



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

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

TEMA:

**“MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO- PALOPO
MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN
LATACUNGA.”**

Autora: Mary Carmen Tapia Villamarin

Tutor: Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez PhD.

AMBATO – ECUADOR

Marzo - 2022

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO- PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA”**, elaborado por la Srta. Mary Carmen Tapia Villamarin, portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 0550130934, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente proyecto técnico es original de su autora.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, Marzo 2022

Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez. Phd

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, Mary Carmen Tapia Villamarin, con C.I. 0550130934 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema **“MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO- PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Marzo 2022



Mary Carmen Tapia Villamarin

C.I: 0550130934

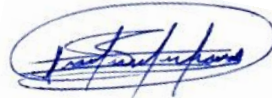
AUTORA

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos 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 documento 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 2022



Mary Carmen Tapia Villamarin

C.I: 0550130934

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por la estudiante Mary Carmen Tapia Villamarin de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO-PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA”**.

Ambato, Marzo 2022.

Para constancia firman:

Ing. Mg. Byron Genaro Cañizares Proaño

Miembro Calificador

Ing. Mg. Favio Paul Portilla Yandun

Miembro Calificador

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación dedico a mis padres Euclides y Mercedes, por su esfuerzo y dedicación para formar una persona de principios y valores, a mis hermanos Henry y Paulina por su apoyo incondicional durante mi formación académica y personal, por motivarme constantemente para alcanzar mis metas.

Mary Tapia

AGRADECIMIENTO

A toda mi familia que me apoyaron constantemente durante la ejecución de este proyecto.

A mis amigos que de una u otra forma me apoyaron durante este tiempo.

A la Universidad Técnica de Ambato y en especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por todos los conocimientos impartidos durante mi proceso educativo.

Al Ing. Milton Aldás, por su asesoría, guía, conocimientos y tiempo brindado para poder desarrollar de la mejor manera el presente trabajo de titulación.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Latacunga por su apoyo, asesoría y compromiso durante la ejecución del trabajo de titulación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPÍTULO I.....	1
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1 Antecedentes del Proyecto Técnico	1
1.1.1 Antecedentes.....	1
1.1.2 Justificación.....	2
1.1.3 Fundamentación Teórica	3
1.1.4 Carretera	3
1.1.4.1 Clasificación de Carreteras de acuerdo al tráfico (TPDA)	3
1.1.4.2 Clasificación Funcional por importancia en la red vial.....	3
1.1.4.3 Clasificación según las condiciones orográficas	4
1.1.4.4 Clasificación según el número de calzadas	5
1.1.4.5 Clasificación de acuerdo a la superficie de rodamiento	5
1.1.5 Sistema de coordenadas UTM.....	6

1.1.6	Topografía	7
1.1.6.1	Curvas de Nivel	8
1.1.6.1.1	Tipos de Curvas de Nivel.....	9
1.1.7	Tráfico	10
1.1.7.1	Tráfico Promedio Diario Anual.....	11
1.1.7.2	Tráfico Atraído	12
1.1.7.3	Tráfico Futuro.....	12
1.1.8	Suelos	13
1.1.8.1	Tipos de Suelos.....	13
1.1.8.2	Límites de Atterberg.....	14
1.1.8.3	Ensayo Proctor.....	16
1.1.8.4	Capacidad Portante del suelo CBR.....	17
1.1.9	Diseño Geométrico	19
1.1.9.1	Velocidad de diseño	19
1.1.9.2	Alineamiento Horizontal	21
1.1.9.3	Alineamiento Vertical	33
1.1.9.4	Sección transversal	38
1.1.10	Sistemas de drenaje	39
1.1.10.1	Cunetas.....	39
1.1.11	Pavimentos	40
1.1.11.1	Tipos de pavimentos	41
1.1.11.1.1	Estructura del pavimento flexible	41
1.1.12	Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos flexibles	42
1.2	Objetivos	52
1.2.1	Objetivo General	52
1.2.2	Objetivos Específicos	52
CAPITULO II		53

2. METODOLOGÍA	53
2.1 Materiales y equipos	54
2.1.1 Levantamiento topográfico.....	54
2.1.2 Estudios de suelo	54
2.2 Plan de recolección de datos	55
2.3 Procesamiento y análisis de la información	56
2.3.1 Procesamiento.....	56
2.3.2 Análisis de la información.....	56
CAPITULO III.....	57
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
3.1 Estudios.....	57
3.1.1 Ubicación.....	57
Estudio topográfico	58
3.1.2 Estudio de tráfico.....	58
3.1.2.1 Cálculo del factor hora pico	60
3.1.2.2 Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA).....	61
3.1.3 Estudios de suelo	65
3.1.3.1 Granulometría.....	65
3.1.3.2 Compactación.....	65
3.1.3.3 C.B.R puntual	66
3.1.3.4 C.B.R de diseño.....	66
3.1.4 Diseño geométrico.....	67
3.1.4.1 Diseño horizontal.....	67
3.1.4.2 Diseño vertical.....	75
3.1.4.3 Sección transversal	78
3.1.5 Sistemas de drenaje	79
3.1.5.1 Cunetas	79

3.1.6	Diseño del pavimento.....	85
3.1.6.1	Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos flexibles	85
3.1.6.2	Diseño final con sistema multicapa.....	95
3.1.5	Presupuesto	98
CAPITULO IV.....		99
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
4.1	Conclusiones	99
4.2	Recomendaciones.....	100
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		102
ANEXOS.....		106

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1 Clasificación Funcional de las vías en base al TPDA.	4
Tabla N°2. Relación Función, Clase MTOP y Tráfico	5
Tabla N°3 Denominación de carreteras por condiciones Orográficas.....	6
Tabla N°4 Clasificación de los suelos según tamaños de partículas.....	15
Tabla N°5 Clasificación del según el CBR.	19
Tabla N°6 Velocidad de diseño	21
Tabla N°7 Radios mínimos de curvas horizontales.	24
Tabla N°8 Valores mínimos de la longitud del espiral.	27
Tabla N°9 Valores límites permisibles de “f” según el pavimento.....	28
Tabla N°10 Criterio de Diseño para pavimentos mojados.....	32
Tabla N°11 Distancia de visibilidad mínima para parada.....	31
Tabla N°12 Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (porcentaje)	35
Tabla N°13 Valores mínimos del coeficiente “K” para curvas convexas mínimas..	37
Tabla N°14 Valores mínimos del coeficiente “K” para curvas cóncavas mínimas. ..	38
Tabla N°15 Anchos de la calzada.	40
Tabla N°16 Periodo de diseño según el tipo de carreteras.....	44
Tabla N°17 Porcentaje de W18 en el carril de diseño	45
Tabla N°18 Nivel de confiabilidad	45
Tabla N°19 Desviación Estándar	46
Tabla N°20 Valores de D1 Y D2.	48
Tabla N°21 Calidad de drenaje	51
Tabla N°22 Porcentaje del tiempo	52
Tabla N°23 Volumen vehicular durante la hora pico	55
Tabla N°24 Trafico futuro TPDA	61

Tabla N°25 Resultados de la Granulometría.....	62
Tabla N°26 Resultados de Compactación.....	62
Tabla N°27 Resultados de C.B.R puntual.....	63
Tabla N°28 Valor percentil para diseño de subrasantes de acuerdo al nivel de tránsito	63
Tabla N°29 Distribución de C.B.R	63
Tabla N°30 Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño.	65
Tabla N°31 Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo en función de la velocidad.	67
Tabla N°32 Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo en función de la velocidad.	69
Tabla N°33 Valores de diseño para ancho de espaldones.....	76
Tabla N°34 Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos.	78
Tabla N°35 Caudales y Velocidades permisibles para distintos valores de pendientes.	79
Tabla N°36 Valores de escorrentía para distintos factores	80
Tabla N°37 Periodo de diseño según el tipo de carreteras.....	83
Tabla N°38 Porcentaje de W18 en el carril de diseño	84
Tabla N°39 Nivel de confiabilidad	84
Tabla N°40 Desviación Estándar	85
Tabla N°41 Valores de D1 Y D2.	86
Tabla N°42 Valores de a ₂	89
Tabla N°43 Valores de a ₃	90
Tabla N°44 Calidad de drenaje	91
Tabla N°45 Porcentaje del tiempo	91

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1 Elipsoide transformado en cilindro	7
Figura N°2 Mapamundi del sistema UTM.....	8
Figura N°3 Curvas de Nivel.....	10
Figura N°4 Tipos de Curvas de Nivel	11
Figura N°5 Límites de Atterberg	16
Figura N°6 Copa de Casagrande	16
Figura N°7 Gráfico Límite líquido.....	17
Figura N°8 Curva de la densidad máxima y humedad óptima.	18
Figura N°9 Determinación del CBR puntual.	19
Figura N°10 Curva circular simple	25
Figura N°11 Componentes de la curva circular y espirales	26
Figura N°12 Distancia de parada	31
Figura N°13 Etapas de la maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles.	34
Figura N°14 Curva vertical convexa.....	36
Figura N°15 Curva vertical cóncava.....	38
Figura N°16 Sección transversal típica de una vía.	39
Figura N°17 Secciones típicas de cunetas.....	41
Figura N°18 Estructura de un pavimento flexible.....	42
Figura N°19 Espesores de capa.....	48
Figura N°20 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1 para la carpeta asfáltica.	49
Figura N°21 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_2	50
Figura N°22 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_3	51
Figura N°23 Capas de la estructura.....	52

Figura N°24 Ubicación del proyecto.	54
Figura N°25 Ubicación de los puntos de conteo vehicular.	56
Figura N°26 Volumen de tráfico diario.	56
Figura N°27 Volumen de tráfico en los días de conteo.	57
Figura N°28 C.B.R de diseño.....	64
Figura N°29 Dimensiones de la cuneta.....	77
Figura N°30 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1 para la carpeta asfáltica.	87
Figura N°31 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_3	88
Figura N°32 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_3	90
Figura N°33 Cálculo del número estructural.	92
Figura N°34 Espesores propuestos para el pavimento flexible.....	94

RESUMEN

El proyecto fue elaborado con el fin de realizar el estudio para el mejoramiento de la vía Palopo Centro- Palopo Mirador, mismo que favorecerá el desarrollo económico y social de los habitantes del sector.

El desarrollo de este proyecto consta del levantamiento topográfico para lo cual se empleó la estación total; el conteo de tráfico vehicular con el que se determinó el TPDA proyectado para 20 años; el estudio del suelo en donde se determinó la granulometría, los índices líquido y plástico y el CBR puntual para posteriormente calcular el CBR de diseño que permitió diseñar la estructura del pavimento. Además, se realizó el diseño geométrico de la vía de acuerdo a las especificaciones del MOP y el presupuesto referencial del proyecto.

Al concluir el proyecto se lo entregará al GAD Municipal del cantón Latacunga, como un aporte de la Universidad Técnica de Ambato para la comunidad, que podrá usarlo de la manera que lo crea conveniente.

Palabras clave: Mejoramiento vial, Diseño geométrico, TPDA, CBR, Pavimento

ABSTRACT

The project was developed in order to carry out the study for the improvement of the Palopo Centro-Palopo Mirador road, which will favor the economic and social development of the inhabitants of the sector.

The development of this project consists of the topographic survey for which the total station was used; the vehicular traffic count with which the projected TPDA will last for 20 years; the study of the soil where the granulometry, the liquid and plastic indices and the punctual CBR will be reduced to subsequently calculate the design CBR that will be able to design the pavement structure. In addition, the geometric design of the road was carried out according to the specifications of the MOP and the reference budget of the project.

At the end of the project, it will be delivered to the Municipal GAD of the Latacunga canton, as a contribution from the Technical University of Ambato for the community, which can be used in the way it sees fit.

Keywords: Road improvement, Geometric design, TPDA, CBR, Pavement

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes del Proyecto Técnico

1.1.1 Antecedentes

La vía planteada para este proyecto se encuentra ubicada en la zona rural de la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, sin embargo previo a este trabajo de investigación se revisó otras investigaciones como la del Departamento Nacional de Planeación Subdirección Territorial y de Inversiones Públicas de la Republica de Colombia, en donde mencionan que las vías rurales al encontrarse en mal estado dificultan la comercialización entre la zona rural-urbana, el acceso a servicios médicos, la inasistencia de niños y jóvenes a instituciones educativas, por lo tanto las familias requieren de más dinero para el transporte y para los productos de primera necesidad .[1]

Los criterios que se deben tener en cuenta para mejorar la calidad de las vías son: ampliar el periodo de diseño de las vías actuales, reconocer los terrenos inestables y estabilizarlos, drenar adecuadamente el agua existente en el lugar, y en caso de que las vías se encuentren pavimentadas es necesario darles mantenimiento cada cierto periodo de tiempo. [1]

Según: Macea, Morales y Márquez en su artículo, un país en el existan vías sin pavimentar o simplemente en mal estado tiene un sobre costo entre el 1 y 3% del producto interno bruto, además de la inseguridad que esto genera para la población. [2]

El diseño de los pavimentos contempla las tres capas: la capa de rodadura, la base y la subbase, el mismo que por lo general está enfocado en los esfuerzos que generan los vehículos sobre la subrasante, es por ello que es necesario tomar en cuenta los tipos y la cantidad de vehículos que circulan sobre la vía, así lo manifiestan: León, Herrera, Gómez y Reyes. [3]

De acuerdo a Vargas, Moncayo, Córdova, el uso de suelos muy finos en las capas granulares de una vía en especial los que son altamente plásticos pueden causar el deterioro de la misma, ya que la estructura de pavimento debe receptor las cargas dinámicas aplicadas. [4]

1.1.2 Justificación

Las vías son importantes en todos los países del mundo, pues permiten la conexión entre regiones y por lo tanto el desarrollo de las mismas. [5]

La provincia de Cotopaxi es una fuente vital en el campo agropecuario. En el grupo de mediana superficie de labor agrícola es una provincia con una superficie de labor de 283 mil hectáreas, lo cual representa el 3.88% de participación a nivel nacional, además se producen alrededor de 400 000 litros diarios de leche, siendo este un negocio que sustenta a muchas familias de la región y por lo tanto aporta de manera significativa en el desarrollo económico del país.

La parroquia Ignacio Flores de la ciudad de Latacunga es el mayor productor de leche con el 38% lo cual representa un total de 93.540 litros de leche diarios, siendo los barrios Palopo Centro y Palopo Mirador los que aportan de manera significativa con esta materia prima, la misma que es transportada diariamente desde estos sectores hacía varias plantas productoras de lácteos, la cual representa un peligro eminente ya que puede ocasionar pérdidas económicas e incluso humanas, debido al mal estado en el que se encuentra actualmente la vía.

El mejoramiento de la vía que conecta los barrios Palopo Centro y Palopo Mirador, se realizará con el objetivo de agilizar el proceso de recolección de leche cruda, mejorando la movilidad de personas, bienes y servicios; evitando así accidentes de tránsito.

1.1.3 Fundamentación Teórica

1.1.4 Carretera

Una carretera es una vía que permite el transporte de vehículos, que debe cumplir con ciertas condiciones, entre ellas están: operación, comodidad, economía y seguridad. [6]

1.1.4.1 Clasificación de Carreteras de acuerdo al tráfico (TPDA)

La clasificación de las carreteras de acuerdo al TPDA está en función del tráfico que existirá en la vía para el año de diseño, de acuerdo a la clasificación que se presenta a continuación las vías deberán ser diseñadas con características funcionales y geométricas según sea su clase.

Tabla N°1 Clasificación Funcional de las vías en base al TPDA.

Clasificación de Carreteras en Función del Tráfico Proyectado	
Clase de carretera	Tráfico Proyectado TPDA*
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

* El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, [7]

1.1.4.2 Clasificación Funcional por importancia en la red vial

- **Corredores Arteriales:** son las vías de jerarquía alta, aquellas que permiten conectarse entre continentes, provincias, hasta los puertos más importantes, es

decir aquellas por las cuales se realizan viajes largos y que la movilidad es controlada, en donde el diseño debe ser con un alto estándar. [8]

- **Vías Colectoras:** son las encargadas de recoger el tráfico de la zona regional y rural y llevarlo hasta los corredores arteriales, son de importancia funcional media, por lo tanto su diseño debe ser adecuado para que cumpla con su función. [8]
- **Caminos Vecinales:** son todas las vías que no fueron incluidas anteriormente, son de uso básico, se usan para llegar a lugares agrícolas, zonas rurales y turísticas. [8]

Tabla N°2. Relación Función, Clase MTOP y Tráfico

Función	Clase de Carretera (según MOP)	TPDA (1) (año final del diseño)
COREDOR	RI-RII(2)	>8000
ARTERIAL	I	3000-8000
	II	1000-3000
COLECTORA	III	300-1000
	IV	100-300
VECINAL	V	<100

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, [7]

Notas:

- (1) De acuerdo al nivel de servicio aceptable al final de la vida útil.
- (2) RI – RII – Autopistas

1.1.4.3 Clasificación según las condiciones orográficas

Las carreteras se clasifican según el tipo del relieve del terreno en donde se ubican, de acuerdo a la máxima inclinación media de la línea máxima pendiente, que pertenece a la franja original de dicho terreno. [9]

Tabla N°3 Denominación de carreteras por condiciones Orográficas

Tipo de relieve	Pendiente transversal (%)	Pendiente transversal (°)
Plano	0% – 5%	< 5°
Ondulado	5% – 25%	6° – 12°
Montañoso	25% – 75%	13° – 40°
Escarpado	> 75%	> 40°

Fuente: Diseño geométrico de vías, James Cárdenas, [9]

1.1.4.4 Clasificación según el número de calzadas

- **Carreteras de calzadas separadas:** son aquellas que tienen una estructura física que separa los carriles en distinto sentido de la vía, no se consideran las señales que se encuentran marcadas en el pavimento o estructuras inferiores a 15 cm de alto; puede tener más de una calzada por sentido. [8]
- **Carreteras de calzadas unidas:** son las que no tienen una estructura física que separe la calzada de la vía, sin importar el número de carriles de la vía. [8]

1.1.4.5 Clasificación de acuerdo a la superficie de rodamiento

- **Pavimentos flexibles:** se encuentran formados por una superficie de mezcla bituminosa que resiste a: ácidos, álcalis y sales. [8]
- **Pavimentos rígidos:** su capa de rodadura es una losa de concreto, la misma que se encuentra sobre una sub rasante granular y puede tener refuerzo estructural o no. [8]
- **Afirmados:** la superficie de rodadura está formada por agregados de 2 pulgadas y media, además de finos en una buena proporción. [8]
- **Superficie natural:** la capa de rodadura es el terreno natural una vez formada la vía [8].

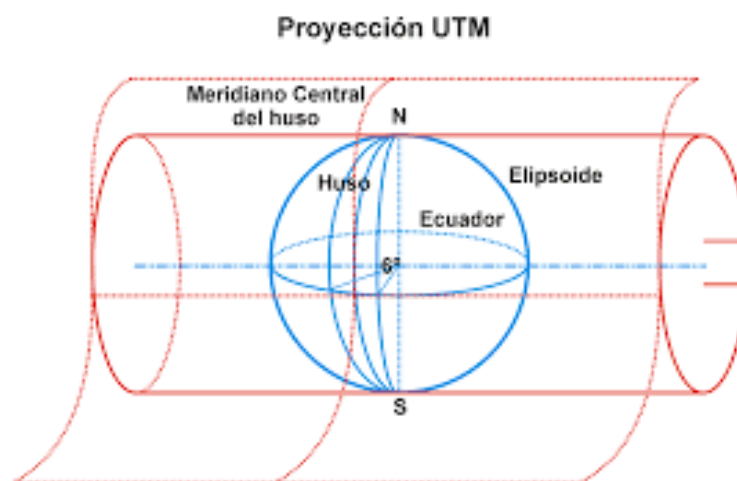
1.1.5 Sistema de coordenadas UTM

El sistema de coordenadas UTM, es un sistema de coordenadas que se basa en cuadrículas, de proyección cartográfica, el mismo que nos permite referenciar cualquier punto sobre la superficie terrestre. [10]

Se basa en el modelo elipsoidal de la tierra, sin embargo en la actualidad está siendo reemplazado por Elipsoide WGS84 para hacer este sistema compatible con el Sistema de Posicionamiento Global GPS, su unidad de medida es el metro. [10]

La proyección UTM es un sistema cilíndrico es tangente al elipsoide en un meridiano de origen, en donde los puntos del elipsoide se proyectan en un cilindro que es tangente al meridiano, el mismo que se le conoce como meridiano central, es así que el Ecuador se convierte en la recta que pertenece al eje de las X, mientras que el meridiano central es perpendicular al eje X y por lo tanto pertenece al eje Y .[10]

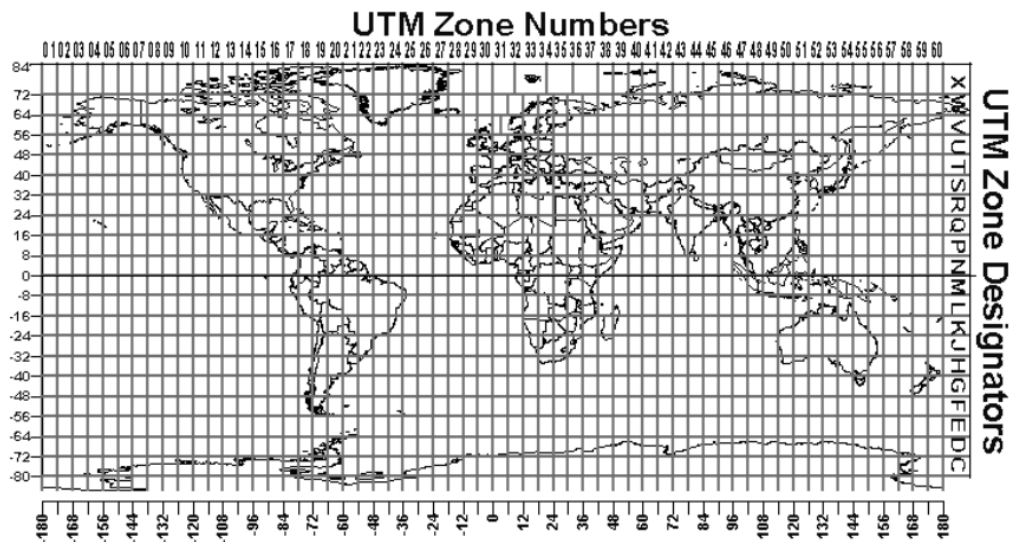
Figura N°1 Elipsoide transformado en cilindro



Fuente: El sistema de coordenadas UTM, [10]

Las cuadrículas están trazadas en base a husos y a zonas UTM, la proyección UTM cubre los paralelos 80°S y 84°N, mientras que el resto de la superficie terrestre utilizan el sistema de coordenadas UPS (Universal Polar Stereographic). [10]

Figura N°2 Mapamundi del sistema UTM



Fuente: El sistema de coordenadas UTM, [10]

El proyecto se encuentra ubicado en la zona 17S, con las siguientes coordenadas:

Inicio: Palopo Centro

- Norte: 9894914.526
- Este: 773090.556
- Cota: 3183.10 m

Fin: Palopo Mirador

- Norte: 9894874.102
- Este: 774685.468
- Cota: 3391.71 m

1.1.6 Topografía

La topografía es la ciencia que se encarga del estudio de aquellos procedimientos que nos permiten conocer puntos sobre la superficie terrestre en tres dimensiones:

distancia, elevación y dirección; para posteriormente trazar el terreno en un plano a escala. [11]

La localización física de una vía se la hace a través de un levantamiento topográfico, además este nos permite conocer las pendientes de la vía, el alineamiento horizontal, las distancias de visibilidad y sus distancias de visibilidad; según ello se puede clasificar los terrenos en:

- **Terreno plano:** las pendientes transversales de la vía son menores al 5%, no requiere mayor dificultad al aplanar de la vía, ni en su trazado, por lo general las pendientes longitudinales son menores al 3%.
- **Terreno ondulado:** presenta pendientes transversales que se encuentran entre el 6% y el 12%, por lo que requiere un movimiento de tierras moderado, las pendientes longitudinales van entre el 3% al 6%.
- **Terreno montañoso:** sus pendientes transversales están del 13% al 40%, por lo que el terreno requiere de grandes movimientos de tierra y en ocasiones de la construcción de puentes para superar la elevación, además que su trazado y aplanar la vía puede resultar complicado, aquí las pendientes longitudinales se encuentran entre el 6% al 8%.
- **Terreno escarpado:** las pendientes transversales por lo general sobrepasan el 40%, en este tipo de terreno es necesario realizar máximo movimiento de tierras, su trazado y explanación resulta difícil, las pendientes longitudinales sobrepasan el 8% por lo que el constructor debe considerar la construcción de puentes o túneles. [8]

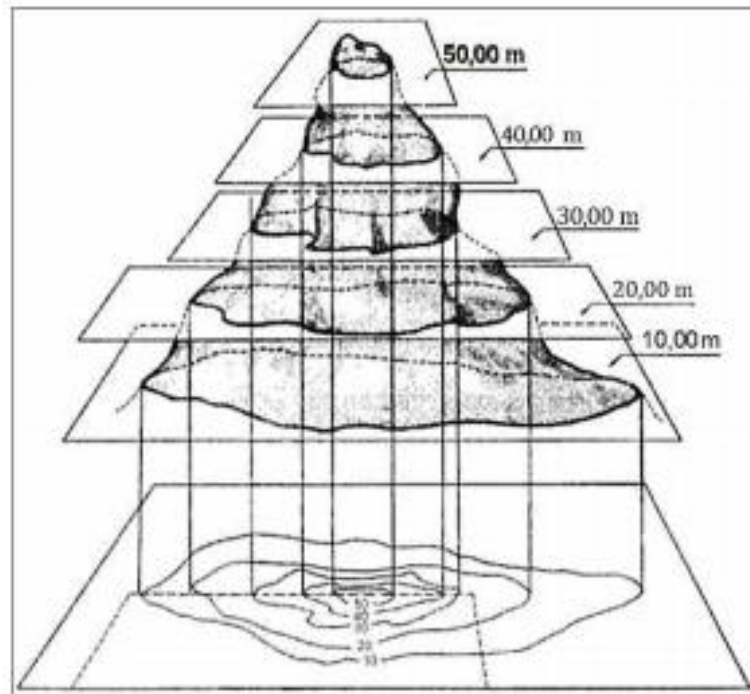
1.1.6.1 Curvas de Nivel

Las curvas de nivel nos permiten representar el relieve del terreno y están representadas entre el relieve y el plano horizontal, proyectadas sobre un solo plano horizontal. [12]

El dibujo de las curvas de nivel puede ser cada 10, 20, 50 o cada 100 metros, eso depende de la escala, en la parte superior, por lo general en el relieve más alto de la curva de nivel se coloca la cota. [12]

Todas las curvas que se representan están asociadas a la cota del terreno, además que las curvas de nivel son equidistantes; es decir la diferencia de altura que existe es la misma entre curva y curva. Las curvas de nivel se las obtiene mediante procesos fotogramétricos. [13]

Figura N°3 Curvas de Nivel



Fuente: El relieve representado en curvas de nivel, [13]

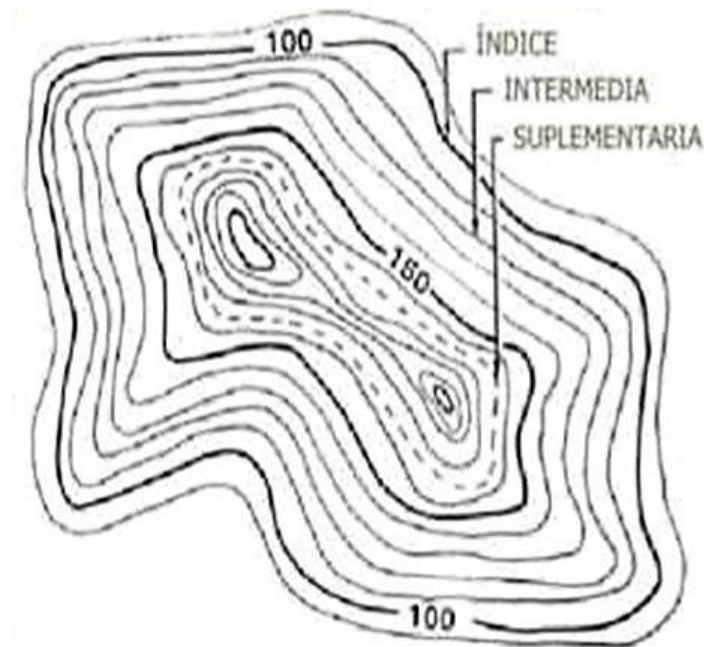
1.1.6.1.1 Tipos de Curvas de Nivel

Curva Principal (Maestra): este tipo de curvas por lo general se dibujan con una línea más gruesa, a una constante diferencia de altura, aquello facilita la lectura.

Curva Intermedia: se les conoce así aquellas curvas se encuentran en la mitad de dos curvas principales, se las dibuja con una línea delgada y continua.

Curva Auxiliar (Suplementaria): son aquellas curvas que tienen cierta importancia pero no alcanzan a la equidistancia establecida en el plano, esta se las representa con líneas punteadas. [13]

Figura N°4 Tipos de Curvas de Nivel



Fuente: El relieve representado en curvas de nivel, [13].

1.1.7 Tráfico

El tráfico es el conjunto de vehículos y personas que circulan por una vía, las cargas con las que se diseña una vía están relacionadas directamente con el tráfico, el mismo que influye directamente en el diseño geométrico de la vía y a la vez en el diseño de pavimento. [8]

Los datos que se requieren son: la cantidad de vehículos que circulan, el tipo de vehículos y su peso; para el diseño geométrico también se requiere de datos estadísticos sobre accidentes de tránsito para mejorar el diseño. [8]

1.1.7.1 Tráfico Promedio Diario Anual

Es el volumen de tránsito promedio por día, es decir el tráfico que circula durante un año dividido para 365, se lo conoce con las siglas TPDA, este dato es importante para el diseño de la estructura de pavimento. [8]

Para el cálculo del TPDA es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

- En las vías en donde haya un solo sentido de circulación se debe contar en ese sentido.
- En las vías en donde exista dos sentidos de circulación se deberá tomar el conteo de los dos sentidos.
- En el caso de autopista se debe calcular el TPDA para cada sentido de circulación, porque en ellas existe lo que se conoce como el flujo direccional, el mismo que es el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía. [7]

Para determinar el TPDA, lo ideal sería disponer de los datos de una estación de conteo permanente que permita conocer las variaciones diarias, semanales y estacionales. Además convendría disponer del registro de datos de un período de varios años que proporcione una base confiable para pronosticar el crecimiento de tráfico que se puede esperar en el futuro. Como no es usual ni práctico tener estaciones permanentes en todas las rutas, se puede estimar en una primera semana el TPDA semanal, efectuando montajes por muestreo de 24 horas diarias, durante por lo menos 4 días por semana que incluyan sábado y domingo. [7]

En lo posible, las muestras semanales que se obtengan deberán corresponder a los meses y semanas más representativos del año, con el objeto de tomar en cuenta las variaciones estacionales máximas y mínimas. Los resultados que se obtienen en las investigaciones de campo, son procesados con el objeto de conocer la relación que existe entre los volúmenes de tránsito de los días ordinarios respecto a los correspondientes a los fines de semana y realizar los ajustes respectivos para obtener el TPDA semanal. En la etapa final se puede ajustar el TPDA semanal en

base a factores mensuales obtenidos de datos de las estaciones permanentes, cuando éstas están disponibles, o del consumo de gasolina u otro patrón de variación estacional como la periodicidad de las cosechas. [7]

1.1.7.2 Tráfico Atraído

Se le conoce así al volumen de tráfico que proviene de otras vías una vez que se construya o que se mejore la vía.

Para conocer el tráfico actual se puede tener en cuenta lo siguiente:

- Contar los volúmenes de tránsito de carreteras existentes que puedan afectar el volumen de tránsito de la mejora.
- Realizar estudios de origen y destino de las vías.
- En el caso de áreas urbanas y suburbanas, realizar estudios de origen destino mediante entrevistas, detección de la distribución del tránsito, sensores, etc. [8]

1.1.7.3 Tráfico Futuro

Este tráfico se basa en el tráfico actual, los diseños de las estructuras de pavimento están en función de un tráfico futuro para 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo. [7]

Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto. [7]

La predicción de tráfico sirve, además, para indicar cuando una carretera debe mejorar su superficie de rodadura o para aumentar su capacidad; esto se hace mediante la comparación entre el flujo máximo que puede soportar una carretera y el volumen correspondiente a la 30ava hora, o trigésimo volumen horario anual más alto, que es el volumen horario excedido sólo por 29 volúmenes horarios durante un año determinado. [7]

1.1.8 Suelos

El suelo es un conjunto de partículas minerales y de materia orgánica [14], además es uno de los factores principales en una obra civil, el cual debe cumplir con ciertas condiciones que garanticen el buen comportamiento de la estructura, ya que se encuentra sometido a una carga para la cual es diseñada. [15]

El suelo es el material sobre el cual se va construir cualquier tipo de estructura, ya se esté una edificación, un puente, una vía, o cualquier otro tipo de construcción, debido a que con el tiempo ha ido creciendo la necesidad de grandes obras, es primordial realizar un estudio de suelos previo a la construcción. [16]

Un estudio de suelos permite conocer las características físicas, mecánicas y la composición de cada estrato del suelo, lo que permite conocer las propiedades de cada capa, como también la profundidad a la que se encuentra el agua, de ser el caso. [17]

1.1.8.1 Tipos de Suelos

A los suelos se clasifican con el fin de categorizarlos y agruparlos de acuerdo a las características físicas, mecánicas e hidráulicas similares. De acuerdo al tamaño de las partículas se clasifican en [14]:

- **Gravas:** son rocas sueltas, que tienen más de 2 mm de diámetro, la forma de las mismas depende de su origen y de su frescura mineralógica; como material suelto se lo puede encontrar en lechos de ríos, en márgenes y en conos de deyección de los ríos. [18]

- **Arenas:** se le llama así al material de granos finos, cuyas partículas varían entre 2 mm y 0.05 mm de diámetro, este material es procedente de la denudación de la roca o de la trituración artificial. [18]

- **Limos:** son partículas de granos finos entre 0.05 mm y 0.005 mm de diámetro, los mismos que tienen poca o ninguna plasticidad, puede ser

limo orgánico o inorgánico, siendo el primero con características plásticas, el color característico de los limos es gris claro a oscuro.

Cuando los limos se encuentran sueltos o saturados tienen una capacidad portante muy baja, la permeabilidad de limos orgánicos es baja y su compresibilidad muy alta. [18]

- **Arcillas:** son aquellos suelos que al mezclarse con agua tienen la capacidad de volverse plásticos, su diámetro es menor a 0.005 mm. [18]

En la siguiente tabla se presenta la clasificación de los suelos de acuerdo a las normas: IRAM 10535, el MIT (Massachusetts Institute of Technology), y los sistemas de clasificación ASTM D3282-93/97 o VN - E4 - 84 (H.R.B.) y SUCS (Sistema Universal de Clasificación de Suelos). [14]

Tabla N°4 Clasificación de los suelos según tamaños de partículas.

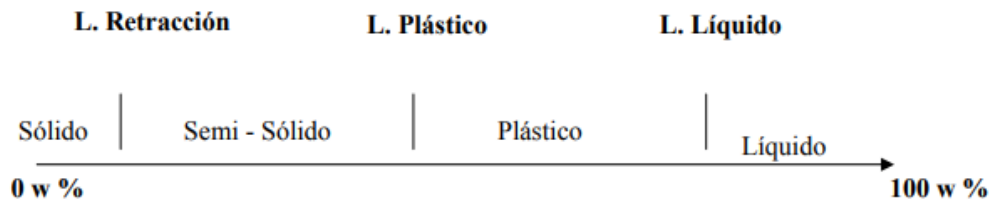
SUELO	NORMA IRAM 10535	MIT	SUCS	ASTM D3282-93/97
Gravas	5mm a 75mm	> 2mm	4.75mm a 75mm	2mm a 75mm
Arenas	0.075mm a 5 mm	0.06mm a 2 mm	0.075mm a 4.75mm	0.075 mm a 2 mm
Limos	< 0.075 mm	0.002mm a 0.06mm	< 0.075 mm	< 0.075 mm
Arcillas		< 0.002 mm		

Fuente: Tipos de Suelos, [14]

1.1.8.2 Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg o también llamados límites de consistencia, se basan en el concepto de suelos finos, dependiendo de su origen y de la cantidad de agua que contenga. [19]

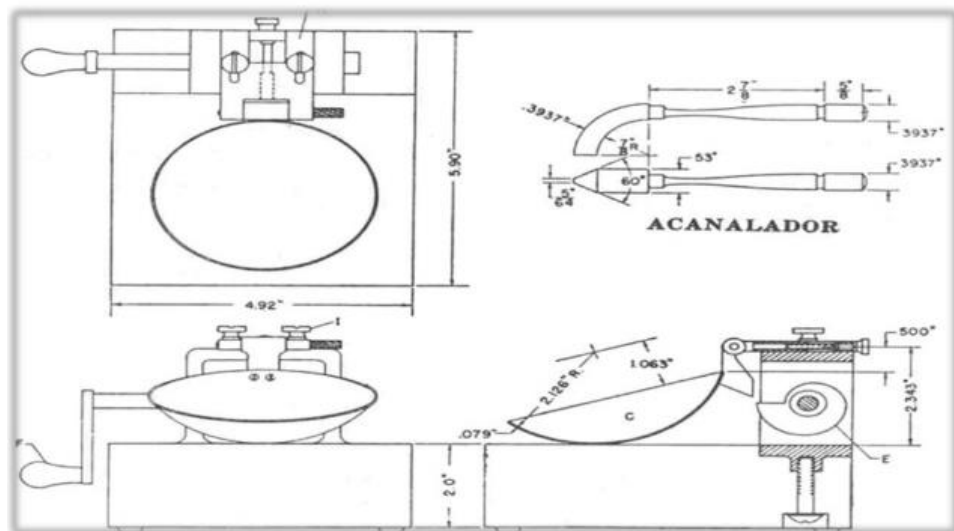
Figura N°5 Límites de Atterberg



Fuente: Posible efecto de la temperatura en el límite líquido de los suelos, [19]

- **Límite Líquido (ω_L):** se le conoce así a la humedad del suelo en su tránsito del estado fluido al plástico, para determinar se utiliza la Copa de Casagrande. [19]

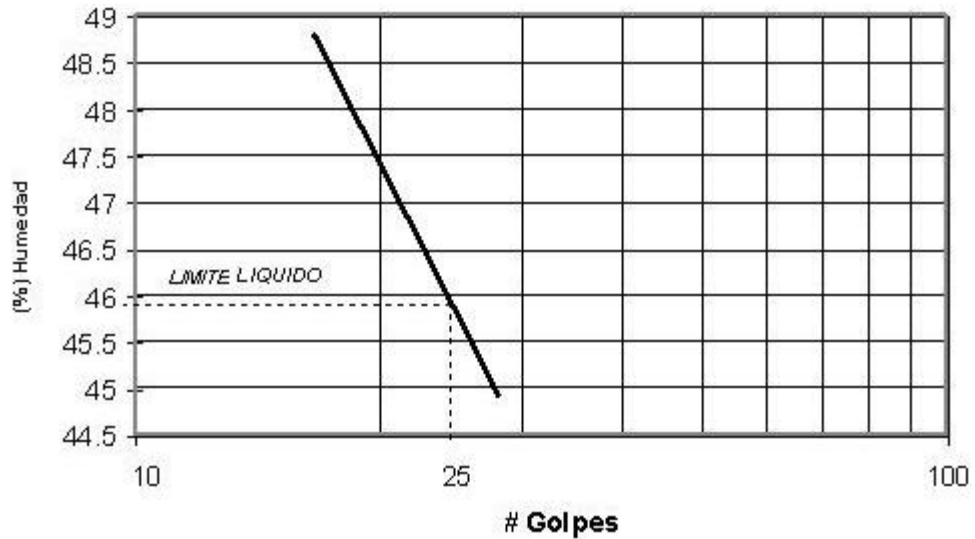
Figura N°6 Copa de Casagrande



Fuente: Límite líquido, [20].

El contenido de humedad que corresponda a la intersección de la curva de escurrimiento con la ordenada de 25 golpes, debe tomarse como límite líquido del suelo, y que teóricamente significa que el suelo alcanza una resistencia al corte: $S = 0.25 \text{ gr/cm}^2$. [19]

Figura N°7 Gráfico Límite líquido.



Fuente: Límite líquido, [21].

- **Límite Plástico (ω_p):** es la humedad del suelo en su tránsito del estado plástico al semisólido, se realiza pequeños rollitos de suelo. Se caracteriza porque el suelo pierde su plasticidad y empieza a cuartearse. [19]
- **Índice Plástico:** indica la magnitud del intervalo de humedades en el cual el suelo posee consistencia plástica.[19]

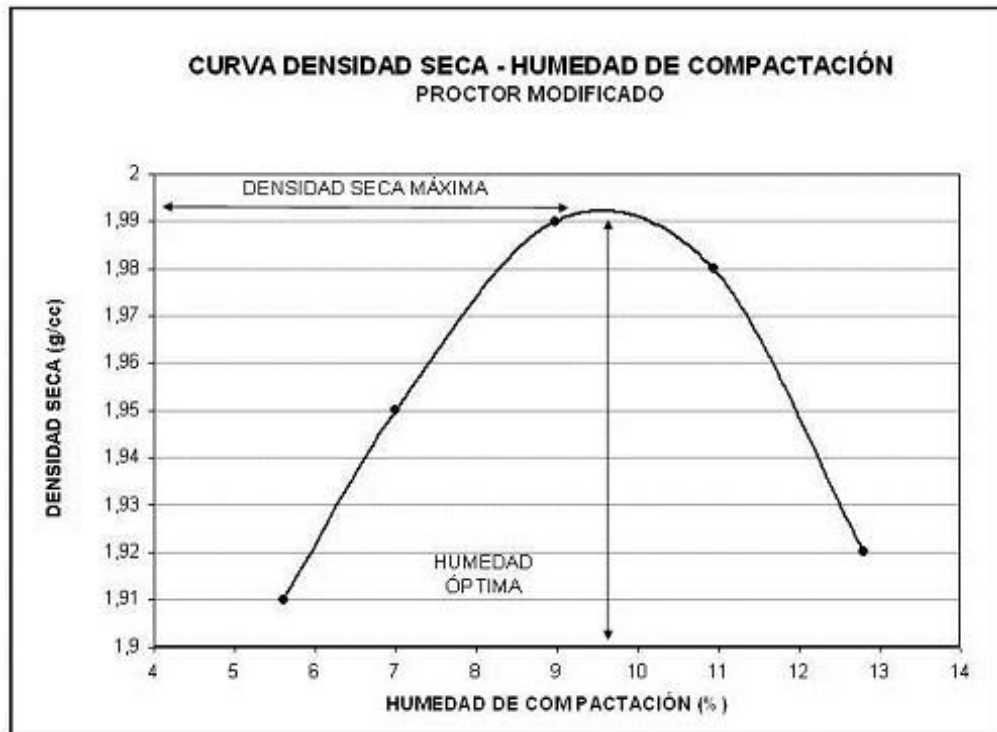
$$I_p = \omega_L - \omega_p \quad \text{Ec. 1.1}$$

1.1.8.3 Ensayo Proctor

Según La Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO) existen varios métodos de acuerdo a la propuesta de Proctor, existen dos ensayos: Proctor Standard y Proctor Modificado, la diferencia entre ellos es el número de golpes, el peso del pisón y la altura, el molde y el número de capas; a su vez se clasifican en métodos: A, B, C y D. [22]

Este ensayo sirve para determinar la máxima densidad seca ($\gamma_{dm\acute{a}x}$) y el óptimo contenido de humedad ($W_{opt}\%$) que viene a ser el contenido de humedad que da el más alto peso volumétrico seco. [22]

Figura N°8 Curva de la densidad máxima y humedad óptima.



Fuente: Ensayo de compactación, [23].

1.1.8.4 Capacidad Portante del suelo CBR

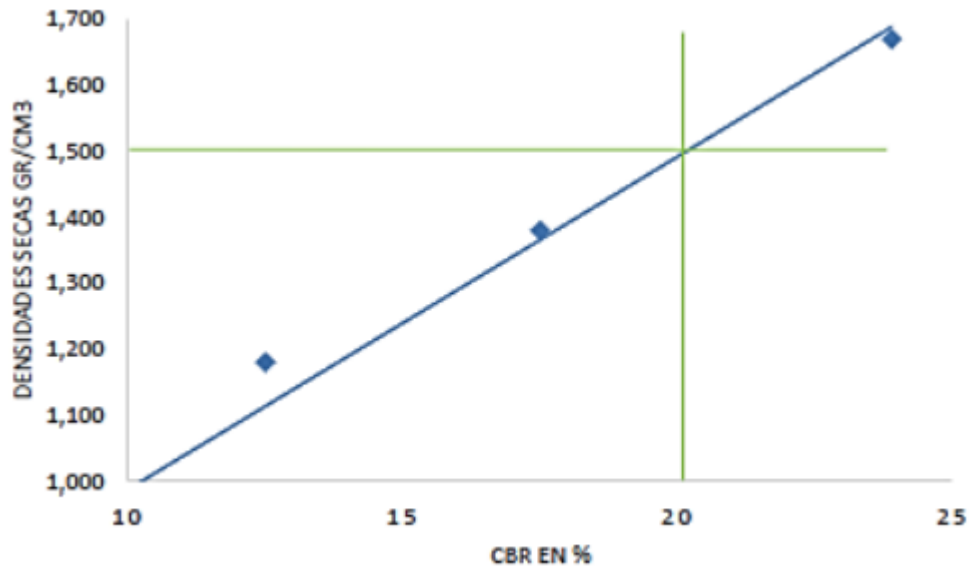
El CBR (California Bearing Ratio), es uno de los métodos que se emplea para determinar la capacidad portante del suelo, lo que permite evaluar las características y conocer si es apto para ser subrasante, sub base o base del pavimento. [24]

Se define como la relación entre el esfuerzo requerido para introducir un pistón normalizado dentro del suelo que se ensaya, y el esfuerzo requerido para introducir el mismo pistón hasta la misma profundidad en una muestra patrón de piedra triturada, para realizar este ensayo se requiere de muestras de 20 a 30 kg. [24]

$$CBR = \frac{\text{Esfuerzo del suelo ensayado}}{\text{Esfuerzo del suelo patrón}} * 100$$

Ec. 1.1

Figura N°9 Determinación del CBR puntual.



Fuente: Ing. Francisco Mantilla, Mecánica de Suelos, [24].

Clasificación del suelo según el CBR:

Tabla N°5 Clasificación del según el CBR.

CBR	CLASIFICACIÓN
0-5	Subrasante muy mala
5-10	Subrasante mala
10-20	Subrasante regular a buena
20-30	Subrasante muy buena
30-50	Subbase buena
50-80	Base buena
80-100	Base muy buena

Fuente: Ing. Francisco Mantilla, Mecánica de Suelos, [24].

1.1.9 Diseño Geométrico

El diseño geométrico es aquel que se encarga de determinar las características que tendrá la vía, en función de la topografía, el tránsito y las velocidades, con el fin de circular con seguridad y comodidad. [25]

El diseño geométrico de una vía consta de tres elementos que son:

- **Alineamiento horizontal:** se encuentra formado por ángulos y distancias con respecto al plano horizontal con coordenadas norte y este.
- **Alineamiento horizontal:** constituyen las pendientes y distancias horizontales dando lugar a un plano vertical con abscisas y cotas.
- **Diseño transversal:** compuesto por distancias horizontales y verticales que generan un plano transversal con cotas y distancias. [25]

1.1.9.1 Velocidad de diseño

La velocidad de diseño es aquella con la que se puede circular en un tramo de una vía de manera segura, cuando las condiciones de la vía son favorables para el diseño geométrico. [6]

La selección de la velocidad de diseño depende de la importancia o categoría de la futura carretera, de la configuración topográfica del terreno, de los usos de la tierra, del servicio que se quiere ofrecer, de las consideraciones ambientales, de la homogeneidad a lo largo de la carretera, de las facilidades de acceso, de la disponibilidad de recursos económicos y de las facilidades de financiamiento. [6]

Para identificar los tramos homogéneos y establecer su velocidad de diseño VTR, se debe atender los dos siguientes criterios:

- La longitud mínima de un tramo de carretera con una velocidad de diseño dada debe ser de 3 km para velocidades entre 20 y 50 Km/h y de 4 km para velocidades entre 60 y 110 Km/h, respectivamente.
- La diferencia de la velocidad de diseño entre tramos adyacentes no puede ser mayor a 20 Km/h. [7]

Se puede señalar tres aspectos básicos y decisivos en la elección de la velocidad de diseño, que son los siguientes:

- Naturaleza del terreno: Es comprensible que un camino ubicado en una zona llana o poco ondulada ha de tener una velocidad mayor que un similar de una zona muy ondulada o montañosa, o que uno que atraviesa una zona rural respecto del que pasa por una zona urbana. [7]
- La modalidad de los Conductores: Un conductor no ajusta la velocidad de su vehículo a la importancia que reviste un camino en el proyecto, sino a las limitaciones que le imponen las características del lugar o del tránsito y a sus propias necesidades o urgencias. Circula a una velocidad baja cuando existen motivos evidentes de tal necesidad. Como consecuencia de lo anterior existe una tendencia a viajar a una velocidad elegida instintivamente, la que puede ser alta para el camino. Este punto debe de estudiarse en detalle, dado que al proyectar ha de preferirse un valor que corresponda al deseo de la mayoría de los usuarios. [7]
- El factor económico: Las consideraciones económicas deben dirigirse hacia el estudio del costo de operación de los vehículos a velocidades elevadas, así como el alto costo de las obras destinadas a servir un tránsito de alta velocidad. [7]

Tabla N°6 Velocidad de diseño

Clase de carretera	Valor recomendado			Valor absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
RI o RII > 8000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I 3000 a 8000 TPDA	110	100	80	100	80	60
II 1000 a 3000 TPDA	100	90	70	90	80	60
III 300 a 1000 TPDA	90	80	60	80	60	40
IV 100 a 300 TPDA	80	60	50	60	35	25
V < 100 TPDA	60	50	40	50	35	25

Fuente: Norma de Diseño Geométrico MOP (2003), [7].

Nota:

- Los valores recomendables se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía.
- Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de la vía y/o el relieve es difícil o escarpado.
- Categoría de IV y V orden en caso de relieve escarpado se podrá reducir la Vd min a 20 km/h. [7]

1.1.9.2 Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición. [7]

La proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva. El establecimiento del alineamiento horizontal depende de: La topografía y características hidrológicas del terreno, las condiciones del drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales locales. [7]

a. Tangentes

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

Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad.

Las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la somnolencia que produce al conductor mantener concentrada su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo o por que favorecen al encandilamiento durante la noche; por tal razón, conviene limitar la longitud

de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio. [7]

b. Curvas circulares

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas.

Entre sus elementos característicos principales se tienen los siguientes:

- **Grado de curvatura:** Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño. El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra G_c y su fórmula es la siguiente [7]:

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R}$$

$$G_c = \frac{1145.92}{R} \quad \text{Ec. 1. 1}$$

- **Radio de curvatura:** Es el radio de la curva circular y se identifica como “R” su fórmula en función del grado de curvatura es [7]:

$$R = \frac{1145.92}{G_c} \quad \text{Ec. 1. 1}$$

Radio Mínimo de Curvatura Horizontal

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. El empleo de curvas con Radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula [7]:

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)} \quad \text{Ec. 1. 1}$$

Donde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal, (m).

V = Velocidad de diseño, (Km/h).

f = coeficiente de fricción lateral.

e = Peralte de la curva, m/m (metro por metro ancho de la calzada).

Criterios para adoptar los valores del radio mínimo:

- Cuando la topografía del terreno es montañosa escarpada.
- En las aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrográficos.
- En intersecciones entre caminos entre sí.
- En vías urbanas [7].

Tabla N°7 Radios mínimos de curvas horizontales.

Velocidad de diseño km/h	“f” máxima	Radio mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
		0.10	0.08	0.06	0.04	0.10	0.08	0.06	0.04
20	0.350		7.32	7.68	8.08		18	20	20
25	0.315		12.46	13.12	13.86		20	25	25
30	0.284		19.47	20.60	21.87		25	30	30
35	0.255		28.79	30.62	32.70		30	35	35
40	0.221		41.86	44.83	48.27		42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82		58	60	66
50	0.190		72.91	78.74	85.59		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: Norma para Estudios y Diseños Viales MOP (2003), [7].

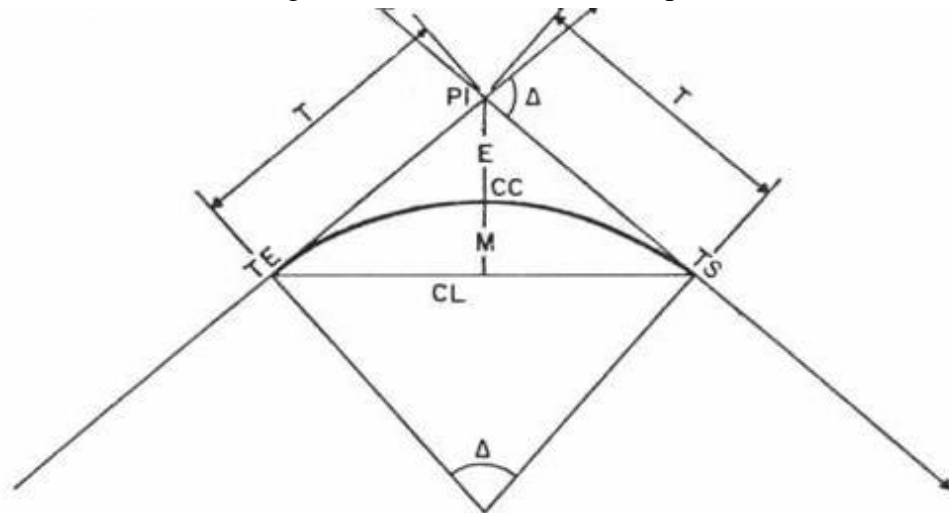
Nota: se podrá utilizar un radio mínimo de 15 m siempre y cuando se trate de:

- Aprovechar infraestructuras existentes.

- Relieve difícil (escarpado)
- Caminos de bajo costo. [7]

Elementos de la curva circular simple

Figura N°10 Curva circular simple



Fuente: Arqhys decoración, [26].

PI : Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC : Punto en donde empieza la curva simple

PT : Punto en donde termina la curva simple

α : Angulo de deflexión de las tangentes

Δ_c : Angulo central de la curva circular

θ : Angulo de deflexión a un punto sobre la curva circular

G_c : Grado de curvatura de la curva circular

R_c : Radio de la curva circular

T : Tangente de la curva circular o subtangente

E : External

M : Ordenada media

C : Cuerda

CL : Cuerda larga

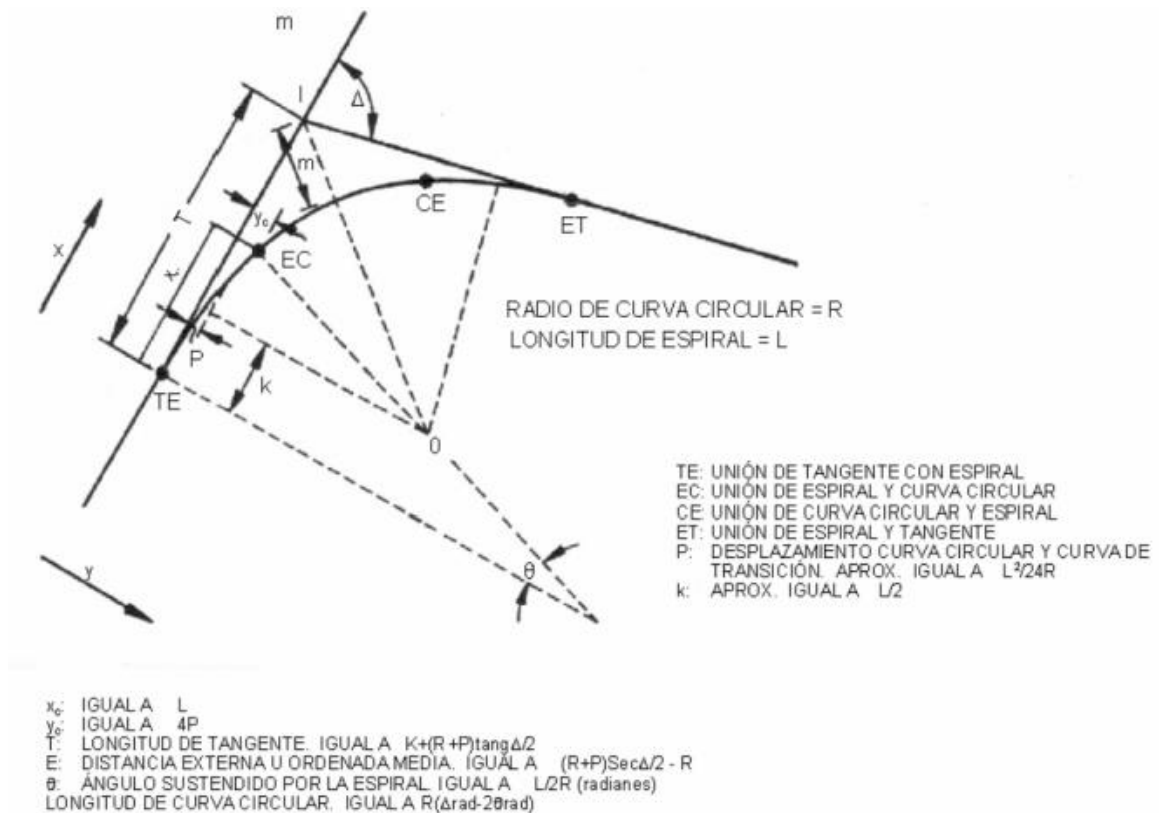
l : Longitud de un arco

l_e : Longitud de la curva circular.[7]

Curvas horizontales de transición

Son las curvas que unen al tramo de tangente con la curva circular en forma gradual, tanto para el desarrollo del peralte como para el del sobreechancho. La característica principal es que a lo largo de la curva de transición, se efectúa de manera continua, el cambio en el valor del radio de curvatura, desde infinito en la tangente hasta llegar al radio de la curva circular. [7]

Figura N°11 Componentes de la curva circular y espirales



Fuente: Norma para Estudios y Diseños Viales MTOP, [7].

Longitud de espiral

La longitud mínima de transición de la espiral, se expresa de la siguiente ecuación:

$$Le = 0.0702 \left(\frac{V^3}{RC} \right) \quad \text{Ec. 1. 1}$$

Donde:

V= Velocidad (km/h)

R=Radio central de la curva (m)

C= Tasa de incremento de la aceleración centrípeta (m/seg³). [7]

Cuando se utiliza una espiral, se acostumbra que la transición de la sobreelevación se realice en la longitud de dicha espiral. Dependiendo de los factores y la fórmula utilizados, la longitud de una espiral puede ser mayor o menor que la longitud de transición. [7]

Tabla N°8 Valores mínimos de la longitud del espiral.

Valores Mínimos recomendados de longitud de la espiral ($Le=0.036V^3/R$)														
Vd(Km/h)	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120
Rmin, m	18	20	25	30	42	56	75	110	160	210	275	350	430	520
Le min,m	30	30	40	52	55	59	60	70	80	90	95	100	110	120

Fuente: Norma para Estudios y Diseños Viales MTOP (2003), [7].

Tasa de sobreelevación o peralte.

Se necesita cuando un vehículo viaja en una curva para contrarrestar las fuerzas centrífugas y el efecto adverso de la fricción entre la llanta y el pavimento.

Depende de las condiciones climáticas, tipo de área ya sea urbana o rural, frecuencia de vehículos de baja velocidad y condiciones del terreno. [7]

La expresión matemática para calcular el peralte es la siguiente:

$$e = \frac{V^2}{127R} - f \quad \text{Ec. 1. 1}$$

En donde:

e= Tasa de sobreelevación en fracción decimal.

f= Factor de fricción transversal o lateral.

V= Velocidad de diseño (km/h)

R= Radio de curva (m). [7]

Tabla N°9 Valores límites permisibles de “f” según el pavimento.

Requerimientos	Valores límites permisibles de “f” según el pavimento		
	Seco	Húmedo	Con hielo
Estabilidad contra el volcamiento	0.60	0.60	0.60
Estabilidad contra el deslizamiento	0.36	0.24	0.12
Comodidad del viaje para el pasajero	0.15	0.15	0.15
Explotación económica del vehículo	0.16	0.10	0.10

Fuente: Norma para Estudios y Diseños Viales MOP (2003), [7].

Se recomienda para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para velocidades de diseño mayores a 50 Km/h; y del 8% para caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo 4, 5 y 6) y velocidades hasta 50 Km/h. [7]

Para utilizar los valores máximos del peralte deben tenerse en cuanto los siguientes criterios para evitar:

- Un rápido deterioro de la superficie de la calzada en caminos de tierra, subbase, por consecuencia del flujo de aguas de lluvia sobre ellas.
- Una distribución no simétrica del peso sobre las ruedas del vehículo, especialmente los pesados.

- El resbalamiento dentro de la curva del vehículo pesado que transita a una velocidad baja. [7]

Distancias de visibilidad

La capacidad de visibilidad es de importancia en la seguridad y eficiencia de la operación de vehículos en una carretera, de ahí que a la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él, se le llame distancia de visibilidad. La distancia de visibilidad se discute en dos aspectos:

- La distancia requerida para la parada de un vehículo, sea por restricciones en la línea horizontal de visibilidad o en la línea vertical.
- La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo. [7]

Distancia de visibilidad de parada

Cuando el vehículo circula en curva, sea esta horizontal o vertical, el factor visibilidad actúa en forma determinante en su normal circulación, por lo que la distancia de visibilidad de parada es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita a ó cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Por lo tanto es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera. [7]

La mínima distancia de visibilidad (d) para la parada de un vehículo es igual a la suma de dos distancias; una, la distancia (d_1) recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto en el camino hasta la distancia (d_2) de frenaje del vehículo, es decir, la distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de haberse aplicado los frenos. [7]

Estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción, y al recorrido del vehículo durante el frenaje, respectivamente, o sea [7]:

$$d = d_1 + d_2 \qquad \text{Ec. 1. 1}$$

Para la determinación de la distancia de visibilidad de parada, el tiempo de percepción más el de reacción debe ser mayor que el promedio para todos los conductores bajo condiciones normales. [7]

El tiempo de percepción es muy variable de acuerdo al conductor y equivale a 1,5 segundos para condiciones normales de carretera, de acuerdo a varias pruebas realizadas por la AASHTO. Por razones de seguridad, se debe adoptar un tiempo de reacción suficiente para la mayoría de los conductores y equivalente a un segundo. De aquí que el tiempo total de percepción más reacción hallado como adecuado, se lo considera igual a 2,5 segundos para efectos de cálculo de la mínima distancia de visibilidad en condiciones de seguridad (para el 90% de los conductores según la AASHTO). [7]

La distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción se calcula por la siguiente fórmula [7]:

$$d_1 = \frac{V_c * t}{3.6} \rightarrow V_c * \frac{2.5 \text{seg}}{3.6 \text{seg}} = 0.6944 * V_c$$

$$d_1 = 0.7 * V_c \quad \text{Ec. 1. 1}$$

Donde:

d_1 = distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, expresada en metros.

V_c = velocidad de circulación del vehículo (Km/h).

t = tiempo de percepción más reacción en (seg).

La distancia de frenaje se calcula utilizando la fórmula de la “carga dinámica” y tomando en cuenta la acción de la fricción desarrollada entre las llantas y la calzada, es decir que [7]:

$$d_2 Pf = \frac{PV_c^2}{2g}$$

Donde:

d_2 = distancia de frenaje sobre la calzada a nivel, (m).

f = coeficiente de fricción longitudinal.

V_c = velocidad del vehículo al momento de aplicar los frenos, (m/s).

P = Peso del vehículo.

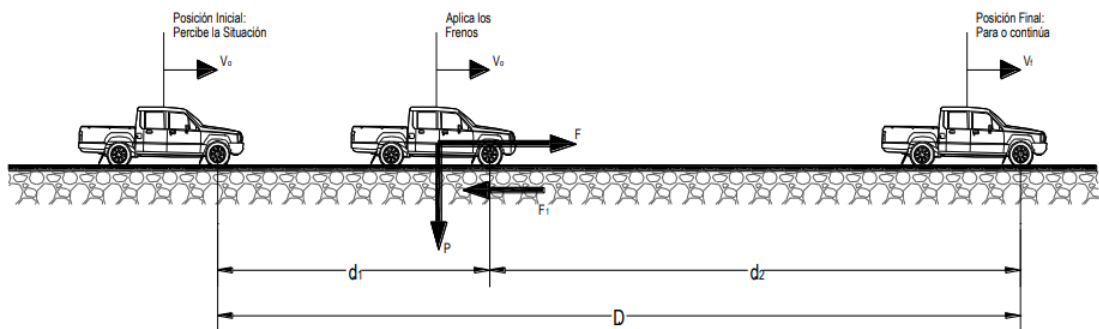
g = aceleración de la gravedad, en el Ecuador igual a 9,78 (m/s²).

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254f} \quad \text{Ec. 1.1}$$

Donde:

V_c , se encuentra en kilómetros por hora y para una gradiente longitudinal horizontal. [7]

Figura N°12 Distancia de parada



Fuente: Norma para Estudios y Diseños Viales MTOP, [7].

La variación del coeficiente de fricción longitudinal (f) para pavimentos mojados se indica en la curva de la Figura VI-1, estando esta variación representada por la siguiente ecuación:

$$f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}} \quad \text{Ec. 1.1}$$

Donde:

f = coeficiente de fricción longitudinal.

V_c = velocidad de circulación del vehículo, expresada en kilómetros por hora (en función de la velocidad de diseño del camino). [7]

Tabla N°10 Criterio de Diseño para pavimentos mojados.

Clase de Carretera		Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-I	o R-II > 8000 TPDA	220	180	135	180	135	110
I	3000 a 8000 TPDA	180	160	110	160	110	70
II	1000 a 3000 TPDA	160	135	90	135	110	55
III	300 a 1000 TPDA	135	110	70	110	70	40
IV	100 a 300 TPDA	110	70	55	70	35	25
V	Menos de 100 TPDA	70	55	40	55	35	25

Fuente: Norma para Estudios y Diseños Viales MTOP, [7].

Tabla N°11 Distancia de visibilidad mínima para parada.

Vd (Kph)	Vc asumida (Kph)	Percepción + Reacción para frenaje		Coeficiente de fricción longitudinal "f"	Distanci a de frenaje "d2" gradient e cero (m)	Distancia de visibilidad para parada (d=d1+d2)	
		Tiemp o (seg)	Distanci a recorrida "d1" (m)			Calculad a (m)	Recomendada (m)
20	20	2.5	13.89	0.47	3.36	17.25	20
25	24	2.5	16.67	0.44	5.12	21.78	25
30	28	2.5	19.44	0.42	7.29	26.74	30
35	33	2.5	22.92	0.40	10.64	33.56	35
40	37	2.5	25.69	0.39	13.85	39.54	40
45	42	2.5	29.17	0.37	18.53	47.70	50
50	46	2.5	31.94	0.36	22.85	54.79	55
60	55	2.5	38.19	0.35	34.46	72.65	70
70	63	2.5	43.75	0.33	47.09	90.84	90
80	71	2.5	49.31	0.32	62.00	111.30	110
90	79	2.5	54.86	0.31	79.25	134.11	135
100	86	2.5	59.72	0.30	96.34	156.06	160
110	92	2.5	63.89	0.30	112.51	176.40	180
120	100	2.5	71.53	0.29	145.88	217.41	220

Fuente: Norma para Estudios y Diseños Viales MOP, [7].

Distancia de visibilidad de adelantamiento

Se la conoce como la distancia necesaria por el conductor de un vehículo para adelantar a otro vehículo, que va a menor velocidad por un el mismo carril.

Para el dimensionamiento de esta distancia se hacen los siguientes supuestos:

- El vehículo rebasado y el que va a rebasar va a una velocidad uniforme, mientras el segundo espera la oportunidad de rebasar.
- El conductor que está rebasando acelera hasta alcanzar una velocidad de 15 km/h más que el vehículo rebasado.
- Es necesario una distancia de seguridad entre el vehículo que va a rebasar y el vehículo que viene por el carril contrario.
- Solo un vehículo es rebasado en cada maniobra.
- Esta distancia es para carreteras de dos carriles de circulación. [7]

La distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo es igual a:

$$d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 \quad \text{Ec. 1. 1}$$

Donde:

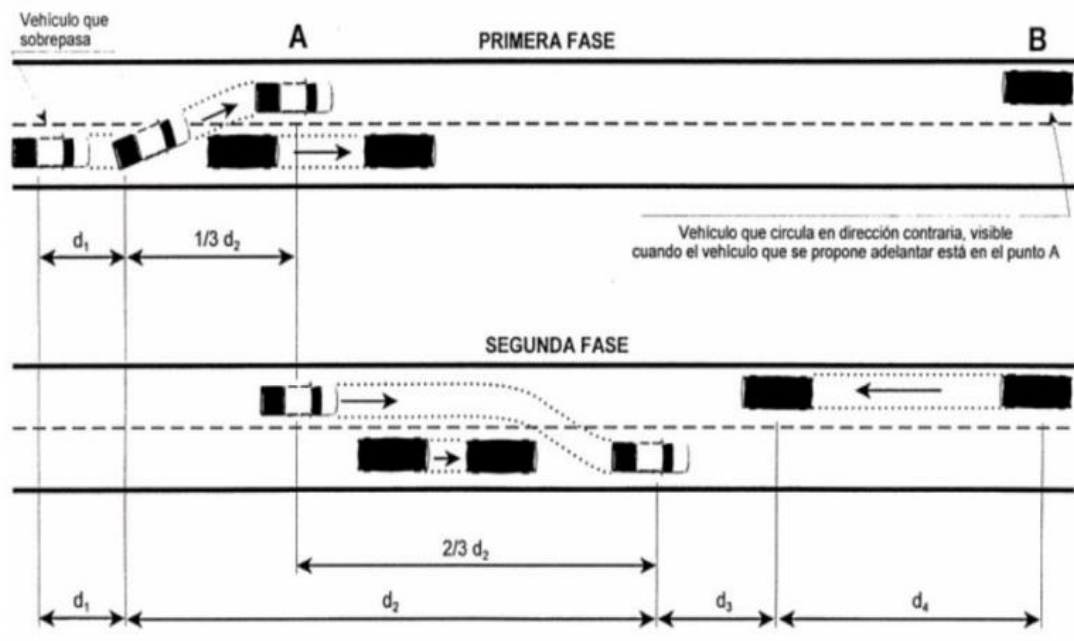
d1= distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción/reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera.

d2 = distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.

d3= distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra. Asumir de 30 m a 90 m.

d4= distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir, 2/3 de d2. Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante. [7]

Figura N° 13 Etapas de la maniobra para adelantamiento en carreteras de dos carriles.



Fuente: Norma para Estudios y Diseños Viales MTOP, [7].

1.1.9.3 Alineamiento Vertical

En el diseño vertical, el perfil longitudinal conforma la rasante que está constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos a los cuales dichas rectas son tangentes. [7]

Gradientes

Las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, en el siguiente cuadro se indican de manera general las gradientes medias máximas que pueden adoptarse.

La gradiente y longitud máximas, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Para gradientes del: 8 – 10%, la longitud máxima será de: 1000m 10 – 12%, la longitud máxima será de: 500m 12 – 14%, la longitud máxima será de: 250m

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1 por ciento, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción (para las vías de 1°, 2° y 3° clase). [7]

Tabla N°12 Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (porcentaje)

Clase de Carretera		Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-I	o R-II > 8000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I	3000 a 8000 TPDA	3	4	6	3	5	7
II	1000 a 3000 TPDA	3	4	7	4	6	8
III	300 a 1000 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: Norma para Estudios y Diseños Viales MTOP, [7].

Gradientes mínimas

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0,5 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas lluvia. [7]

Curvas verticales

Las curvas verticales pueden ser de cualquiera de los tipos indicados en la siguiente tabla. La curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular. [7]

Por otro lado, debido a que la medida de las longitudes en una carretera se hace sobre un plano horizontal y las gradientes son relativamente planas, prácticamente no hay error alguno al adoptar la parábola simple con su eje vertical centrado en el PIV. [7]

Las ordenadas de la parábola a sus tangentes varían con el cuadrado de la distancia. Horizontal a partir del punto de tangencia y está expresada por la siguiente fórmula:

$$Y = \left[\frac{X}{L} \right]^2 * h = \left[\frac{2X}{L} \right]^2 * h$$

Siendo h la ordenada máxima en el punto PIV y que se expresa por:

$$h = \frac{AL}{800} \quad \text{Ec. 1. 1}$$

En donde:

A = diferencia algebraica de gradientes, expresada en porcentaje.

X = distancia horizontal medida desde el punto de tangencia hasta la ordenada, expresada en metros.

L = longitud de la curva vertical, expresada en metros. [7]

Curvas verticales convexas

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1,15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 metros. Esta longitud se expresa por la siguiente fórmula:

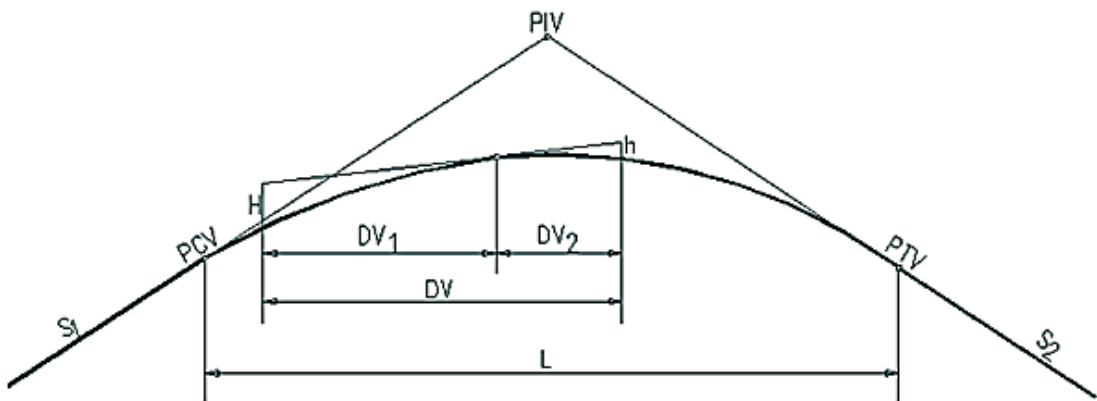
$$L = \frac{AS^2}{426} \quad \text{Ec. 1. 1}$$

En donde:

L = longitud de la curva vertical convexa, expresada en metros. A = diferencia algébrica de las gradientes, expresada en porcentaje.

S = distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, expresada en metros. [7]

Figura N°14 Curva vertical convexa.



Fuente: Casa abierta ingeniería civil, [27].

Tabla N°13 Valores mínimos del coeficiente “K” para curvas convexas mínimas.

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
o R-II>8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
3000 a 8000 TPDA	80	60	28	60	28	12
1000 a 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
300 a 1000 TPDA	43	28	12	28	12	4
100 a 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
Menos de 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: Norma para Estudios y Diseños Viales MTOP, [7].

Curvas verticales cóncavas

Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo.

La siguiente fórmula indica la relación entre la longitud de la curva, la diferencia algebraica de gradientes y la distancia de visibilidad de parada. [7]

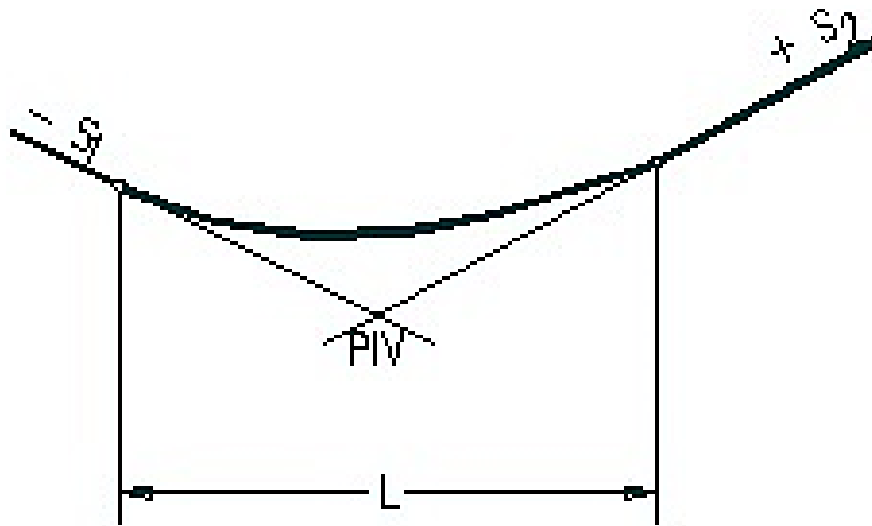
$$L = \frac{A * S^2}{122 + 3.5S} \rightarrow L = K * A \quad \text{Ec. 1. 1}$$

Donde:

L= longitud de la curva vertical cóncava (m)

A= diferencia algebraica de las gradientes (%). [7]

Figura N°15 Curva vertical cóncava



Fuente: Topo vías de comunicación, [28].

Tabla N°14 Valores mínimos del coeficiente “K” para curvas cóncavas mínimas.

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
o R-II > 8000 TPDA	52	46	32	46	32	24
3000 a 8000 TPDA	43	38	24	38	24	13
1000 a 3000 TPDA	38	31	19	31	24	10
300 a 1000 TPDA	31	24	13	24	13	6
100 a 300 TPDA	24	13	10	13	5	3
Menos de 100 TPDA	13	10	6	10	5	3

Fuente: Norma para Estudios y Diseños Viales MTOP, [7].

Combinación entre el diseño horizontal y el diseño vertical

Para conseguir una adecuada coordinación de los diseños, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Los puntos de tangencia de toda curva vertical, en coincidencia con una curva circular, estarán situados dentro de la zona de curvas de transición en planta y lo más alejados del punto de tangencia de la curva de transición con el tramo en recta.
- En los tramos donde sea previsible la aparición de hielo, la línea máxima pendiente será igual o menor que el 10%. [7]

1.1.9.4 Sección transversal

La sección transversal de una carretera muestra la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal. [29]

Figura N°15 Sección transversal típica de una vía.

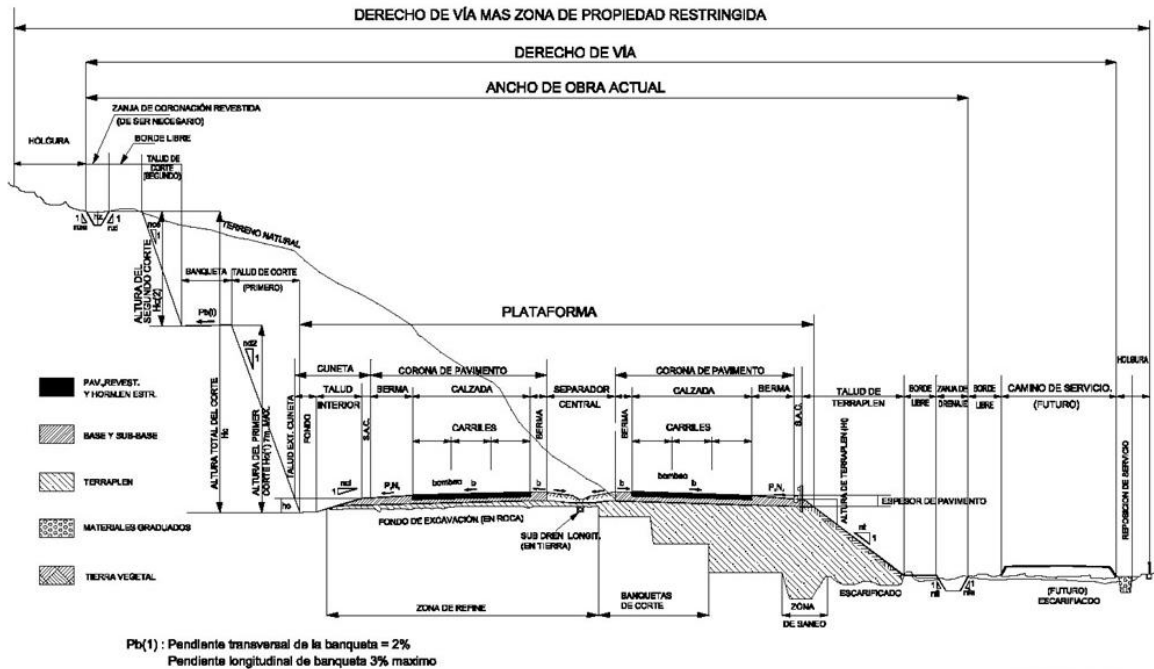


FIGURA 302.01

Fuente: Norma para Estudios y Diseños Viales MTOP, [29].

- Carril tendrá un ancho suficiente para permitir la circulación de una sola fila de vehículos. Los anchos de carril normalmente utilizados en recta son de 3.00m, 3.30m, 3.50m y 3.65m.
- Las bermas sirven de confinamiento lateral de la superficie de rodamiento, controlan la humedad y las posibles erosiones de la calzada. Eventualmente, se pueden utilizar para estacionamiento provisional y para dar seguridad al usuario de la carretera.
- Las cunetas son zanjas, revestidas o no, construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera.

- Los taludes son las superficies laterales inclinadas que limitan la explanación. En términos generales, los taludes que se emplean son: para cortes 2V por 1 H, y para terraplenes 2V por 3H.
- El chaflán o estaca extrema de talud, es el punto donde el talud de corte o terraplén encuentra el terreno natural.
- La rasante, como eje, es la proyección vertical del desarrollo del eje real de la superficie de rodamiento de la vía.
- La subrasante es aquella superficie especialmente acondicionada sobre la cual se apoya la estructura del pavimento. A los niveles de la sub-rasante también se les conoce como las cotas de proyecto. [29]

Tabla N°15 Anchos de la calzada.

Clase de Carretera		Ancho de la calzada (m)	
		Valor Recomendable	Valor Absoluto
R-I	o R-II > 8000 TPDA	7.30	7.30
I	3000 a 8000 TPDA	7.30	7.30
II	1000 a 3000 TPDA	7.30	6.50
III	300 a 1000 TPDA	6.70	6.00
IV	100 a 300 TPDA	6.00	6.00
V	Menos de 100 TPDA	4.00	4.00

Fuente: Norma para Estudios y Diseños Viales MTOP, [7].

1.1.10 Sistemas de drenaje

1.1.10.1 Cunetas

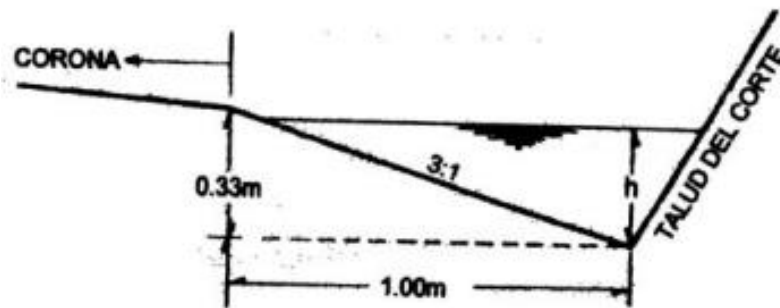
Son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud del corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural o a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera. [7]

Forma de la Sección

El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente, por su facilidad de construcción y mantenimiento; aunque dependiendo del área hidráulica requerida, también, se pueden utilizar secciones rectangulares o trapezoidales.

La sección rectangular ha sido generalmente abandonada por razones de ingeniería de tránsito, debido a la sensación de peligro que siente quien transita cerca de ella. Por esta misma razón, la sección trapezoidal también se utiliza cada vez menos, salvo que tenga el talud cercano a la carretera muy tendido. [7]

Figura N°16 Secciones típicas de cunetas



Fuente: Norma para Estudios y Diseños Viales MTOP (2003), [7].

1.1.11 Pavimentos

Un pavimento es un conjunto de capas de materiales seleccionados las mismas que resisten las cargas producidas por el tránsito y las transmiten al suelo fundación o subrasante de forma disipada. [30]

Objetivos que cumple la estructura de un pavimento:

- Absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos.
- Proporcionar comunicación vehicular entre dos puntos todo el tiempo.
- Proporcionar una superficie de rodamiento segura, lisa y confortable, sin que exista desgaste excesivo.

- Resistir los esfuerzos horizontales, volviendo más durable la superficie.
- Satisfacer los requerimientos ambientales y estéticos.
- Brindar una razonable economía. [30]

1.1.11.1 Tipos de pavimentos

- **Pavimentos Flexibles:** se adaptan a las deformaciones del suelo sin que parezcan tensiones adicionales.
- **Pavimentos Semi rígidos:** son semejantes al pavimento flexible, con la diferencia que una de sus capas está rigidizada artificialmente con un aditivo que puede ser asfalto, emulsión, cemento, cal y químicos.
- **Pavimentos Rígidos:** se adaptan a las deformaciones del subsuelo y que además resisten a las tensiones de tracción, dentro de este grupo se encuentran los pavimentos de hormigón de cemento Portland.
- **Pavimentos Articulados:** están compuestos por una capa de rodadura elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamado adoquines y también los empedrados. [30]

1.1.11.1.1 Estructura del pavimento flexible

El pavimento flexible está formado por una mezcla asfáltica, una base granular y una sub base de material granular, todas estas sobre un suelo de fundación. [31]

Figura N°17 Estructura de un pavimento flexible.



Fuente: Pavimentos, [31] .

Capa de rodadura: constituye ya sea un hormigón bituminoso, una mezcla de arena y betún, o tratamientos superficiales con riegos bituminosos; con el fin de impermeabilizar el pavimento. [31]

Base: se compone de material granular, que han sido tratados o no con cemento portland, cal, asfalto u otros agentes estabilizantes. Esta capa tiene como principal función, la de soportar las cargas aplicadas y distribuir estas cargas a la sub-base o al terreno. [31]

Sub-base: se compone de materiales menor calidad y costo que los empleados en la capa de base. Se componen de materiales estabilizados o no, o de terreno estabilizado. Las sub-bases transmiten cargas al terreno y en algunos casos pueden actuar de colaborador del drenaje de las aguas del subsuelo y para prevenir la acción destructiva de las heladas. [31]

1.1.12 Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos flexibles

El método de diseño AASHTO, originalmente conocido como AASHO, fue desarrollado en los Estados Unidos en la década de los 60, basándose en un ensayo a escala real realizado durante 2 años en el Estado Illinois. A partir de los deterioros que experimentan representar las relaciones deterioro – sollicitación para todas las condiciones ensayadas. [32]

A partir de la versión de 1986, el método AASHTO comenzó a introducir conceptos mecanicistas para adecuar algunos parámetros a condiciones diferentes a las que imperaron en el lugar del ensayo original. [32]

Los modelos matemático respectivos también requieren de una calibración para las condiciones locales del área donde se pretende aplicar. [32]

En el caso de los pavimentos flexibles, el método establece que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concretos asfáltico y tratamientos superficiales, pues asume que tales estructuras soportaran niveles significativos de tránsito (mayores a 50,000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 toneladas durante

el periodo de diseño), dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o de terracerías. [32]

Ecuación de diseño para pavimentos flexibles

El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un “NUMERO ESTRUCTURAL SN” para el pavimento flexible que puede soportar el nivel de carga solicitado. Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros [32]:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_0 + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

W_{18} =Eje equivalente

Z_R = Desviación estándar normal

S_0 = Desviación estándar global

SN = Numero estructural

ΔPSI =Módulo de resiliencia

Tránsito en ejes equivalentes acumulados para periodo de diseño seleccionado (W18).

Para el cálculo del tránsito, el método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18,000 lb (8.2 ton) acumulados durante el periodo de diseño. [32]

Tabla N°16 Periodo de diseño según el tipo de carreteras

Tipo de Carretera	Periodo de análisis (años)
Urbano de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimento de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: AASTHO 93 [32] .

Tabla N°17 Porcentaje de W18 en el carril de diseño

Número de carriles en una dirección	Porcentaje del W ₁₈ en el carril de diseño, D _L
1	30 a 50
2	20 a 50
3	15 a 25
4	10 a 20

Fuente: AASTHO 93 [32]

Confiabilidad “R”

La confiabilidad en el diseño (R) puede ser definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptado. Cada valor de “R” está asociado estadísticamente a un valor de coeficiente Z_r (Desviación estándar normal). A su vez, Z_r determina, en conjunto con el factor S_o (Desviación estándar normal), un factor de confiabilidad. [32]

Tabla N°18 Nivel de confiabilidad

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad, R, recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85-99.9	80-99.9
Arterias Principales	80-99	75-95
Colectores	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: AASTHO 93. [32]

Valores de desviación estándar normal, Z_r, correspondiente a los niveles de confiabilidad, R.

Tabla N°19 Desviación Estándar

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

Fuente: AASTHO 93 [32] .

Desviación estándar global “So”

Este parámetro está ligado directamente con la Confiabilidad (R), descrita anteriormente; en este paso deberá seleccionarse un valor So “Desviación Estándar Global”, representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito. [32]

Para pavimentos flexibles: $0.40 < So < 0.50$ Se recomienda usar 0.45

Módulo de resiliencia “Mr” (Características de la sub-rasante)

La sub-rasante es el suelo que sirve como fundación para todo el paquete estructural. En la década del 50 se puso más énfasis en las propiedades fundamentales de la subrasante y se idearon ensayos para caracterizar mejor a estos suelos. Ensayos usando cargas estáticas o de baja velocidad de deformaciones tales como el CBR, compresión simple son remplazados por ensayos dinámicos y de repetición de cargas tales como el ensayo del módulo resiliente, que representan mucho mejor lo que sucede bajo un pavimento en lo concerniente a tensiones y deformaciones. [32]

La guía AASHTO reconoce que muchos países como el nuestro, no poseen los equipos para determinar el Mr y proponer el uso de la conocida correlación con el CBR:

$$Mr(psi) = 1500 * CBR \text{ para } CBR < 10\% \text{ (sugerida por AASHTO)}$$

$$Mr(psi) = 3000 * CBR^{0.65} \text{ para } CBR \text{ de } 7.2\% \text{ a } 20\% \text{ (ecuación desarrollada en Sudáfrica)}$$

$$Mr(psi) = 4326 * \ln CBR + 241 \text{ (utilizada para suelos granulares por la guía AASHTO)}. [32]$$

Índice de serviciabilidad (PSI)

Serviciabilidad es la condición de un pavimento para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios en determinado momento.

$$\Delta PSI = PSI_{inicial} - PSI_{final}$$

Donde:

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminal deseado.

$PSI_{inicial}$ = Índice de servicio inicial (4.5 para pavimentos rígidos y **4.2 para flexibles**).

PSI_{final} = Índice de servicio terminal, para el cual AASHTO maneja en su versión 1993 valores 3.0, 2.5 y 2.0 recomendado 2.5 ó 3.0 para caminos principales y 2.0 para secundarios. [32]

Determinación de espesores por capa

Una vez que el diseñador ha obtenido el Numero Estructural SN para la sección estructural del pavimento, utilizando la ecuación general básica de diseño, donde se involucraron los parámetros anteriores descritos (transito, R, So, PSI), se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original. La siguiente

ecuación puede utilizarse para obtener los espesores de cada capa, para la superficie de rodamiento o carpeta, base y sub-base, haciéndose notar que el método de AASHTO, versión 1993, ya involucra coeficientes de drenaje particulares para la base y sub-base: [32]

Figura N°17 Espesores de capa



Fuente: AASTHO 93 [32] .

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3$$

Donde:

a_1, a_2 y a_3 = Coeficiente estructural de la carpeta, base y sub-base respectivamente.

D_1, D_2 y D_3 = Espesor de la capa, base y sub-base respectivamente.

m_2 y m_3 = Coeficiente de drenaje para base y sub-base respectivamente. [32]

Para el cálculo de los espesores D_1 y D_2 (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados: [32]

Tabla N°20 Valores de D_1 Y D_2 .

Tráfico, W18	Concreto asfáltico, D_1	Capa Base, D_2
<50 000	1.0 (o tratamiento superficial)	4
50 001 a 150 000	2.0	4
150 000 a 500 000	2.5	4
500 001 a 2 000 000	3.0	6
2 000 000 a 7 000 000	3.5	6
7 000 000	4.0	6

Fuente: AASTHO 93 [32] .

Coefficientes estructurales (a_1, a_2, a_3)

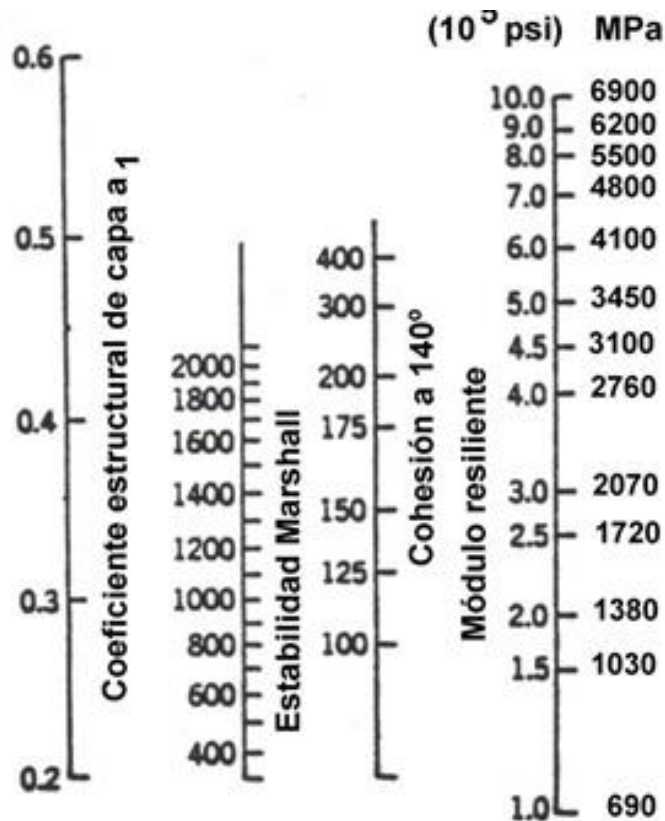
Los materiales usados en cada una de las capas de la estructura de pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tiene un coeficiente estructural " a_i ". Este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes. [32]

Estos coeficientes están basados en correlaciones obtenidas a partir de la prueba AASHO de 1958-60 y ensayos posteriores que se han extendido a otros materiales y otras condiciones para generalizar la aplicación del método. [32]

➤ Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)

Si conocemos la Estabilidad Marshall en libras o el Modulo de Elasticidad de la mezcla asfáltica en psi, determinamos en coeficiente estructural a_1 :

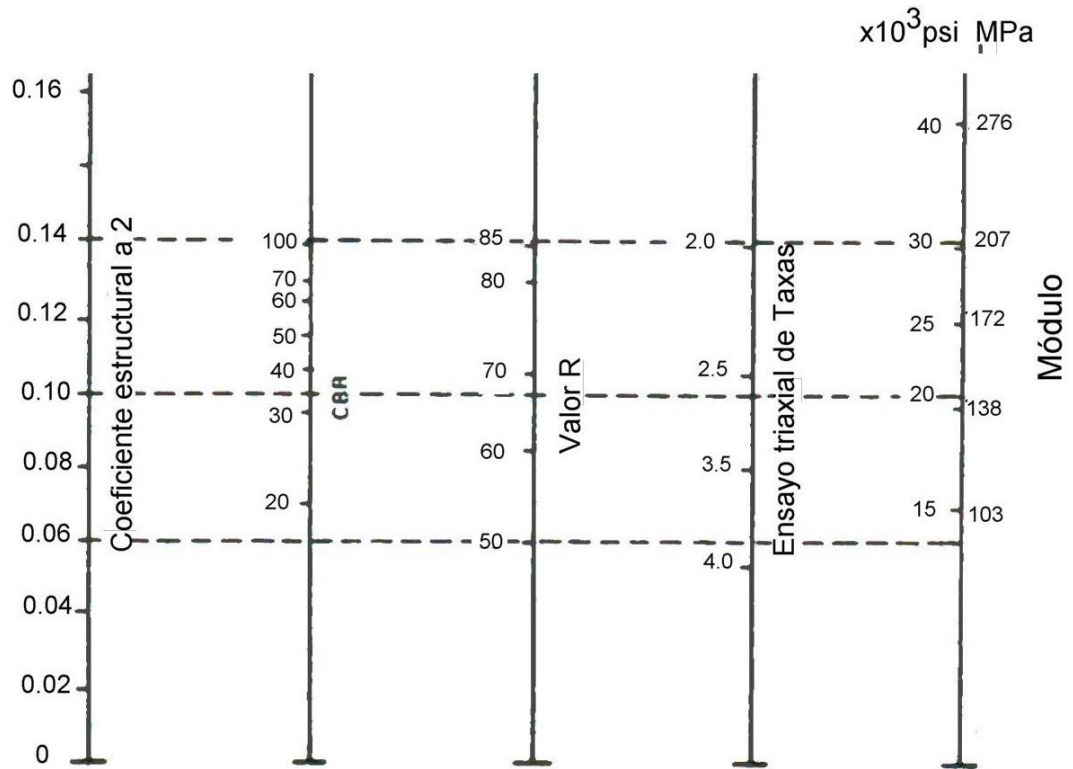
Figura N°18 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1 para la carpeta asfáltica.



Fuente: AASTHO 93 [32].

➤ **Coefficiente estructural de la base granular (a_2)**

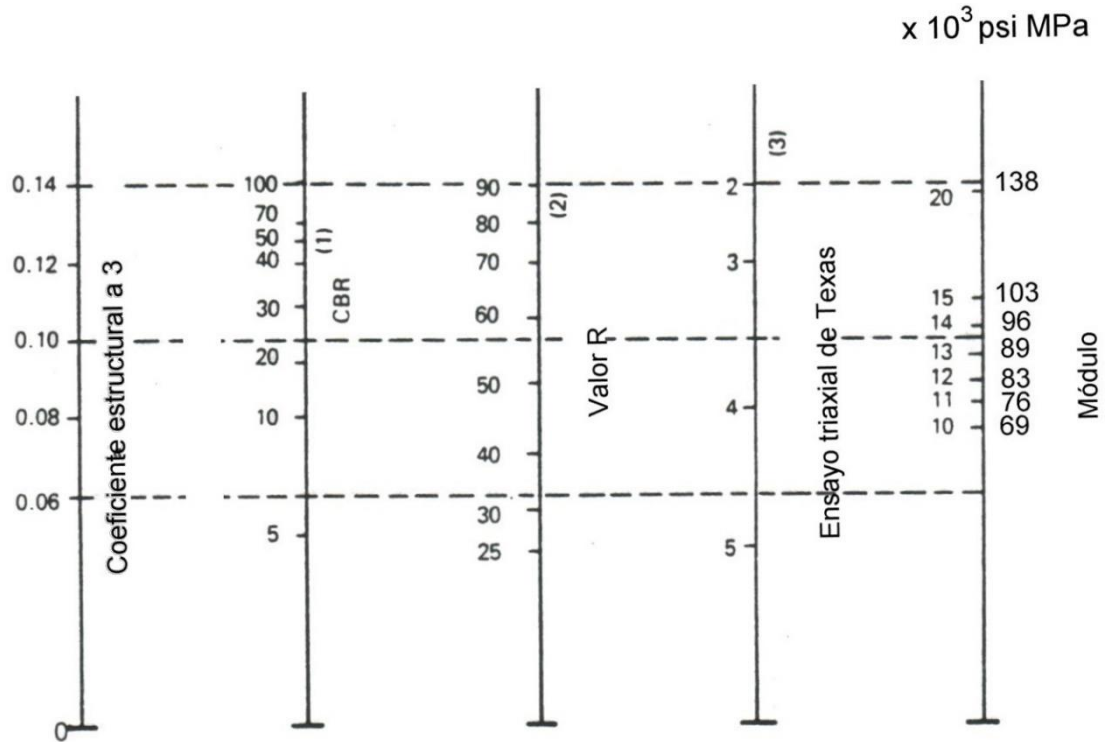
Figura N°19 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_2



Fuente: AASTHO 93 [32] .

➤ **Coefficiente estructural de la Sub-base granular (a_3)**

Figura N°20 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_3



Fuente: AASTHO 93 [32] .

Coefficiente de drenaje (m_2, m_3)

La calidad de drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (capa base y sub-base): [32]

Tabla N°21 Calidad de drenaje

Calidad de drenaje	Agua eliminada en
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: AASTHO 93 [32] .

En la siguiente tabla, se presentan los valores recomendados para m2 y m3 (base y sub-base granulares sin estabilizar) en función de la calidad del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación. [32]

Tabla N°22 Porcentaje del tiempo

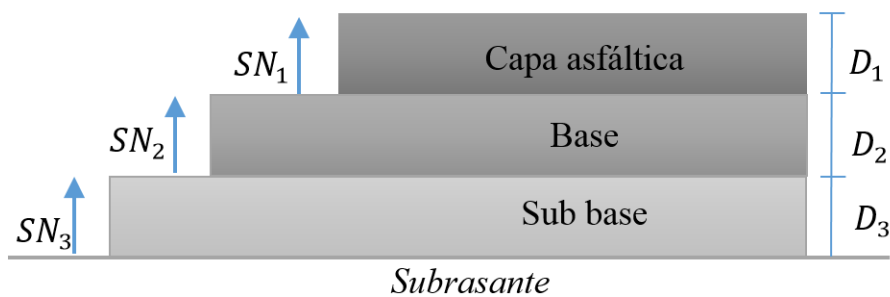
Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación.			
	Menos de 1%	1-5%	5-25%	Más del 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Buena	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Deficiente	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: AASTHO 93 [32] .

Análisis de diseño final con sistema multicapa

Deberá conocerse que para pavimentos flexibles, la estructura es un sistema de varias capas y por ello deberá diseñarse de acuerdo a ello. [32]

Figura N°21 Capas de la estructura.



$$D *_{1} \geq \frac{SN1}{a_1}$$

$$SN *_{1} = a_1 \cdot D *_{1} \geq SN1$$

$$D_{*2} \geq \frac{SN_2 - SN_{*1}}{a_2 \cdot m_2}$$

$$SN_{*1} + SN_{*2} \geq SN_2$$

$$D_{*3} \geq \frac{SN_3 - (SN_{*1} + SN_{*2})}{a_3 \cdot m_3}$$

Con todos estos parámetros se diseñó el pavimento y se obtuvo el valor de SN con el que se calculó directamente con el programa AASHTO 93.



1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar el estudio para el mejoramiento de la vía Palopo Centro- Palopo Mirador de la Parroquia Ignacio Flores del Cantón Latacunga.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar un levantamiento topográfico de la vía Palopo Centro- Palopo Mirador.
- Determinar el tráfico vehicular que existe en la vía y el tráfico futuro.
- Analizar las características portantes del suelo y diseñar la estructura de pavimento considerando todos los parámetros.
- Realizar el presupuesto referencial.

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA

La metodología empleada para el desarrollo del presente proyecto técnico se presenta a continuación:

Investigación Bibliográfica: Recolección de información existente.

- a) Analizar artículos científicos y revistas.
- b) Investigar en páginas web.
- c) Revisar documentos de repositorios universitarios.

Investigación Exploratoria: Permite obtener información de campo.

- a) Realizar un levantamiento topográfico con la ayuda de la estación total.
- b) Determinar el tipo de suelo que existe a lo largo de la vía.
- c) Obtener el valor de TPDA mediante un conteo vehicular.

Investigación de Laboratorio: Estudio de la capacidad portante del suelo.

- a) Realizar ensayos de granulometría, de acuerdo a las normas ASTM: D421-58/ D422-63 y AASHTO T 7-87-70/T 7-88-70.
- b) Determinar los límites de Atterberg: Límite Líquido y Límite Plástico con la norma AASHTO T 90-70
- c) Realizar ensayo de Compactación, Proctor Modificado B, según la norma AASHTO T -180.
- d) Realizar ensayo de California Bearing Ratio (CBR) con la norma ASTM: D-1883. Estos ensayos se los realizó en el laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica en la Universidad Técnica de Ambato.

Investigación Analítica: Posterior a la recolección de datos de campo y laboratorio se procede a la tabulación de los resultados obtenidos.

- a) Para determinar de los espesores de las capas del pavimento se utilizara la hoja de Excel del Ing. Luis Ricardo Vázquez Varela para el cálculo de dichos espesores mediante el método AASHTO 93.

Financiera: Elaboración del presupuesto referencial del proyecto.

- a) Determinar los rubros que se utilizaran en el proyecto.
- b) Cuantificar cada rubro.
- c) Obtener el costo total del proyecto.

2.1 Materiales y equipos

Para el desarrollo de este proyecto se empleó los siguientes materiales y equipos:

2.1.1 Levantamiento topográfico

Tabla N°23 Materiales y Equipos

Materiales	Equipos
Estacas de madera	Estación Total
Clavos	Trípode
Combo	Prismas
Machete	Bastón para prismas
Pintura en aerosol	Radio de comunicación
Libreta de apuntes	Flexómetro

2.1.2 Estudios de suelo

Tabla N°24 Materiales y Equipos

Ensayos	Materiales	Equipos
Granulometría	Muestra de suelo	Tamiz #8, #10, #16, #30, #40, #50, #60, #100 y #200. Tamizadora Recipientes Brocha Horno Balanza
Límites Líquido	Muestra de suelo Agua	Copa de Casagrande Tamiz # 40 Ranurador Recipiente de porcelana Mortero Recipientes metálicos Balanza Espátula

		Brocha Horno
--	--	-----------------

Tabla N°25 Materiales y Equipos

Ensayos	Materiales	Equipos
Límites Plástico	Muestra de suelo Agua	Superficie de vidrio Tamiz # 40 Recipiente de porcelana Mortero Recipientes metálicos Balanza Espátula Brocha Horno
Compactación-Proctor Modificado B	Muestra de suelo Agua	Molde de 6” Martillo de 10 lb Bandeja Brocha Palustre Enrazador Recipientes Probeta Calibrador pie de rey Balanza Horno
California Bearing Ratio (CBR)	Muestra de suelo Agua	Máquina de compresión Molde de 6” Martillo de 10 lb Bandeja Brocha Palustre Enrazador Recipientes Probeta Calibrador pie de rey Balanza Horno

2.2 Plan de recolección de datos

Para la ejecución de este proyecto se estableció el siguiente plan de trabajo:

Levantamiento Topográfico

- Socializar con los habitantes de Palopo Centro y de Palopo Mirador.
- Realizar un recorrido de la vía, para identificar la topografía del lugar.

- Realizar el levantamiento topográfico de la vía, con puntos cada 20 metros en los tramos rectos y cada 10 metros en los tramos curvos, con una faja topográfica de 20 metros desde el extremo de la vía.

Determinar el TPDA

- Establecer los puntos de conteo vehicular.
- Realizar el conteo de vehículos durante 5 días consecutivos, desde las 6:00 am hasta las 18:00 pm, en intervalos de 15 minutos con el fin de clasificar a la vía en función del TPDA (Tráfico promedio diario anual).

Obtención de las muestras de campo

- Excavación de calicatas cada 1000 m a lo largo del eje de la vía, con las precauciones necesarias para evitar accidentes.
- Tomar las muestras de suelo y llevarlas al laboratorio para realizar los ensayos de acuerdo a la normativa.

2.3 Procesamiento y análisis de la información

2.3.1 Procesamiento

Tras obtener la información en campo se procede a realizar el trabajo de oficina.

- Tabular los datos del conteo vehicular para obtener el TPDA.
- Procesar los datos exportados de la estación total en Microsoft Excel.
- Importar los datos del levantamiento topográfico al software Civil 3D.
- Realizar el diseño geométrico horizontal, vertical y transversal en el software Civil 3D de acuerdo a la norma MOP (2003).
- Tabular y graficar los datos obtenidos en los ensayos de suelos.

2.3.2 Análisis de la información

Una vez procesados los datos se interpretan los resultados obtenidos.

- Determinar el tipo de vía de acuerdo al TPDA.
- Determinar las características del suelo.
- Obtener el CBR de diseño en función de los CBR puntuales.
- Determinar los espesores de las capas del pavimento.
- Elaborar el presupuesto referencial.

CAPITULO III

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Estudios

3.1.1 Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Ignacio Flores, la vía tiene una longitud de 2.881 km, con las siguientes coordenadas:

Inicio: Palopo Centro Norte: 9894914.526 Este: 773090.556 Cota: 3183.10 m

Fin: Palopo Mirador Norte: 9894874.102 Este: 774685.468 Cota: 3391.71 m

Límites del proyecto:

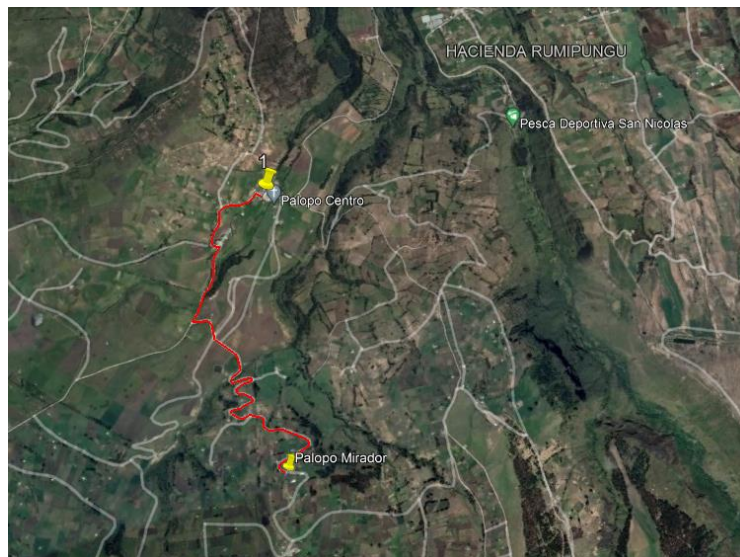
Norte: Barrio Gilingua

Sur: Parroquia Belisario Quevedo

Este: Barrio Palopo Contadero

Oeste: Barrio Salviapamba

Figura N°22 Ubicación del proyecto.



Fuente: Google Earth.

Estudio topográfico

El levantamiento topográfico se lo realizó con una estación total marca Sokkia, se inició en la comunidad Palopo Centro (Km 0+000) y se culminó al llegar a la comunidad Palopo Mirador (Km 2+881), donde se tomó los puntos en el eje de la vía y con una faja topográfica de 20 metros de ancho desde el extremo de la vía. Los datos topográficos obtenidos fueron ubicación, coordenadas y elevación, los mismos que sirvieron para realizar el diseño geométrico de la vía.

3.1.2 Estudio de tráfico

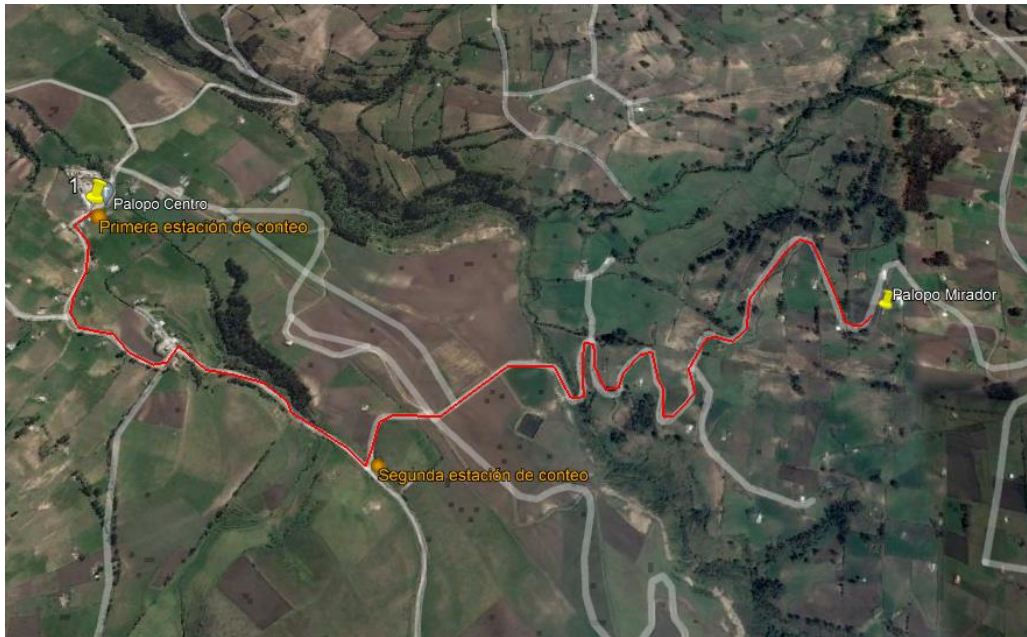
Se realizó un conteo de vehículos durante 5 días consecutivos, desde las 6:00 am hasta las 18:00 pm, en intervalos de 15 minutos, obteniendo que el día sábado es el más transitado con una hora pico de 6:00 am a 7:00 am.

Tabla N°23 Volumen vehicular durante la hora pico

Hora	Vehículos Livianos	Buses	Camiones			Total/15 min
			2 ejes	3 ejes	4 ejes	
6:00-6:15	3	0	0	0	0	3
6:15-6:30	1	0	2	0	0	3
6:30-6:45	2	0	1	0	0	3
6:45-7:00	3	0	1	0	0	4
Sumatoria	9	0	4	0	0	13

Se observó que la hora pico tiene un volumen de 13 vehículos, 9 livianos y 4 camiones.

Figura N°23 Ubicación de los puntos de conteo vehicular.



Fuente: Google Earth.

Figura N°24 Volumen de tráfico diario.

Volumen de tráfico diario

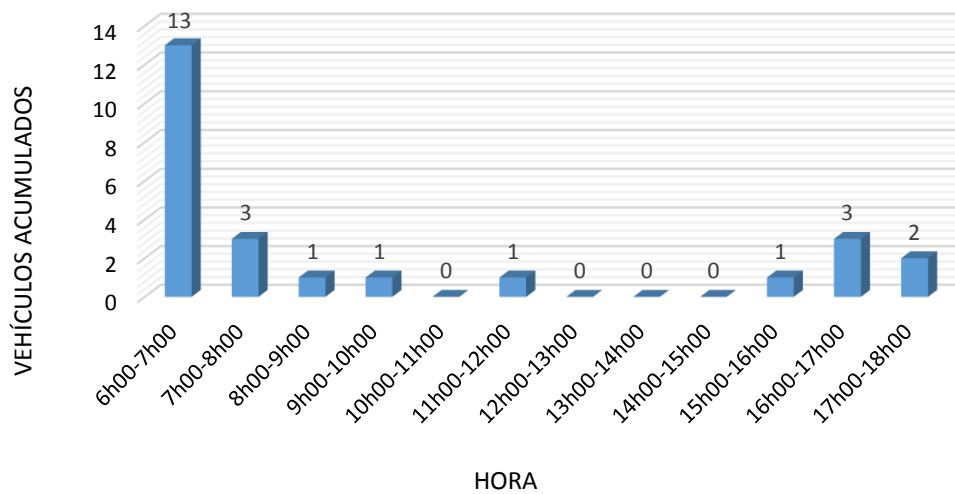
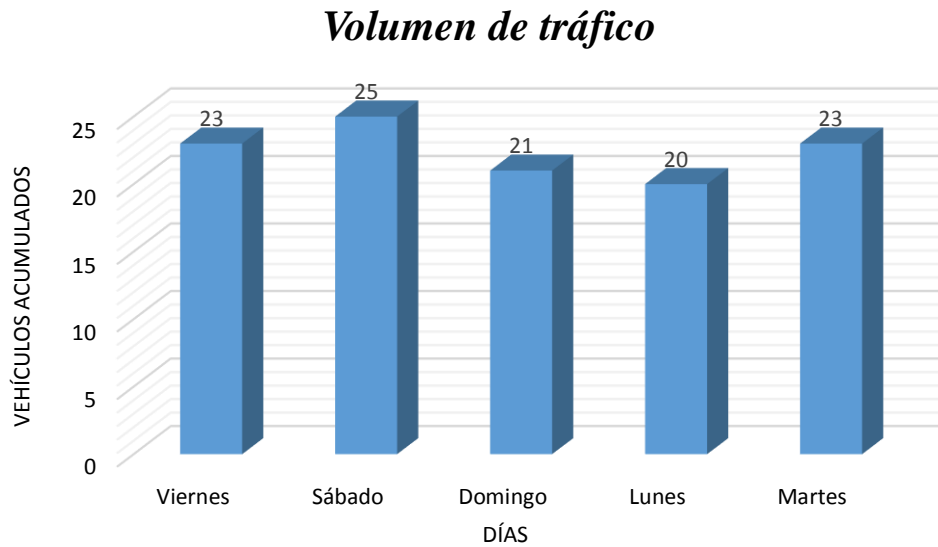


Figura N°25 Volumen de tráfico en los días de conteo.



3.1.2.1 Cálculo del factor hora pico

$$FHP = \frac{Q}{4Q_{15 \text{ máx}}} \quad \text{Ec. 3.1}$$

Donde:

Q : total vehículos durante la hora pico.

$Q_{15 \text{ máx}}$: vehículos de los 15 minutos más altos de la hora pico.

$$FHP = \frac{13}{4 * 4} \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$FHP = 0.8125$$

Para el proyecto se consideró un valor de $FHP = 1$ para obtener un tránsito uniforme.

3.1.2.2 Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

El TPDA se calculó mediante el método de la 30va hora de diseño que por lo general se encuentra entre el 8% - 12% del TPDA para vías urbanas y del 12% - 18% del TPDA para vías rurales.

Para el desarrollo del proyecto se tomó un promedio de lo establecido para vías rurales 15%.

$$TPDA_{actual} = \frac{VHP * FHP}{K} \quad \text{Ec. 3.1}$$

Donde:

VHP: Volumen de vehículo durante la hora pico.

FHP: Factor de hora pico.

K: Porcentaje de la 30ava hora de diseño.

➤ Cálculo del TPDA actual

Vehículos livianos

$$TPDA_{actual} = \frac{9 * 1}{15\%} \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$TPDA_{actual} = 60 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Veh\u00edculos buses

$$TPDA_{actual} = \frac{0 * 1}{15\%} \quad \text{Ec. 3.3}$$

$$TPDA_{actual} = 0 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Vehículos pesados

$$TPDA_{actual} = \frac{4 * 1}{15\%} \quad \text{Ec. 3.4}$$

$$TPDA_{actual} = 27 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

$$\text{TPDA ACTUAL: } TPDA_L + TPDA_B + TPDA_P$$

$$\text{TPDA ACTUAL: } 60 \text{ vehi/d\u00eda} + 0 \text{ vehi/d\u00eda} + 27 \text{ vehi/d\u00eda}$$

$$\text{TPDA ACTUAL: } 87 \text{ vehiculos/d\u00eda}$$

➤ **C\u00e1lculo del TPDA atra\u00edo**

$$TPDA_{atra\u00edo} = 10\% TPDA_{actual} \quad \text{Ec. 3.1}$$

Veh\u00edculos livianos

$$TPDA_{atra\u00edo} = 10\% * 60 \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$TPDA_{atra\u00edo} = 6 \text{ vehiculos/d\u00eda}$$

Veh\u00edculos buses

$$TPDA_{atra\u00edo} = 10\% * 0 \quad \text{Ec. 3.3}$$

$$TPDA_{atra\u00edo} = 0 \text{ vehiculos/d\u00eda}$$

Veh\u00edculos pesados

$$TPDA_{atra\u00edo} = 10\% * 40 \quad \text{Ec. 3.4}$$

$$TPDA_{atra\u00edo} = 4 \text{ vehiculos/d\u00eda}$$

➤ **Cálculo del TPDA futuro**

$$TFUTURO = TACTUAL(1 + i)^n \quad \text{Ec. 3.1}$$

Para 2022

$$TPDA \text{ LIVIANOS} = 60(1 + 0.0357)^1 \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$TPDA \text{ LIVIANOS} = 63$$

Para 2023

$$TPDA \text{ LIVIANOS} = 60(1 + 0.0357)^2 \quad \text{Ec. 3.3}$$

$$TPDA \text{ LIVIANOS} = 65$$

Para 2022

$$TPDA \text{ PESADOS} = 27(1 + 0.0178)^1 \quad \text{Ec. 3.4}$$



$$TPDA \text{ PESADOS} = 28$$

Para 2023

$$TPDA \text{ PESADOS} = 27(1 + 0.0178)^2 \quad \text{Ec. 3.5}$$

$$TPDA \text{ PESADOS} = 28$$

Tabla N°24 Trafico futuro TPDA

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL 																
CALCULO DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8,2 TONS																
AÑO	INDICE DE CRECIMIENTO (%)			TRAFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)										W acumulado	W por sentido	W carril diseño
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS							TPDA TOTAL			
						2D	2DA	2DB	3A	4C	3S2	3S3				
2021	3,57	1,78	1,74	60	0	0	27	0	0	0	0	0	87	5617,35	2808,675	2808,675
2022	3,57	1,78	1,74	63	0	0	28	0	0	0	0	0	91	11442,75	5721,375	5721,375
2023	3,57	1,78	1,74	65	0	0	28	0	0	0	0	0	93	17268,15	8634,075	8634,075
2024	3,57	1,78	1,74	67	0	0	29	0	0	0	0	0	96	23301,60	11650,8	11650,8
2025	3,57	1,78	1,74	70	0	0	29	0	0	0	0	0	99	29335,05	14667,525	14667,525
2026	3,57	1,78	1,74	72	0	0	30	0	0	0	0	0	102	35576,55	17788,275	17788,275
2027	3,25	1,62	1,58	73	0	0	30	0	0	0	0	0	103	41818,05	20909,025	20909,025
2028	3,25	1,62	1,58	76	0	0	31	0	0	0	0	0	107	48267,60	24133,8	24133,8
2029	3,25	1,62	1,58	78	0	0	31	0	0	0	0	0	109	54717,15	27358,575	27358,575
2030	3,25	1,62	1,58	81	0	0	32	0	0	0	0	0	113	61374,75	30687,375	30687,375
2031	3,25	1,62	1,58	83	0	0	32	0	0	0	0	0	115	68032,35	34016,175	34016,175
2032	3,25	1,62	1,58	86	0	0	33	0	0	0	0	0	119	74898,00	37449	37449
2033	3,25	1,62	1,58	89	0	0	33	0	0	0	0	0	122	81763,65	40881,825	40881,825
2034	3,25	1,62	1,58	91	0	0	34	0	0	0	0	0	125	88837,35	44418,675	44418,675
2035	3,25	1,62	1,58	94	0	0	34	0	0	0	0	0	128	95911,05	47955,525	47955,525
2036	3,25	1,62	1,58	97	0	0	35	0	0	0	0	0	132	103192,80	51596,4	51596,4
2037	3,25	1,62	1,58	101	0	0	35	0	0	0	0	0	136	110474,55	55237,275	55237,275
2038	3,25	1,62	1,58	104	0	0	36	0	0	0	0	0	140	117964,35	58982,175	58982,175
2039	3,25	1,62	1,58	107	0	0	36	0	0	0	0	0	143	125454,15	62727,075	62727,075
2040	3,25	1,62	1,58	111	0	0	37	0	0	0	0	0	148	133152,00	66576	66576
2041	3,25	1,62	1,58	114	0	0	37	0	0	0	0	0	151	140849,85	70424,925	70424,925

El tráfico proyectado para 20 años es de 151 vehículos/día y según MTOP 2013 es una carretera de 2 carriles C3.

3.1.3 Estudios de suelo

Los estudios de suelos son un factor fundamental para el diseño de un pavimento pues nos permite conocer las características del suelo en estudio.

La toma de las muestras se realizó excavaciones de calicatas de 1 metro de profundidad donde se obtuvo el suelo y se obtuvo una muestra por kilómetro: 1+000, 2+000, 2+881, de los cuales se tomaron muestras de aproximadamente 50 kg de cada una. Una vez obtenidas las muestras se procedió a ensayar en los laboratorios de suelos y se obtuvo los siguientes resultados:

3.1.3.1 Granulometría

Tabla N°25 Resultados de la Granulometría

Abscisa	Clasificación SUCS	Descripción
Km 1+000	SML	Arena limosa de baja plasticidad
Km 2+000	SML	Arena limosa de baja plasticidad
Km 2+881	SML	Arena limosa de baja plasticidad

3.1.3.2 Compactación

Tabla N°26 Resultados de Compactación

Abscisa	Humedad óptima	Densidad máxima
Km 1+000	14.90%	1.503 gr/cm ³
Km 2+000	14.80%	1.523 gr/cm ³
Km 2+881	19.00%	1.415gr/cm ³

3.1.3.3 C.B.R puntual

Tabla N°27 Resultados de C.B.R puntual

Abscisa	CBR (%)
Km 1+000	8.6%
Km 2+000	8.1%
Km 2+881	8.2%

3.1.3.4 C.B.R de diseño

El Instituto del Asfalto recomienda tomar un valor tal que el 60, 75 y 87.5% de los valores individuales de CBR sea igual o mayores que él, dependiendo del tráfico que se espera que circule por el pavimento.

Tabla N°28 Valor percentil para diseño de subrasantes de acuerdo al nivel de tránsito

N° de ejes de 8.2 tn en el carril de diseño	% a seleccionar para hallar la resistencia
$< 10^4$	60
$10^4 - 10^6$	75
$> 10^6$	87.5

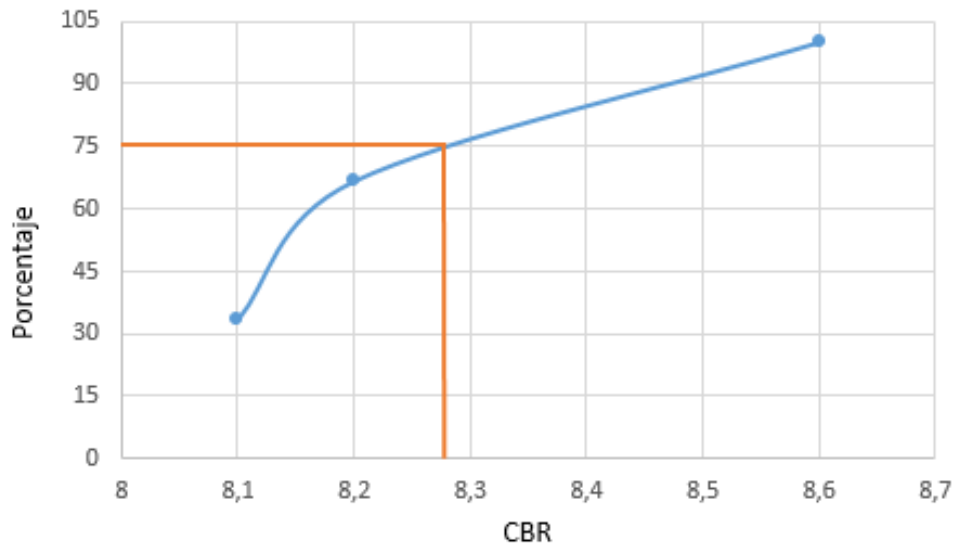
Fuente: Instituto del asfalto.

Para el proyecto se obtuvo un valor de ejes equivalentes de 140849.85, por lo tanto se tomó el 75% como percentil para encontrar el valor de C.B.R de diseño.

Tabla N°29 Distribución de C.B.R

Abscisa	Muestra	CBR	Porcentaje (%)
Km 1+000	3	8.60	100
Km 2+881	2	8.20	66.66
Km 2+000	1	8.10	33.33

Figura N°26 C.B.R de diseño



El CBR de diseño es de 8.30%.

3.1.4 Diseño geométrico

Para el desarrollo de este proyecto se realizó bajo las especificaciones del manual de diseño geométrico del MOP 2003.

3.1.4.1 Diseño horizontal

Velocidad de diseño (Vd)

La velocidad de diseño depende de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad.

La velocidad de diseño del proyecto de acuerdo al tipo de terreno montañoso y de acuerdo al TPDA proyectado es de IV orden obteniéndose los siguientes valores:

- Velocidad recomendada: 50 km/h
- Velocidad absoluta: 25 km/h

Se consideró una velocidad de diseño de: 40 km/h

Velocidad de circulación (Vc)

La siguiente fórmula es para un TPDA menor a 1000:

$$V_c = 0.8 * V_d + 6.5 \quad \text{Ec. 3.1}$$

Donde:

Vc = Velocidad de circulación (Km/h)

Vd = Velocidad de diseño (Km/h)

$$V_c = 0.8 * 40 + 6.5 \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$V_c = 38.5 \text{ Km/h} \rightarrow 40 \text{ Km/h}$$

Tabla N°30 Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño.

Velocidad de diseño (Km/h)	Velocidad de circulación en (Km/h)		
	Volumen de transito bajo	Volumen de transito intermedio	Volumen de transito 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: Norma de Diseño Geométrico MOP (2003), [7].

Distancia de visibilidad

➤ Distancia de visibilidad de parada

$$d = d_1 + d_2 \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$d_1 = 0.7 * V_c \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$d_1 = 0.7 * 40 \text{ km/h}$$

$$d_1 = 28 \text{ km/h}$$

$$f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}} \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$f = \frac{1.15}{40 \text{ km/h}^{0.3}}$$

$$f = 0.3803$$

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254f} \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$d_2 = \frac{(40 \text{ km/h})^2}{254(0.3803)}$$

$$d_2 = 16.56 \text{ km/h}$$

$$d = d_1 + d_2 \quad \text{Ec. 3.3}$$

$$d = 28 \text{ km/h} + 16.56 \text{ km/h}$$

$$d = 44.56 \text{ km/h} \rightarrow 45 \text{ km/h}$$

La velocidad recomendada según la tabla de MOP (2003) es de 40km/h.

➤ **Distancia de visibilidad de rebasamiento**

La velocidad de rebasamiento se calculó en base a la siguiente fórmula establecida en MOP (2003):

$$d_r = 9.54V - 218 \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$30 < V < 100$$

Donde:

d_r = distancia de visibilidad para rebasamiento, (m).

V = velocidad promedio del vehículo rebasante, (km/h).

Tabla N°31 Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo en función de la velocidad.

Vd (km/h)	Velocidad de los vehículos (km/h)		Distancia mínima de rebasamiento (m)	
	Rebasado	Rebasante	Calculada	Recomendada
25	24	40		(80)
30	28	44		(110)
35	33	49		(130)
40	35	51	268	270 (150)
45	39	55	307	310 (180)
50	43	59	345	345 (210)
60	50	66	412	415 (290)
70	58	74	488	490 (380)
80	66	82	563	565 (480)
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830
120	94	110	831	830

Fuente: Norma de Diseño Geométrico MOP (2003), [7].

De acuerdo a la tabla de MOP (2003) se tiene que la velocidad rebasante es de 51km/h.

$$d_r = 9.54V - 218$$

Ec. 3.2

$$d_r = 9.54 \left(\frac{51km}{h} \right) - 218$$

$$d_r = 268.54 m$$

De acuerdo a la tabla de MOP (2003) se tiene que la distancia de rebasamiento recomendada es de 270m.

Peralte

De acuerdo a la siguiente tabla, tenemos un peralte máximo de 8% ya que la vía en estudio es de orden IV y velocidad de diseño de 40 Km/h.

Tabla N°32 Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo en función de la velocidad.



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

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

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA ⁽¹⁾			CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾			CLASE III 300 – 1 000 TPDA ⁽¹⁾			CLASE IV 100 – 300 TPDA ⁽¹⁾			CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾											
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA								
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽⁴⁾
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110
Peralte	MAXIMO = 10%												10% (Para V > 50 K.P.H.)			8% (Para V < 50 K.P.H.)								
Coefficiente "K" para: ⁽²⁾																								
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																							
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00			4,00 ⁽⁵⁾		
Clase de pavimento	Carpetas Asfáltica y Hormigón						Carpetas Asfálticas						Carpetas Asfálticas o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado			Capa Granular o Empedrado		
Ancho de espaldones ⁽⁵⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)			---		
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7)			4,0		
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)			---		
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																							
Puentes	Carga de diseño HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																							
	Ancho de la calzada (m) SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																							
	Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾ 0,50 m mínimo a cada lado																							
Mínimo derecho de vía (m) Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																								
LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																								

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

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

Fuente: Norma de Diseño Geométrico MOP (2003), [7]

Radio mínimo de curvas horizontales

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)} \quad \text{Ec. 3. 2}$$

$$R = \frac{\left(\frac{40km}{h}\right)^2}{127(0.08 + 0.221)}$$

$$R = 41.86 \text{ m} \approx 42 \text{ m}$$

El radio mínimo de curvas horizontales es de 42m; sin embargo debido a que se trata de una vía en un relieve escarpado el radio mínimo de curvatura es de 15 m como lo estipula la norma del MOP (2003), Tabla N° 32.

Elementos de la curva horizontal

Curva 8

$$\Delta = 47^\circ 50' 32''$$

$$Rc = 47.00 \text{ m}$$

$$Pc = 0 + 365.53 \text{ m}$$

Grado de curvatura

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \quad \text{Ec. 3. 2}$$

$$G_c = \frac{20 * 360}{2\pi(47.00m)}$$

$$G_c = 24.38^\circ = 24^\circ 22' 52.26''$$

Longitud de la curva (Lc)

$$\frac{L_c}{2\pi R} = \frac{\Delta}{360} \quad \text{Ec. 3. 1}$$

$$L_c = \frac{\Delta 2\pi R}{360} \quad \text{Ec. 3. 2}$$

$$L_c = \frac{(47^\circ 50' 32'') * 2\pi * (47.00m)}{360}$$

$$L_c = 39.25 \text{ m}$$

Tangente de curva o subtangente (T)

$$T = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$T = (47.00m) * \tan\left(\frac{47^{\circ}50'32''}{2}\right) \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$T = 20.85 \text{ m}$$

External (E)

$$E = R * \left[\sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 \right] \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$E = (47.00m) * \left[\sec\left(\frac{47^{\circ}50'32''}{2}\right) - 1 \right] \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$E = 4.42 \text{ m}$$

Flecha u ordenada media (M)

$$M = R * \left[1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right) \right] \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$M = (47.00m) * \left[1 - \cos\left(\frac{47^{\circ}50'32''}{2}\right) \right] \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$M = 4.04 \text{ m}$$

Cuerda larga (Cl)

$$Cl = 2 * R * \sin\left(\frac{\Delta}{2}\right) \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$Cl = 2 * (47.00m) * \sin\left(\frac{47^{\circ}50'32''}{2}\right) \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$Cl = 38.11 \text{ m}$$

Con los elementos calculados anteriormente procedemos a determinar el abscisado de los puntos principales de las curvas.

$$PC = PI - T \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$PT = PC + L_c \quad \text{Ec. 3.1}$$

Donde:

PC = punto de comienzo de la curva

PI = punto de intersección de la curva

PT = punto donde termina la curva

$$PI = PC + T \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$PI = (0 + 365.53 \text{ m}) + 20.85 \text{ m}$$

$$PI = 0 + 386.38 \text{ m}$$

$$PT = PC + L_c \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$PT = (0 + 365.53 \text{ m}) + 39.25 \text{ m}$$

$$PT = 0 + 404.78 \text{ m}$$

3.1.4.2 Diseño vertical

Gradiente máxima

De acuerdo con las velocidades de diseño, que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía, el MOP 2003 sugiere un valor para una clase de carretera tipo IV para un terreno montañoso entre 8% a 12% de la cual se tomó el valor recomendado de 12% cuya longitud máxima será de 500m.

Gradiente mínima

La gradiente mínima recomendada es de 0.5% de acuerdo a lo especificado en el MOP 2003.

Curvas verticales

Curva 8

Abscisas

$$PCV = 0 + 608.95 \text{ m}$$

$$PVI = 0 + 659.54 \text{ m}$$

$$PTV = 0 + 710.13 \text{ m}$$

Elevación

$$PCV = 3228.83 \text{ m}$$

$$PVI = 3225.033 \text{ m}$$

$$PTV = 3228.55 \text{ m}$$

Donde:

PCV = Punto de comienzo de la curva vertical

PIV = Punto de intersección de la curva vertical

PTV = Punto final de la curva vertical

Longitud de curva vertical L_{cv}

$$L_{cv} = PTV - PCV \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$L_{cv} = (0 + 710.13 \text{ m}) - (0 + 608.95 \text{ m}) \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$L_{cv} = 101.18 \text{ m}$$

Longitud de entrada L_1 y salida L_2

En el proyecto las curvas verticales fueron simétricas por lo tanto:

$$L_1 = L_2 = \frac{L_{cv}}{2} = \frac{101.18 \text{ m}}{2} = 50.59 \text{ m}$$

Abscisa del punto de intersección de tangentes PIV

$$PIV = PCV + \frac{L_{cv}}{2} \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$PIV = (0 + 608.95 \text{ m}) + \frac{101.18 \text{ m}}{2} \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$PIV = 659.54 \text{ m}$$

Gradiente de entrada g_1 y salida g_2

$$g_1 = \frac{Cotas(PIV - PCV)}{Abscisas(PIV - PCV)} * 100 \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$g_1 = \frac{3225.033m - 3228.83m}{659.54m - 608.95m} * 100 \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$g_1 = -7.1\%$$

$$g_2 = \frac{Cotas(PTV - PIV)}{Abscisas(PTV - PIV)} * 100 \quad \text{Ec. 3.3}$$

$$g_2 = \frac{3228.55m - 3225.033m}{710.13m - 659.54m} * 100 \quad \text{Ec. 3.4}$$

$$g_2 = 6.95\%$$

La curva vertical es cóncava ya que g_1 es negativo y g_2 es positivo.

Coefficiente “K”

$$L = K * A \quad \text{Ec. 3.1}$$

Donde:

L = longitud de la curva

K = Coeficiente

A = Diferencia algébrica de gradientes

De acuerdo a las tablas N°13 y N°14 los coeficientes recomendados para la determinación de la longitud de las curvas verticales son:

- Curvas verticales convexas: K= 2 metros
- Curvas verticales cóncavas: K= 3 metros

La longitud mínima absoluta para las curvas verticales cóncavas y convexas se determina con la siguiente fórmula:

$$L_{min} = 0.6 * Vd \quad \text{Ec. 3.1}$$

Donde:

Lmin: Longitud mínima de una curva vertical.

Vd: velocidad de diseño (km/h)

$$L_{min} = 0.6 * 40km/h \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$L_{min} = 24 m$$

3.1.4.3 Sección transversal

La sección transversal típica a adoptarse depende exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera. Está conformada por:

- Ancho de calzada
- Espaldones
- Gradiente Transversal

Ancho de la calzada

El ancho de calzada se determina en función del volumen y composición del tráfico y de las características del terreno. De acuerdo a la tabla N°32 se utilizó un ancho de calzada para una clase de carretera tipo IV de 6 metros.

Espaldones

El ancho de espaldones se relaciona con el tipo de carretera recomendado para el Ecuador como se indica a continuación:

Tabla N°33 Valores de diseño para ancho de espaldones

Valores de diseño para el ancho de espaldones (m)						
Clase de carretera	Ancho de espaldones (m)					
	Recomendable			Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
R-I o R-II > 8000 TPDA	3.00	3.00	2.50	3.00	3.00	2.00
I 3000 a 8000 TPDA	2.50	2.50	2.00	2.50	2.00	1.50
II 1000 a 3000 TPDA	2.50	2.50	1.50	2.50	2.00	1.50
III 300 a 1000 TPDA	2.00	1.50	1.00	1.50	1.00	0.50
IV 100 a 300 TPDA	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
V Menos de 100 TPDA	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal).					

Fuente: Norma de Diseño Geométrico MOP (2003), [7].

Gradiente transversal

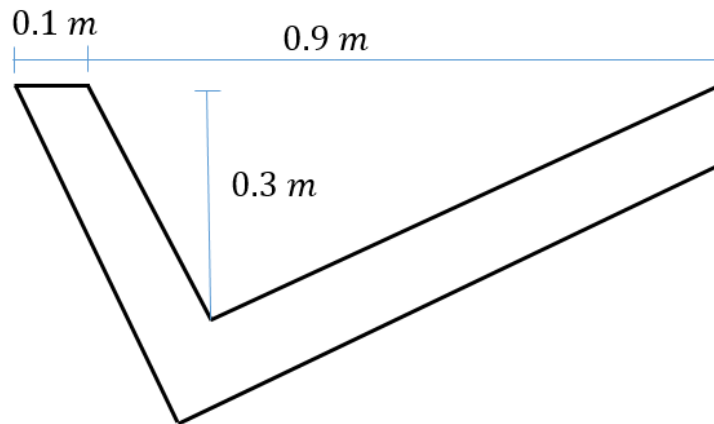
De acuerdo a la tabla N°32 se utilizó una gradiente transversal para una clase de carretera tipo IV de 2.5% – 4.0%.

3.1.5 Sistemas de drenaje

3.1.5.1 Cunetas

Se utilizó una cuneta de sección triangular, con un ancho de 0.90 m, una profundidad del vértice a la cuneta de 0.30 m y un espesor de 0.10 m, revestidas de hormigón con un $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$.

Figura N°25 Dimensiones de la cuneta



El diseño hidráulico de una cuneta se basa en el principio de canales abiertos, en un flujo uniforme por lo que utiliza la ecuación de continuidad y la fórmula de Manning.

➤ **Área mojada (A_m):**

$$A_m = \frac{b * h}{2} \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$A_m = \frac{0.9m * 0.3m}{2} \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$A_m = 0.135 \text{ m}^2$$

➤ **Perímetro mojado (P_m):**

$$P_m = 0.9m + 0.3m \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$P_m = 1.2 \text{ m}$$

➤ **Radio Hidráulico (R):**

$$R = \frac{A_m}{P_m} \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$R = \frac{0.135 \text{ m}^2}{1.2m} \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$R = 0.1125 \text{ m}$$

➤ **Ecuación de Continuidad**

$$Q = A * V \quad \text{Ec. 3.1}$$

➤ **Fórmula de Manning**

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * J^{1/2} \quad \text{Ec. 3. 1}$$

$$Q = 0.135m^2 * \frac{1}{0.016} * 0.1125^{2/3} * J^{1/2}$$

$$Q_{adm} = 1.966 J^{1/2}$$

Donde:

Q: Caudal (m3/s).

A: área (m2).

V: velocidad (m/s).

R: radio hidráulico (m).

n: coeficiente de rugosidad de Manning (0.016 para hormigón).

J: pendiente hidráulica (%).

Tabla N°34 Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos.

Tipo de recubrimientos	n
Tierra lisa	0.02
Césped con más de 15 cm de profundidad de agua	0.04
Césped con menos de 15 cm de profundidad de agua	0.06
Revestimiento rugoso de piedra	0.04
Cunetas revestidas de hormigón	0.016

Fuente: ingeniería civil, [33].

Tabla N°35 Caudales y Velocidades permisibles para distintos valores de pendientes.

J%	J	V(m/s)	Q(m ³ /s)
0.50	0.05	1.03	0.139
1.00	0.01	1.45	0.196
1.50	0.015	1.78	0.240
2.00	0.2	2.05	0.277
2.50	0.025	2.30	0.310
3.00	0.03	2.52	0.339
3.50	0.035	2.72	0.367
4.00	0.04	2.90	0.392
4.50	0.045	3.08	0.416
5.00	0.05	3.25	0.438
5.50	0.055	3.41	0.460
6.00	0.06	3.56	0.480
6.50	0.065	3.70	0.500
7.00	0.07	3.84	0.519
7.50	0.075	3.98	0.537
8.00	0.08	4.11	0.554
8.50	0.085	4.23	0.571
9.00	0.09	4.36	0.588
9.50	0.095	4.48	0.604
10.00	0.1	4.59	0.620
10.50	0.105	4.71	0.635
11.00	0.11	4.82	0.650
11.50	0.115	4.92	0.665
12.00	0.12	5.03	0.679
12.50	0.125	5.13	0.693
13.00	0.13	5.24	0.707

$$Q_{adm} = 0.707 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal máximo

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

Ec. 3.1

Donde:

Q = Caudal máximo esperado en (m³ /seg)

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

A = área de drenaje en Ha.

Tabla N°36 Valores de escorrentía para distintos factores

Por la topografía	C
Plana con pendientes 0.2 – 0.6 m/Km	0.3
Moderada con pendientes de 3.0 – 4.0 m/Km	0.2
Colinas con pendientes 30 – 50 m/Km	0.1
Por el tipo de suelo	C
Arcilla compacta impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.4
Por la capa vegetal	C
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

Fuente: Norma de Diseño Geométrico MOP (2003), [7].

$$C = 1 - (C_t + C_s + C_v)$$

$$C = 1 - (0.1 + 0.4 + 0.1)$$

$$C = 1 - (0.6)$$

$$C = 0.4$$

Intensidad de precipitación pluvial

La ecuación para calcular la intensidad de lluvia se tomará de los estudios realizados por el INAMHI, con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{\text{máx}}}{t^{0.58}} \quad \text{Ec. 3. 1}$$

Donde:

T: periodo de retorno (10 años, es el intervalo de tiempo en el cual se espera que una crecida de igual magnitud o superior se produzca una vez).

t: Tiempo de precipitación de intensidad.

P máx.: precipitación máxima en 24 horas.

El tiempo de concentración se calculó con la siguiente ecuación:

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

L = longitud del área de drenaje (m).

H = desnivel entre el inicio de la cuneta y el punto de descarga (m).

$i =$ pendiente (%).

La precipitación máxima en un día para la región sierra de acuerdo al informe mensual del INAMHI es de 47.2 mm. [34]

$$H = L * i$$

$$H = 500m * 12\%$$

$$H = 60 m$$

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{500^3}{60m} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 5.28$$

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{m\acute{a}x}}{t^{0.58}} \quad \text{Ec. 3. 2}$$

$$I = \frac{4.14 * (10)^{0.18} * 47.2mm}{(5.28)^{0.58}}$$

$$I = 112.67 \text{ mm/h}$$

Área de drenaje para un carril

$$A = (\text{ancho de calzada} + \text{cuneta}) * \text{longitud}$$

$$A = (3m + 0.9m) * 500m$$

$$A = 1950 \text{ m}^2 = 0.195 \text{ ha}$$

Caudal máximo

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{C * I * A}{360} \quad \text{Ec. 3. 2}$$

$$Q_{m\acute{a}x} = \frac{0.40 * 112.67 \text{ mm/h} * 0.195 \text{ ha}}{360}$$

$$Q_{m\acute{a}x} = 0.024 \text{ m}^3/\text{seg}$$

$$Q_{adm} > Q_{m\acute{a}x}$$

$$0.707 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} > 0.024 \text{ m}^3/\text{seg}$$

3.1.6 Diseño del pavimento

La metodología utilizada para el diseño de estructuras de pavimento de este proyecto es la AASHTO-93 (Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transportes Oficiales), este es un método semi-empírico donde incluyen las siguientes variables:

W18: número de aplicaciones de cargas equivalentes de 80 KN acumuladas en el período de diseño (n)

Zr: valor del desviador en una curva de distribución normal, función de la confiabilidad del diseño (R) o grado confianza en que las cargas de diseño no serán superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento.

So: desviación estándar del sistema, función de posibles variaciones en las estimaciones de tránsito (cargas y volúmenes) y comportamiento del pavimento a lo largo de su vida de servicio.

Δ PSI: pérdida de serviciabilidad (Condición de Servicio) prevista en el diseño, y medida como la diferencia entre la “planitud” (calidad de acabado) del pavimento al concluirse su construcción (Serviciabilidad Inicial PSIO) y su planitud al final del periodo de diseño (Servicapacidad Final PSIt).

Mr: Módulo resiliente de la subrasante y de las capas de bases y sub-bases granulares, obtenido a través de ecuaciones de correlación con la capacidad portante (CBR) de los materiales (suelos y granulares).

SN: Número Estructural, o capacidad de la estructura para soportar las cargas bajo las condiciones de diseño.

3.1.6.1 Método AASHTO 93 para el diseño de pavimentos flexibles

Ecuación de diseño para pavimentos flexibles

El diseño está basado primordialmente en identificar o encontrar un “NUMERO ESTRUCTURAL SN” para el pavimento flexible que puede soportar el nivel de

carga solicitado. Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros:

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R \times S_0 + 9.36 \times \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \times \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

W_{18} =Eje equivalente

Z_R = Desviación estándar normal

S_0 = Desviación estándar global

SN = Numero estructural

ΔPSI =Módulo de resiliencia

Tránsito en ejes equivalentes acumulados para periodo de diseño seleccionado (W18).

Tabla N°37 Periodo de diseño según el tipo de carreteras

Tipo de Carretera	Periodo de análisis (años)
Urbano de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimento de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: AASTHO 93 [32] .

La vía de este proyecto se la considera de bajo volumen debido a que circulan 87 vehículos / día, por lo tanto el período de análisis será de 20 años para carreteras de pavimento de bajo volumen.

Tabla N°38 Porcentaje de W18 en el carril de diseño

Número de carriles en una dirección	Porcentaje del W ₁₈ en el carril de diseño, D _L
1	30 a 50
2	20 a 50
3	15 a 25
4	10 a 20

Fuente: AASTHO 93 [32] .

El porcentaje del W18 en el carril de diseño $D_L = 40$, ya que la vía en estudio tiene un carril por cada dirección.

Confiabilidad “R”

Tabla N°39 Nivel de confiabilidad

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad, R, recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías rápidas	85-99.9	80-99.9
Arterias Principales	80-99	75-95
Colectores	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: AASTHO 93 [32] .

Para la vía en estudio utilizamos un R de 70 ya que la carretera es local y pertenece al sector rural.

Tabla N°40 Desviación Estándar

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

Fuente: AASTHO 93 [32] .

La desviación estándar es de -0.524 ya que la Confiabilidad R es de 70.

Desviación estándar global “So”

Para pavimentos flexibles: $0.40 < So < 0.50$ Se recomienda usar 0.45

La desviación estándar global usada es de 0.45.

Módulo de resiliencia “Mr” (Características de la sub-rasante)

$Mr(\text{psi}) = 1500 * CBR$ para **CBR < 10%** (sugerida por AASTHO) **Ec.3.1**

$Mr(\text{psi}) = 3000 * CBR^{0.65}$ para **CBR de 7.2% a 20%**(ecuación desarrollada en Sudáfrica)

$Mr(\text{psi}) = 4326 * \ln CBR + 241$ (utilizada para suelos granulares por la guía AASTHO)

El CBR de diseño es de 8.3% por lo tanto:

$$Mr(\text{psi}) = 1500 * CBR \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$Mr(\text{psi}) = 1500 * 8.3$$

$$Mr(\text{psi}) = 12450 \text{ PSI}$$

$$Mr(\text{ksi}) = 12.45 \text{ KSI}$$

Índice de serviciabilidad (PSI)

$$\Delta PSI = PSI_{inicial} - PSI_{final} \quad \text{Ec. 3.1}$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.00 \quad \text{Ec. 3.2}$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

$PSI_{inicial}$ = Índice de servicio inicial (4.5 para pavimentos rígidos y **4.2 para flexibles**).

PSI_{final} = Índice de servicio terminal, para el cual AASHTO maneja en su versión 1993 valores 3.0, 2.5 y 2.0 recomendado 2.5 ó 3.0 para caminos principales y **2.0 para secundarios**.

Determinación de espesores por capa

Tabla N°41 Valores de D1 Y D2.

Tráfico, W18	Concreto asfáltico, D1	Capa Base, D2
<50 000	1.0 (o tratamiento superficial)	4
50 001 a 150 000	2.0	4
150 000 a 500 000	2.5	4
500 001 a 2 000 000	3.0	6
2 000 000 a 7 000 000	3.5	6
7 000 000	4.0	6

Fuente: AASTHO 93 [32] .

Coefficientes estructurales (a_1 , a_2 , a_3)

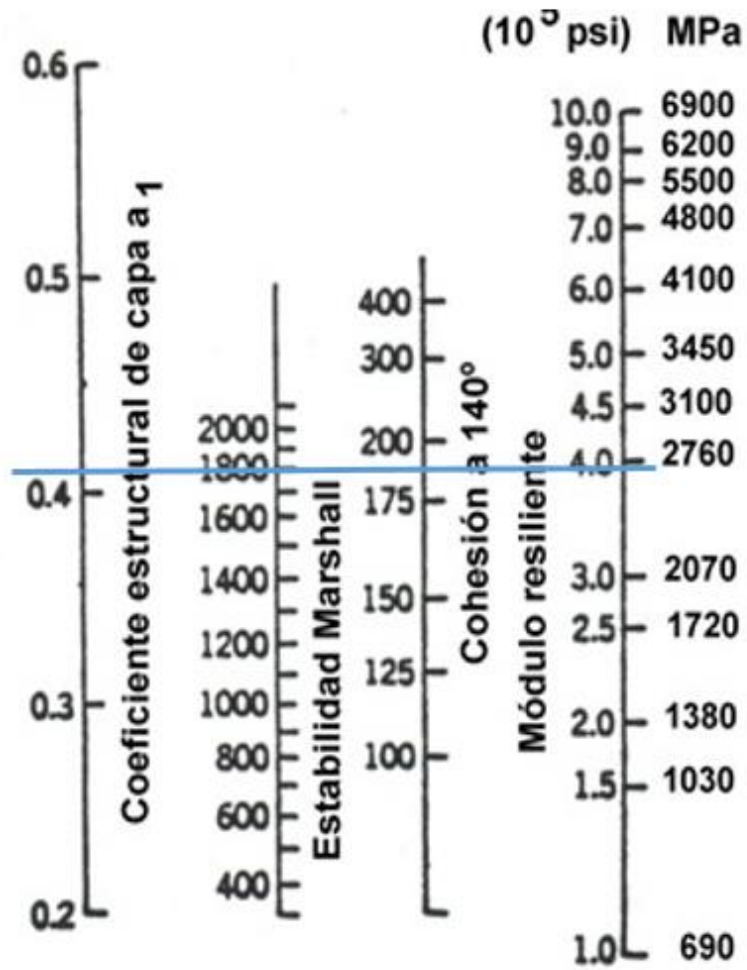
➤ Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)

Conociendo la estabilidad Marshall se obtiene el valor del coeficiente.

“Las especificaciones para estabilidad y flujo bajo tráfico alto, que aparecen en el manual MS-2 del Instituto Norteamericano del Asfalto establecen que una mezcla deberá presentar una estabilidad igual o mayor que 18000 libras, y que el flujo debe estar entre 8 y 14 centésimos de pulgada”.

Estabilidad Marshall mínima 1800 lb [35].

Figura N°26 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1 para la carpeta asfáltica.



Fuente: AASTHO 93 [32].

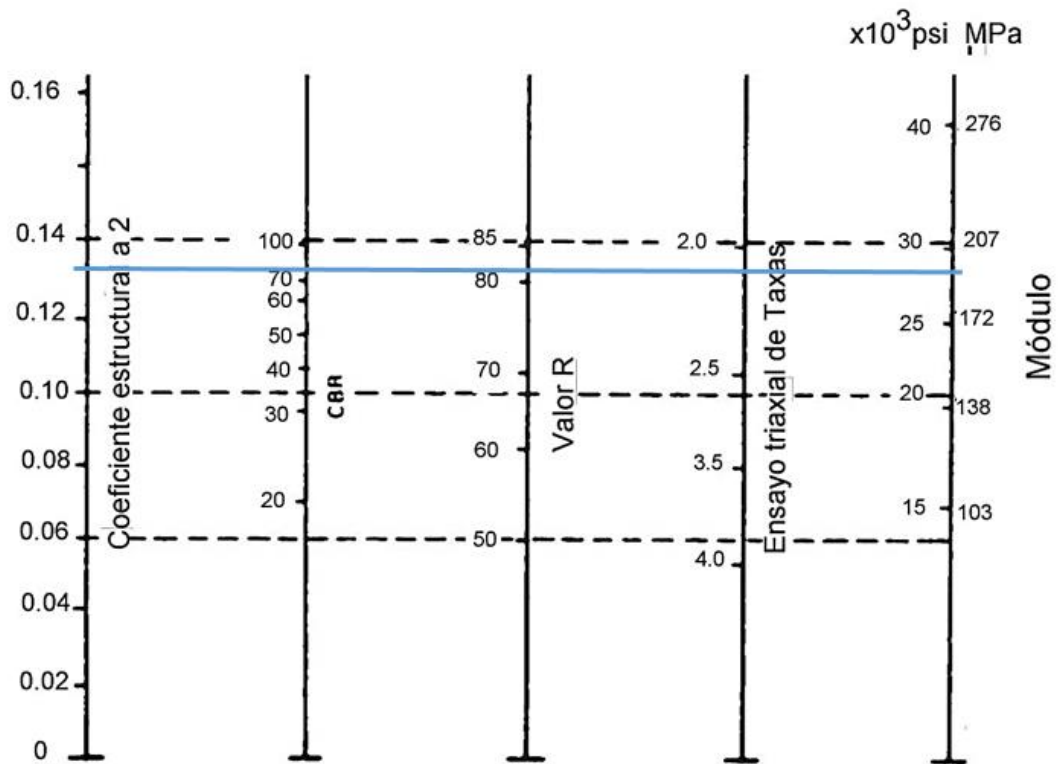
$$a_1 = 0.41$$

$$M_r = 3.9 \times 10^5 \text{ PSI} = 390 \text{ KSI}$$

➤ **Coefficiente estructural de la base granular (a_2)**

Según las especificaciones técnicas del MTOP la capa base debe tener un valor de soporte de CBR igual o mayor al 80%.

Figura N°27 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_2



Fuente: AASTHO 93 [32] .

Tabla N°42 Valores de a_2 .

Base de agregados	
CBR %	a_2
20	0.070
25	0.085
30	0.095
35	0.100
40	0.105
45	0.112
50	0.115
55	0.120
60	0.125
70	0.130
80	0.133
90	1.37
100	1.40

Fuente: AASTHO 93 [32] .

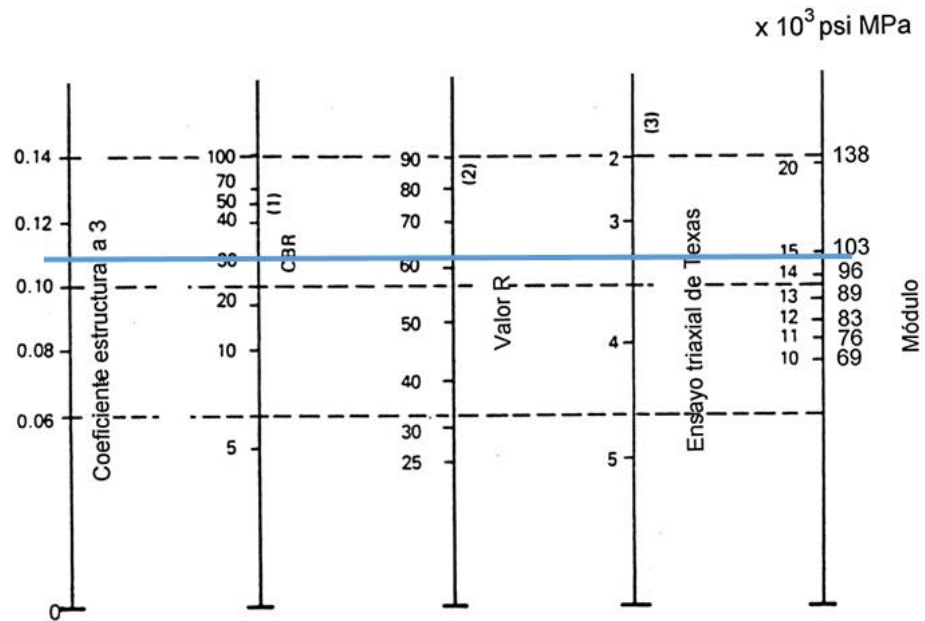
$$a_2 = 0.133$$

$$M_r = 28 \times 10^3 \text{ PSI} = 28 \text{ KSI}$$

➤ **Coefficiente estructural de la Sub-base granular (a_3)**

Según las especificaciones técnicas del MOP la capa subbase debe tener un valor de soporte de CBR igual o mayor al 30%.

Figura N°28 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_3



Fuente: AASTHO 93 [32] .

Tabla N°43 Valores de a_3 .

Base de agregados	
CBR %	a_3
10	0.080
15	0.090
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
50	0.125

Fuente: AASTHO 93 [32] .

$$a_3 = 0.108$$

$$M_r = 14.9 \times 10^3 \text{ PSI} = 14.9 \text{ KSI}$$

Coefficiente de drenaje (m_2 , m_3)

La calidad de drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (capa base y sub-base):

Tabla N°44 Calidad de drenaje

Calidad de drenaje	Agua eliminada en
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drena

Fuente: AASTHO 93 [32] .

