



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

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

TEMA:

**“MEJORAMIENTO DE 4.2 KM DE VÍA QUE COMUNICA LA COMUNIDAD
KUMPAS CON EL PUENTE SOBRE EL RIO UPANO, PERTENECIENTE A
LA PARROQUIA HUAMBI, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA MORONA
SANTIAGO”**

AUTOR: Alberth Moisés Molina Orellana

TUTOR: Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.

AMBATO – ECUADOR

Enero - 2024

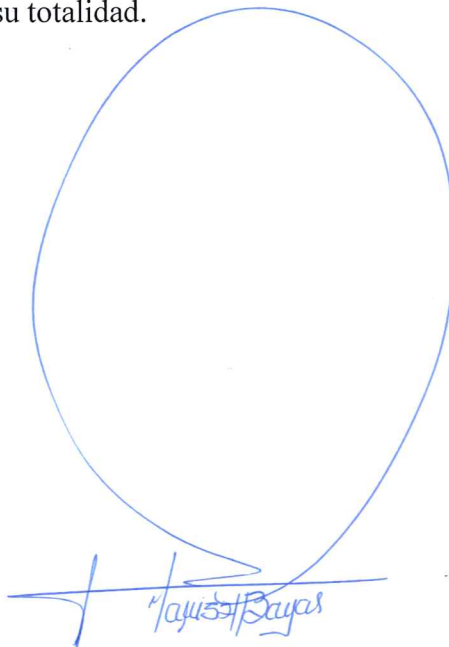
APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutora del proyecto técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“MEJORAMIENTO DE 4.2 KM DE VÍA QUE COMUNICA LA COMUNIDAD KUMPAS CON EL PUENTE SOBRE EL RIO UPANO, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBI, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO”**, elaborado por el Sr. Alberth Moises Molina Orellana, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1400783674, estudiante de la carrera de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

- Que el presente trabajo experimental es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Esta concluido en su totalidad.

Ambato, enero 2024



.....
Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.

TUTORA

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Alberth Moises Molina Orellana, con C.I. 1400783674, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema **“MEJORAMIENTO DE 4.2 KM DE VÍA QUE COMUNICA LA COMUNIDAD KUMPAS CON EL PUENTE SOBRE EL RIO UPANO, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBI, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO”**, así como también los gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, enero 2024



Alberth Moises Molina Orellana

C.I. 1400783674

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la universidad Técnica de Ambato, para que haga uso 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, enero 2024



Alberth Moises Molina Orellana

C.I. 1400783674

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del tribunal de grado aprueban el informe del proyecto técnico realizado por el estudiante Alberth Moises Molina Orellana, de la Carrera de ingeniería Civil, bajo el tema: “MEJORAMIENTO DE 4.2 KM DE VÍA QUE COMUNICA LA COMUNIDAD KUMPAS CON EL PUENTE SOBRE EL RIO UPANO, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBI, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO”.

Ambato, enero 2024.

Para constancia firman:



Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez Ph.D.

MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado al sacrificio de mis padres Martha y Francisco, así como también al futuro de mi hija Amy Isabella.

Alberth Moisés Molina Orellana

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios Padre por ser pilar fundamental de mi vida y sustento moral en mis momentos de debilidad.

A mis padres por ese apoyo incondicional a lo largo de mi vida estudiantil.

A mi hija Amy por darle sentido a mi vida e inspirarme a cumplir todas mis metas propuestas.

A la universidad técnica de Ambato por haberme regalado los mejores años de mi vida donde conocí personas extraordinarias tanto en las aulas como fuera de ellas, docentes ejemplares y auténticos amigos, de manera especial a mi tutora Ing. Marisol Bayas por compartir sus conocimientos y apoyarme para lograr este objetivo.

Al GADP Huambi por abrirme las puertas de su institución y brindarme todo el apoyo para la ejecución de mis prácticas y posterior el presente trabajo de titulación.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT.....	xvi
1. TEMA:	1
1.1. Antecedentes del proyecto técnico.....	1
1.1.1. Antecedentes	1
1.1.2. Justificación.....	2
1.1.3. Fundamentación teórica	4
1.2. OBJETIVOS	21
1.2.1. Objetivo general	21
1.2.2. Objetivos específicos	21
2. METODOLOGÍA	22
2.1. Materiales y equipos	22
2.1.1. Recolección de muestras	22
2.1.2. Levantamiento Topográfico	22
2.1.3. Estudios de suelo.....	22
2.2. Plan de recolección de datos	23
2.2.1. Investigación bibliográfica.....	23
2.2.2. Ubicación del proyecto.	23
2.2.3. Datos informativos	25
2.2.4. Recolección de muestras	27
2.2.5. Levantamiento topográfico	28
2.2.6. Tráfico	29
2.2.7. Diseño geométrico	35

