3,57	1,78	1,74	64	8	25	98
2025	3,25	1,62	1,58	66	9	26	101
2026	3,25	1,62	1,58	69	9	27	104
2027	3,25	1,62	1,58	71	9	28	108
2028	3,25	1,62	1,58	73	9	28	111
2029	3,25	1,62	1,58	76	10	29	115
2030	3,25	1,62	1,58	78	10	30	118
2031	3,25	1,62	1,58	80	10	31	122
2032	3,25	1,62	1,58	83	11	32	126
2033	3,25	1,62	1,58	86	11	33	130
2034	3,25	1,62	1,58	89	11	34	135
2035	3,25	1,62	1,58	91	12	36	139
2036	3,25	1,62	1,58	94	12	37	143
2037	3,25	1,62	1,58	98	13	38	148
2038	3,25	1,62	1,58	101	13	39	153
2039	3,25	1,62	1,58	104	13	40	158

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

El valor de tráfico futuro es de 158 vehículos/día, para un periodo de diseño de 20 años y según la Tabla 2 en la sección de clasificación de carreteras este proyecto será una vía de clase IV.

Por lo tanto, como se trata de un estudio de pre - factibilidad y conservando tanto criterios y datos citados [37] para tener uniformidad se asume una vía de Clase III ya que el valor calculado de tráfico futuro es de 737 vehículos.

3.1.3 Diseño Geométrico

3.1.3.1 Diseño Horizontal

Velocidad de Diseño

Descrito anteriormente en la Tabla 3 del MTOP para velocidad de diseño para un terreno montañoso, asumimos el valor recomendable ya que el TPDA se aproxima al límite superior ($300 < TPDA < 1000$ Clase III) por lo tanto la velocidad de diseño será de 60 km/h.

Velocidad de Circulación

La velocidad máxima de circulación para esta vía será calculada mediante la siguiente ecuación:

$$V_c = 0,80 V_d + 6,5$$

$$V_c = 0,80 (60 \text{ km/h}) + 6,5$$

$$V_c = 55 \text{ km/h}$$

Radio Mínimo de Curvatura

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

Según la norma asumimos el valor de $e = 10\%$ el peralte máximo recomendado para velocidades mayores a 50 Km/h, para caminos con capa de rodadura asfáltica y concreto.

Asumimos el valor de $f = 0,165$ según la Tabla 5 para Radios Mínimos.

$$R_{\min} = \frac{(60)^2}{127 (0,1 + 0,165)}$$

$$R_{\min} = 106,97 \text{ m}$$

El radio mínimo calculado es de 106,97 m y según la norma de Diseño Geométrico MOP 2003 el valor mínimo recomendado es 110 m para mayor seguridad.

Distancia de Visibilidad

Distancia de Visibilidad de Parada

$$D_{vp} = D_1 + D_2$$

$$D_{vp} = 0,694 (60) + \frac{(60)^2}{254 (0,3456)}$$

$$D_{vp} = 82,35 \cong 82 \text{ m}$$

Distancia de Visibilidad de Rebasamiento

$$D_r = 9,24 V_c - 218$$

$$D_r = 9,24 (60) - 218$$

$$D_r = 336,4 \text{ m}$$

Según la norma del MTOP 2003, la distancia mínima para rebasar un vehículo en una vía de clase III con terreno montañoso es de 415 m y lo asumimos para mayor seguridad. [22]

Peralte

Según la norma MOP 2003, para vías de dos carriles con velocidades mayores a 50 km/h se asumen peraltes máximos del 10%, mientras que para caminos vecinales y velocidades menores a 50 km/h se diseña con peraltes máximo de 8%. [38]

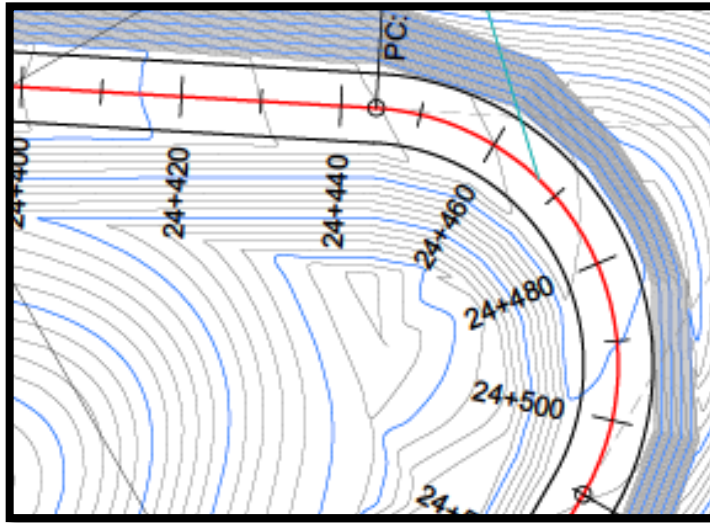
Sobreancho

Por la complejidad del terreno montañoso el sobre ancho mínimo para velocidades superiores a 50 km/h es de 40 cm y para velocidades menores a 50 km/h es de 30cm.

▪ **Elementos de una Curva Circular:**

En este caso vamos a tomar la Curva C3 para describir los elementos de una curva circular:

Figura 27. Curva C3



Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Datos:

R= 32,18 m

$\alpha = 116,75^\circ$

T: Tangente

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) * 6$$

$$T = 32,18 * \tan\left(\frac{116,75}{2}\right) * 6$$

$$T = 63,20 \text{ m}$$

θ : Ángulo de Deflexión

$$\theta = \frac{Gc * 1}{20}$$

$$\theta = \frac{35,61 * 1}{20}$$

$$\theta = 1,78$$

E: External

$$E = R * \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right)$$

$$E = 32,18 * \left(\sec \frac{116,75}{2} - 1 \right)$$

$$E = 1,85 \text{ m}$$

M: Ordenada Media

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

$$M = 32,18 - 32,18 * \left(\cos \frac{116,75}{2} \right)$$

$$M = 0,52 \text{ m}$$

Lc: Longitud de Curva Circular Simple

$$Lc = \frac{\pi * R * \alpha}{180}$$

$$Lc = \frac{\pi * 32,18 * 116,75}{180}$$

$$Lc = 65,57 \text{ m}$$

Gc: Grado de Curvatura

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2\pi * R}$$

$$Gc = \frac{360 * 20}{2\pi * 32,18}$$

$$Gc = 35,61$$

Cl: Cuerda Larga

$$Cl = 2 * R * \text{sen} \frac{\alpha}{2}$$

$$Cl = 2 * 32,18 * \text{sen} \frac{116,75}{2}$$

$$Cl = 54,80 \text{ m}$$

C: Cuerda

$$C = 2 * R * \text{sen} \frac{\theta}{2}$$

$$C = 2 * 32,18 * \text{sen} \frac{63,25}{2}$$

$$C = 33,74 \text{ m}$$

3.1.3.2 Diseño Vertical

Este diseño se lo realiza en base al perfil del terreno, por lo cual este proyecto se trata de una vía de Clase III con un relieve montañoso y un periodo de diseño de 20 años.

Gradiente Longitudinal:

Según las especificaciones de la norma MOP 2003 para una topografía montañoso la gradiente debe ser máximo del 7,00%.

Curva Convexa

Para la determinación de la longitud de una curva convexa para vía de Clase III está dada de la siguiente manera:

$$Lv = 0,6 * V$$

$$Lv = 0,6 * 60 \text{ km/h}$$

$$Lv = 36 \text{ km/h}$$

Curva Cóncava

Para la determinación de la longitud de una curva cóncava para vía de Clase III está dada de la siguiente manera:

$$Lv = 0,6 * V$$

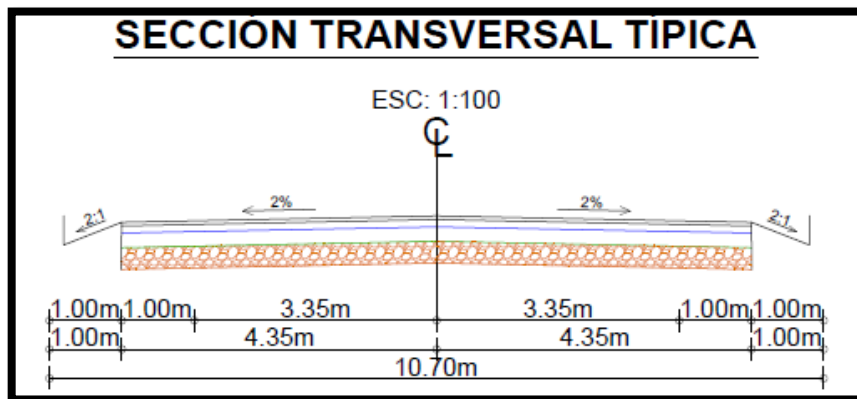
$$Lv = 0,6 * 60 \text{ km/h}$$

$$Lv = 36 \text{ km/h}$$

3.1.3.3 Sección Transversal

La sección típica de la sección transversal debemos tomar en cuenta lo factores que obtuvimos como es el volumen de tráfico y tipo de terrero en el cual se construirá la obra vial. [22]

Figura 28. Sección Transversal Definida



Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

- **Calzada**

La norma nos recomienda un valor de 6,70m según los valores obtenidos y se clasifica a la vía como Clase III.

- **Bombeo**

Se trata de una vía Clase III, la norma nos manifiesta que para este tipo de carreteras debemos considerar un bombeo del 2%.

- **Bermas o Espaldones**

Basándonos en la clasificación de carreteras la norma nos sugiere un valor de 1,00m para el lado exterior de la vía y 1,20 m para el lado interior.

- **Cunetas**

Se diseñará cunetas con las dimensiones mínimas ya que no existe un estudio hidrológico, se deberán elaborar con hormigón simple de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$.

3.1.4 Presupuesto Referencial

Para la determinación del presupuesto se analizará los costos a utilizarse para componente del proyecto [39] constituye el costo total del proyecto acorde para la construcción y/o mejoramiento, se tiene como objetivo el diseño de la carretera Shuyo – Pinllopata Km 24+000 – 28+000.

3.1.4.1 Costos Directos

Son aquellos en la ejecución física de unidad de obra como son: equipos, mano de obra, materiales y transporte; siendo la sumatoria el costo total de los costos directos. [40]

3.1.4.2 Costos Indirectos

Estos gastos son los requeridos por la organización de campo y oficina, no pueden ser endosados en forma directa a unidad de obra y representan más del 15% de los costos directos.

3.1.4.3 Especificaciones Técnicas

Son parte importante de los proyectos y obras civiles, mediante la cual se podrá conocer características, condiciones, limitaciones y medios para ejecutar una determinada obra.

3.1.4.3.1 Limpieza y Desbroce del Terreno

Descripción:

Está dedicado a limpiar el terreno para que el proyecto se lleve a cabo, consiste en cortar y retirar de los sitios de la construcción raíces, arbustos, hierbas, maleza.

Procedimiento:

Este trabajo se debe realizar manualmente, desalojando todo material no usado proveniente del desbroce y limpieza, debiendo colocarse en los sitios determinados por la Fiscalización. Los espacios que deja por la remoción de árboles, arbustos, vegetación, se deberá rellenar con material compactado, el área de trabajo se deberá mantener libre para el buen desarrollo del proyecto.

Medición y Pago:

El área intervenida del terreno se medirá y estará limpio, para su pago se lo efectuará por metro cuadrado con aproximación de dos decimales.

Unidad: metro cuadrado m²

Materiales mínimos: ninguno

Equipo mínimo: herramienta menor, motosierra

Mano de obra mínima calificado: peón

3.1.4.3.2 Replanteo y Nivelación

Descripción:

Está definido por el replanteo en el terreno, medición de longitudes y niveles llevados a los planos de diseño y/o las órdenes del Fiscalizador al sitio donde se construirá el proyecto, como paso previo para la construcción.

Procedimiento:

Se deberá colocar referencias estables y visibles en los ejes, las cuales estarán fijas durante todo el proceso de la construcción de la obra vial. El replanteo y nivelación deben ser elaborados con aparatos de precisión certificados como es: GPS, RTK Trimble, cintas métricas, el cual deberá estar a cargo de personal profesional.

Medición y Pago:

Para la cuantificación se deberá tomar en cuenta el replanteo, el área considerada ser entre los ejes de la construcción, su pago se lo hará por kilómetros con aproximación de dos decimales.

Unidad: metro cuadrado km

Materiales mínimos: estacas, clavos, dianas, cinta métrica, pintura

Equipo mínimo: equipo de topografía, herramienta menor

Mano de obra mínima calificado: topógrafo, cadenero

3.1.4.3.3 Excavación sin Clasificar, Incluye Desalojo**Descripción:**

Se tiene como propósito desalojar los materiales producto de las excavaciones y sobrantes de la construcción, el material se lo desalojará hacia los sitios establecidos por la Fiscalización dentro de los límites en los que se desarrolle las actividades constructivas de la nueva obra vial.

Procedimiento:

El trabajo de excavación se lo realizara con la menor anticipación posible con el fin de evitar que el terreno se debilite o altere por la intemperie, en el caso que se encuentren inconvenientes se lo debe superar en forma conjunta con fiscalización.

Medición y Pago:

Una vez que se determine la eliminación justificadamente se realizara el desalojo mecánico fuera del área en construcción. El volumen de excavación y su pago será por metro cúbico.

Unidad: metro cuadrado m³

Materiales mínimos: ninguno

Equipo mínimo: herramienta menor, excavadora, volqueta

Mano de obra mínima calificado: peón, operador, chofer calificado

3.1.4.3.4 Relleno Natural Compactado**Descripción:**

Se lo describe como los llenos con materiales compactados con métodos manuales o mecánicos.

Procedimiento:

Se podrá utilizar el material excavado una vez que se realice estudios previos, los cuales manifiesten propiedades físicas y mecánicas para obtener una buena compactación que garantice una resistencia adecuada. Además, prever la contaminación con materiales extraños o inadecuados. Todo el relleno se lo realizará en terreno firme que no contenga agua, materia orgánica, basura u otros desperdicios.

Medición y Pago:

El pago se lo realiza por metro cúbico.

Unidad: metro cubico m³

Materiales mínimos: agua

Equipo mínimo: herramienta menor, rodillo, compactador

Mano de obra mínima calificado: peón, operador

3.1.4.3.5 Hormigón Simple f 'c = 180 kg/cm² (Cunetas)

Descripción:

Su finalidad es la construcción de cunetas para la evacuación de aguas lluvias y superficiales en la zona, las dimensiones de las cunetas son las mínimas recomendadas.

Procedimiento:

Los encofrados serán construidos de madera o metal, evitando torceduras o enmendaduras o aberturas para impedir la distorsión del hormigón y deberán ser impermeables. Posterior se hará el vaciado del hormigón y los encofrados deben estar limpios de toda suciedad, este proceso se lo realizara una vez que haya inspeccionado el Fiscalizador y aprobado por el mismo.

Medición y Pago:

Unidad: metro cuadrado m³

Materiales mínimos: agua, cemento, arena, ripio, encofrado

Equipo mínimo: herramienta menor, concretera

Mano de obra mínima calificado: peón, maestro mayor

Tabla 23. Presupuesto Referencial

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM					
PROYECTO: 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE					
COTOPAXI"					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL
1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	Ha	5,97	312,19	1863,78
2	REPLANTEO Y NIVELACION	Km	5,11	666,75	3407,08
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	m ³	213680,63	2,24	479178,81
4	RELLENO COMPACTADO	m ³	19445,36	4,90	95262,82
5	HORMIGÓN SIMPLE f'c 180 kg/cm ²	m ³	381	197,94	75414,38
				TOTAL USD	655126,86

ELABORADO POR:
ESTEBAN SILVA

PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

4.1.1 Se asumió mediante el estudio y levantamiento topográfico de la vía Shuyo – Pinllopata km 24+000 – 28+000 una faja de 120 metros de ancho, para un mejor estudio de la vía por su notoriedad montañosa, densa vegetación y pendiente muy marcadas en ambos sentidos de la vía.

4.1.2 Se obtuvo mediante el cálculo del TPDA de 158 vehículos/día en ambos sentidos de la vía Shuyo – Pinllopata, la cual se la clasifica como una vía de clase IV para un período de diseño de 20 años. Para mantener semejanza del proyecto con el resto del diseño se optó por el valor de 737 vehículos/día, propuesto en el primer tramo para el diseño de una vía de Clase III.

4.1.3 En consideración con la Norma MOP 2003 nos da una velocidad de diseño de 60 km/h para un terreno montañoso, pero debido a la topografía y para cumplir con los radios mínimos, longitudes, distancias de visibilidad y calzada se asumió una velocidad de 40 km/h en ciertos tramos para mayor seguridad y funcionalidad.

4.1.4 Según el diseño vertical podemos concluir que las pendientes longitudinales están entre 3% - 7% satisfaciendo los valores que la Norma MOP 2003 nos exige para este tipo de carretera.

4.1.5 En la sección transversal según la norma, se asume un valor de 6,70 metros de calzada, 1,00 metro de espaldón y 1,00 metro de cunetas y 2% de bombeo.

4.1.6 Se obtuvo el volumen de corte de 213680,64 m³ debido a la topografía del proyecto y se debe considerar un correcto uso de este material ya que existe una diferencia considerable con la del relleno, los cuales son los rubros más representativos al momento de realizar un presupuesto referencial.

4.2 Recomendaciones

4.2.1 Realizar una sociabilización con las comunidades del sector para explicar de qué se trata el proyecto para tener mayor accesibilidad con la comunidad y entidades de la zona para un mejor estudio vial.

4.2.2 Es recomendable realizar los estudios complementarios para un diseño definitivo debido a que nuestra propuesta está en etapa de prefactibilidad.

4.2.3 Debido a la dificultad climatológica del sitio se recomienda tener una planificación adecuada respecto a tiempos, procedimientos y metodología de trabajo. Para optimizar recursos y obtener un trabajo de buena calidad.

4.2.4 Como todo proyecto de esta magnitud es recomendable tomar en cuenta el estudio de impacto ambiental.

4.2.5 Para la ejecución de dicho proyecto se recomienda respetar diseño vial y se siga las normas vigentes de Ecuador para garantizar una vía sea con una buena funcionalidad y seguridad.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] P. Gondard, “Vías de Comunicación en los Países Andinos,” 1992.
- [2] N. Cifuentes, “Estudio de Seguridad Vial,” Esc. Colomb. Ing., 2014.
- [3] A. García, A. Pérez, and J. Camacho, “Diseño Geométrico de Carreteras: Concepción y Planteamiento,” Universidad Politec. Val., vol. 1, p. 10, 2012.
- [4] W. De Jesus, “Mantenimiento de Vías,” Univ. Medellín, 2013.
- [5] M. Zurita Vaca, R. Amboya Soqueb, and E. Barba Castro, “Infraestructura Vial y Crecimiento Económico Ecuador,” Rev. Investig. Altoandinas, vol. 18, no. 1, p. 83, 2016.
- [6] L. Veas and M. Pradena, “Aplicaciones en la Industria de la Construcción de Proyectos Viales,” Rev. la Constr., vol. 9, no. 2, pp. 89–96, 2010.
- [7] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, Norma para Estudios y Diseños Viales, vol. Volumen 2A. 2012.
- [8] L. Narvaez, “Tertiary Roads: Engine of Rural Economic Development,” Rev. Ing., no. 45, pp. 80–87, 2017.
- [9] A. Pereyra Da Luz, “Alternativas en el Manejo del Riesgo de Demanda en Infraestructura Vial,” Univ. la República, no. 22, p. 25, 2006.
- [10] W. Martinez D, “Environmental Impact Assessment in Road Works,” Negotium, pp. 5–21, 2014.
- [11] H. D. Gómez and A. Orobio, “Effects On Scheduling Of Highway Construction Projects,” DYNA, vol. 82, no. 193, pp. 155–164, 2015.
- [12] Tecnología Educativa, “Sistemas de Coordenadas,” pp. 3–5, 2006.
- [13] J. Peñafiel and J. Zagas, “Fundamentos del sistema gps y aplicaciones en la topografía,” in Colegio Oficial de Ingenieros Tecnicos en Topografia, 2001, pp. 1–135.
- [14] Asociación Geoinnova, “La Topografía.” [Online]. Available:

- <https://geoinnova.org/blog-territorio/la-topografia/>. [Accessed: 09-Jan-2020].
- [15] F. Gómez, “Levantamiento Topográfico • Catastrales, Urbanos, Proyectos,” 2016. [Online]. Available: <https://www.pymet.es/levantamiento-topografico/>. [Accessed: 09-Jan-2020].
- [16] J. A. Sánchez Sobrino, “Introducción a la Fotogrametría Digital,” E. T. S. I. Caminos, Canales y Puertos., pp. 1–58, 2001.
- [17] C. A. Puerta, “Tecnología Drone en Levantamientos Topográficos,” Esc. Ing. Mil. – ESING, p. 151, 2015.
- [18] V. Firmenich, “Topografía,” 2004, pp. 1–46.
- [19] S. Navarro, “Curvas de Nivel,” in Topografía II, 2008, pp. 1–3.
- [20] G. Bustos, “Escalas Topograficas,” in Topografía, 2014, pp. 1–4.
- [21] S. P. de Tránsito, “El Sistema Vial.” [Online]. Available: <https://www.protecciontransito.gob.ec/servicios/el-sistema-vial/>. [Accessed: 21-Jan-2020].
- [22] MTOP, Normas de Diseño Geometrico de Carreteras, vol. 2. 2003.
- [23] J. Cárdenas Grisales, Diseño Geométrico de Carreteras, 2da Edición. 2013.
- [24] A. Reyes, Curvas Horizontales, Circulares, Compuestas, de Transición, Espiral. 2012.
- [25] G. Puerto, “Determinacion Sobreancho para Vias con Bajas Velocidades de Diseño.,” Univ. St. Tomas, p. 131, 2017.
- [26] J. Agudelo, “Diseño Geométrico de Vías,” Textos Univ., pp. 459–451, 2012.
- [27] S. Navarro, “Diseño y Cálculo Geométrico de Viales - Alineamiento Vertical,” Univ. Nac. Ing., 2011.
- [28] “Diseño de Vías de Comunicación Terrestres,” 2013. [Online]. Available: <https://topoviasdecomunicacion.wordpress.com/>. [Accessed: 31-Jan-2020].

- [29] DJI, “Mavic 2 Pro / Zoom User Manual.” pp. 1–69, 2018.
- [30] L. M. Casanova, “Capítulo 2 instrumentos topográficos 2.1.,” in *Instrumentos Topograficos*, vol. 2, 2015, p. 24.
- [31] M. Molinos, S. Abregos, and P. Ruiz, “Equipo Protección Personal,” in *CEA Critic*, vol. 73, no. 1, 2010, pp. 1–14.
- [32] Agisoft LLC, “Agisoft PhotoScan User Manual : Professional Edition, Version 1.2,” *User Manuals*. p. 97, 2016.
- [33] Instituto Oceanográfico de la Armada [Inocar], “Información General de la República del Ecuador,” in *Fuerzas Armadas*, 2012, pp. 13–24.
- [34] Y. Moncada, “Lineamientos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cotopaxi,” 2015.
- [35] T. Ordenamiento, “Pinllopata - Canton Pangua,” 2015.
- [36] G. Vargas, “Métodos De Asignación De Tránsito En Redes Regionales De Carreteras,” no. 214, 2002.
- [37] F. Jerez, “Diseño Geométrico de la Alternativa Vial Shuyo - Pinllopata Km 0+000 - 4+000 Perteneciente a los Cantones de Pujilí y Pangua de la Provincia de Cotopaxi,” *Univ. Tec. Ambato*, 2019.
- [38] R. Vasquez, “Mejoramiento Diseño Vial,” *UCC*, vol. Tomo I, pp. 6–8, 2013.
- [39] Astec, “Estudio de Ingeniería Definitivos,” *Epmmp*, 2011.
- [40] El Oficial, “Costos Directos e Indirectos de una Obra Civil.” [Online]. Available: <https://www.eloficial.ec/modulo-3-analisis-de-costos-costos-directos-e-indirectos-de-una-obra-civil/>. [Accessed: 05-Feb-2020].

ANEXOS

- A.** Materiales y Equipos
- B.** Levantamiento Topográfico
- C.** Conteo Vehicular TPDA
- D.** Análisis de Precios Unitarios
- E.** Ortofoto
- F.** Planos de Diseño

Anexo A. Materiales y Equipos

Anexo A-1. Materiales Utilizados



Anexo 1A. Pico y Pala



Anexo 2A. Mojón de Hormigón



Anexo 3A. Estacas de madera



Anexo 4A. Clavos



Anexo 5A. Pintura



Anexo 6A. Cuaderno de notas

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo A-2. Equipo de Topografía



Anexo 7A. Tripode



Anexo 8A. Equipo RTK Trimble



Anexo 9A. Dron MovicPro



Anexo 10A. GPS de precisión



Anexo 11A. Radios de comunicación



Anexo 12A. Flexómetro



Anexo 13A. Cinta métrica



Anexo 14A. Equipo de seguridad personal (Casco)



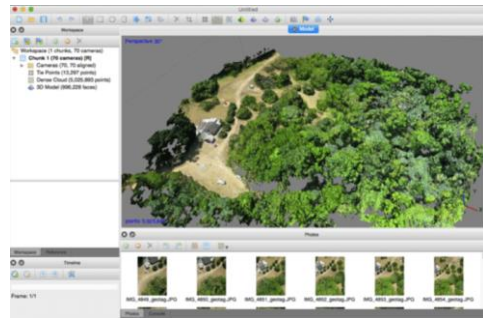
Anexo 15A. Equipo de seguridad personal (Chaleco)



Anexo 16A. Equipo de seguridad personal (Botas)



Anexo 17A. Computador

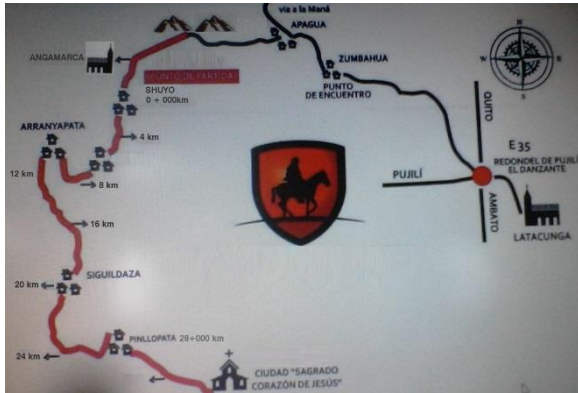


Anexo 18A. Photoscan Pro

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo B. Levantamiento Topográfico

Anexo B-1. Reconocimiento del Terreno



**Anexo 1B. Ruta de Levantamiento
Topográfico**



Anexo 2B. Reconocimiento del terreno



Anexo 3B. Estado de la vía actual



Anexo 4B. Relieve del terreno

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo B-2. Plantación de Equipos



Anexo 5B. Colocación del mojón en campo



Anexo 6B. Señalización del punto de referencia



Anexo 7B. Colocación del trípode en el punto de referencia y nivelación



Anexo 8B. Armado de Equipo RTK Trimble



**Anexo 9B. Armado de la Base (RTK)
en el terreno**



**Anexo 10B. Medición de la altura del
mojón hasta la base**



Anexo 11B. Equipo móvil (RTK)



**Anexo 12B. Armado del equipo móvil
(RTK)**



**Anexo 13B. Inio del Levantamiento
Topográfico**



Anexo 14B. Nuevo punto de Referencia

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo B-3. Levantamiento Topográfico



Anexo 15B. Puntos tomados cada 500 metros de toda la vía



Anexo 16B. Punto de referencia en el tramo Km 8+000



Anexo 17B. Punto de referencia en el tramo Km 16+000



Anexo 18B. Punto de referencia en el tramo Km 24+000



Anexo 19B. Cambio de estación



Anexo 20B. Armado del equipo RTK



Anexo 21B. Vía actual sector Siguidaza



Anexo 22B. Estado de la vía actual



**Anexo 23B. Sector Entrada a
Pinllopata**



Anexo 24B. Punto Final Pinllopata

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo B-4. Levantamiento por medio del Dron



Anexo 25B. Ascenso del dron en el terreno



Anexo 26B. Equipo para la toma de fotos con el dron



Anexo 27B. Visibilidad de las fotos tomadas con el dron



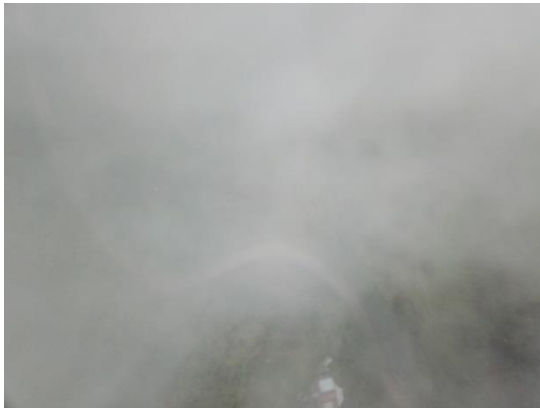
Anexo 28B. Estado de la vía actual tomada desde el dron en el tramo Km 27+000



**Anexo 29B. Estado de la vía actual
tomada desde el dron a una altura de
180 metros**



**Anexo 30B. Estado de la vía actual
tomada desde el dron a una altura de
150 metros**



**Anexo 31B. Condiciones climatológicas
desfavorables tomadas con el dron en
el km 24+000**



**Anexo 32B. Condiciones climatológicas
desfavorables tomadas con el dron en
el km 26+000**

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque



Anexo C. Conteo Vehicular TPDA

Anexo C-1. Conteo Vehicular día Lunes 18 Noviembre del 2019

HORA		TIPO DE VEHICULOS			TOTAL	TOTAL	HORA		TIPO DE VEHICULOS			TOTAL	TOTAL
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	VEHICULOS	ACUMULADO			LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	VEHICULOS	ACUMULADO
7:00	7:15		1		1		13:00	13:15	1			1	2
7:15	7:30				0		13:15	13:30		1		1	3
7:30	7:45			1	1		13:30	13:45			1	1	3
7:45	8:00				0	2	13:45	14:00				0	3
8:00	8:15				0	1	14:00	14:15				0	2
8:15	8:30		1	1	2	3	14:15	14:30	1			1	2
8:30	8:45	1			1	3	14:30	14:45			1	1	2
8:45	9:00				0	3	14:45	15:00				0	2
9:00	9:15				0	3	15:00	15:15				0	2
9:15	9:30			1	1	2	15:15	15:30				0	1
9:30	9:45	1			1	2	15:30	15:45				0	0
9:45	10:00				0	2	15:45	16:00	1			1	1
10:00	10:15	2			2	4	16:00	16:15	1			1	2
10:15	10:30				0	3	16:15	16:30		1		1	3
10:30	10:45				0	2	16:30	16:45				0	3
10:45	11:00				0	2	16:45	17:00				0	2
11:00	11:15			1	1	1	17:00	17:15			1	1	2
11:15	11:30				0	1	17:15	17:30	1			1	2
11:30	11:45	1			1	2	17:30	17:45				0	2
11:45	12:00			1	1	3	17:45	18:00				0	2
12:00	12:15			1	1	3	18:00	18:15				0	1
12:15	12:30				0	3	18:15	18:30	1			1	1
12:30	12:45	1			1	3	18:30	18:45				0	1
12:45	13:00				0	2	18:45	19:00				0	1



Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo C-2. Censo Vehicular día Martes 19 Noviembre del 2019

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL										
		PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"										
CARRIL: 2		DURACIÓN: 12 HORAS			ESTACIÓN DE CONTEO: UNICO		ESTADO DE CLIMA: NUBLADO		ANCHO: 6M			
FECHA: MARTES												
HORA	TIPO DE VEHICULOS			TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO	HORA	TIPO DE VEHICULOS			TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO	
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			
7:00	7:15			0		13:00	13:15			1	1	4
7:15	7:30		1	1		13:15	13:30				0	1
7:30	7:45			0		13:30	13:45		1		1	2
7:45	8:00			1	2	13:45	14:00	1			1	3
8:00	8:15		1	1	3	14:00	14:15				0	2
8:15	8:30	1		1	3	14:15	14:30			1	1	3
8:30	8:45			1	4	14:30	14:45	1			1	3
8:45	9:00			0	3	14:45	15:00				0	2
9:00	9:15			1	3	15:00	15:15			1	1	3
9:15	9:30	1		1	3	15:15	15:30	1			1	3
9:30	9:45			0	2	15:30	15:45				0	2
9:45	10:00			0	2	15:45	16:00				0	2
10:00	10:15	1		1	2	16:00	16:15				0	1
10:15	10:30			0	1	16:15	16:30	1			1	1
10:30	10:45			0	1	16:30	16:45		1		1	2
10:45	11:00			2	3	16:45	17:00				0	2
11:00	11:15			0	2	17:00	17:15	1			1	3
11:15	11:30	1		1	3	17:15	17:30				0	2
11:30	11:45			1	4	17:30	17:45			1	1	2
11:45	12:00			0	2	17:45	18:00				0	2
12:00	12:15			0	2	18:00	18:15	1			1	2
12:15	12:30	2		3	4	18:15	18:30				0	2
12:30	12:45			0	3	18:30	18:45				0	1
12:45	13:00			0	3	18:45	19:00				0	1



Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo C-3. Conteo Vehicular día Miércoles 20 Noviembre del 2019

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 													
PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"													
CARRIL: 2		DURACIÓN: 12 HORAS			ESTACIÓN DE CONTEO: UNICO			ESTADO DE CLIMA: NUBLADO			ANCHO: 6M		
FECHA: MIERCOLES													
HORA	TIPO DE VEHICULOS			TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO	HORA	TIPO DE VEHICULOS			TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				
7:00	7:15	1			1		13:00	13:15				0	2
7:15	7:30				0		13:15	13:30	1	1	1	3	5
7:30	7:45				0		13:30	13:45				0	5
7:45	8:00	1			1	2	13:45	14:00	1		1	2	5
8:00	8:15		1		1	2	14:00	14:15				0	5
8:15	8:30			1	1	3	14:15	14:30				0	2
8:30	8:45	1			1	4	14:30	14:45			1	1	3
8:45	9:00				0	3	14:45	15:00	1			1	2
9:00	9:15				0	2	15:00	15:15			1	1	3
9:15	9:30				0	1	15:15	15:30				0	3
9:30	9:45	1			1	1	15:30	15:45				0	2
9:45	10:00			1	1	2	15:45	16:00	1			1	2
10:00	10:15	1			1	3	16:00	16:15	1			1	2
10:15	10:30				0	3	16:15	16:30		1		1	3
10:30	10:45				0	2	16:30	16:45			1	1	4
10:45	11:00	2		1	3	4	16:45	17:00				0	3
11:00	11:15	1	1		2	5	17:00	17:15			1	1	3
11:15	11:30				0	5	17:15	17:30	1			1	3
11:30	11:45				0	5	17:30	17:45				0	2
11:45	12:00			1	1	3	17:45	18:00				0	2
12:00	12:15	1			1	2	18:00	18:15				0	1
12:15	12:30				0	2	18:15	18:30	1			1	1
12:30	12:45				0	2	18:30	18:45				0	1
12:45	13:00	1		1	2	3	18:45	19:00				0	1



Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo C-4. Conteo Vehicular día Jueves 21 Noviembre del 2019

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 													
PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"													
CARRIL: 2		DURACIÓN: 12 HORAS			ESTACIÓN DE CONTEO: UNICO			ESTADO DE CLIMA: NUBLADO			ANCHO: 6M		
FECHA: JUEVES													
HORA	TIPO DE VEHICULOS			TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO	HORA	TIPO DE VEHICULOS			TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				
7:00	7:15	1			1		13:00	13:15	1			1	3
7:15	7:30				0		13:15	13:30				0	2
7:30	7:45		1		1		13:30	13:45		1	1	2	3
7:45	8:00	1			1	3	13:45	14:00	1			1	4
8:00	8:15				0	2	14:00	14:15				0	3
8:15	8:30			1	1	3	14:15	14:30				0	3
8:30	8:45	1			1	3	14:30	14:45			1	1	2
8:45	9:00				0	2	14:45	15:00	1			1	2
9:00	9:15				0	2	15:00	15:15				0	2
9:15	9:30		1		1	2	15:15	15:30	1			1	3
9:30	9:45	1			1	2	15:30	15:45			1	1	3
9:45	10:00			1	1	3	15:45	16:00				0	2
10:00	10:15	1			1	4	16:00	16:15	1			1	3
10:15	10:30	1			1	4	16:15	16:30		1	1	2	4
10:30	10:45				0	3	16:30	16:45				0	3
10:45	11:00			1	1	3	16:45	17:00				0	3
11:00	11:15				0	2	17:00	17:15	1			1	3
11:15	11:30		1		1	2	17:15	17:30			1	1	2
11:30	11:45	1			1	3	17:30	17:45				0	2
11:45	12:00			1	1	3	17:45	18:00	1			1	3
12:00	12:15				0	3	18:00	18:15				0	2
12:15	12:30	1			1	3	18:15	18:30				0	1
12:30	12:45			1	1	3	18:30	18:45				0	1
12:45	13:00				0	2	18:45	19:00				0	0



Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo C-5. Cuento Vehicular día Viernes 22 Noviembre del 2019

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 												
PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"												
CARRIL: 2		DURACIÓN: 12 HORAS			ESTACIÓN DE CONTEO: UNICO			ESTADO DE CLIMA: NUBLADO			ANCHO: 6M	
FECHA: VIERNES												
HORA	TIPO DE VEHICULOS			TOTAL	TOTAL	HORA	TIPO DE VEHICULOS			TOTAL	TOTAL	
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	VEHICULOS	ACUMULADO		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	VEHICULOS	ACUMULADO	
7:00	7:15			0		13:00	13:15		1		1	5
7:15	7:30	2		1	3	13:15	13:30	2			2	6
7:30	7:45			0		13:30	13:45				0	3
7:45	8:00		1		1	13:45	14:00	1			1	4
8:00	8:15			0	4	14:00	14:15	1		1	2	5
8:15	8:30	1		1	2	14:15	14:30				0	3
8:30	8:45			0	3	14:30	14:45				0	3
8:45	9:00			0	2	14:45	15:00	1			1	3
9:00	9:15	1			1	15:00	15:15			1	1	2
9:15	9:30			1	1	15:15	15:30				0	2
9:30	9:45			0	2	15:30	15:45				0	2
9:45	10:00			0	2	15:45	16:00	2	1		3	4
10:00	10:15	2			2	16:00	16:15			1	1	4
10:15	10:30			0	2	16:15	16:30				0	4
10:30	10:45	1		1	2	16:30	16:45	1		1	2	6
10:45	11:00		1		1	16:45	17:00				0	3
11:00	11:15			0	3	17:00	17:15			1	1	3
11:15	11:30	1			1	17:15	17:30	1			1	4
11:30	11:45			0	2	17:30	17:45				0	2
11:45	12:00			1	1	17:45	18:00				0	2
12:00	12:15			0	2	18:00	18:15	1			1	2
12:15	12:30	1			1	18:15	18:30	1			1	2
12:30	12:45	2		1	3	18:30	18:45				0	2
12:45	13:00			0	4	18:45	19:00				0	2

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo C-6. Censo Vehicular día Sábado 23 Noviembre del 2019

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 													
PROYECTO: "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"													
CARRIL: 2		DURACIÓN: 12 HORAS			ESTACIÓN DE CONTEO: UNICO			ESTADO DE CLIMA: NUBLADO			ANCHO: 6M		
FECHA: SÁBADO													
HORA	TIPO DE VEHICULOS			TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO	HORA	TIPO DE VEHICULOS			TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				LIVIANOS	BUSES	CAMIONES				
7:00	7:15	1			1		13:00	13:15	1			1	5
7:15	7:30	1			1		13:15	13:30	1	1		2	6
7:30	7:45	2			2		13:30	13:45				0	4
7:45	8:00	1			1	5	13:45	14:00	1		1	2	5
8:00	8:15		1		1	5	14:00	14:15	1			1	5
8:15	8:30			1	1	5	14:15	14:30	1			1	4
8:30	8:45	1			1	4	14:30	14:45			1	1	5
8:45	9:00	1			1	4	14:45	15:00	1		1	2	5
9:00	9:15	1			1	4	15:00	15:15	2		1	3	7
9:15	9:30	1			1	4	15:15	15:30				0	6
9:30	9:45	1		1	2	5	15:30	15:45		1		1	6
9:45	10:00			1	1	5	15:45	16:00	1		1	2	6
10:00	10:15	2		1	3	7	16:00	16:15	1			1	4
10:15	10:30	1	1		2	8	16:15	16:30			1	1	5
10:30	10:45	3		1	4	10	16:30	16:45			1	1	5
10:45	11:00	2		1	3	12	16:45	17:00	1			1	4
11:00	11:15	1	1		2	11	17:00	17:15			1	1	4
11:15	11:30	2		1	3	12	17:15	17:30	1	1		2	5
11:30	11:45			1	1	9	17:30	17:45	2			2	6
11:45	12:00	1		1	2	8	17:45	18:00				0	5
12:00	12:15	1			1	7	18:00	18:15				0	4
12:15	12:30	1			1	5	18:15	18:30	2			2	4
12:30	12:45	1		1	2	6	18:30	18:45				0	2
12:45	13:00			1	1	5	18:45	19:00				0	2

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo C-7. Conteo Vehicular día Domingo 24 Noviembre del 2019

HORA		TIPO DE VEHICULOS			TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO	HORA		TIPO DE VEHICULOS			TOTAL VEHICULOS	TOTAL ACUMULADO
		LIVIANOS	BUSES	CAMIONES					LIVIANOS	BUSES	CAMIONES		
7:00	7:15	1			1		13:00	13:15				0	2
7:15	7:30				0		13:15	13:30	2	1		3	5
7:30	7:45				0		13:30	13:45			1	1	6
7:45	8:00	1	1		2	3	13:45	14:00	1			1	5
8:00	8:15				0	2	14:00	14:15				0	5
8:15	8:30			1	1	3	14:15	14:30	1			1	3
8:30	8:45	1			1	4	14:30	14:45			1	1	3
8:45	9:00				0	2	14:45	15:00				0	2
9:00	9:15				0	2	15:00	15:15			1	1	3
9:15	9:30				0	1	15:15	15:30	1			1	3
9:30	9:45	1			1	1	15:30	15:45	1			1	3
9:45	10:00			1	1	2	15:45	16:00				0	3
10:00	10:15	1	1		2	4	16:00	16:15	1	1		2	4
10:15	10:30				0	4	16:15	16:30				0	3
10:30	10:45			1	1	4	16:30	16:45			1	1	3
10:45	11:00	2			2	5	16:45	17:00				0	3
11:00	11:15	1			1	4	17:00	17:15			1	1	2
11:15	11:30				0	4	17:15	17:30	1			1	3
11:30	11:45				0	3	17:30	17:45				0	2
11:45	12:00			1	1	2	17:45	18:00				0	2
12:00	12:15	1			1	2	18:00	18:15	1			1	2
12:15	12:30				0	2	18:15	18:30				0	1
12:30	12:45				0	2	18:30	18:45				0	1
12:45	13:00	1		1	2	3	18:45	19:00				0	1

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo D. Análisis de Precios Unitarios

Anexo D-1. Análisis de Precios Unitarios Rubro 1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"					
PROYECTO:					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 1	DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA			UNIDAD:	Ha
DETALLE					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	8,74	8,74	8,0000	69,95
Retroexcavadora	1,00	3,12	3,12	8,0000	24,96
Motocierra	1,00	0,21	0,21	8,0000	1,68
SUBTOTAL M					96,59
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador I	1,00	3,92	3,92	8,0000	31,36
Peon	4,00	3,58	14,32	8,0000	114,56
Ayudante de maquinaria	1,00	3,62	3,62	8,0000	28,96
SUBTOTAL N					174,88
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					0,00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	(Q)
				COSTO INDIRECTO	15,00
				OTROS INDIRECTOS:	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:	312,19
				VALOR OFERTADO:	
ELABORADO POR: ESTEBAN SILVA			PRECIOS NO INCLUYEN IVA		


Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo D-2. Análisis de Precios Unitarios Rubro 2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"					
PROYECTO:					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN			UNIDAD:	km
DETALLE					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	12,86	12,86	11,4280	146,93
Equipo topográfico	1,00	4,12	4,12	11,4280	47,08
SUBTOTAL M					194,01
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Topógrafo 2 C1	1,00	4,01	4,01	11,4280	45,83
Mestro de obra C1	1,00	4,01	4,01	11,4280	45,83
Cadenero D2	4,00	3,62	14,48	11,4280	165,48
SUBTOTAL N					257,14
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Dianas	u	10,00	12,00	120,00	
Estacas de madera 0,035*0,035*0,30	u	10,00	0,30	3,00	
Pintura vial	gl	0,25	22,50	5,63	
SUBTOTAL O					128,63
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		(Q)
			COSTO INDIRECTO		15,00
			OTROS INDIRECTOS:		
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		666,75
			VALOR OFERTADO:		
ELABRADO POR: ESTEBAN SILVA			PRECIOS NO INCLUYEN IVA		



Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo D-3: Análisis de Precios Unitarios Rubro 3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL "DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"					
PROYECTO:					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (Incluye Desalojo)			UNIDAD:	m3
DETALLE					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	0,02	0,02	0,0160	0,00
Excavadora	1,00	47,00	47,00	0,0160	0,75
Cargadora frontal	1,00	22,00	22,00	0,0160	0,35
Volqueta 12 m3	1,00	30,00	30,00	0,0160	0,48
SUBTOTAL M					1,58
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador Excavadora C1	1,00	3,82	3,82	0,0160	0,06
Operador Cargadora frontal C1	1,00	3,82	3,82	0,0160	0,06
Peon E2	2,00	3,58	7,16	0,0160	0,11
Ayudante de Maquinaria D2	1,00	3,62	3,62	0,0160	0,06
Chofer volqueta C1	1,00	5,26	5,26	0,0160	0,08
SUBTOTAL N					0,37
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL O					0,00
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					0,00
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	(Q)
				COSTO INDIRECTO	15,00
				OTROS INDIRECTOS:	
				COSTO TOTAL DEL RUBRO:	2,24
				VALOR OFERTADO:	
ELABORADO POR: ESTEBAN SILVA			PRECIOS NO INCLUYEN IVA		

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo D-4: Análisis de Precios Unitarios Rubro 4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 					
PROYECTO:		"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"			
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 4		RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO		UNIDAD:	m3
DETALLE					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	0,04	0,04	0,0320	0,00
Motoniveladora	1,00	39,56	39,56	0,0320	1,27
Rodillo Compactador	1,00	26,80	26,80	0,0320	0,86
Tanquero	1,00	25,00	25,00	0,0320	0,80
SUBTOTAL M					2,93
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador Motoniveladora C1	1,00	4,01	4,01	0,0320	0,13
Operador Rodillo C2	1,00	3,82	3,82	0,0320	0,12
peon E2	3,00	3,58	10,74	0,0320	0,34
Ayudante de Maquinaria D2	1,00	3,62	3,62	0,0320	0,12
Chofer tanquero C1	1,00	5,26	5,26	0,0320	0,17
SUBTOTAL N					0,88
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Agua	m3	0,15	3,00	0,45	
SUBTOTAL O					0,45
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					0,00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				(Q)	4,26
COSTO INDIRECTO				15,00	0,64
OTROS INDIRECTOS:					
COSTO TOTAL DEL RUBRO:					4,90
VALOR OFERTADO:					
ELABORADO POR: ESTEBAN SILVA			PRECIOS NO INCLUYEN IVA		

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

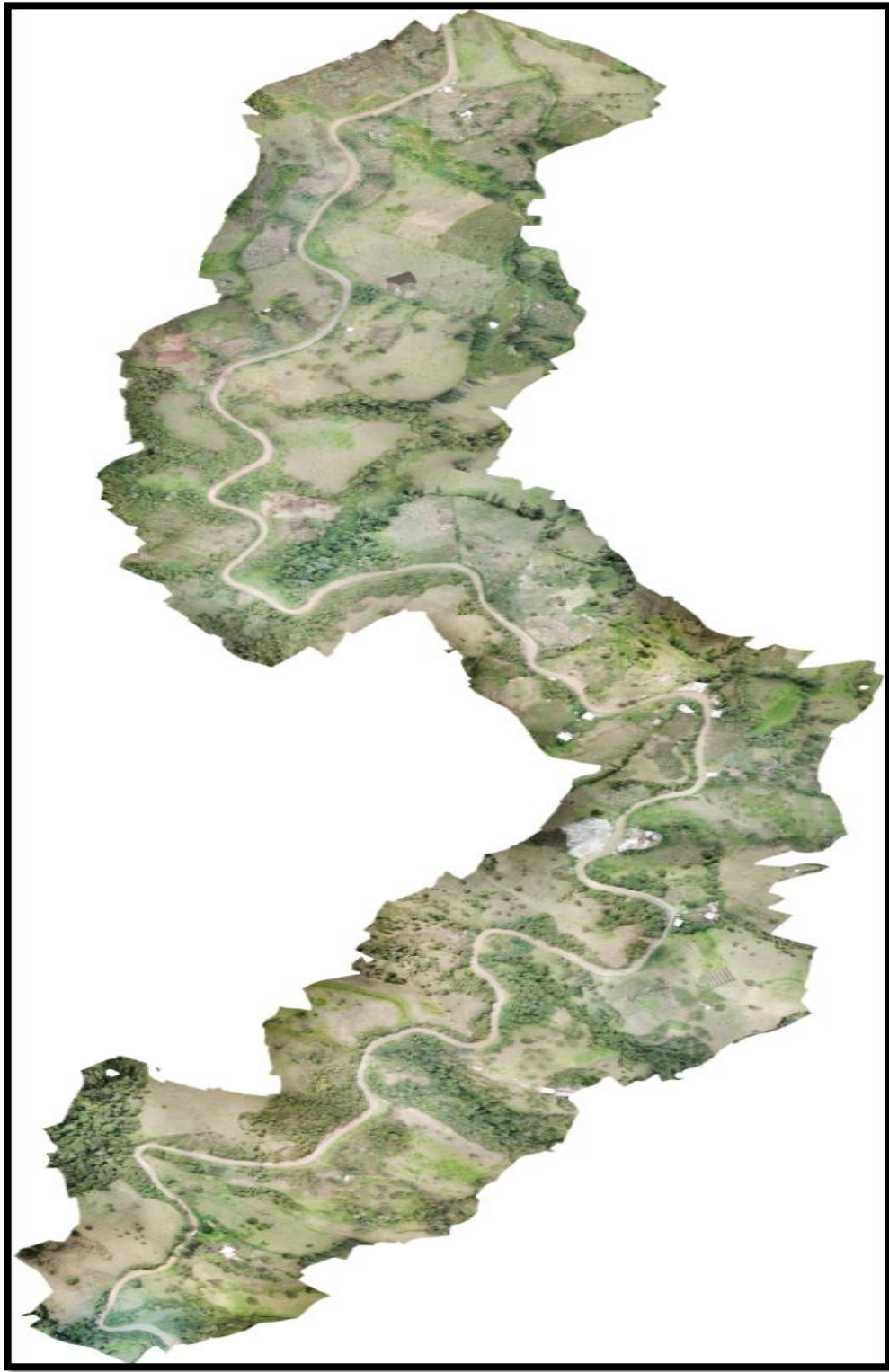
Anexo D-5: Análisis de Precios Unitarios Rubro 5

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
"DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTE A LOS CANTONES PUJILÍ Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"					
PROYECTO:					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 5	HORMIGÓN SIMPLE f'c=180 Kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE					
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor	1,00	3,10	3,10	1,1400	3,54
Concreteira	2,00	5,00	5,00	1,1400	5,70
SUBTOTAL M					9,24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Maestro de Obra C1	1,00	4,01	4,01	1,1400	4,57
Albañil	4,00	7,24	28,96	1,1400	33,01
peon E2	6,00	3,58	21,48	1,1400	24,49
SUBTOTAL N					62,07
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Agua	lt	0,16	3,00	0,48	
Cemento	u	6,00	8,10	48,60	
Arena	m3	0,40	14,00	5,60	
Ripio	m3	0,91	14,55	13,24	
alfajia 3*6* 250 (cm)	u	5,00	1,50	7,50	
Clavos 2" a 2 1/2"	Kg	1,00	1,80	1,80	
encofrado de madera 30*240 cm	m2	8,44	2,77	23,38	
Alambre Galvanizado N°12	Kg	0,10	2,14	0,21	
SUBTOTAL O					100,81
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	DISTANCIA	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	C = A x B
SUBTOTAL P					0,00
			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		(Q)
			COSTO INDIRECTO		15,00
			OTROS INDIRECTOS:		
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		197,94
			VALOR OFERTADO:		
ELABORADO POR: ESTEBAN SILVA			PRECIOS NO INCLUYEN EL IVA		

Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

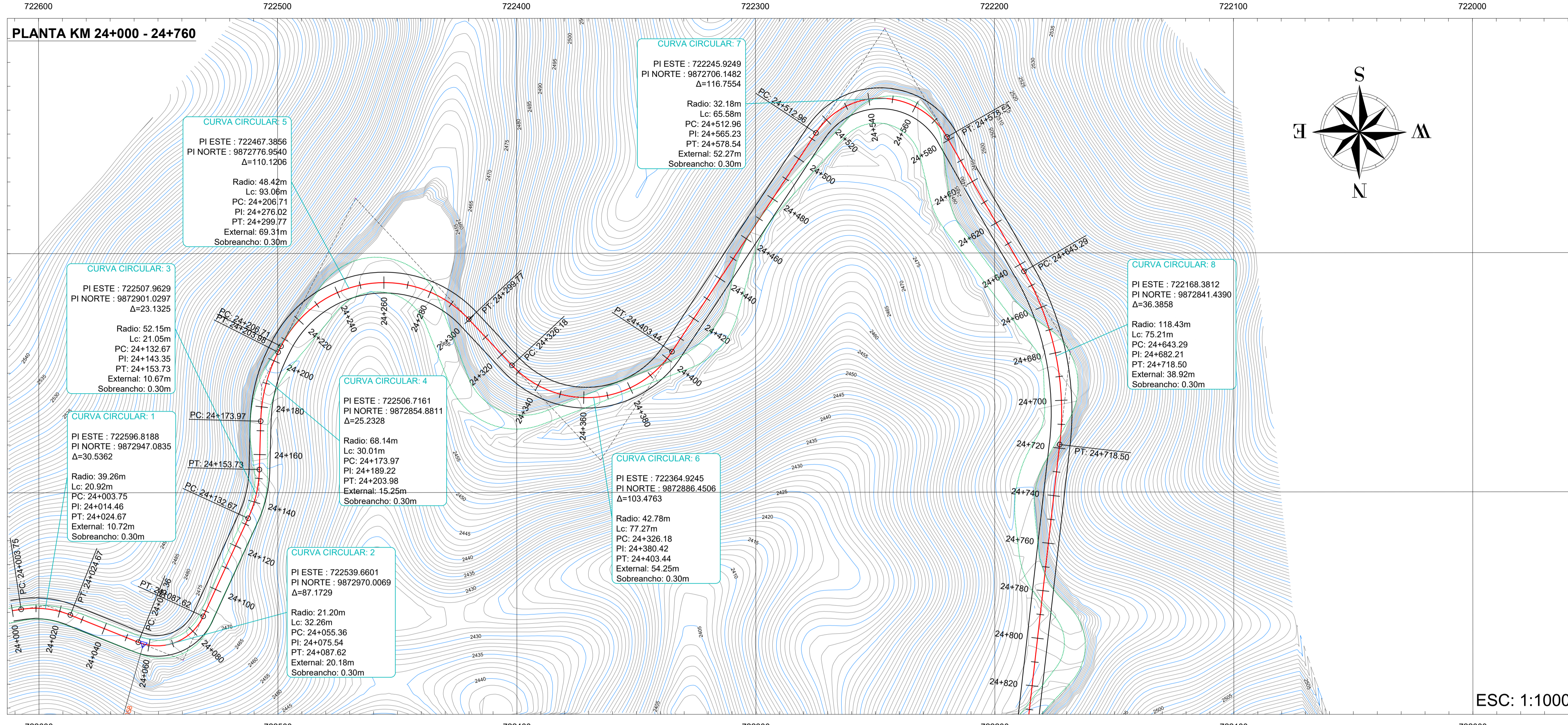
Anexo E. Ortofoto

Anexo E-1. Vía Shuyo – Pinllopata Km 24+000 – 28+000



Fuente: Esteban Fernando Silva Coque

Anexo F. Planos de Diseño



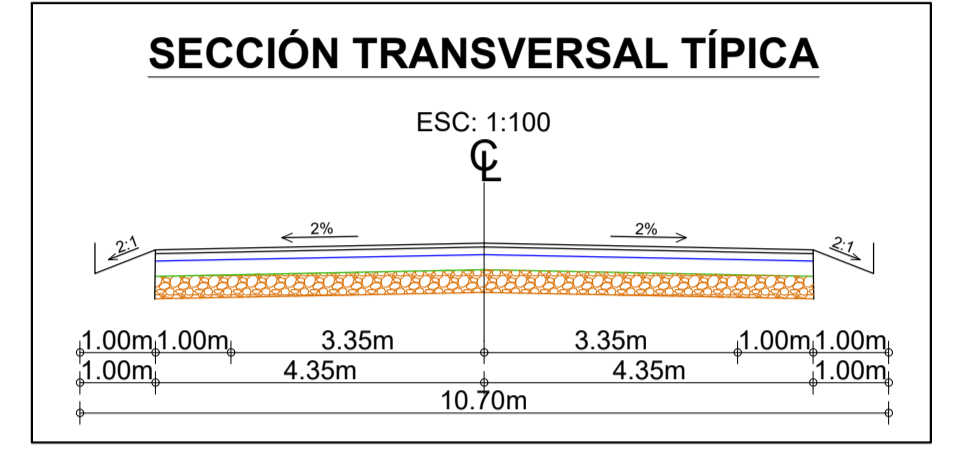
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTES A LOS CANTONES PUJILI Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: ANGAMARCA - PINLLOPATA, PROVINCIA DEL COTOPAXI FECHA DE ENTREGA: MARZO 2020

DIBUJADO POR: ESTEBAN SILVA TESISISTA REVISADO POR: ING. MG. FRICSON MOREIRA DOCENTE TUTOR CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL, DISEÑO VERTICAL, SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

ESPECIFICACIONES: ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD - VÍA CLASE III ESCALA: INDICADAS LAMINA No: 1/12



ESC: 1:1000

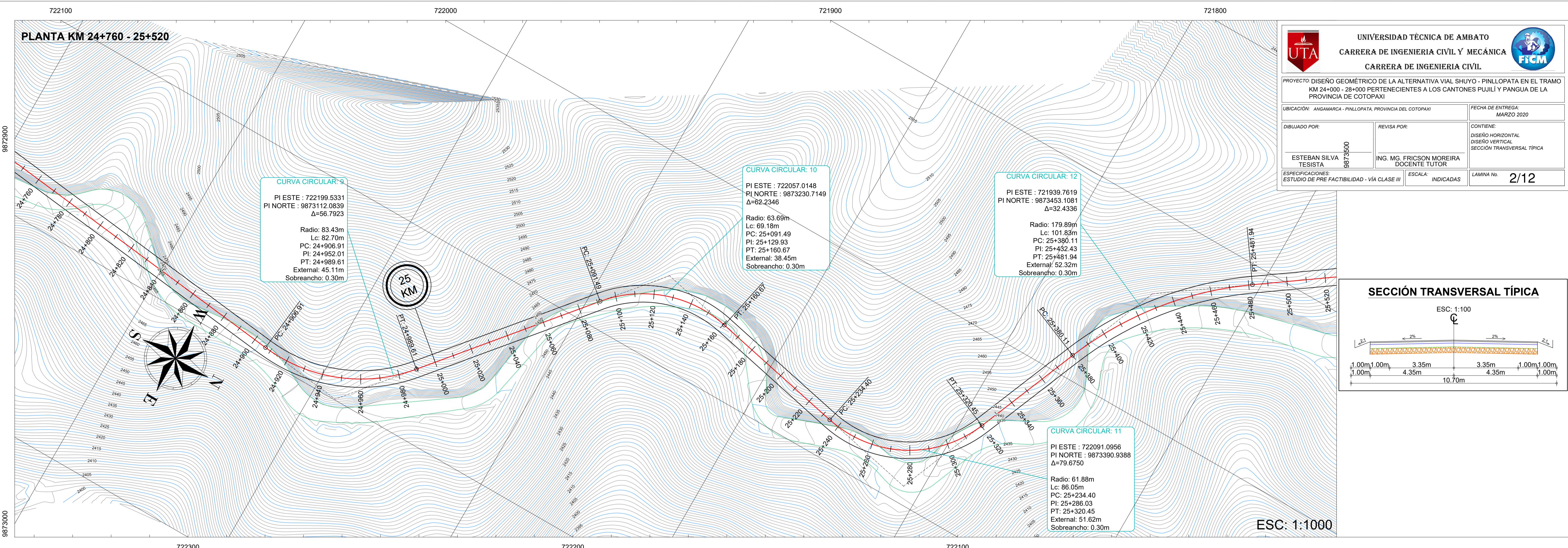
PERFIL LONGITUDINAL 24+000 - 24+760

ESC H: 1:1000 - ESC V: 1:500



DATUM ELEV 2435.00

ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	ALTURA CORTE	ALTURA RELLENO
24+000	2462.70	2477.80	15.10	
24+020	2462.19	2477.68	15.49	
24+040	2461.67	2476.17	14.49	
24+060	2461.16	2475.50	14.34	
24+080	2460.65	2475.00	14.35	
24+100	2460.14	2474.83	14.69	
24+120	2459.62	2473.89	14.26	
24+140	2459.11	2473.00	13.89	
24+160	2458.60	2471.76	13.16	
24+180	2458.09	2471.00	12.91	
24+200	2457.57	2470.85	13.28	
24+220	2457.06	2470.27	13.21	
24+240	2456.55	2468.18	11.63	
24+260	2456.03	2466.11	10.07	
24+280	2455.52	2464.12	8.60	
24+300	2455.01	2461.96	6.95	
24+320	2454.50	2459.71	4.21	
24+340	2453.98	2458.00	4.02	
24+360	2453.47	2457.00	3.53	
24+380	2452.96	2455.78	2.82	
24+400	2452.45	2454.60	2.15	
24+420	2451.93	2454.05	2.11	
24+440	2451.42	2453.00	1.58	
24+460	2450.97	2452.53	1.55	
24+480	2450.72	2452.00	1.28	
24+500	2450.66	2450.80	0.14	
24+520	2450.60	2450.10		0.70
24+540	2451.13	2450.81		0.32
24+560	2451.67	2452.53	0.86	
24+580	2452.32	2460.27	7.95	
24+600	2452.98	2472.15	19.17	
24+620	2453.64	2477.93	24.29	
24+640	2454.30	2480.53	26.23	
24+660	2454.96	2479.51	24.56	
24+680	2455.61	2476.59	20.97	
24+700	2456.27	2471.95	15.68	
24+720	2456.93	2463.34	6.41	
24+740	2457.59	2464.15	6.56	
24+760	2458.25	2465.00	6.75	
24+780	2458.91	2465.90	7.00	
24+800	2459.56	2470.60	11.04	
24+820	2460.22	2479.92	19.70	
24+840	2460.88	2482.80	21.92	
24+860	2461.54	2484.05	22.51	
24+880	2462.20	2483.30	21.10	
24+900	2462.86	2477.09	14.24	
24+920	2463.51	2474.36	10.85	
24+940	2464.17	2474.45	10.28	
24+960	2464.83	2476.40	11.57	
24+980	2465.49	2479.09	13.60	
25+000	2466.15	2482.73	16.59	
25+020	2466.81	2487.88	21.05	
25+040	2467.46	2488.74	21.28	
25+060	2468.12	2485.69	17.57	
25+080	2468.78	2479.91	11.13	
25+100	2469.44	2477.00	7.56	
25+120	2470.06	2477.00	6.94	
25+140	2470.69	2476.94	6.35	
25+160	2471.37	2480.58	19.21	
25+180	2471.99	2483.00	21.38	
25+200	2472.62	2483.30	21.51	
25+220	2473.25	2481.51	19.86	
25+240	2473.88	2489.71	17.88	
25+260	2474.51	2488.91	17.19	
25+280	2475.14	2487.51	15.99	
25+300	2475.77	2482.33	11.11	
25+320	2476.40	2472.32	1.49	
25+340	2477.03	2471.00	0.64	
25+360	2477.66	2470.95	1.16	
25+380	2478.29	2470.68	1.50	
25+400	2478.92	2470.17	1.60	
25+420	2479.55	2476.20	8.24	
25+440	2480.18	2484.93	17.59	
25+460	2480.81	2485.25	18.52	
25+480	2481.44	2483.32	17.20	
25+500	2482.07	2479.67	14.16	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENCIENTES A LOS CANTONES PUJILI Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: ANGAMARCA - PINLLOPATA, PROVINCIA DEL COTOPAXI

FECHA DE ENTREGA: MARZO 2020

DIBUJADO POR: ESTEBAN SILVA TESISISTA 9873500

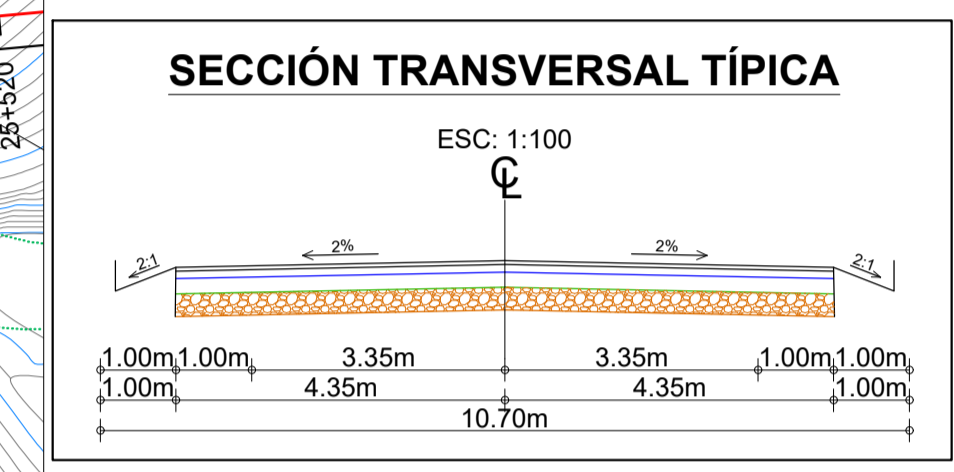
REVISADO POR: ING. MG. FRICSON MOREIRA DOCENTE TUTOR

CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL, DISEÑO VERTICAL, SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

ESPECIFICACIONES: ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD - VÍA CLASE III

ESCALA: INDICADAS

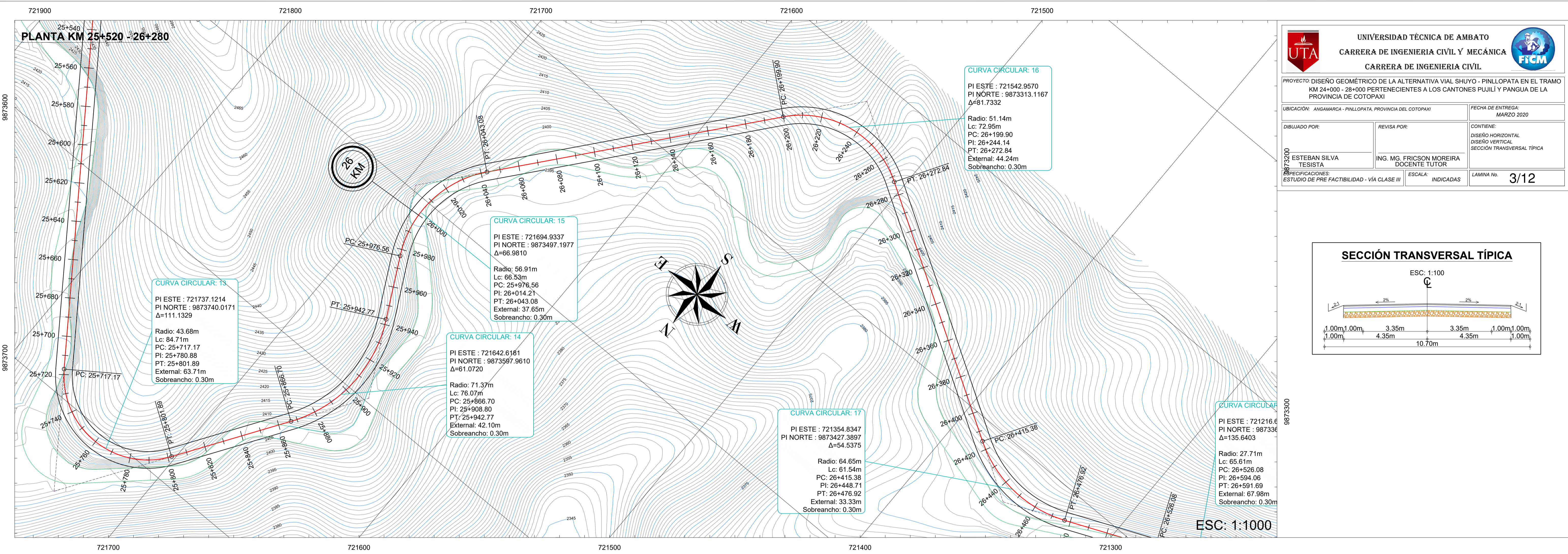
LAMINA No. 2/12



PERFIL LONGITUDINAL 24+760 - 25+520
 ESC H: 1:1000 - ESC V: 1:500



ABSCISA	COTA TERRENO	COTA PROYECTO	ALTURA CORTE	ALTURA RELLENO
24+760	2465.51	2479.67	14.16	
24+780	2464.90	2471.12	6.22	
24+800	2464.29	2467.00	2.71	
24+820	2463.68	2468.85	5.18	
24+840	2463.07	2469.46	5.39	
24+860	2462.46	2469.66	7.21	
24+880	2461.84	2469.41	7.56	
24+900	2461.23	2465.21	3.98	
24+920	2460.62	2466.28	5.65	
24+940	2460.01	2472.50	12.49	
24+960	2459.40	2475.26	15.86	
24+980	2458.79	2470.37	11.58	
25+000	2458.18	2464.73	6.55	
25+020	2457.57	2461.00	3.43	
25+040	2456.96	2460.33	3.37	
25+060	2456.35	2459.90	3.55	
25+080	2455.74	2463.02	7.28	
25+100	2455.12	2471.87	16.75	
25+120	2454.51	2472.48	17.97	
25+140	2453.90	2470.73	16.82	
25+160	2453.29	2468.19	14.90	
25+180	2452.68	2467.15	14.47	
25+200	2452.07	2469.07	17.00	
25+220	2451.46	2473.21	21.75	
25+240	2450.85	2477.85	27.00	
25+260	2450.24	2480.15	29.91	
25+280	2449.63	2478.74	29.11	
25+300	2449.02	2473.96	24.95	
25+320	2448.41	2467.71	19.31	
25+340	2447.79	2459.33	11.54	
25+360	2447.18	2452.85	5.67	
25+380	2446.57	2451.67	5.10	
25+400	2445.96	2451.50	5.54	
25+420	2445.35	2451.79	6.44	
25+440	2444.74	2451.98	7.24	
25+460	2444.13	2452.11	7.98	
25+480	2443.52	2450.22	6.70	
25+500	2442.91	2449.38	6.47	
25+520	2442.30	2449.00	6.70	
25+540	2441.69	2448.95	7.26	
25+560	2441.07	2449.76	8.69	
25+580	2440.46	2447.83	7.37	
25+600	2439.85	2446.70	6.85	
25+620	2439.24	2446.00	6.76	
25+640	2438.63	2460.09	21.46	
25+660	2438.02	2461.57	23.55	
25+680	2437.41	2469.51	21.11	
25+700	2436.80	2453.38	16.59	
25+720	2436.19	2442.61	6.42	
25+740	2435.58	2440.58	5.00	
25+760	2434.97	2440.00	5.03	
25+780	2434.35	2443.50	9.15	
25+800	2433.74	2443.95	10.21	
25+820	2433.13	2441.52	8.39	
25+840	2432.52	2436.00	3.48	
25+860	2431.91	2435.61	3.70	
25+880	2431.30	2435.58	4.28	
25+900	2430.69	2440.66	9.97	
25+920	2430.08	2446.77	16.69	
25+940	2429.47	2450.01	20.55	
25+960	2428.86	2451.40	22.54	
25+980	2428.25	2450.15	21.90	
25+1000	2427.63	2446.25	18.62	
25+1020	2427.02	2430.93	3.91	
25+1040	2426.41	2429.53	3.11	
25+1060	2425.80	2429.00	3.20	
25+1080	2425.19	2429.00	3.81	
25+1100	2424.58	2428.00	3.42	
25+1120	2423.97	2434.20	10.23	
25+1140	2423.36	2439.46	16.12	
25+1160	2422.75	2441.38	18.64	
25+1180	2422.14	2442.86	20.73	
25+1200	2421.53	2443.72	22.19	
25+1220	2420.91	2444.60	23.68	
25+1240	2420.30	2445.76	25.45	
25+1260	2419.69	2445.64	25.95	
25+1280	2419.08	2443.59	24.51	



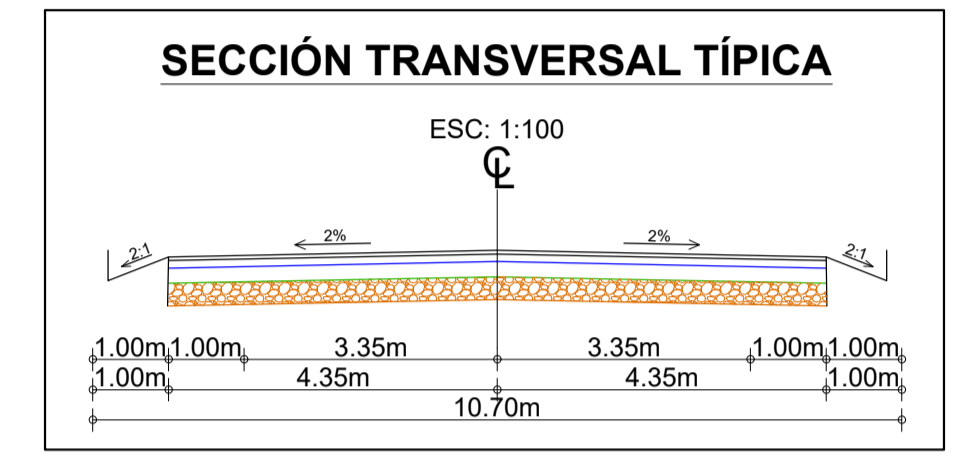
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTES A LOS CANTONES PUJILI Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

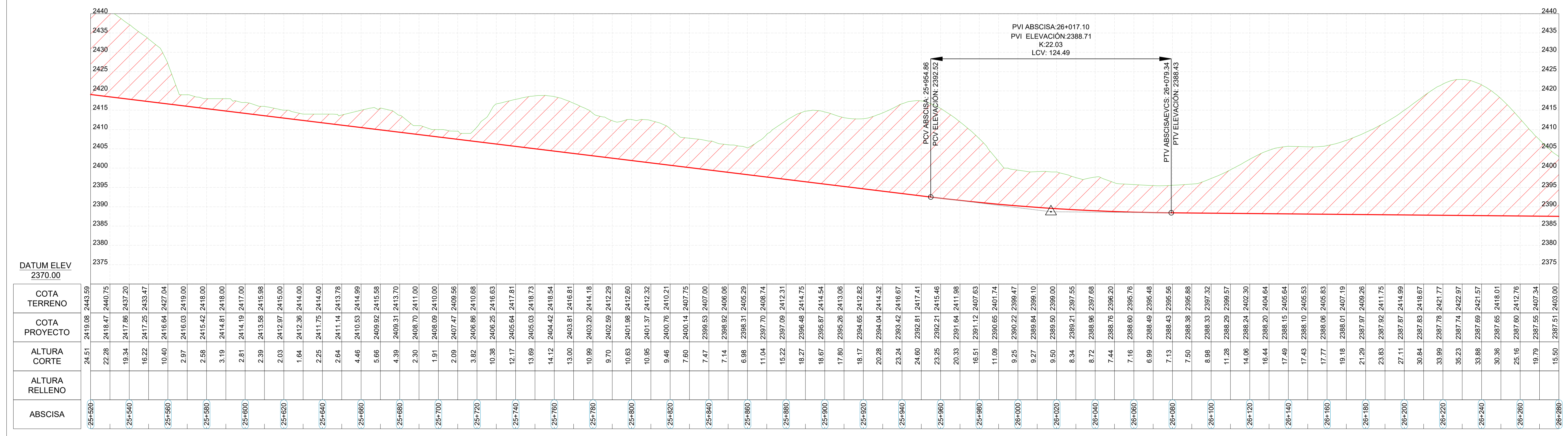
UBICACIÓN: ANGAMARCA - PINLLOPATA, PROVINCIA DEL COTOPAXI FECHA DE ENTREGA: MARZO 2020

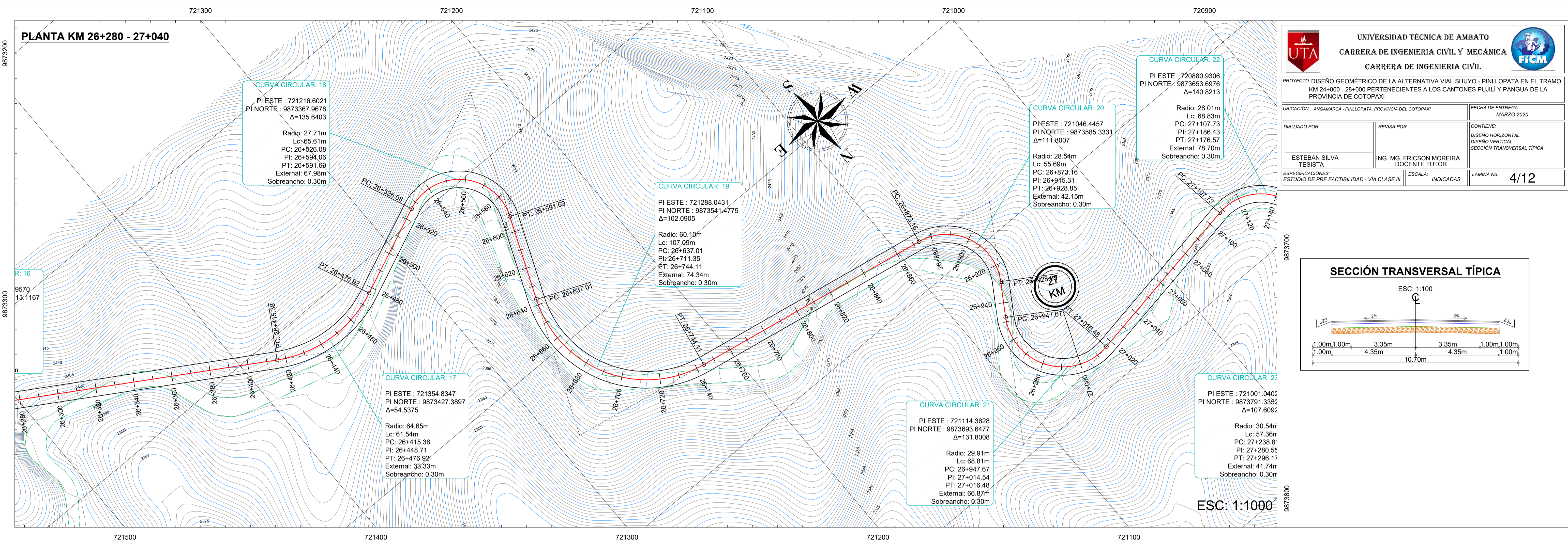
DIBUJADO POR: ESTEBAN SILVA TESISISTA REVISADO POR: ING. MG. FRICSON MOREIRA DOCENTE TUTOR CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL, DISEÑO VERTICAL, SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

ESPECIFICACIONES: ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD - VÍA CLASE III ESCALA: INDICADAS LAMINA No: **3/12**



PERFIL LONGITUDINAL 25+520 - 26+280
 ESC H: 1:1000 - ESC V: 1:500





SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA
 ESC: 1:100

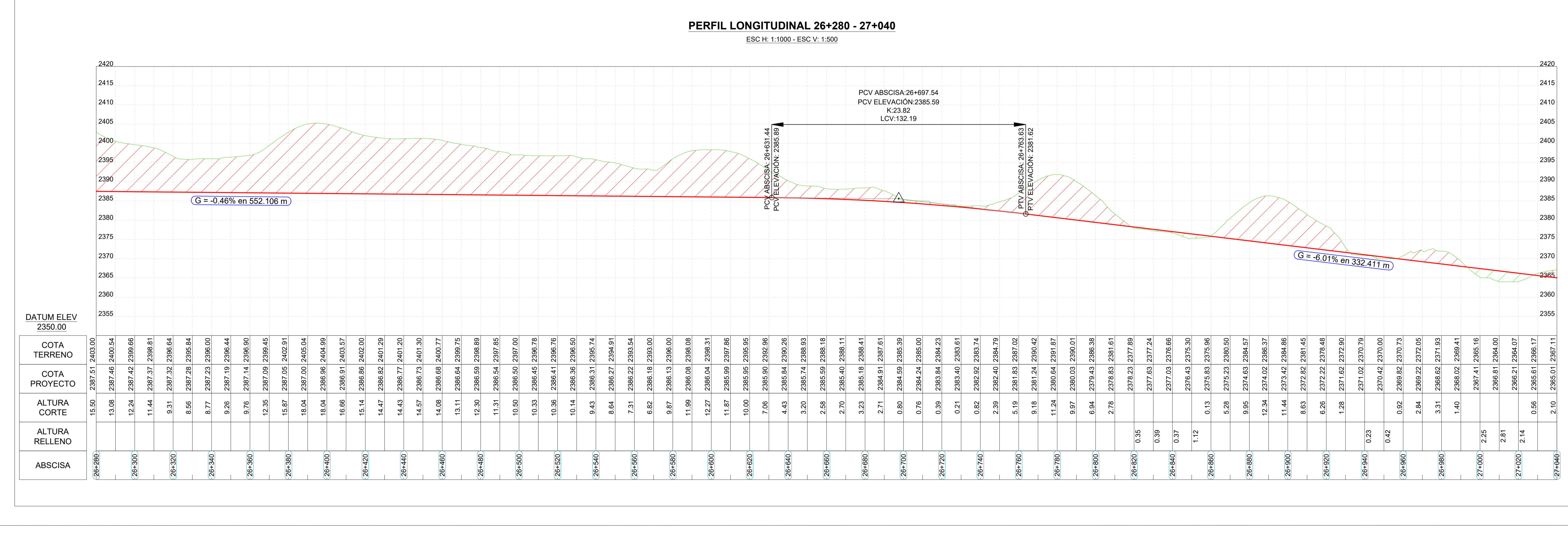
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

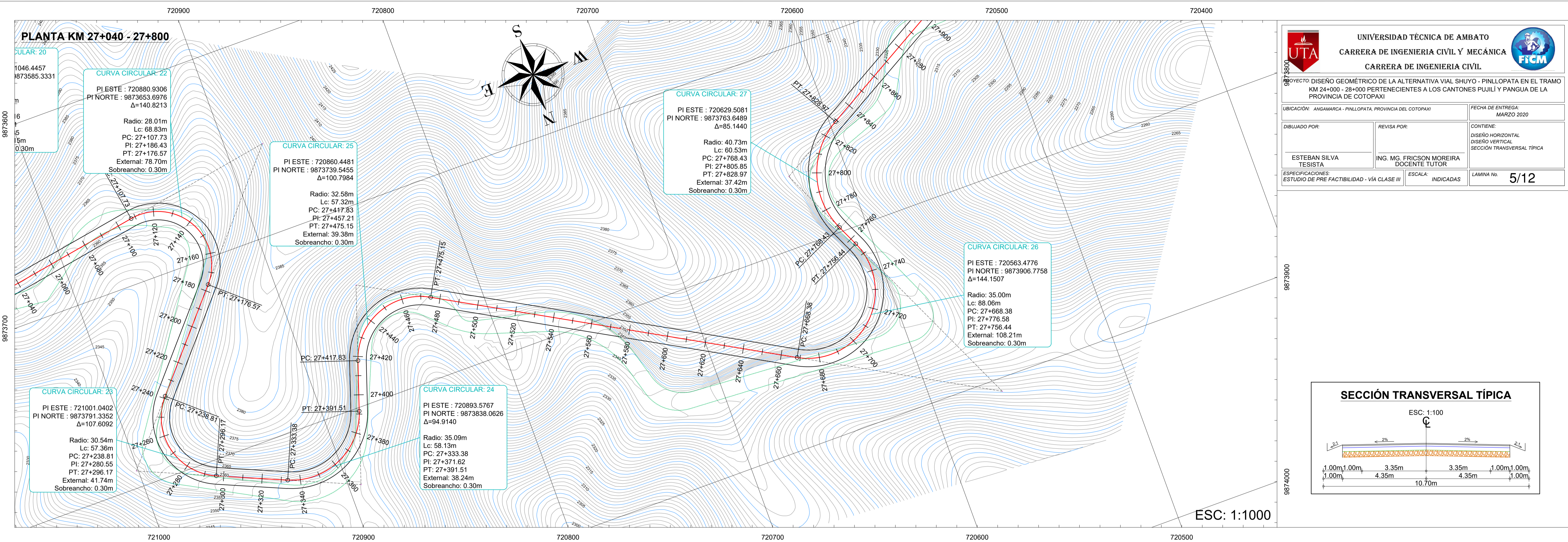
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTES A LOS CANTONES PUJILI Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: ANGAMARCA - PINLLOPATA, PROVINCIA DEL COTOPAXI FECHA DE ENTREGA: MARZO 2020

DIBUJADO POR: ESTEBAN SILVA TESISISTA REVISADO POR: ING. MG. FRICSON MOREIRA DOCENTE TUTOR CONTENIDO: DISEÑO HORIZONTAL, DISEÑO VERTICAL, SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

ESPECIFICACIONES: ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD - VÍA CLASE III ESCALA: INDICADAS LAMINA No: 4/12





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO
 KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTES A LOS CANTONES PUJILI Y PANGUA DE LA
 PROVINCIA DE COTOPAXI

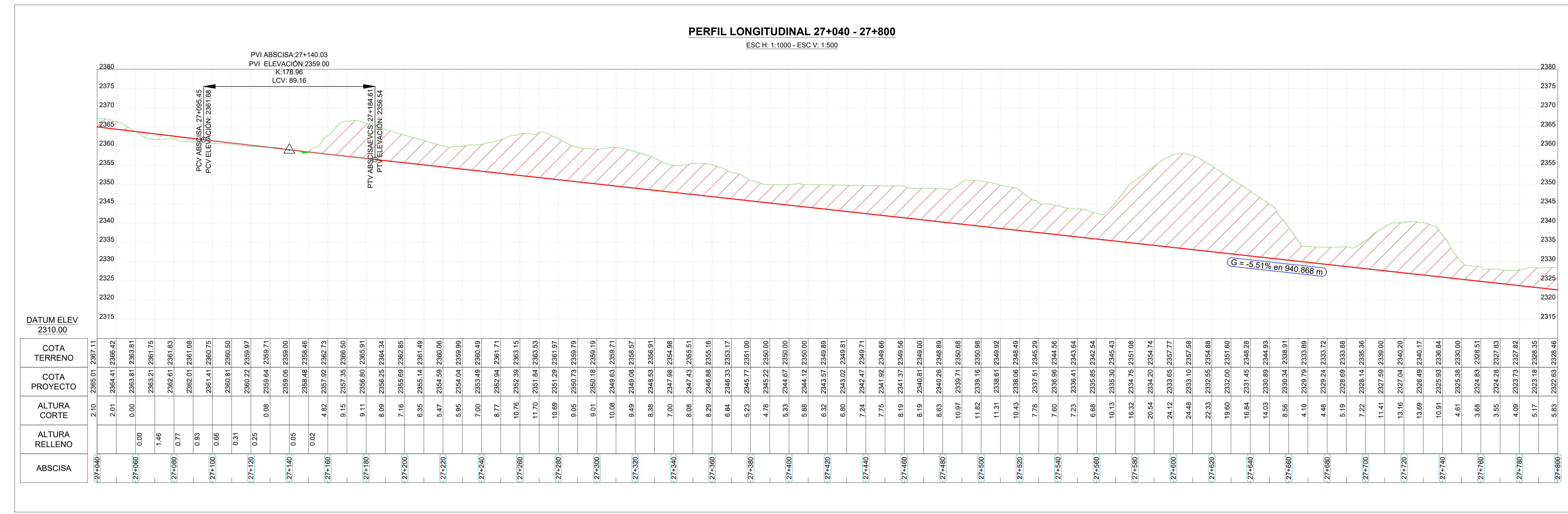
UBICACIÓN: ANGAMARCA - PINLLOPATA, PROVINCIA DEL COTOPAXI
 FECHA DE ENTREGA: MARZO 2020

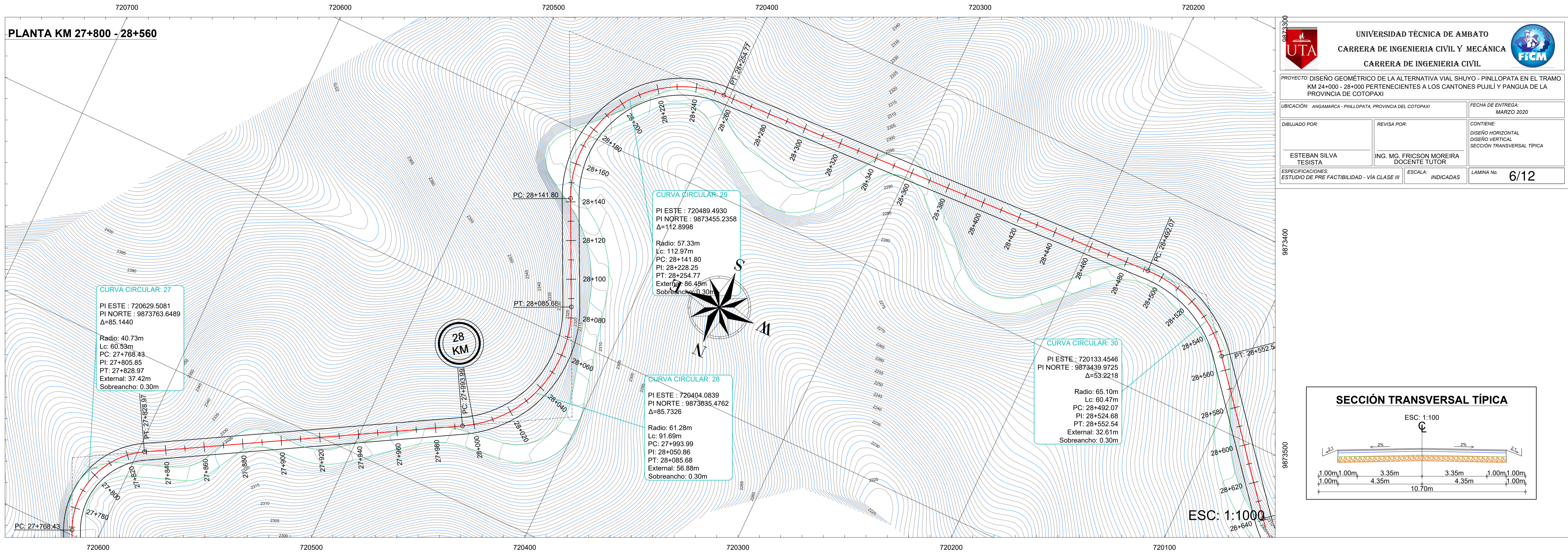
DIBUJADO POR: ESTEBAN SILVA
 TESISISTA

REVISADO POR: ING. MG. FRICSON MOREIRA
 DOCENTE TUTOR

CONTIENE:
 DISEÑO HORIZONTAL
 DISEÑO VERTICAL
 SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

ESPECIFICACIONES: ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD - VÍA CLASE III
 ESCALA: INDICADAS
 LAMINA No: 5/12





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

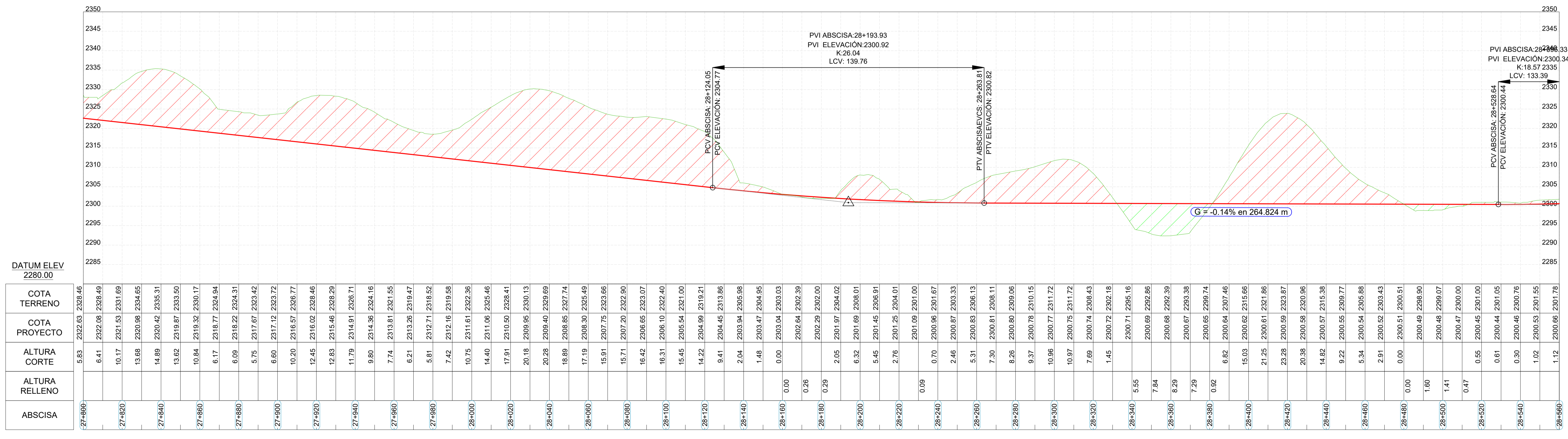
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENCIENTES A LOS CANTONES PUJILI Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