Tabla N°45 Porcentaje del tiempo

Calidad del drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación.			
	Menos de 1%	1-5%	5-25%	Más del 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Buena	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Deficiente	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: AASTHO 93 [32] .

$$m_2 = 0.90$$

$$m_3 = 0.90$$

Número estructural SN

El valor del número estructural se obtiene a partir de la ecuación de diseño anteriormente descrita, para lo cual se utiliza el software que contiene la ecuación de la AASTHO 93.

Figura N°29 Cálculo del número estructural.

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It contains several input fields and buttons. The "Tipo de Pavimento" section has "Pavimento flexible" selected. The "Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)" section has "70 % Zr=-0.524" selected and "So" set to "0.45". The "Serviciabilidad inicial y final" section has "PSI inicial" set to "4.2" and "PSI final" set to "2". The "Módulo resiliente de la subrasante" section has "Mr" set to "12450 psi". The "Información adicional para pavimentos rígidos" section has empty fields for "Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)", "Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)", "Coeficiente de transmisión de carga - (J)", and "Coeficiente de drenaje - (Cd)". The "Tipo de Análisis" section has "Calcular SN" selected, with "W18 =" set to "140849.85". The "Número Estructural" section shows "SN =" set to "1.79". At the bottom, there are "Calcular" and "Salir" buttons.

Fuente: AASTHO 93.

3.1.6.2 Diseño final con sistema multicapa.

Para la determinación de los espesores de las capas del pavimento se utilizó la hoja de Excel AASHTO 93 para el cálculo de dichos espesores.

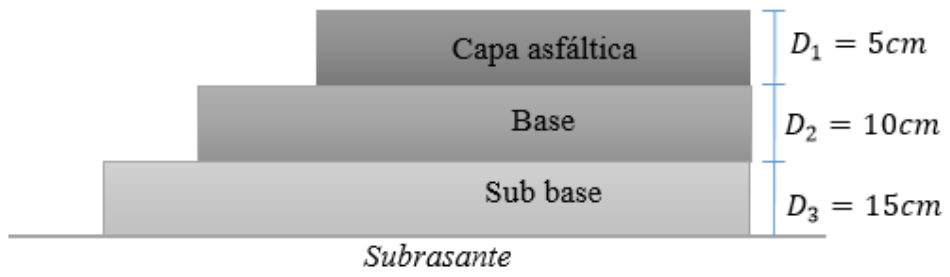
**DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
METODO AASHTO 1993**

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO- PAL TRAMO : 1
SECCION : km 1+000 a km 3+000 **FECHA** : ENERO/2022

DATOS DE ENTRADA :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES		DATOS	
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)		390,00	
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)		28,00	
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)		14,90	
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)		140,850	
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)		70%	
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)		-0,524	
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)		0,45	
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)		12,45	
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)		4,2	
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)		2,0	
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)		20	
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)		0,410	
Base granular (a2)		0,133	
Subbase (a3)		0,108	
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)		0,900	
Subbase (m3)		0,900	
DATOS DE SALIDA :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	1,79		
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1,28		
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0,39		
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	0,13		
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	7,9 cm	5,0 cm	0,81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	8,3 cm	10,0 cm	0,47
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	3,3 cm	15,0 cm	0,57
ESPESOR TOTAL (cm)		30,0 cm	1,85

Figura N°30 Espesores propuestos para el pavimento flexible



3.1.5 Presupuesto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"					
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
CONSTRUCCION DE LA CALZADA					
1	NIVELACION Y REPLANTEO VIAL (EQUIPO TOPOGRAFIA)	km	2,881	414,45	1194,03
2	ACABADO DE LA OBRA BASICA	m2	24.200,40	0,69	16.790,62
3	EXCAVACION A MAQUINA SIN CLASIFICAR	m3	81.763,23	2,67	218.390,73
4	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE SITIO	m3	22.940,16	4,31	98.853,74
5	DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACION	m3	54350,26	5,79	314.838,01
6	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE	m3	12100,20	7,34	88.824,95
7	SUBBASE GRANULAR CLASE 3	m3	3.630,06	7,39	26.815,28
8	BASE GRANULAR CLASE 4	m3	3.687,68	7,80	28.781,96
9	TRANSPORTE DE SUBBASE CLASE 3	m3-km	46.464,77	0,25	11.424,20
10	TRANSPORTE DE BASE CLASE 4	m3-km	47.202,30	0,25	11.605,54
11	ASFALTO PARA IMPRIMACION RC 250	lt	27.657,60	0,81	22.305,74
12	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e=5 cm	m2	18.438,40	7,78	143.400,23
13	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA	m3-km	354,02	0,23	80,97
14	MARCAS DE PAVIMENTO (pintura reflectiva franjas de 10 cm de ancho)	m	8.643,00	0,05	445,88
15	EXCAVACION PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTOS	m3	1325,26	2,43	3.221,97
16	HORMIGON ESTRUCTURAL f'c=180kg/cm2 PARA CUNETAS	m3	633,82	146,41	92.798,70
				TOTAL	1.079.772,56
SON:	UN MILLÓN SETENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS SETENTA Y DOS DÓLARES CON CINCUENTA Y SEIS				

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se realizó el estudio de la vía Palopo Centro- Palopo Mirador, en donde se obtuvo una carpeta asfáltica con un espesor de 5 cm, una base con espesor de 10 cm y una sub-base con un espesor de 15 cm.
- Se realizó el levantamiento topográfico de la vía Palopo Centro- Palopo Mirador, la cual esta se encuentra en malas condiciones lo que genera dificultad para transportarse a los habitantes del sector.
- Se determinó que el tráfico actual es de 87 vehículos/día y de acuerdo a la guía de diseño geométrico de carreteras del MOP (2003) se trata de una vía de IV orden ya que el TPDA con proyección de 20 años es de 151 vehículos/día.
- Se analizó las características portantes del suelo a través de los ensayos de laboratorio y se obtuvo un CBR de diseño= 8.3%, por ello se establece que es una sub rasante mala y requiere de un mejoramiento.
- Se realizó un presupuesto referencial del proyecto en donde el costo total es de un millón setenta y nueve mil setecientos setenta y dos dólares con cincuenta y seis centavos.
- Según la guía de diseño geométrico de carreteras del MOP la velocidad máxima de diseño es de 50 km/h, por ello se utilizó una velocidad de diseño de 40 km/h y una velocidad de circulación de 37 km/h.
- Se especificó que el terreno por donde se ejecuta el proyecto es montañoso-escarpado, ya que posee pendientes del 12% en el perfil longitudinal.

- De acuerdo a la clasificación del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) se determinó que se trata de un suelo arena-limosa, en base al límite líquido, límite plástico y granulometría.
- Se realizó calicatas cada 1000 metros a lo largo del eje de la vía y mediante el ensayo de CBR se obtuvo como resultados; para el Km 1+000: 8.6%, para el Km 2+000: 8.1% y para el Km 2+881: 8.2%.
- Se estableció que los sistemas de drenaje empleados para la vía sean cunetas de sección triangular de 0.90 m de ancho por 0.30 m de calado, con un espesor de 0.10 m, revestidas de hormigón con un $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda socializar la apertura de la vía con los habitantes del sector para evitar inconvenientes durante la ejecución del proyecto.
- Durante la realización del asfaltado se debe controlar que exista una baja contaminación del medio ambiente.
- Verificar que se cumpla con los parámetros establecidos en el estudio: espesores de las capas del pavimento y el mejoramiento de la sub rasante.
- Evitar el excesivo movimiento de tierras con el fin de no elevar el costo del proyecto.
- Colocar señalización en lugares estratégicos en la zona del proyecto, con el objetivo de evitar accidentes o molestias a los moradores.

- Emplear mano de obra calificada para el buen desarrollo del proyecto, de preferencia que sea de la zona para colaborar con la economía de sus habitantes.
- Solicitar a la municipalidad un lugar específico para depositar los escombros que se generen durante la obra.
- Verificar que los materiales y el equipo cumplan con los estándares de calidad que se requiere.
- Establecer un plan de mantenimiento con el propósito de alargar la durabilidad de la vía.
- Se recomienda realizar una actualización de precios unitarios a la fecha que se destine la construcción de la vía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] L. Fernando *et al.*, “Ptviasterciarias.”
- [2] L. F. Macea-Mercado, L. Morales, and L. G. Márquez-Díaz, “Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo,” *Ing. Investig. y Tecnol.*, vol. 17, no. 2, pp. 223–236, 2016, doi: 10.1016/j.riit.2016.06.007.
- [3] D. B. D. C, J. Mario, H. Betín, and J. N. G. Sáenz, “Análisis cualitativo del flujo de agua de infiltración para el control del drenaje de una estructura de pavimento flexible en la ciudad de Bogotá D.C.,” *Infraestruct. Vial*, vol. 11, no. 22, pp. 20–25, 2009.
- [4] V. J. J, M. T. M, C. R. J, C. Maza, and B. Z. I, “La geomalla como elemento de refuerzo en pavimentos flexibles,” *Ingeniería*, vol. 21, no. 1, pp. 63–71, 2017, doi: 10.3065/s0718-2012000100009.
- [5] M. Pacara-Copa, J. H. Rocha, and J. S. Ledezma-Perez, “Time variability analysis for damage detection in flexible pavement using infrared thermography,” *ALCONPAT*, vol. 10, no. 3, pp. 350–363, 2020, doi: 10.21041/ra.v10i3.468.
- [6] J. Cárdenas Grisales, *Diseño Geométrico de Carreteras*, Segunda. Bogotá, 2013.
- [7] MTOP, *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras*, vol. 2. 2003, pp. 1–475.
- [8] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, “Volumen No. 2 - Libro A Norma para estudios y diseños viales,” *Minist. Transp. y Obras Públicas del Ecuador*, vol. Volumen 2A, pp. 1–382, 2012.
- [9] J. C. Grisales, *James Cárdenas Grisales*. .
- [10] I. Asensio, G. Blanquer, and J. Manuel, “El sistema de coordenadas utm.”
- [11] S. Lopez, “Generalidades de Topografía,” *Equipos y Consum. Occident.*, pp. 1–31, 2020.
- [12] C. C. Miranda, “Relieve&Topog,” [Online]. Available:

<http://usuarios.geofisica.unam.mx/cecilia/cursos/Relieve&Topog.pdf>.

- [13] C. C. MIRANDA, “El relieve representado en curvas de nivel,” *Fac. Ciencias-Universidad Nac. Autónoma México*, p. 39, 2014, [Online]. Available: http://www.edeca.una.ac.cr/images/AplicTop2020/Curvas_de_nivel.pdf.
- [14] H. Fraga, “Geología y Geotecnia,” *Geol. y Geotec.*, no. 1963, p. 28, 2017, [Online]. Available: [https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/TIPOS DE SUELO.pdf](https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/TIPOS_DE_SUELO.pdf).
- [15] P. Olmos, “El terreno como material constructivo en la ingeniería civil desde la perspectiva de la arquitectura de tierra,” *Arquit. construida en tierra, Tradic. e Innovación*, vol. P. 267-280, p. 15, 2010.
- [16] A. Murillo, J. Alexander, and I. De Sistemas, “Unidad Académica De Ingeniería Civil Carrera De Ingeniería De Sistemas Machala 2017,” *Univ. Técnica Machala*, 2017, [Online]. Available: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/10941>.
- [17] S. I. Astuti, S. P. Arso, and P. A. Wigati, “Importancia del estudio de suelo antes de construir una infraestructura.,” *Anal. Standar Pelayanan Minimal Pada Instal. Rawat Jalan di RSUD Kota Semarang*, vol. 3, pp. 103–111, 2015.
- [18] “Mecanica de suelo.” <https://es.slideshare.net/tecnicoenconstruccion/mecanica-de-suelo-4499393> (accessed Nov. 12, 2021).
- [19] S. Thomas, “Límites de Atterberg,” pp. 1–28, 2003.
- [20] “Esposicion limite liquido limite plastico.” <https://es.slideshare.net/sap200/esposicion-limite-liquido-limite-plastico-42312847> (accessed Nov. 12, 2021).
- [21] “Apuntes de Geotecnia con Énfasis en Laderas: Consistencia del Suelo - Límites de Atterberg - Límite Líquido.” http://geotecnia-sor.blogspot.com/2010/11/consistencia-del-suelo-limites-de_19.html (accessed Nov. 12, 2021).
- [22] H. L. V. Javier, “MEJORAMIENTO DE LA VÍA ENTRE LOS SECTORES DE ATAHUALPA Y PAYATAMBO TOTORA, EN EL KM 45 VÍA

AMBATO – GUARANDA, EN LA PARROQUIA PILAHUÍN, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA’ .,” 2016.

- [23] “LCweb - Ensayo Compactación Proctor Modificado.” http://www2.caminos.upm.es/departamentos/ict/lcweb/ensayos_suelos/proctor_modificado.html (accessed Nov. 12, 2021).
- [24] S. O. Herrera, “Determinación ensayo capacidad de soporte del suelo (CBR).”
- [25] J. J. Agudelo, “Diseño Geométrico de Vías Ajustado al Manual Colombiano,” *Textos Univ.*, p. 531, 2002, [Online]. Available: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/disec3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>.
- [26] “Curvas simples.” <https://www.arqhys.com/construccion/simples-curvas.html> (accessed Jan. 26, 2022).
- [27] “GEOMETRIA DE LAS CURVAS VERTICALES PARABOLICAS ~ CASA ABIERTA INGENIERIA CIVIL UNACH.” <http://casaabiertaingenieriacivilunach.blogspot.com/p/geometria-de-las-curvas-verticales.html> (accessed Jan. 25, 2022).
- [28] “Diseño de Vías de Comunicación Terrestres | Alumna Patricia Moreno Ceciliano.” <https://topoviasdecomunicacion.wordpress.com/> (accessed Jan. 25, 2022).
- [29] “Elementos que componen la sección transversal de un camino.” <https://www.cuevadelcivil.com/2013/03/partes-de-una-seccion-transversal.html> (accessed Nov. 16, 2021).
- [30] A. Rico, “Tesis sobre las generalidades y definiciones de los pavimentos.” pp. 3–5, 2005.
- [31] Claudio Giordane & Diego Leone, “Pavimento,” *Univ. Tecnológica Nac.*, vol. 1, no. encofrado, pp. 1–6, 2010, [Online]. Available: https://www.fro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/1_ano/civil1/files/IC I-Pavimentos.pdf.
- [32] AASHTO, “Diseño de Pavimentos(AASHTO 93),” *AASHTO Des. Proced. New*

Pavements, 2003, [Online]. Available:
https://www.academia.edu/34103801/DISEÑO_DE_PAVIMENTO_METODO_AASHTO_93_ESPAÑOL_1.

- [33] J. M. Jiménez *et al.*, “Manual de Apuntes de la Experiencia Educativa de Tuberías y Canales,” pp. 1–94, 2013.
- [34] R. Costa, “Boletín Climático Mensual,” pp. 1–6, 2021.
- [35] Segundo Daniel Shigui Maigua, “MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA ROSA - CULAGUANGO ALTO Y DISEÑO DE LA CICLOVÍA DE LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI,” 2016.

ANEXOS

A. Conteo de Tráfico



B. Ensayos de suelos

C. Análisis de precios unitarios

D. Fotografías

E. Planos

A. Conteo de Tráfico.

				UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA INGENIERÍA CIVIL					
RESULTADOS DEL CONTEO DE TRÁFICO									
FECHA:	nov-21								
VÍA:	Palopo Centro -Palopo Mirador								
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	ACUMULADO POR HORA	
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	TOTAL			
6h00-6h15	2	0	2	0	0	2	4		
6h15-6h30	1	0	0	0	0	0	1		
6h30-6h45	0	0	1	0	0	1	1		
6h45-7h00	1	0	0	0	0	0	1	7	
7h00-7h15	2	0	1	0	0	1	3	6	
7h15-7h30	0	0	0	0	0	0	0	5	
7h30-7h45	0	0	0	0	0	0	0	4	
7h45-8h00	0	0	1	0	0	1	1	4	
8h00-8h15	0	0	0	0	0	0	0	1	
8h15-8h30	0	0	0	0	0	0	0	1	
8h30-8h45	0	0	0	0	0	0	0	1	
8h45-9h00	1	0	0	0	0	0	1	1	
9h00-9h15	0	0	0	0	0	0	0	1	
9h15-9h30	0	0	0	0	0	0	0	1	
9h30-9h45	2	0	0	0	0	0	2	3	
9h45-10h00	0	0	0	0	0	0	0	2	
10h00-10h15	0	0	0	0	0	0	0	2	
10h15-10h30	0	0	0	0	0	0	0	2	
10h30-10h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
10h45-11h00	1	0	0	0	0	0	1	1	
11h00-11h15	0	0	0	0	0	0	0	1	
11h15-11h30	1	0	0	0	0	0	1	2	
11h30-11h45	0	0	0	0	0	0	0	2	
11h45-12h00	0	0	0	0	0	0	0	1	
12h00-12h15	1	0	0	0	0	0	1	2	
12h15-12h30	0	0	0	0	0	0	0	1	
12h30-12h45	0	0	0	0	0	0	0	1	
12h45-13h00	0	0	0	0	0	0	0	1	
13h00-13h15	1	0	0	0	0	0	1	1	
13h15-13h30	0	0	0	0	0	0	0	1	
13h30-13h45	0	0	0	0	0	0	0	1	
13h45-14h00	0	0	0	0	0	0	0	1	
14h00-14h15	0	0	0	0	0	0	0	0	
14h15-14h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
14h30-14h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
14h45-15h00	1	0	0	0	0	0	1	1	
15h00-15h15	0	0	0	0	0	0	0	1	
15h15-15h30	0	0	0	0	0	0	0	1	
15h30-15h45	0	0	0	0	0	0	0	1	
15h45-16h00	1	0	0	0	0	0	1	1	
16h00-16h15	0	0	0	0	0	0	0	1	
16h15-16h30	0	0	0	0	0	0	0	1	
16h30-16h45	1	0	0	0	0	0	1	2	
16h45-17h00	0	0	0	0	0	0	0	1	
17h00-17h15	0	0	0	0	0	0	0	1	
17h15-17h30	1	0	0	0	0	0	1	2	
17h30-17h45	0	0	0	0	0	0	0	1	
17h45-18h00	1	0	0	0	0	0	1	2	
	18	0	5	0	0	5	23		



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



RESULTADOS DEL CONTEO DE TRÁFICO

FECHA:		nov-21						
VÍA:		Palopo Centro -Palopo Mirador						
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	TOTAL		
6h00-6h15	3	0	0	0	0	0	3	
6h15-6h30	1	0	2	0	0	2	3	
6h30-6h45	2	0	1	0	0	1	3	
6h45-7h00	3	0	1	0	0	1	4	13
7h00-7h15	2	0	1	0	0	1	3	13
7h15-7h30	0	0	0	0	0	0	0	10
7h30-7h45	0	0	0	0	0	0	0	7
7h45-8h00	0	0	0	0	0	0	0	3
8h00-8h15	0	0	0	0	0	0	0	0
8h15-8h30	0	0	0	0	0	0	0	0
8h30-8h45	0	0	0	0	0	0	0	0
8h45-9h00	1	0	0	0	0	0	1	1
9h00-9h15	0	0	0	0	0	0	0	1
9h15-9h30	0	0	0	0	0	0	0	1
9h30-9h45	1	0	0	0	0	0	1	2
9h45-10h00	0	0	0	0	0	0	0	1
10h00-10h15	0	0	0	0	0	0	0	1
10h15-10h30	0	0	0	0	0	0	0	1
10h30-10h45	0	0	0	0	0	0	0	0
10h45-11h00	0	0	0	0	0	0	0	0
11h00-11h15	0	0	0	0	0	0	0	0
11h15-11h30	0	0	0	0	0	0	0	0
11h30-11h45	1	0	0	0	0	0	1	1
11h45-12h00	0	0	0	0	0	0	0	1
12h00-12h15	0	0	0	0	0	0	0	1
12h15-12h30	0	0	0	0	0	0	0	1
12h30-12h45	0	0	0	0	0	0	0	0
12h45-13h00	0	0	0	0	0	0	0	0
13h00-13h15	0	0	0	0	0	0	0	0
13h15-13h30	0	0	0	0	0	0	0	0
13h30-13h45	0	0	0	0	0	0	0	0
13h45-14h00	0	0	0	0	0	0	0	0
14h00-14h15	0	0	0	0	0	0	0	0
14h15-14h30	0	0	0	0	0	0	0	0
14h30-14h45	0	0	0	0	0	0	0	0
14h45-15h00	0	0	0	0	0	0	0	0
15h00-15h15	0	0	0	0	0	0	0	0
15h15-15h30	0	0	0	0	0	0	0	0
15h30-15h45	0	0	0	0	0	0	0	0
15h45-16h00	1	0	0	0	0	0	1	1
16h00-16h15	0	0	0	0	0	0	0	1
16h15-16h30	0	0	0	0	0	0	0	1
16h30-16h45	3	0	0	0	0	0	3	4
16h45-17h00	0	0	0	0	0	0	0	3
17h00-17h15	0	0	0	0	0	0	0	3
17h15-17h30	0	0	0	0	0	0	0	3
17h30-17h45	2	0	0	0	0	0	2	2
17h45-18h00	0	0	0	0	0	0	0	2
	20	0	5	0	0	5	25	



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



RESULTADOS DEL CONTEO DE TRÁFICO

FECHA:		nov-21						
VÍA:		Palopo Centro -Palopo Mirador						
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	TOTAL		
6h00-6h15	1	0	0	0	0	0	1	
6h15-6h30	0	0	1	0	0	1	1	
6h30-6h45	2	0	2	0	0	2	4	
6h45-7h00	1	0	1	0	0	1	2	8
7h00-7h15	1	0	1	0	0	1	2	9
7h15-7h30	0	0	0	0	0	0	0	8
7h30-7h45	0	0	1	0	0	1	1	5
7h45-8h00	0	0	0	0	0	0	0	3
8h00-8h15	0	0	0	0	0	0	0	1
8h15-8h30	0	0	0	0	0	0	0	1
8h30-8h45	0	0	0	0	0	0	0	0
8h45-9h00	0	0	0	0	0	0	0	0
9h00-9h15	0	0	0	0	0	0	0	0
9h15-9h30	0	0	0	0	0	0	0	0
9h30-9h45	1	0	0	0	0	0	1	1
9h45-10h00	0	0	0	0	0	0	0	1
10h00-10h15	0	0	0	0	0	0	0	1
10h15-10h30	0	0	0	0	0	0	0	1
10h30-10h45	0	0	0	0	0	0	0	0
10h45-11h00	0	0	0	0	0	0	0	0
11h00-11h15	0	0	0	0	0	0	0	0
11h15-11h30	1	0	0	0	0	0	1	1
11h30-11h45	0	0	0	0	0	0	0	1
11h45-12h00	0	0	0	0	0	0	0	1
12h00-12h15	1	0	0	0	0	0	1	2
12h15-12h30	0	0	0	0	0	0	0	1
12h30-12h45	0	0	0	0	0	0	0	1
12h45-13h00	0	0	0	0	0	0	0	1
13h00-13h15	1	0	0	0	0	0	1	1
13h15-13h30	0	0	0	0	0	0	0	1
13h30-13h45	0	0	0	0	0	0	0	1
13h45-14h00	1	0	0	0	0	0	1	2
14h00-14h15	0	0	0	0	0	0	0	1
14h15-14h30	0	0	0	0	0	0	0	1
14h30-14h45	1	0	0	0	0	0	1	2
14h45-15h00	0	0	0	0	0	0	0	1
15h00-15h15	0	0	0	0	0	0	0	1
15h15-15h30	0	0	0	0	0	0	0	1
15h30-15h45	0	0	0	0	0	0	0	0
15h45-16h00	0	0	0	0	0	0	0	0
16h00-16h15	0	0	0	0	0	0	0	0
16h15-16h30	0	0	0	0	0	0	0	0
16h30-16h45	0	0	0	0	0	0	0	0
16h45-17h00	0	0	0	0	0	0	0	0
17h00-17h15	0	0	0	0	0	0	0	0
17h15-17h30	1	0	0	0	0	0	1	1
17h30-17h45	2	0	0	0	0	0	2	3
17h45-18h00	1	0	0	0	0	0	1	4
	15	0	6	0	0	6	21	



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



RESULTADOS DEL CONTEO DE TRÁFICO

FECHA:		nov-21						
VÍA:		Palopo Centro -Palopo Mirador						
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	TOTAL		
6h00-6h15	0	0	0	0	0	0	0	
6h15-6h30	2	0	1	0	0	1	3	
6h30-6h45	1	0	1	0	0	1	2	
6h45-7h00	1	0	2	0	0	2	3	8
7h00-7h15	0	0	0	0	0	0	0	8
7h15-7h30	1	0	1	0	0	1	2	7
7h30-7h45	0	0	0	0	0	0	0	5
7h45-8h00	0	0	0	0	0	0	0	2
8h00-8h15	0	0	0	0	0	0	0	2
8h15-8h30	0	0	0	0	0	0	0	0
8h30-8h45	0	0	0	0	0	0	0	0
8h45-9h00	0	0	0	0	0	0	0	0
9h00-9h15	1	0	0	0	0	0	1	1
9h15-9h30	0	0	0	0	0	0	0	1
9h30-9h45	0	0	0	0	0	0	0	1
9h45-10h00	0	0	0	0	0	0	0	1
10h00-10h15	0	0	0	0	0	0	0	0
10h15-10h30	0	0	0	0	0	0	0	0
10h30-10h45	0	0	0	0	0	0	0	0
10h45-11h00	0	0	0	0	0	0	0	0
11h00-11h15	0	0	0	0	0	0	0	0
11h15-11h30	1	0	0	0	0	0	1	1
11h30-11h45	0	0	0	0	0	0	0	1
11h45-12h00	0	0	0	0	0	0	0	1
12h00-12h15	1	0	0	0	0	0	1	2
12h15-12h30	0	0	0	0	0	0	0	1
12h30-12h45	0	0	0	0	0	0	0	1
12h45-13h00	1	0	0	0	0	0	1	2
13h00-13h15	0	0	0	0	0	0	0	1
13h15-13h30	0	0	0	0	0	0	0	1
13h30-13h45	0	0	0	0	0	0	0	1
13h45-14h00	0	0	0	0	0	0	0	0
14h00-14h15	0	0	0	0	0	0	0	0
14h15-14h30	0	0	0	0	0	0	0	0
14h30-14h45	0	0	0	0	0	0	0	0
14h45-15h00	1	0	0	0	0	0	1	1
15h00-15h15	0	0	0	0	0	0	0	1
15h15-15h30	0	0	0	0	0	0	0	1
15h30-15h45	0	0	0	0	0	0	0	1
15h45-16h00	1	0	0	0	0	0	1	1
16h00-16h15	0	0	0	0	0	0	0	1
16h15-16h30	0	0	0	0	0	0	0	1
16h30-16h45	0	0	0	0	0	0	0	1
16h45-17h00	0	0	0	0	0	0	0	0
17h00-17h15	2	0	0	0	0	0	2	2
17h15-17h30	1	0	0	0	0	0	1	3
17h30-17h45	0	0	0	0	0	0	0	3
17h45-18h00	1	0	0	0	0	0	1	4
	15	0	5	0	0	5	20	



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



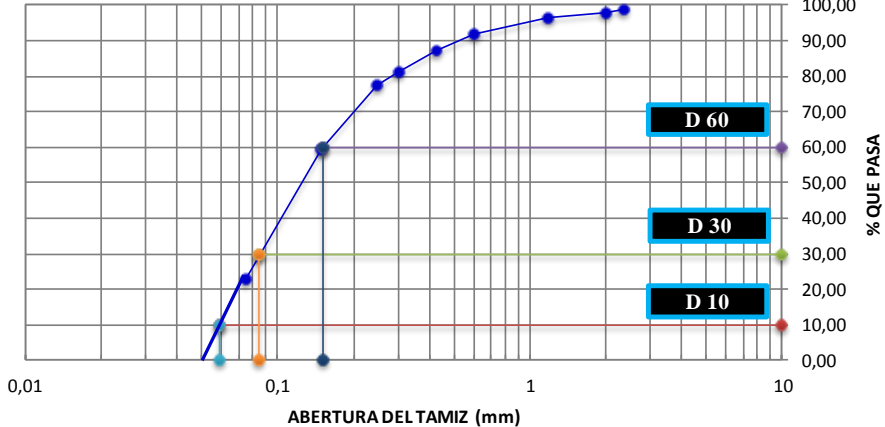


RESULTADOS DEL CONTEO DE TRÁFICO

FECHA:		nov-21						
VÍA:		Palopo Centro -Palopo Mirador						
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES	TOTAL		
6h00-6h15	1	0	1	0	0	1	2	
6h15-6h30	1	0	2	0	0	2	3	
6h30-6h45	2	0	1	0	0	1	3	
6h45-7h00	1	0	1	0	0	1	2	10
7h00-7h15	2	0	0	0	0	0	2	10
7h15-7h30	0	0	0	0	0	0	0	7
7h30-7h45	0	0	0	0	0	0	0	4
7h45-8h00	0	0	1	0	0	1	1	3
8h00-8h15	0	0	0	0	0	0	0	1
8h15-8h30	0	0	0	0	0	0	0	1
8h30-8h45	0	0	0	0	0	0	0	1
8h45-9h00	0	0	0	0	0	0	0	0
9h00-9h15	0	0	0	0	0	0	0	0
9h15-9h30	0	0	0	0	0	0	0	0
9h30-9h45	0	0	0	0	0	0	0	0
9h45-10h00	0	0	0	0	0	0	0	0
10h00-10h15	0	0	0	0	0	0	0	0
10h15-10h30	1	0	0	0	0	0	1	1
10h30-10h45	0	0	0	0	0	0	0	1
10h45-11h00	0	0	0	0	0	0	0	1
11h00-11h15	0	0	0	0	0	0	0	1
11h15-11h30	1	0	0	0	0	0	1	1
11h30-11h45	0	0	0	0	0	0	0	1
11h45-12h00	0	0	0	0	0	0	0	1
12h00-12h15	0	0	0	0	0	0	0	1
12h15-12h30	0	0	0	0	0	0	0	0
12h30-12h45	0	0	0	0	0	0	0	0
12h45-13h00	0	0	0	0	0	0	0	0
13h00-13h15	0	0	0	0	0	0	0	0
13h15-13h30	1	0	0	0	0	0	1	1
13h30-13h45	0	0	0	0	0	0	0	1
13h45-14h00	0	0	0	0	0	0	0	1
14h00-14h15	1	0	0	0	0	0	1	2
14h15-14h30	0	0	0	0	0	0	0	1
14h30-14h45	0	0	0	0	0	0	0	1
14h45-15h00	0	0	0	0	0	0	0	1
15h00-15h15	0	0	0	0	0	0	0	0
15h15-15h30	0	0	0	0	0	0	0	0
15h30-15h45	0	0	0	0	0	0	0	0
15h45-16h00	0	0	0	0	0	0	0	0
16h00-16h15	0	0	0	0	0	0	0	0
16h15-16h30	0	0	0	0	0	0	0	0
16h30-16h45	1	0	0	0	0	0	1	1
16h45-17h00	0	0	0	0	0	0	0	1
17h00-17h15	0	0	0	0	0	0	0	1
17h15-17h30	1	0	0	0	0	0	1	2
17h30-17h45	2	0	0	0	0	0	2	3
17h45-18h00	2	0	0	0	0	0	2	5
	17	0	6	0	0	6	23	

B. Ensayos de suelos

MUESTRA 1

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70						
VÍA:		Palopo Centro-Palopo Mirador		PROFUNDIDAD:		1,0 m
ENSAYADO POR:		Mary Tapia		REVISADO POR:		Ing. Milton Aldás
ABSCISA:		Km 1+0,00		ID MUESTRA:		M 1 Subrasante
PESO MUESTRA:		1000 gr		FECHA:		Diciembre/2021
						COORDENADAS: X: 9894914.526 Y: 773090.556
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	
8	2,36	11,7	11,7	1,18	98,82	
10	2	7,7	19,4	1,96	98,04	
16	1,18	15,7	35,1	3,54	96,46	
30	0,6	44,3	79,4	8,01	91,99	
40	0,425	49,5	128,9	13,00	87,00	
50	0,3	57,0	185,9	18,74	81,26	
60	0,25	38,9	224,8	22,66	77,34	
100	0,15	179,8	404,6	40,79	59,21	
200	0,075	359,7	764,3	77,05	22,95	
BANDEJA		227,6	991,9	100,00		
RESULTADOS						
TNM	0,425	Cu	2,58	Error Permitido	1,00%	
D10	0,059					
D30	0,085	Cc	0,81	Error Calculado	0,81%	
D60	0,152					
PORCENTAJE DE MATERIAL						
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)			
SUCS	0	77,05	22,95			
AASHTO	1,96	75,10	22,95			
Curva de Distribución Granulométrica						
						



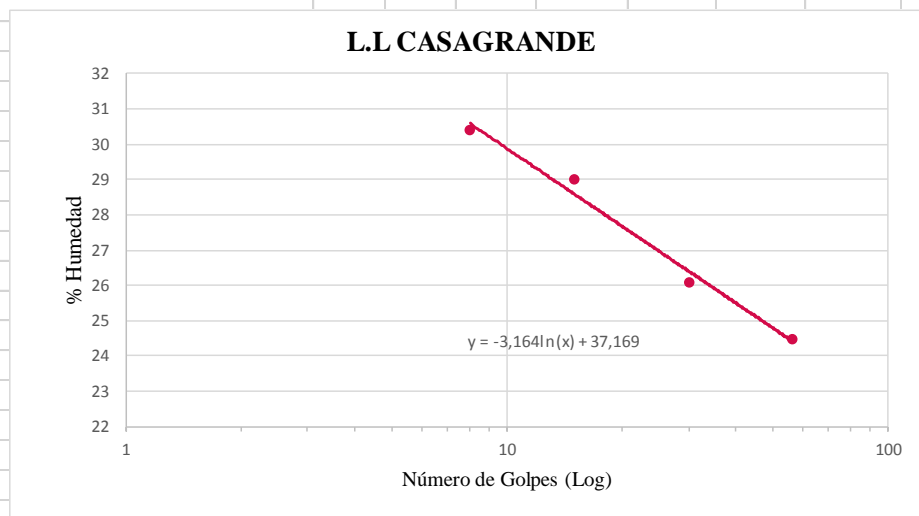
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LÍMITES DE ATTERBERG
NORMA: AASHTO T-90-70



VÍA:	Palopo Centro-Palopo Mirador	COORDENADAS	
ENSAYADO POR:	Mary Tapia	X: 9894914.526	Y: 773090.556
ABSCISA:	Km 1+0,00	FECHA:	Diciembre/2021
ID. DE MUESTRA:	M1 Subrasante	REVISADO POR:	Ing. Milton Aldás

LÍMITE LÍQUIDO - COPA CASAGRANDE

Nº MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
Nº RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11,07	11,26	10,85	11,01	11,28	11,32	10,99	11,50
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	19,93	20,29	18,06	18,60	19,02	17,88	19,15	20,17
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	17,85	18,20	16,45	16,88	17,42	16,52	17,52	18,49
PESO AGUA (W_w) (gr)	2,08	2,09	1,61	1,72	1,6	1,36	1,63	1,68
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	6,78	6,94	5,6	5,87	6,14	5,2	6,53	6,99
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	30,68	30,12	28,75	29,30	26,06	26,15	24,96	24,03
PROMEDIO $W\%$	30,40		29,03		26,11		24,50	
NÚMERO DE GOLPES	8		15		30		56	
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	26,98							



LÍMITE PLÁSTICO

Nº MUESTRA	1	2	3	4	5
Nº RECIPIENTE	A	B	C	D	E
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10,63	10,71	10,69	10,81	10,74
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	11,91	12,01	11,70	12,45	11,60
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	11,67	11,80	11,52	12,14	11,45
PESO AGUA (W_w) (gr)	0,24	0,21	0,18	0,31	0,15
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	1,04	1,09	0,83	1,33	0,71
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	23,08	19,27	21,69	23,31	21,13
PROMEDIO $W\%$	21,69				

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	26,98
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	21,69
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	5,29



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"
NORMAS: AASHTO T - 180



VÍA:	Palopo Centro-Palopo Mirador	COORDENADAS	
ENSAYADO POR:	Mary Tapia	X: 9894914.526	Y: 773090.556
ABSCISA:	Km 1+0,00	FECHA:	Diciembre/2021
ID. DEMUESTRA:	M1 Subrasante	REVISADO POR:	Ing. Milton Aldás

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

N° de Golpes:	56	N° capas:	5	P. martillo:	10	lb		
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	13200	gr	Vol. molde:	2252,55	cm ³	
Energía de compactación:	55986	lb/ft/ft ³	Diámetro:	15,27	cm	Altura:	12,3	cm

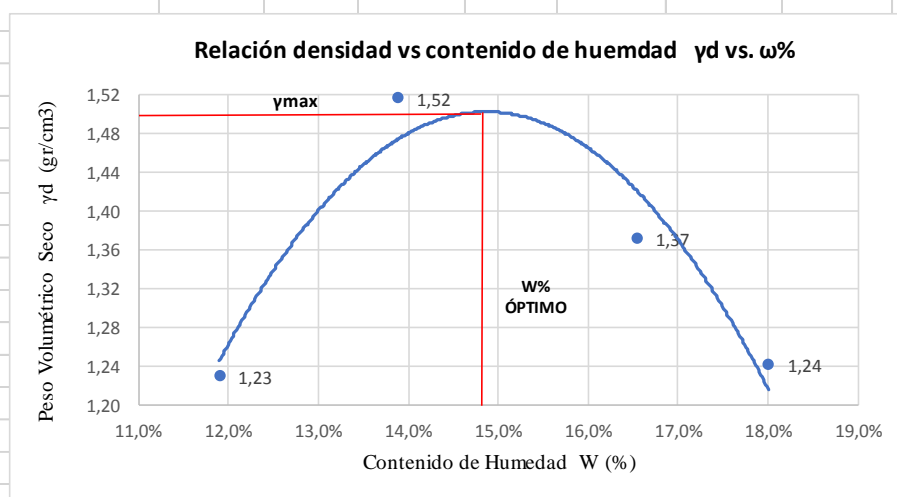
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo número	1	2	3	4
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000
Humedad inicial añadida	10	12	14	16
P. molde + suelo húmedo	16300	17090	16800	16500
Peso suelo húmedo	3100	3890	3600	3300
Peso unitario húmedo γ_m	1,376	1,727	1,598	1,465

2. CONTENIDO DE HUMEDAD

# Recipiente	87	102	1	H5	H1	82	30	46A
R. + Suelo húmedo	139,6	133,4	108,9	116,8	89,8	104,2	130,5	126,1
R. + Suelo seco	127,99	122,8	99,5	106,7	82,0	93,0	115,91	111,6
Peso agua	11,65	10,61	9,37	10,14	7,76	11,13	14,61	14,54
Peso recipiente	32,6	31,3	32,2	33,4	31,5	30,2	32,3	33,2
Peso suelo seco	95,43	91,5	67,27	73,25	50,54	62,8	83,66	78,4
Contenido humedad $\omega\%$	12,21%	11,60%	13,93%	13,84%	15,35%	17,72%	17,46%	18,55%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	11,90%		13,89%		16,54%		18,00%	
Densidad seca γ_d	1,23		1,52		1,37		1,24	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La densidad máxima (γ_d máx) alcanzada según la gráfica corresponde a 1.503 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W ópt) de 14,9 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.



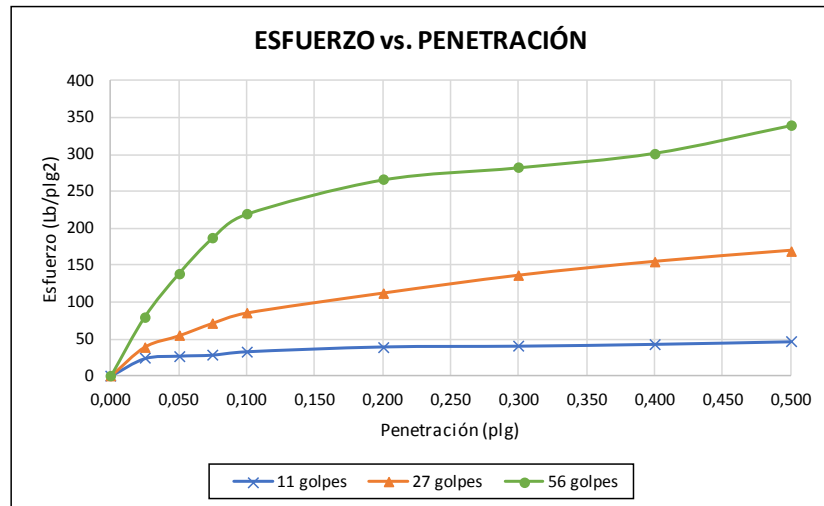
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



NORMA: ASTM D-1883

VÍA:	Palopo Centro-Palopo Mirador					
ENSAYADO POR:	Mary Tapia		COORDENADAS			
ABSCISA:	Km 1+0,00		X: 9894914.526		Y: 773090.556	
ID. DE MUESTRA:	M1 Subrasante		REVISADO POR:		Ing. Milton Aldás	
FECHA:	Diciembre/2021		Wópt:		14,90	
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15,11	Diámetro	15,18	Diámetro	15,1
	Altura	12,67	Altura	12,55	Altura	12,71
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	11801		12195		10348	
Masa Molde (gr)	8276		8373		6273	
Masa muestra húmeda (gr)	3525		3822		4075	
Volumen muestra (cm ³)	2271,87		2271,25		2276,02	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,552		1,683		1,790	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	30,79	32,33	31,94	31,12	33,20	30,31
Masa suelo hum+recip. (gr)	141,46	150,60	132,99	134,94	133,03	157,29
Masa suelo seco+recip. (gr)	125,12	133,07	117,91	118,95	118,07	138,11
Masa de agua (gr)	16,34	17,53	15,08	15,99	14,96	19,18
Masa suelo seco (gr)	94,33	100,74	85,97	87,83	84,87	107,80
Contenido de humedad W%	17,32%	17,40%	17,54%	18,21%	17,63%	17,79%
Promedio W%	17,36%		17,87%		17,71%	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,322		1,428		1,521	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12260		12533		10602	
Masa Molde (gr)	8276		8373		6273	
Masa muestra húmeda (gr)	3984		4160		4329	
Volumen muestra (cm ³)	2271,87		2271,25		2276,02	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,754		1,832		1,902	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	30,79	32,45	31,96	31,13	33,21	30,32
Masa suelo hum+recip. (gr)	145,32	150,05	144,88	153,92	130,94	136,58
Masa suelo seco+recip. (gr)	115,08	120,02	117,69	127,70	107,22	117,62
Masa de agua (gr)	30,24	30,03	27,19	26,22	23,72	18,96
Masa suelo seco (gr)	84,29	87,57	85,73	96,57	74,01	87,30
Contenido de humedad W%	35,88%	34,29%	31,72%	27,15%	32,05%	21,72%
Promedio W%	35,08%		29,43%		26,88%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg²)	dial	Presión (lb/plg²)	dial	Presión (lb/plg²)
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	72,4	24,13	117,8	39,27	241,5	80,50
0,050	82,7	27,57	163,3	54,43	416,3	138,77
0,075	86,9	28,97	214,2	71,40	562,3	187,43
0,100	100,8	33,60	255,8	85,27	658,8	219,60
0,200	120,6	40,20	336,2	112,07	797,9	265,97
0,300	123,8	41,27	408,7	136,23	847,6	282,53
0,400	131,3	43,77	464,7	154,90	906,4	302,13
0,500	141,8	47,27	509,3	169,77	1018,5	339,50

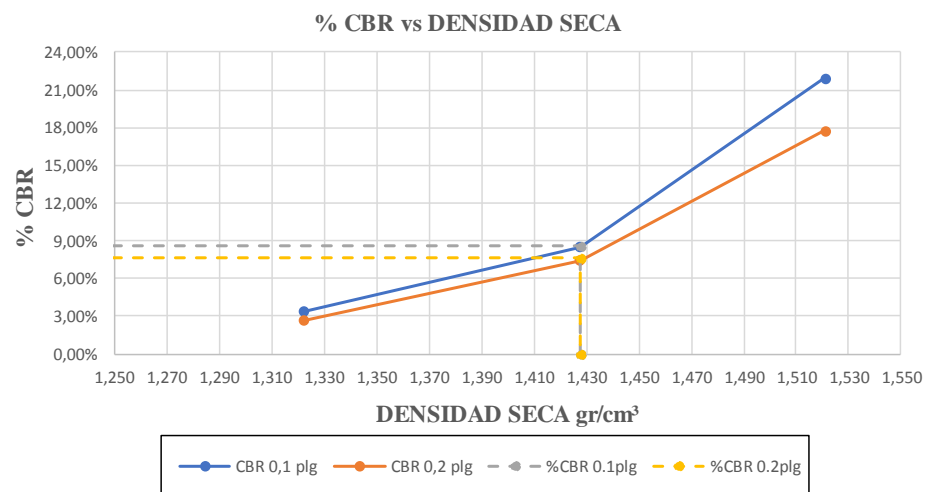
N° MOLDE	Presión (lb/plg2)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg2)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	33,60	3,36%	1,322	40,20	2,68%	1,322
B	85,27	8,53%	1,428	112,07	7,47%	1,428
C	219,60	21,96%	1,521	265,97	17,73%	1,521
Densidad Seca Máxima			1,503			
DSM		%CBR 0.1plg	%CBR 0.2plg	%CBR MAYOR		
95%		1,43	21,96%	17,73%	21,43%	





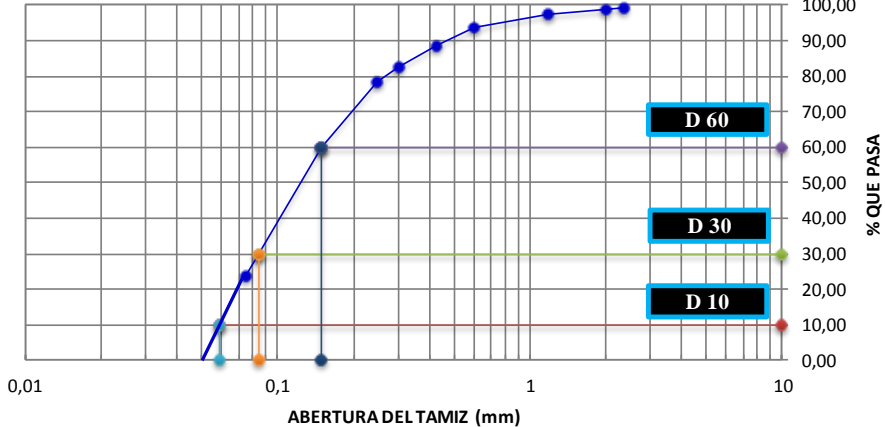
RESULTADOS

Densidad Seca Máxima	1,503	gr/cm ³
DSM	%CBR 0.1 plg	%CBR 0.2plg
95%	1,42785	8,60%
%CBR Máx	8,60%	

GRÁFICA %CBR Vs DENSIDAD SECA



MUESTRA 2

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70						
VÍA:		Palopo Centro-Palopo Mirador		PROFUNDIDAD:		1,0 m
ENSAYADO POR:		Mary Tapia		REVISADO POR:		Ing. Milton Aldás
ABSCISA:		Km 2+0,00	ID MUESTRA:		M2 Subrasante	COORDENADAS:
PESO MUESTRA:		1000 gr	FECHA:		Diciembre/2021	X: 9894927,826 Y: 774323,761
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	
8	2,36	7,7	7,7	0,77	99,23	
10	2	5,8	13,5	1,35	98,65	
16	1,18	11,6	25,0	2,51	97,49	
30	0,6	40,2	65,2	6,54	93,46	
40	0,425	46,6	111,8	11,22	88,78	
50	0,3	62,8	174,6	17,51	82,49	
60	0,25	39,2	213,8	21,45	78,55	
100	0,15	184,1	397,9	39,92	60,08	
200	0,075	362,1	760,0	76,24	23,76	
BANDEJA		236,8	996,9	100,00		
RESULTADOS						
TNM	0,425	Cu	2,53	Error Permitido	1,00%	
D10	0,059					
D30	0,085	Cc	0,82	Error Calculado	0,31%	
D60	0,149					
PORCENTAJE DE MATERIAL						
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)			
SUCS	0	76,24	23,76			
AASHTO	1,35	74,89	23,76			
Curva de Distribución Granulométrica						
						



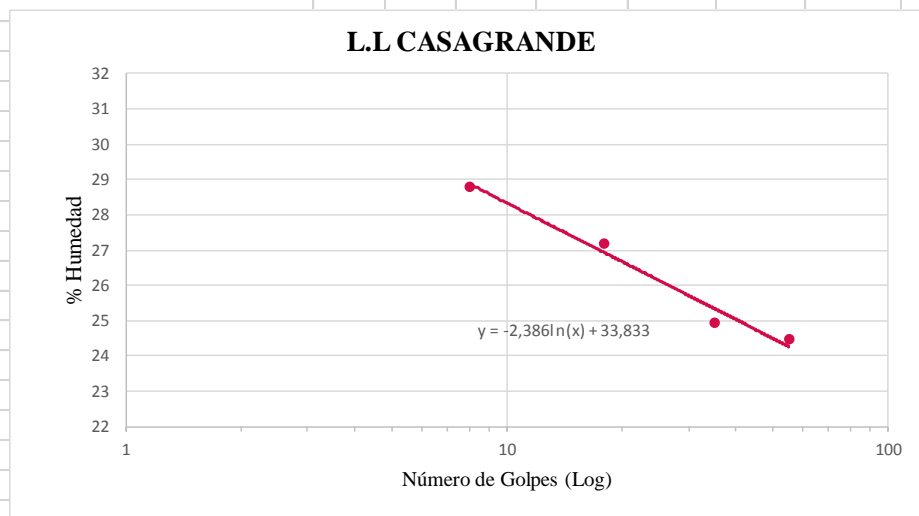
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LÍMITES DE ATTERBERG
NORMA: AASHTO T-90-70



VÍA:	Palopo Centro-Palopo Mirador	COORDENADAS	
ENSAYADO POR:	Mary Tapia	X: 9894927,826	Y: 774323,761
ABSCISA:	Km 2+0,00	FECHA:	Diciembre/2021
ID. DE MUESTRA:	M2 Subrasante	REVISADO POR:	Ing. Milton Aldás

LÍMITE LÍQUIDO - COPA CASAGRANDE

Nº MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
Nº RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11,68	11,04	11,03	11,56	10,87	10,62	11,60	11,09
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	20,87	18,26	19,68	25,42	21,05	29,63	25,10	26,32
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	18,82	16,64	17,78	22,54	19,01	25,85	22,45	23,32
PESO AGUA (W_w) (gr)	2,05	1,62	1,9	2,88	2,04	3,78	2,65	3
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	7,14	5,6	6,75	10,98	8,14	15,23	10,85	12,23
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	28,71	28,93	28,15	26,23	25,06	24,82	24,42	24,53
PROMEDIO $W\%$	28,82		27,19		24,94		24,48	
NÚMERO DE GOLPES	8		18		35		55	
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	26,15							



LÍMITE PLÁSTICO

Nº MUESTRA	1	2	3	4	5
Nº RECIPIENTE	A	B	C	D	E
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10,40	10,80	10,75	10,50	10,60
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	11,62	12,66	12,06	12,31	12,46
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	11,42	12,31	11,83	12,01	12,11
PESO AGUA (W_w) (gr)	0,20	0,35	0,23	0,30	0,35
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	1,02	1,51	1,08	1,51	1,51
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	19,61	23,18	21,30	19,87	23,18
PROMEDIO $W\%$	21,43				

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	26,15
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	21,43
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	4,73



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



ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

NORMAS: AASHTO T - 180

VÍA:	Palopo Centro-Palopo Mirador	COORDENADAS	
ENSAYADO POR:	Mary Tapia	X: 9894927,826	Y: 774323,761
ABSCISA:	Km 2+0,00	FECHA: Diciembre/2021	
ID. DE MUESTRA:	M2 Subrasante	REVISADO POR:	Ing. Milton Aldás

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

N° de Golpes:	56	N° capas:	5	P. martillo:	10	lb		
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	13005	gr	Vol. molde:	2238,49	cm ³	
Energía de compactación:	55986	lb/ft ³	Diámetro:	15,1	cm	Altura:	12,5	cm

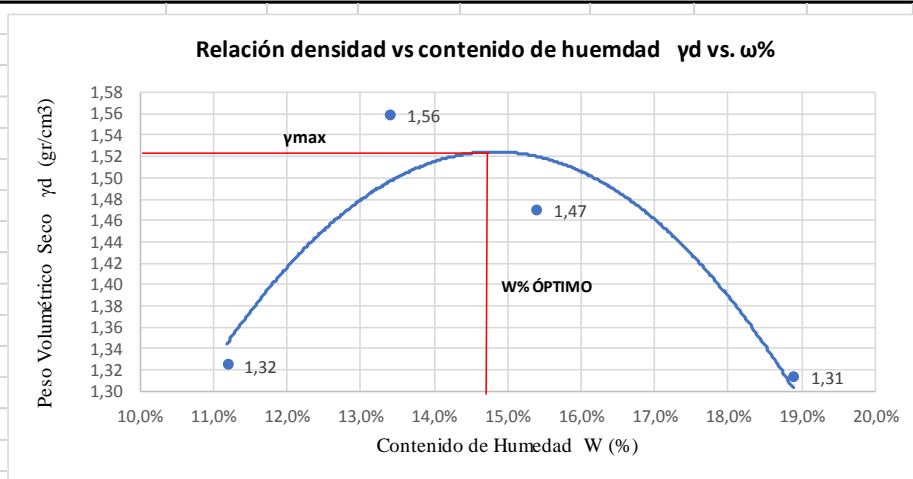
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo número	1	2	3	4
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000
Humedad inicial añadida	10	12	14	16
P. molde + suelo húmedo	16300	16960	16800	16500
Peso suelo húmedo	3295	3955	3795	3495
Peso unitario húmedo γ_m	1,472	1,767	1,695	1,561

2. CONTENIDO DE HUMEDAD

# Recipiente	87	102	1	H5	H1	82	30	46A
R. + Suelo húmedo	143,9	136,5	118,0	119,0	119,0	109,7	84,8	134,4
R. + Suelo seco	132,8	126,2	107,85	108,7	107,4	99,3	75,98	119,0
Peso agua	11,1	10,35	10,17	10,34	11,57	10,38	8,86	15,38
Peso recipiente	33,6	33,5	31,0	32,4	30,7	33,2	31,5	32,9
Peso suelo seco	99,15	92,71	76,85	76,27	76,73	66,12	44,48	86,17
Contenido humedad $\omega\%$	11,20%	11,16%	13,23%	13,56%	15,08%	15,70%	19,92%	17,85%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	11,18%		13,40%		15,39%		18,88%	
Densidad seca γ_d	1,32		1,56		1,47		1,31	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La densidad máxima (γ_d máx) alcanzada según la gráfica corresponde a 1.523 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W ópt) de 14,80 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

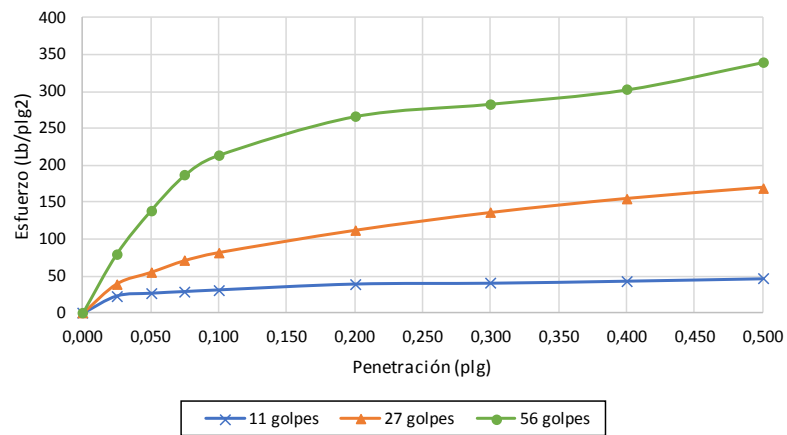


NORMA: ASTM D-1883

VÍA:	Palopo Centro-Palopo Mirador					
ENSAYADO POR:	Mary Tapia		COORDENADAS			
ABSCISA:	Km 2+0,00		X: 9894927,826		Y: 774323,761	
ID. DE MUESTRA:	M2 Subrasante		REVISADO POR:		Ing. Milton Aldás	
FECHA:	Diciembre/2021		Wópt:		14,80	
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15,21	Diámetro	15,13	Diámetro	15,17
	Altura	12,67	Altura	12,55	Altura	12,71
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	9268		10854		9764	
Masa Molde (gr)	5762		7001		5829	
Masa muestra húmeda (gr)	3506		3853		3935	
Volumen muestra (cm ³)	2302,04		2256,31		2297,17	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,523		1,708		1,713	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	30,01	33,09	30,47	32,00	33,49	31,33
Masa suelo hum+recip. (gr)	139,47	156,45	151,94	155,43	125,00	156,94
Masa suelo seco+recip. (gr)	123,24	137,82	133,85	136,08	112,68	139,31
Masa de agua (gr)	16,23	18,63	18,09	19,35	12,32	17,63
Masa suelo seco (gr)	93,23	104,73	103,38	104,08	79,19	107,98
Contenido de humedad W%	17,41%	17,79%	17,50%	18,59%	15,56%	16,33%
Promedio W%	17,60%		18,05%		15,94%	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,295		1,447		1,477	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	9721		11211		10052	
Masa Molde (gr)	5762		7001		5829	
Masa muestra húmeda (gr)	3959		4210		4223	
Volumen muestra (cm ³)	2302,04		2256,31		2297,17	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,720		1,866		1,838	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	29,97	33,21	30,59	31,89	33,42	31,54
Masa suelo hum+recip. (gr)	133,36	156,86	140,11	152,18	144,72	137,88
Masa suelo seco+recip. (gr)	105,54	121,28	110,74	116,11	115,14	115,83
Masa de agua (gr)	27,82	35,58	29,37	36,07	29,58	22,05
Masa suelo seco (gr)	75,57	88,07	80,15	84,22	81,72	84,29
Contenido de humedad W%	36,81%	40,40%	36,64%	42,83%	36,20%	26,16%
Promedio W%	38,61%		39,74%		31,18%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg²)	dial	Presión (lb/plg²)	dial	Presión (lb/plg²)
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	70,9	23,63	118,8	39,60	240,5	80,17
0,050	81,9	27,30	165,3	55,10	415,6	138,53
0,075	88,9	29,63	213,3	71,10	560,3	186,77
0,100	95,6	31,87	245,6	81,87	641,8	213,93
0,200	119,4	39,80	335,5	111,83	798,9	266,30
0,300	122,8	40,93	407,9	135,97	849,6	283,20
0,400	131	43,67	464,7	154,90	907,6	302,53
0,500	140,8	46,93	509,8	169,93	1018,3	339,43

N° MOLDE	Presión (lb/plg2)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg2)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	31,87	3,19%	1,295	39,80	2,65%	1,295
B	81,87	8,19%	1,447	111,83	7,46%	1,447
C	213,93	21,39%	1,477	266,30	17,75%	1,477
Densidad Seca Máxima			1,523			
DSM		%CBR 0.1plg	%CBR 0.2plg	%CBR MAYOR		
95%		1,45	21,39%	17,75%	21,39%	

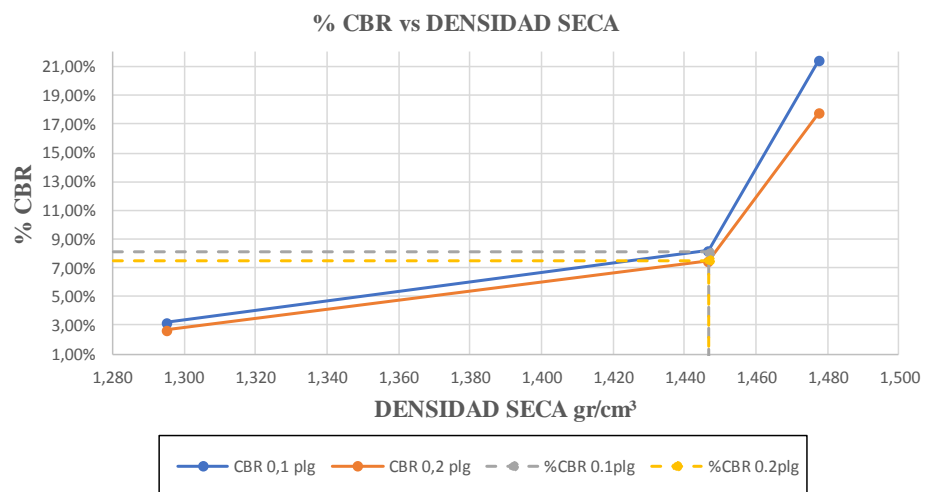
ESFUERZO vs. PENETRACIÓN





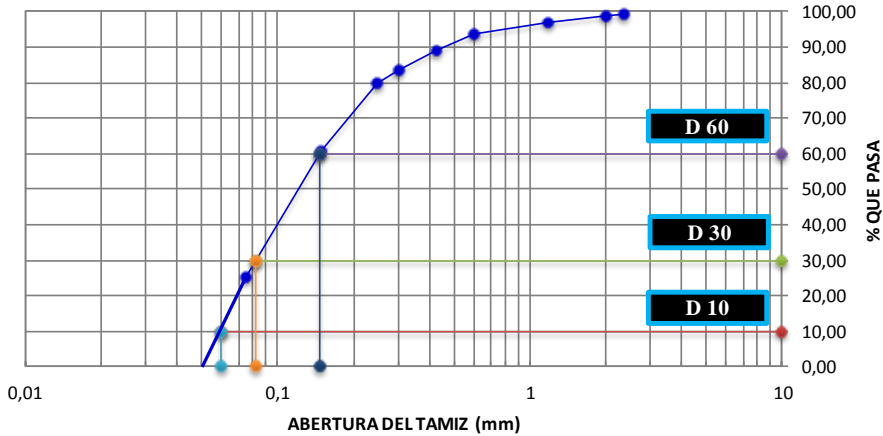
RESULTADOS

Densidad Seca Máxima		1,523	gr/cm ³
DSM		%CBR 0.1 plg	%CBR 0.2plg
95%	1,44685	8,10%	7,50%
%CBR Máx		8,10%	

GRÁFICA %CBR Vs DENSIDAD SECA



MUESTRA 3

		UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
NORMAS: ASTM: D421-58 D-422-63 AASHTO: 7-87-70 7-88-70						
VÍA:		Palopo Centro-Palopo Mirador		PROFUNDIDAD:	1,0 m	
ENSAYADO POR:		Mary Tapia		REVISADO POR:	Ing. Milton Aldás	
ABSCISA:		Km 2+2881	ID MUESTRA:	M 3 Subrasante	COORDENADAS:	
PESO MUESTRA:		1000 gr	FECHA:	Diciembre/2021	X: 9894874.102 Y: 774685.468	
# TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	PESO RETENIDO ACUMULADO (gr)	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	
8	2,36	9,7	9,7	0,98	99,02	
10	2	3,9	13,7	1,37	98,63	
16	1,18	18,5	32,2	3,23	96,77	
30	0,6	30,6	62,8	6,30	93,70	
40	0,425	47,6	110,4	11,09	88,91	
50	0,3	52,7	163,1	16,38	83,62	
60	0,25	39,1	202,2	20,30	79,70	
100	0,15	186,3	388,5	39,01	60,99	
200	0,075	357,4	745,9	74,91	25,09	
BANDEJA		249,8	995,7	100,00		
RESULTADOS						
TNM	0,425	Cu	2,47	Error Permitido	1,00%	
D10	0,06					
D30	0,082					
D60	0,148	Cc	0,76	Error Calculado	0,43%	
PORCENTAJE DE MATERIAL						
	Grava (G%)	Arena (S%)	Limo y Arcilla (Finos %)			
SUCS	0	74,91	25,09			
AASHTO	1,37	73,54	25,09			
Curva de Distribución Granulométrica						
						



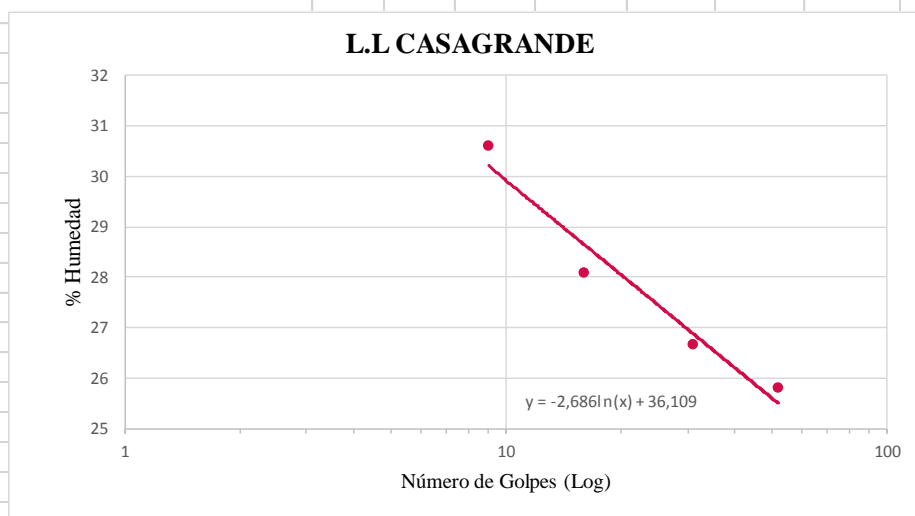
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LÍMITES DE ATTERBERG
NORMA: AASHTO T-90-70



VÍA:	Palopo Centro-Palopo Mirador	COORDENADAS	
ENSAYADO POR:	Mary Tapia	X: 9894874.102	Y: 774685.468
ABSCISA:	Km 2+881	FECHA:	Diciembre/2021
ID. DE MUESTRA:	M3	REVISADO POR:	Ing. Milton Aldás

LÍMITE LÍQUIDO - COPA CASAGRANDE

Nº MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
Nº RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10,90	11,36	17,63	11,21	11,62	11,39	10,40	11,37
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	20,03	21,12	27,49	21,76	19,77	18,28	27,49	21,76
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	17,89	18,83	25,35	19,42	18,04	16,84	23,98	19,63
PESO AGUA (W_w) (gr)	2,14	2,29	2,14	2,34	1,73	1,44	3,51	2,13
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	6,99	7,47	7,72	8,21	6,42	5,45	13,58	8,26
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	30,62	30,66	27,72	28,50	26,95	26,42	25,85	25,79
PROMEDIO $W\%$	30,64		28,11		26,68		25,82	
NÚMERO DE GOLPES	9		16		31		52	
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	27,46							



LÍMITE PLÁSTICO

Nº MUESTRA	1	2	3	4	5
Nº RECIPIENTE	A	B	C	D	E
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10,52	10,73	10,74	10,79	10,69
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	11,40	11,85	11,80	11,64	11,84
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	11,22	11,64	11,60	11,47	11,62
PESO AGUA (W_w) (gr)	0,18	0,21	0,20	0,17	0,22
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	0,70	0,91	0,86	0,68	0,93
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	25,71	23,08	23,26	25,00	23,66
PROMEDIO $W\%$	24,14				

RESULTADOS

LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	27,46
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	24,14
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	3,32



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



ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B"

NORMAS: AASHTO T - 180

VÍA:	Palopo Centro-Palopo Mirador	COORDENADAS	
ENSAYADO POR:	Mary Tapia	X: 9894874.102	Y: 774685.468
ABSCISA:	Km 2+881	FECHA:	Diciembre/2021
ID. DE MUESTRA:	M3	REVISADO POR:	Ing. Milton Aldás

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

N° de Golpes:	56	N° capas:	5	P. martillo:	10	lb		
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	13070	gr	Vol. molde:	2304,75	cm ³	
Energía de compactación:	55986	lb/ft/ft ³	Diámetro:	15,1	cm	Altura:	12,87	cm

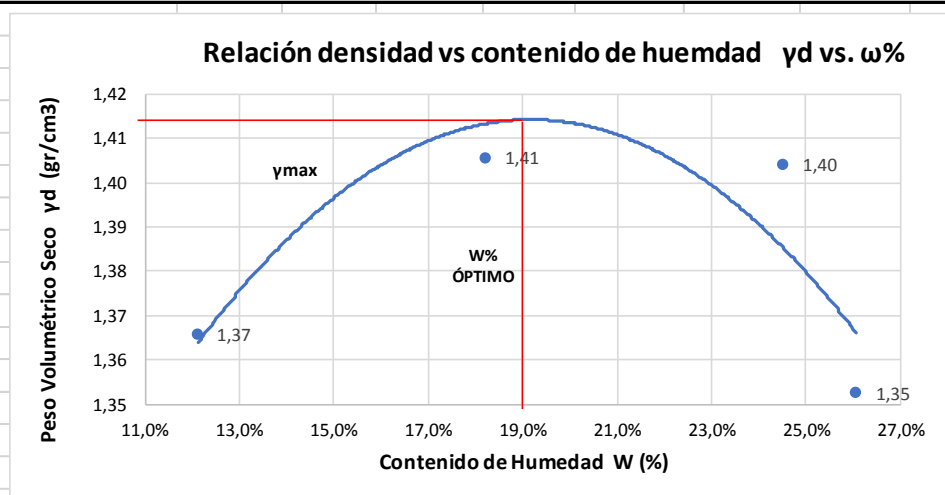
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo número	1	2	3	4
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000
Humedad inicial añadida	10	15	20	25
P. molde + suelo húmedo	16600	16900	17100	17000
Peso suelo húmedo	3530	3830	4030	3930
Peso unitario húmedo γ_m	1,532	1,662	1,749	1,705

2. CONTENIDO DE HUMEDAD

# Recipiente	87	102	1	H5	H1	82	30	46A
R. + Suelo húmedo	146,3	126,84	129,8	113,77	144,25	151,4	110,48	116,71
R. + Suelo seco	135,06	115,86	115,02	101,01	122,32	127,82	93,98	99,32
Peso agua	11,24	10,98	14,78	12,76	21,93	23,58	16,5	17,39
Peso recipiente	33,52	32,54	31,4	33	32,6	31,94	31,35	31,87
Peso suelo seco	101,54	83,32	83,62	68,01	89,72	95,88	62,63	67,45
Contenido humedad $\omega\%$	11,07%	13,18%	17,68%	18,76%	24,44%	24,59%	26,35%	25,78%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	12,12%		18,22%		24,52%		26,06%	
Densidad seca γ_d	1,37		1,41		1,40		1,35	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La densidad máxima (γ_d máx) alcanzada según la gráfica corresponde a 1.415 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W ópt) de 19.0 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.



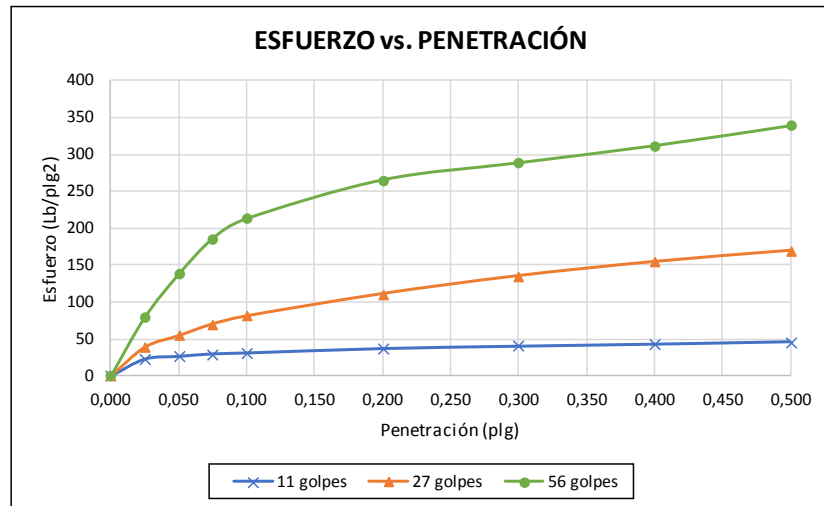
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)



NORMA: ASTM D-1883

VÍA:	Palopo Centro-Palopo Mirador					
ENSAYADO POR:	Mary Tapia		COORDENADAS			
ABSCISA:	Km 2+881		X: 9894874.102		Y: 774685.468	
ID. DE MUESTRA:	M3 Subrasante		REVISADO POR:		Ing. Milton Aldás	
FECHA:	Diciembre/2021		Wópt:		19,00	
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15,17	Diámetro	15,13	Diámetro	15,21
	Altura	12,67	Altura	12,55	Altura	12,71
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	9290		10694		9779	
Masa Molde (gr)	5760		7001		5830	
Masa muestra húmeda (gr)	3530		3693		3949	
Volumen muestra (cm ³)	2289,94		2256,31		2309,30	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,542		1,637		1,710	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	33,43	32,35	32,94	30,45	32,66	31,32
Masa suelo hum+recip. (gr)	141,66	137,14	126,67	109,58	130,97	147,59
Masa suelo seco+recip. (gr)	121,76	117,89	109,74	95,63	112,75	126,16
Masa de agua (gr)	19,90	19,25	16,93	13,95	18,22	21,43
Masa suelo seco (gr)	88,33	85,54	76,80	65,18	80,09	94,84
Contenido de humedad W%	22,53%	22,50%	22,04%	21,40%	22,75%	22,60%
Promedio W%	22,52%		21,72%		22,67%	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1,258		1,345		1,394	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	9808		11147		10049	
Masa Molde (gr)	5760		7001		5830	
Masa muestra húmeda (gr)	4048		4146		4219	
Volumen muestra (cm ³)	2289,94		2256,31		2309,30	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1,768		1,838		1,827	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	A	B	C	D	E	F
Masa del recipiente	32,43	31,51	33,31	30,37	34,59	31,60
Masa suelo hum+recip. (gr)	141,92	162,42	152,77	149,66	136,24	148,79
Masa suelo seco+recip. (gr)	110,15	127,82	118,74	119,30	108,23	119,29
Masa de agua (gr)	31,77	34,60	34,03	30,36	28,01	29,50
Masa suelo seco (gr)	77,72	96,31	85,43	88,93	73,64	87,69
Contenido de humedad W%	40,88%	35,93%	39,83%	34,14%	38,04%	33,64%
Promedio W%	38,40%		36,99%		35,84%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
N° MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg²)	dial	Presión (lb/plg²)	dial	Presión (lb/plg²)
0,000	0	0,00	0	0,00	0	0,00
0,025	68,9	22,97	116,8	38,93	238,6	79,53
0,050	79,9	26,63	163,8	54,60	413,8	137,93
0,075	89,9	29,97	211,3	70,43	558,9	186,30
0,100	93,6	31,20	243,6	81,20	639,8	213,27
0,200	111,2	37,07	333,5	111,17	796,9	265,63
0,300	120,8	40,27	405,9	135,30	866,3	288,77
0,400	129	43,00	462,7	154,23	935,6	311,87
0,500	138,8	46,27	507,8	169,27	1016,6	338,87

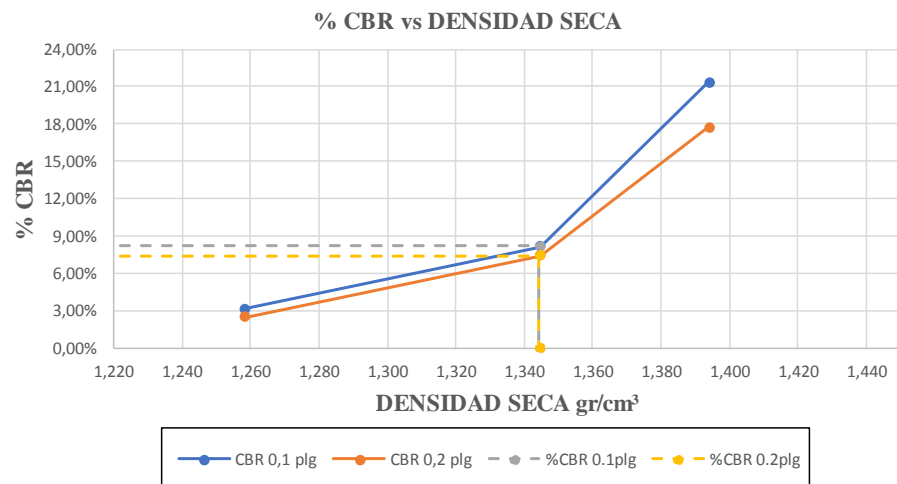
N° MOLDE	Presión (lb/plg2)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg2)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	31,20	3,12%	1,258	37,07	2,47%	1,258
B	81,20	8,12%	1,345	111,17	7,41%	1,345
C	213,27	21,33%	1,394	265,63	17,71%	1,394
Densidad Seca Máxima			1,415			
DSM		%CBR 0.1plg	%CBR 0.2plg	%CBR MAYOR		
95%		1,34	21,33%	17,71%	21,33%	



RESULTADOS

Densidad Seca Máxima	1,415	gr/cm ³
DSM	%CBR 0.1 plg	%CBR 0.2plg
95%	1,34425	8,20%
%CBR Máx	8,20%	

GRÁFICA %CBR Vs DENSIDAD SECA



C. Análisis de Precios Unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 1	NIVELACION Y REPLANTEO VIAL (EQUIPO TOPOGRAFIA)			UNIDAD:	km
DETALLE:					
					Hoja 1 de 16
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
Herramienta Menor 5% de M.O. (5%M.O.)	1,00	4,00	4,00	8,00000	9,10
Estacion total					32,00
SUBTOTAL M					41,10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
TOPOGRAFO2 (EOC1)	1,00	4,29	4,29	8,00000	34,32
CADENERO (EOD2)	4,00	3,87	15,48	8,00000	123,84
MAESTROMAYOR EJEC.OBRAS CIVIL (Est.r.,Oo C1)	1,00	4,29	4,29	8,00000	34,32
SUBTOTAL N					192,48
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A x B	
MADERA, ESTACAS DE MADERA	U	200,00	0,50	100,00	
PINTURA ESMALTE	GL	0,50	14,69	7,35	
clavos	kg	2,50	1,78	4,45	
SUBTOTAL O					111,80
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A x B	
SUBTOTAL P					0,00
Latacunga, Enero 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				345,38
	INDIRECTOS %				20,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:				414,45
	VALOR UNITARIO:				414,45

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 2:	ACABADO DE LA OBRA BASICA			UNIDAD:	m2
DETALLE:					
					Hoja 2 de 16
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
MOTONIVELADORA	1,00	50,00	50,00	0,00450	0,22
RODILLO VIBRATORIO LISO	1,00	32,00	32,00	0,00450	0,14
Tanquero	1,00	14,00	14,00	0,00450	0,06
Herramienta Menor 5% de M.O. (5%M.O.)					0,01
SUBTOTAL M					0,43
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
OPERADOR EQUIPO PESADO1 (Est.r. Oc.	1,00	4,29	4,29	0,00450	0,02
Ayudante de maquinaria (Est.r. Oc D2)	1,00	3,93	3,93	0,00450	0,02
OPERADOR EQUIPO PESADO2 (Est.r. Oc C	1,00	4,29	4,29	0,00450	0,02
ALBAÑIL (Est.r. Oc D2)	1,00	3,87	3,87	0,00450	0,02
Peon en general (Est.r. Oc E2)	2,00	3,83	7,66	0,00450	0,03
SUBTOTAL N					0,11
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A x B	
Agua	m3	0,02	2,00	0,04	
SUBTOTAL O					0,04
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A x B	
SUBTOTAL P					0,00
Latacunga, Enero 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0,58
	INDIRECTOS %				20,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:				0,69
	VALOR UNITARIO:				0,69

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO3:	EXCAVACION A MAQUINA SIN CLASIFICAR			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
					Hoja 3 de 16
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
RETROEXCAVADORA	1,00	30,00	30,00	0,07000	2,10
Herramienta Menor 5% de M.O. (5%M.O.)					0,03
SUBTOTAL M					2,13
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA 1 (Estr. Oc. C1)	1,00	4,29	4,29	0,00450	0,02
PEON EN GENERAL (Estr. Oc E2)	1,00	3,83	3,83	0,00450	0,02
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRAS CIVIL (Estr. Oc C1)	1,00	4,29	4,29	0,00450	0,02
SUBTOTAL N					0,06
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A x B	
Agua	m3	0,02	2,00	0,04	
SUBTOTAL O					0,04
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A x B	
SUBTOTAL P					0,00
Latacunga, Enero 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				2,23
	INDIRECTOS %				20,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:				2,67
	VALOR UNITARIO:				2,67

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO 4:	RELLENO COMPACTADO				UNIDAD:	m2
DETALLE:						
					Hoja 4 de 16	
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
MOTONIVELADORA	1,00	30,00	30,00	0,03800	1,14	
RODILLO VIBRATORIO LISO	1,00	26,60	26,60	0,03800	1,01	
Tanquero	1,00	14,00	14,00	0,03800	0,53	
SUBTOTAL M					2,68	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C = A x B	R	D = C x R	
OPERADOR MOTONIVELADORA (Estr. Oc. C1)	1,00	4,29	4,29	0,03800	0,16	
OPERADOR RODILLO AUTOPULSADO (Estr. Oc. C2)	1,00	4,09	4,09	0,03800	0,16	
AYUDANTE DE MAQUINARIA (Estr. Oc. D2)	2,00	3,93	7,86	0,03800	0,30	
Peon en general (Estr. Oc E2)	2,00	3,83	7,66	0,03800	0,29	
SUBTOTAL N					0,91	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL O					0,00	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C = A x B		
SUBTOTAL P					0,00	
Latacunga, Enero 2022		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3,59	
		INDIRECTOS %			20,00	0,72
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:			4,31	
		VALOR UNITARIO:			4,31	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO							
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"							
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS							
RUBRO 5:	DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN			UNIDAD:	m3		
DETALLE:							
					Hoja 5 de 16		
EQUIPOS							
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
	A	B	C=A x B	R	D=C x R		
VOLQUETA	1,00	25,00	25,00	0,07000	1,75		
CARGADORA FRONTAL	1,00	29,65	29,65	0,07000	2,08		
HERRAMIENTA MENOR 5%DEM.O					0,04		
SUBTOTAL M					3,87		
MANO DE OBRA							
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL / HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO		
	A	B	C=A x B	R	D=C x R		
PEONEN GENERAL (Est. r. Oc. E2)	1,00	3,83	3,83	0,07000	0,27		
CHOFER (Est. r. Oc. C1)	1,00	5,62	5,62	0,07000	0,39		
OPERADOR EQUIPO PESADO (Est. r. Oc. C1)	1,00	4,29	4,29	0,07000	0,30		
SUBTOTAL M					0,96		
MATERIALES							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO			
		A	B	C=A x B			
SUBTOTAL O					0,00		
TRANSPORTE							
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO			
		A	B	C=A x B			
SUBTOTAL P					0,00		
Latacunga, Enero 2022			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			4,83	
			INDIRECTOS %			20,00	0,97
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:			5,79	
			VALOR UNITARIO:			5,79	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO 6:	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE				UNIDAD:	m3
DETALLE:						
					Hoja 6 de 16	
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A x B	R	D=C x R	
MOTONIVELADORA	1,00	38,00	38,00	0,01800	0,68	
RODILLO LISO	1,00	22,00	22,00	0,01800	0,40	
CAMION TANQUERO 8m3	1,00	20,00	20,00	0,00180	0,04	
VOLQUETA 12 m3	1,00	22,50	22,50	0,00180	0,04	
EXCAVADORA	1,00	48,00	48,00	0,00180	0,09	
ZARANDA	1,00	8,80	8,80	0,00180	0,02	
CARGADORA	1,00	32,50	32,50	0,00180	0,06	
HERRAMIENTA MENOR 5%DEM,O					0,03	
SUBTOTAL M					1,34	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A x B	R	D=C x R	
PEON EN GENERAL (Estr. Oc E2)	1,00	3,83	3,83	0,00800	0,03	
CHOFER TANQUERO (Estr. Oc. C1)	1,00	5,62	5,62	0,00800	0,04	
AYUDANTE DE MAQUINARIA (Estr. Oc C1)	1,00	3,93	3,93	0,00800	0,03	
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 (Estr. Oc C1)	1,00	4,29	4,29	0,00800	0,03	
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 (Estr. Oc C2)	1,00	4,09	4,09	0,00800	0,03	
SUBTOTAL N					0,17	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A x B		
AGUA	lt	50,00	0,02	1,00		
MATERIAL GRANULAR PARA MEJORAMIENTO	m3	1,20	3,00	3,60		
SUBTOTAL O					4,60	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A x B		
SUBTOTAL P					0,00	
Latacunga, Enero 2022		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6,12	
		INDIRECTOS %		20,00	1,22	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:			7,34	
		VALOR UNITARIO:			7,34	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 7:	SUBBASE GRANULAR CLASE 3			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
				Hoja 7 de 17	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
MOTONIVELADORA	1,00	50,00	50,00	0,00900	0,45
RODILLO VIBRATORIO LISO	1,00	32,00	32,00	0,00900	0,29
TANQUERO DE AGUA	1,00	28,00	28,00	0,00900	0,25
HERRAMIENTA MENOR 5% DEM.O					0,01
SUBTOTAL M					1,00
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
PEONEN GENERAL (Estr. Oc E2)	1,00	3,83	3,83	0,00900	0,03
CHOFER TANQUERO (Estr. Oc. C1)	1,00	5,62	5,62	0,00900	0,05
AYUDANTE DE MAQUINARIA (Estr. Oc C1)	1,00	3,93	3,93	0,00900	0,04
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 (Estr. Oc C1)	1,00	4,29	4,29	0,00900	0,04
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 (Estr. Oc C2)	1,00	4,09	4,09	0,00900	0,04
SUBTOTAL M					0,20
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A x B	
MATERIAL DE SUBBASE CLASE 3	M3	1,20	4,10	4,92	
AGUA	M3	0,02	2,00	0,04	
SUBTOTAL O					4,96
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A x B	
SUBTOTAL P					0,00
Latacunga, Enero 2022		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6,16
		INDIRECTOS %		20,00	1,23
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:			7,39
		VALOR UNITARIO:			7,39

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 8:	BASE GRANULAR CLASE 4			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
				Hoja 8 de 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
MOTONIVELADORA	1,00	50,00	50,00	0,00800	0,40
RODILLO VIBRATORIO LISO	1,00	32,00	32,00	0,00800	0,26
TANQUERO DE AGUA	1,00	28,00	28,00	0,00800	0,22
HERRAMIENTA MENOR 5% DEM.O					0,01
SUBTOTAL M					0,89
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
PEONEN GENERAL (Estr. Oc E2)	1,00	3,83	3,83	0,00800	0,03
CHOFER TANQUERO (Estr. Oc. C1)	1,00	5,62	5,62	0,00800	0,04
AYUDANTE DE MAQUINARIA (Estr. Oc C1)	1,00	3,93	3,93	0,00800	0,03
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 (Estr. Oc C1)	1,00	4,29	4,29	0,00800	0,03
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 (Estr. Oc C2)	1,00	4,09	4,09	0,00800	0,03
SUBTOTAL M					0,17
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A x B	
MATERIAL DE BASE CLASE 4	M3	1,20	4,50	5,40	
AGUA	M3	0,02	2,00	0,04	
SUBTOTAL O					5,44
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A x B	
SUBTOTAL P					0,00
Latacunga, Enero 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				6,50
	INDIRECTOS %				20,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:				7,80
	VALOR UNITARIO:				7,80

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 9:	TRANSPORTE DE SUBBASE CLASE 3			UNIDAD:	m3-Km
DETALLE:					
				Hoja 9 de 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
VOLQUETA	5,00	25,50	127,50	0,00100	0,13
CARGADORA FRONTAL	1,00	45,00	45,00	0,00100	0,05
HERRAMIENTA MENOR 5%DEM.O					0,00
SUBTOTAL M					0,17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
CHOFER(Estr. Oc C1)	5,00	5,62	28,10	0,00100	0,03
OPERADOR EQUIPO PESADO1(Estr. Oc C1)	1,00	4,29	4,29	0,00100	0,00
SUBTOTAL N					0,03
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A x B	
SUBTOTAL P					0,00
Latacunga, Enero 2022		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,20
		INDIRECTOS %		20,00	0,04
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:			0,25
		VALOR UNITARIO:			0,25

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 10:	TRANSPORTE DE BASE CLASE 4			UNIDAD:	m3-Km
DETALLE:					
				Hoja 10 de 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
VOLQUETA	5,00	25,50	127,50	0,00100	0,13
CARGADORA FRONTAL	1,00	45,00	45,00	0,00100	0,05
HERRAMIENTA MENOR 5%DEM.O					0,00
SUBTOTAL M					0,17
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
CHOFER(Estr. Oc C1)	5,00	5,62	28,10	0,00100	0,03
OPERADOR EQUIPO PESADO1(Estr. Oc C1)	1,00	4,29	4,29	0,00100	0,00
SUBTOTAL N					0,03
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A x B	
SUBTOTAL P					0,00
Latacunga, Enero 2022		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0,20
		INDIRECTOS %		20,00	0,04
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:			0,25
		VALOR UNITARIO:			0,25

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 11:	ASFALTO DE IMPRIMACIÓN RC 250			UNIDAD:	lt
DETALLE:					
					Hoja 11 de 16
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1,00	30,00	30,00	0,00200	0,06
ESCOBA MECANICA AUTOPROPULSADA	1,00	20,00	20,00	0,00200	0,04
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O					0,00
SUBTOTAL M					0,10
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL /HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
CHOFER TANQUERO(Estr. Oc C1)	1,00	5,62	5,62	0,00200	0,01
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 (Estr. Oc C2)	1,00	4,09	4,09	0,00200	0,01
PEON EN GENERAL (Estr. Oc. E2)	1,00	3,83	3,83	0,00200	0,01
SUBTOTAL N					0,03
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
DIESEL	GL	0,20	1,90	0,38	
ASFALTO RC-250	L	0,55	0,30	0,17	
SUBTOTAL O					0,55
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL P					0,00
Latacunga, Enero 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0,67
	INDIRECTOS %				20,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:				0,81
	VALOR UNITARIO:				0,81

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO 12:	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE e=5 cm			UNIDAD:	m2	
DETALLE:						
				Hoja 12 de 16		
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A x B	R	D=C x R	
PLT. DE ASFALTO COMPLETA	1,00	160,00	160,00	0,00500	0,80	
CARGADORA FRONTAL	1,00	45,00	45,00	0,00500	0,23	
TERMINADORA DE ASFALTO	1,00	75,00	75,00	0,00500	0,38	
RODILLO VIBRATORIO LISO	1,00	32,00	32,00	0,00500	0,16	
RODILLO VIBRATORIO NEUMÁTICO	1,00	36,00	36,00	0,00500	0,18	
HERRAMIENTA MENOR 5%DEM.O					0,02	
SUBTOTAL M					1,76	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A x B	R	D=C x R	
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 (Estr. Oc. C2)	3,00	4,09	12,27	0,00500	0,06	
AYUDANTE DE MAQUINARIA (Estr. oc. D2)	5,00	3,93	19,65	0,00500	0,10	
PEON EN GENERAL (Estr. Oc. E2)	12,00	3,83	45,96	0,00500		
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 (Estr. Oc. C1)	1,00	4,29	4,29	0,00500	0,02	
SUBTOTAL N					0,18	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A x B		
ASFALTO AC-20	KG	8,00	0,35	2,80		
AGREGADOS TRITURADOS	M3	0,05	11,00	0,55		
DIESEL	GL	0,50	1,90	0,95		
PETREOS, ARENA NEGRA	M3	0,04	6,00	0,24		
SUBTOTAL O					4,54	
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A x B		
SUBTOTAL P					0,00	
Latacunga, Enero 2022		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			6,48	
		INDIRECTOS %			20,00	1,30
		COSTO TOTAL DEL RUBRO:			7,78	
		VALOR UNITARIO:			7,78	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 13:	TRANSPORTE DE MEZCLA ASFALTICA			UNIDAD:	m3-Km
DETALLE:					
				Hoja 13 de 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
VOLQUETA	1,00	25,50	25,00	0,00650	0,16
SUBTOTAL M					0,16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
CHOFER(Estr. Oc C1)	5,00	5,62	28,10	0,00100	0,03
SUBTOTAL N					0,03
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A x B	
SUBTOTAL P					0,00
Latacunga, Enero 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0,19
	INDIRECTOS %				20,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:				0,23
	VALOR UNITARIO:				0,23

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"						
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS						
RUBRO 14:	MARCAS DE PAVIMENTO (Pintura reflectiva franjas de 10 cm de ancho) continua.			UNIDAD:	m2	
DETALLE:						
					Hoja 14 de 16	
EQUIPOS						
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A x B	R	D=C x R	
MECANISMO ROCIADOR	1,00	3,50	3,50	0,00300	0,01	
CAMIONETA	1,00	7,00	7,00	0,00300	0,02	
HERRAMIENTA MENOR 5%DEM,O						
SUBTOTAL M					0,03	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO/HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A x B	R	D=C x R	
CHOFER(Estr. Oc C1)	1,00	5,62	5,62	0,00300	0,02	
PEON EN GENERAL (Estr. Oc. E2)	1,00	3,83	3,83	0,00300	0,01	
SUBTOTAL N					0,01	
MATERIALES						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A x B		
PINTURA DETRAFICO	LT	0,03	10,50	0,32		
MICROESFERAS EN VIDRIO	KG	0,02	3,00	0,06		
SUBTOTAL O						
TRANSPORTE						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A x B		
SUBTOTAL P					0,00	
Latacunga, Enero 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				0,04	
	INDIRECTOS %				20,00	0,01
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:				0,05	
	VALOR UNITARIO:				0,05	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 15:	EXCAVACION PARA CUNETAS			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
				Hoja 15 de 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
RETROEXCAVADORA	1,00	30,00	30,00	0,04000	1,20
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O					0,04
SUBTOTAL M					1,24
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
PEON GENERAL (Estr. Oc. E2)	3,00	3,83	11,49	0,04000	0,46
ALBAÑIL Estr. Oc. D2	1,00	3,87	3,87	0,04000	0,15
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES (Estr. Oc. C1)	1,00	4,29	4,29	0,04000	0,17
SUBTOTAL N					0,79
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A x B	
SUBTOTAL O					
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A x B	
SUBTOTAL P					0,00
Latacunga, Enero 2022			TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		2,03
			INDIRECTOS %	20,00	0,41
			COSTO TOTAL DEL RUBRO:		2,43
			VALOR UNITARIO:		2,43

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
NOMBRE DEL PROYECTO: "MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO - PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA"					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO 16:	HORMIGÓN ESTRUCTURAL f'c= 180kg/cm2			UNIDAD:	m3
DETALLE:					
				Hoja 16 de 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
CONCRETERA	1,00	4,50	4,50	0,79000	3,56
HERRAMIENTA MENOR 5% DE M.O					2,17
SUBTOTAL M					5,73
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A x B	R	D=C x R
PEON EN GENERAL (Est.r. Oc. E2)	12,00	3,83	45,96	0,79000	36,31
ALBAÑIL Est.r. Oc. D2	1,00	3,87	3,87	0,79000	3,06
OPERADOR DE EQUIPO LÍMPIO	1,00	3,87	3,87	0,79000	
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRAS CIVILES (Est.r. Oc. C1)	1,00	4,29	4,29	0,79000	3,39
SUBTOTAL N					42,75
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C=A x B	
CEMENTO	SACO	6,00	7,63	45,78	
PÉTREOS, ARENA	M3	0,65	6,00	3,90	
PÉTREOS, RIPIO	M3	0,95	11,00	10,45	
AGUA	M3	0,20	2,00	0,40	
ENCOFRADO METÁLICO	M3	1,00	13,00	13,00	
SUBTOTAL O					73,53
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A x B	
SUBTOTAL P					0,00
Latacunga, Enero 2022	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				122,01
	INDIRECTOS %				20,00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO:				146,41
	VALOR UNITARIO:				146,41

D. Fotografías.

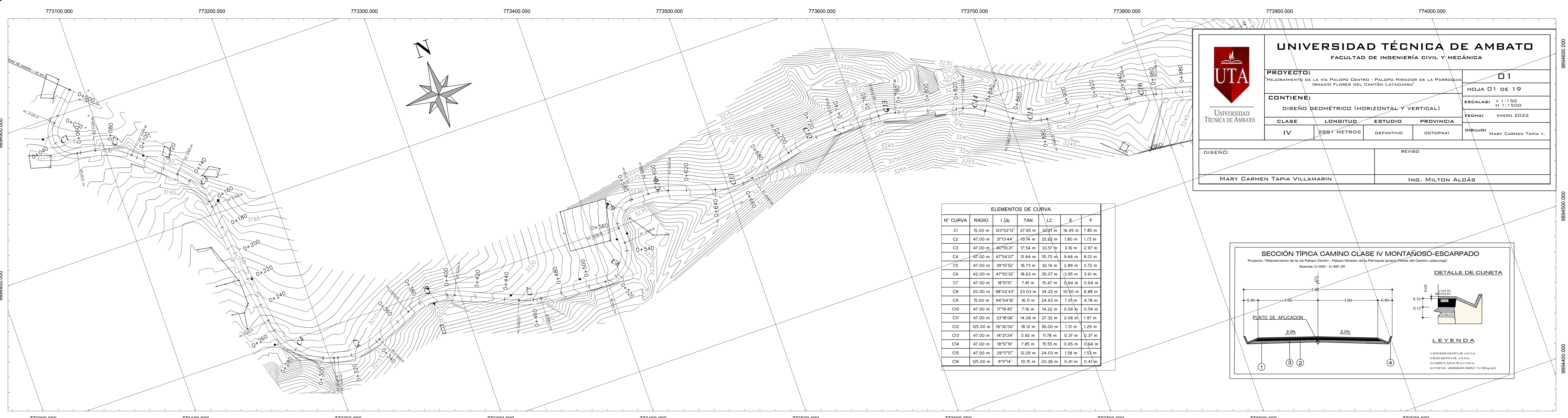








E. Planos.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALDIO CENTRO - PALDIO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA

HOJA 01 DE 19

CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (HORIZONTAL Y VERTICAL)

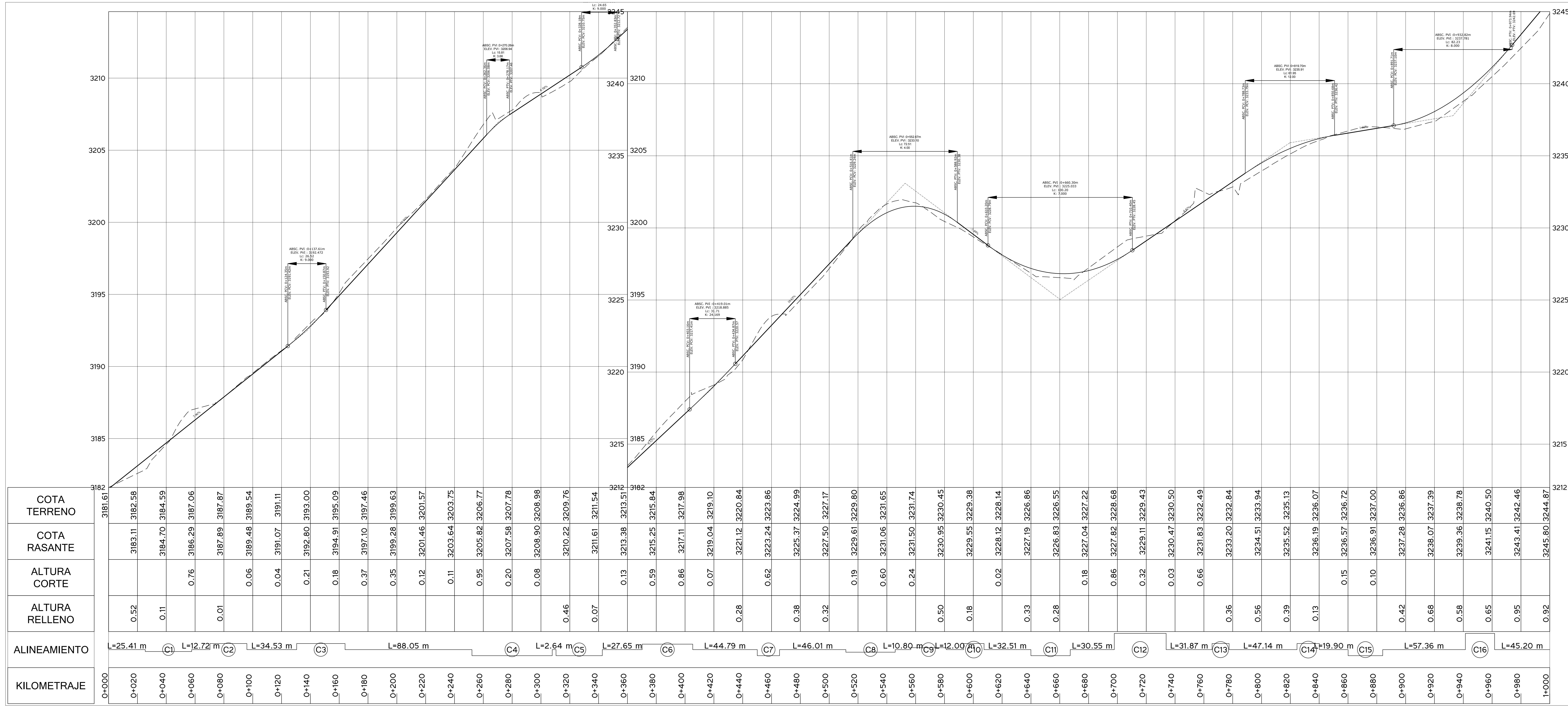
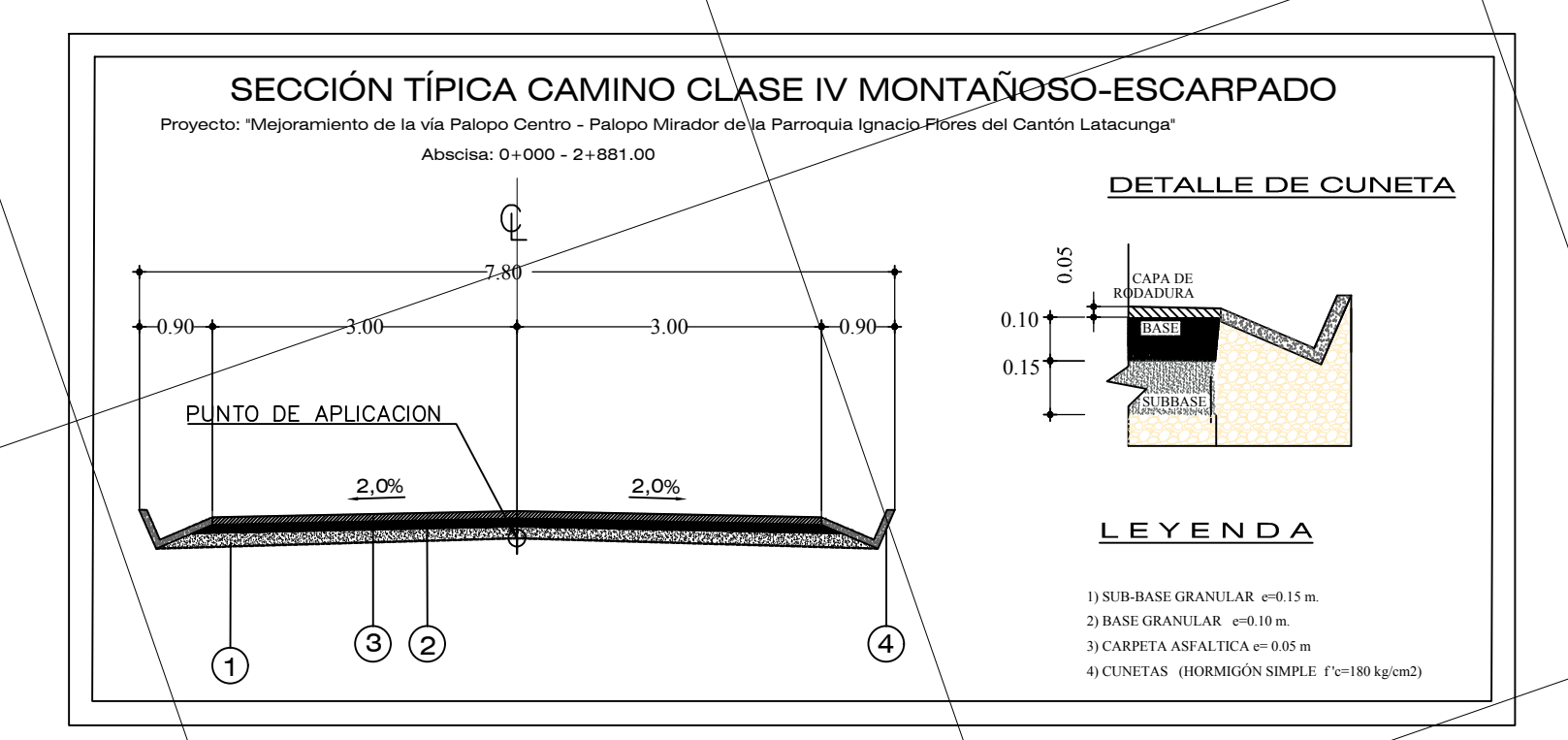
ESCALAS: V 1:1500
H 1:1500

FECHA: ENERO 2022

CLASE	LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA	DIJADO
IV	2881 METROS	DEFINITIVO	CDTGPAXI	MARY CARMEN TAPIA V.

DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN
REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS

N° CURVA	RADIO	L (m)	TAN	LC	E	F
C1	15.00 m	327°02'37"	27.65 m	20.21 m	16.45 m	7.85 m
C2	47.00 m	371°24'45"	181.56 m	25.42 m	1.80 m	1.73 m
C3	47.00 m	40°55'21"	17.54 m	33.57 m	3.16 m	2.97 m
C4	47.00 m	67°54'07"	31.64 m	55.70 m	9.66 m	8.01 m
C5	47.00 m	39°10'52"	16.73 m	32.14 m	2.89 m	2.72 m
C6	42.00 m	47°50'32"	18.63 m	35.07 m	3.95 m	3.61 m
C7	47.00 m	18°51'51"	7.81 m	15.47 m	0.64 m	0.64 m
C8	20.00 m	98°02'43"	23.03 m	34.22 m	10.50 m	6.88 m
C9	15.00 m	84°04'16"	16.11 m	24.83 m	7.01 m	4.78 m
C10	47.00 m	17°19'45"	7.16 m	14.22 m	0.54 m	0.54 m
C11	47.00 m	33°18'06"	14.06 m	27.32 m	2.06 m	1.97 m
C12	125.00 m	16°30'00"	18.12 m	36.00 m	1.31 m	1.29 m
C13	47.00 m	14°21'24"	5.92 m	11.78 m	0.37 m	0.37 m
C14	47.00 m	18°57'18"	7.85 m	15.55 m	0.65 m	0.64 m
C15	47.00 m	29°17'37"	12.29 m	24.03 m	1.58 m	1.53 m
C16	125.00 m	9°17'14"	10.15 m	20.26 m	0.41 m	0.41 m

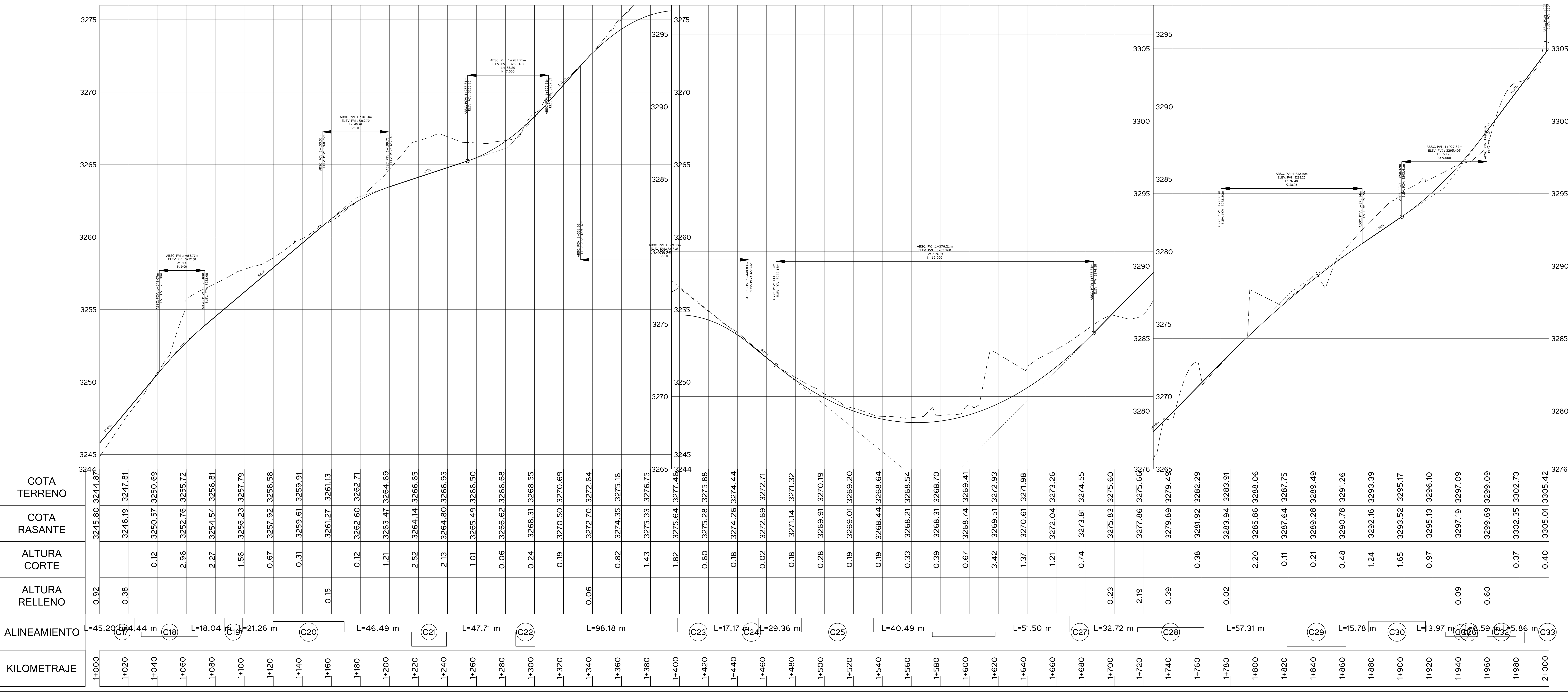
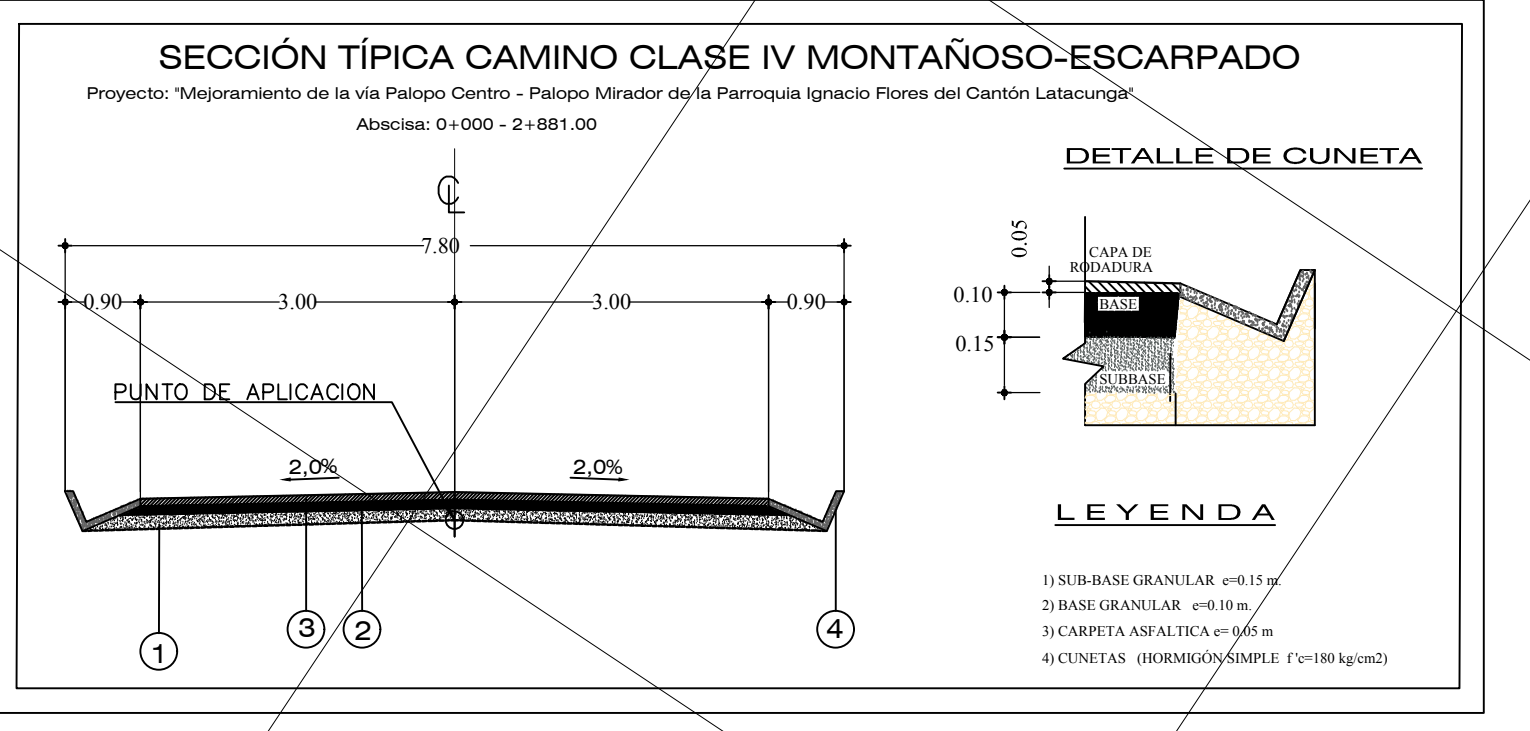


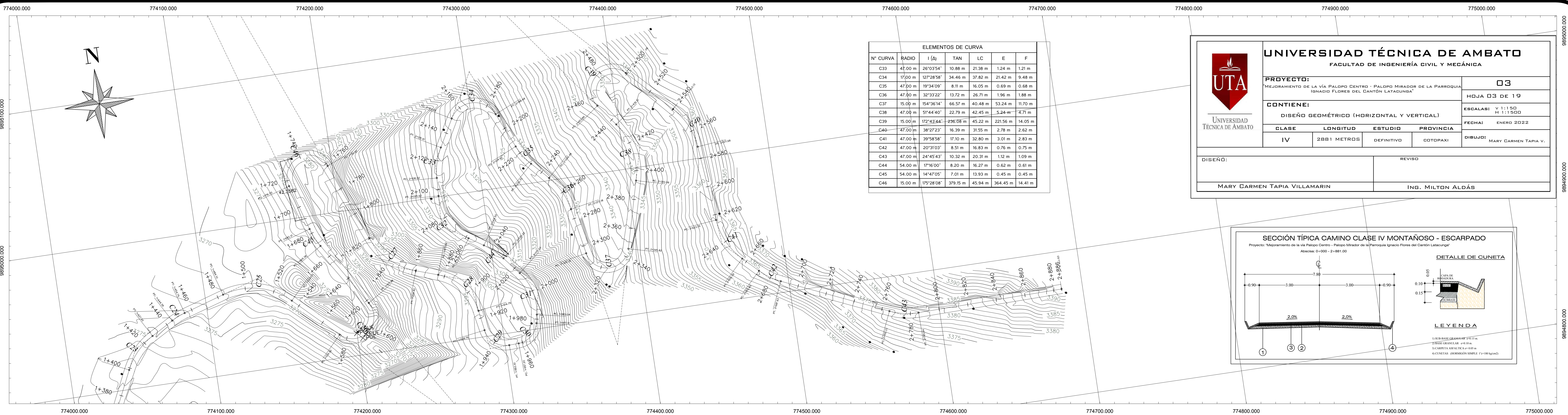


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALDIO CENTRO - PALDIO MIRADOR DE LA PARRQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA	02 HOJA 02 DE 19
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (HORIZONTAL Y VERTICAL)	ESCALAS: V 1:1500 H 1:1500
CLASE: IV	FECHA: ENERO 2022
LONGITUD: 2881 METROS	DIBUJÓ: MARY CARMEN TAPIA V.
ESTUDIO: DEFINITIVO	REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS
PROVINCIA: COTACACHI	

DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS





ELEMENTOS DE CURVA						
N° CURVA	RADIO	I (Δ)	TAN	LC	E	F
C33	47.00 m	26°03'54"	10.88 m	21.38 m	1.24 m	1.21 m
C34	17.00 m	127°28'58"	34.46 m	37.82 m	21.42 m	9.48 m
C35	47.00 m	19°34'09"	8.11 m	16.05 m	0.69 m	0.68 m
C36	47.00 m	32°33'22"	13.72 m	26.71 m	1.96 m	1.88 m
C37	15.00 m	154°36'14"	66.57 m	40.48 m	53.24 m	11.70 m
C38	47.00 m	51°44'40"	22.79 m	42.45 m	5.24 m	4.71 m
C39	15.00 m	172°43'44"	436.06 m	45.22 m	221.56 m	14.05 m
C40	47.00 m	38°27'23"	16.39 m	31.55 m	2.78 m	2.62 m
C41	47.00 m	39°58'58"	17.10 m	32.80 m	3.01 m	2.83 m
C42	47.00 m	20°31'03"	8.51 m	16.83 m	0.76 m	0.75 m
C43	47.00 m	24°45'43"	10.32 m	20.31 m	1.12 m	1.09 m
C44	54.00 m	17°16'00"	8.20 m	16.27 m	0.62 m	0.61 m
C45	54.00 m	18°47'05"	7.01 m	13.92 m	0.45 m	0.45 m
C46	15.00 m	175°28'08"	379.15 m	45.94 m	364.45 m	14.41 m

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALDIO CENTRO - PALDIO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA

HOJA 03 DE 19

ESCALAS: V 1:1.500
H 1:1.500

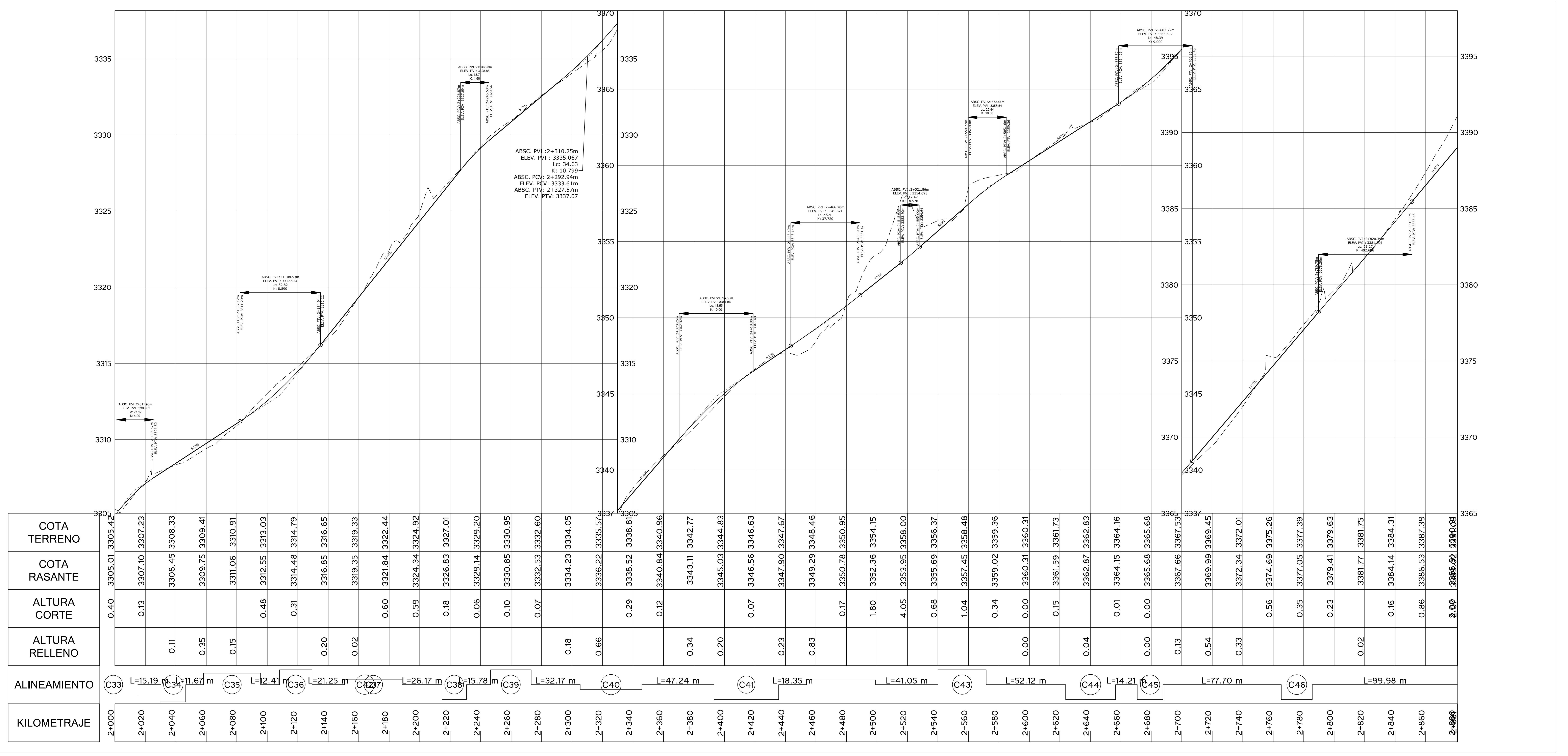
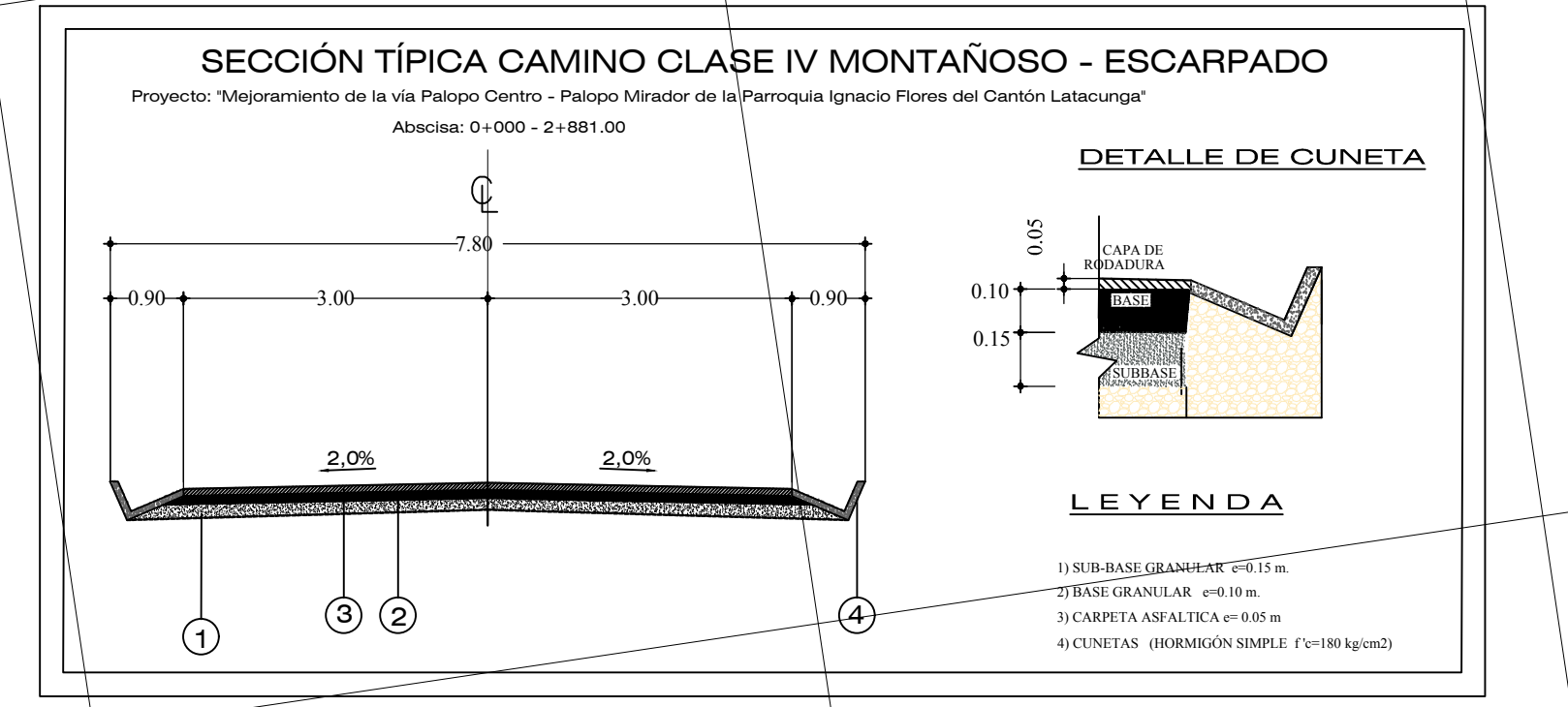
FECHA: ENERO 2022

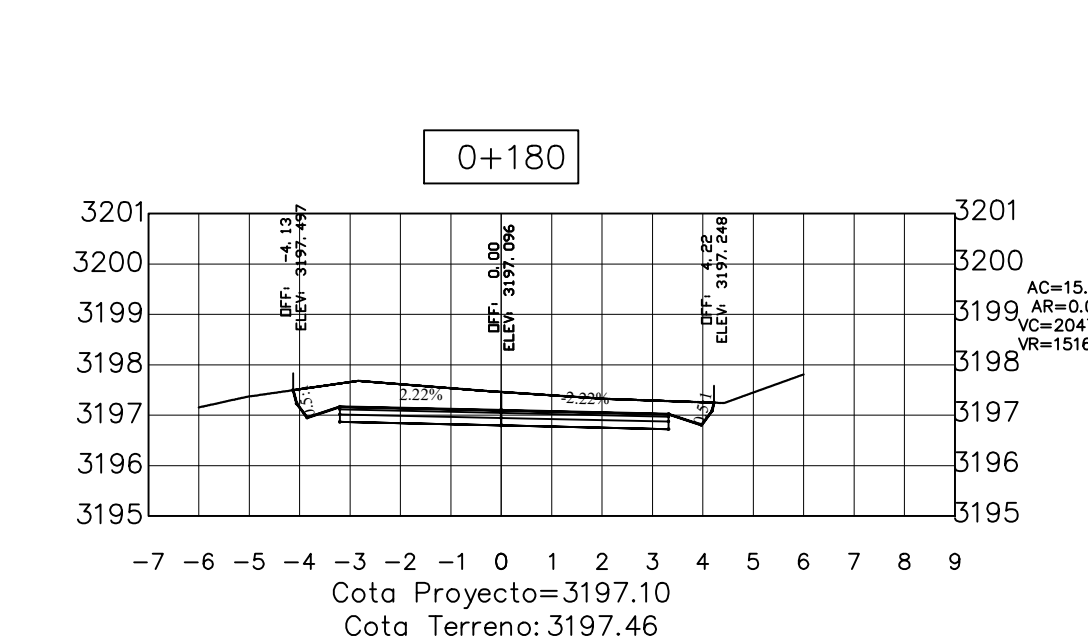
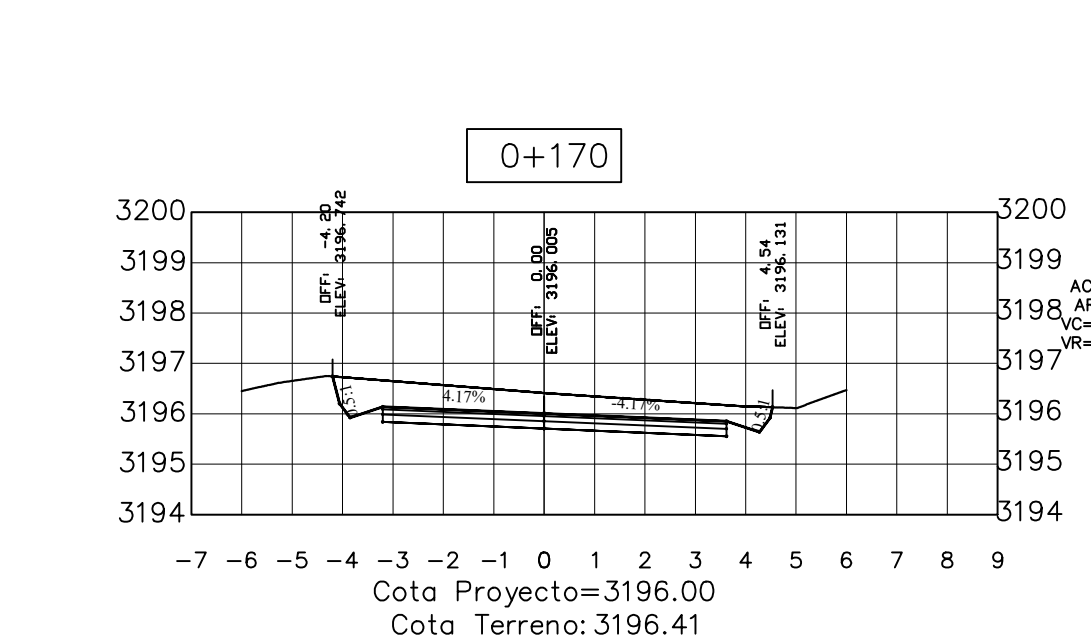
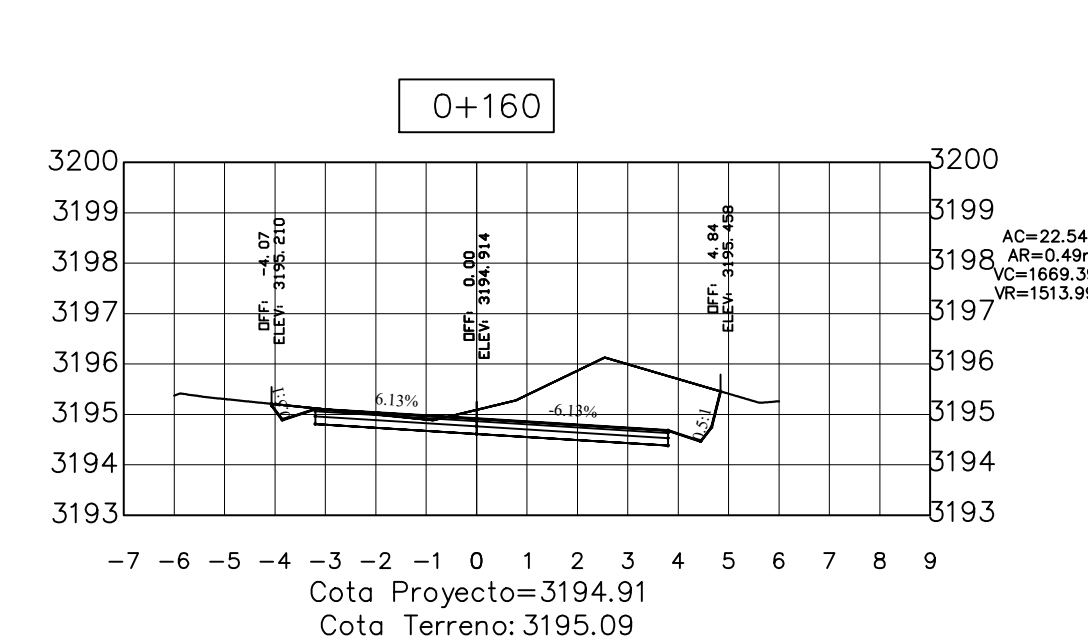
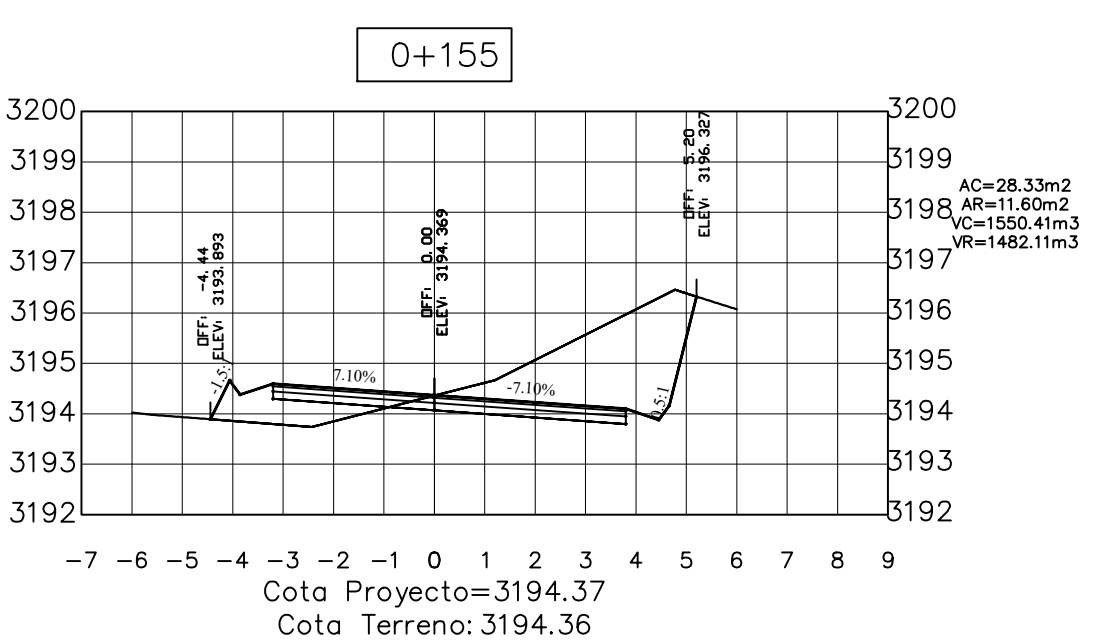
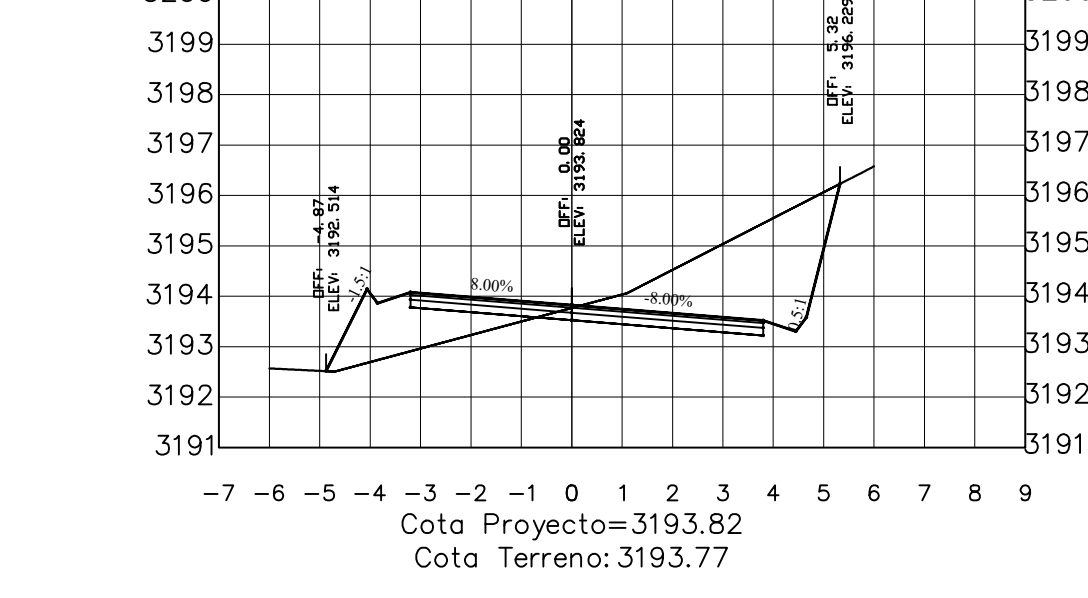
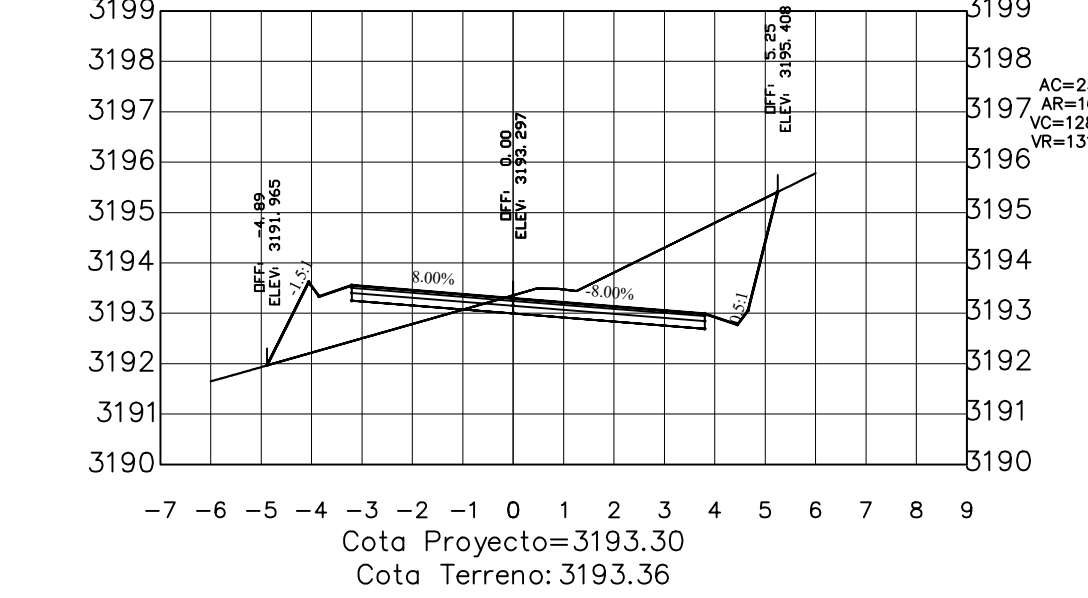
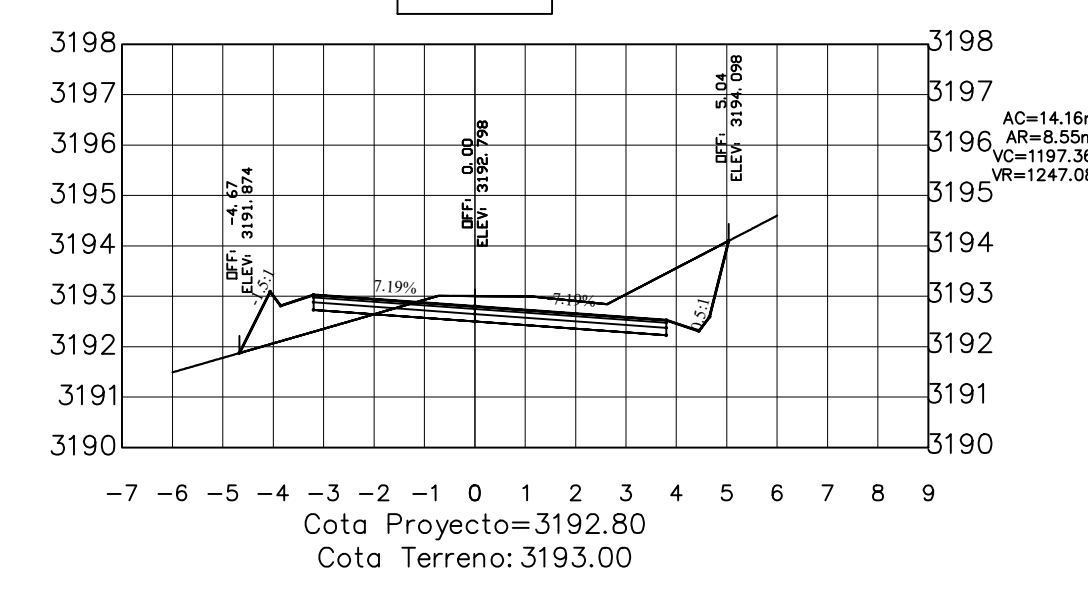
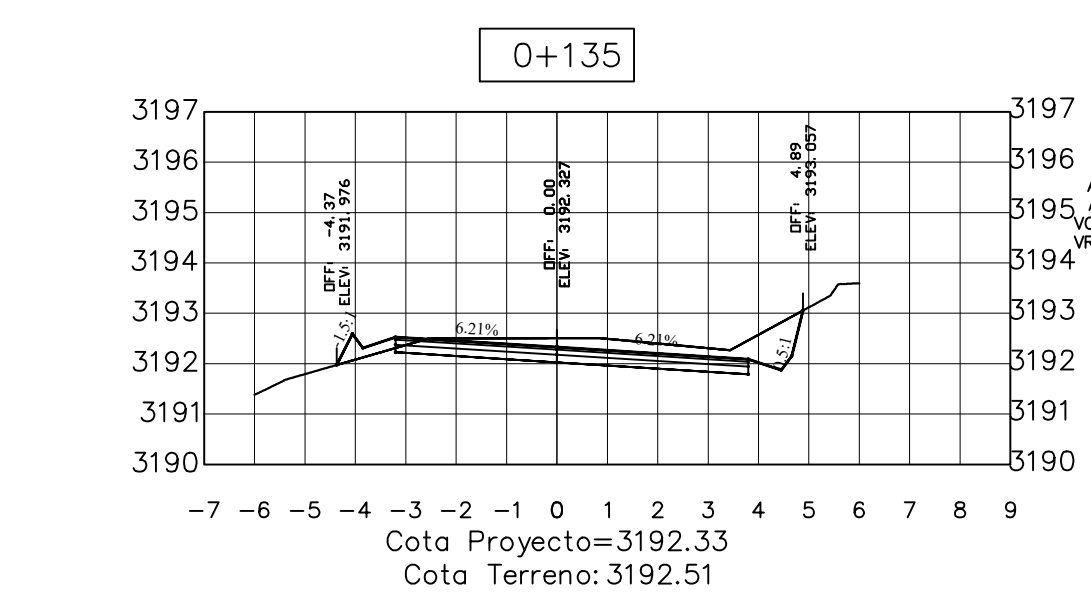
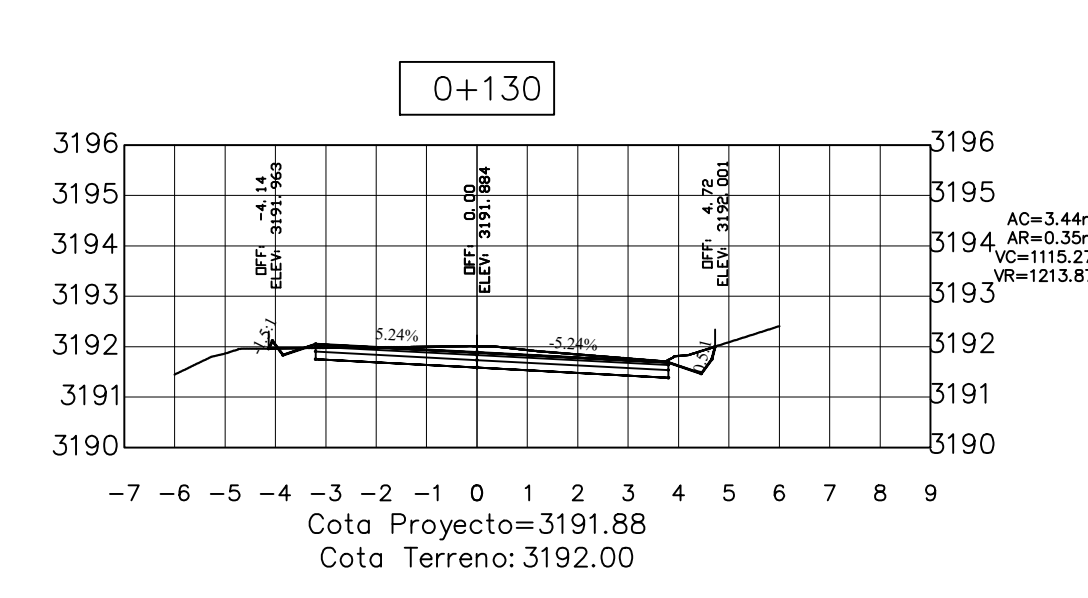
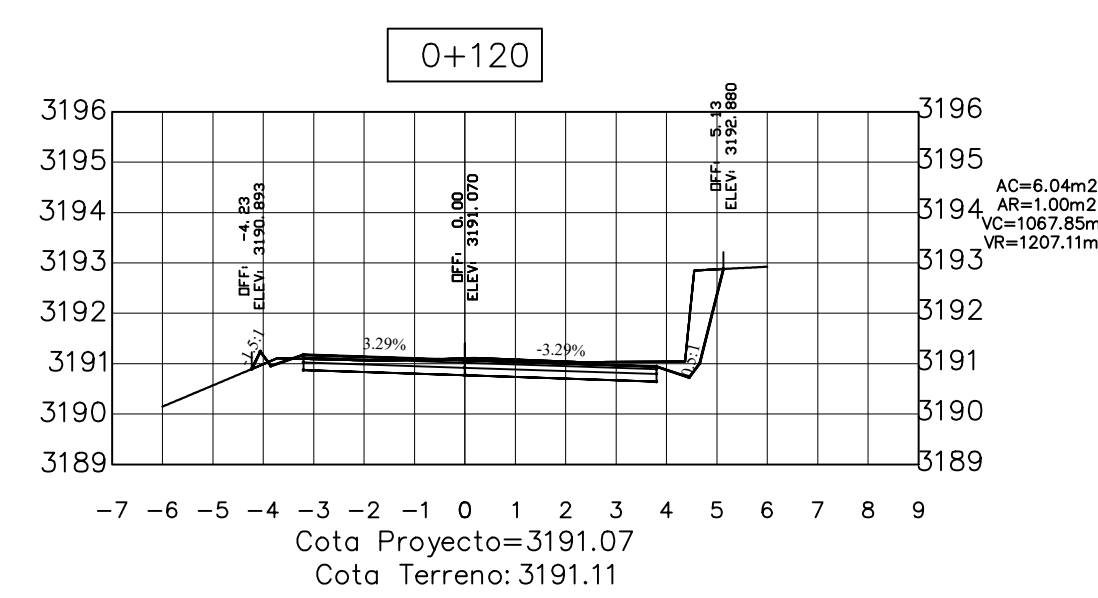
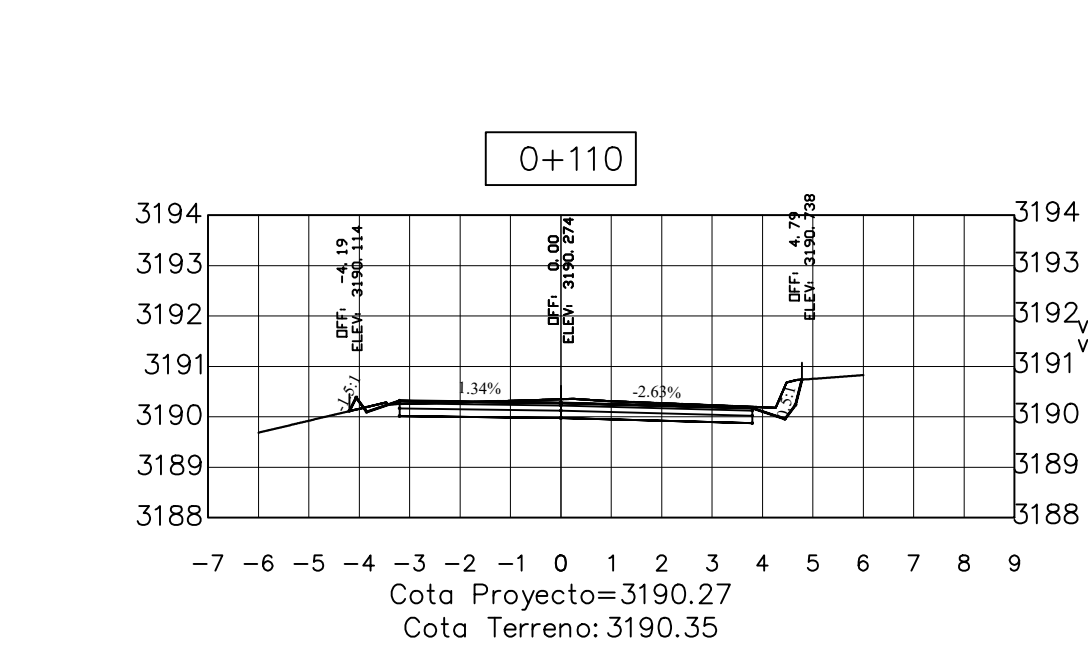
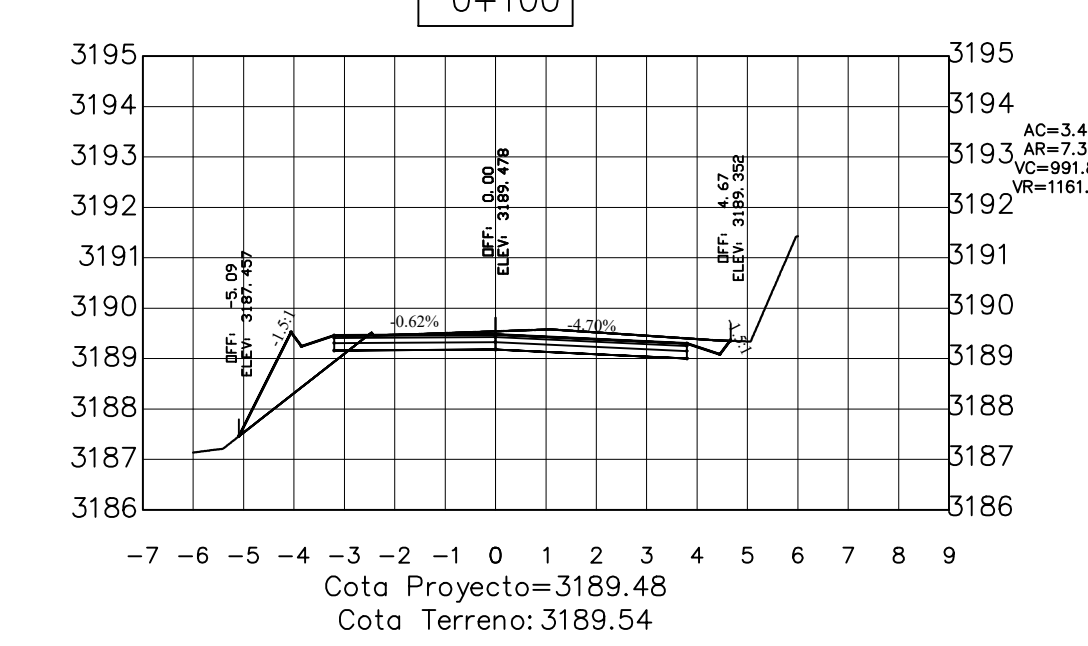
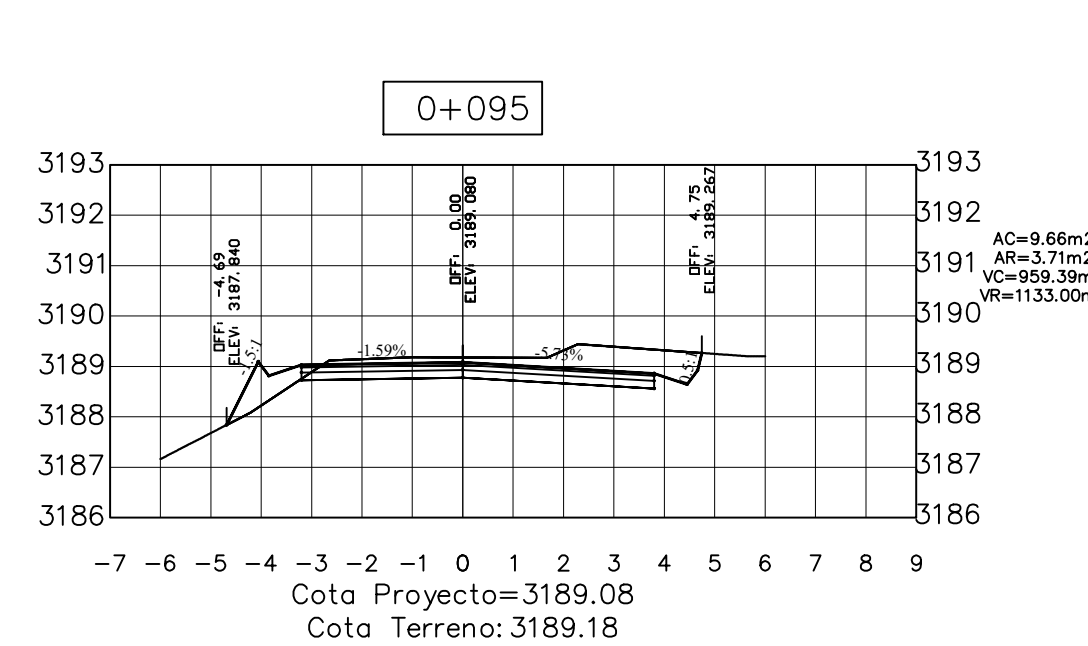
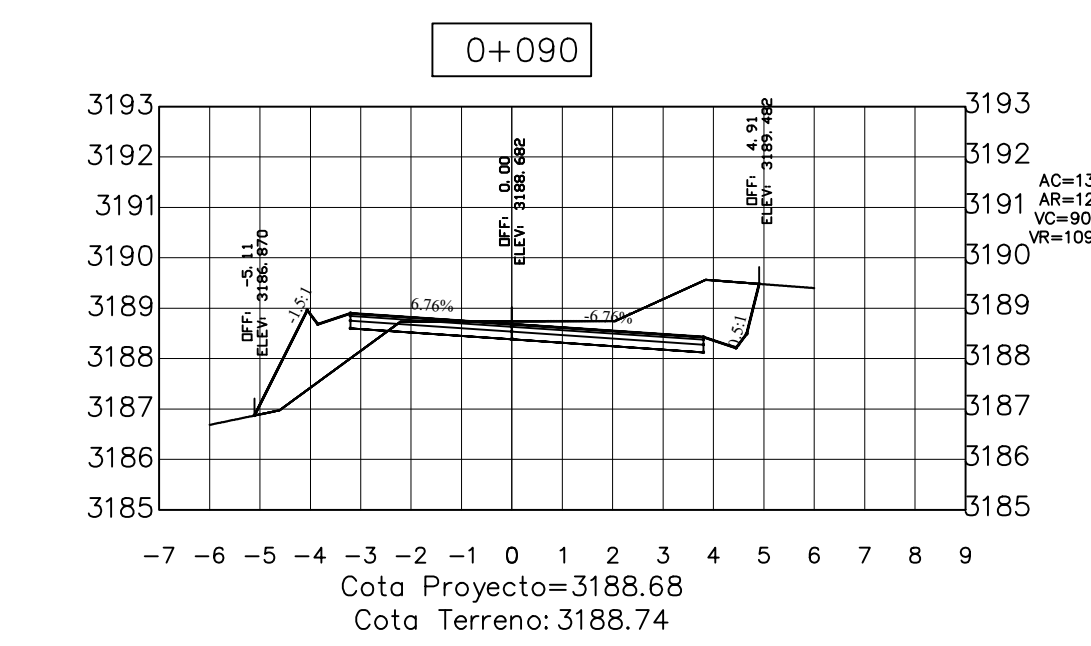
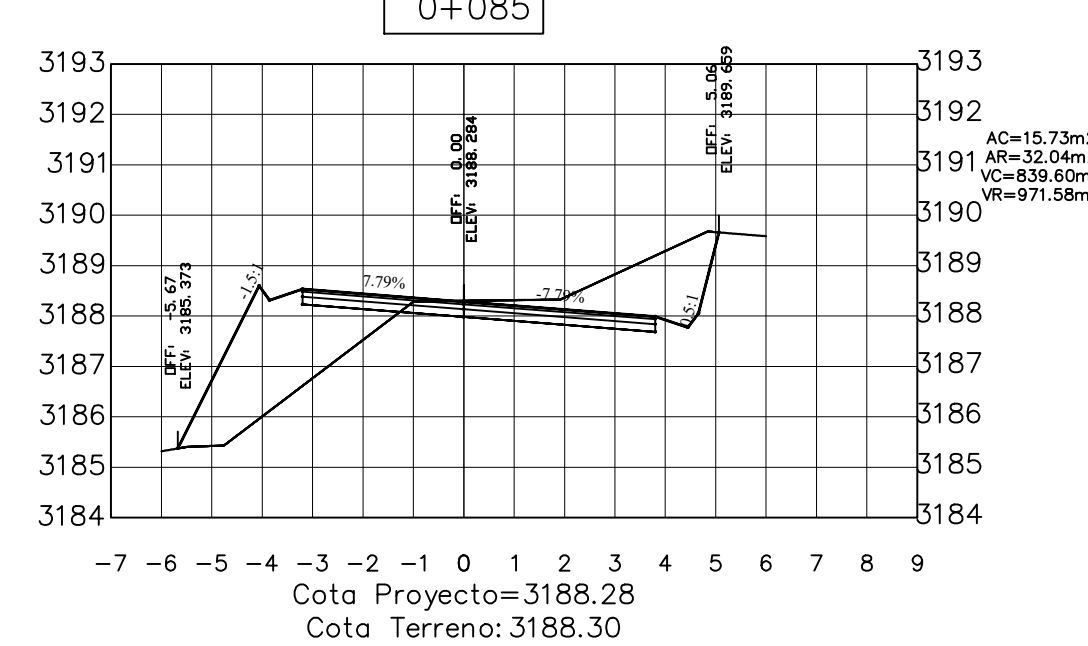
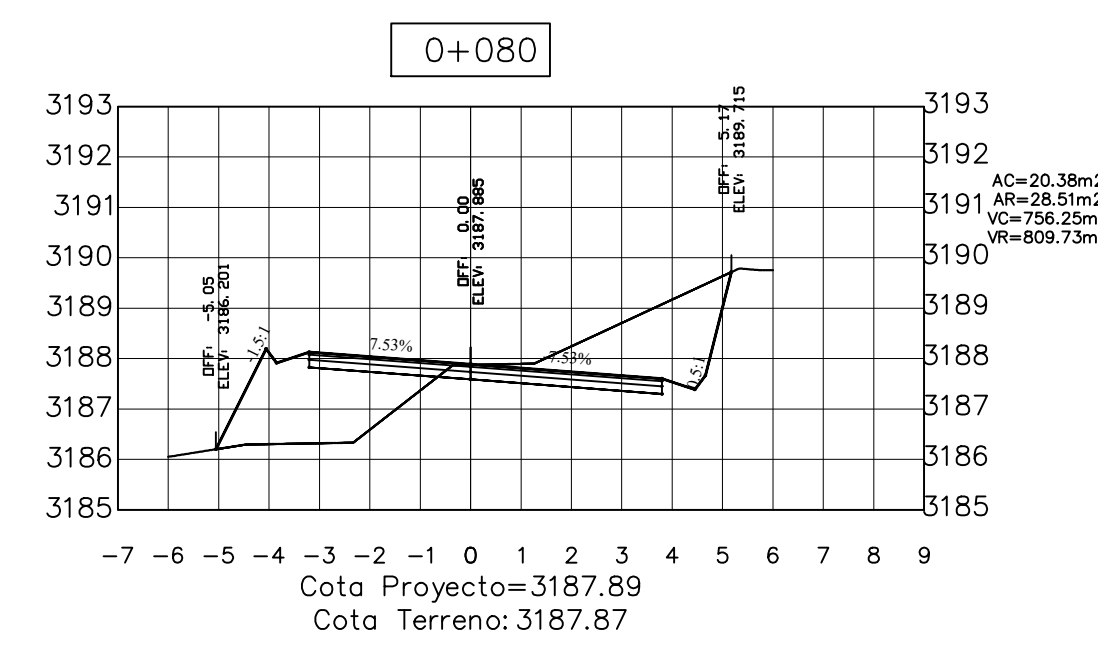
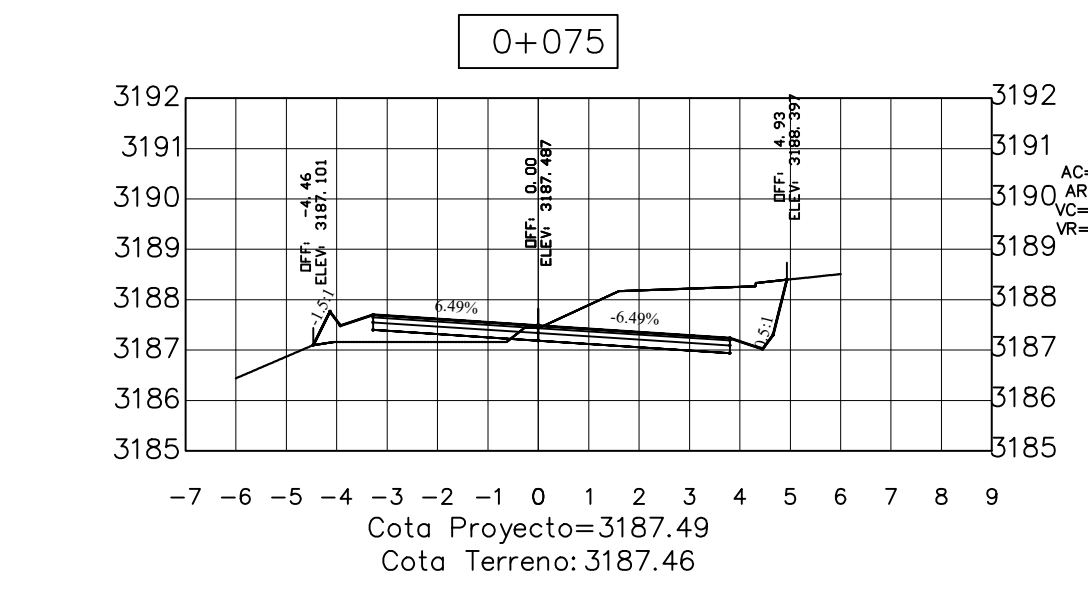
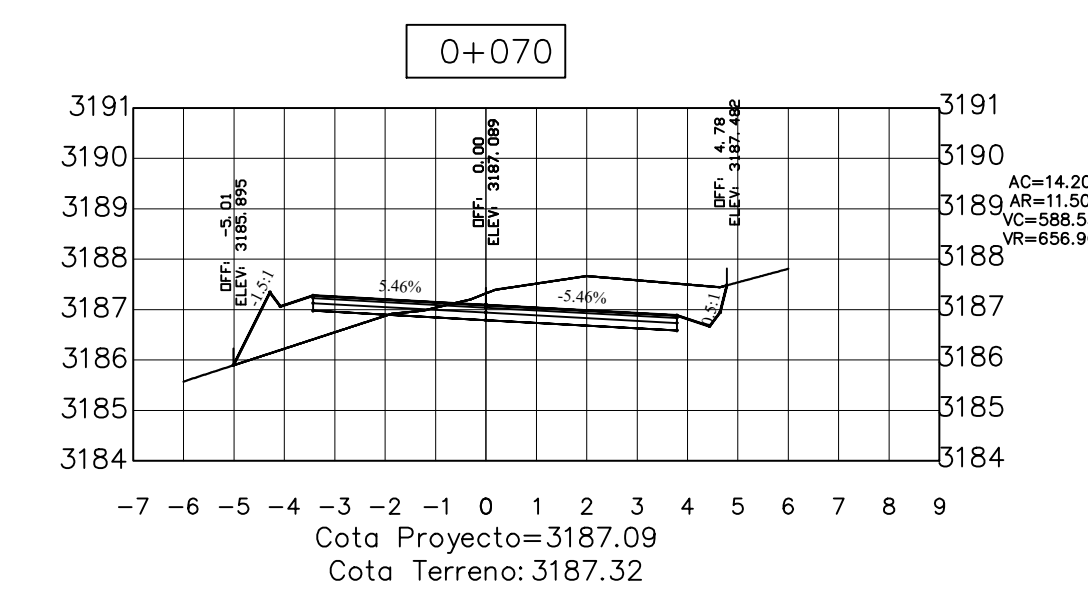
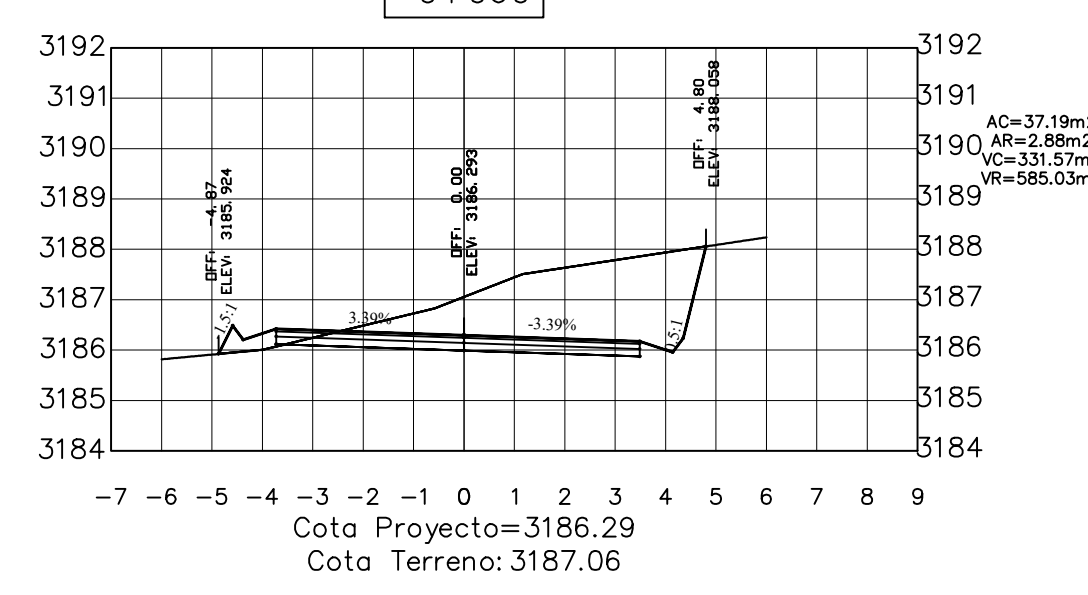
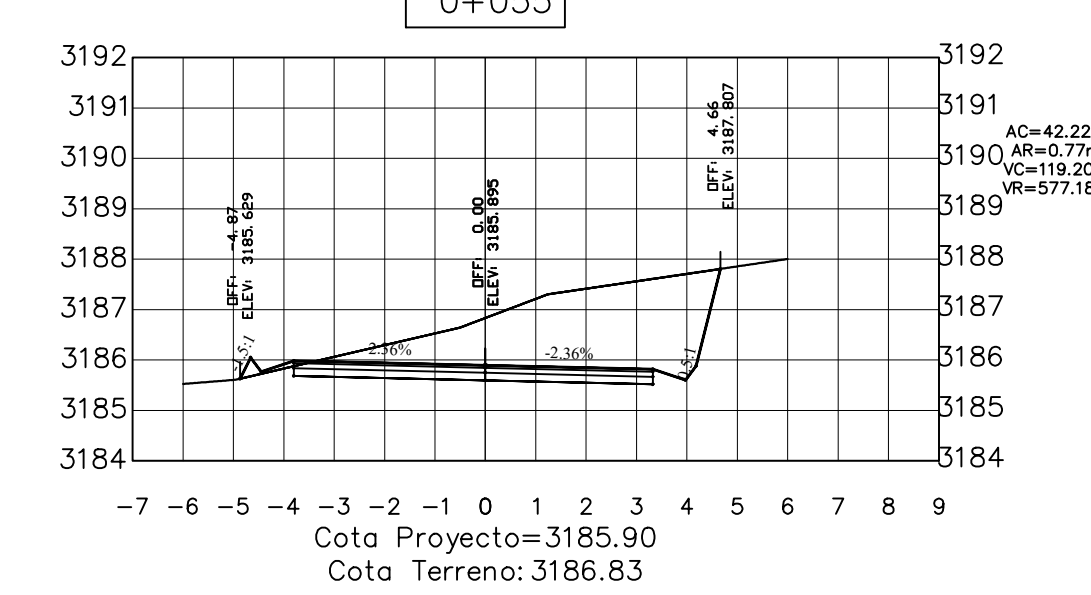
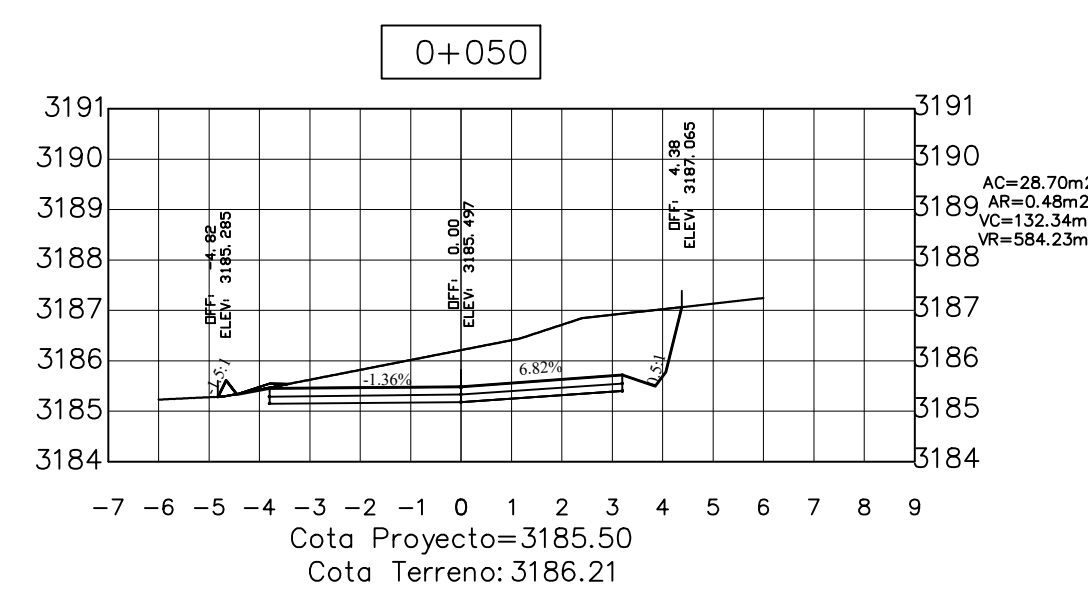
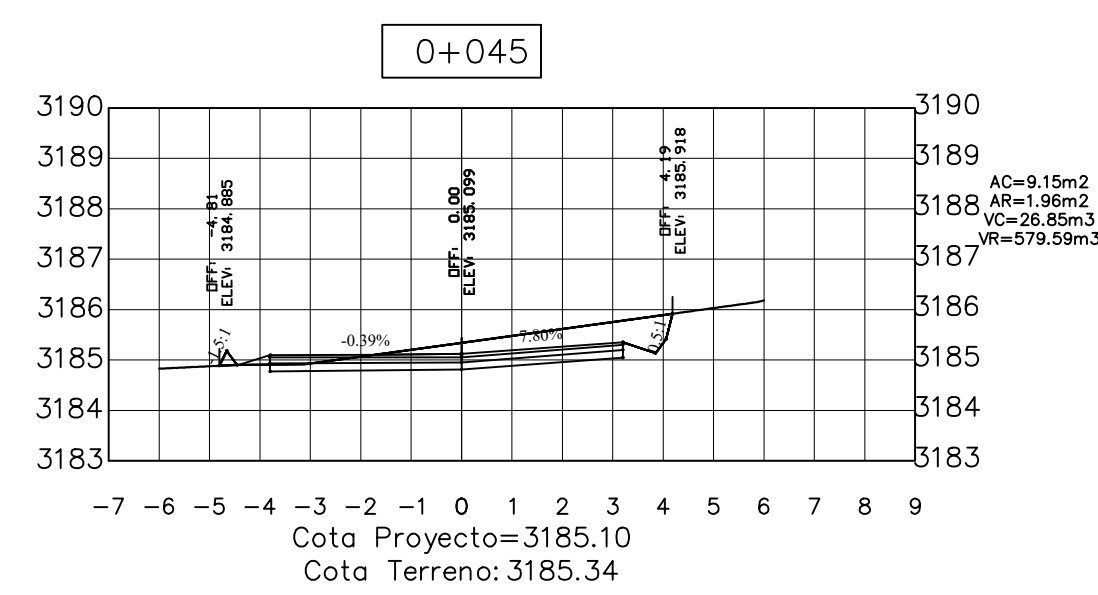
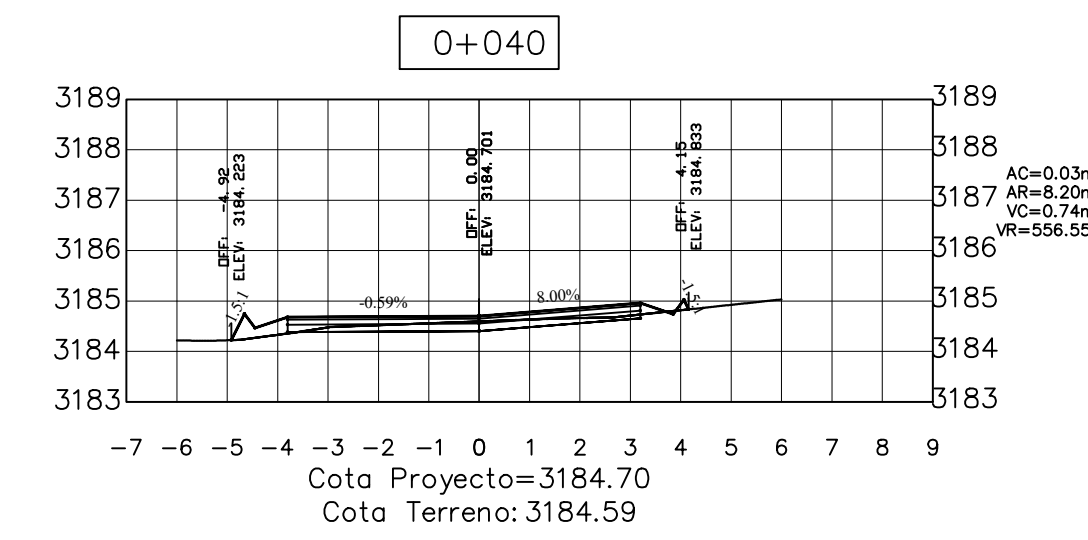
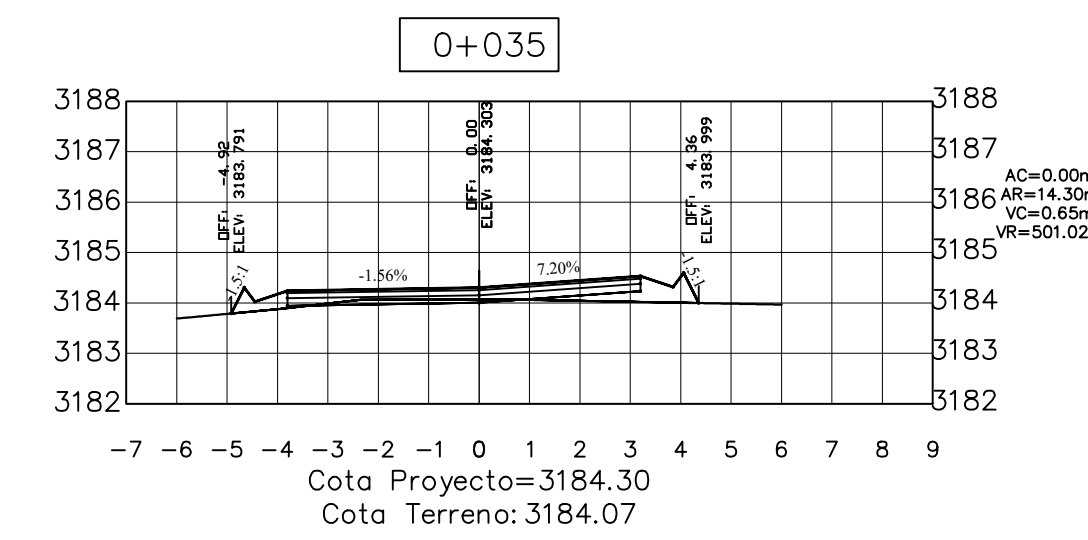
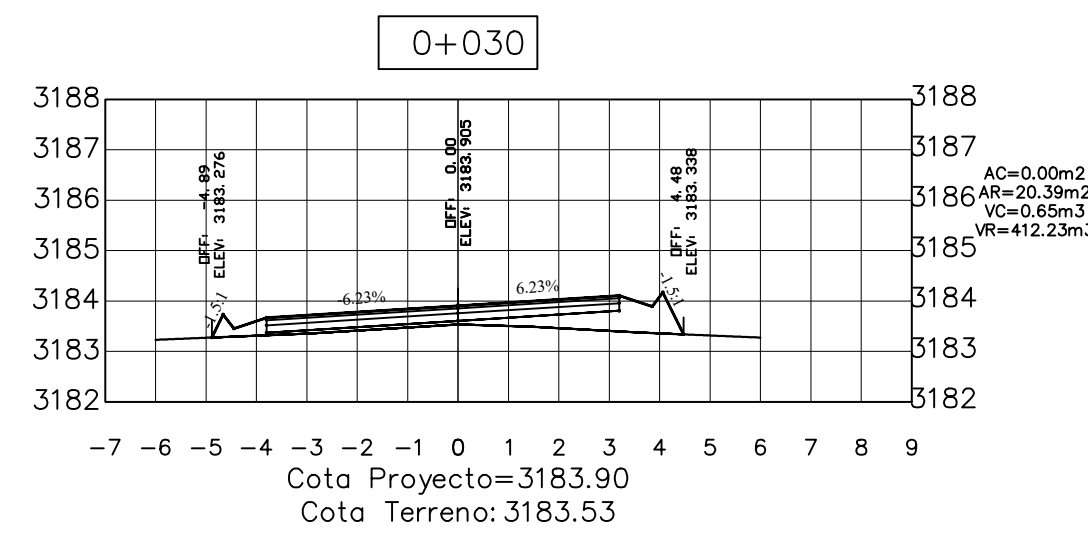
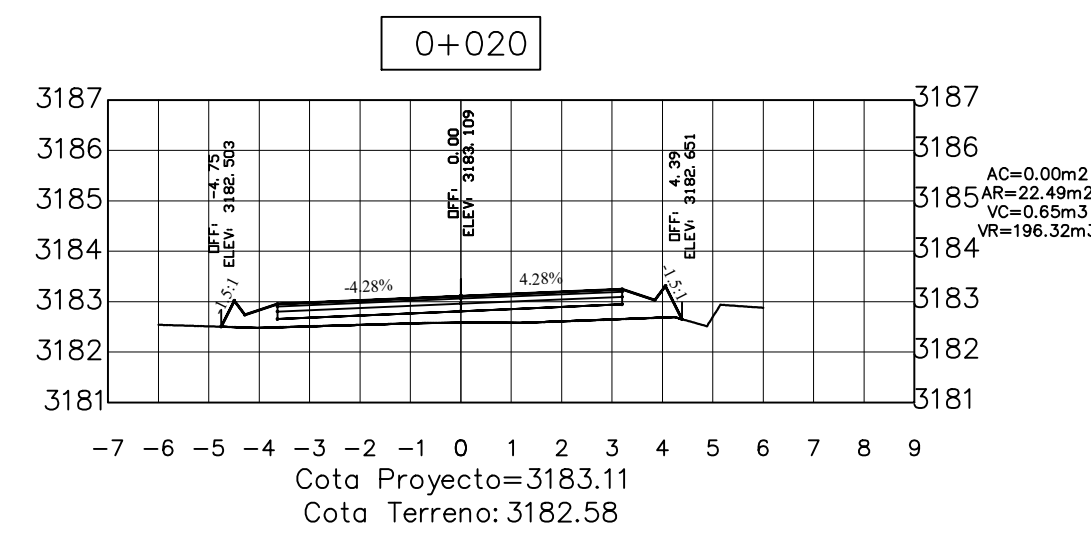
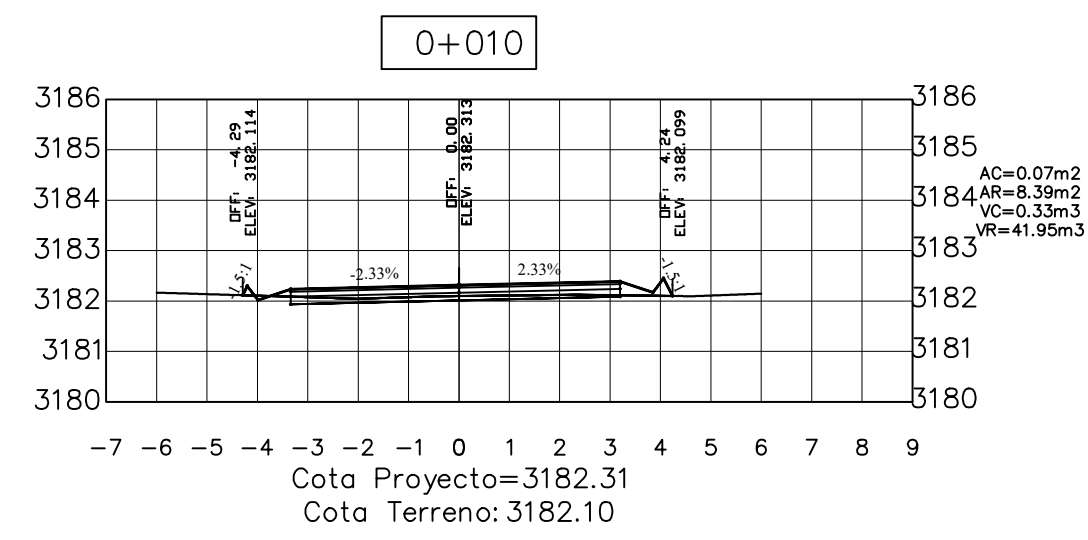
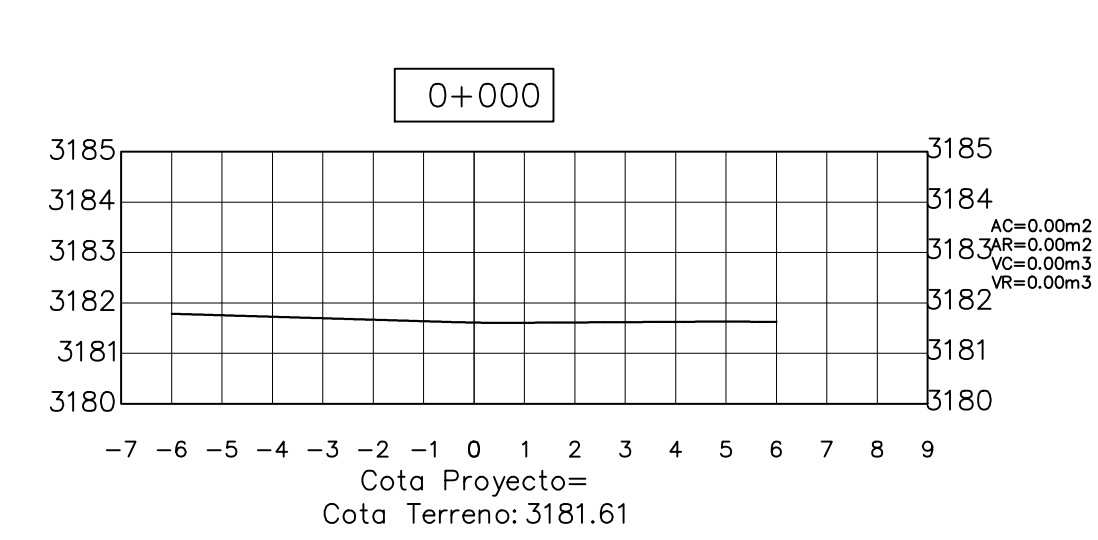
DIBUJÓ: MARY CARMEN TAPIA V.