2.2.8. Diseño horizontal	37
2.2.9. Diseño vertical	39
2.2.10. Secciones transversales	41
2.2.11. Estudios de suelos	43
2.2.12. Diseño hidráulico de obras de arte	50
2.2.13. Diseño de pavimentos	56
2.2.14. Factor de distribución.....	56
2.2.15. Número estructural.....	61
2.2.16. Presupuesto Referencial	64
3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	68
3.1. Estudios.....	68
3.1.1. Ubicación	68
3.2. Análisis y discusión de resultados.....	69
3.2.1. Estudio Topográfico.....	69
3.2.2. Tráfico	69
3.2.3. Diseño geométrico	71
3.2.4. Diseño horizontal.....	71
3.2.5. Diseño vertical	72
3.2.6. Secciones transversales	72
3.2.7. Estudios de suelo.....	73
3.2.8. Diseño geométrico	75
3.2.9. Obras de arte	77
3.2.10. Diseño de pavimento.....	77
3.2.11. Presupuesto	80
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
4.1. Conclusiones	82
4.2. Recomendaciones.....	83
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
6. ANEXOS	86
6.1. Fotográfico	86
6.2. Contenido de humedad.....	88
6.3. Límites de Atterberg	92
6.4. Granulometría	100
6.5. Compactación.....	108

6.6.	CBR.....	116
6.7.	Clasificación ASHTO-SUCS	125
6.8.	Análisis de precios unitarios	126
6.9.	Planos	144

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.-	Clasificación de vías según el TPDA	7
Tabla N° 2.-	Clasificación de terrenos.	9
Tabla N° 3.-	Factor máximo de fricción lateral	15
Tabla N° 4.-	Radios mínimos de curvaturas horizontales	16
Tabla N° 5.-	Curvas verticales convexas mínimas.....	17
Tabla N° 6.-	Curvas verticales cóncavas mínimas	18
Tabla N° 7.-	Dimensiones mínimas de cunetas.....	19
Tabla N° 8.-	Población por comunidades de la parroquia Huambi.....	25
Tabla N° 9.-	Conteo vehicular.....	30
Tabla N° 1.-	Resumen de datos del día de máxima afluencia de vehículos.....	31
Tabla N° 2.-	Tasa de crecimiento	34
Tabla N° 3.-	Proyección de tráfico.....	34
Tabla N° 4.-	Clasificación de carreteras.....	35
Tabla N° 5.-	Velocidad de diseño	36
Tabla N° 6.-	Pendiente transversal y gradiente longitudinal según el tipo de terreno.	39
Tabla N° 7.-	Gradientes máximos	39
Tabla N° 8.-	Coefficiente k para curva vertical convexa.....	40
Tabla N° 9.-	Coefficiente K para curva vertical cóncava.....	41
Tabla N° 10.-	Ancho de calzada	41
Tabla N° 11.-	Ancho de espaldones	42
Tabla N° 1.-	Clasificación de materiales de Subrasante de carreteras.	47
Tabla N° 2.-	Coefficiente de escorrentía	52
Tabla N° 3.-	Factor de daño	56
Tabla N° 4.-	Factor de distribución por carril.	57
Tabla N° 5.-	Cálculo de W18	57
Tabla N° 6.-	Confiabilidad por tipo de camino.	57
Tabla N° 7.-	Desviación estándar normal.	58
Tabla N° 8.-	Desviación estándar global S_o	58
Tabla N° 9.-	Índice de Serviciabilidad.	59
Tabla N° 10.-	Valores para el coeficiente de drenaje en pavimentos flexibles. ..	61
Tabla N° 11.-	Diseño de estructura de pavimento.....	63