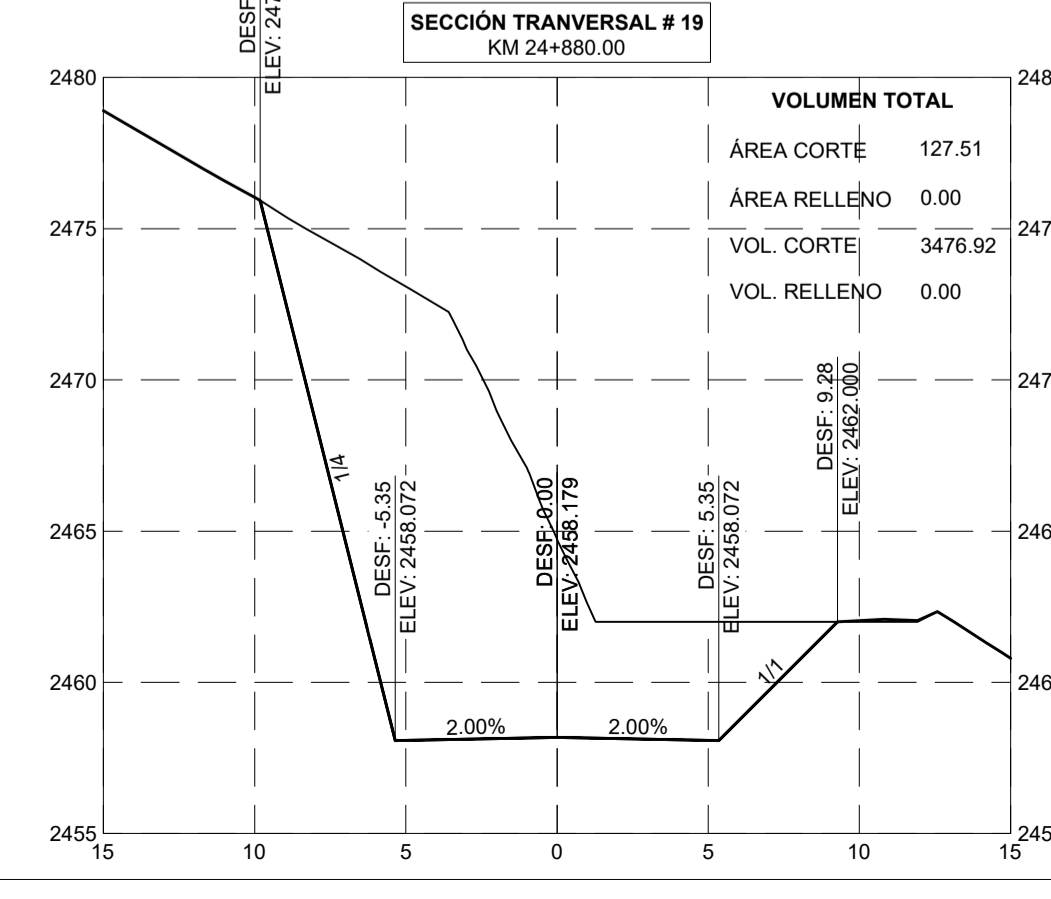
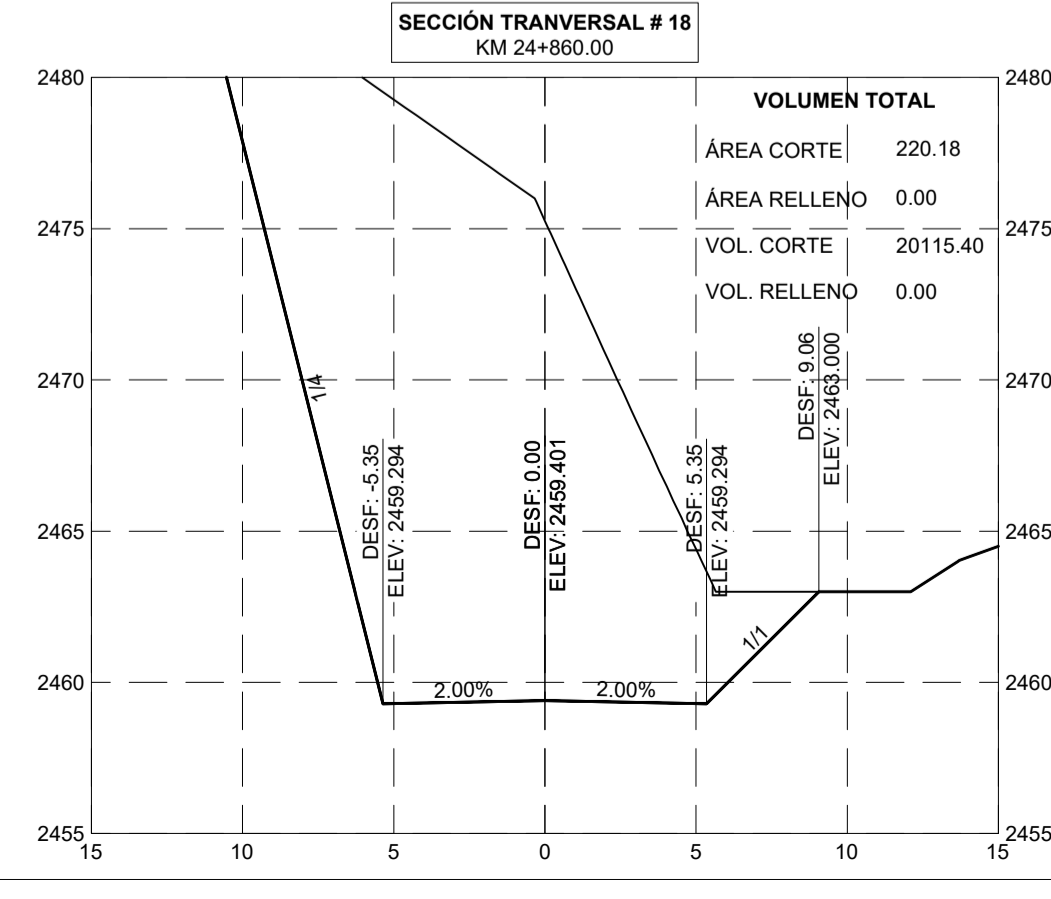
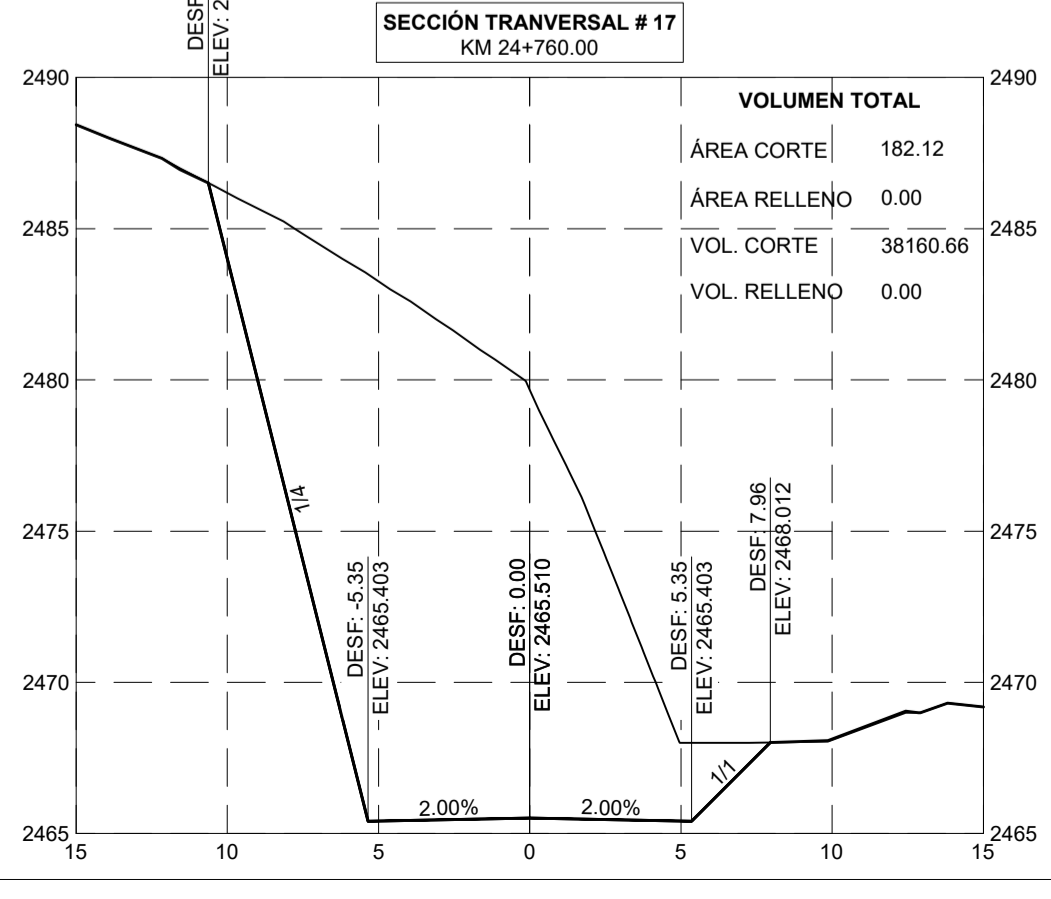
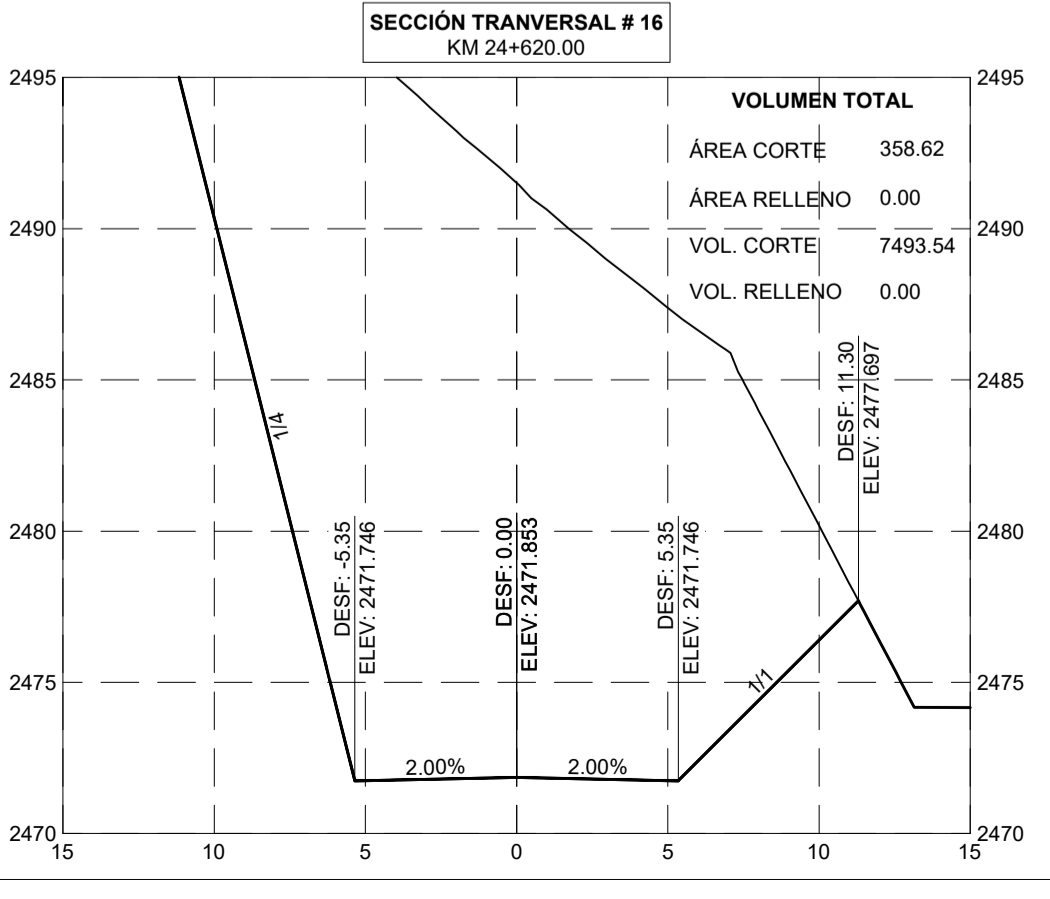
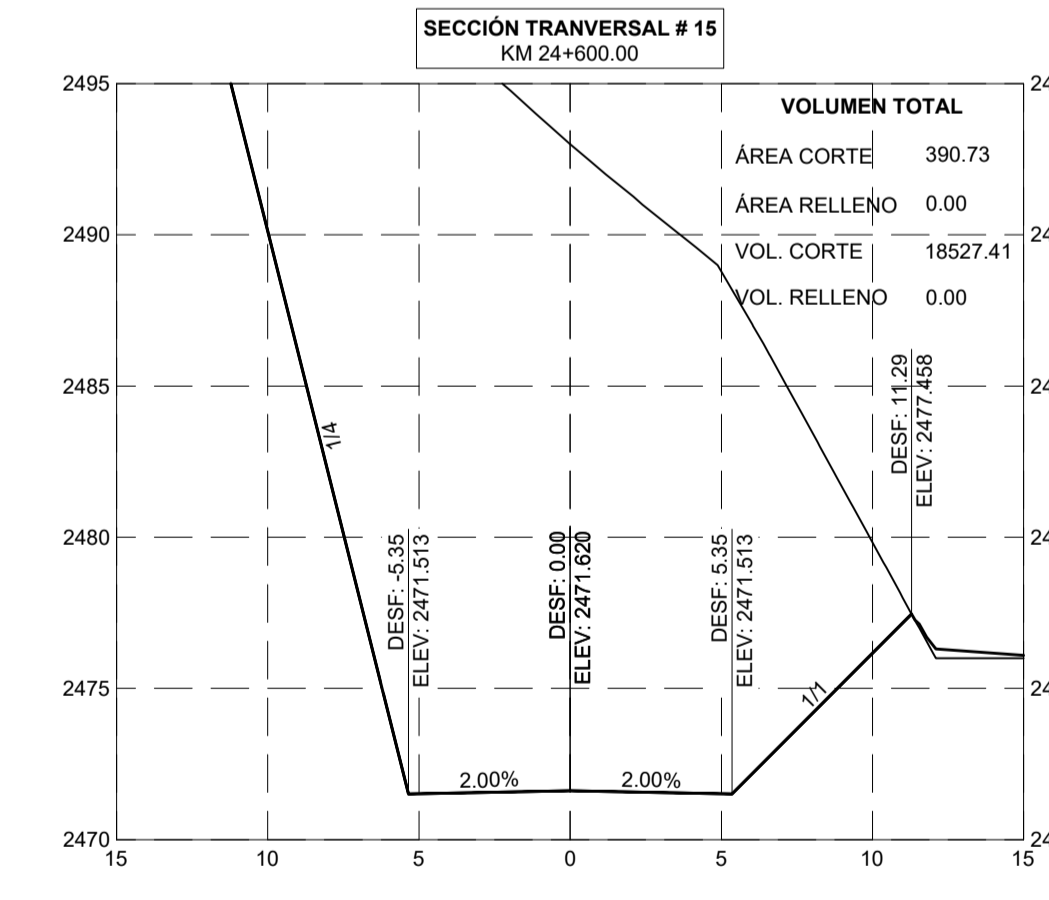
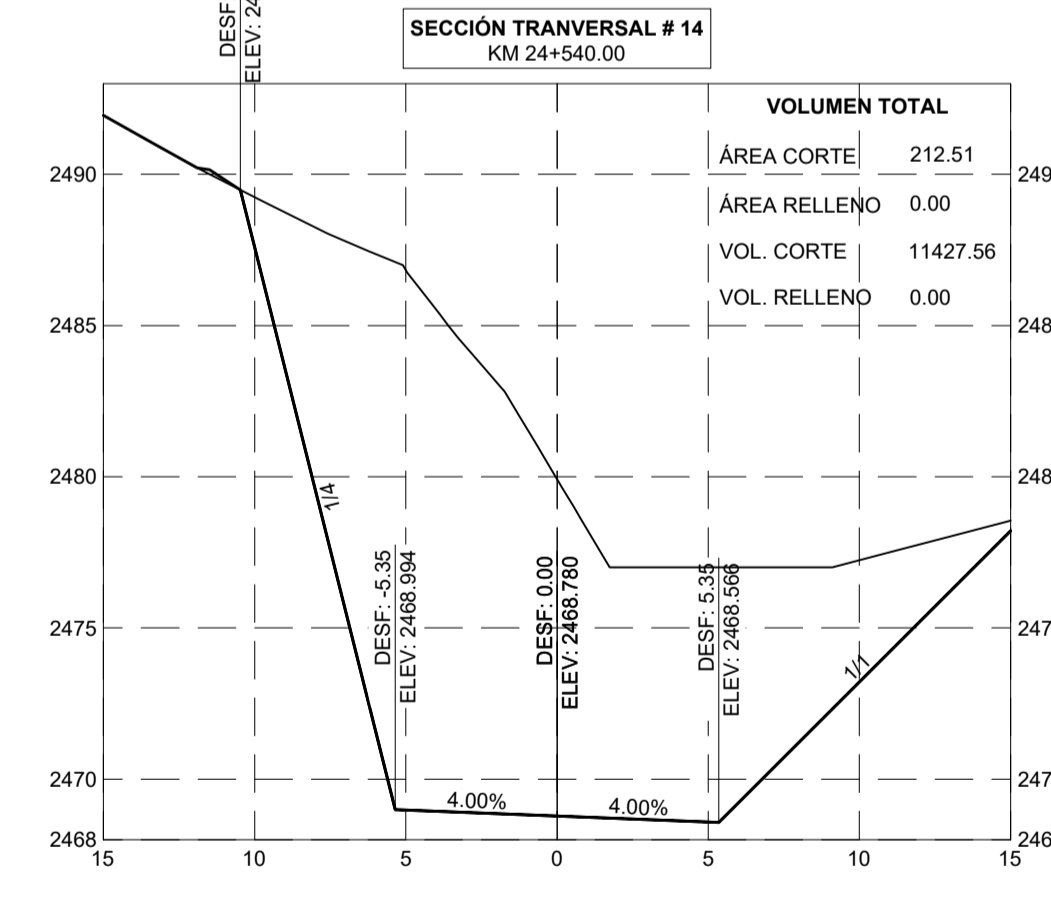
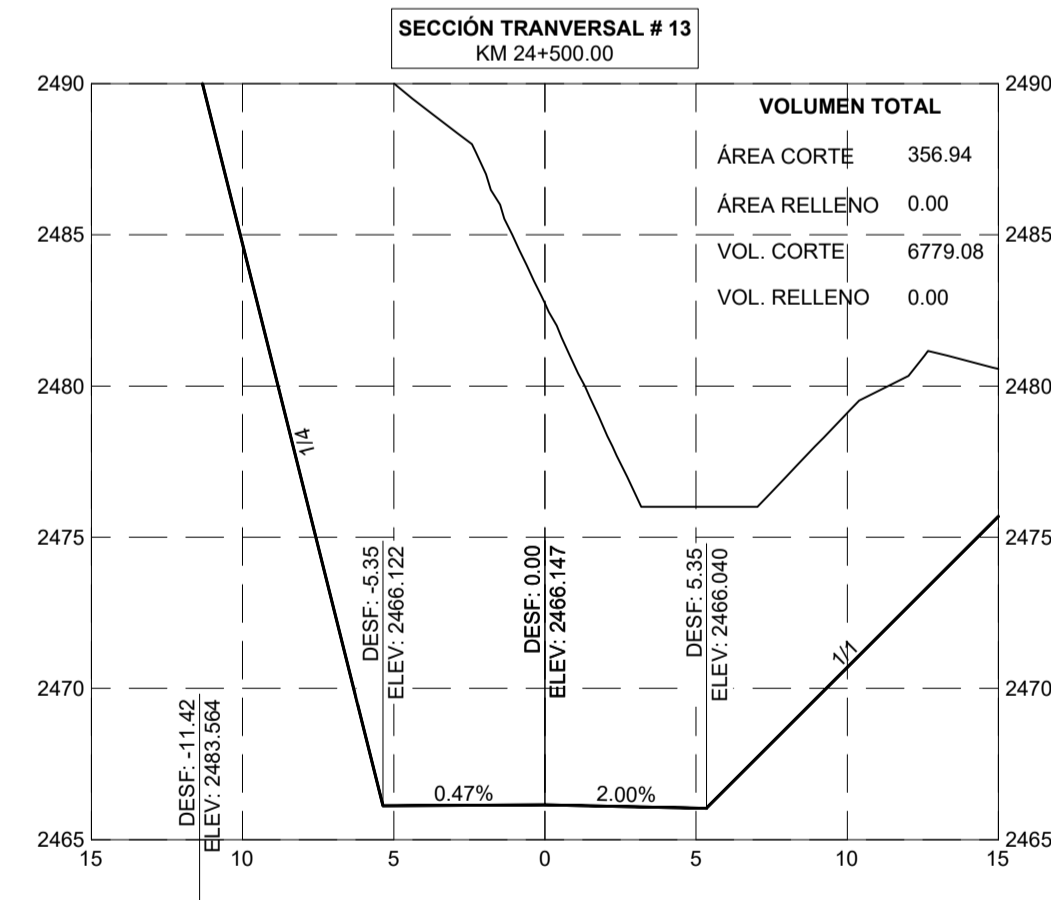
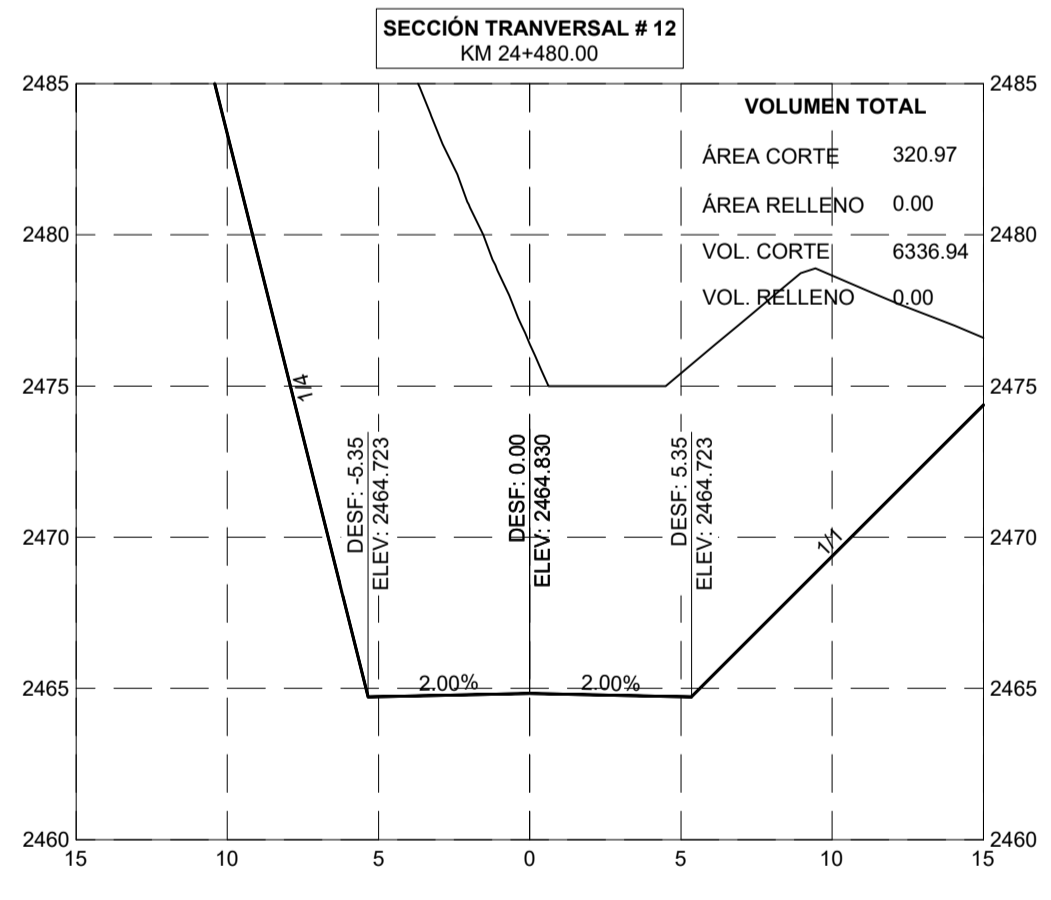
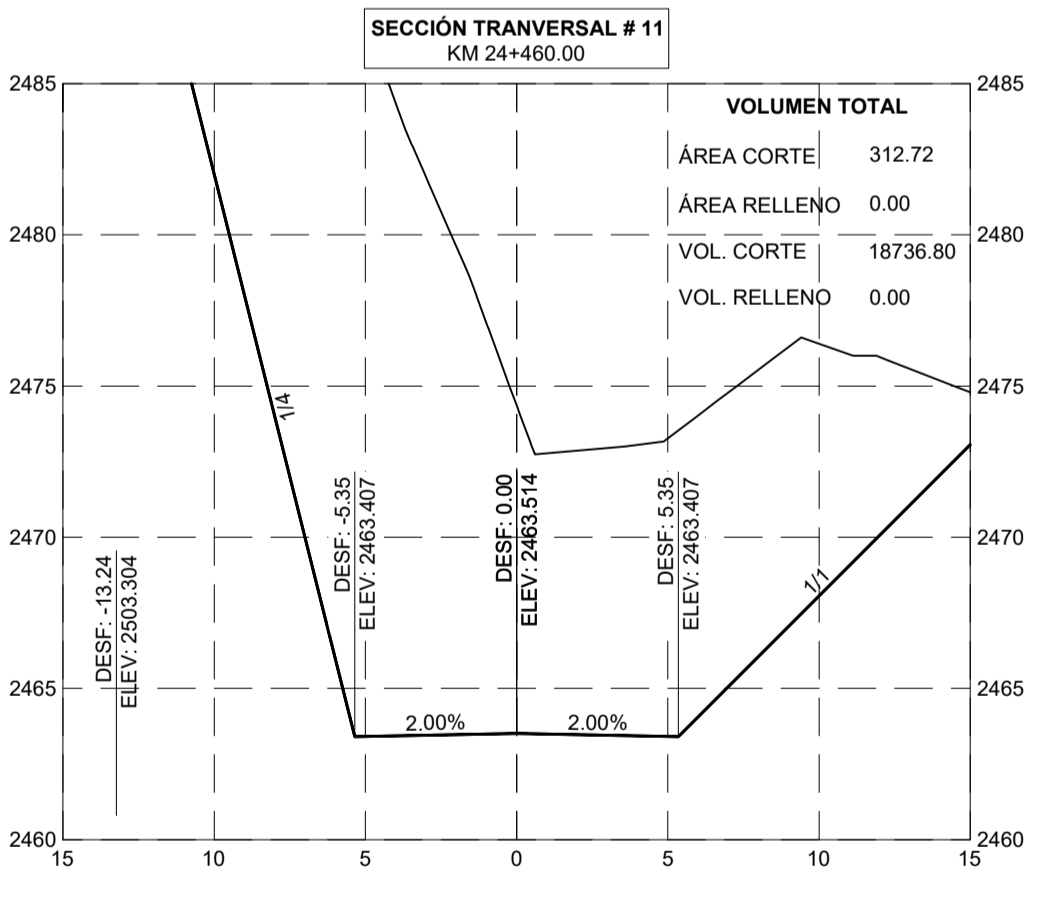
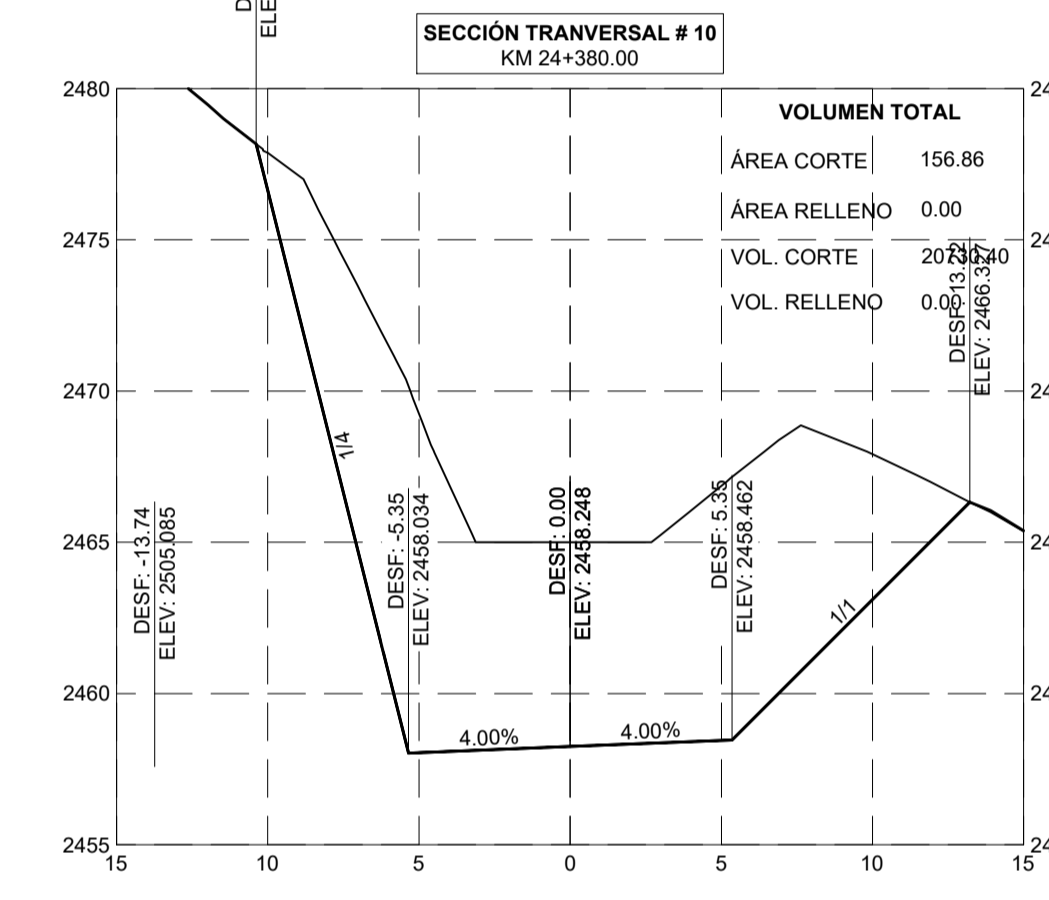
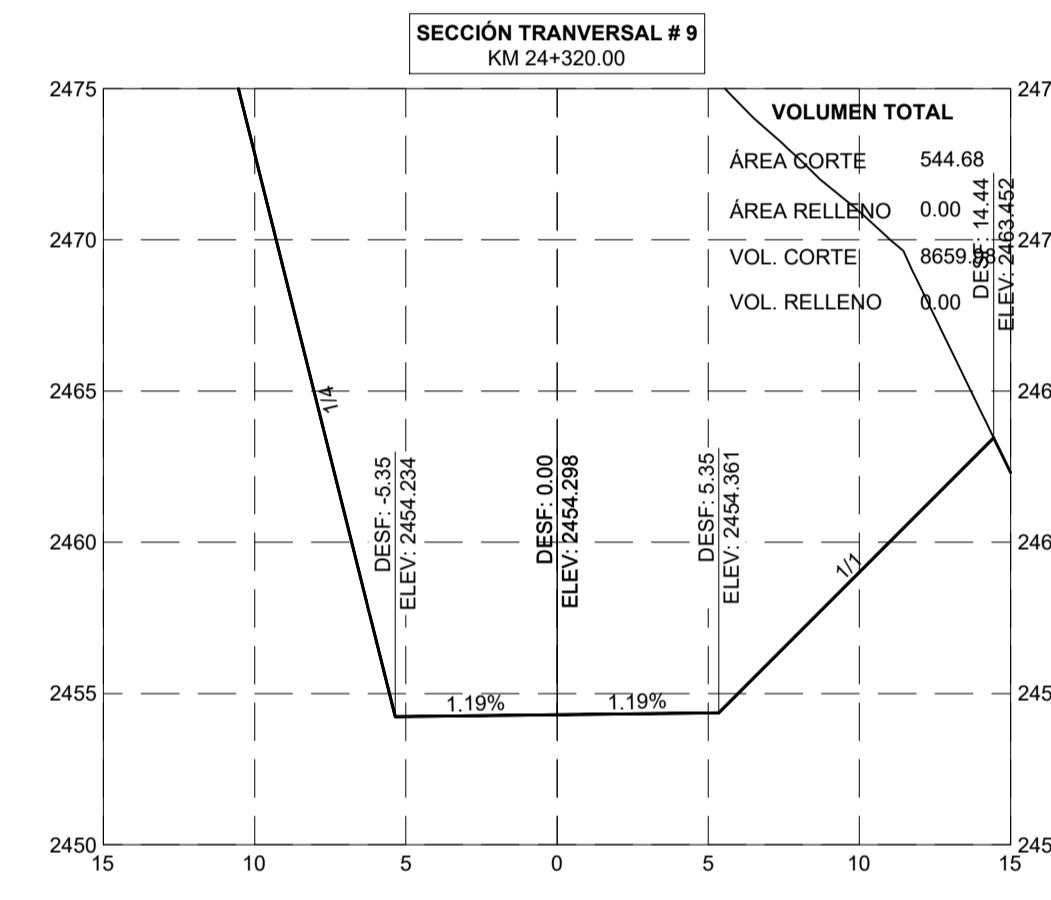
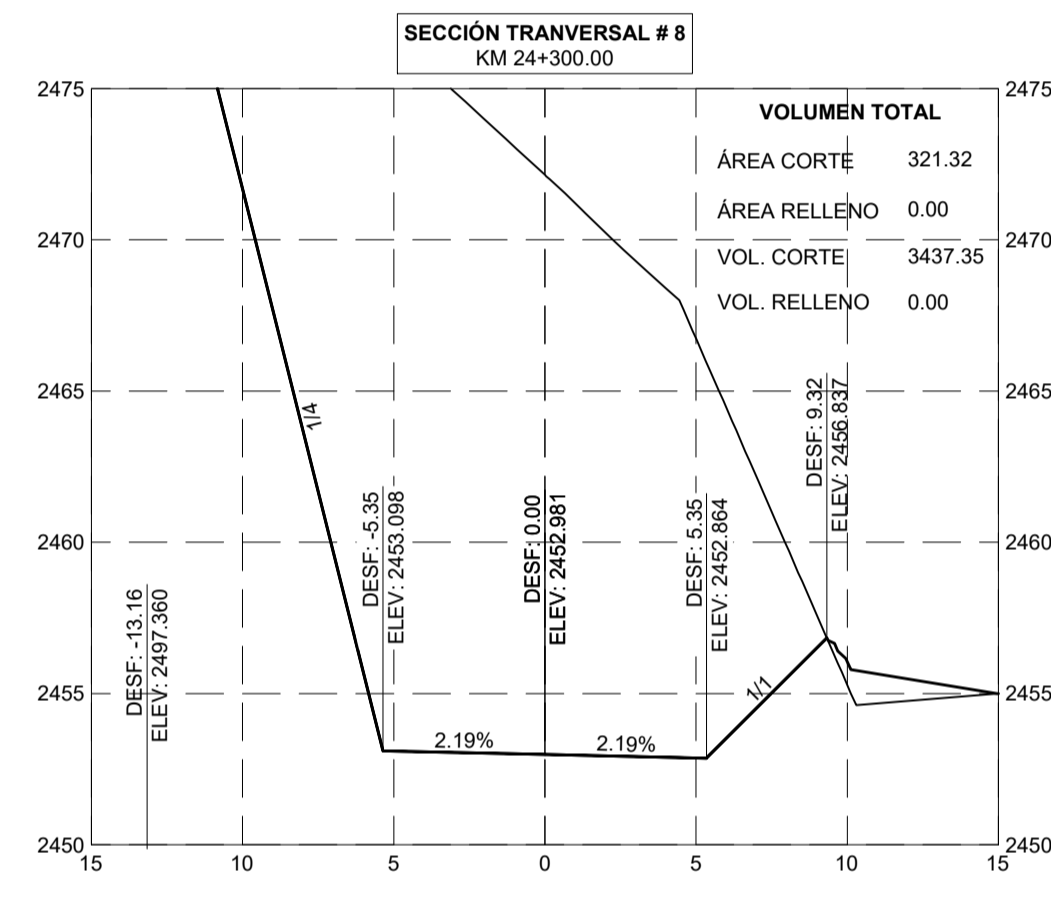
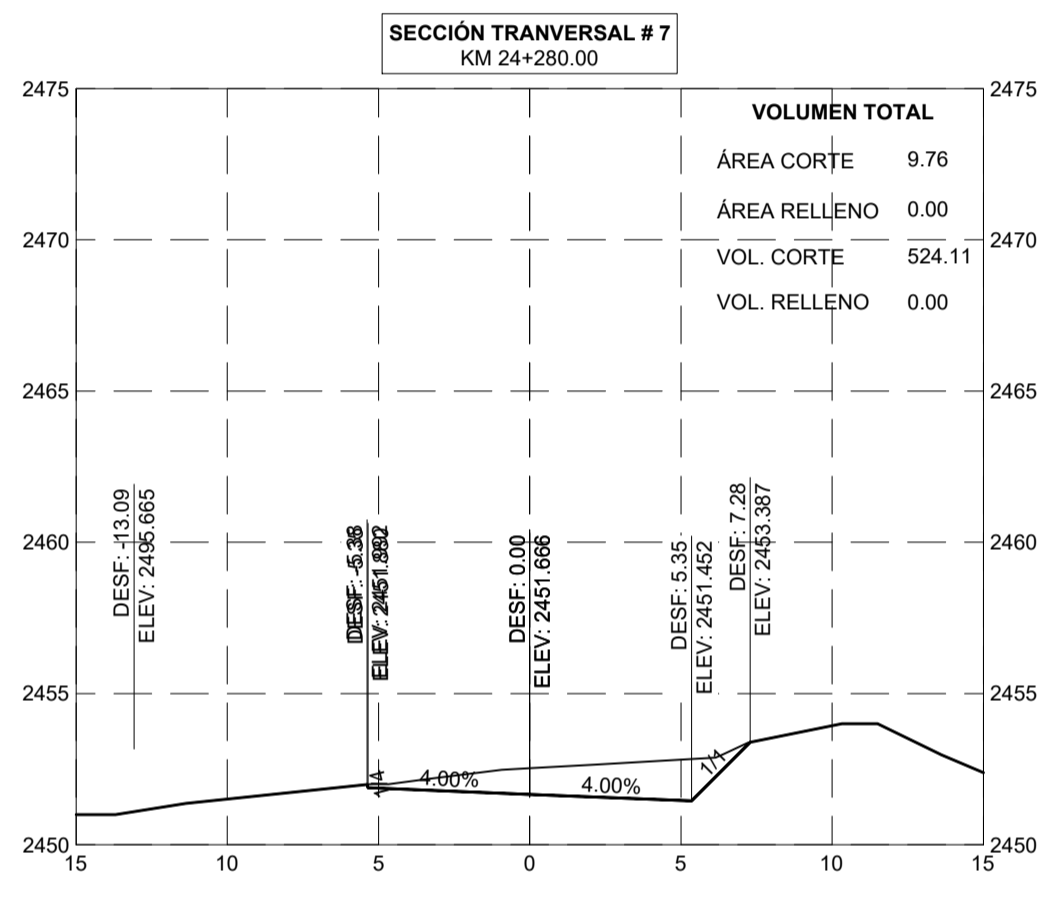
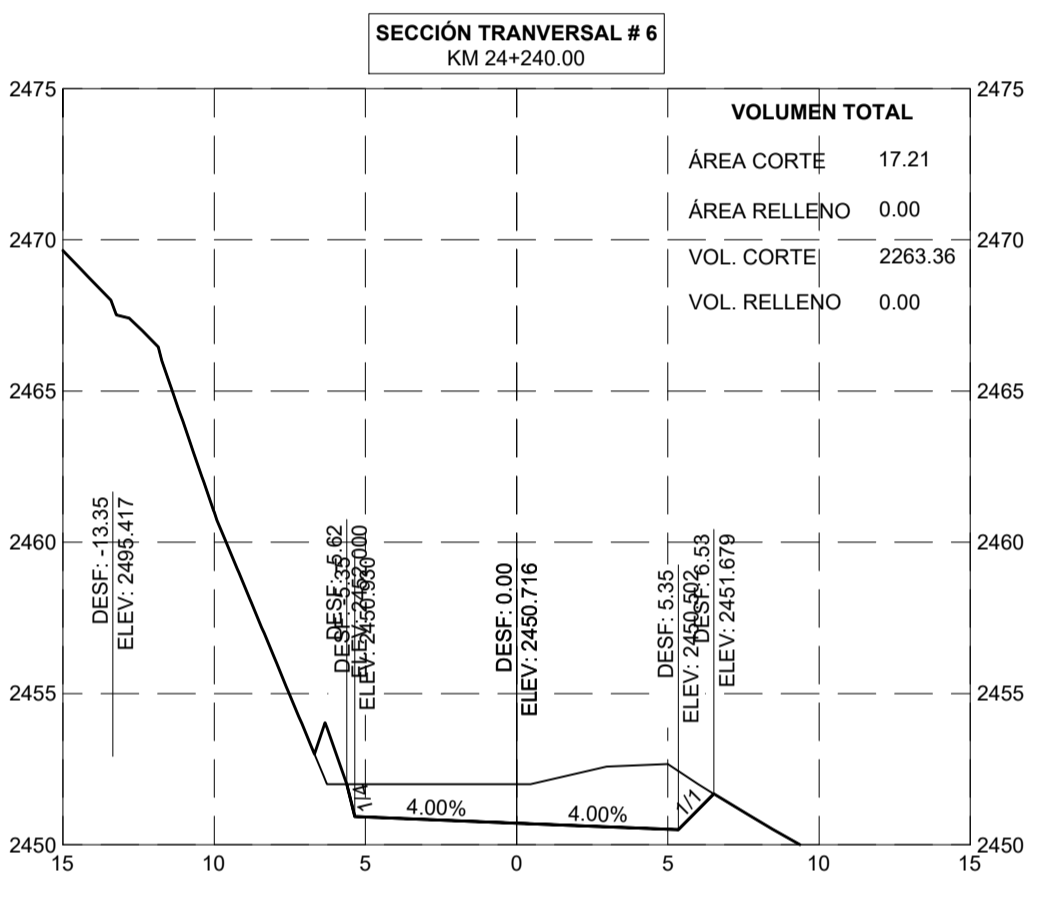
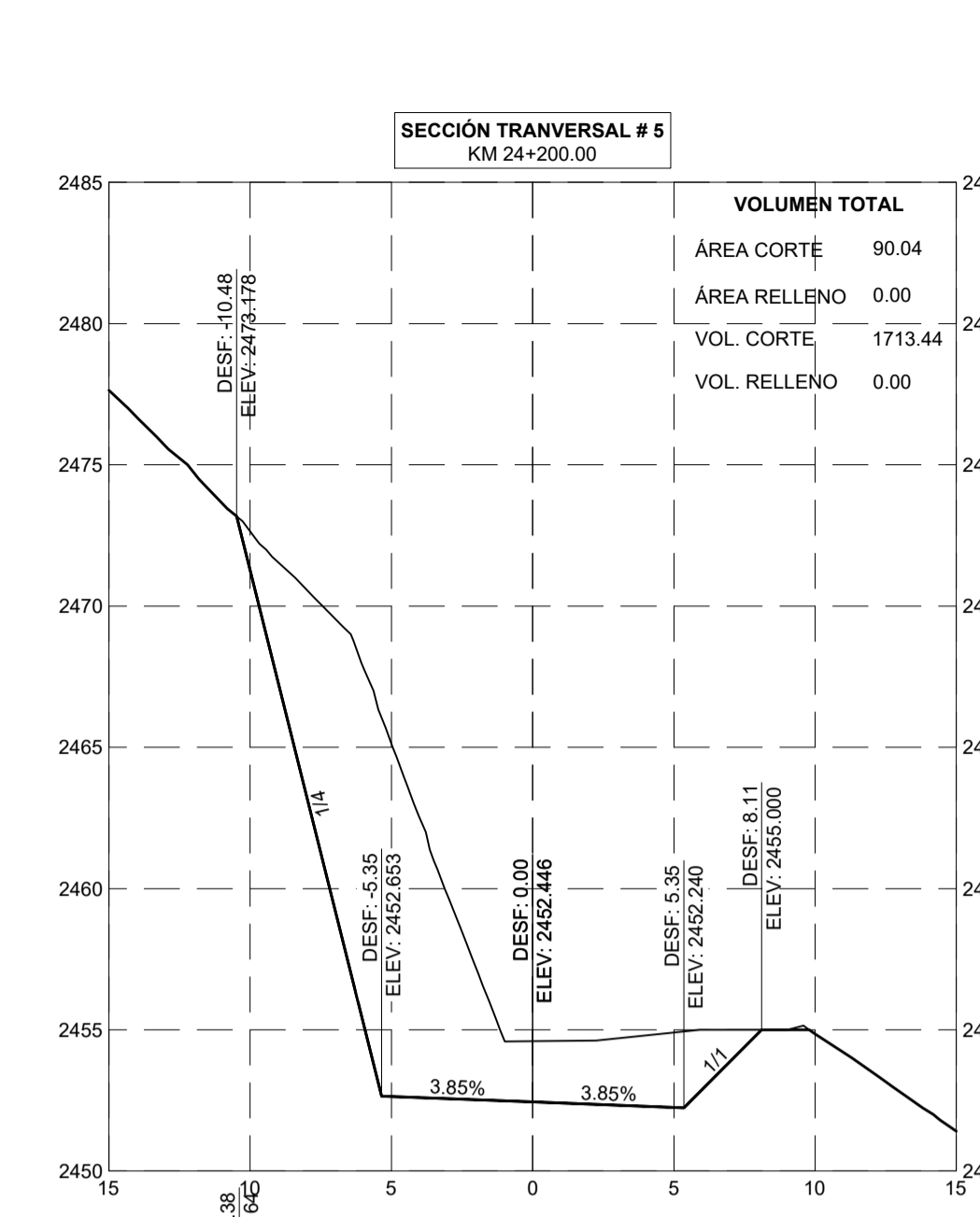
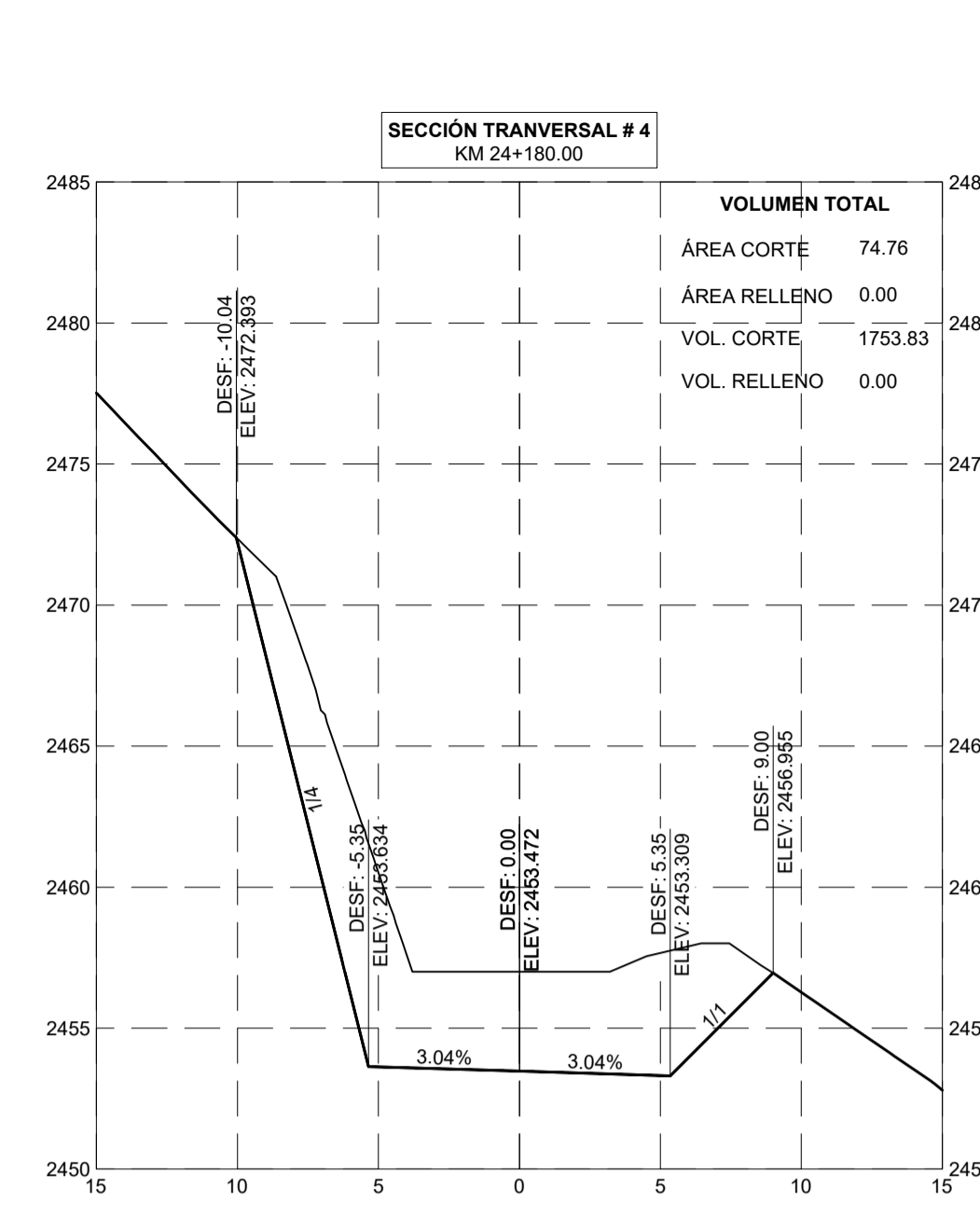
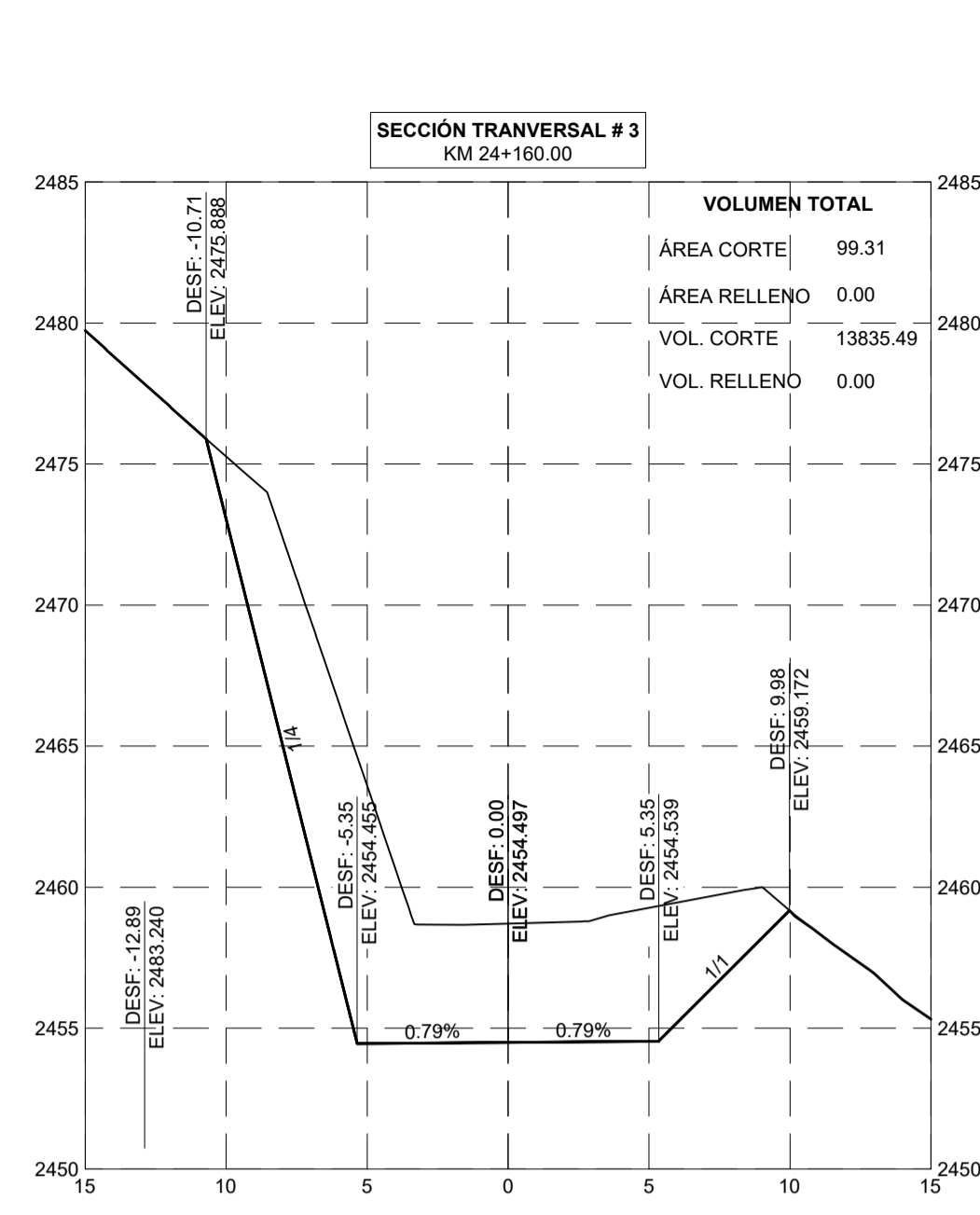
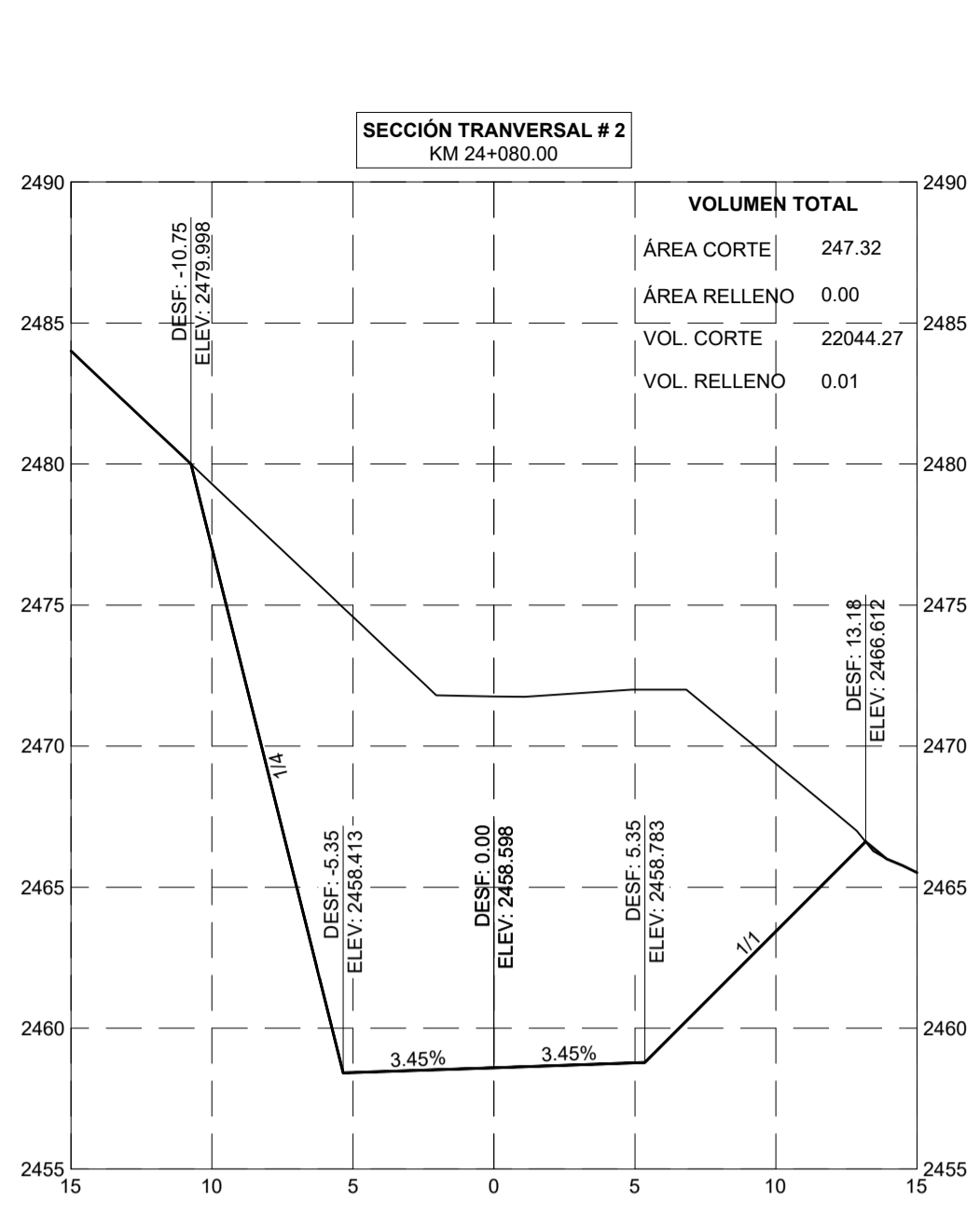
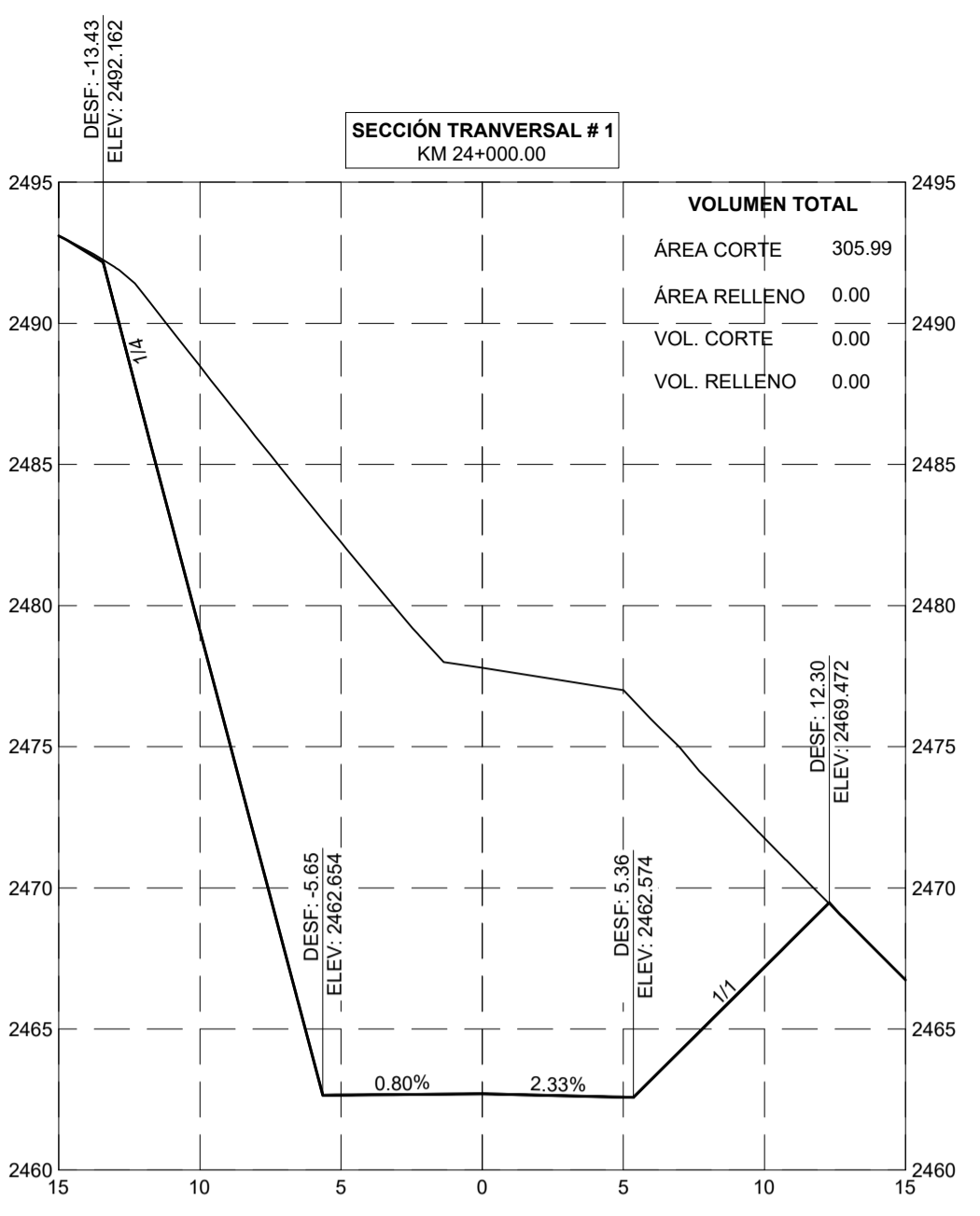
UBICACIÓN: ANGAMARCA - PINLLOPATA, PROVINCIA DEL COTOPAXI FECHA DE ENTREGA: MARZO 2020

DIBUADO POR: ESTEBAN SILVA TESISISTA REVISADO POR: ING. MG. FRICSON MOREIRA DOCENTE TUTOR CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL, DISEÑO VERTICAL, SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA

ESPECIFICACIONES: ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD - VÍA CLASE III ESCALA: INDICADAS LAMINA No: **6/12**