CLASE	LONGITUD	ESTUDIO	PROVINCIA
IV	2881 METROS	DEFINITIVO	CDTGPAXI

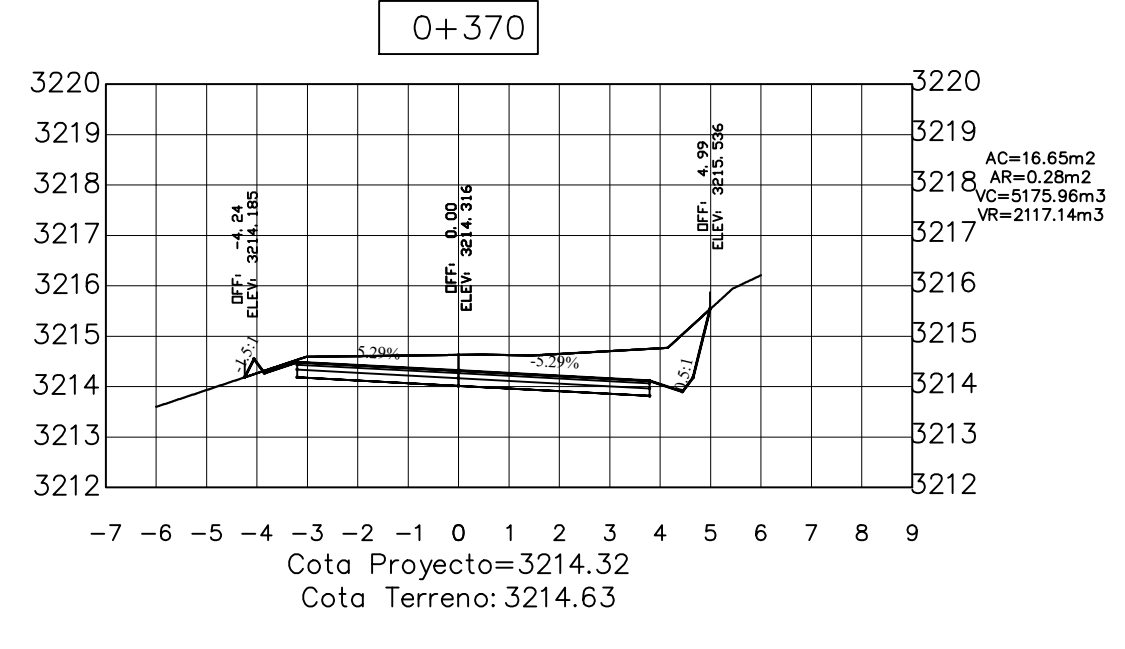
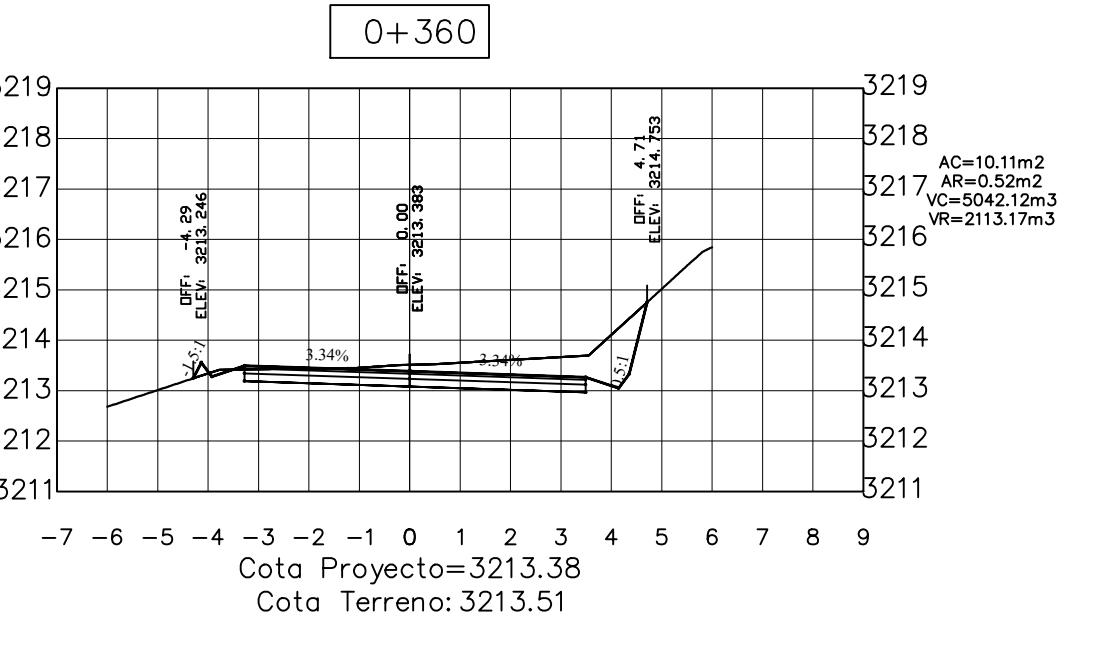
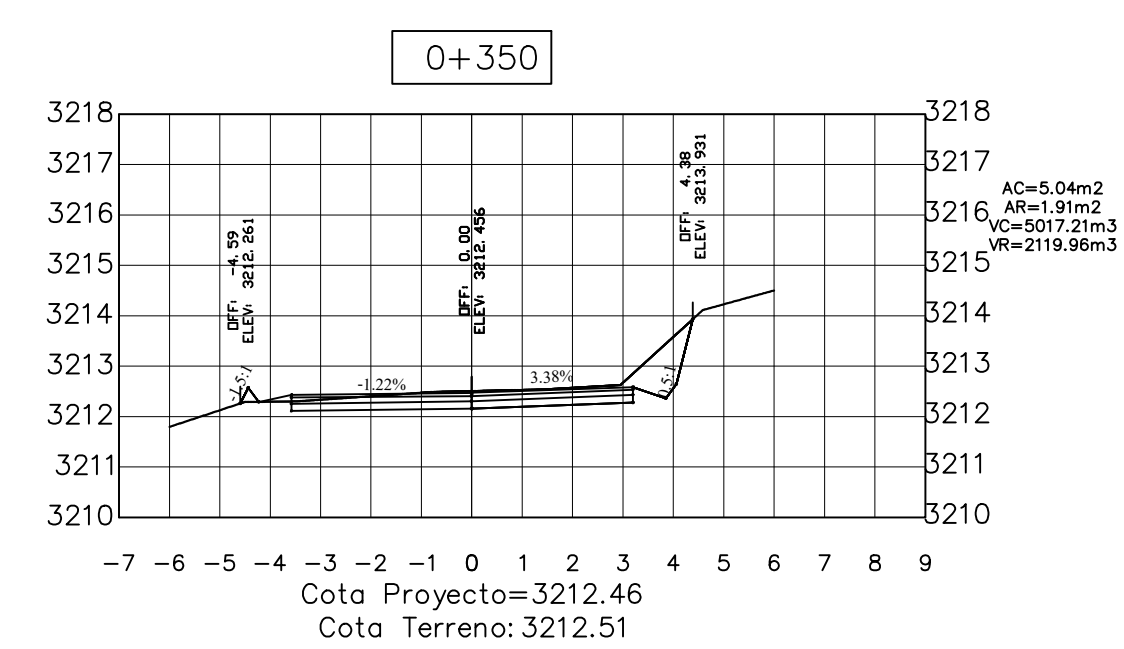
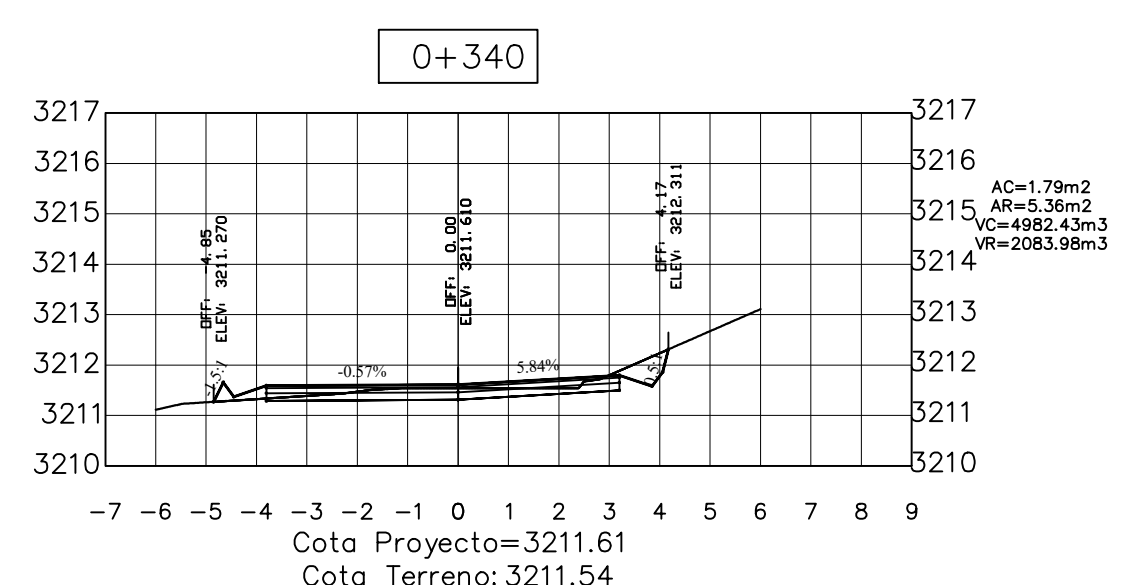
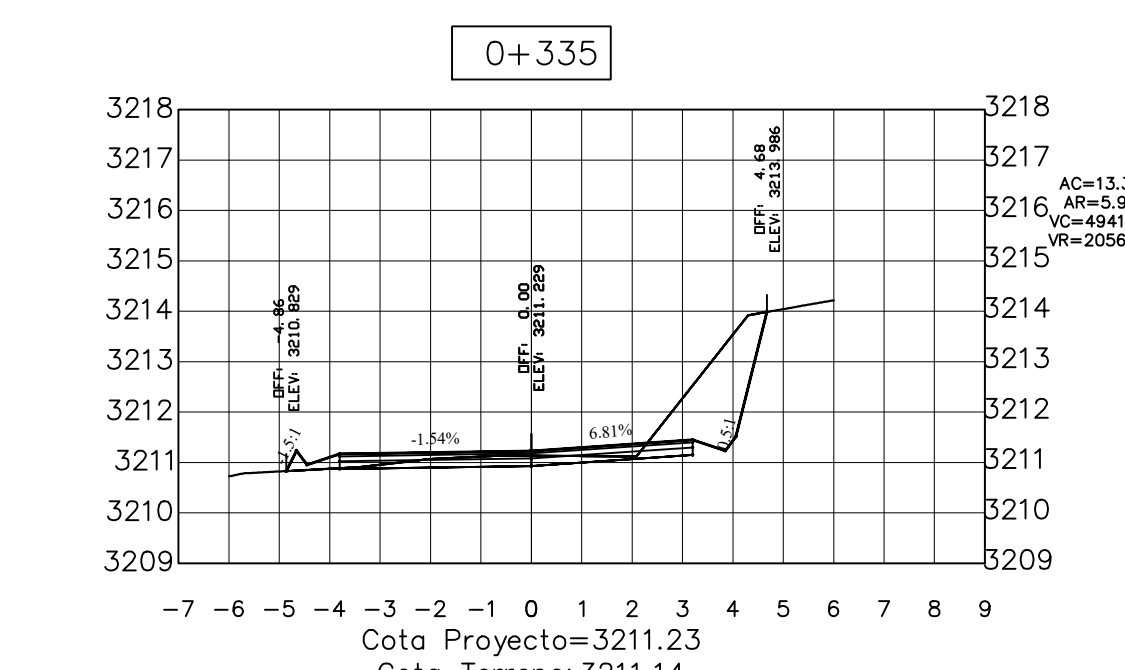
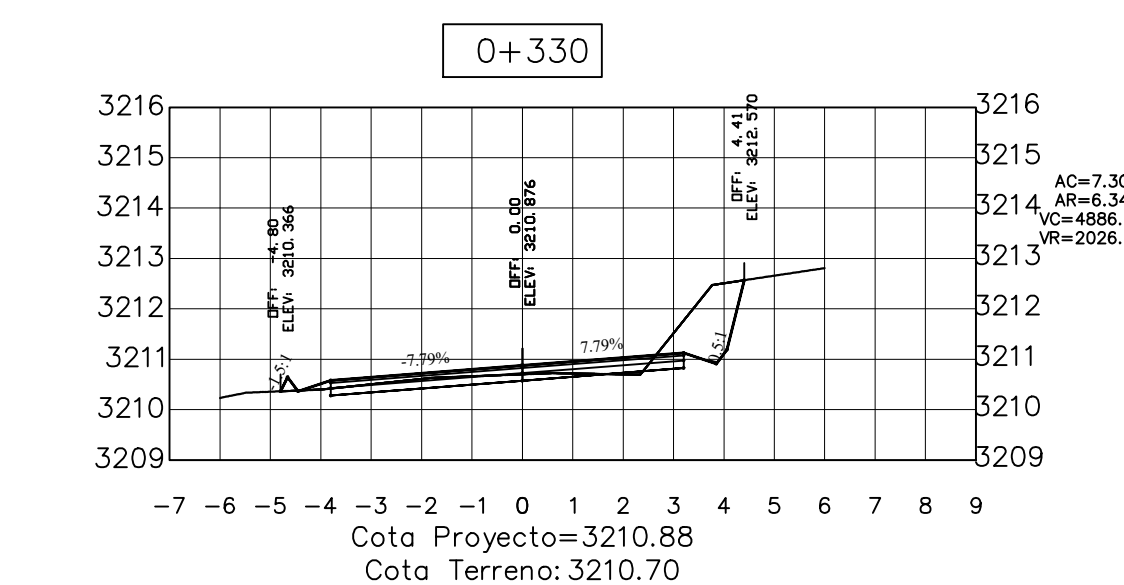
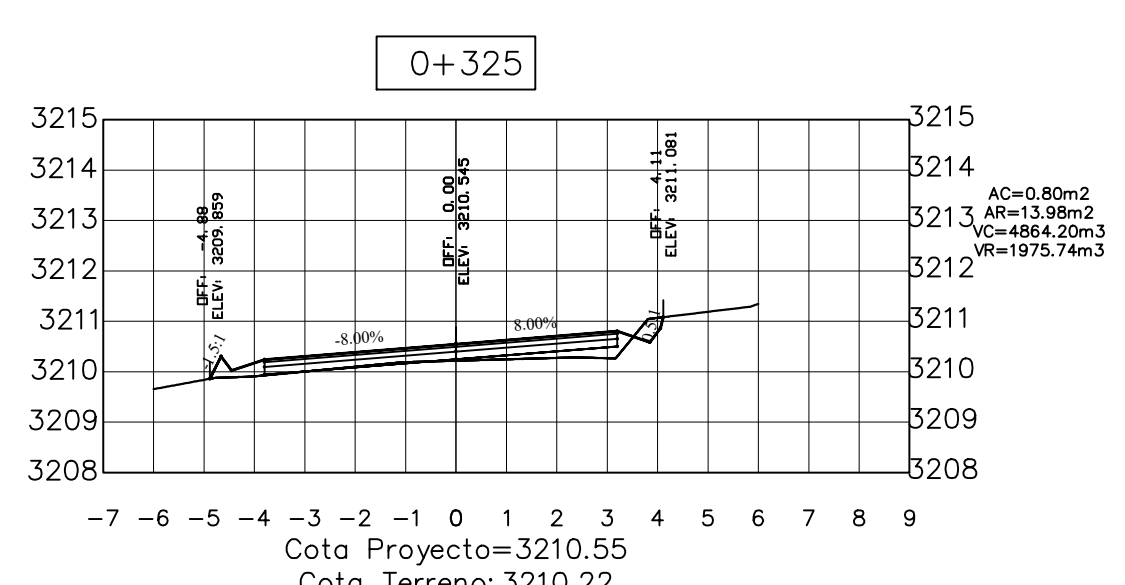
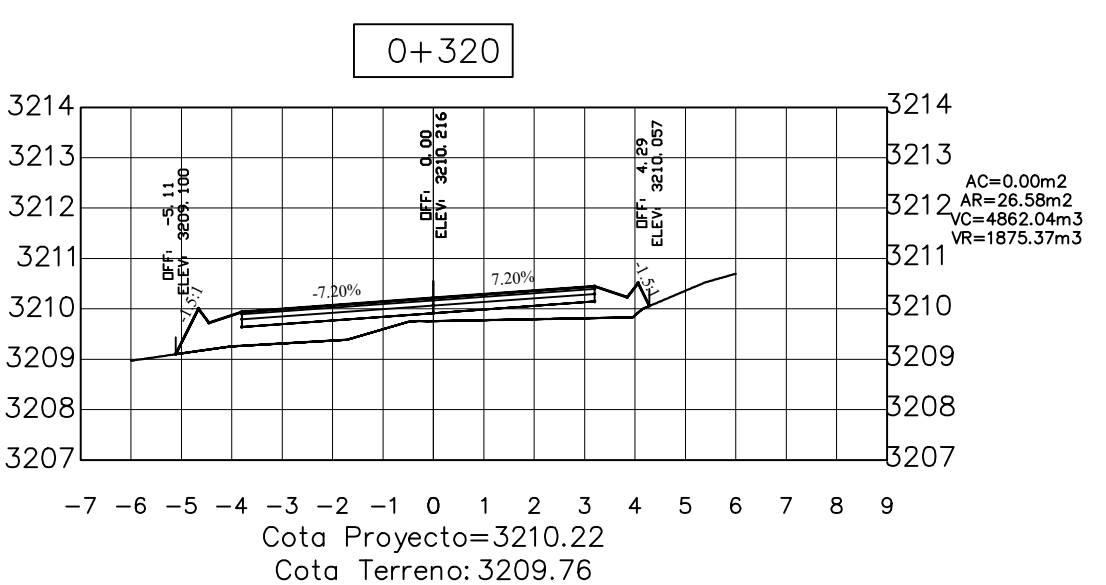
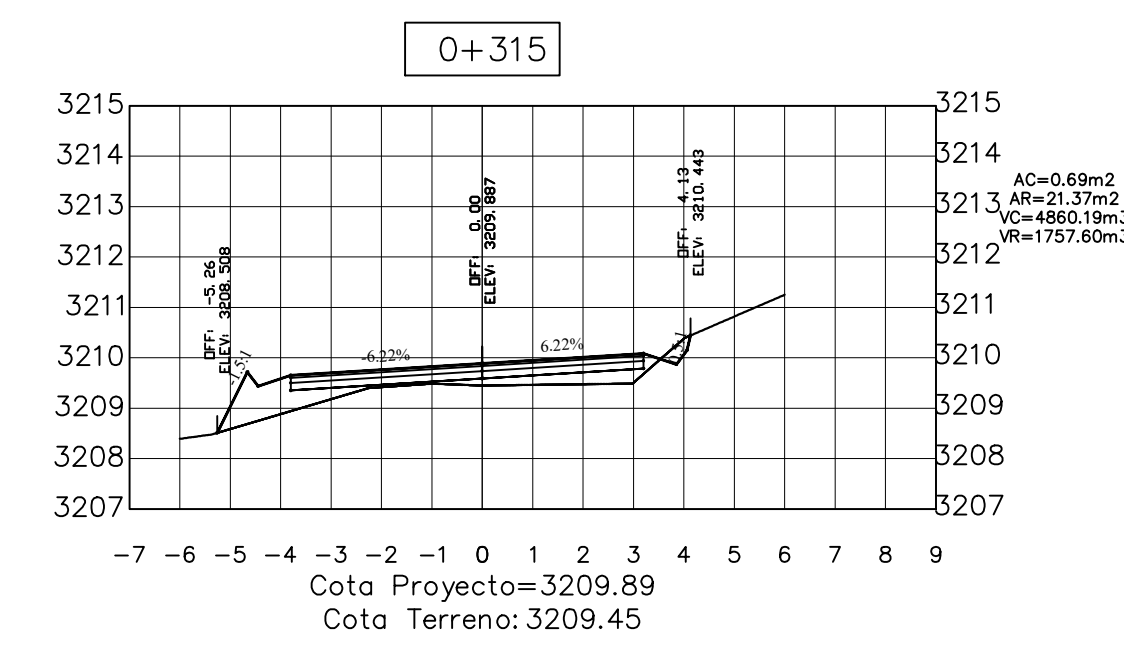
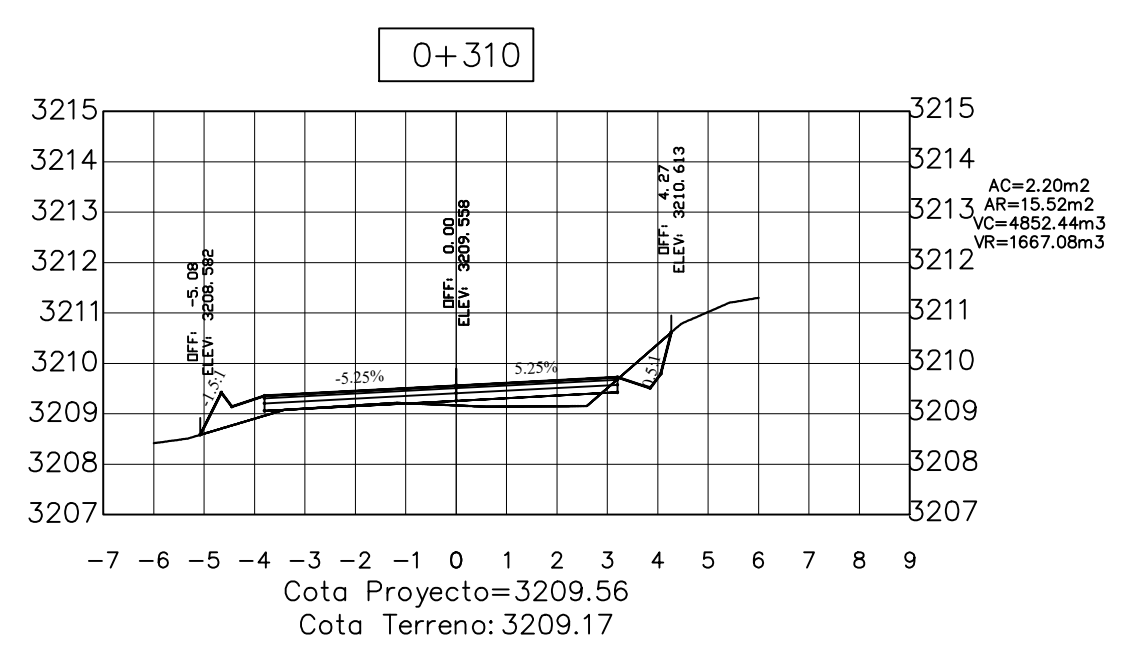
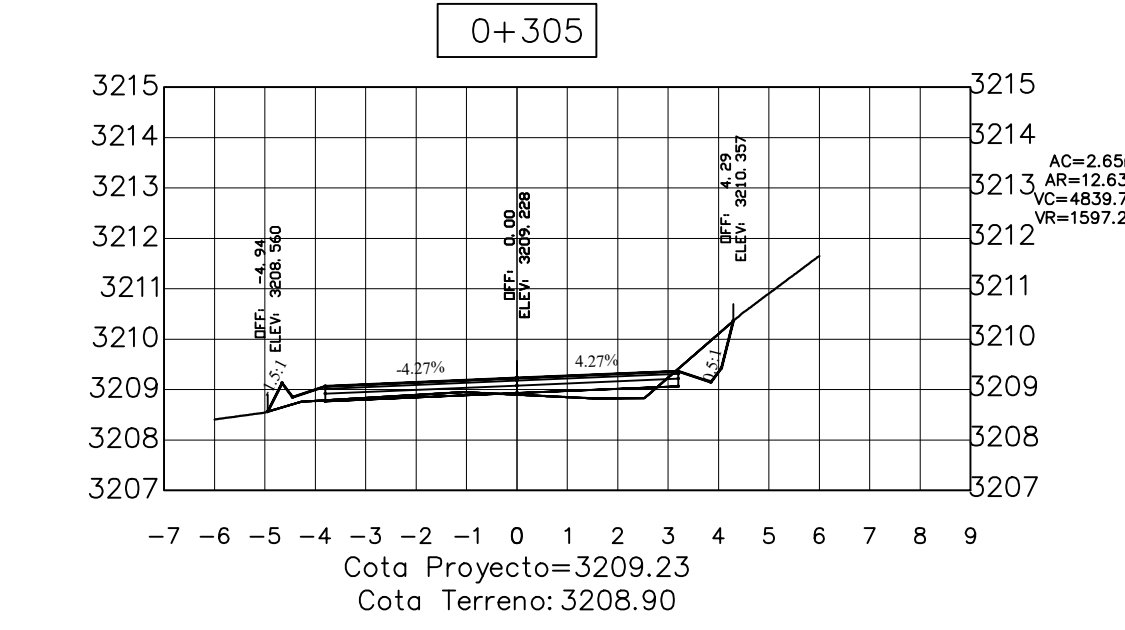
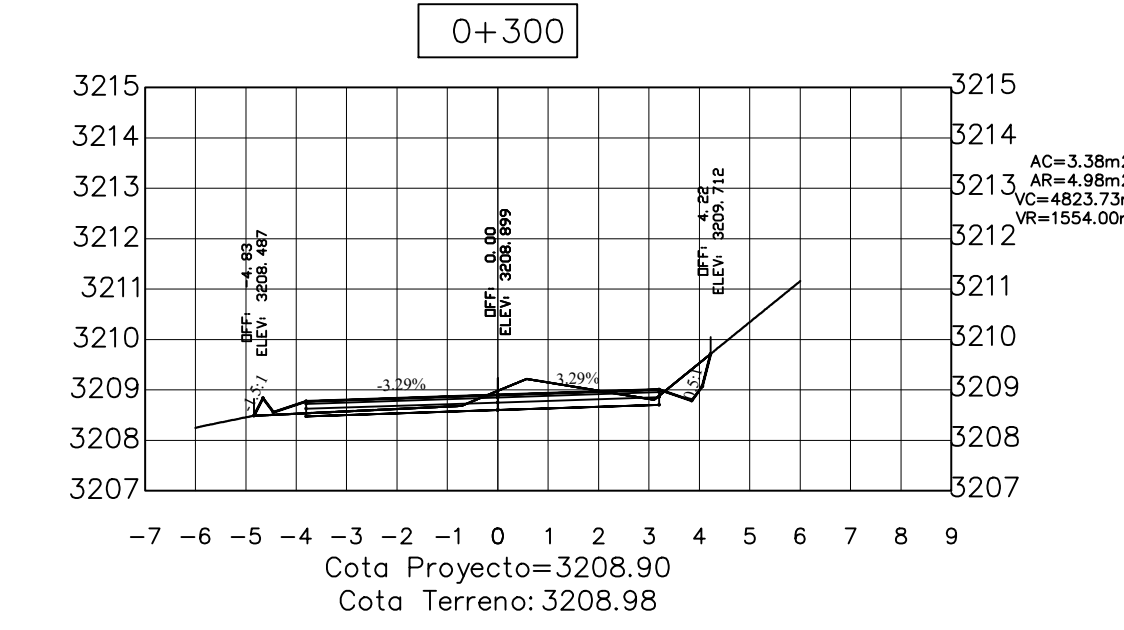
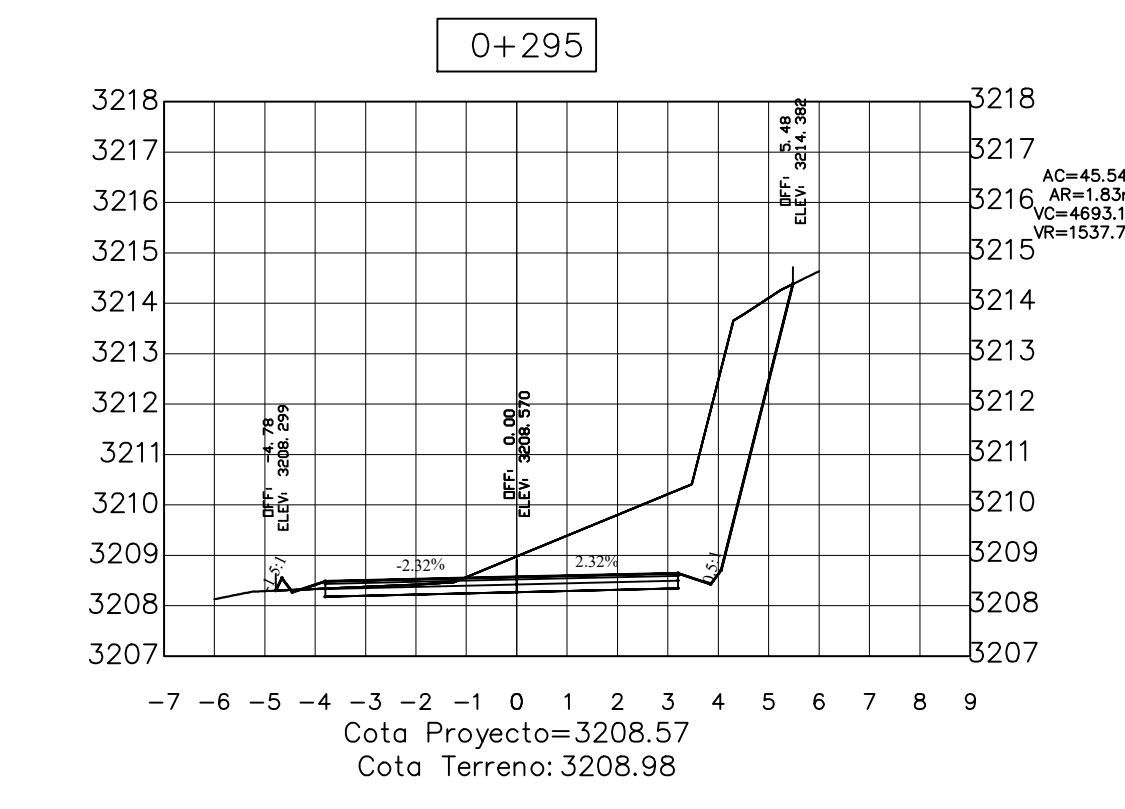
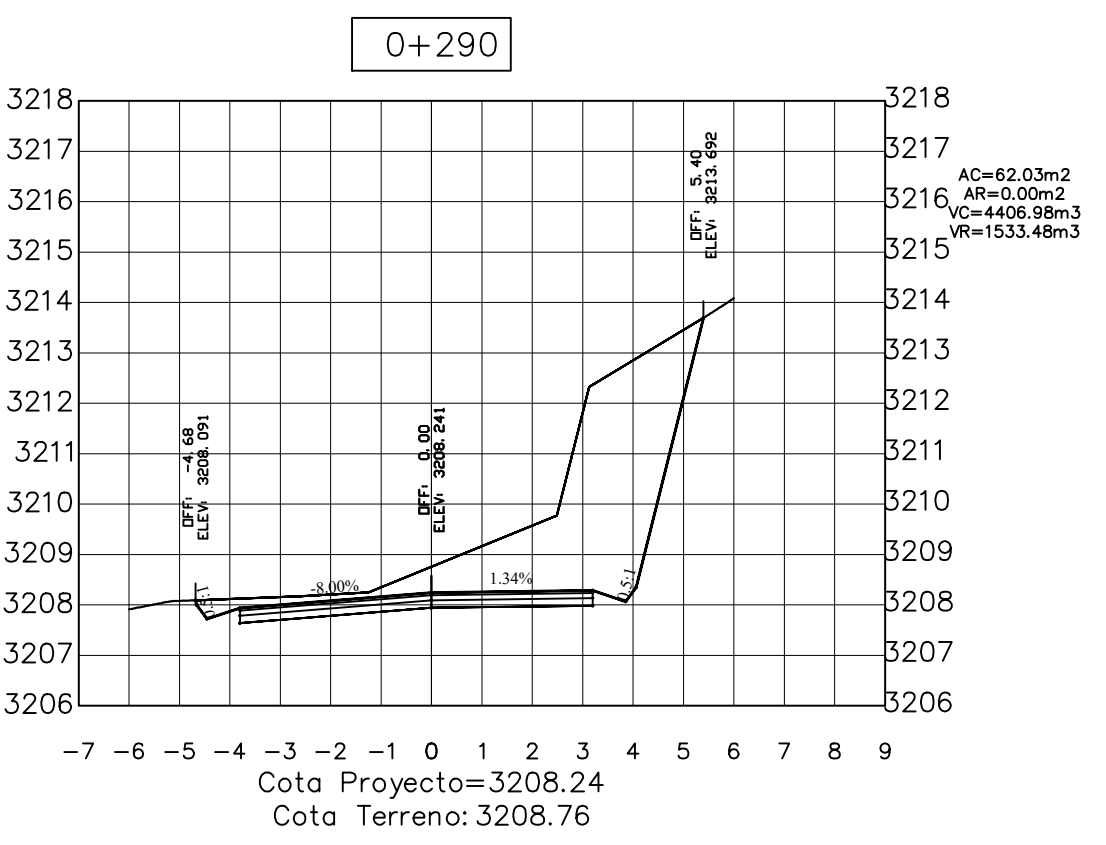
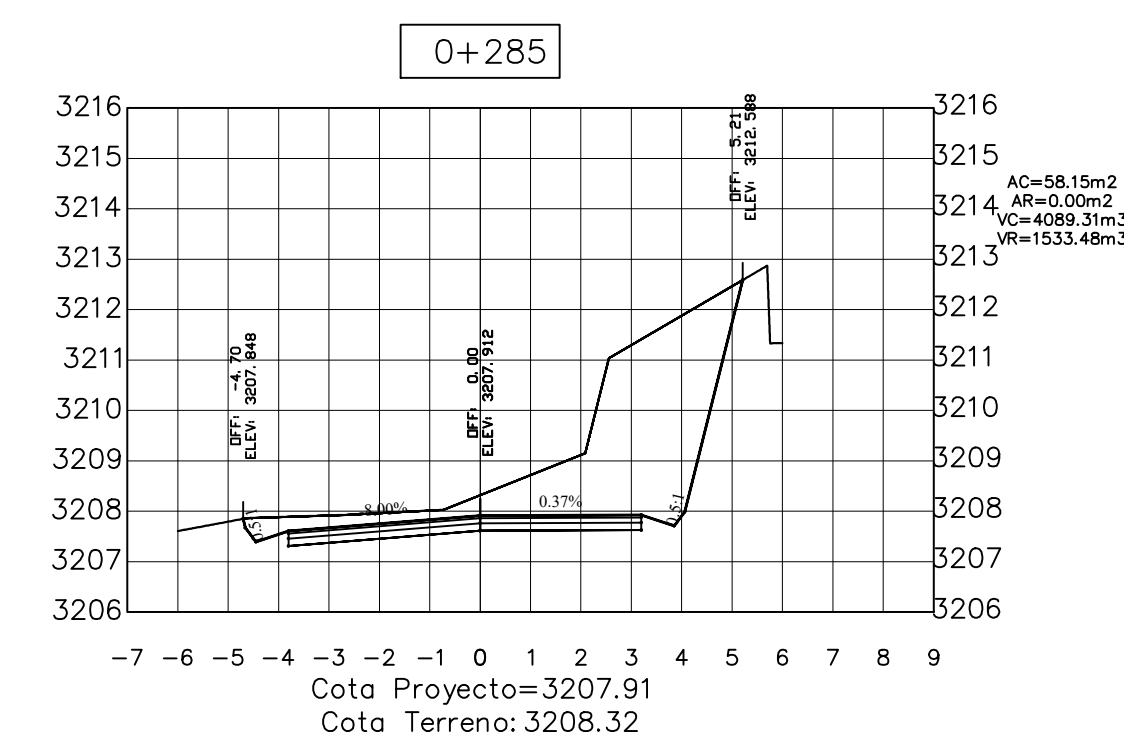
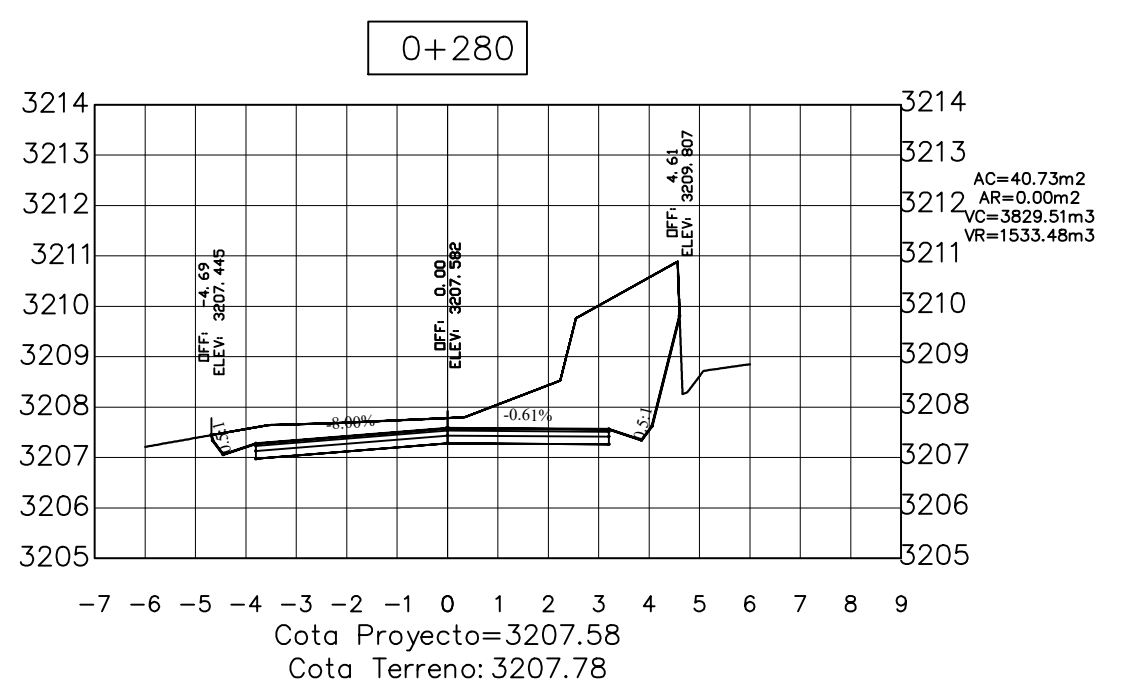
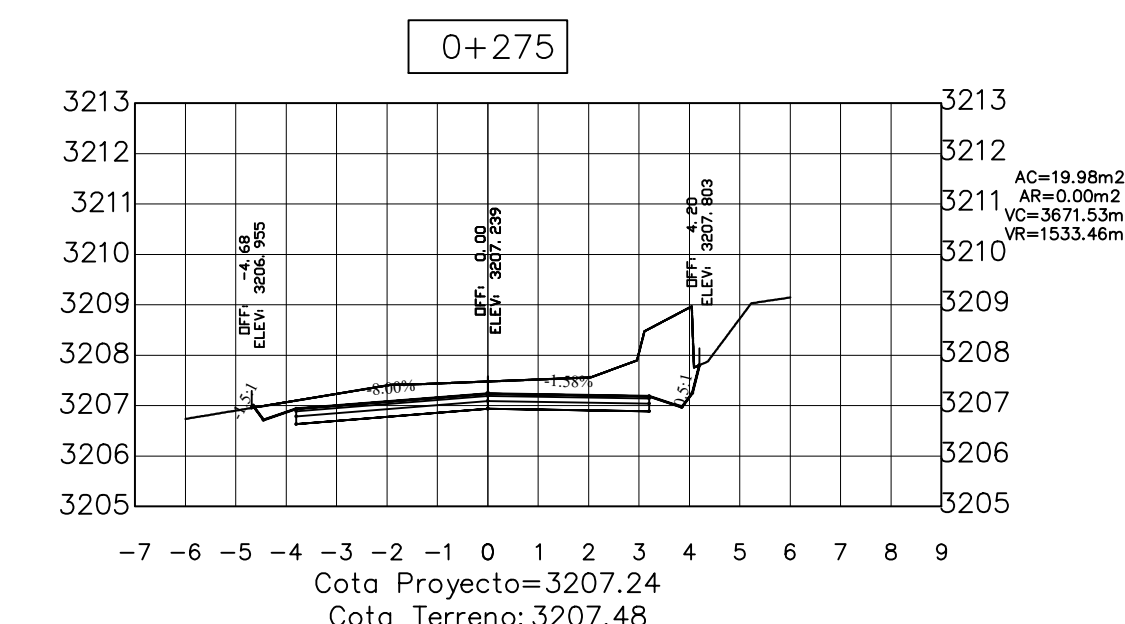
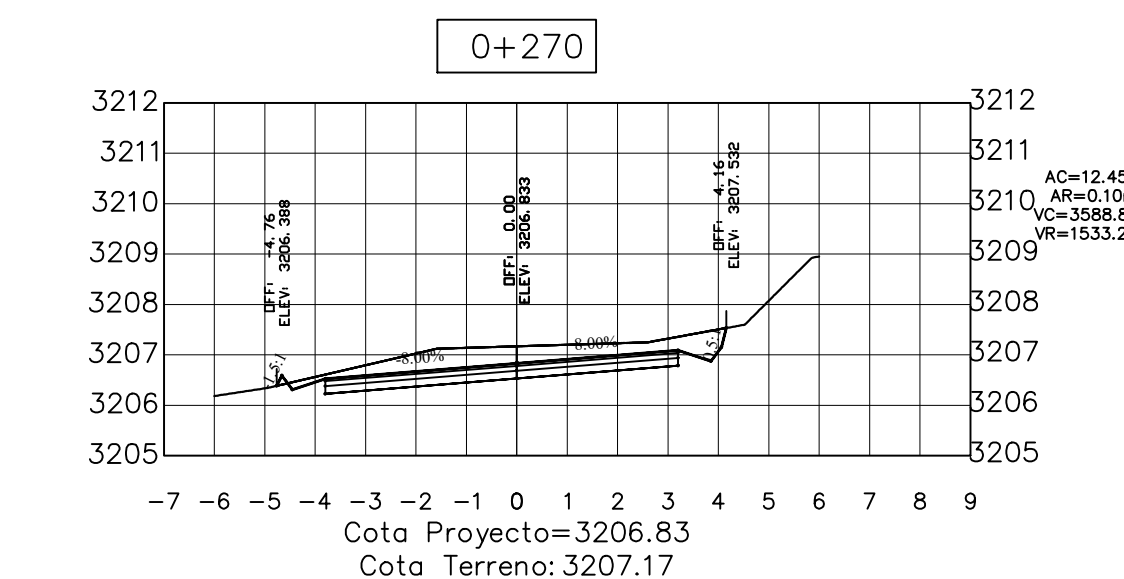
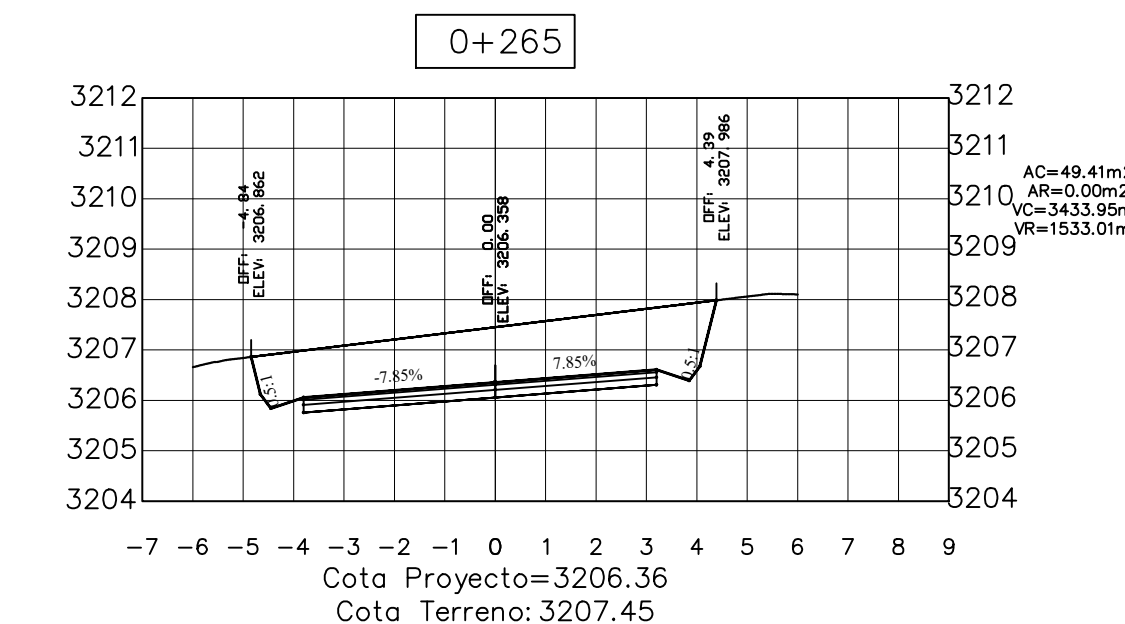
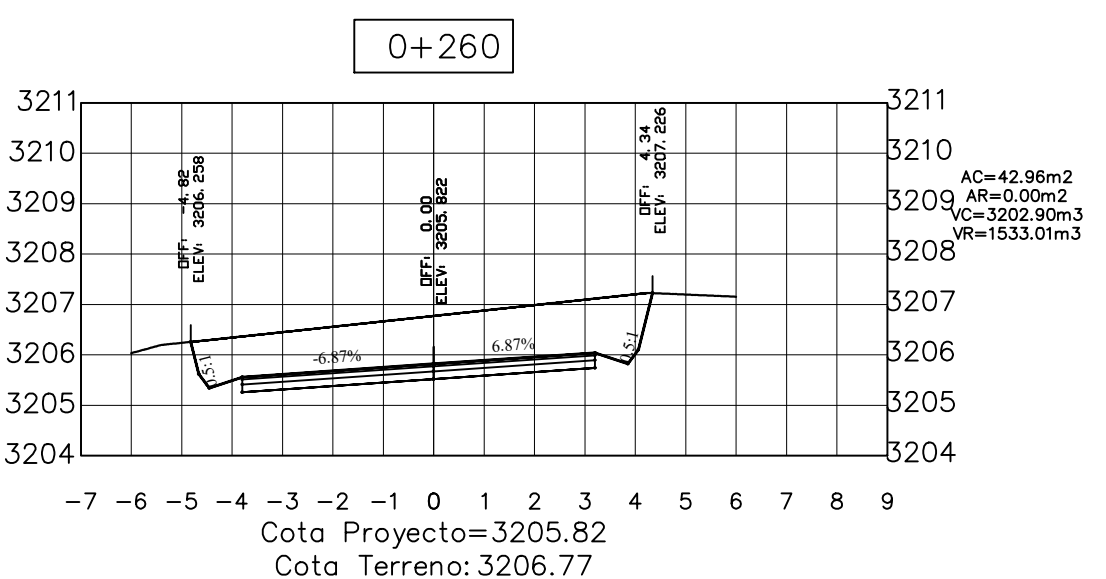
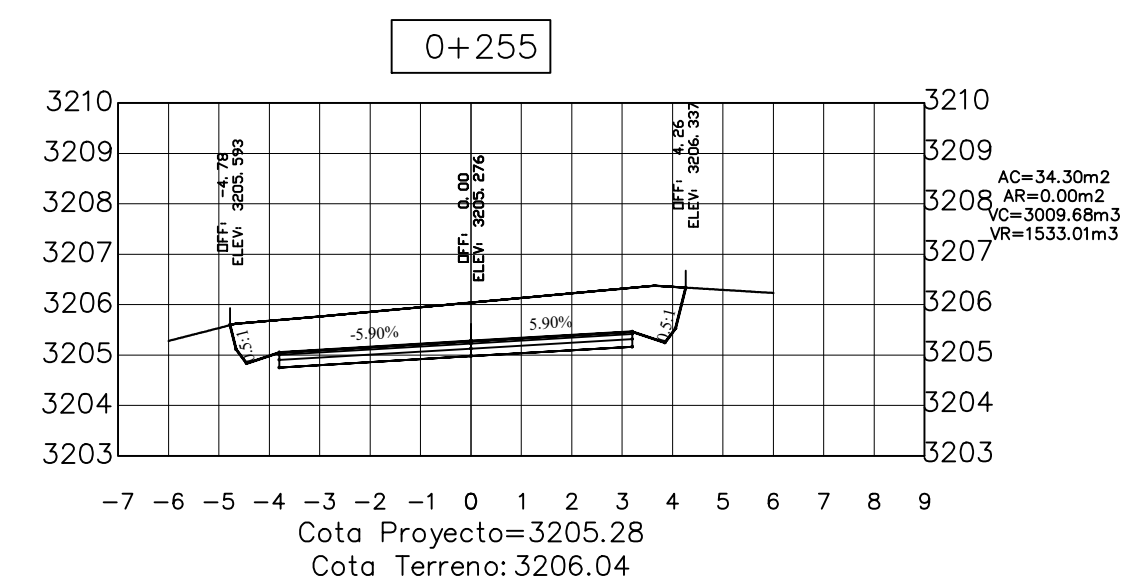
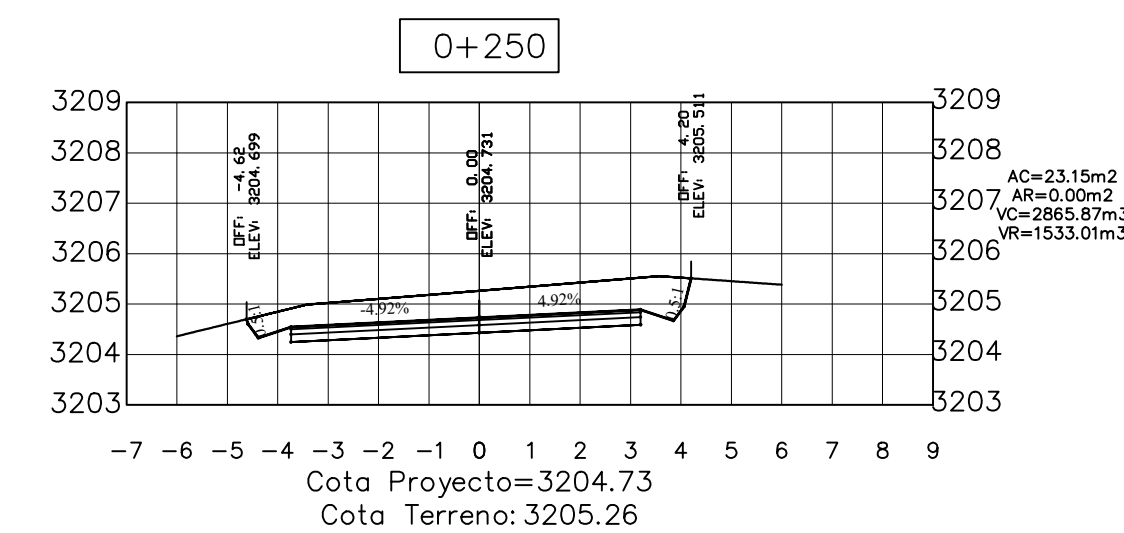
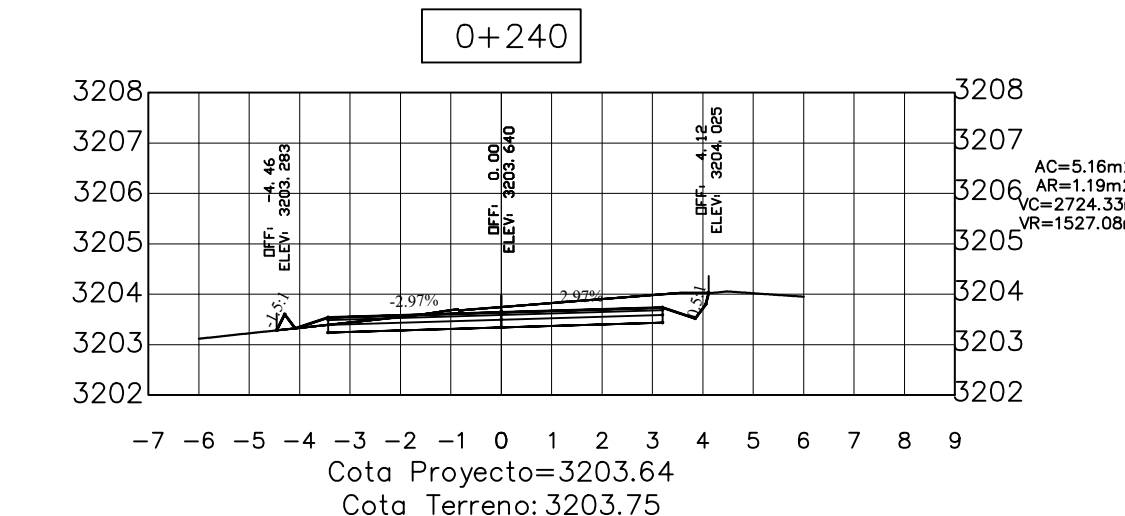
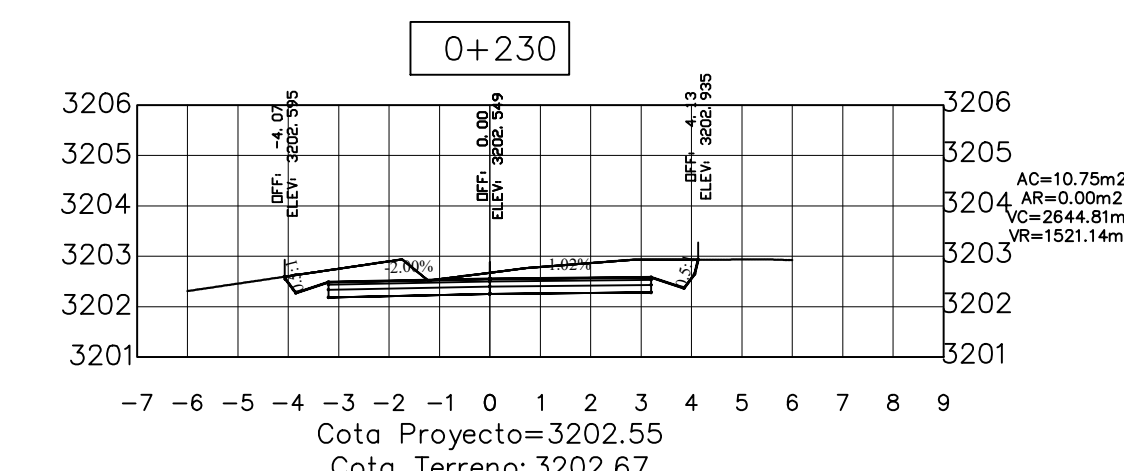
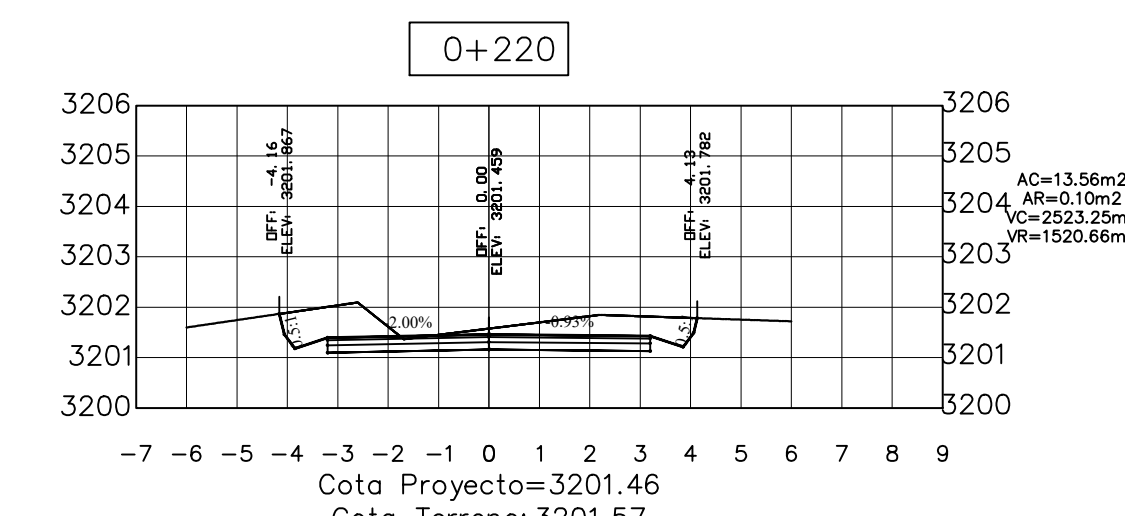
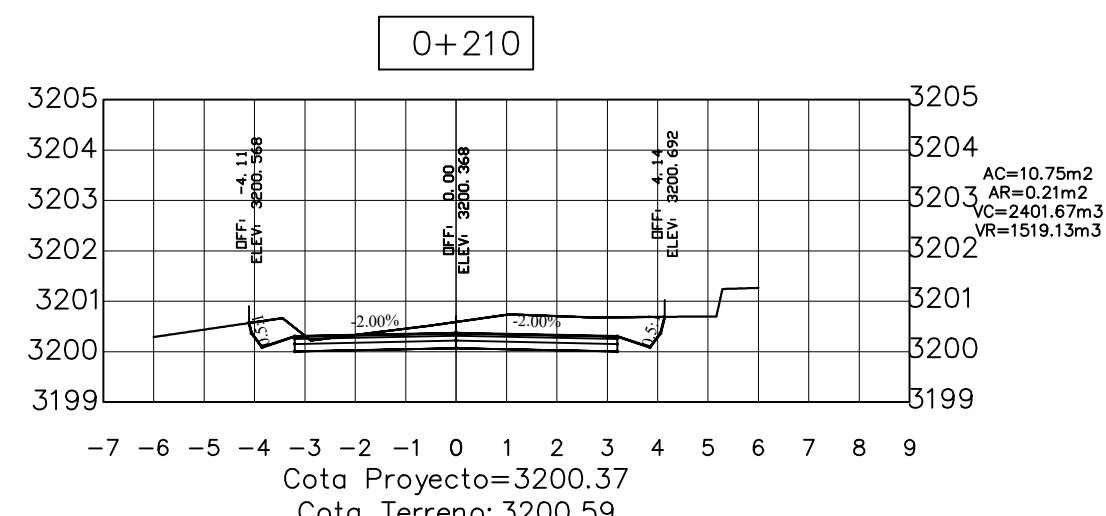
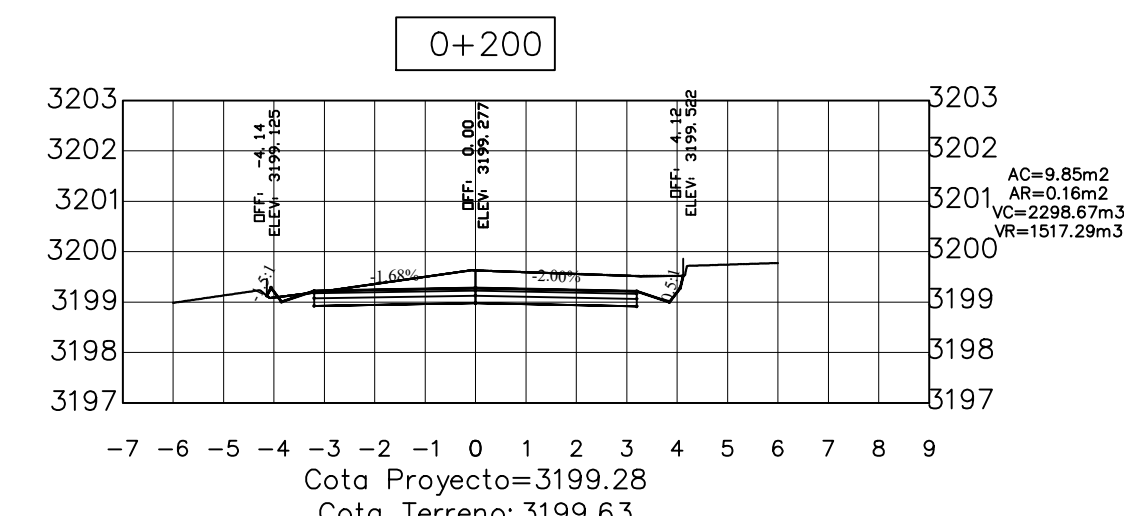
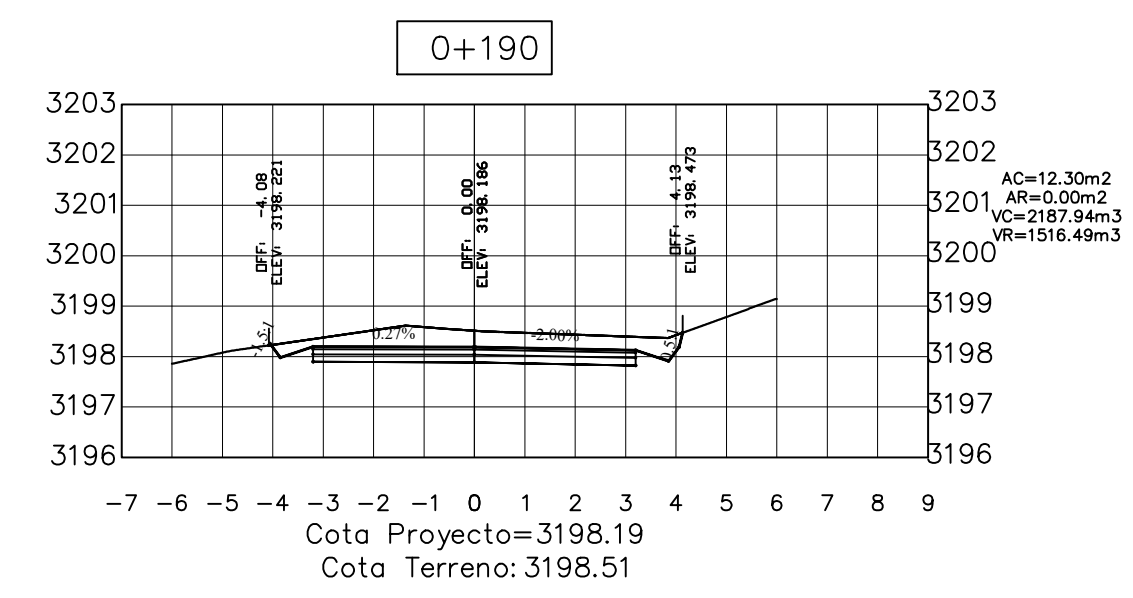
DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN

REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS

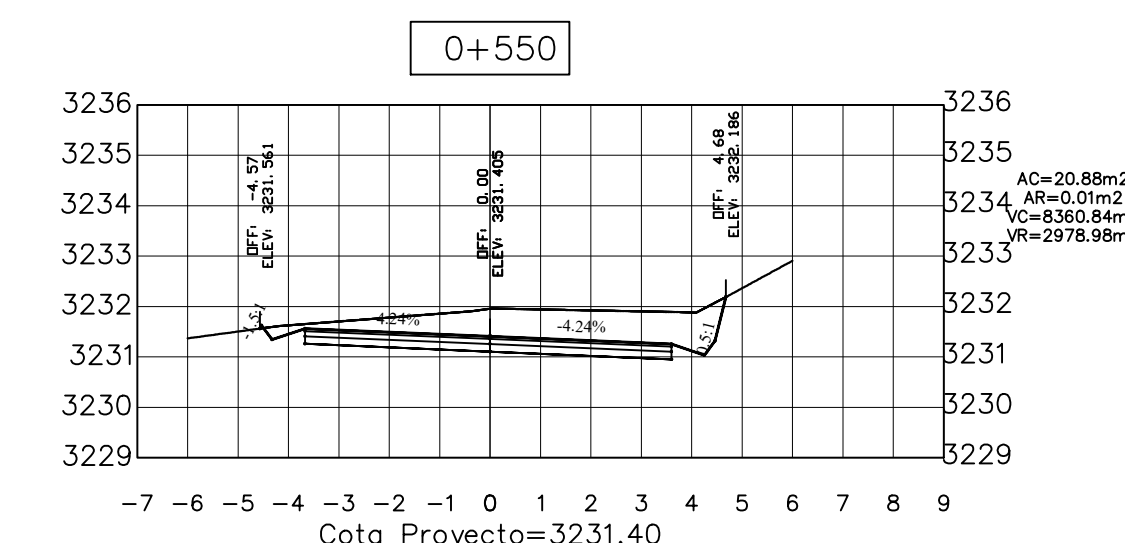
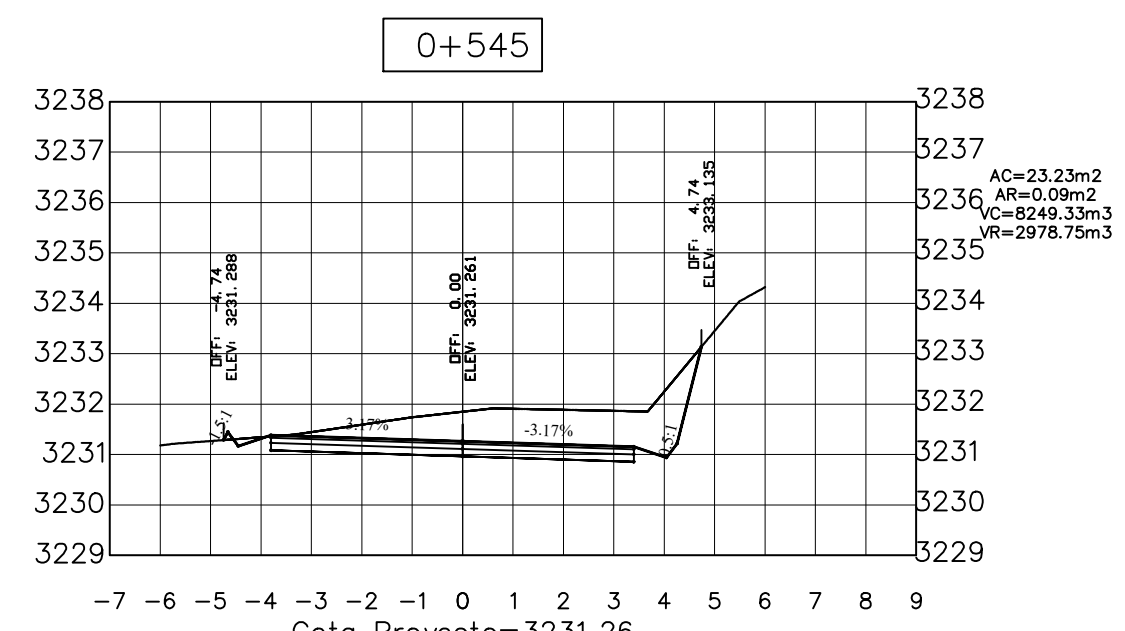
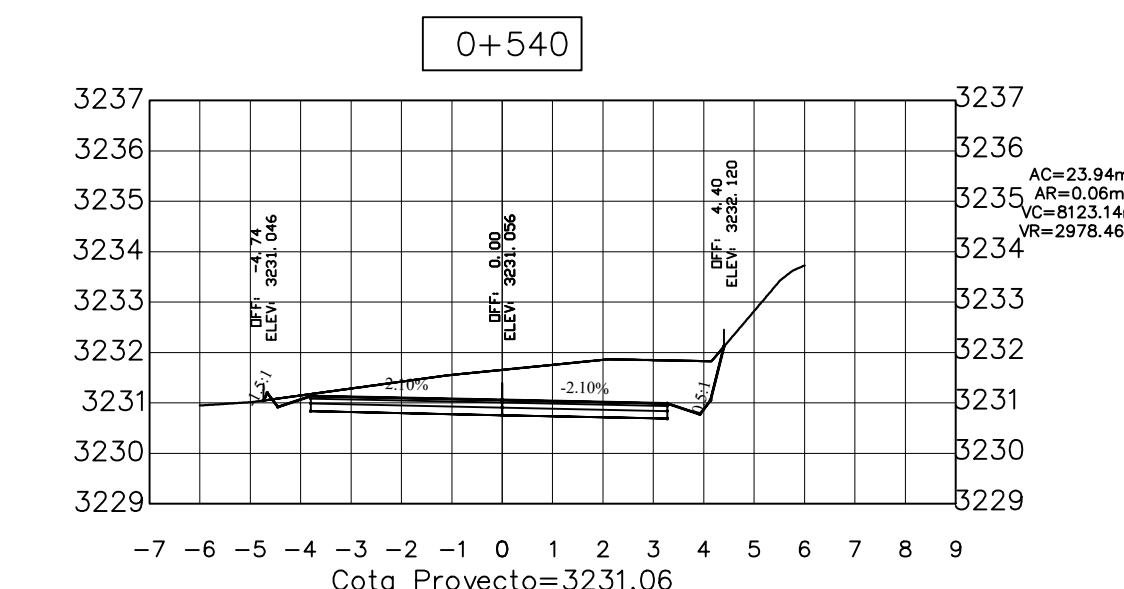
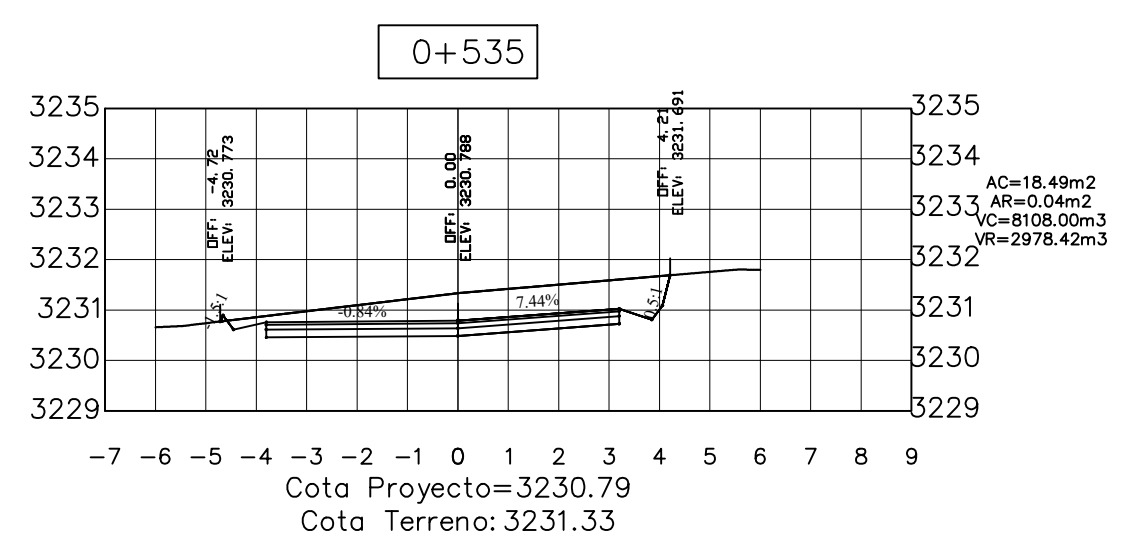
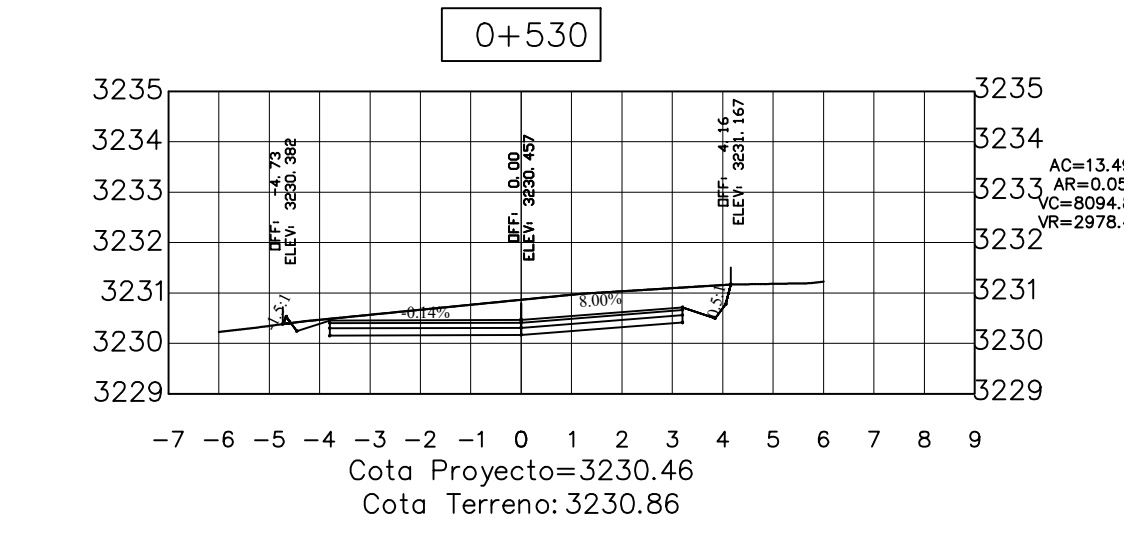
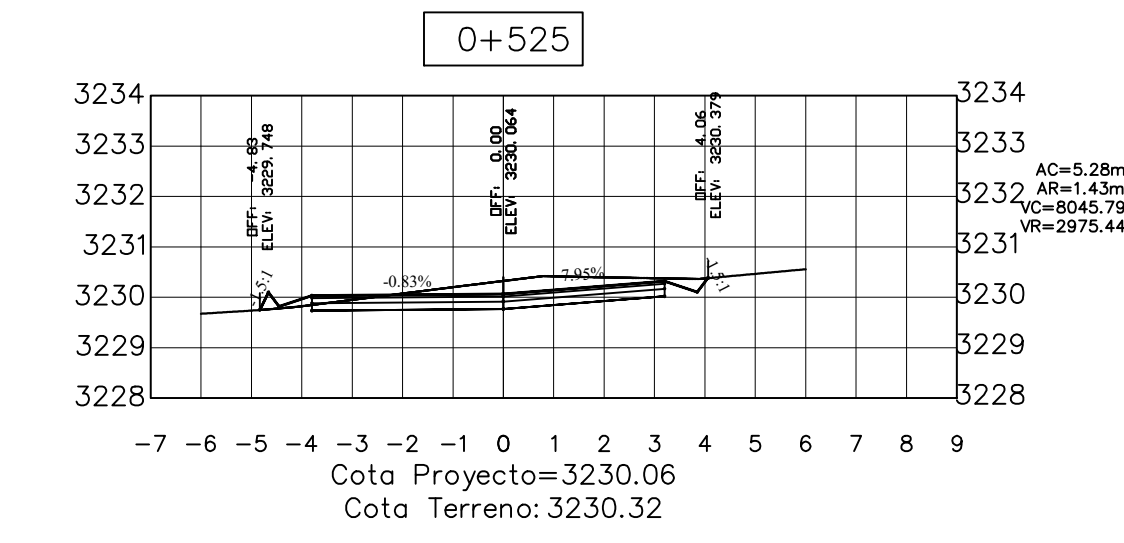
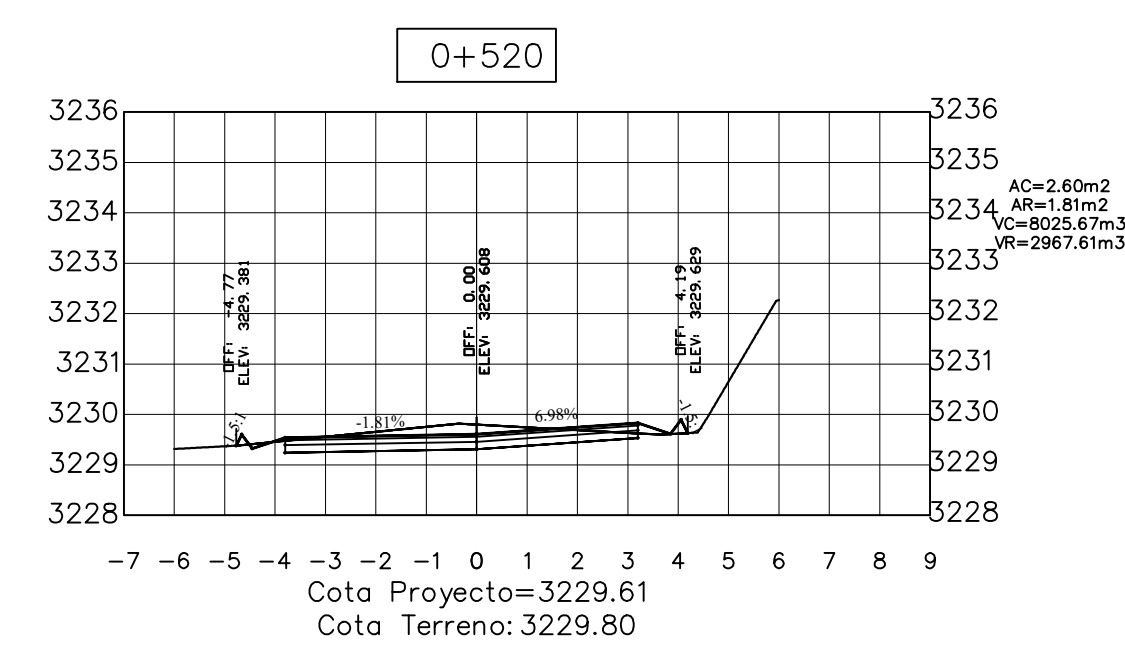
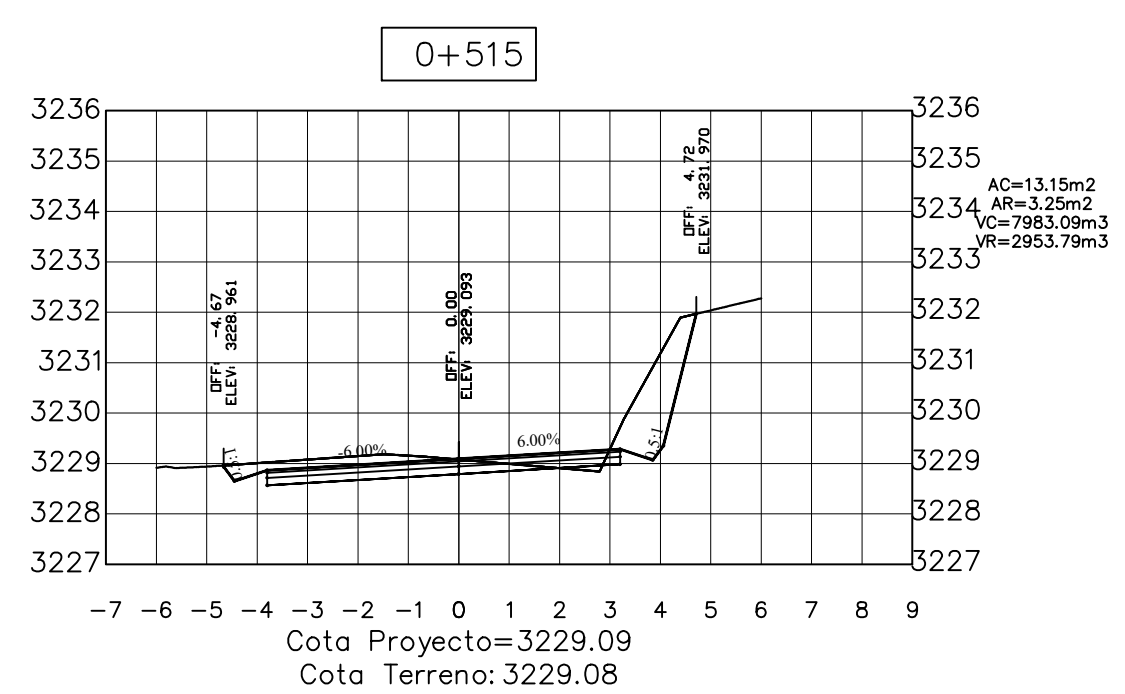
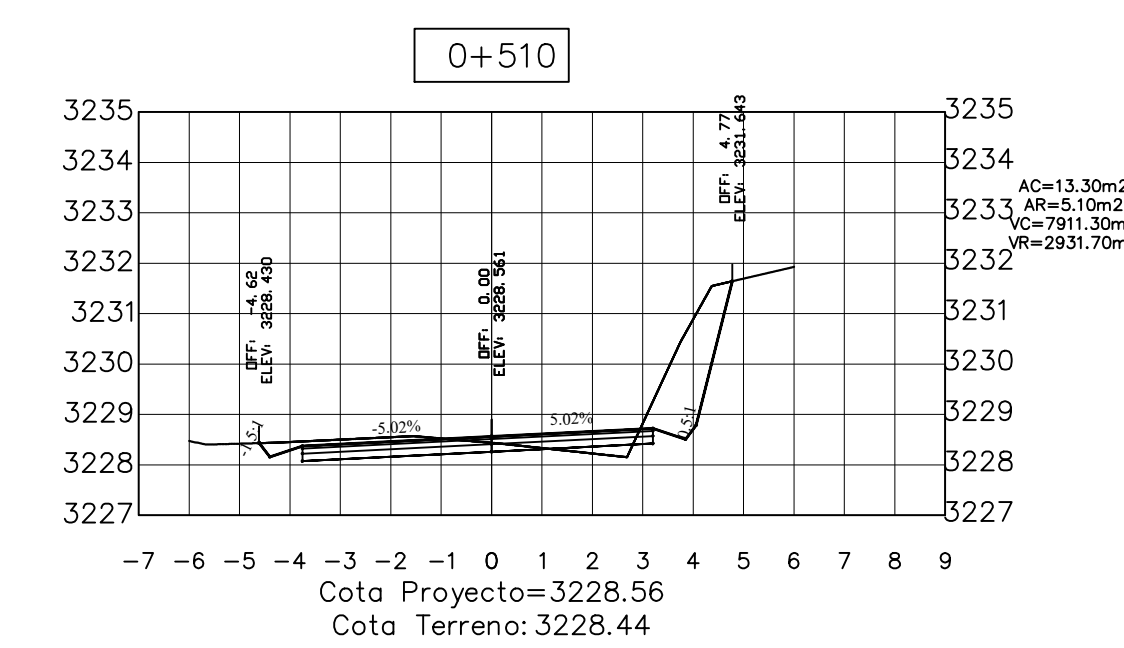
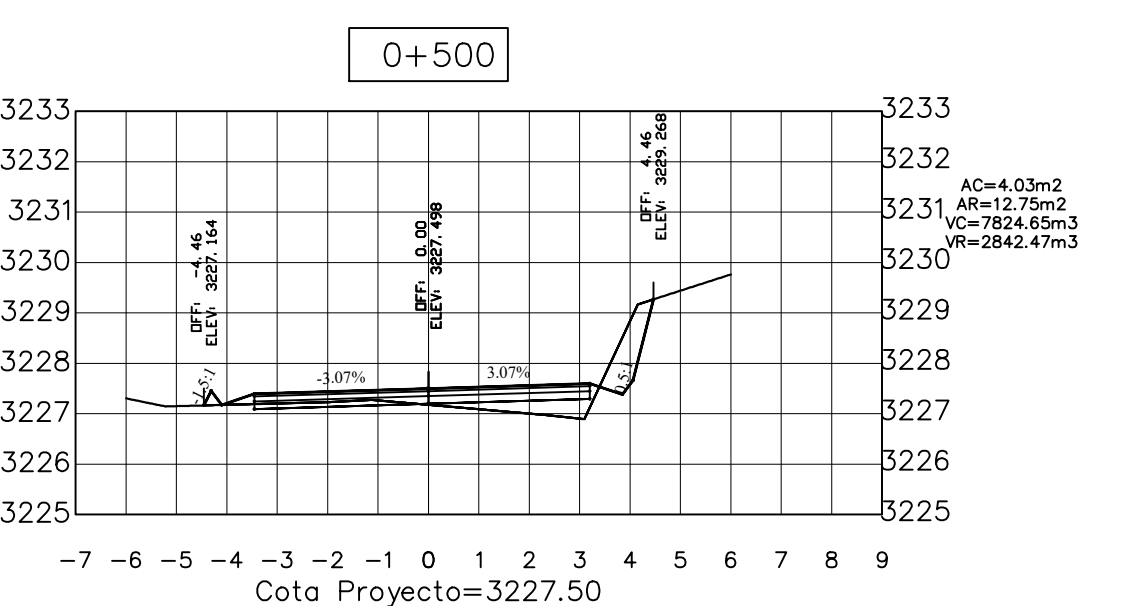
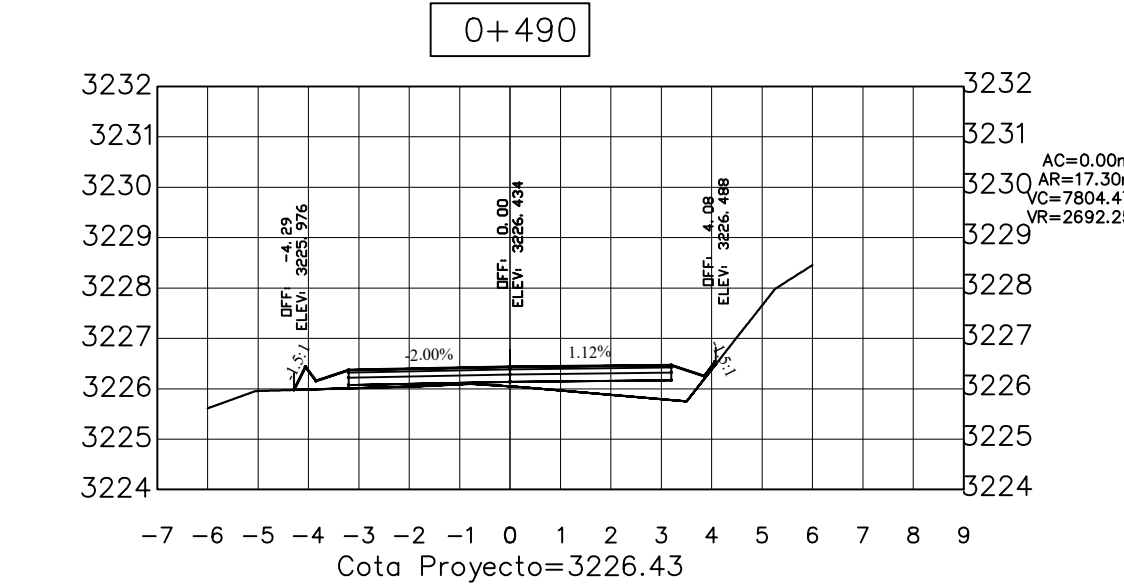
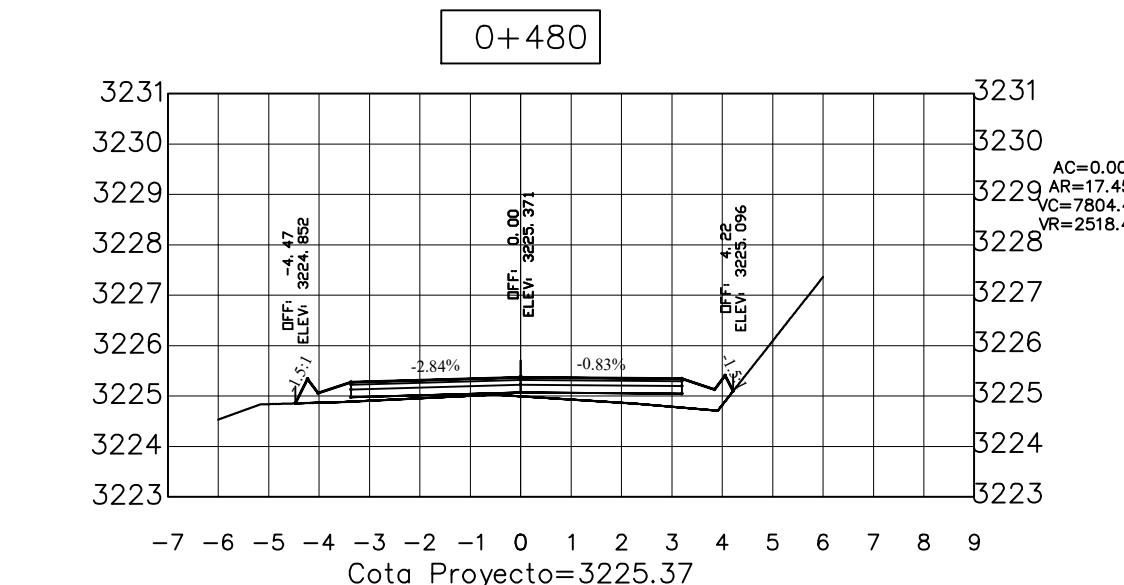
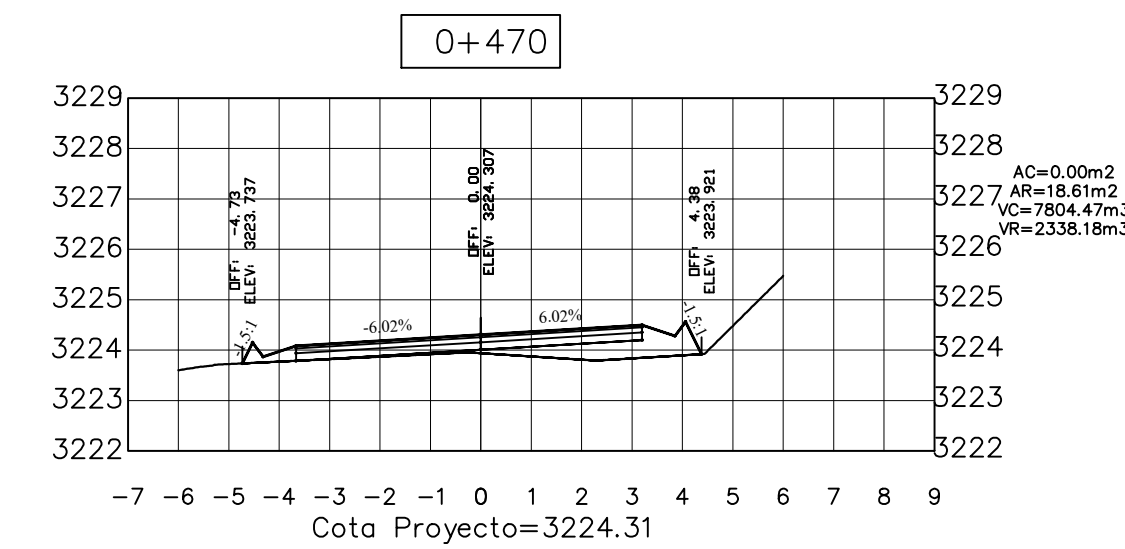
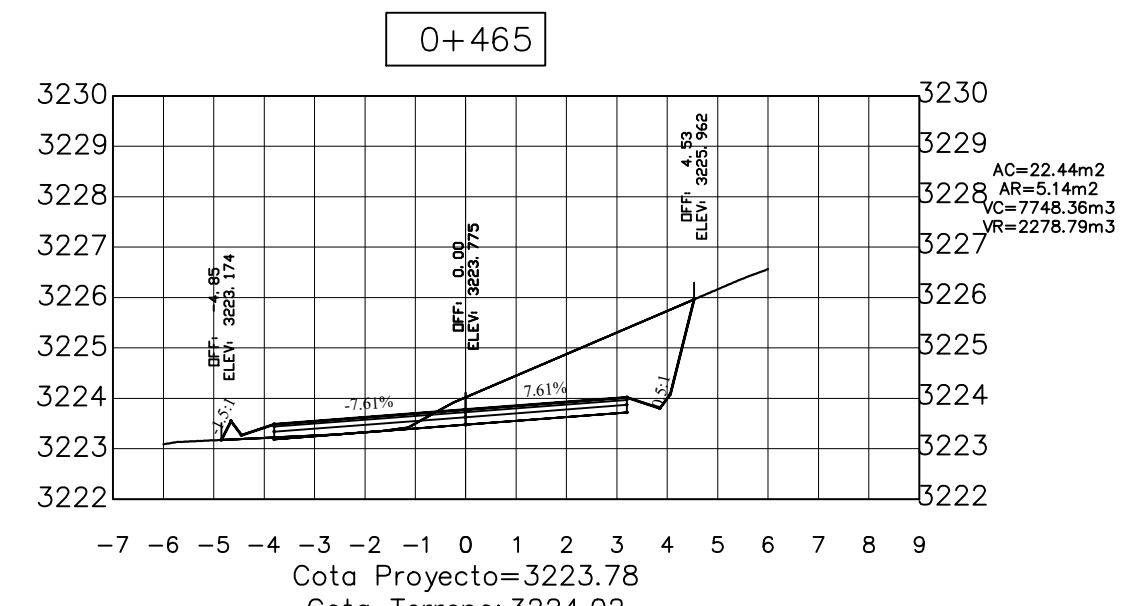
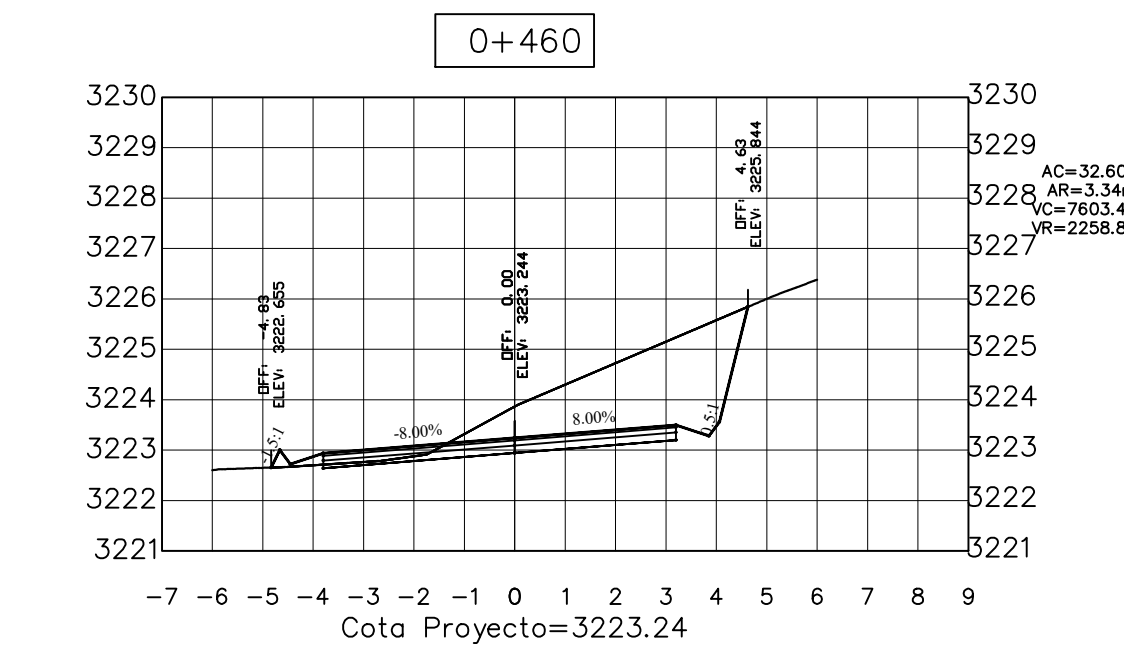
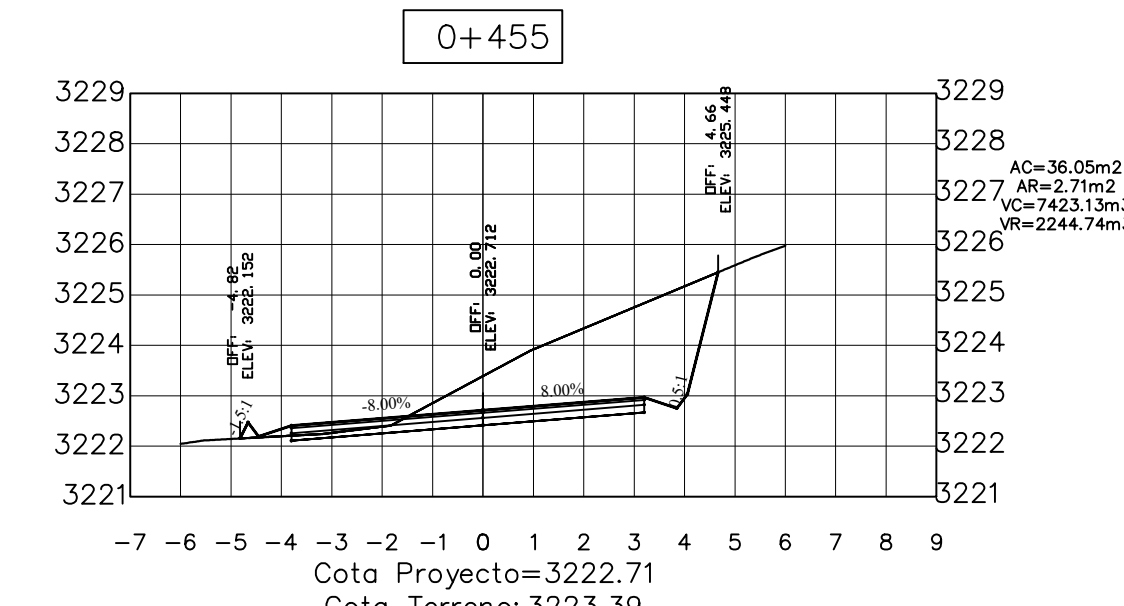
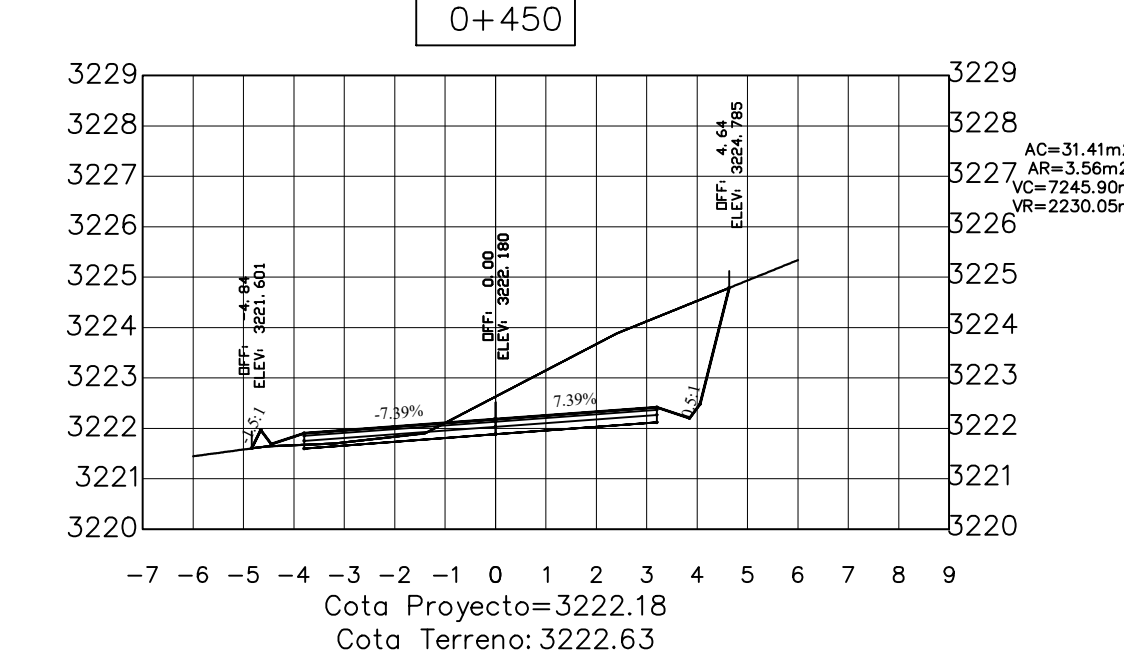
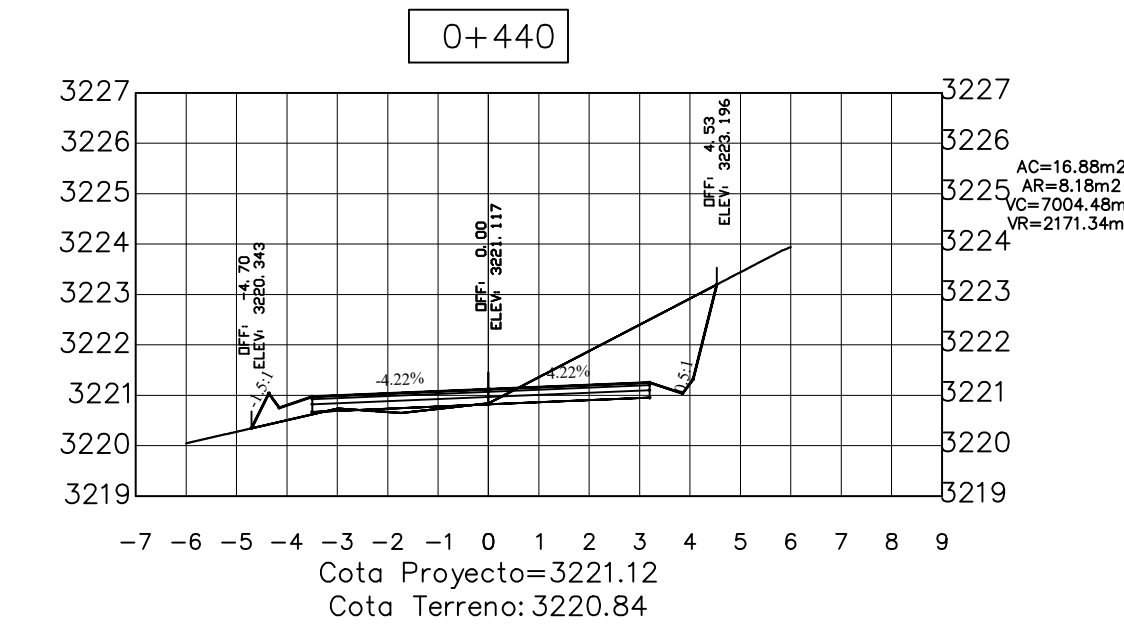
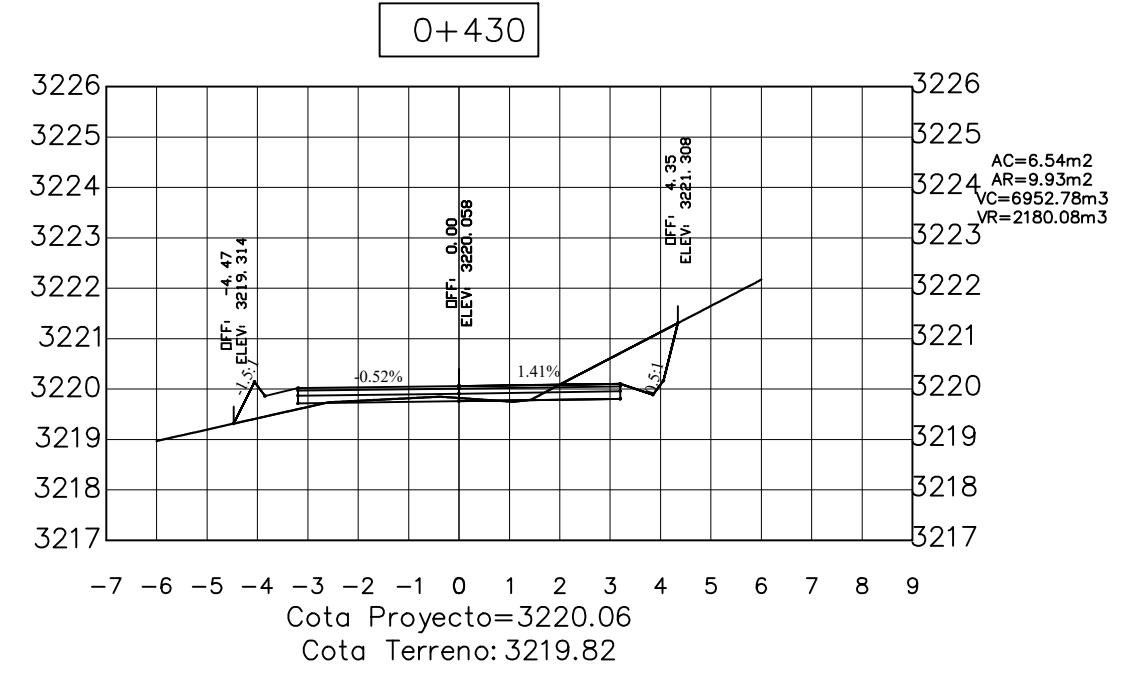
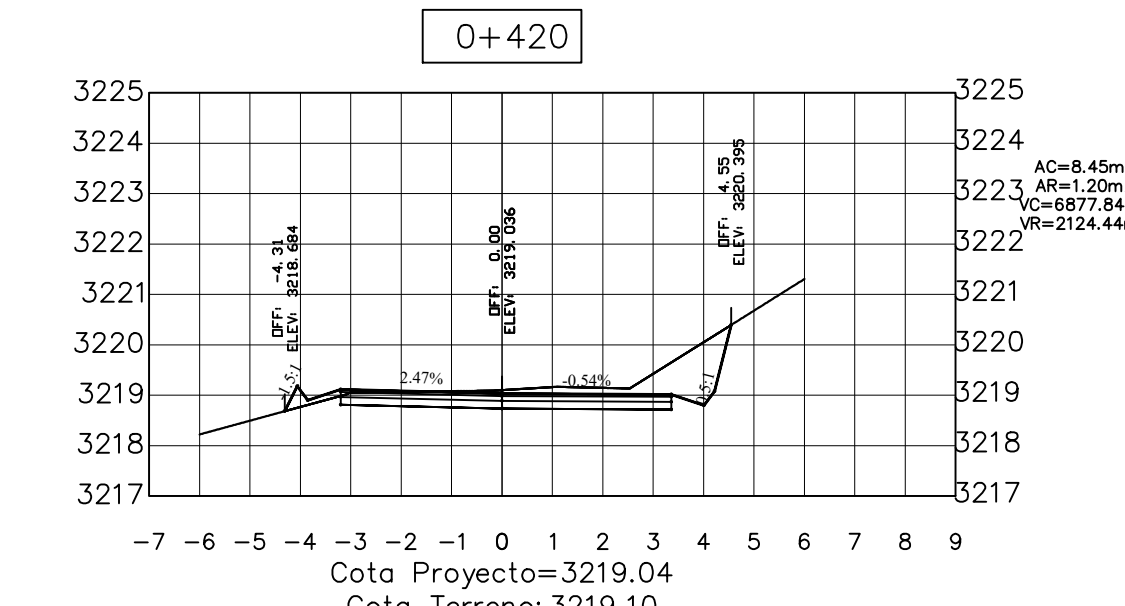
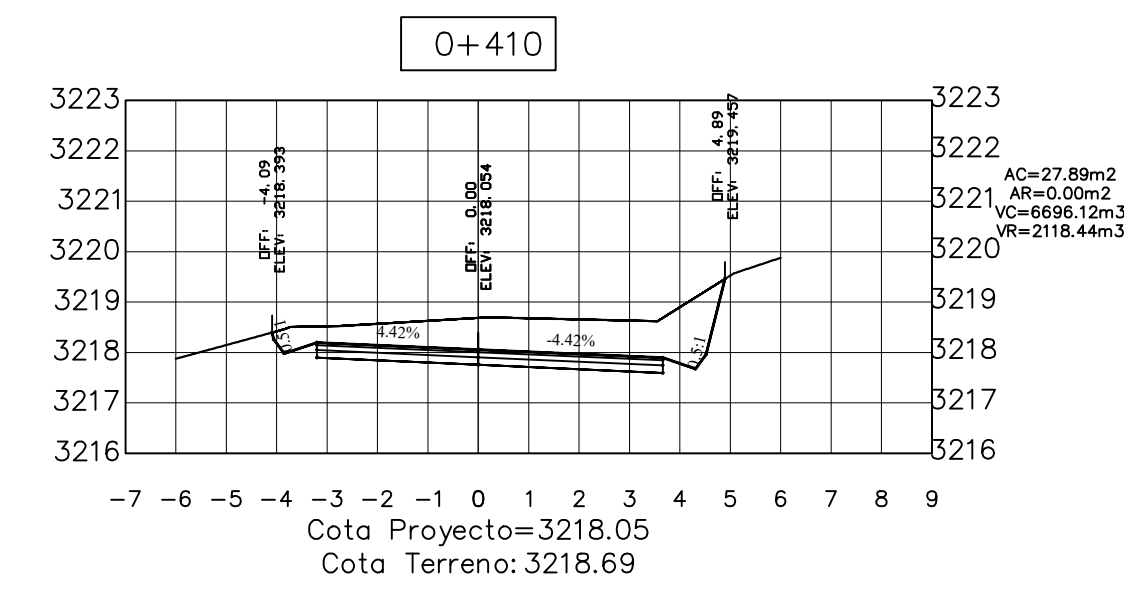
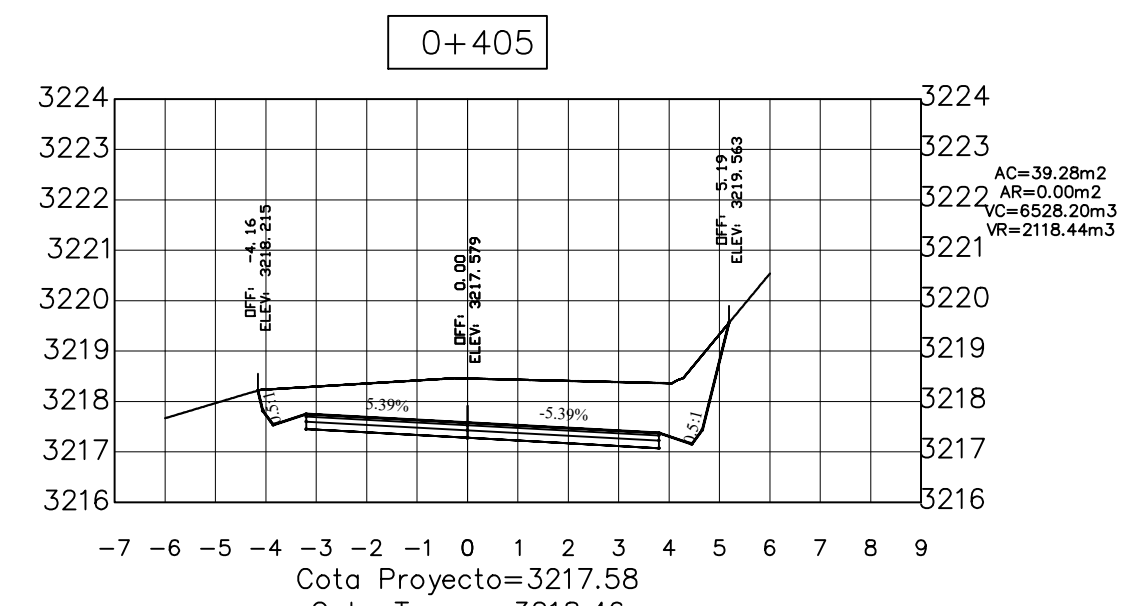
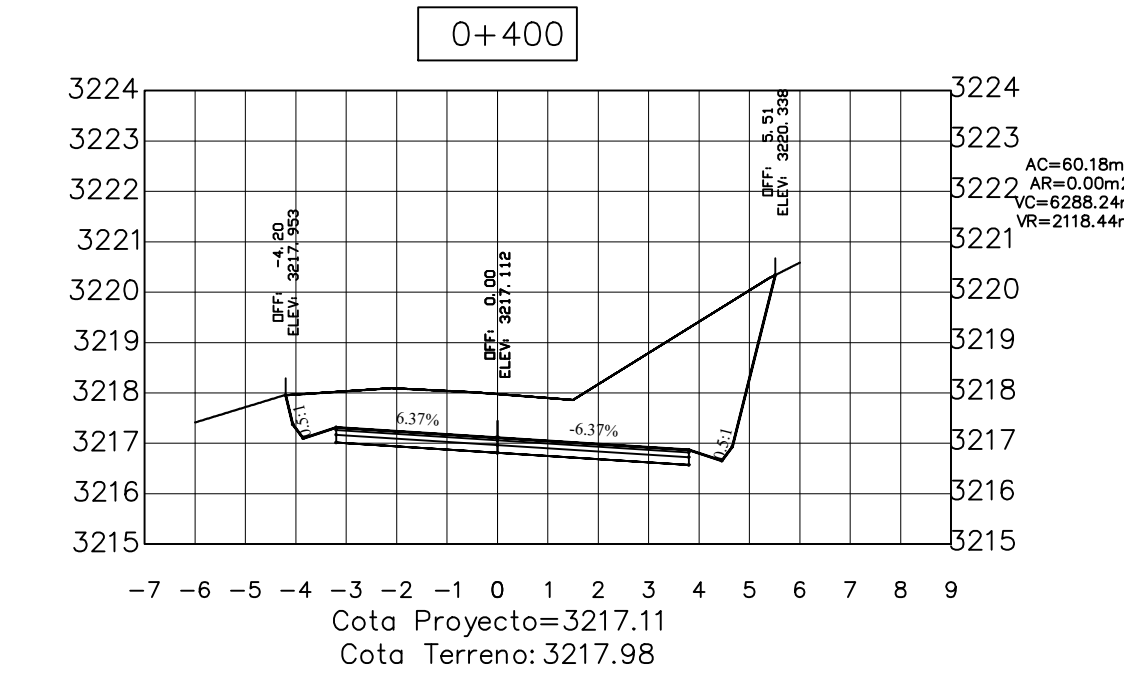
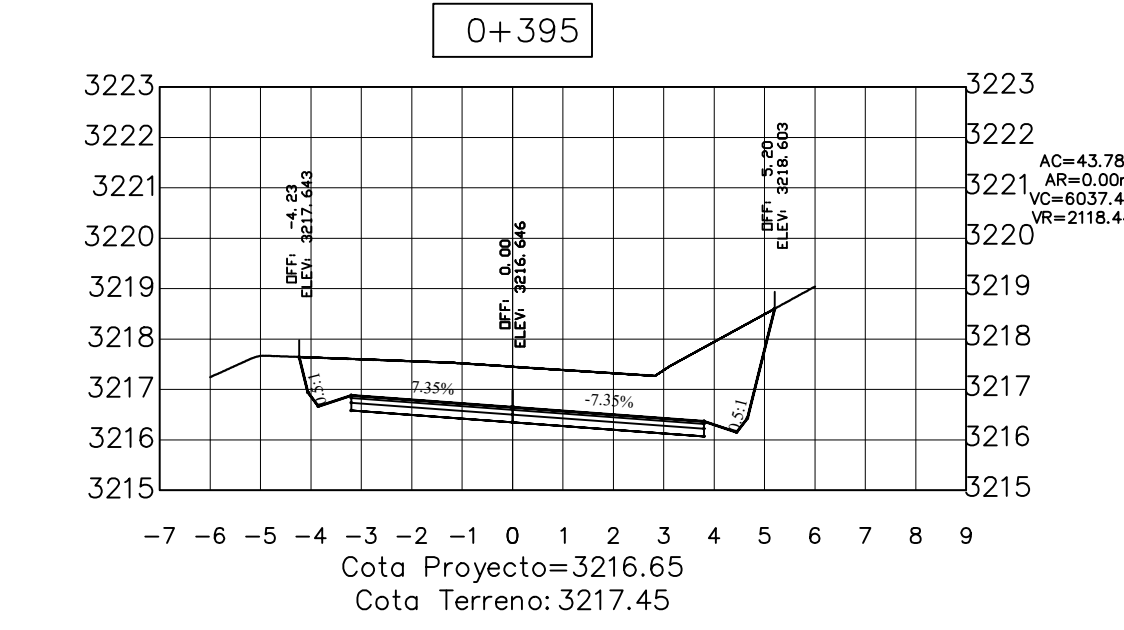
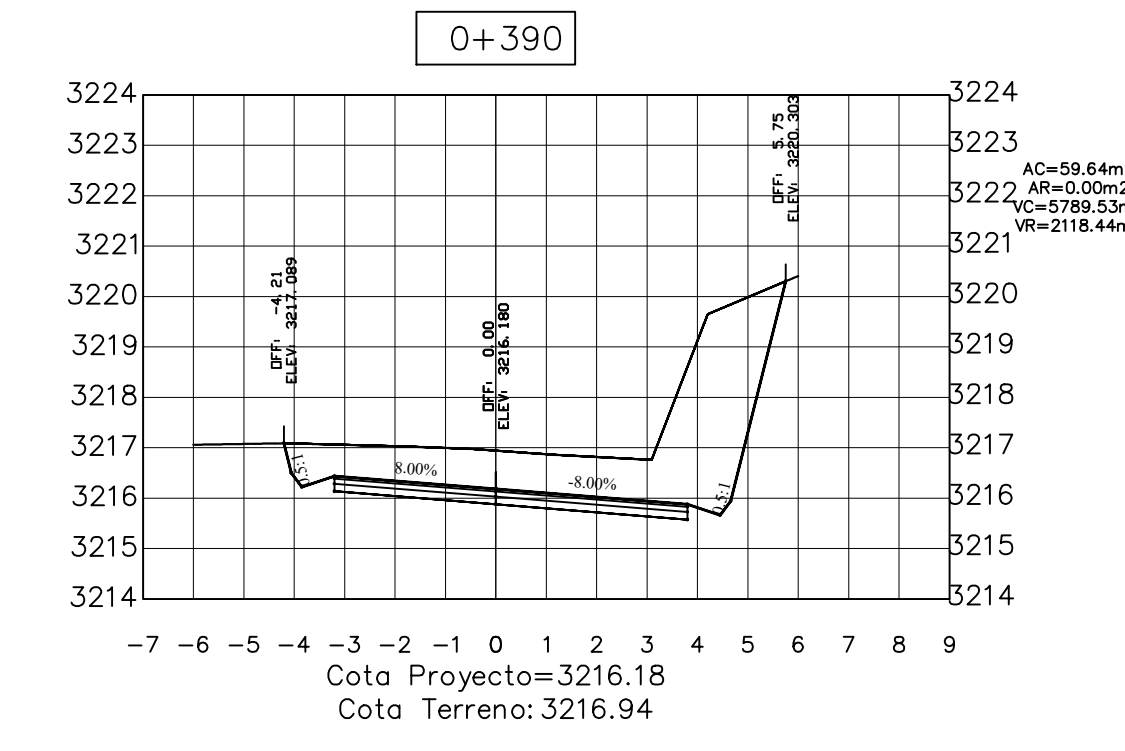
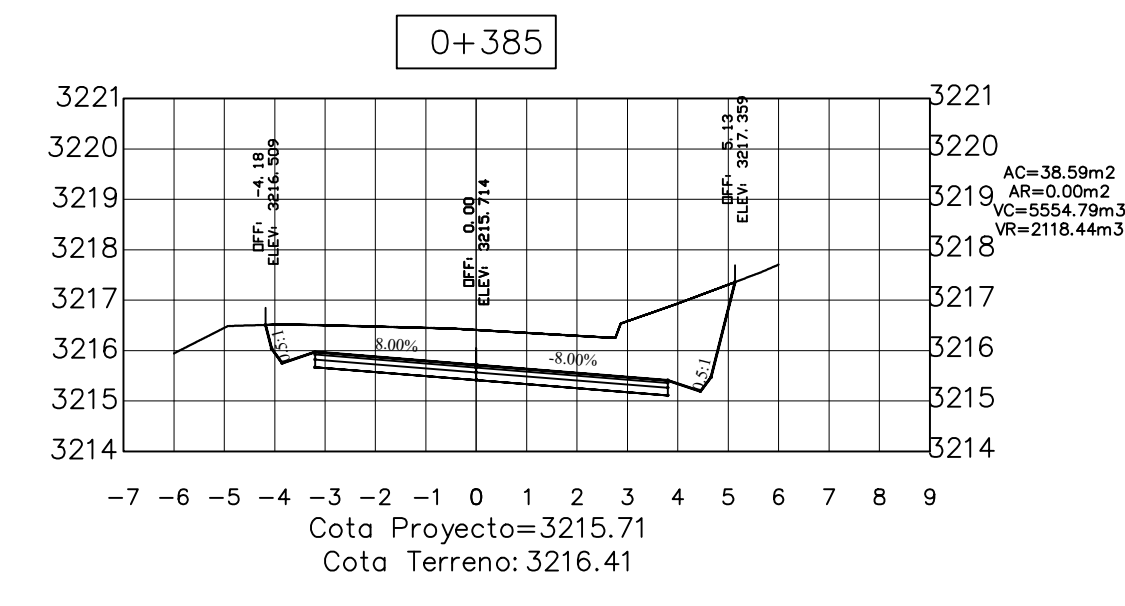
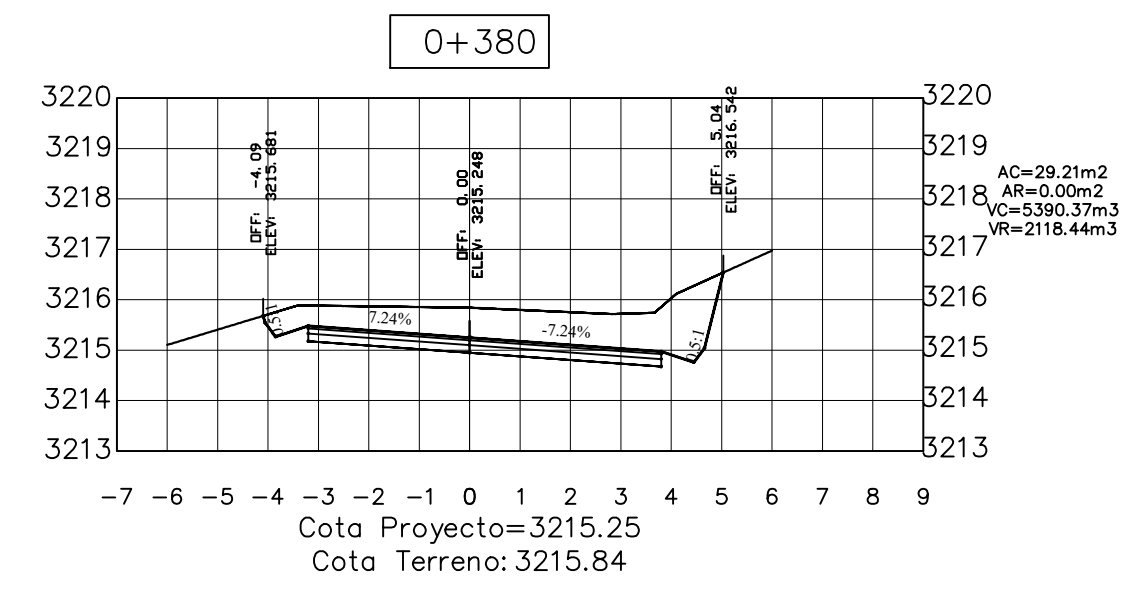
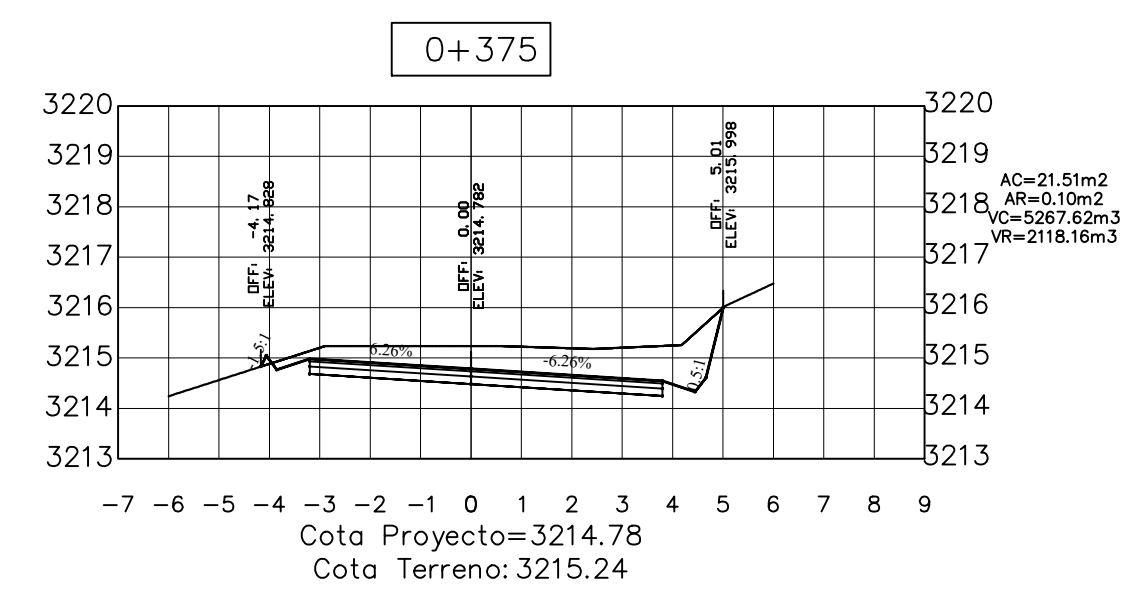