Tabla N° 12.-	Coordenadas del proyecto.....	68
Tabla N° 13.-	Tráfico vehicular en la hora pico.	69
Tabla N° 14.-	Tráfico promedio diario anual	69
Tabla N° 15.-	Tráfico generado	70
Tabla N° 16.-	Tráfico atraído.....	70
Tabla N° 17.-	Tráfico desarrollado	70
Tabla N° 18.-	Tráfico Actual	70
Tabla N° 19.-	Tráfico futuro	71
Tabla N° 20.-	Resumen de contenidos de humedad.	73
Tabla N° 21.-	Tabla de resumen de granulometría.....	73
Tabla N° 22.-	Resumen de resultados de los Límites de Atterberg.....	74
Tabla N° 23.-	Resumen de los resultados de Proctor modificado.	74
Tabla N° 24.-	Coeficientes estructurales	79
Tabla N° 25.-	Contenido de humedad calicata C1	88
Tabla N° 26.-	Contenido de humedad calicata C2	88
Tabla N° 27.-	Contenido de humedad calicata C3	89
Tabla N° 28.-	Contenido de humedad calicata C4	89
Tabla N° 29.-	Contenido de humedad calicata C5	90
Tabla N° 30.-	Contenido de humedad calicata C6	90
Tabla N° 31.-	Contenido de humedad calicata C7	91
Tabla N° 32.-	Contenido de humedad calicata C8	91
Tabla N° 33.-	Límites de Atterberg C1	92
Tabla N° 34.-	Límites de Atterberg C2	93
Tabla N° 35.-	Límites de Atterberg C3	94
Tabla N° 36.-	Límites de Atterberg C4	95
Tabla N° 37.-	Límites de Atterberg C5	96
Tabla N° 38.-	Límites de Atterberg C6	97
Tabla N° 39.-	Límites de Atterberg C7	98
Tabla N° 40.-	Límites de Atterberg C8	99
Tabla N° 41.-	Granulometría calicata C1	100
Tabla N° 42.-	Granulometría calicata C2	101
Tabla N° 43.-	Granulometría calicata C3	102
Tabla N° 44.-	Granulometría calicata C4	103
Tabla N° 45.-	Granulometría calicata C5	104

Tabla N° 46.-	Granulometría calicata C6	105
Tabla N° 47.-	Granulometría calicata C7	106
Tabla N° 48.-	Granulometría calicata C8	107
Tabla N° 49.-	Proctor modificado calicata C2.....	109
Tabla N° 50.-	Proctor modificado calicata C3.....	110
Tabla N° 51.-	Proctor modificado calicata C4.....	111
Tabla N° 52.-	Proctor modificado calicata C5.....	112
Tabla N° 53.-	Proctor modificado calicata C6.....	113
Tabla N° 54.-	Proctor modificado calicata C7.....	114
Tabla N° 55.-	Proctor modificado calicata C8.....	115
Tabla N° 56.-	CBR, calicata C1.....	116
Tabla N° 57.-	CBR, calicata C2.....	117
Tabla N° 58.-	CBR, calicata C3.....	118
Tabla N° 59.-	CBR, calicata C4.....	119
Tabla N° 60.-	CBR, calicata C5.....	120
Tabla N° 61.-	CBR, calicata C6.....	121
Tabla N° 62.-	CBR, calicata C7.....	122
Tabla N° 63.-	CBR, calicata C2.....	123
Tabla N° 64.-	Clasificación de suelos según la AASHTO y rangos de valores de K recomendados para varios tipos de suelos.....	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.-	Clasificación de las carreteras.....	4
Figura N° 2.-	Curvas de nivel	9
Figura N° 3.-	Tipos de cunetas.....	20
Figura N° 4.-	Vista satelital del globo terráqueo	24
Figura N° 5.-	Mapa morona Santiago	24
Figura N° 6.-	Mapa de ubicación geográfica Huambi.	25
Figura N° 7.-	Mapa de Isotermas.	26
Figura N° 8.-	Rama de actividad en la parroquia Huambi.....	27
Figura N° 9.-	Síntesis del componente económico	27
Figura N° 10.-	Extracción de muestras.	28
Figura N° 11.-	Levantamiento topográfico.	28