PERFIL LONGITUDINAL 27+800 - 28+540
ESC H: 1:1000 - ESC V: 1:500



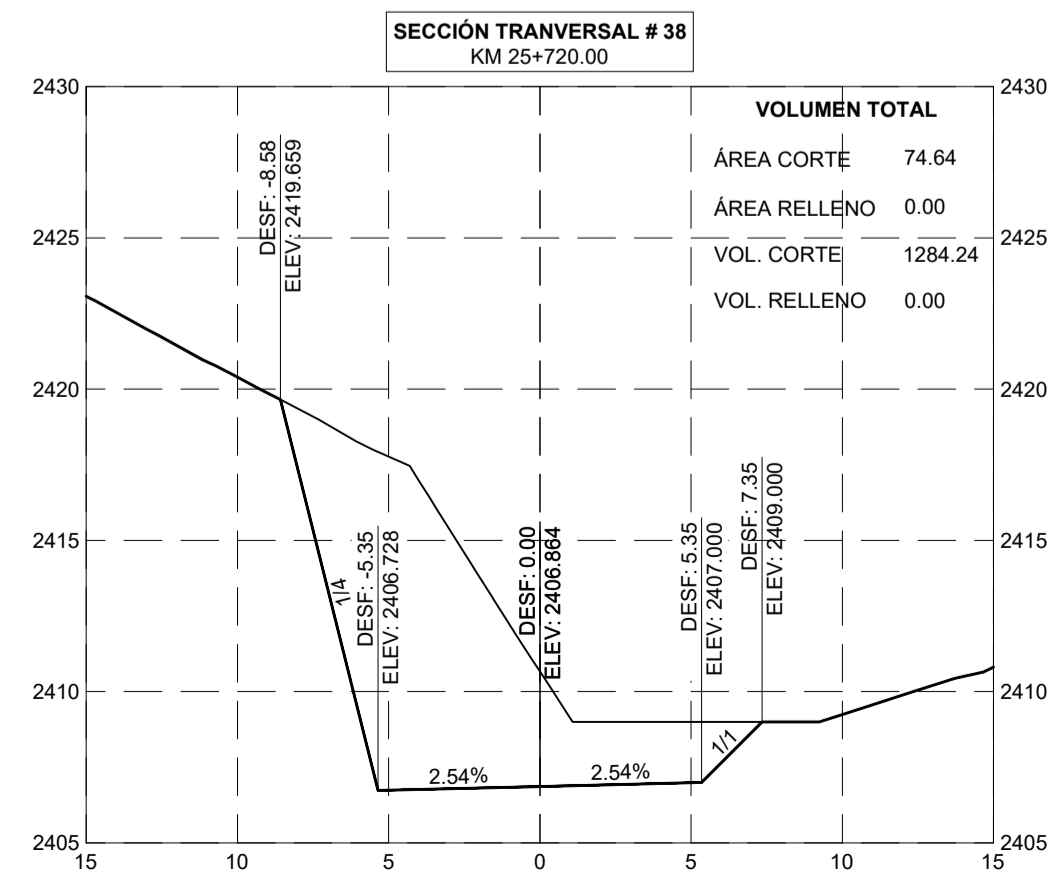
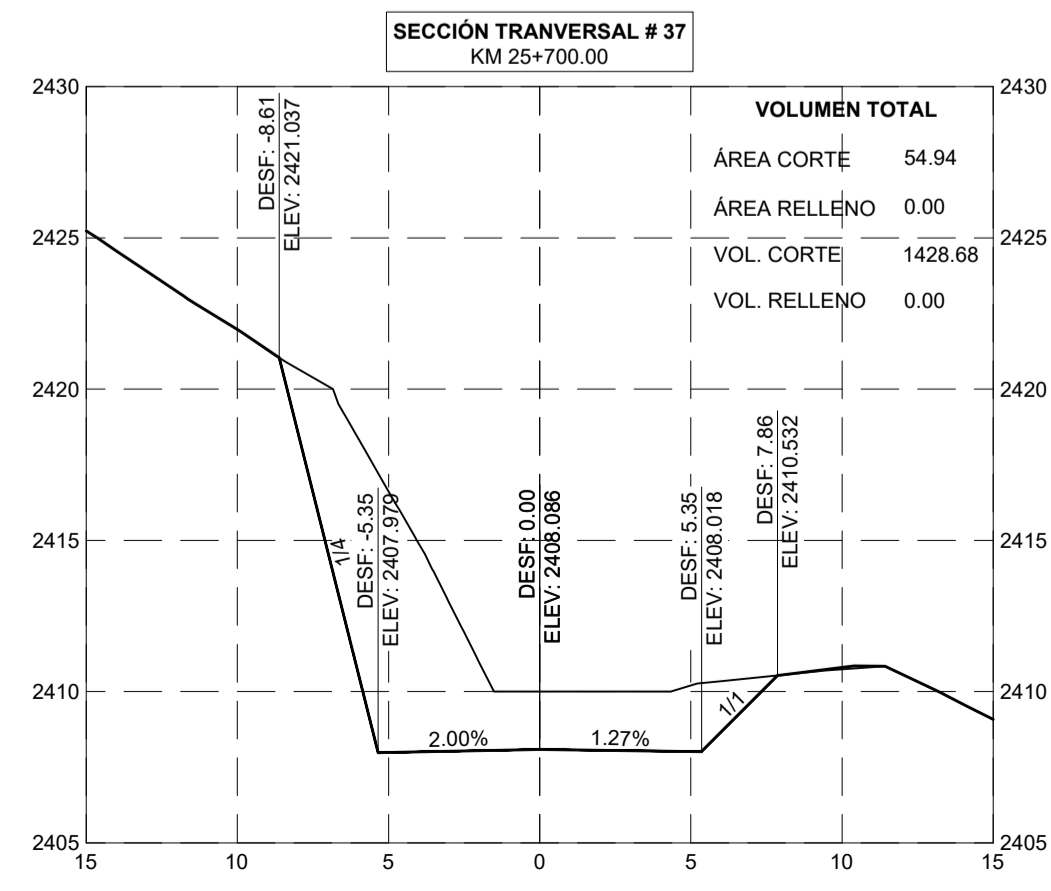
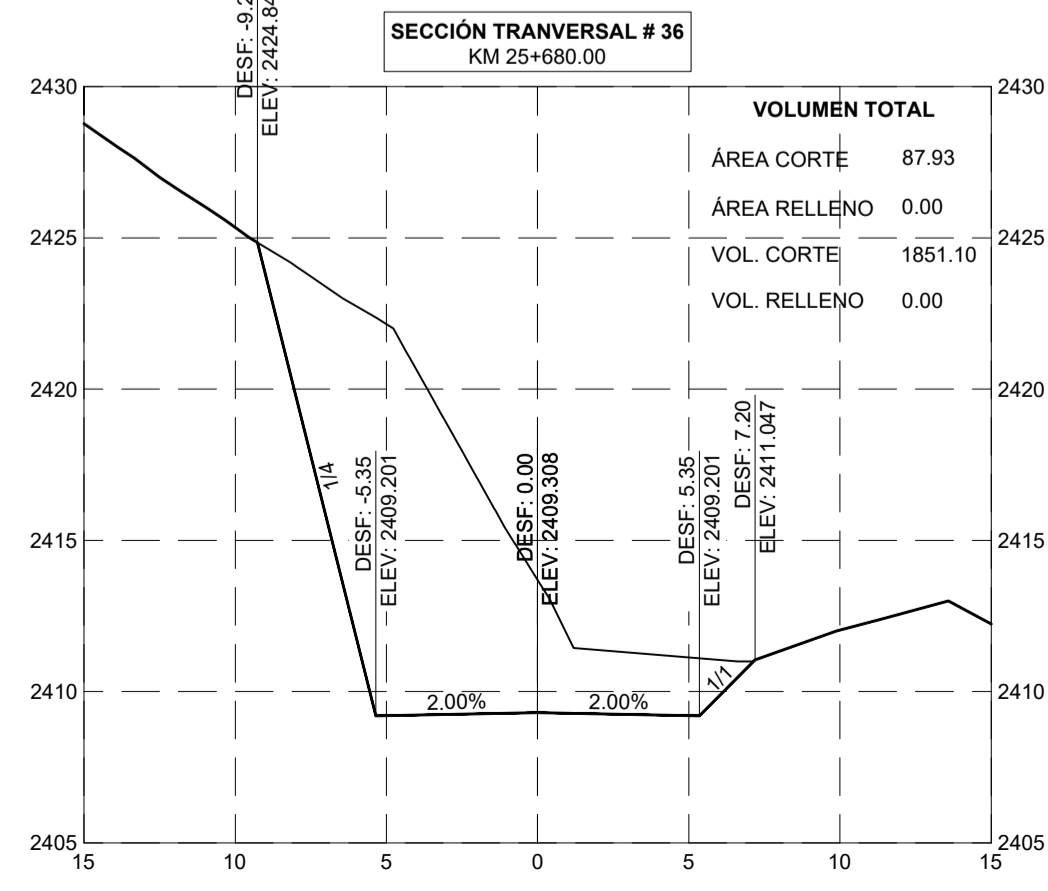
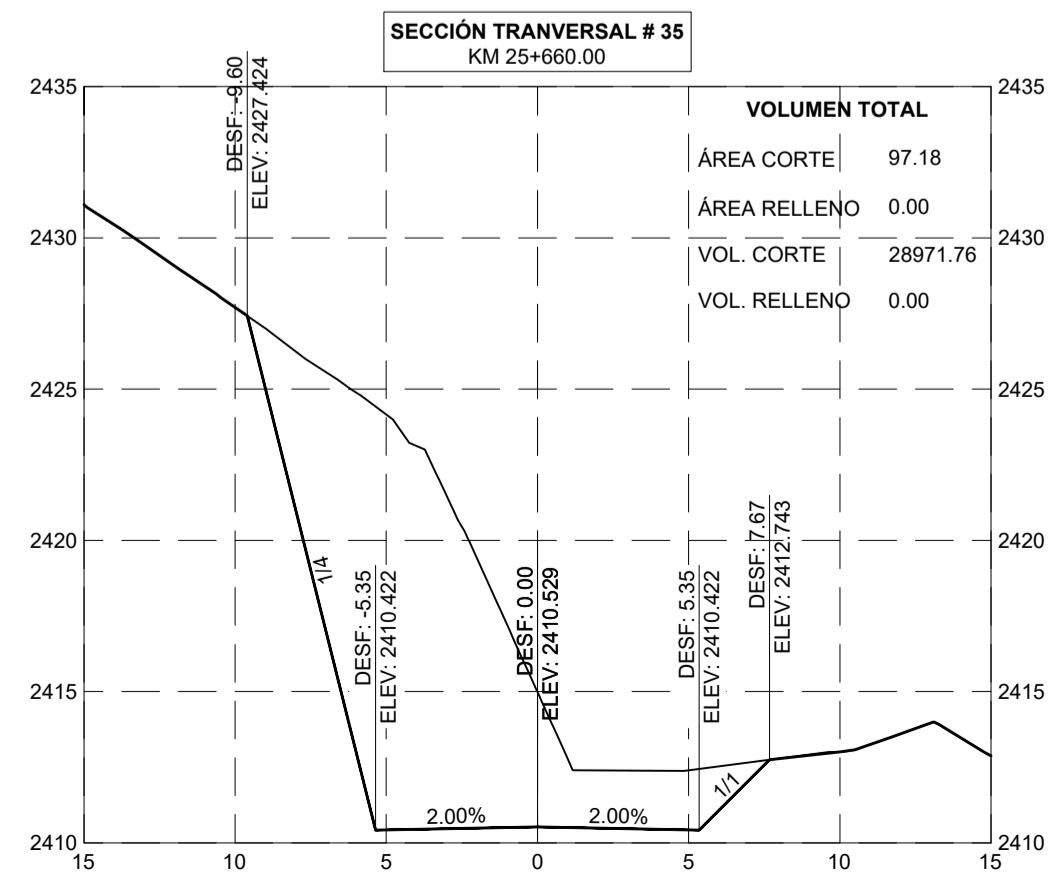
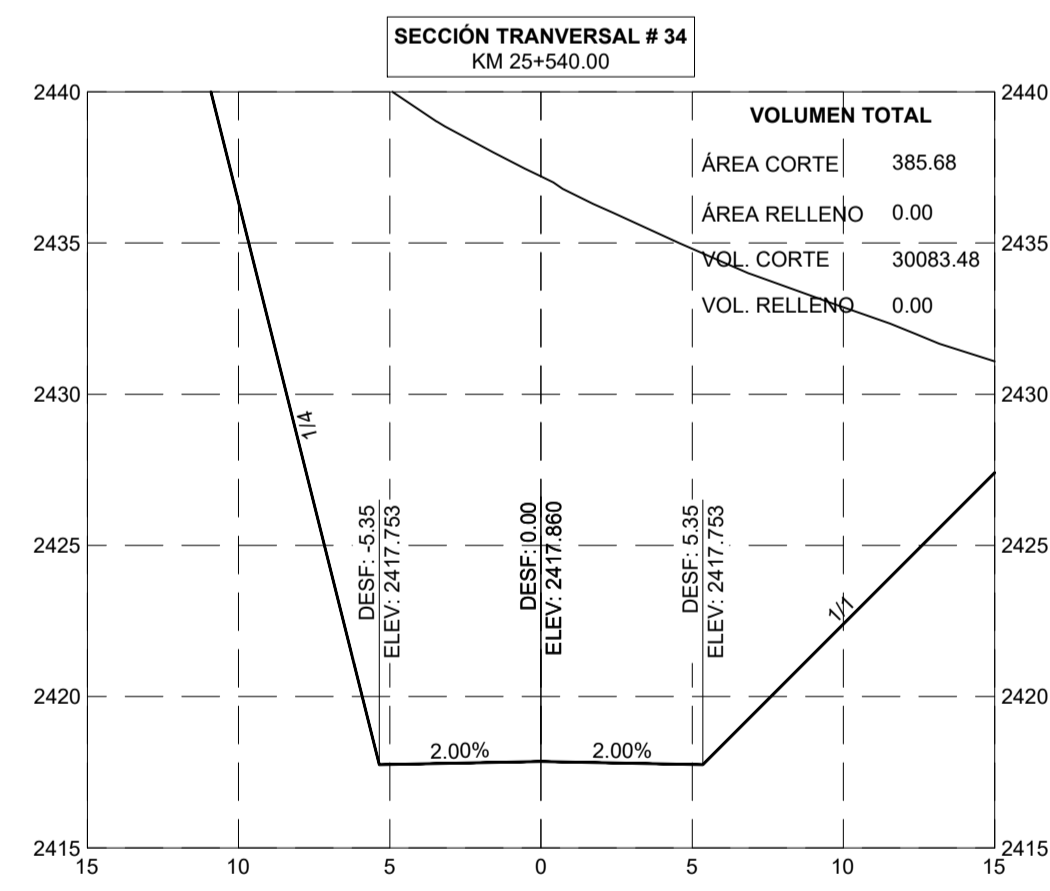
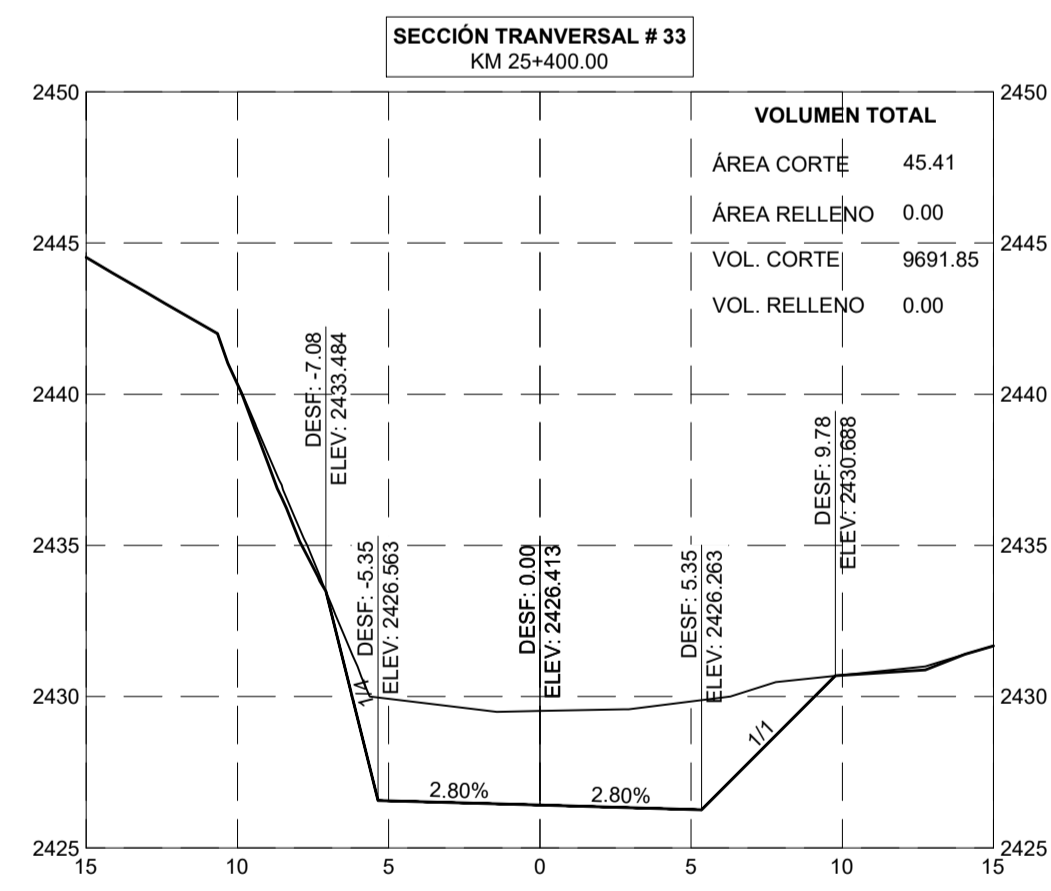
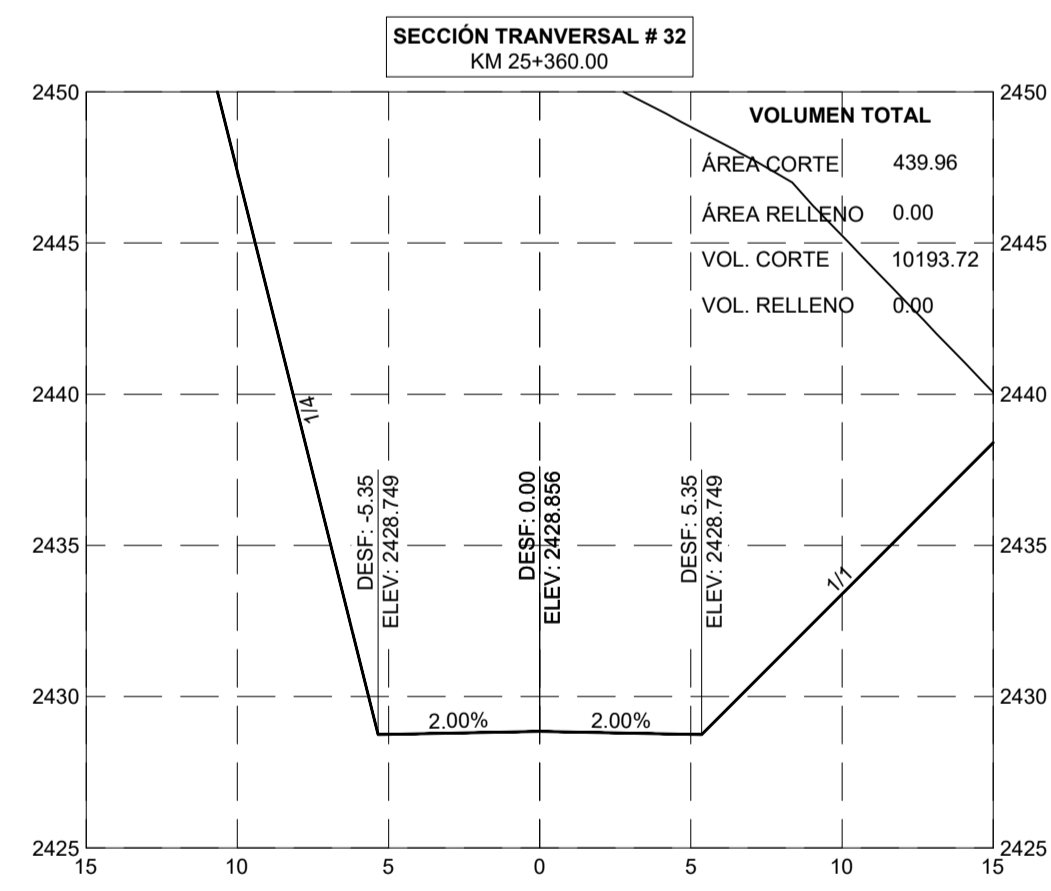
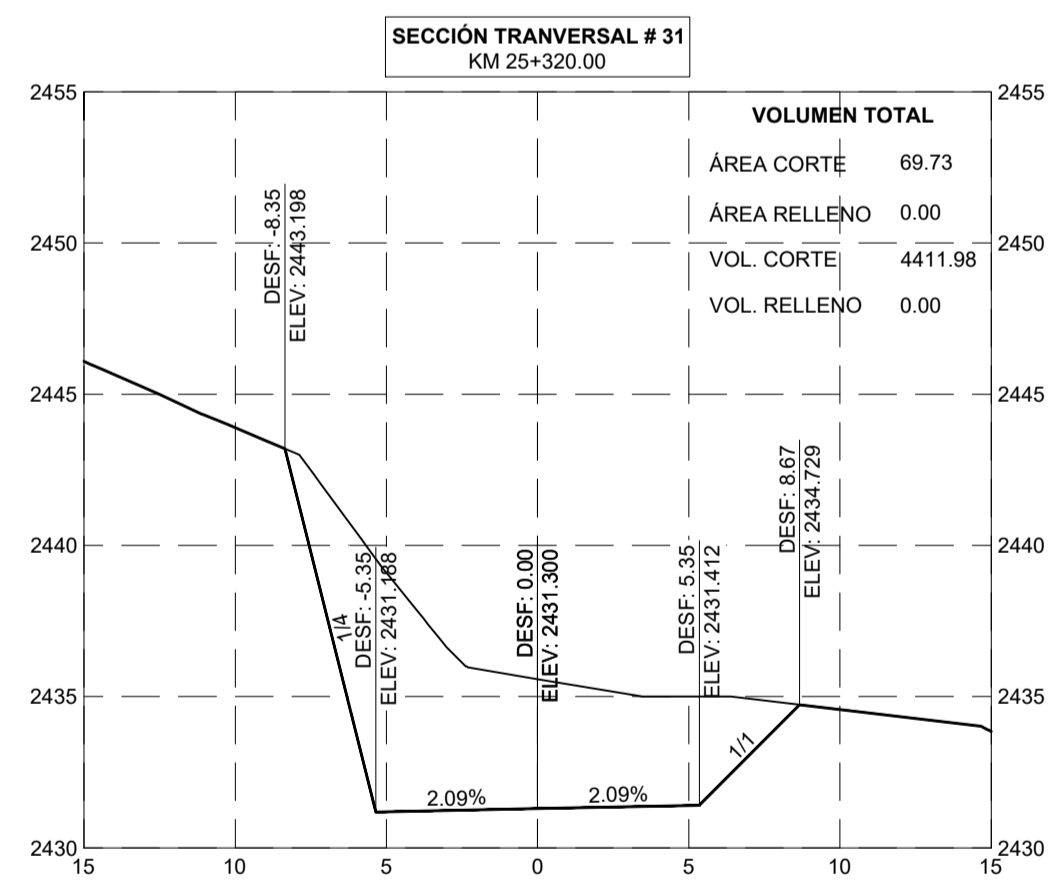
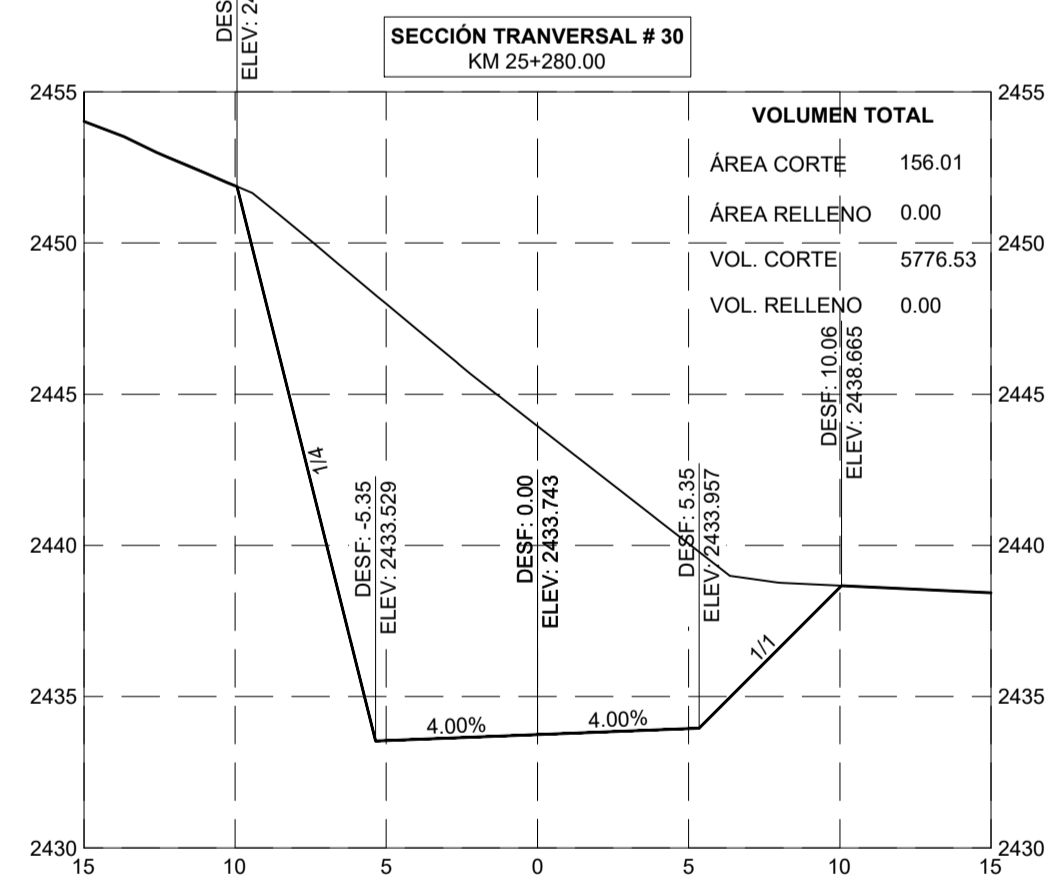
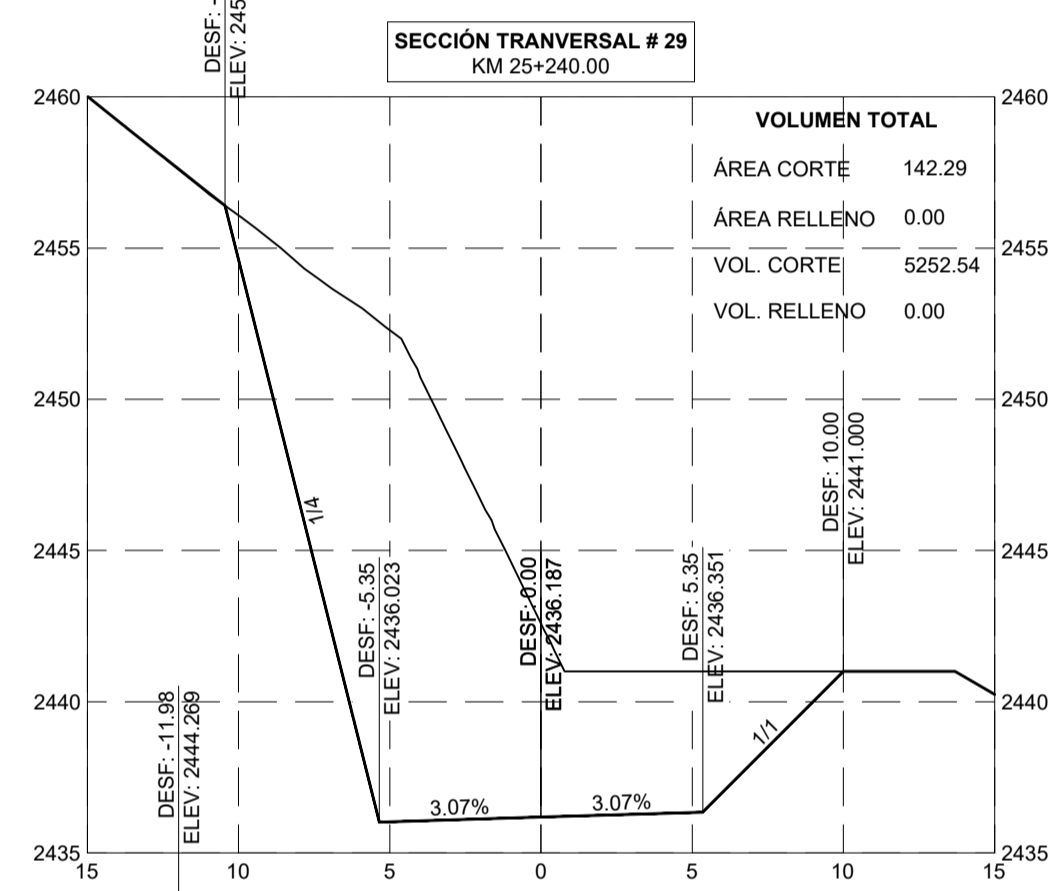
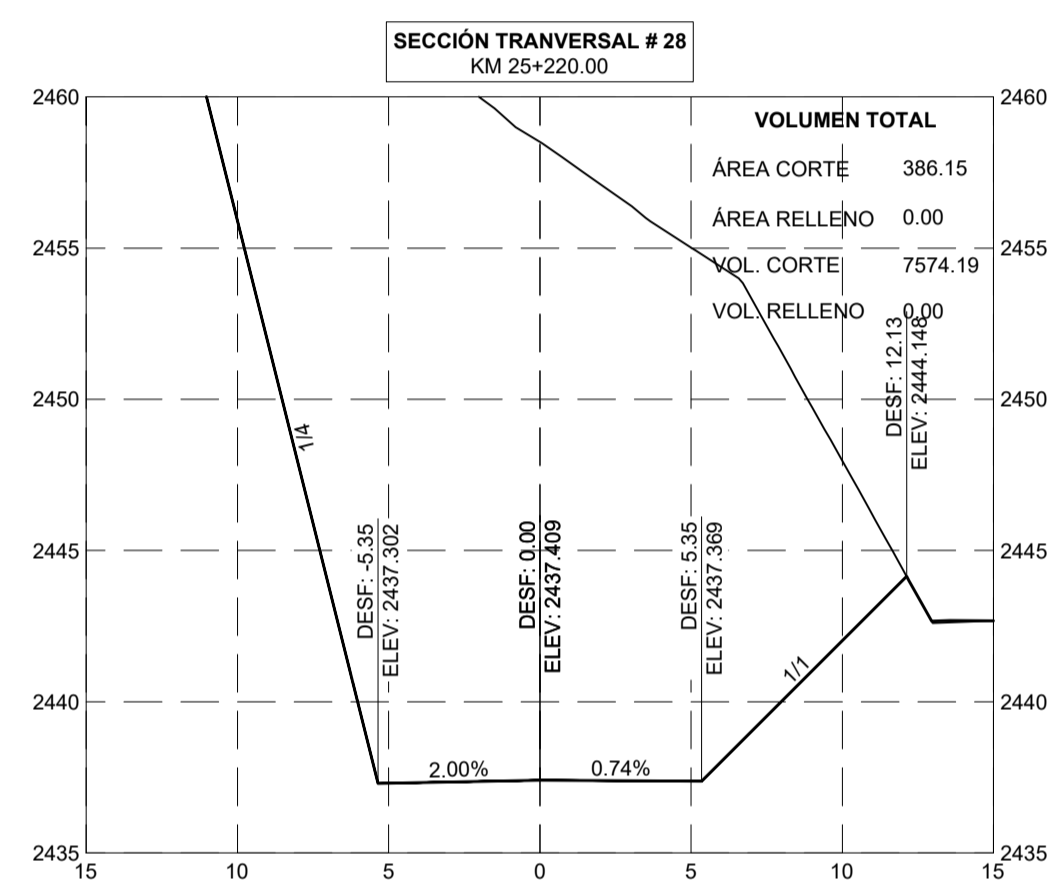
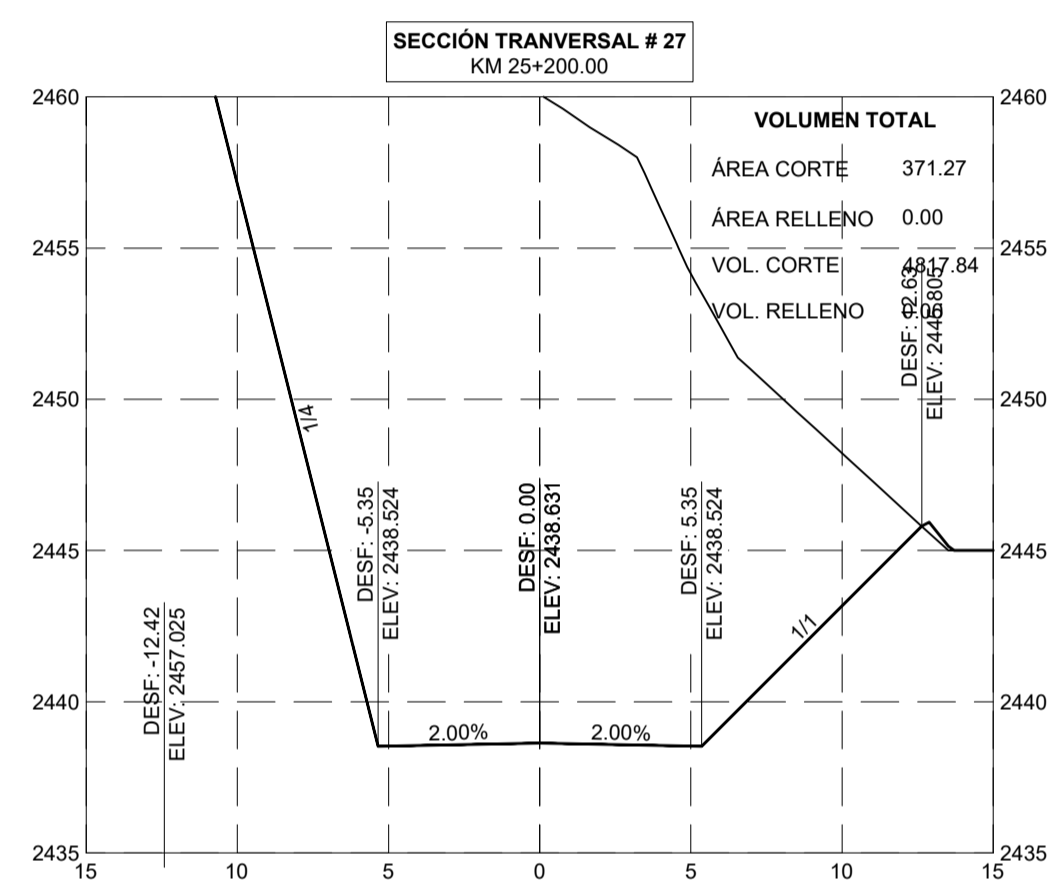
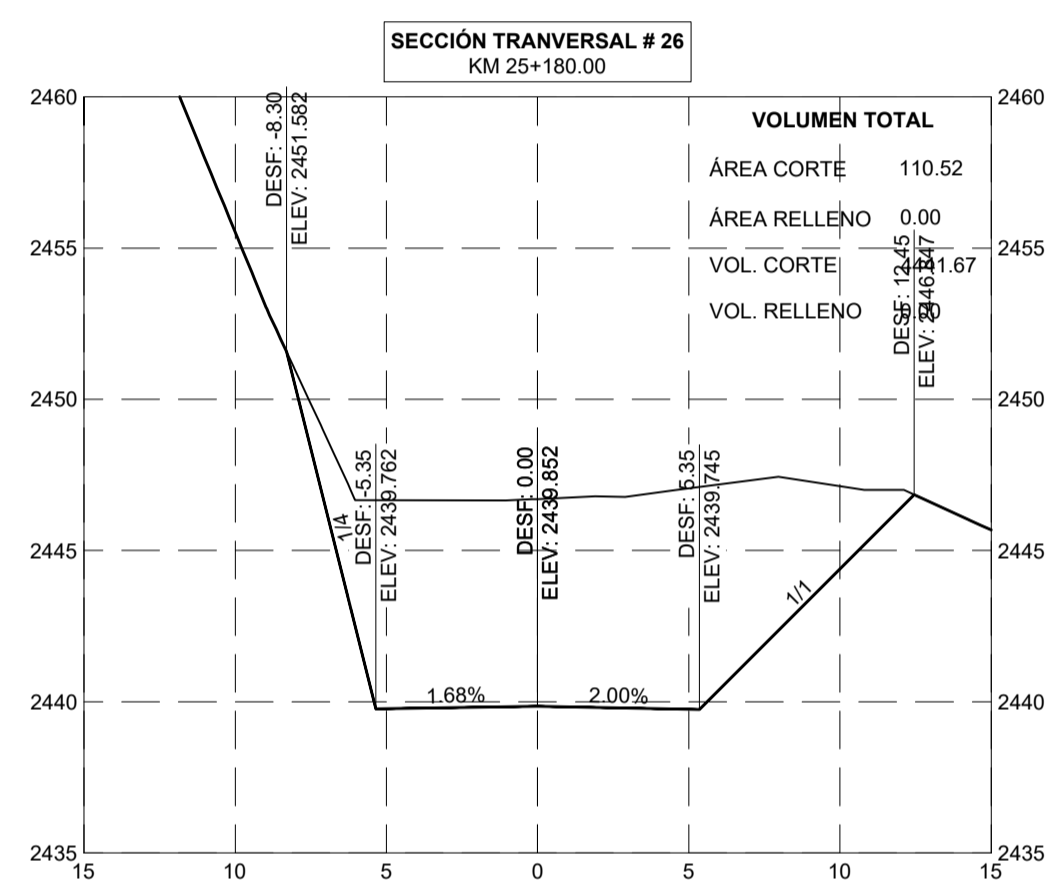
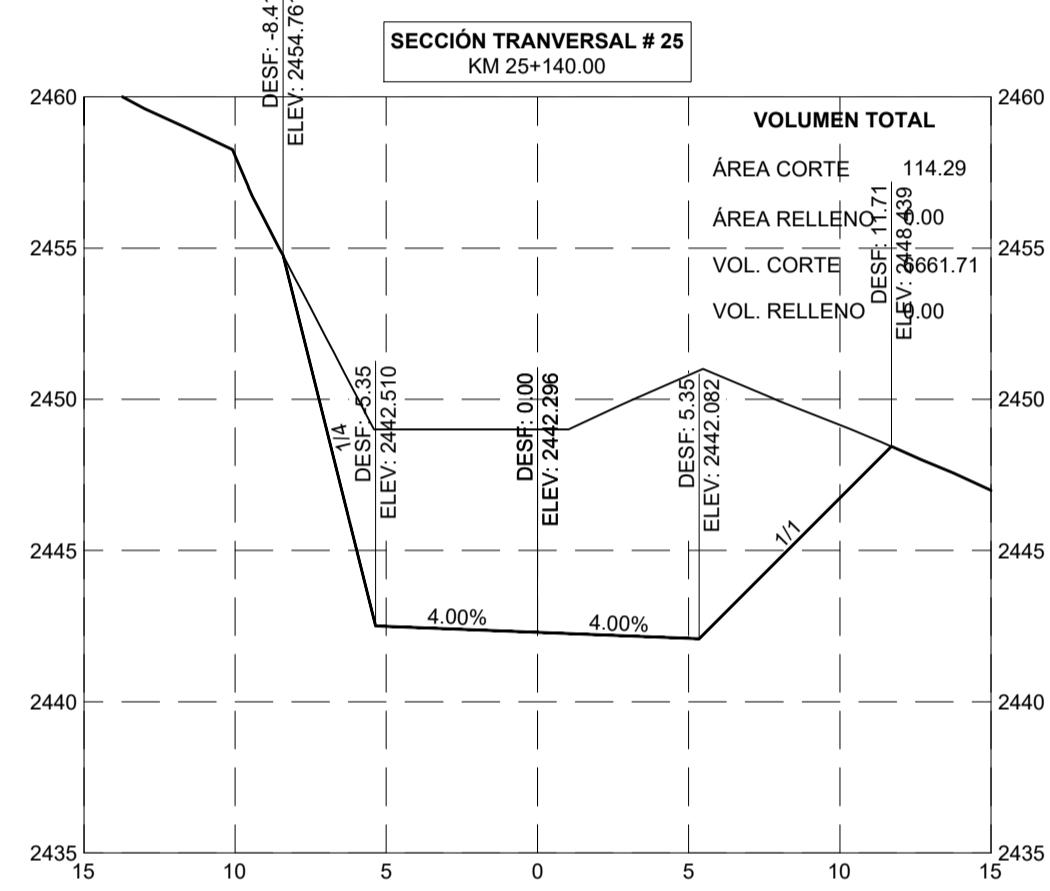
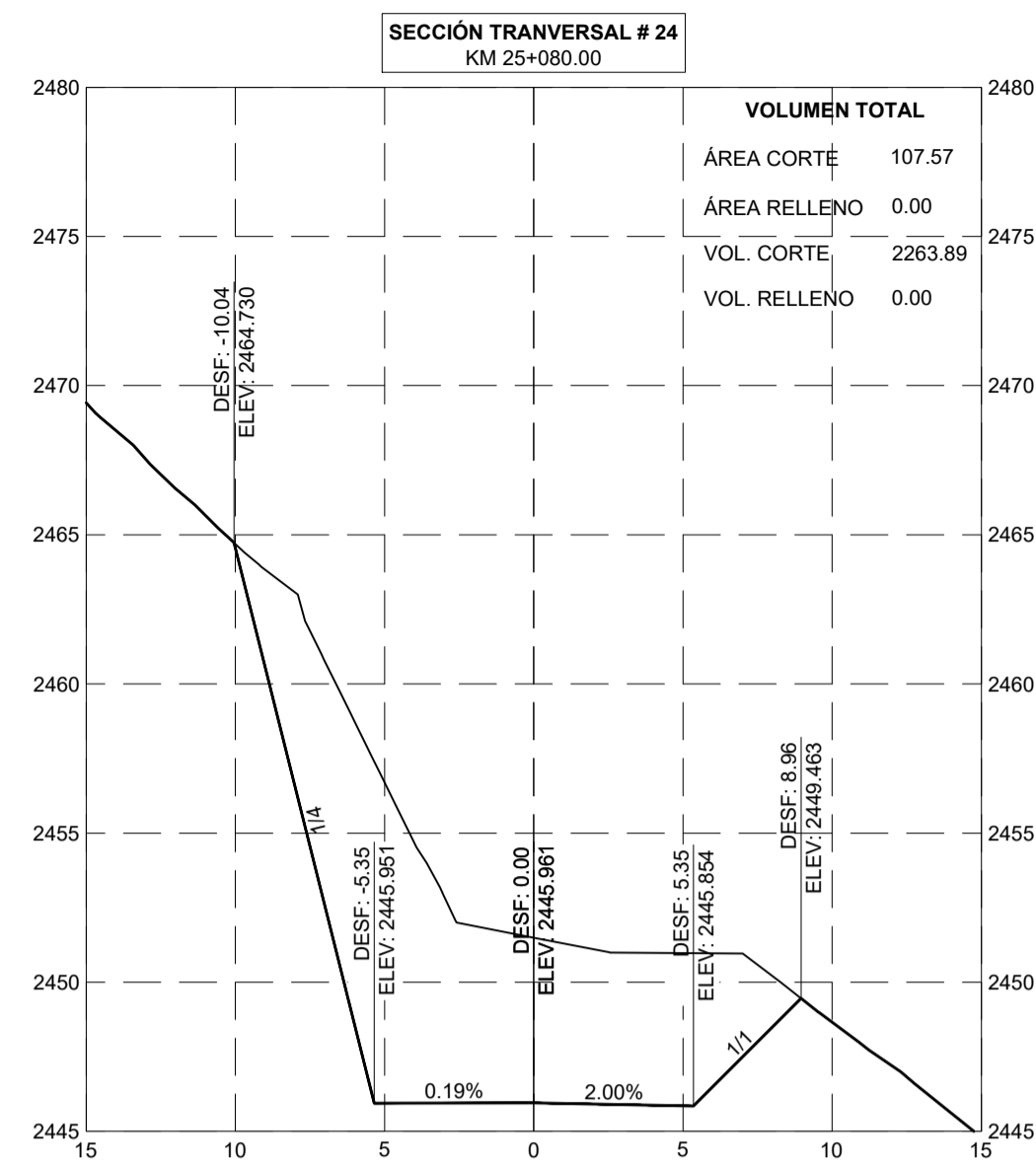
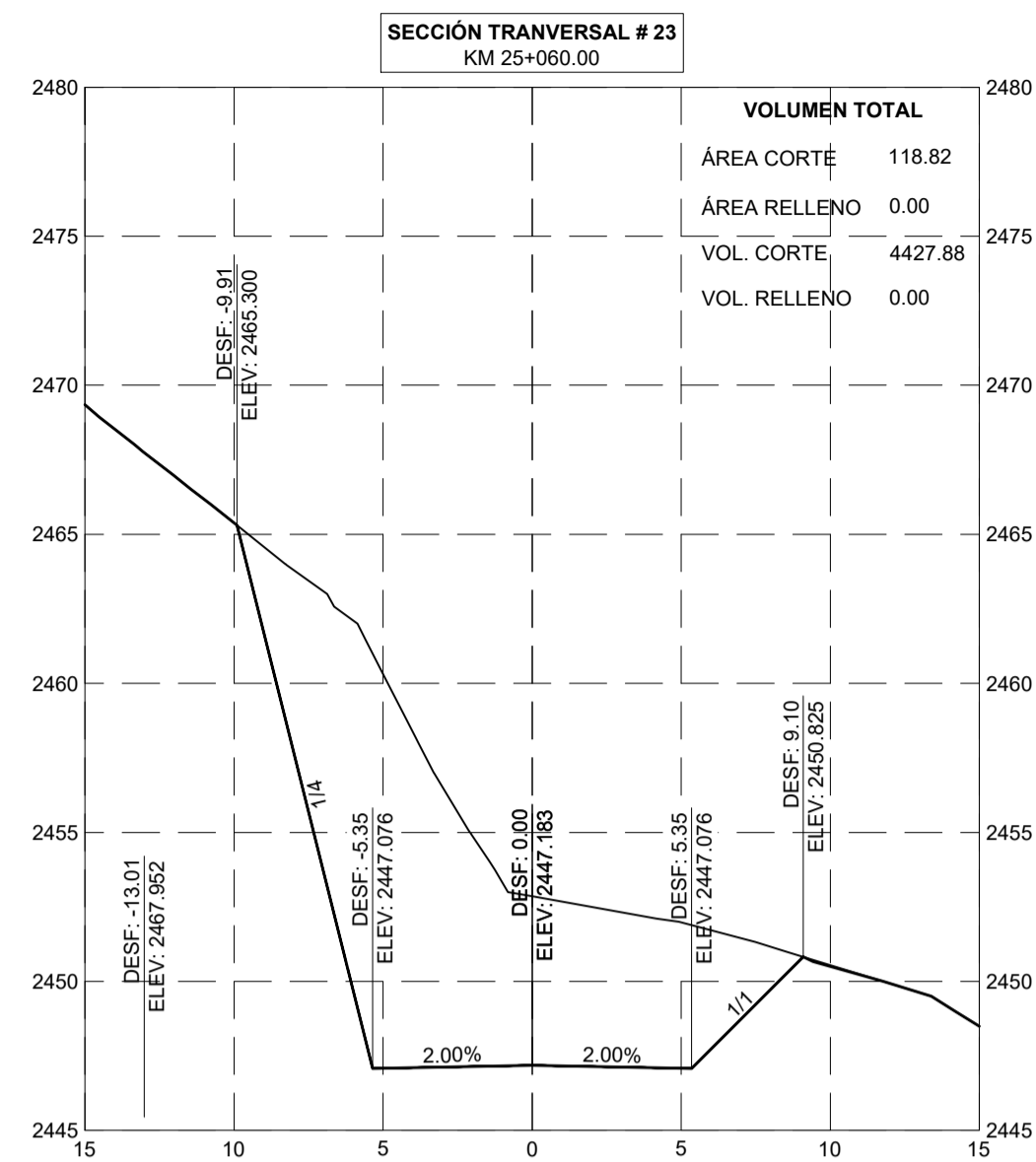
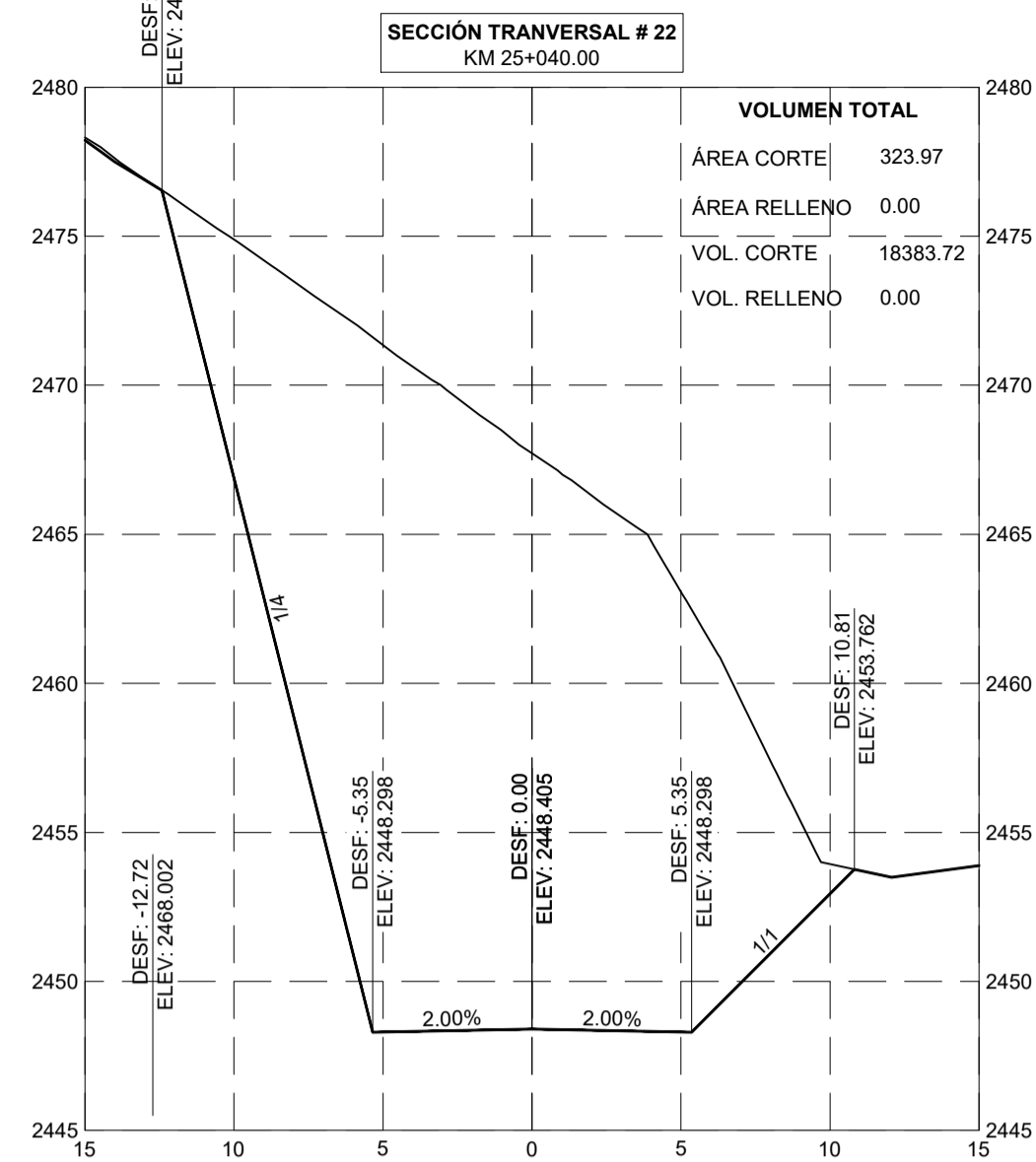
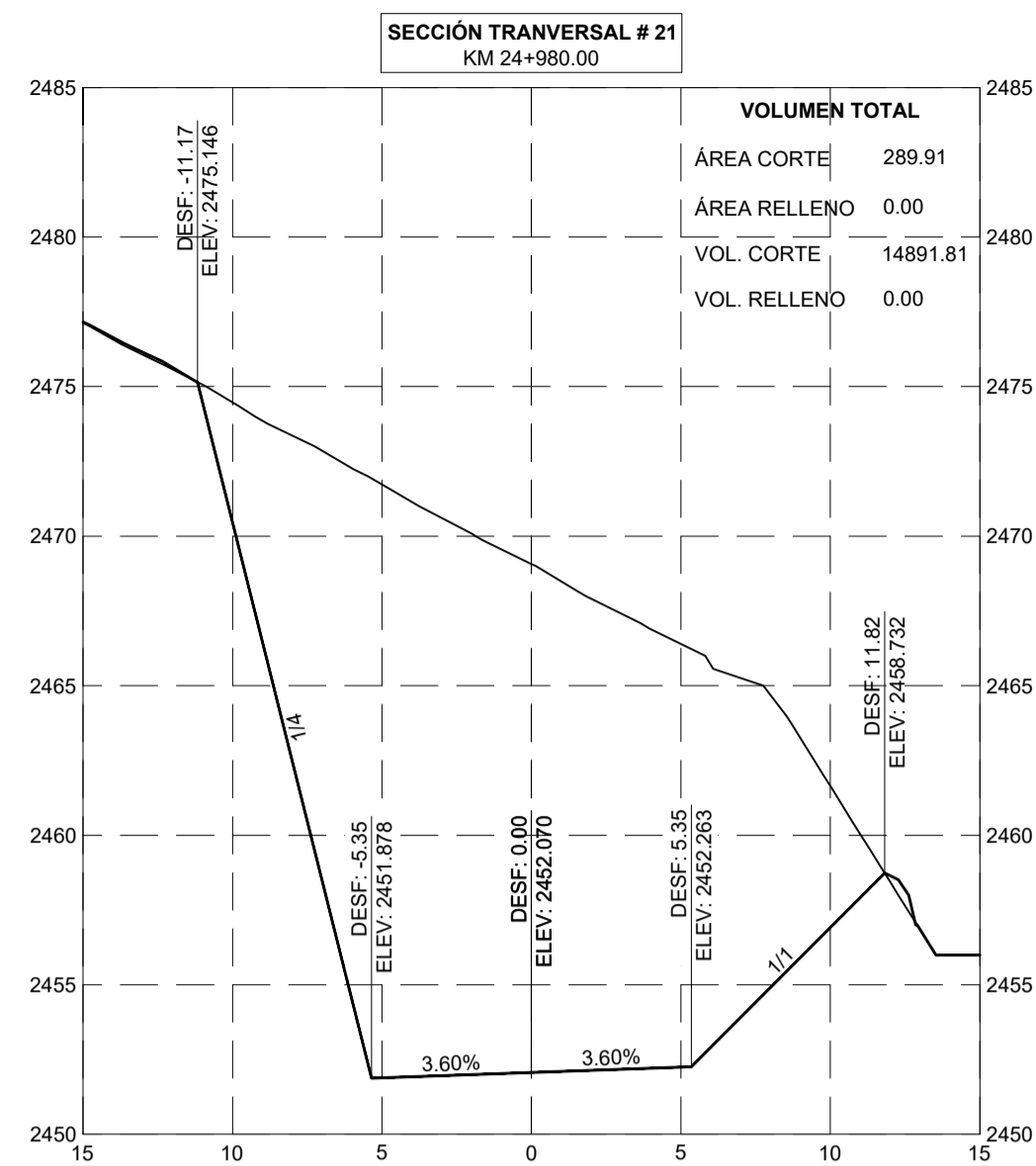
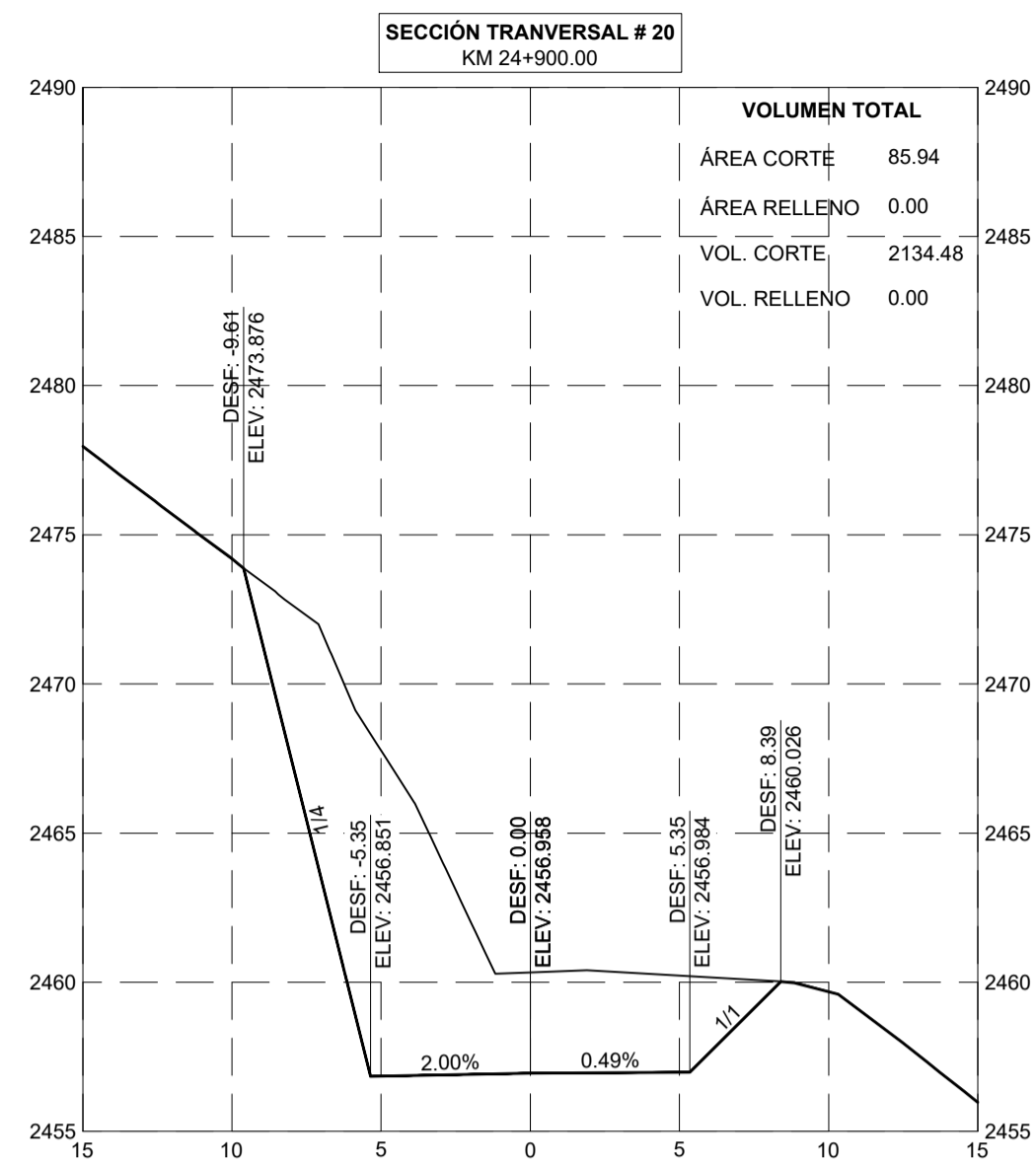




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLÓPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTES A LOS CANTONES PUILI Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: ANSAMARCA - PINLÓPATA. PROVINCIA DEL COTOPAXI	FECHA DE ENTREGA: MARZO 2020
DIBUJADO POR: ESTEBAN SILVA TESISTA	REVISADO POR: ING. MG. FRICSON MOREIRA DOCENTE TUTOR
ESPECIFICACIONES: ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD - VÍA CLASE III	ESCALA: 1:250
LAMINA No:	7/12