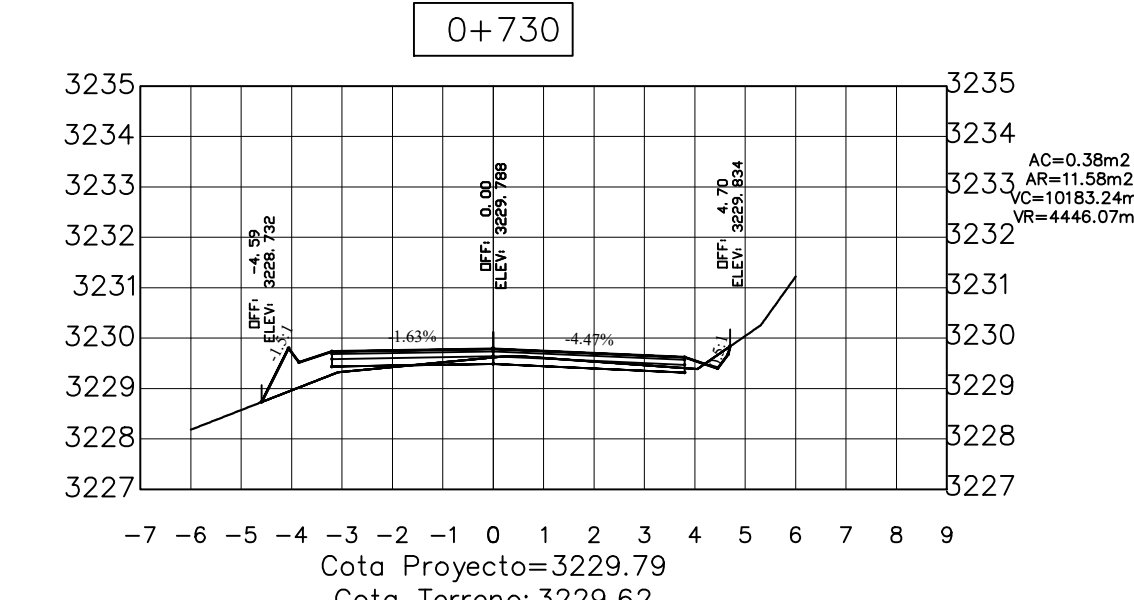
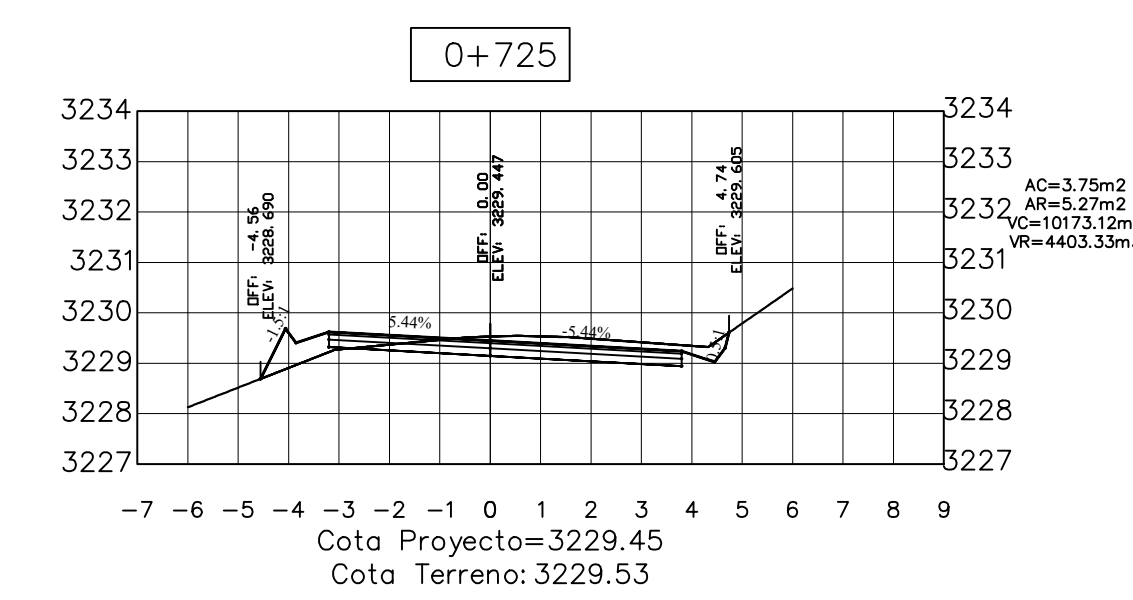
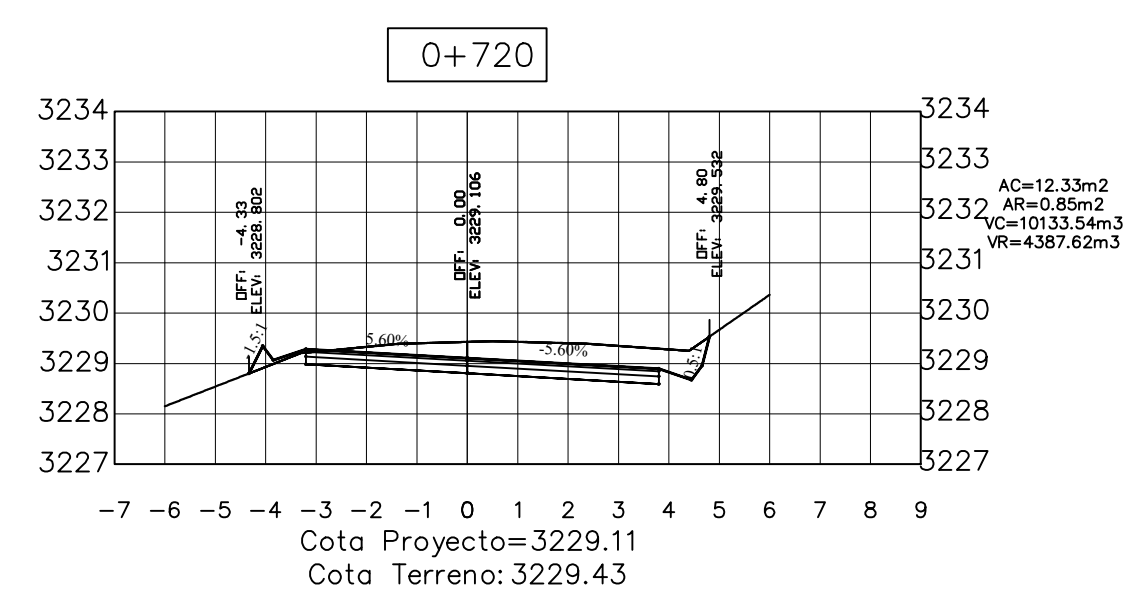
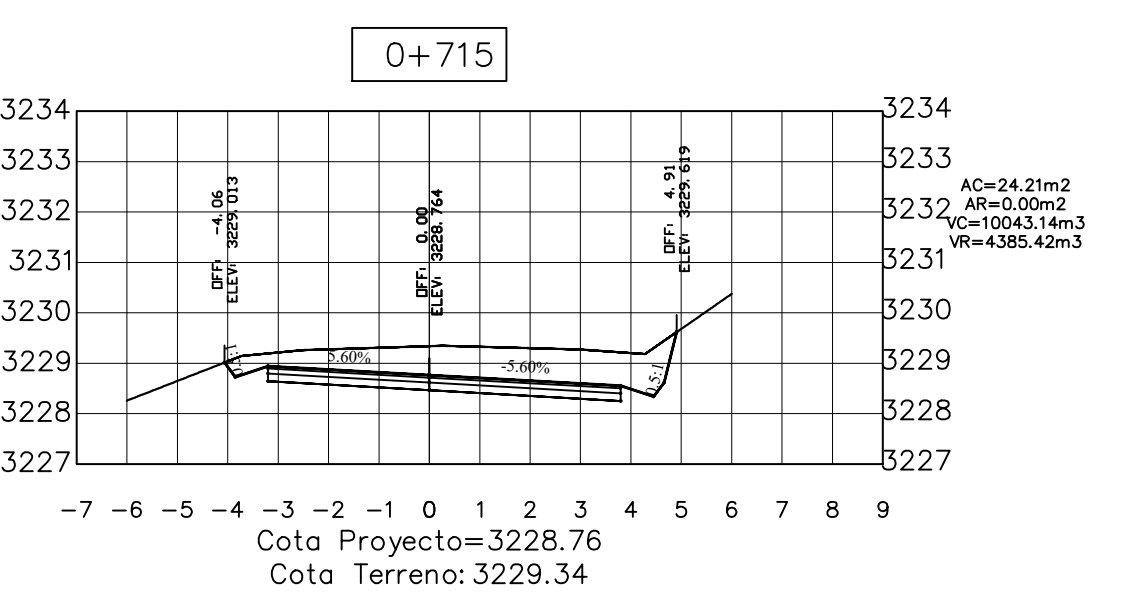
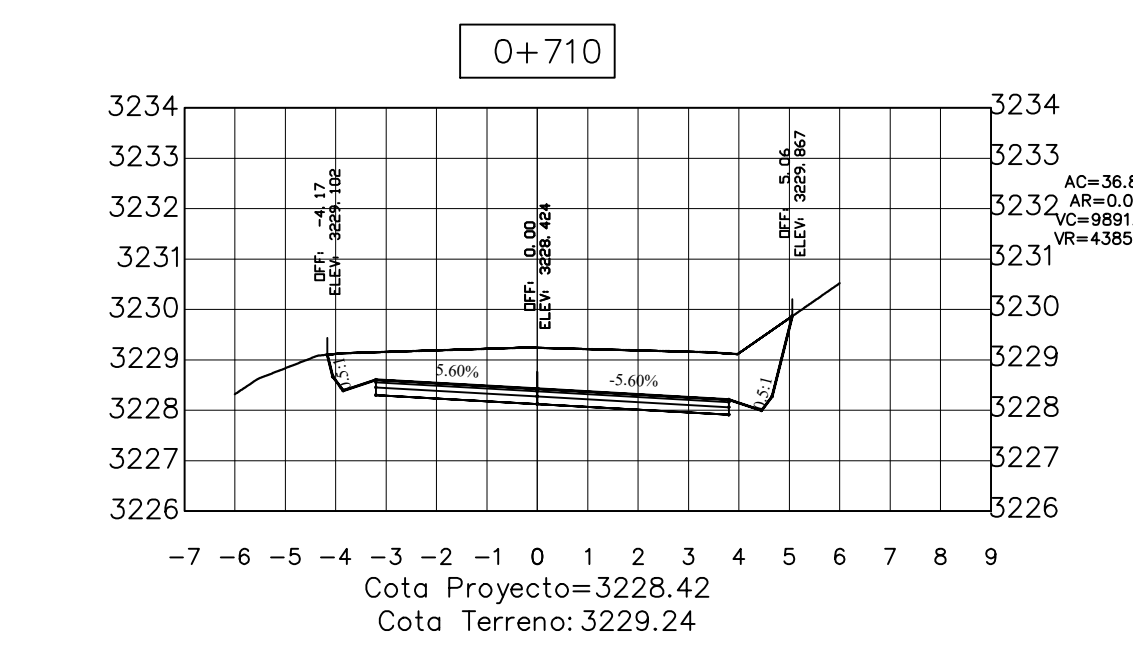
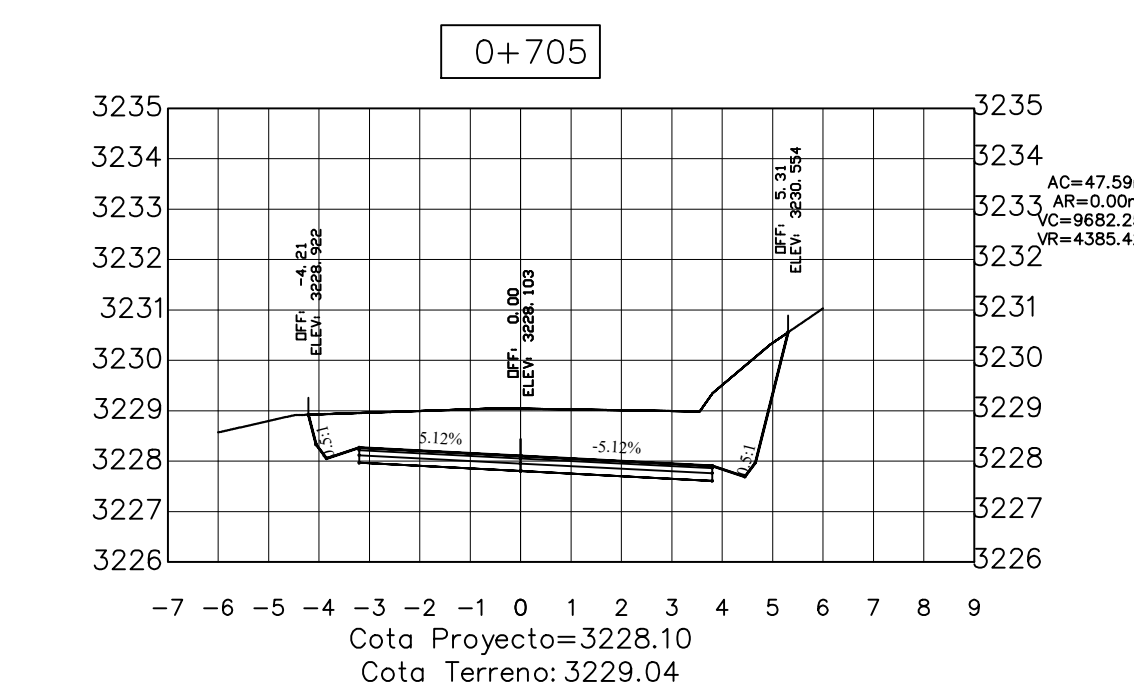
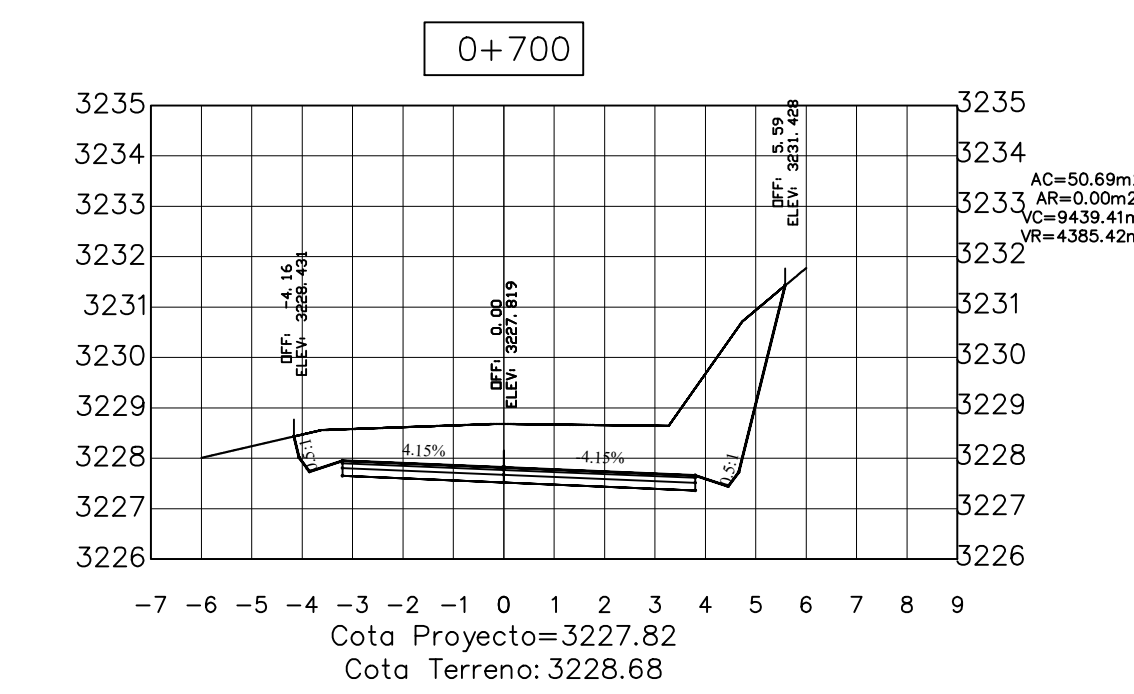
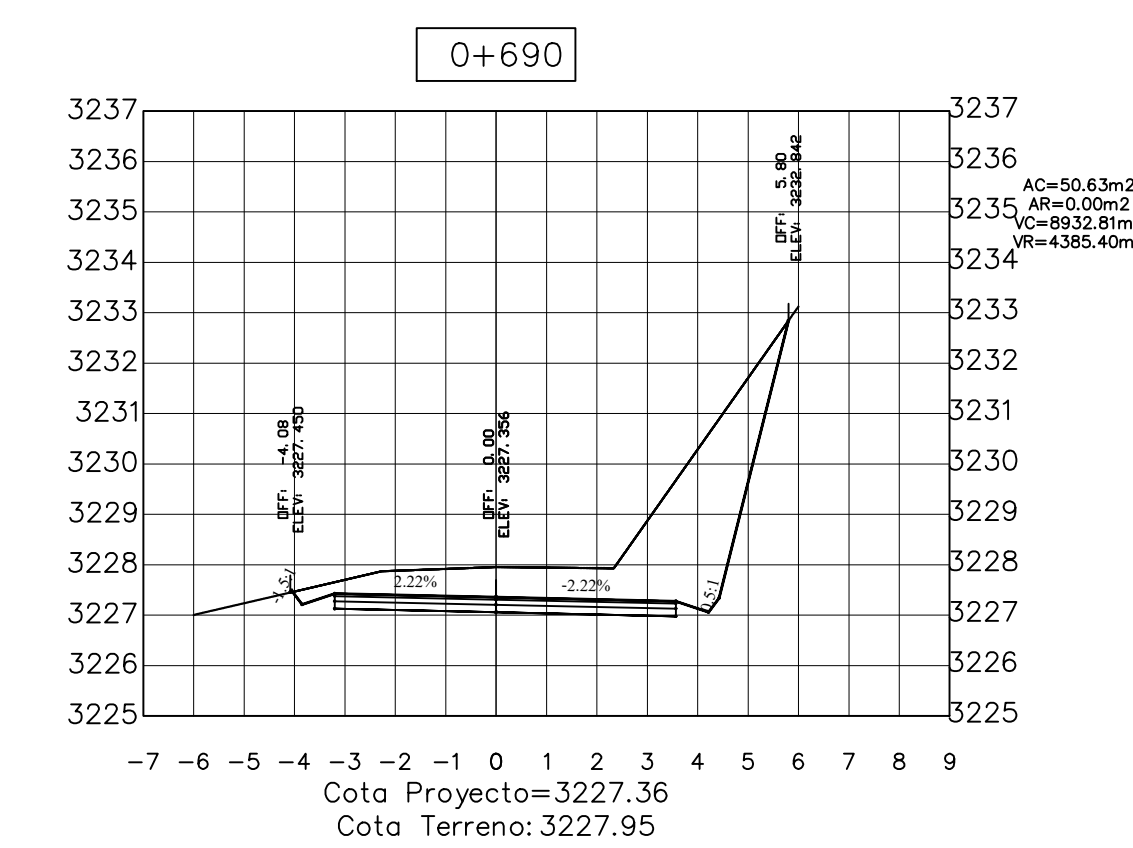
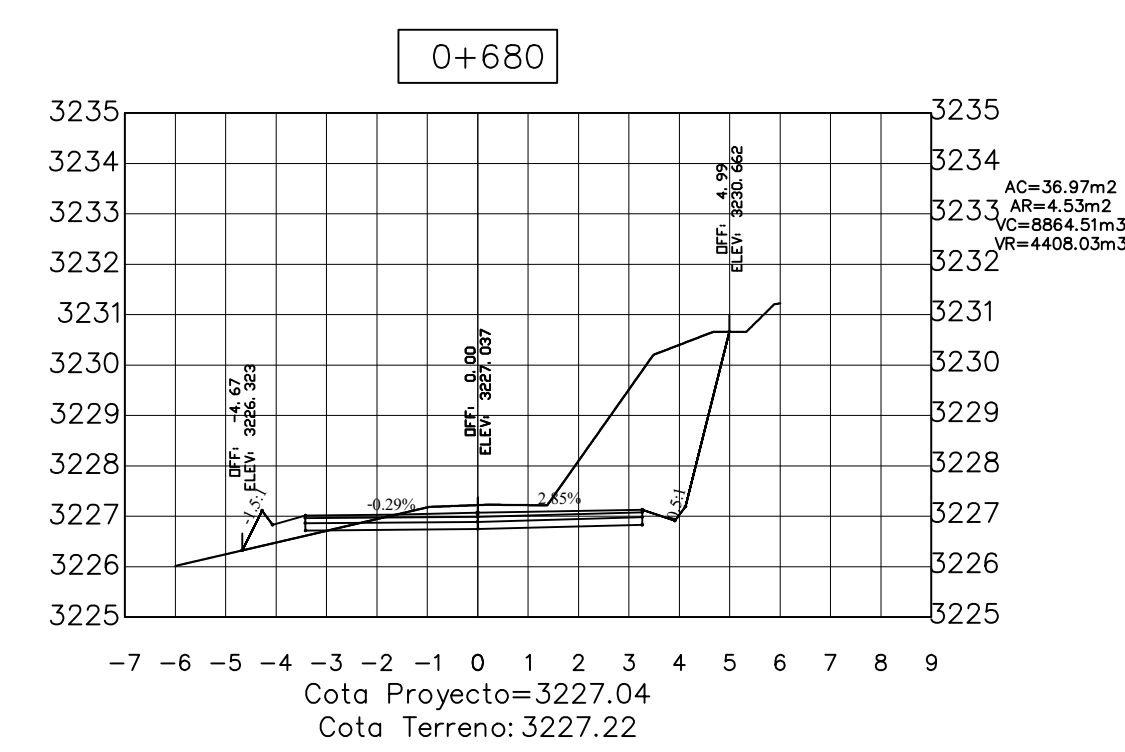
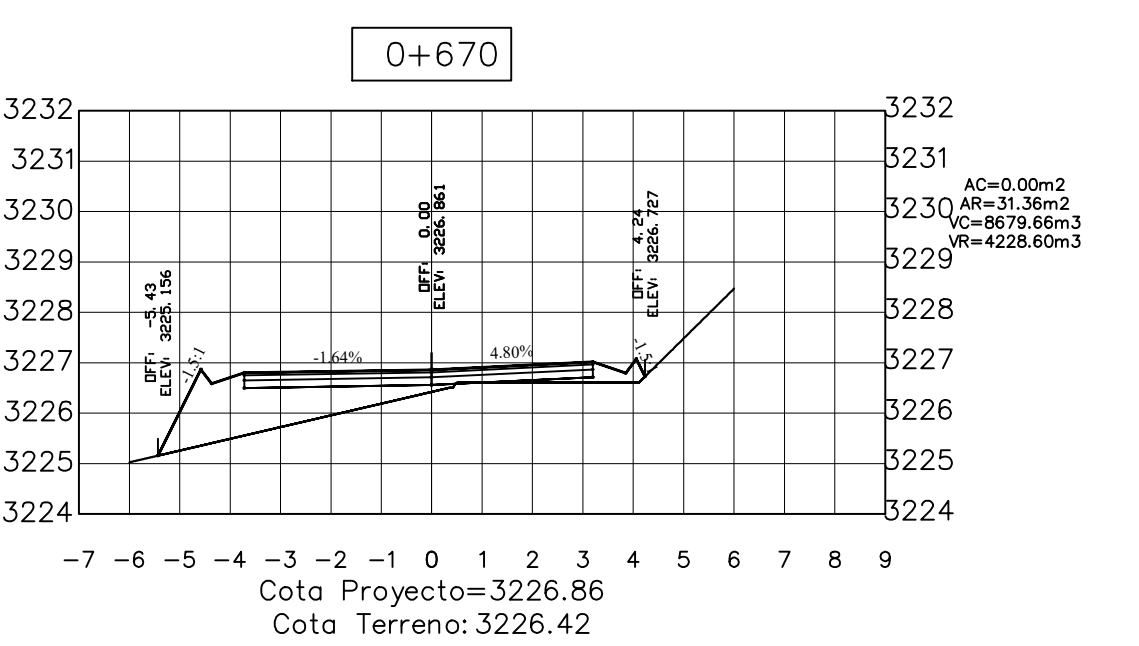
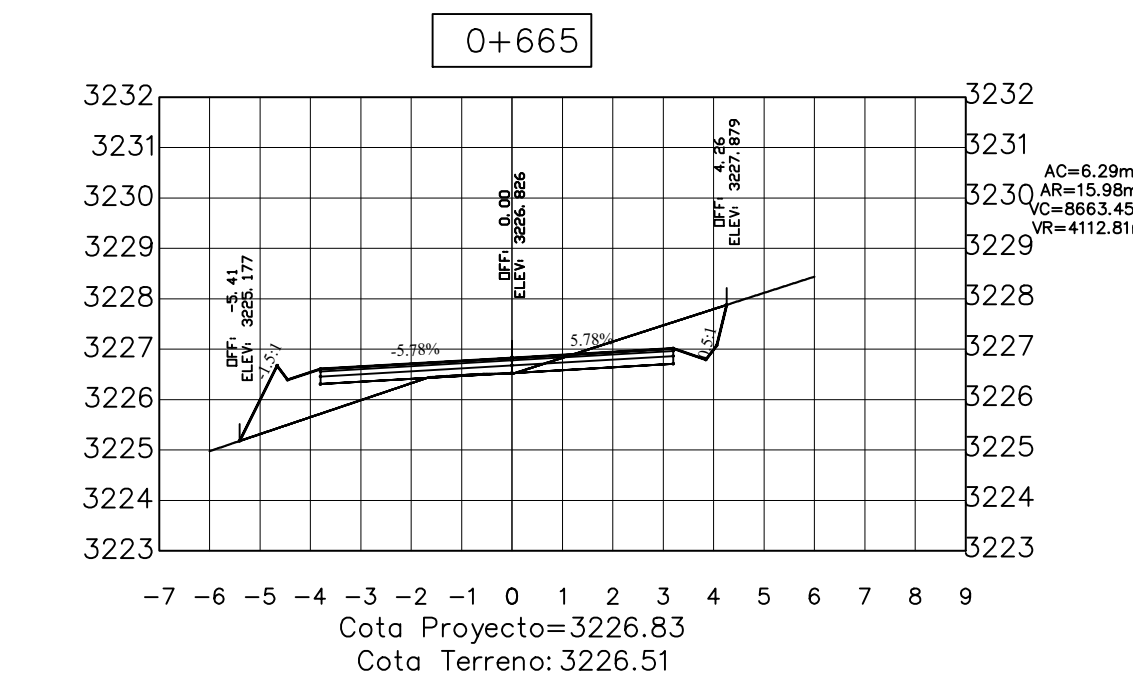
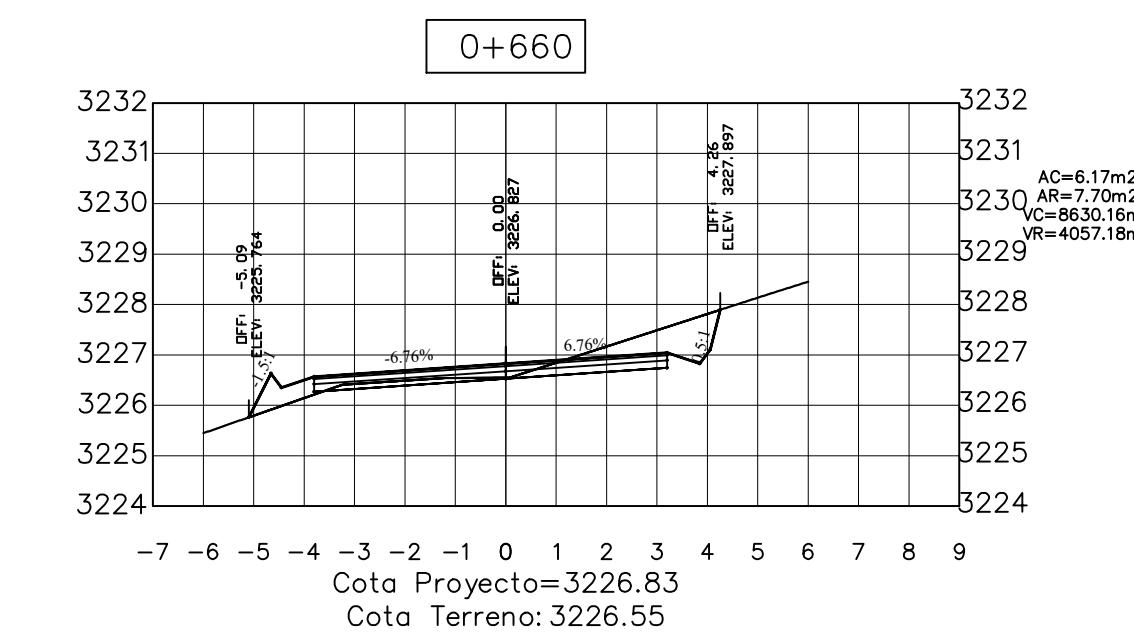
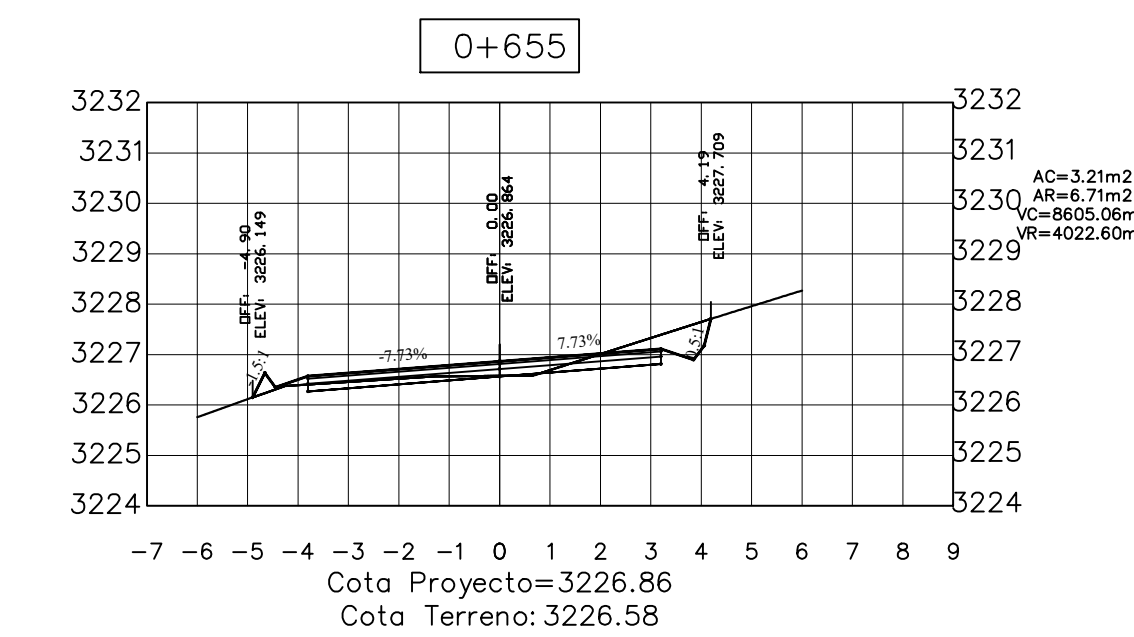
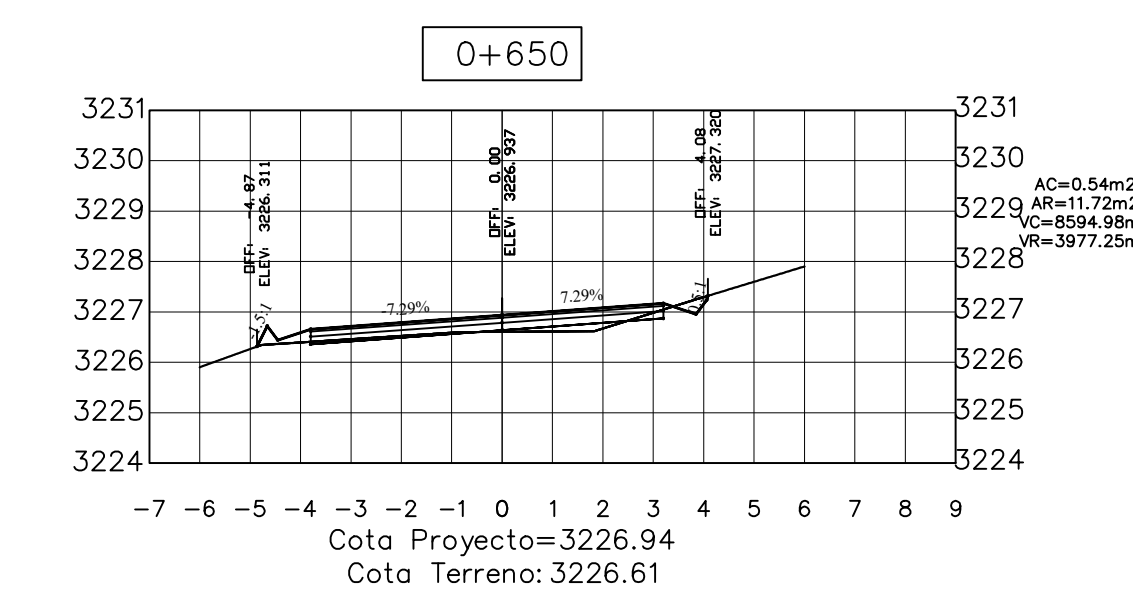
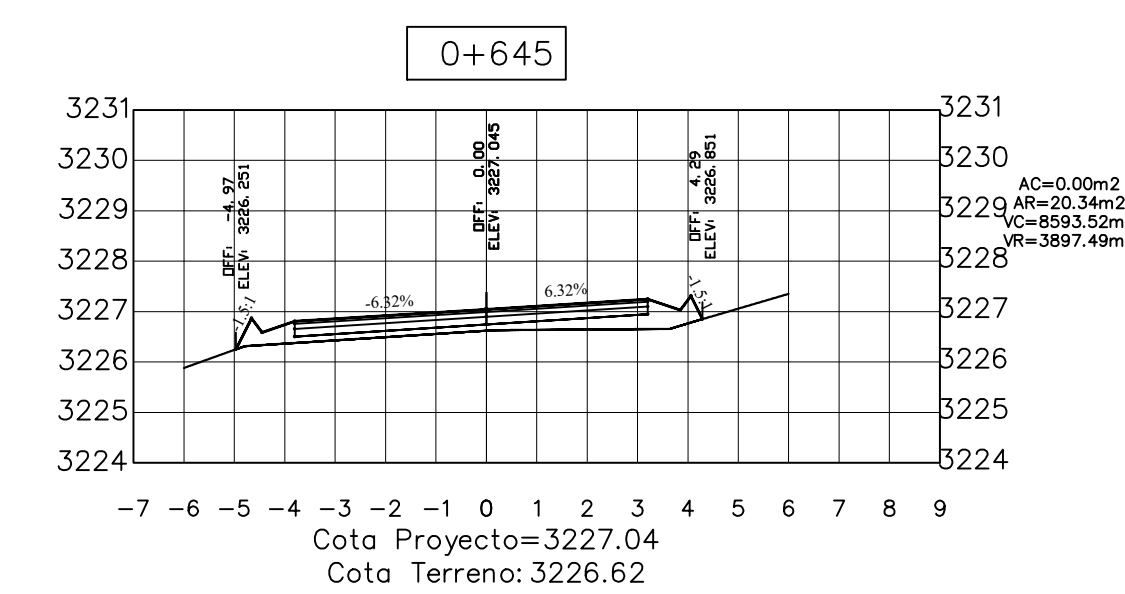
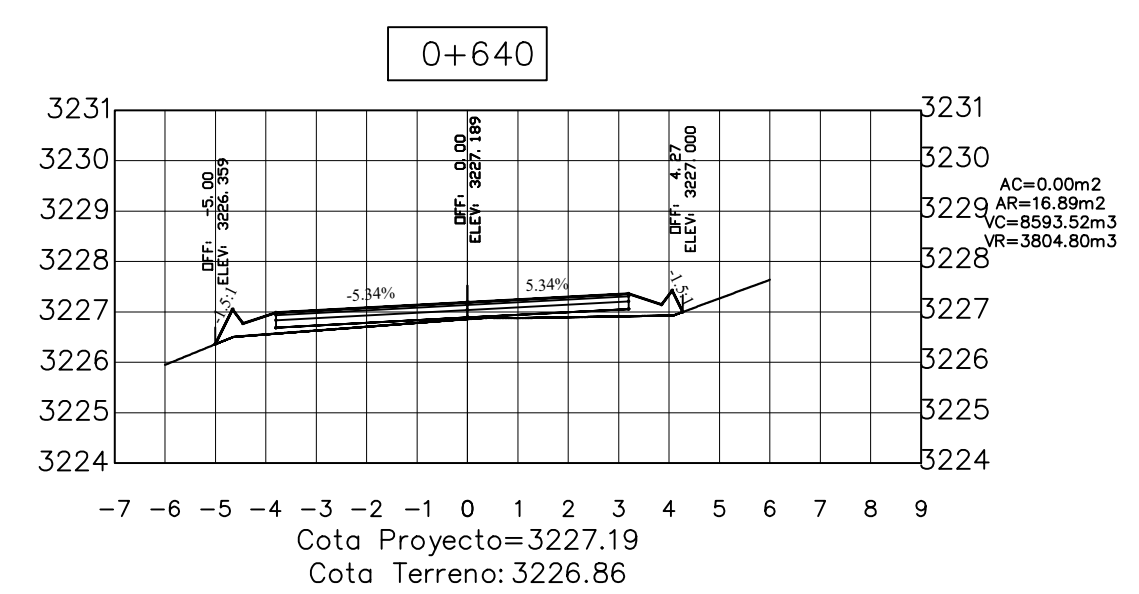
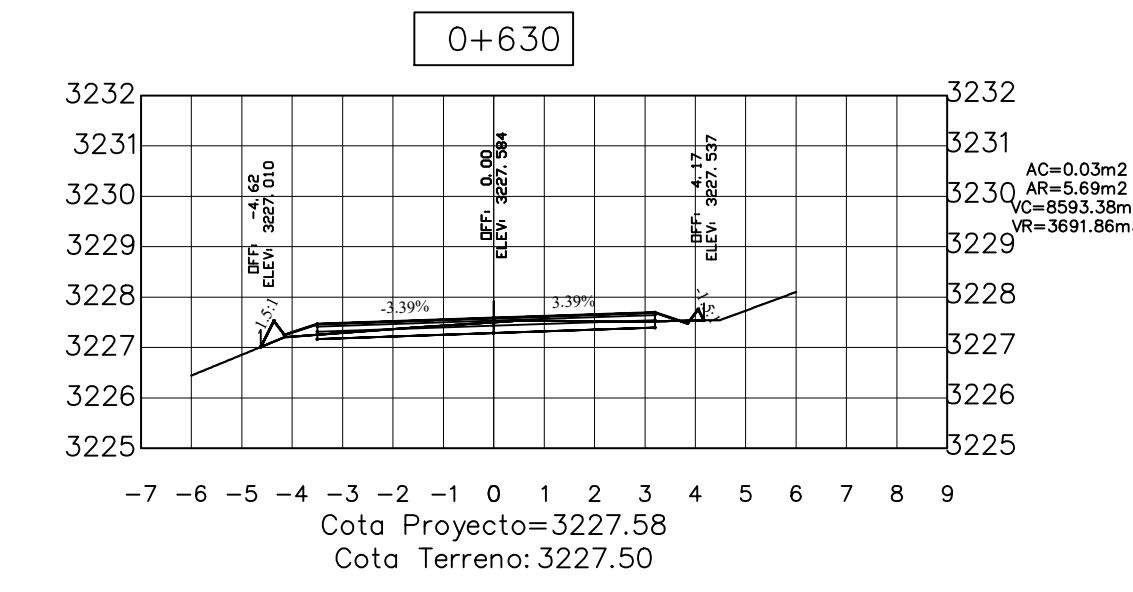
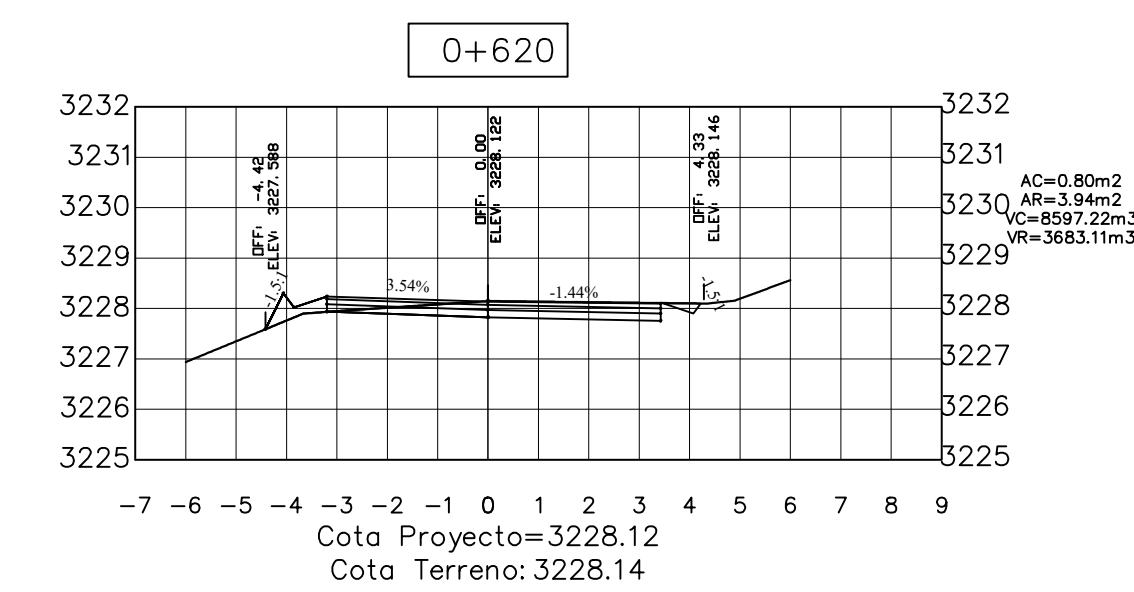
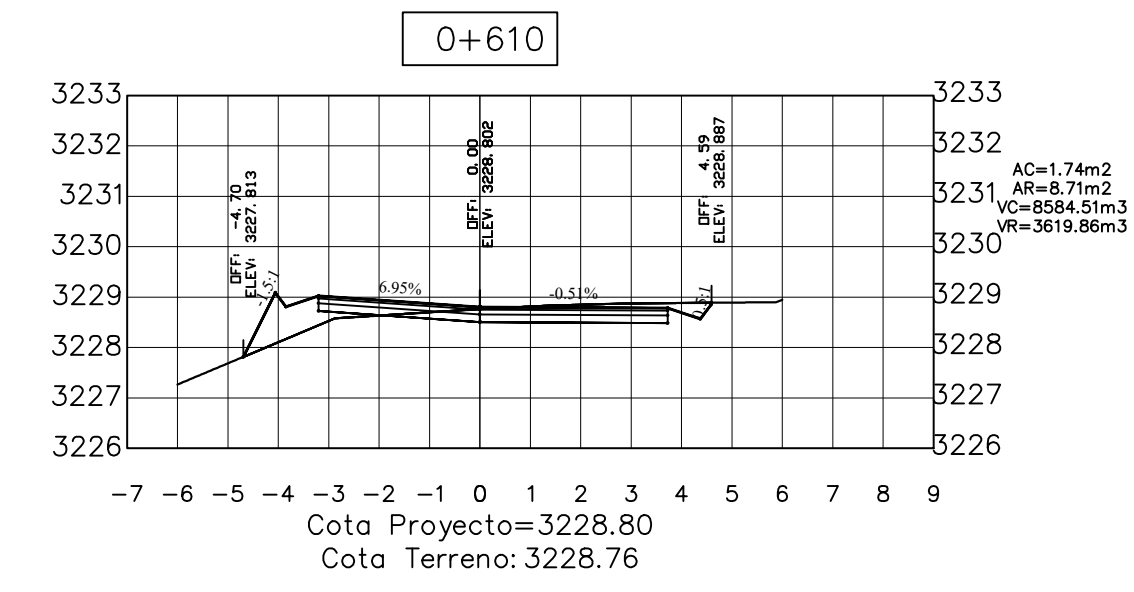
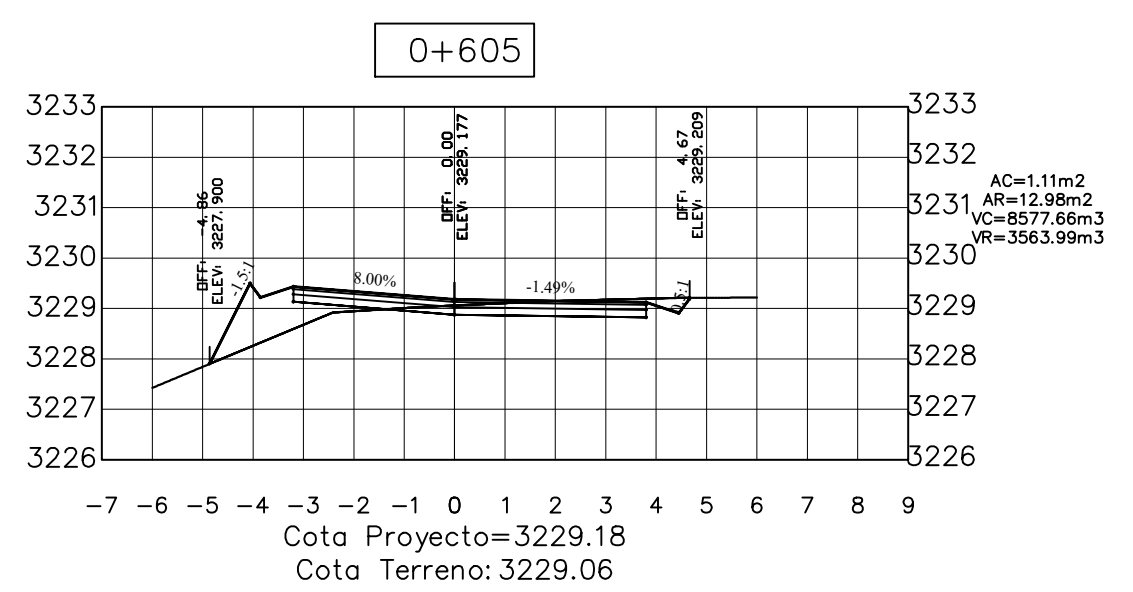
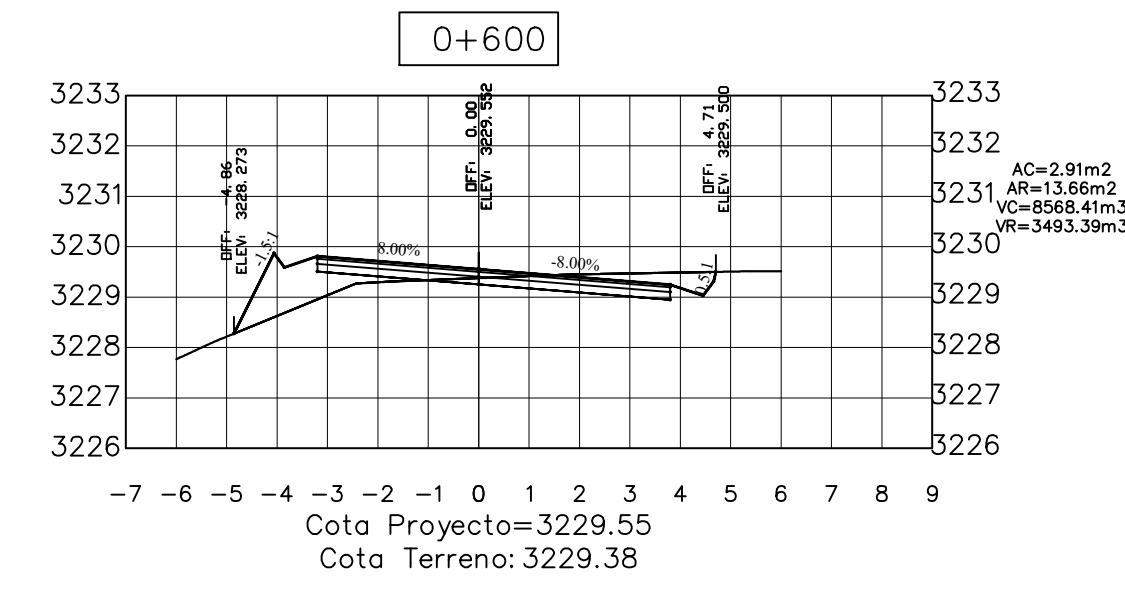
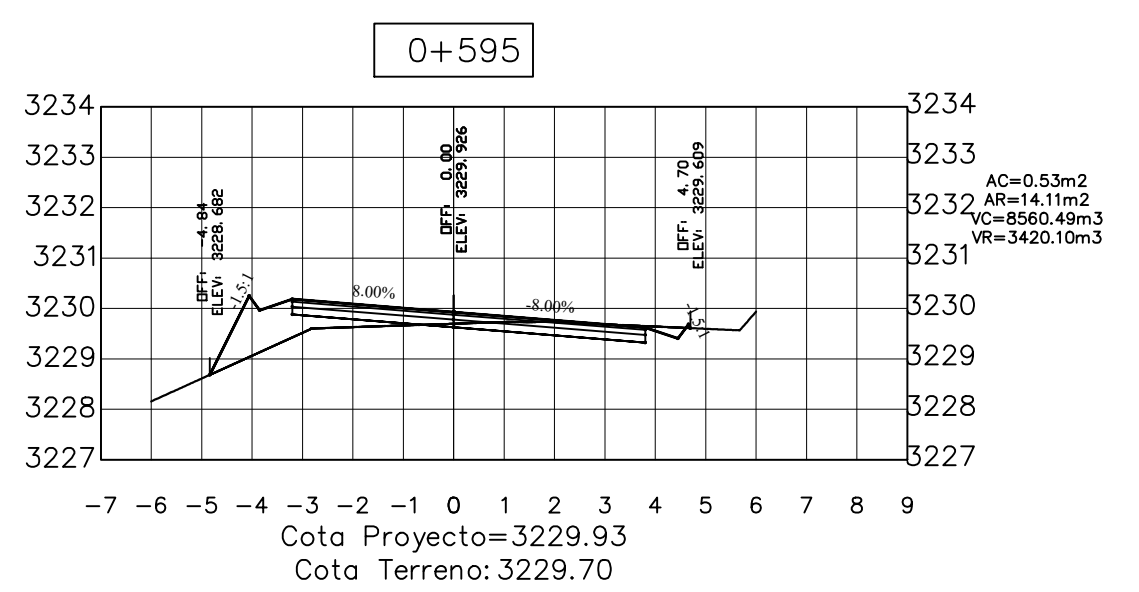
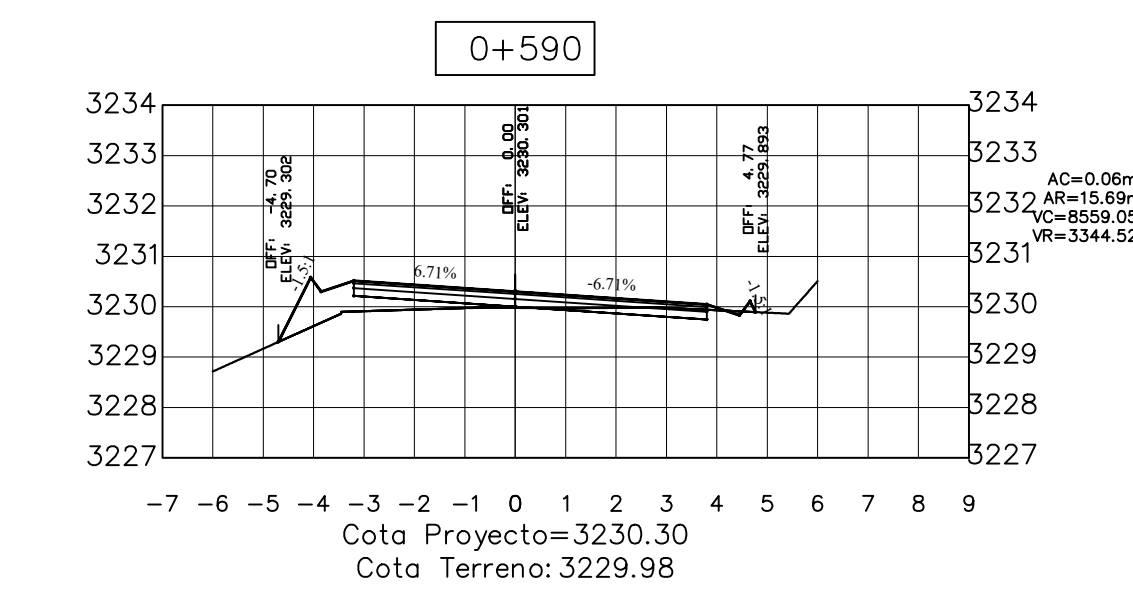
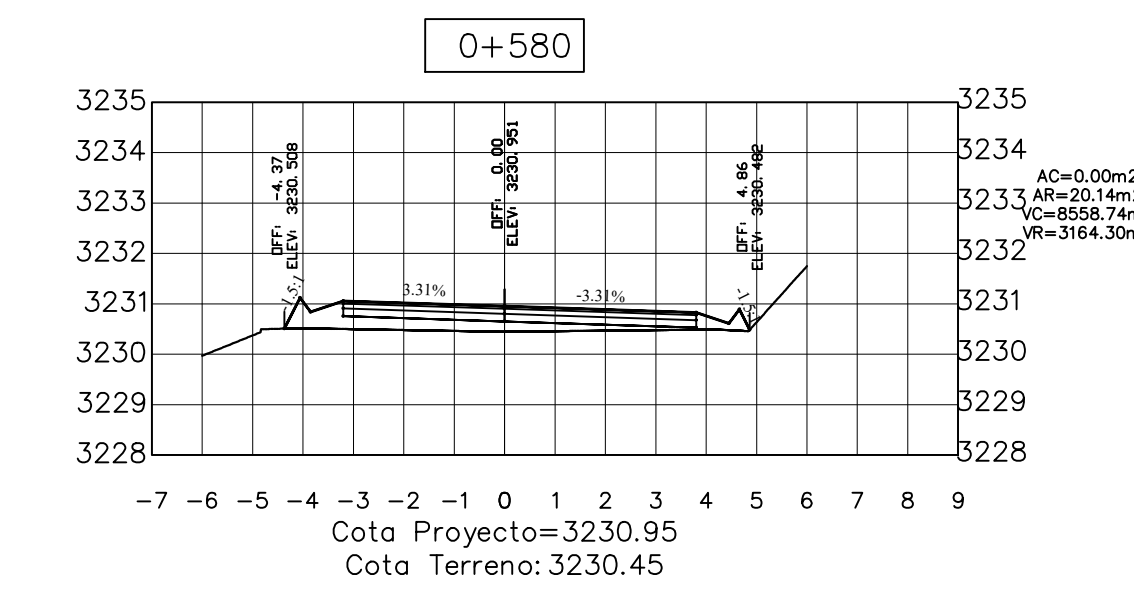
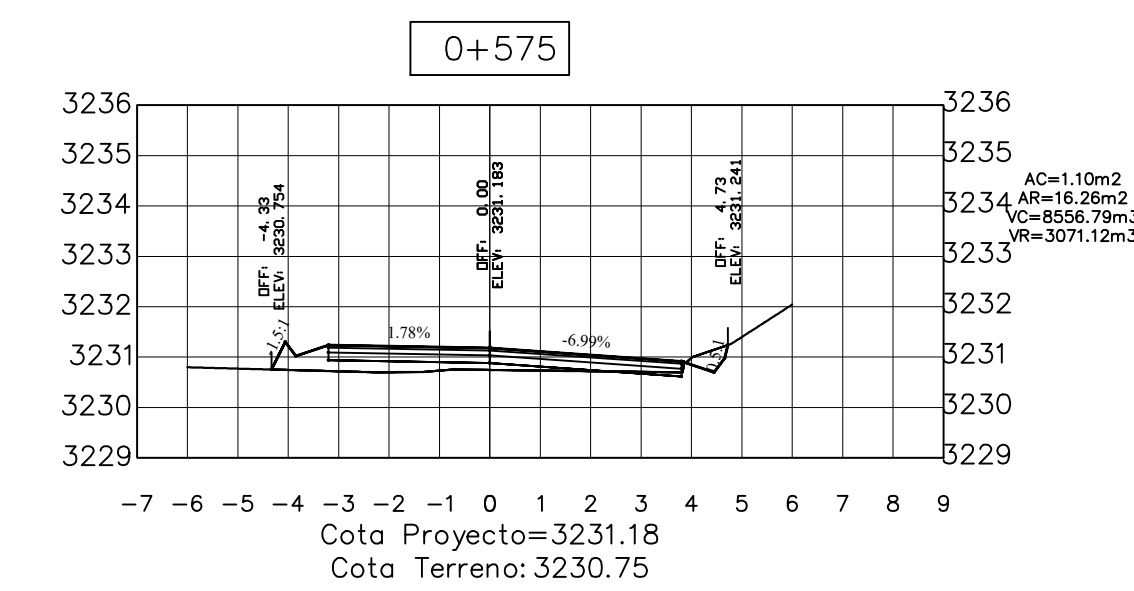
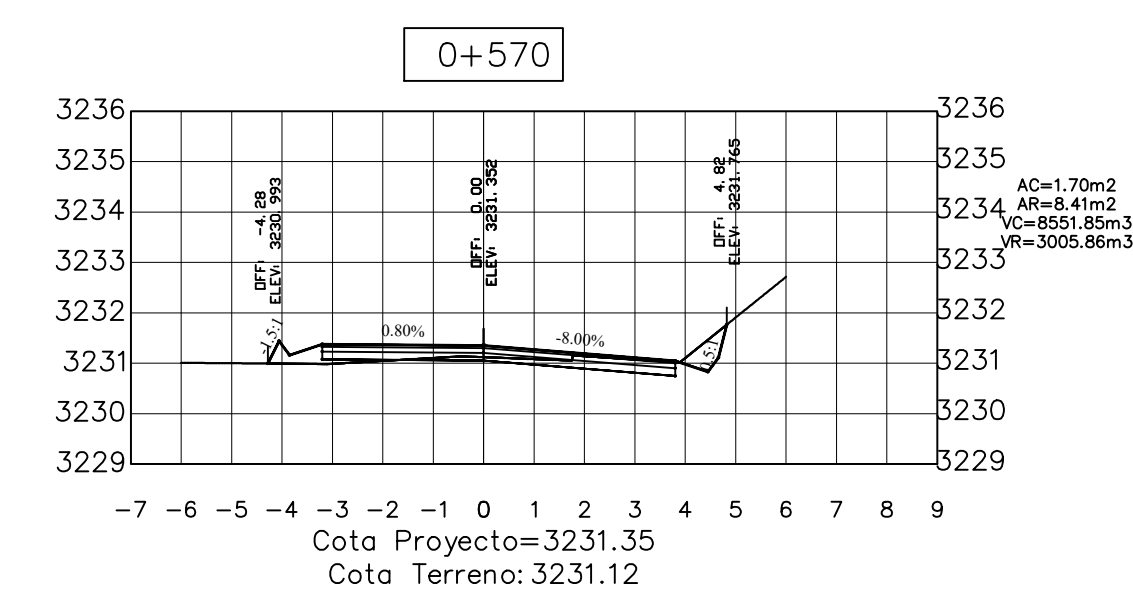
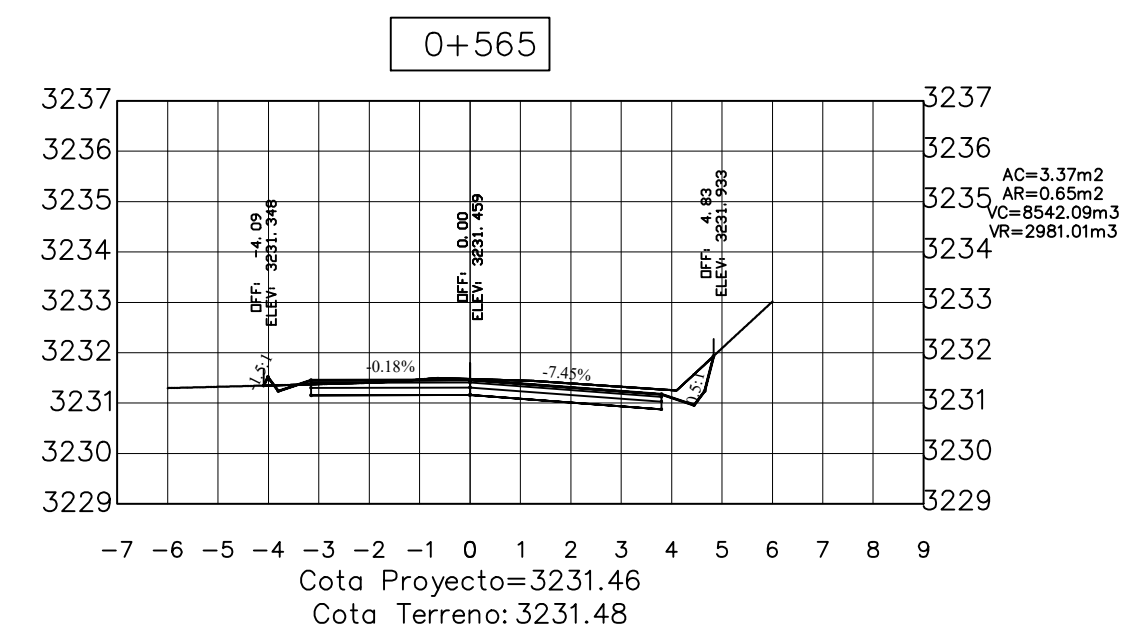
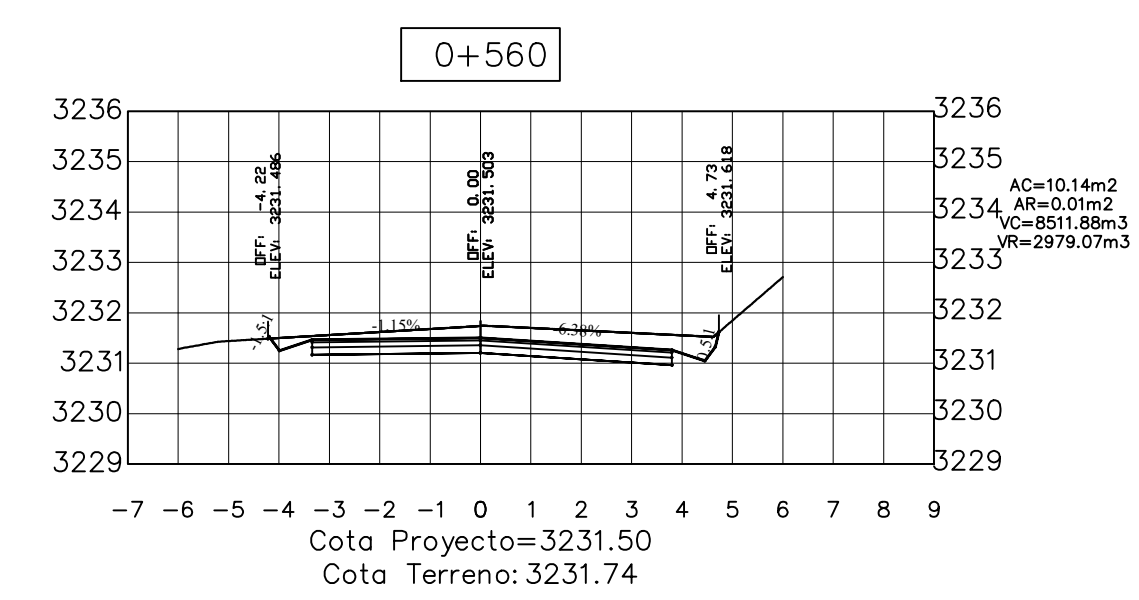
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOJO CENTRO - PALOJO HIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA		04			
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		HOJA 04 DE 19 ESCALA: V: 1:150		FECHA: FEBRERO 2022	
CLASE: IV	LONGITUD: 2881 METROS	ESTUDIO: DEFINITIVO	PROVINCIA: COTACACHI	DIBUJÓ: MARY CARMEN TAPIA V.	
DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS			



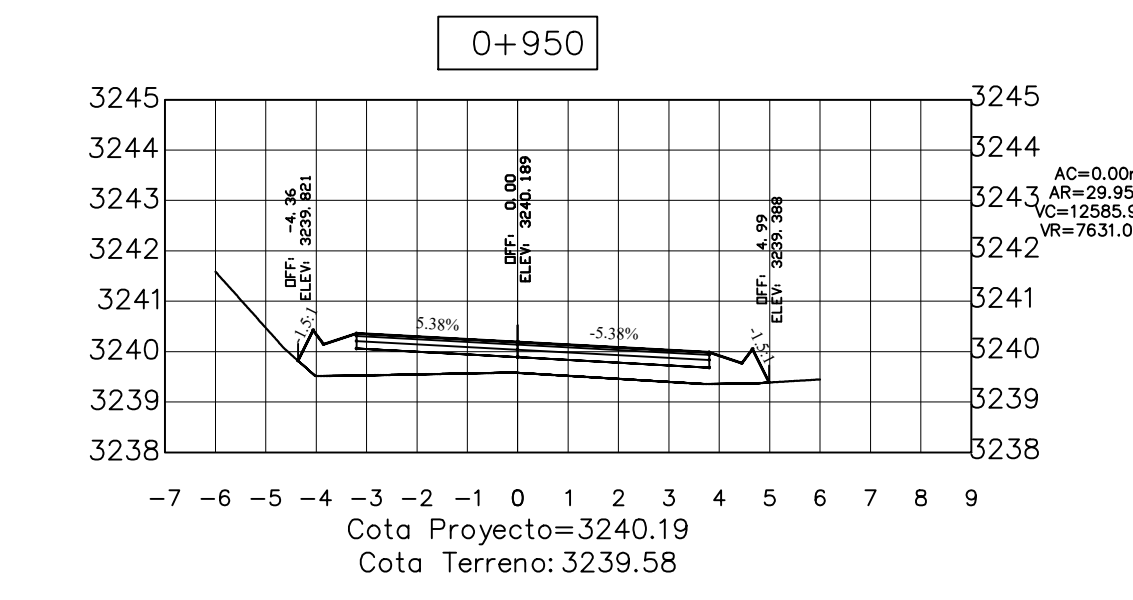
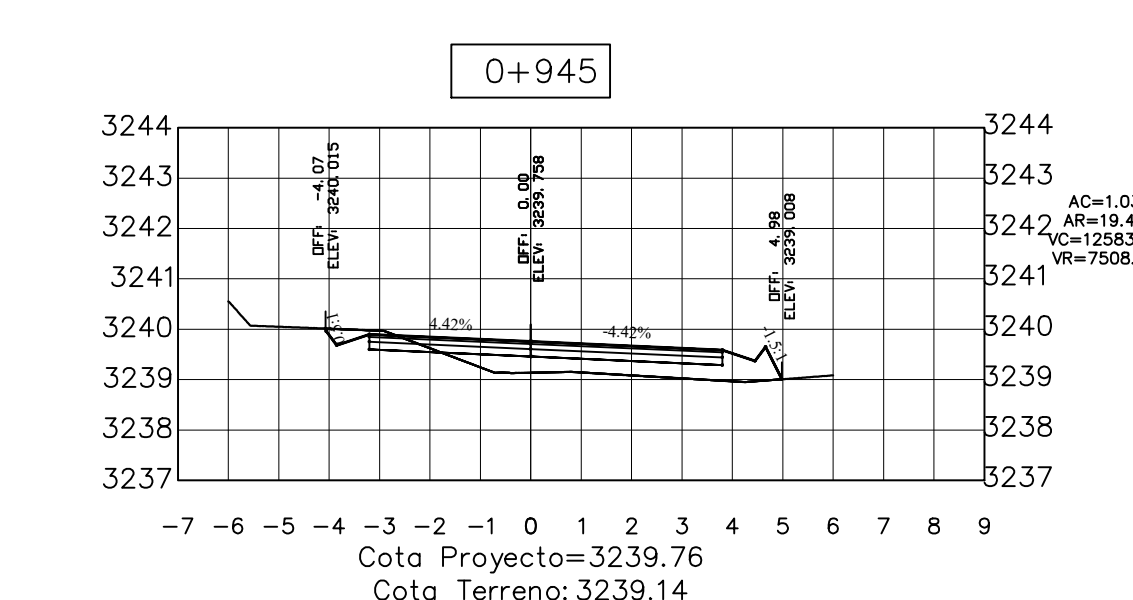
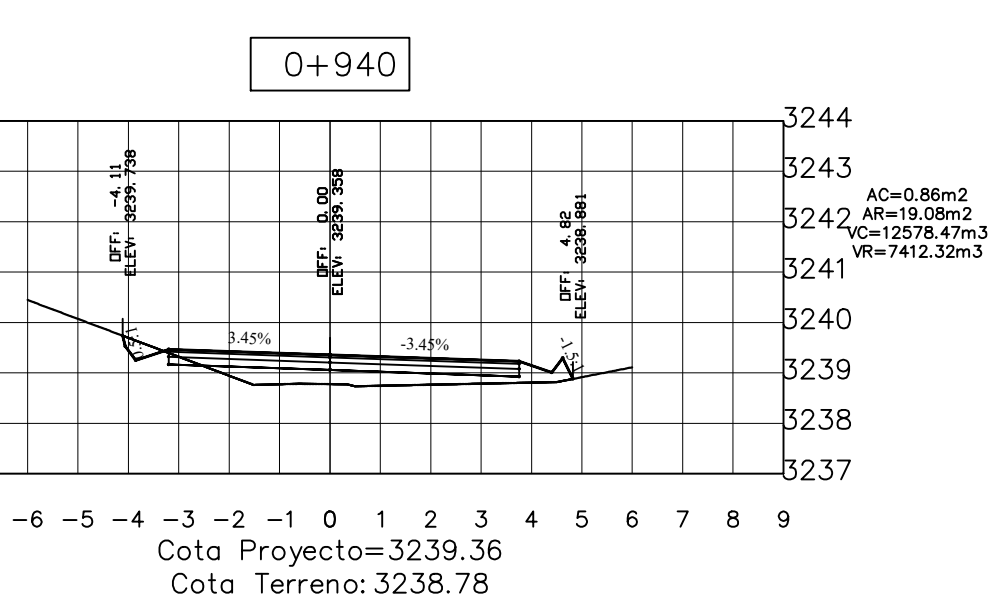
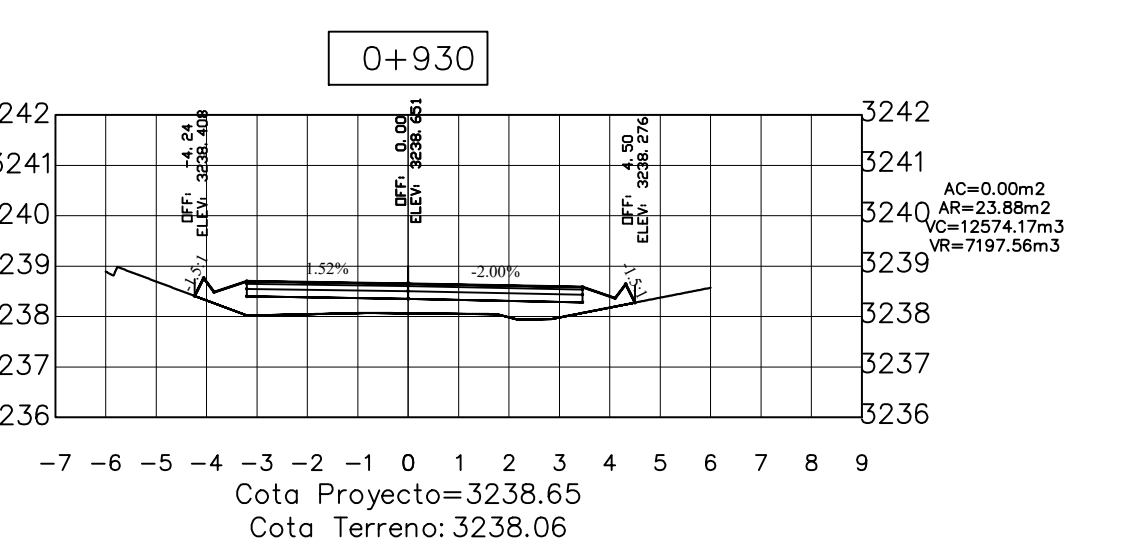
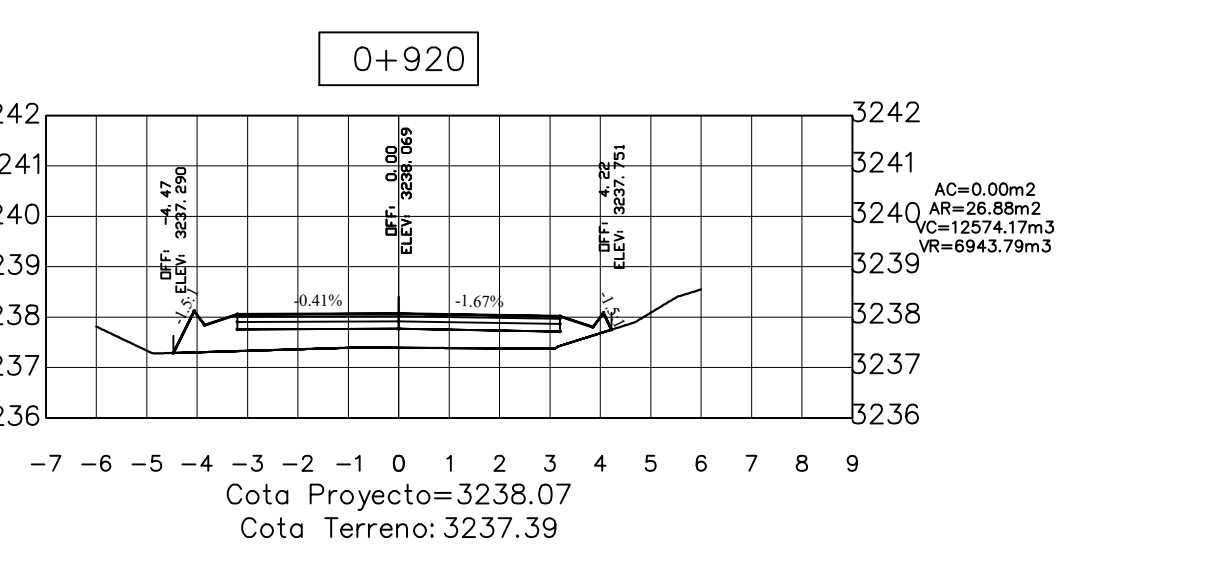
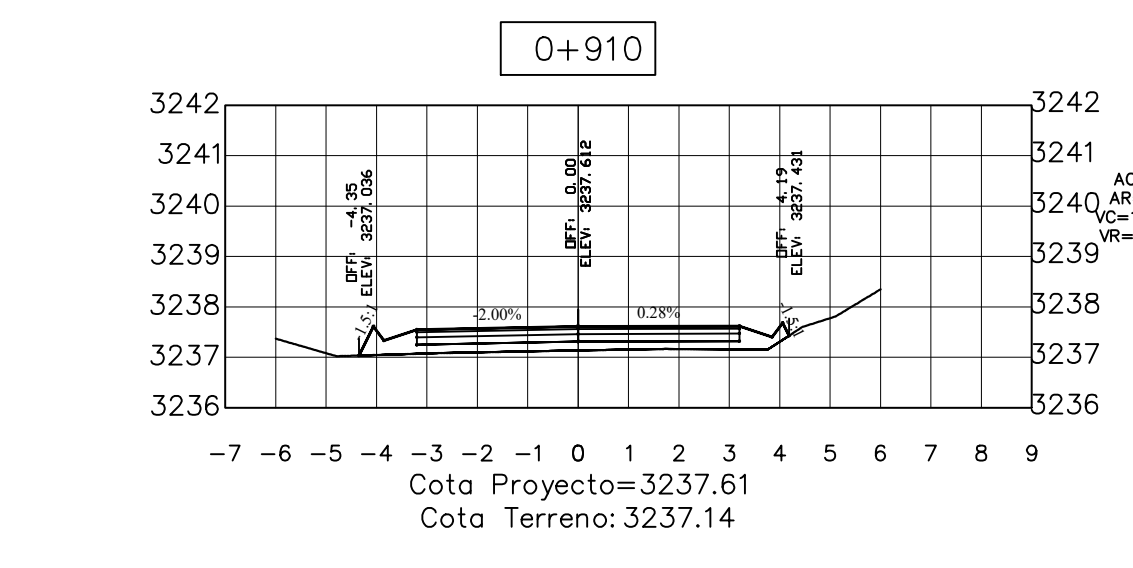
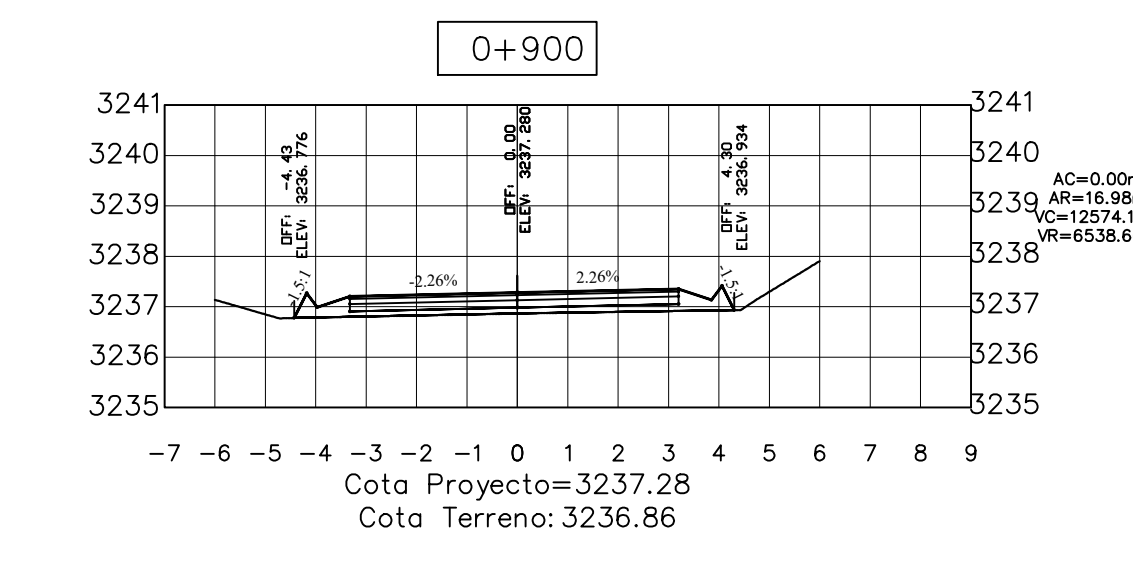
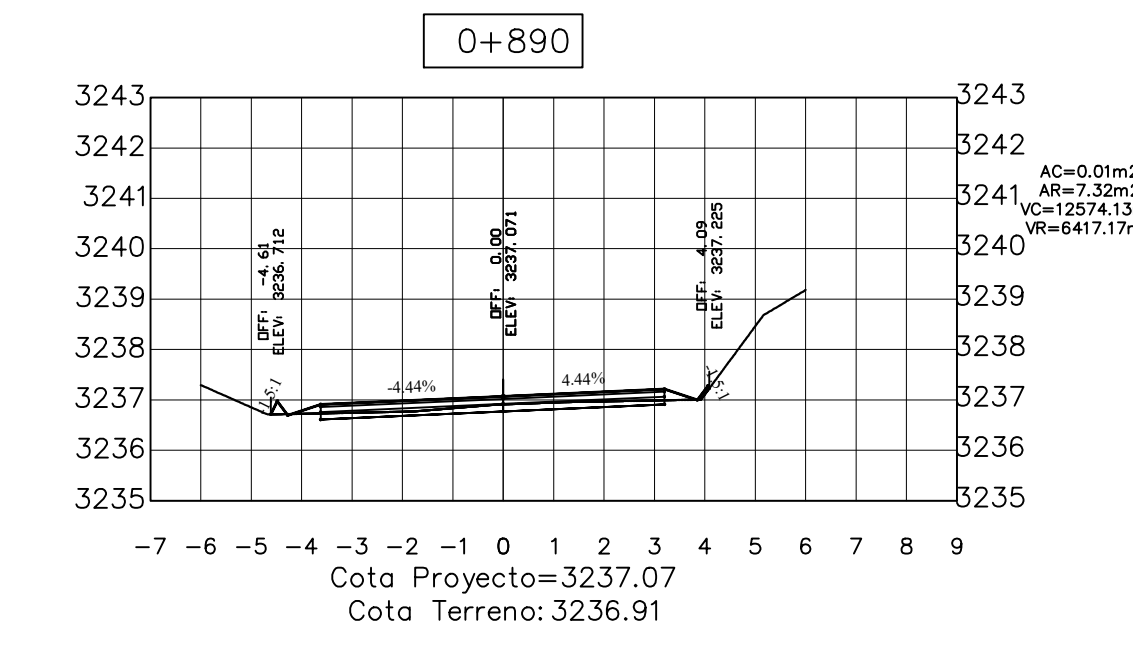
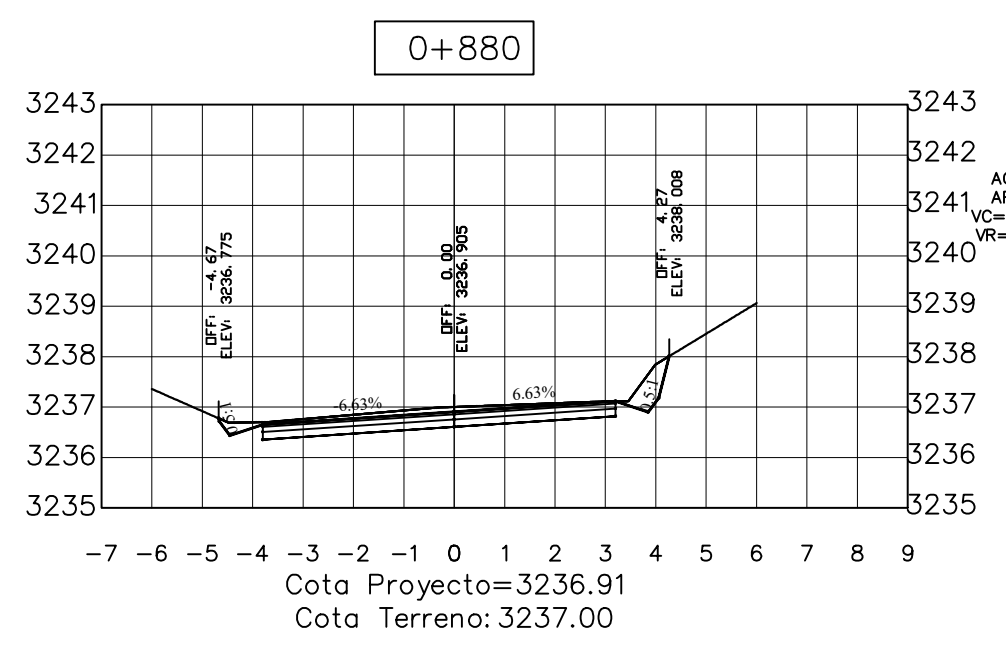
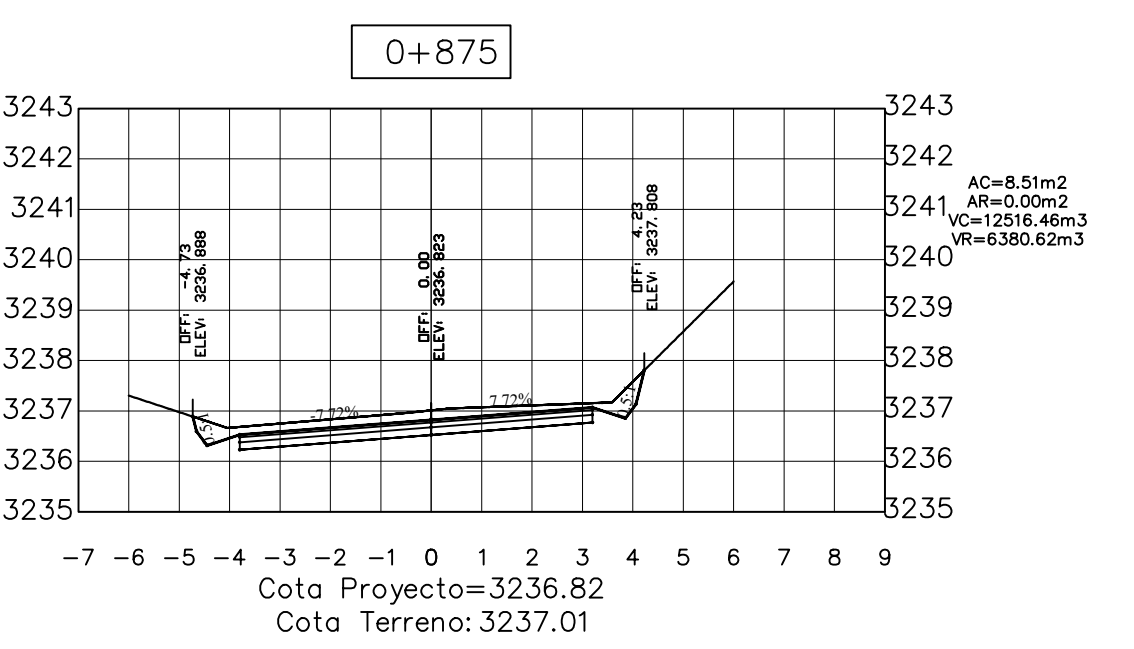
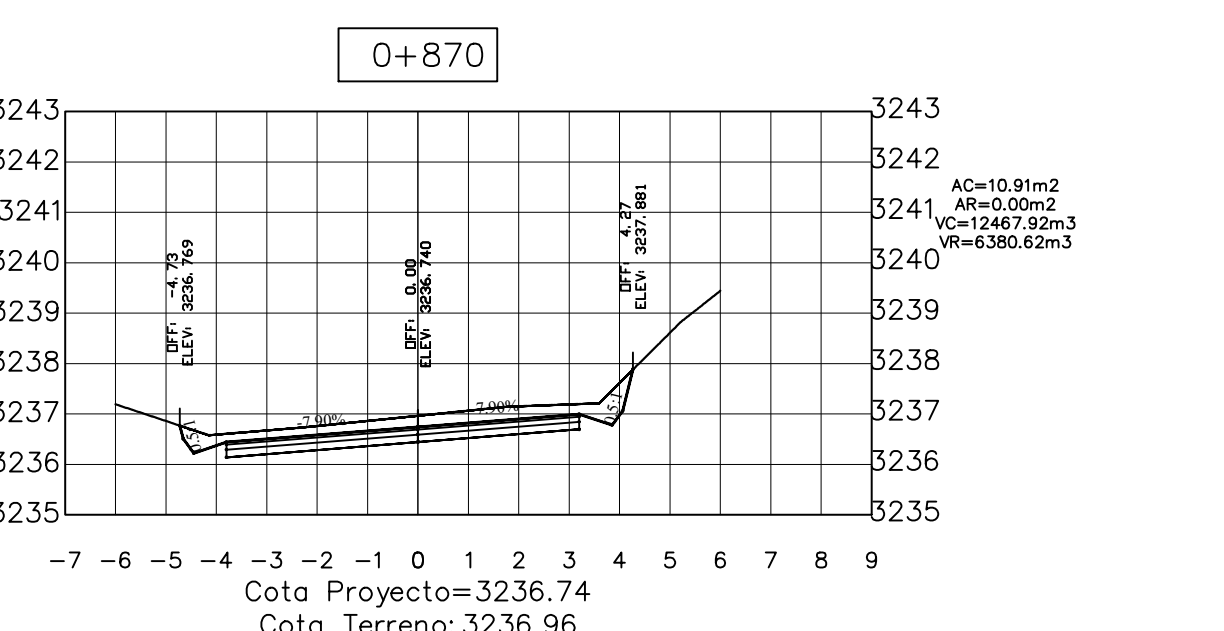
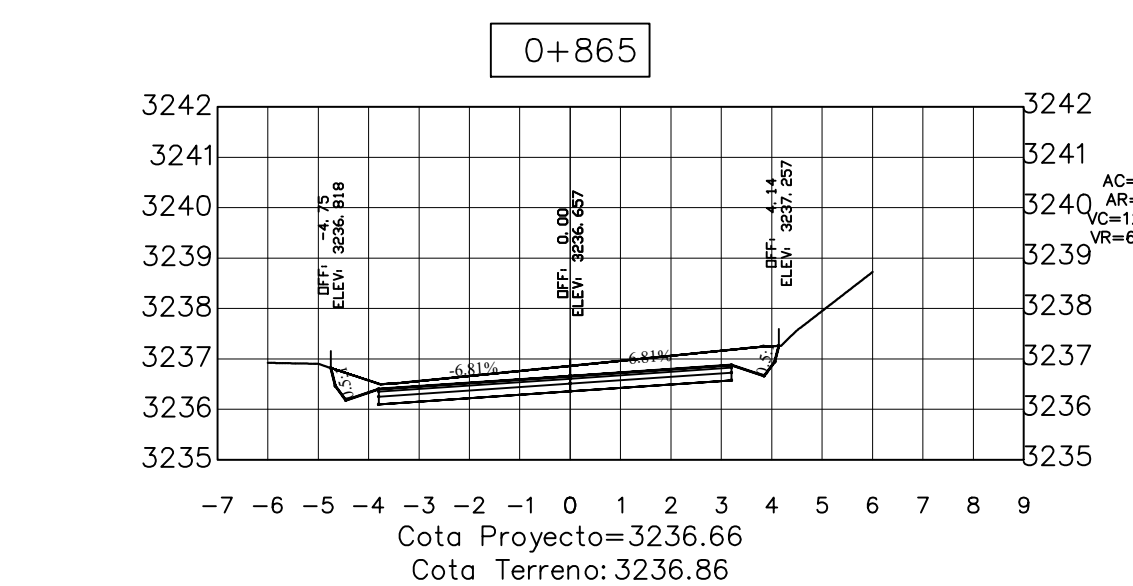
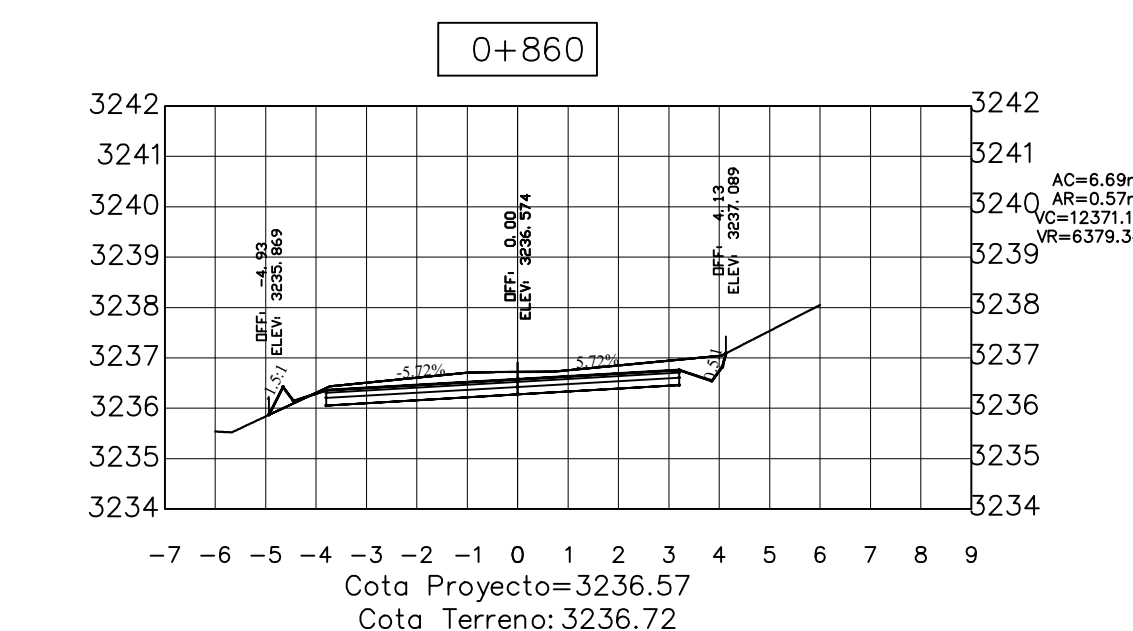
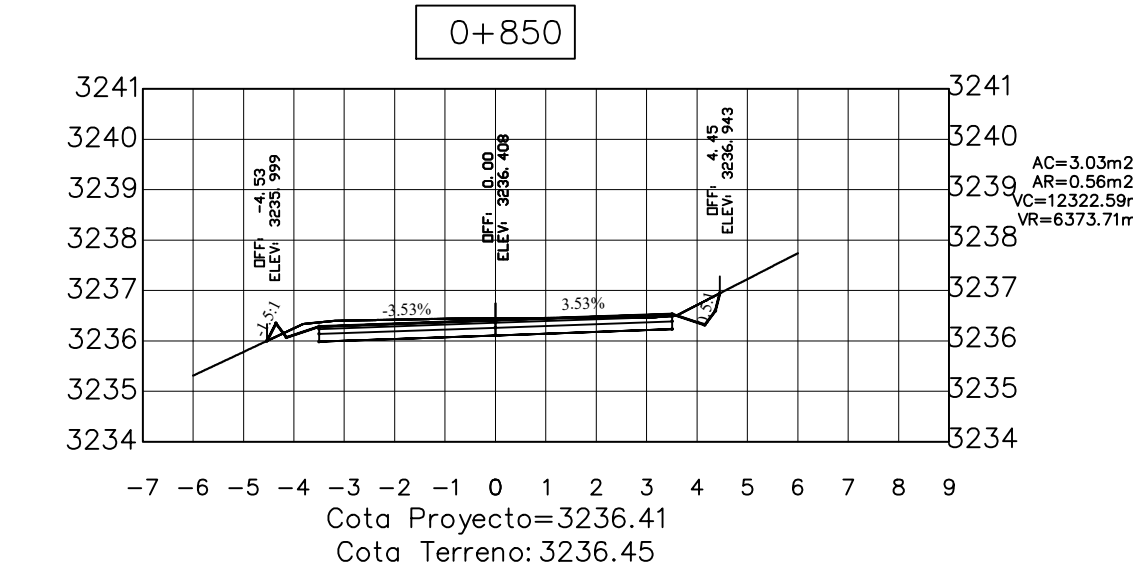
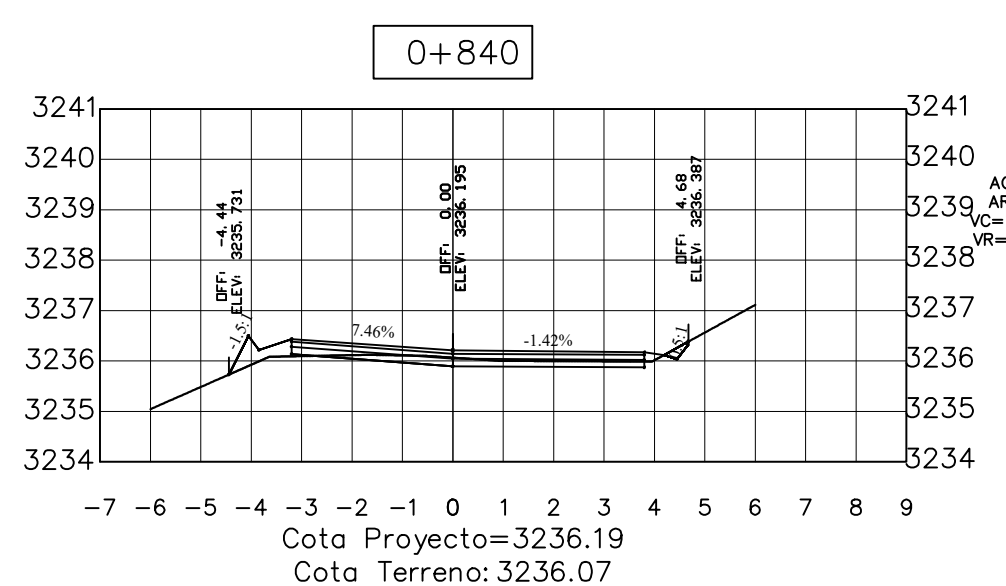
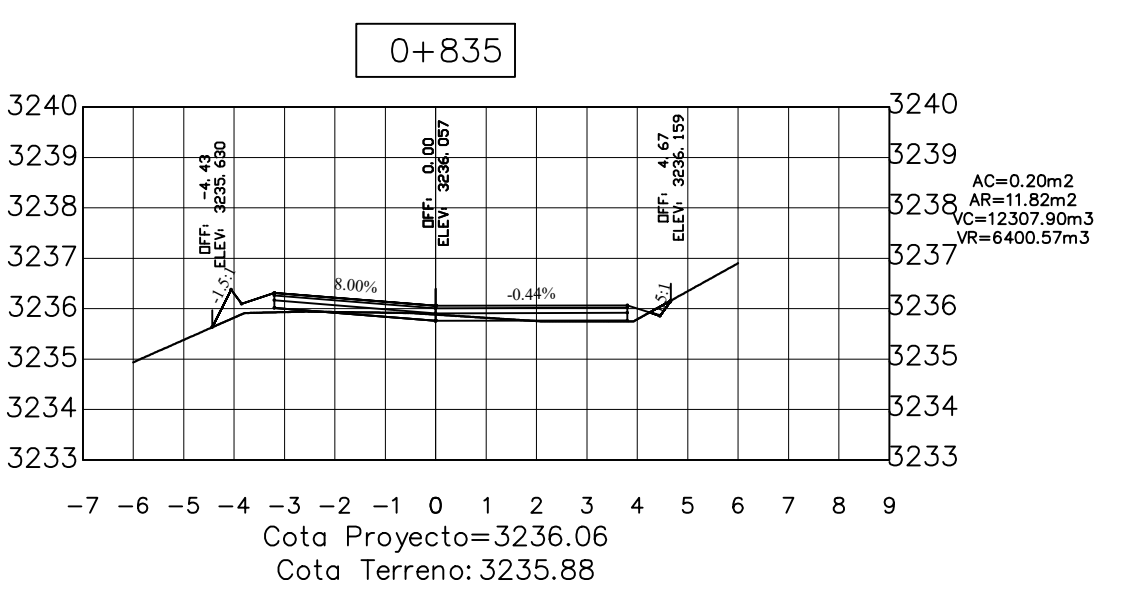
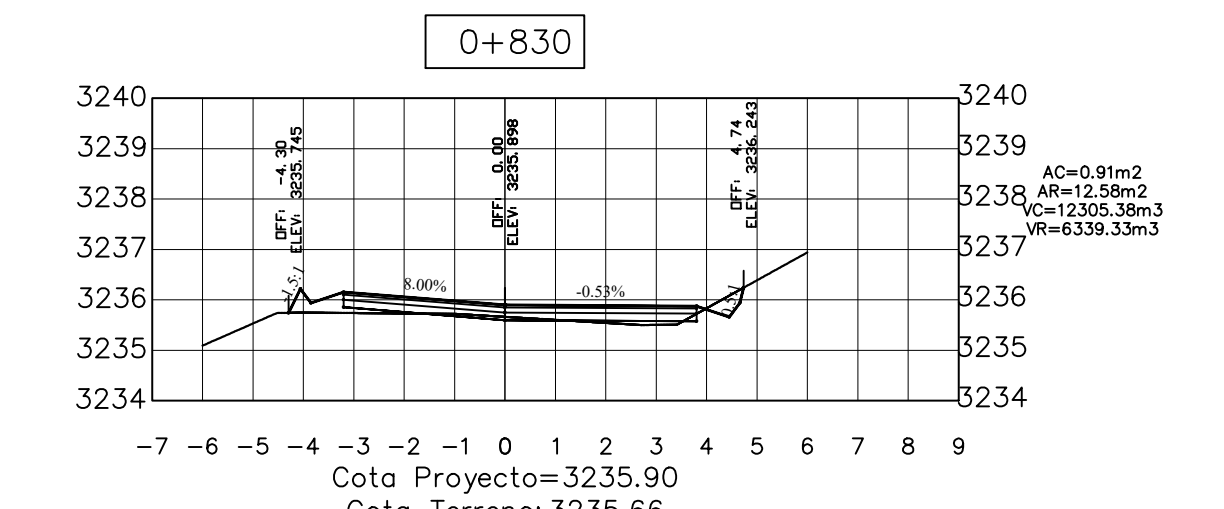
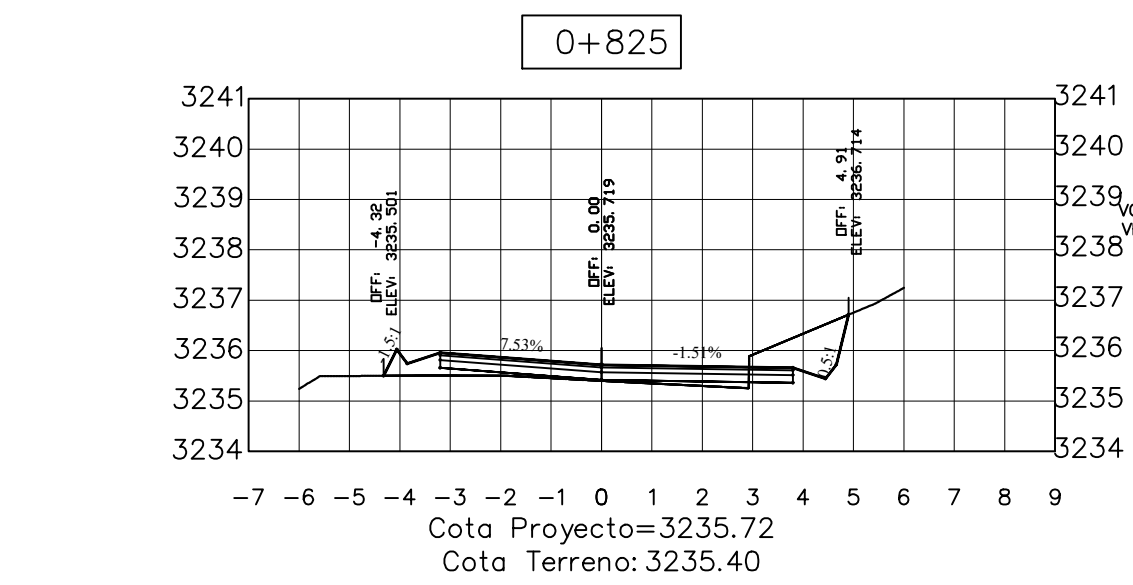
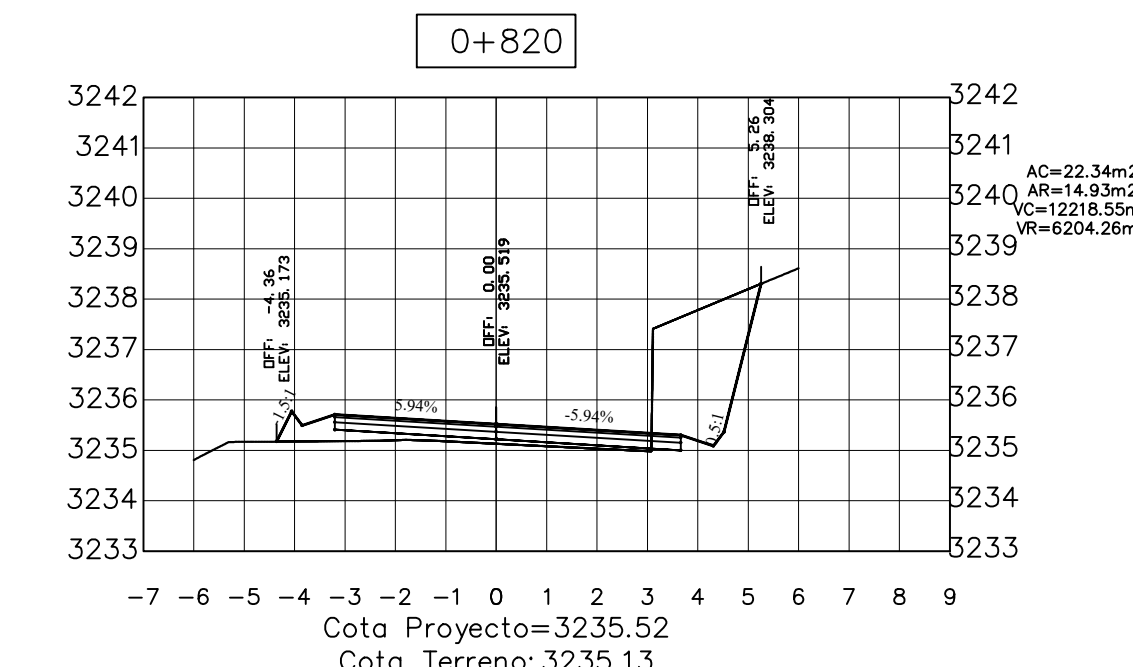
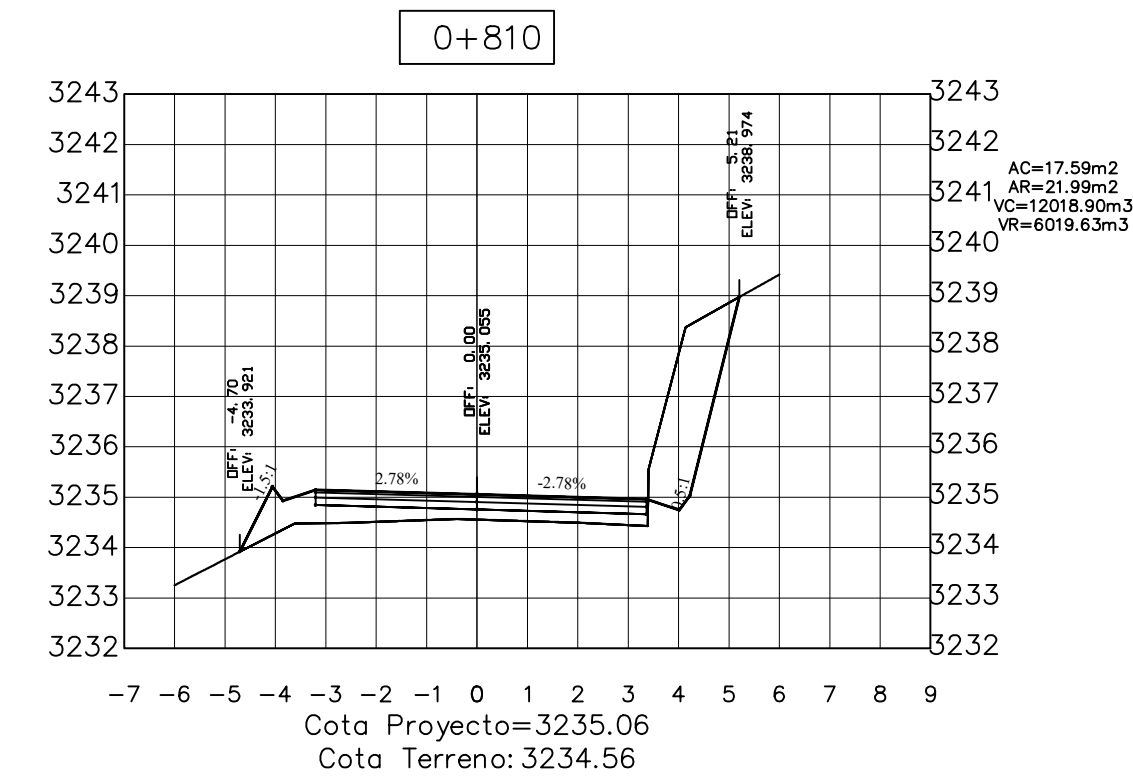
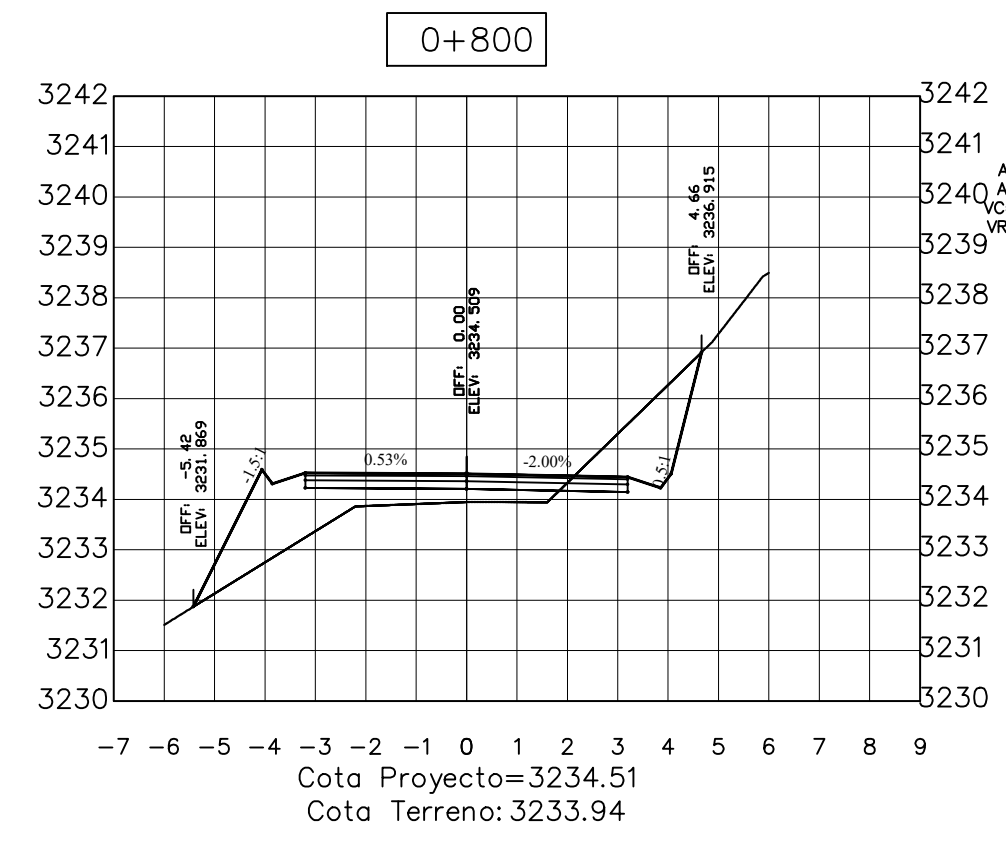
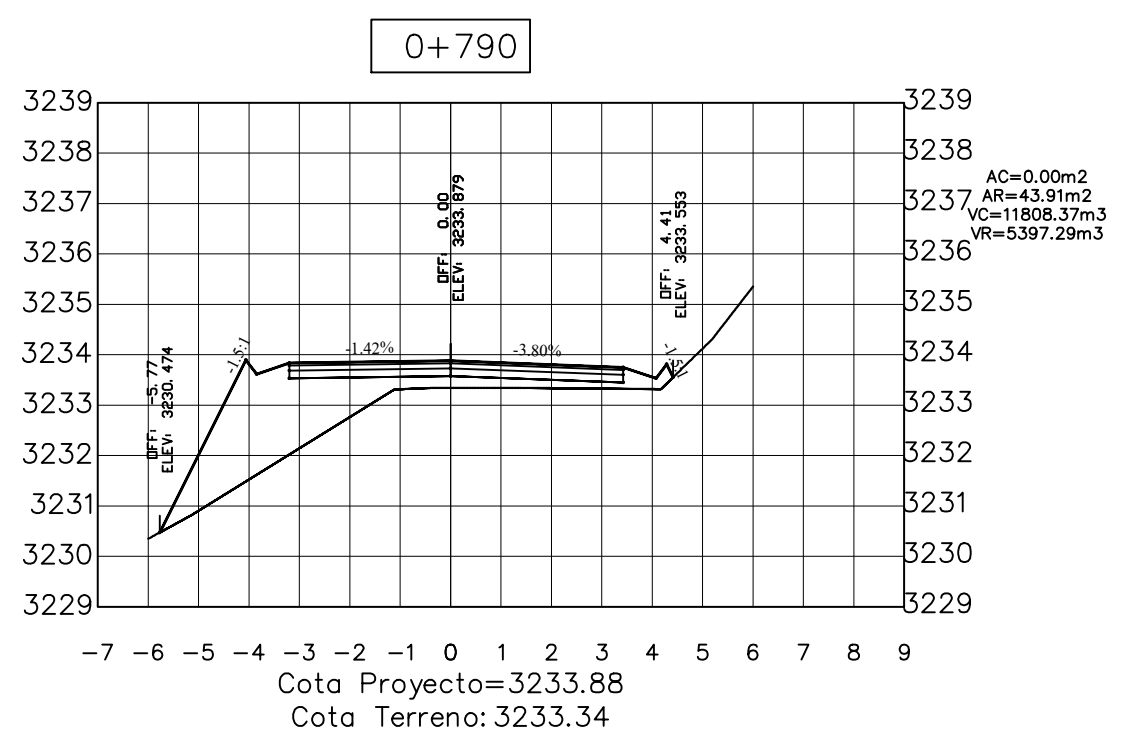
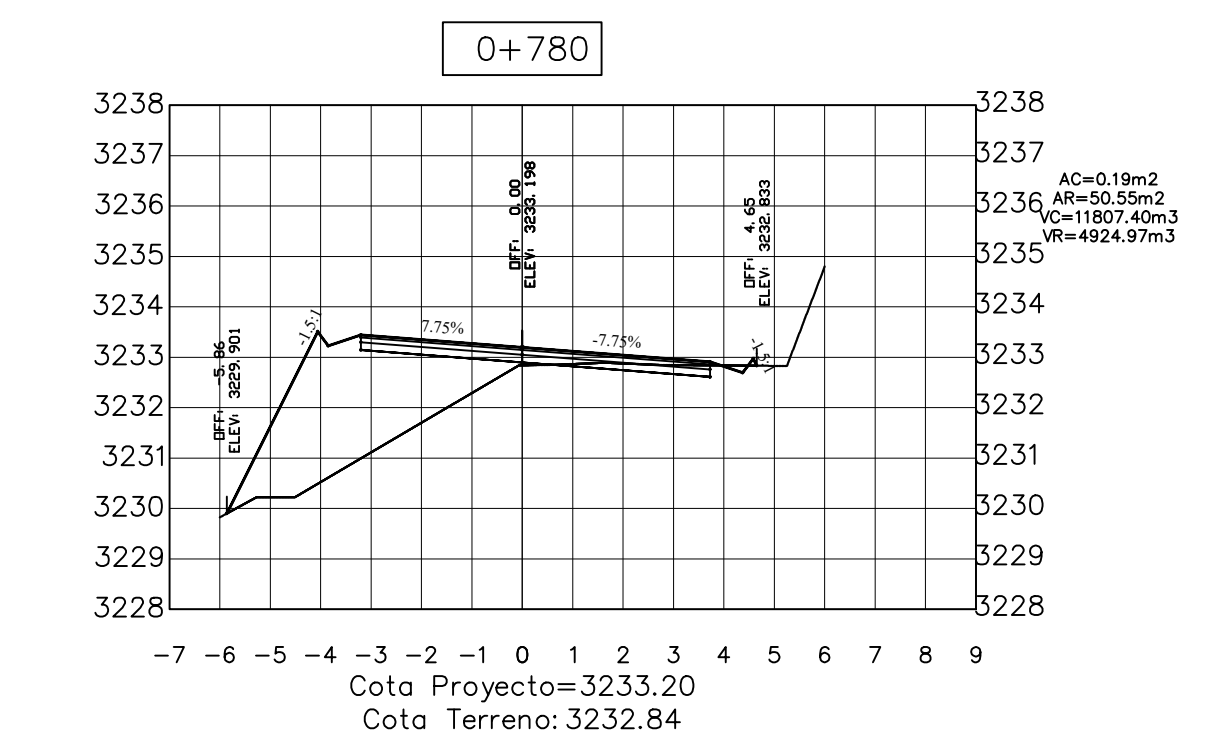
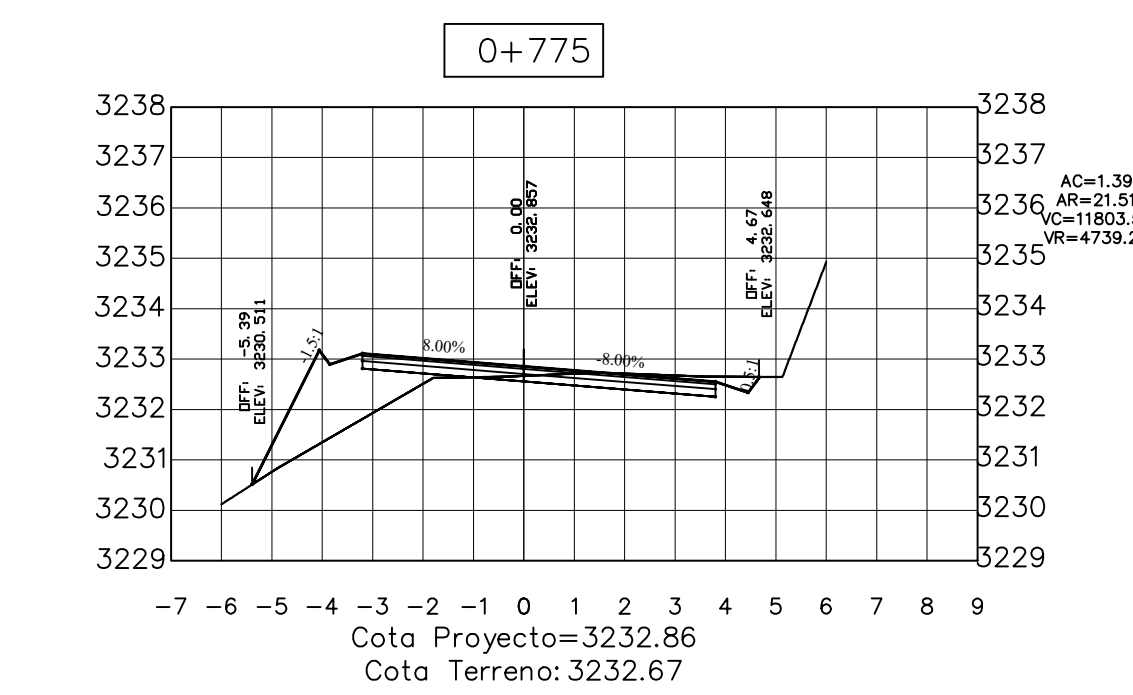
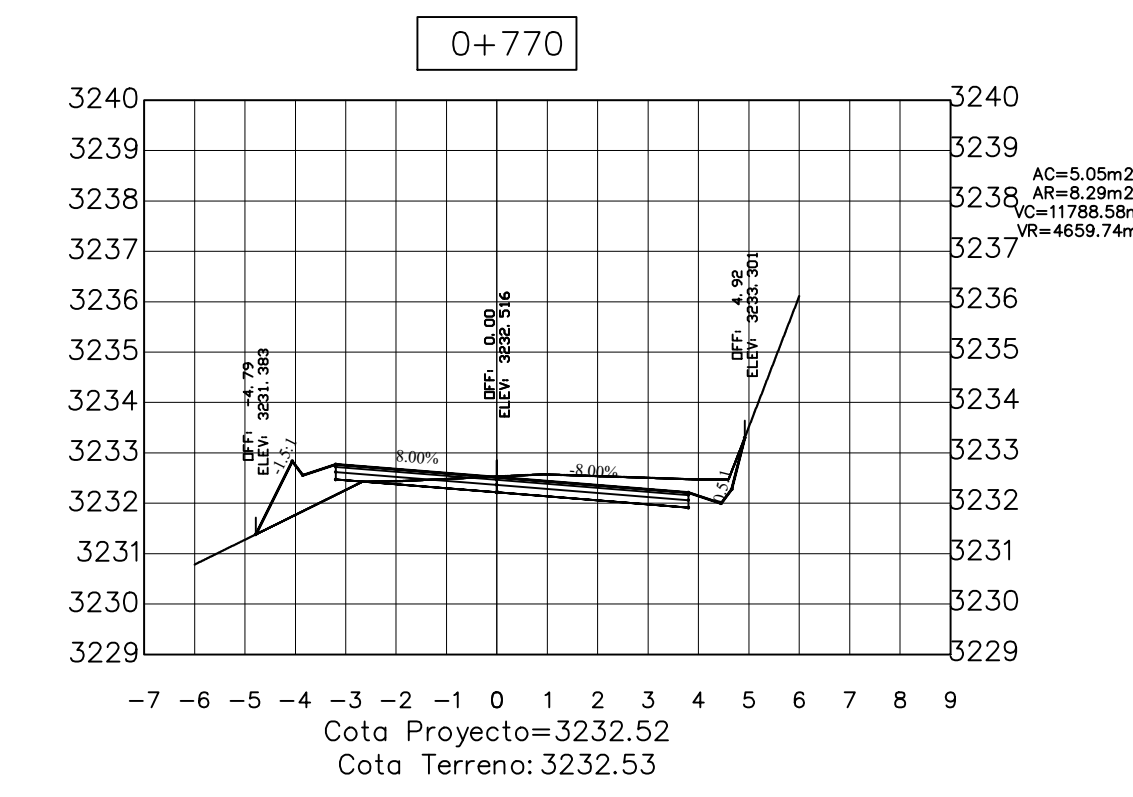
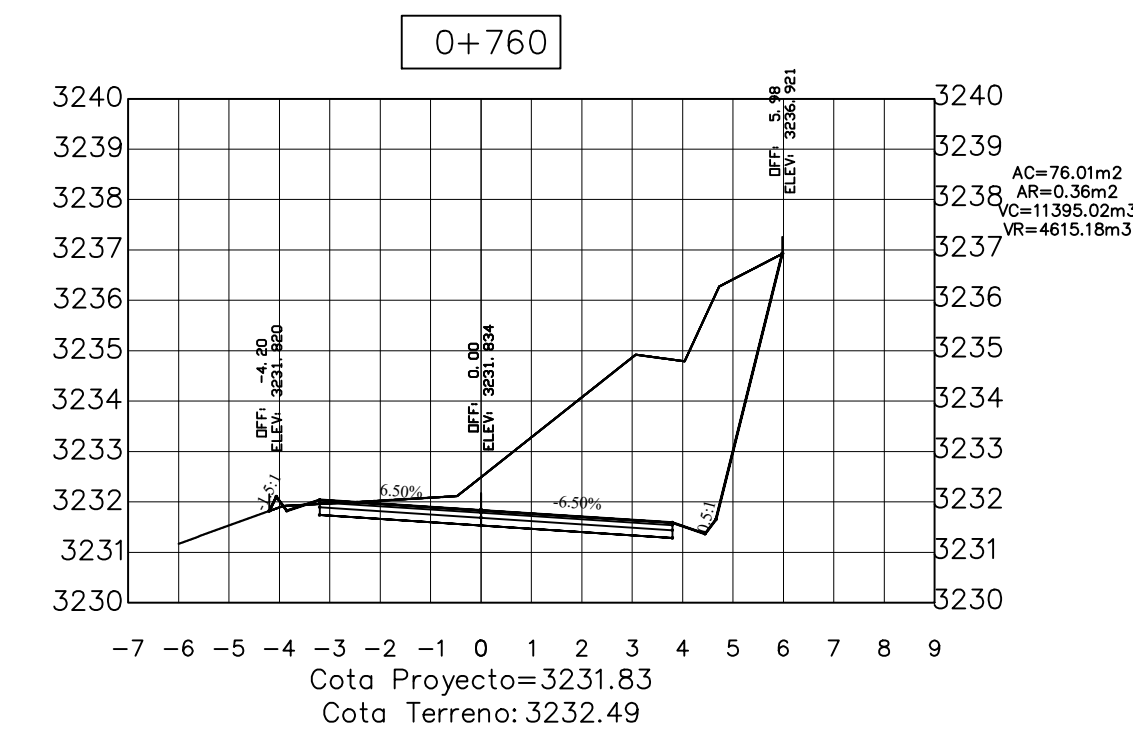
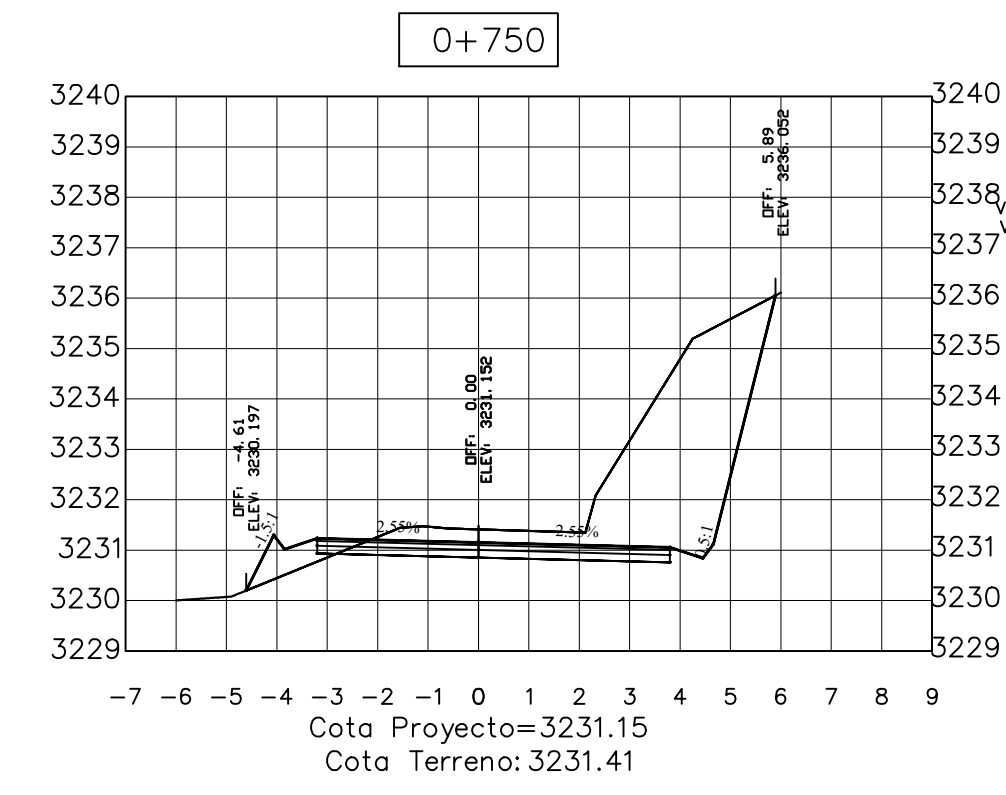
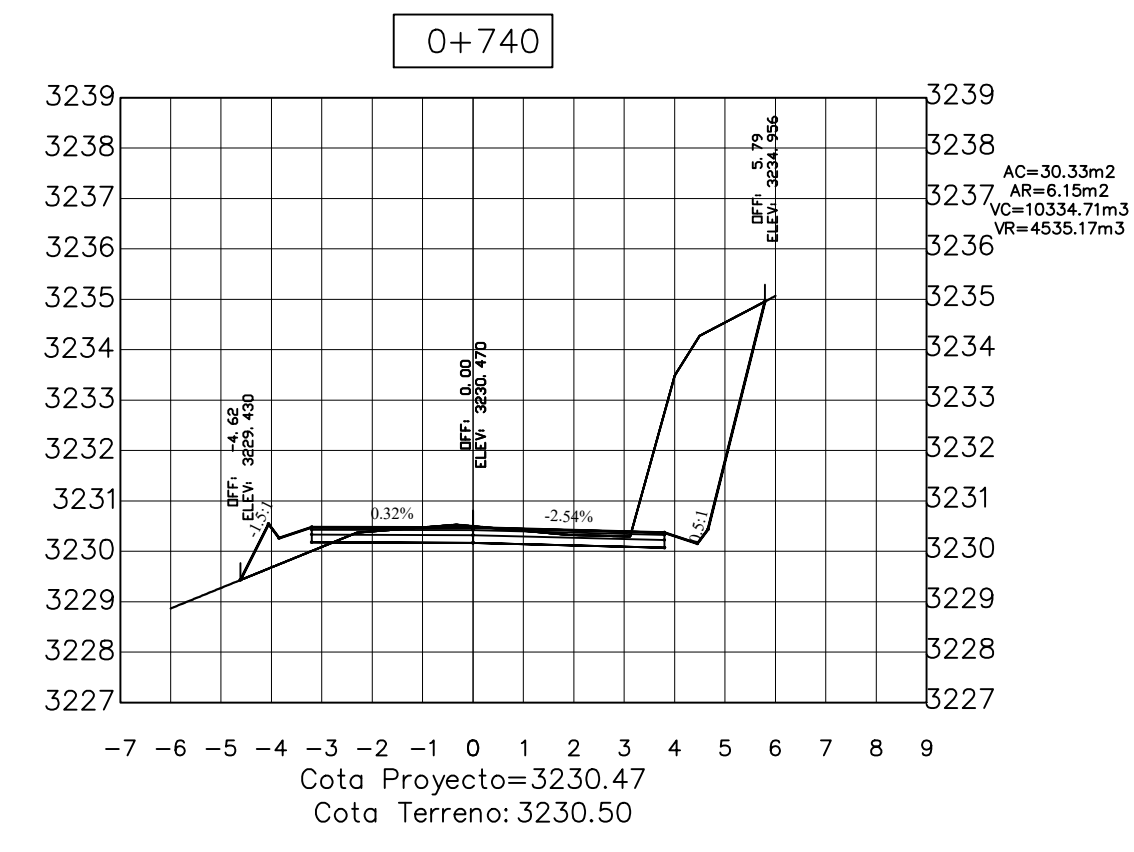
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALMIR CENTRO - PALMIR MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA		05	
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		HOJA 05 DE 19 ESCALA: V: 1:150 FECHA: FEBRERO 2022	
CLASE: IV	LONGITUD: 2881 METROS	ESTUDIO: DEFINITIVO	PROVINCIA: COTACACHI
DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS	
DIBUJÓ: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		DIBUJÓ: MARY CARMEN TAPIA V.	



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
		PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPI CENTRO - PALOPI MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA	06
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		HOJA 06 DE 19	
CLASE: IV	LONGITUD: 2881 METROS	ESTUDIO: DEFINITIVO	PROVINCIA: COTACACHI
DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS	

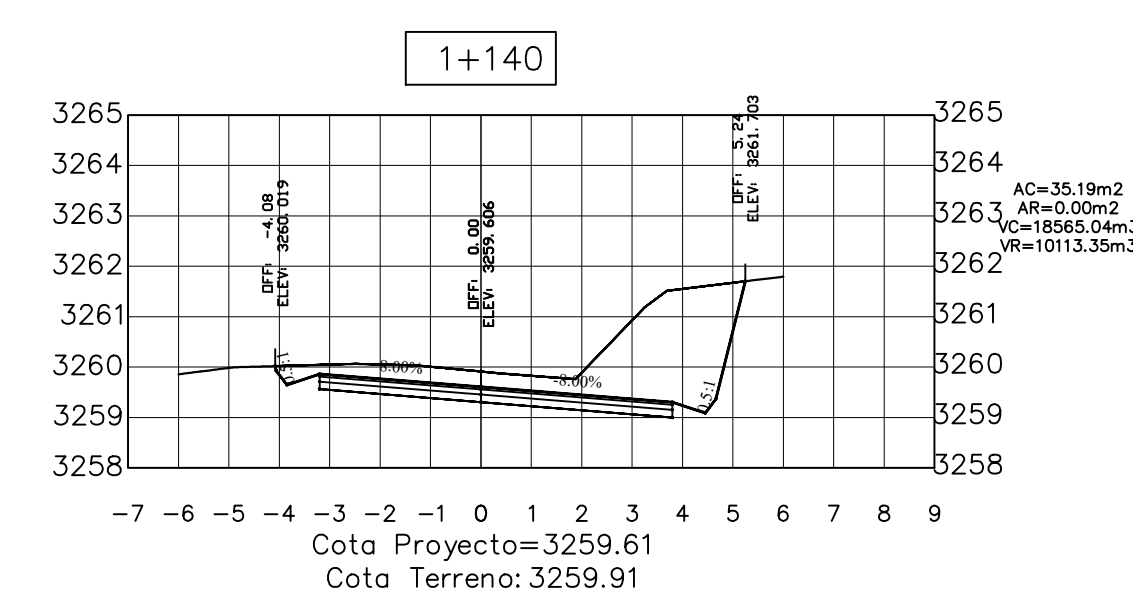
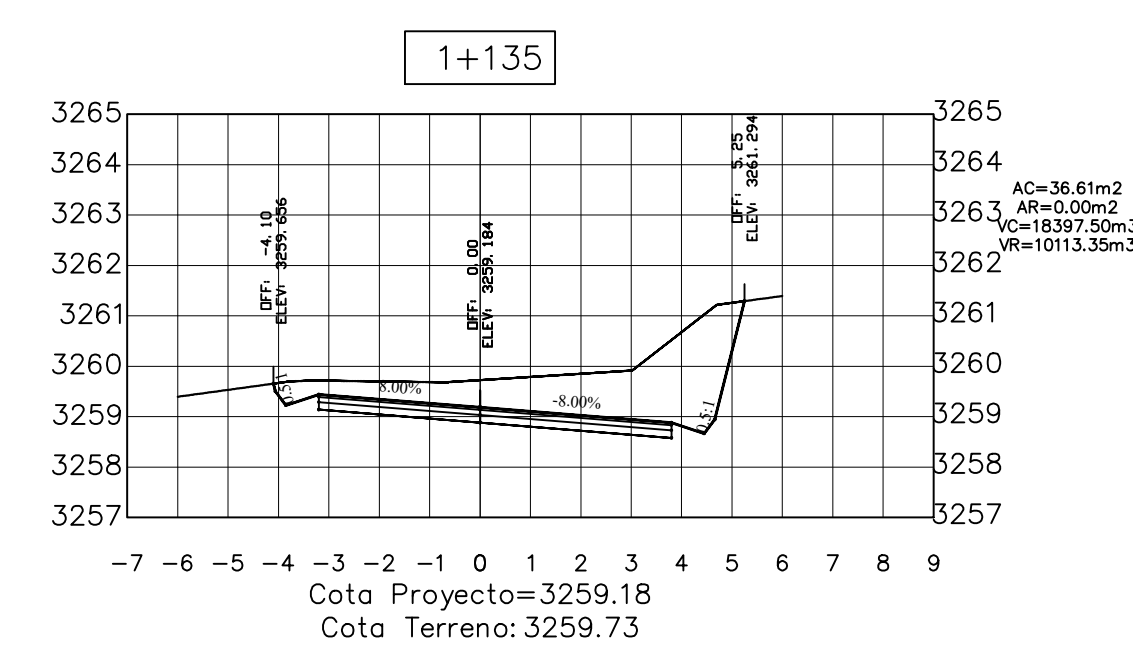
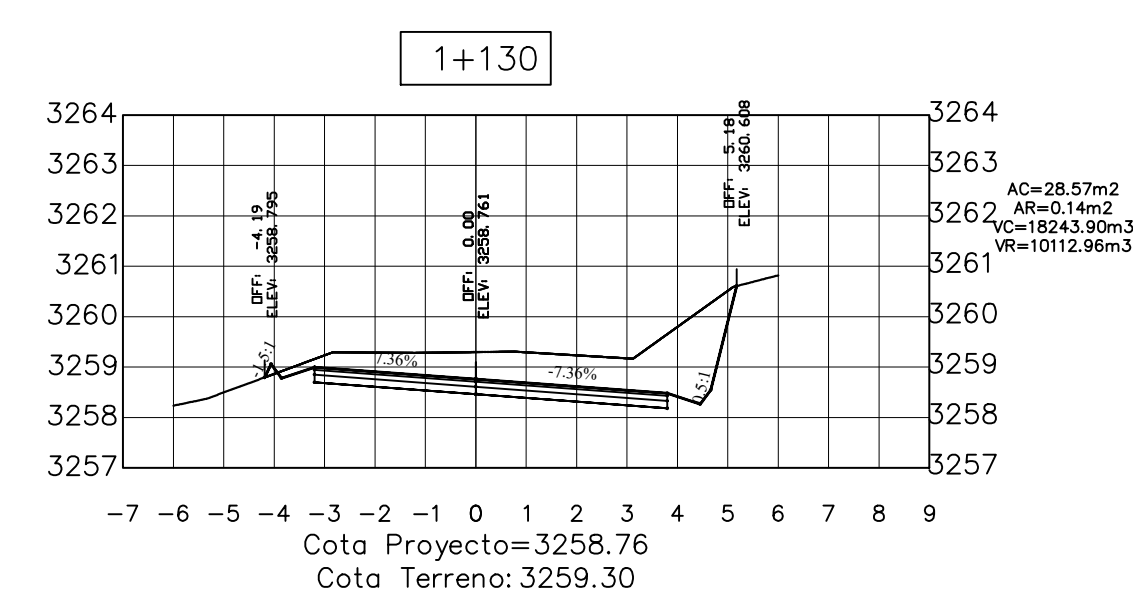
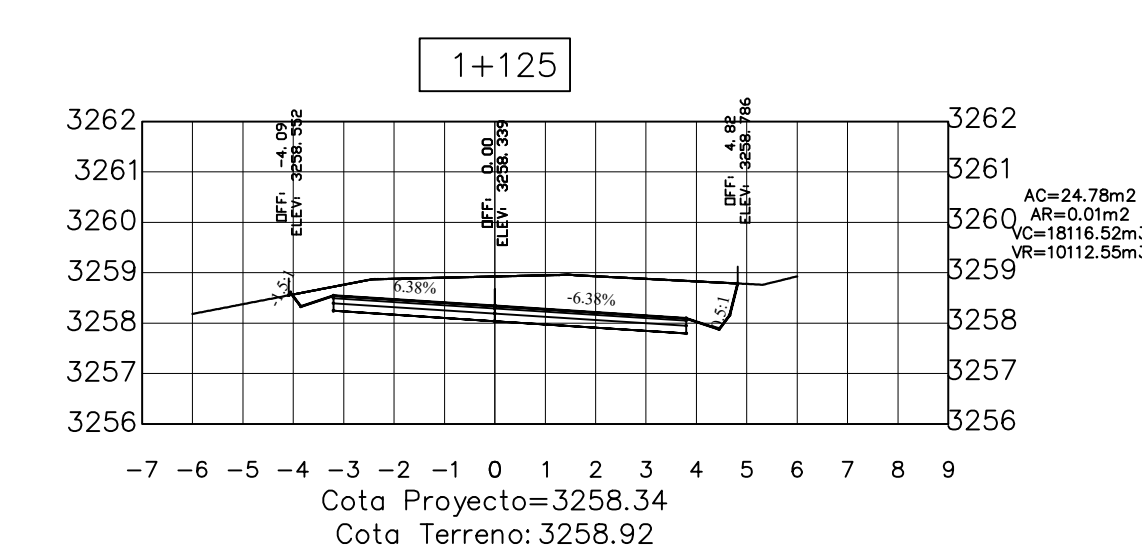
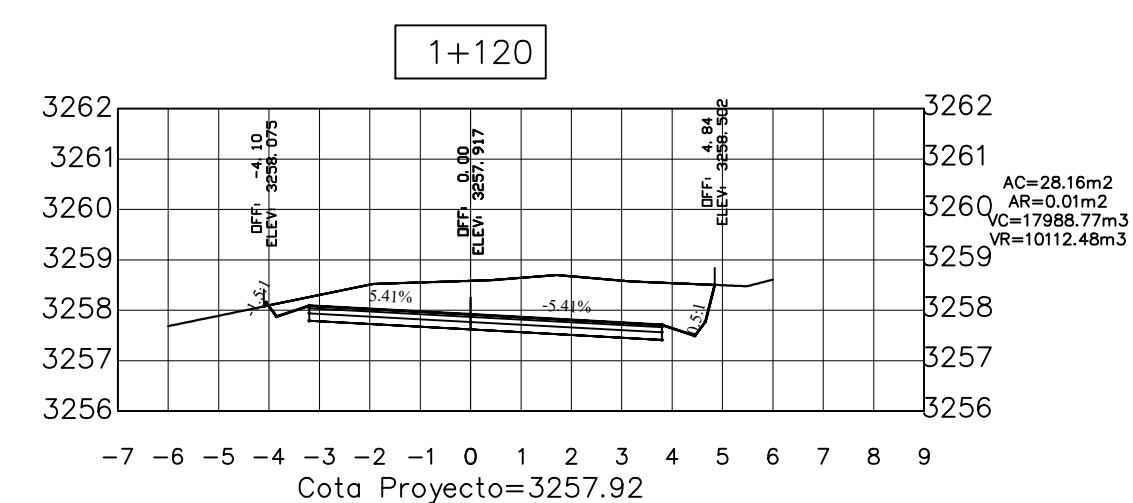
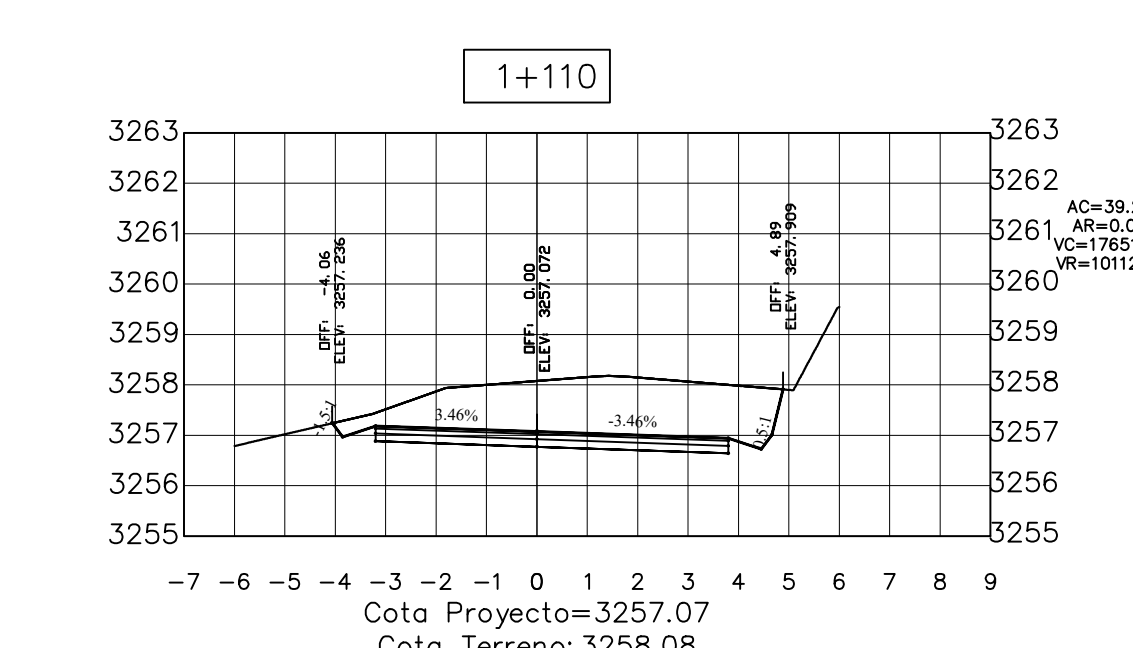
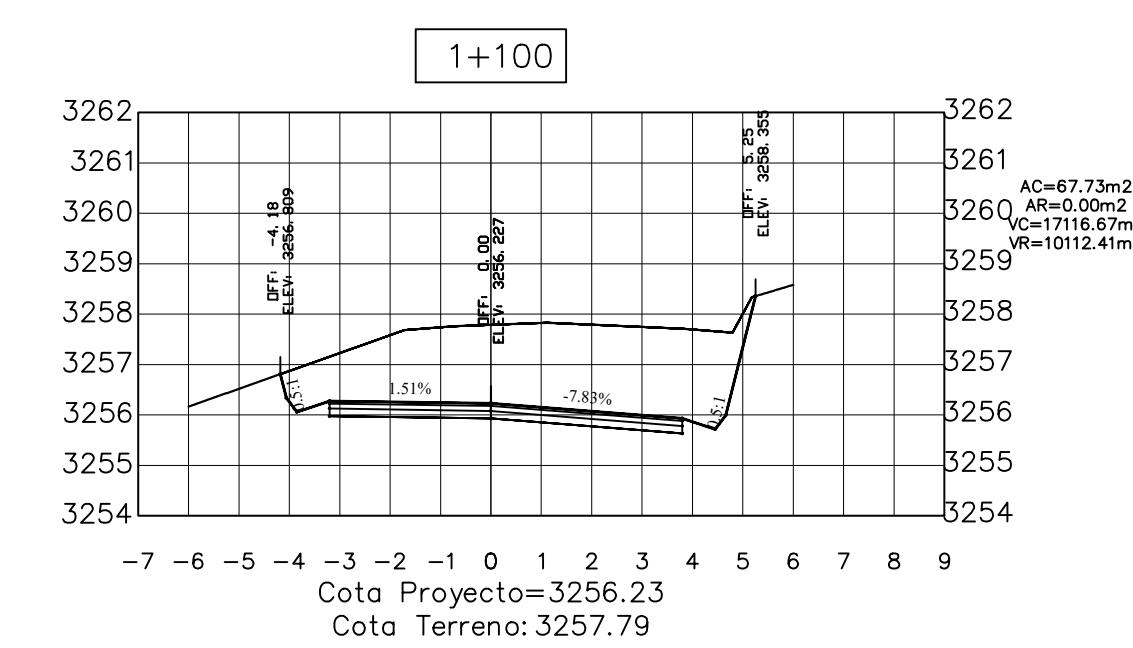
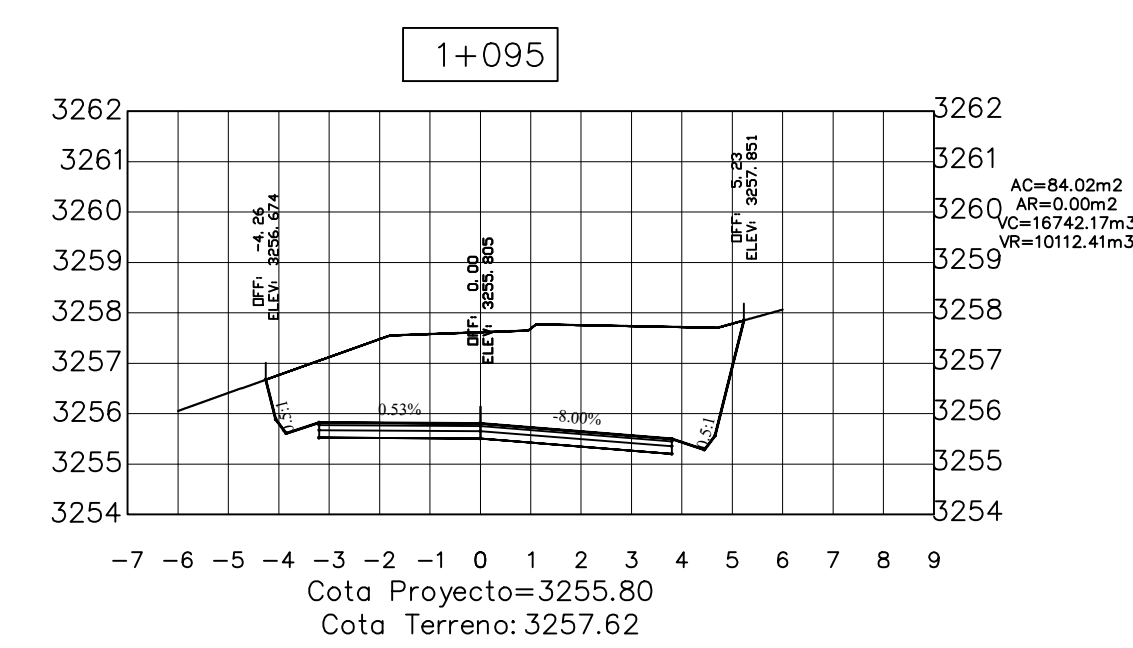
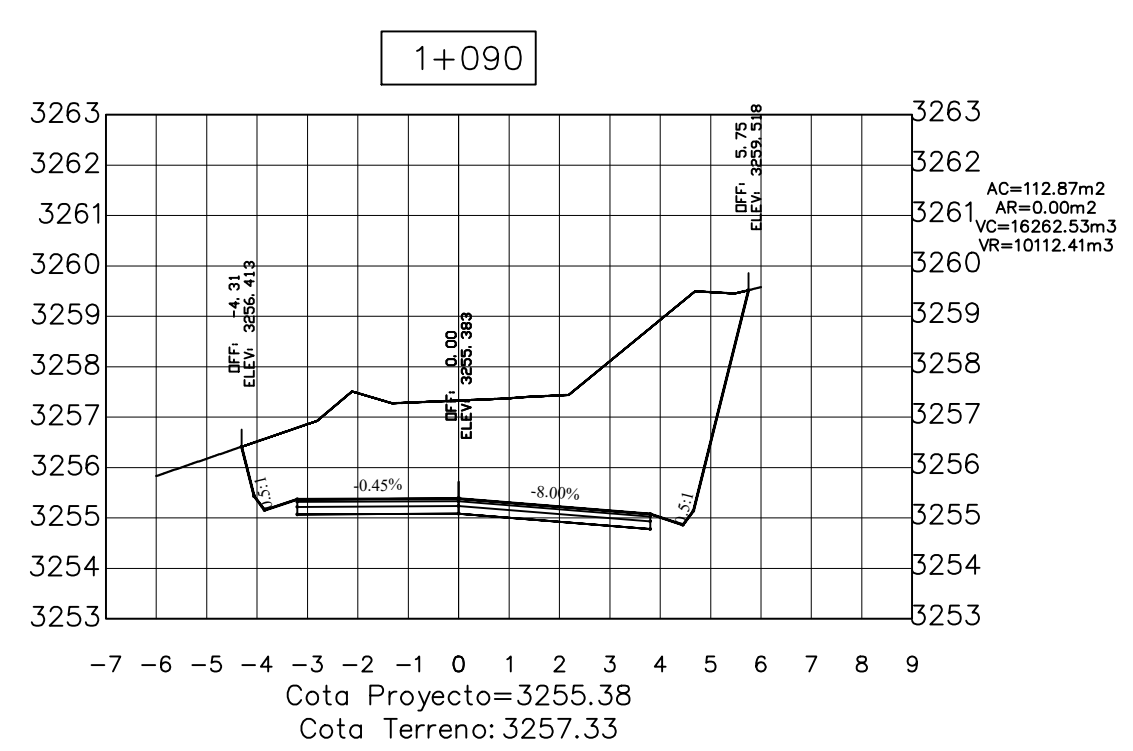
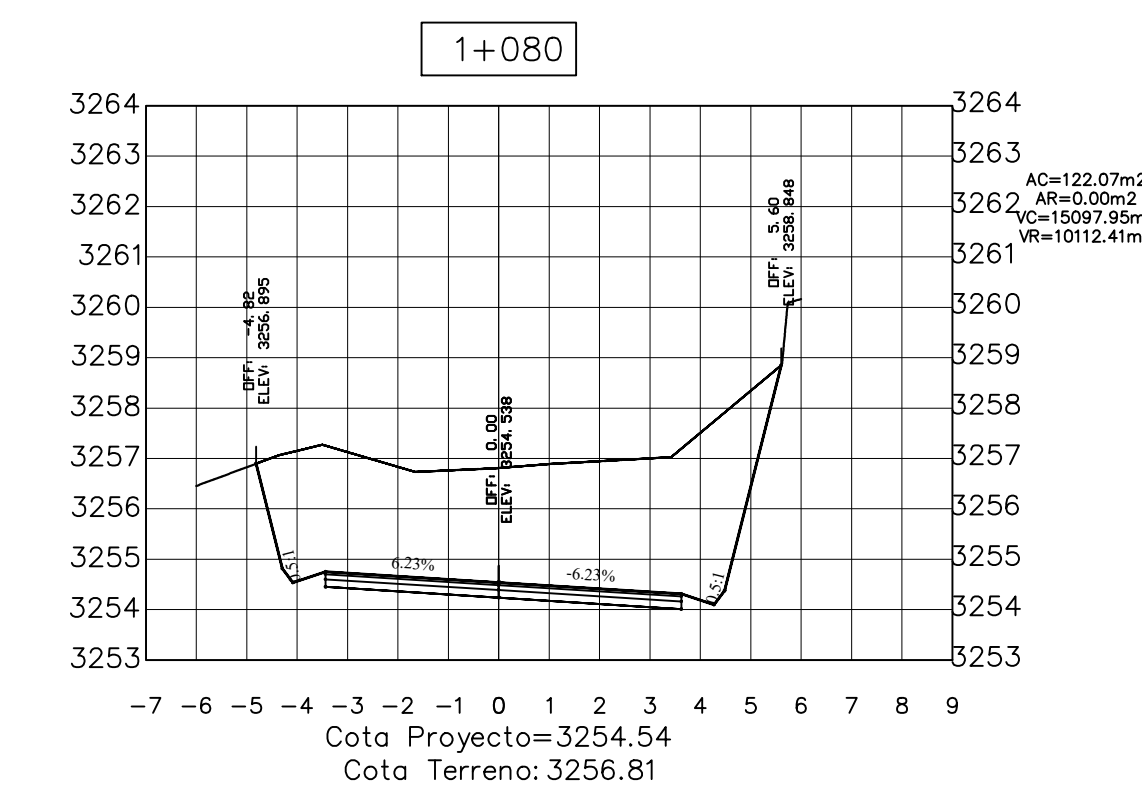
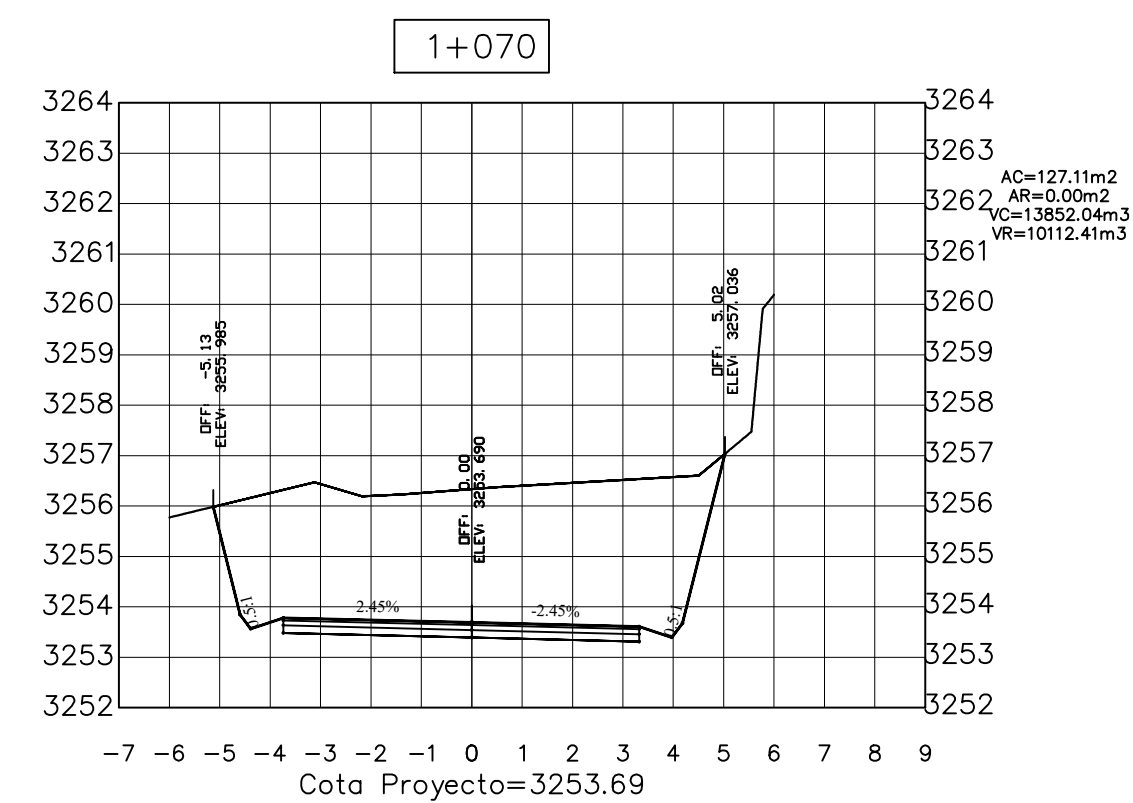
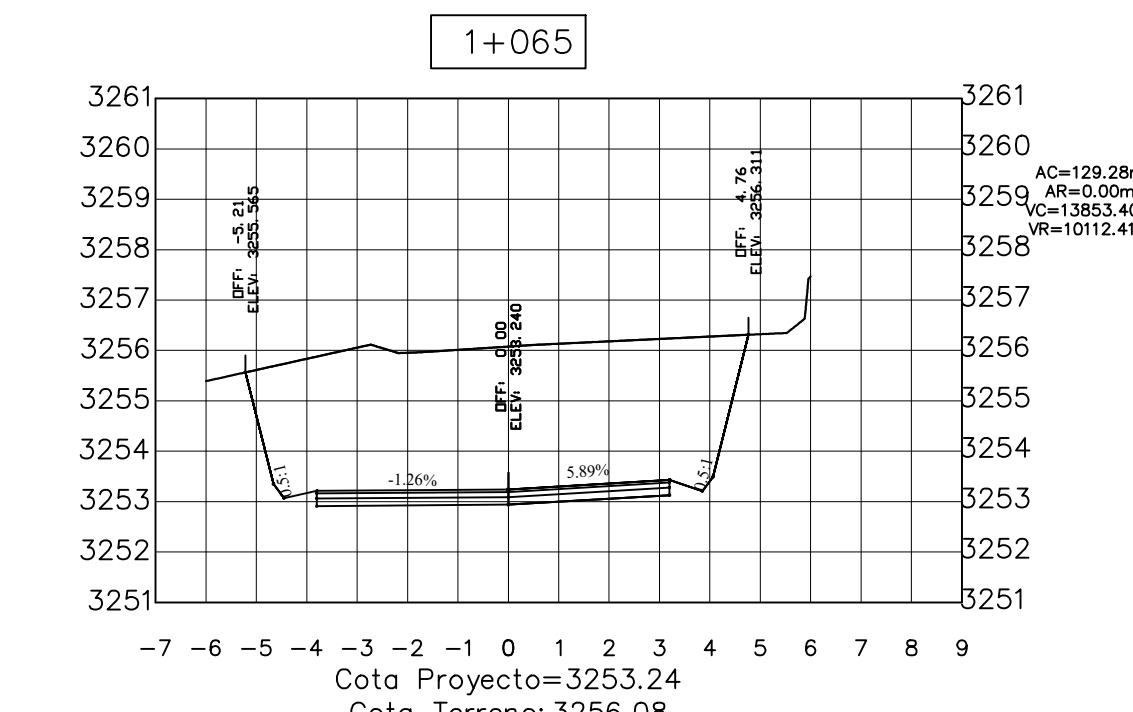
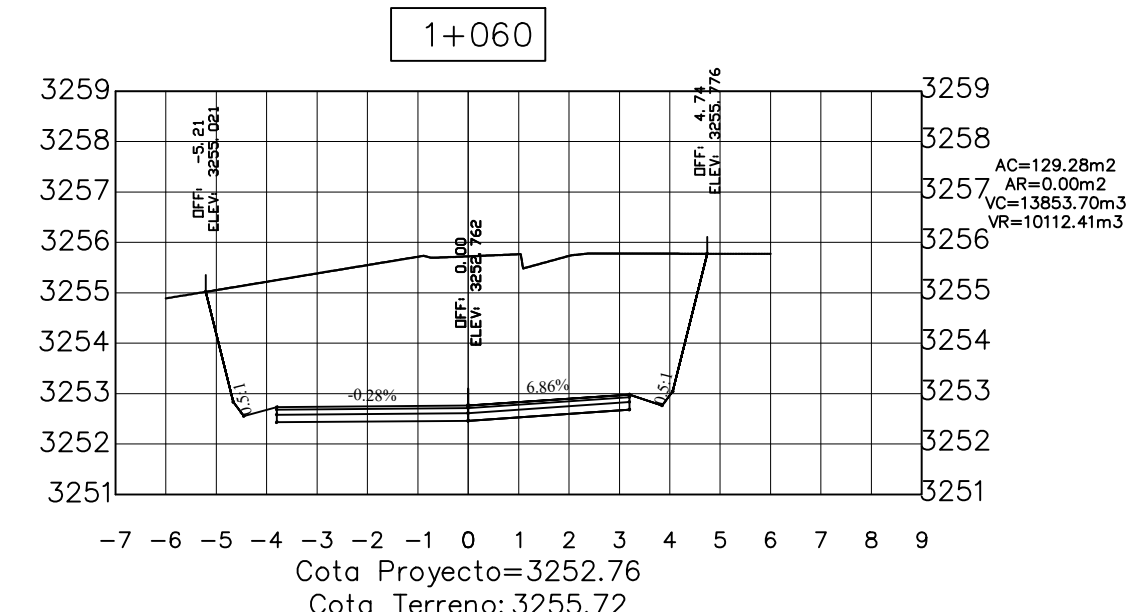
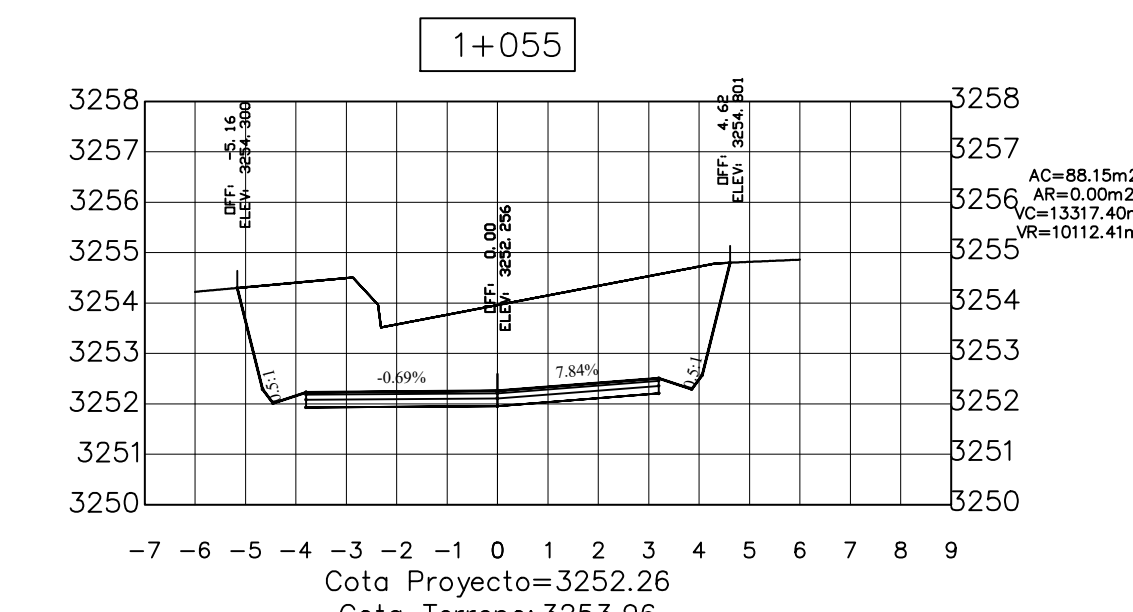
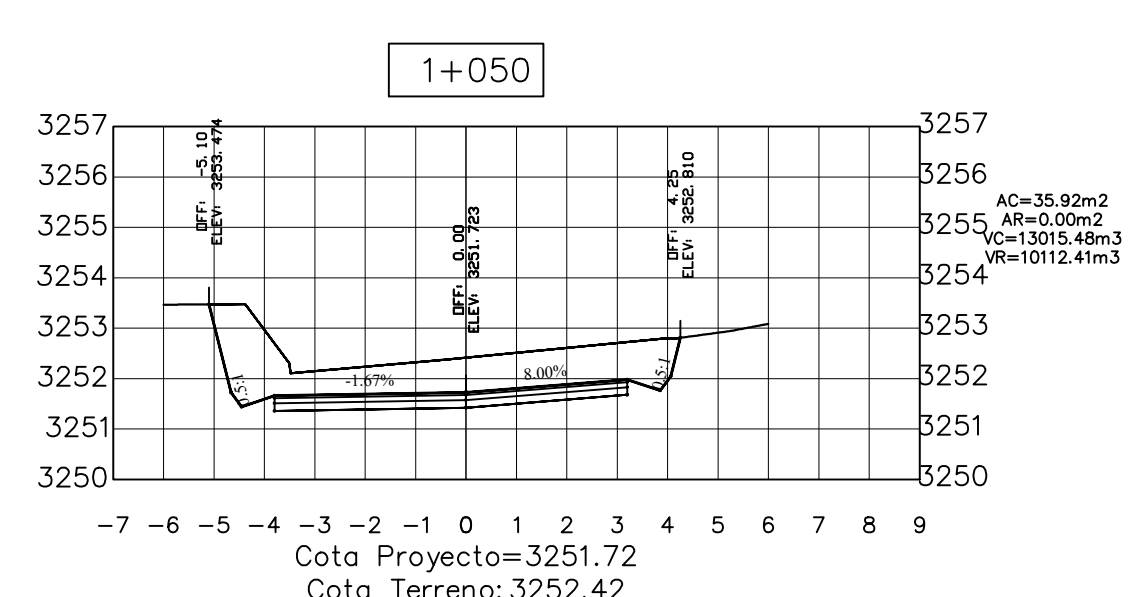
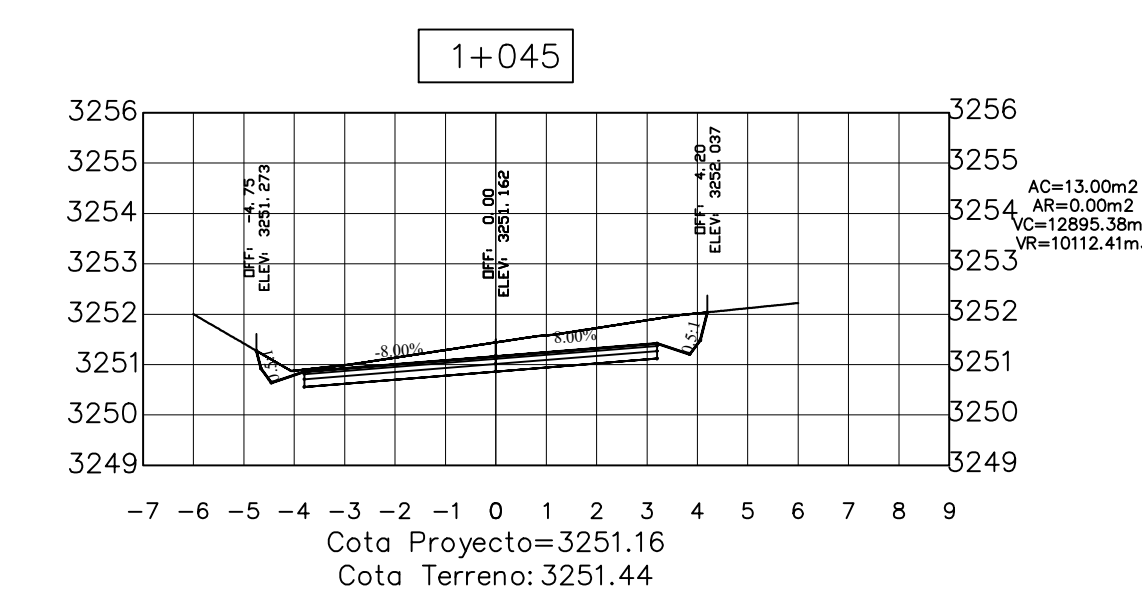
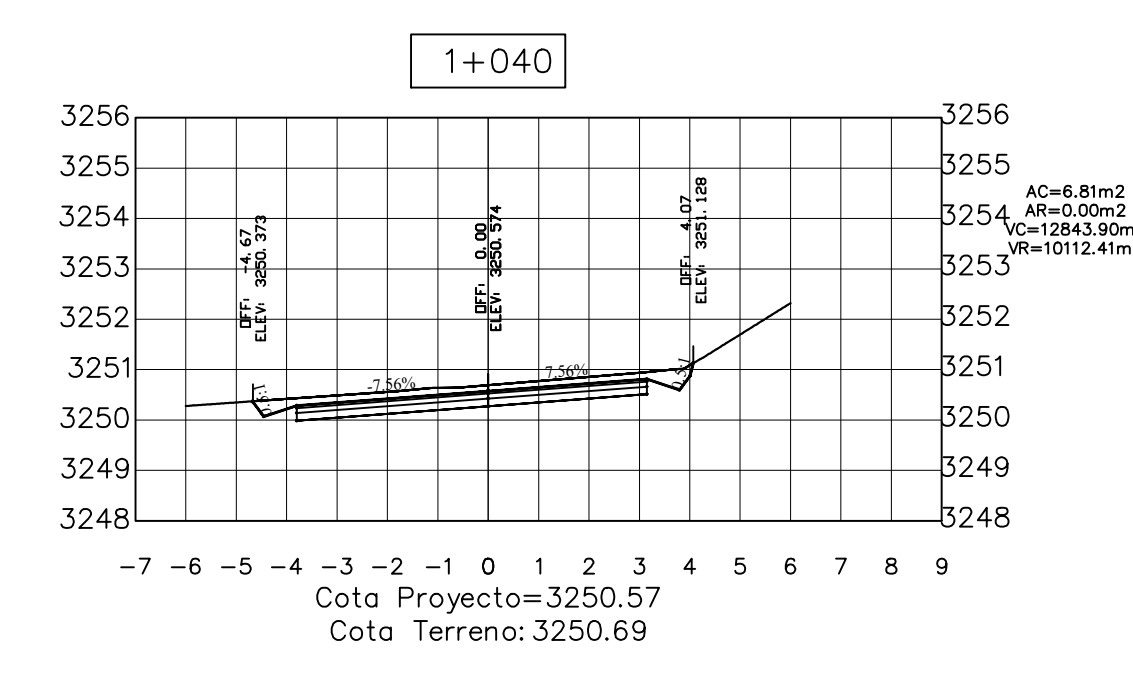
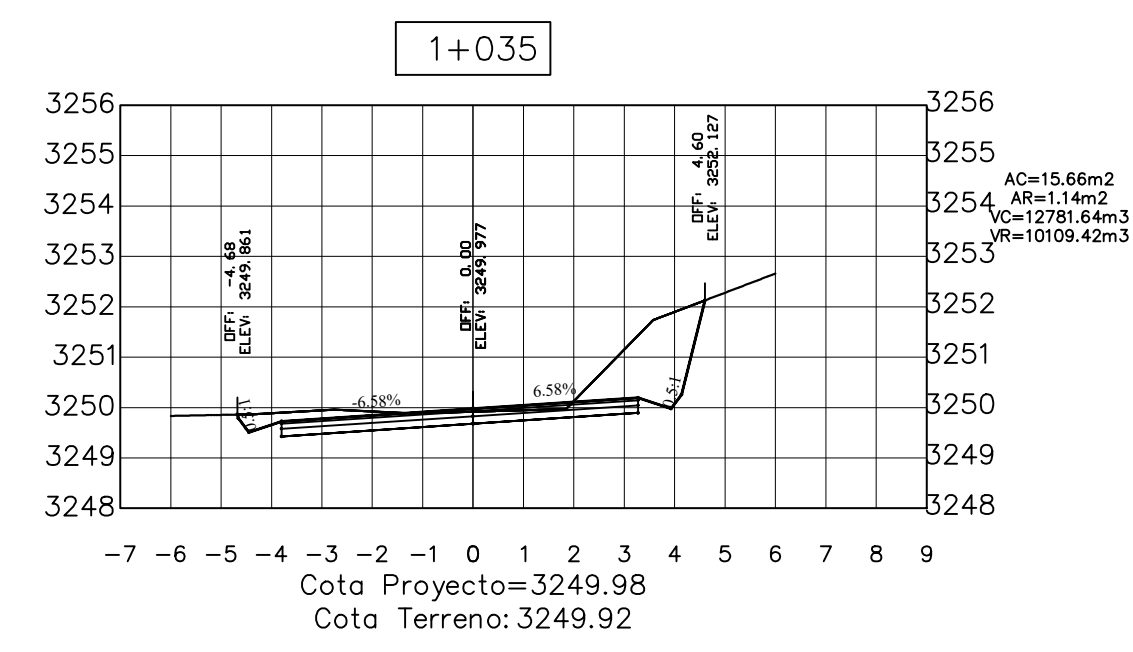
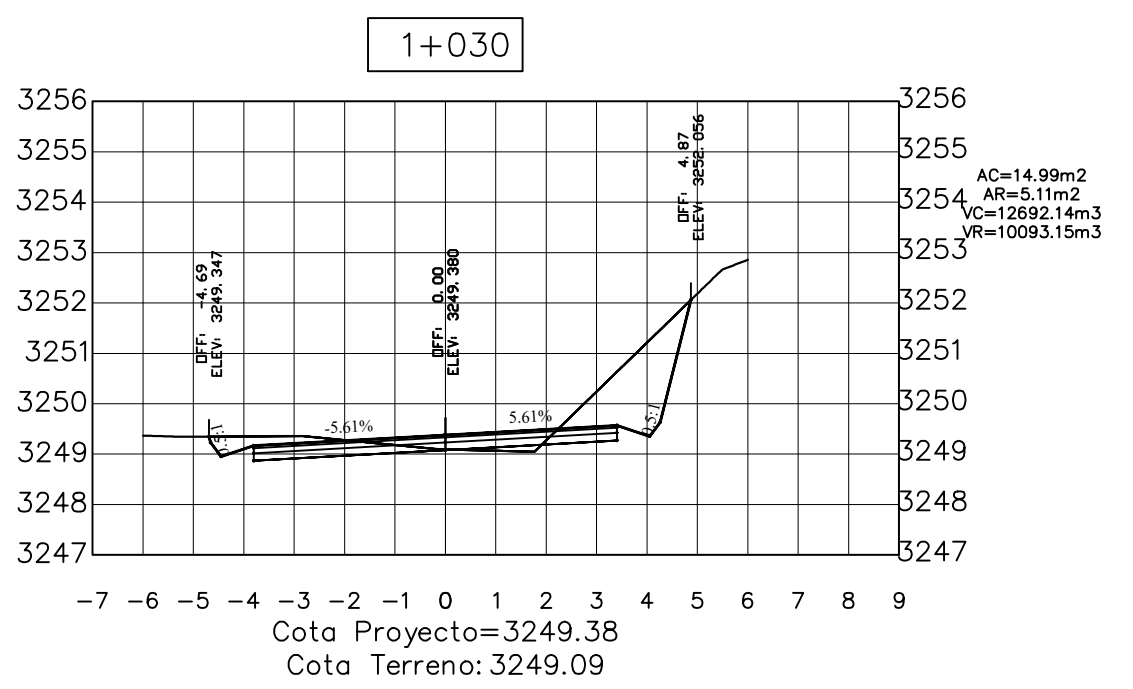
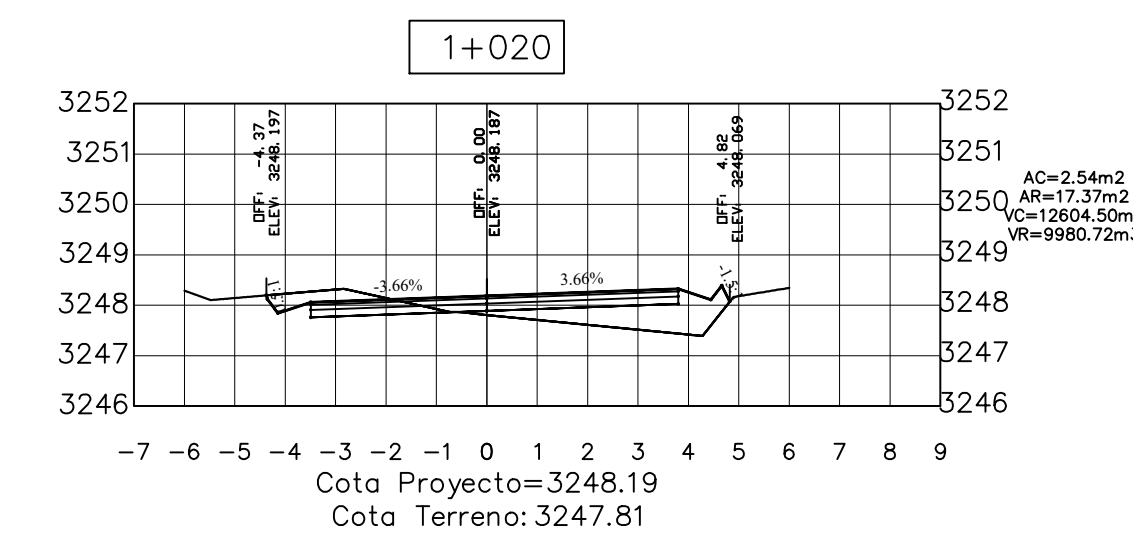
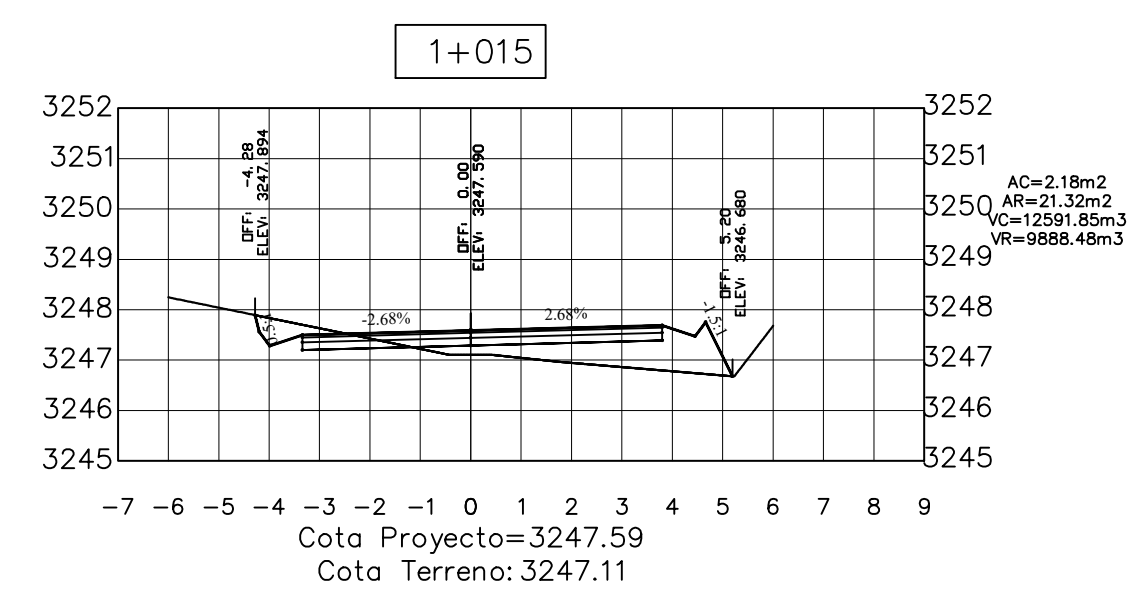
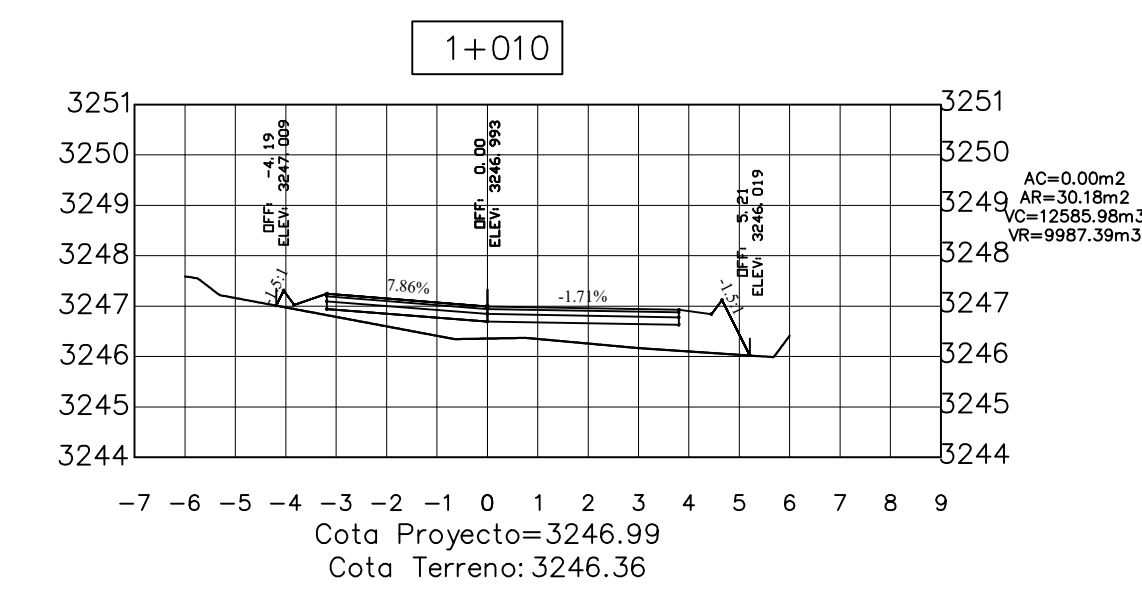
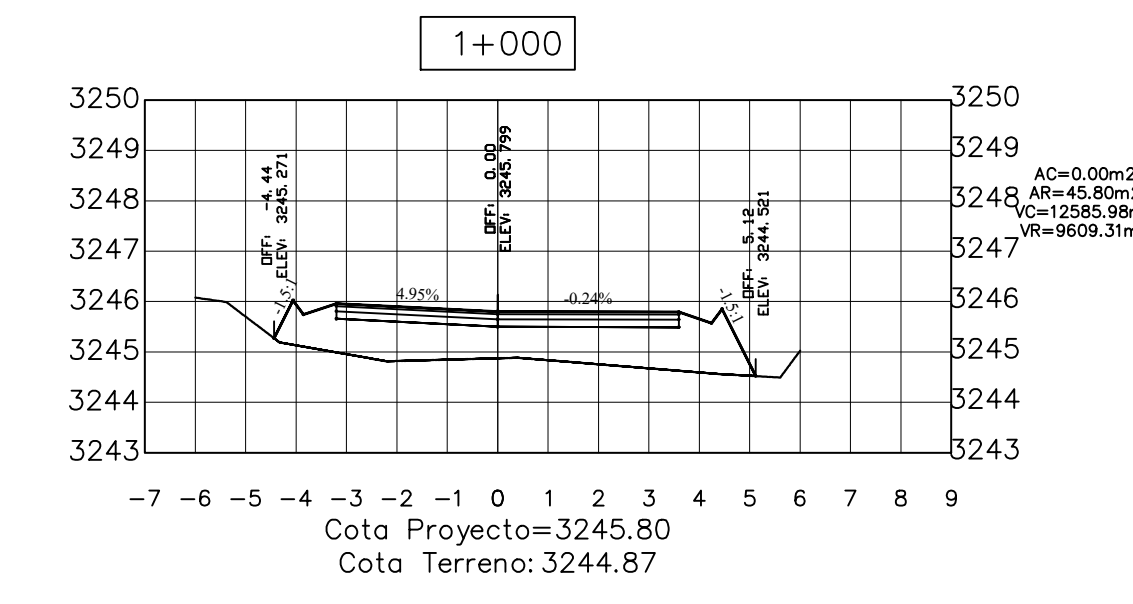
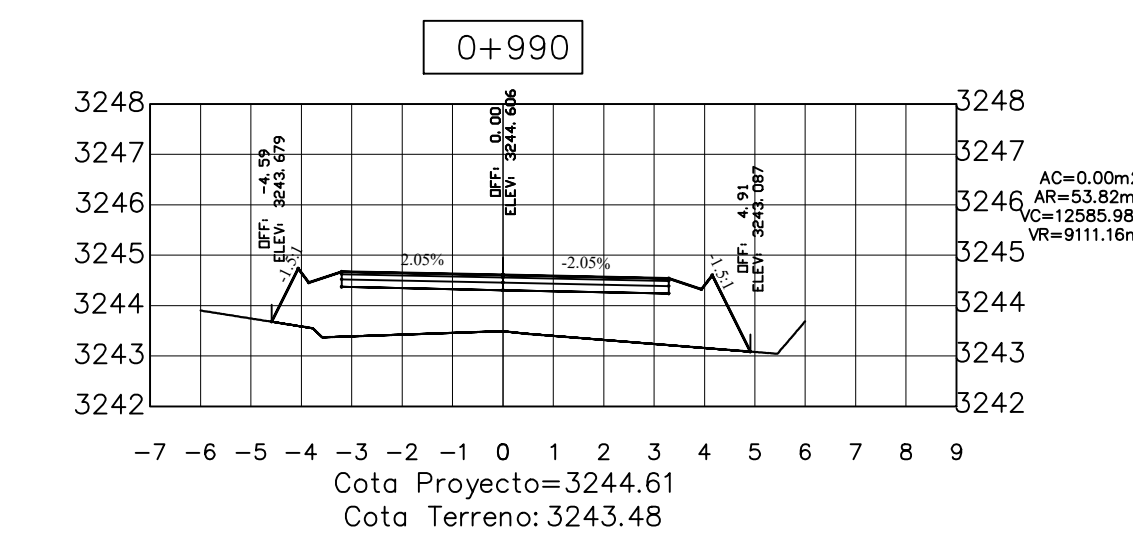
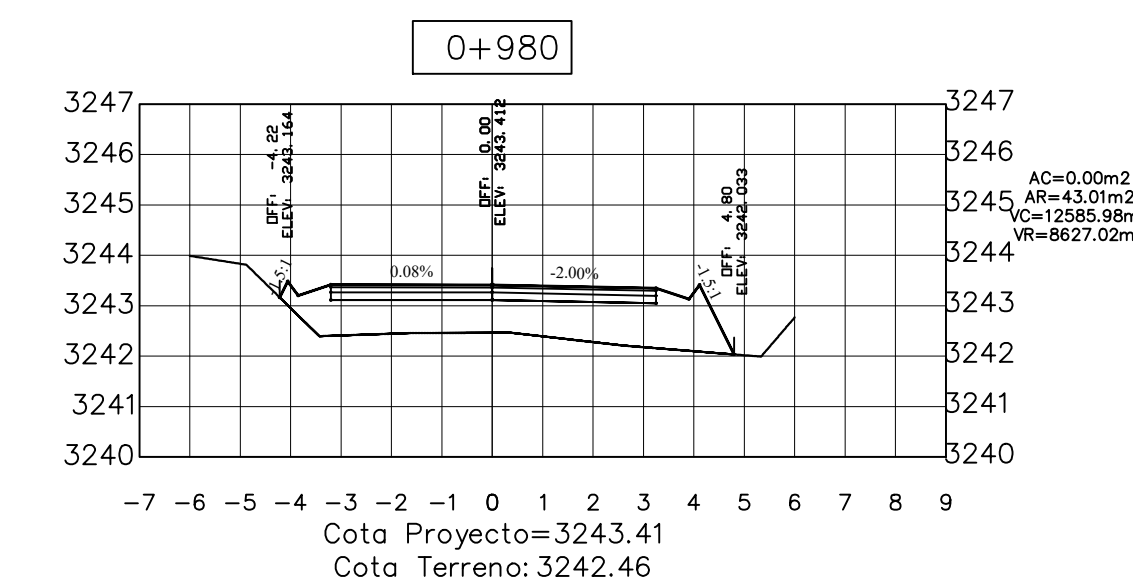
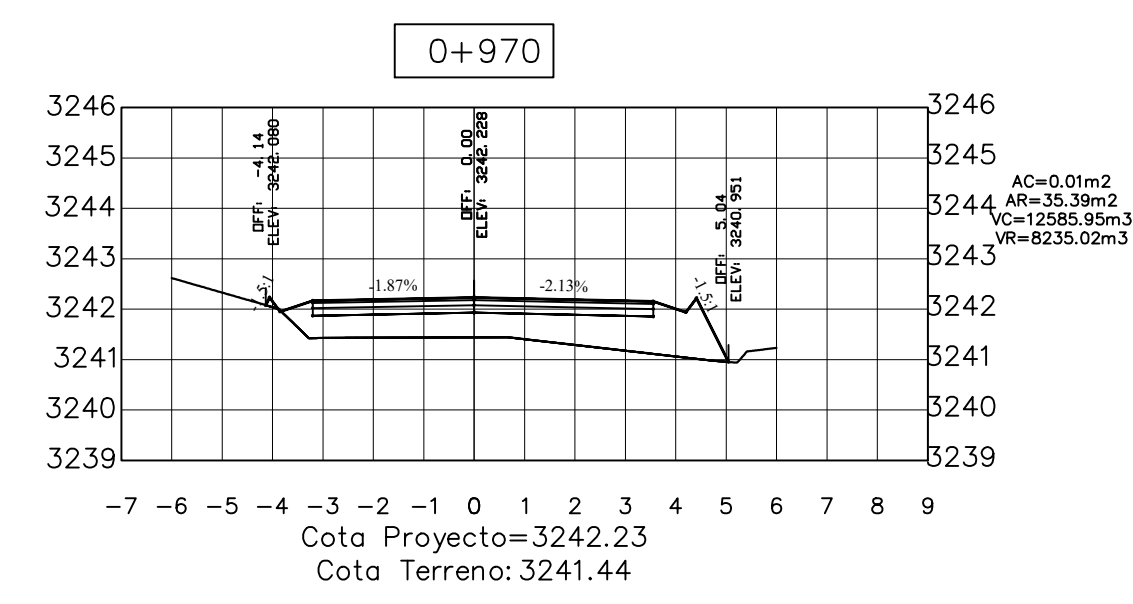
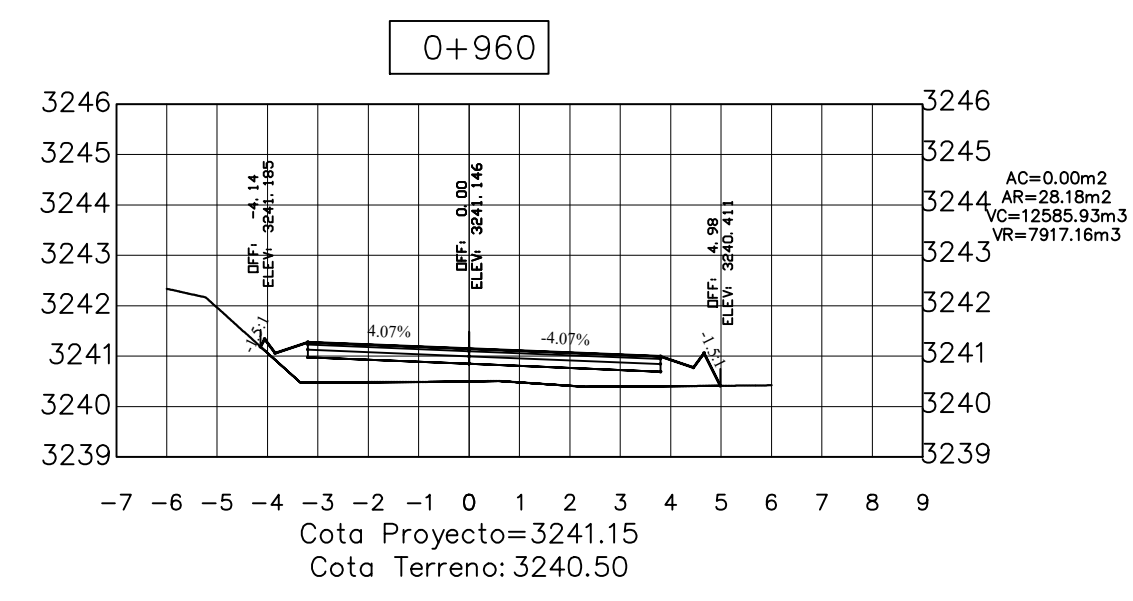
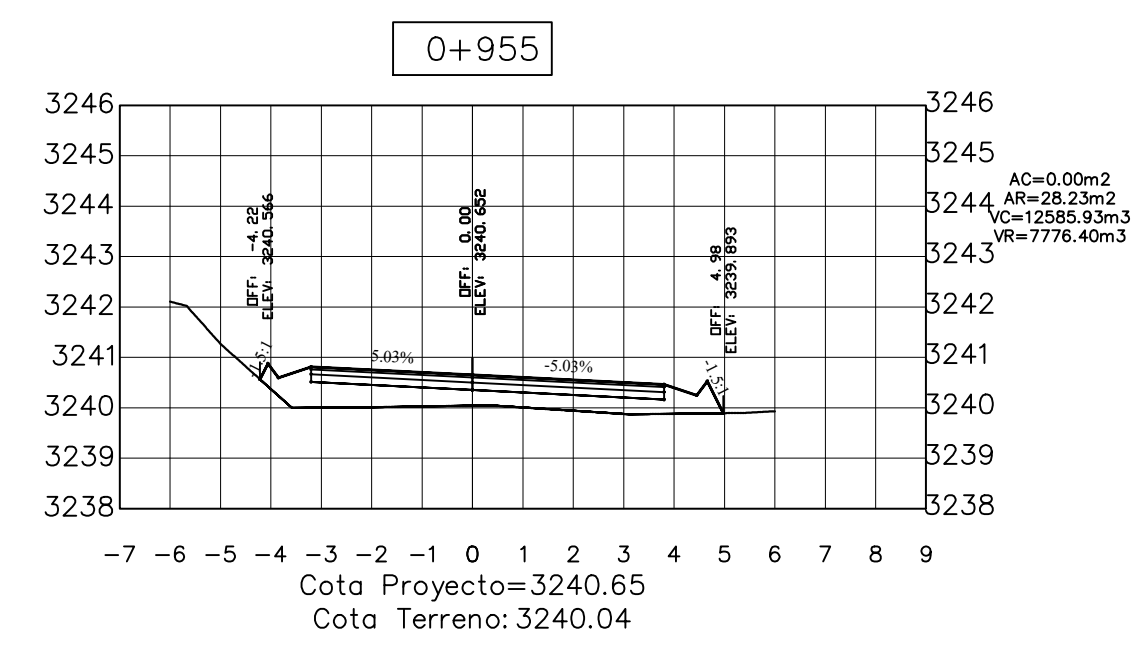