Figura N° 12.-	Conteo Vehicular	29
Figura N° 13.-	Coefficiente de fricción.....	37
Figura N° 14.-	Sección típica.....	42
Figura N° 15.-	Muestra para contenido de humedad	43
Figura N° 16.-	Proceso de tamizado	44
Figura N° 17.-	Copa de casa grande.	45
Figura N° 18.-	Muestras para límite plástico	46
Figura N° 19.-	Muestras para LL y LP	47
Figura N° 20.-	Compactación	48
Figura N° 21.-	Ensayo de compresión	49
Figura N° 22.-	Mapa de precipitaciones INAMHI Morona Santiago.....	53
Figura N° 23.-	Alcantarilla tipo	56
Figura N° 24.-	Nomograma de coeficiente estructural de la carpeta asfáltica.....	60
Figura N° 25.-	Nomograma de coeficiente estructural de la base granular.	60
Figura N° 26.-	Cronograma de coeficiente estructural de la subbase granular.....	61
Figura N° 27.-	Ecuación AASHTO 93	62
Figura N° 28.-	Vía existente Kumpas-Rio Upano	68
Figura N° 29.-	Procedimiento auxiliar SUCS 2010.....	124

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto técnico está enfocado en obtener los estudios correspondientes al diseño geométrico de la carretera que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano con el objeto de mejorar la calidad de vida de los moradores de varias comunidades así también dinamizando su economía tanto en el sector agro productivo como turístico.

Para la realización del presente se llevó a cabo un estudio previo de las condiciones actuales de la población, así como también un estudio topográfico para determinar las características físicas del terreno, se extrajeron muestras de suelo a lo largo de la vía y se los analizo en laboratorio determinando así el tipo de suelo existente en la zona de estudio, se realizó también un estudio de tráfico mediante estaciones fijas por un periodo de 7 días, y en base a todos los estudios previos se procedió al diseño geométrico de la carretera así como también de sus obras de arte.

Se determinaron las características físicas del terreno clasificándolo como un terreno con relieve montañoso, con presencia de Arenas Bien Graduadas SW según SUCS y A-1-B según AASHTO presentando una excelente capacidad portante, mismas que facilitaron el diseño del paquete estructural. Además, se realizó el diseño geométrico de 4.254.23m de carretera, cumpliendo con los estándares requeridos en las “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003” así como también el diseño se las obras de arte y su respectivo presupuesto referencial.

Palabras Clave: Vía, Diseño geométrico, Sucúa, Huambi. Estudios de Suelos, Topografía.

ABSTRACT

The present technical project is focused on obtaining the studies corresponding to the geometric design of the roads that connects the Kumpas community with the bridge over the Upano river with the objective of improving the quality of life of the inhabitants of many communities as well as boosting their economy both in the productive agricultural and tourist sectors.

For the realization of the present, a previous study of the current conditions of the population was carried out, as well as a topographic study to determine the physical characteristics of the land, soil samples were extracted along the road and were analyzed in the laboratory thus determining the type of soil existent in the study area, a traffic study was also done through fixed stations for a period of 7 days, and based on all the previous studies the geometric design of the road was completed as well as its works of art.

The physical characteristics of the land were determined classifying it as a terrain with mountainous relief, with the presence of well-graded sands SW according to SUCS and A-1-B according to AASHTO presenting an excellent bearing capacity, which facilitated the design of the structural package. Besides, the geometric design of 4.254.23m of road was done complying with the standards required in the geometric road design standards (“Normas de Diseño Geométrico de Carreteras 2003”) as well as the design of the works of art and their respective reference budget.

Key words: Road, Geometric Design, Sucúa, Huambi, Soil Studies, Topography.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO

1. TEMA:

“MEJORAMIENTO DE 4.2 KM DE VÍA QUE COMUNICA LA COMUNIDAD KUMPAS CON EL PUENTE SOBRE EL RIO UPANO, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBI, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO”

1.1. Antecedentes del proyecto técnico

1.1.1. Antecedentes

La vía a ser intervenida como objeto de estudio se encuentra localizada en la zona este de la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago, sin embargo previo a este trabajo de investigación se realizó un estudio general basado en el Reporte De Pobreza Por Consumo 2006-2014 realizado por el INEC en el cual refleja una cruda realidad que viven los pueblos amazónicos en especial la provincia de Morona Santiago al ser una de las provincias con mayor pobreza por necesidades básicas insatisfechas dio lugar a considerar que es momento de un cambio en las políticas públicas para poder tener una mejor focalización de recursos y así satisfacer las inequidades dentro del territorio ecuatoriano.[1]

La población en las comunidades que conecta este tramo de vía, es mayoritariamente perteneciente a la nacionalidad shuar, y focalizan su economía en la ganadería, agricultura y pesca, mismos que se ven afectados gravemente por las condiciones de la vía principalmente en épocas de invierno debido a las dificultades que tienen para sacar sus productos ya que estos se maltratan y reducen su costo, así como también sufren un incremento en el costo de transporte encareciendo así su nivel de vida.