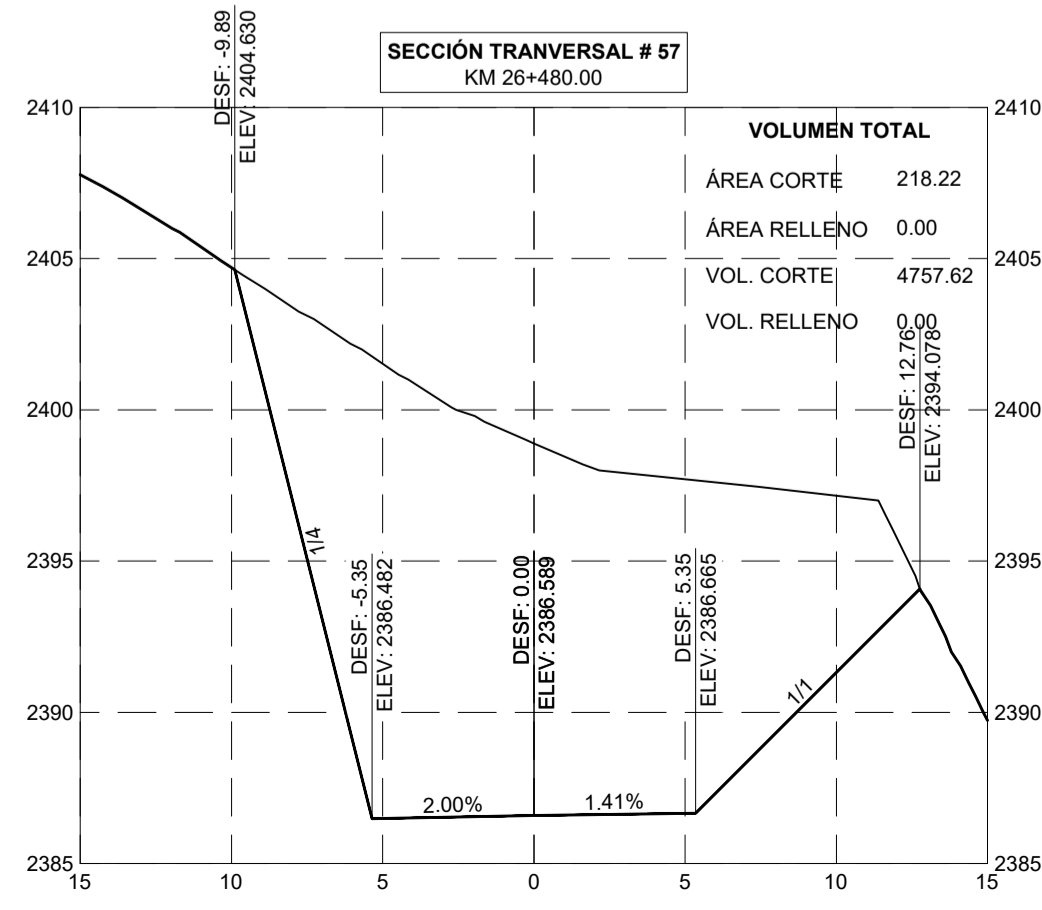
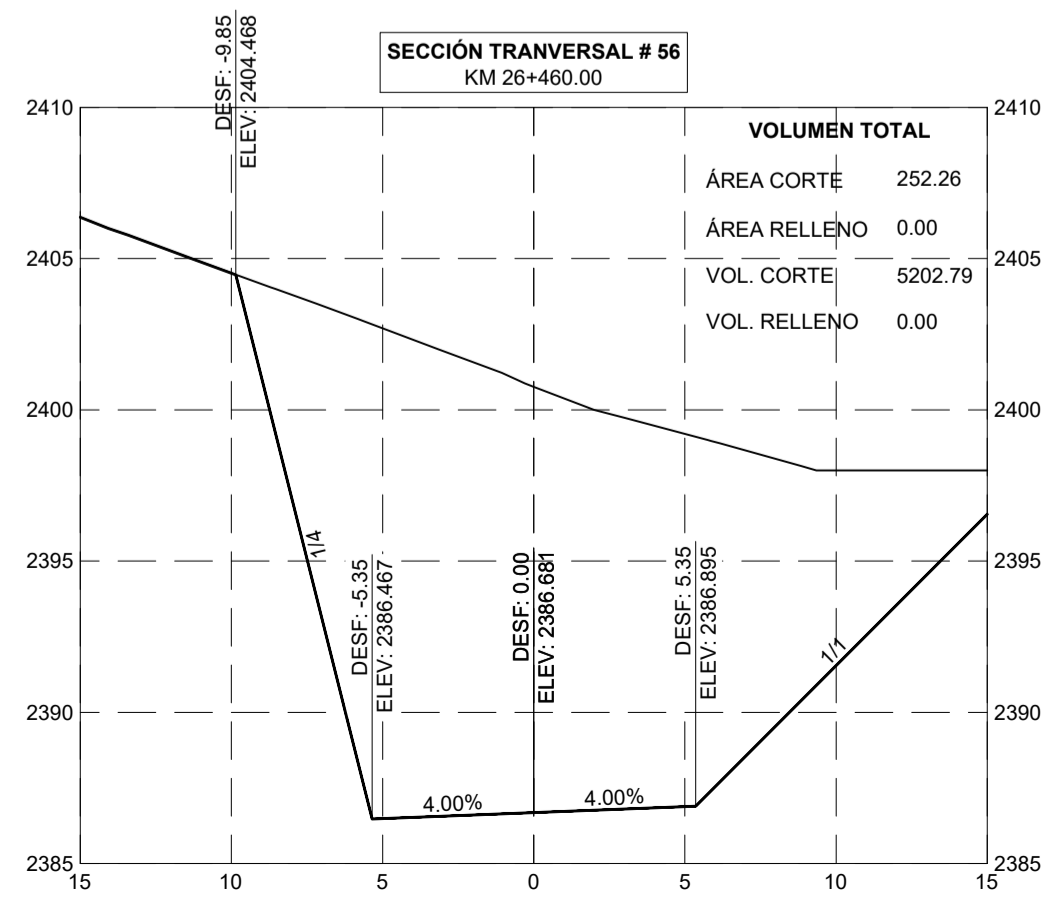
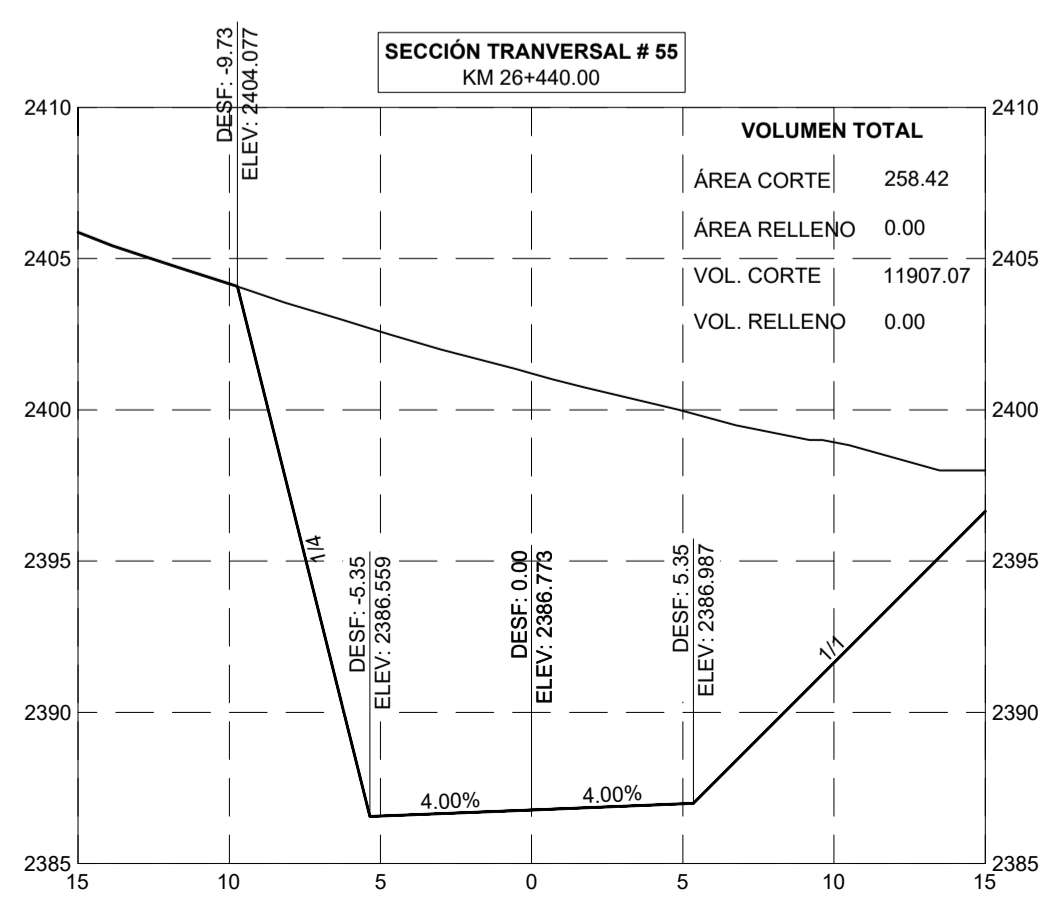
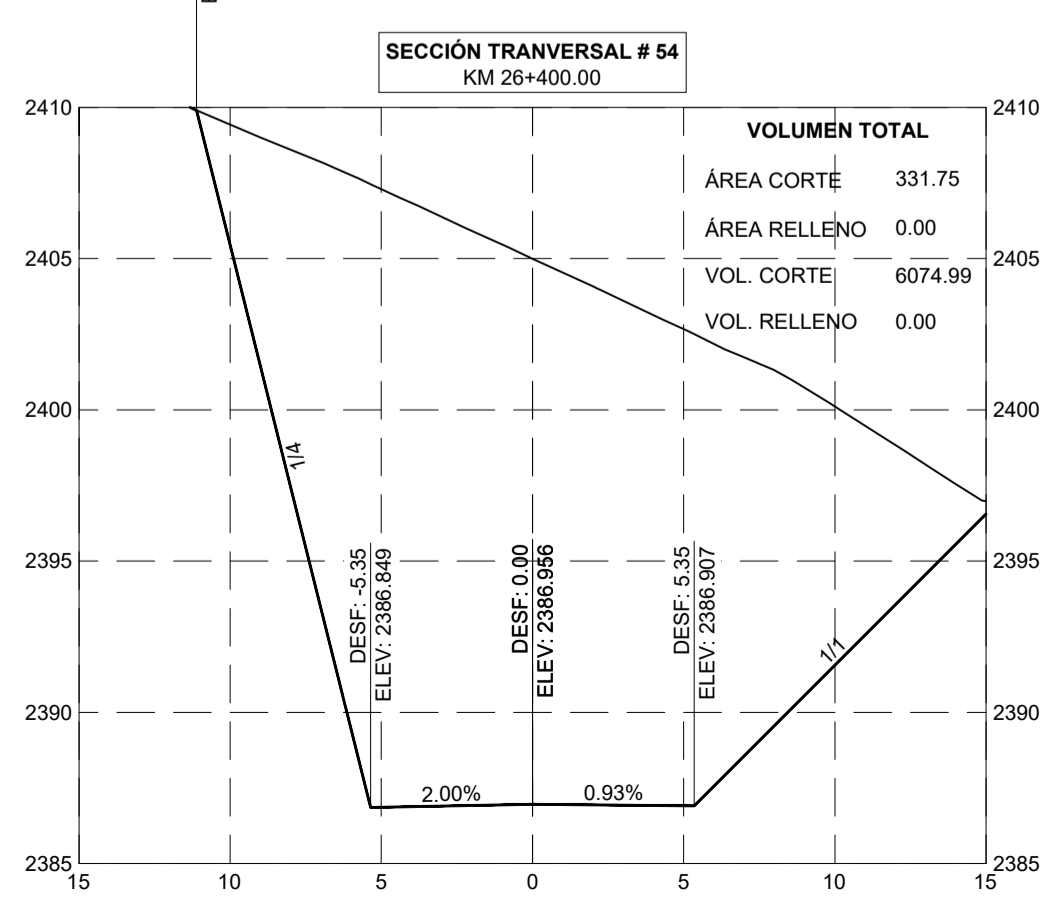
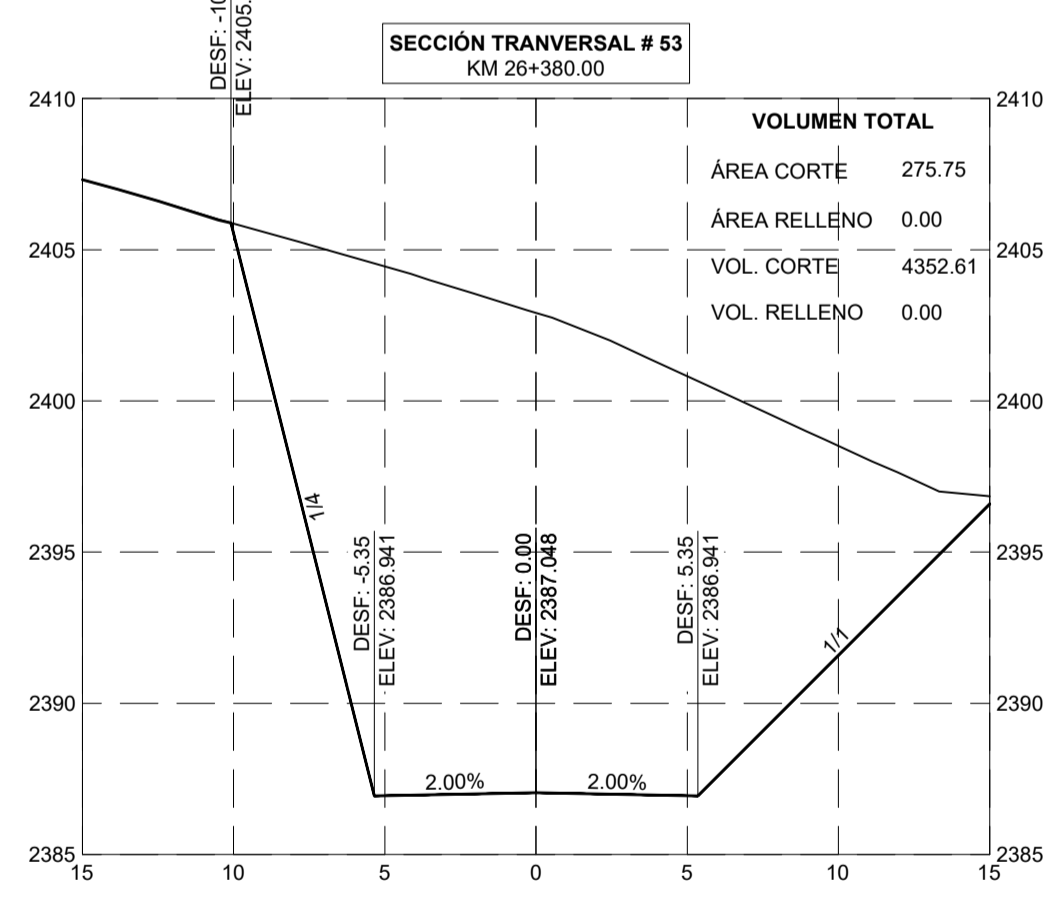
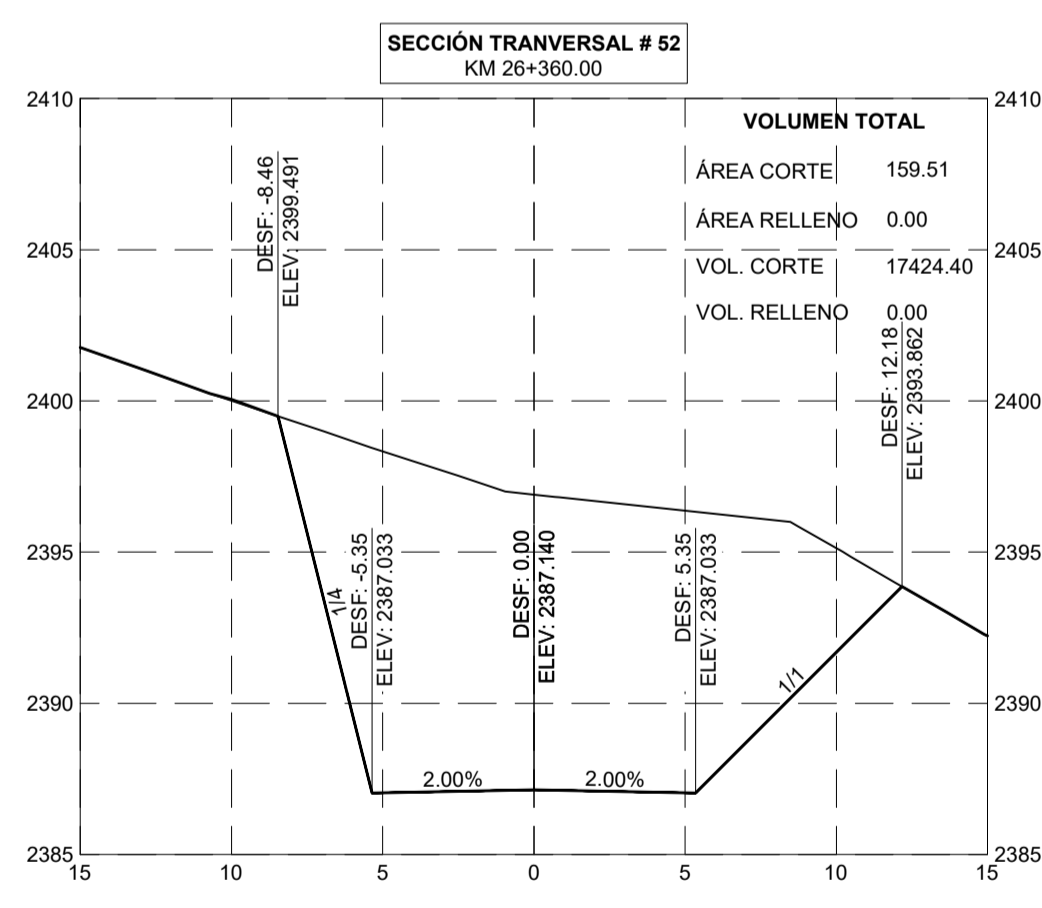
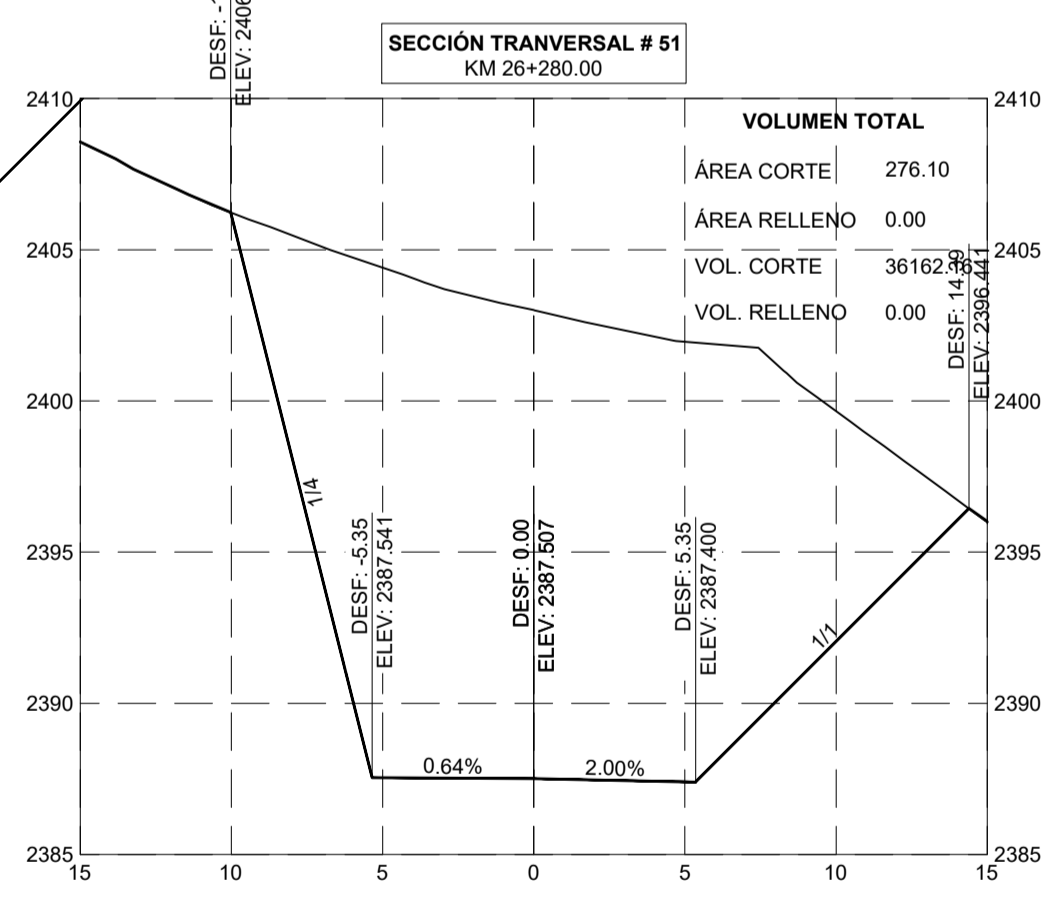
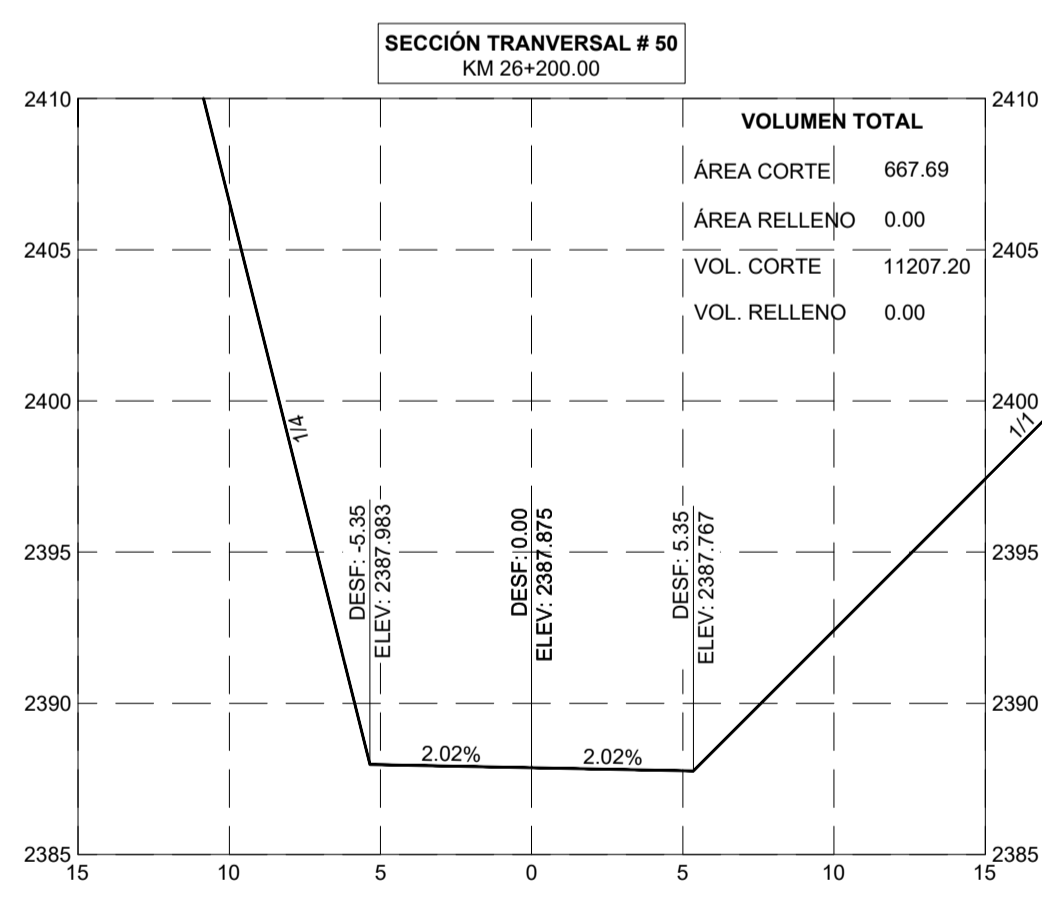
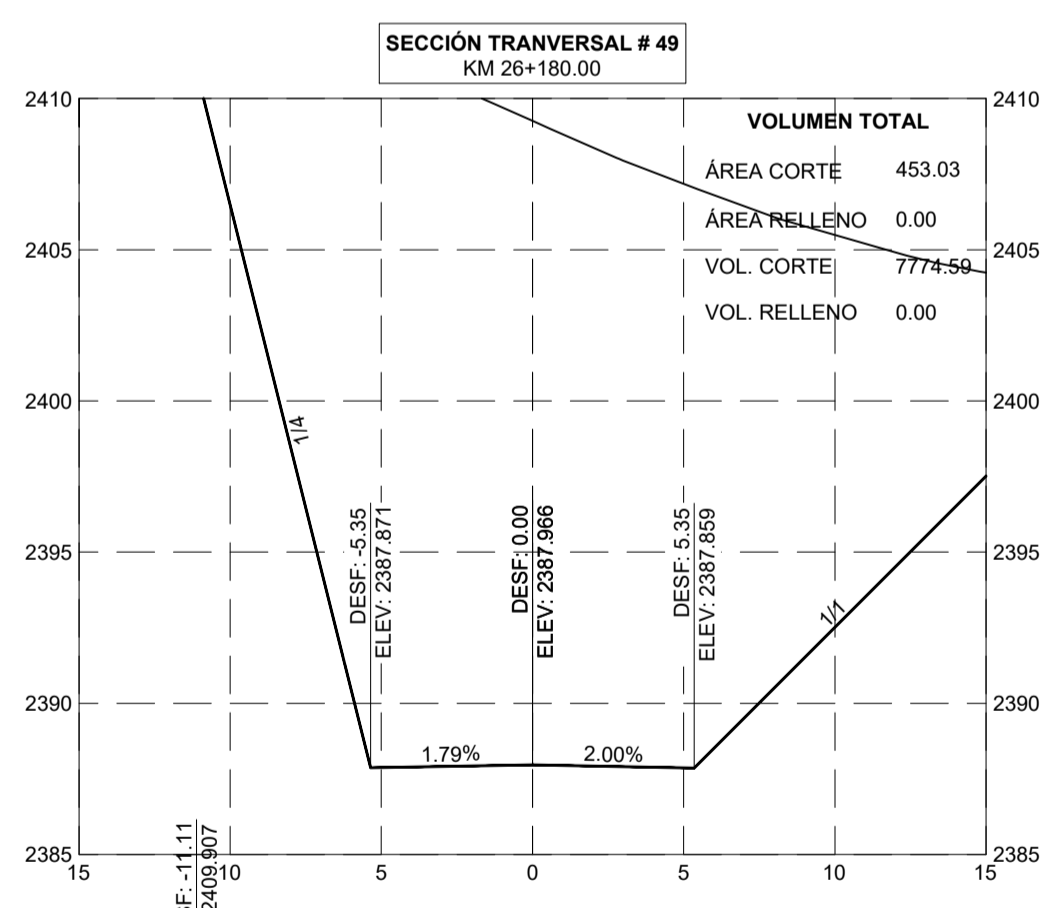
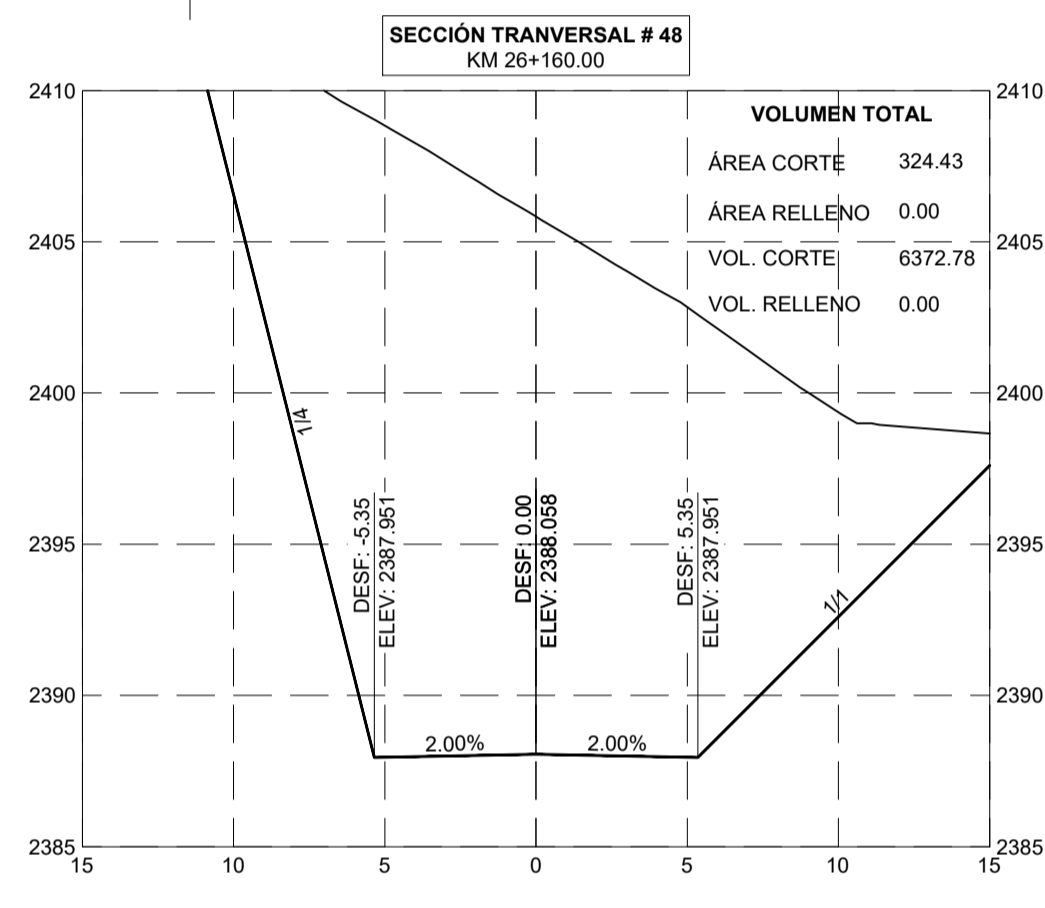
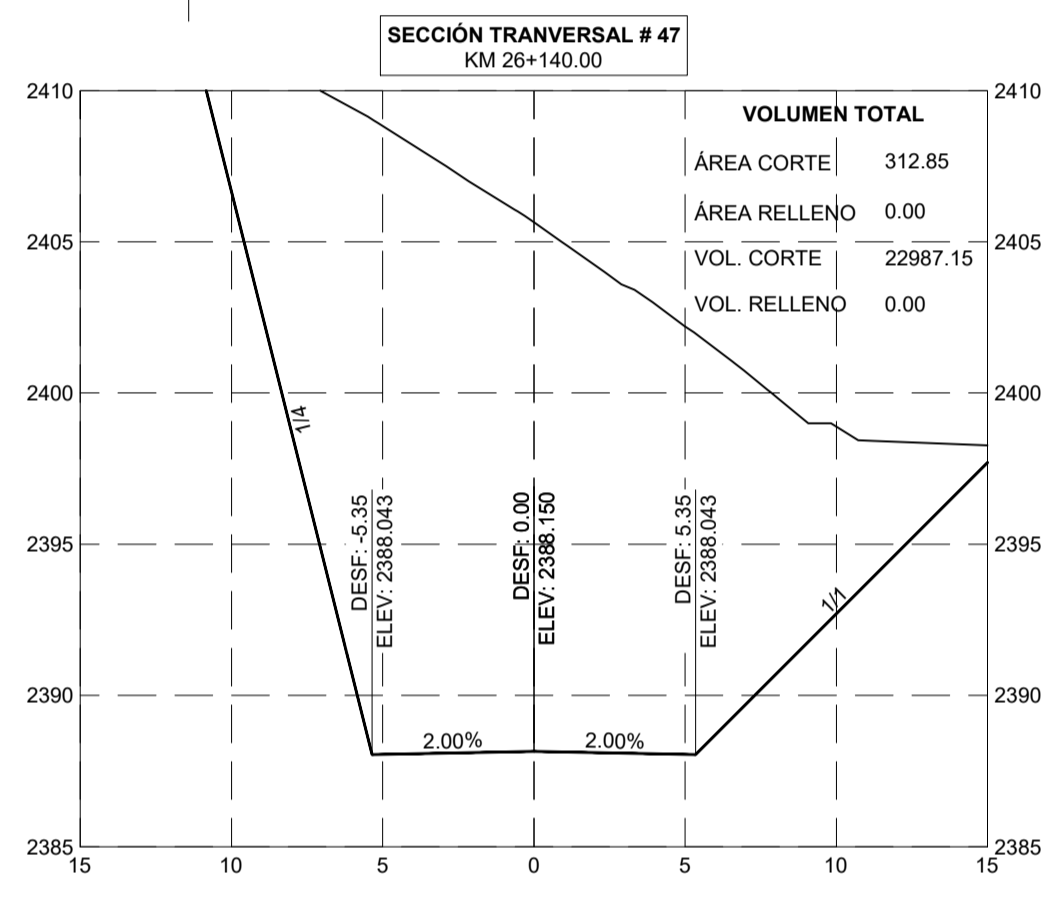
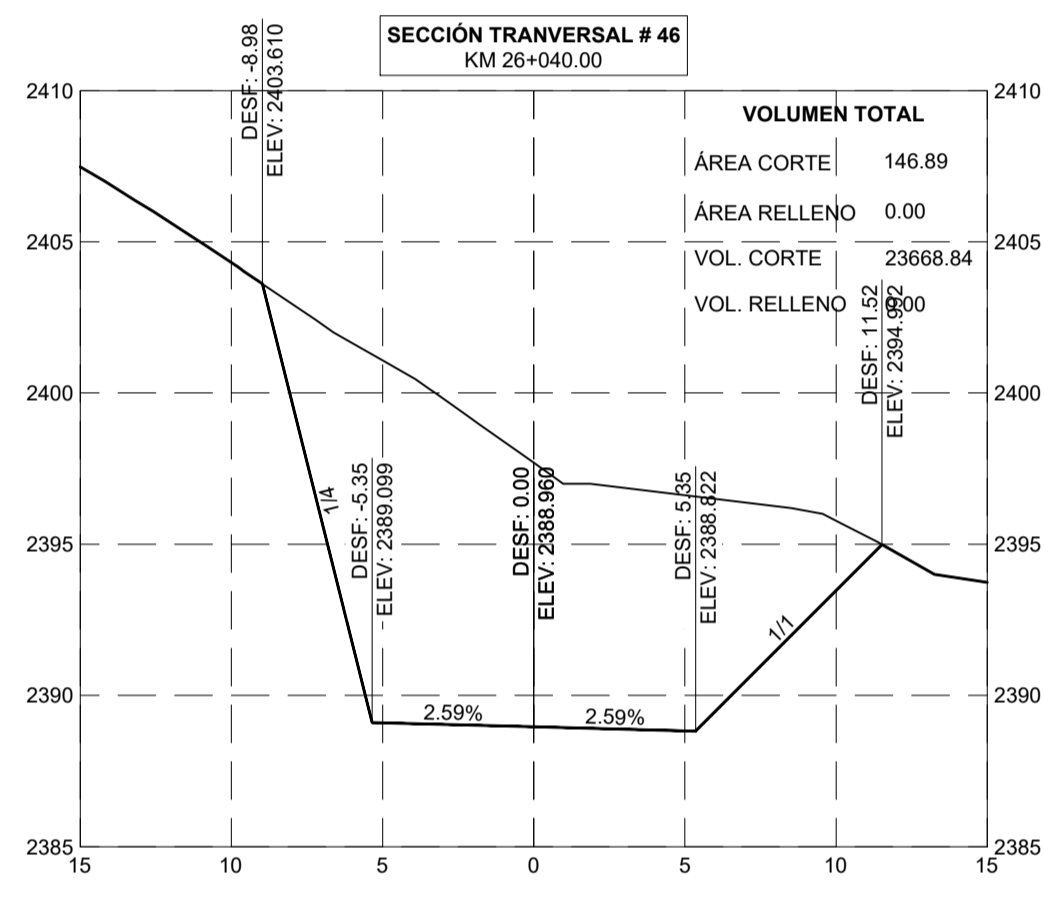
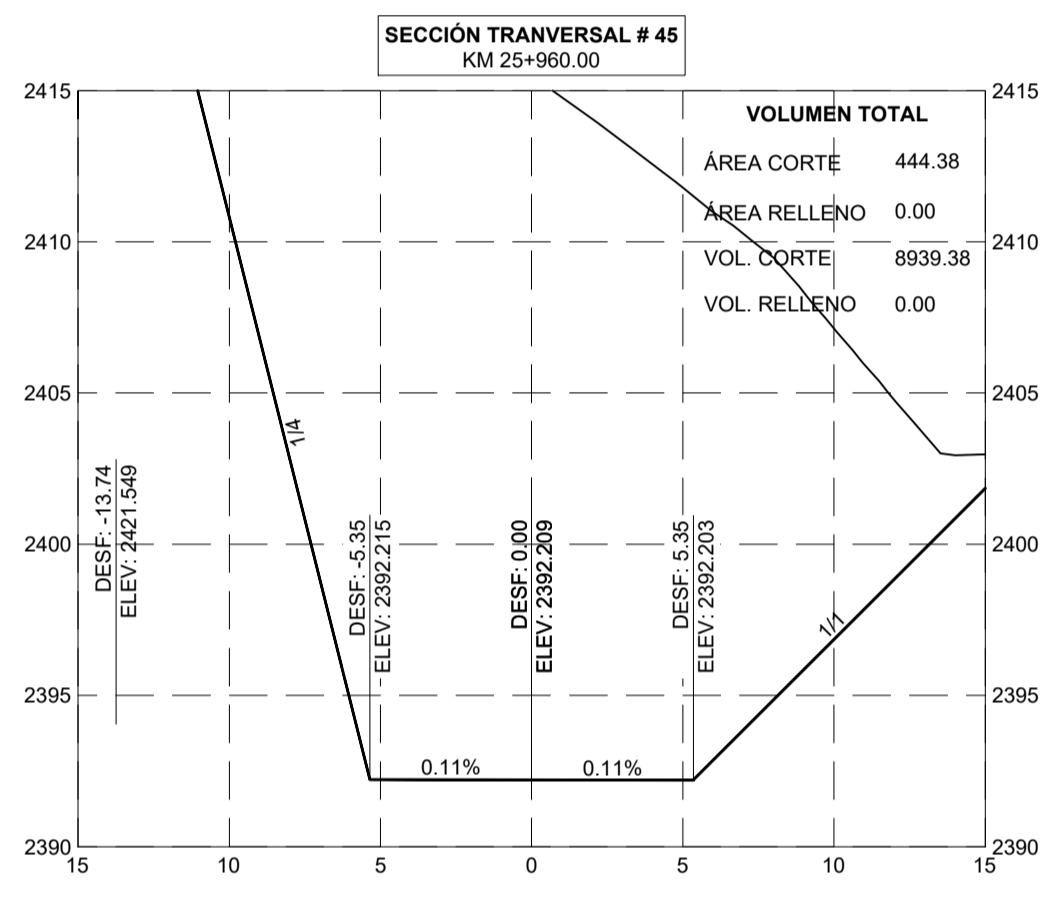
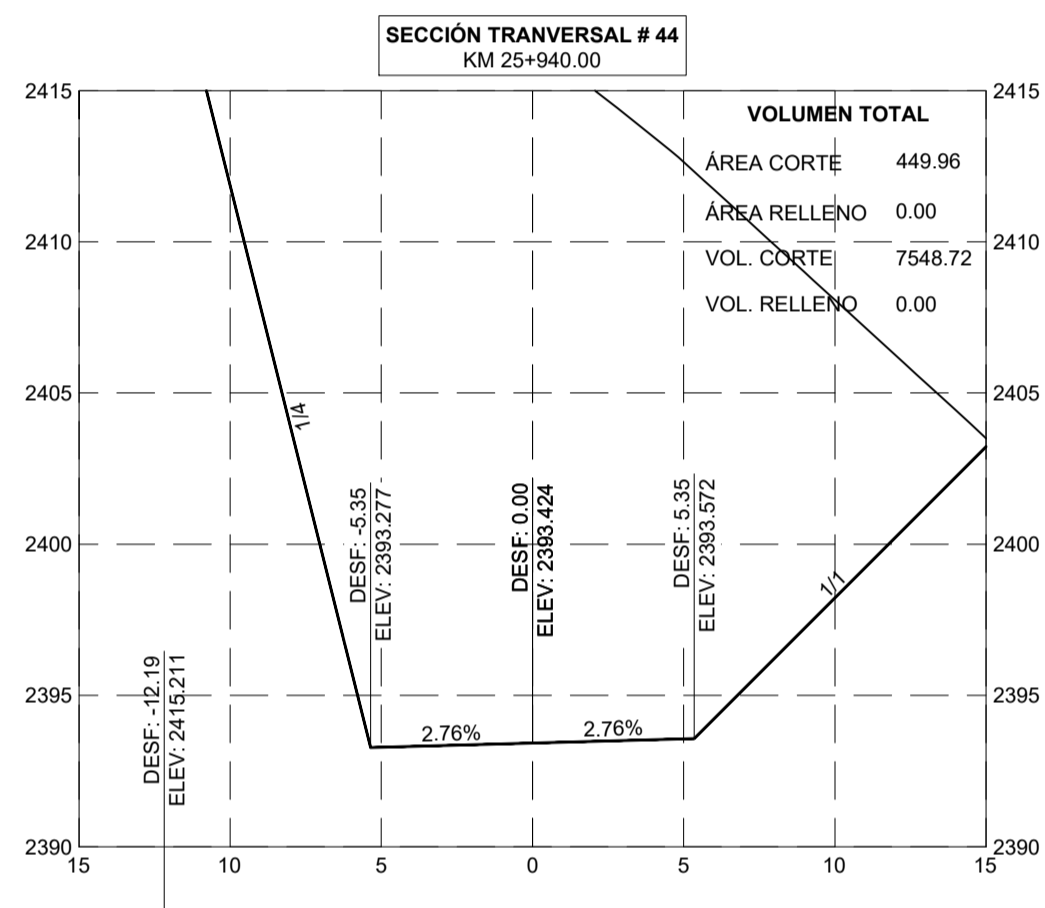
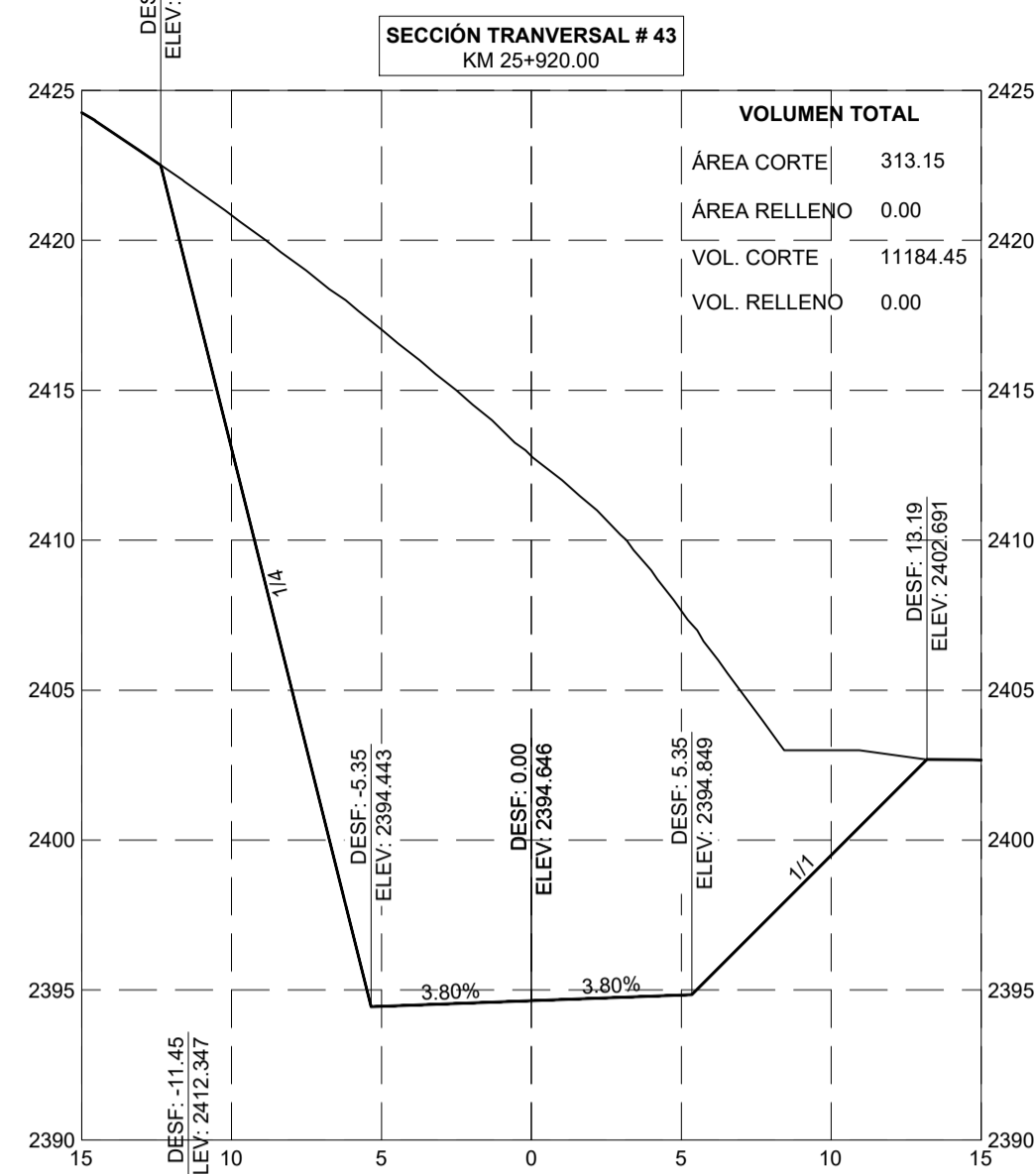
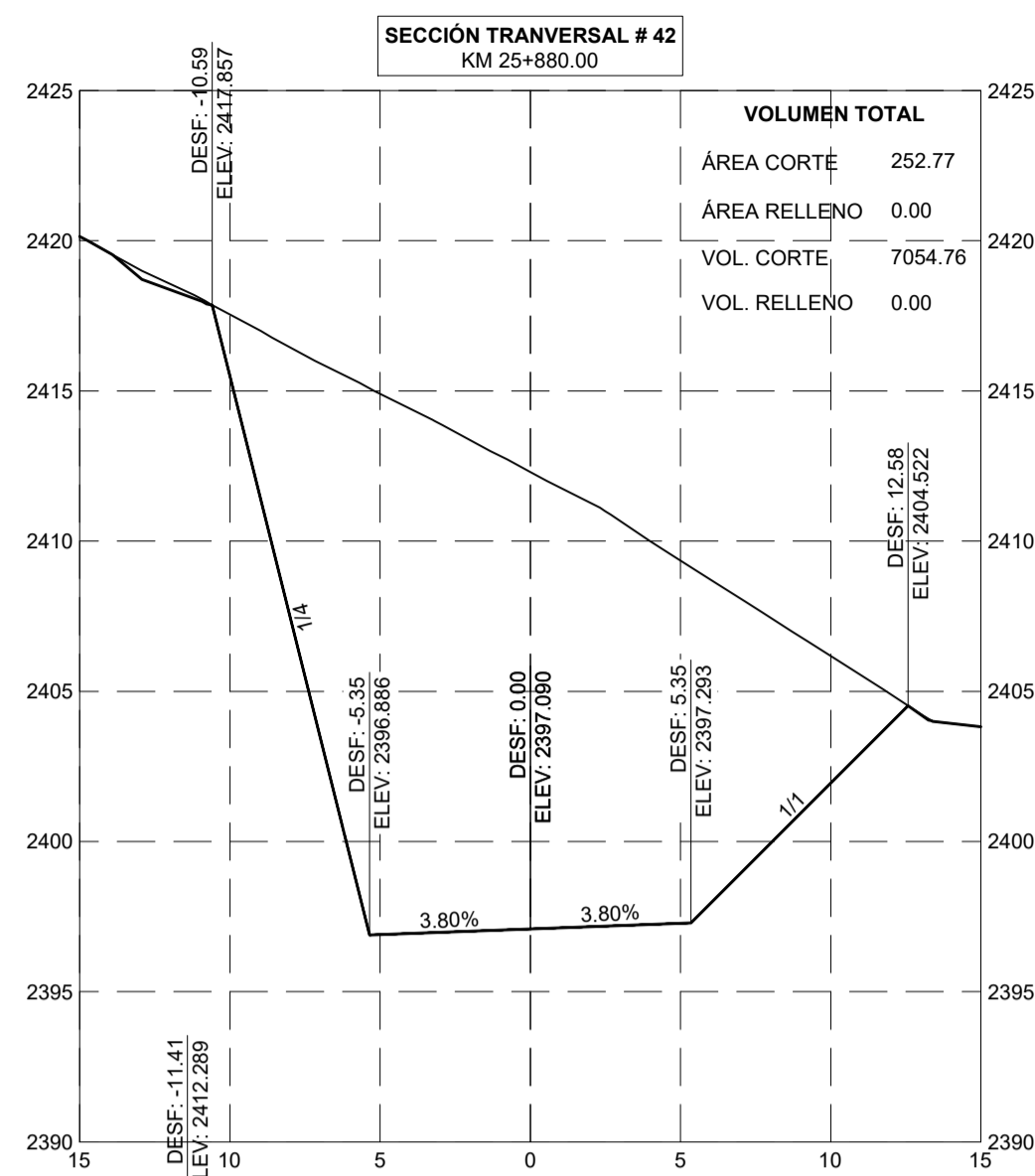
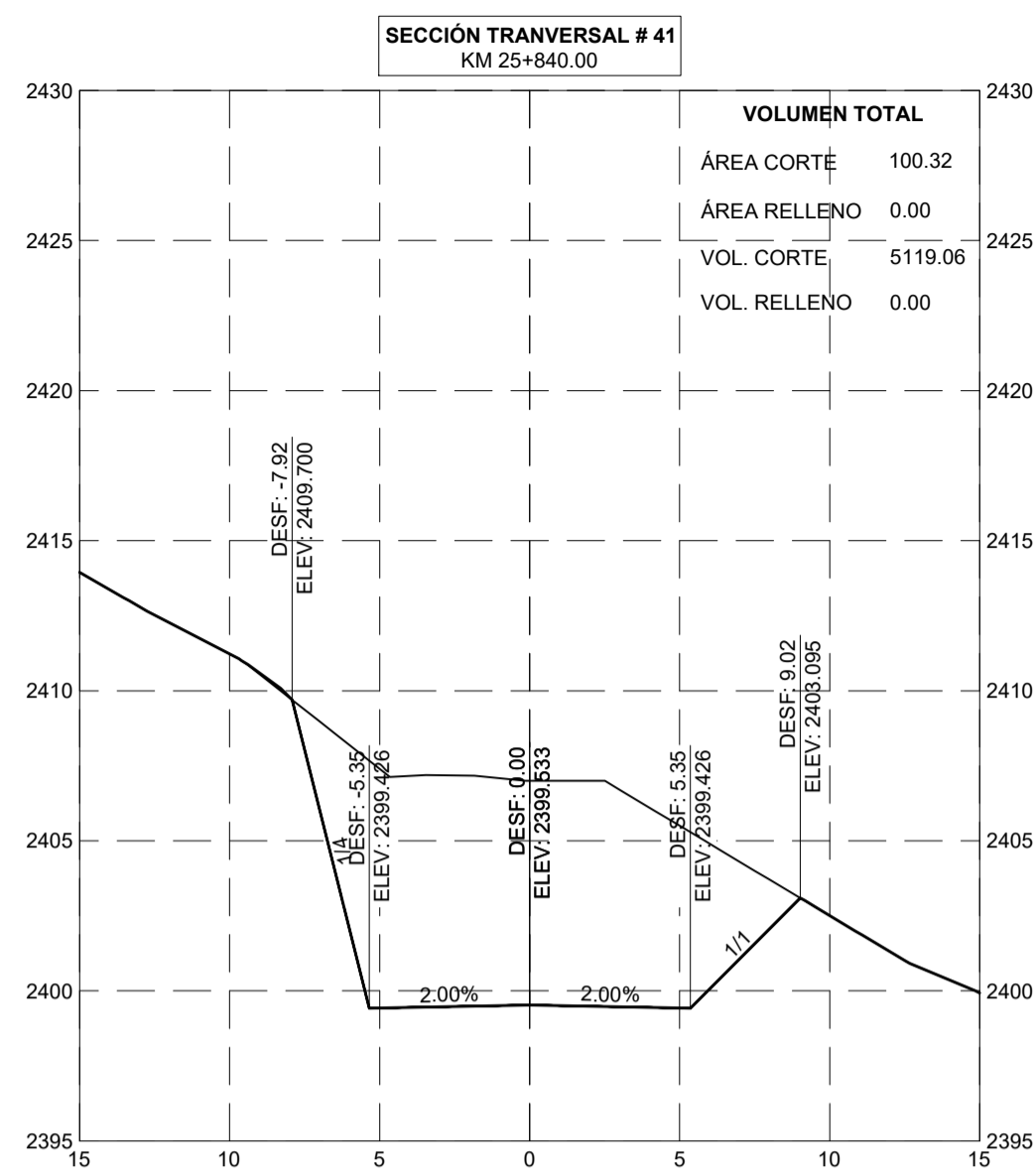
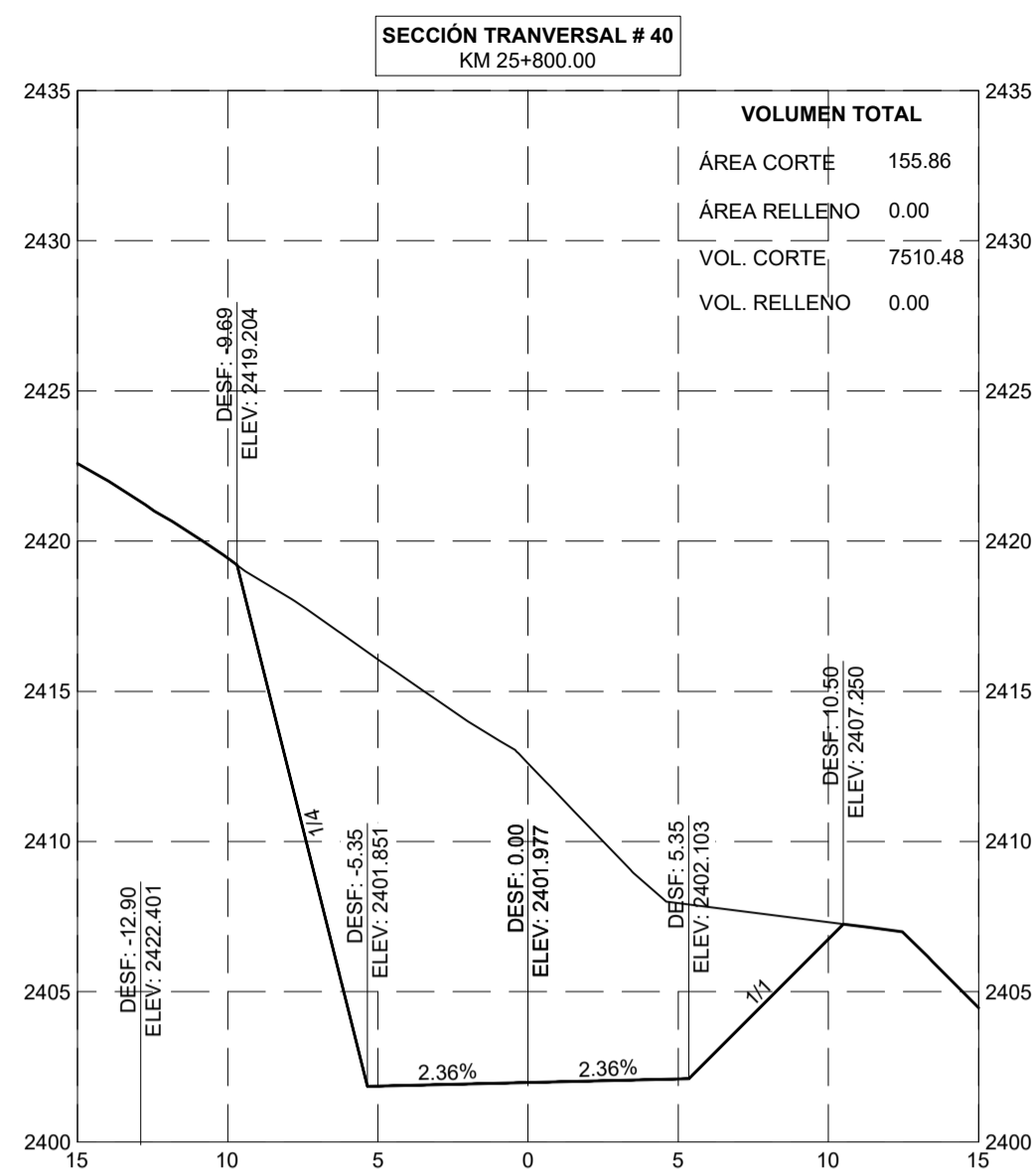
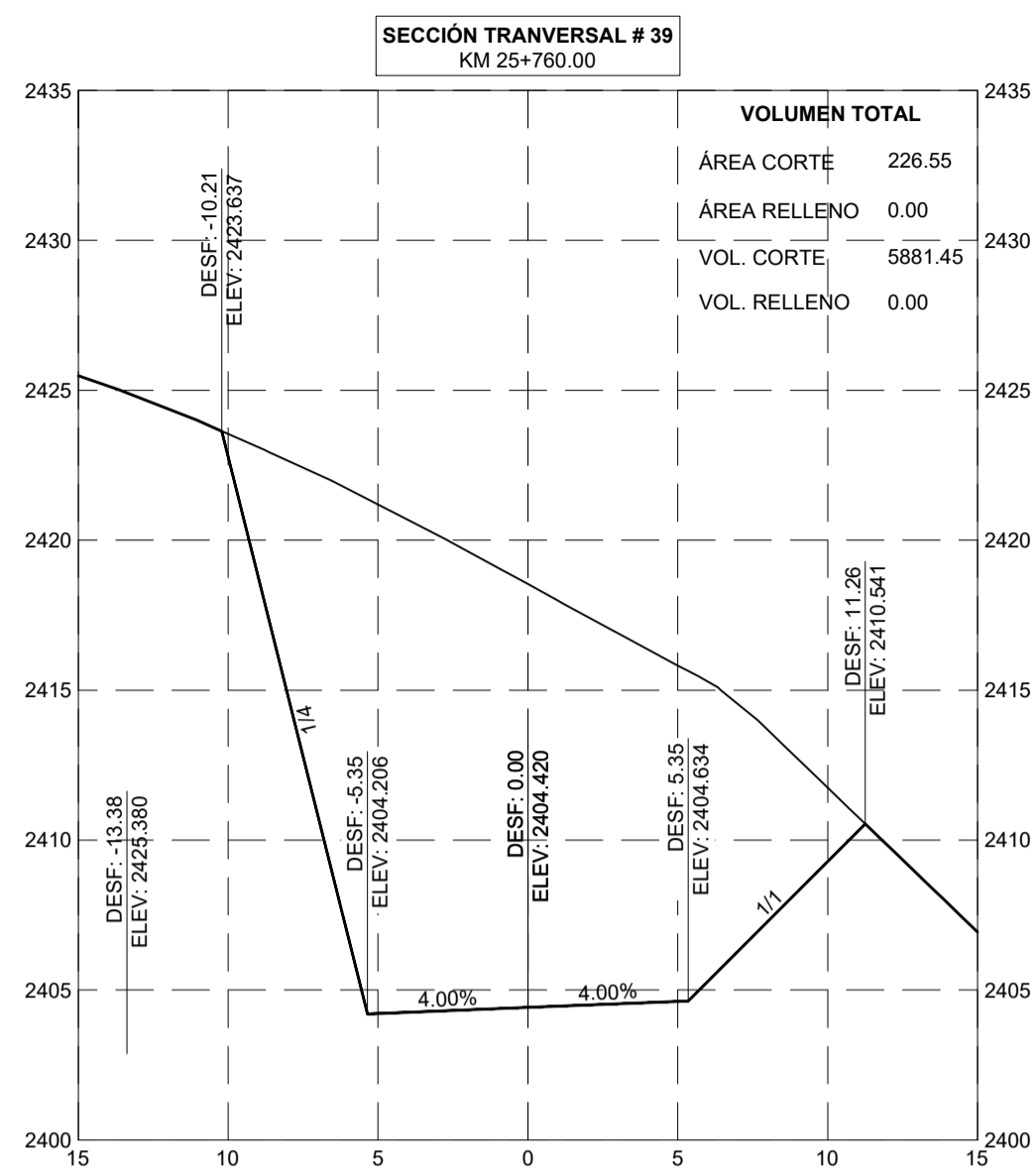