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
		PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPI CENTRO - PALOPI MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA	HOJA 07 DE 19		
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		ESCALA: V 1:150 H 1:150			
CLASE		LONGITUD		ESTUDIO	
IV		2881 METROS		DEFINITIVO	
PROVINCIA		COTACACHI			
FECHA: FEBRERO 2022		DIBUJÓ: MARY CARMEN TAPIA V.			
DISEÑO:		REVISÓ:			
MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		ING. MILTON ALDÁS			

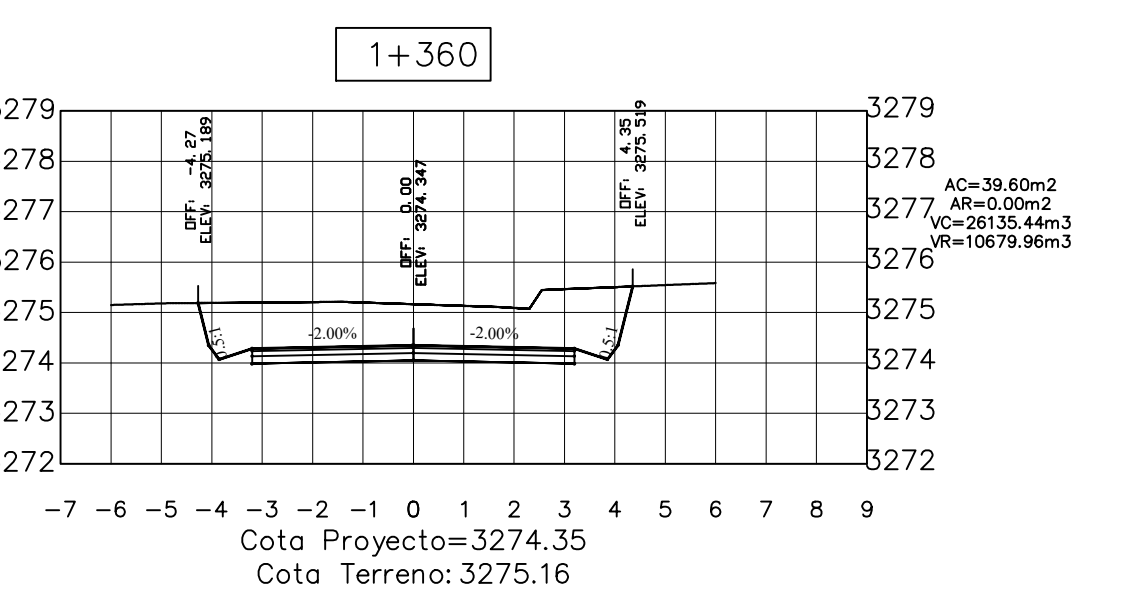
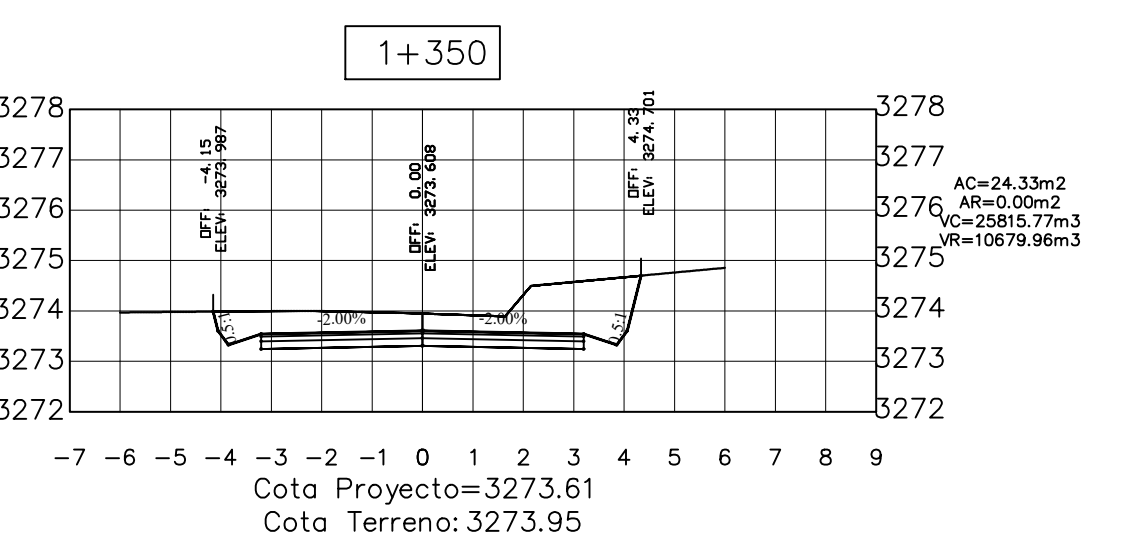
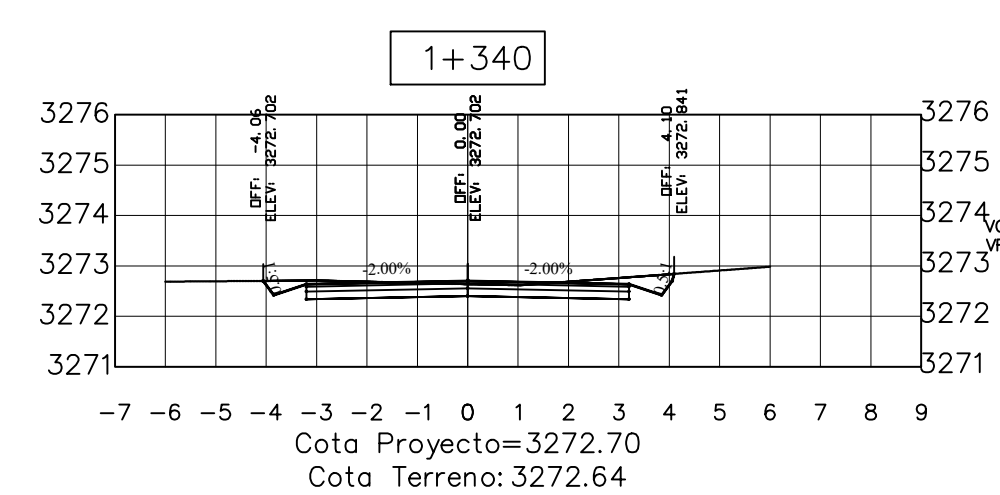
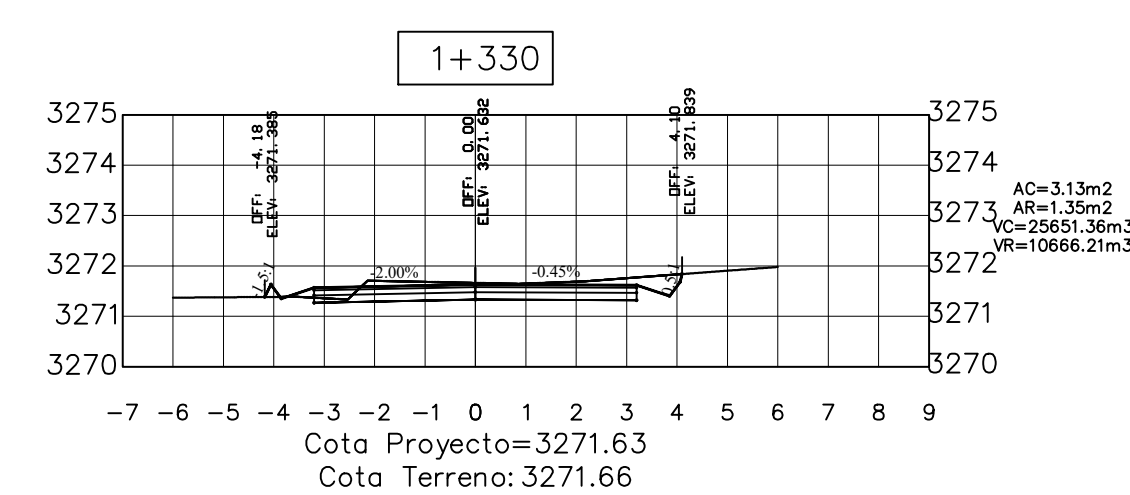
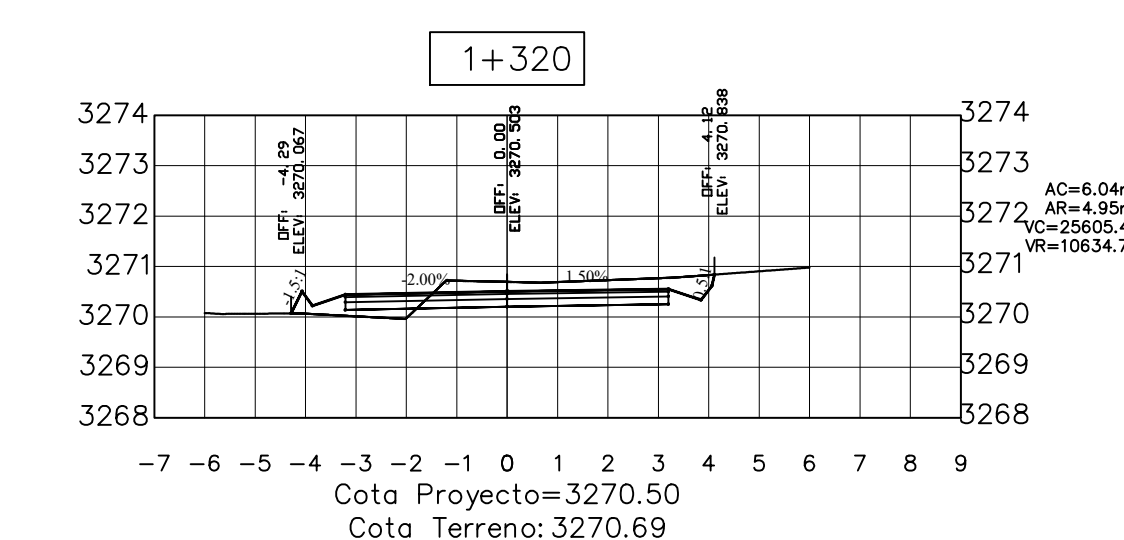
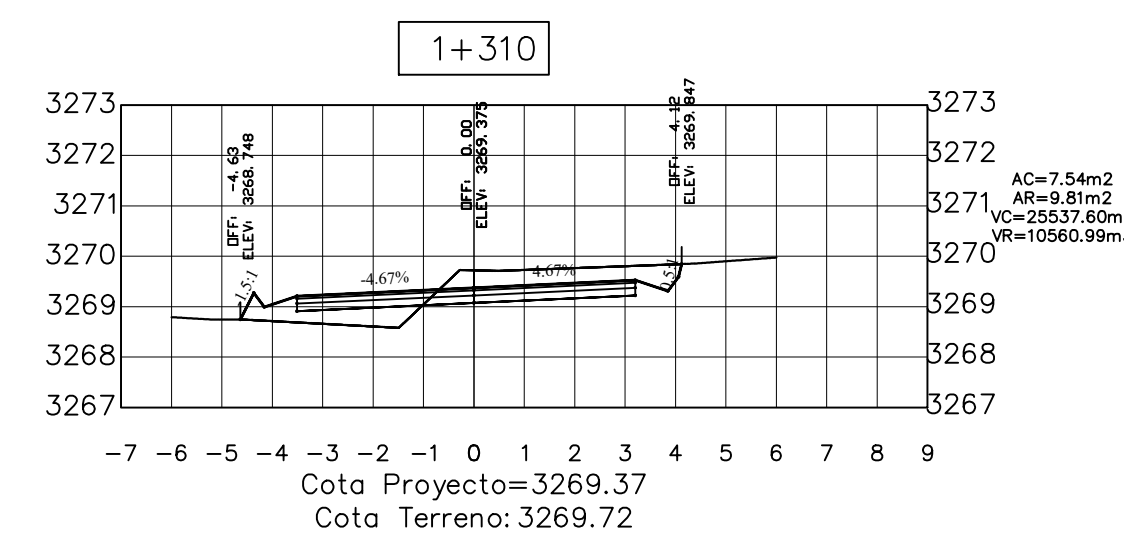
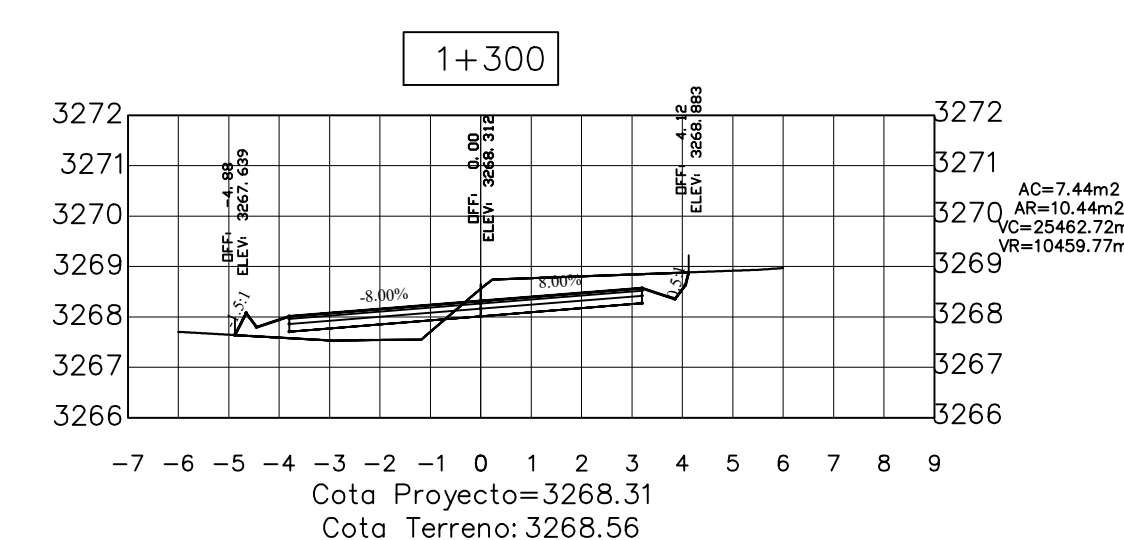
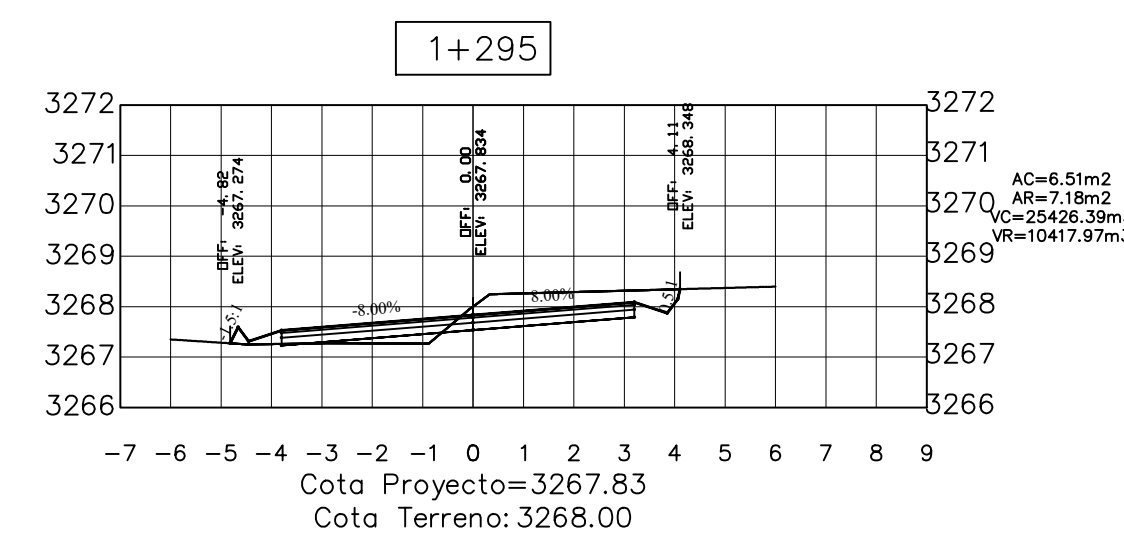
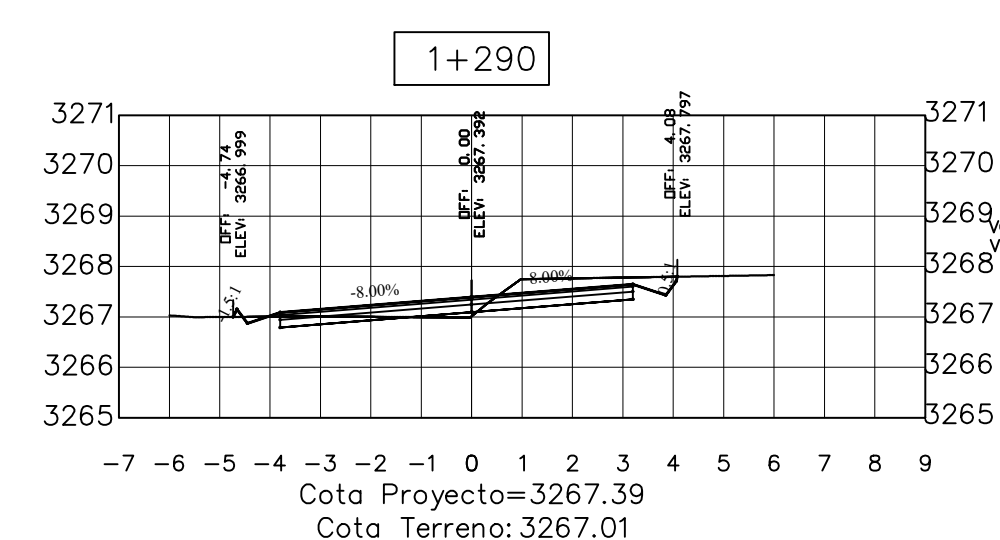
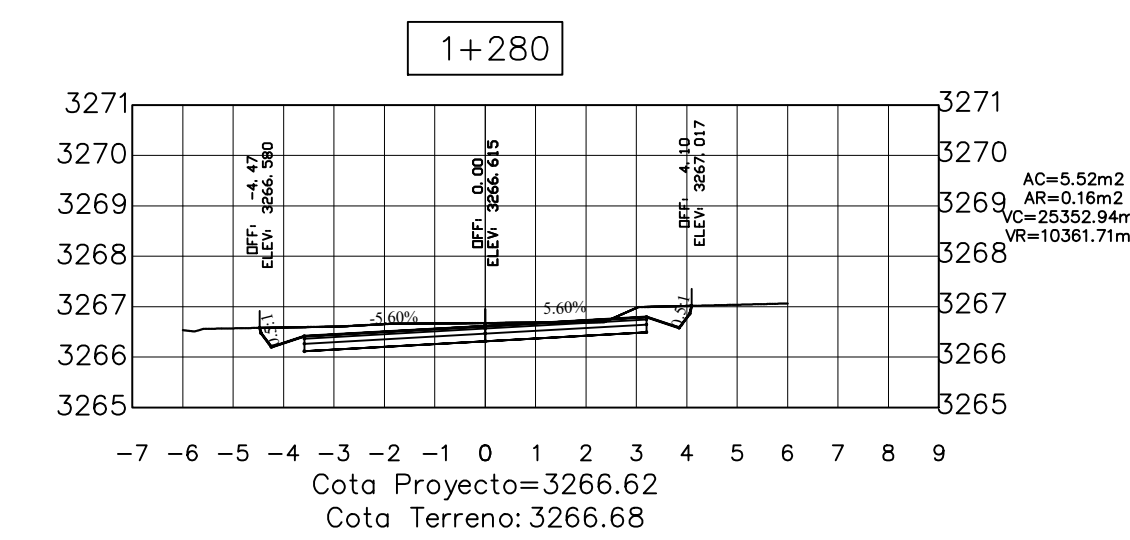
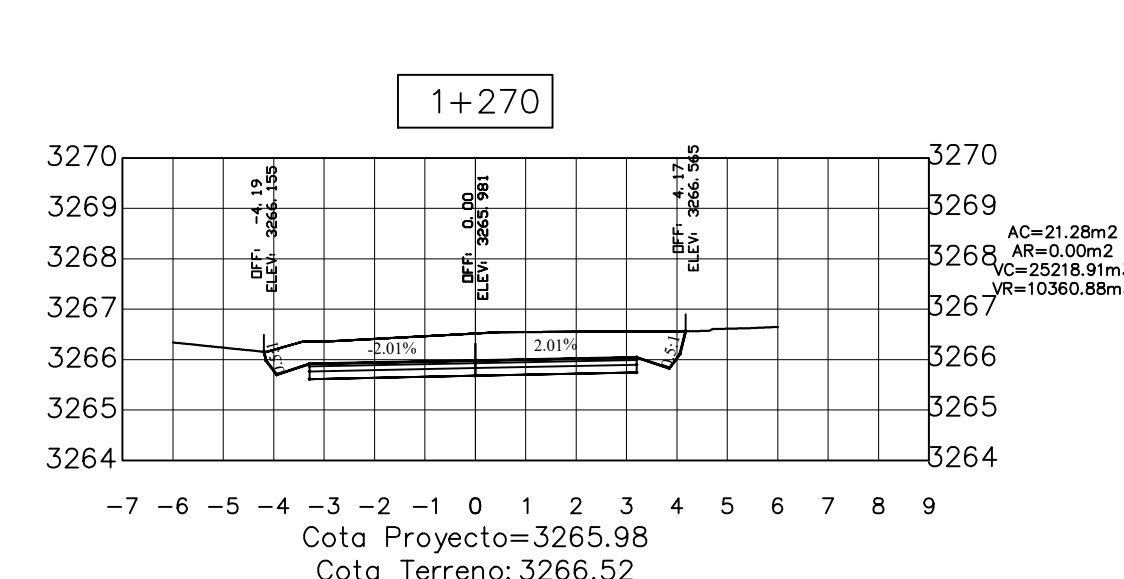
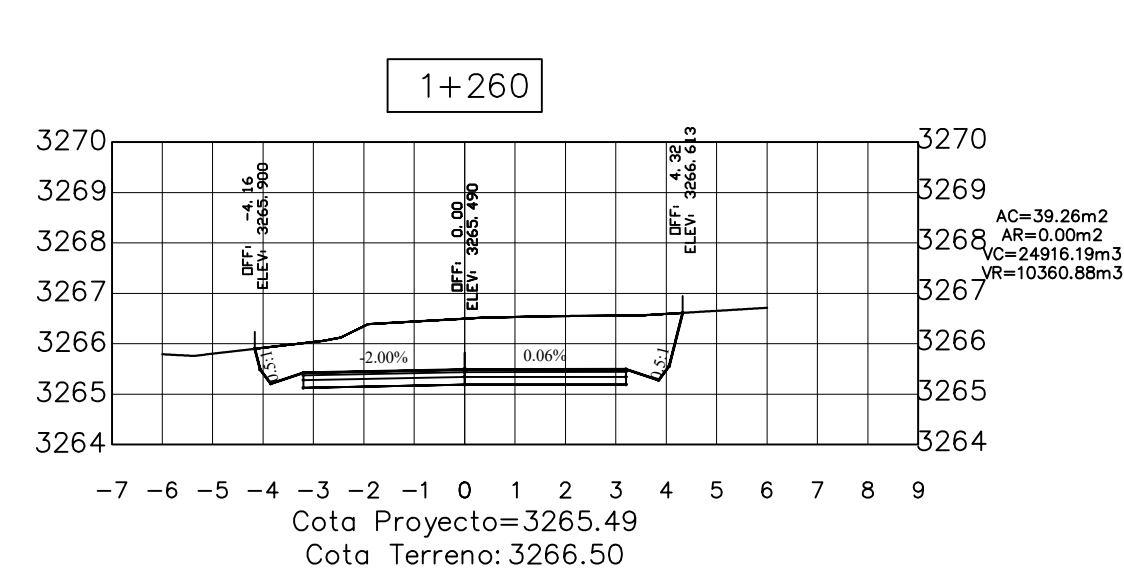
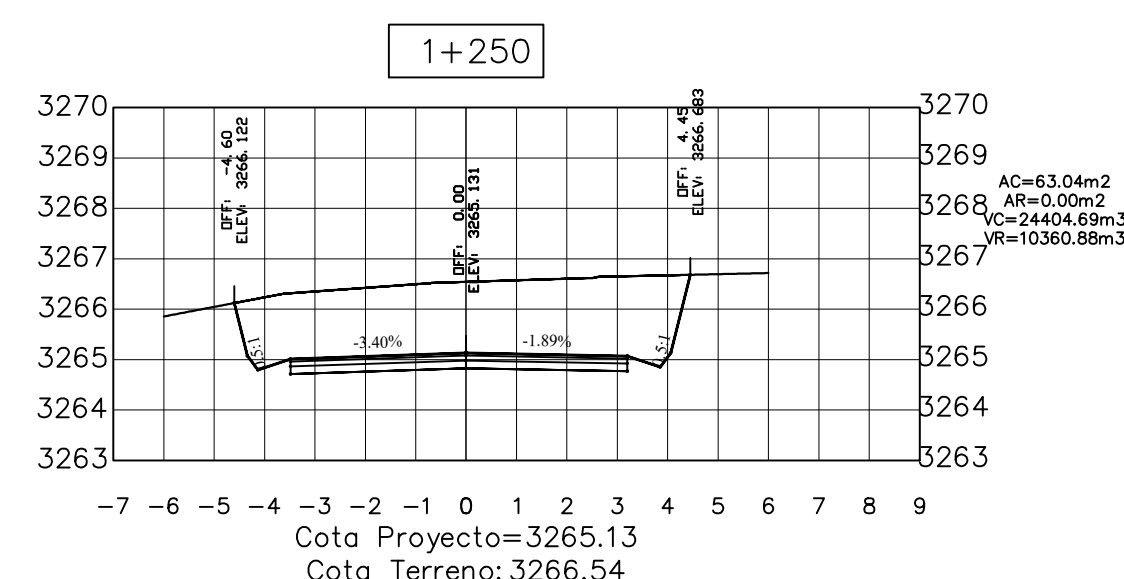
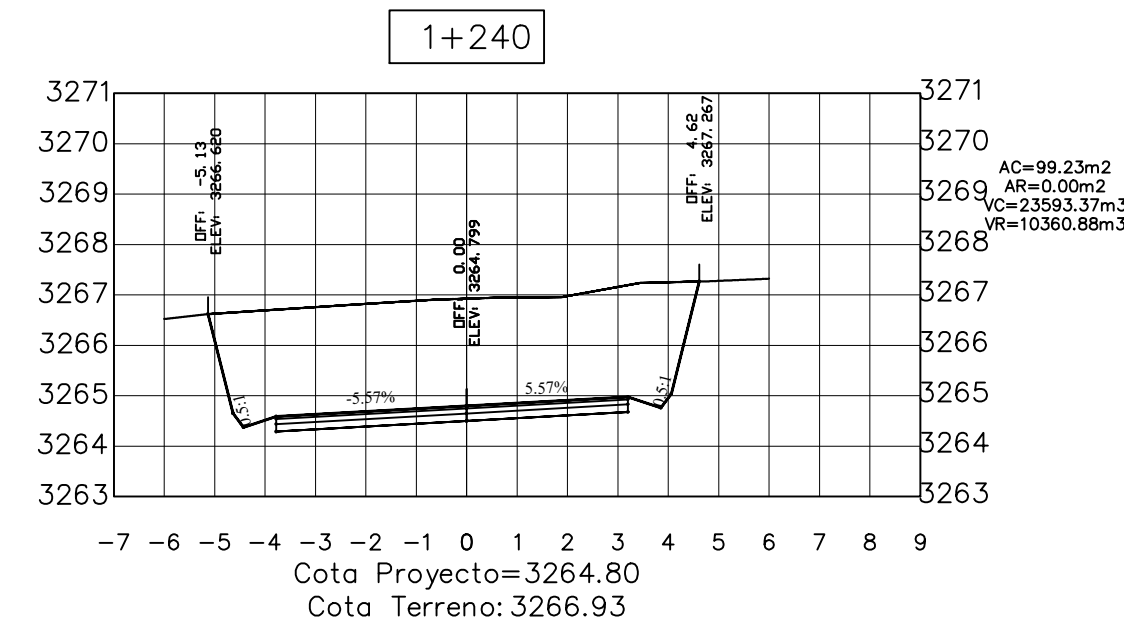
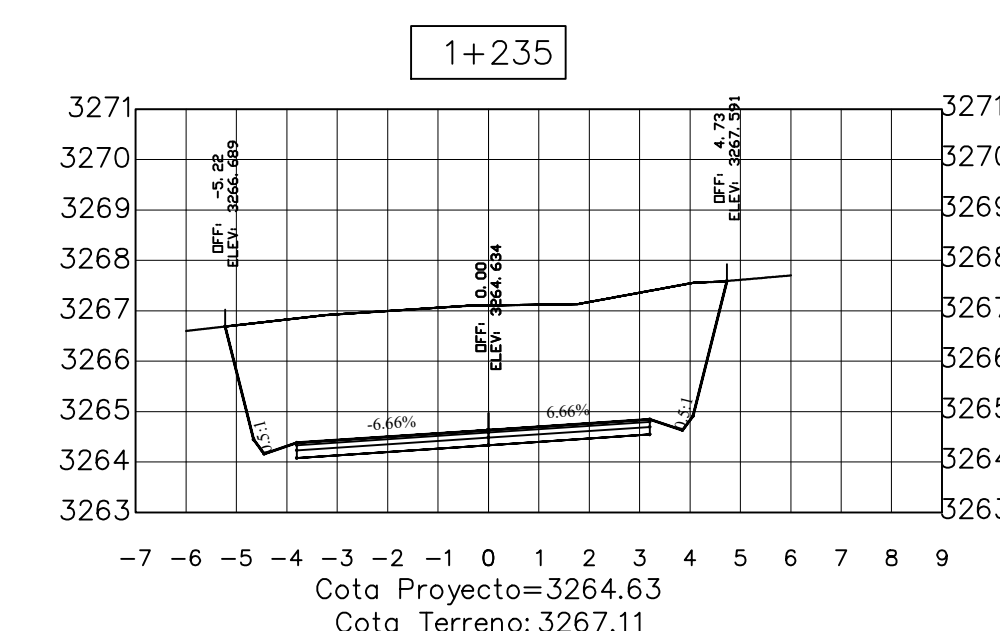
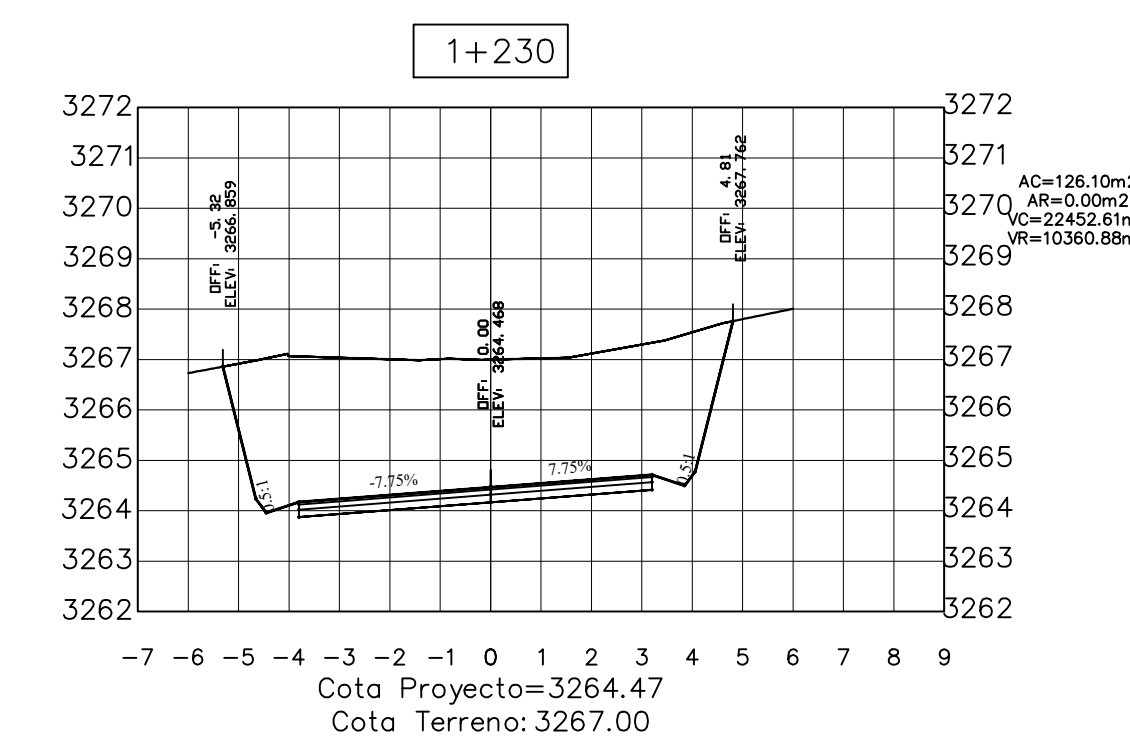
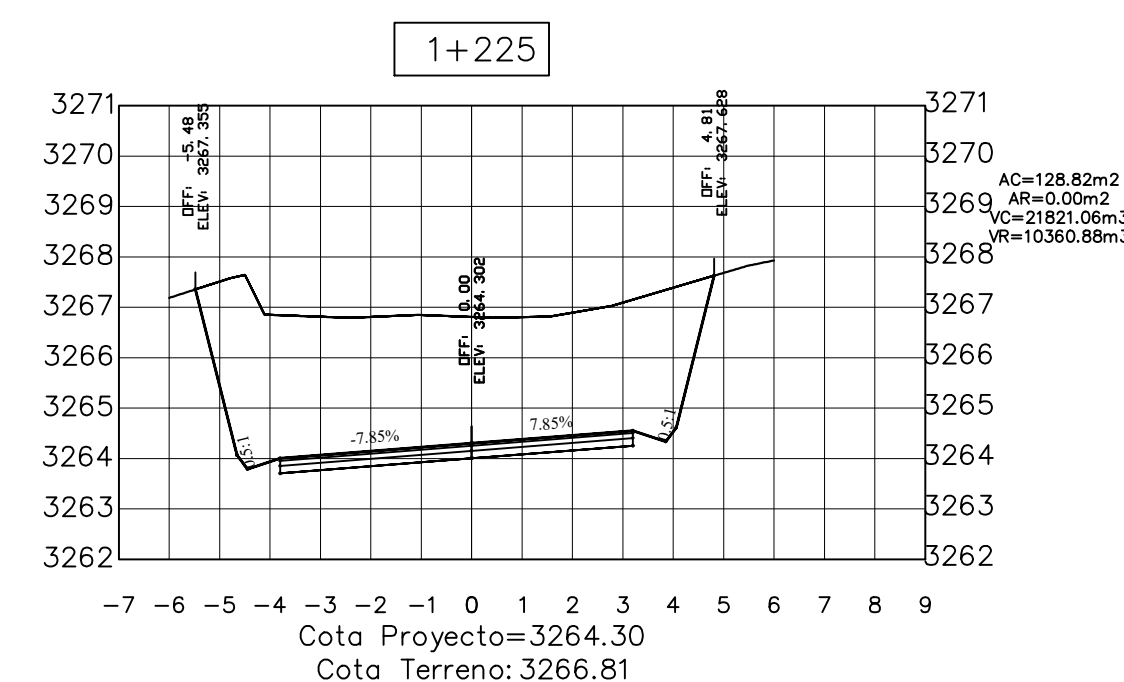
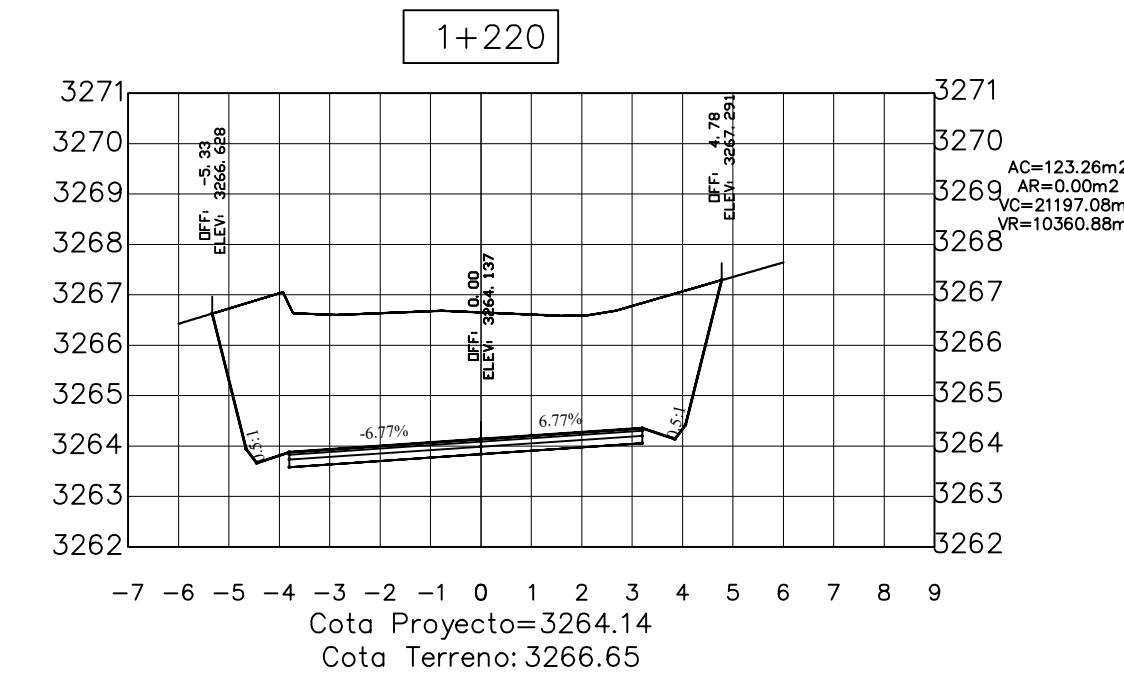
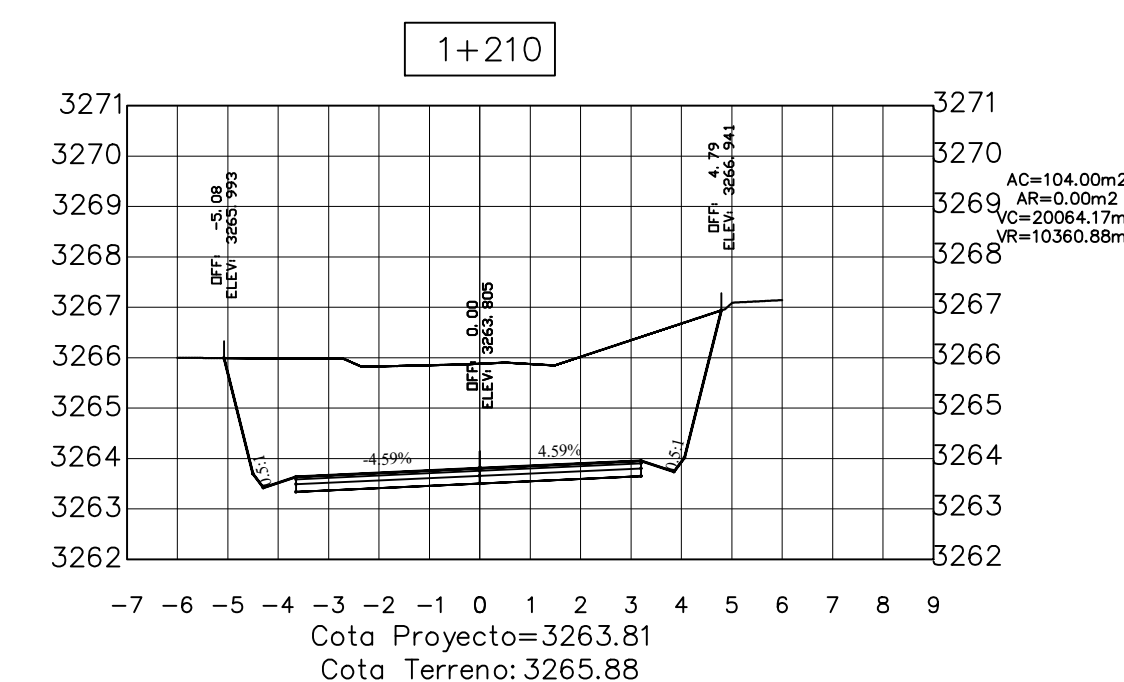
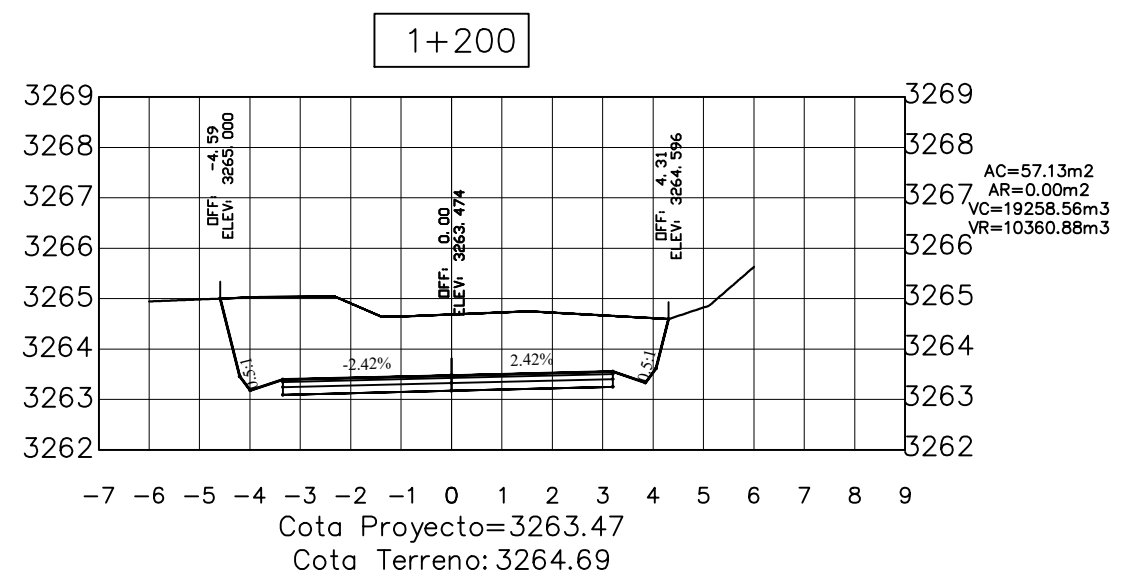
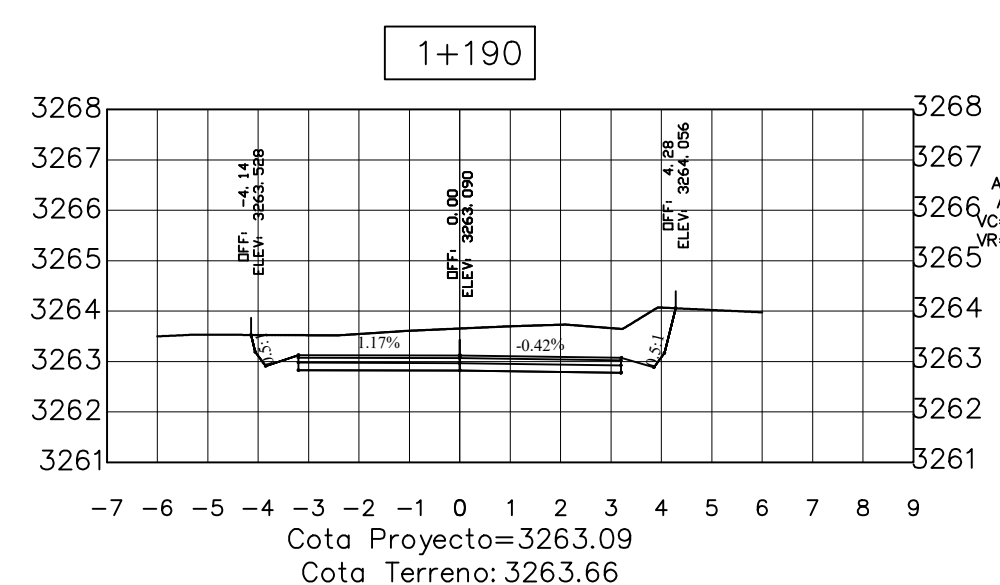
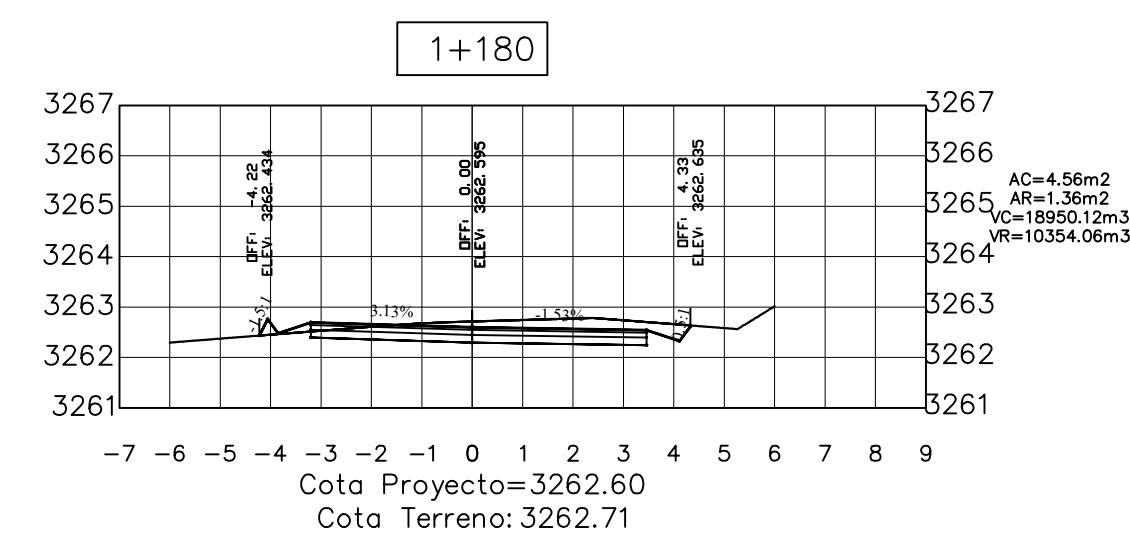
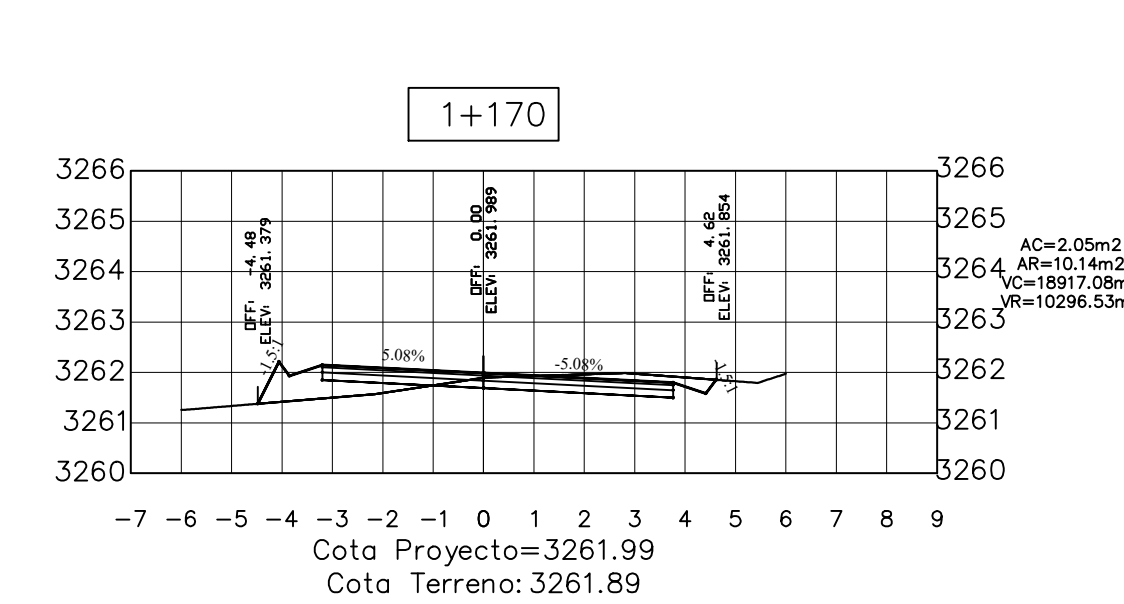
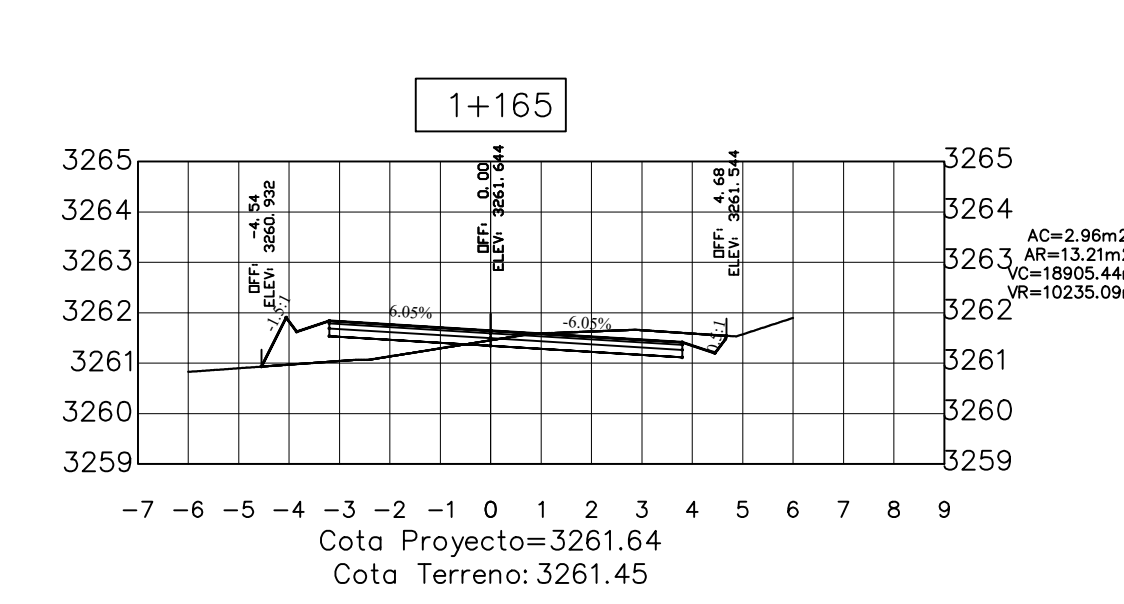
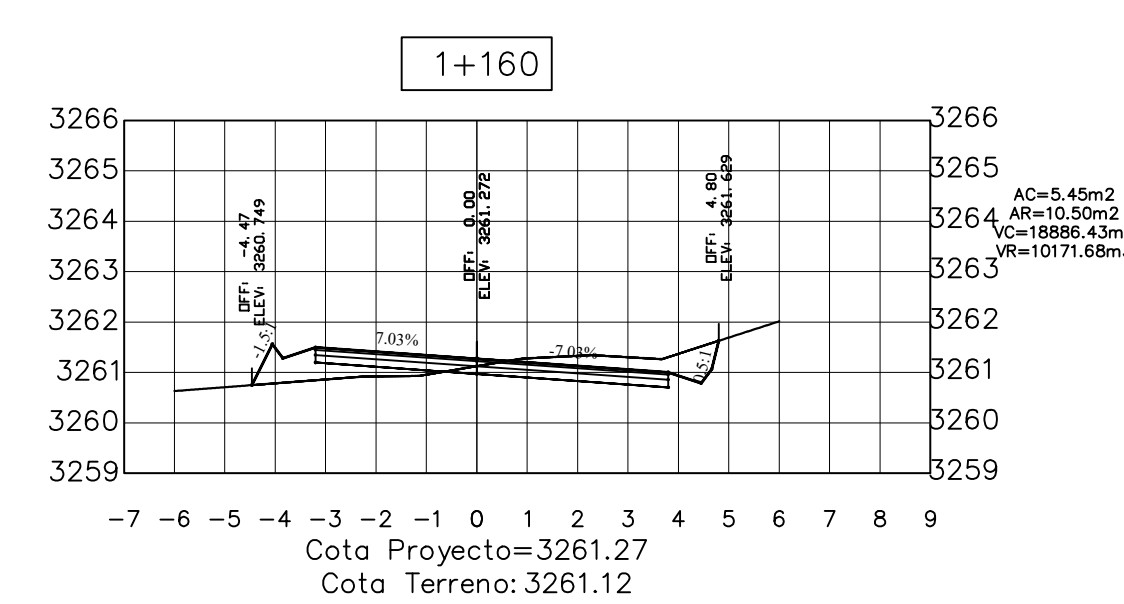
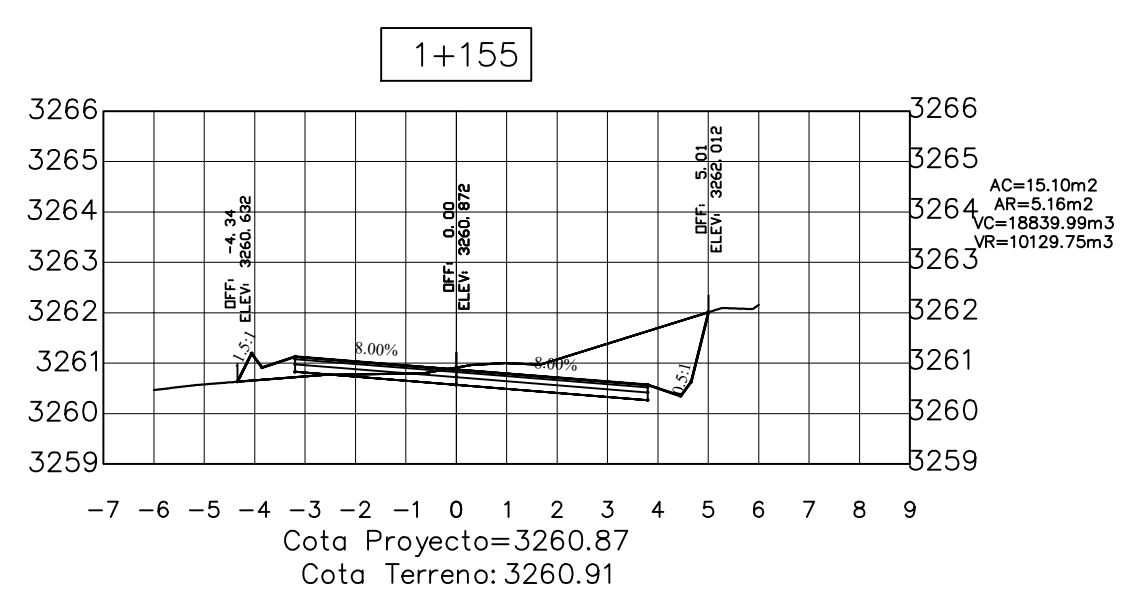
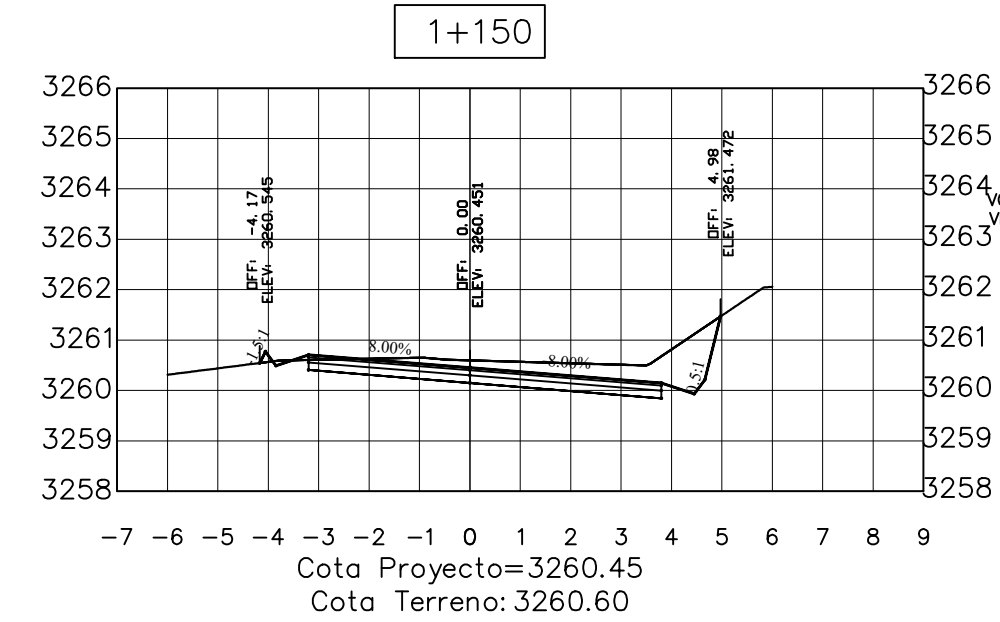
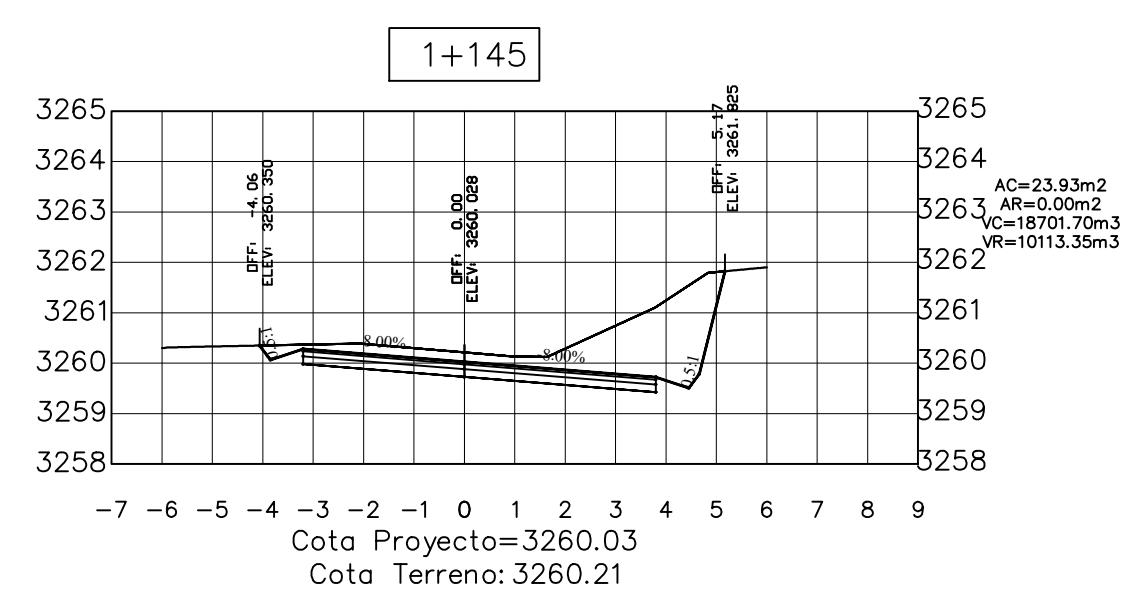


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

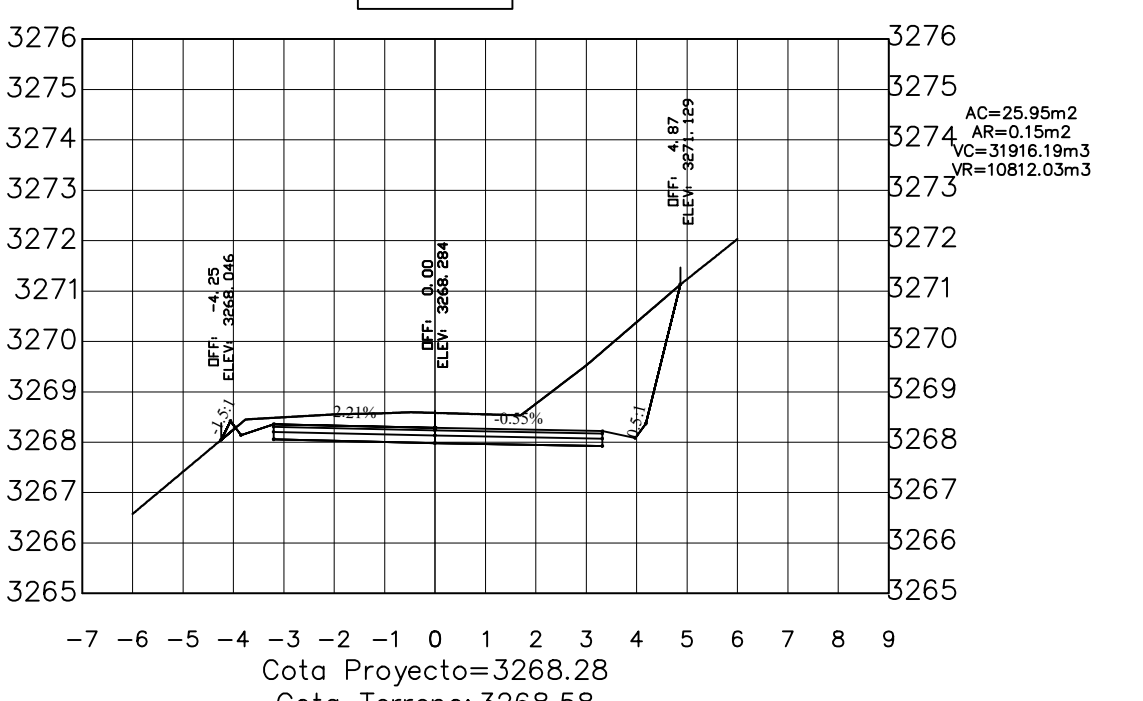
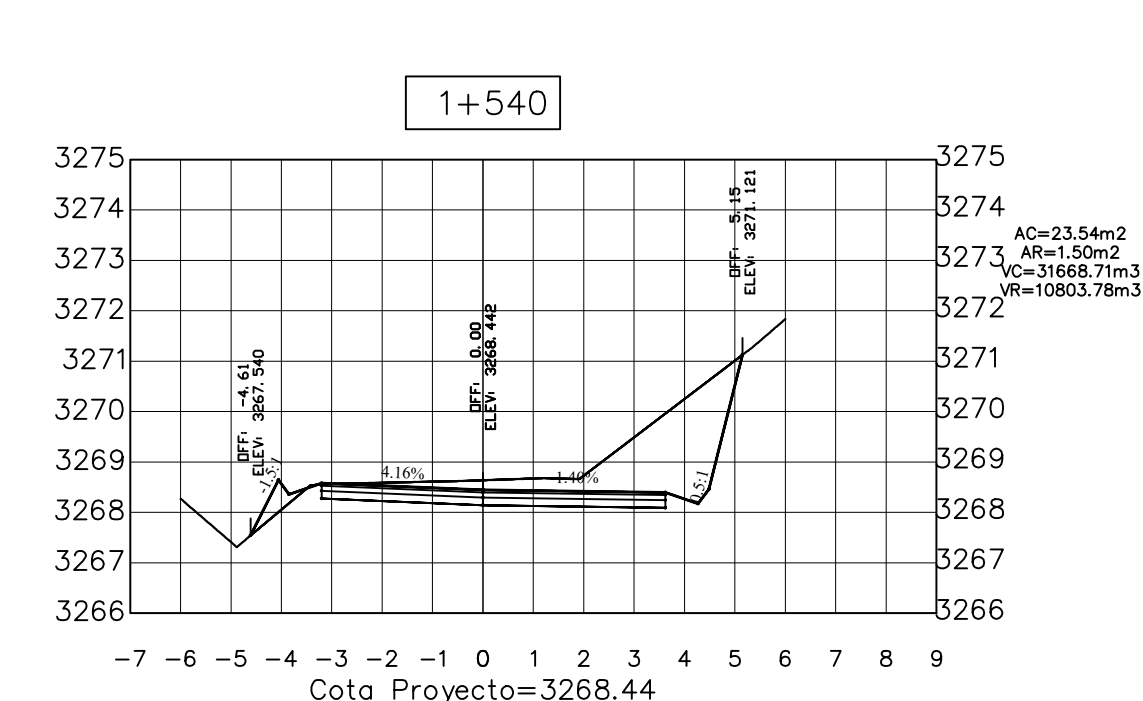
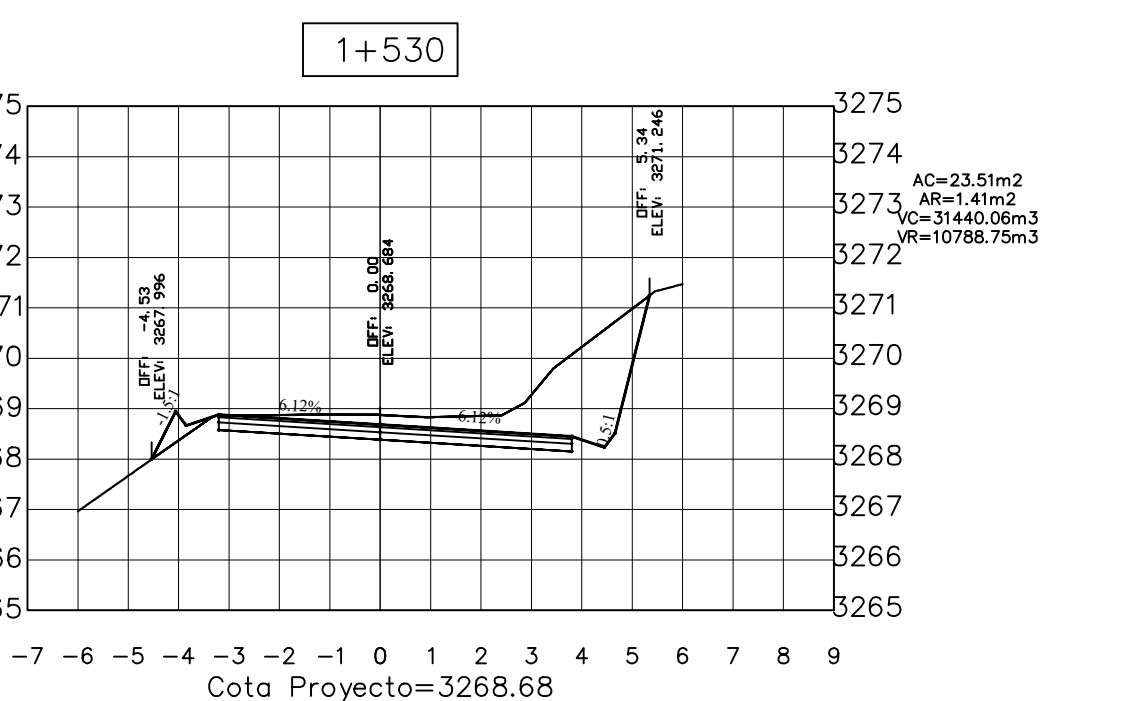
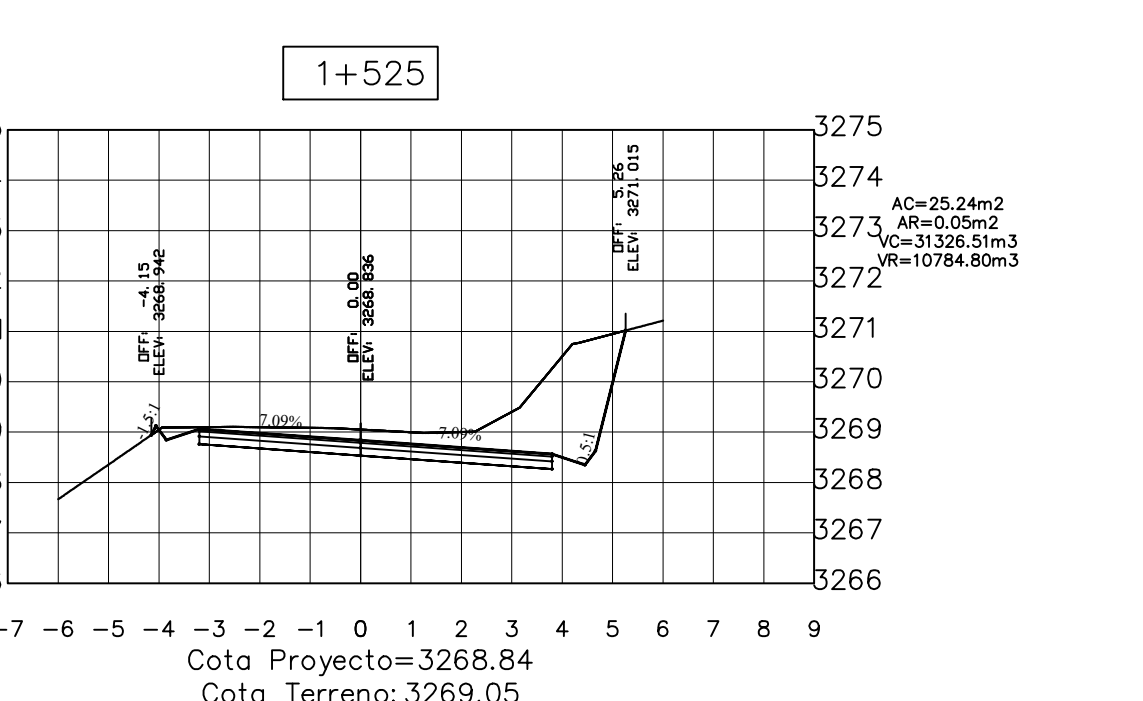
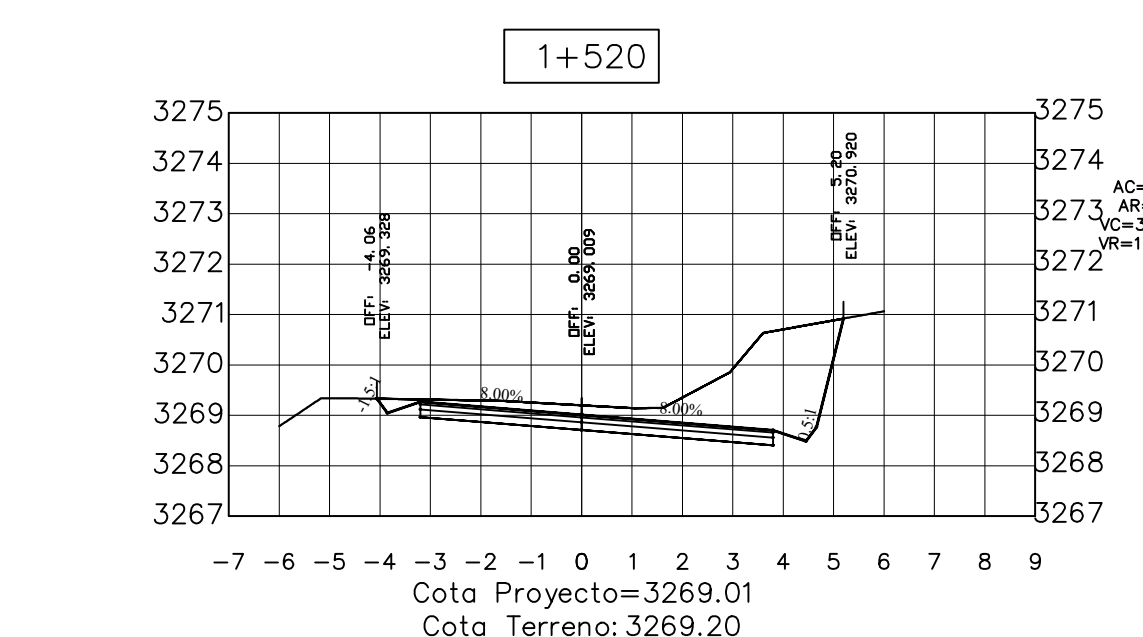
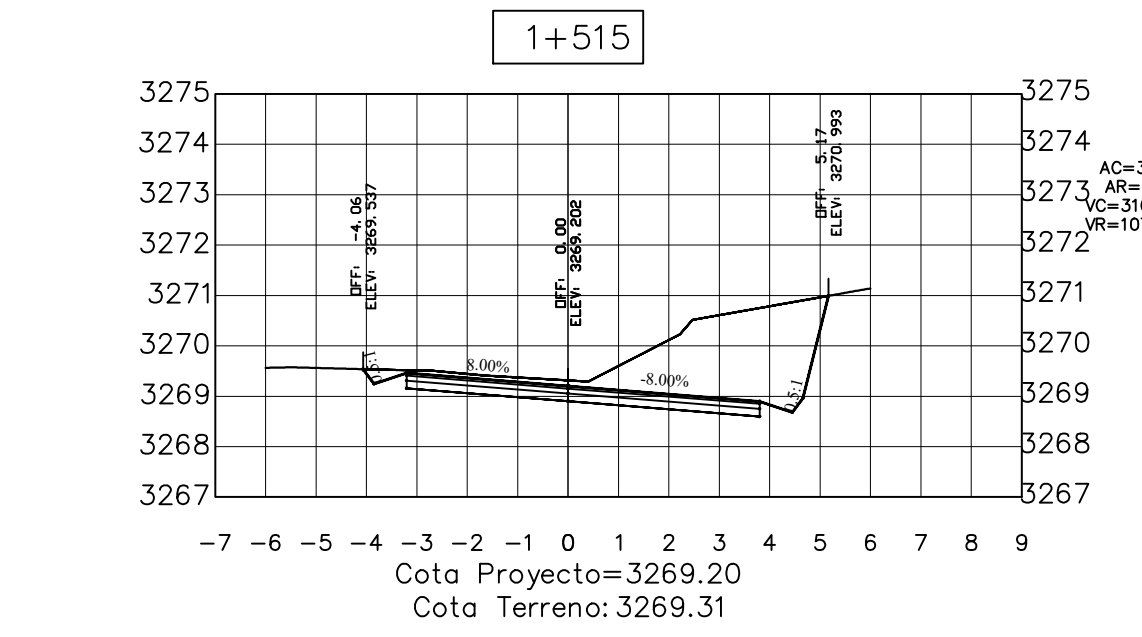
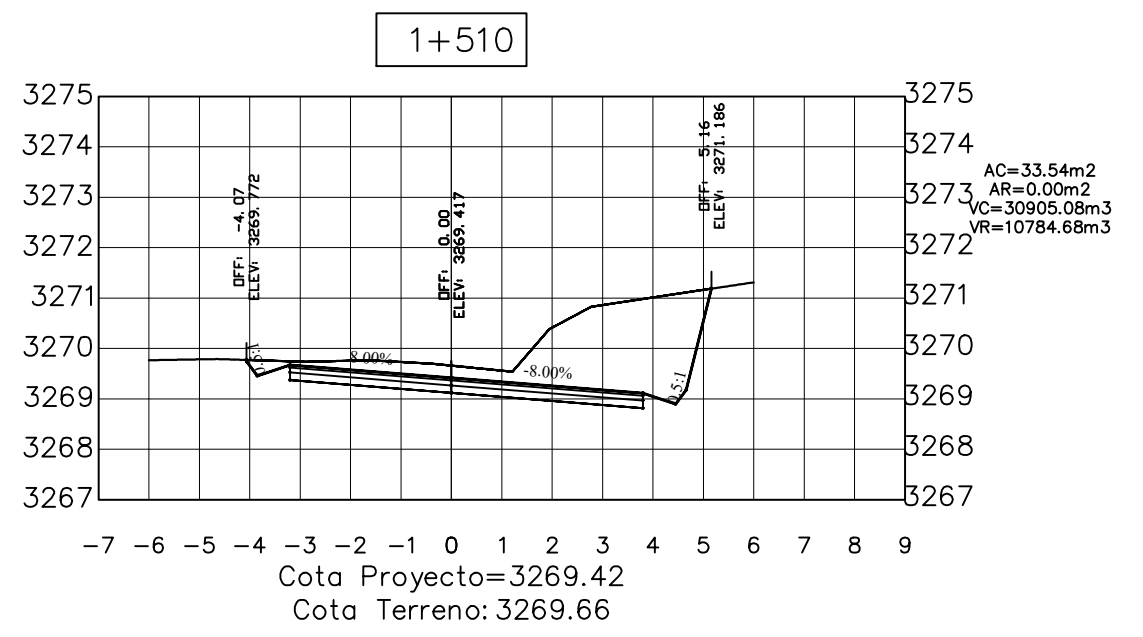
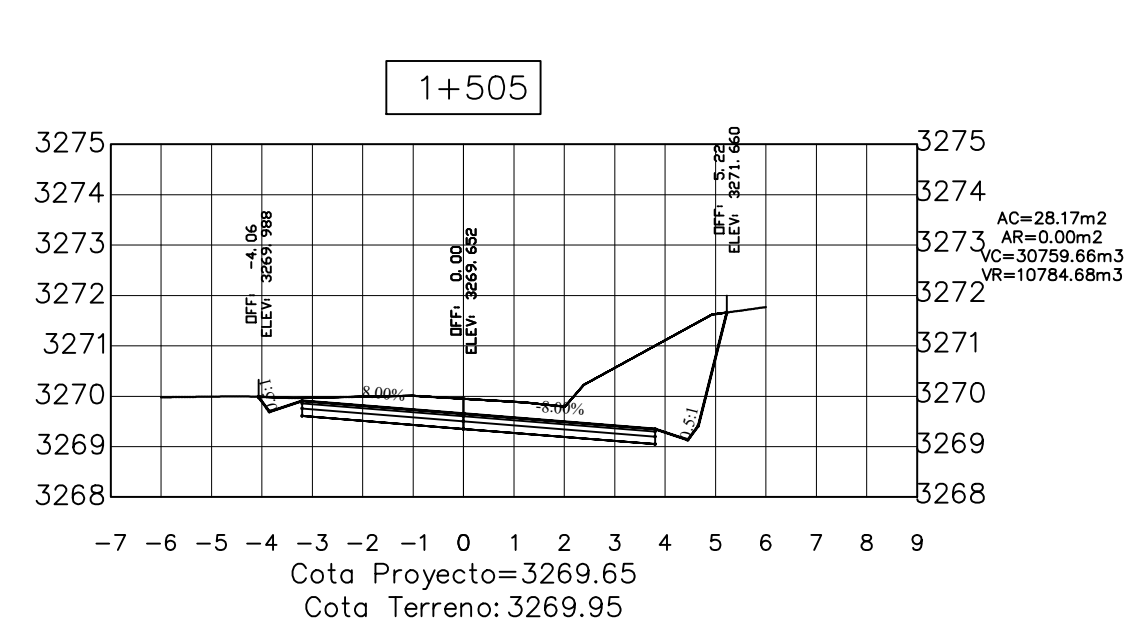
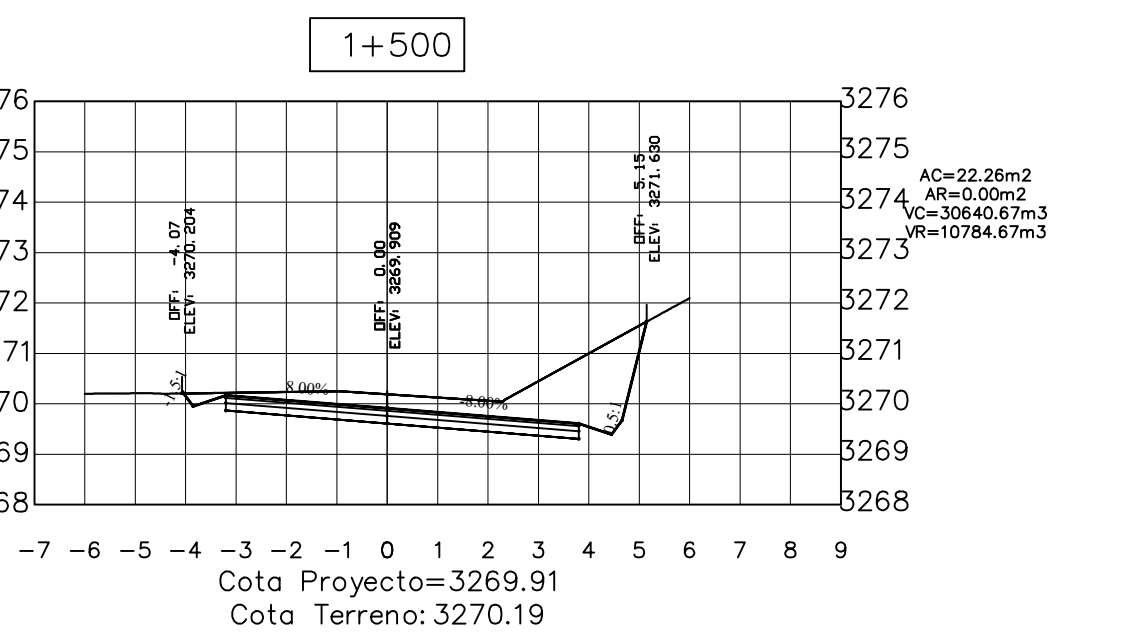
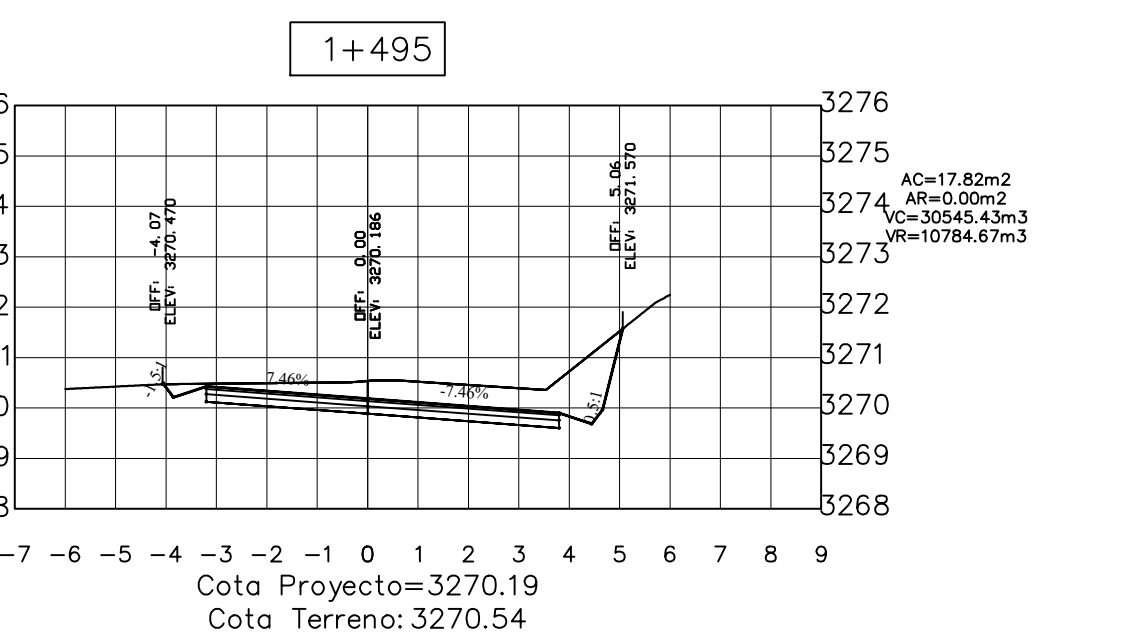
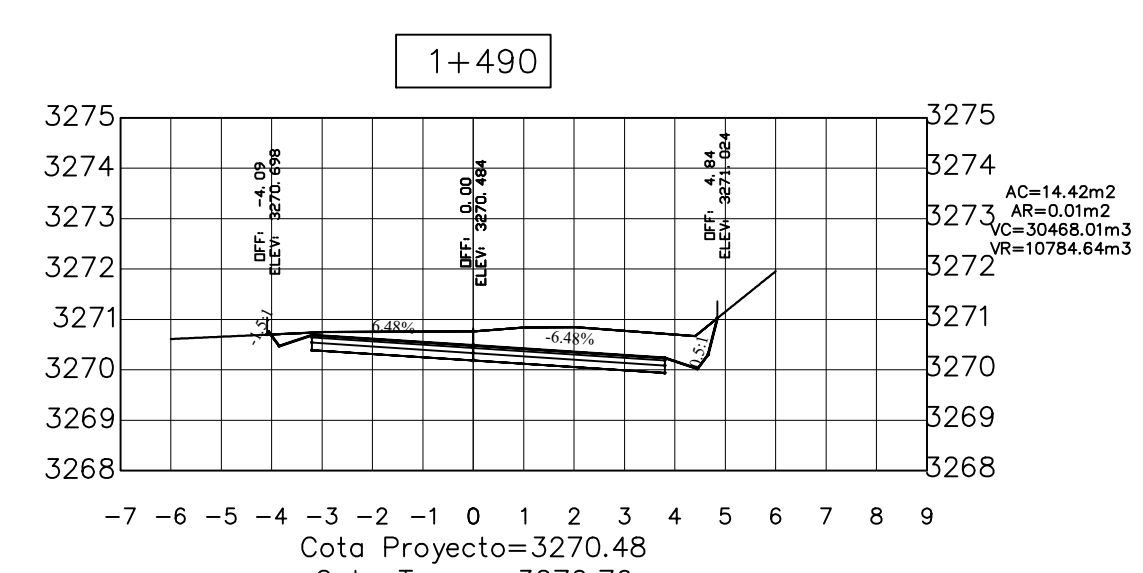
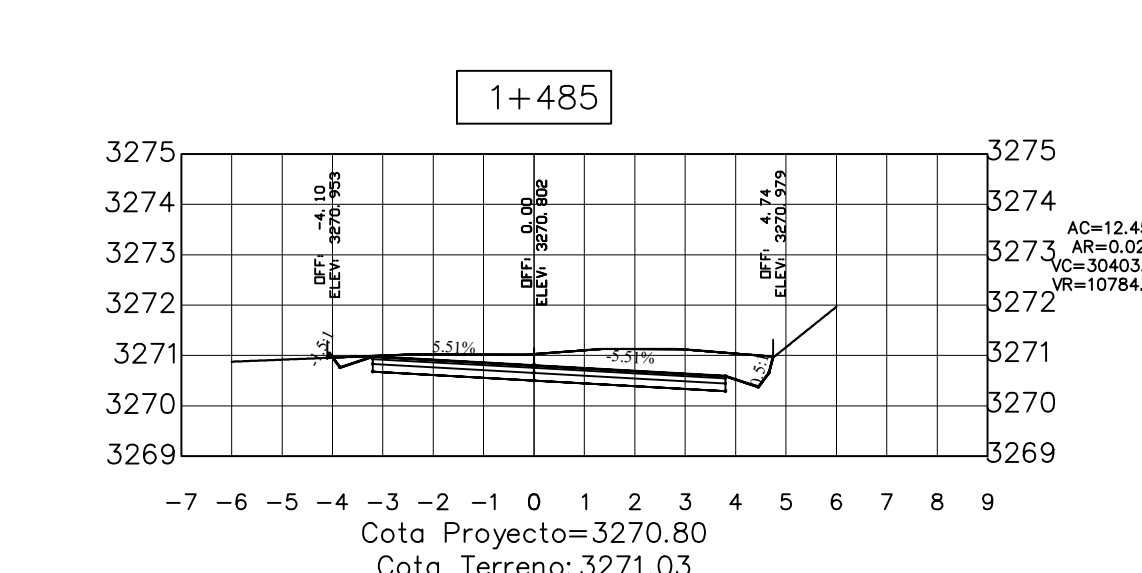
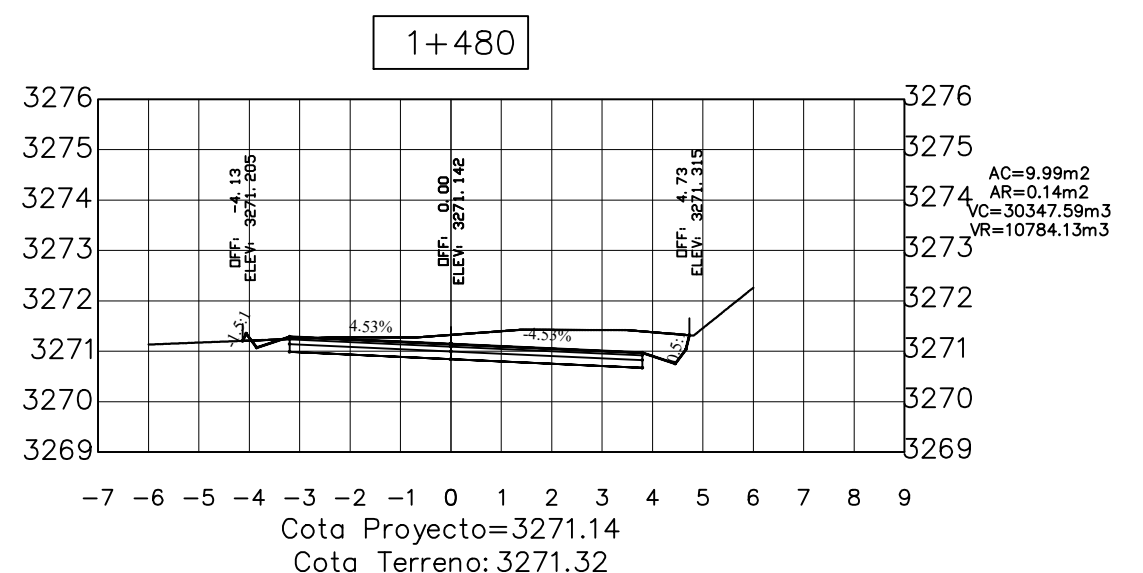
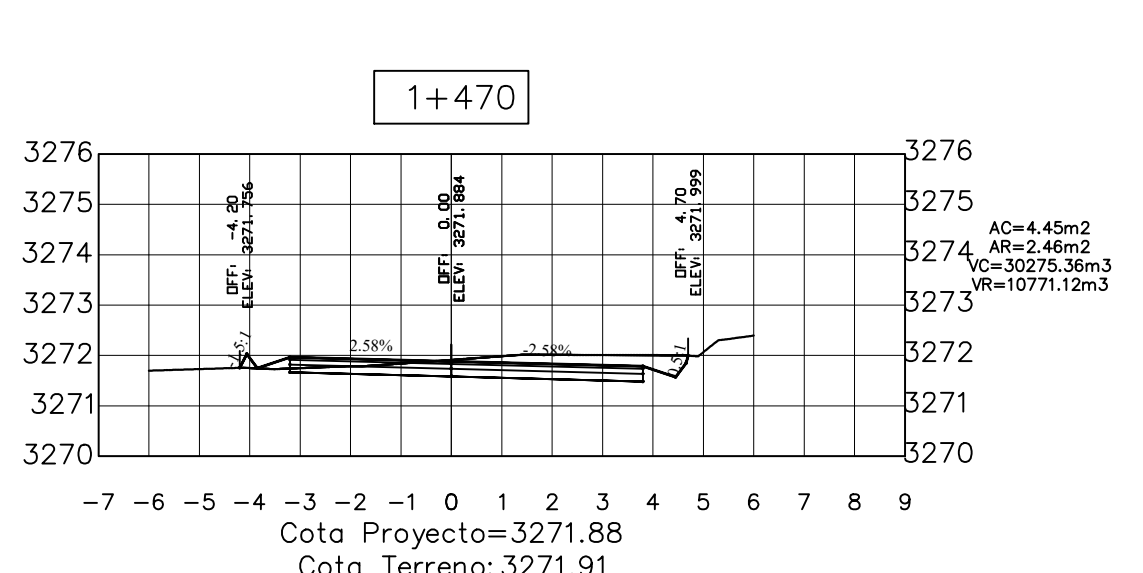
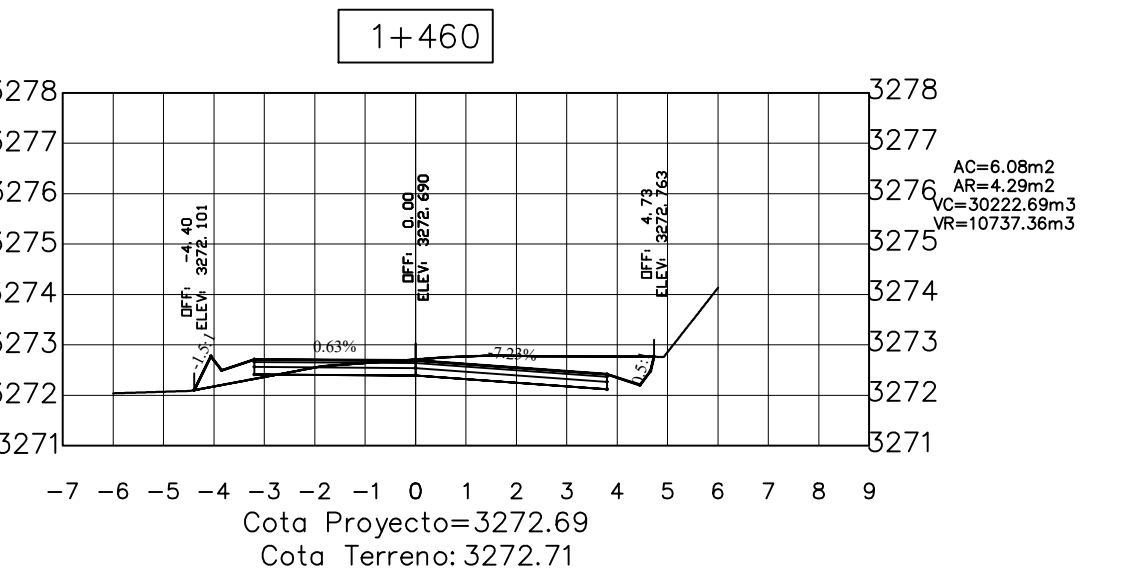
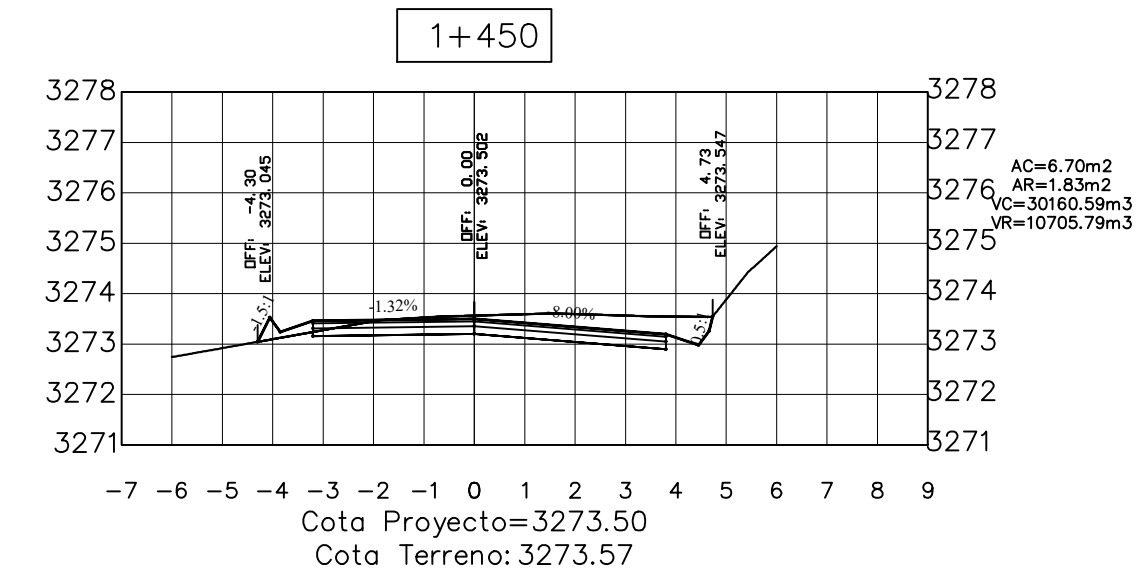
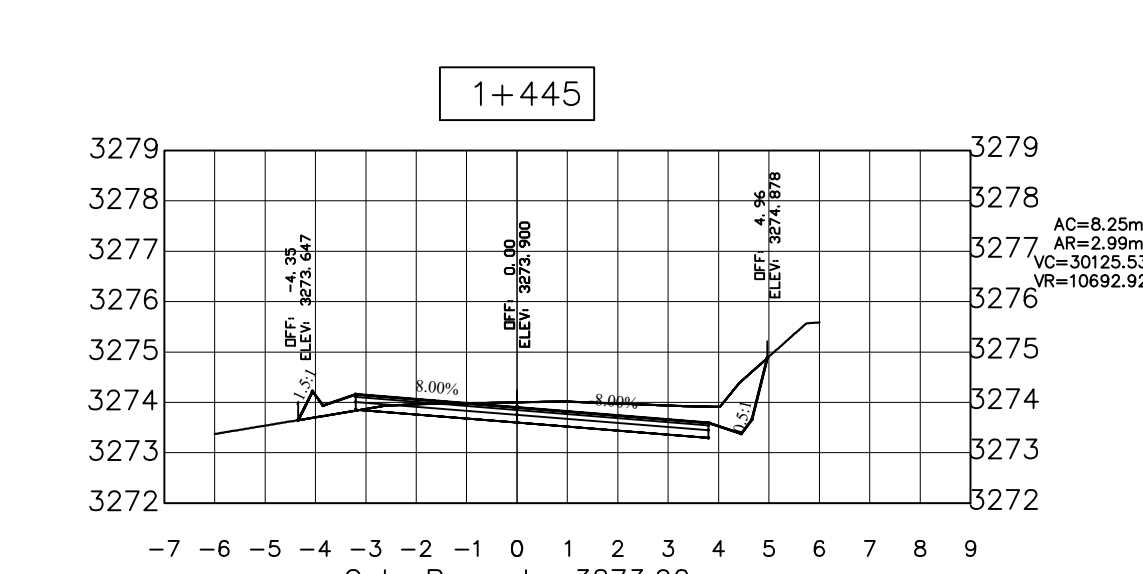
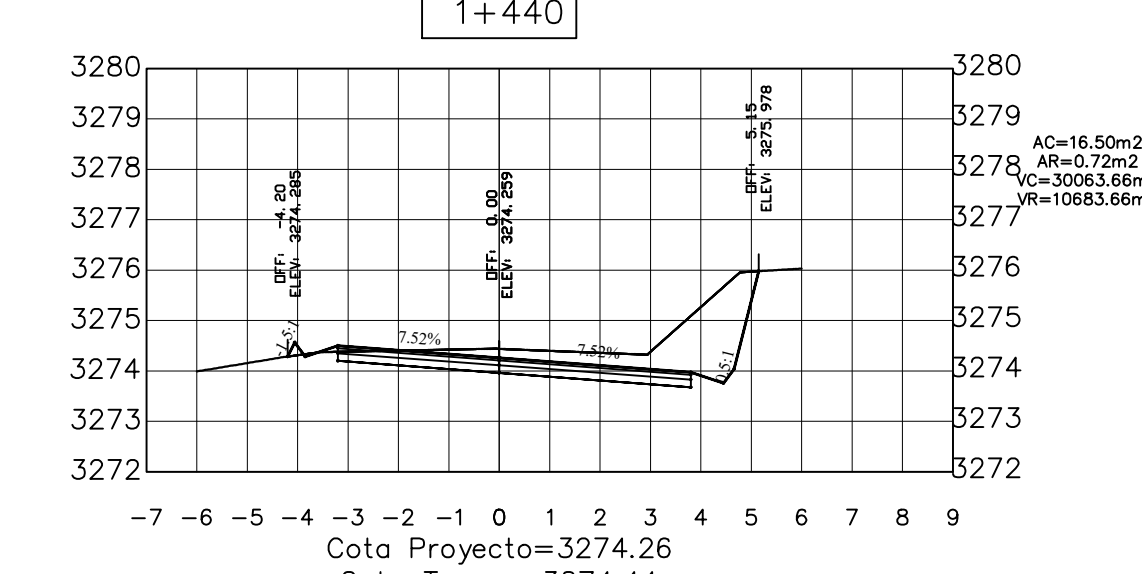
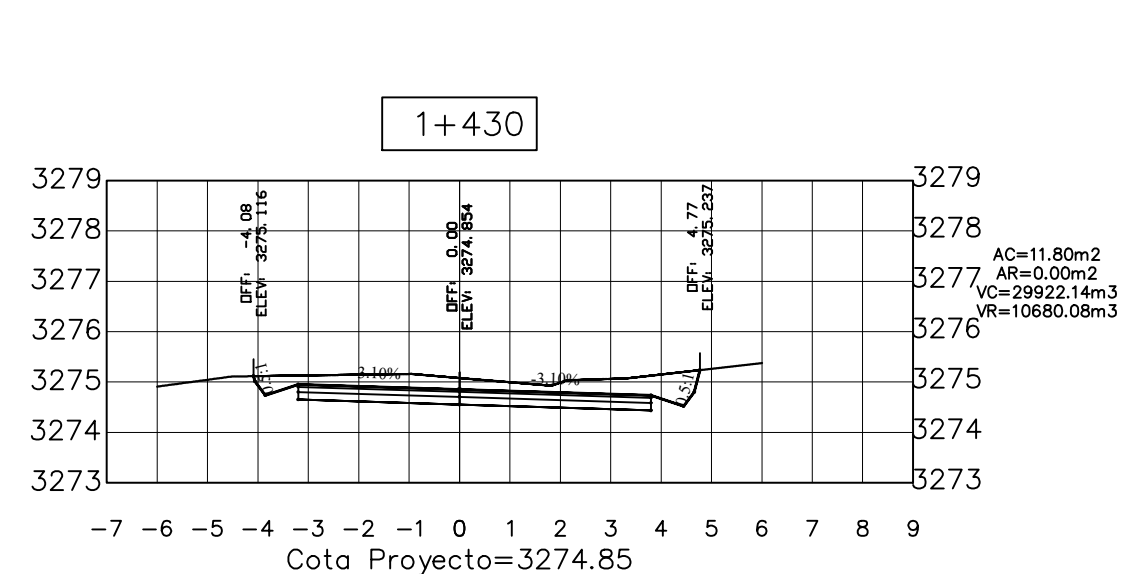
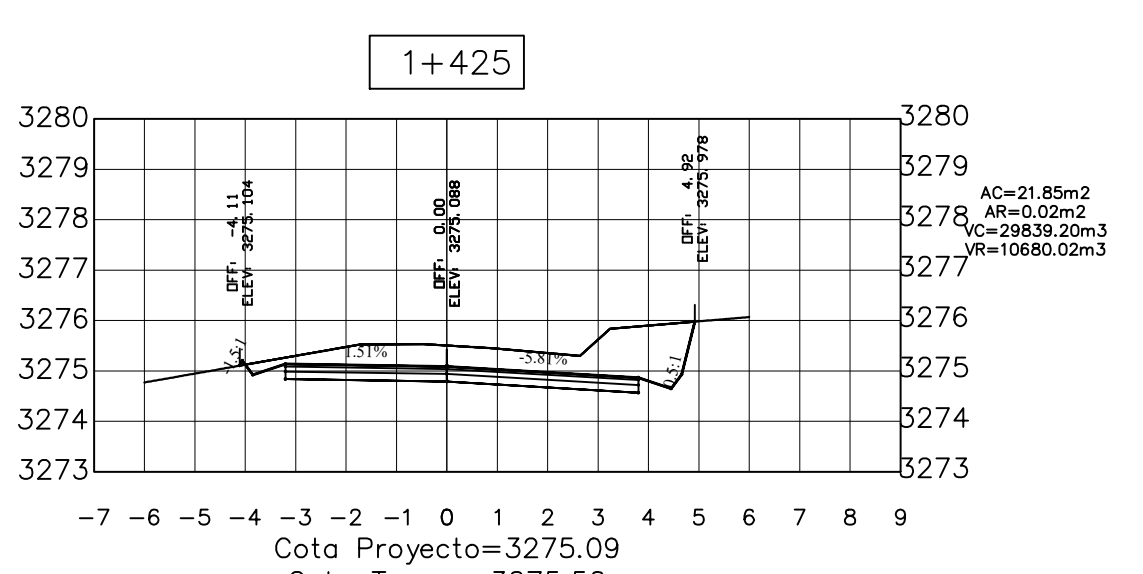
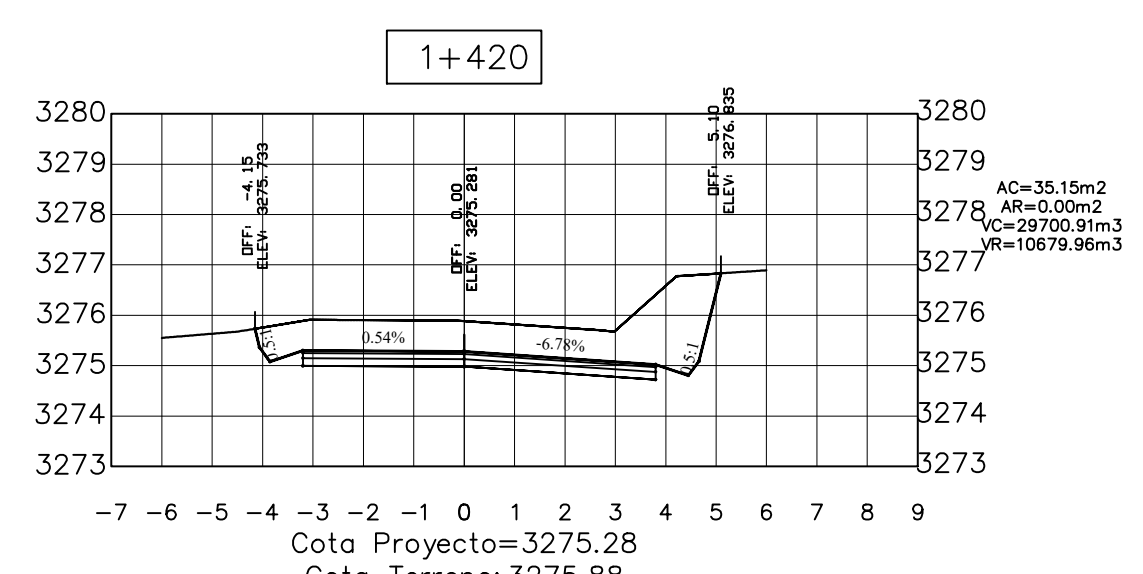
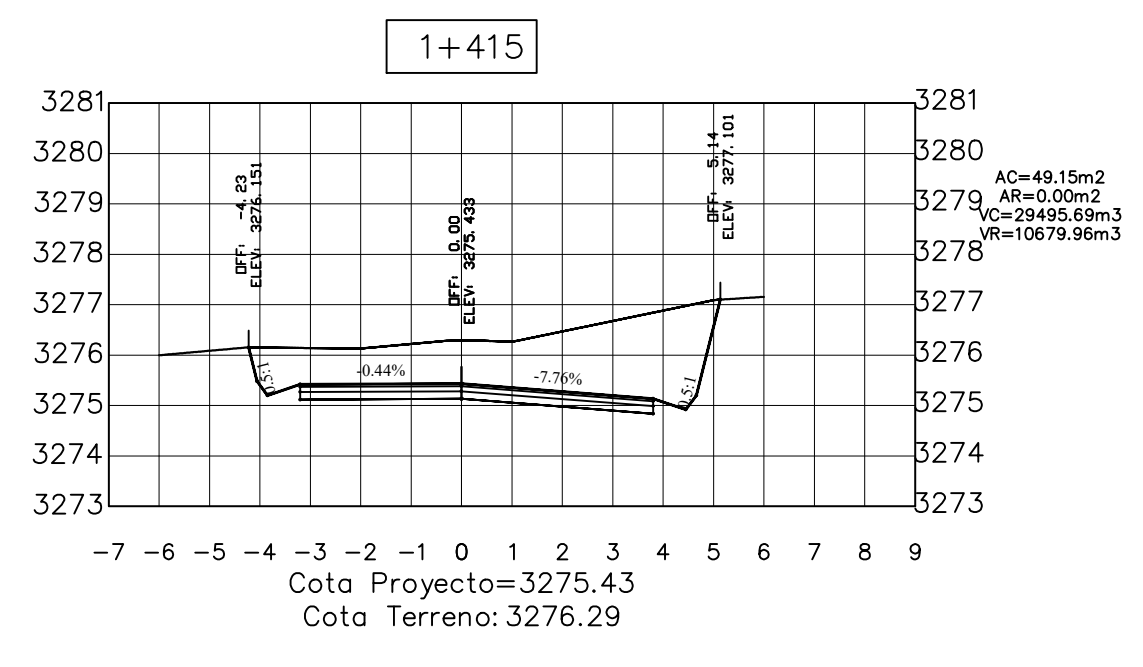
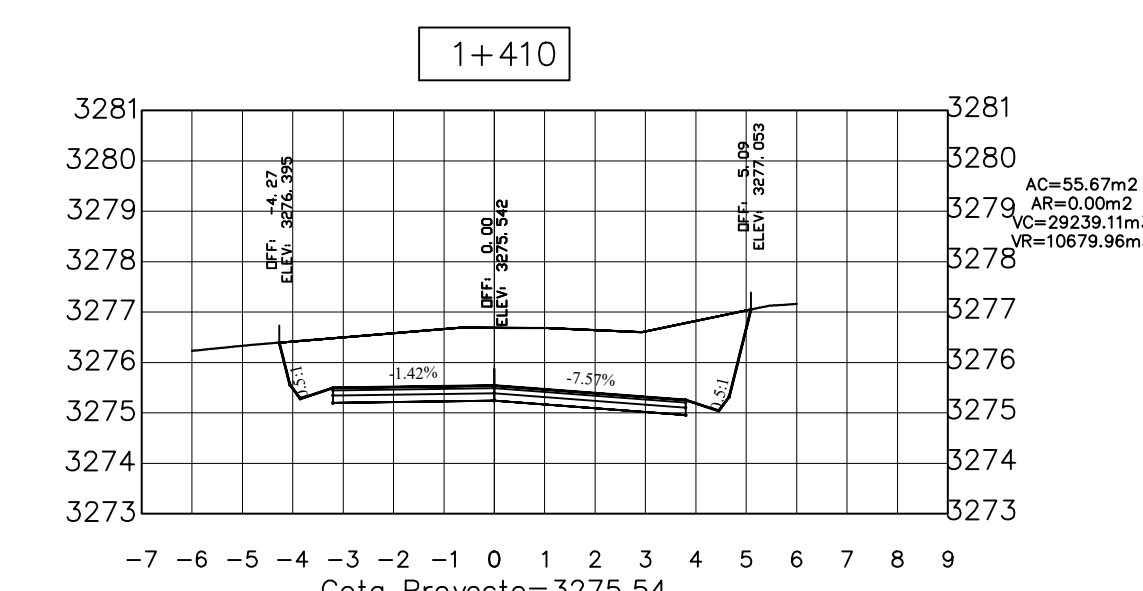
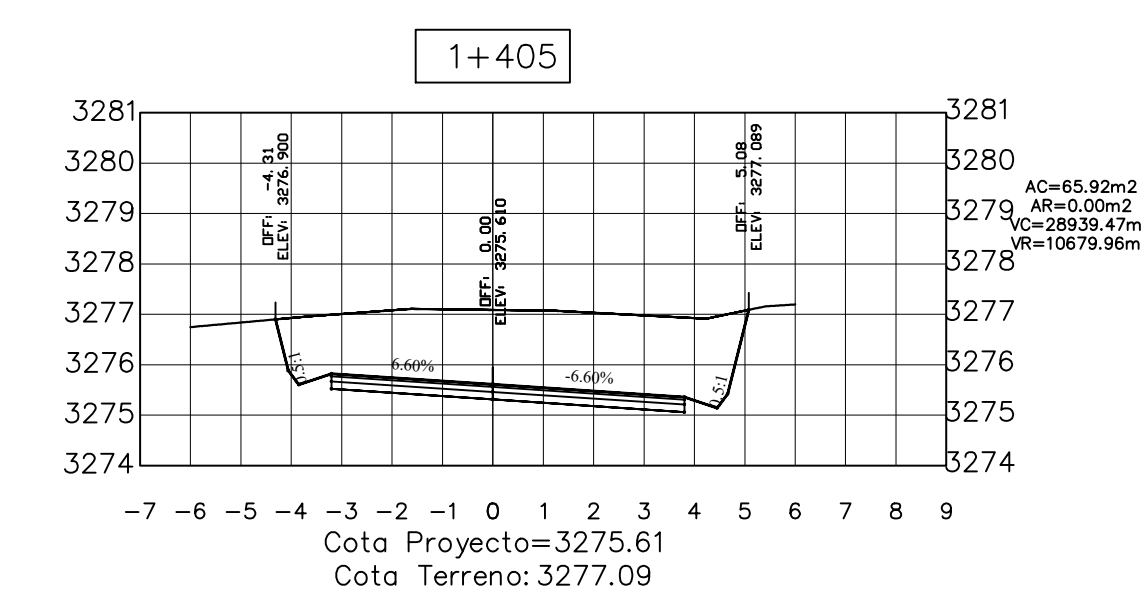
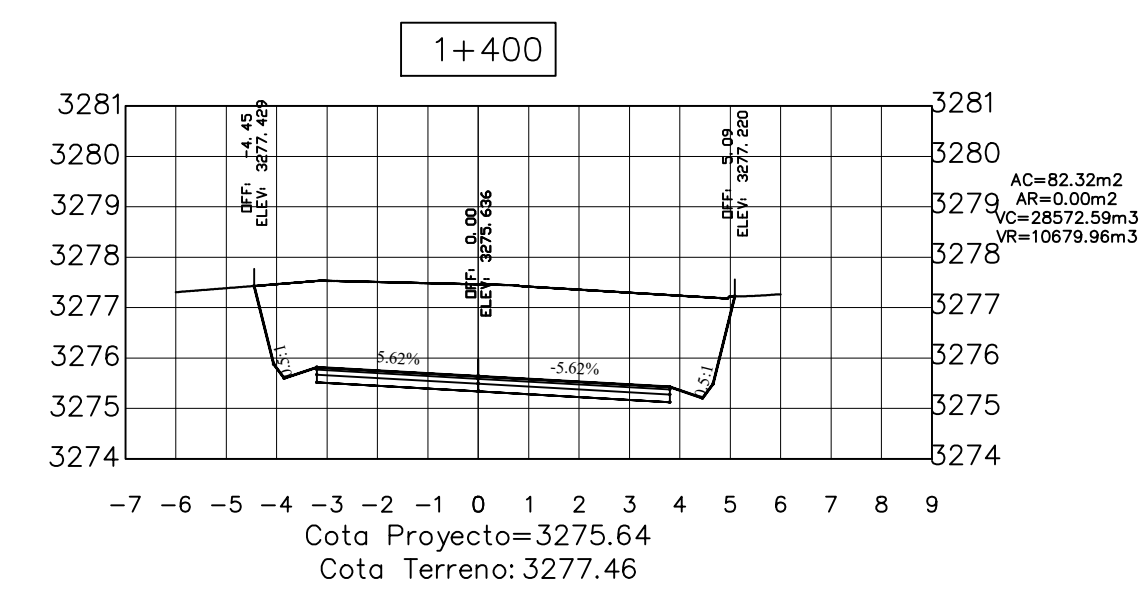
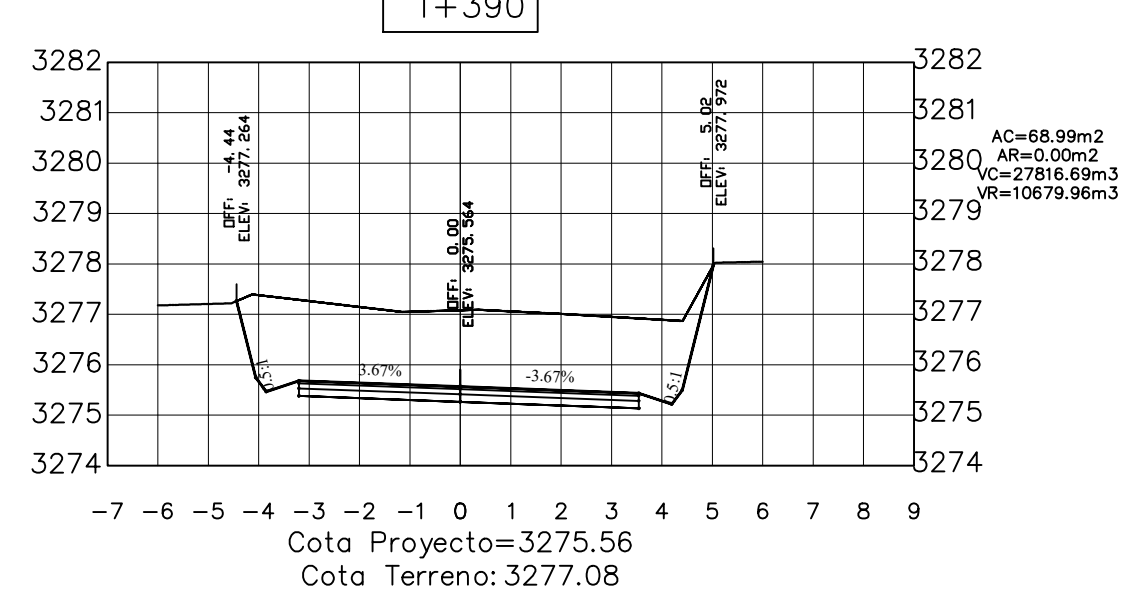
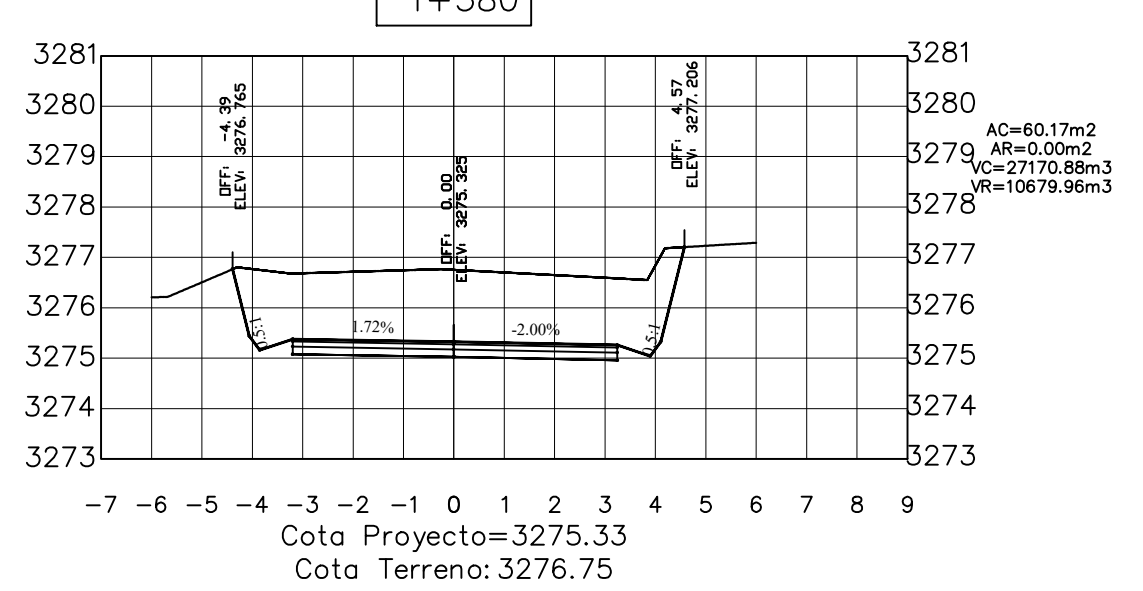
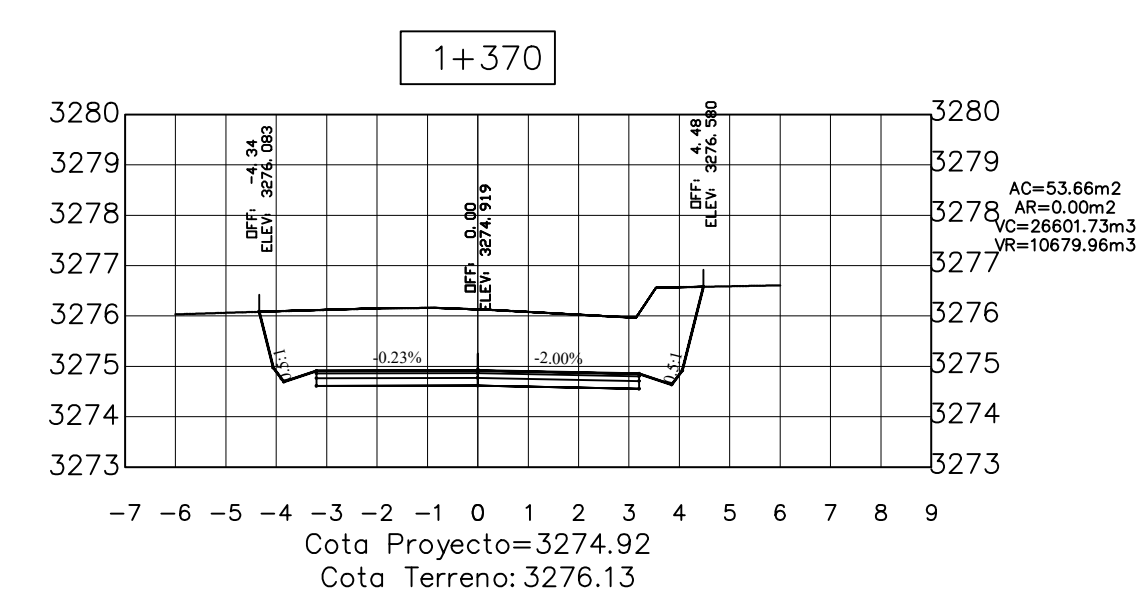
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOJO CENTRO - PALOJO HIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA		OB
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		HOJA 08 DE 19
CLASE	LONGITUD	ESTUDIO
IV	2881 METROS	DEFINITIVO
PROVINCIA		FECHA: FEBRERO 2022
COTOPAXI		DIBUJÓ: MARY CARMEN TAPIA V.
DISEÑO:		REVISÓ:
MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		ING. MILTON ALDÁS