La salud y educación en la zona es compleja debido que existe un único centro de salud, así como también un centro educativo para satisfacer las necesidades de las tres comunidades de Kumpas, Kumbatsa y San Ruben, motivo por el cual los pobladores y estudiantes tienen que recorrer grandes distancias para poder hacer uso de los mismos.

1.1.2. Justificación

La red nacional ecuatoriana es un pilar fundamental para el fomento de la productividad basada en los principios de igualdad, equivalencia, excelencia, sostenibilidad ambiental y competitividad, que permita llevar a cabo el plan de desarrollo de la nación y adherirse al Buen Vivir o Sumak Kawsay.[2]

Como resultado tanto del riesgo sísmico como de factores climáticos, la infraestructura de transporte de Ecuador ha experimentado un historial de efectos constantes, incluida la paralización y el colapso de puentes y carreteras. [2]

Durante décadas, los gobiernos se han visto obligados a responder a estos efectos con medidas inmediatas y soluciones costosas para el país, sin ningún soporte tecnológico que asegure un nivel adecuado de seguridad para el desarrollo.

Los efectos directos de la red vial antes mencionados ahora han tenido un impacto negativo en el desarrollo económico y productivo del Ecuador, fomentando la pobreza y restringiendo el acceso a los bienes, productos y servicios esenciales garantizados por la Constitución.[2]

El dinamismo productivo de la parroquia Huambi está orientado principalmente a actividades primarias como son la agricultura y la ganadería.

De acuerdo al censo del 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), hay 1073 que cuentan con un trabajo de las cuales; existen 671 personas dedicadas a la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca es decir cerca del 63% de la población que tiene trabajo se dedica a esta actividad.[3]

El presente trabajo técnico se desarrollará con el objeto de obtener los estudios correspondientes del diseño geométrico de la carretera de longitud de 4.2km que une la Comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano, mejorando así el flujo vehicular y la calidad de vida de los moradores de las comunidades que atraviesa como son, San Rubén, Cumbatza y Kumpas.

Los principales beneficiarios de este proyecto serán los moradores de las comunidades Shuar San Rubén, Cumbatza y Kumpas, que en su mayoría centran su actividad económica en la agricultura, ganadería, pesca y turismo, quienes son usuarios permanentes de esta vía ya sea para la extracción de productos o insumos al igual que

para la comercialización del ganado puesto que en la parroquia Huambi se encuentra el Camal Regional de Morona Santiago, y de ahí que sale la gran mayoría de cárnicos a ser comercializados en gran parte del Austro Ecuatoriano.

También se verá beneficiado el sector turístico de la parroquia ya que en estas comunidades se encuentran diversos puntos turísticos como lo son las aguas termales de Cumbatza, zonas arqueológicas, y las cascadas de Kumpas que son potenciales sectores turísticos que se han visto afectados por el deterioro de las vías con una disminución importante en la concurrencia de visitantes.

Este proyecto técnico será puesto a disposición del GAPR Huambi como sustento técnico físico del proyecto para una posterior gestión al gobierno autónomo descentralizado provincial de Morona Santiago, mismo que según competencias establecidas por el COOTAD Art:267 del mismo cuerpo legal, los gobiernos parroquiales rurales ejercerán las siguientes competencias exclusivas, sin perjuicio de las adicionales que determine la ley: “Planificar el desarrollo parroquial y su correspondiente ordenamiento territorial, en coordinación con el gobierno cantonal y provincial”.

1.1.3. Fundamentación teórica

1.1.3.1. Carreteras

Son los diversos tipos de estructuras construidas para la circulación de vehículos, ciclistas, peatones y semovientes, y sirven como forma esencial de comunicación entre las regiones, provincias, cantones y parroquias de la República del Ecuador. La plataforma de circulación contiene todas las facilidades requeridas para asegurar una adecuada circulación, incluyendo la denominada derecho de vía.[4]

Estas se clasifican según:

Figura N° 1.- Clasificación de las carreteras.