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTES A LOS CANTONES PUILI Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

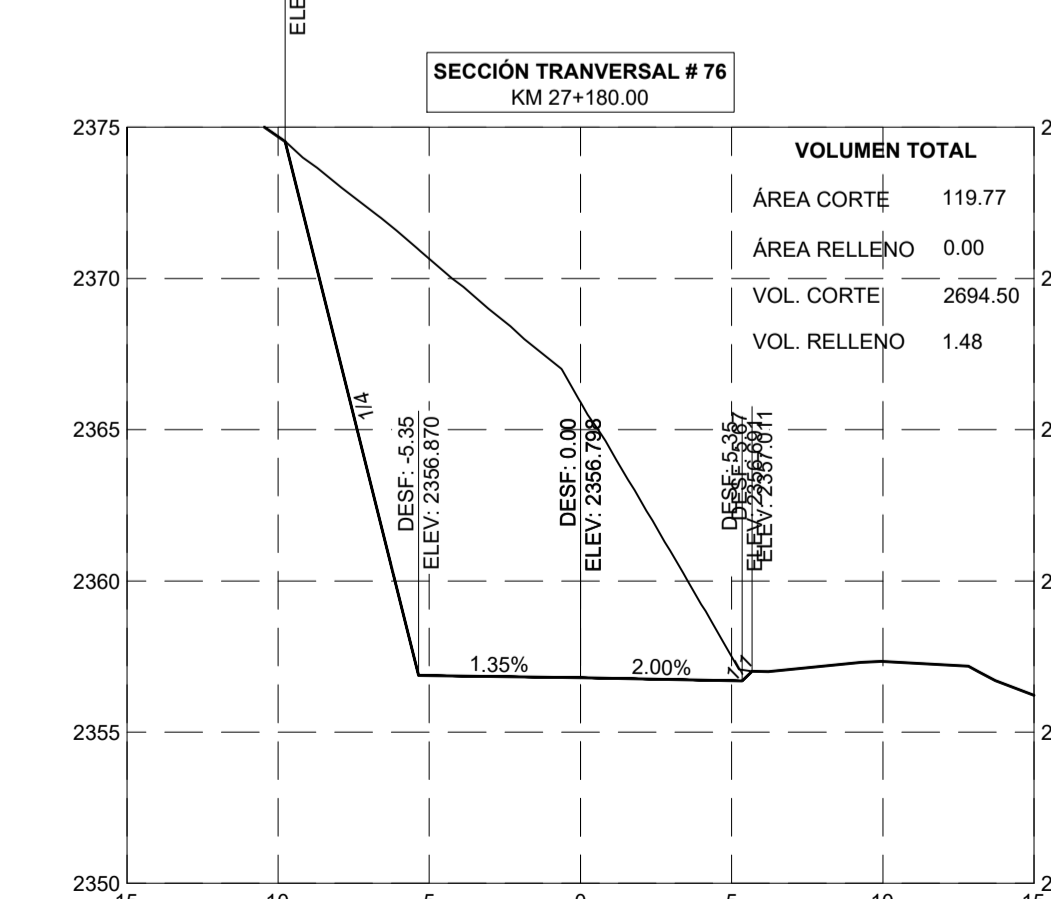
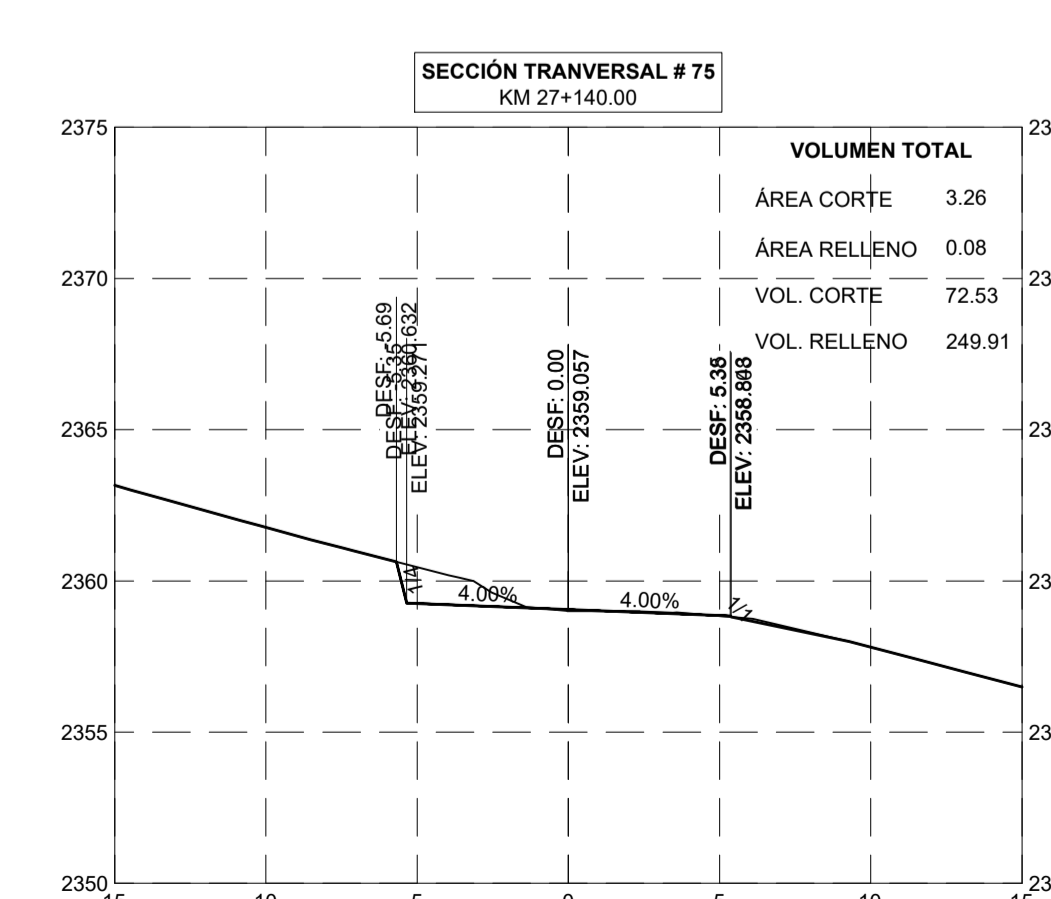
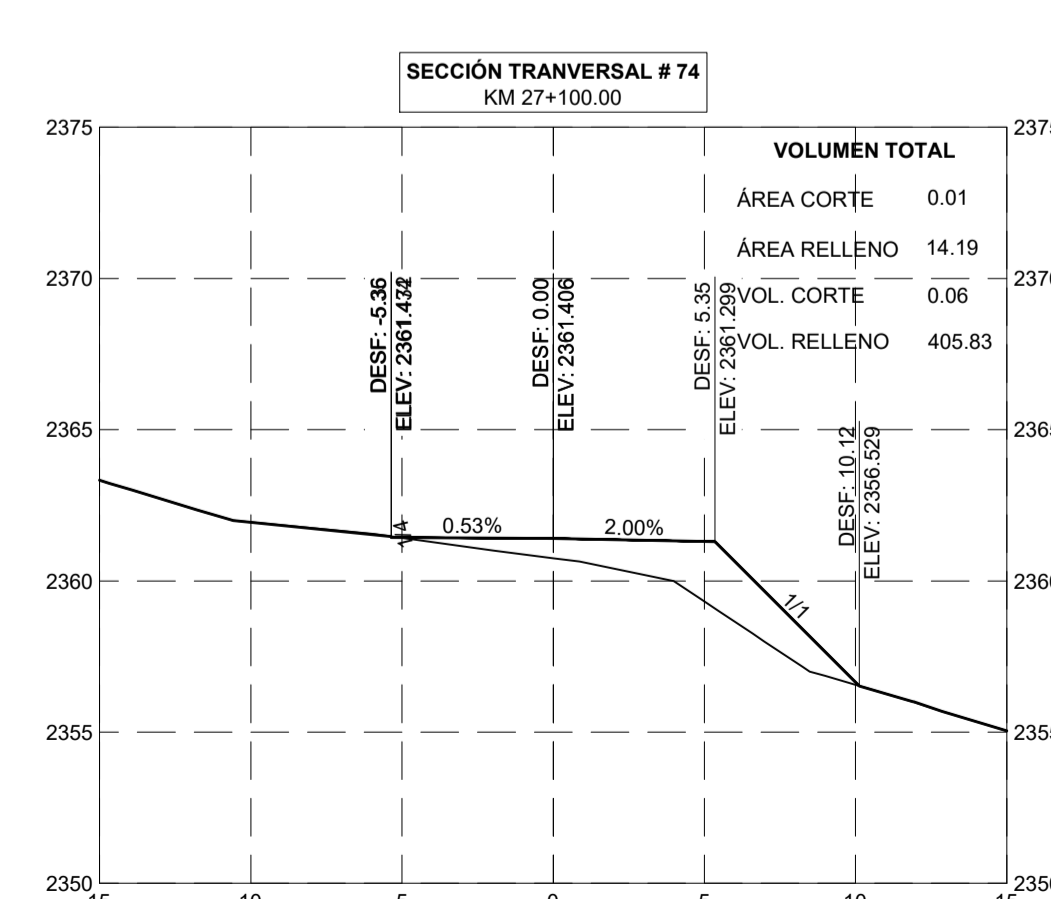
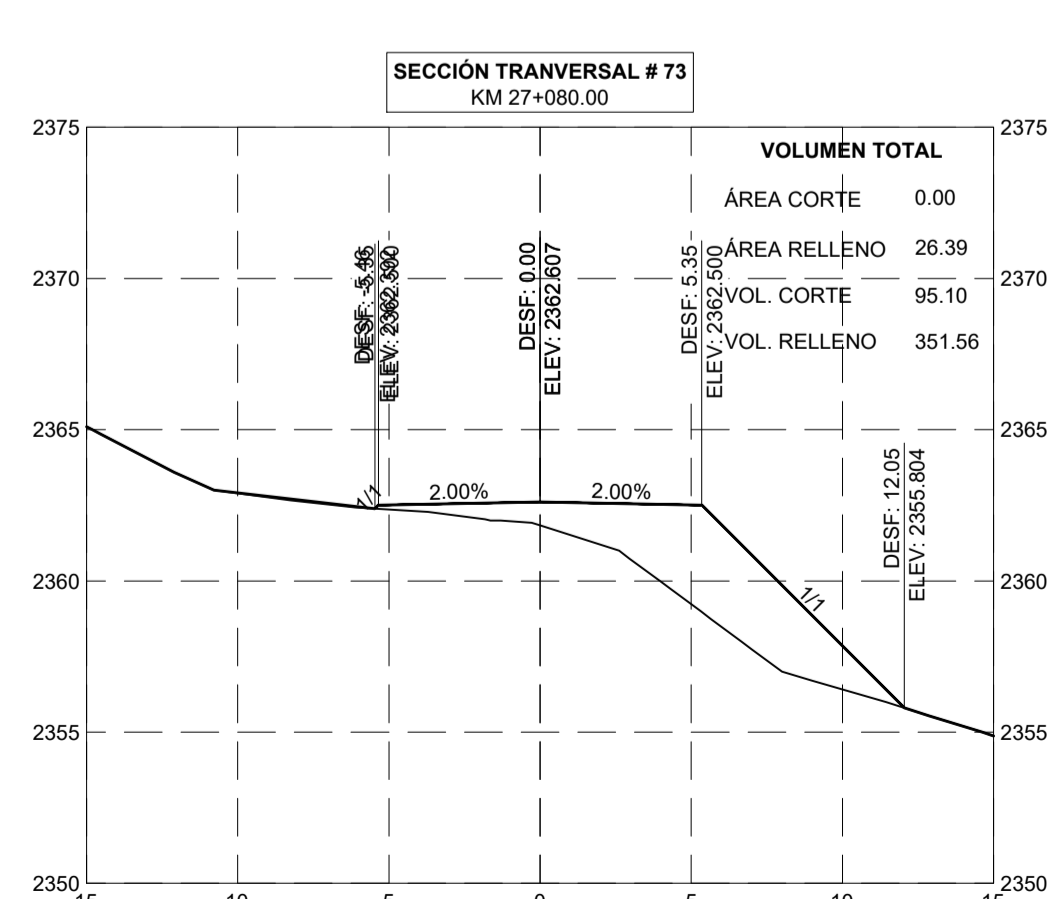
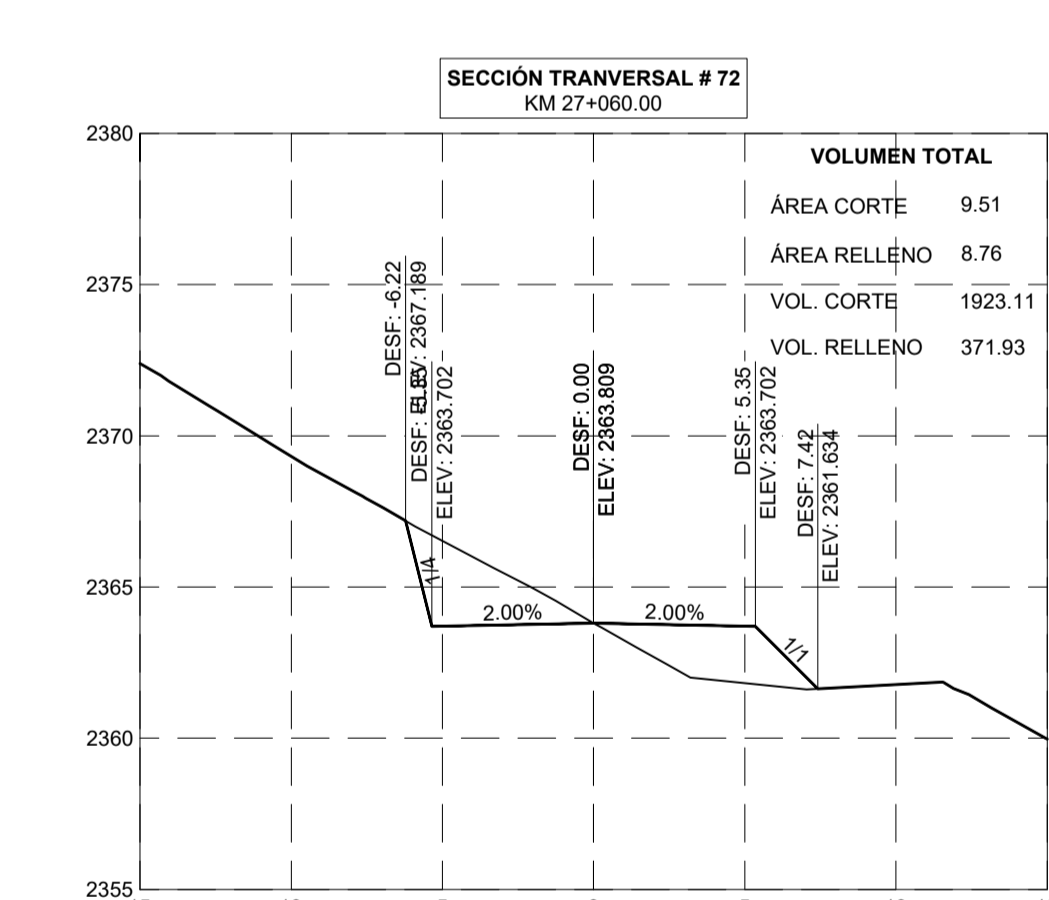
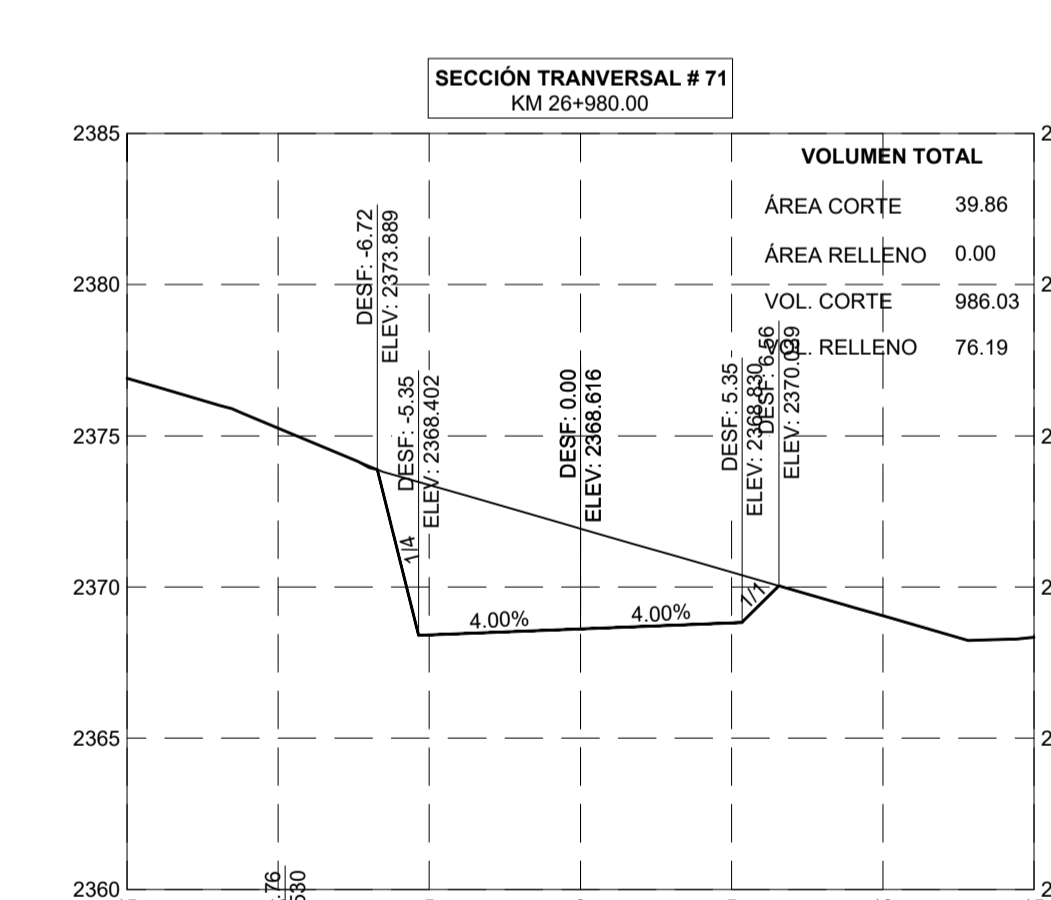
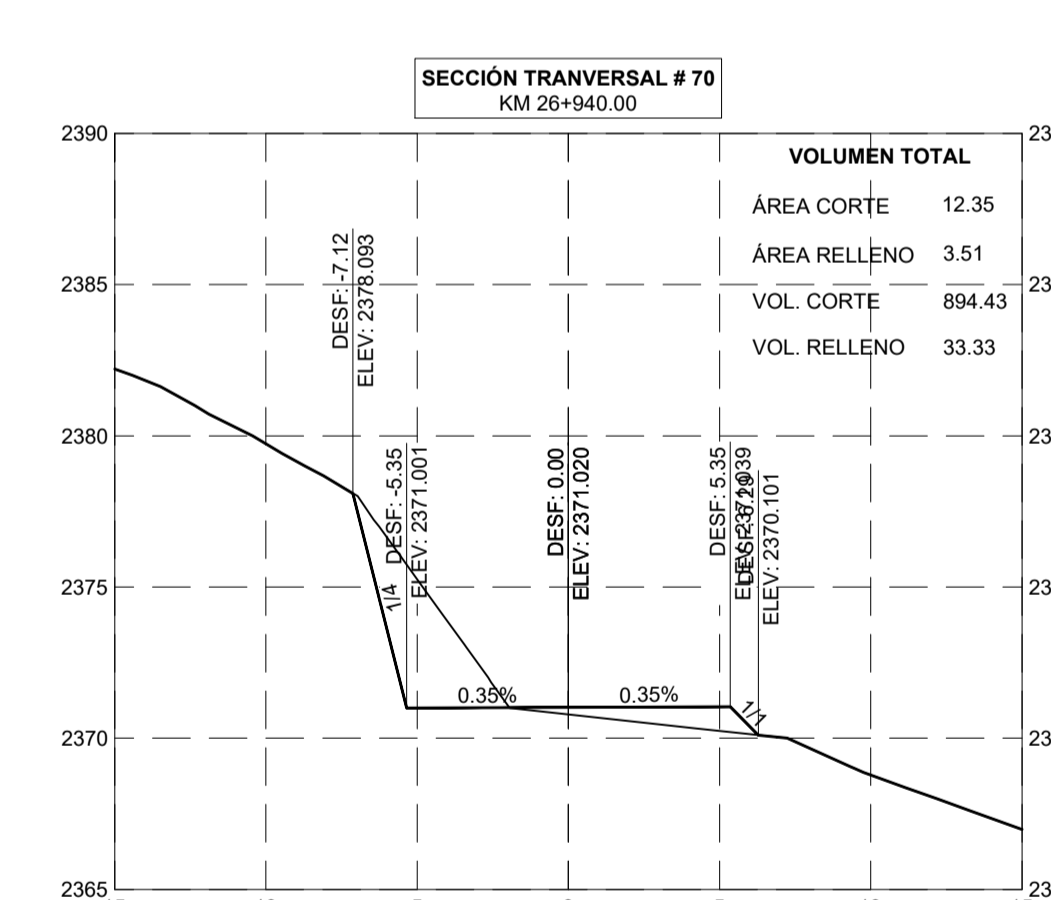
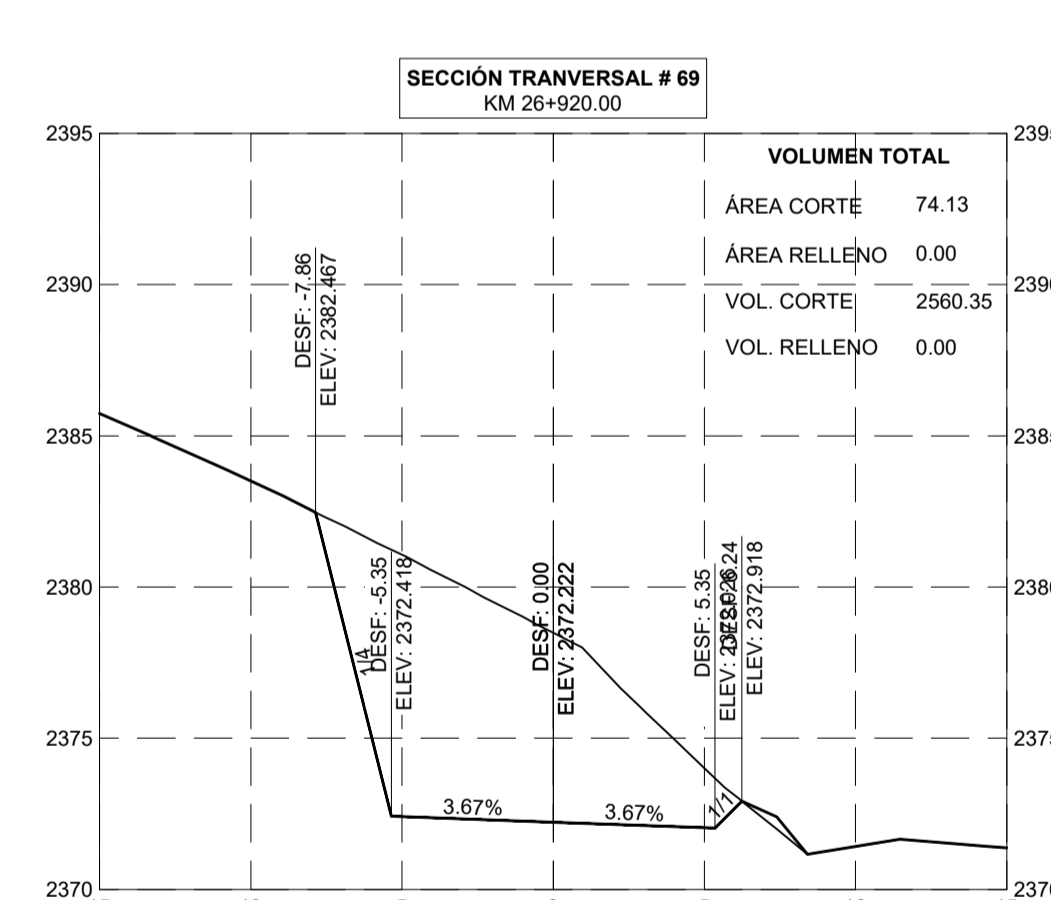
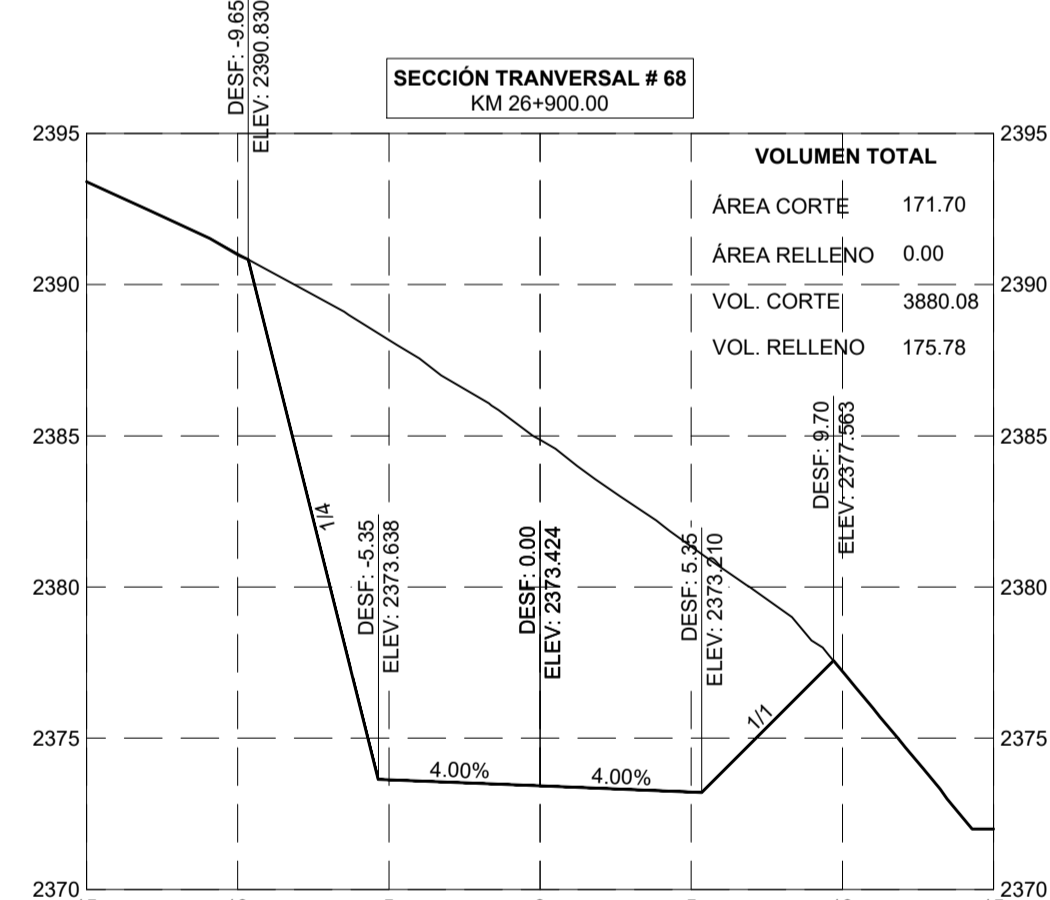
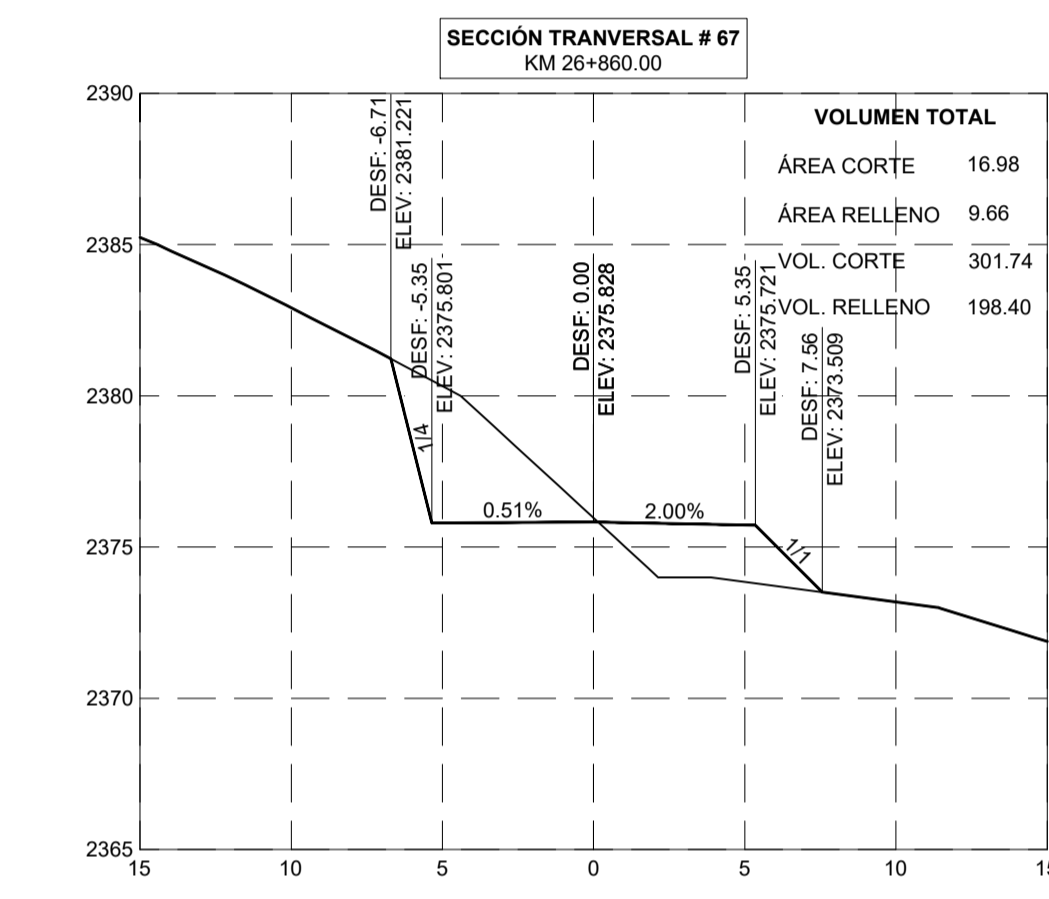
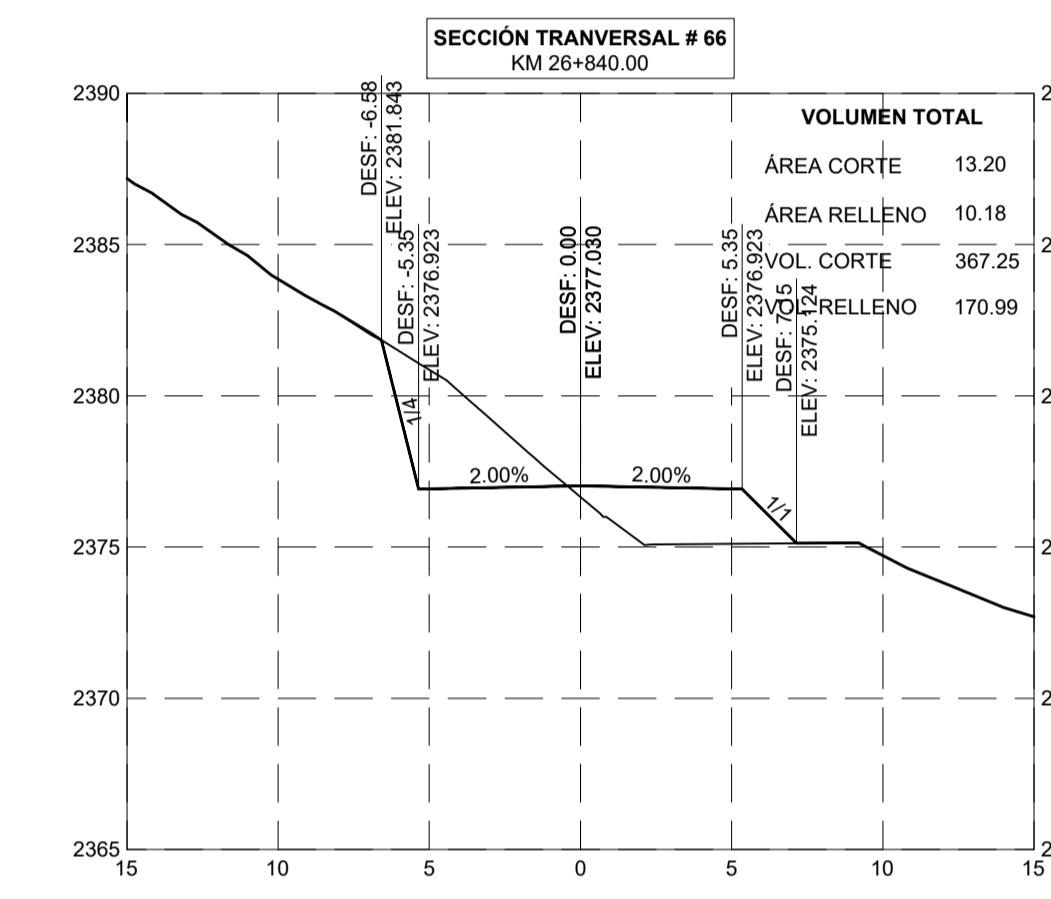
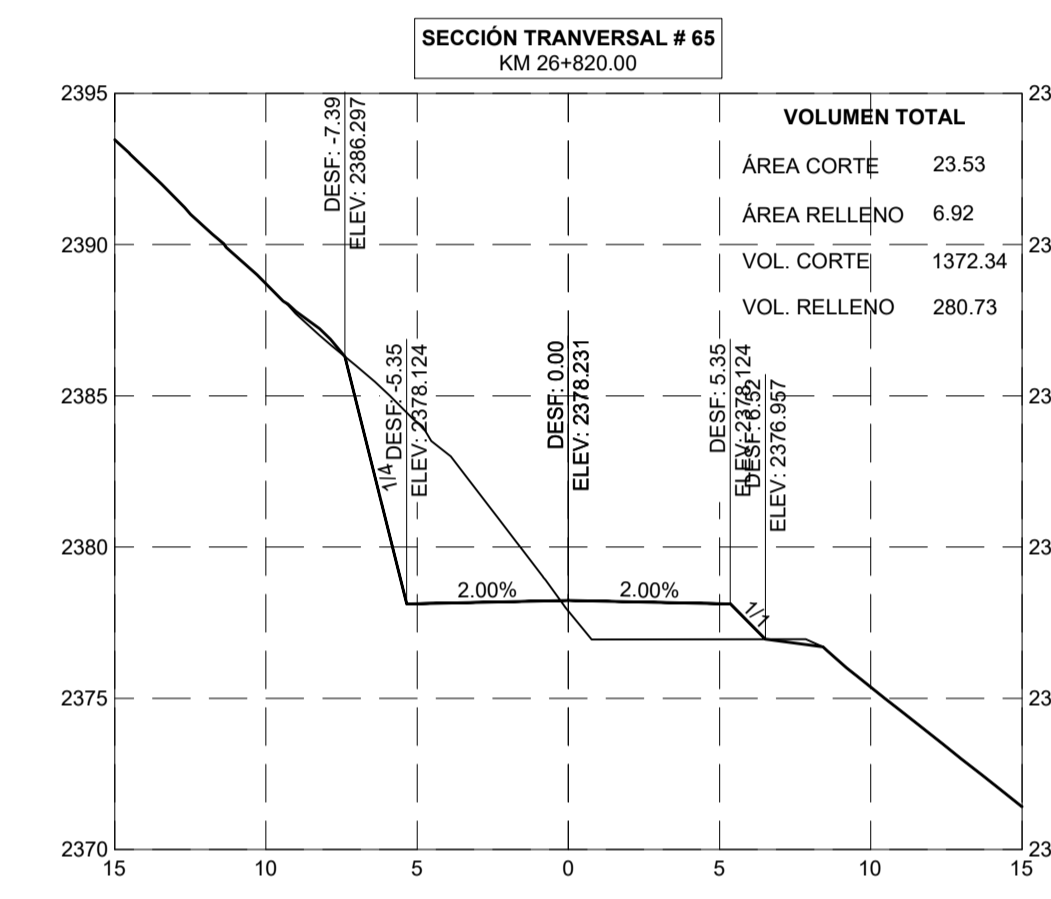
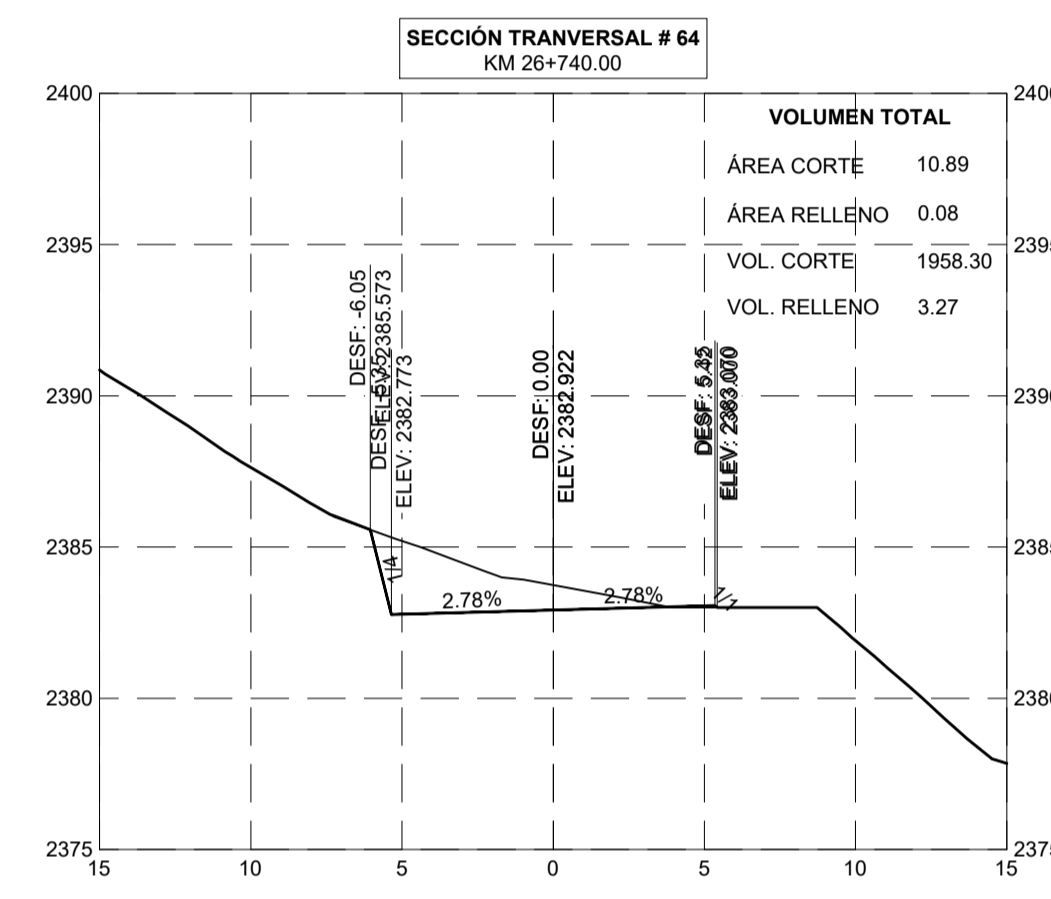
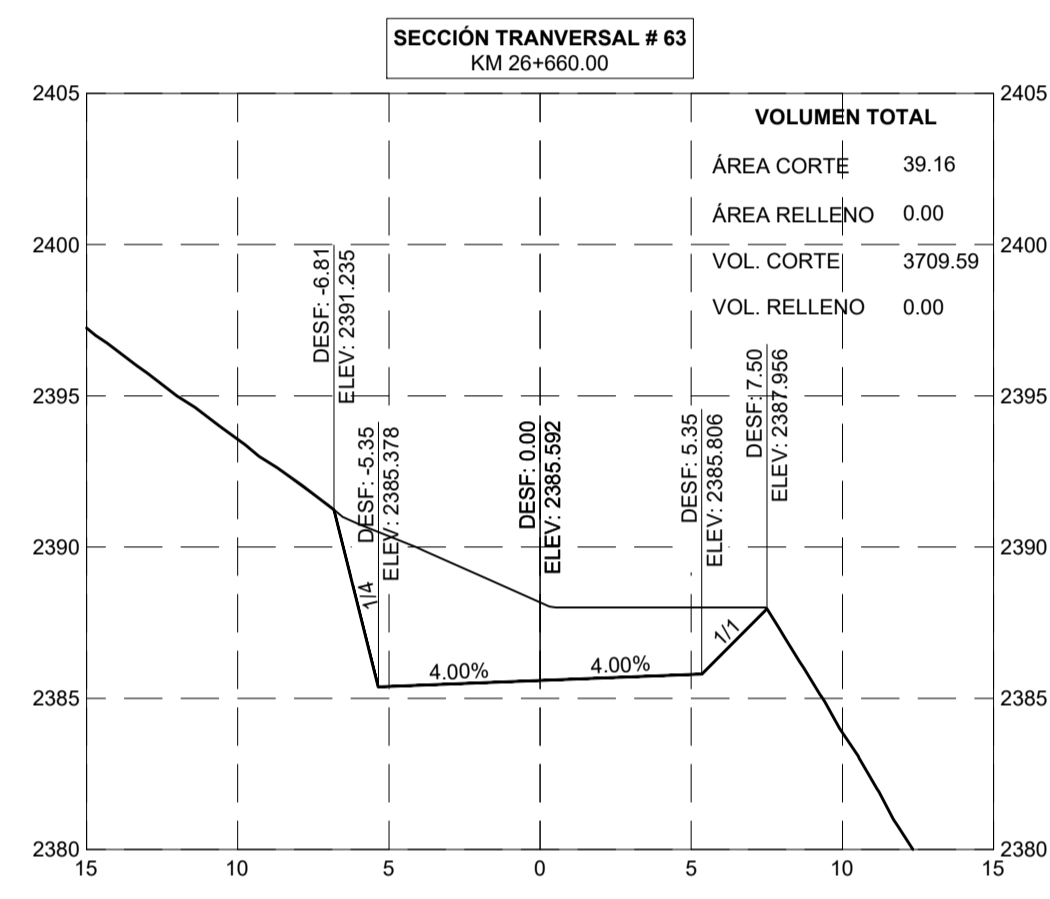
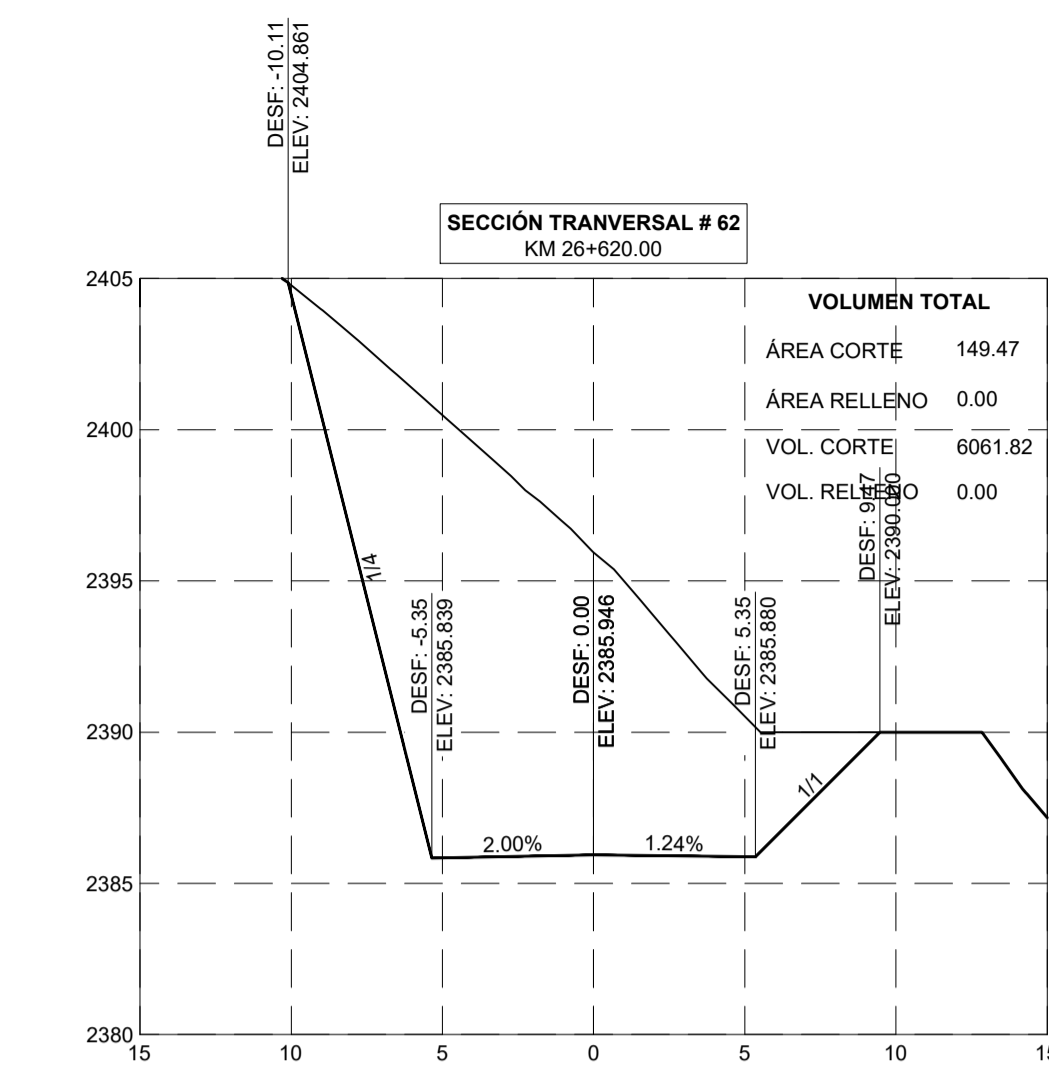
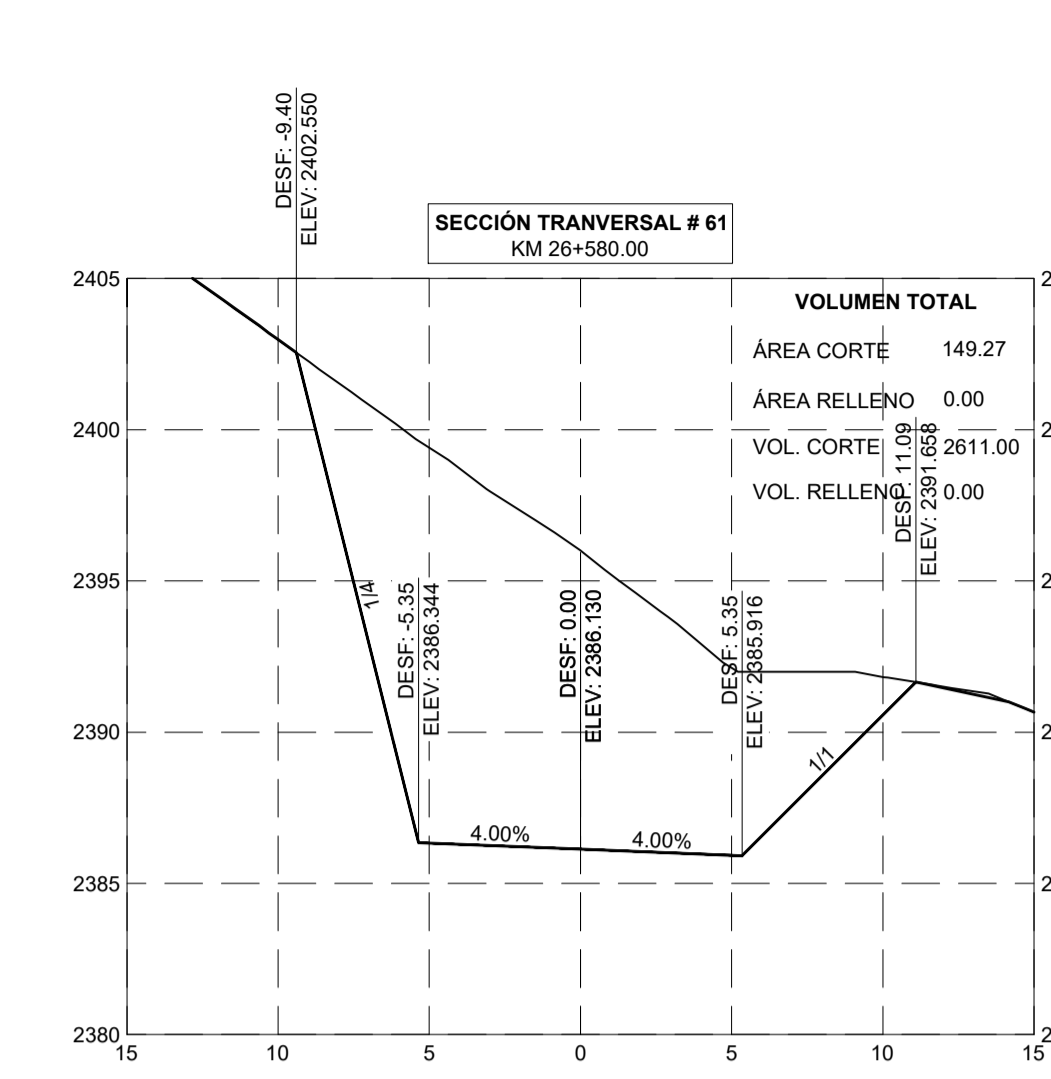
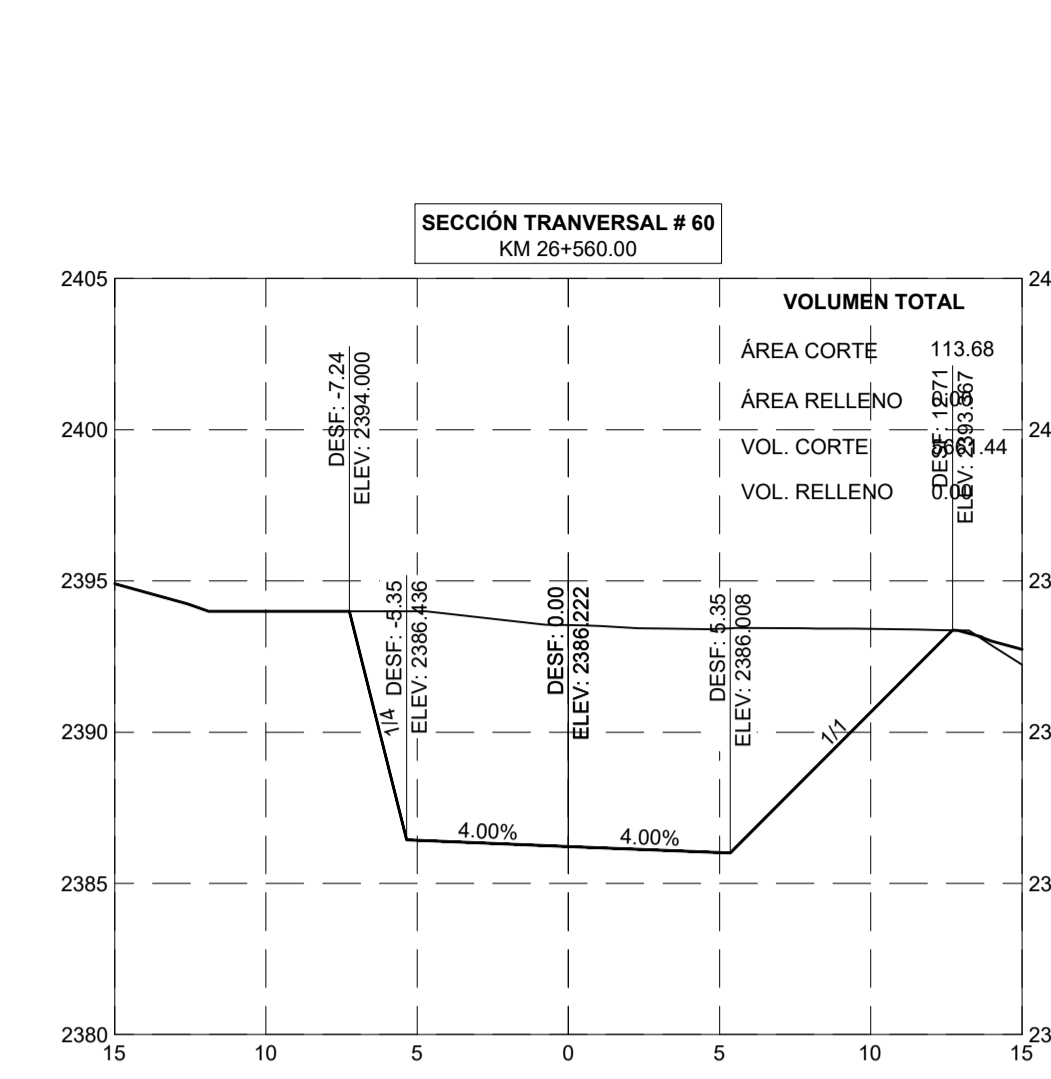
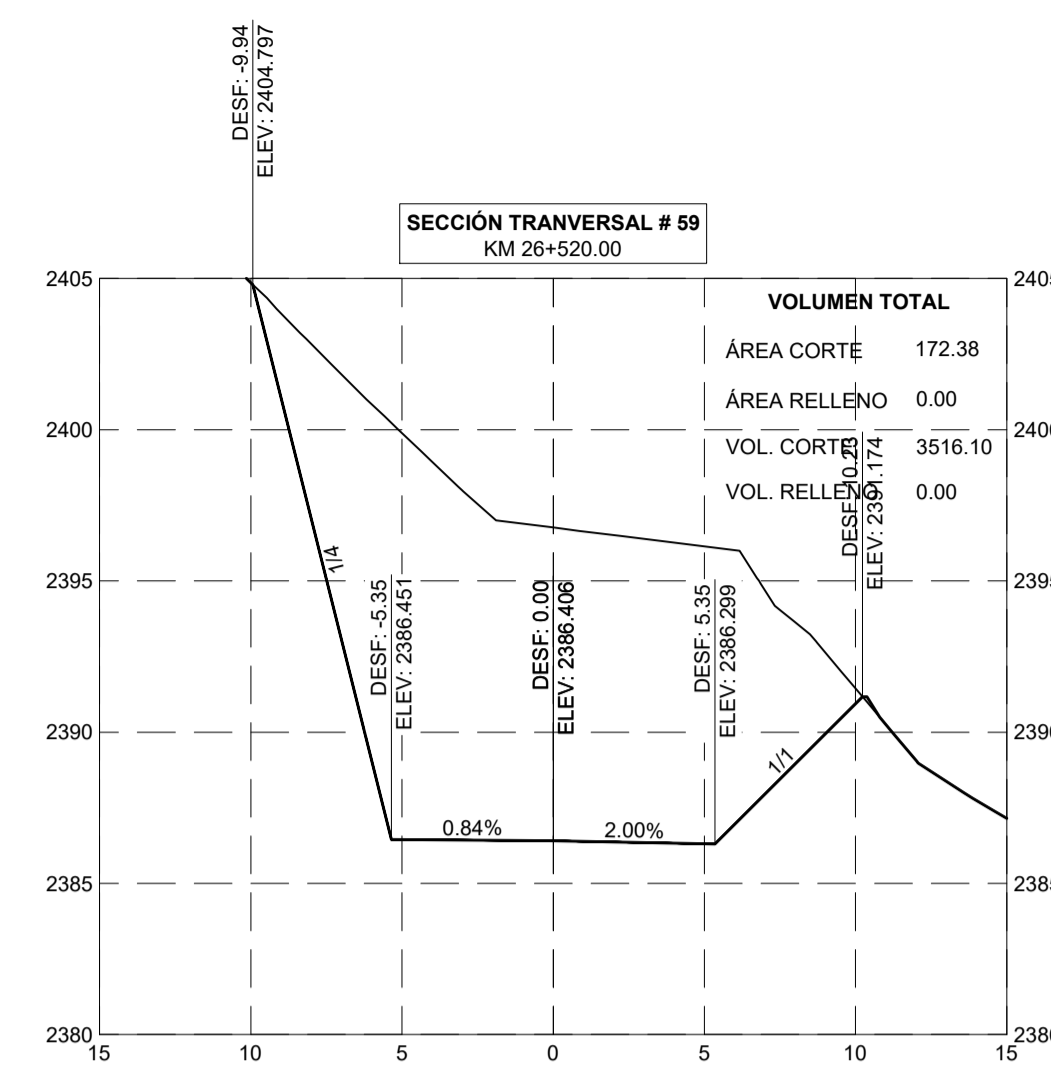
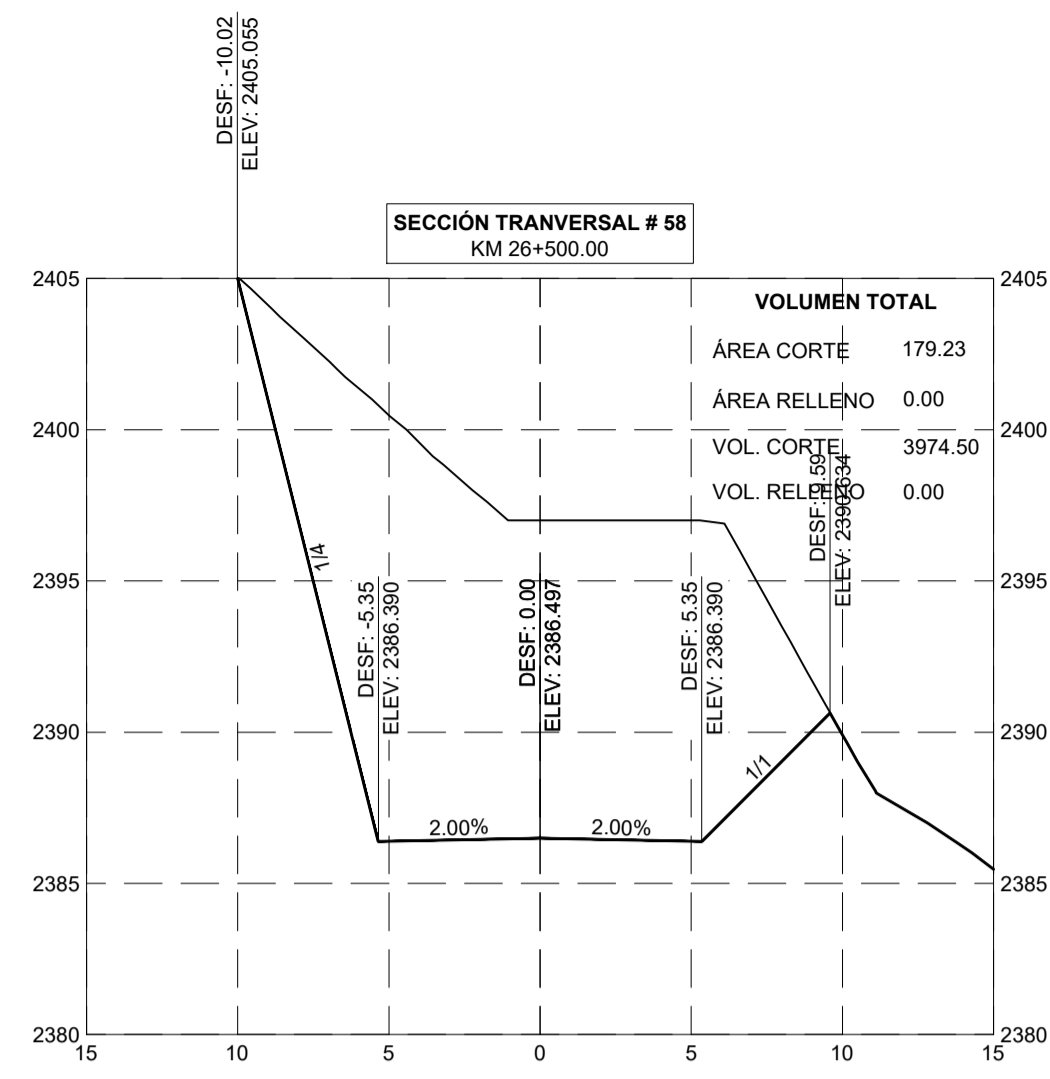
UBICACIÓN: ANGAMARCA - PINLLOPATA, PROVINCIA DEL COTOPAXI	FECHA DE ENTREGA: MARZO 2020
DIBUJADO POR: ESTEBAN SILVA TESISTA	CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES
REVISADO POR: ING. MG. FRICSON MOREIRA DOCENTE TUTOR	ESCALA: 1:250
ESPECIFICACIONES: ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD - VÍA CLASE III	LÁMINA No. 8/12