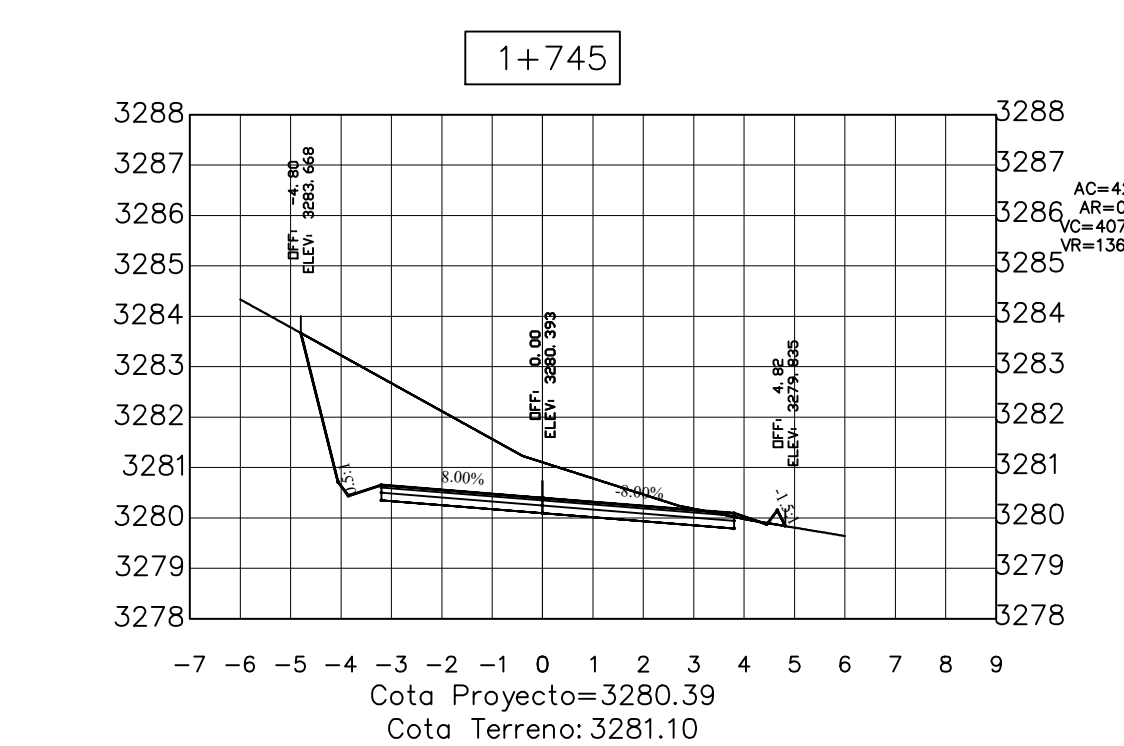
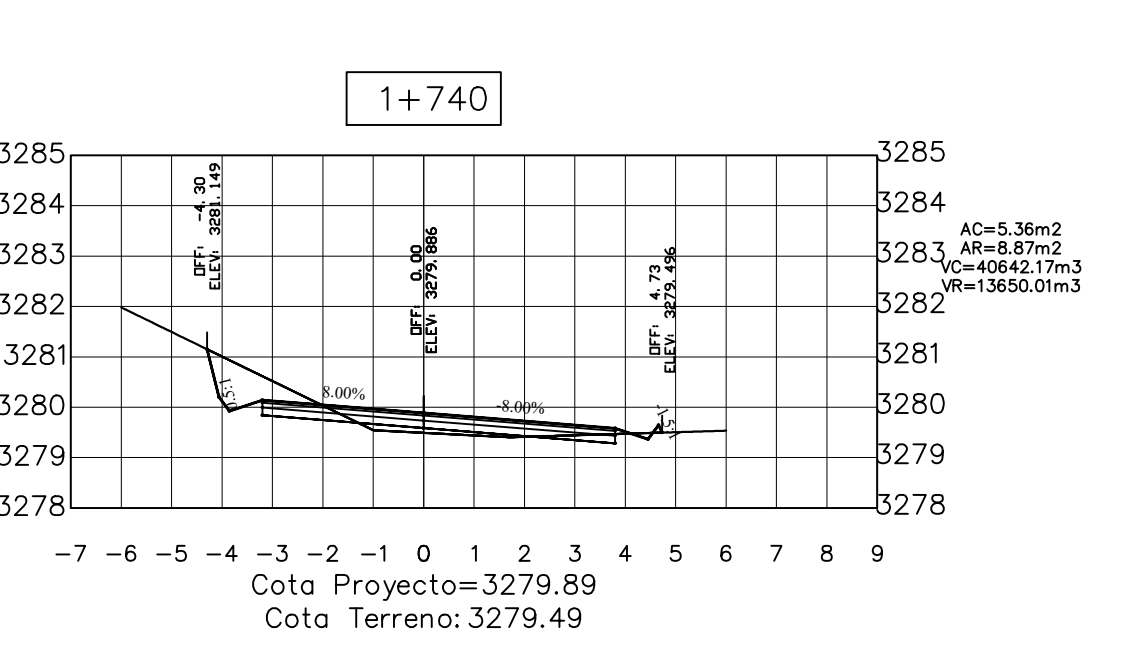
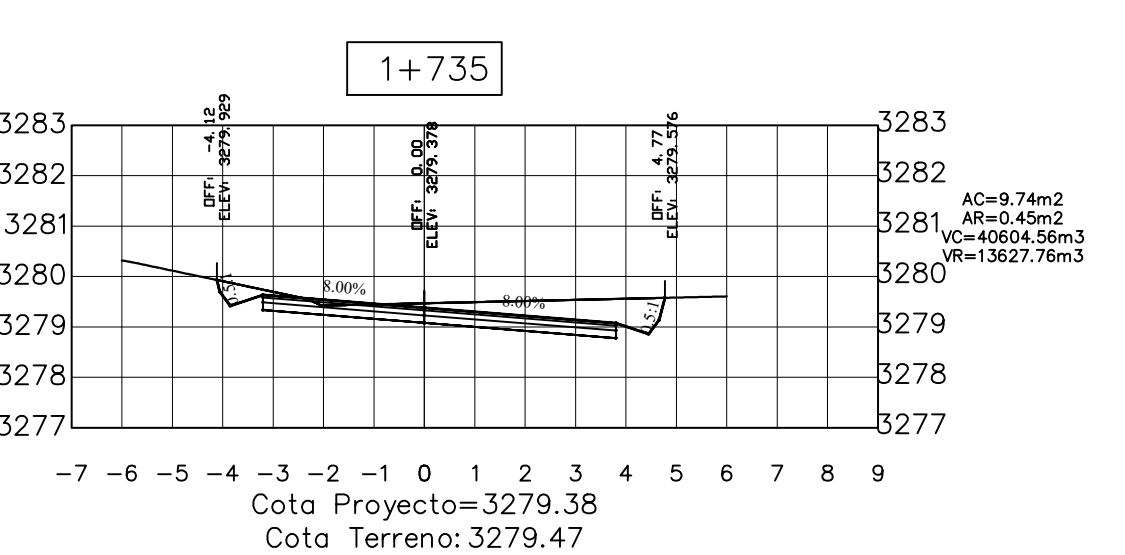
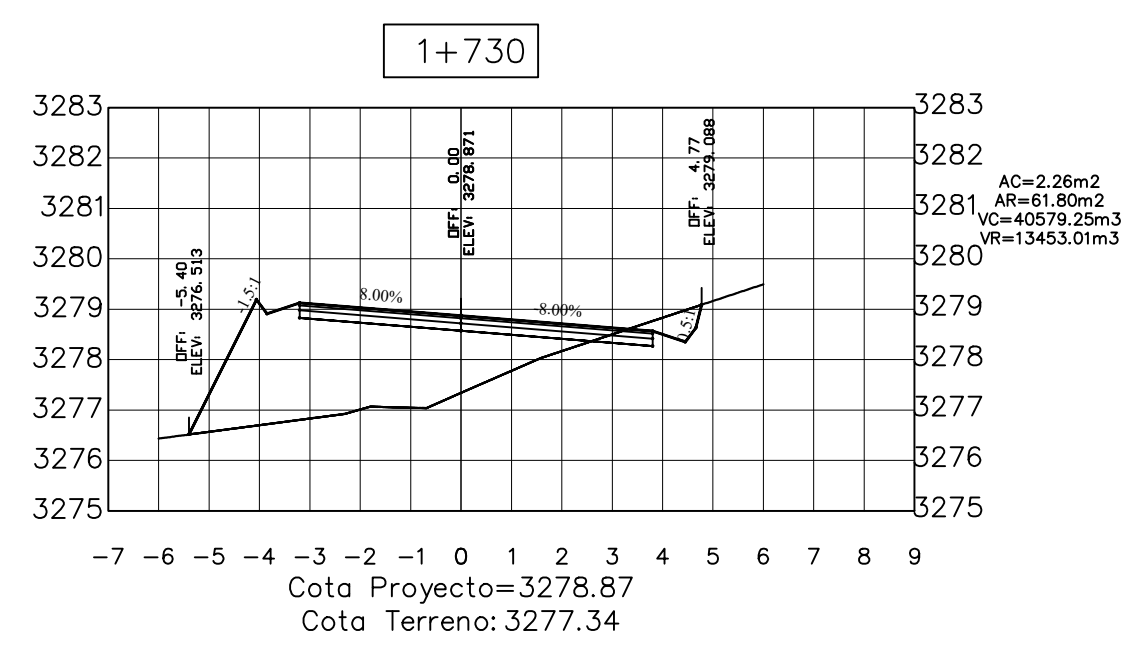
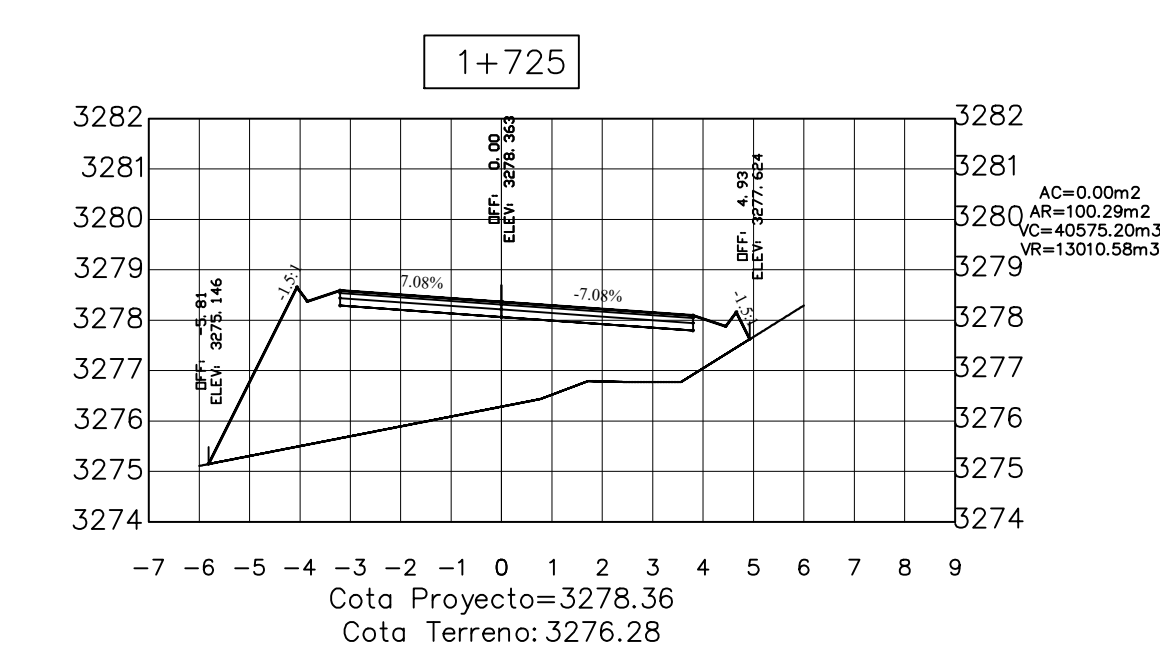
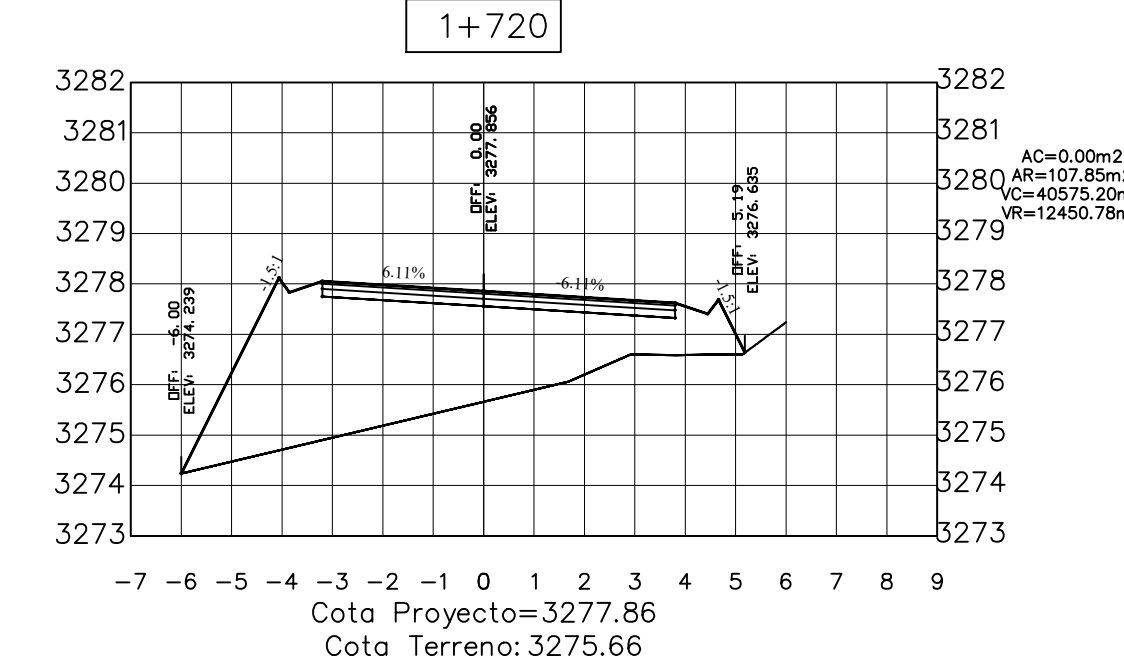
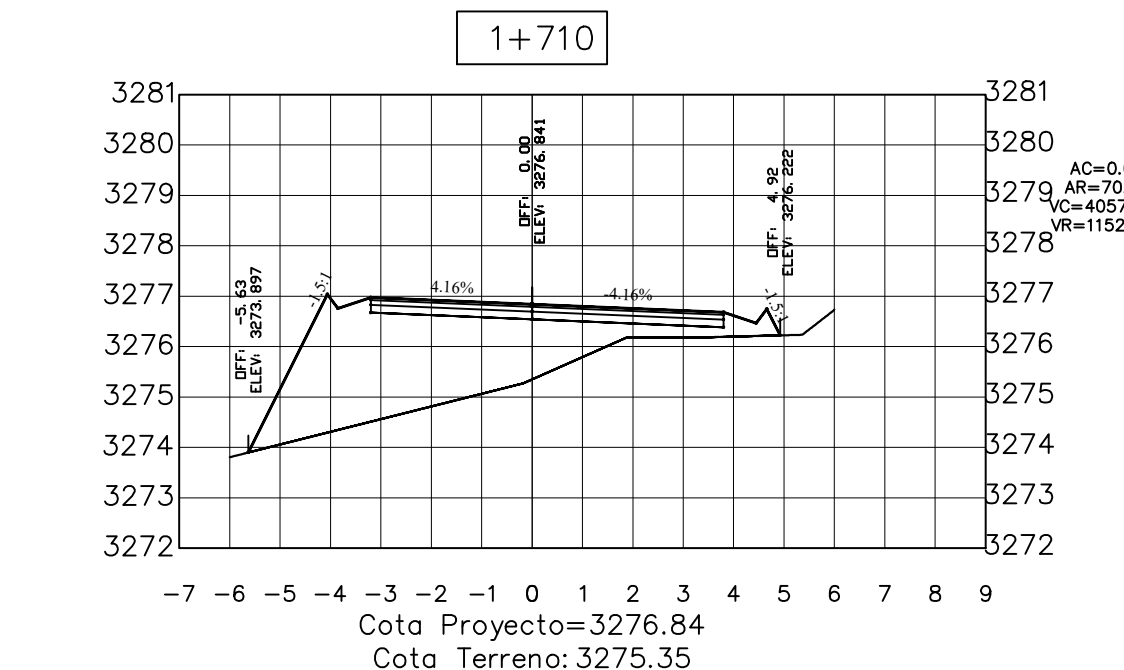
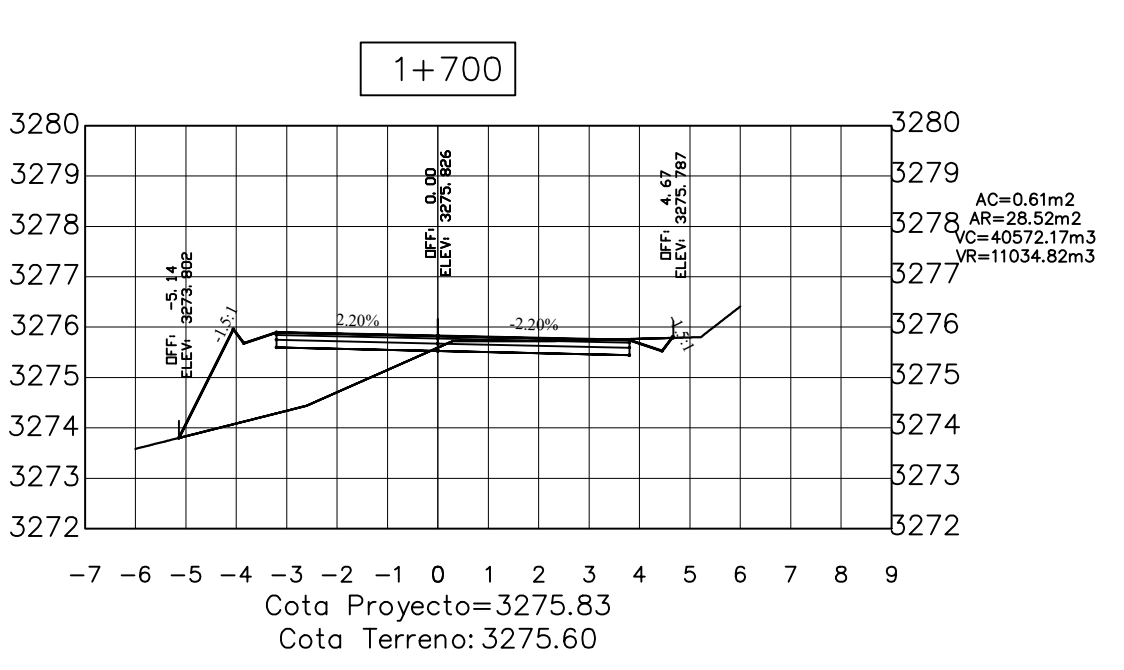
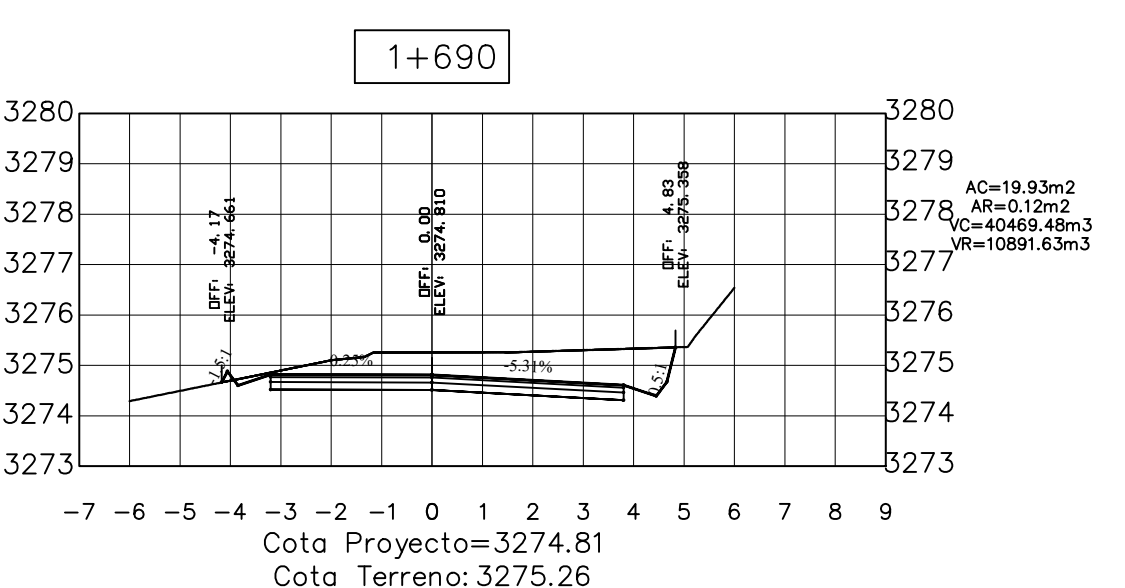
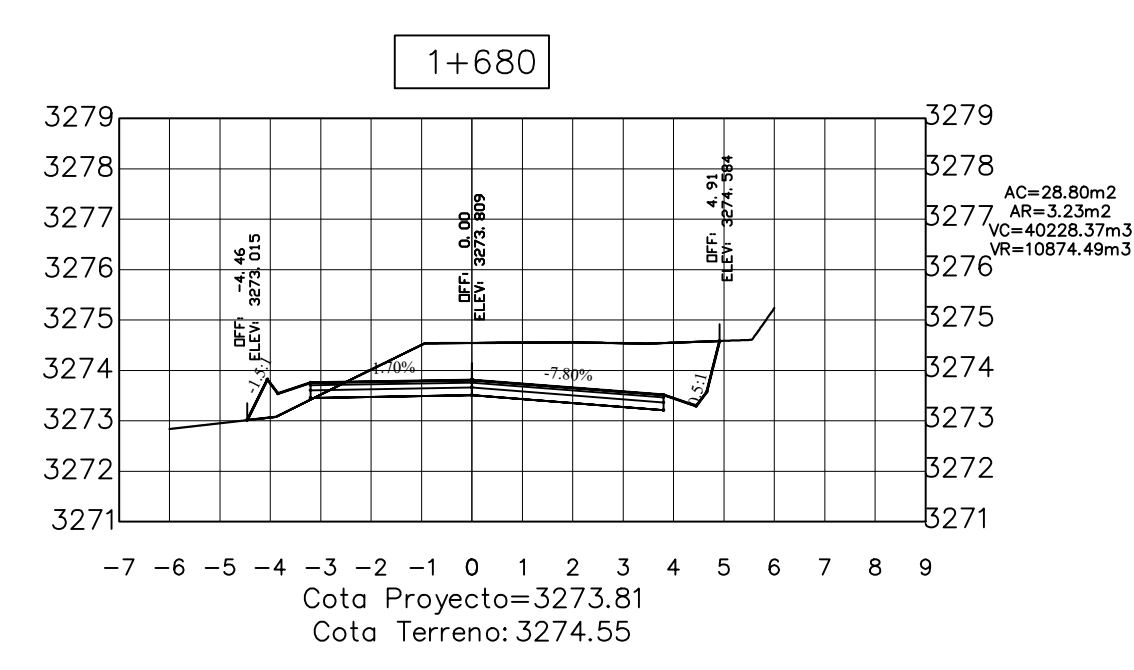
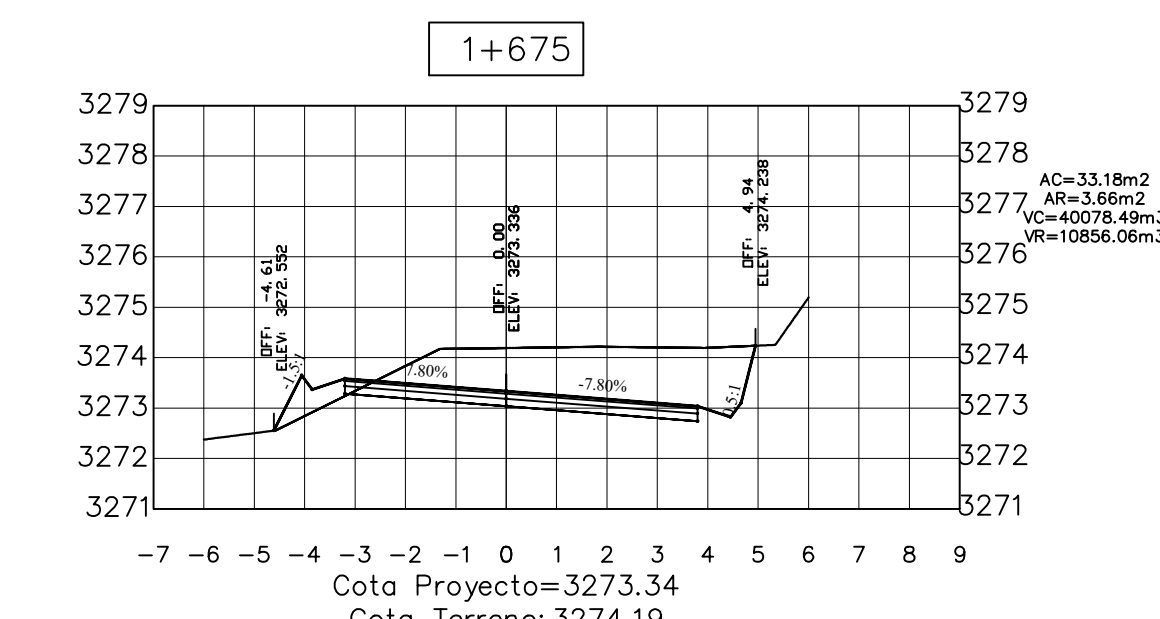
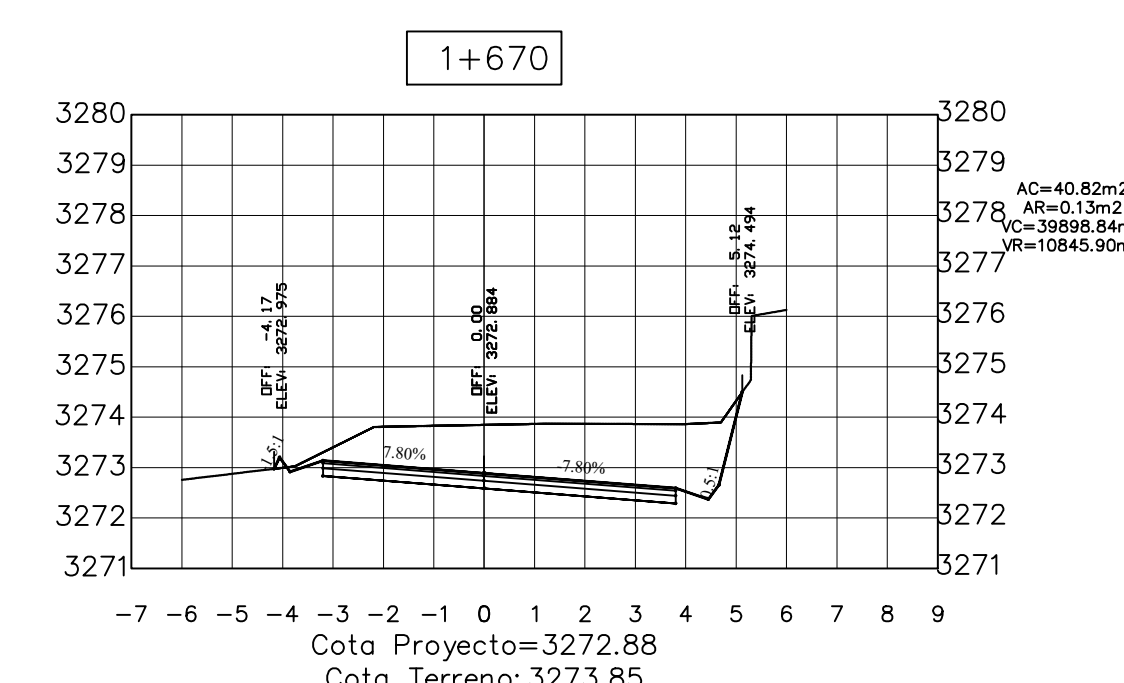
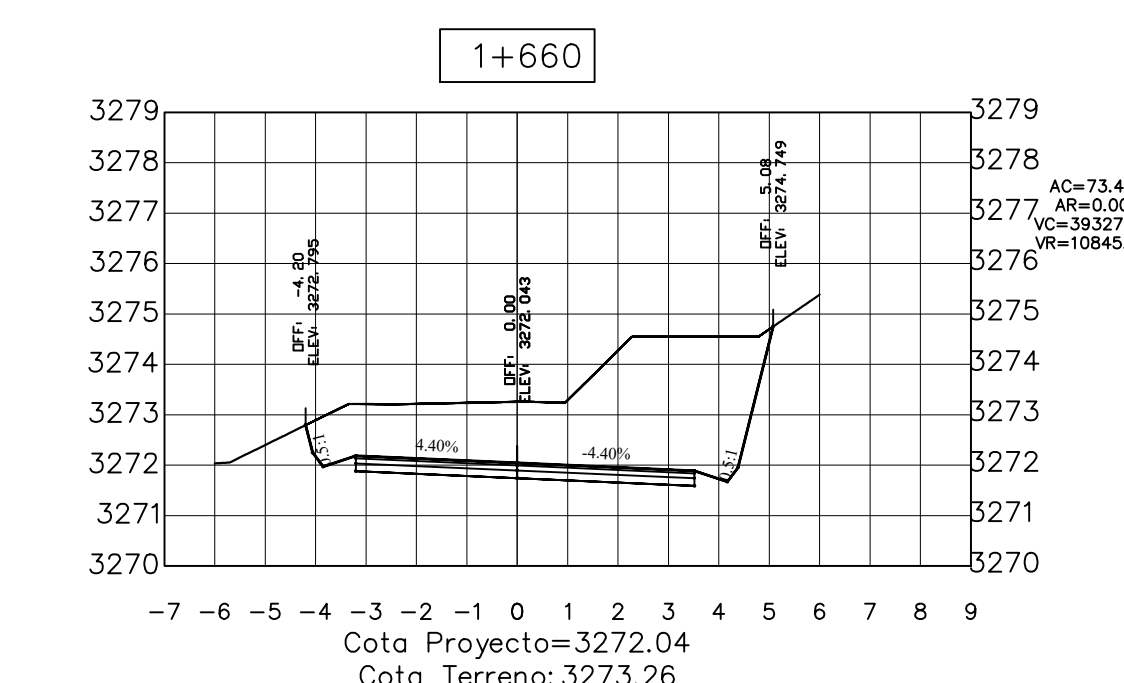
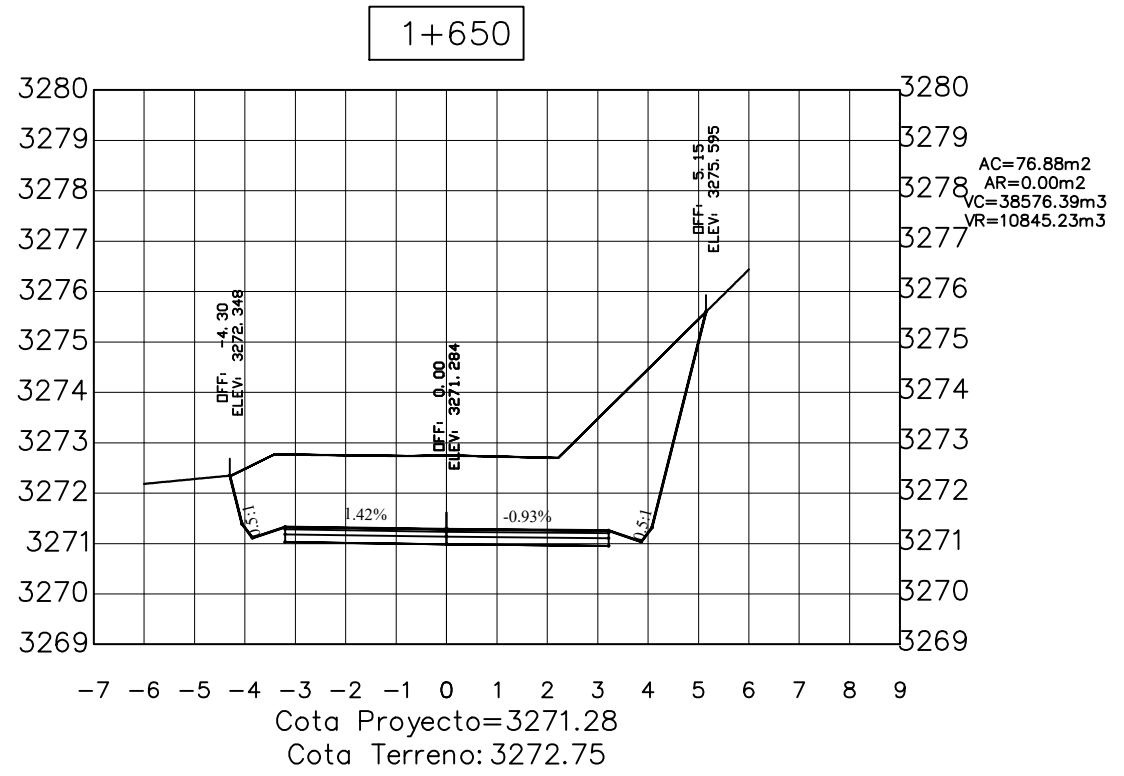
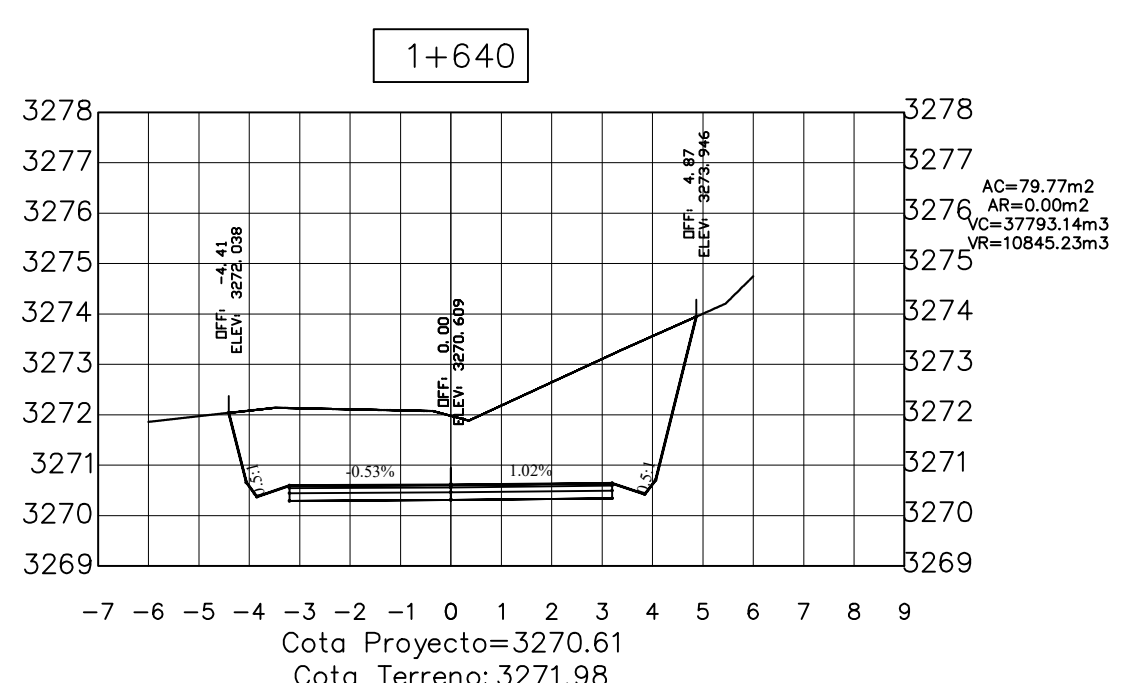
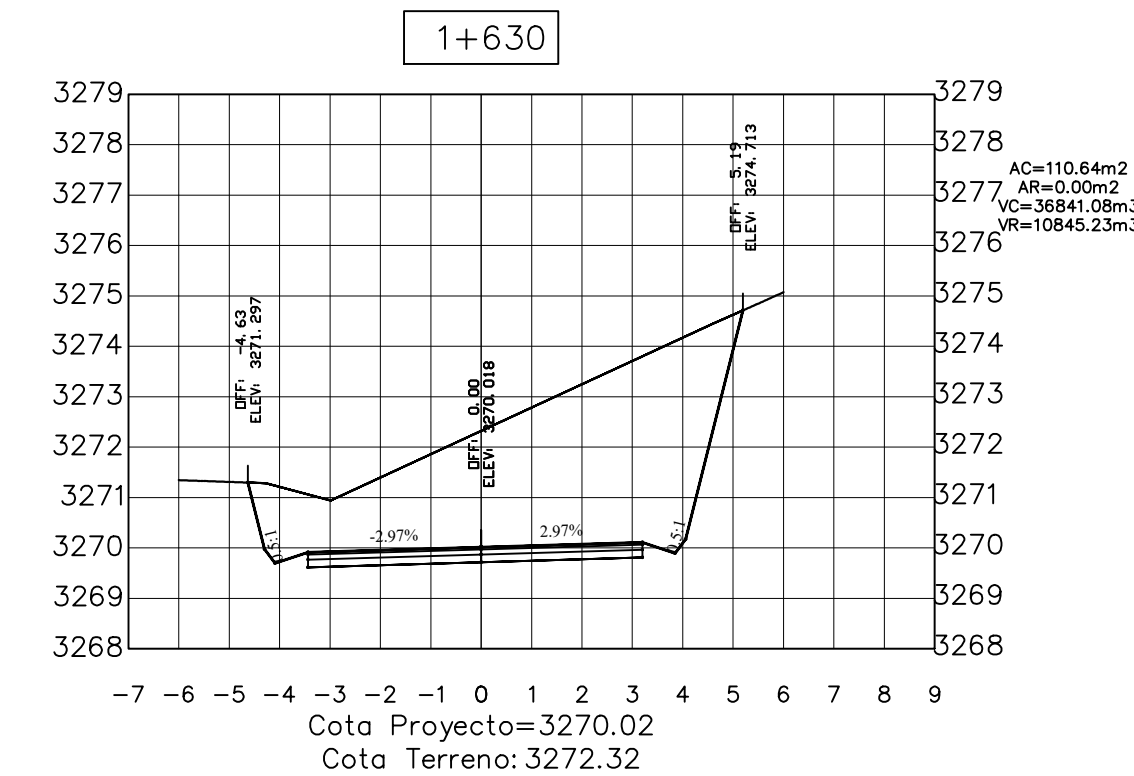
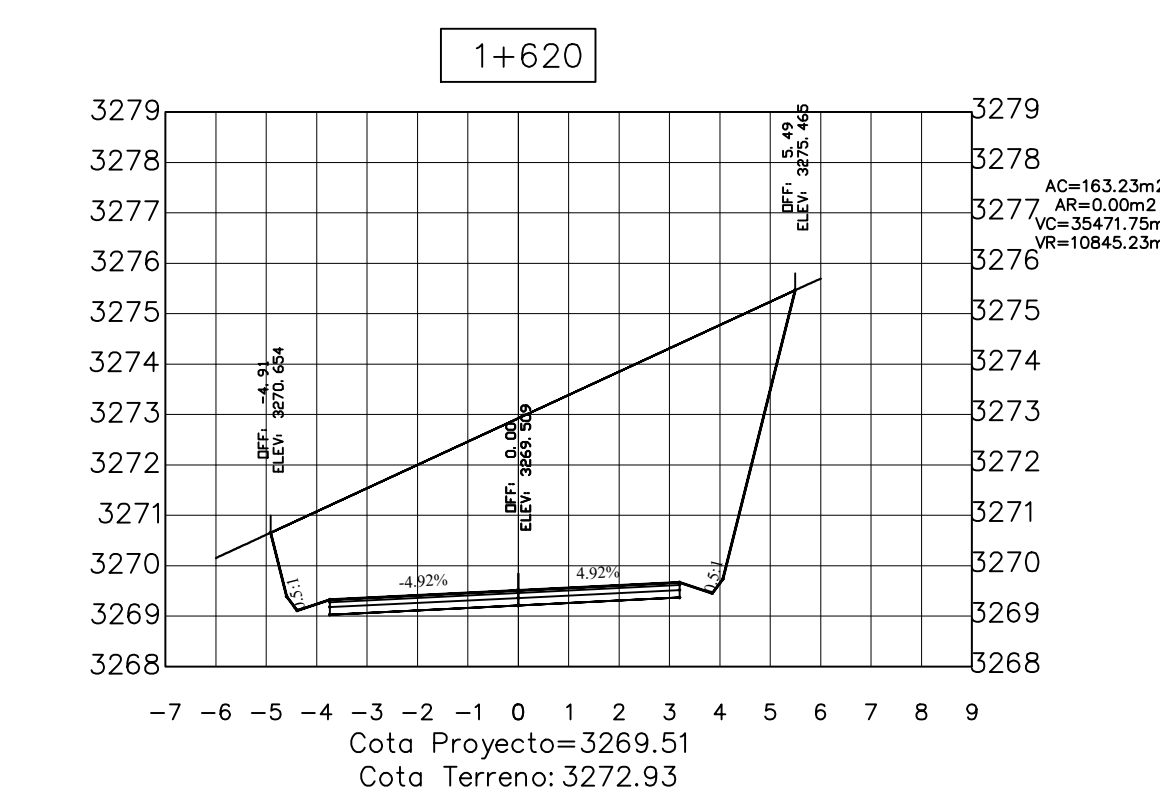
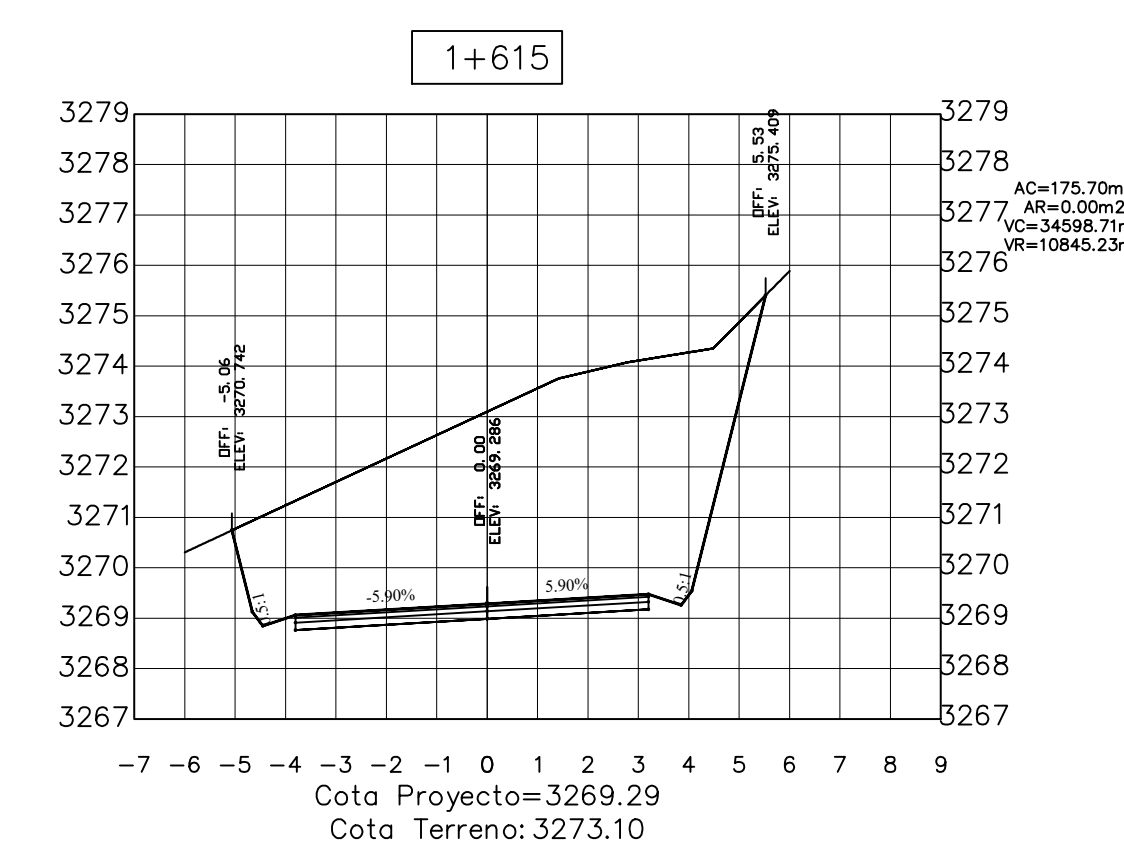
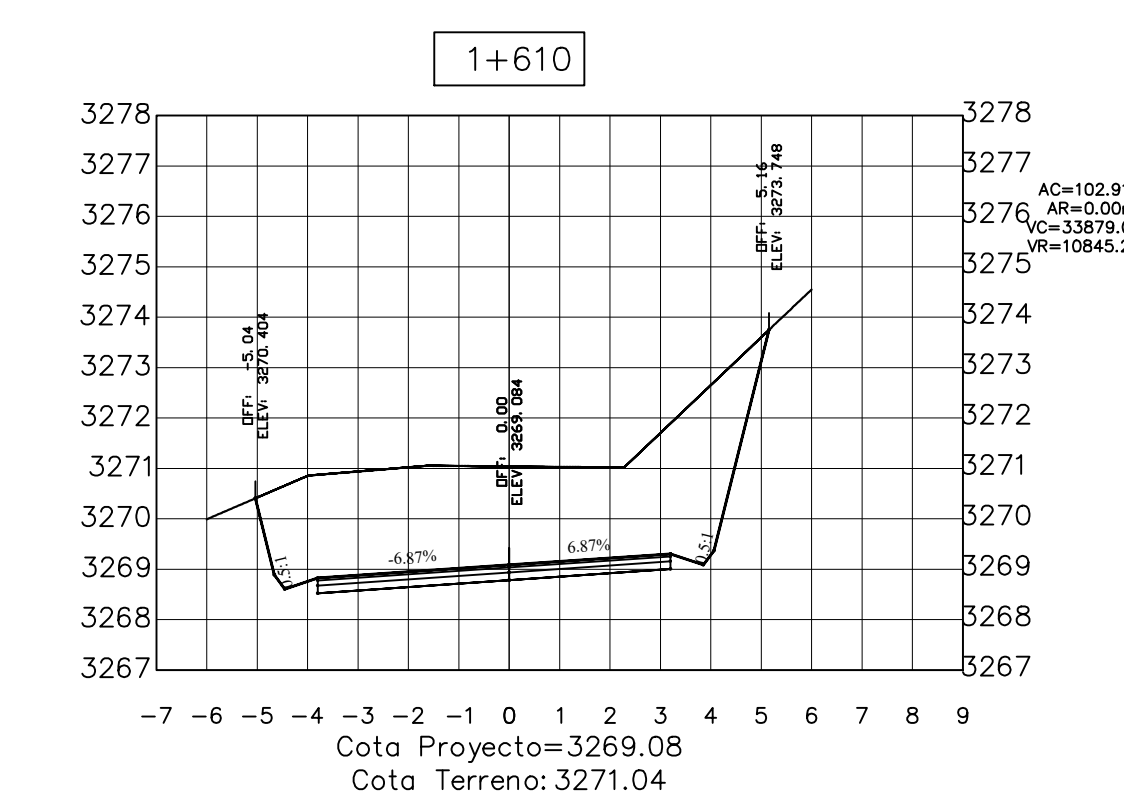
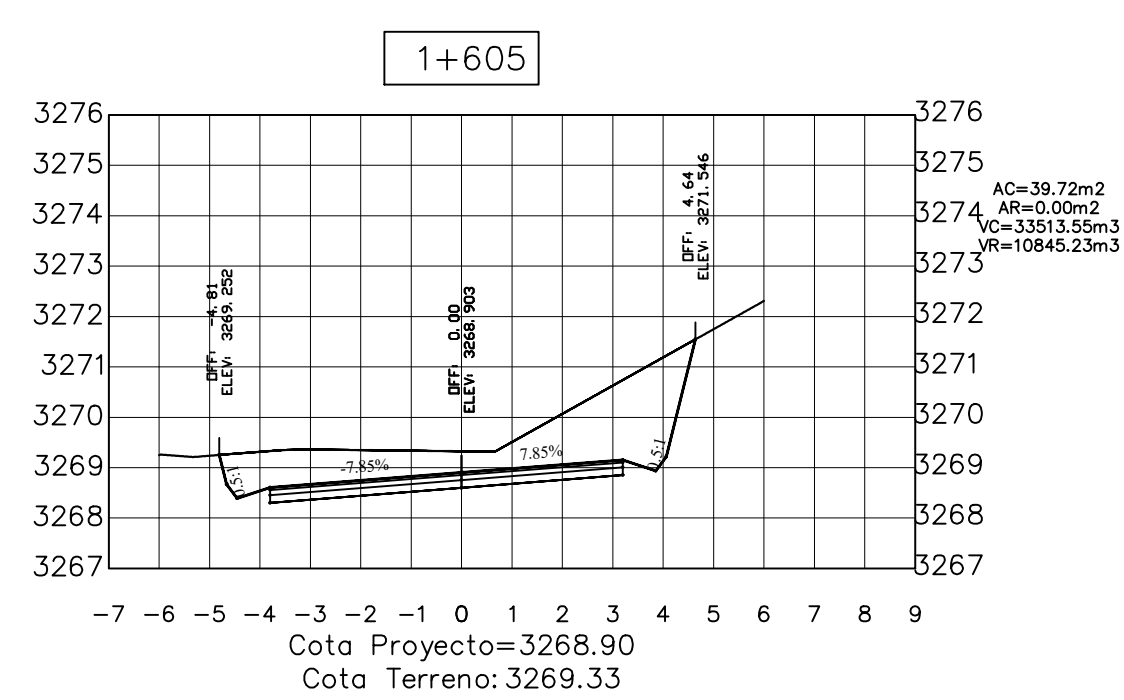
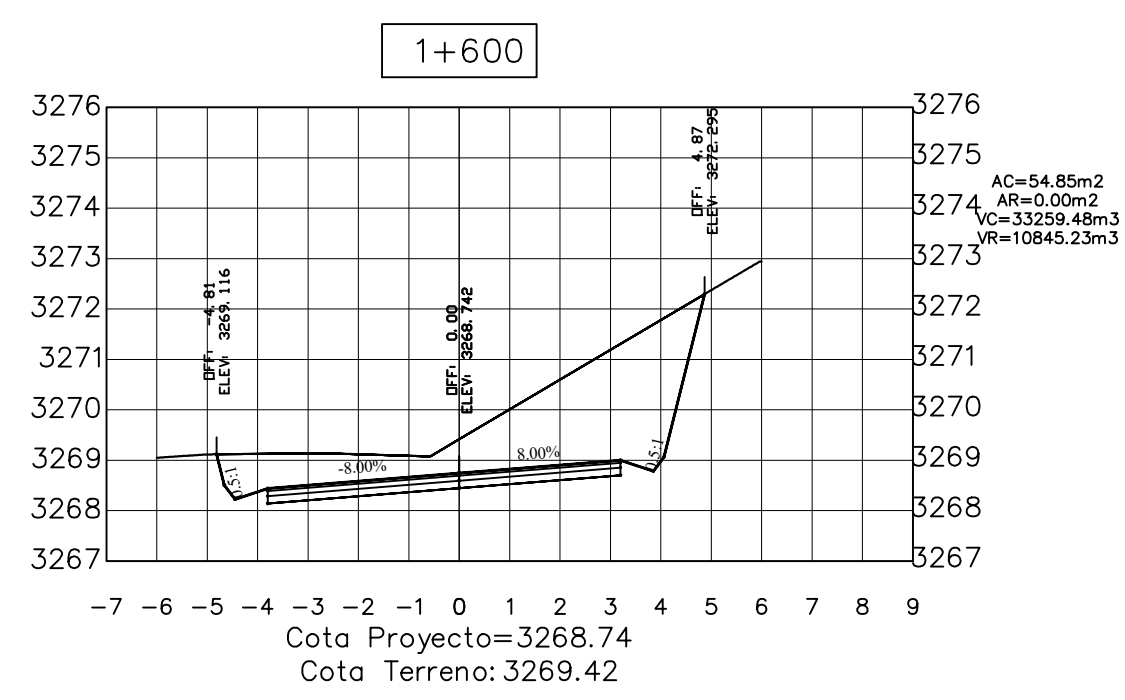
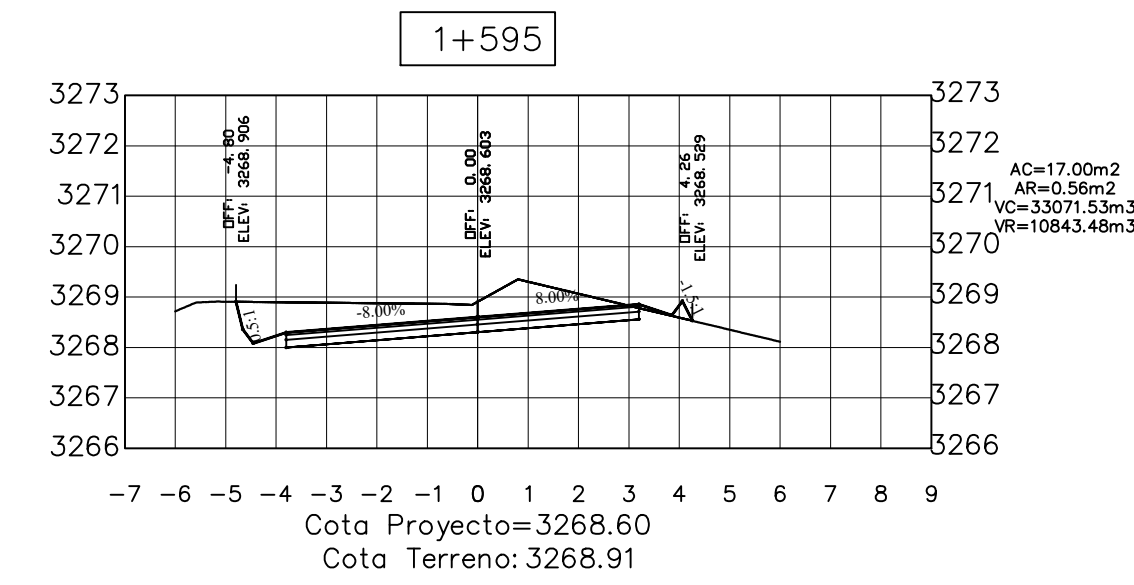
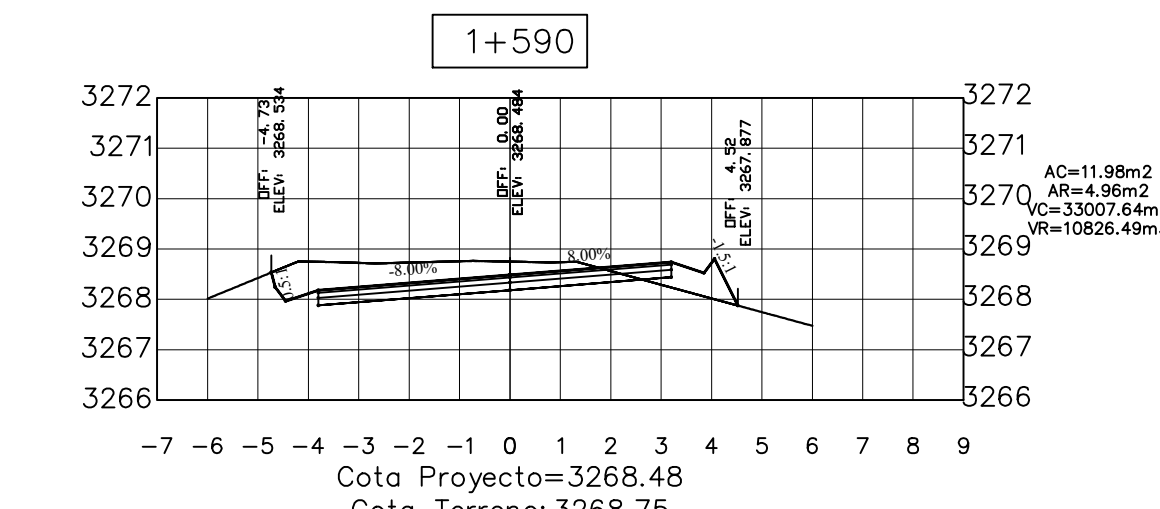
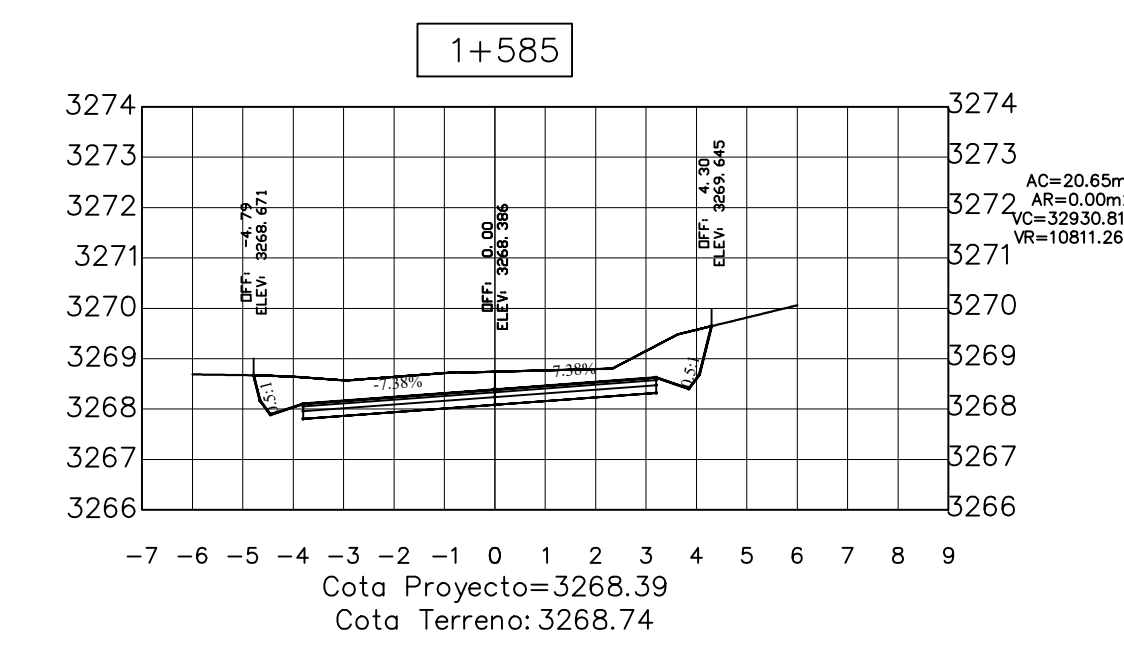
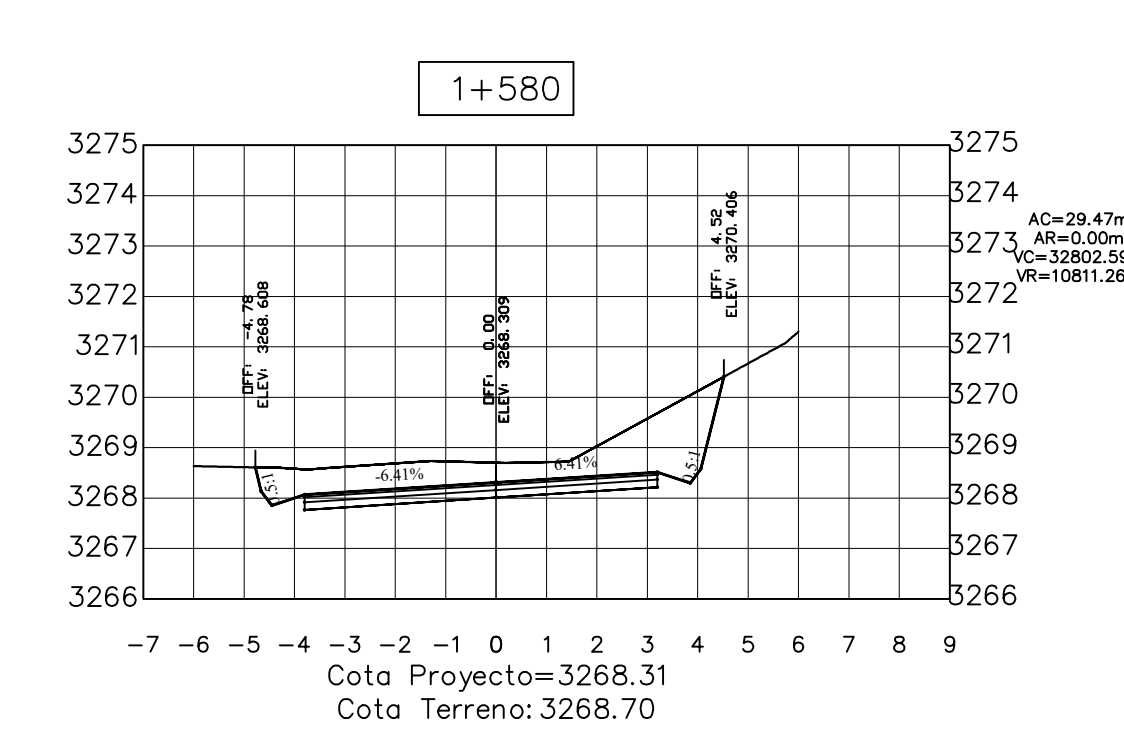
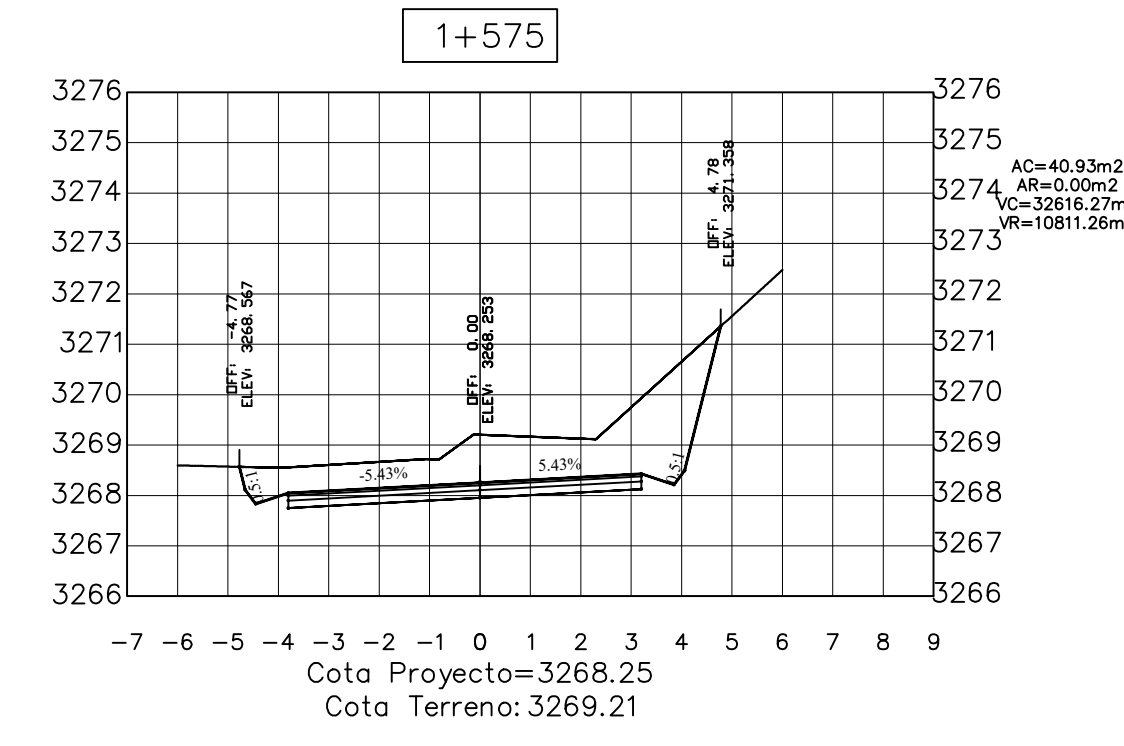
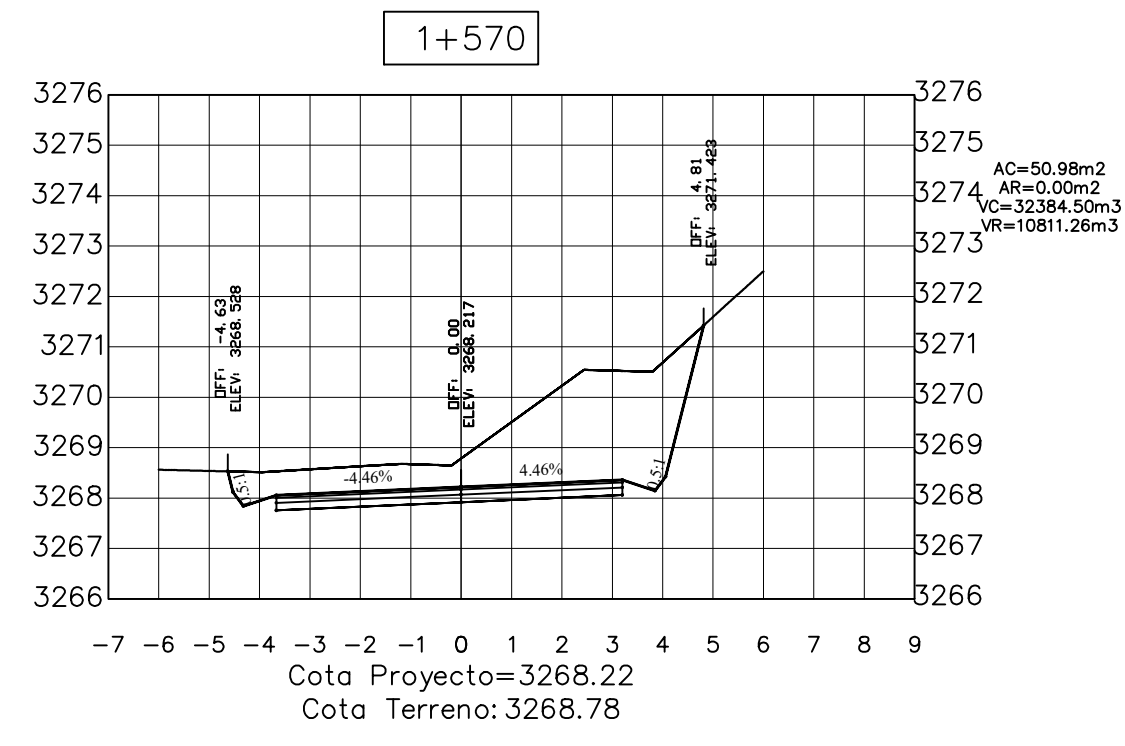
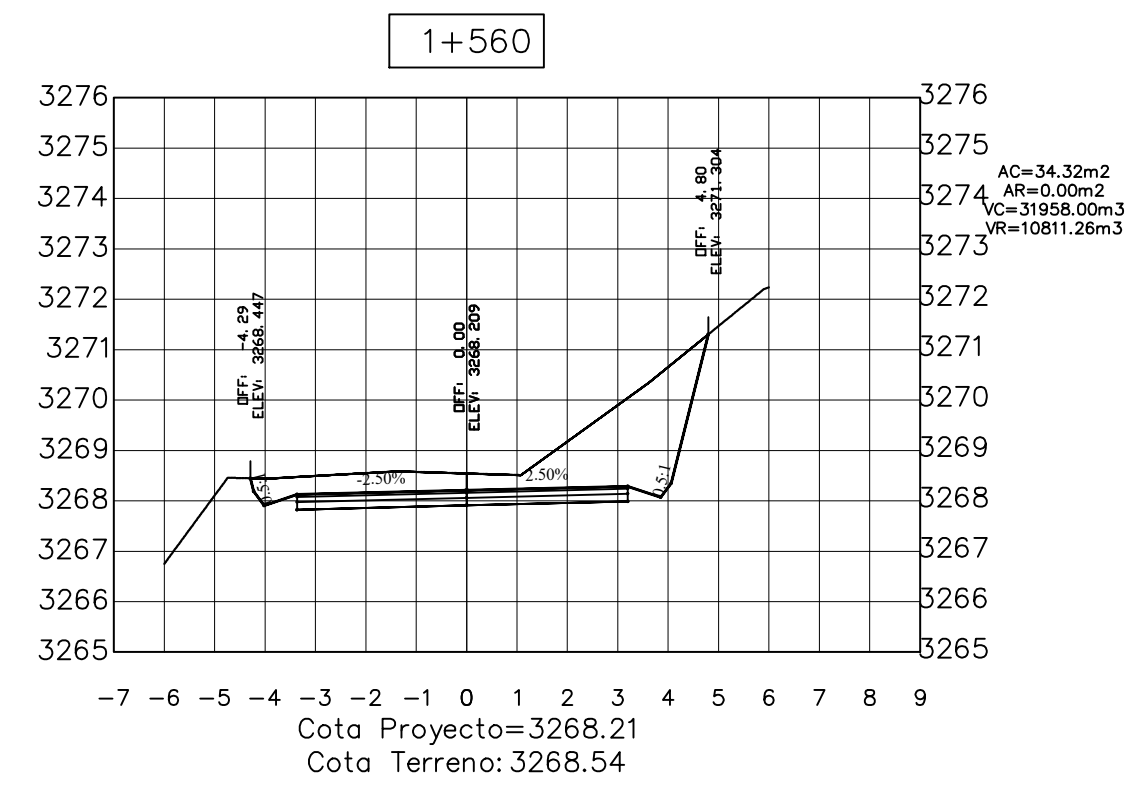
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
		PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALMIRI CENTRO - PALMIRI HIRADOR DE LA PARROQUIA IONACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA		HOJA 09 DE 19	
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		ESCALA: v 1:150 h 1:150		FECHA: FEBRERO 2022	
CLASE: IV	LONGITUD: 2881 METROS	ESTUDIO: DEFINITIVO	PROVINCIA: COTACACHI	DIBUJÓ: MARY CARMEN TAPIA V.	
DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS			



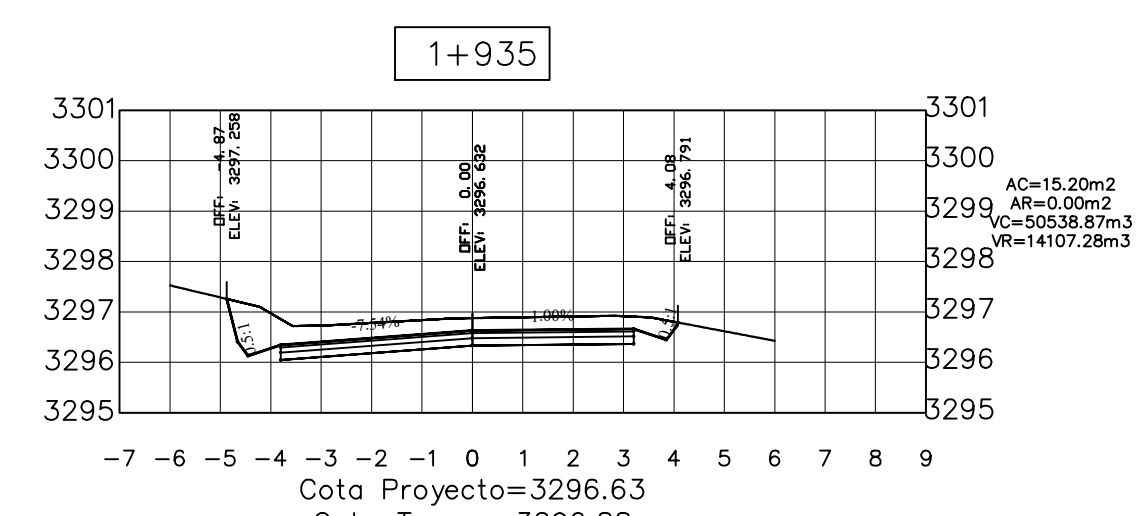
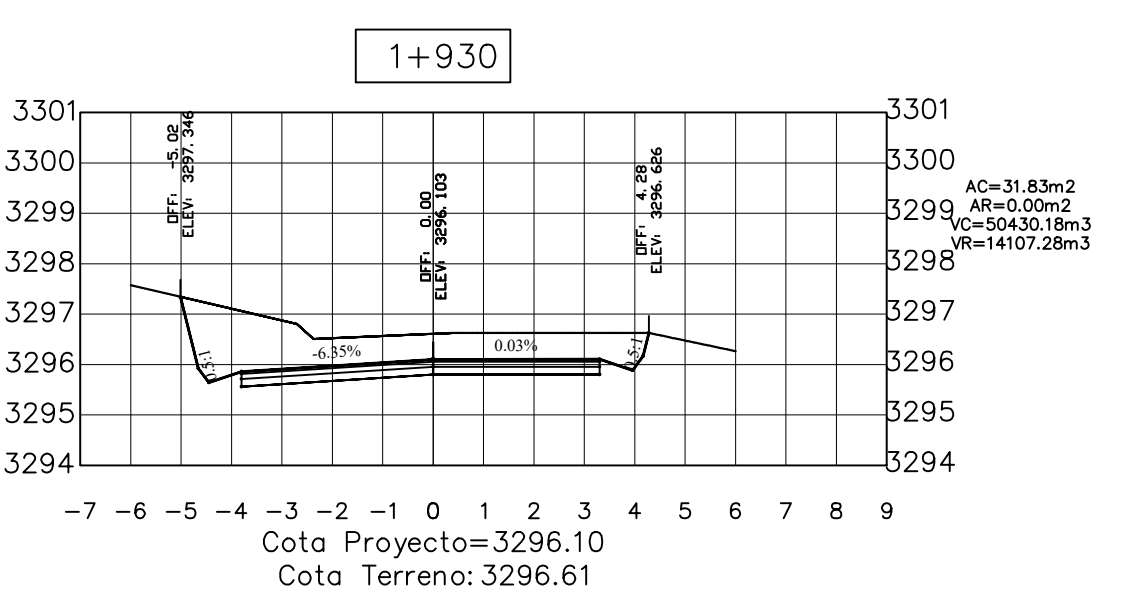
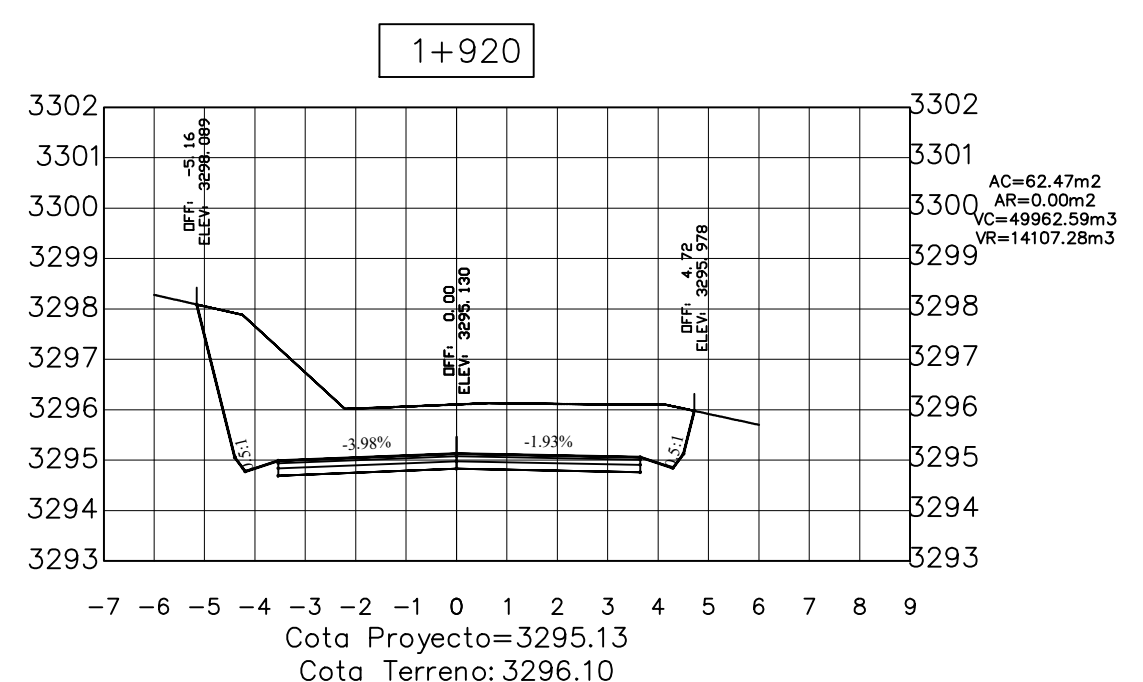
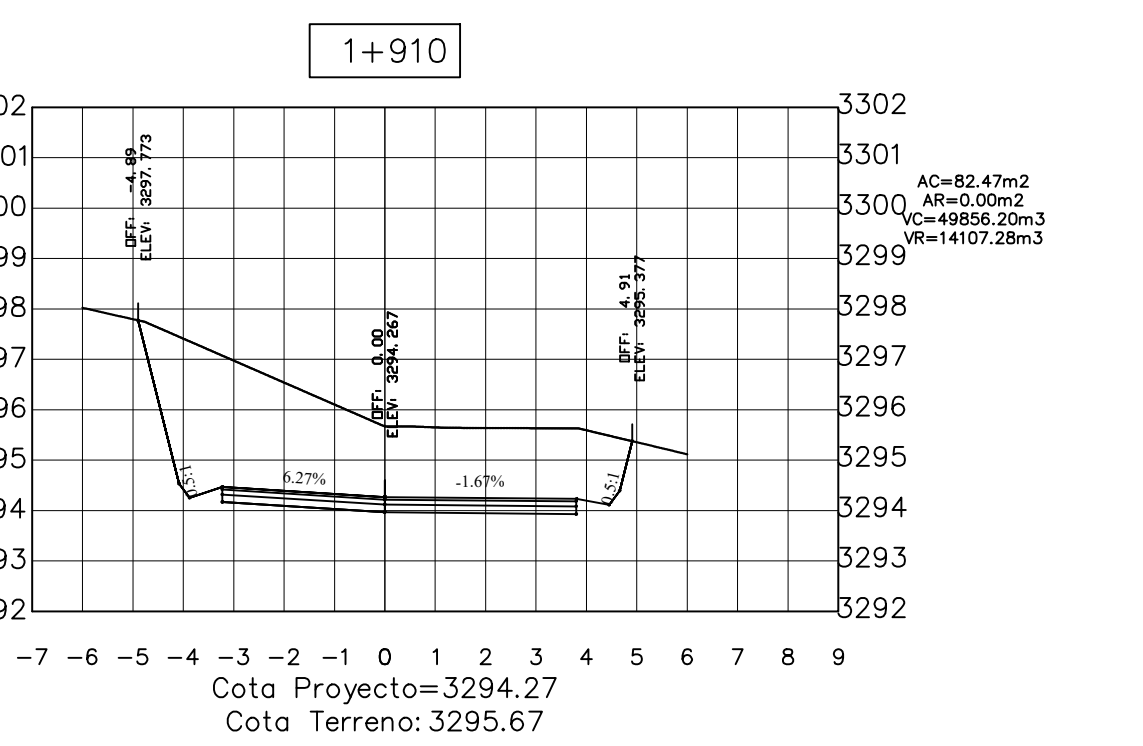
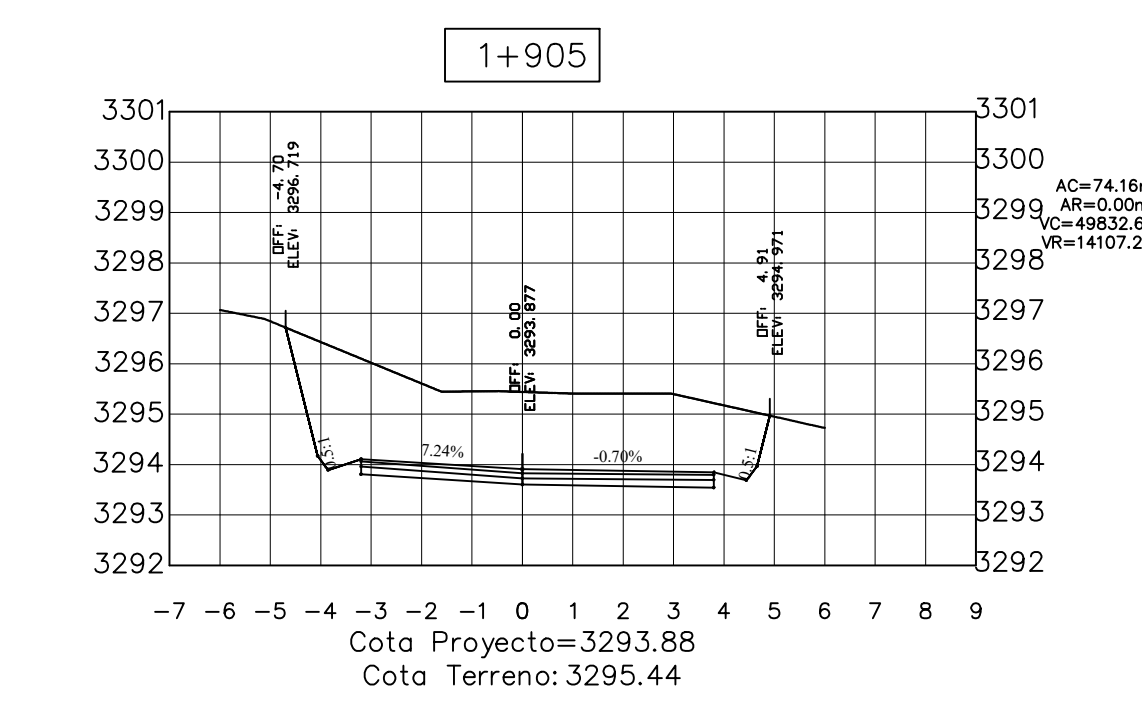
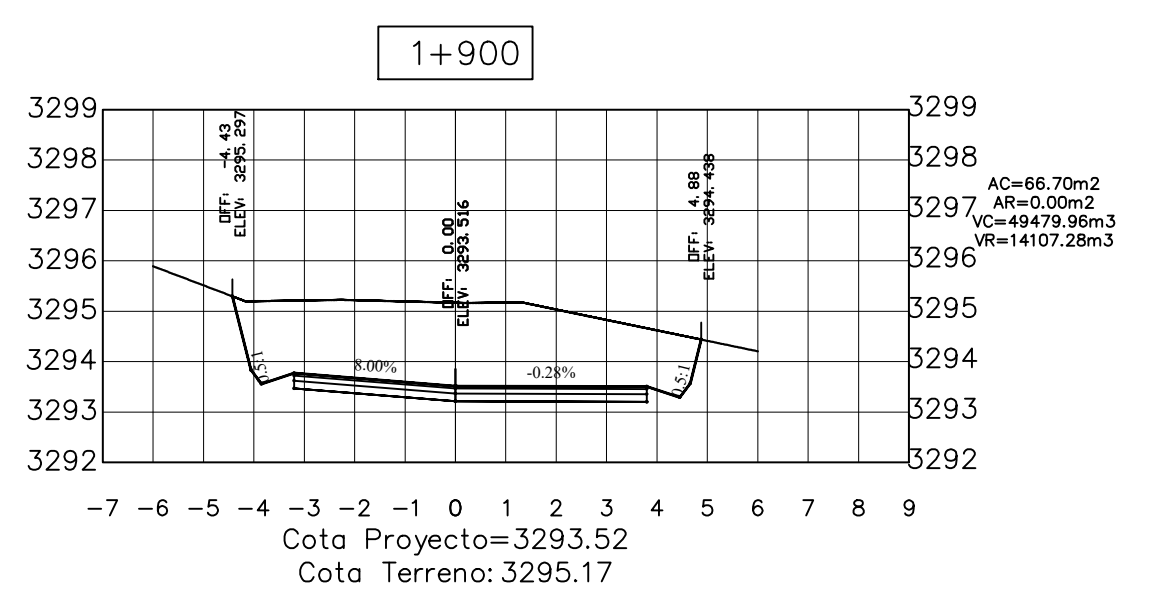
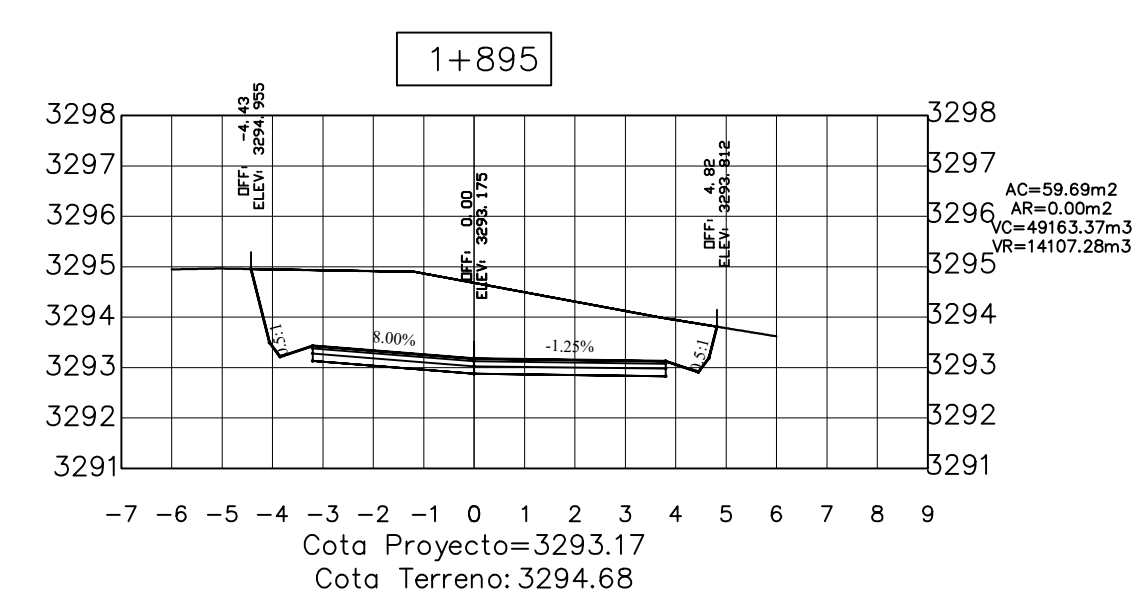
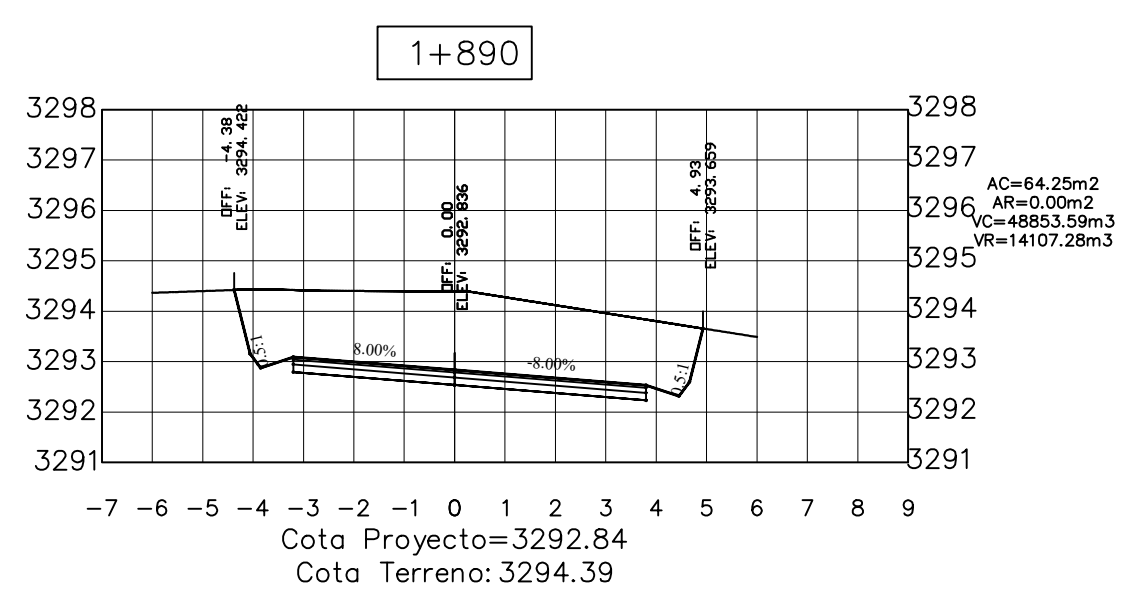
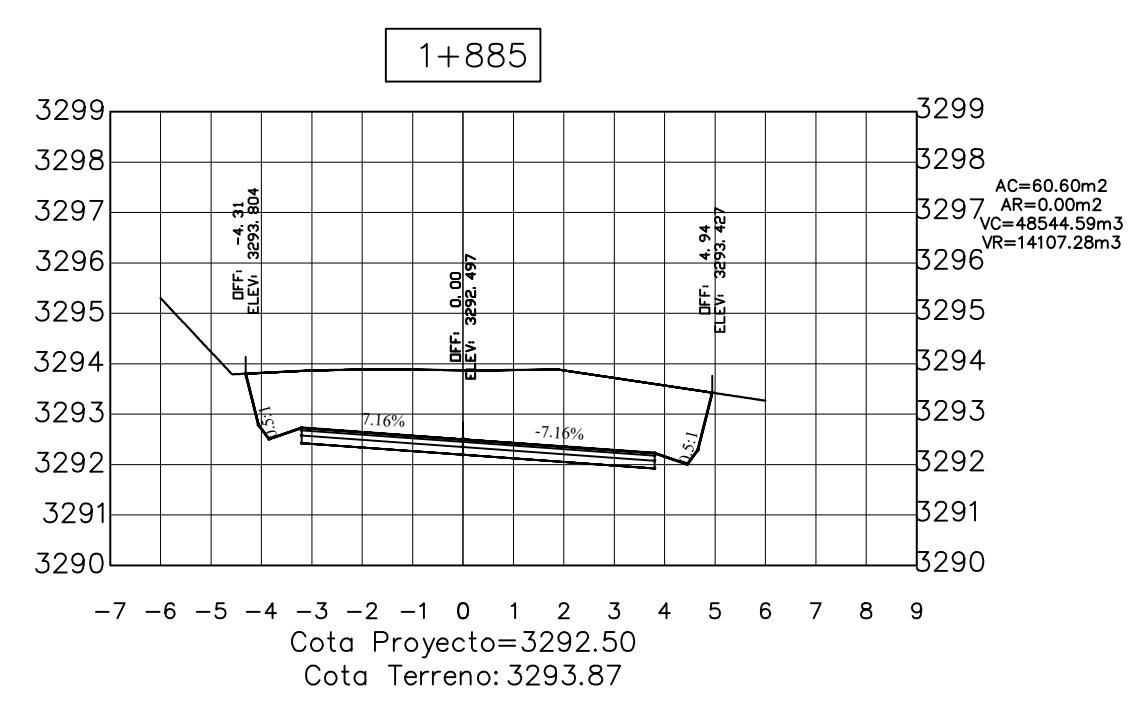
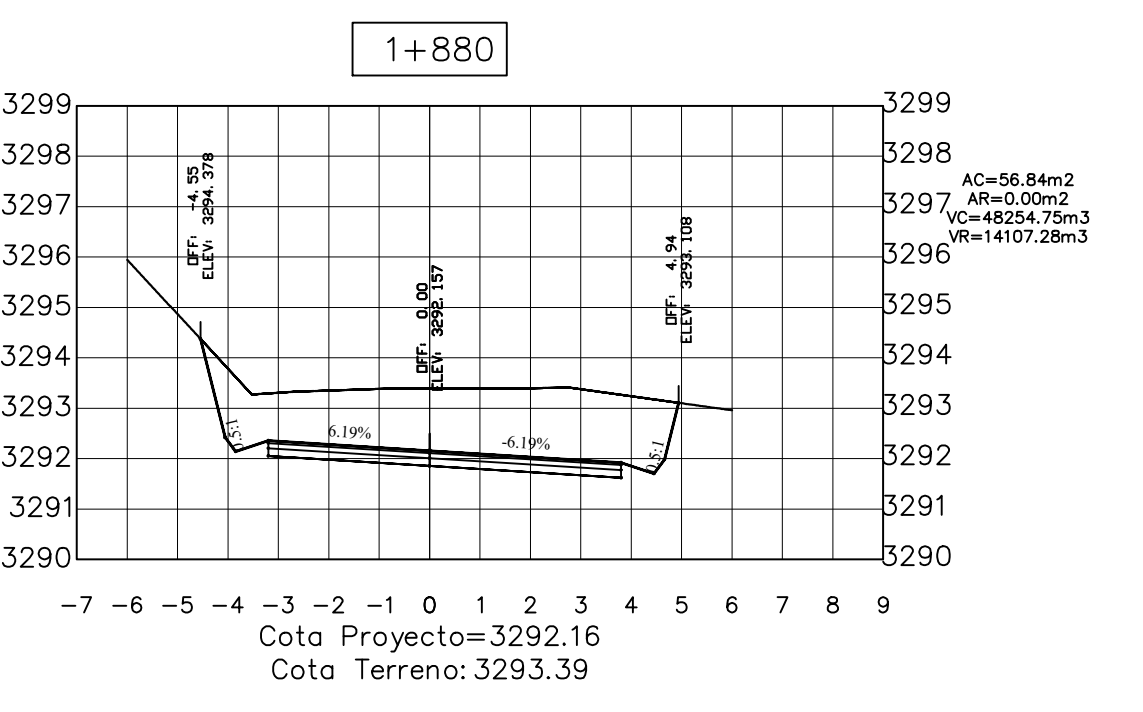
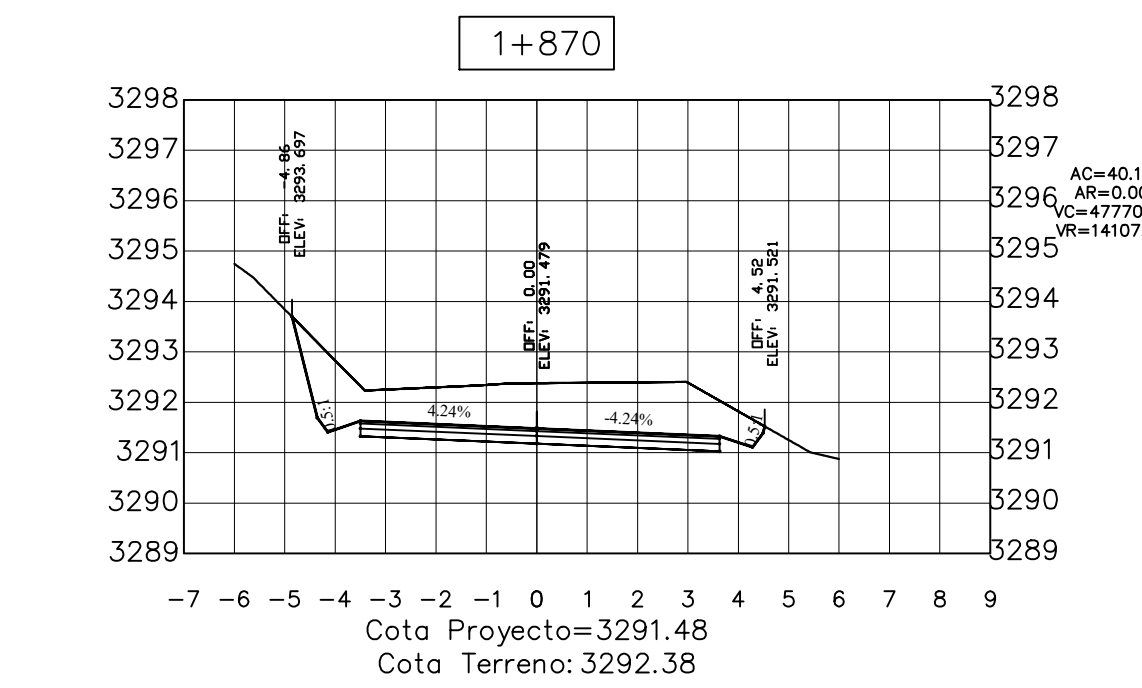
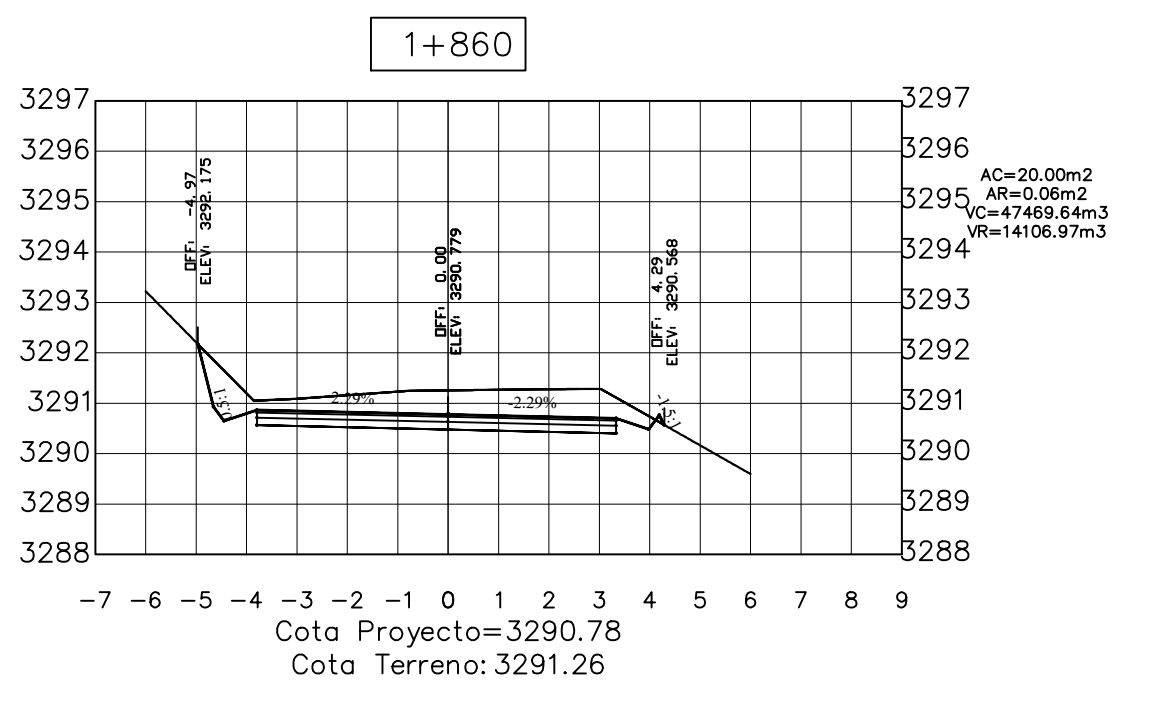
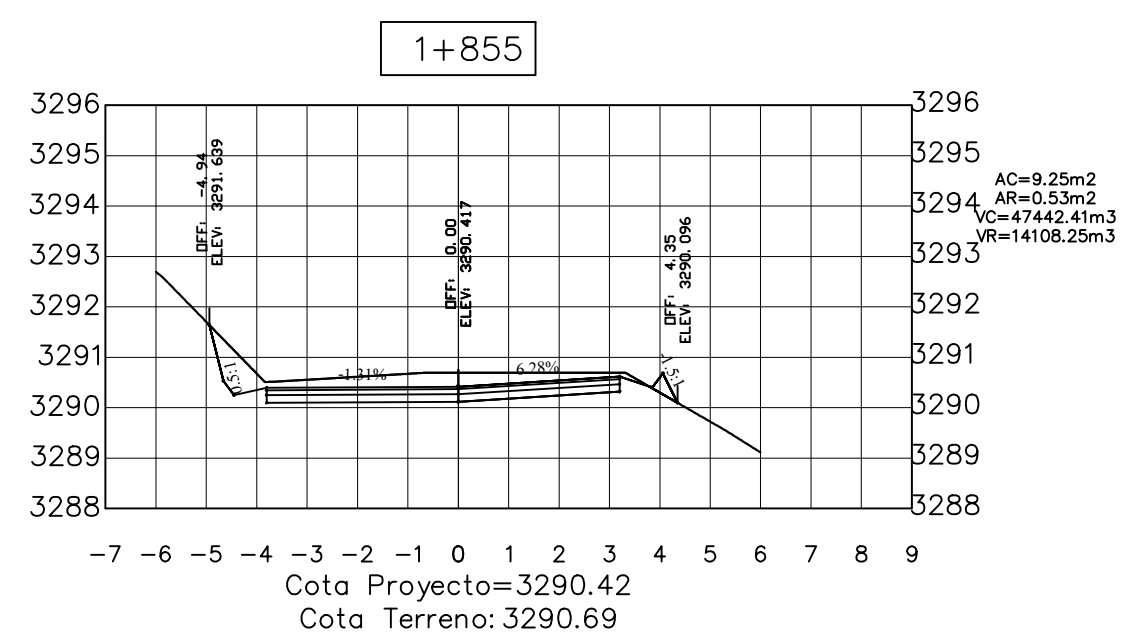
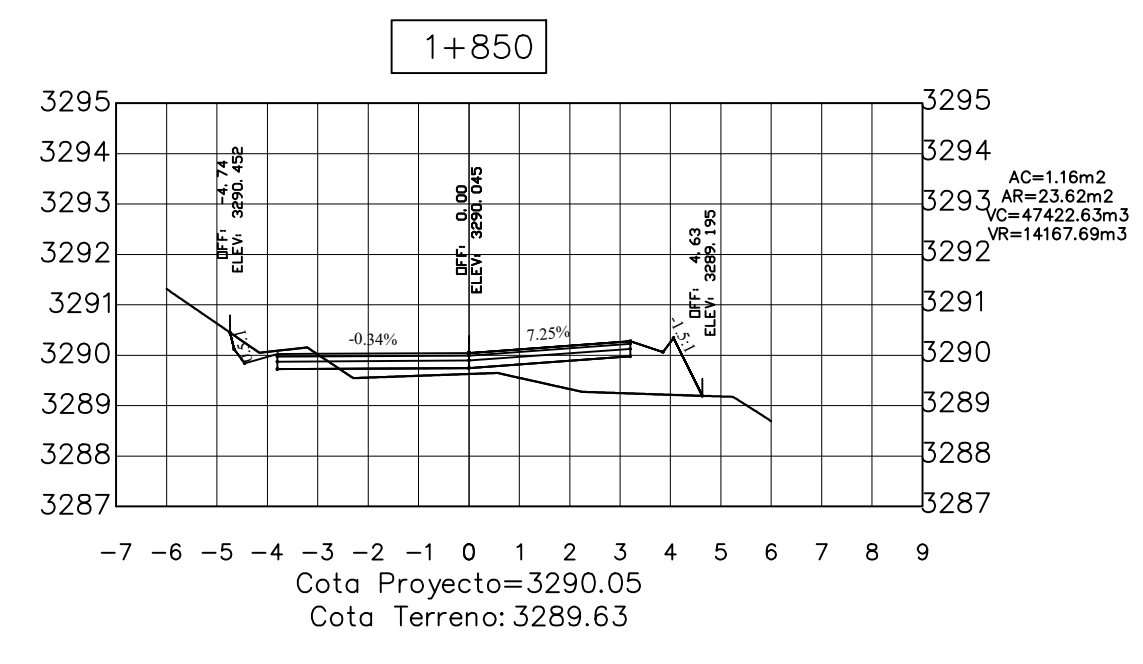
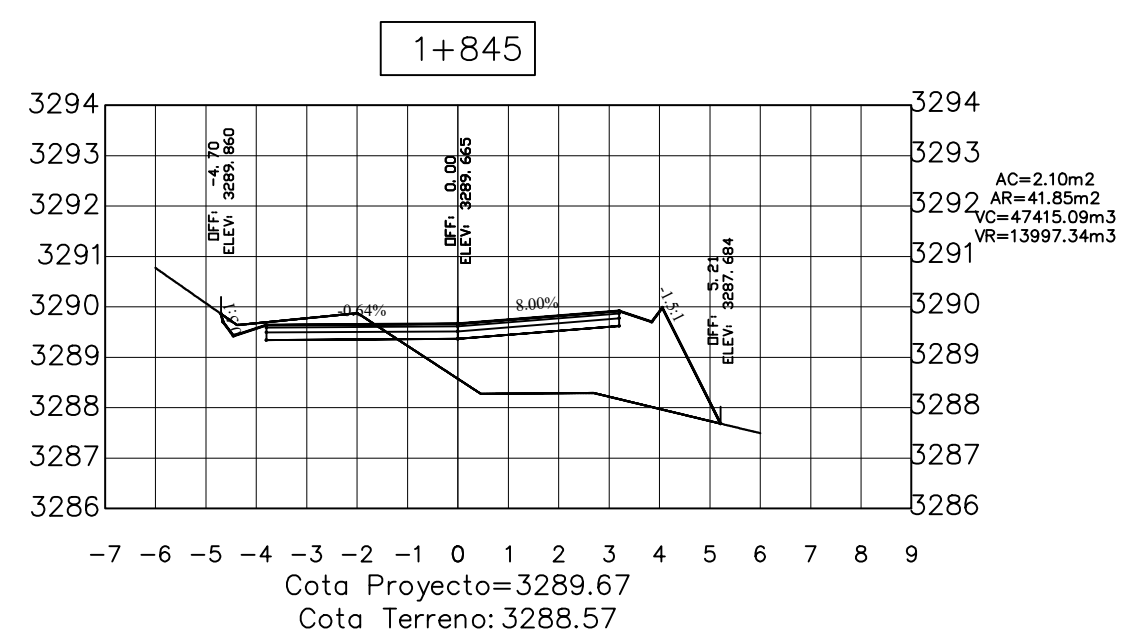
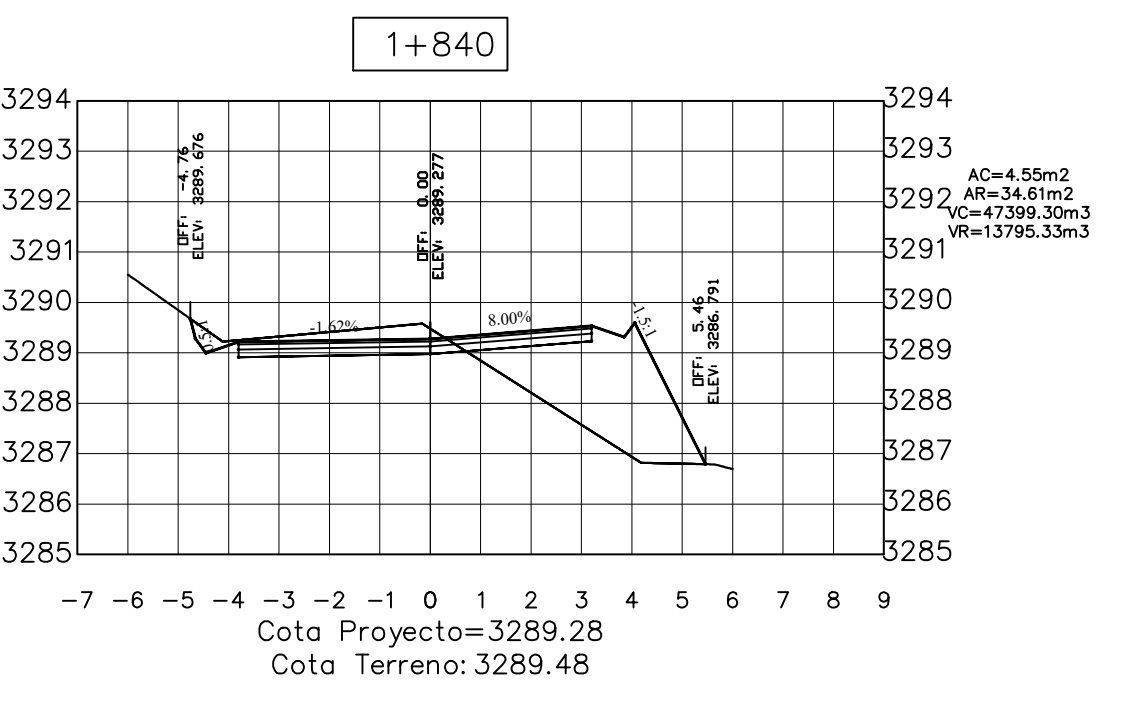
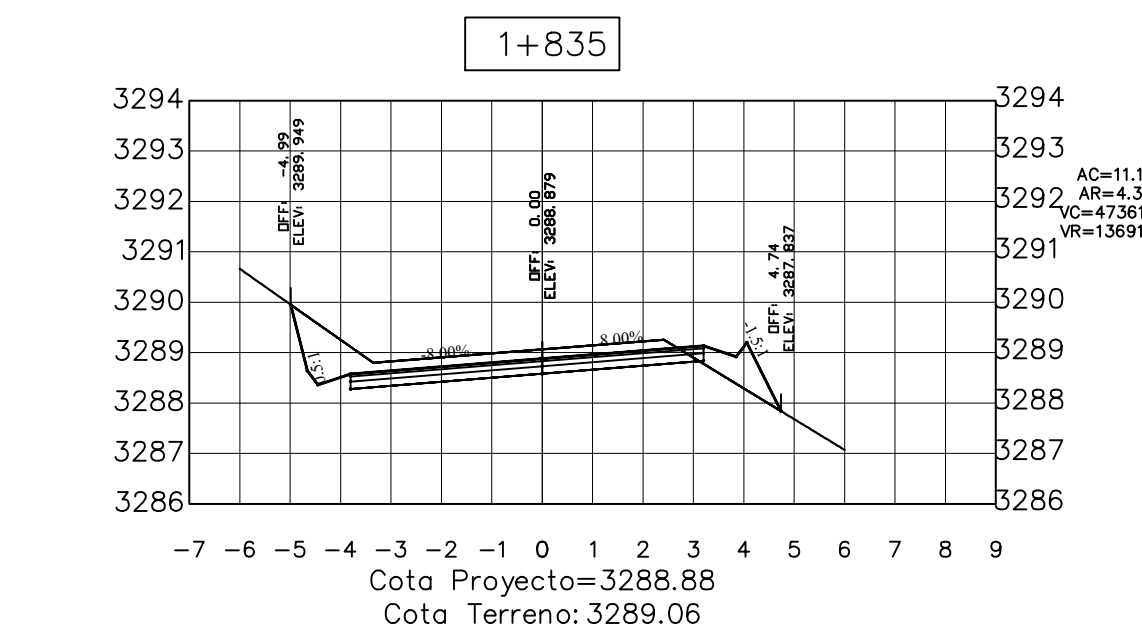
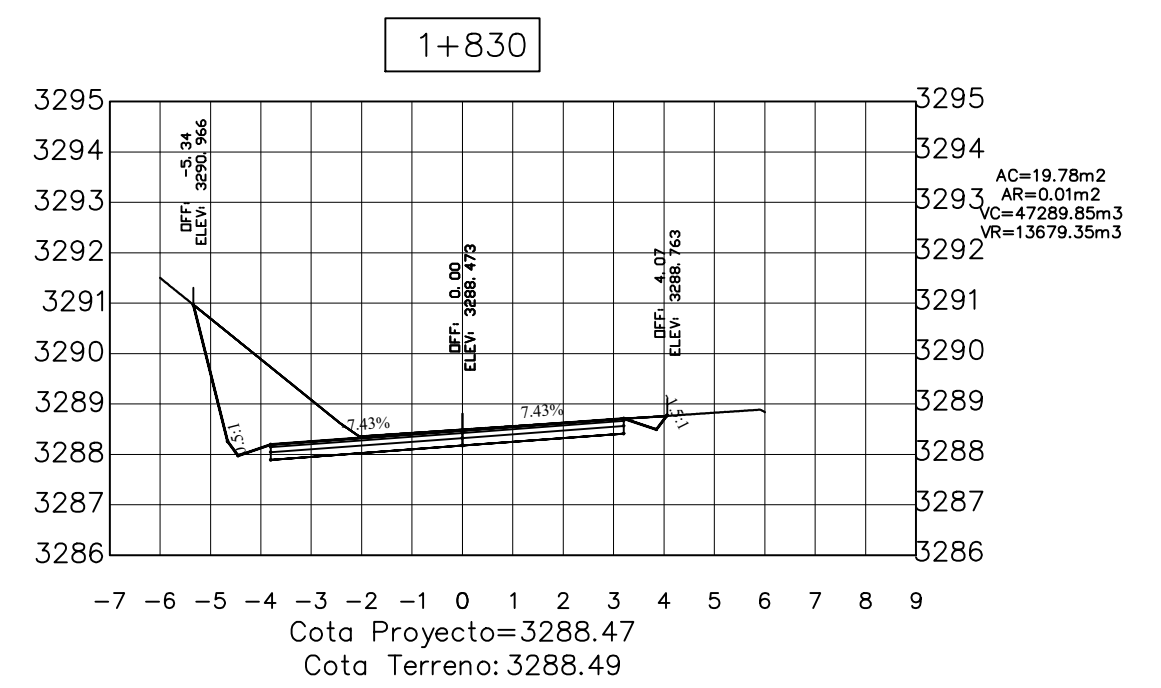
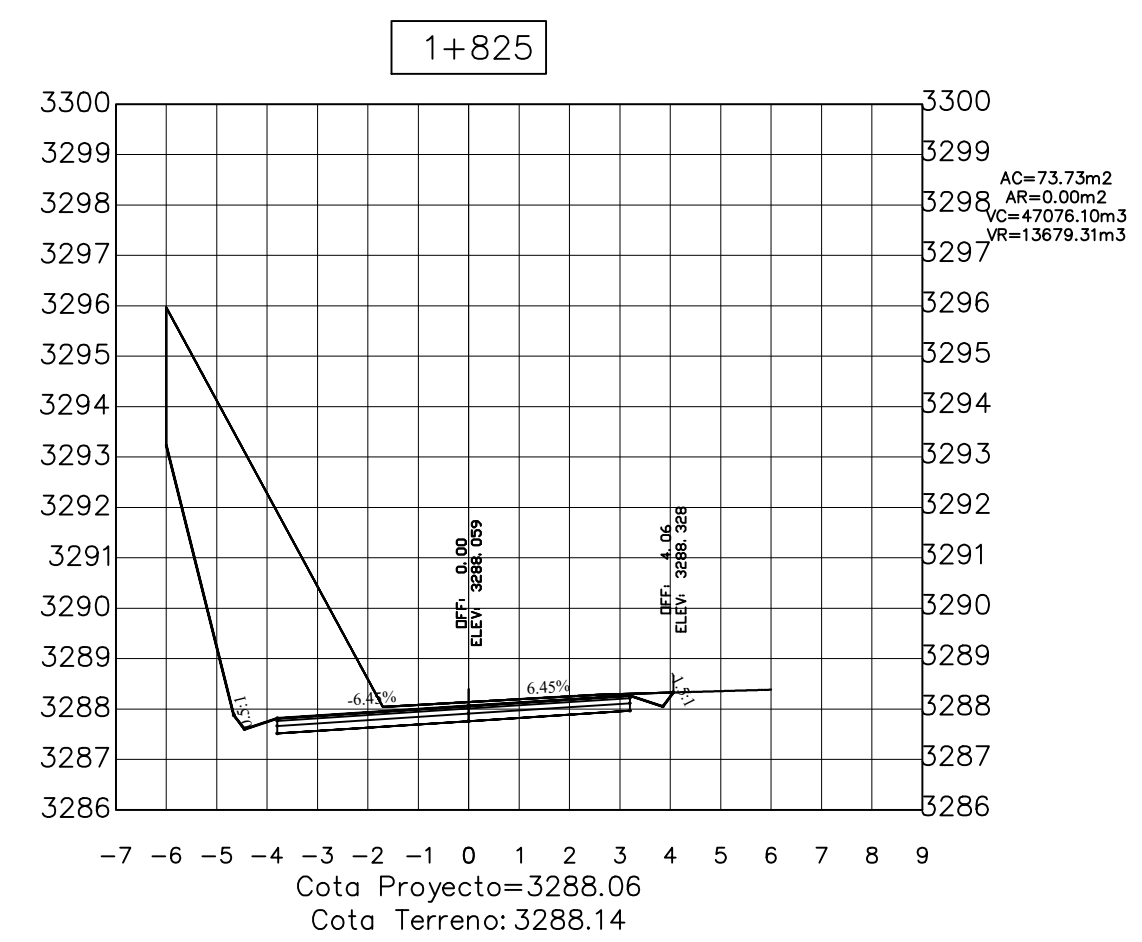
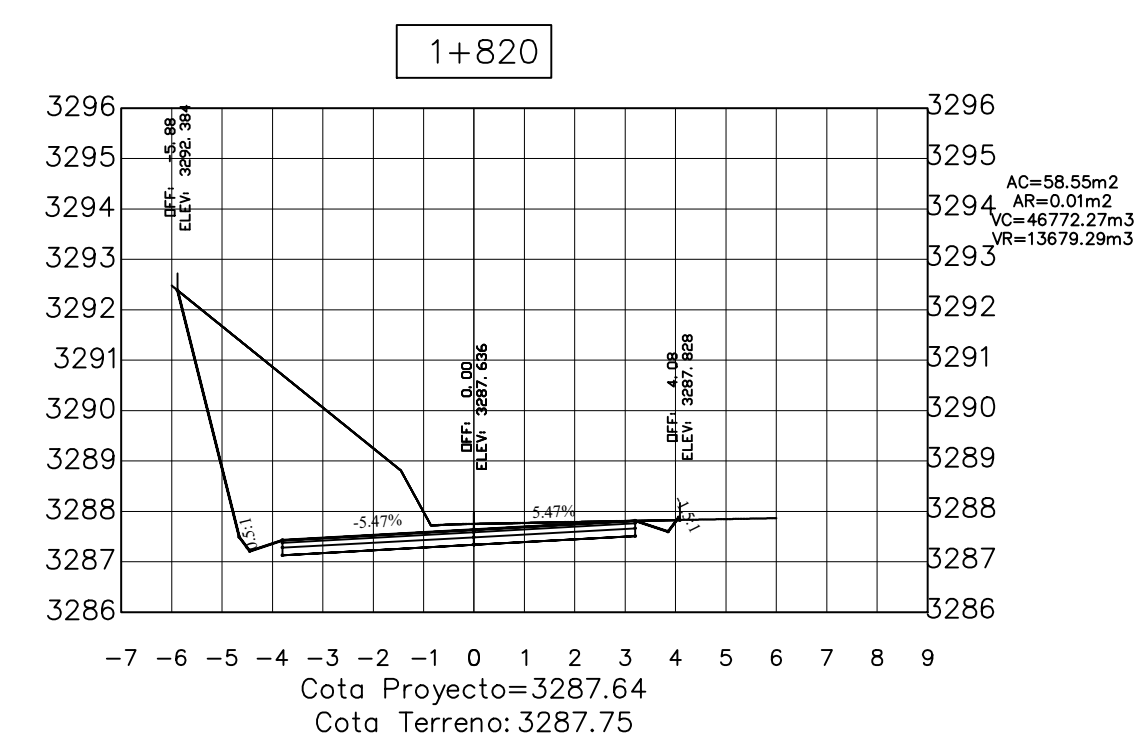
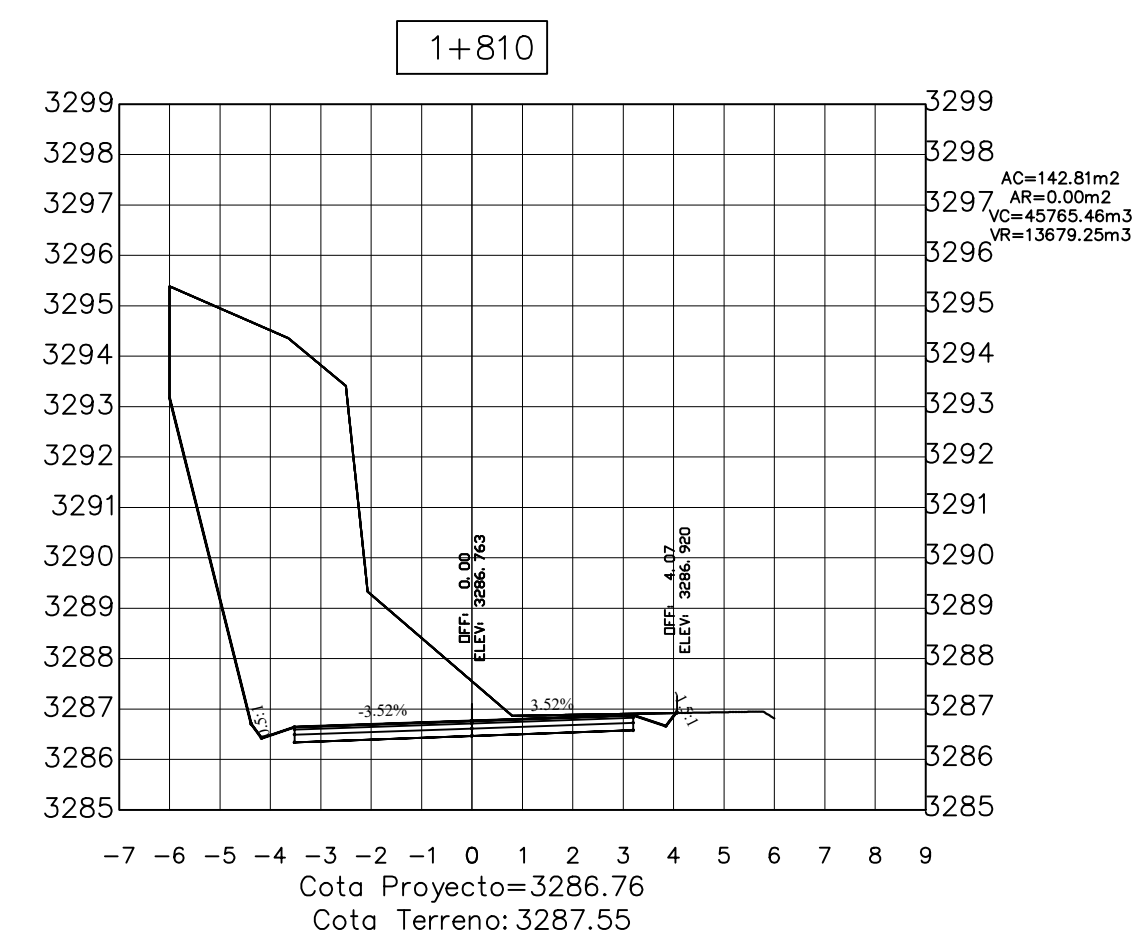
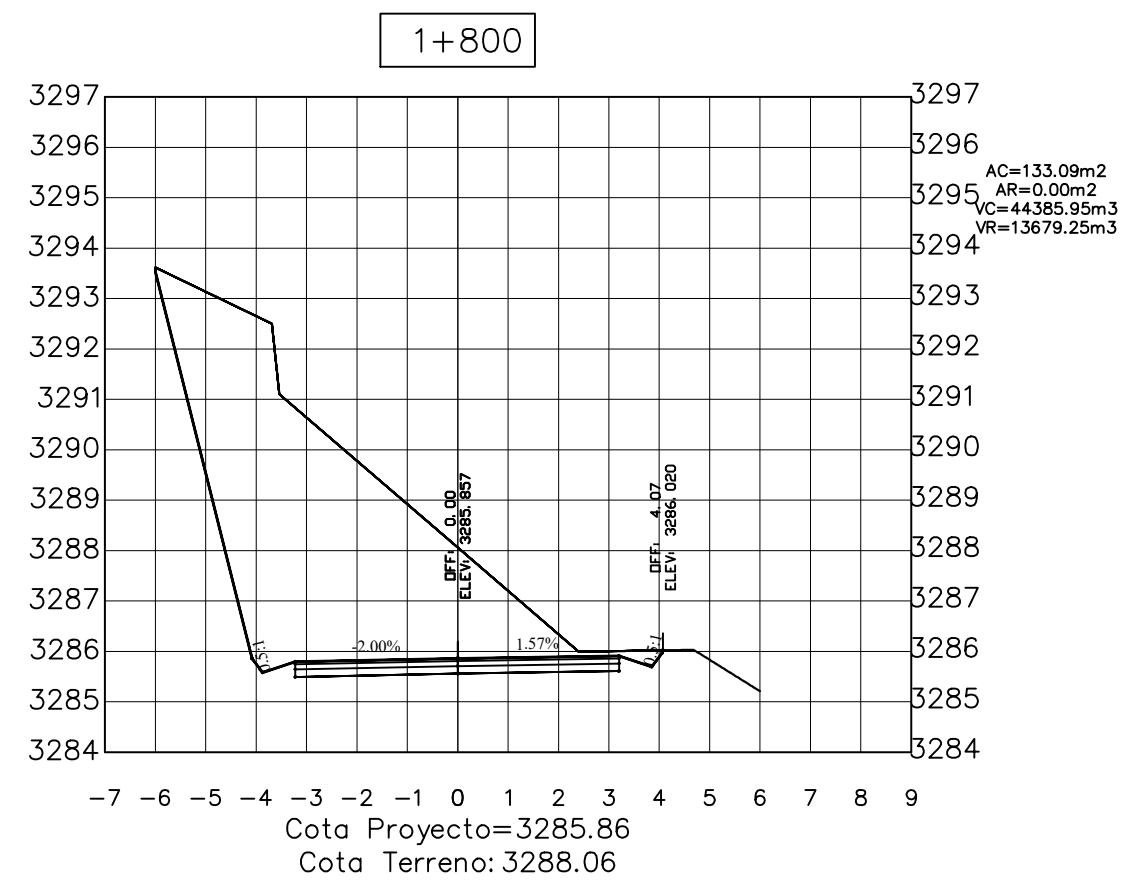
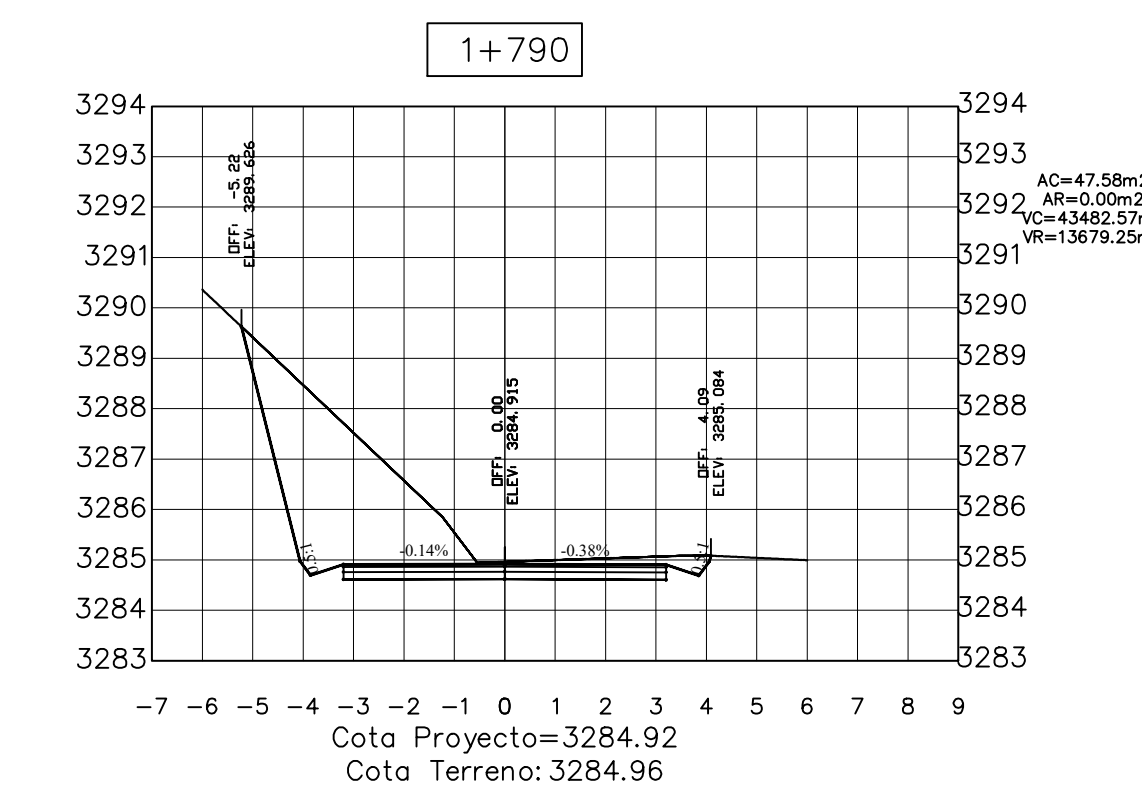
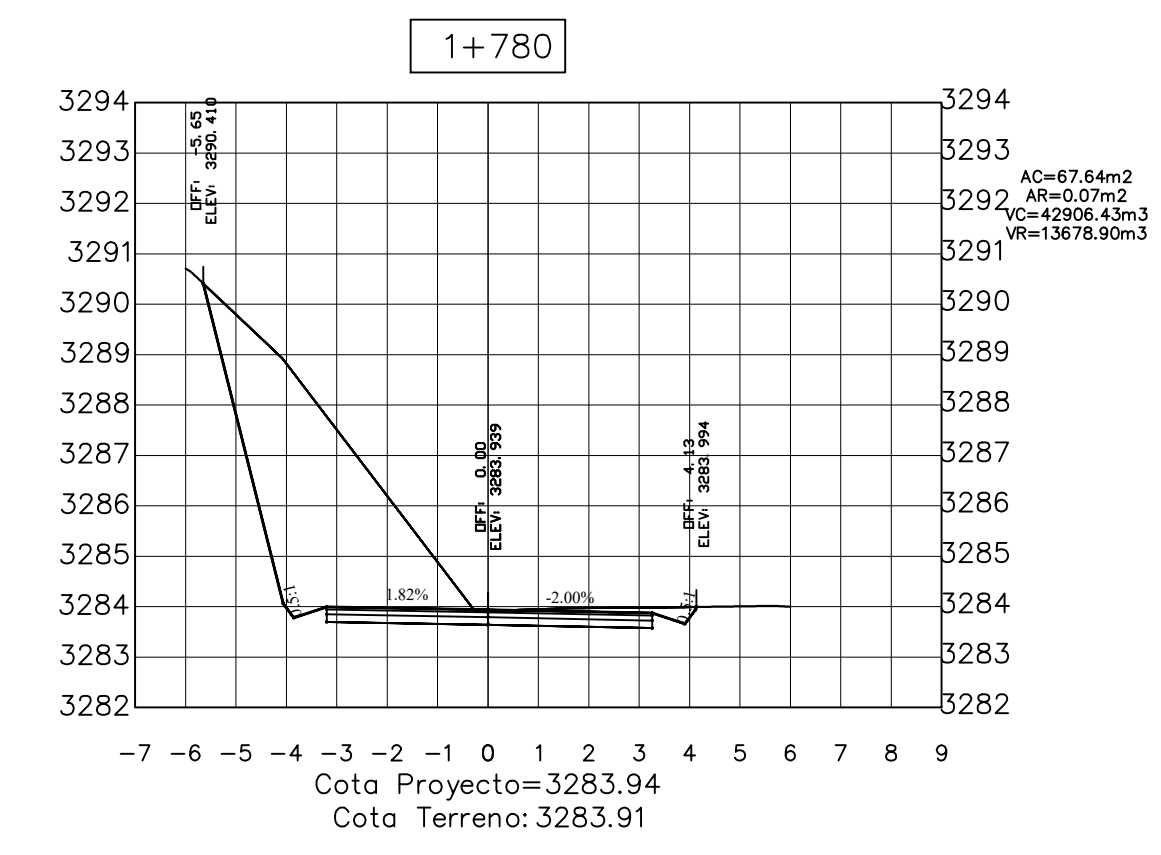
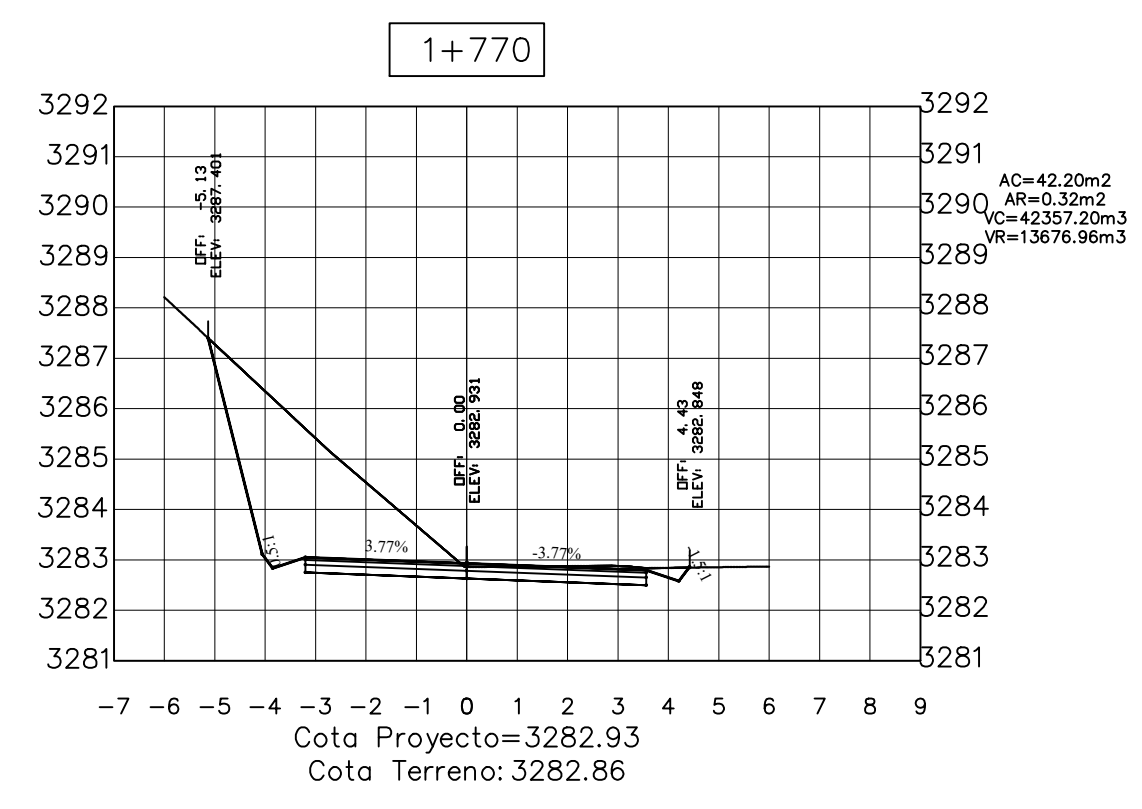
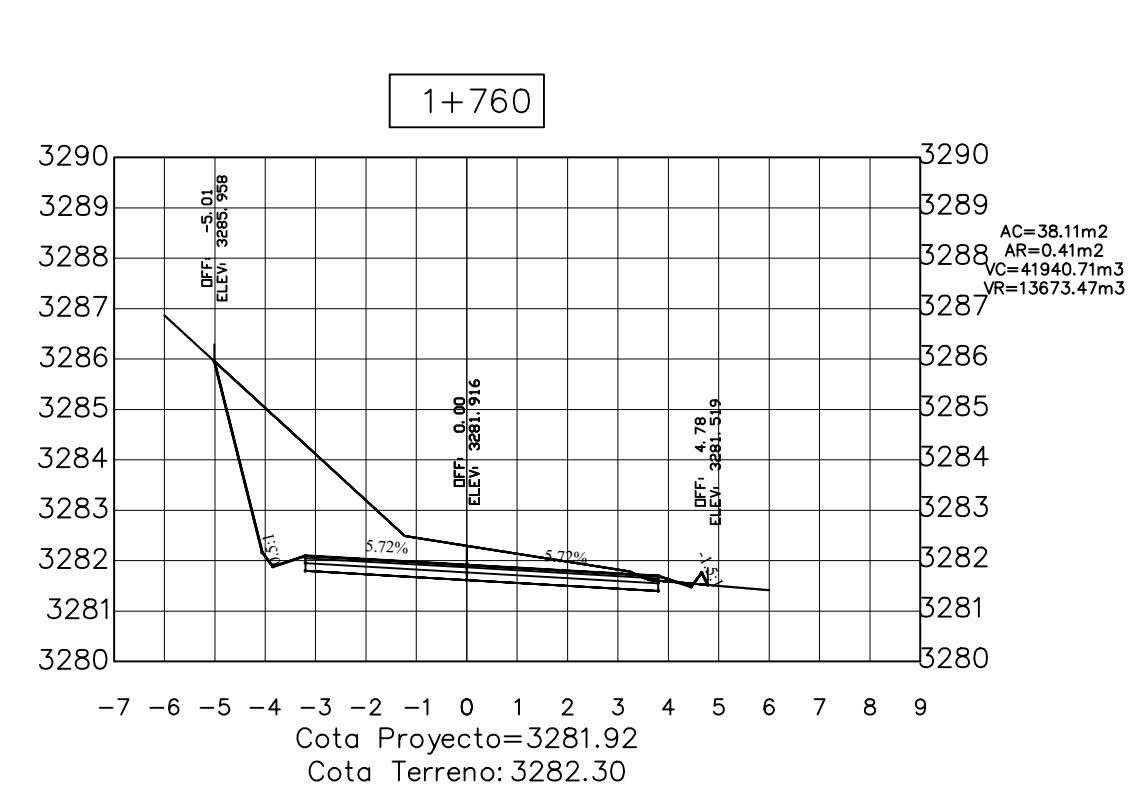
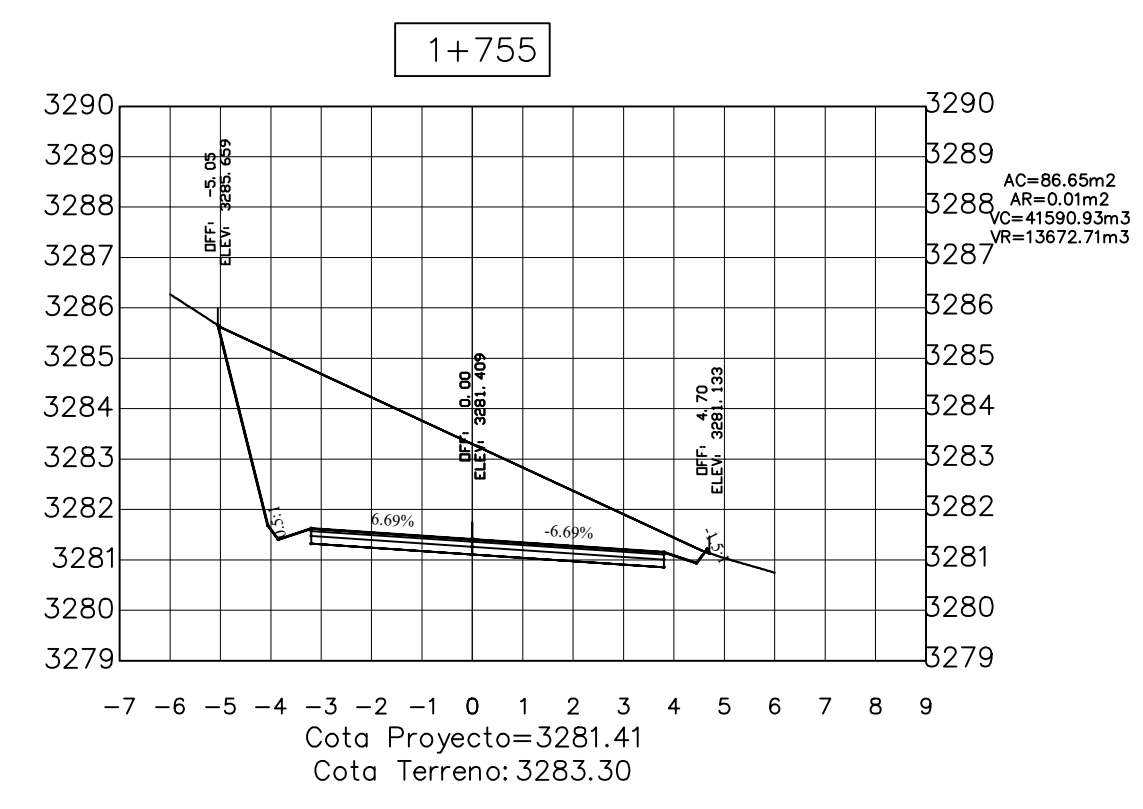
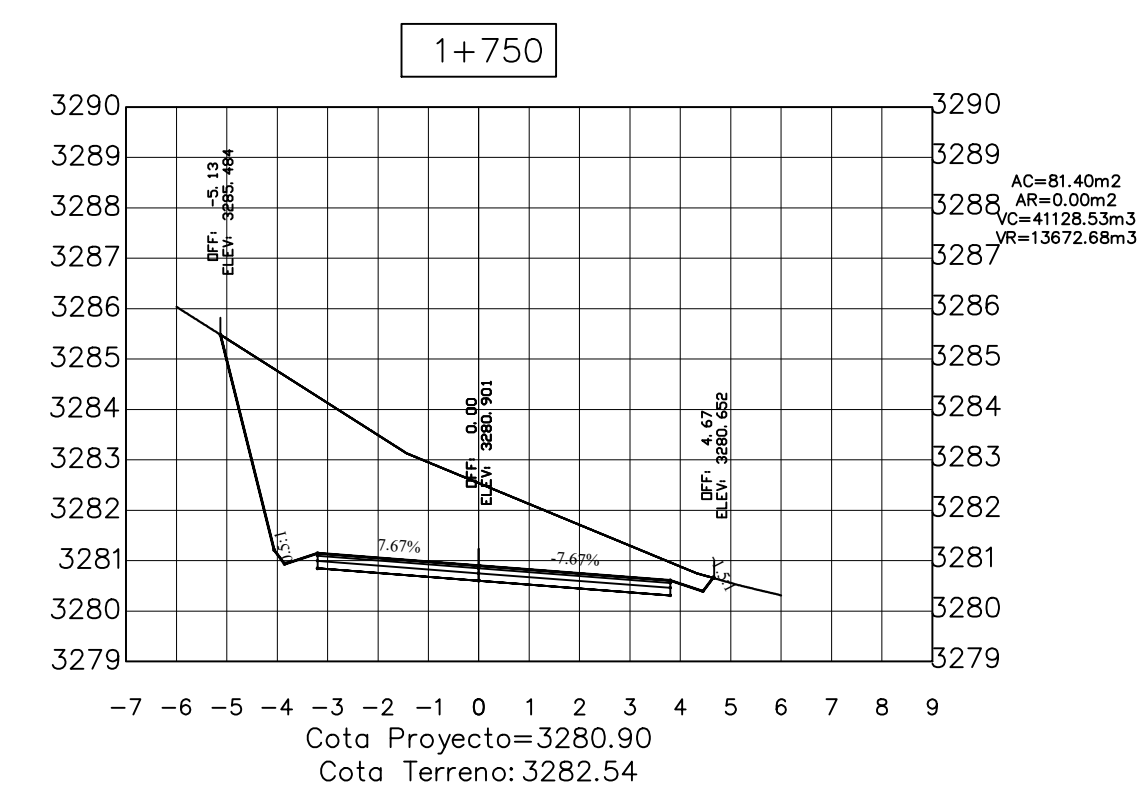
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPIR CENTRO - PALOPIR HUADEDE DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA		HOJA 10 DE 19			
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		FECHA: FEBRERO 2022			
CLASE: IV	LONGITUD: 2881 METROS	ESTUDIO: DEFINITIVO	PROVINCIA: COTACACHI		
DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS			



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOJO CENTRO - PALOJO HIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA		11 HOJA 11 DE 19	
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		ESCALAS: V: 1:150 H: 1:150	
CLASE: IV		LONGITUD: 2881 METROS	ESTUDIO: DEFINITIVO
PROVINCIA: COTACACHI		FECHA: FEBRERO 2022	
DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		DIBUJO: MARY CARMEN TAPIA V.	
REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS			