Fuente: Reglamento ley sistema infraestructura vial del transporte terrestre, 2018[4]

POR SU DISEÑO:

Autopistas

Poseen alta capacidad, planificación, son construidas y señalizadas, tienen características estructurales y geométricas propias, con accesos especiales tendientes a proveer velocidades constantes, niveles de servicio y seguridad a los usuarios. Sus características son: Restricción de accesos, intersecciones controladas, cuentan con un

mínimo de dos carriles para cada sentido de circulación separadas entre sí, con un TPDA mínimo de 8000 vehículos.[4]

Autovías: Son aquellas que, no reuniendo todos los requisitos de las autopistas, tienen calzadas separadas para cada sentido de circulación y limitación de accesos a las propiedades colindantes.[4]

Vías rápidas: Son aquellas vías de una sola calzada con dos carriles de circulación y con limitación total de acceso a las propiedades colindantes.[4]

Carreteras: Son aquellas vías que responden características de diseño geométrico y de tipo estructural establecidas en las normas generales de diseño emitidas por el ministerio rector. Sin limitación total de acceso a las propiedades colindantes.[4]

Caminos vecinales: Son aquellas vías que sirven para comunicar preferentemente áreas rurales internas, sin llegar a reunir las características de carreteras; y tienen características geométricas y estructurales determinadas por el ente rector.[4]

Urbanas: Son el conjunto de vías que conforman la zona urbana de un cantón, cabecera parroquial rural y aquellas vías que, de conformidad con cada planificación municipal, estén ubicadas en zonas de expansión urbana.[4]

POR SU FUNCIONALIDAD

Vías nacionales: Son el conjunto de carreteras y caminos en el territorio ecuatoriano.

Vías locales: Son los caminos diseñados exclusivamente para conectar los distintos centros poblados o de actividad económica con las vías colectoras o secundarias.

Vías de servidumbre: Se establecerán por excepción las vías por servidumbre como aquellos caminos previstos para otorgar acceso a terrenos privados y dentro de ellos.[4]

POR SU DOMINIO

Caminos públicos: son todas las vías de tránsito terrestre, de dominio y uso público, construidas para el uso y goce común, así como aquellas que no siendo de titularidad pública hayan sido declaradas de uso público.

Caminos Privados: son aquellos que se construyen a expensas de los particulares en terrenos de su pertenencia, cuyo dominio no se altera, salvo lo previsto en la ley,

aunque los propietarios permitan el uso y goce de todos. Los caminos privados deberán respetar la normativa técnica expedida por el ministerio rector, de acuerdo a su funcionalidad.[4]

POR SU USO

Carreteras: Vías utilizadas principalmente por automotores y adicionalmente por vehículos de tracción humana o mecánica.

Ferrovía: Se denomina a la infraestructura de transporte guiada por rieles.

Ciclo vías: son carriles de uso exclusivo para bicicletas.

Senderos: los destinados principalmente a la movilidad peatonal y animal y adicionalmente de vehículos impulsados por tracción humana, animal o mecánica.

Vías exclusivas: las vías destinadas a la circulación exclusiva de transporte público.[4]

POR SU JURISDICCIÓN Y COMPETENCIA:

Red vial nacional: es el conjunto total de las carreteras y caminos existentes en el territorio ecuatoriano.

Red vial estatal: Es el conjunto de vías que forman parte de las troncales nacionales, vías primarias o corredores arteriales, así como también vías secundarias o colectoras.

Red vial regional: Se define como la red vial regional, al conjunto de vías que unen al menos dos capitales de provincia dentro de una región y que sean descentralizadas de la red vial estatal.

Red vial provincial: todas aquellas dentro de la circunscripción territorial de la provincia, cumplen con las siguientes características:

- Comunican las cabeceras parroquiales rurales entre sí.
- Comunican las cabeceras parroquiales rurales con los diferentes asentamientos humanos, sean estos, comunidades o recintos vecinales.
- Comunican asentamientos humanos entre sí.
- Comunican cabeceras cantonales, parroquiales, asentamientos humanos con la red vial estatal.

Red vial cantonal urbana: es el conjunto de vías que conforman la zona urbana del cantón, la cabecera parroquial rural y aquellas vías que, de conformidad con cada planificación municipal estén ubicadas en zonas de expansión urbana.[4]

Por su tráfico promedio diario anual (TPDA)

Es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a varios años.[4]

Tabla N° 1.- Clasificación de vías según el TPDA

CLASIFICACIÓN SEGÚN TPDA

FUNCIÓN	Carretera	TPDA
CORREDOR	RI, RII	Desde 8000
ARTERIAL	Clase I	De 3000-8000
COLECTORA	Clase II	De 1000-3000
	Clase III	De 300-1000
VECINAL	Clase IV	De 100-300
	Clase V	Menor a 100