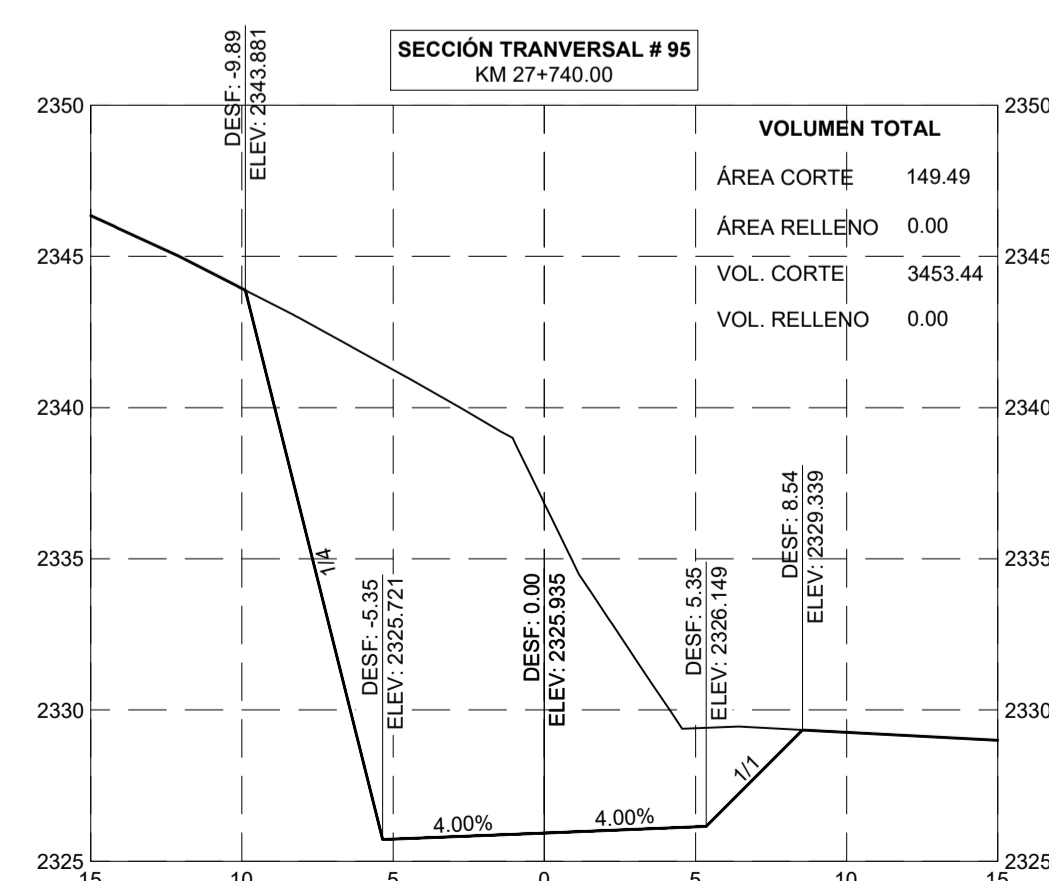
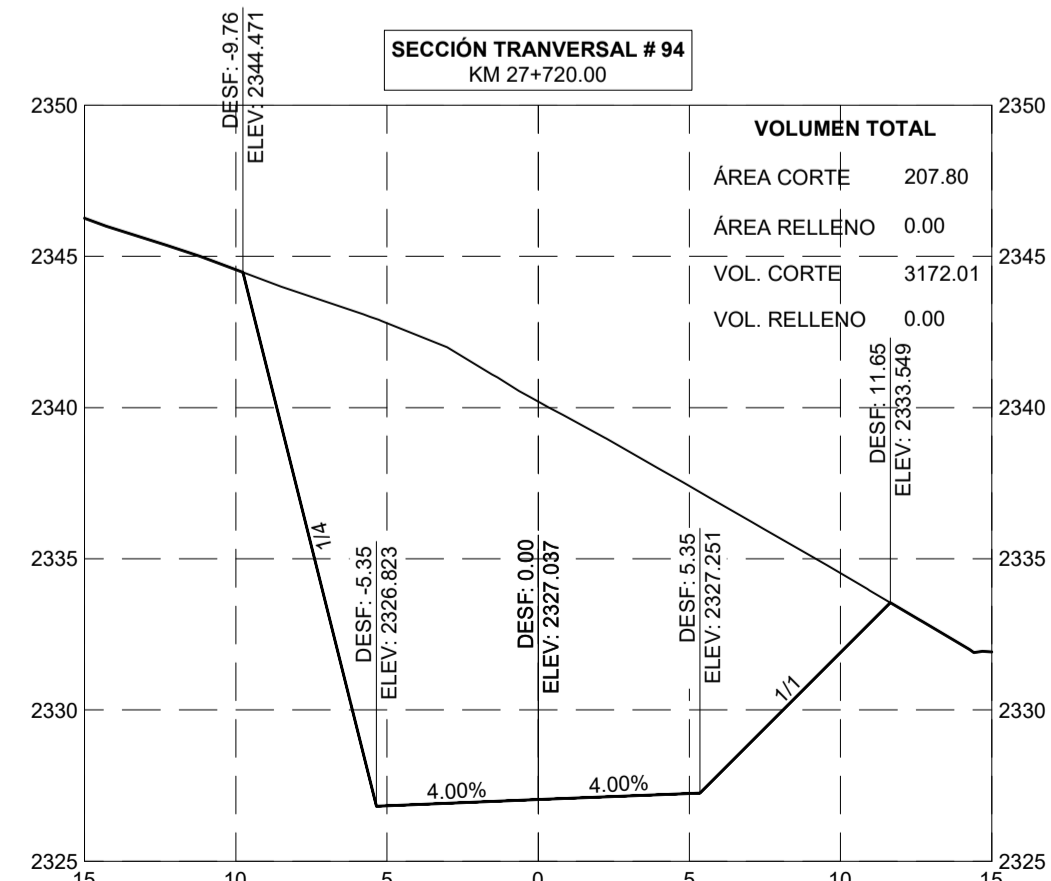
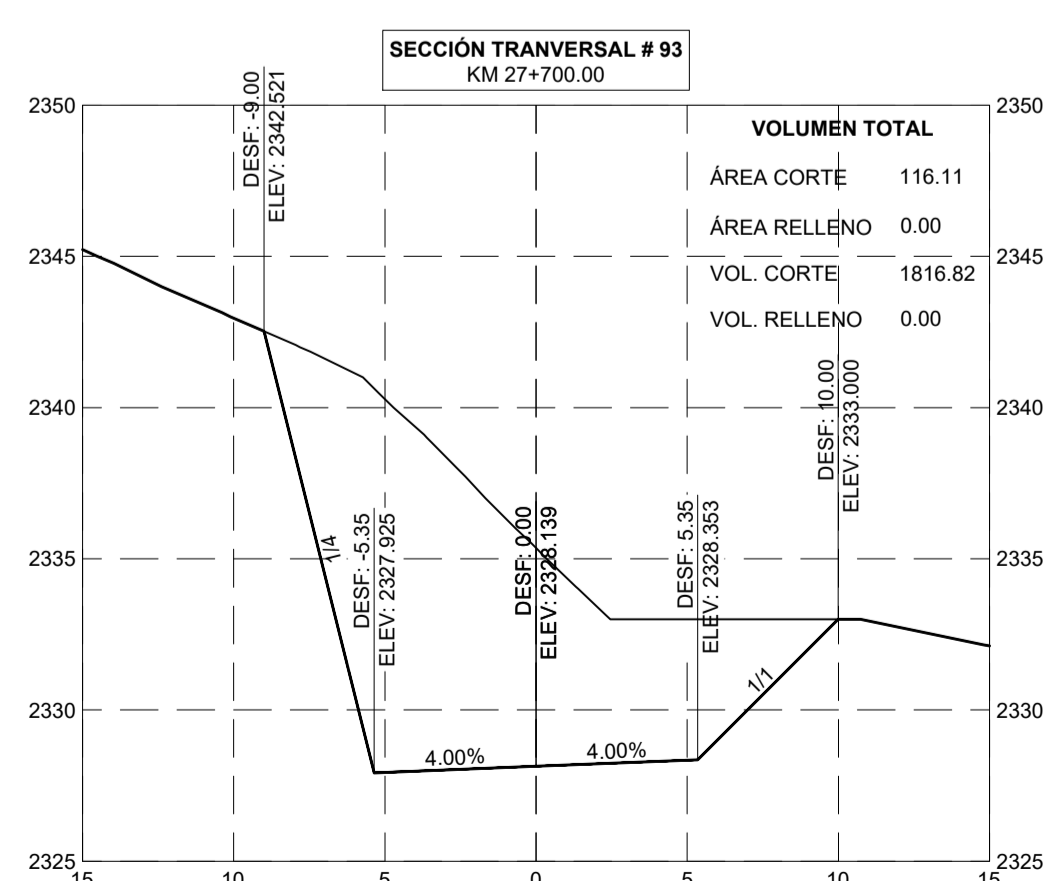
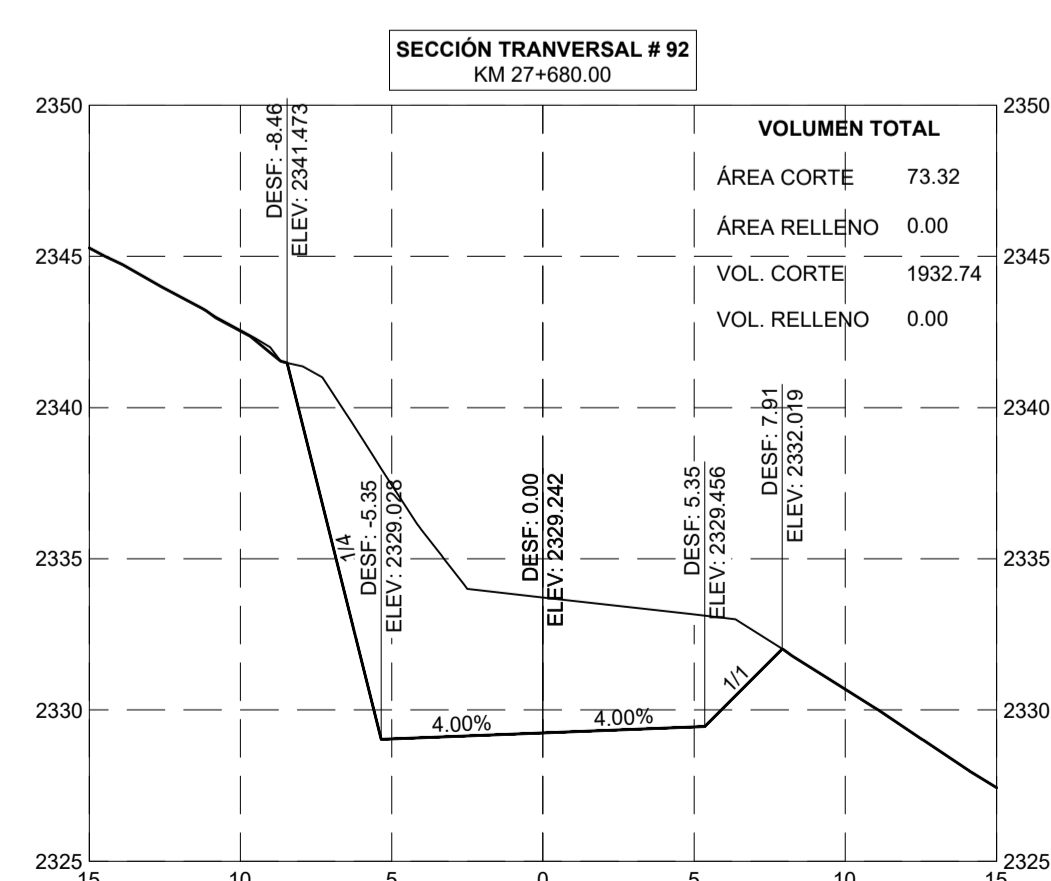
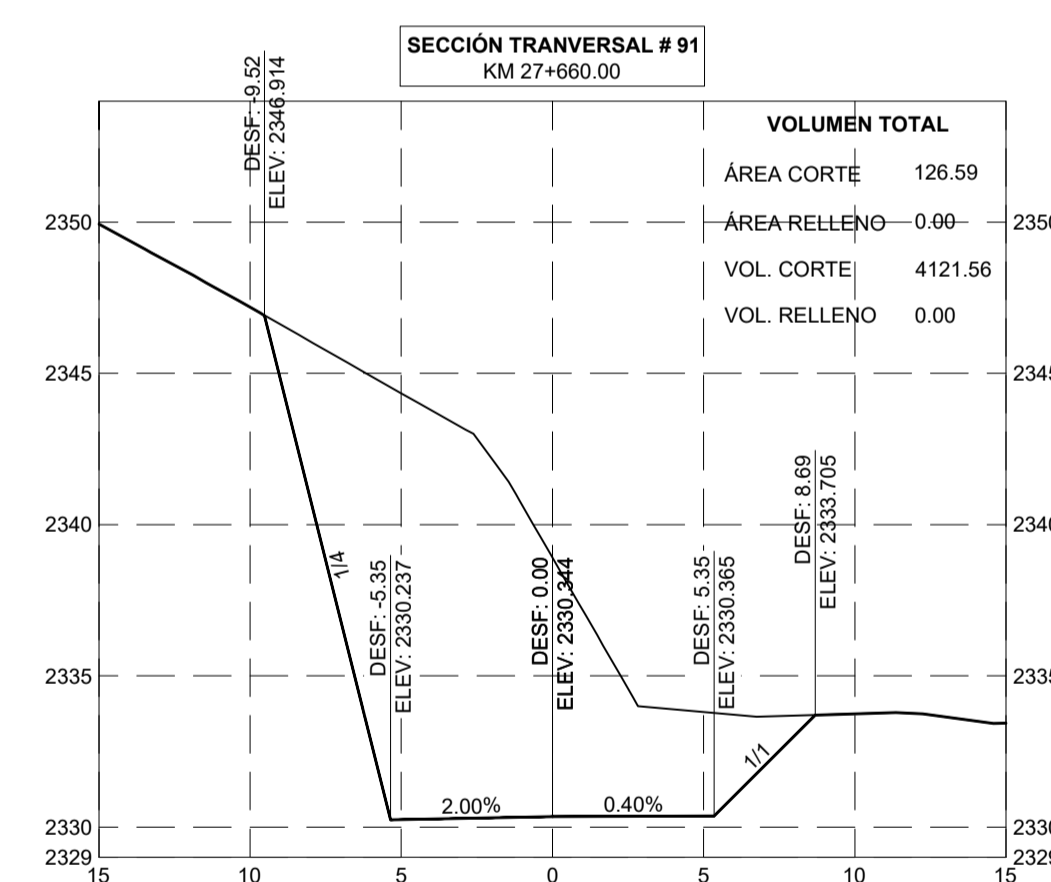
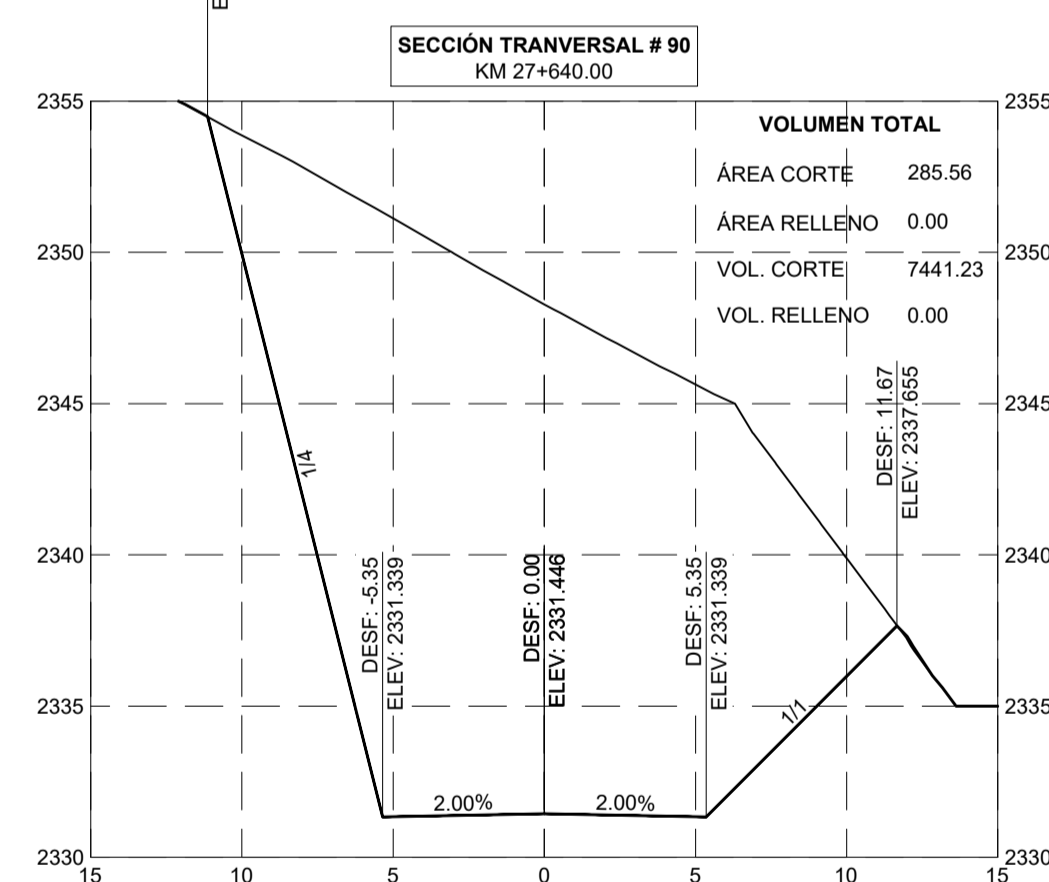
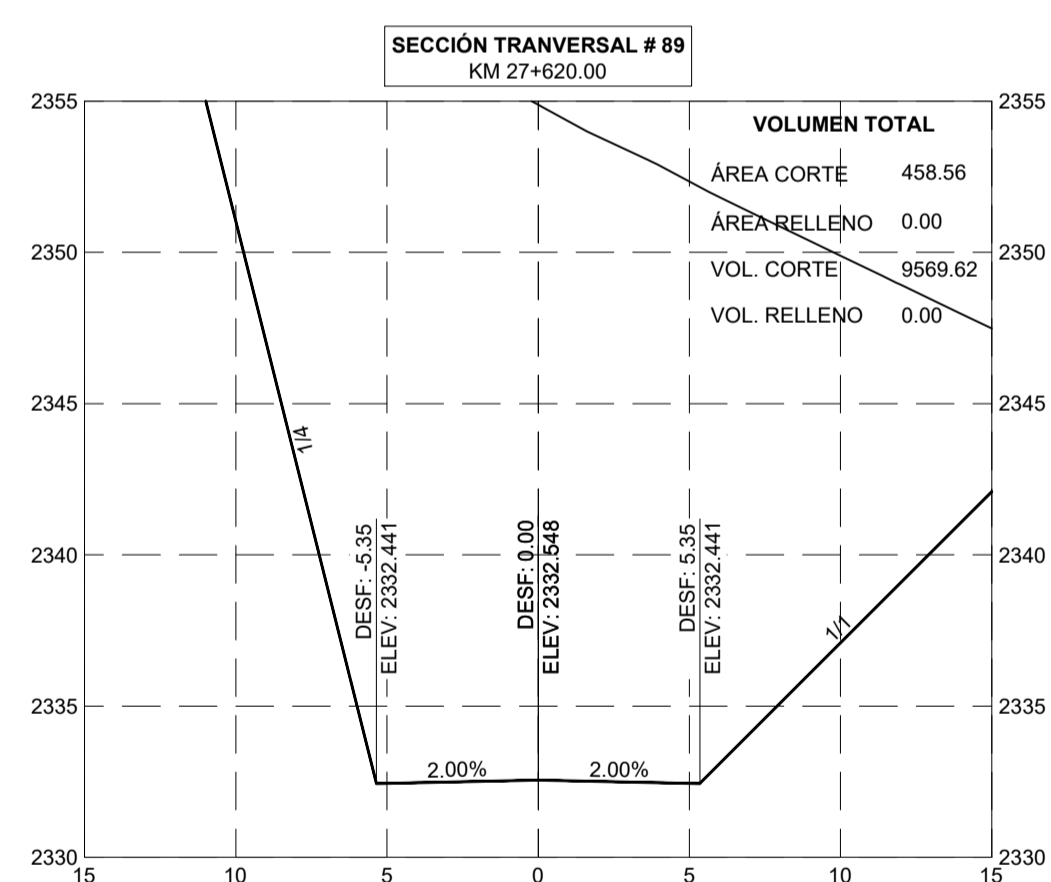
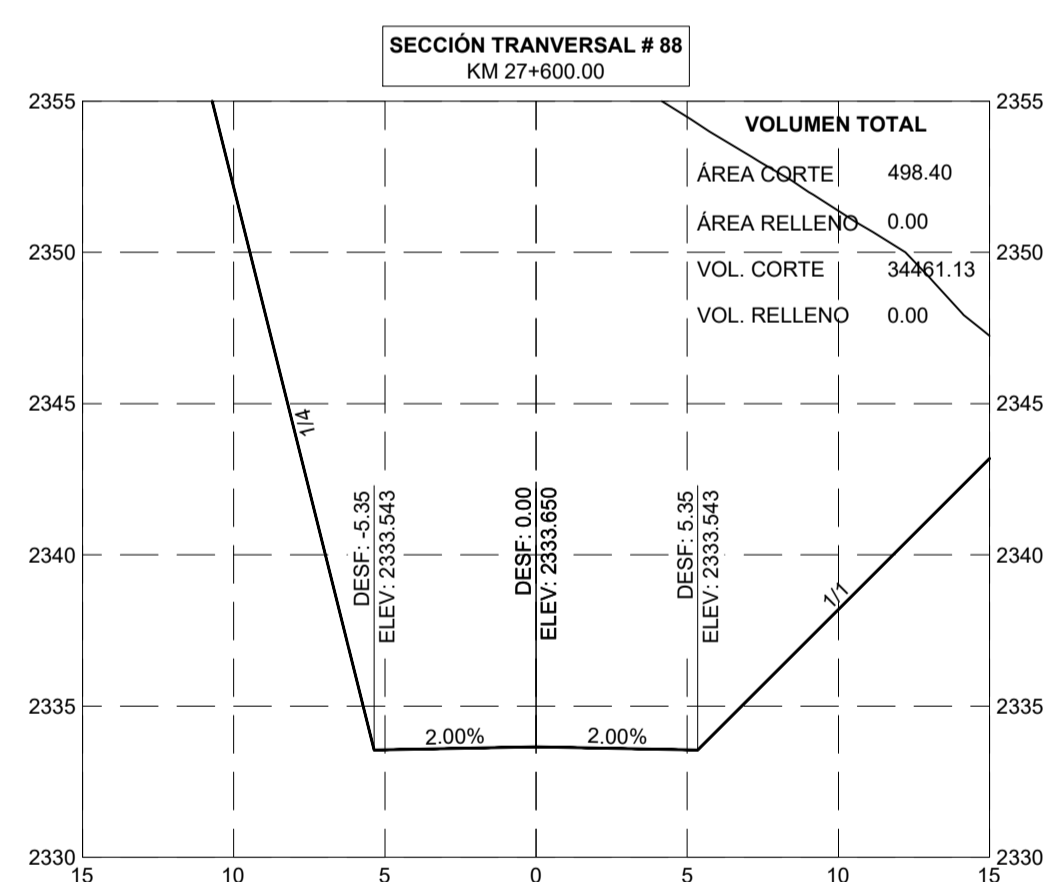
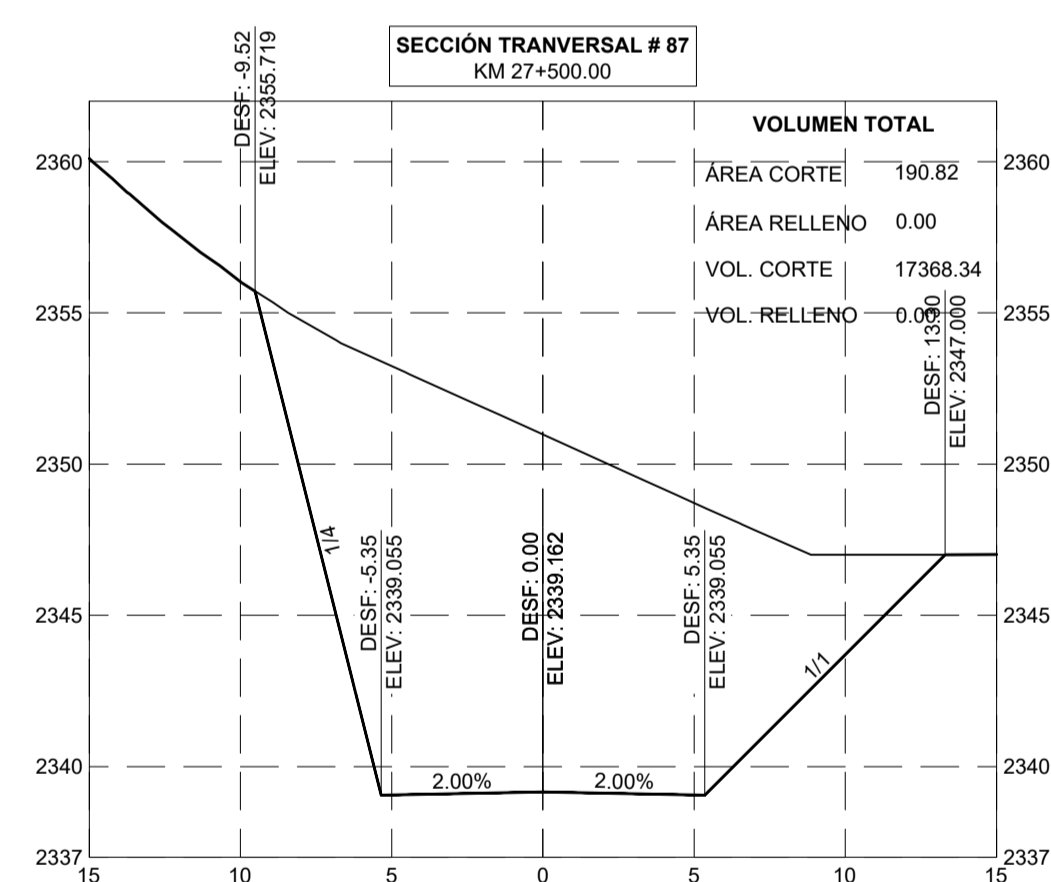
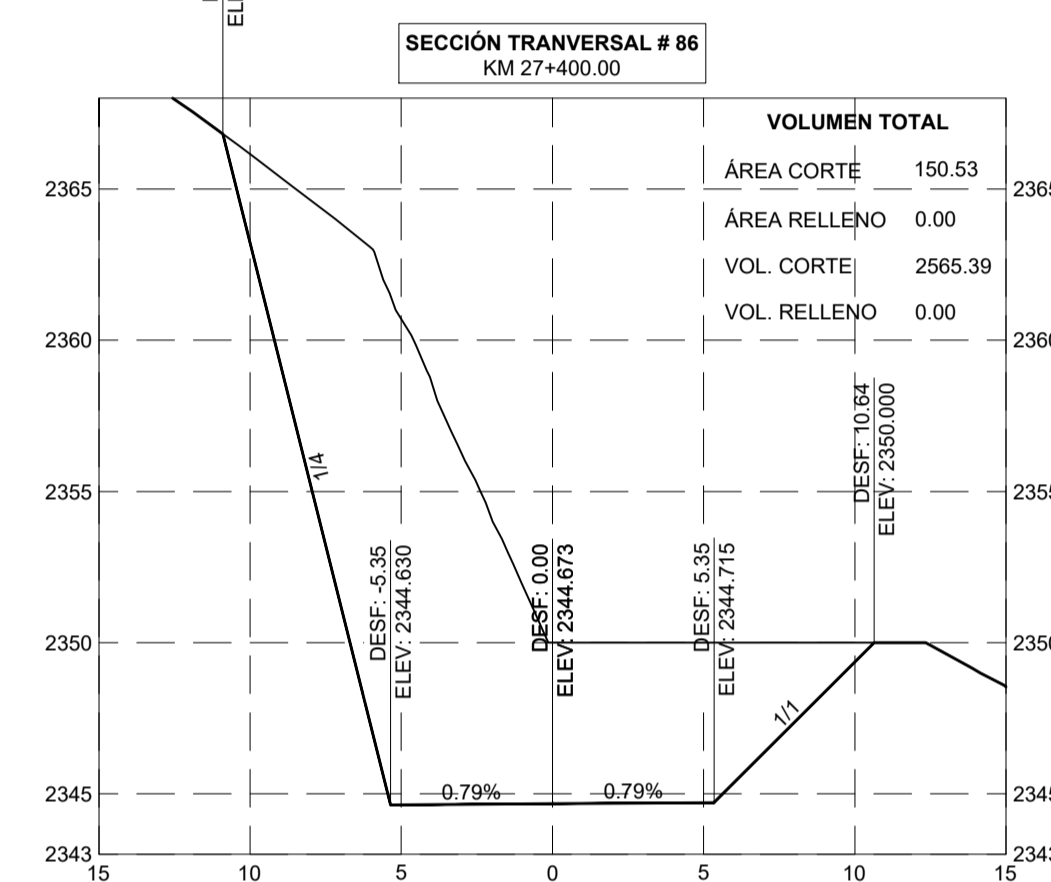
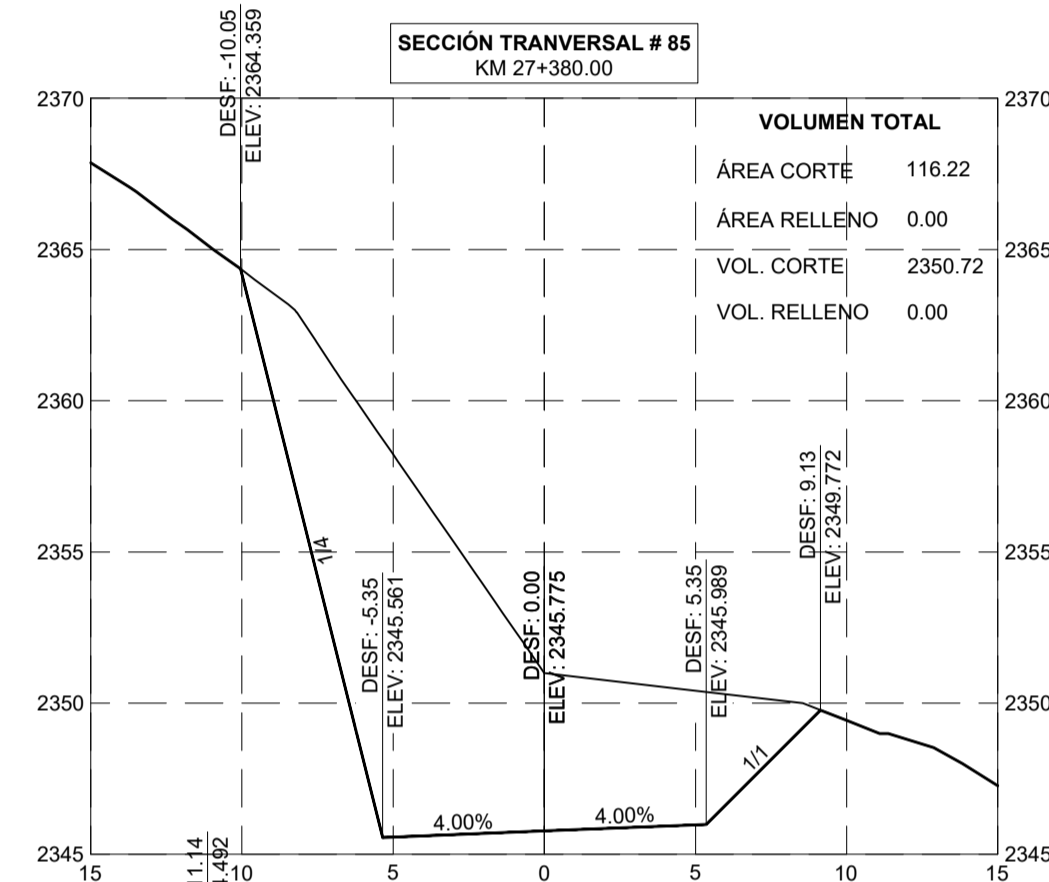
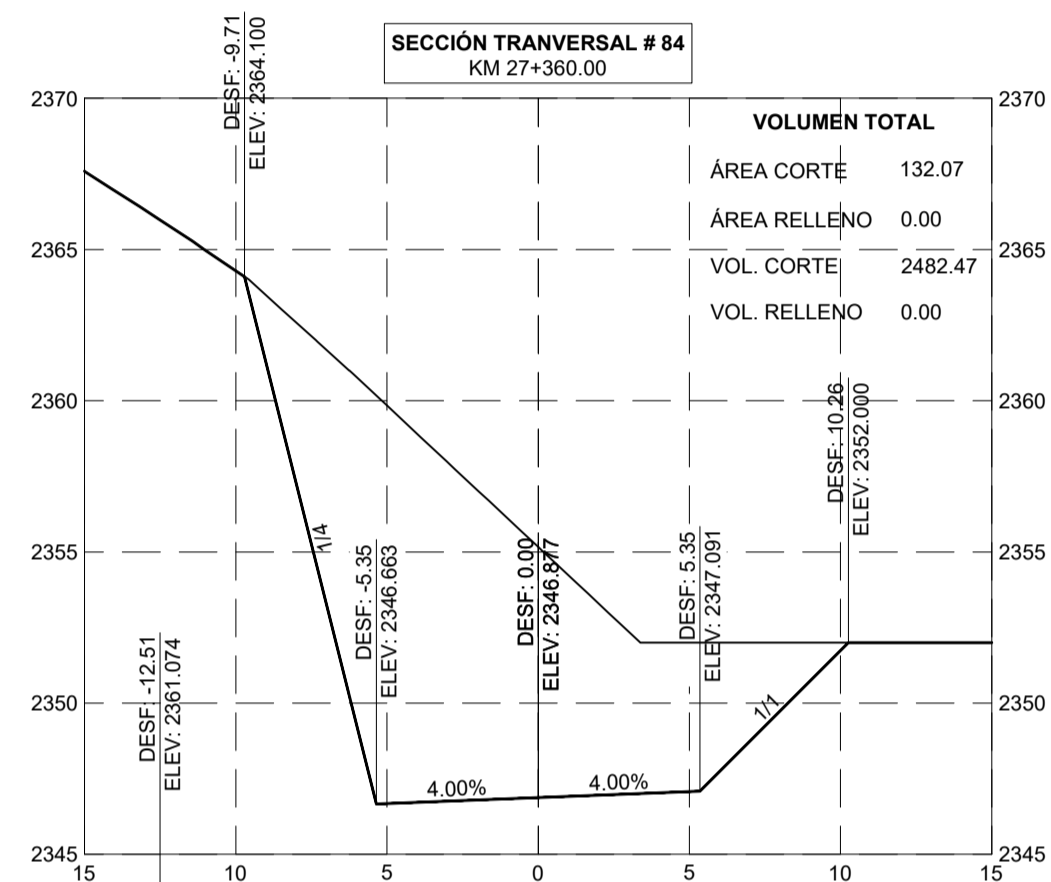
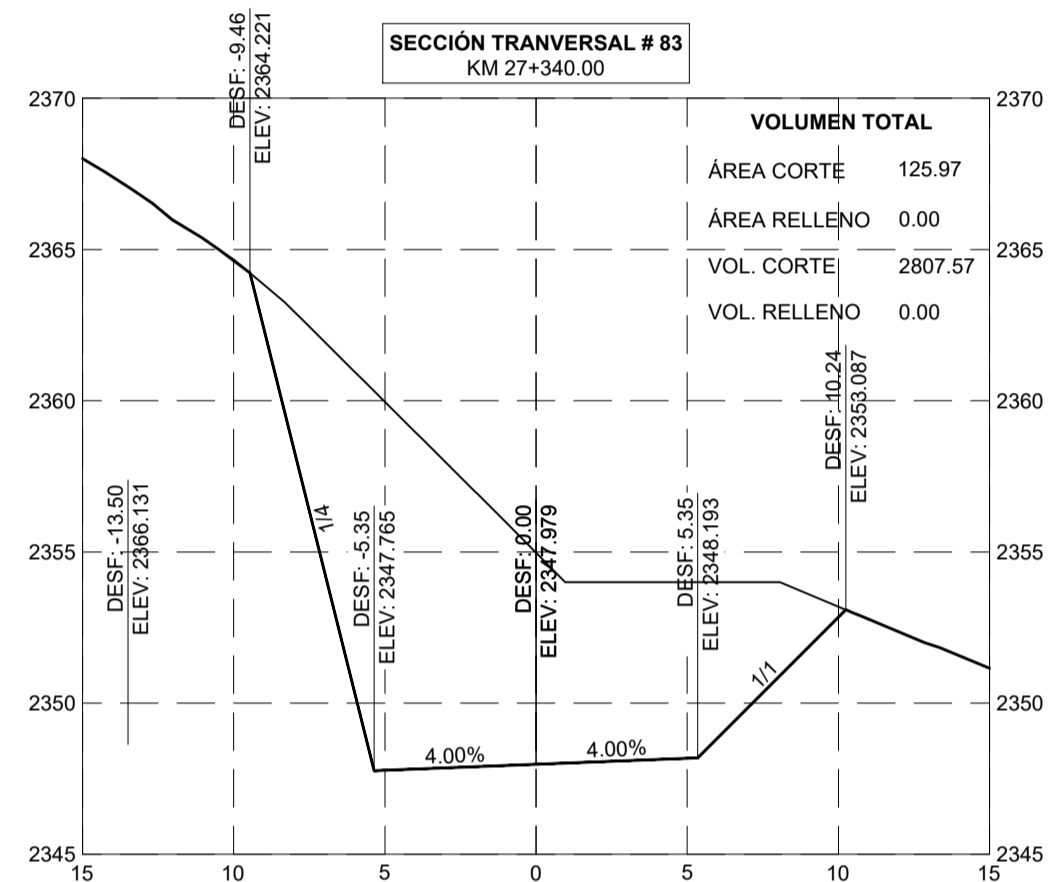
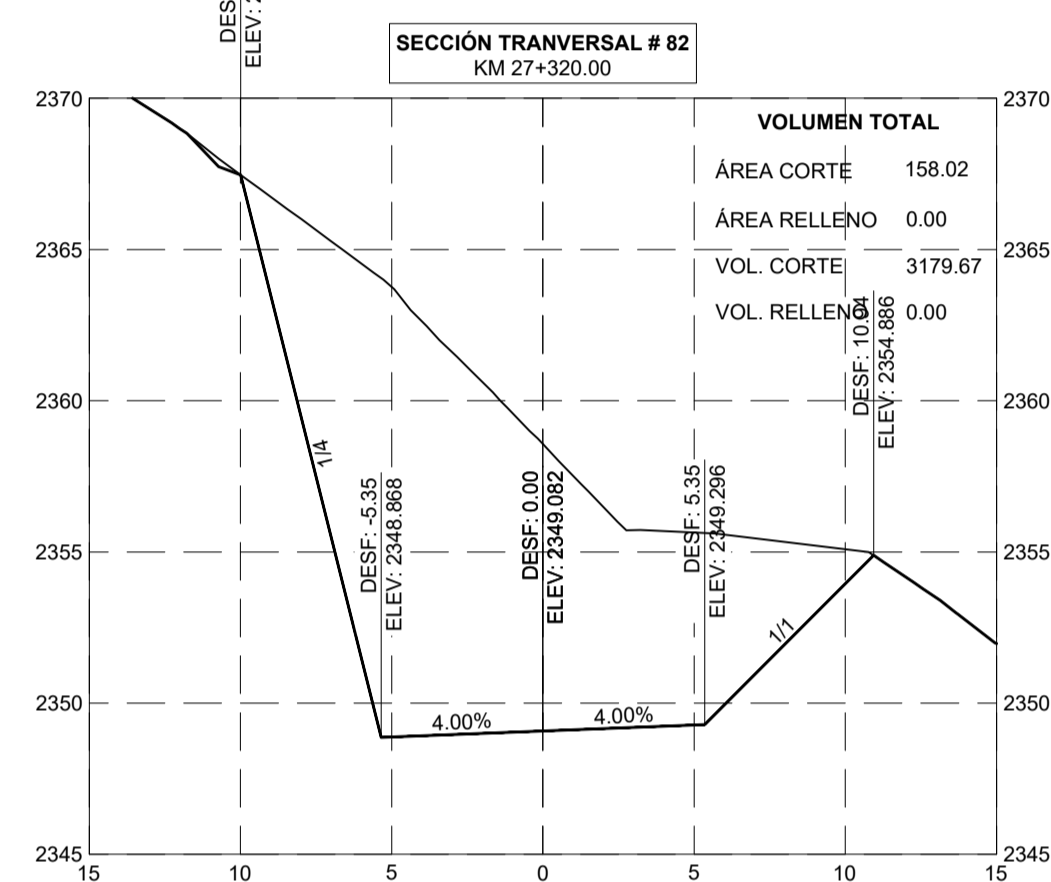
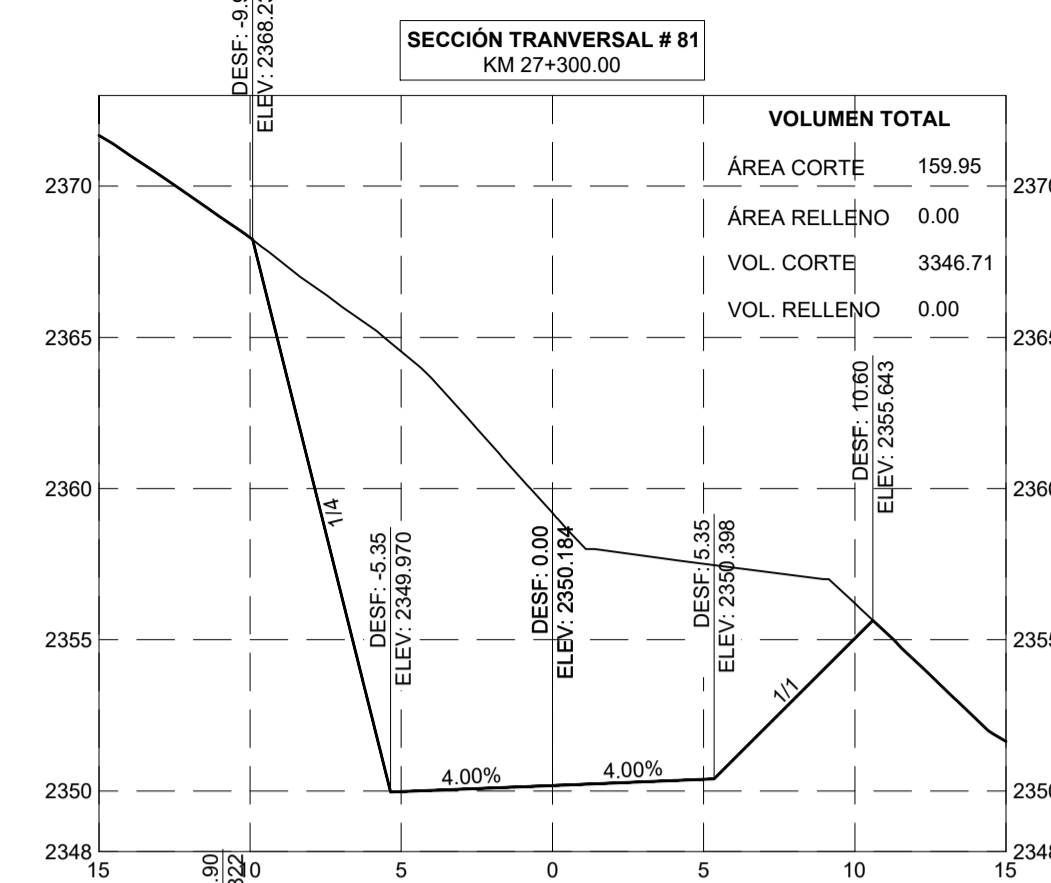
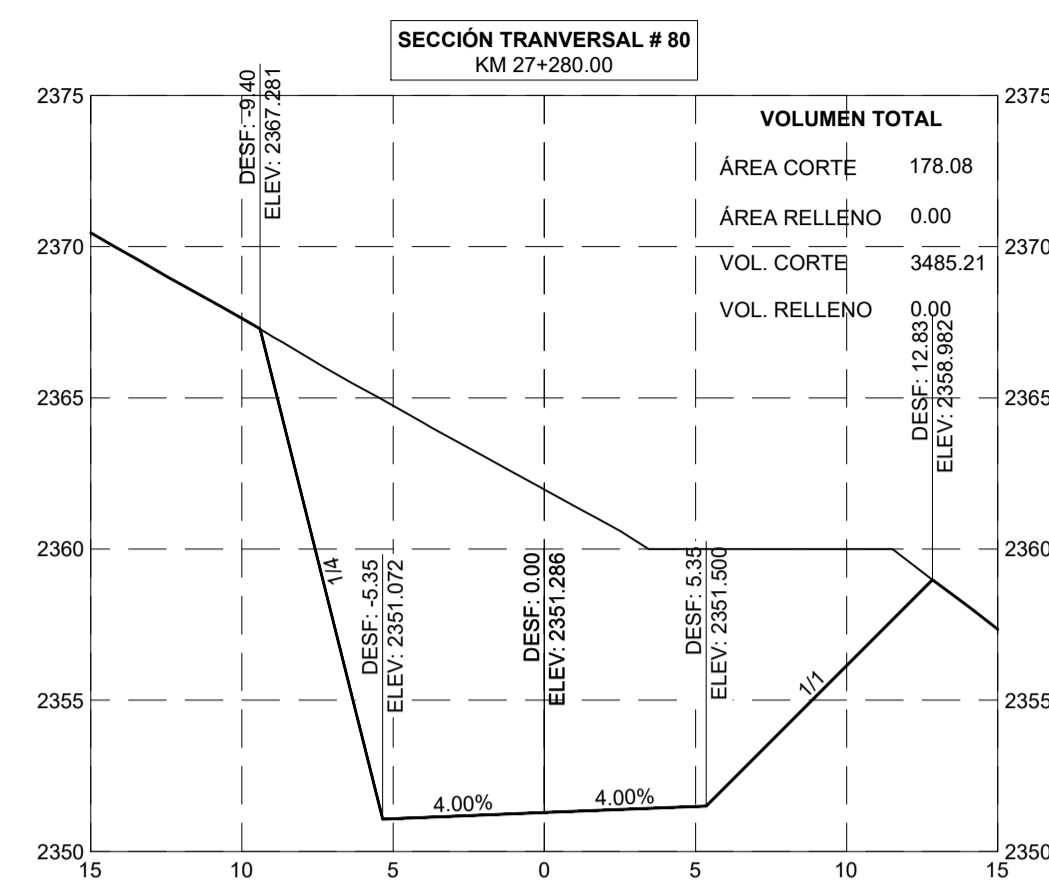
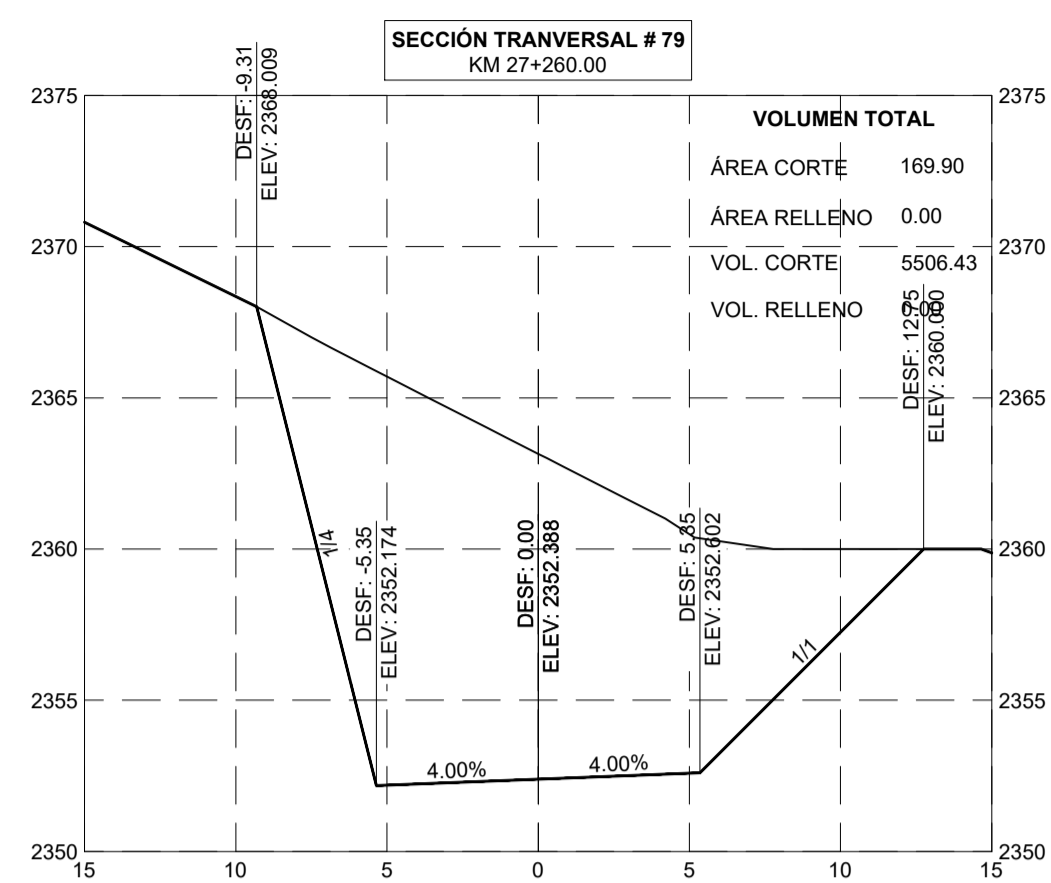
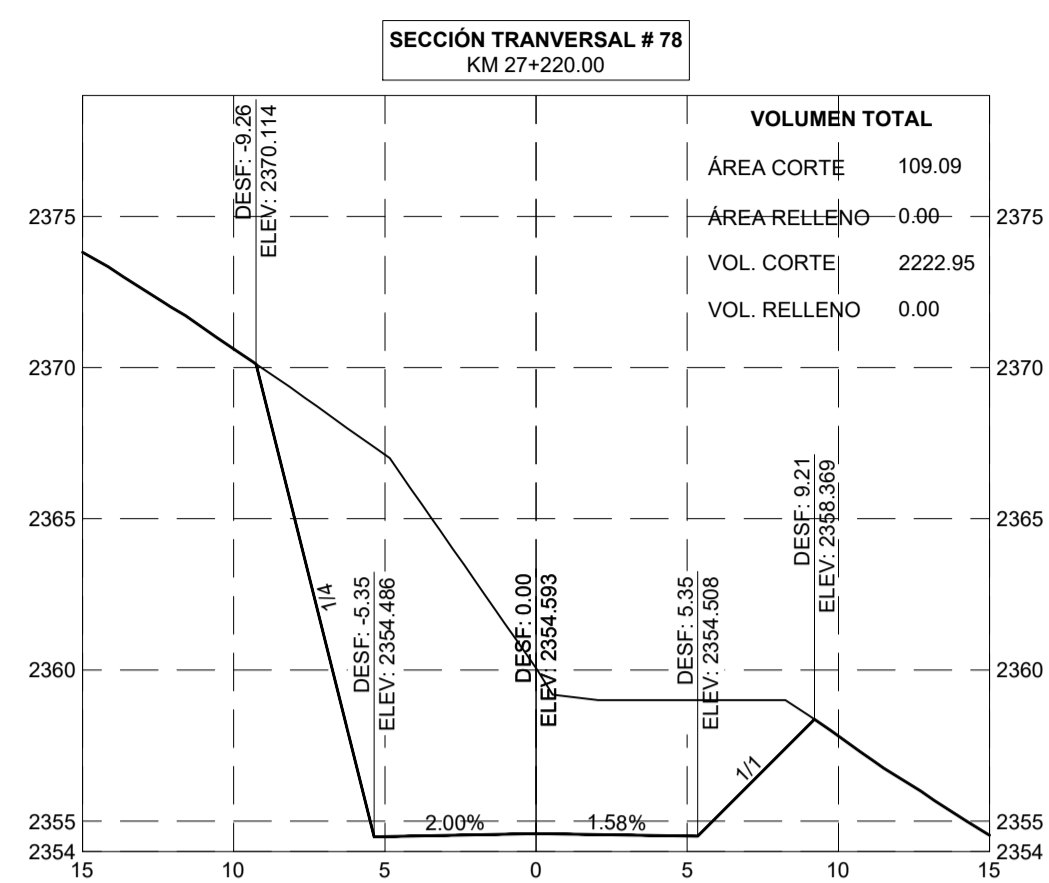
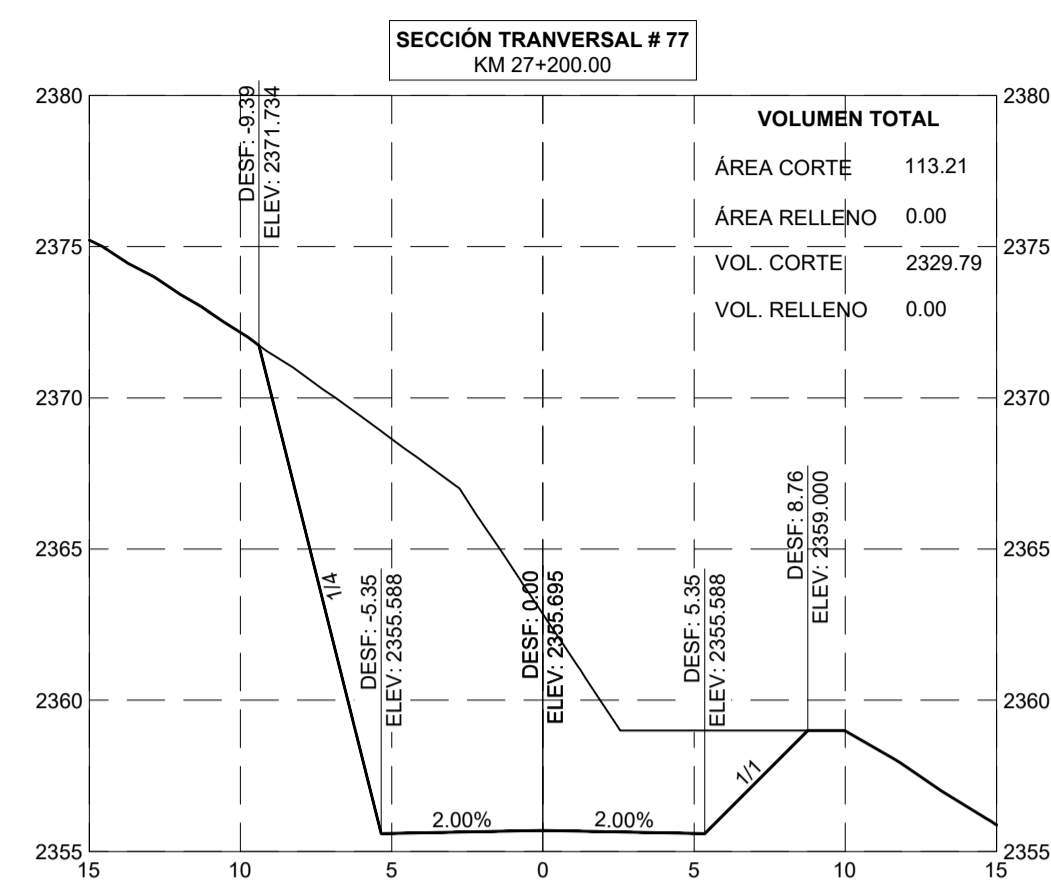
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL


PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTES A LOS CANTONES PUJILI Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

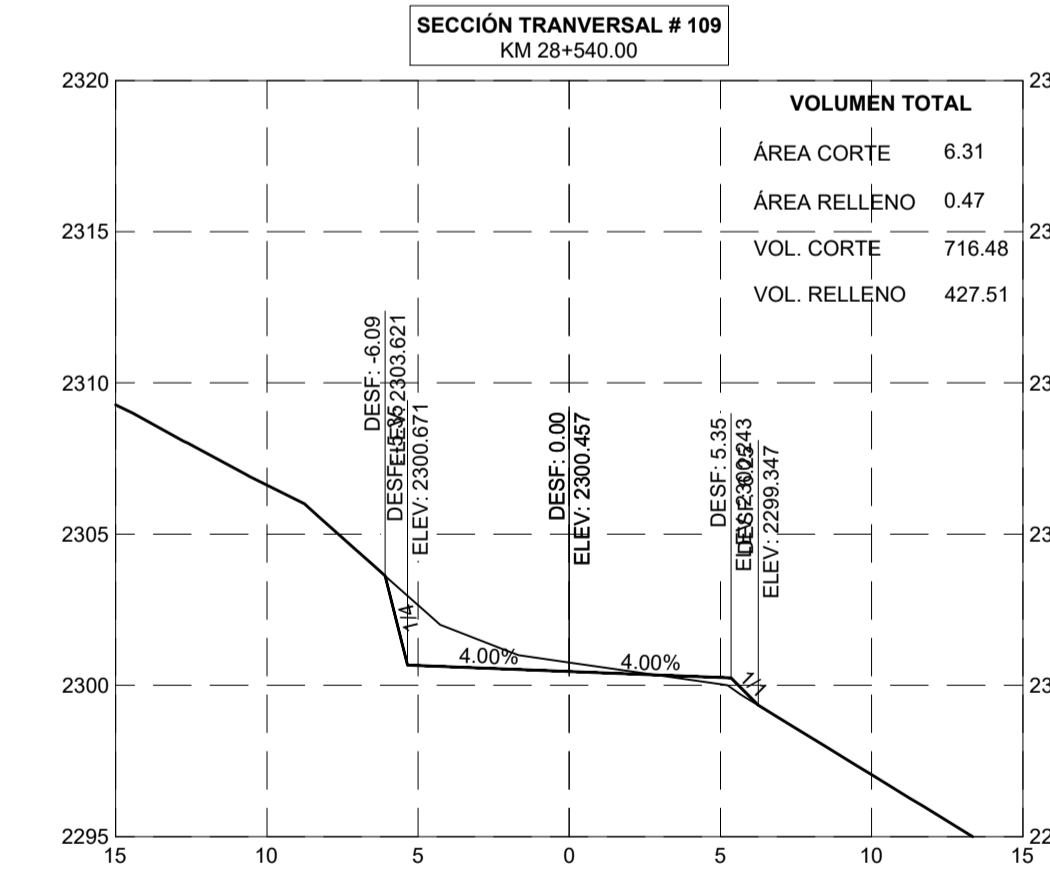
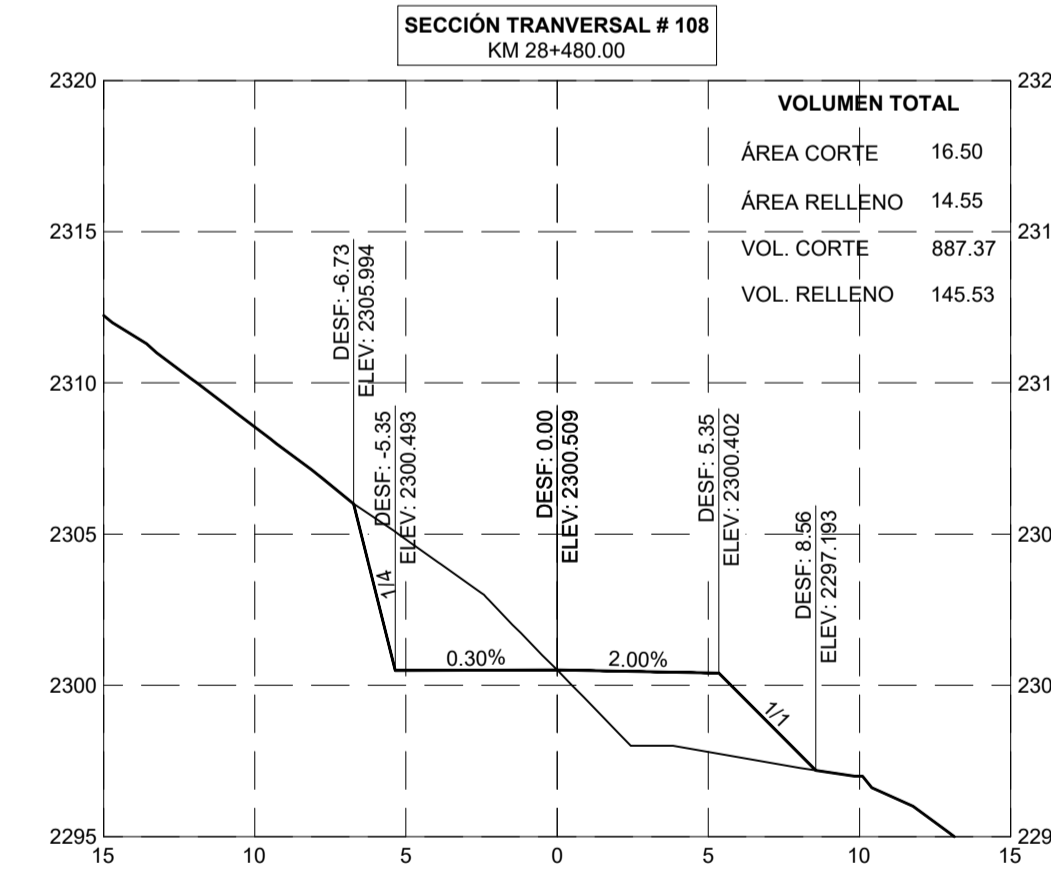
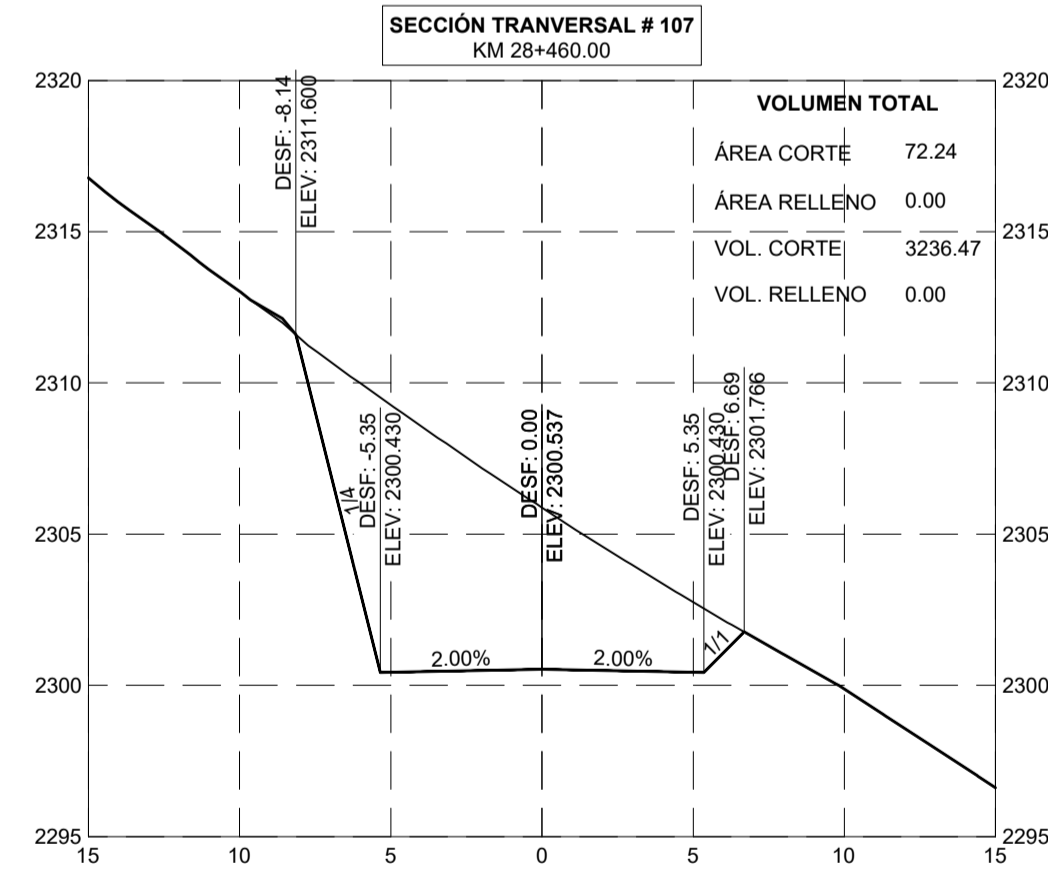
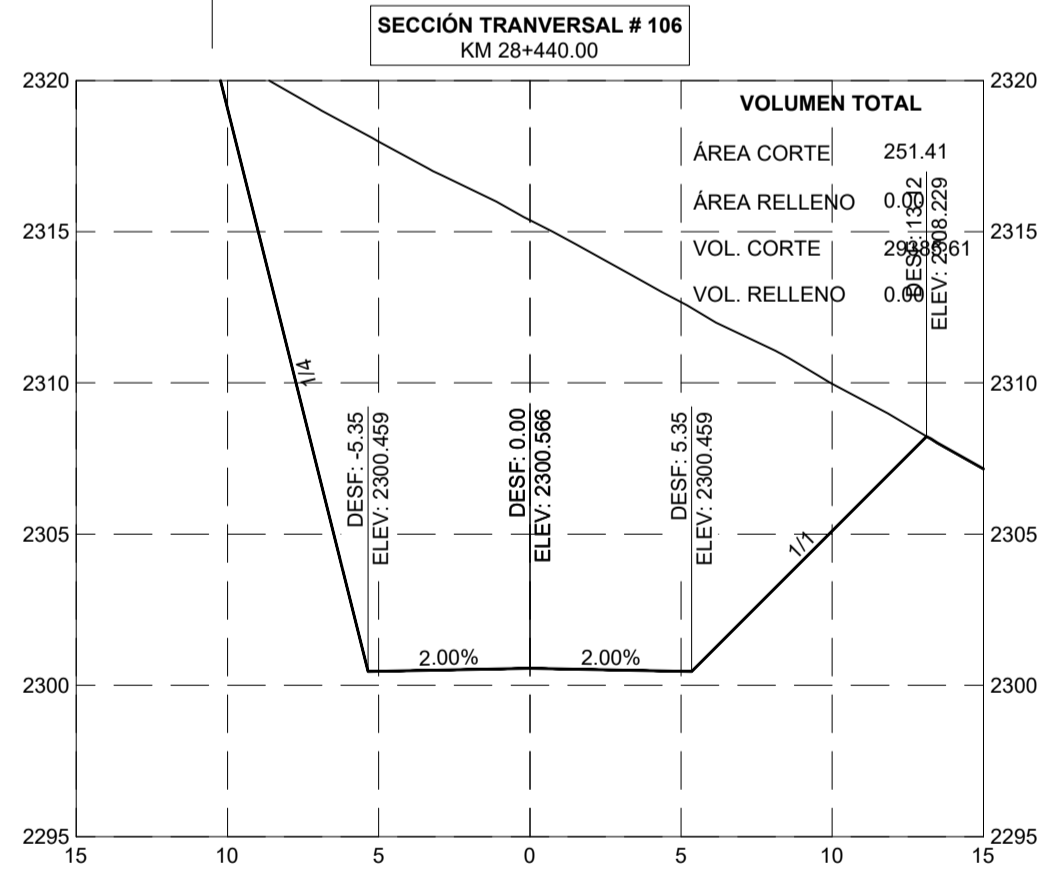
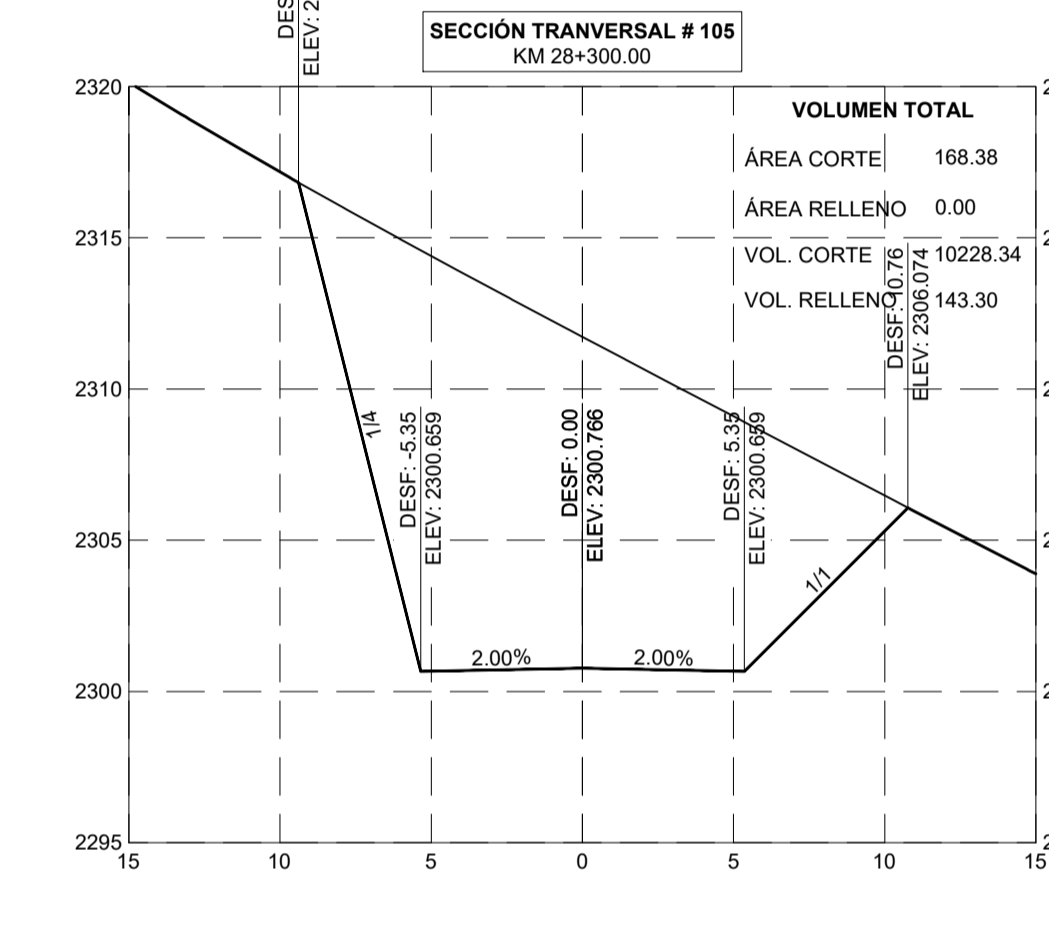
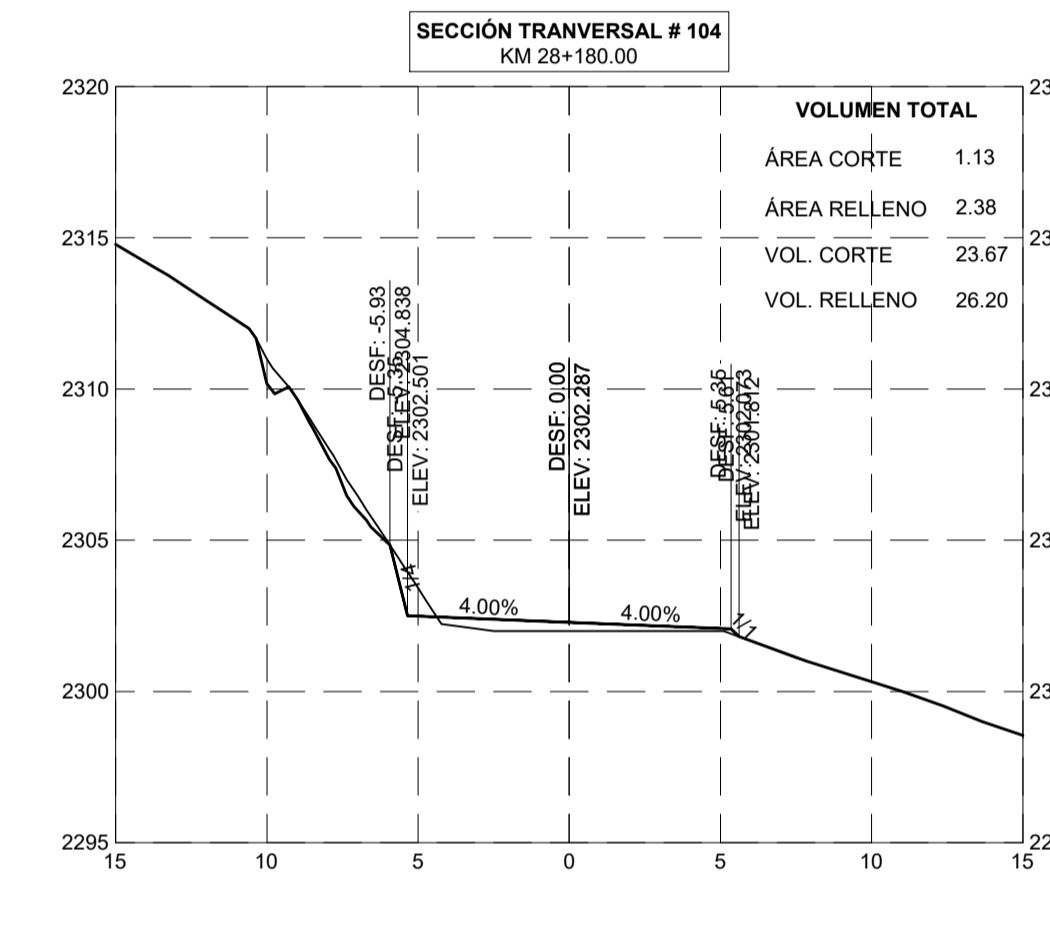
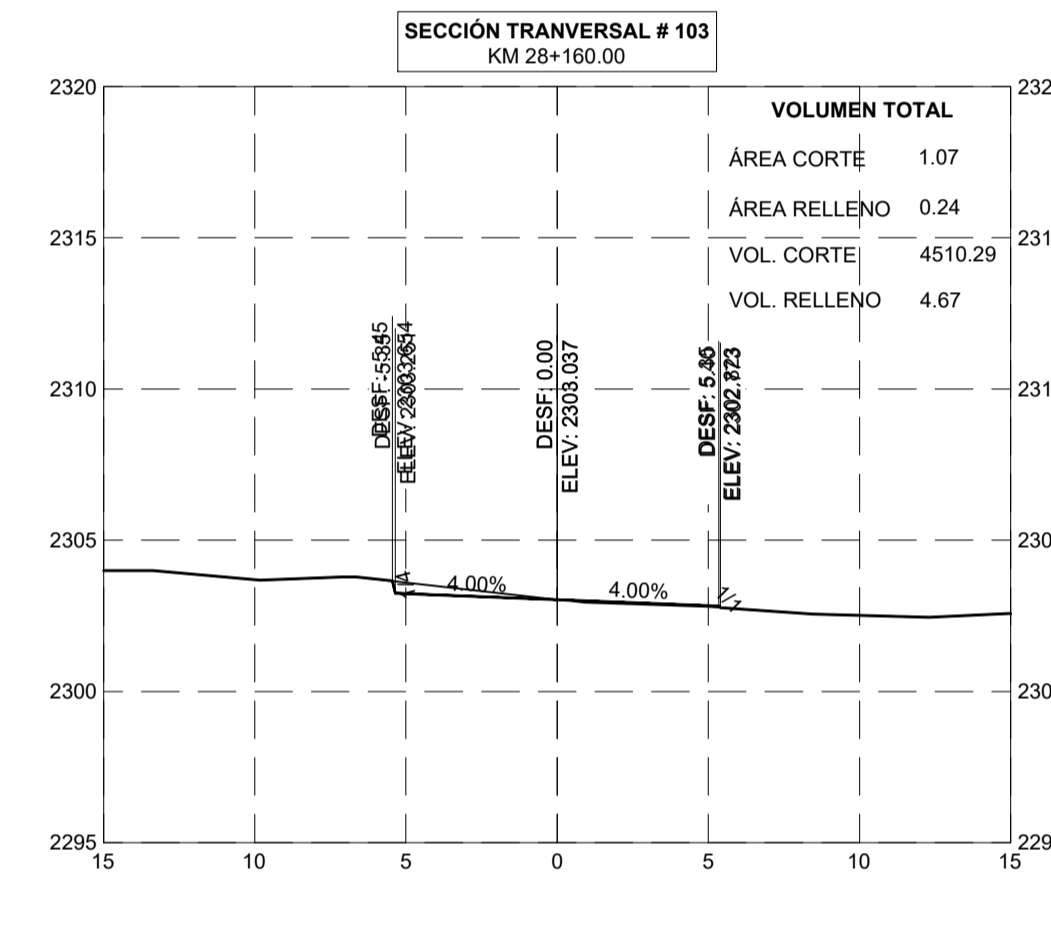
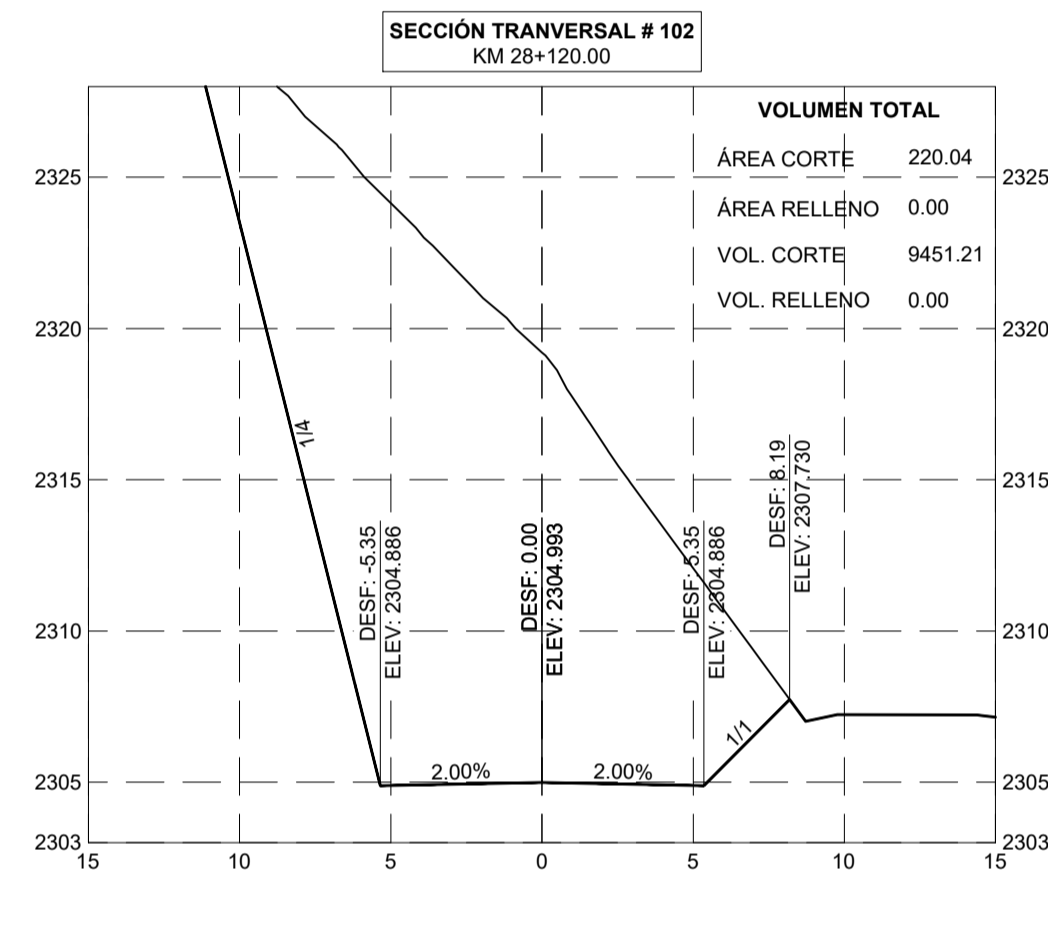
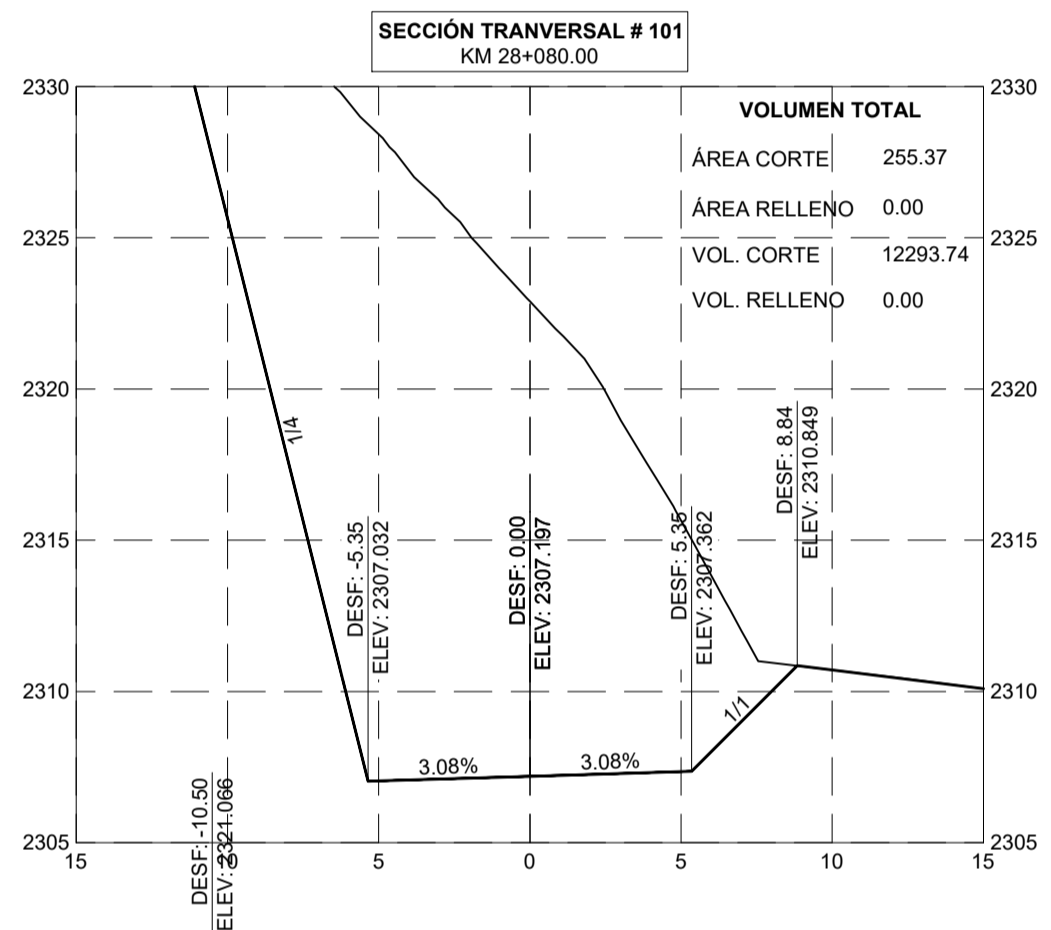
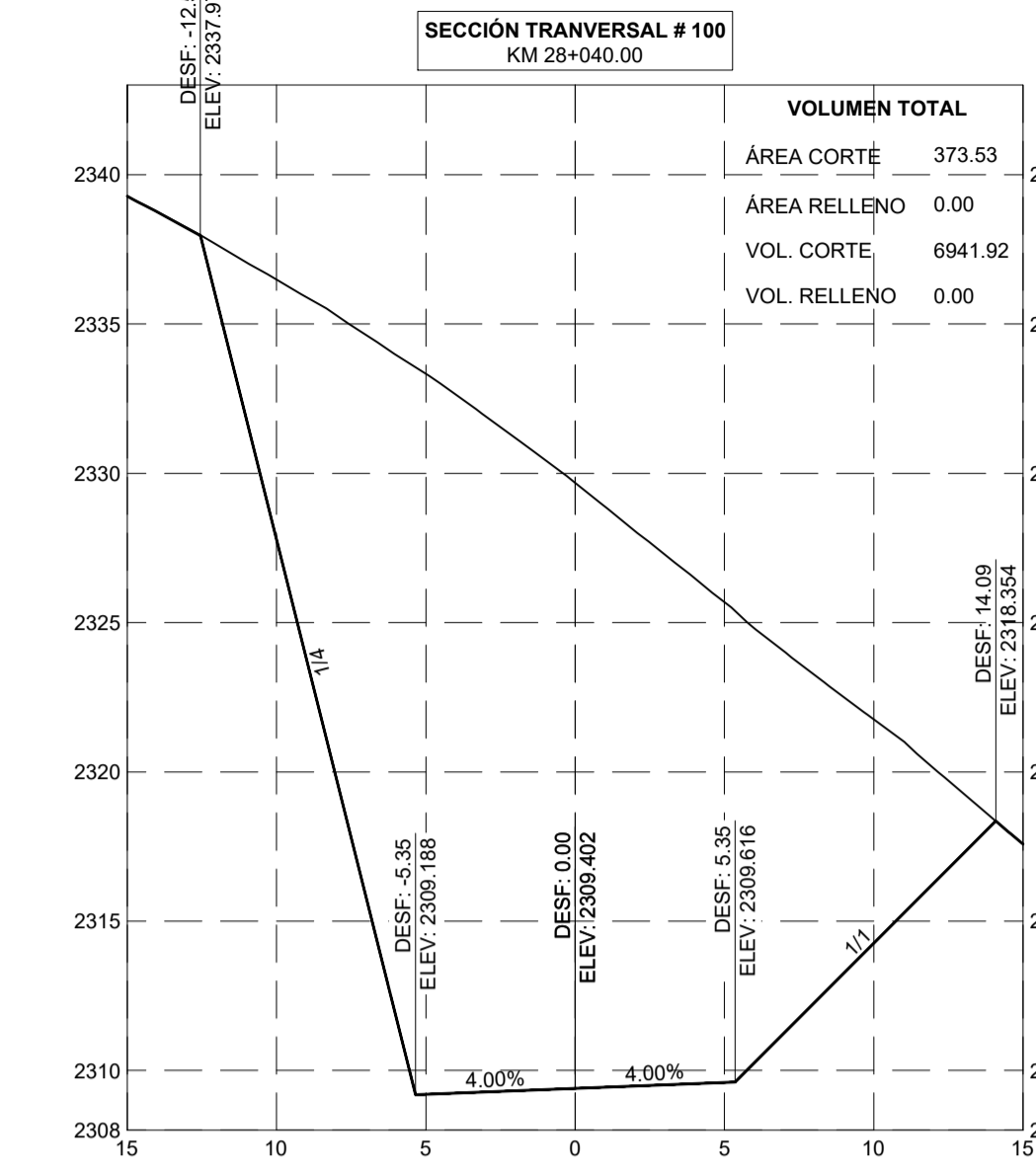
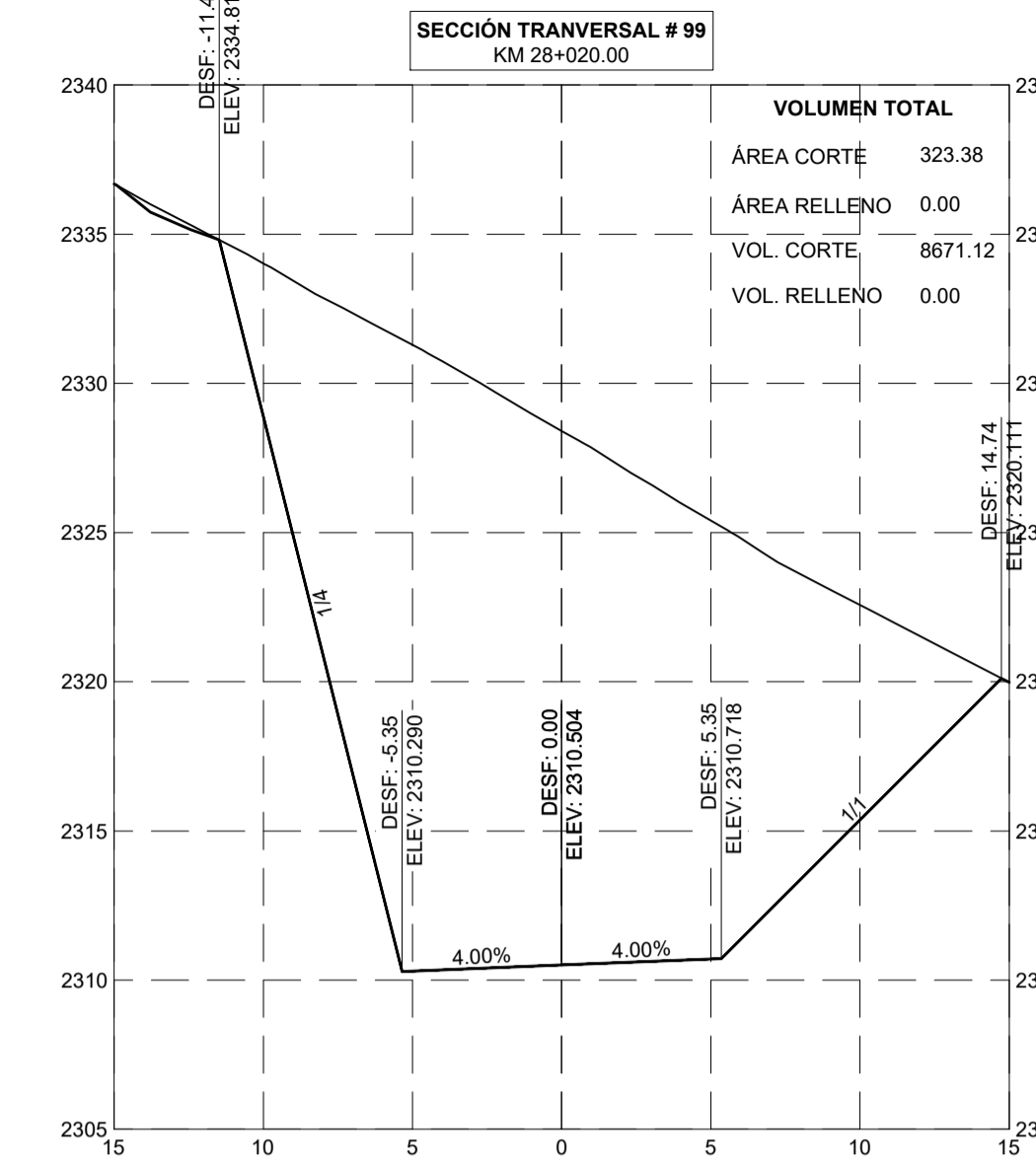
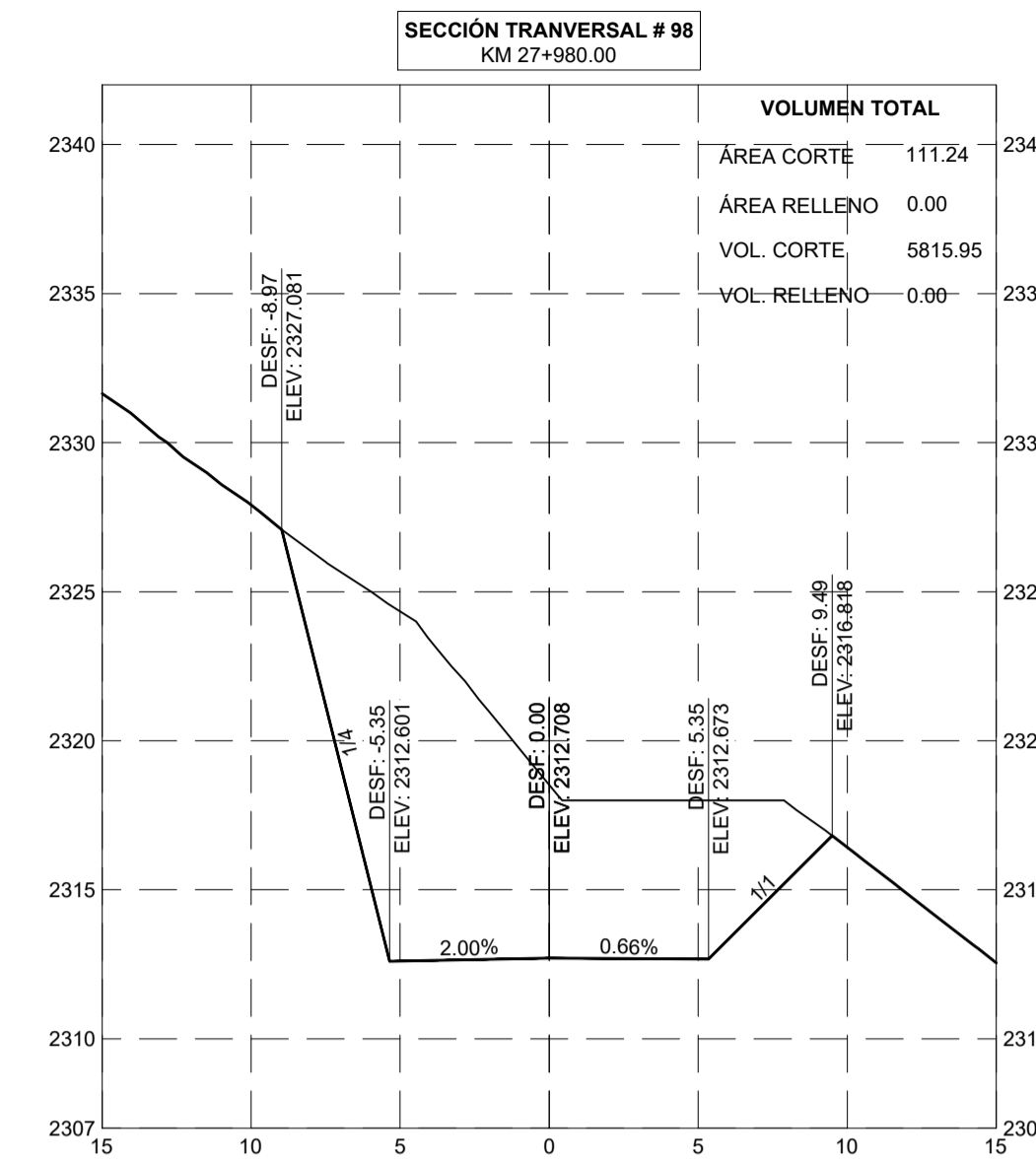
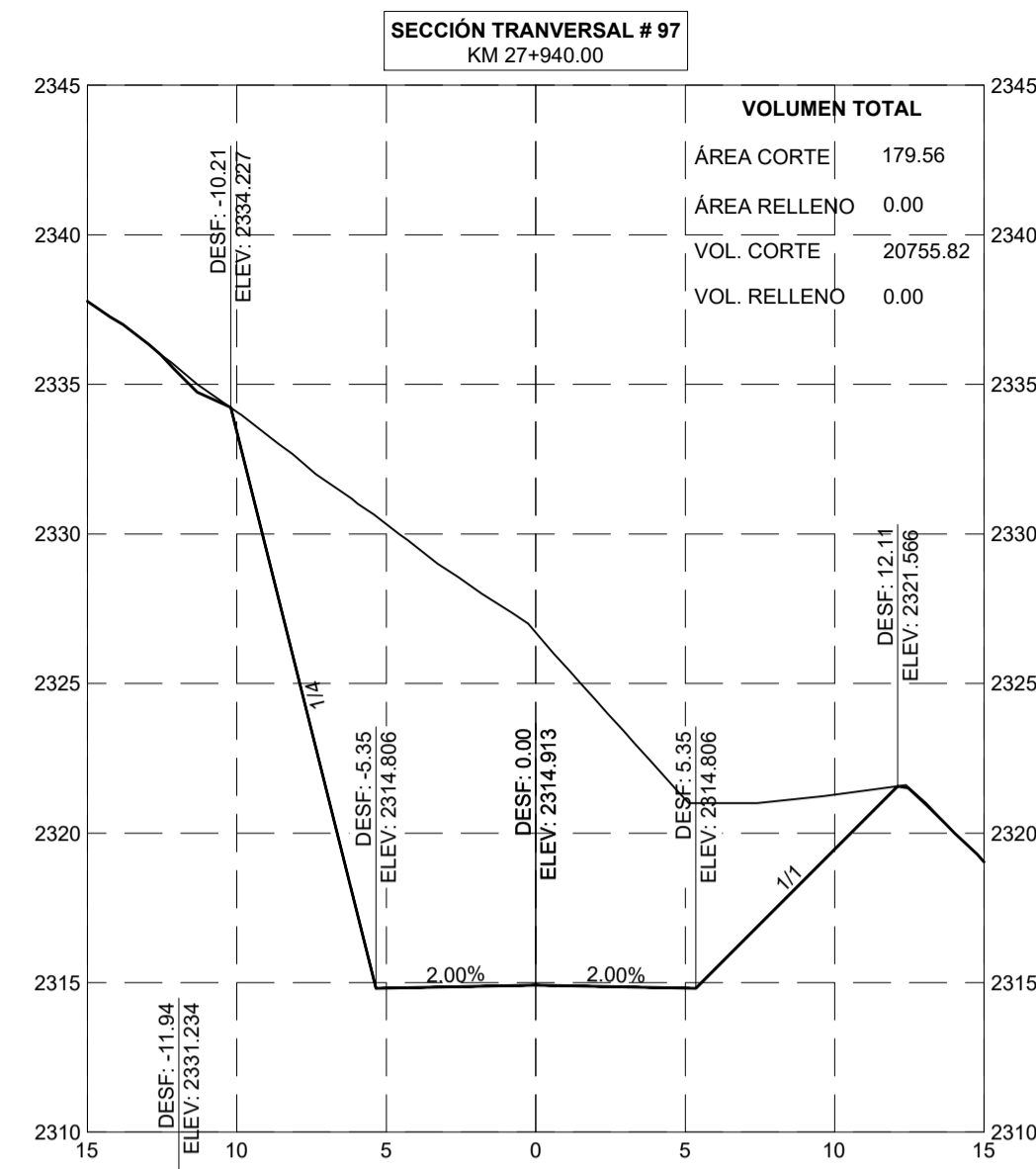
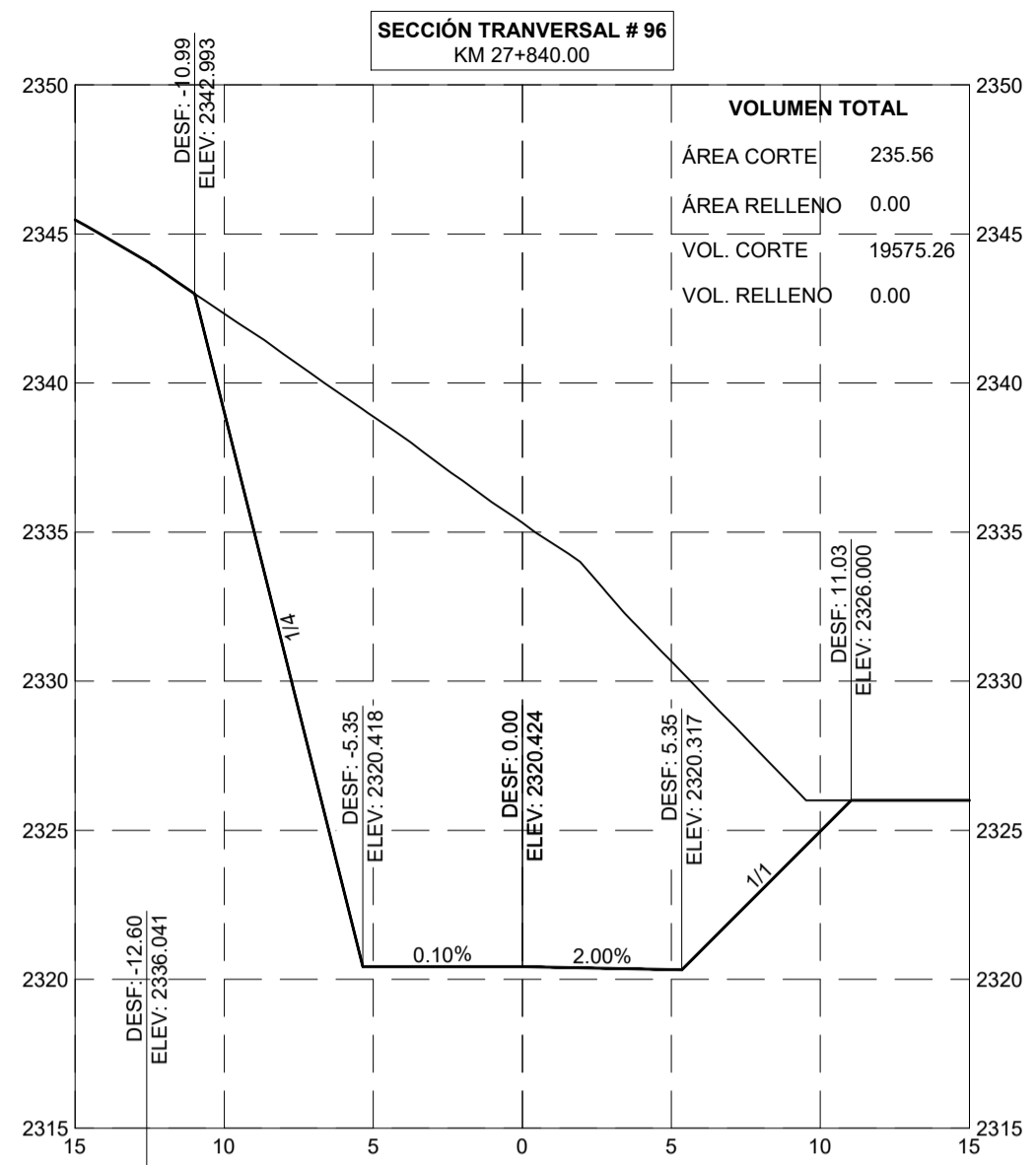
UBICACIÓN: ANSAMARCA - PINLLOPATA, PROVINCIA DEL COTOPAXI	FECHA DE ENTREGA: MARZO 2020
DIBUJADO POR: ESTEBAN SILVA TESISTA	REVISADO POR: ING. MG. FRICSON MOREIRA DOCENTE TUTOR
ESPECIFICACIONES: ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD - VÍA CLASE III	ESCALA: 1:250
LAMINA No.	9/12




 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINILÓPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTES A LOS CANTONES PUILI Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI		
UBICACIÓN: ANSAMARCA - PINILÓPATA, PROVINCIA DEL COTOPAXI		FECHA DE ENTREGA: MARZO 2020
DIBUJADO POR: ESTEBAN SILVA TESISTA	REVISADO POR: ING. MG. FRICSON MOREIRA DOCENTE TUTOR	CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES
ESPECIFICACIONES: ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD - VÍA CLASE III		ESCALA: 1:250
		LAMINA No. 10/12



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTES A LOS CANTONES PUILI Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI		
UBICACIÓN: ANSAMARCA - PINLLOPATA, PROVINCIA DEL COTOPAXI		FECHA DE ENTREGA: MARZO 2020
DIBUJADO POR: ESTEBAN SILVA TESISTA	REVISADO POR: ING. MG. FRICSON MOREIRA DOCENTE TUTOR	CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES
ESPECIFICACIONES: ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD - VÍA CLASE III		ESCALA: 1:250
		LAMINA No. 11/12





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA ALTERNATIVA VIAL SHUYO - PINLLOPATA EN EL TRAMO KM 24+000 - 28+000 PERTENECIENTES A LOS CANTONES PUILJI Y PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: ANSAMARCA - PINLLOPATA, PROVINCIA DEL COTOPAXI		FECHA DE ENTREGA: MARZO 2020
DIBUJADO POR: ESTEBAN SILVA TESISTA	REVISADO POR: ING. MG. FRICSON MOREIRA DOCENTE TUTOR	CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES
ESPECIFICACIONES: ESTUDIO DE PRE FACTIBILIDAD - VÍA CLASE III	ESCALA: 1:250	LAMINA No. 12/12