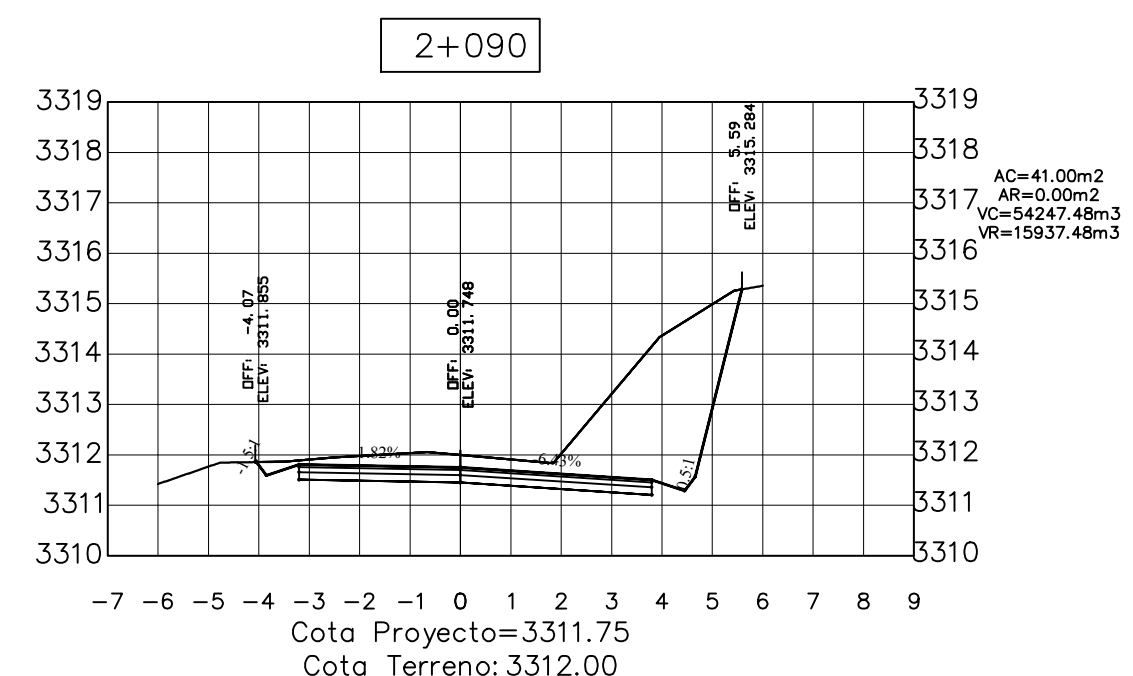
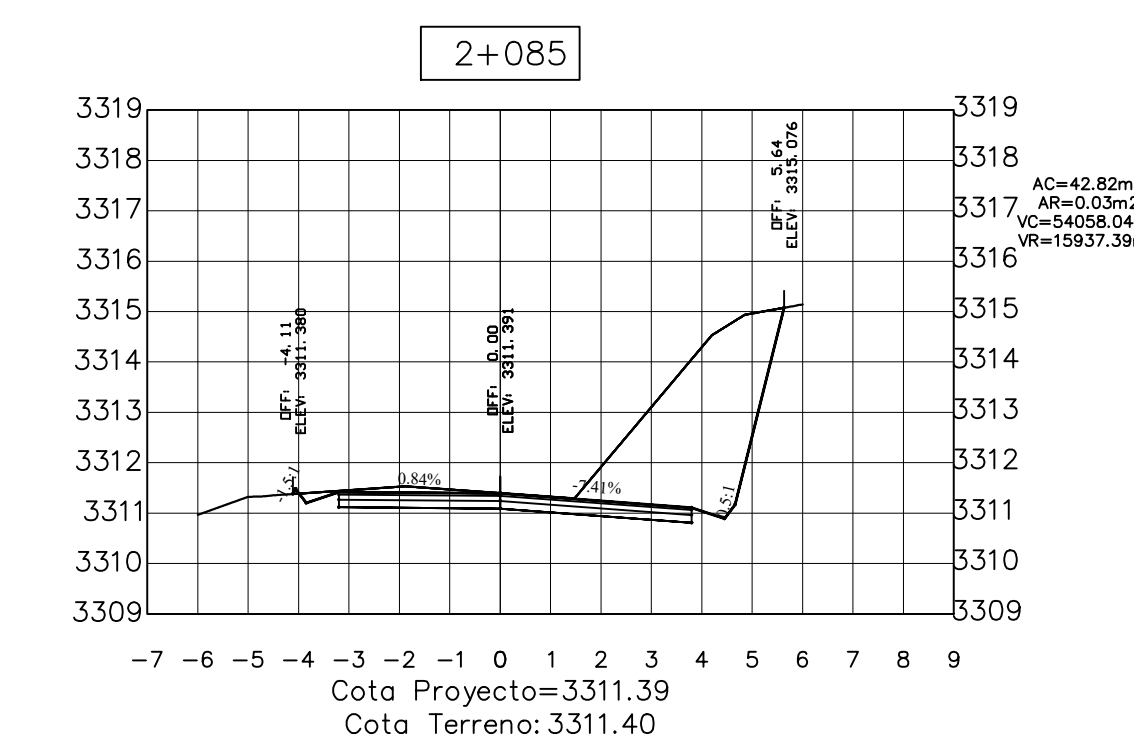
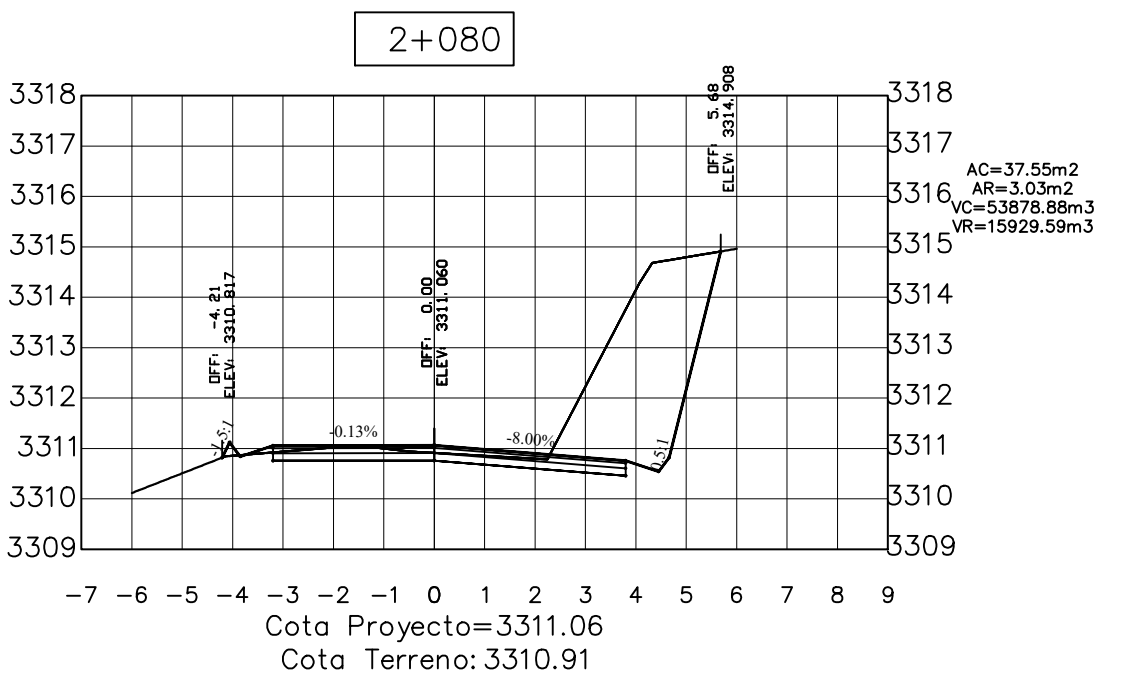
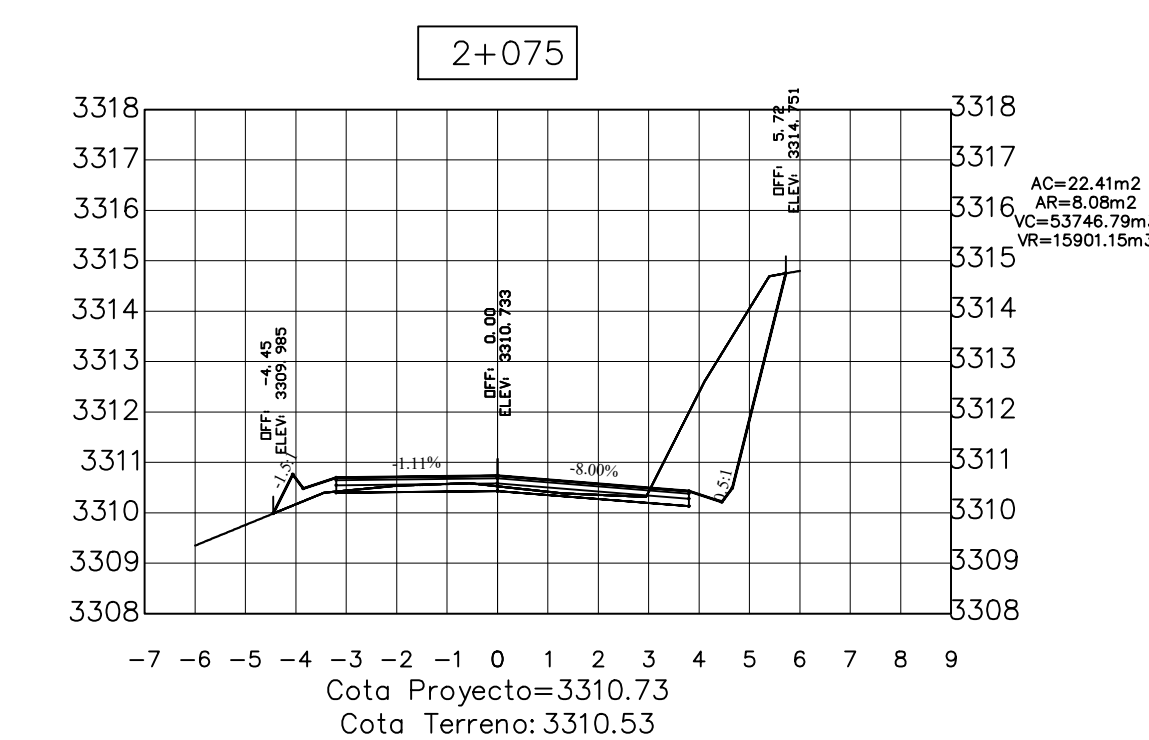
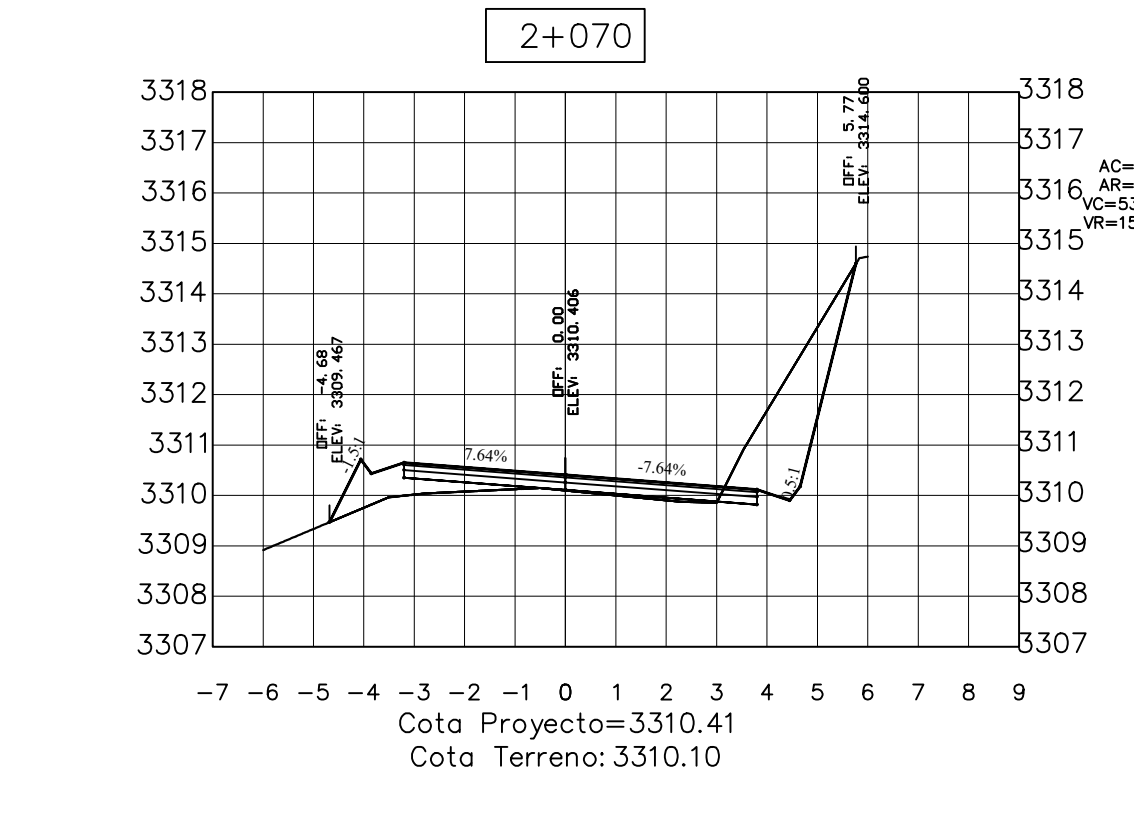
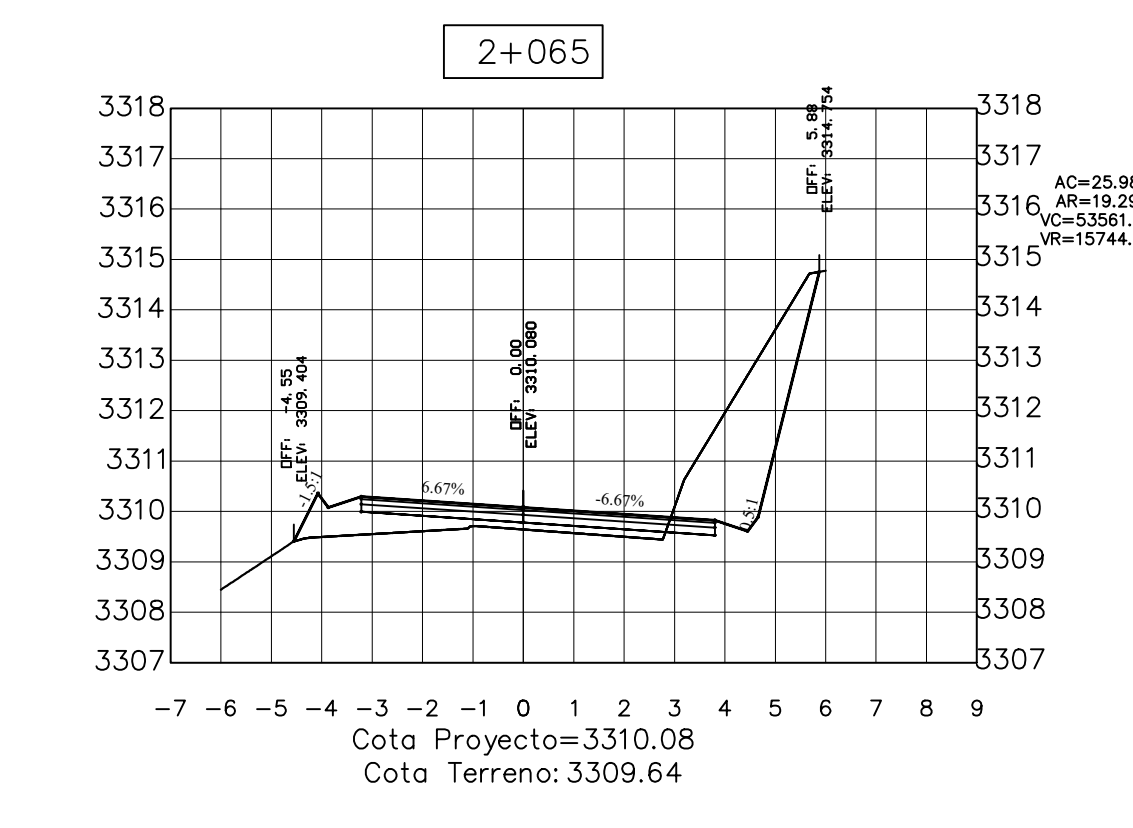
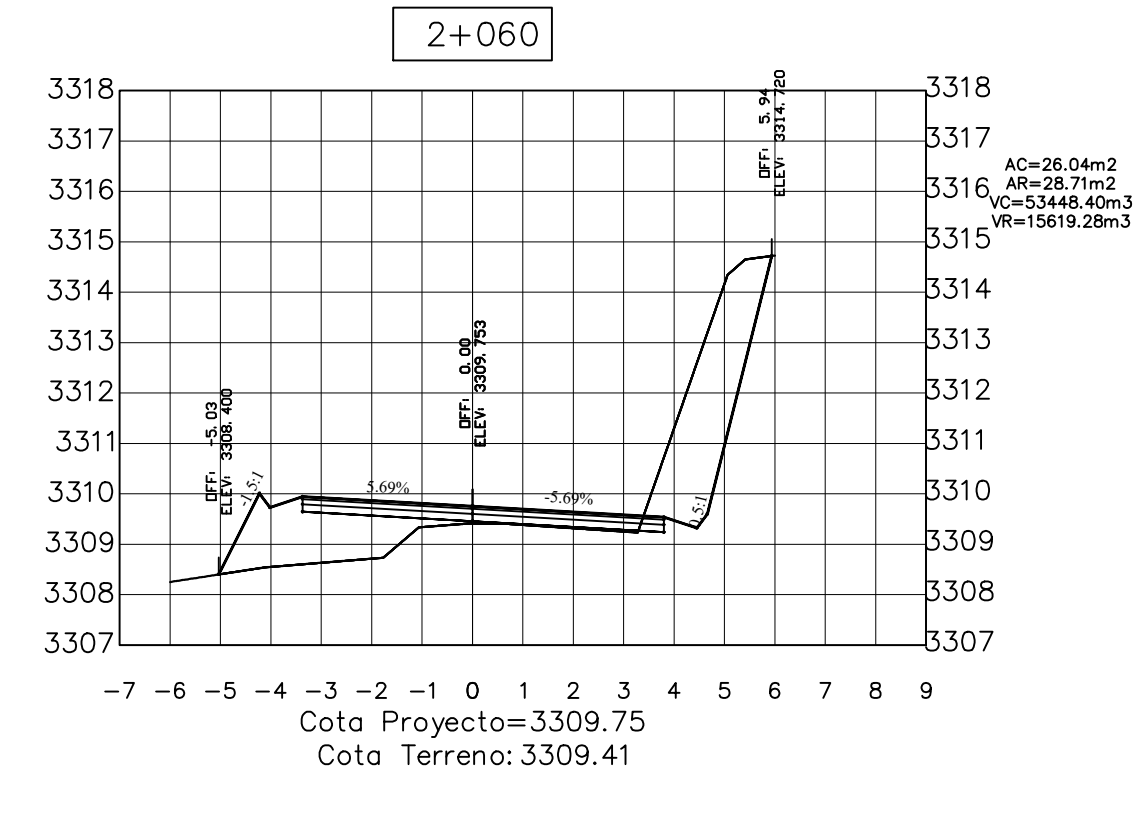
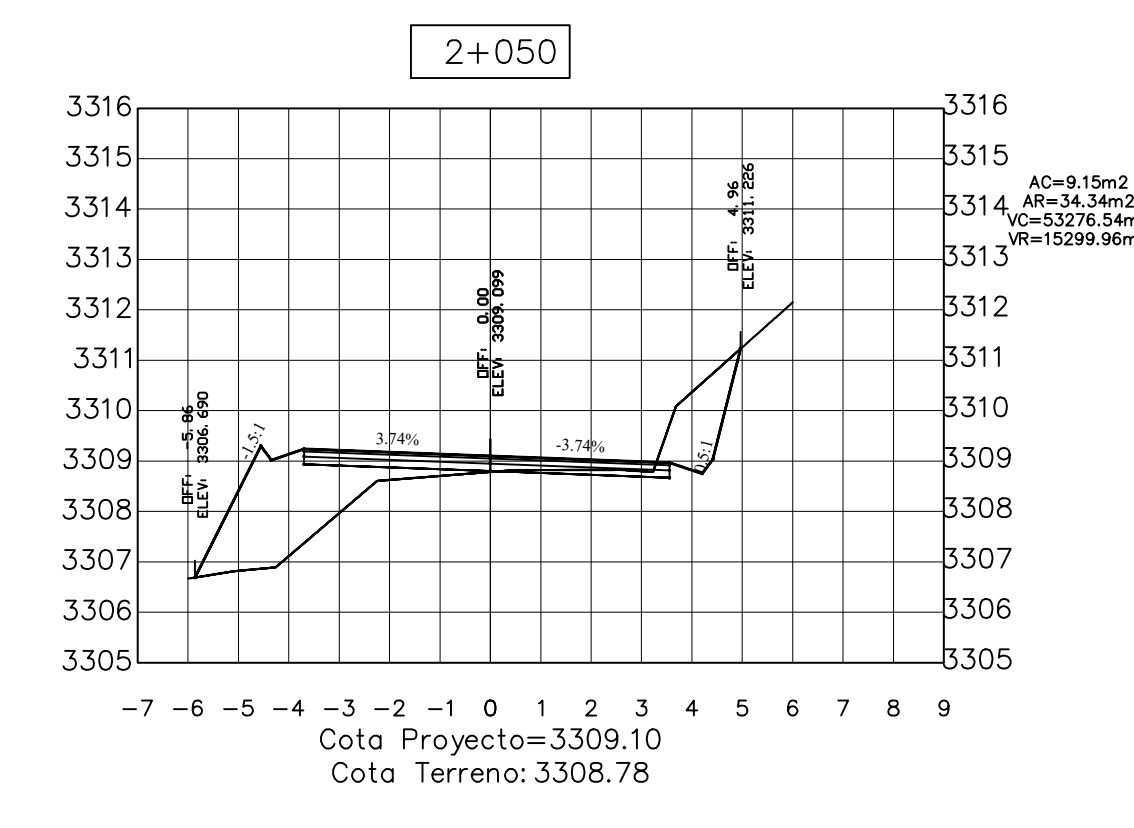
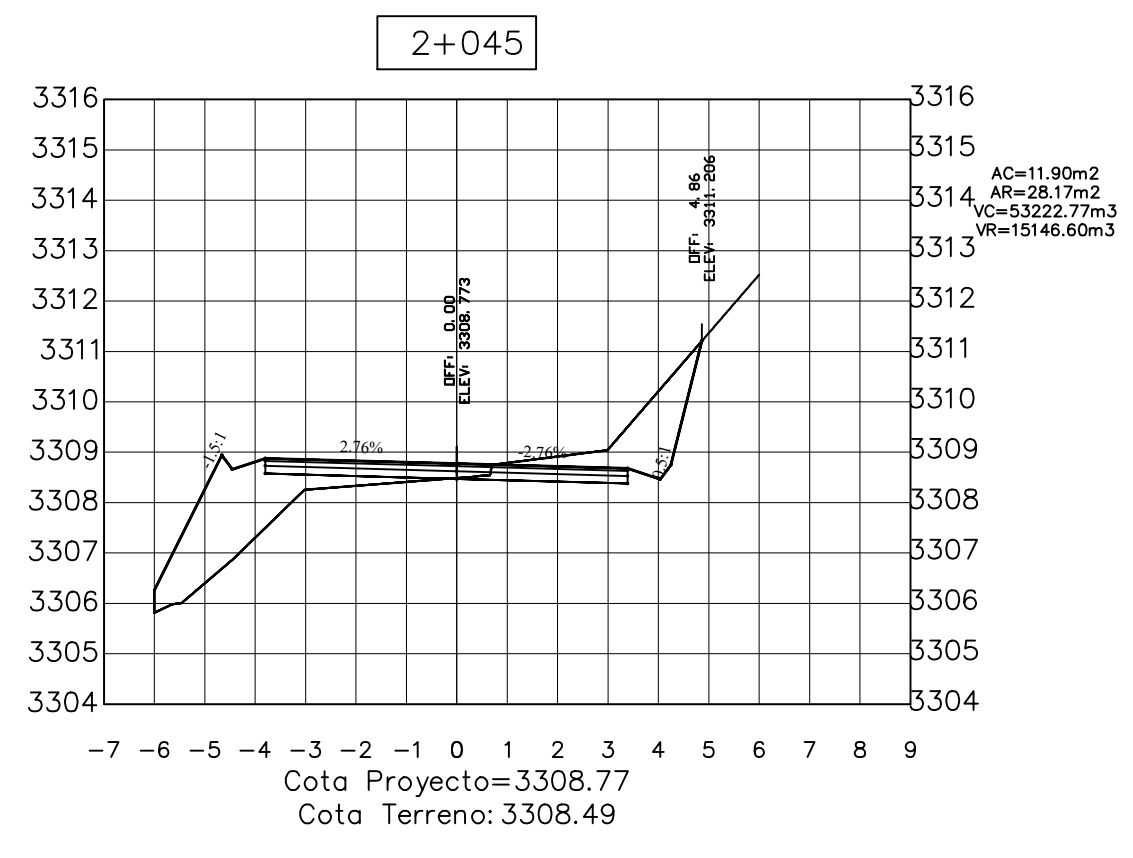
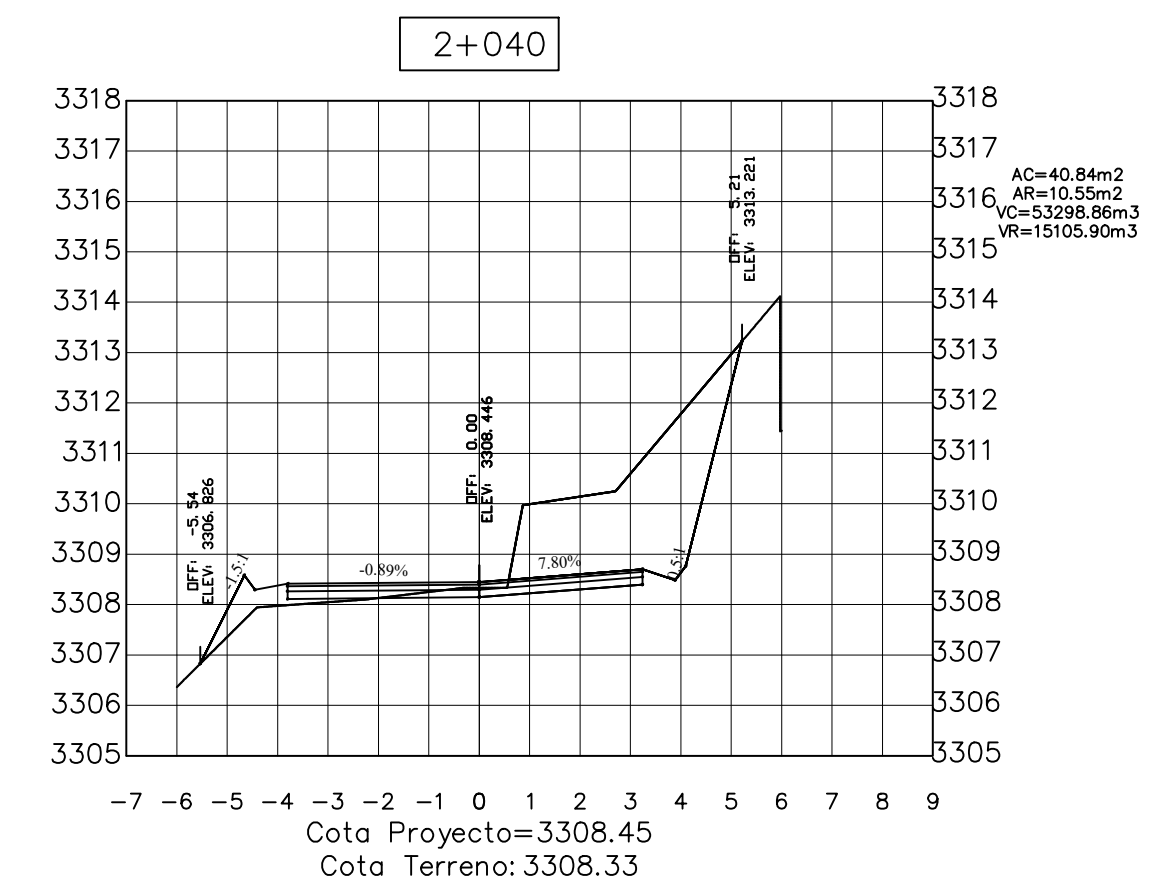
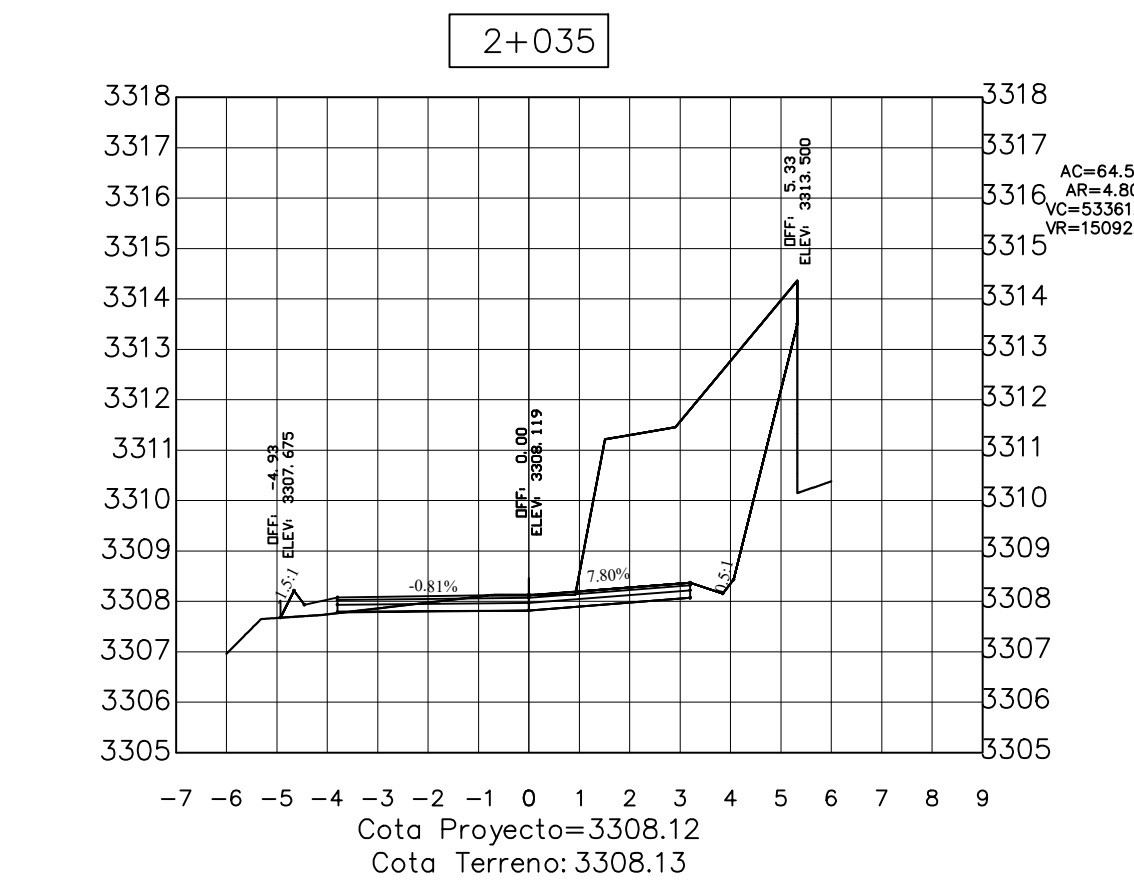
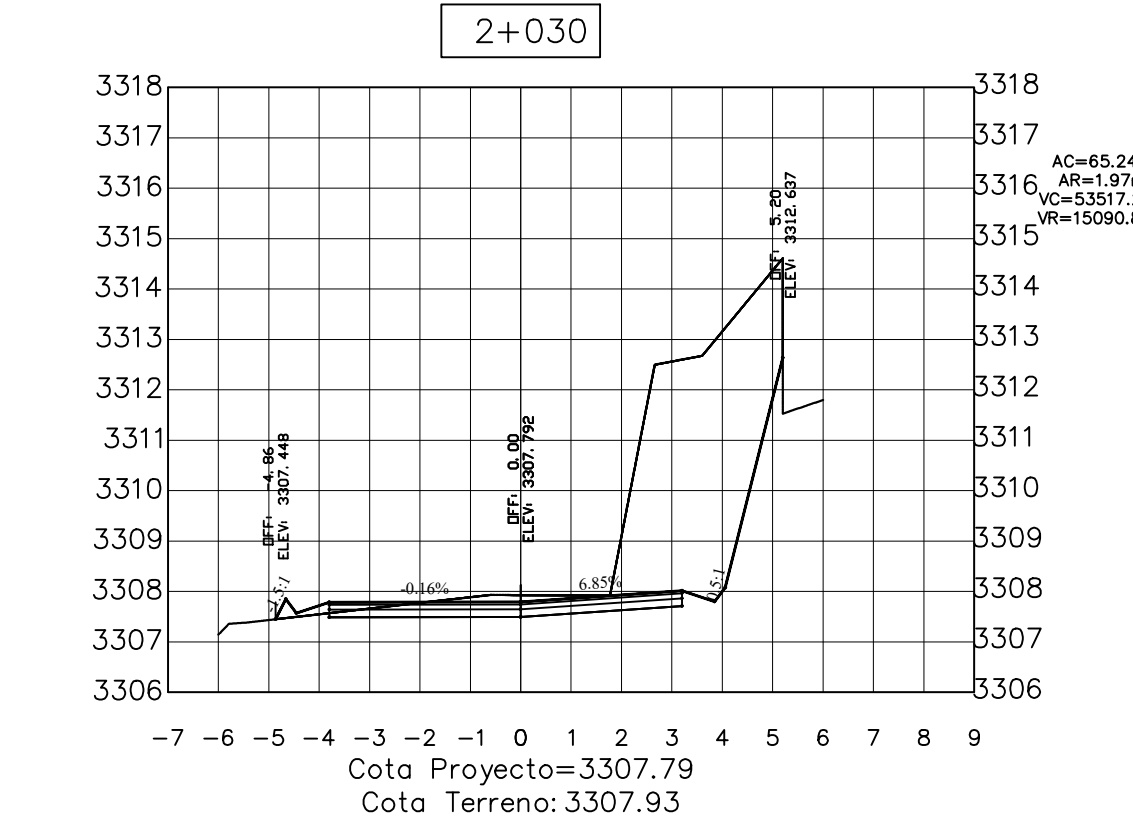
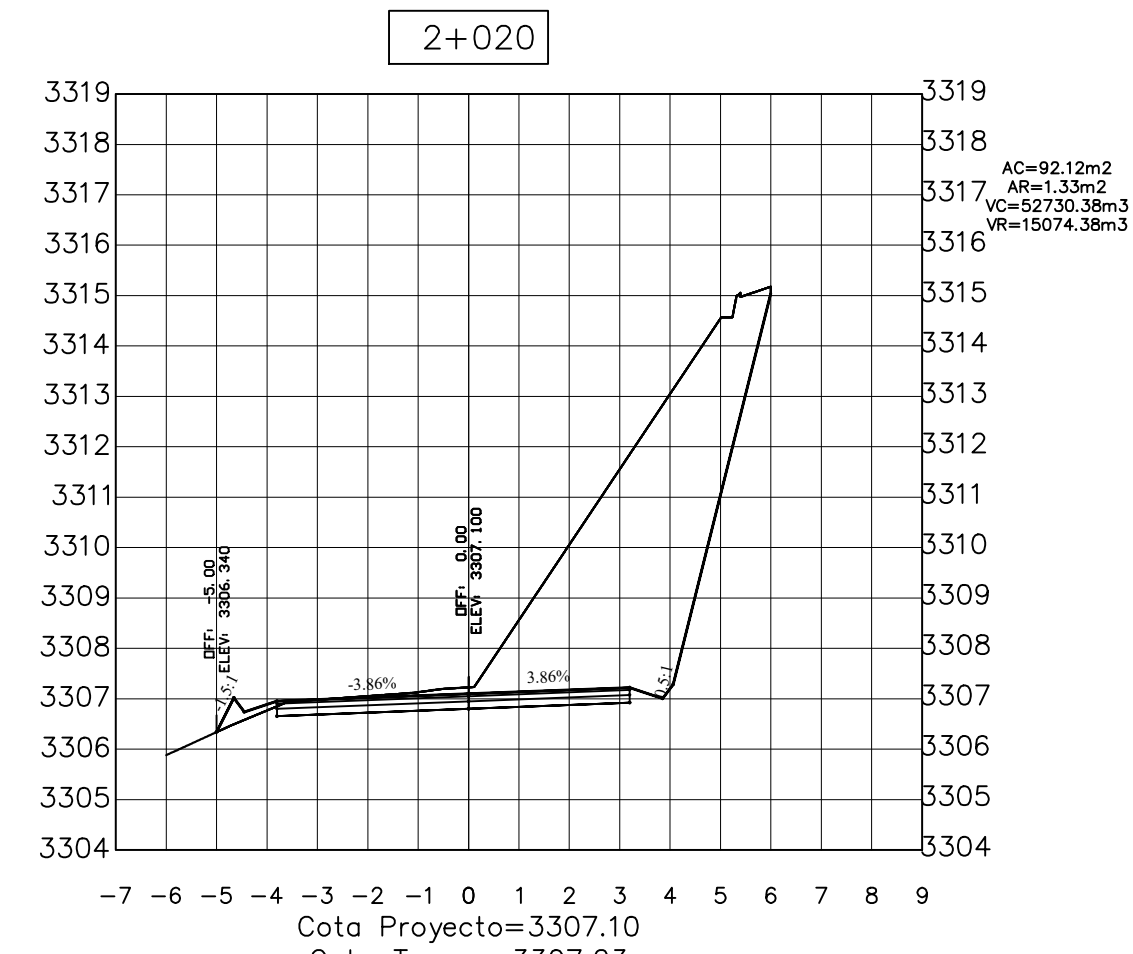
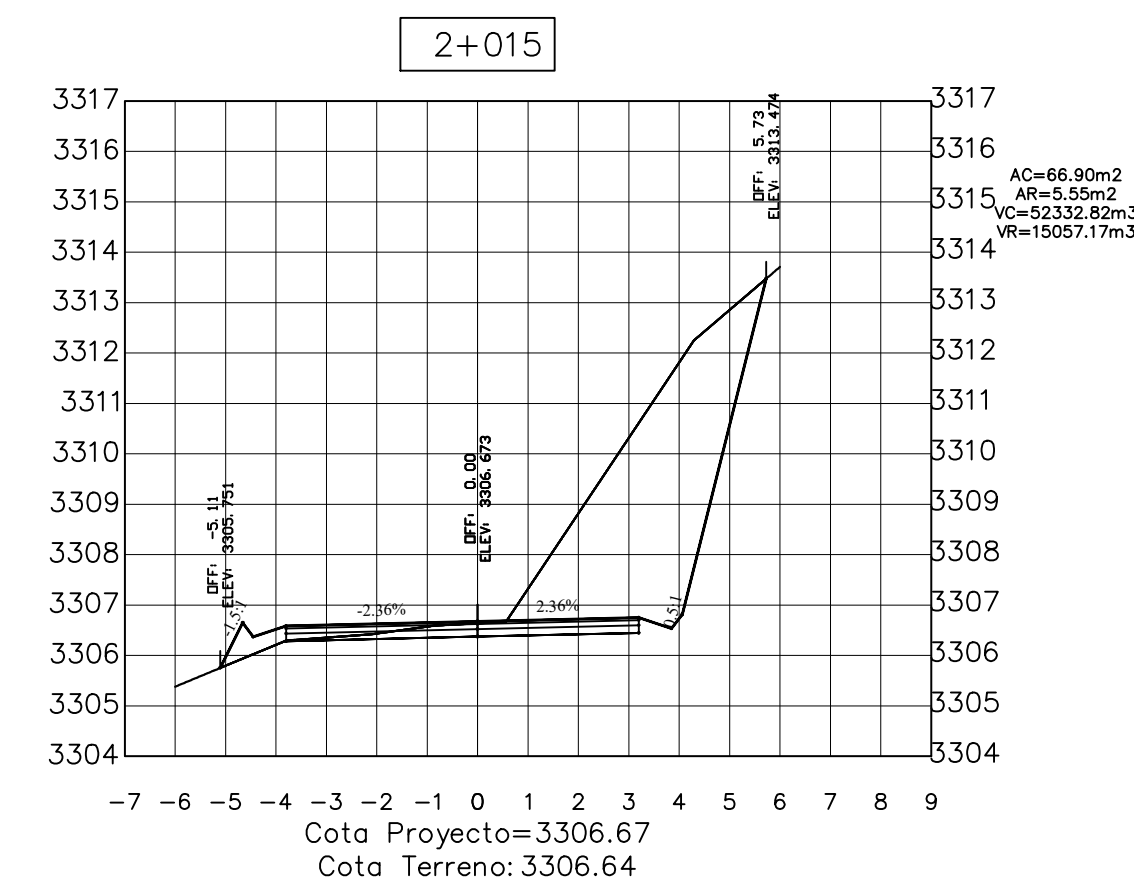
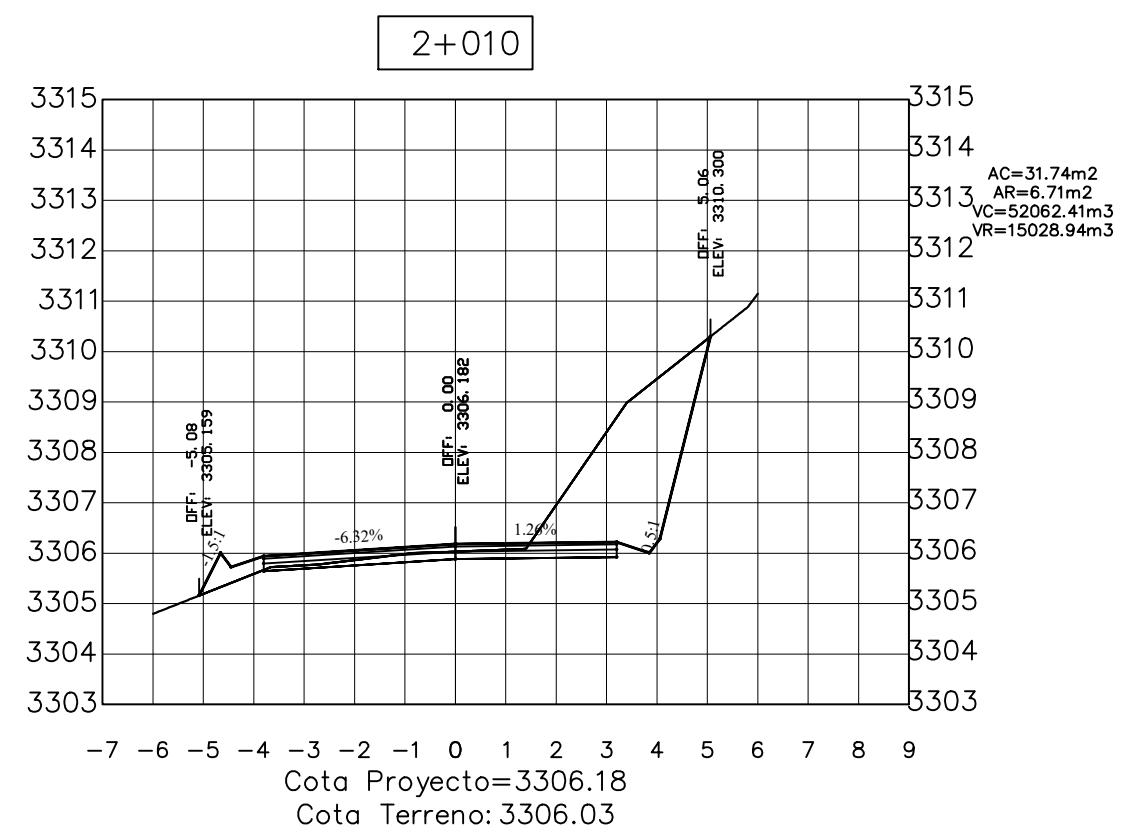
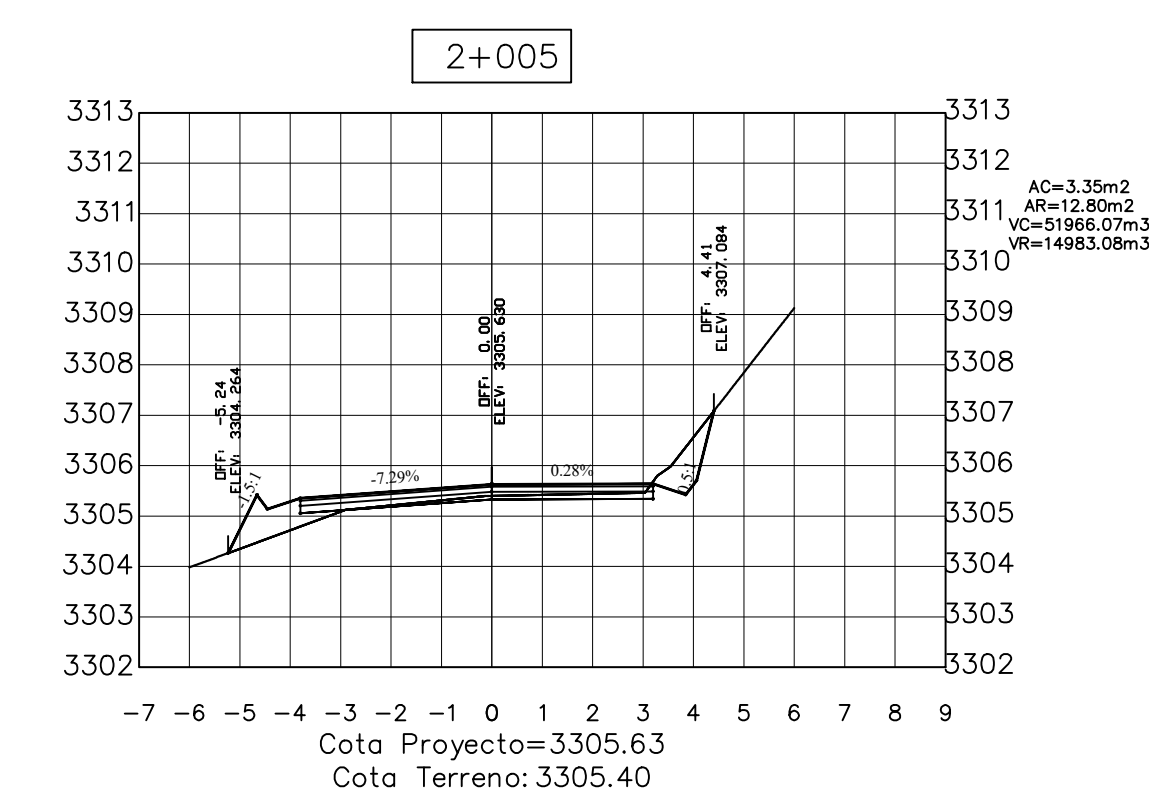
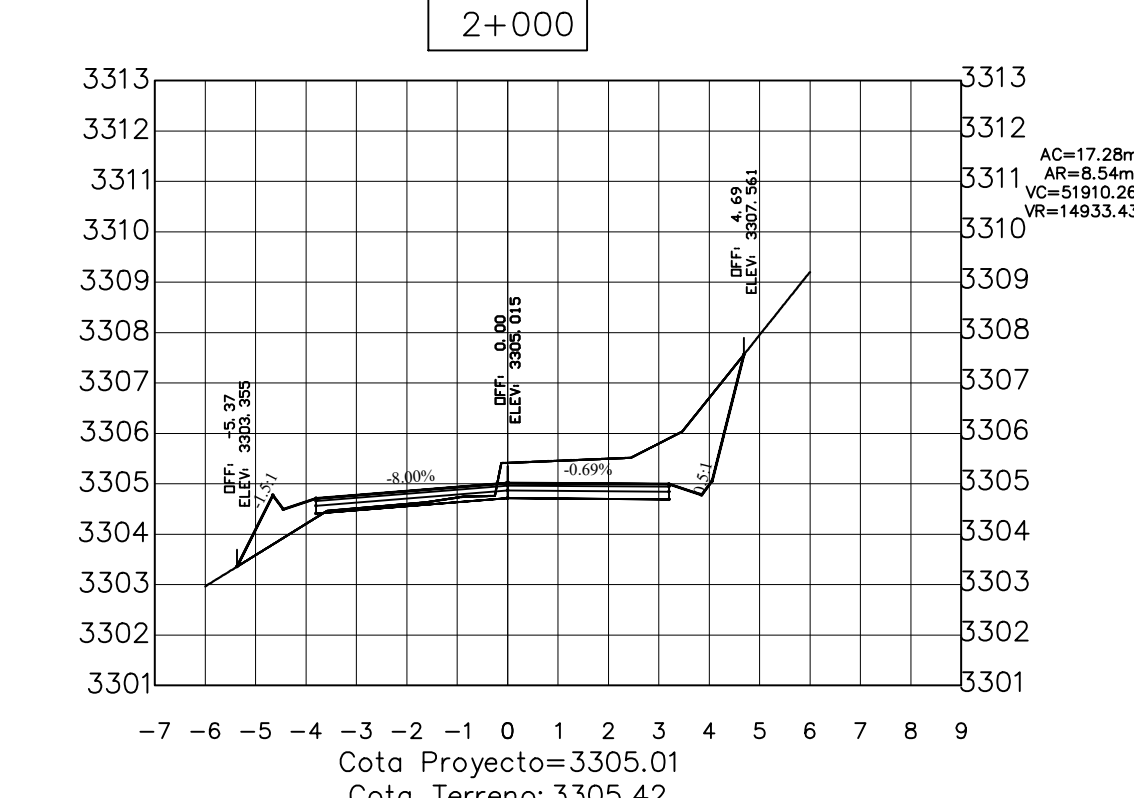
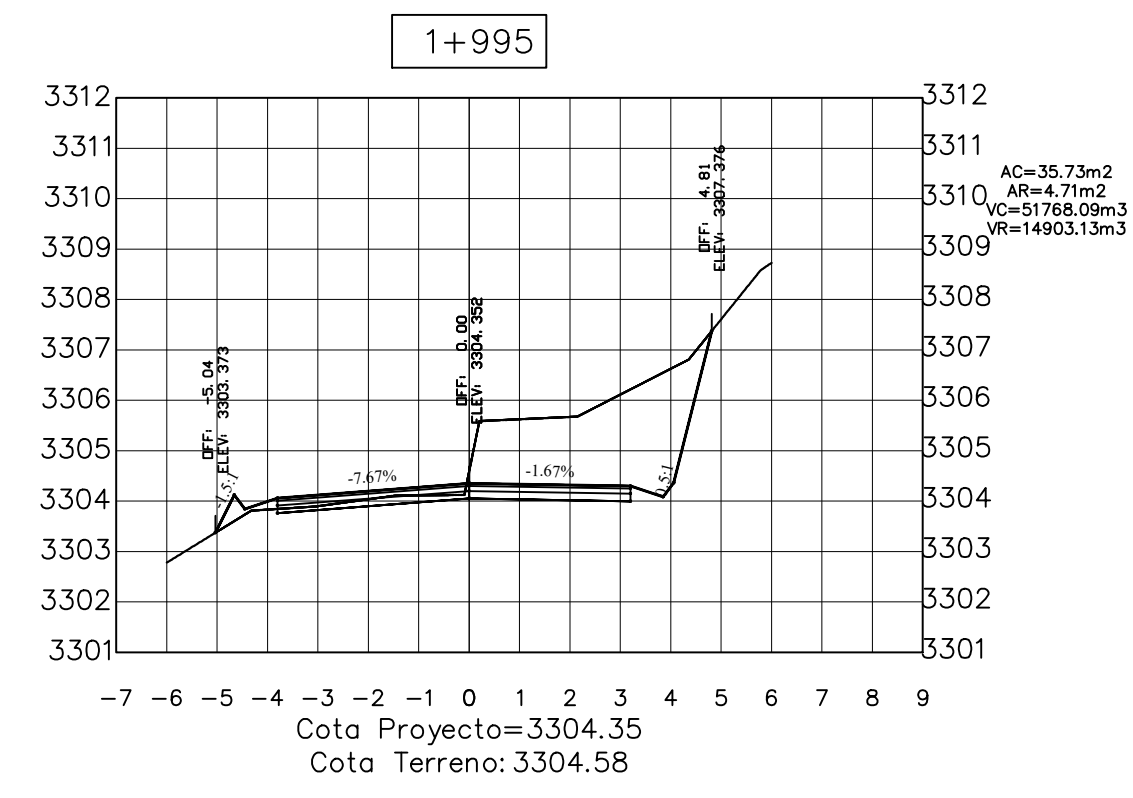
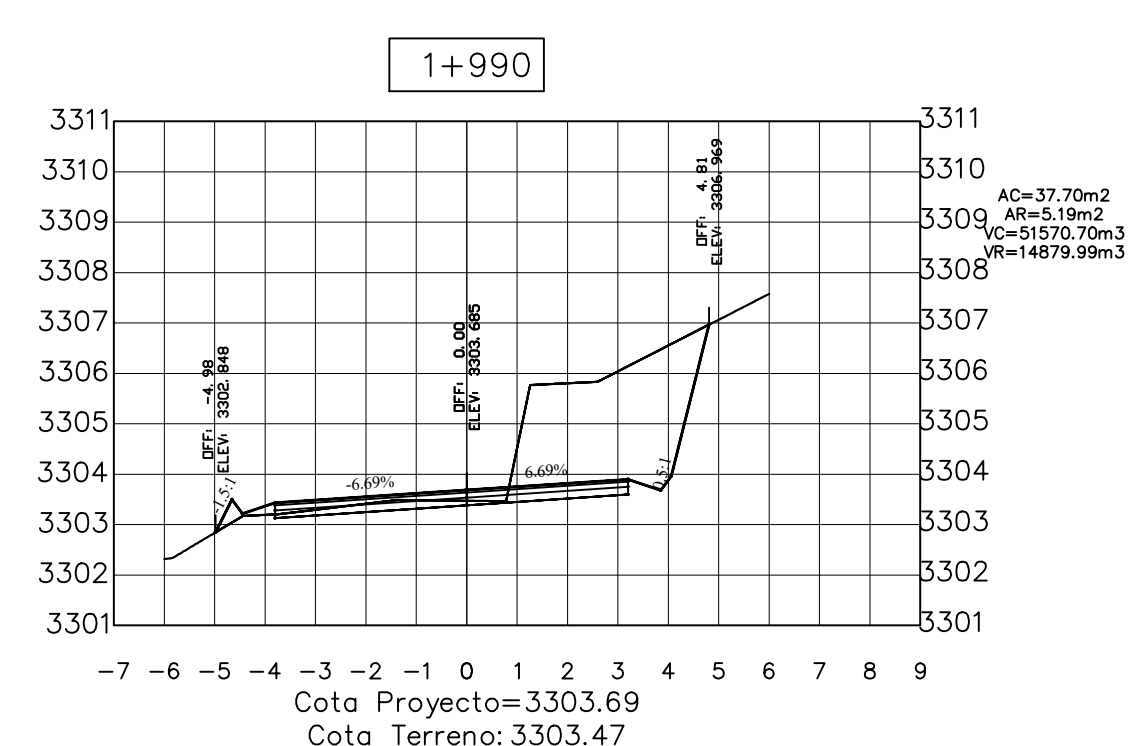
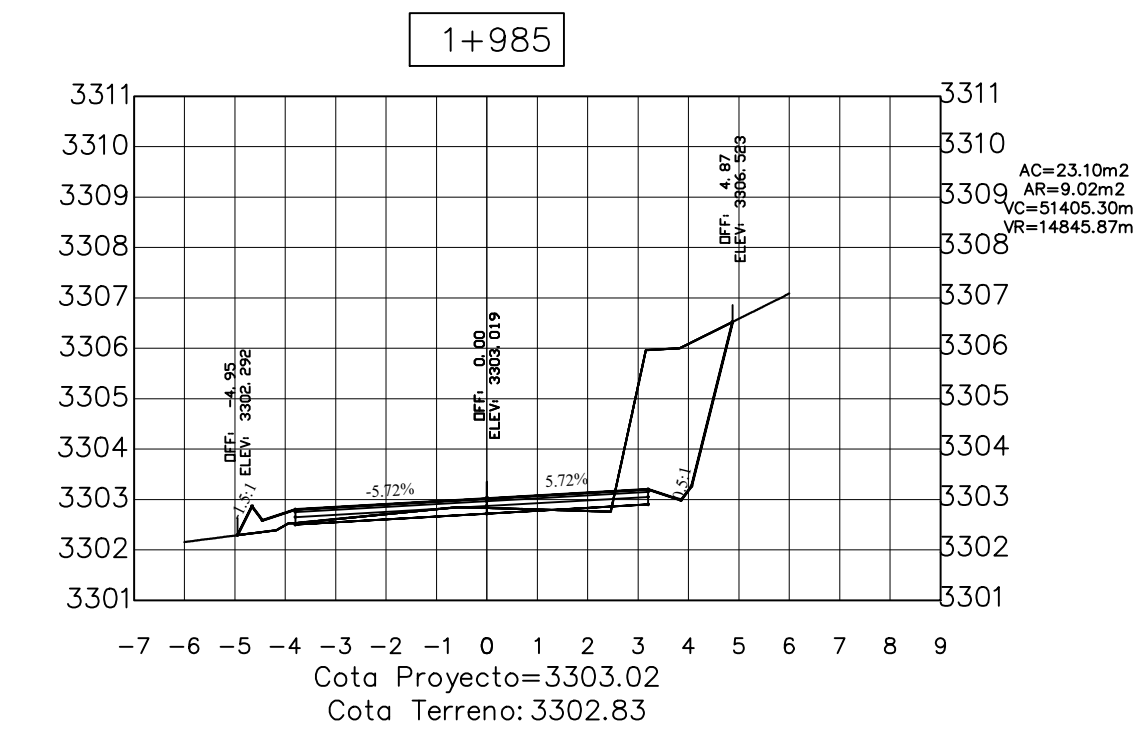
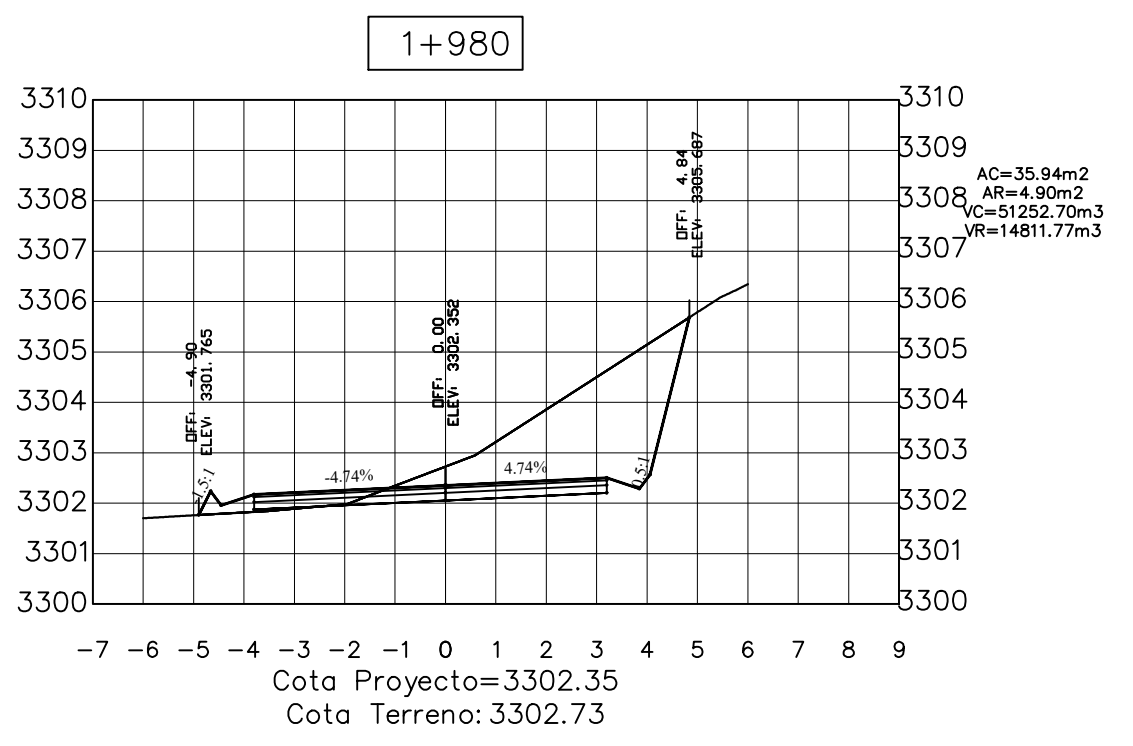
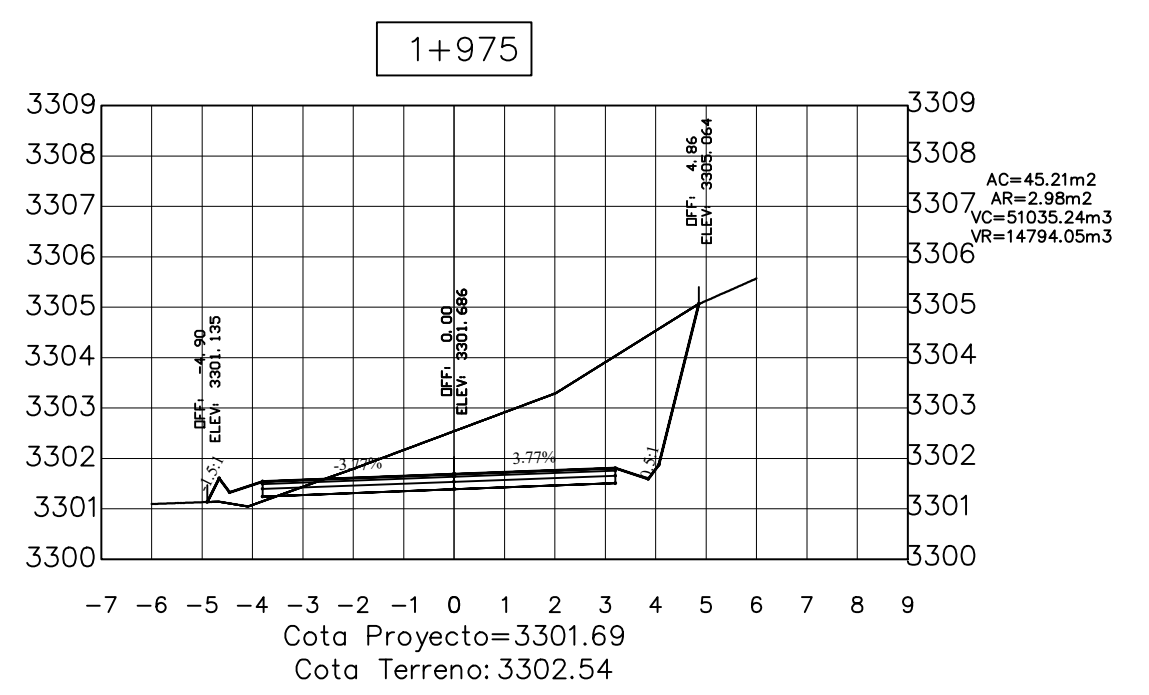
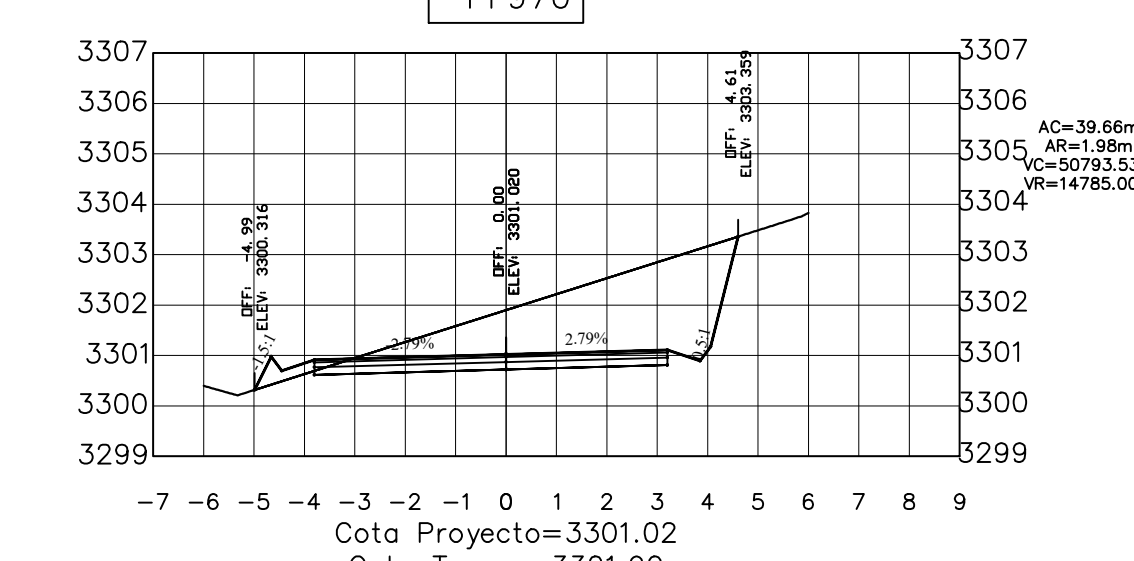
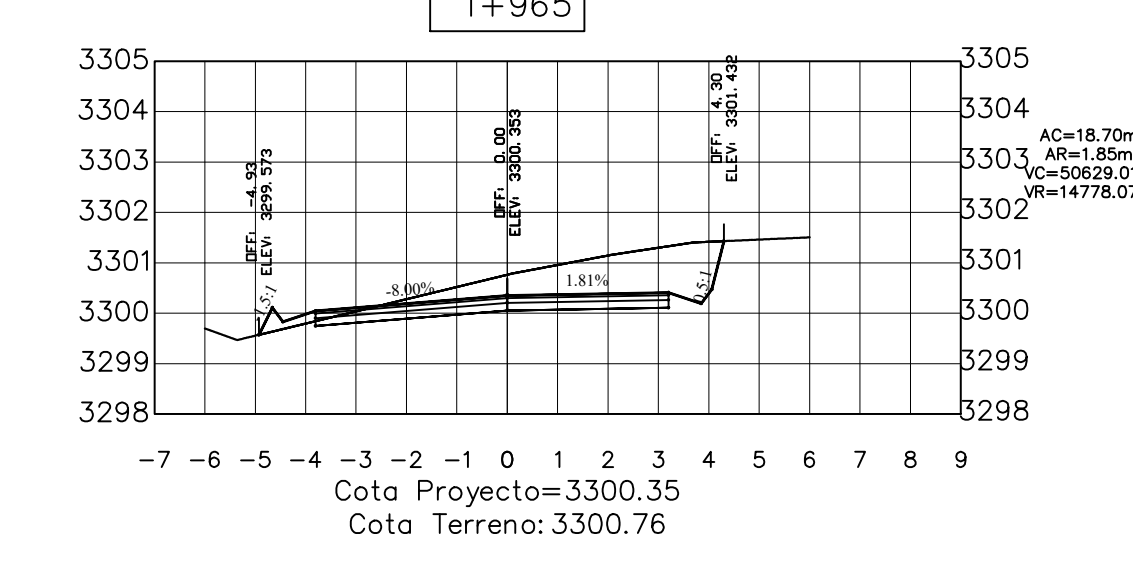
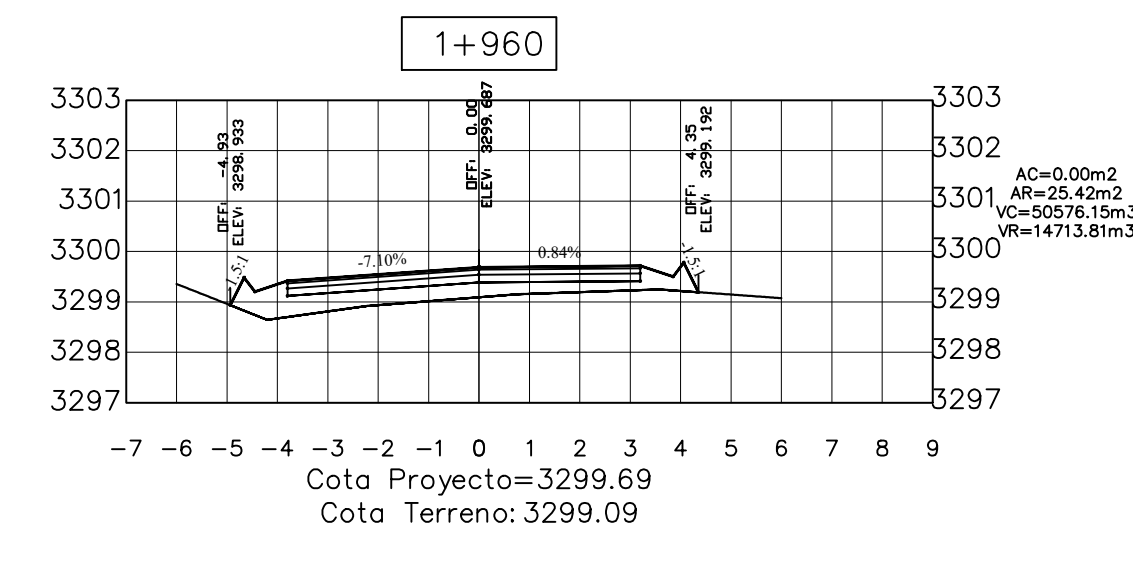
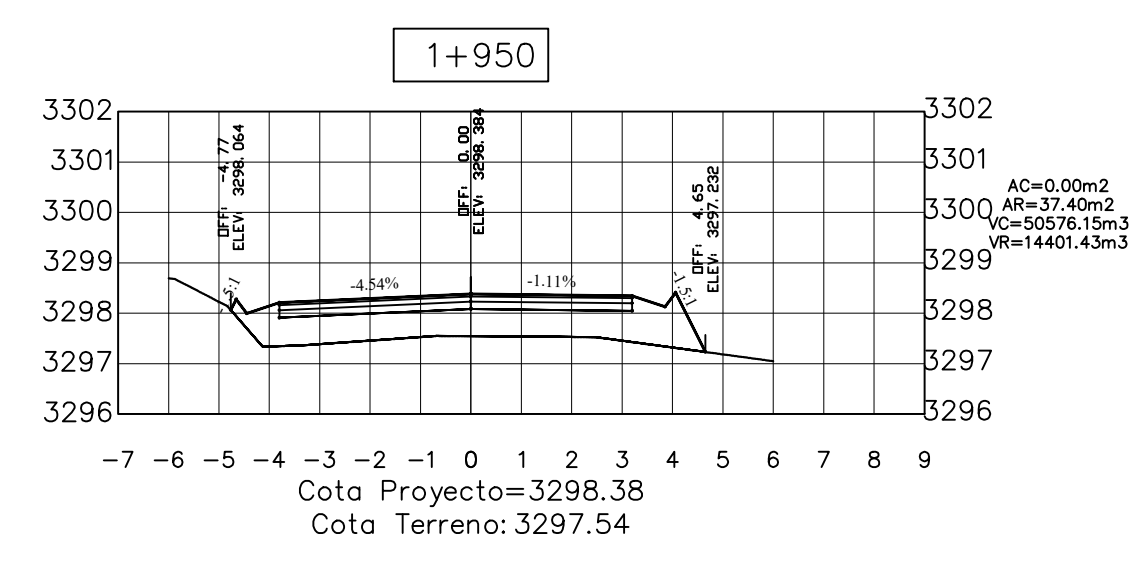
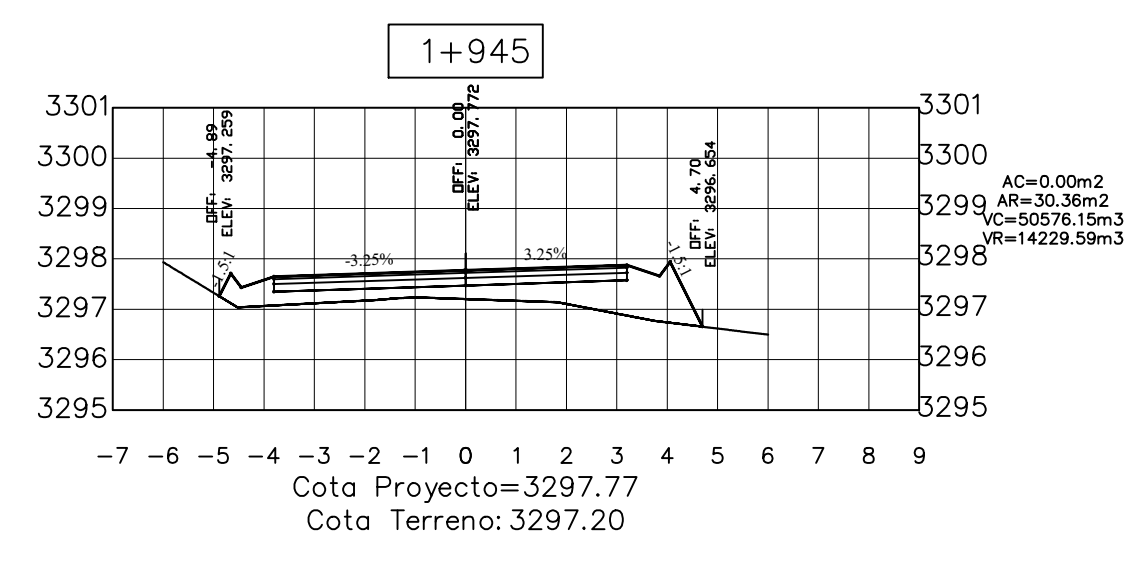
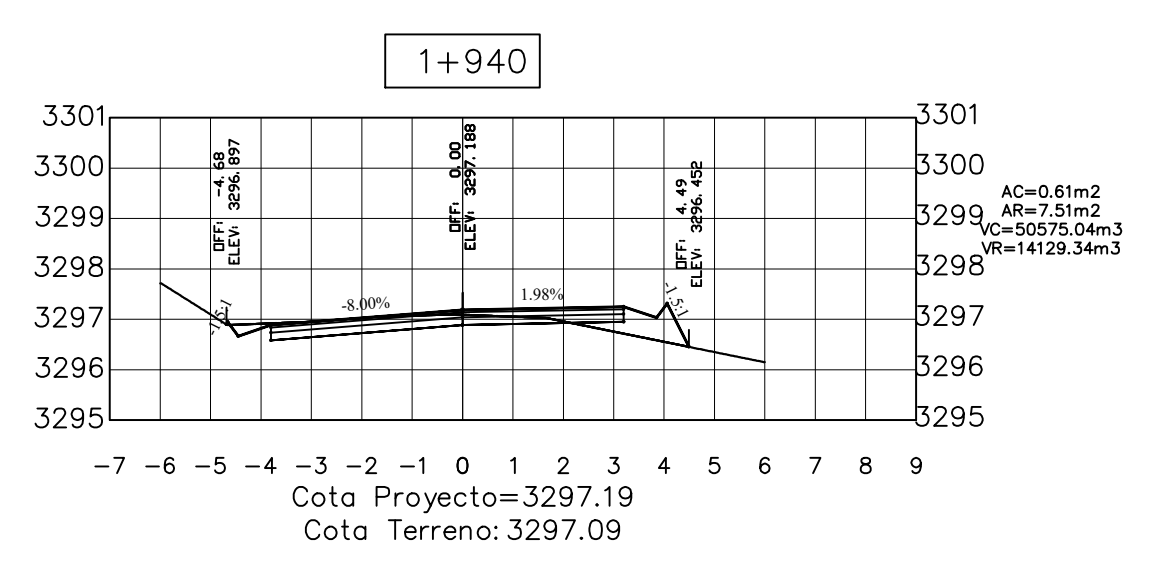


		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALMIR CENTRO - PALMIR HABADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA		12 HOJA 12 DE 19	
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		ESCALA: v 1:150 h 1:1.50	
CLASE: IV		FECHA: FEBRERO 2022	
LONGITUD: 2881 METROS		ESTUDIO: DEFINITIVO	
PROVINCIA: COTACACHI		DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA V.	
DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS	

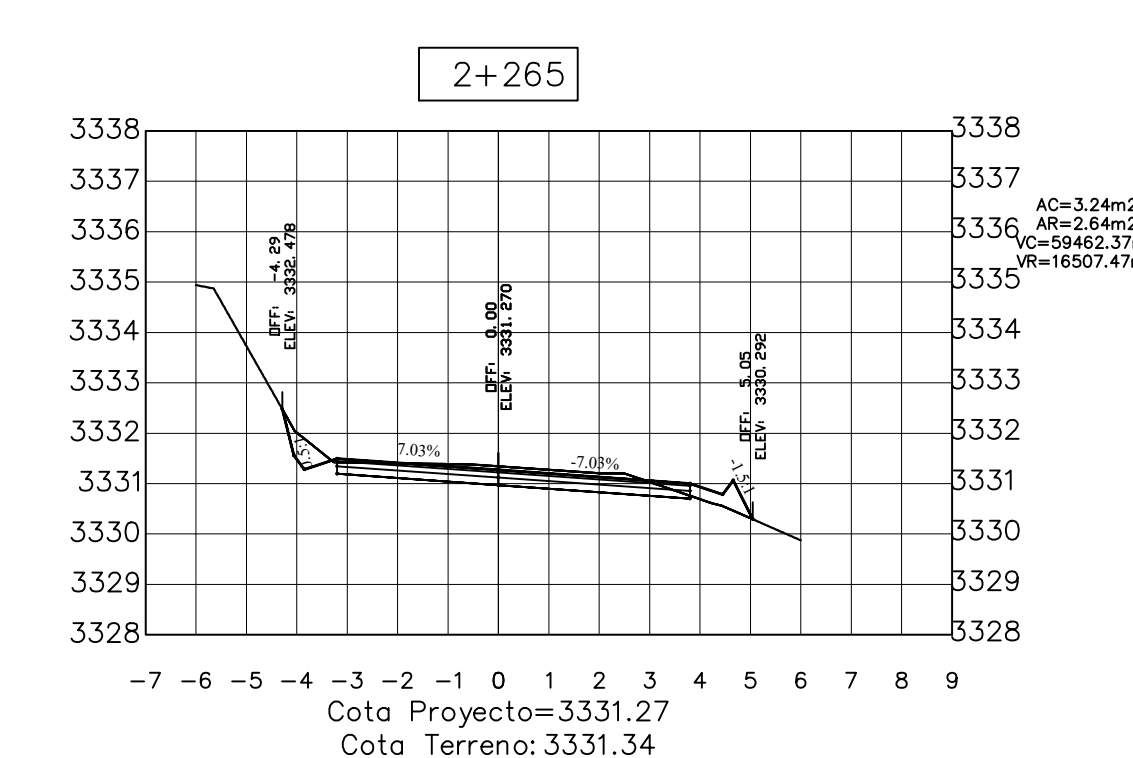
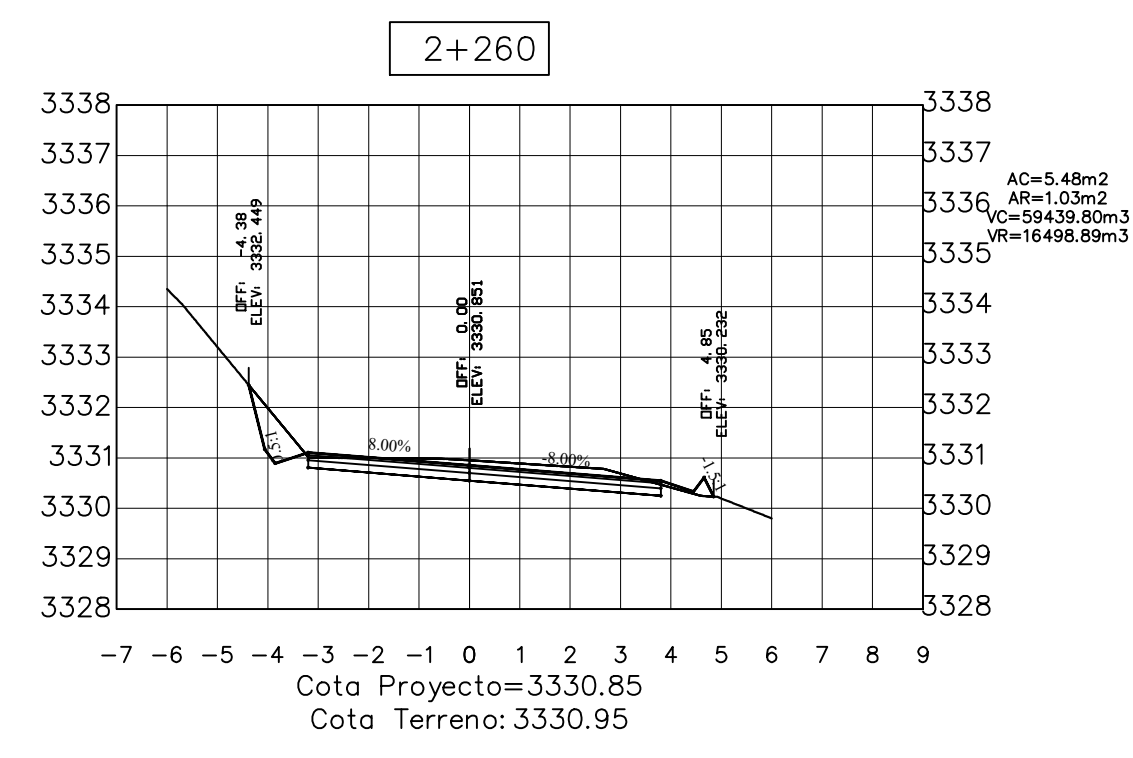
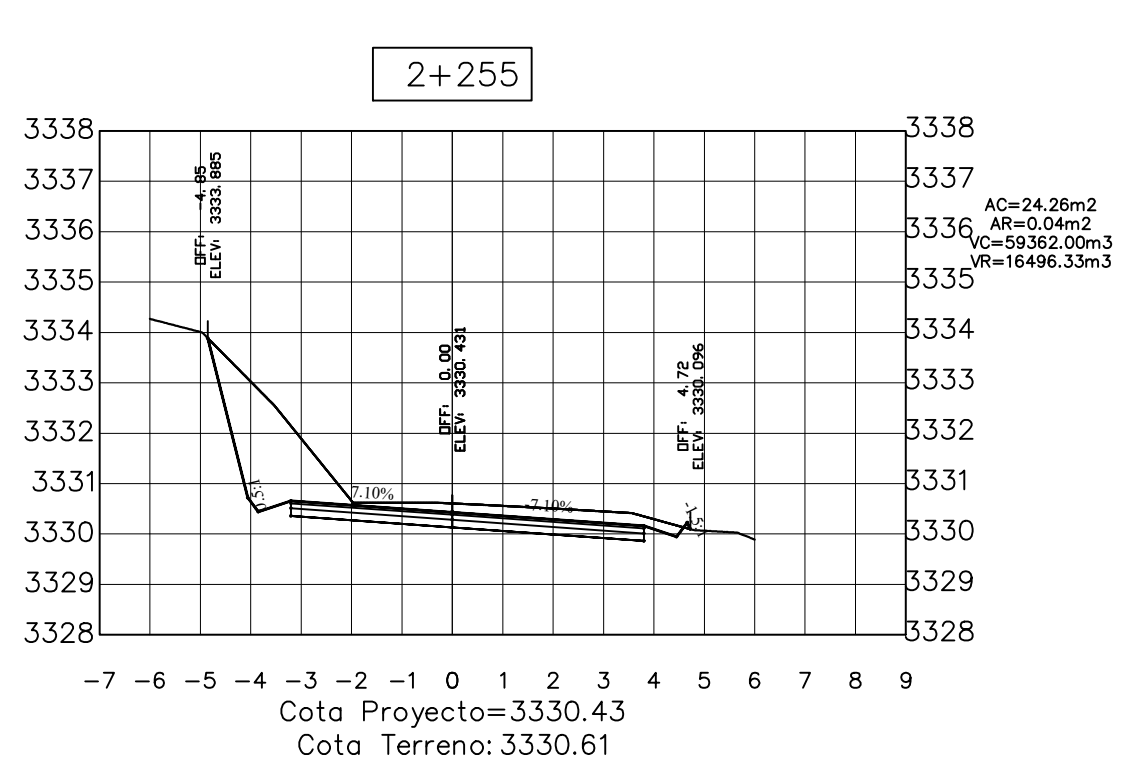
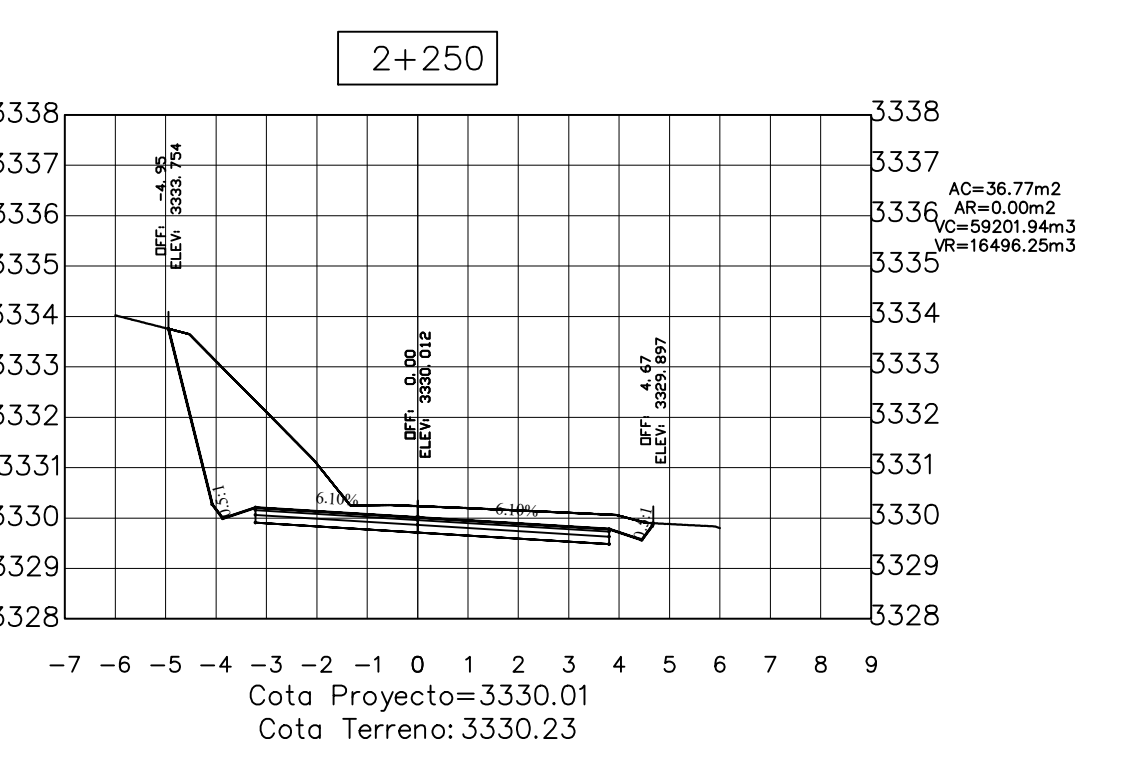
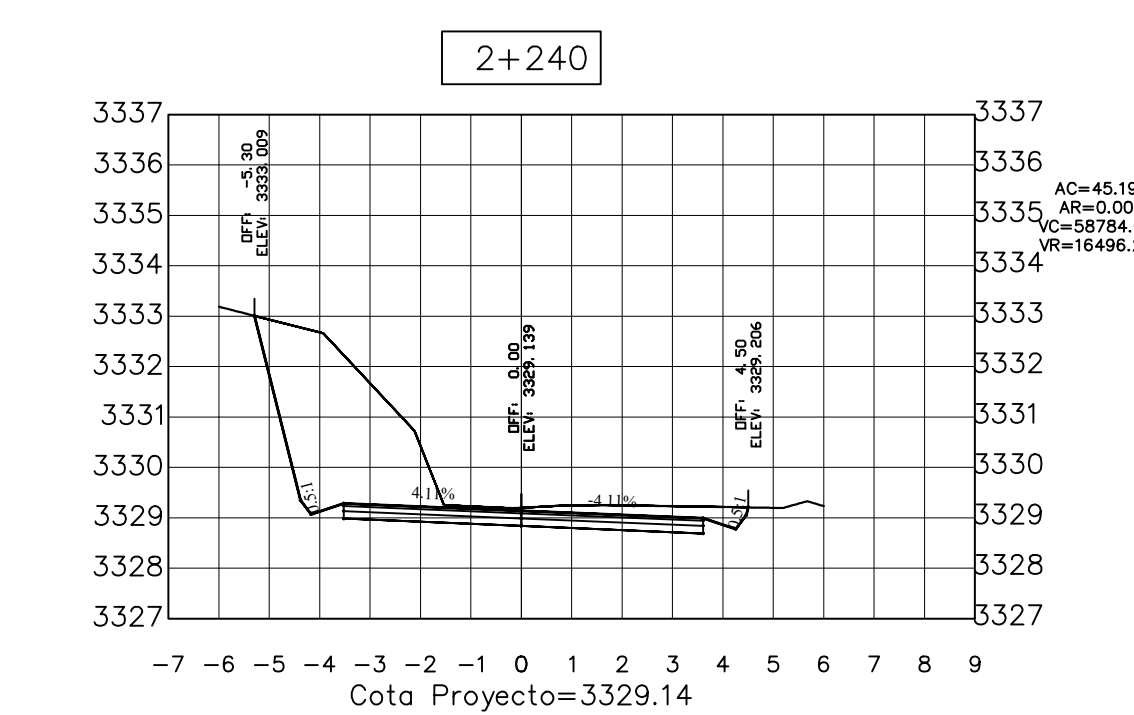
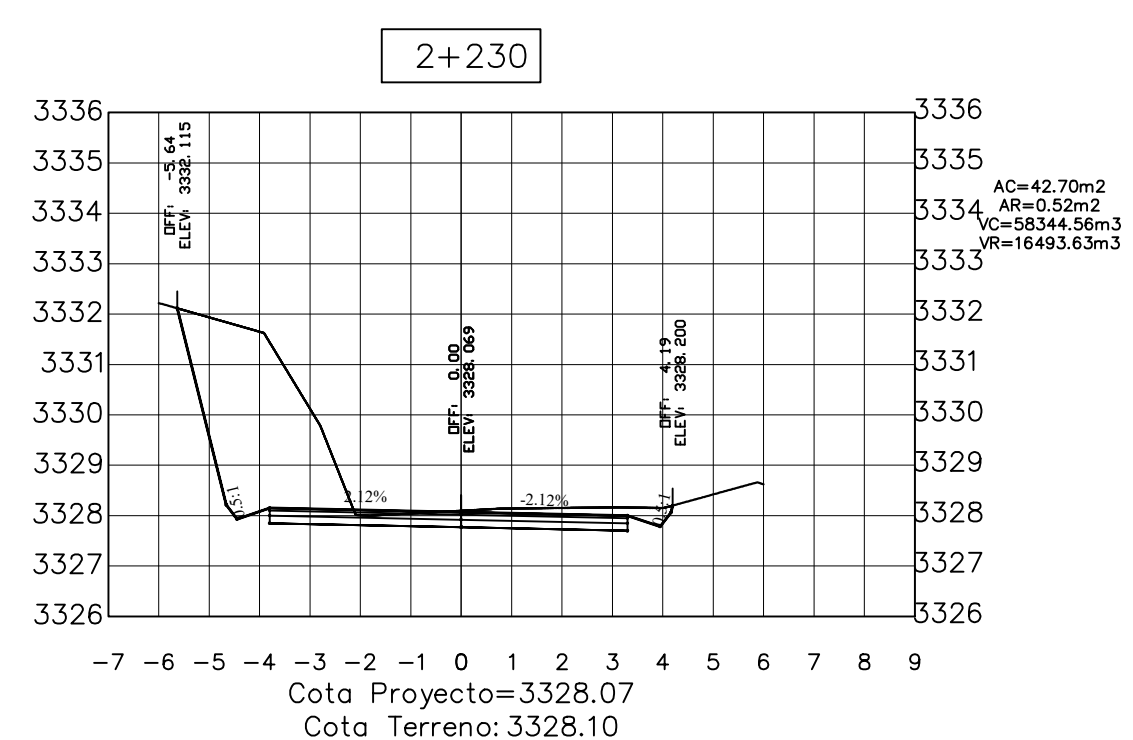
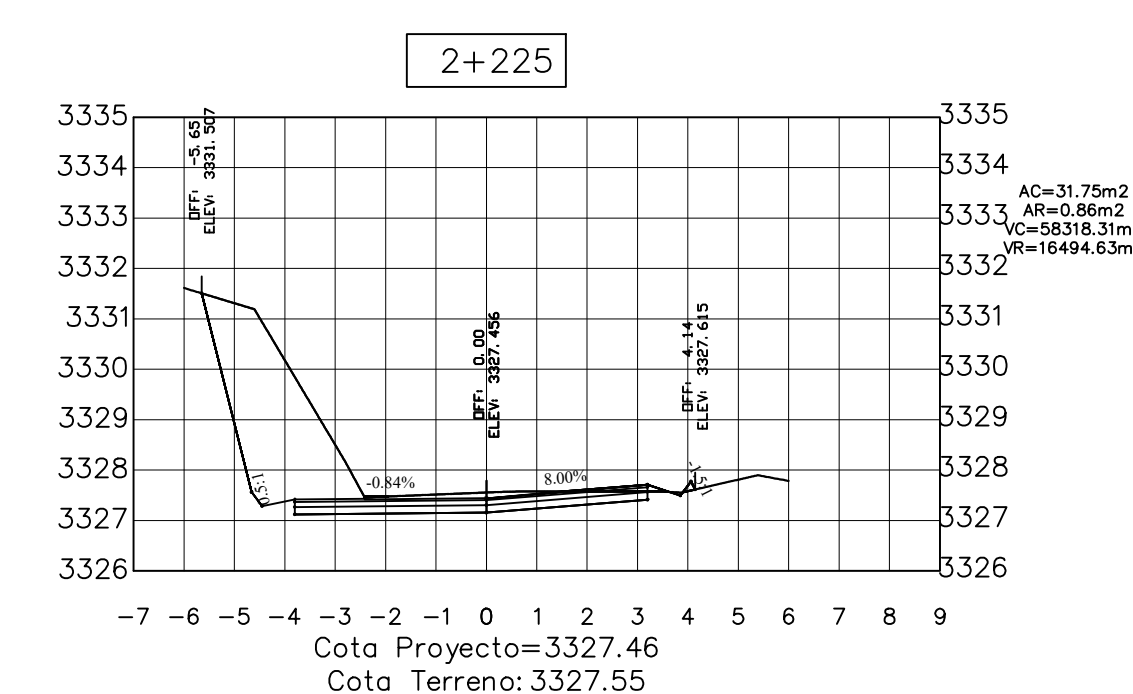
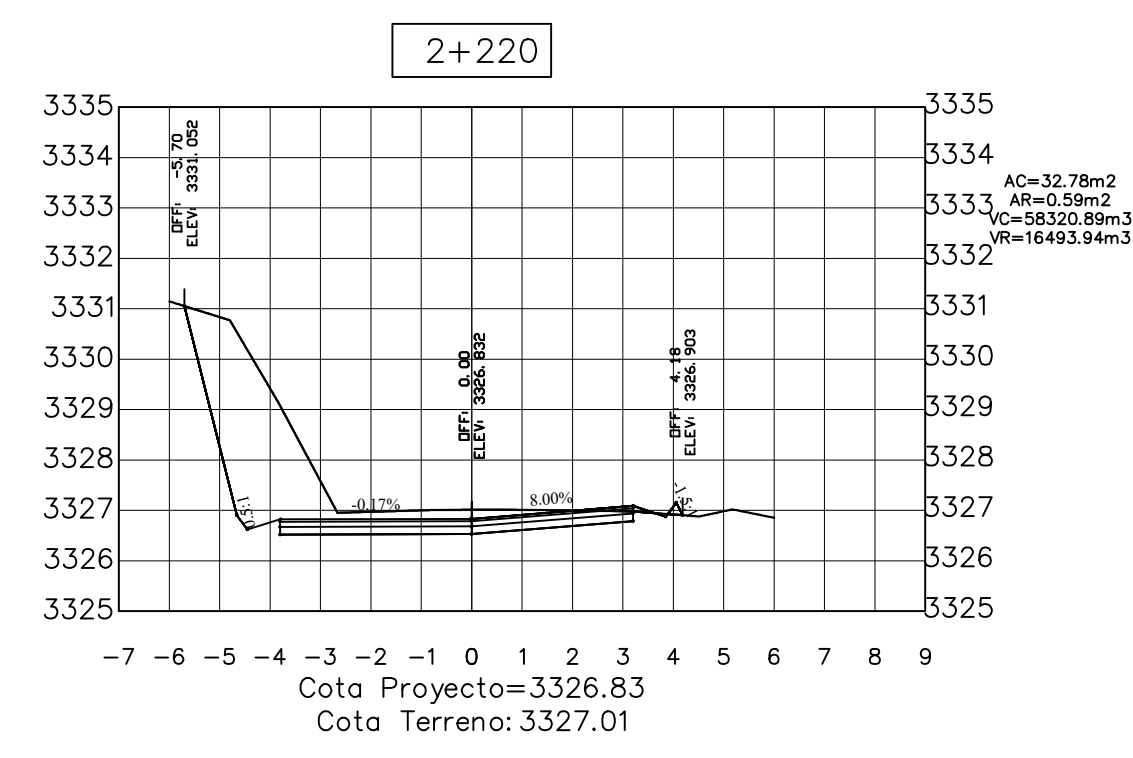
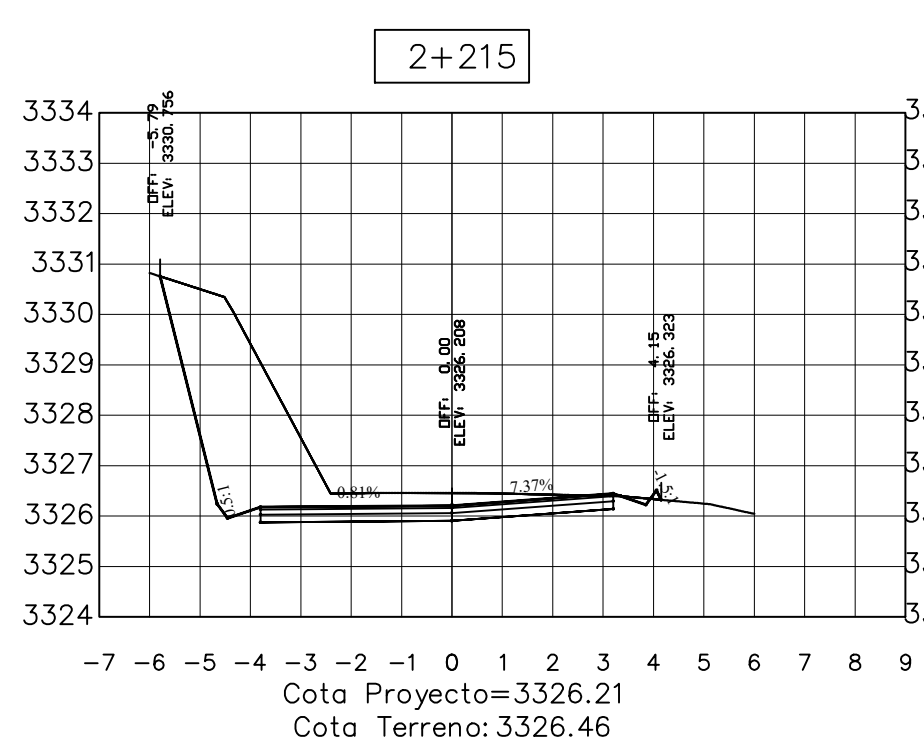
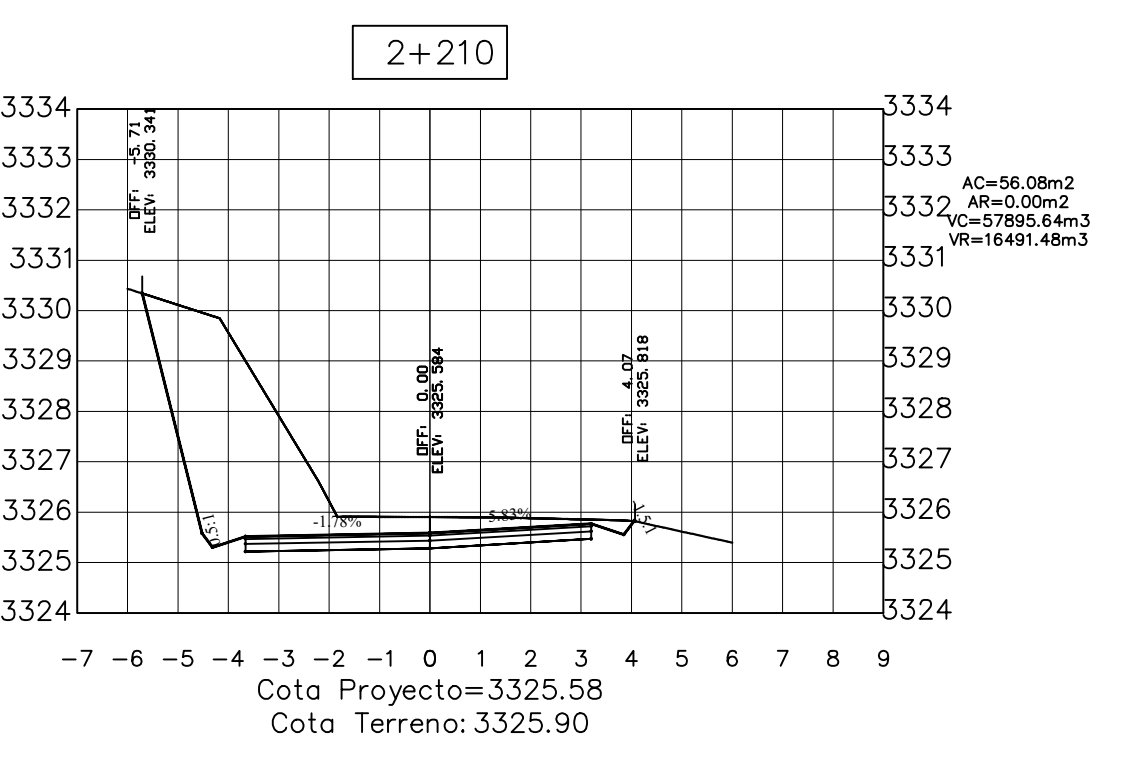
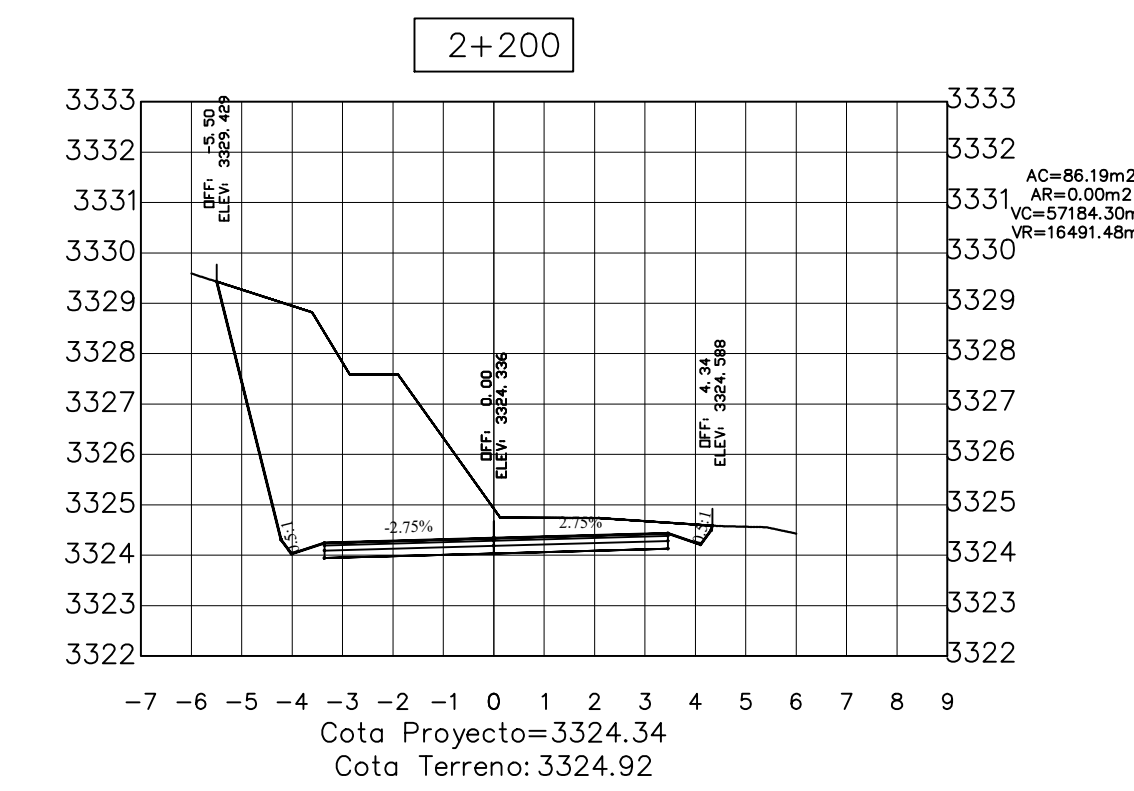
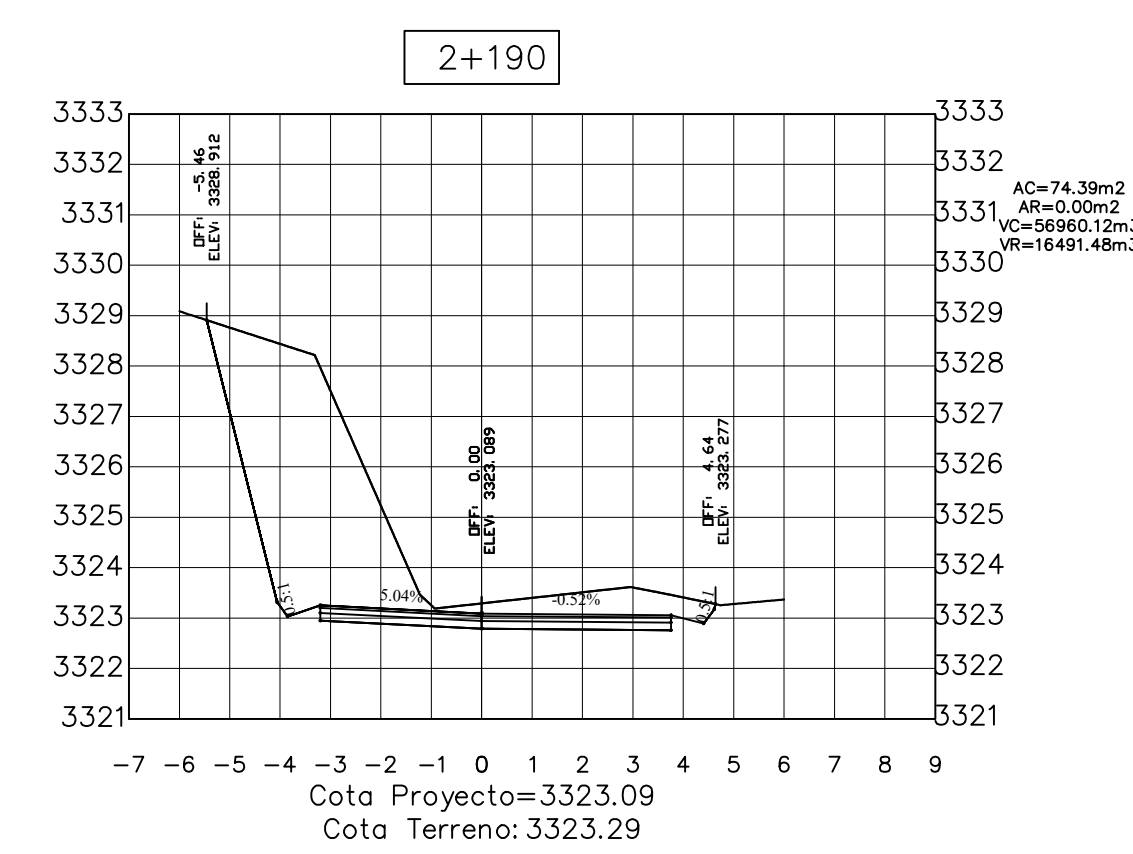
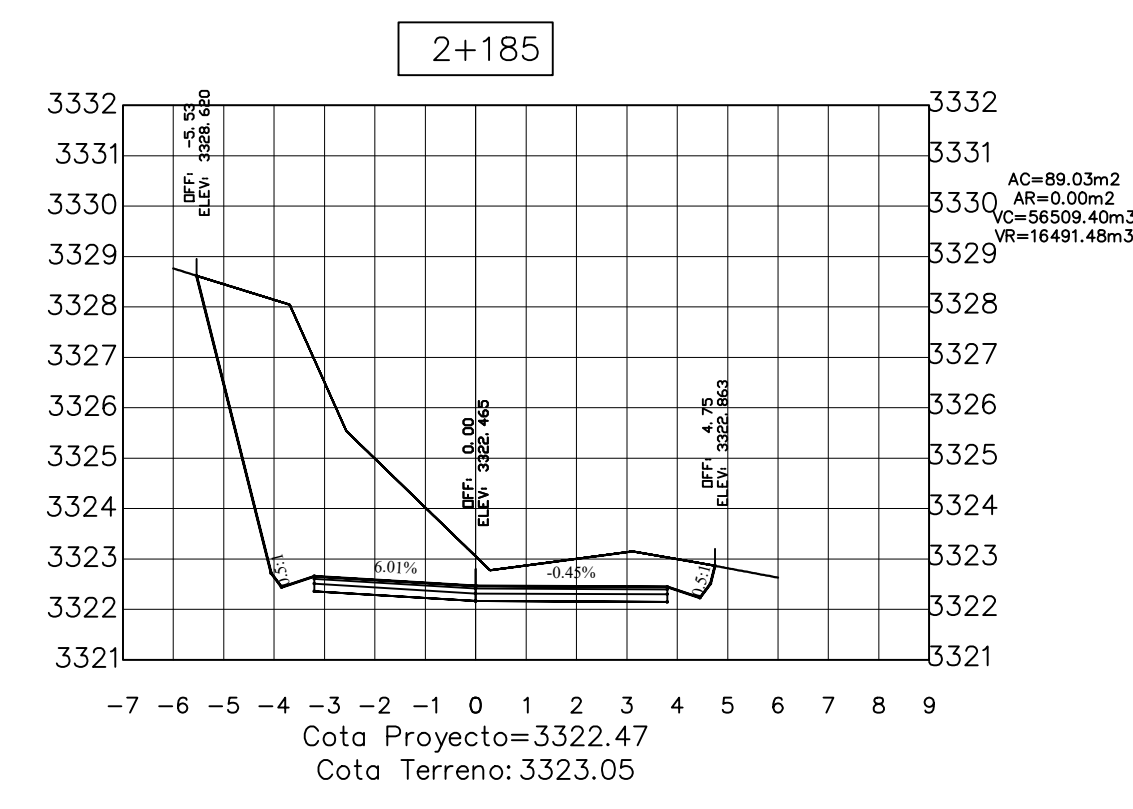
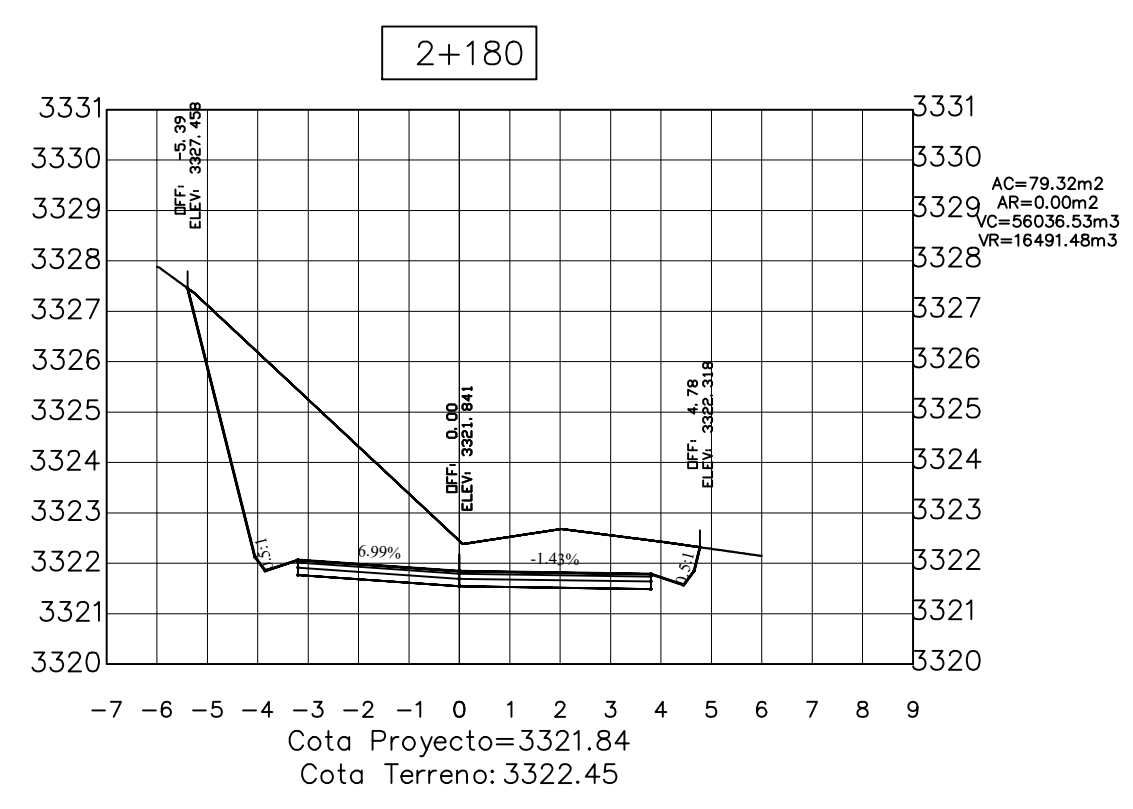
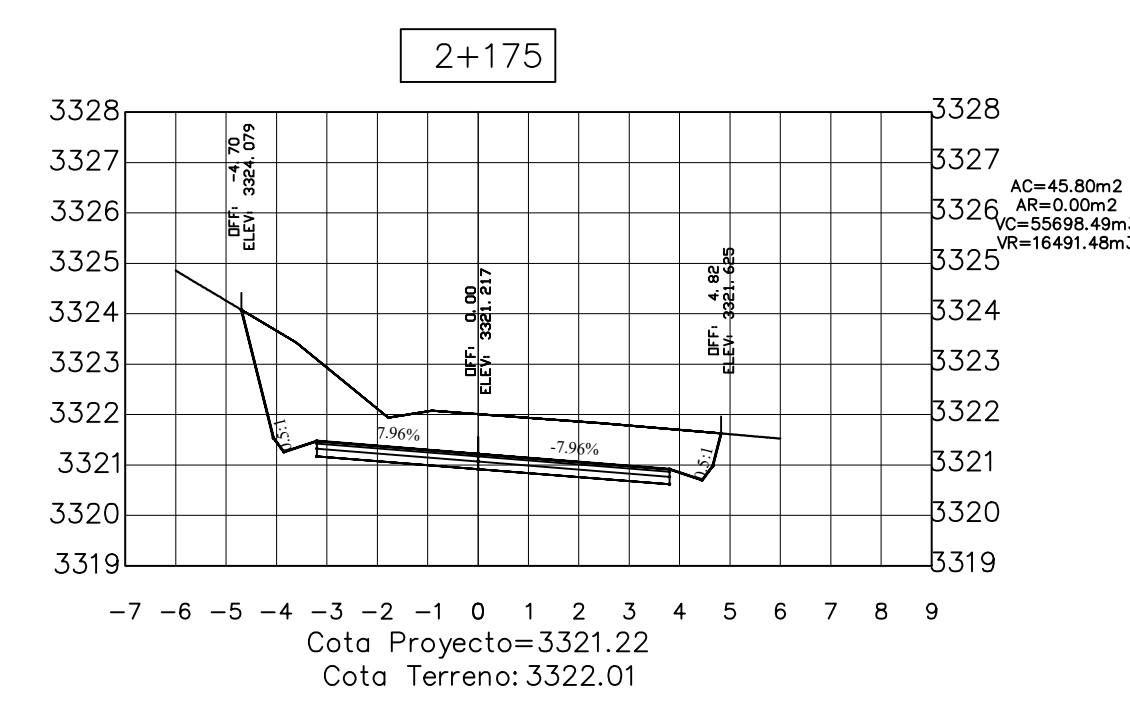
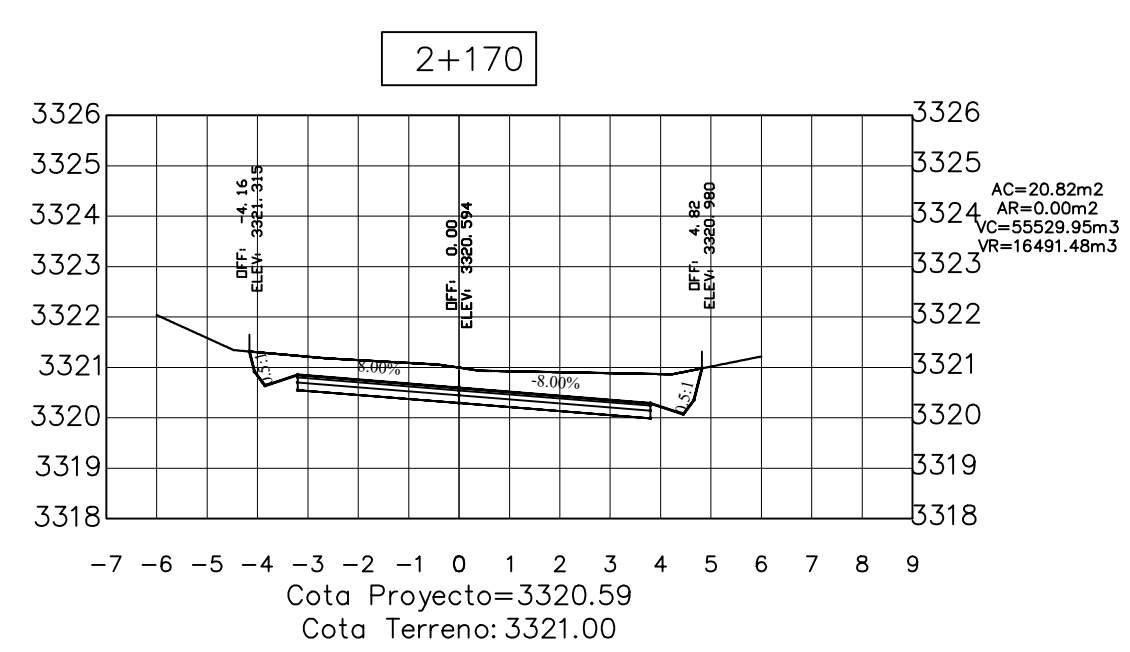
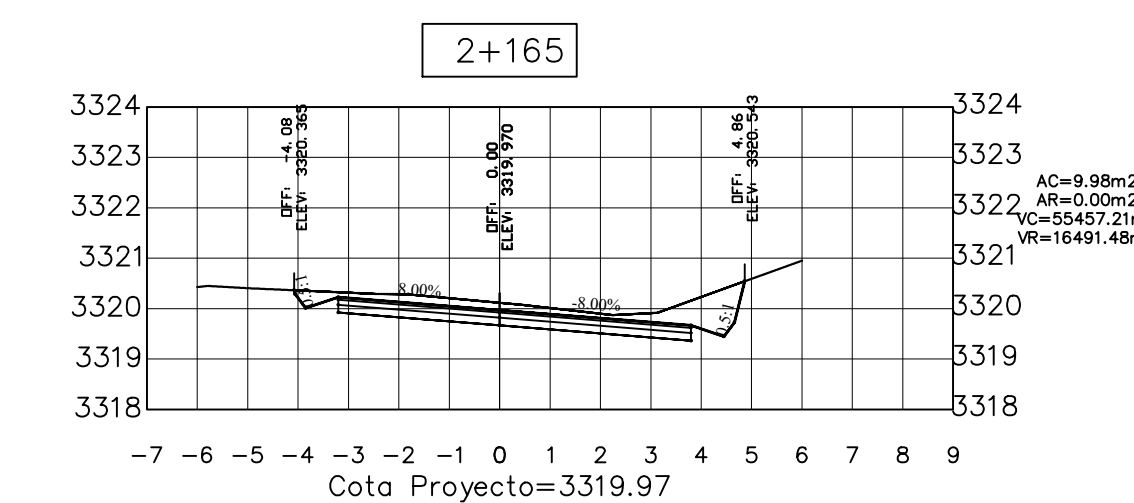
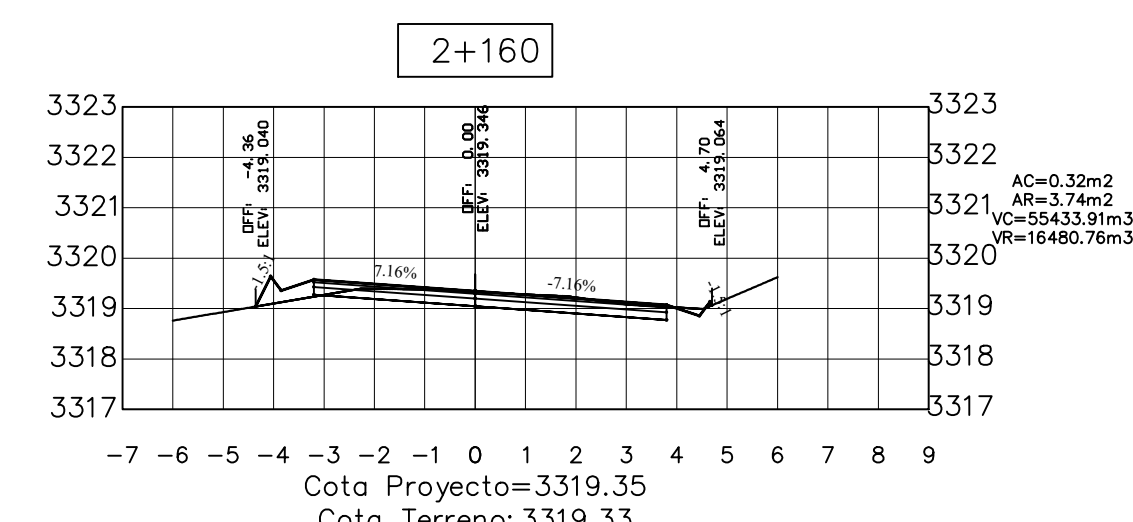
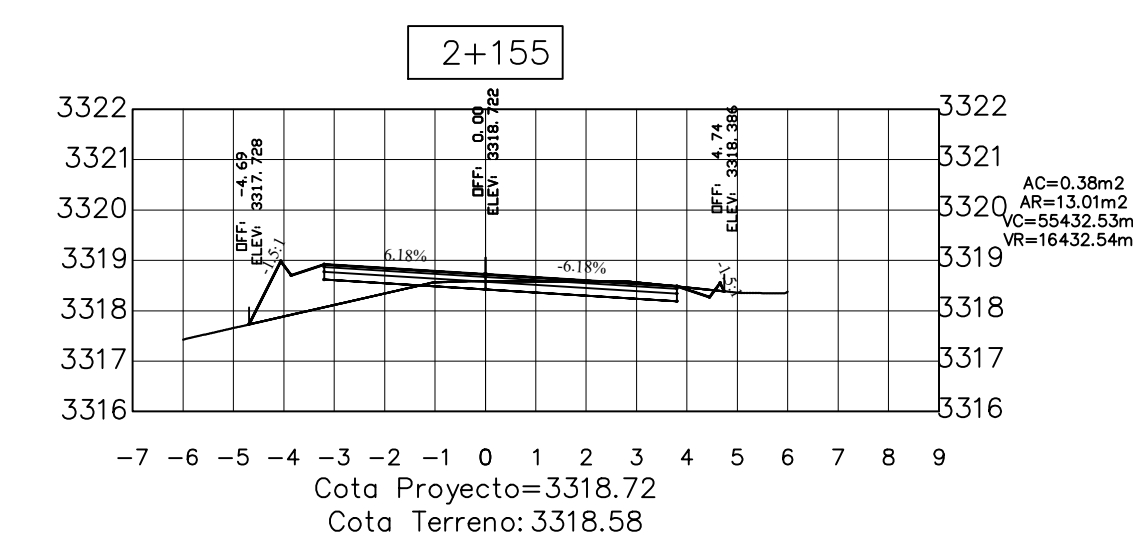
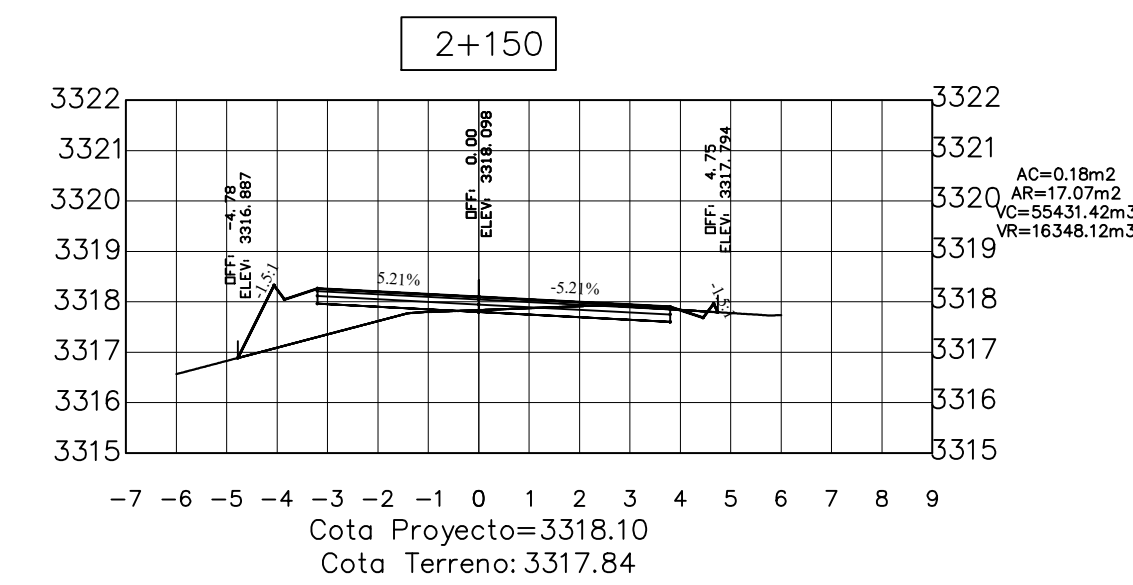
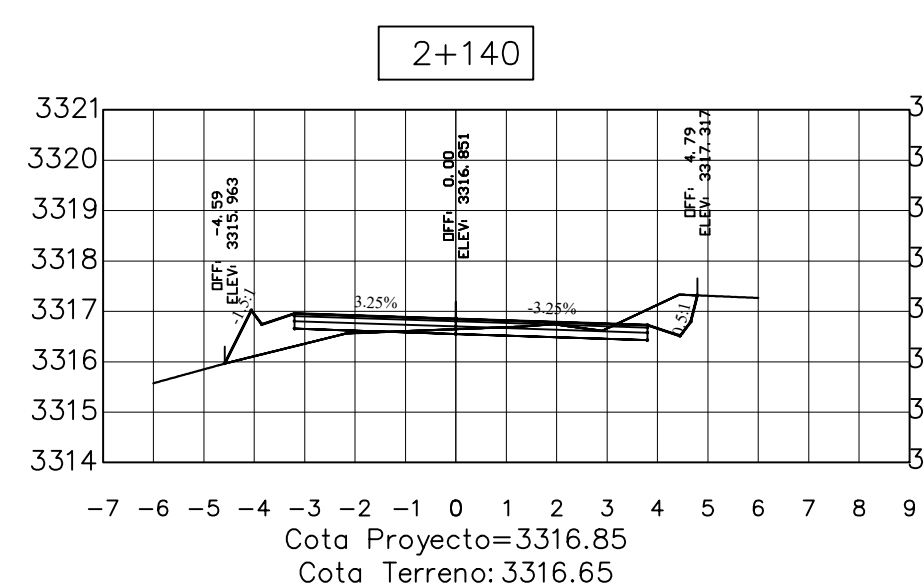
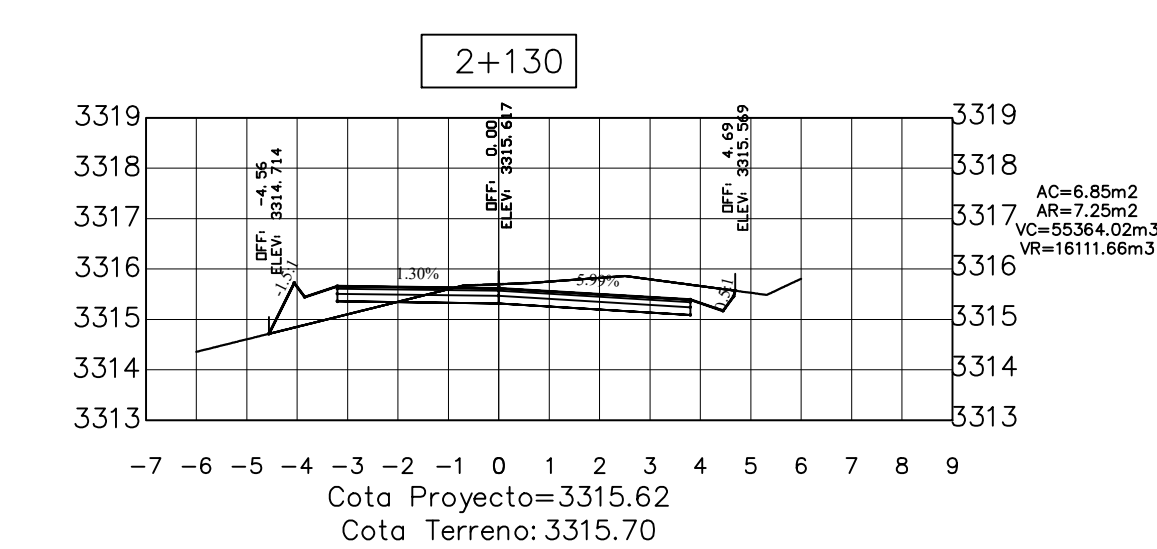
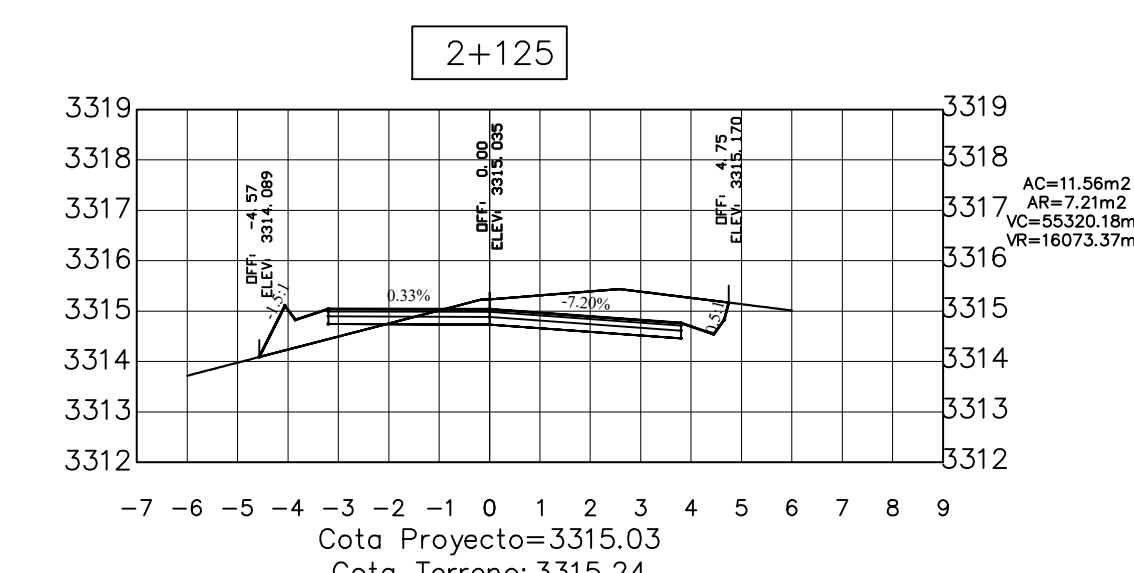
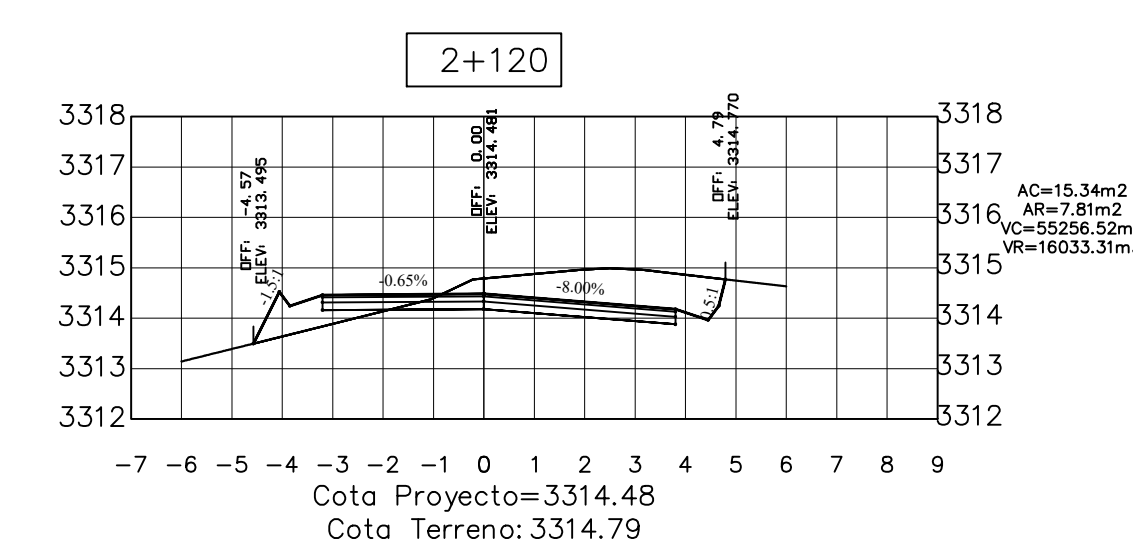
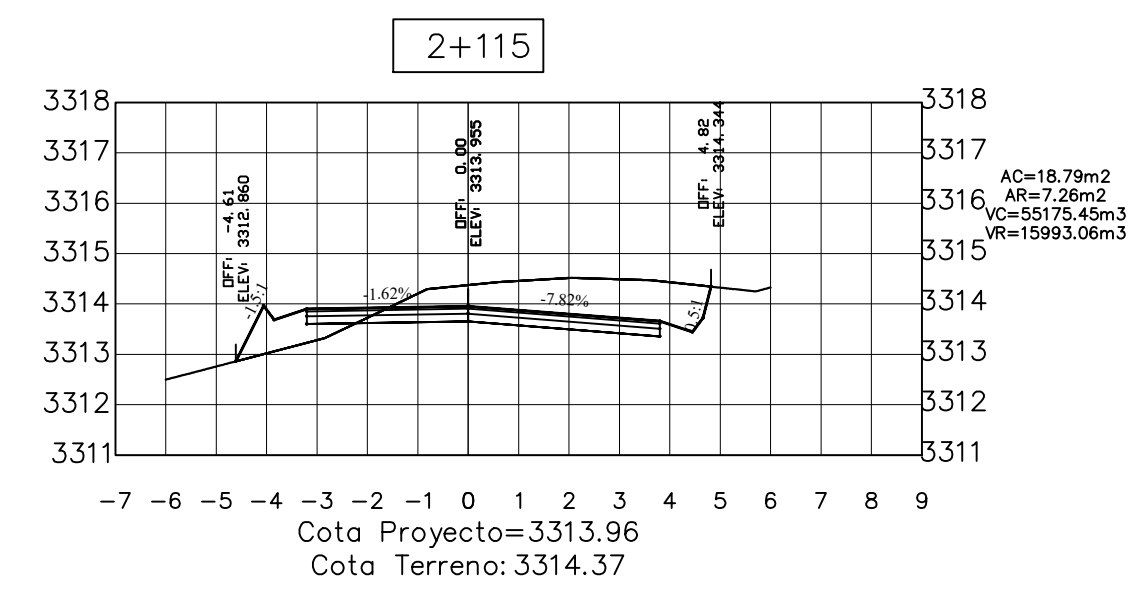
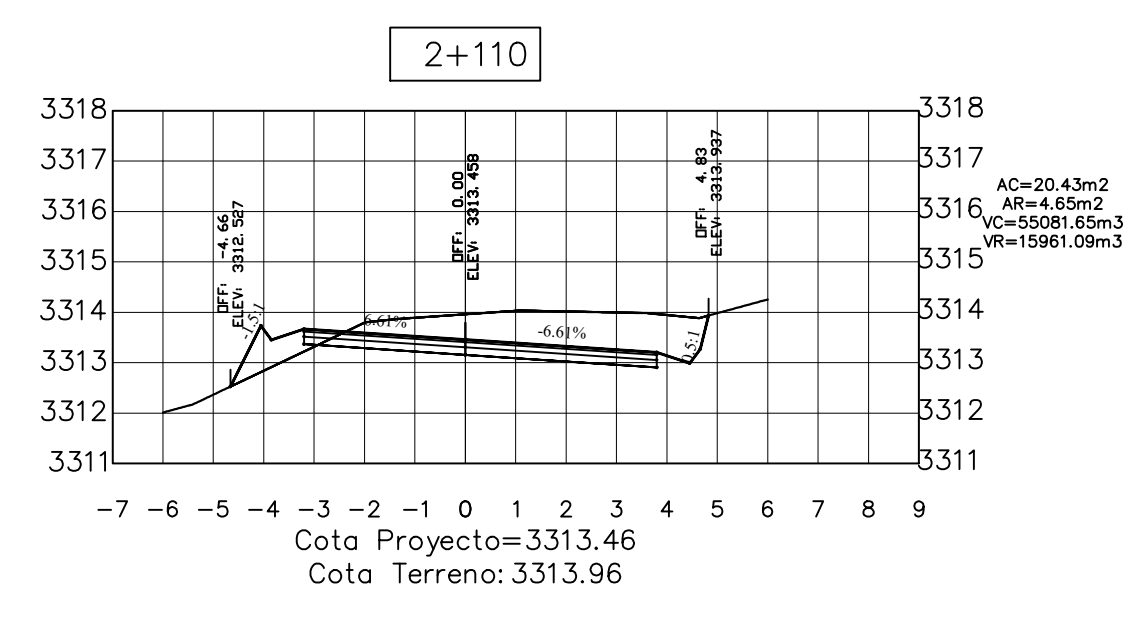
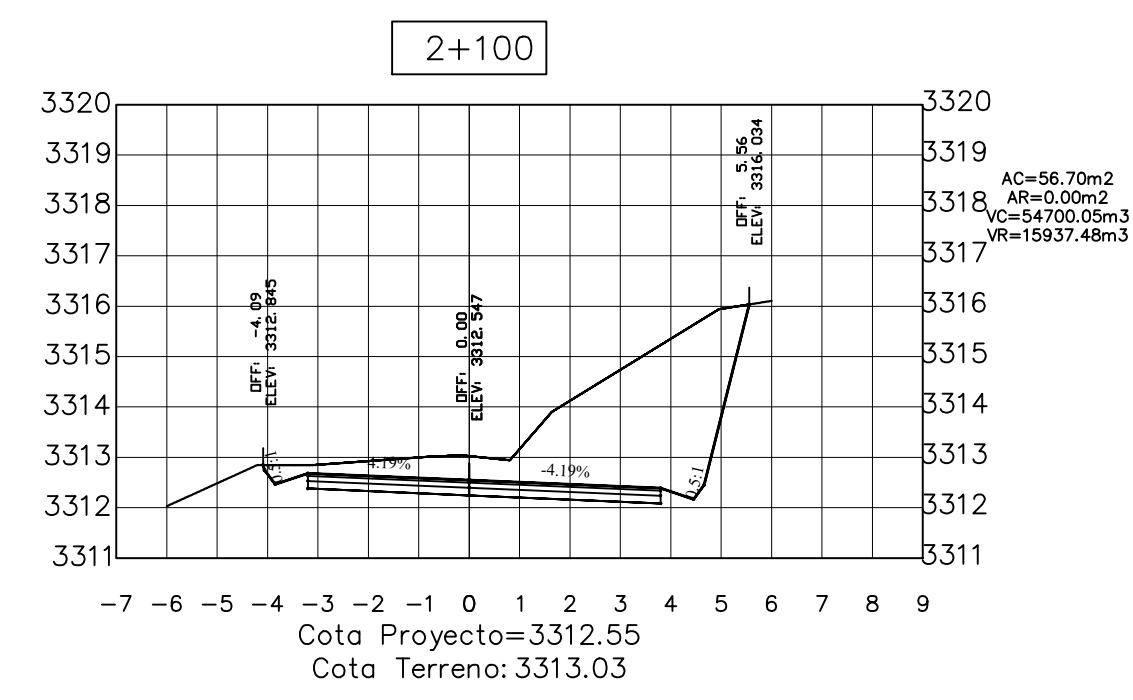
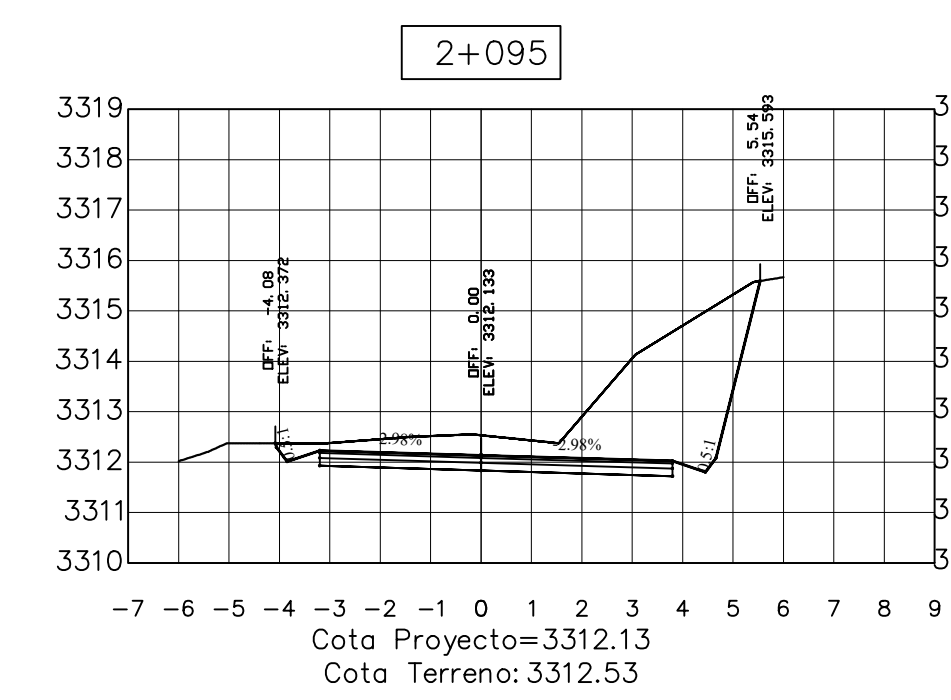


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

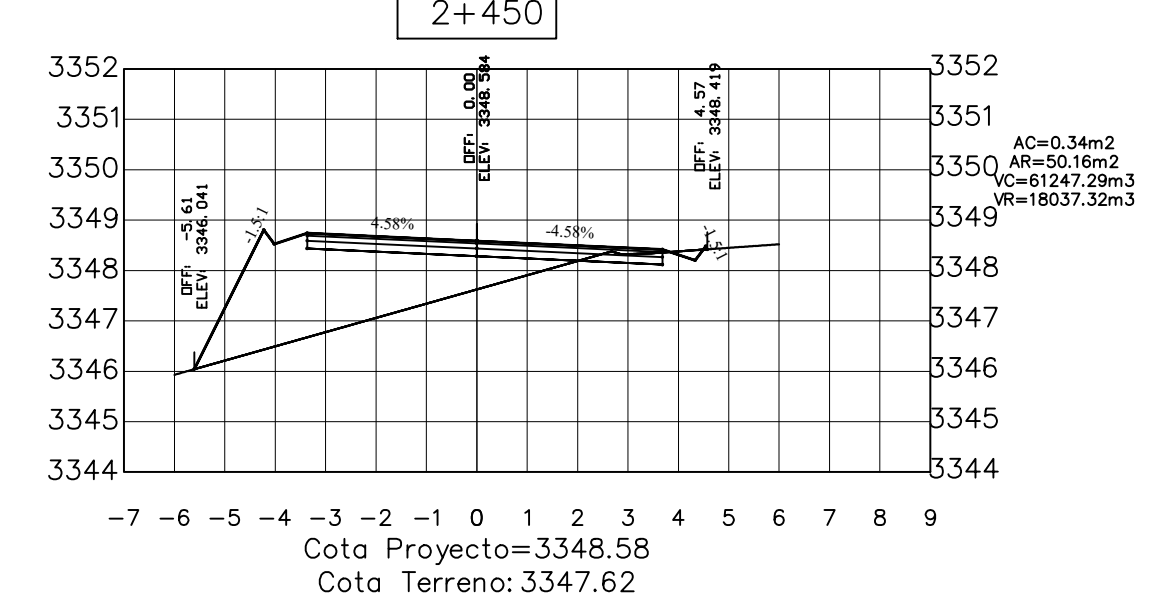
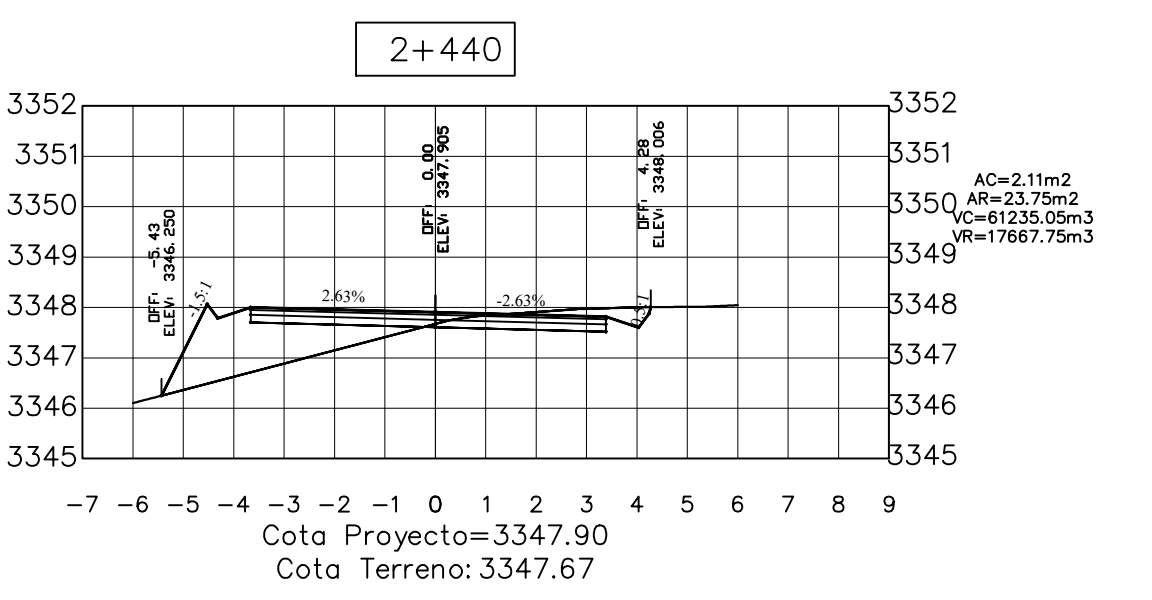
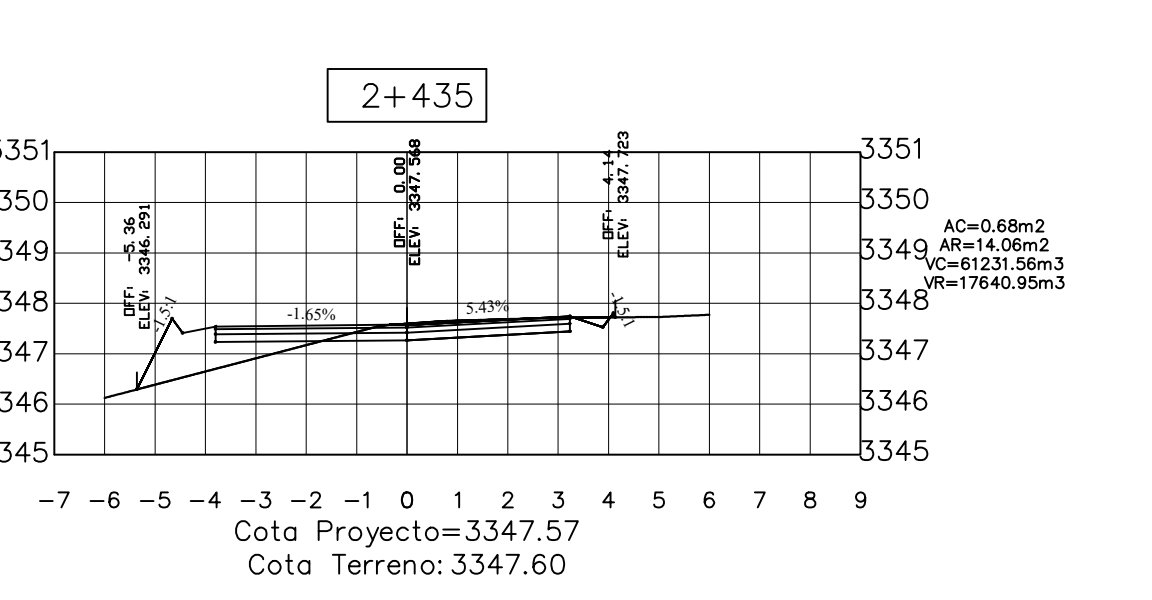
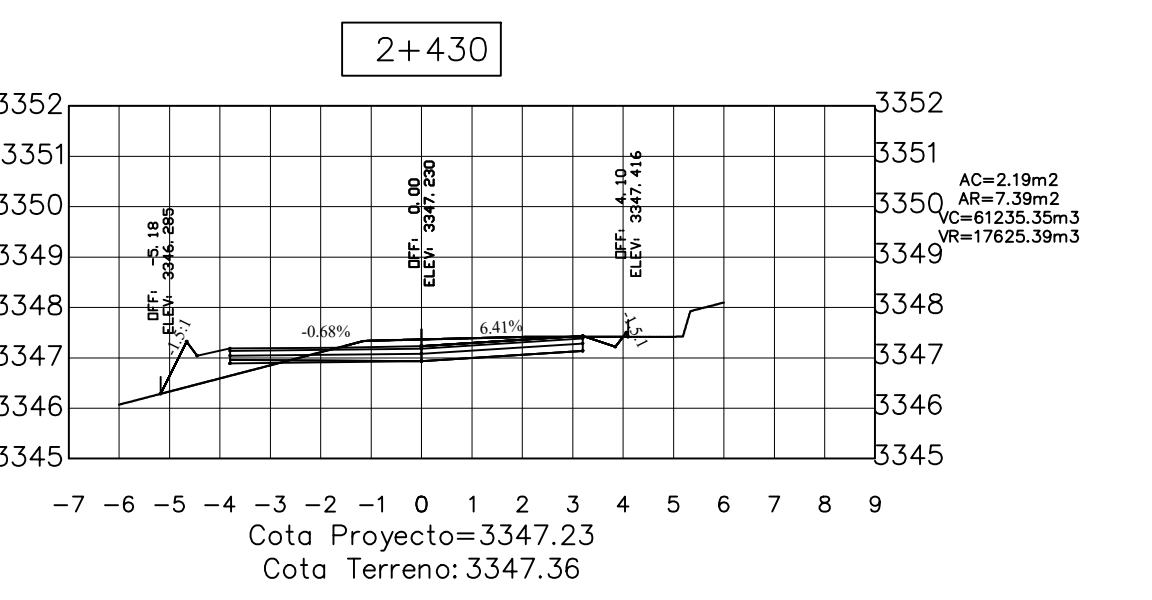
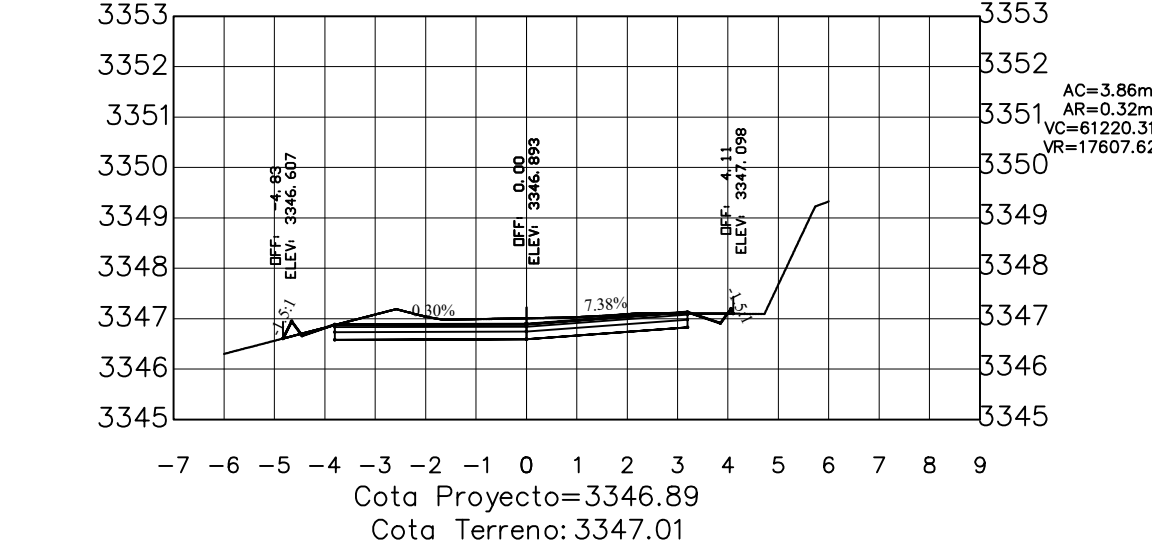
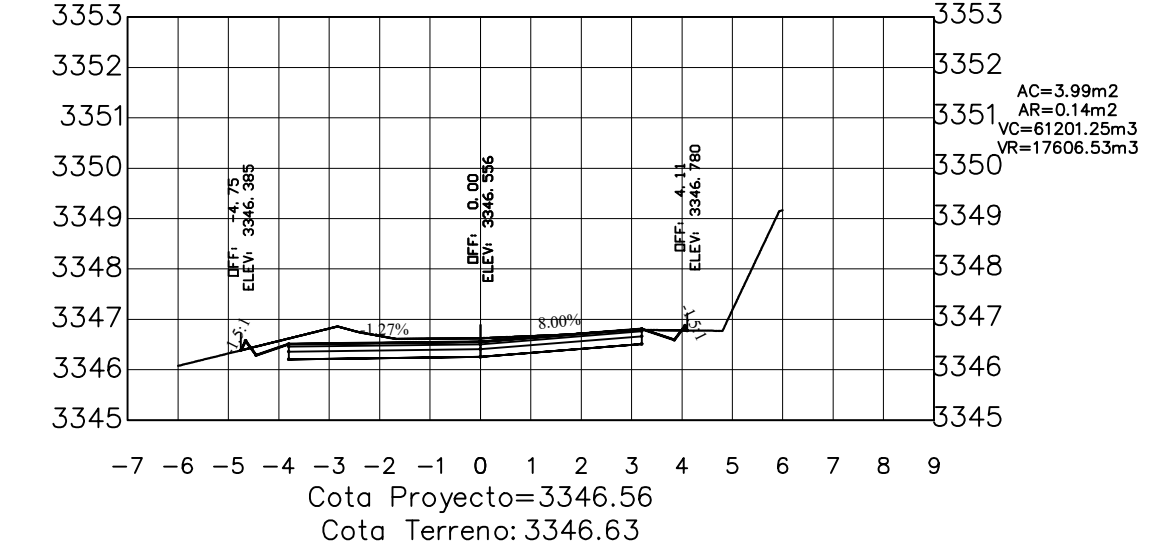
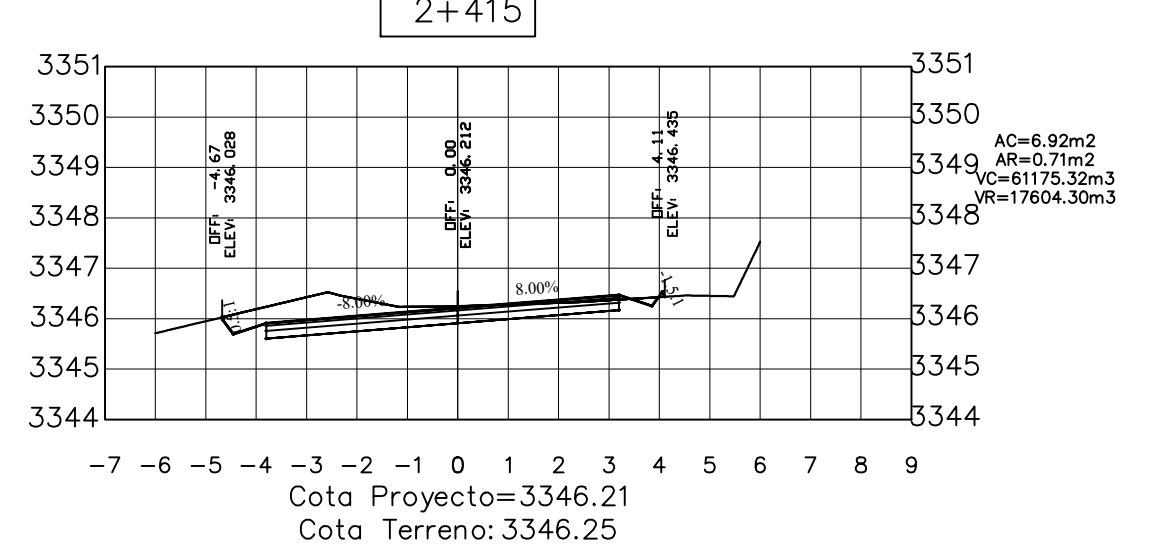
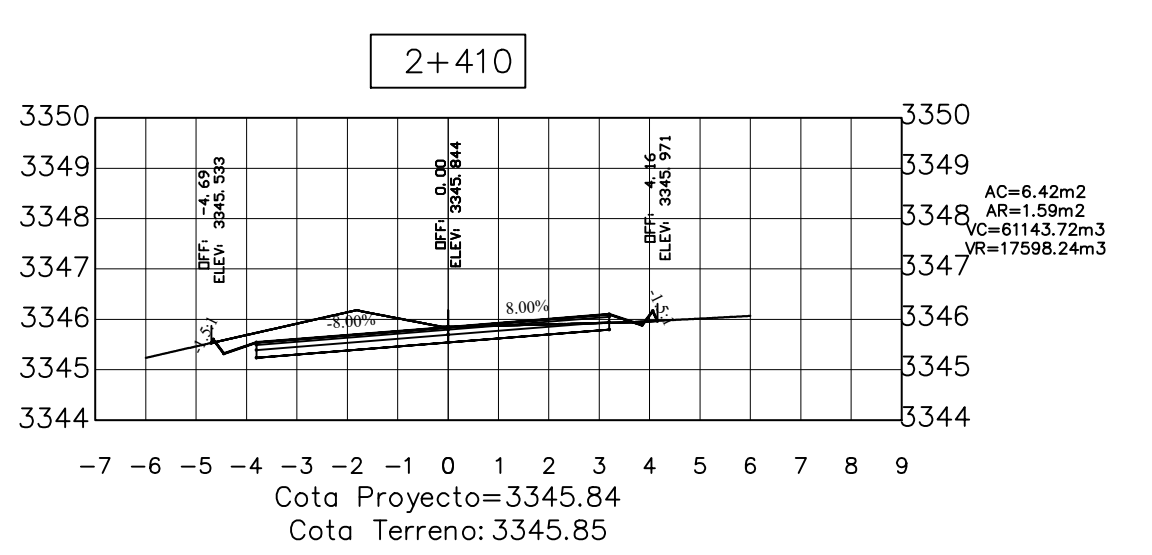
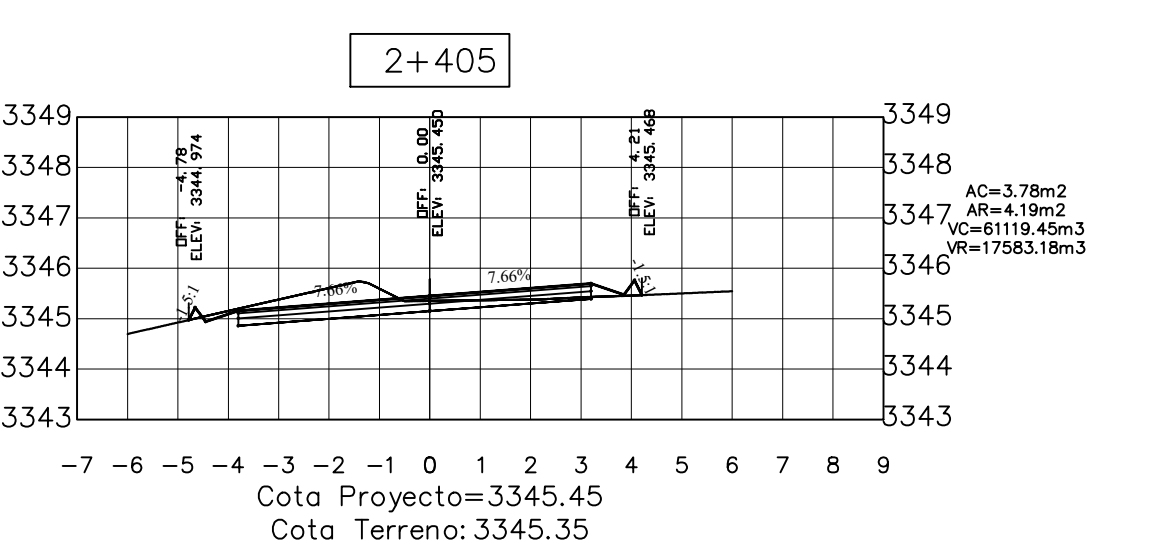
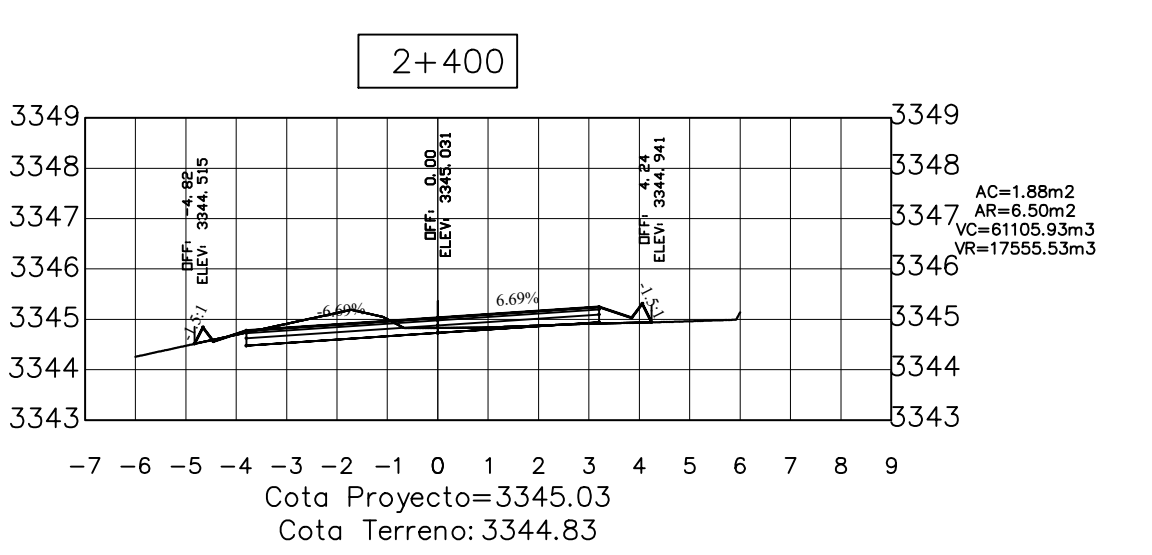
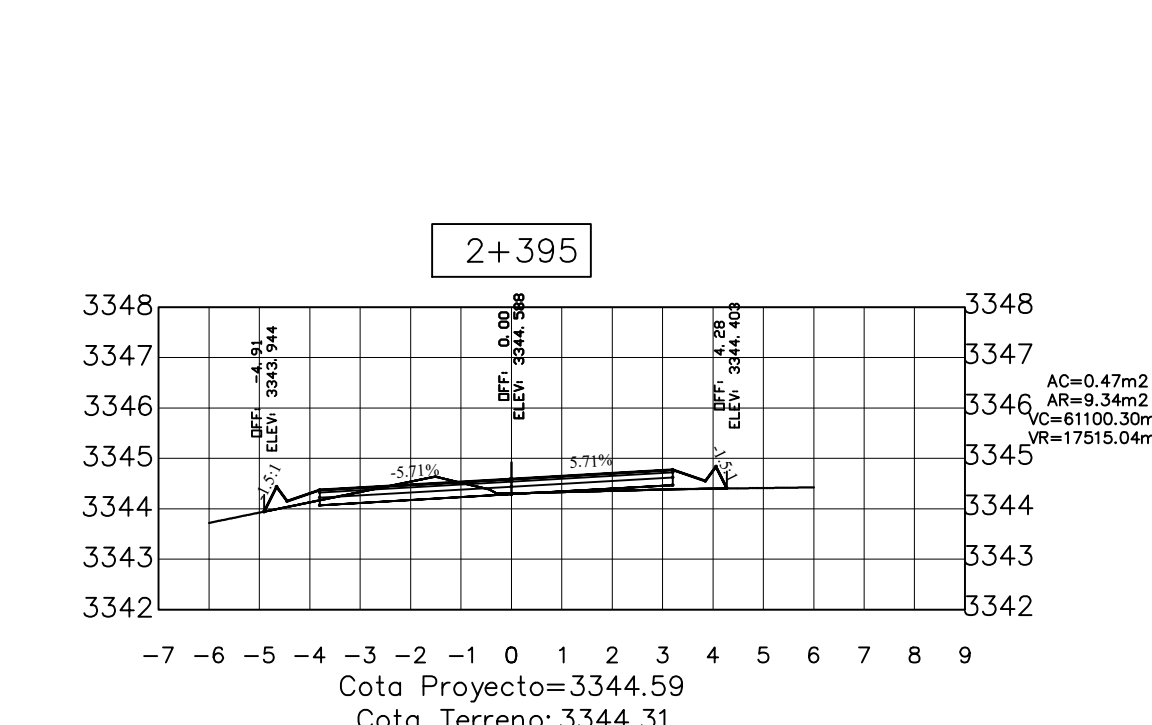
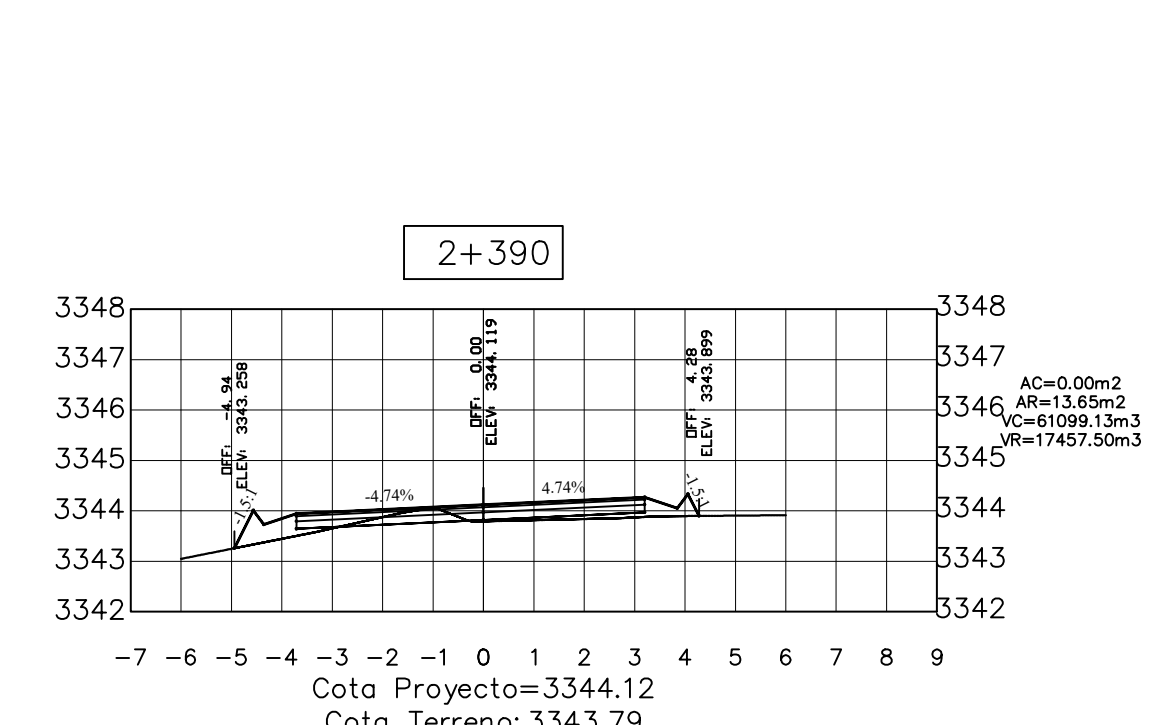
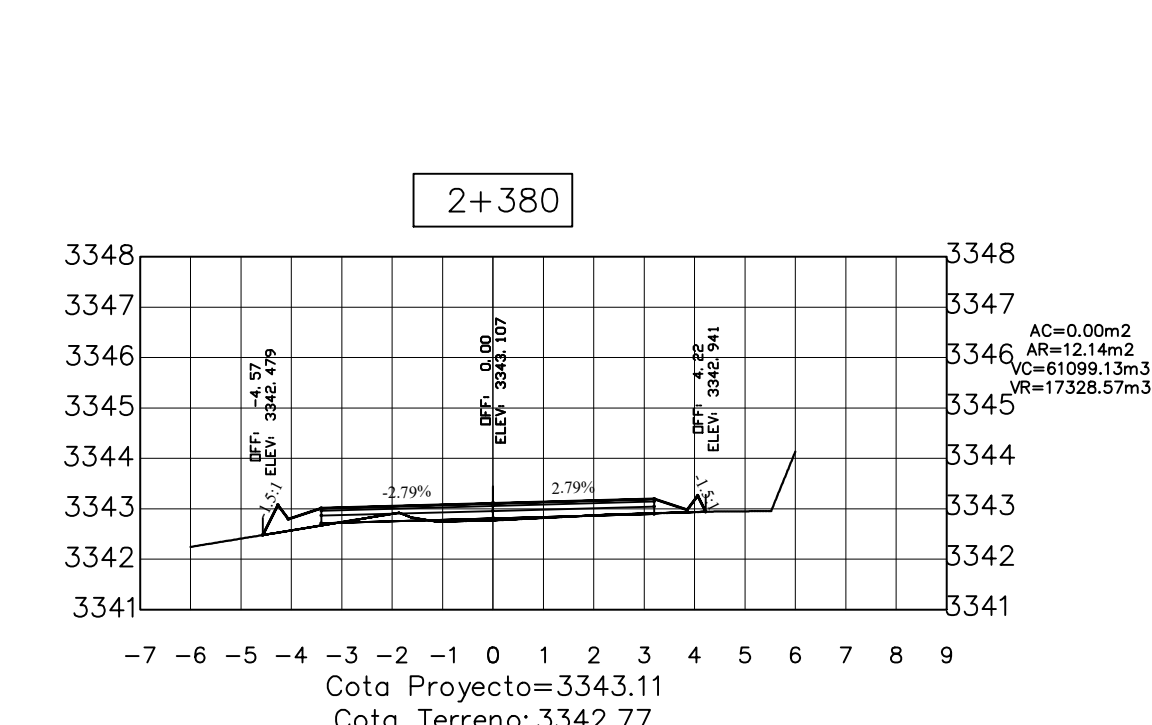
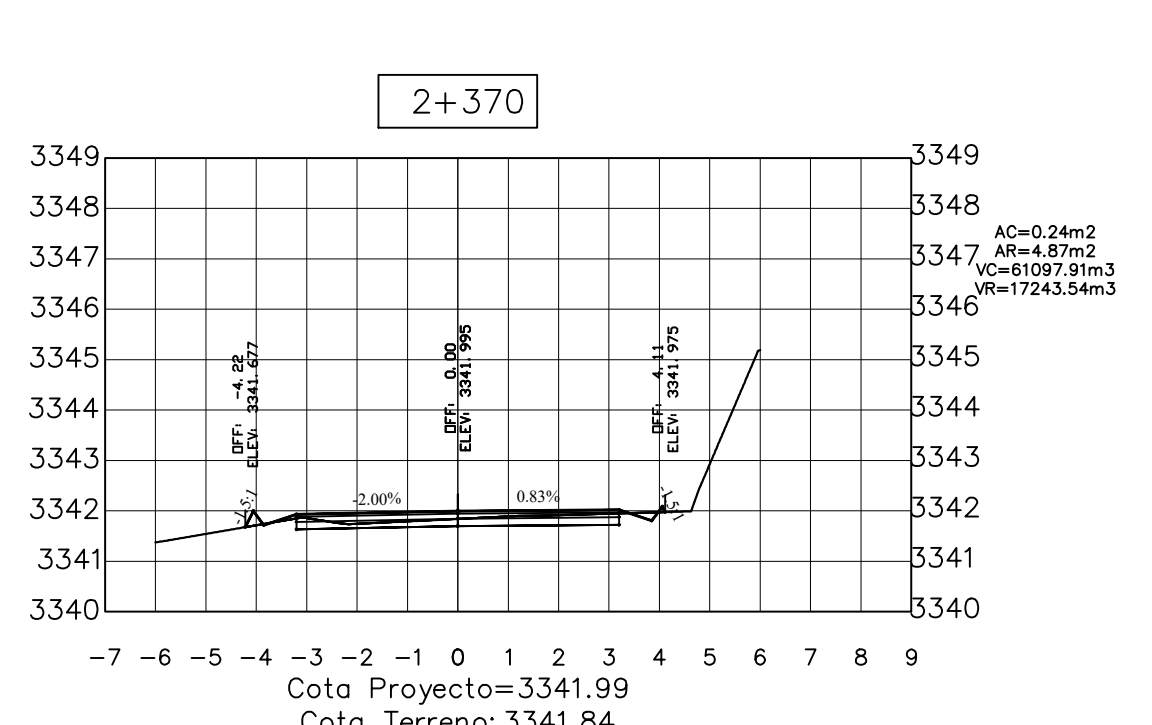
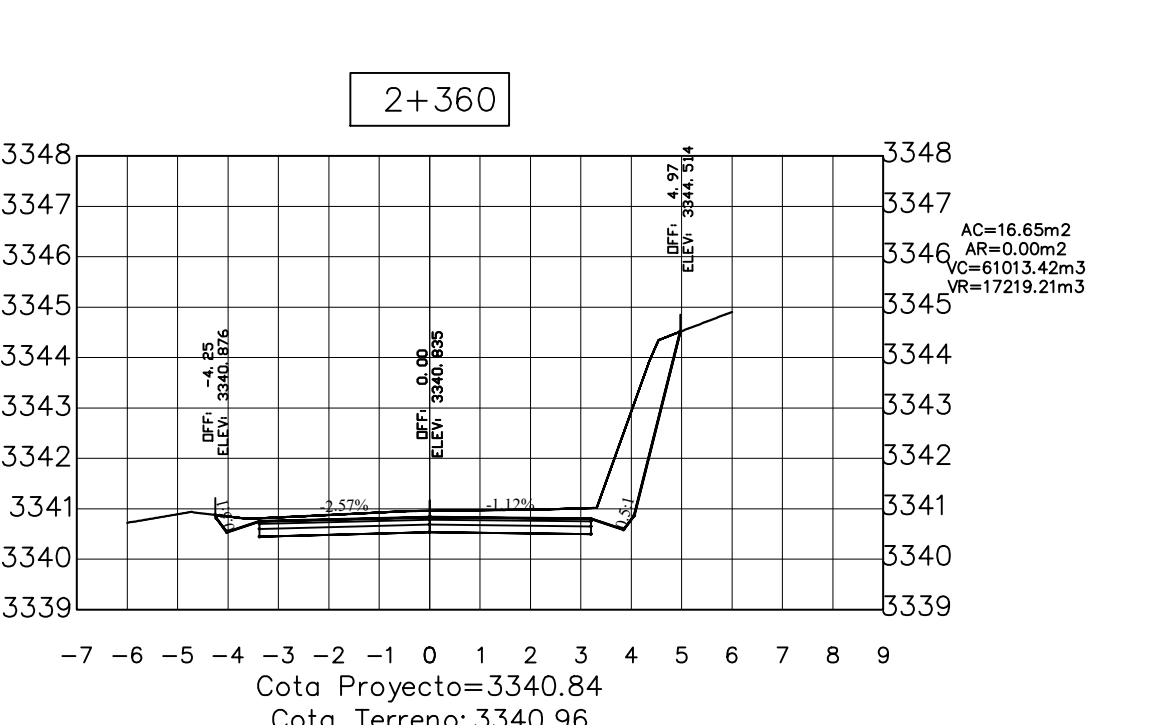
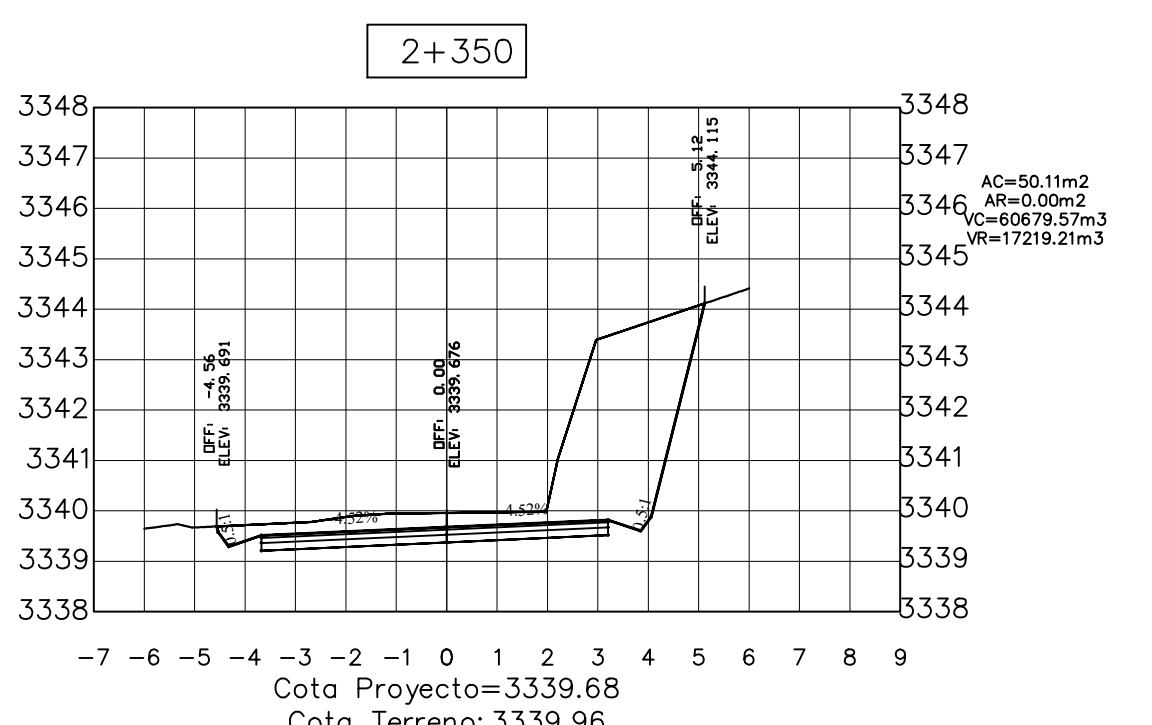
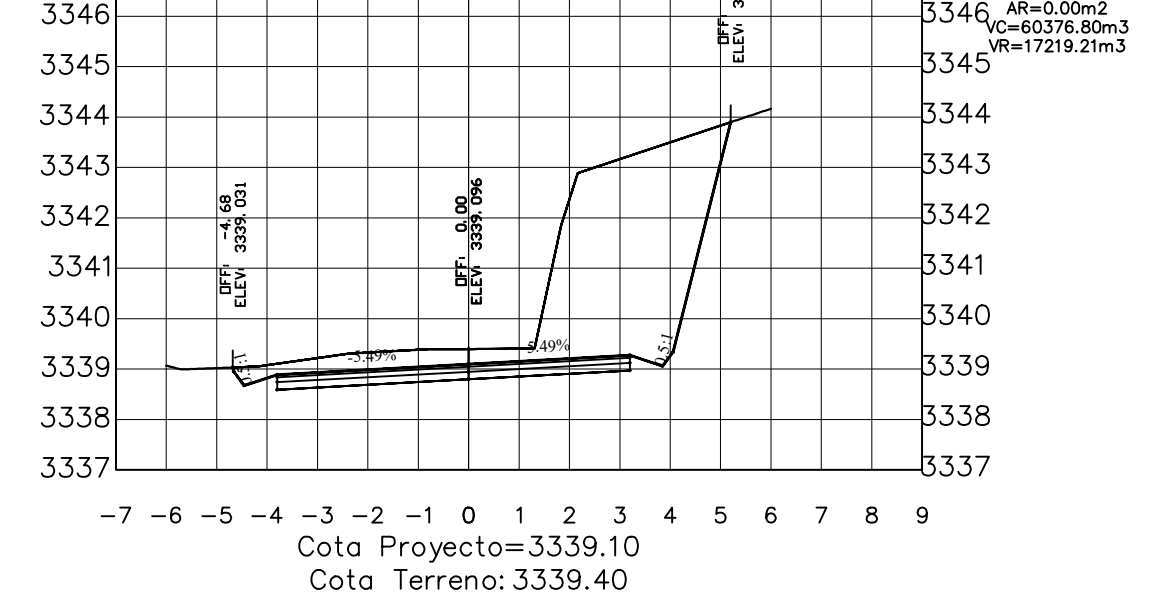
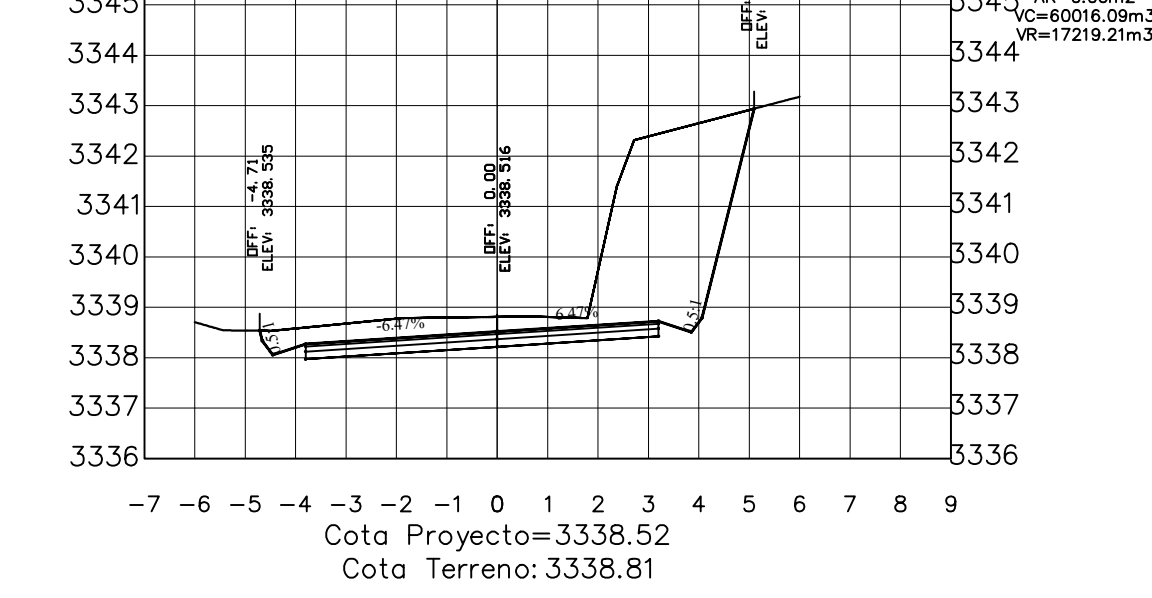
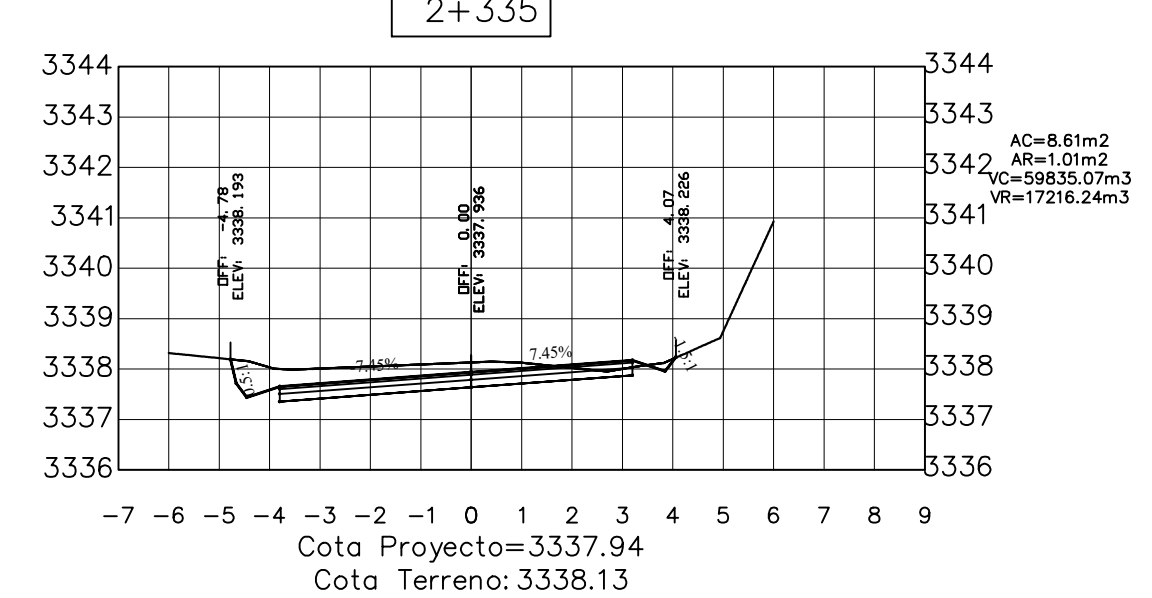
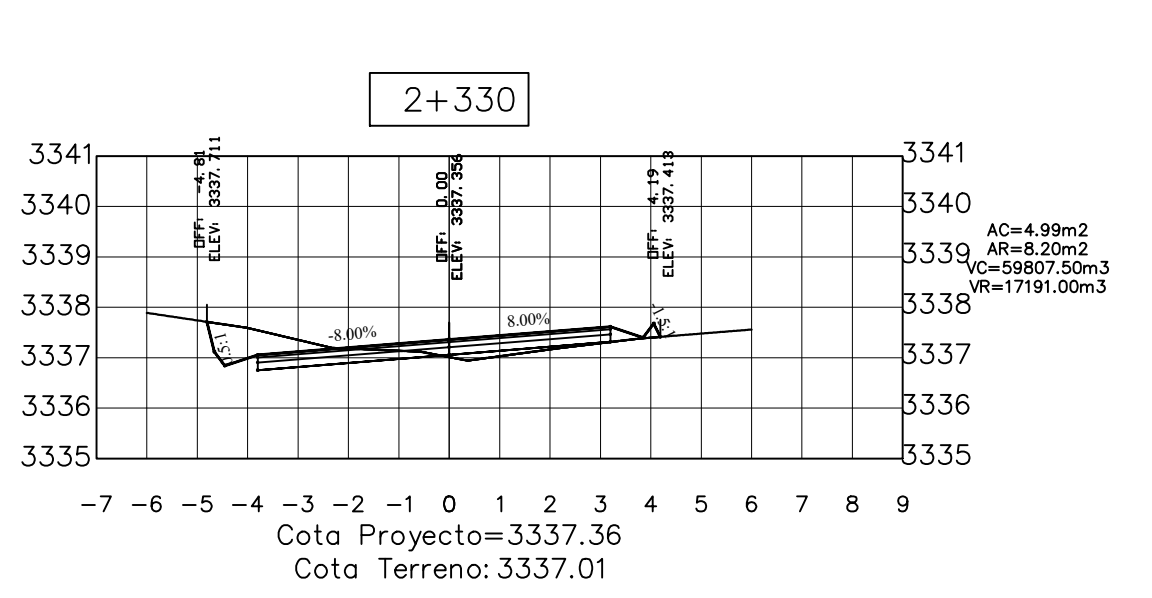
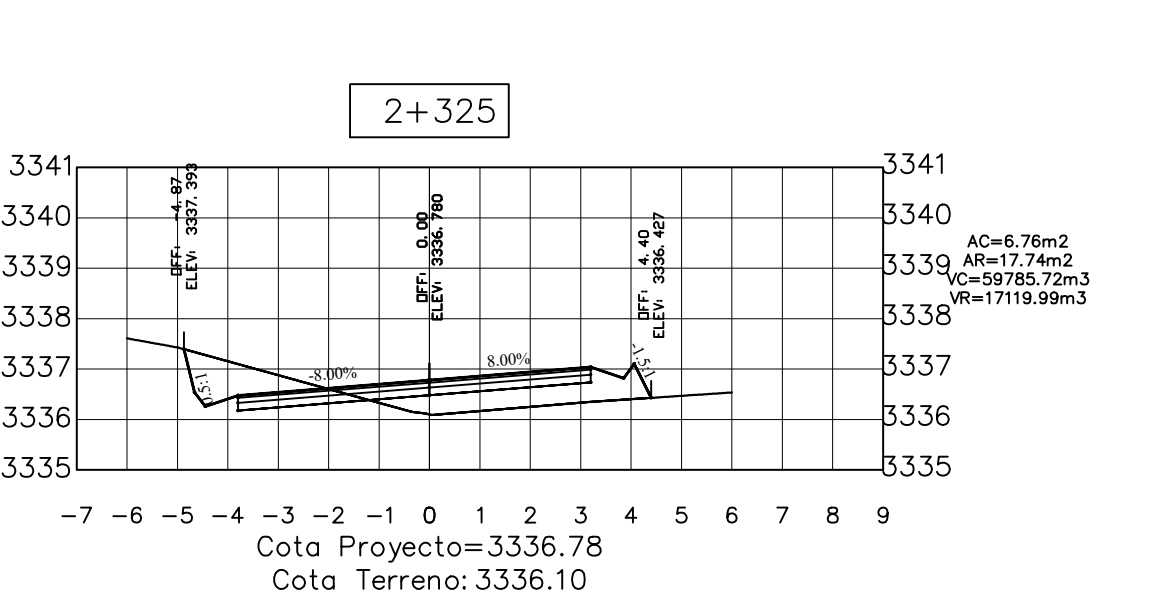
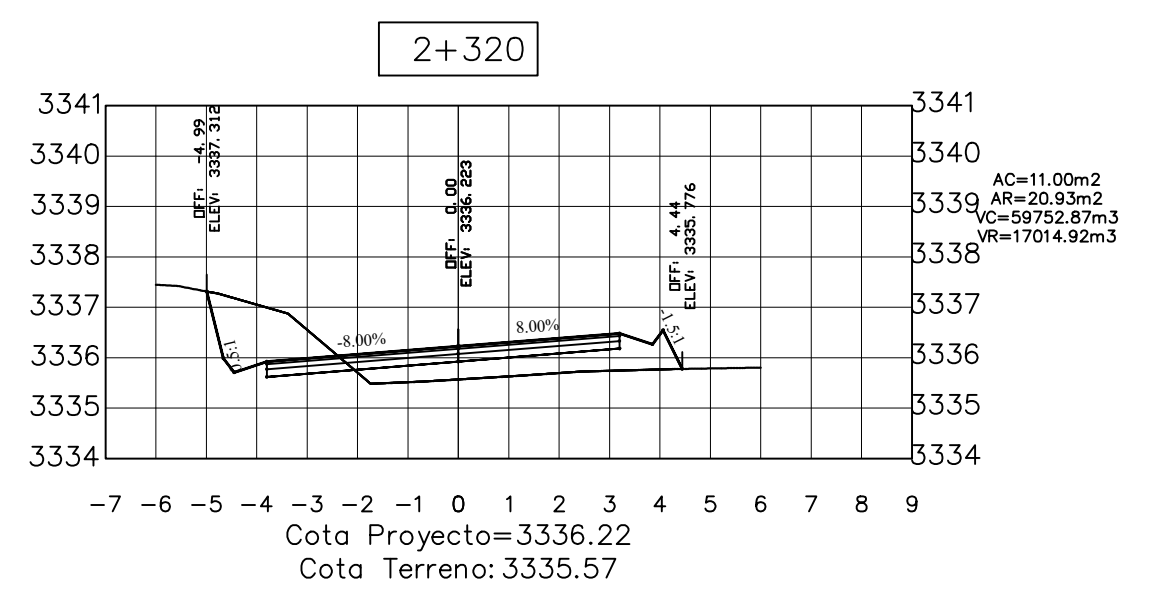
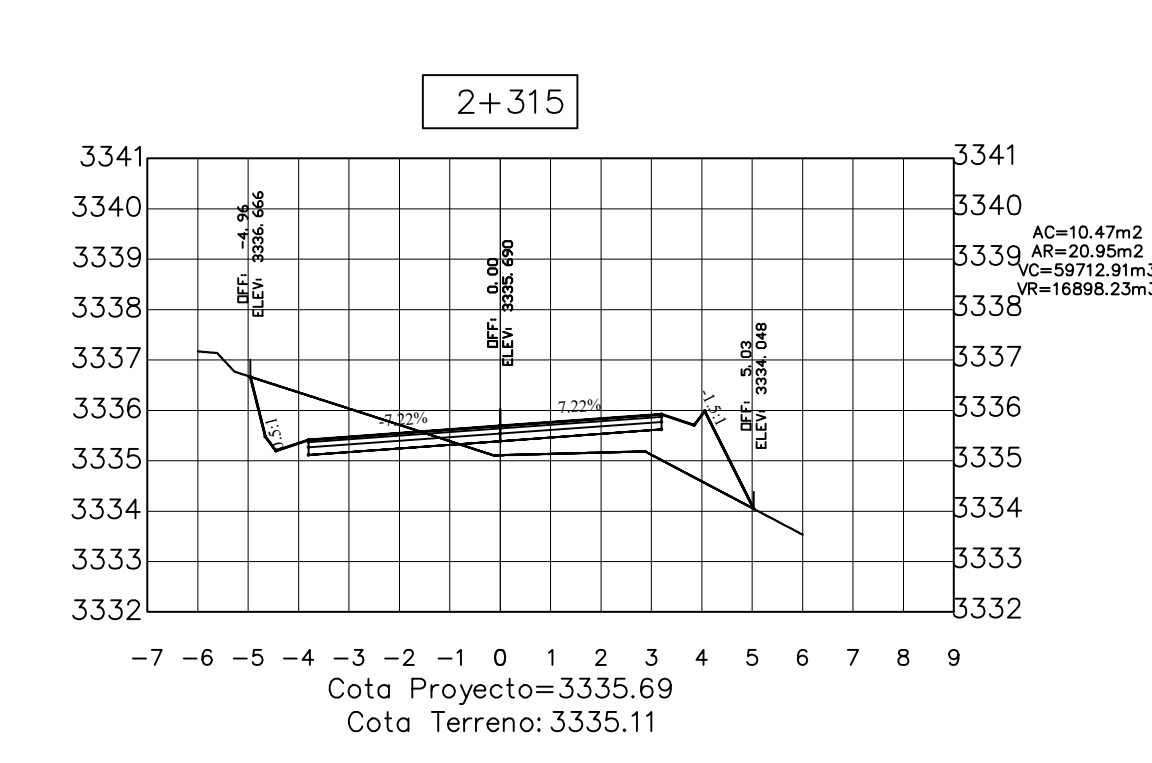
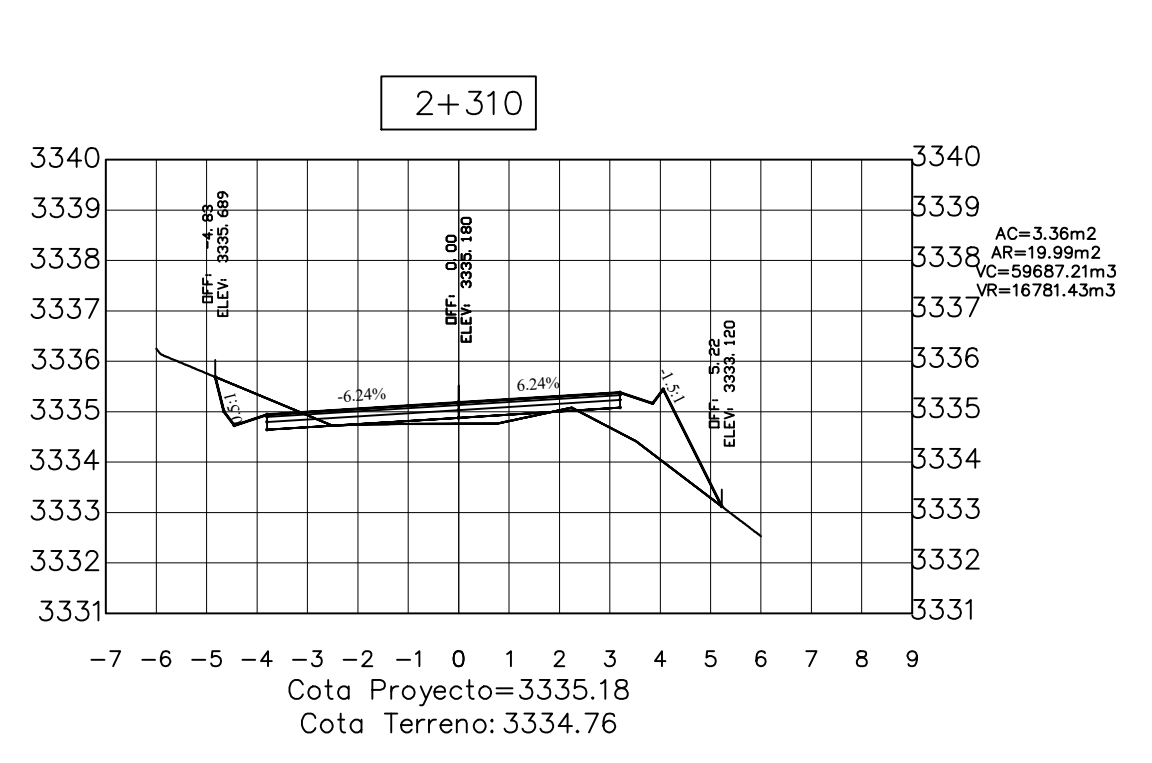
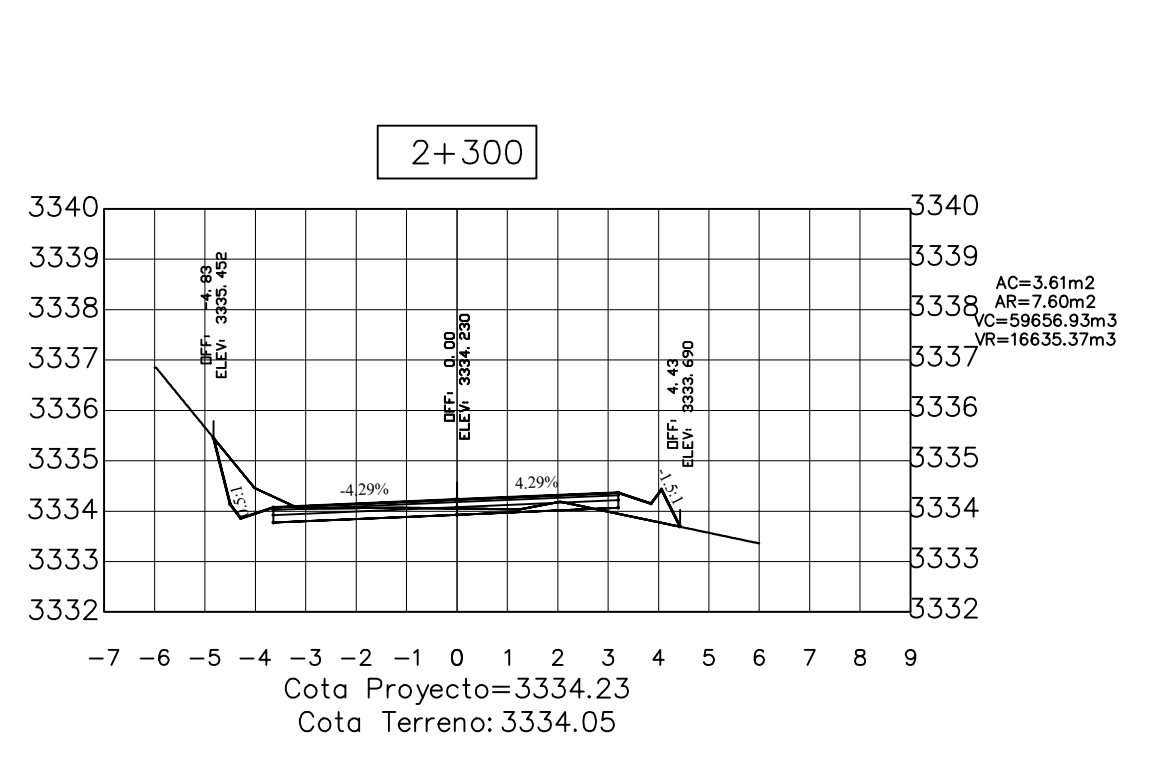
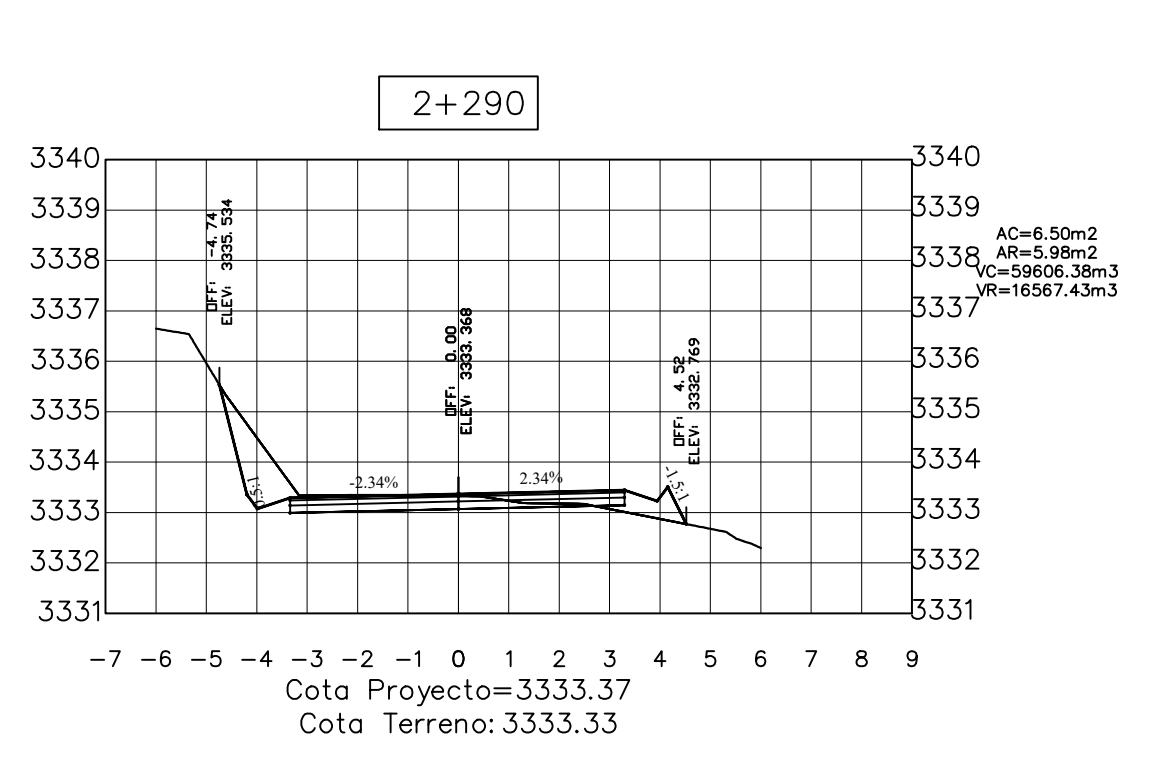
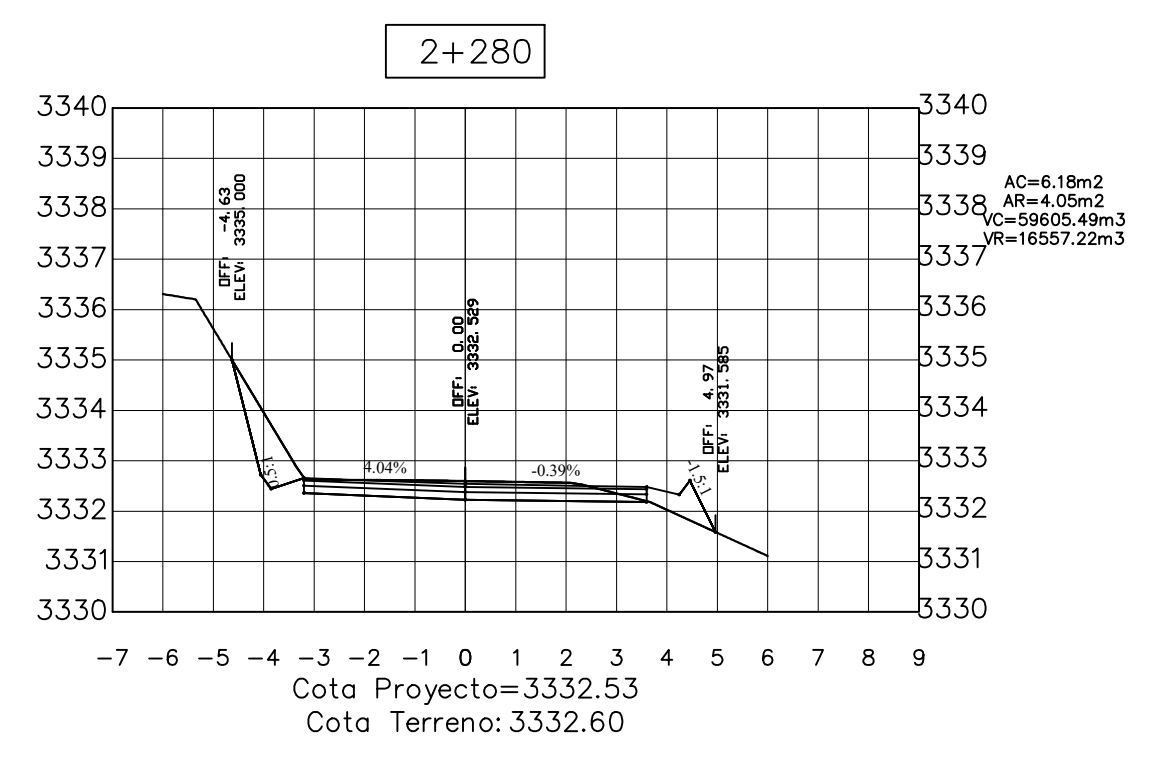
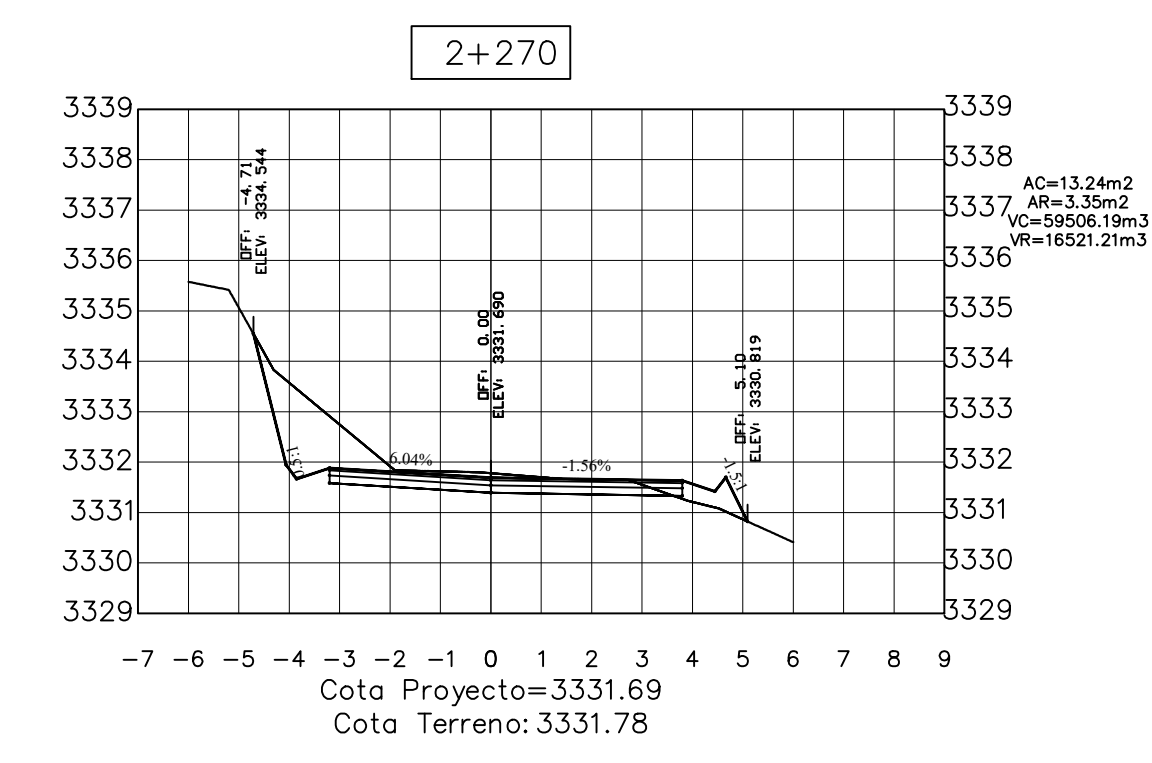
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPI CENTRO - PALOPI HABADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA				13
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)				HOJA 13 DE 19
CLASE: IV	LONGITUD: 2881 METROS	ESTUDIO: DEFINITIVO	PROVINCIA: COTACACHI	FECHA: FEBRERO 2022
DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN			DIBUJO: MARY CARMEN TAPIA V.	
REVISÓ:			ING. MILTON ALDÁS	



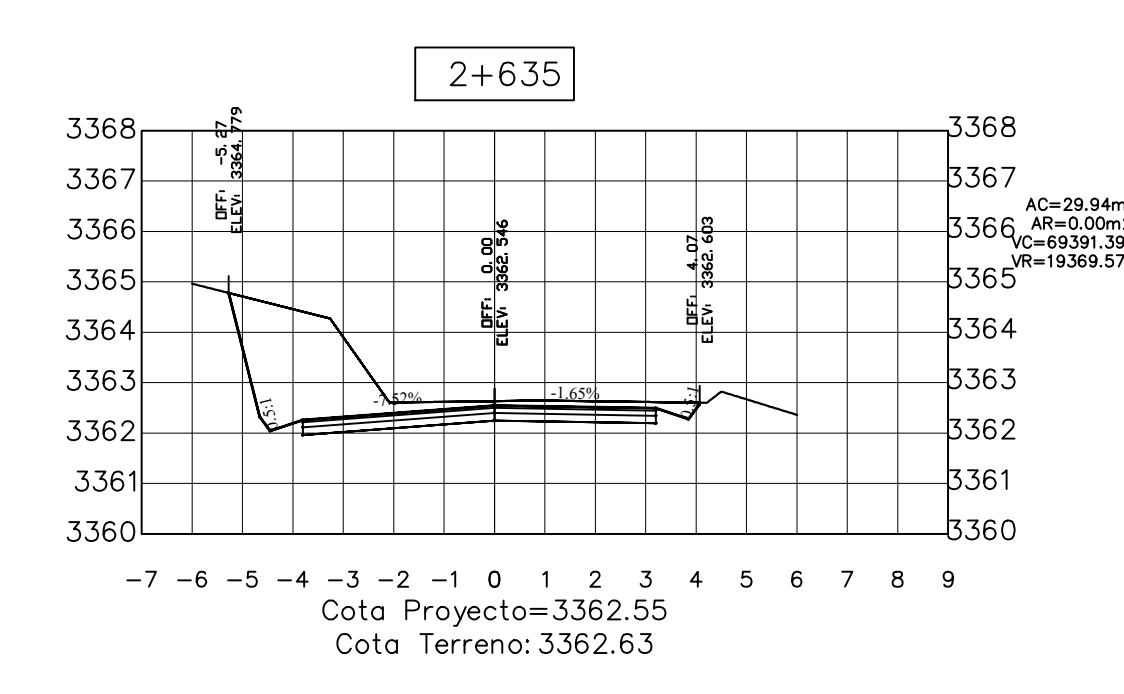
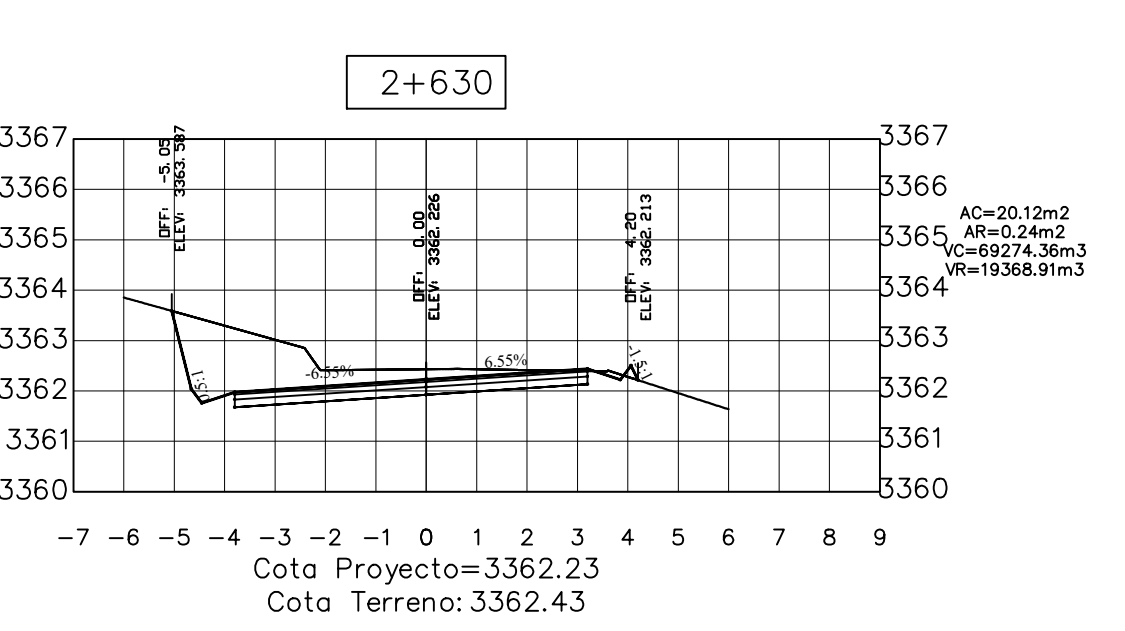
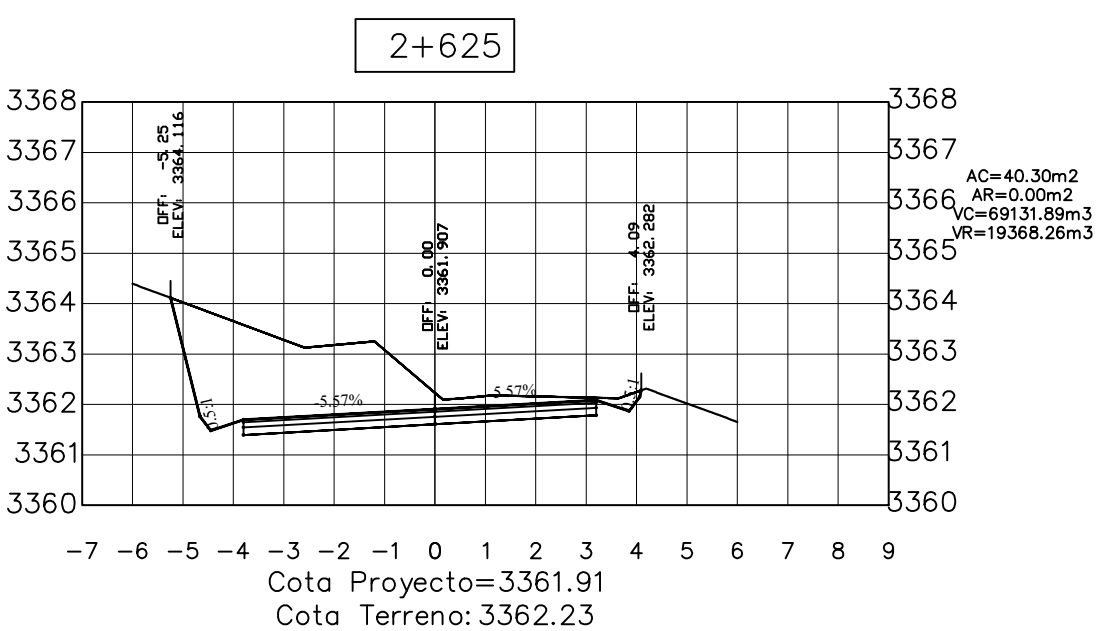
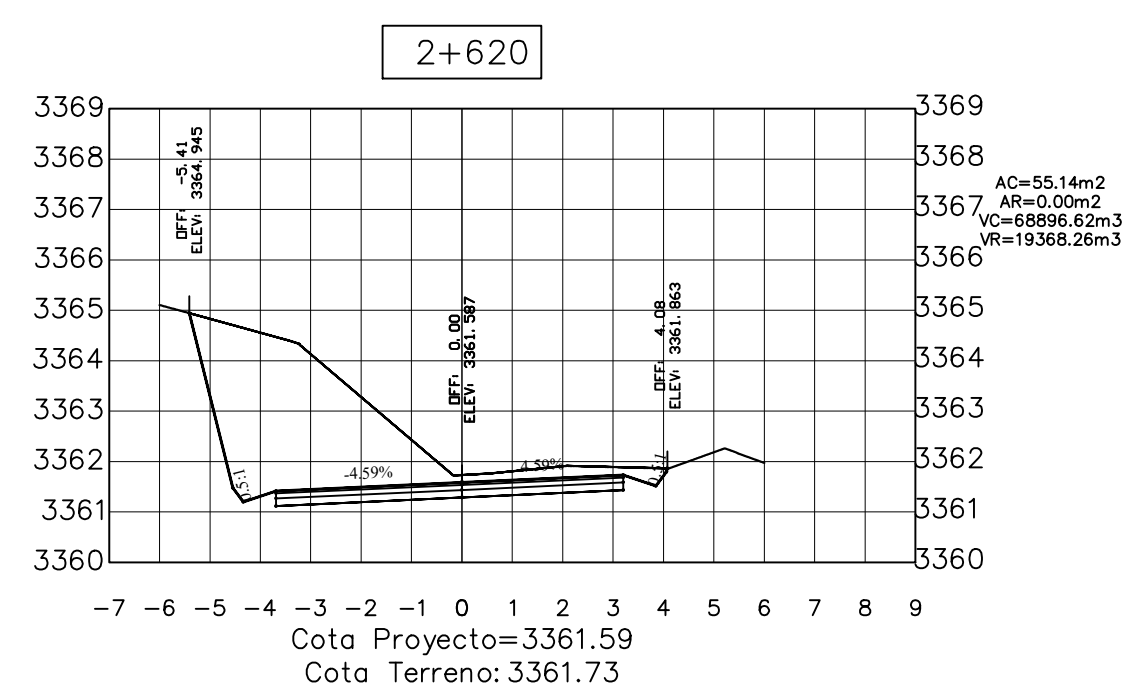
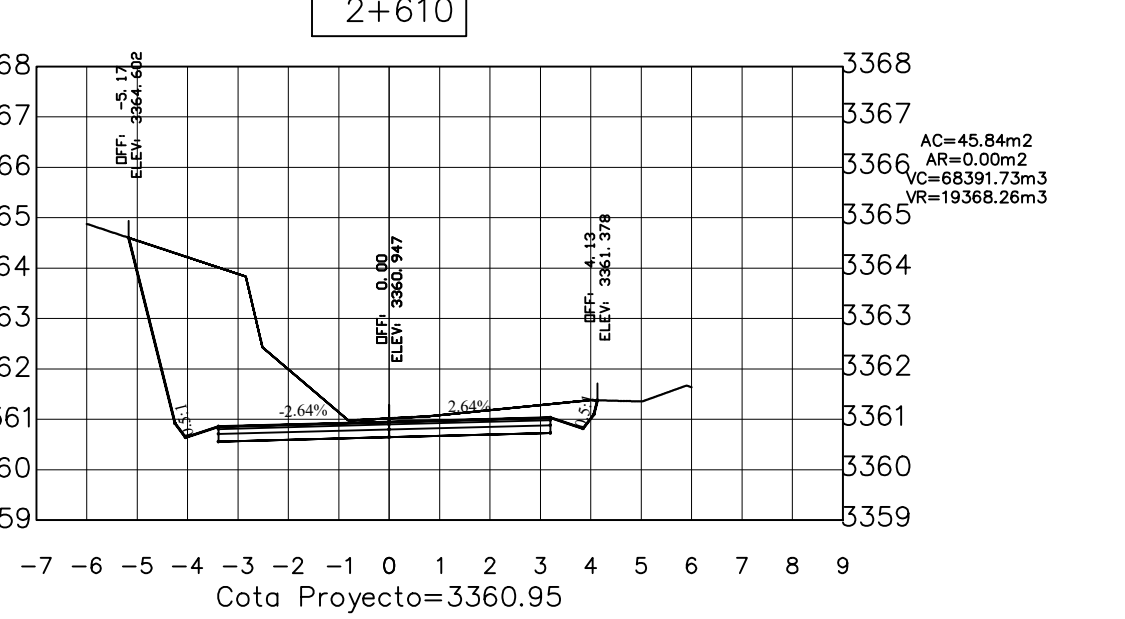
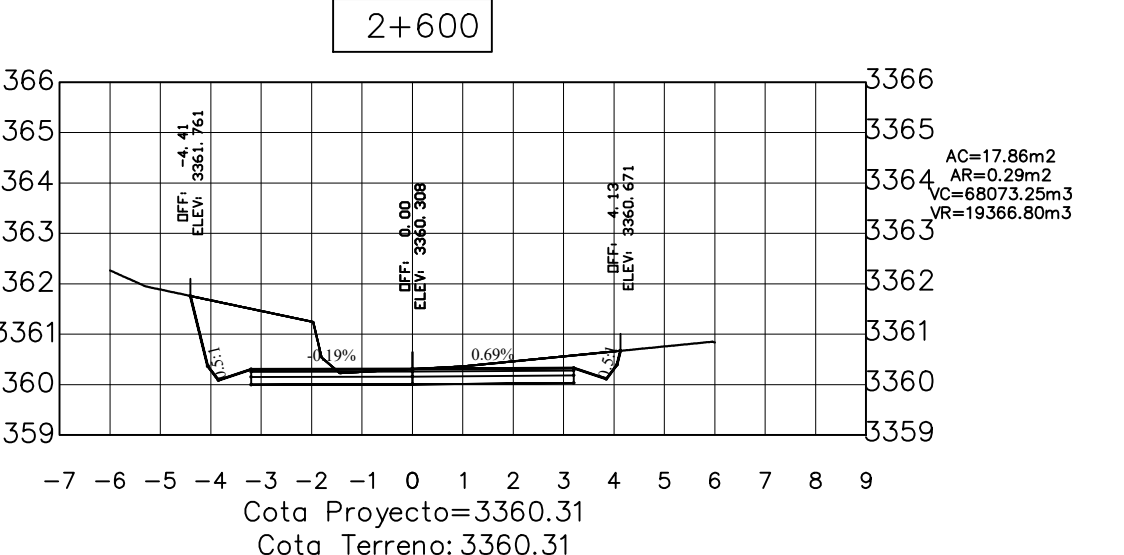
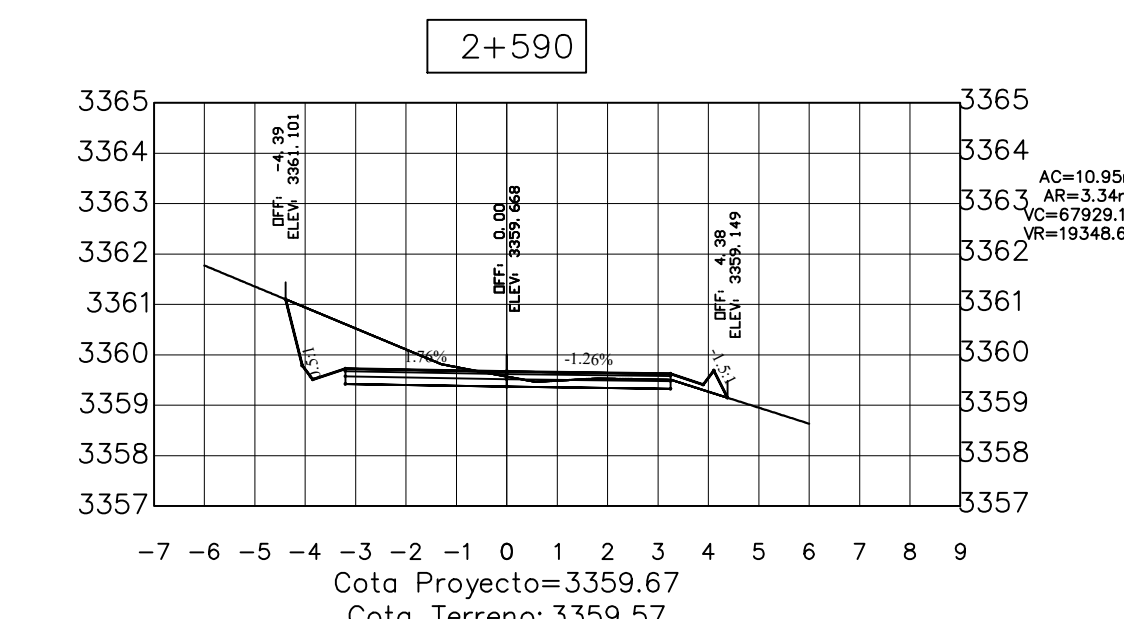
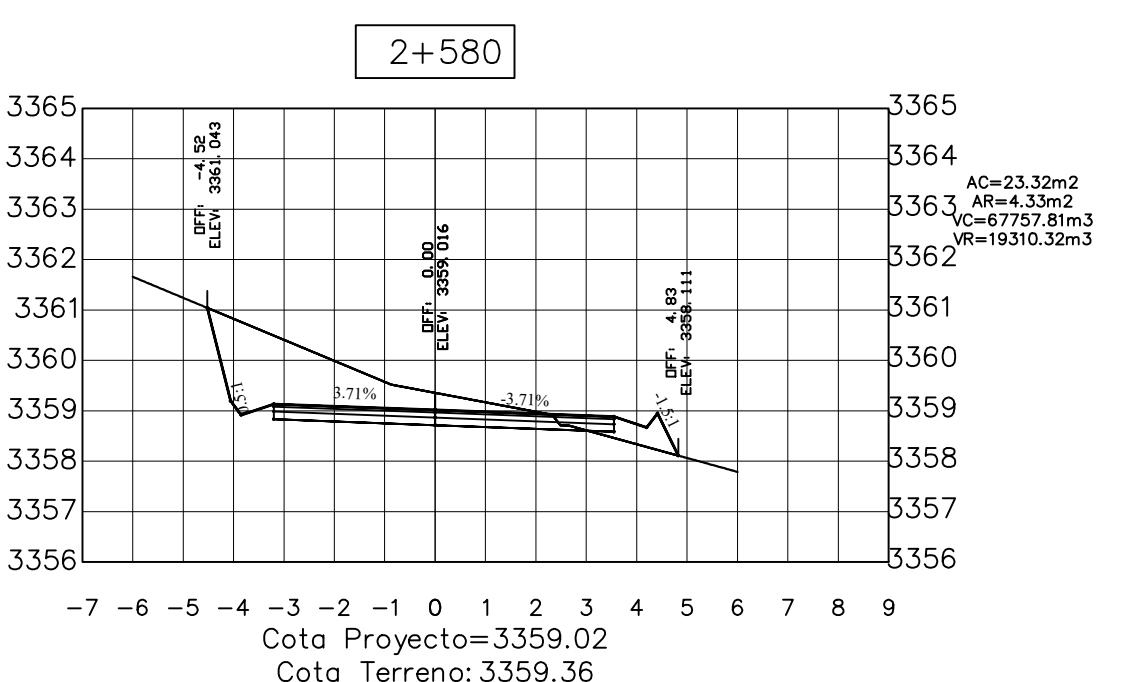
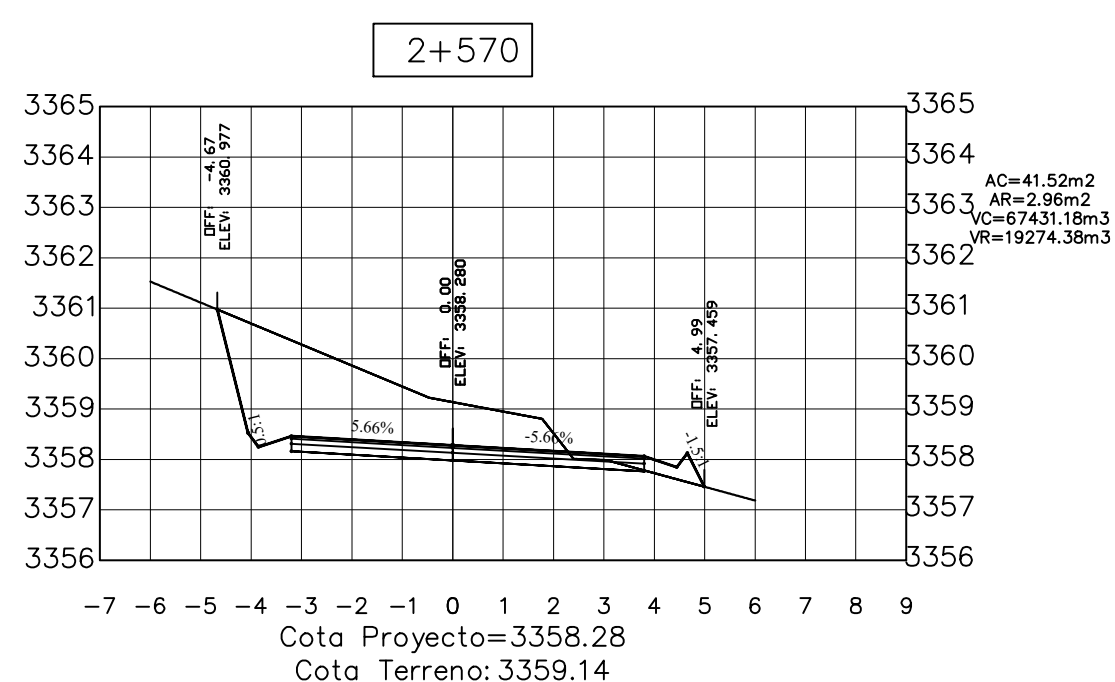
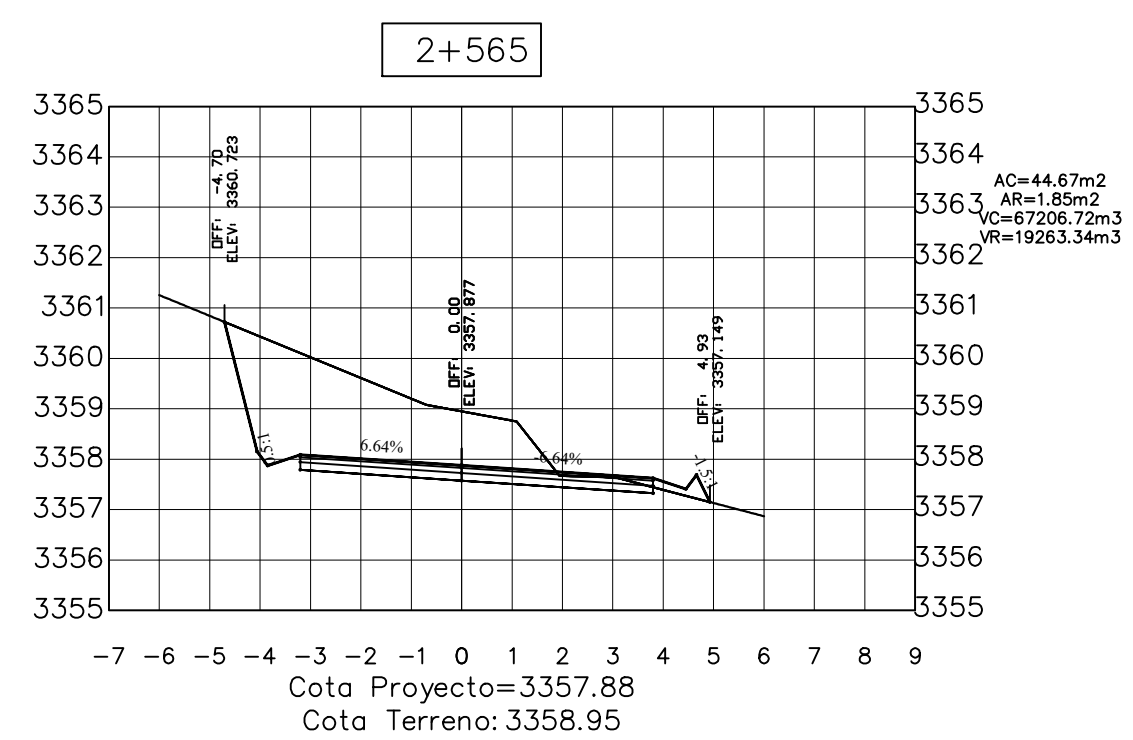
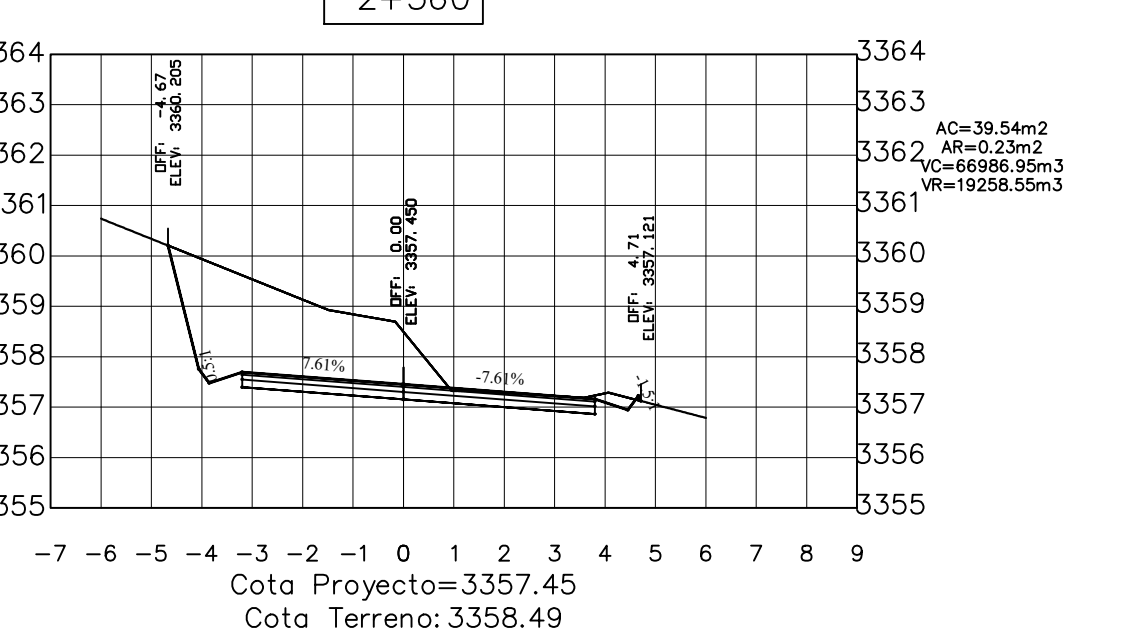
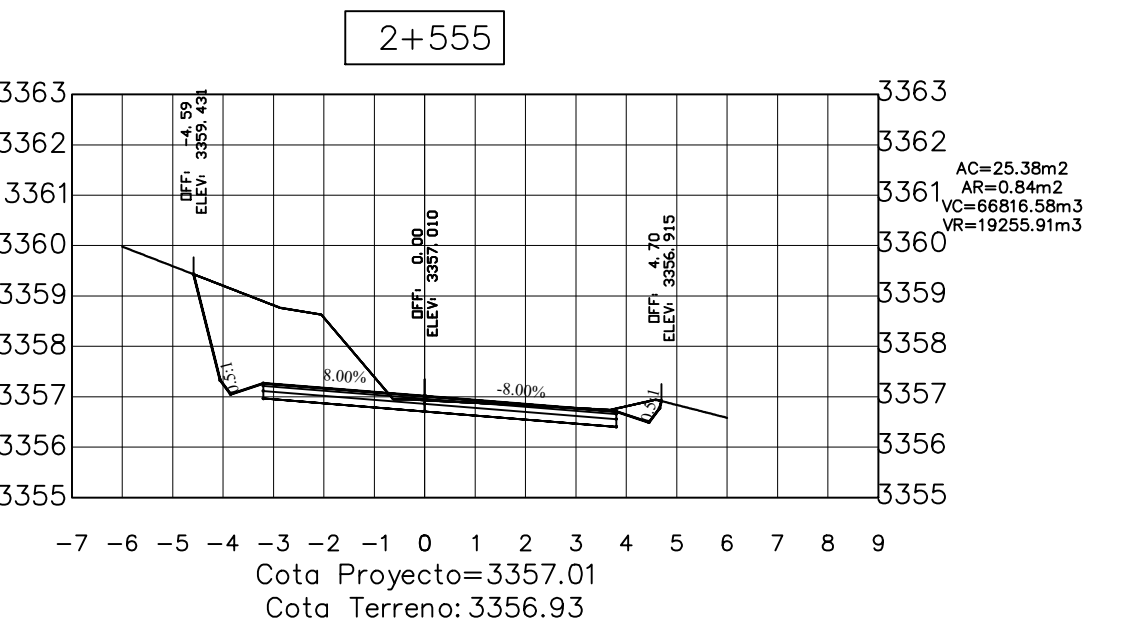
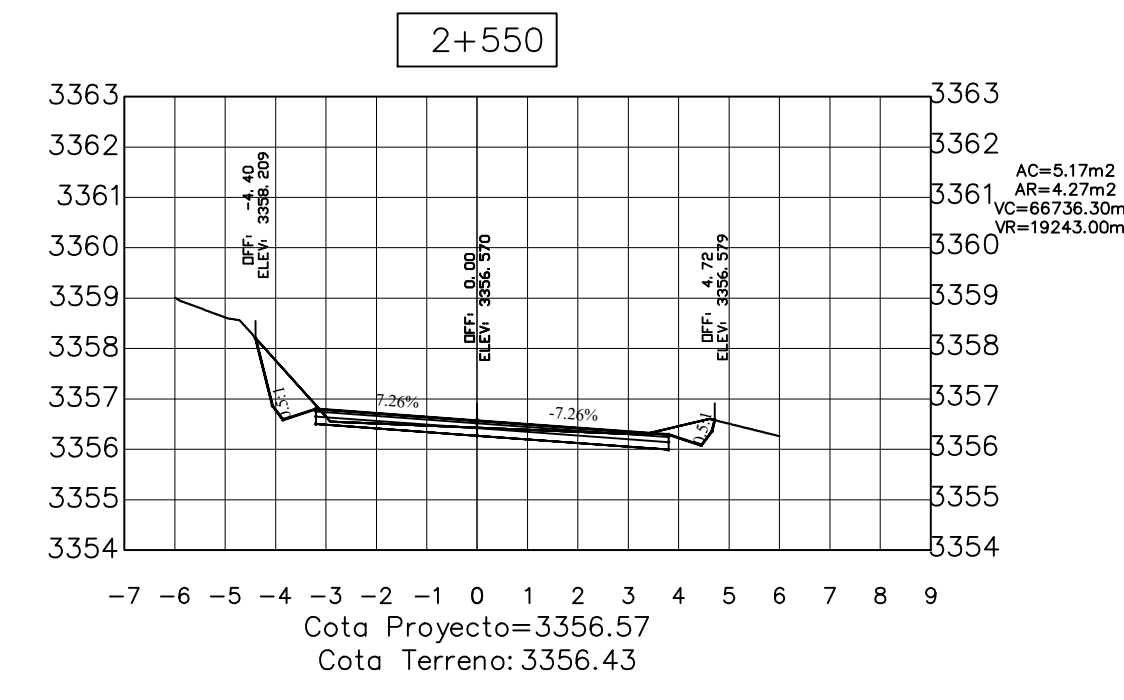
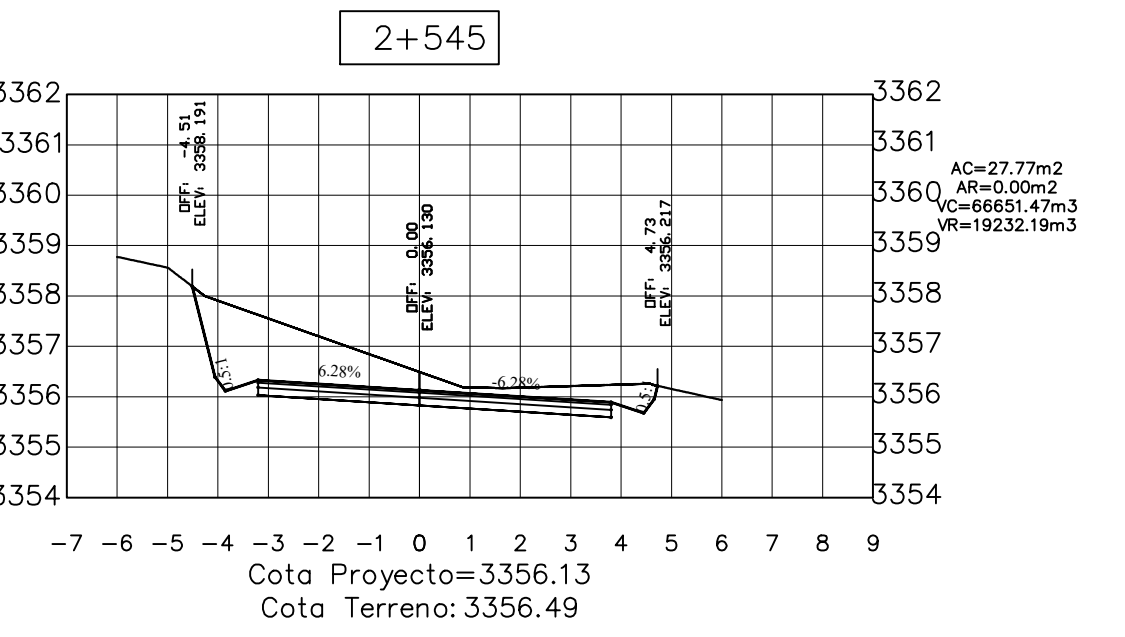
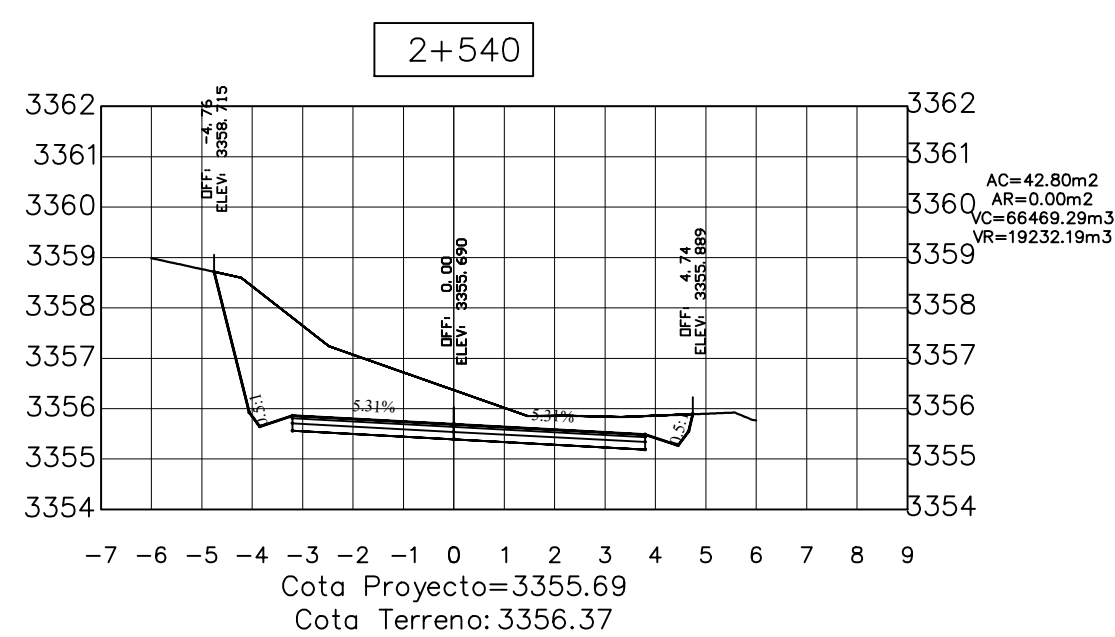
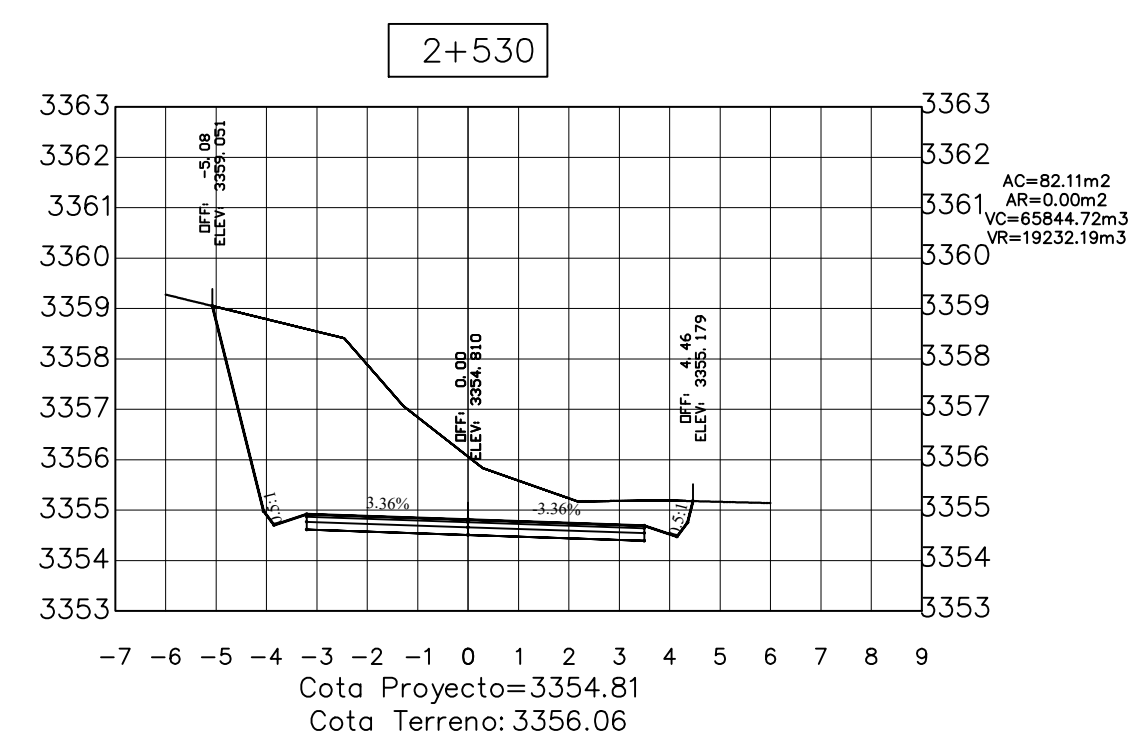
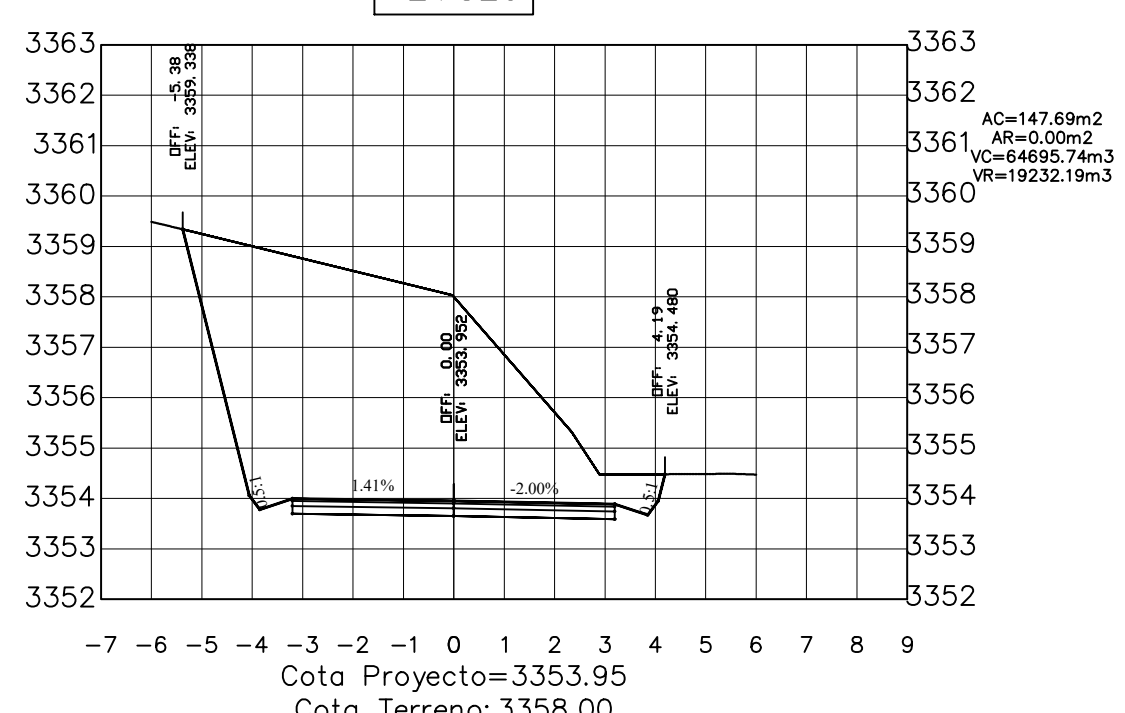
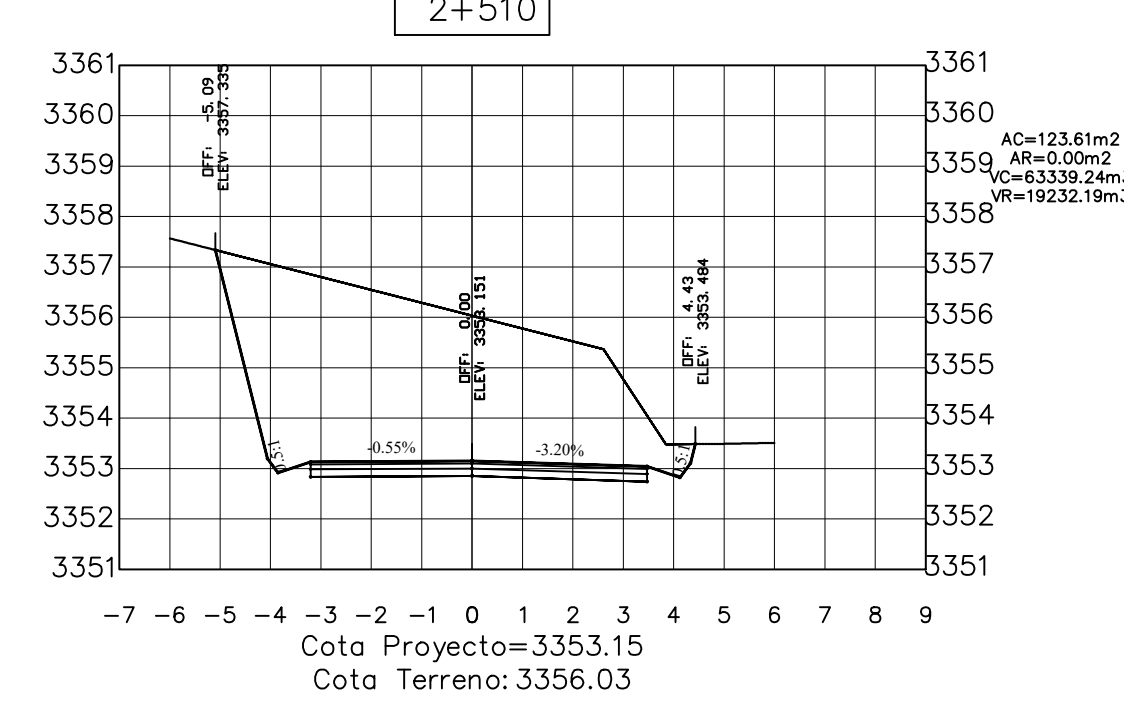
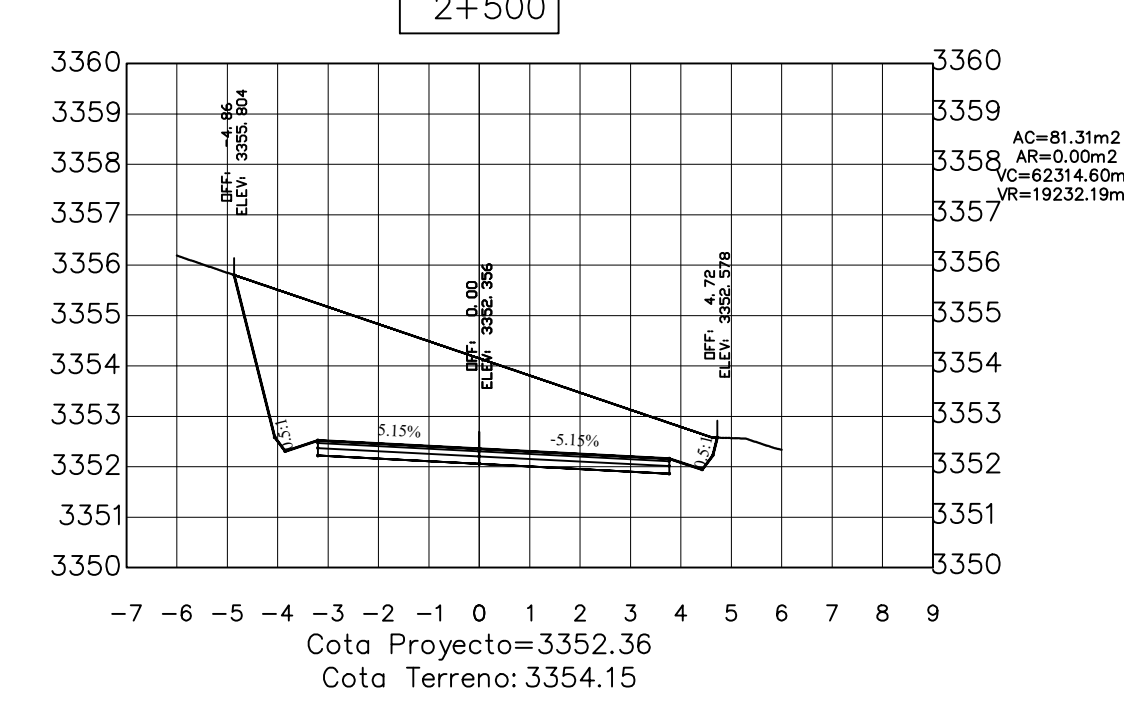
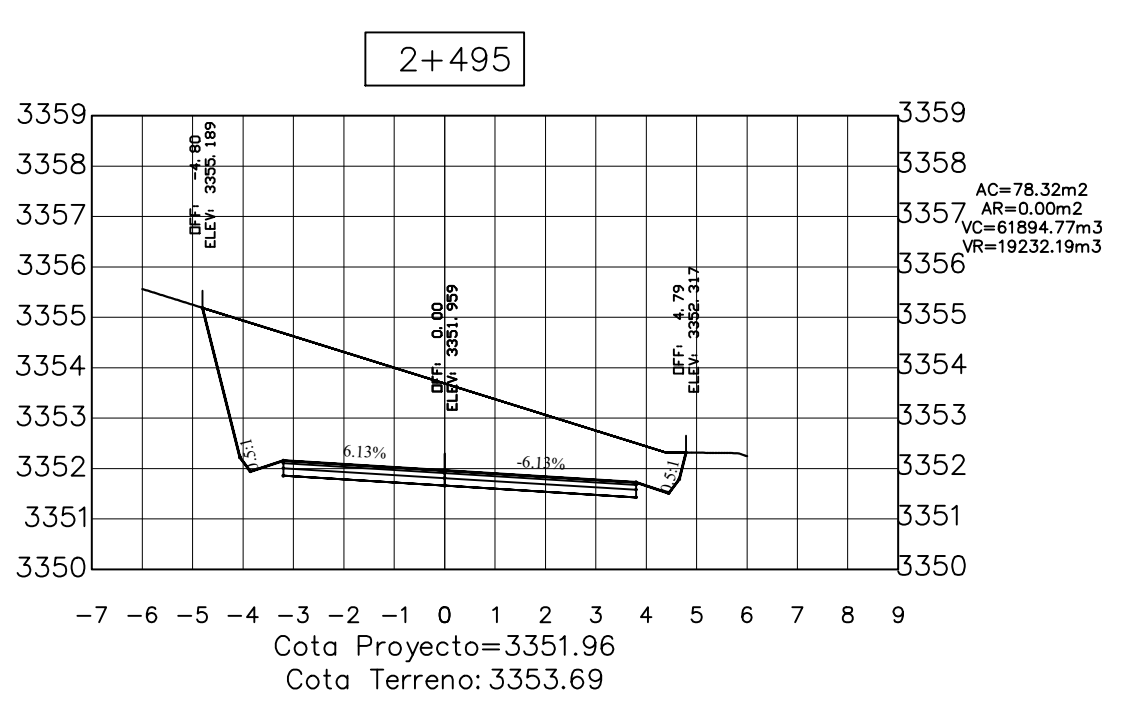
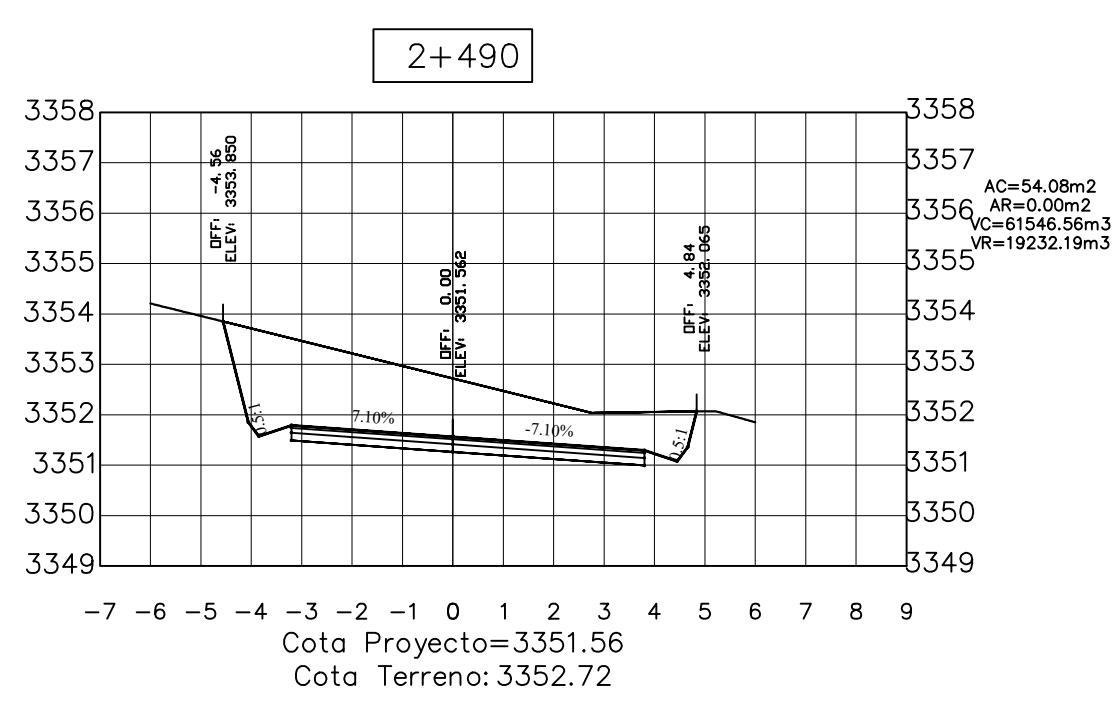
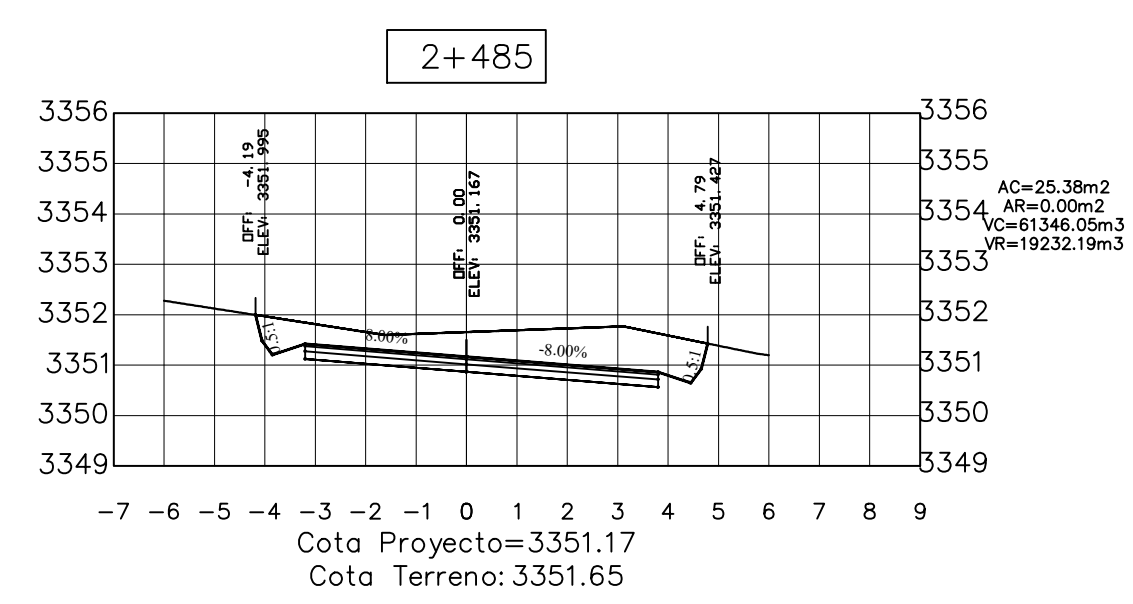
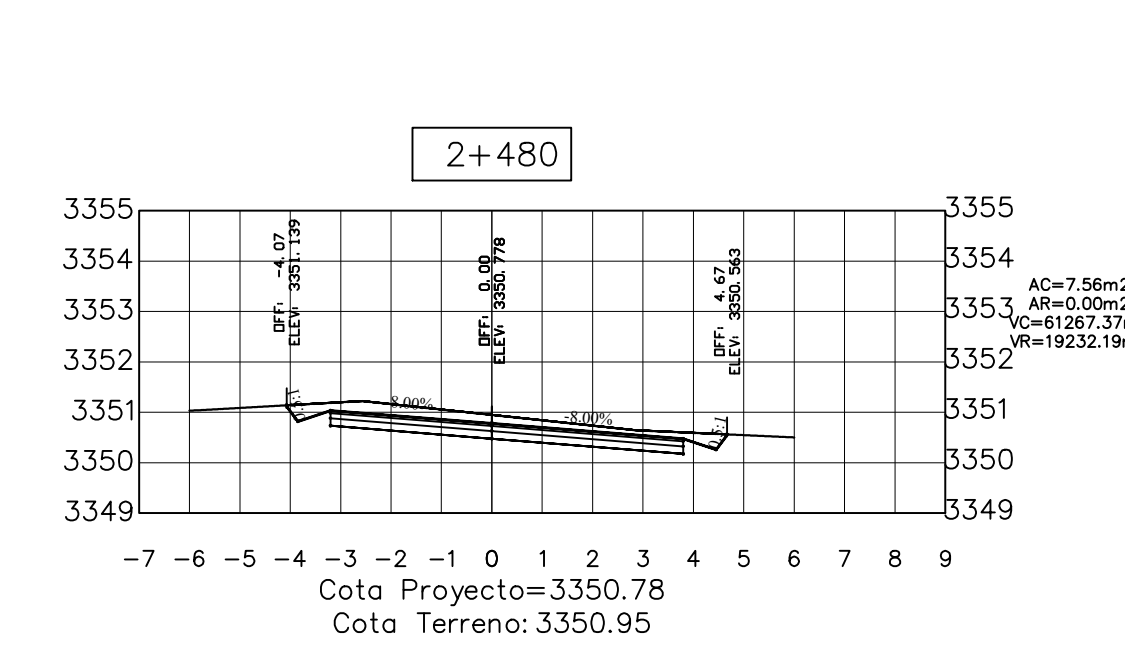
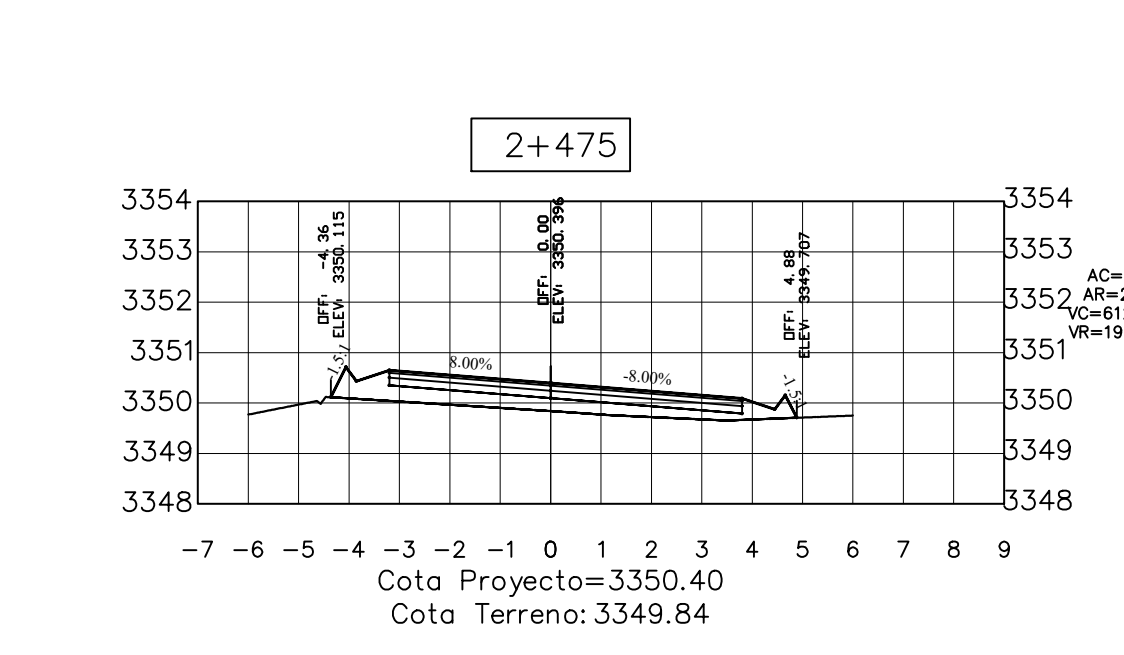
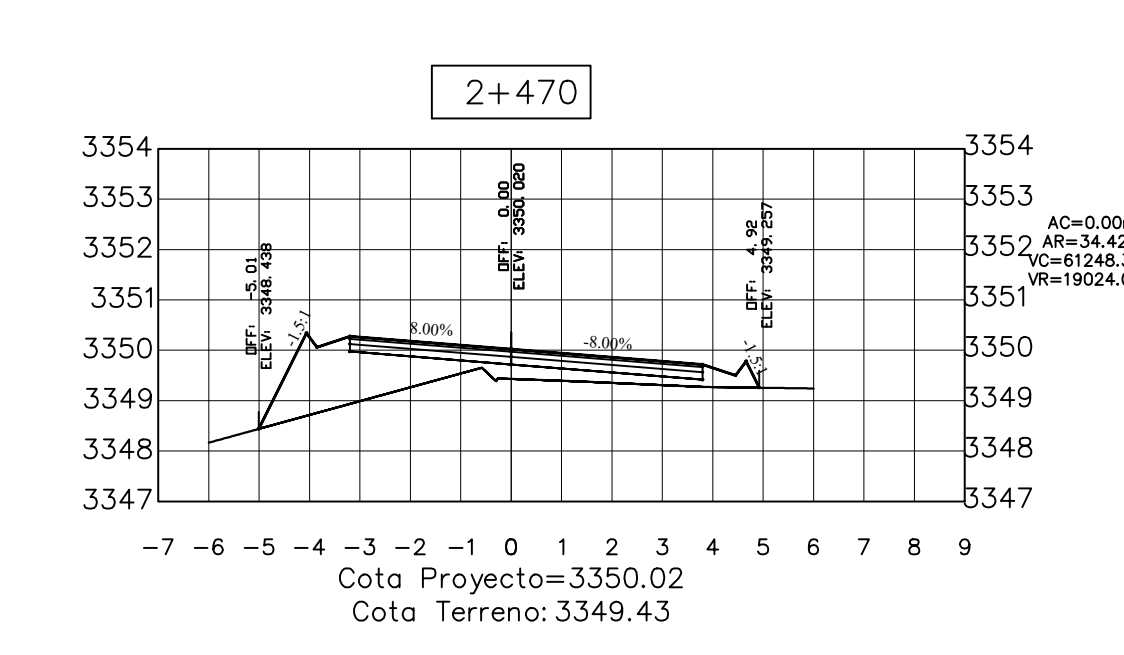
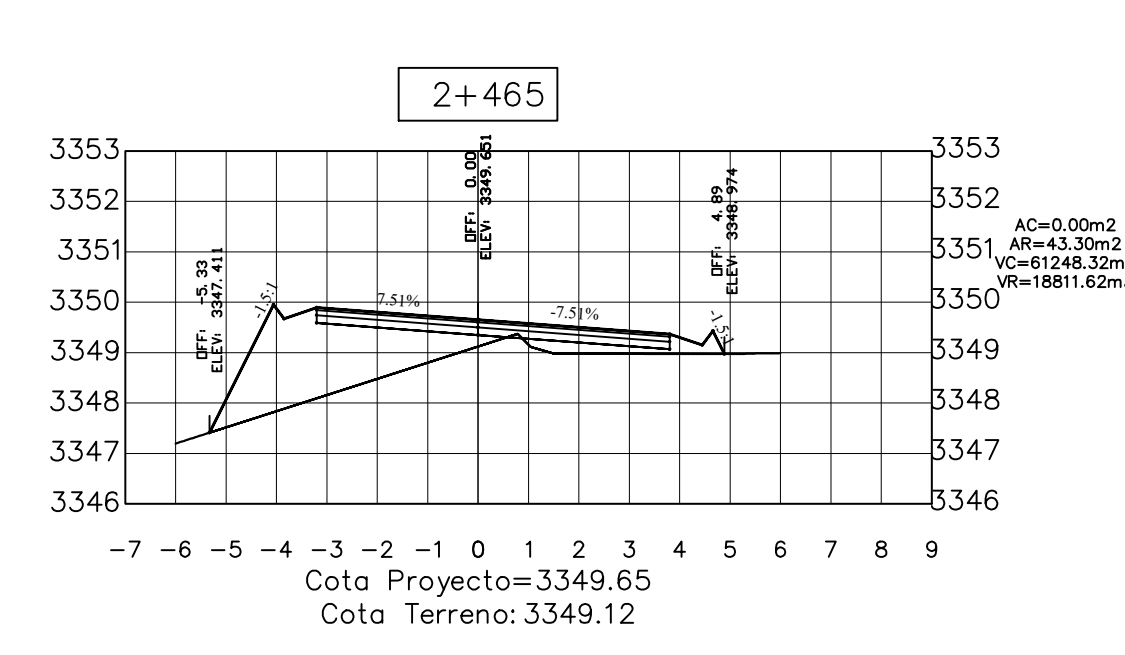
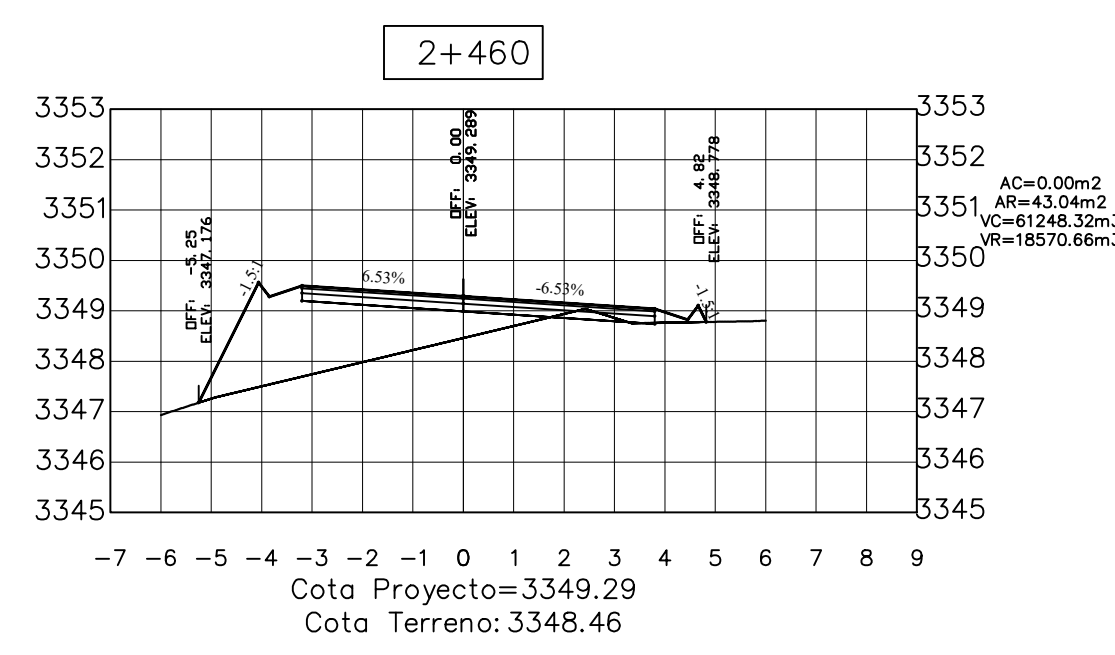
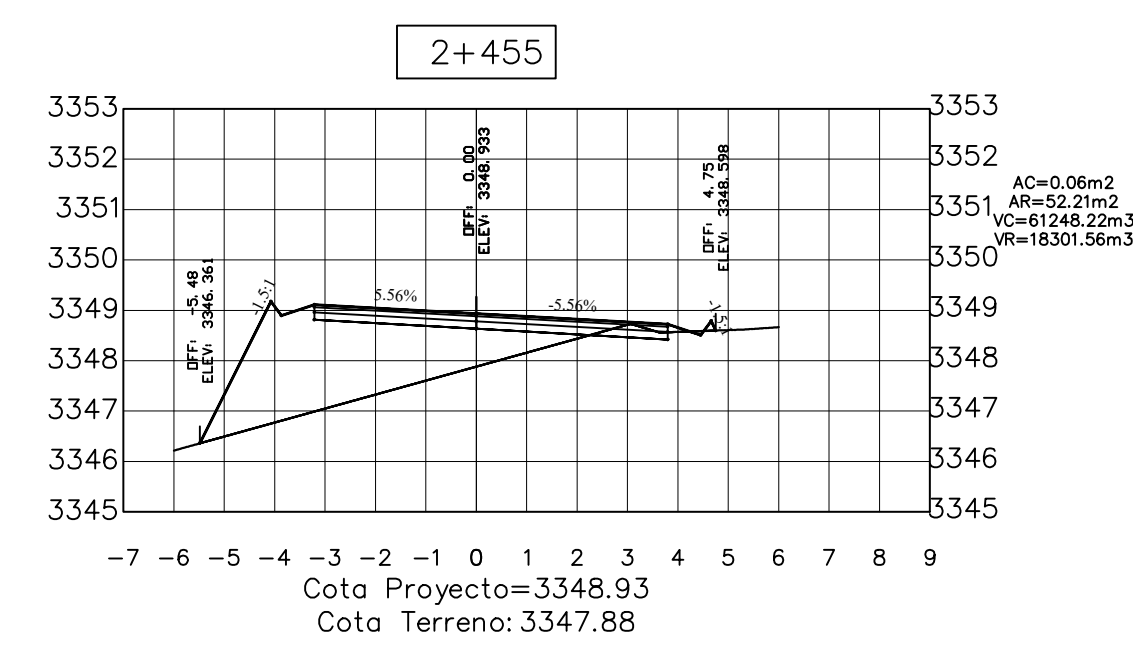
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
		PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOJO CENTRO - PALOJO HIBADOR DE LA PARRAQUERA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA	14 HOJA 14 DE 19
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		ESCALA: v 1:150 h 1:150	
CLASE: IV		LONGITUD: 2881 METROS	ESTUDIO: DEFINITIVO
DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		PROVINCIA: COTACACHI	FECHA: FEBRERO 2022 DIBUJO: MARY CARMEN TAPIA V.
REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS			



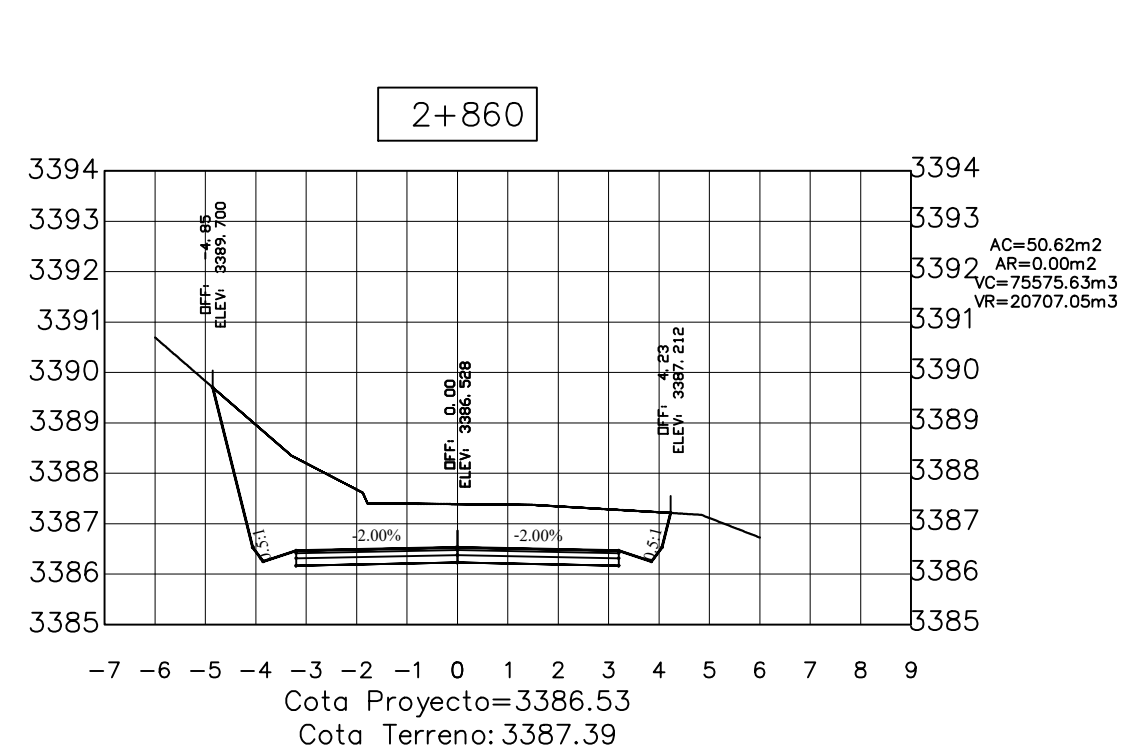
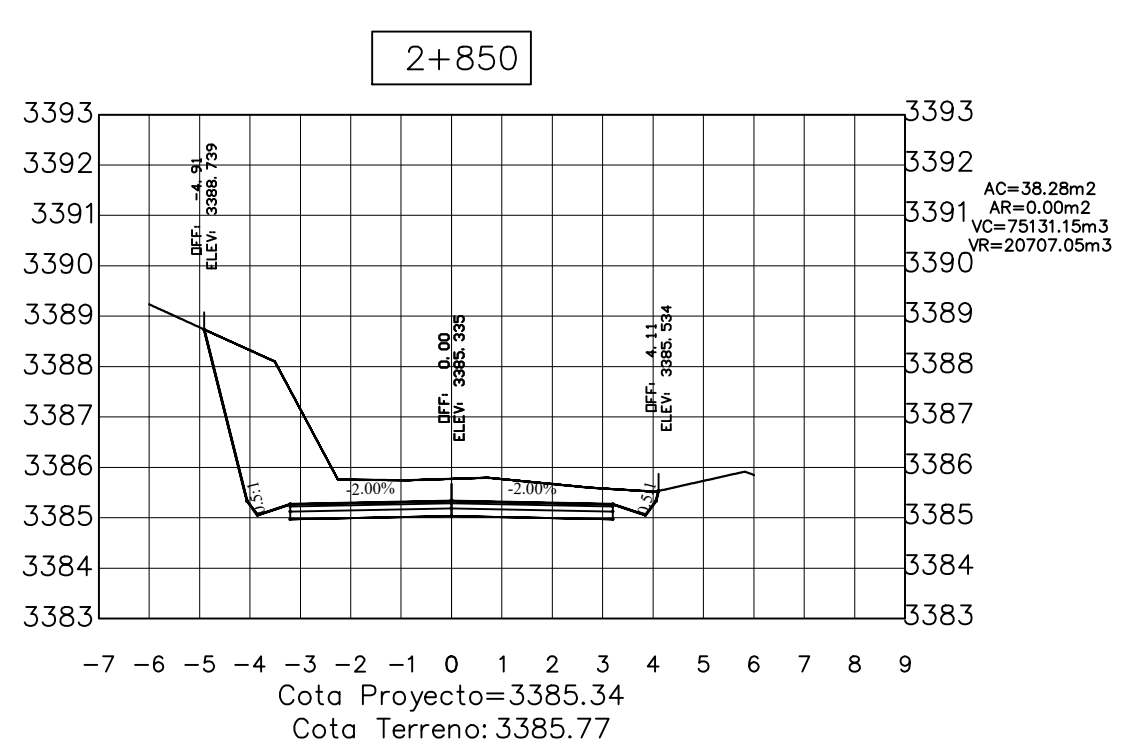
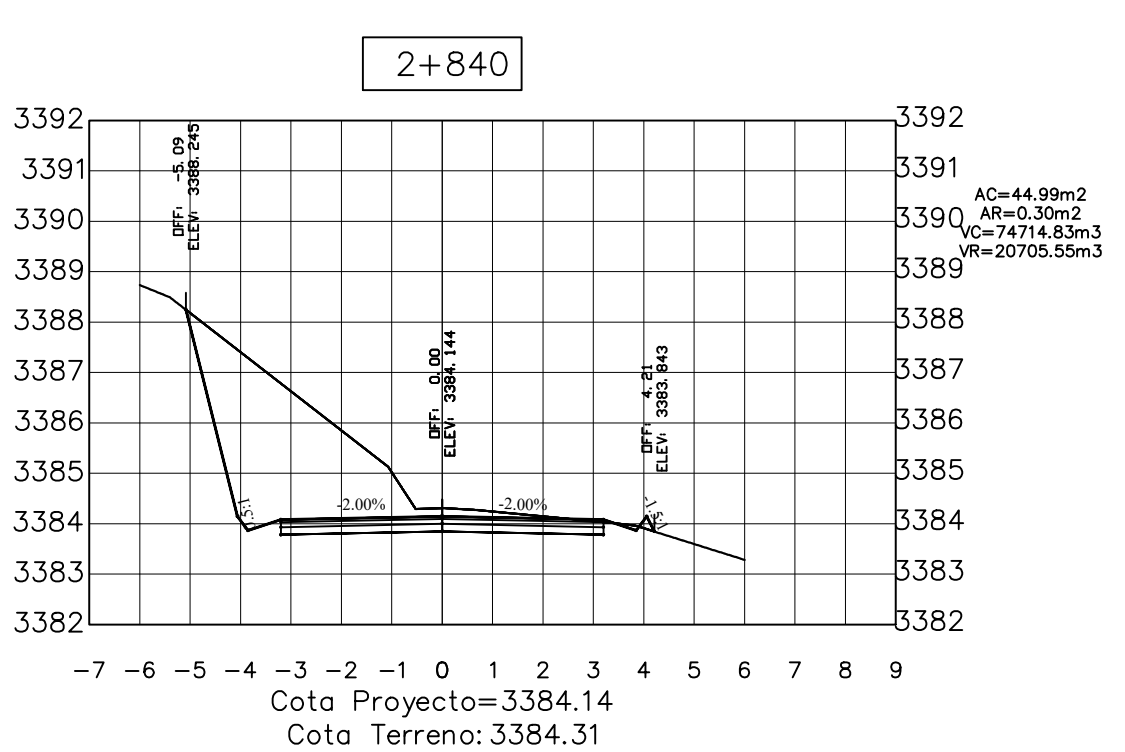
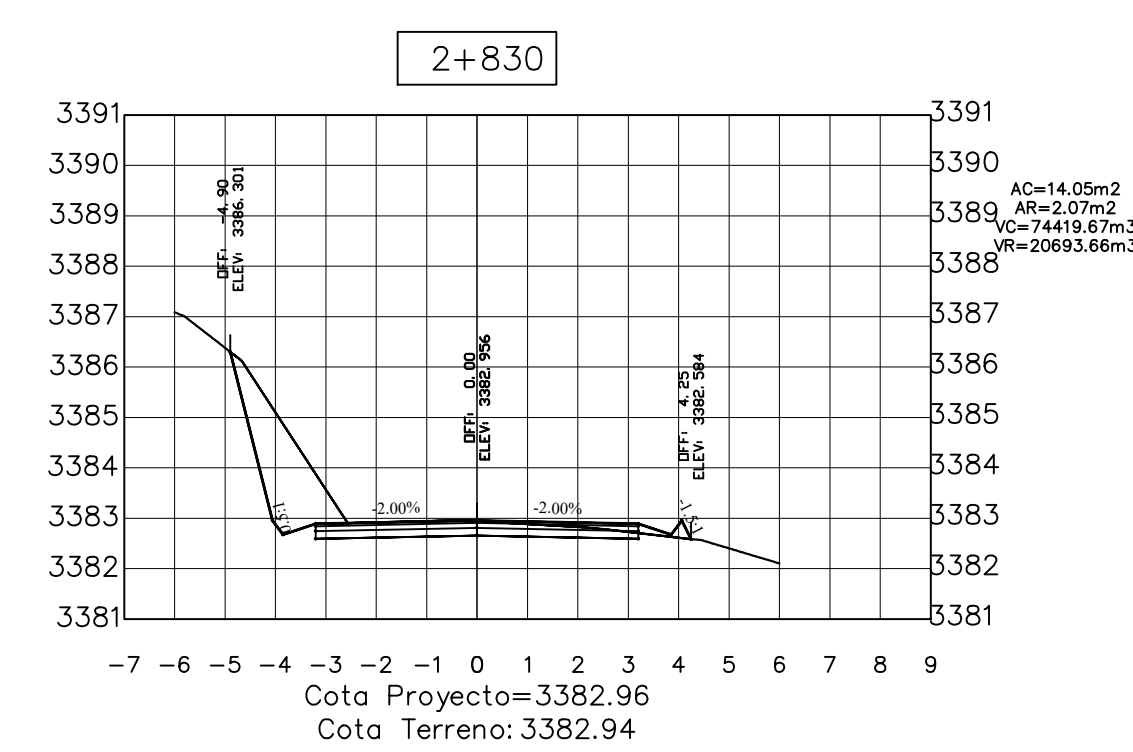
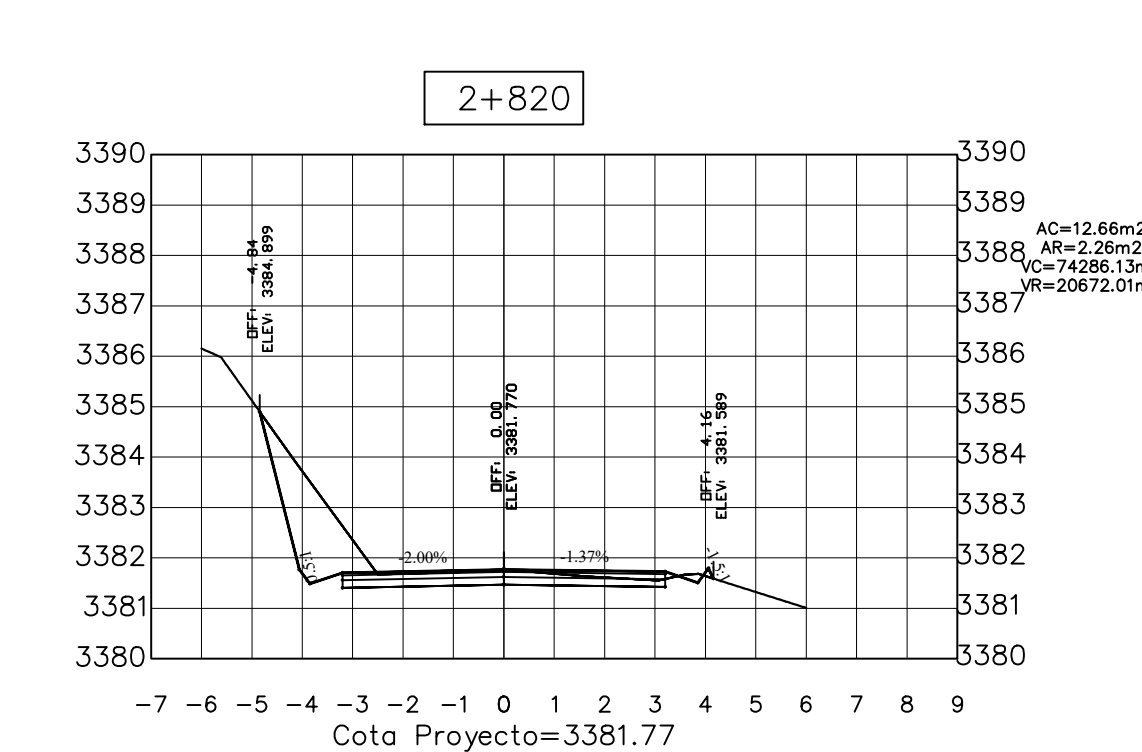
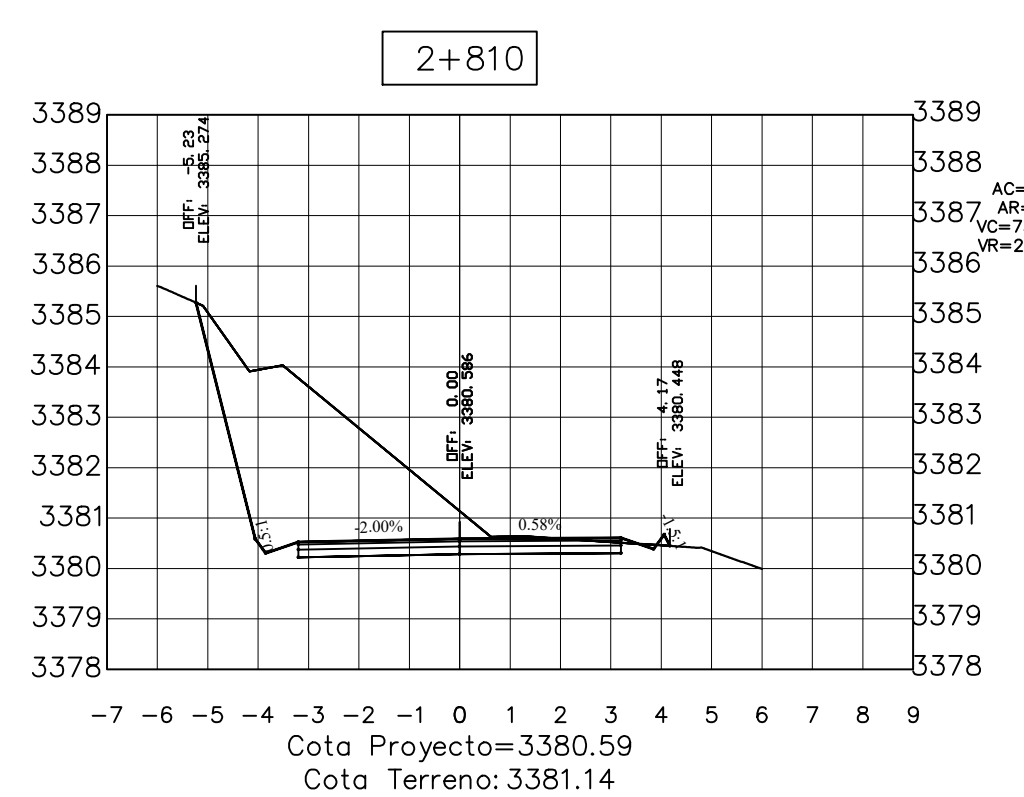
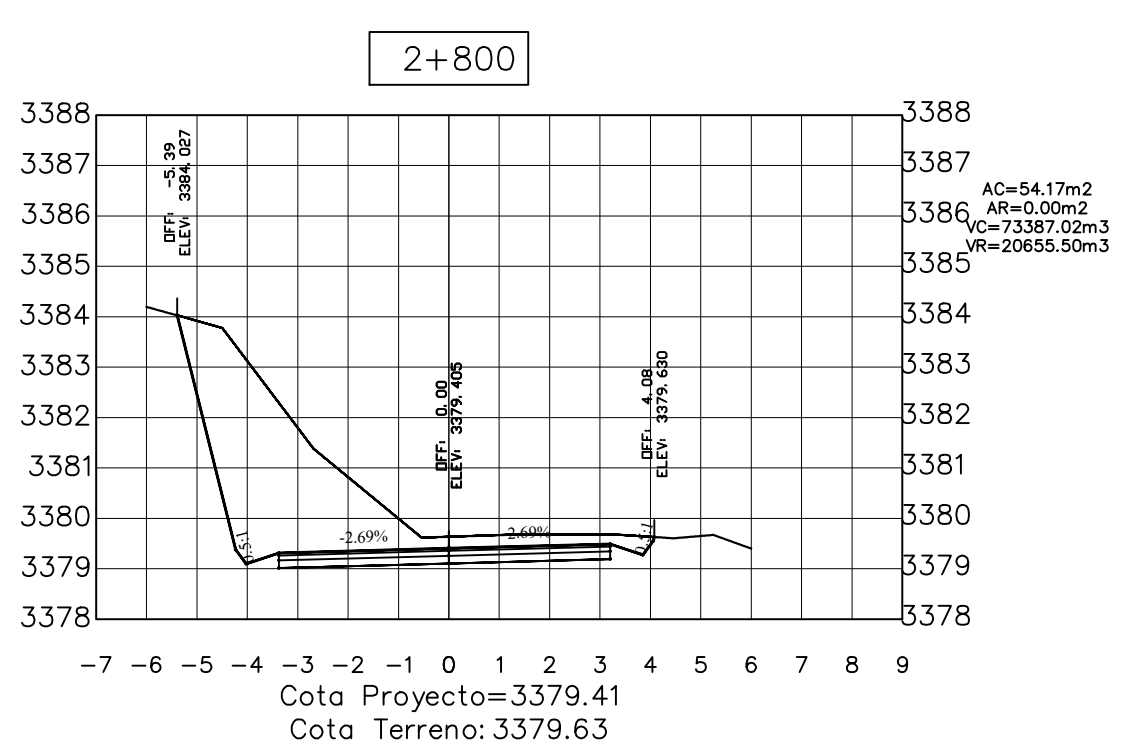
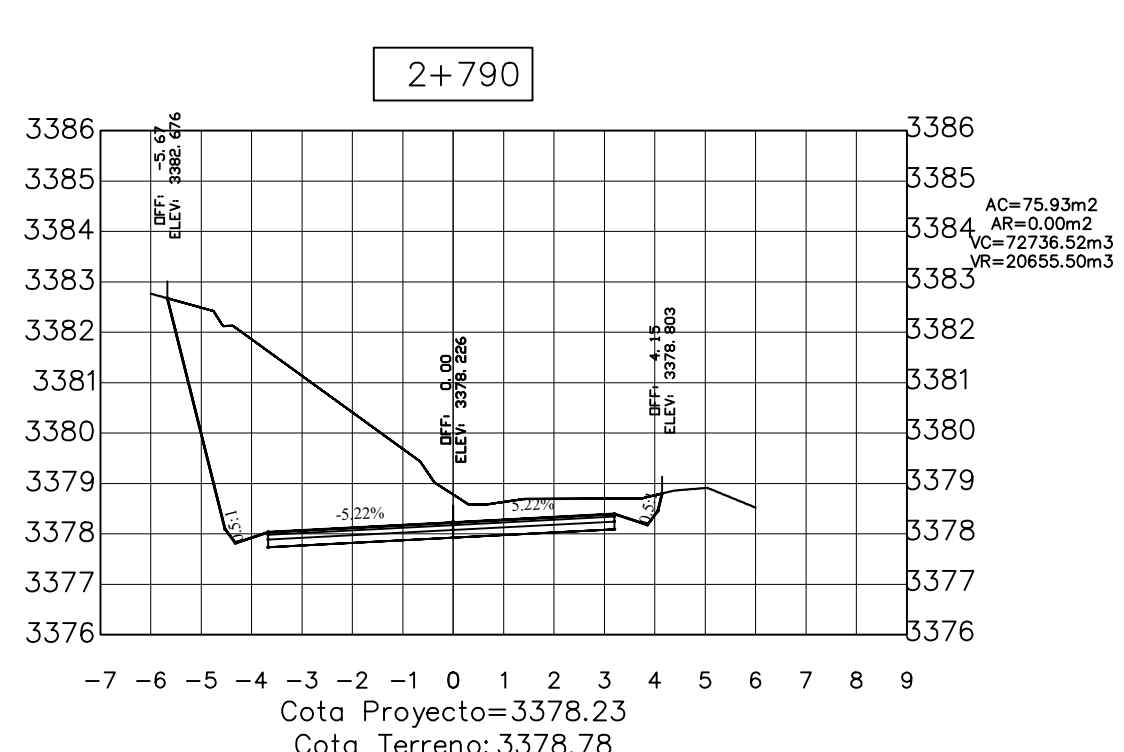
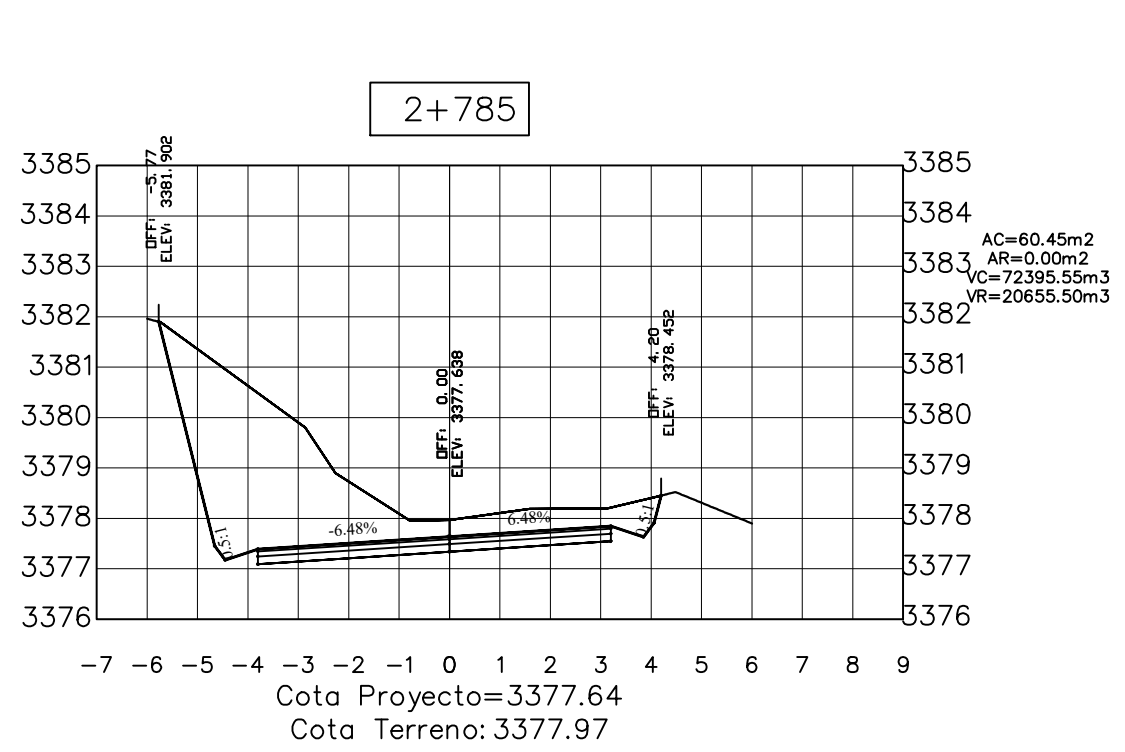
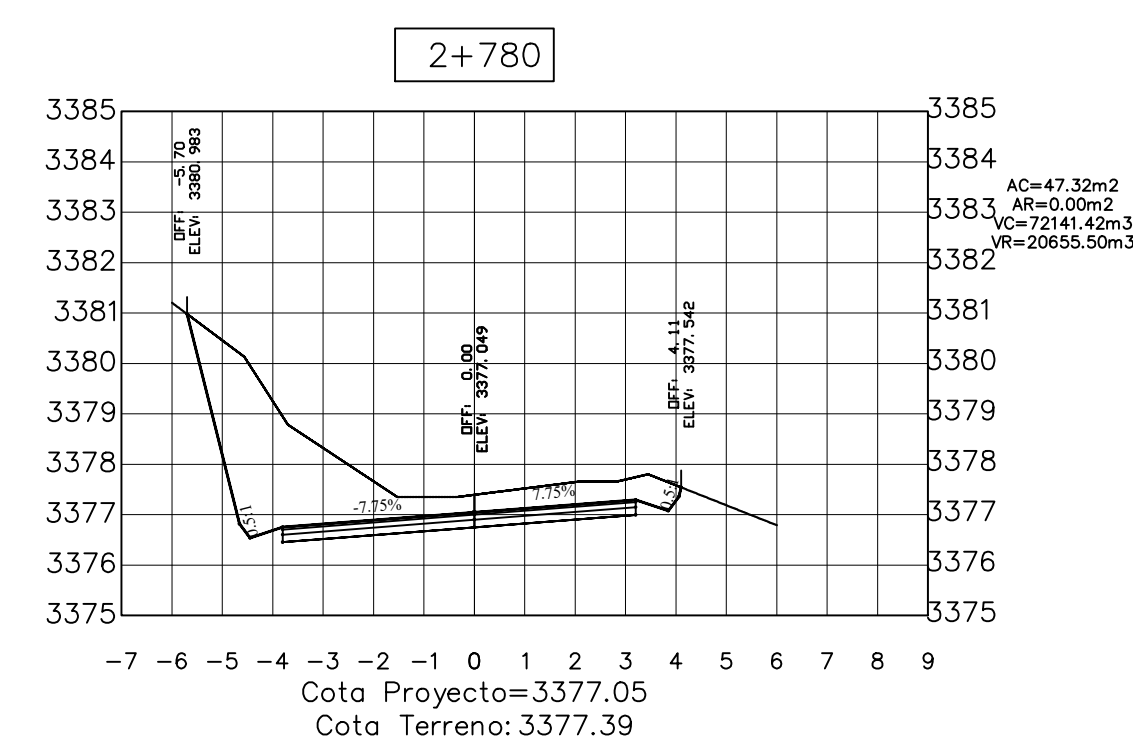
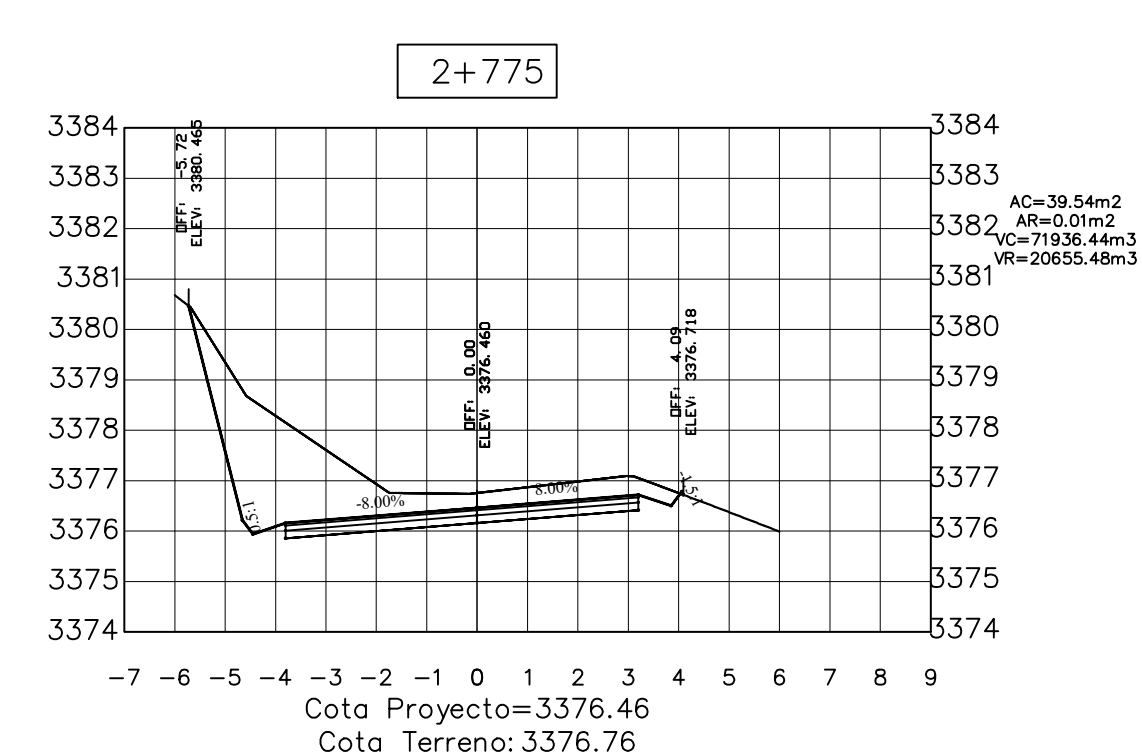
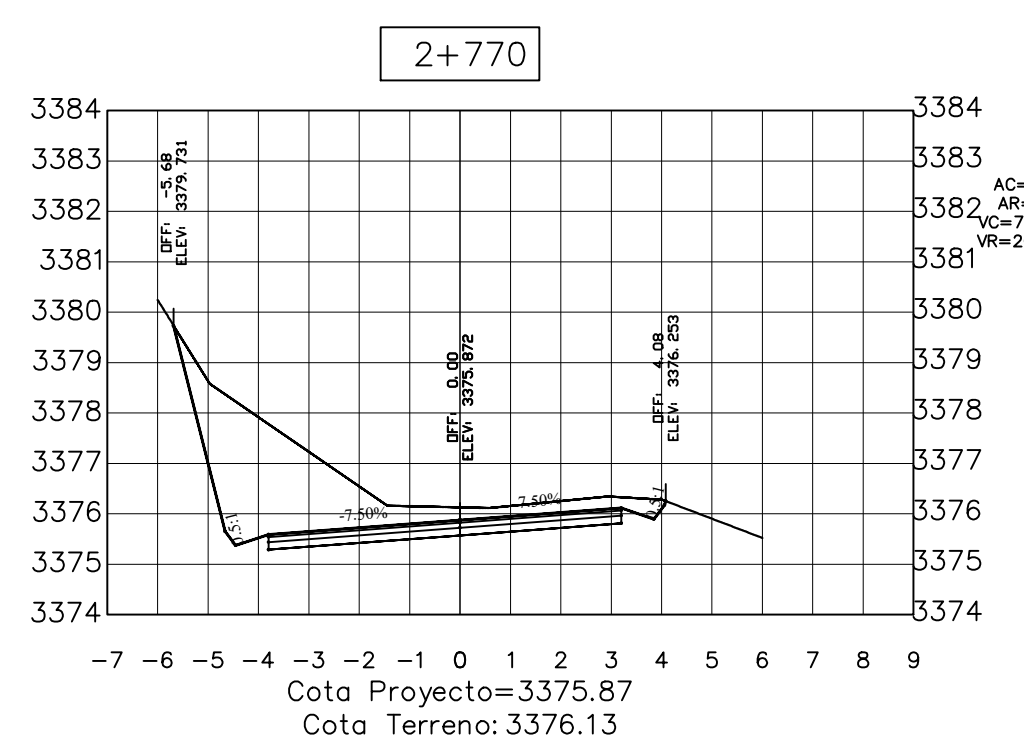
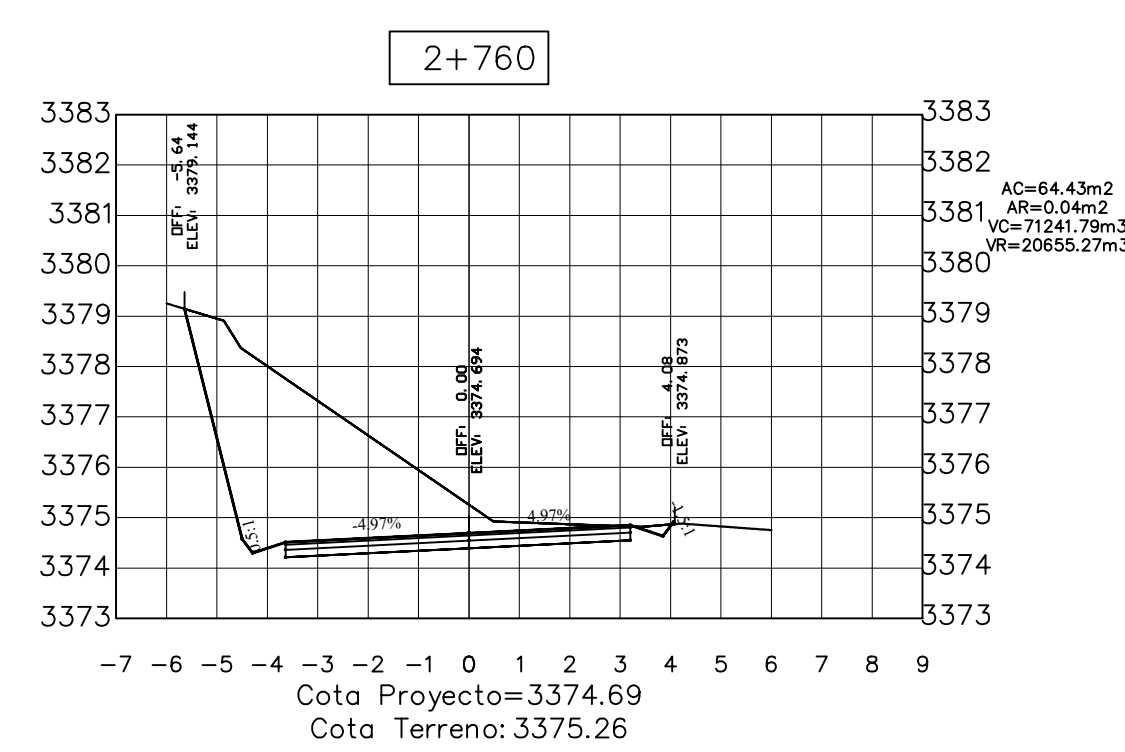
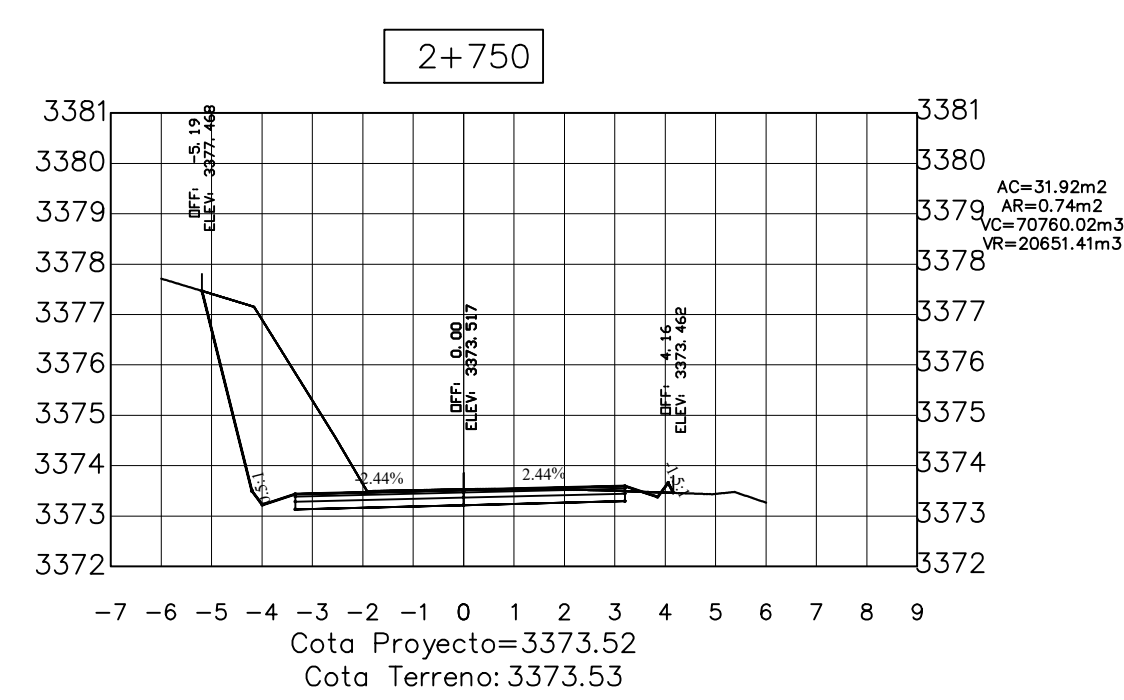
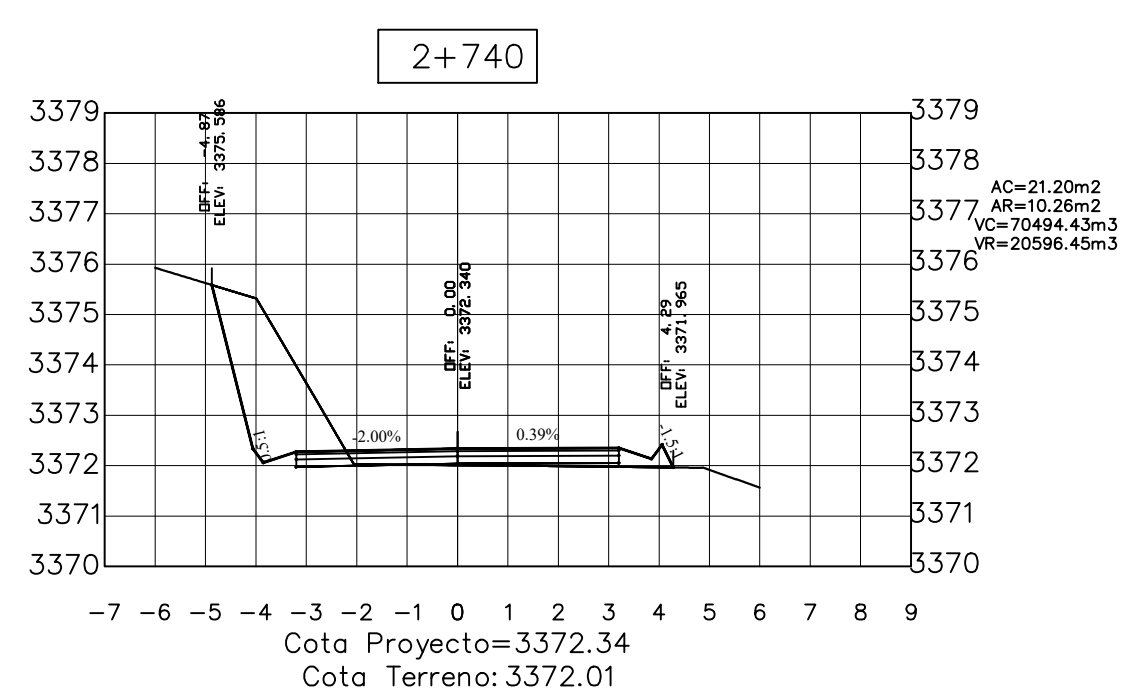
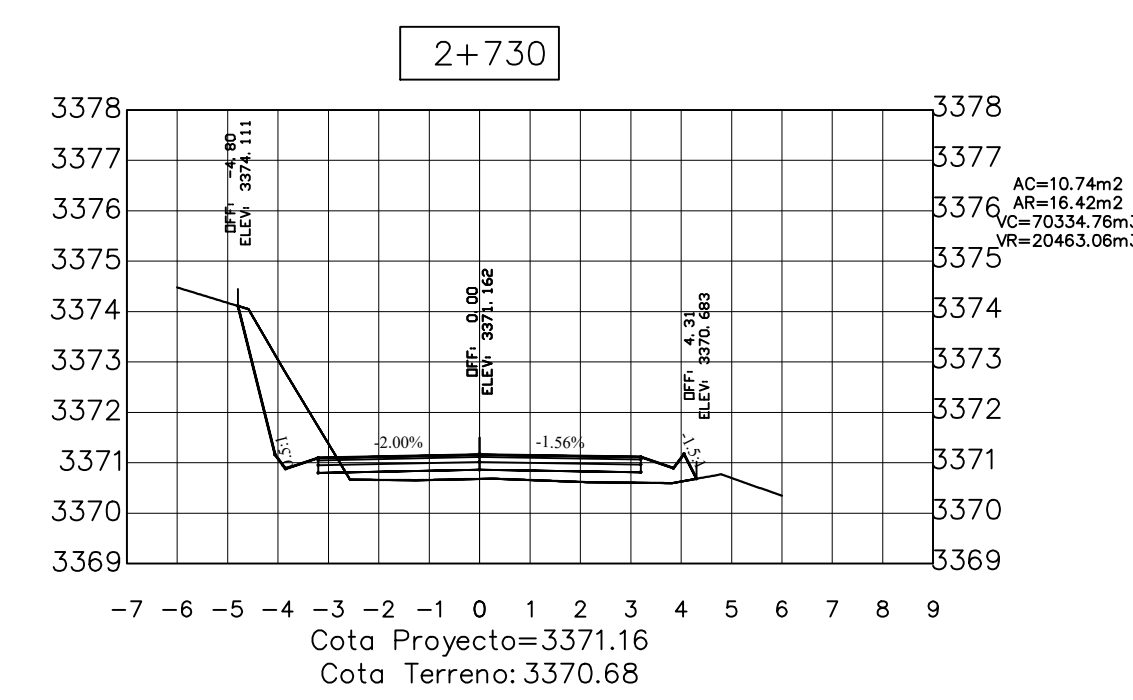
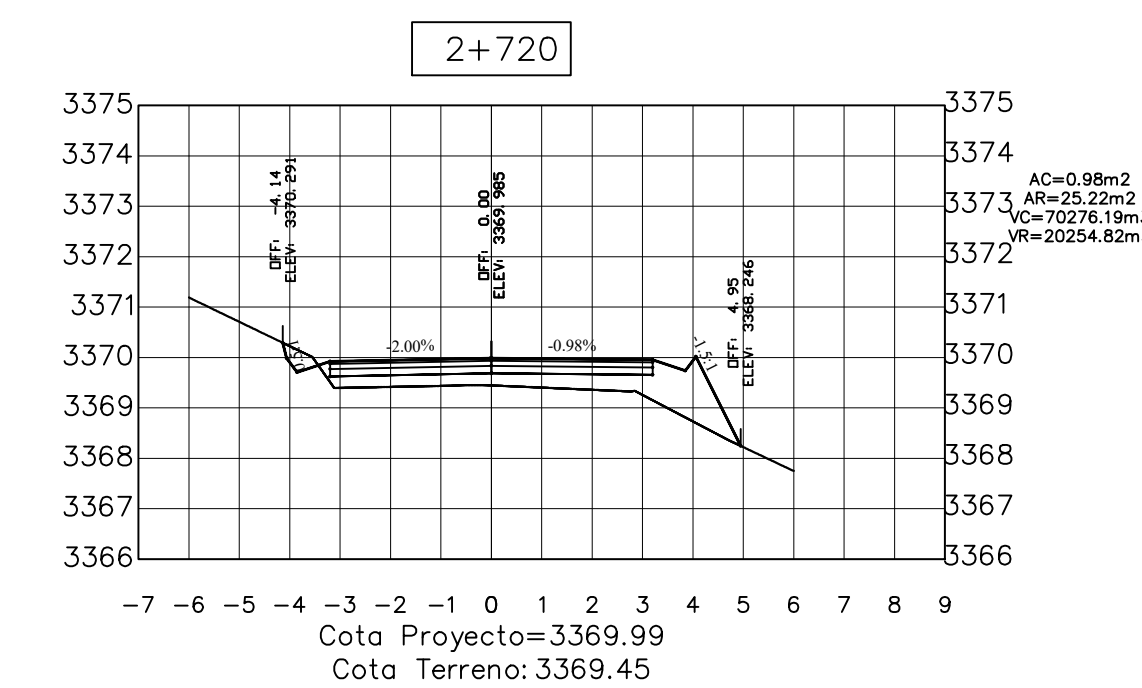
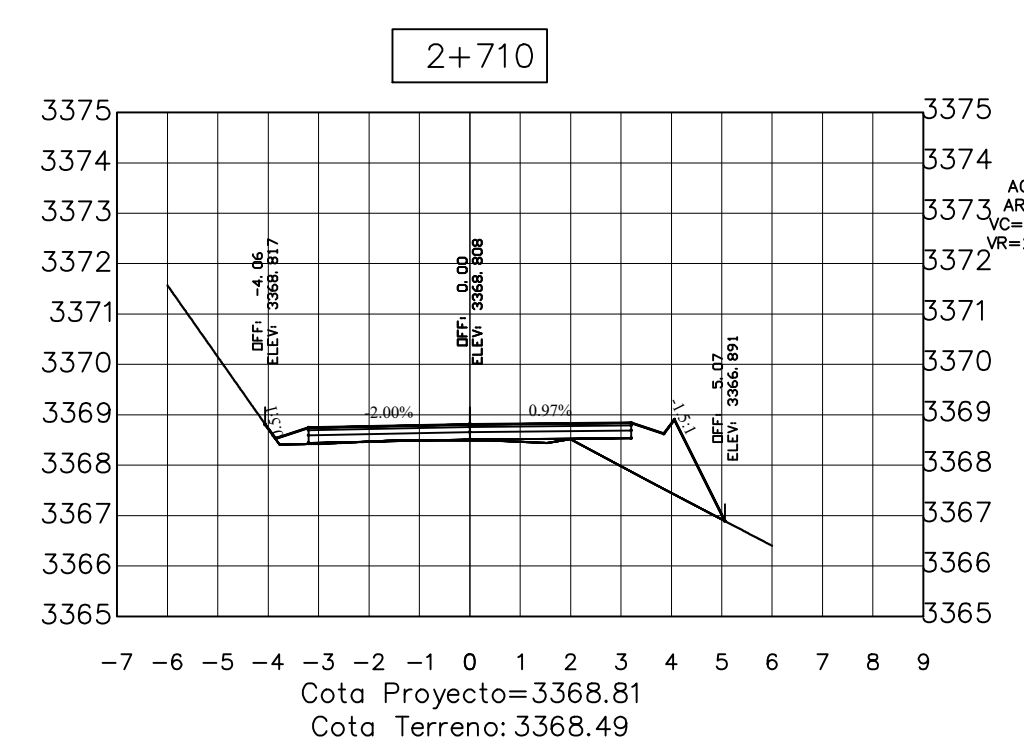
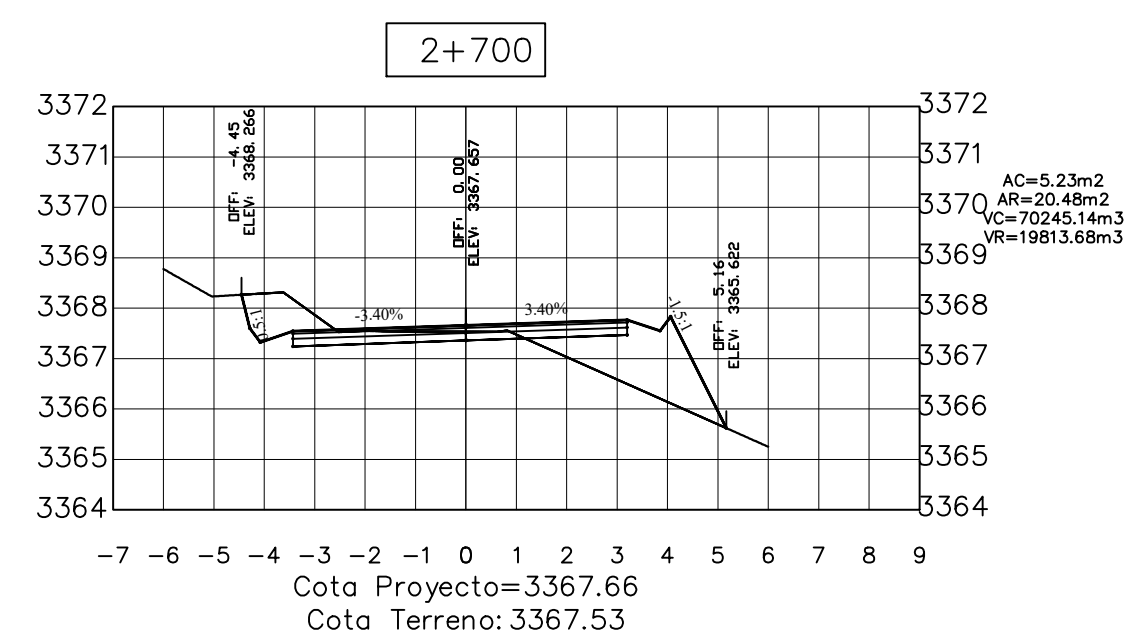
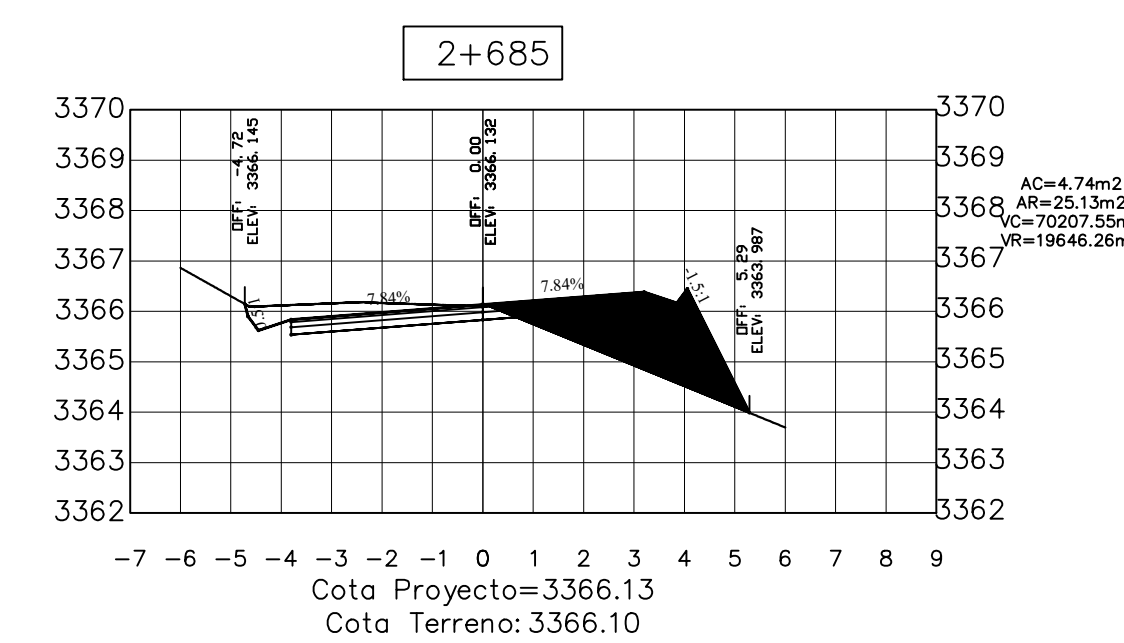
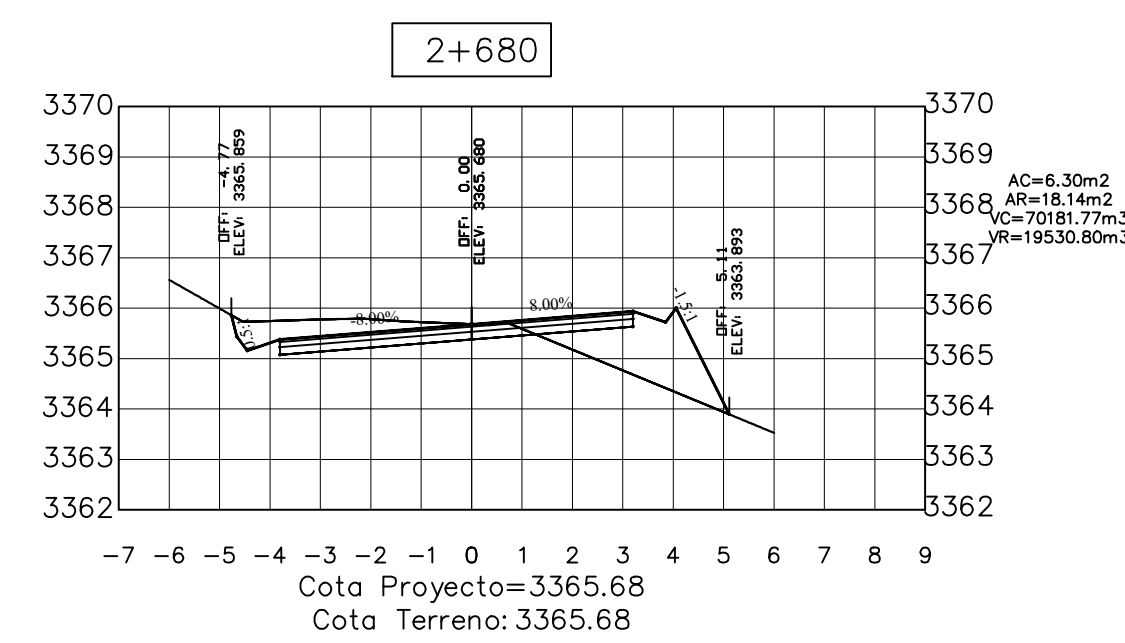
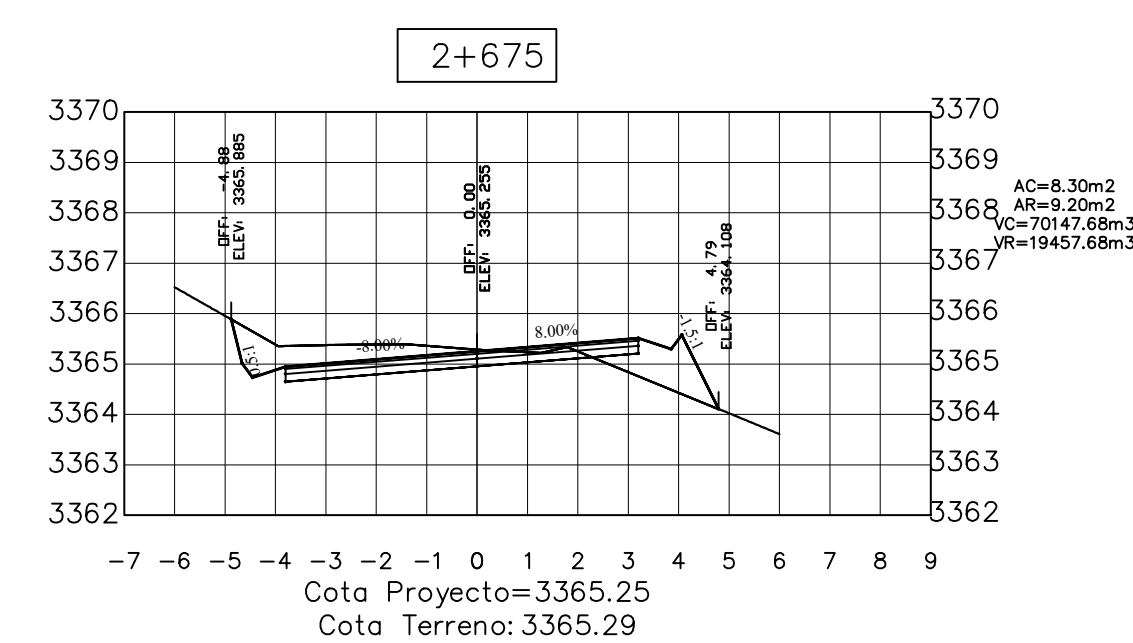
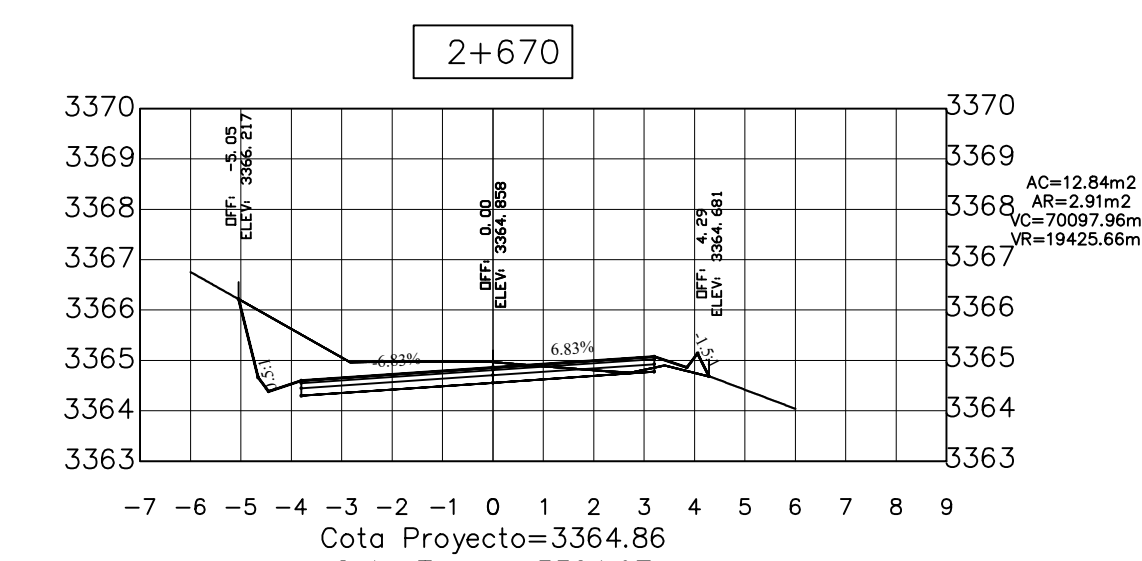
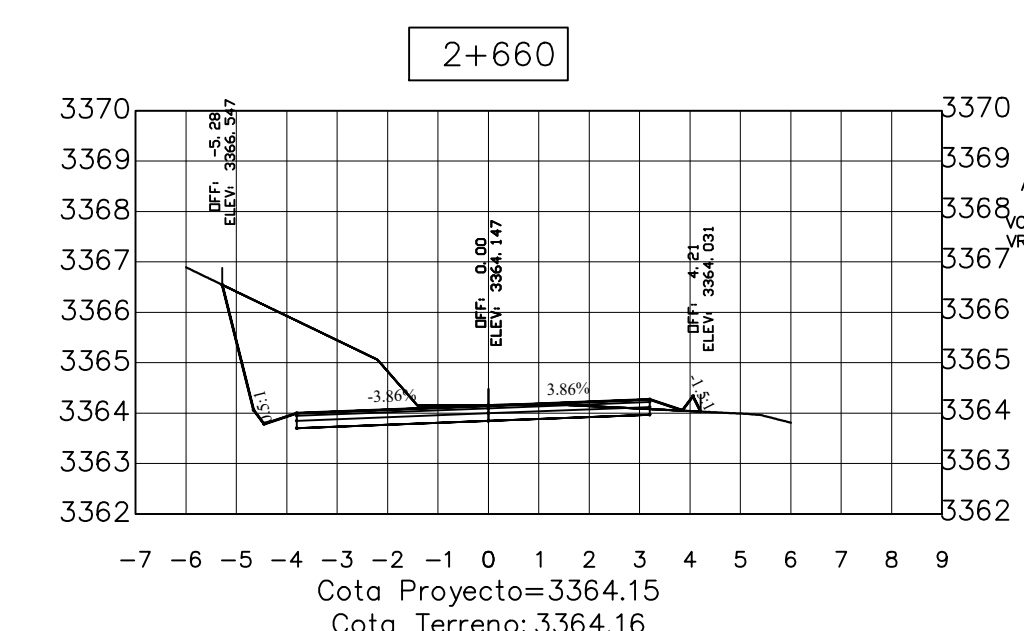
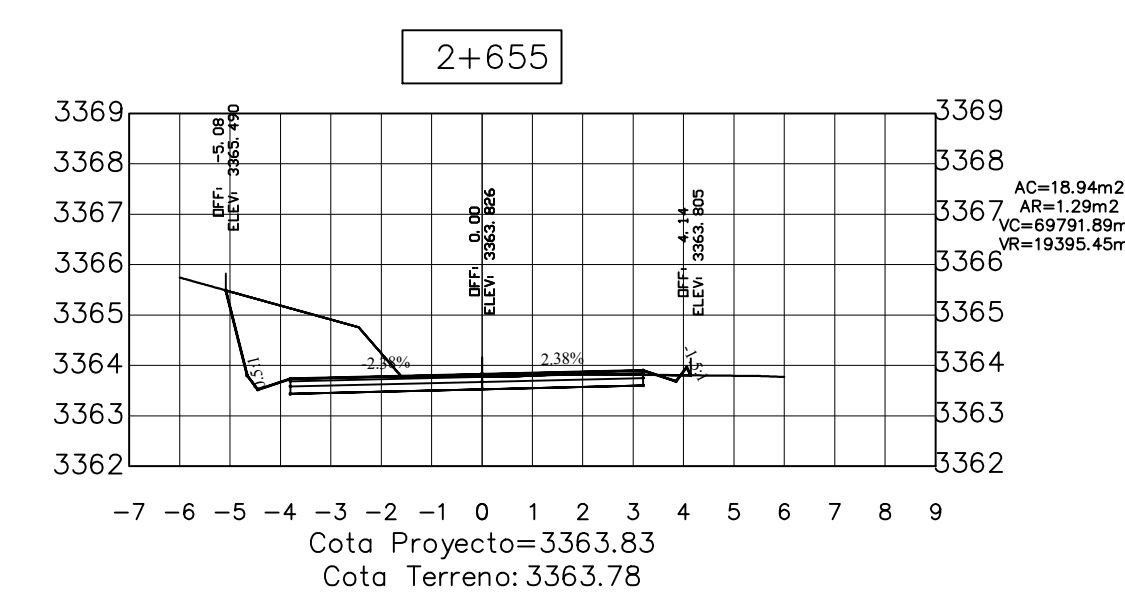
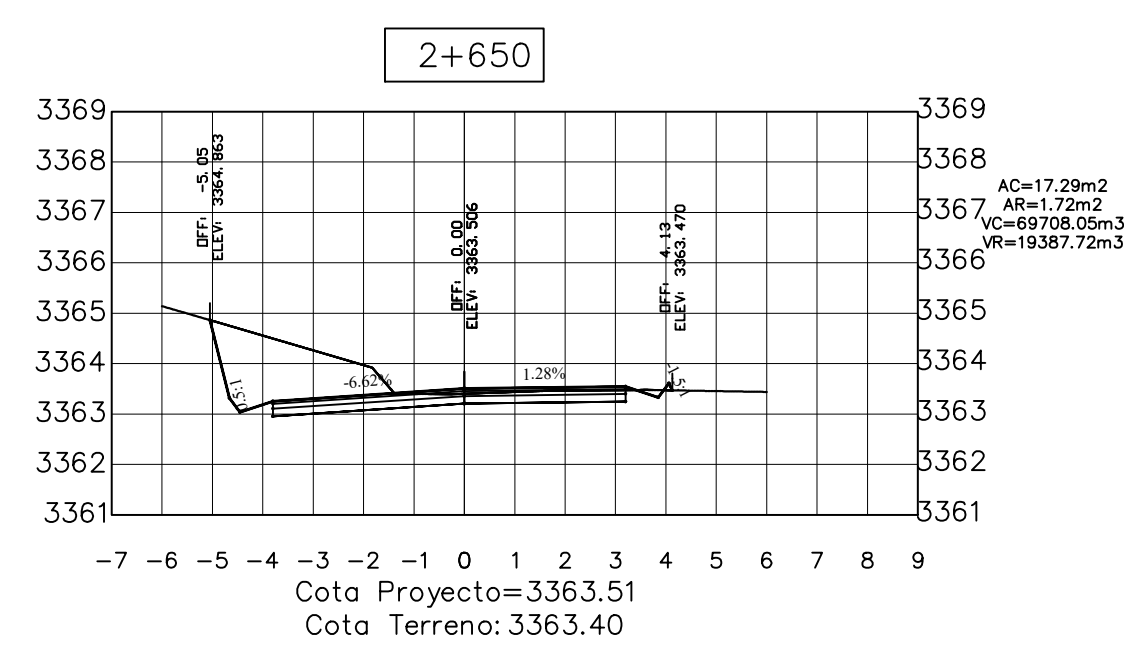
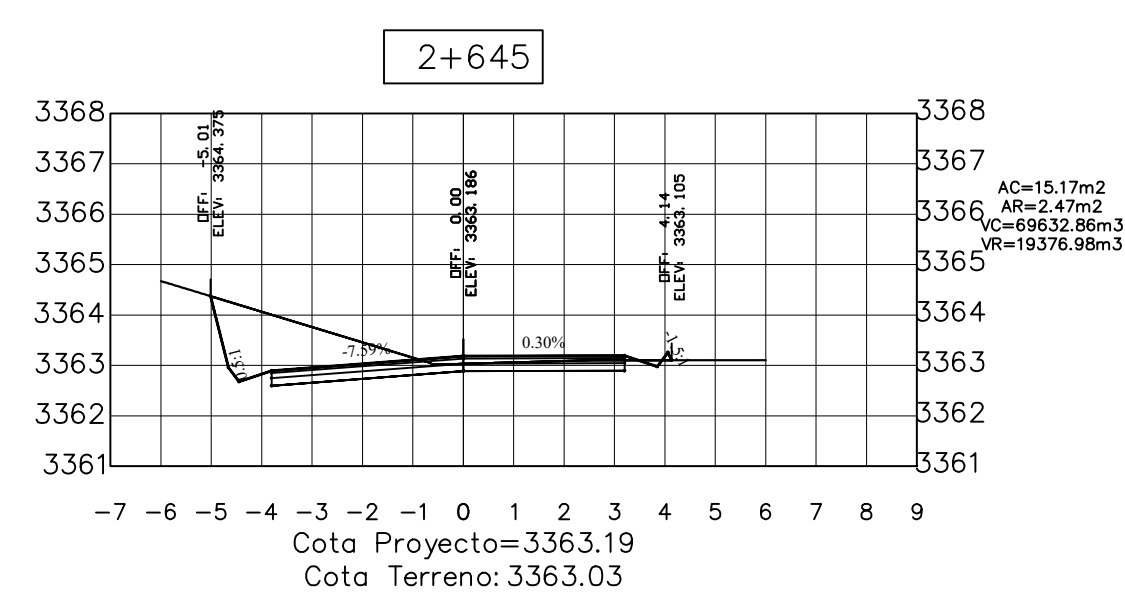
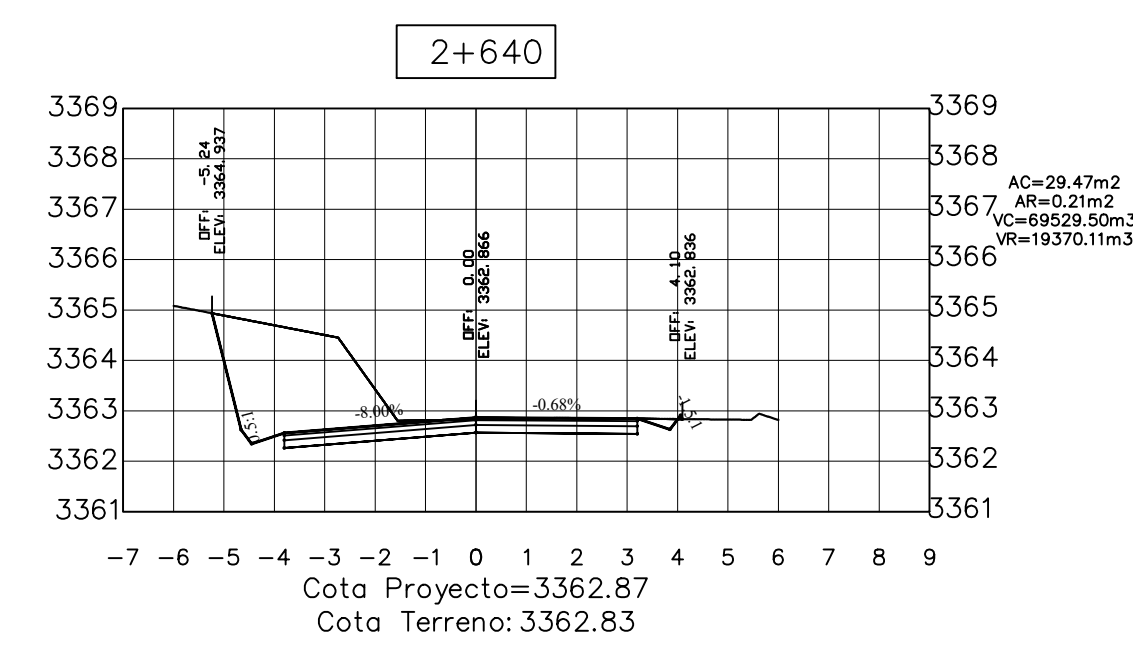
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALMIR CENTRO - PALMIR HIBRIDO DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA		HOJA 15 DE 19			
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		ESCALA: V 1:150 H 1:1.50		FECHA: FEBRERO 2022	
CLASE IV	LONGITUD 2881 METROS	ESTUDIO DEFINITIVO	PROVINCIA COTACACHI	DIBUJÓ: MARY CARMEN TAPIA V.	
DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS			



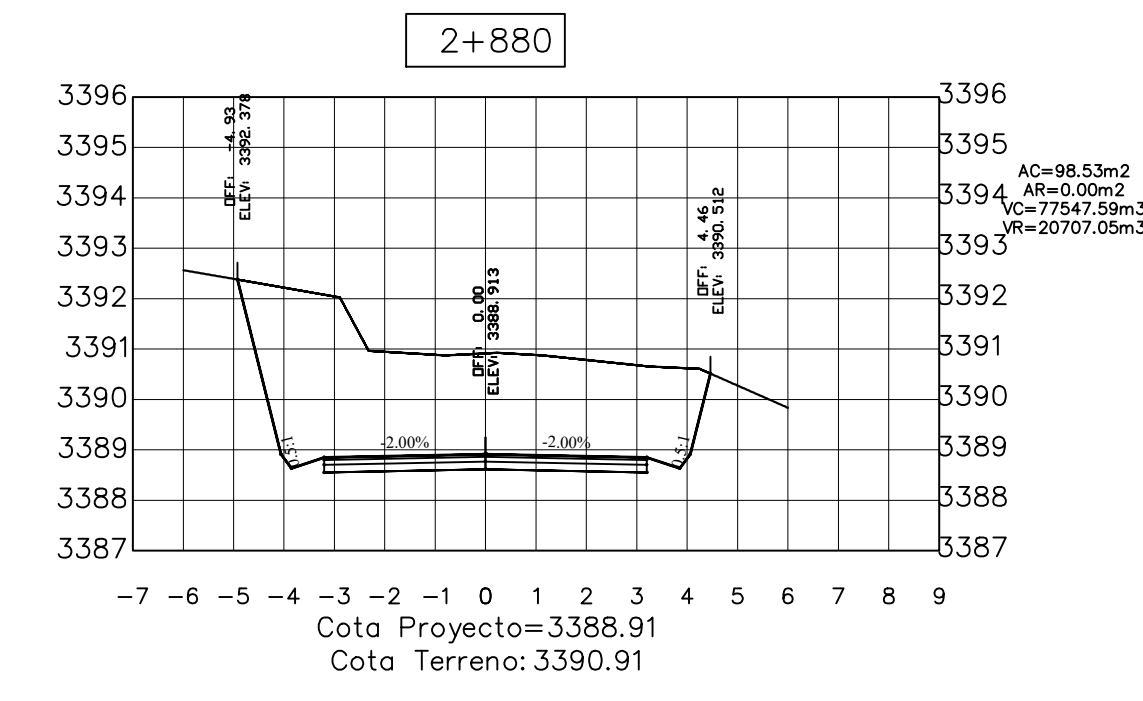
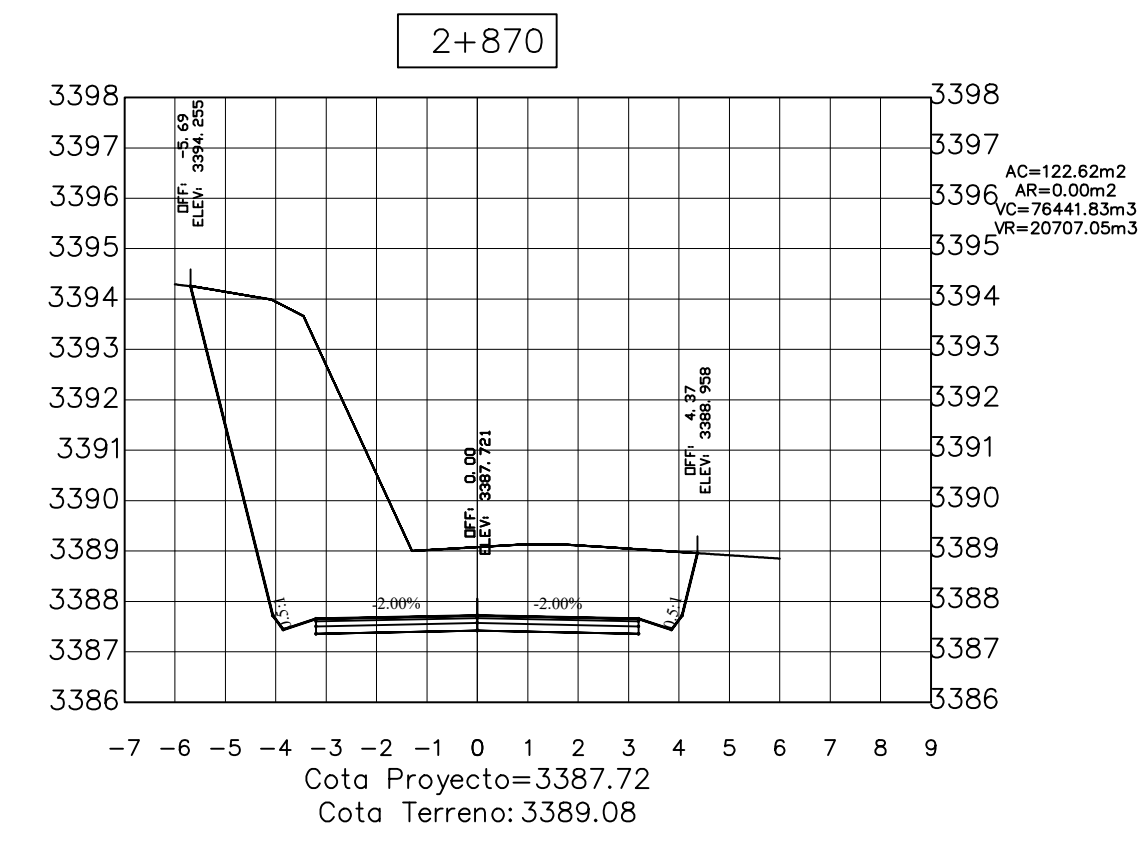
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOJO CENTRO - PALOJO HIBRIDO DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA		16 HOJA 16 DE 19	
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		ESCALA: V: 1:150 FECHA: FEBRERO 2022	
CLASE: IV	LONGITUD: 2881 METROS	ESTUDIO: DEFINITIVO	PROVINCIA: COTACACHI
DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS	
DIBUJÓ: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		DIBUJÓ: MARY CARMEN TAPIA V.	



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALGOS CENTRO - PALGOS HIBADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA		17 HOJA 17 DE 19	
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		ESCALA: v 1:150 h 1:1.50	
FECHA: FEBRERO 2022		DIBUJÓ: MARY CARMEN TAPIA V.	
CLASE IV		LONGITUD 2881 METROS	ESTUDIO DEFINITIVO
PROVINCIA COTACACHI		DISEÑO:	
DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS	



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA	
PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOJO CENTRO - PALOJO HERRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA		18	
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		HOJA 18 DE 19	
CLASE: IV		FECHA: FEBRERO 2022	
LONGITUD: 2881 METROS		DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA V.	
ESTUDIO: DEFINITIVO		REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS	
PROVINCIA: COTACACHI			



	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
	PROYECTO: MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOJO CENTRO - PALOJO HIBADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA	HOJA 19 DE 19		
	CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)	ESCALAS: V 1:150 H 1:150		
CLASE		ESTUDIO		FECHA: FEBRERO 2022
IV	2881 METROS	DEFINITIVO	COTOPAXI	DIBUJÓ: MARY CARMEN TAPIA V.
DISEÑO: MARY CARMEN TAPIA VILLAMARIN		REVISÓ: ING. MILTON ALDÁS		