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-001-F-2003[5]

De acuerdo a la superficie de rodamiento

- Pavimentos flexibles: Son aquellas que tienen una capa de rodadura formada por una mezcla bituminosa de asfalto altamente resistente a los ácidos, álcalis y sales.
- Pavimentos Rígidos: son aquellos donde la capa de rodadura está formada por una losa de concreto hidráulico (agua, cemento, arena y grava), con o sin esfuerzo estructural, apoyada sobre su-rasante de materia granular.
- Afirmados: son aquellas en las que la superficie de rodadura se compone de una capa de material granular con tamaño máximo de dos y media pulgadas (2 ½”) y con proporción de finos, debidamente compactado.
- Superficie Natural: Su capa de rodadura se compone del terreno natural del lugar, debidamente conformado. [2]

1.1.3.2. Topografía.

Es una de las artes más antiguas e importantes porque, como se ha observado, desde los tiempos más remotos ha sido necesario marcar límites y dividir terrenos. En la era moderna, la topografía se ha vuelto indispensable. Los resultados de los levantamientos topográficos de nuestros días se emplean para elaborar mapas de la superficie terrestre, arriba y abajo del nivel del mar.

La topografía se divide en:

Planimetría es una rama de la topografía que hace referencia a la posición de puntos y su proyección sobre un plano horizontal.

Altimetría es la parte de la topografía que tiene por objeto el estudio de los métodos y procedimientos para representar el relieve del terreno.

Levantamientos Se refiere al conjunto de operaciones para obtener la posición de puntos. [6]

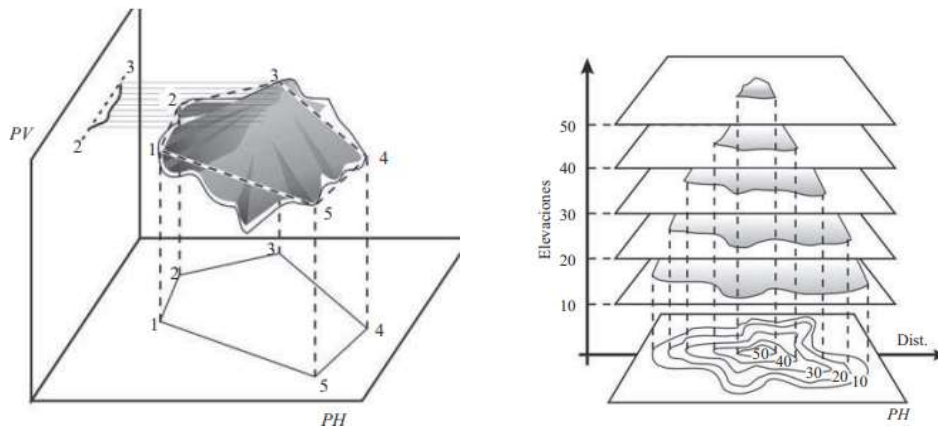
Según la MTOP la clasificación dependiendo de las características topográficas del terreno es:

- Terreno Llano: cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes.
- Terreno ondulado: cuando la pendiente del terreno se identifica sin excederse.
- Terreno montañoso: cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y escarpada en caso de ser mayor.[5]

Curvas de nivel

Es la línea imaginaria cuyos puntos están todos a la misma altura sobre un punto de referencia, pudiendo considerarse como las intersecciones de una superficie de nivel con el terreno.[7]

Figura N° 2.- Curvas de nivel



Fuente: “Topografía y sus aplicaciones.” Dante Alcántara, 2014 [7]

La topografía es un factor principal de la localización física de la vía, pues afecta su lineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales. Desde el punto de vista de la topografía, se puede clasificar los terrenos en cuatro categorías, que son:[2]

Tabla N° 2.- Clasificación de terrenos.

CLASIFICACIÓN DE LOS TERRENOS SEGÚN NEVI-12

TIPO DE TERRENO	Pendiente Transversal	Pendiente Longitudinal	Movimiento de tierras	Observación
TERRENO PLANO	<5%	<3%	Mínimo	No presenta dificultad de trazado ni explanación.
TERRENO ONDULADO	6% - 12%	3% - 6%	Moderado	Sin mayores dificultades de trazado y explanación.
TERRENO MONTAÑOSO	13% - 40%	6% - 8%	Grandes movimientos	Posible construcción de puentes y estructuras con mayor dificultad de trazado y explanación.

TERRENO ESCARPADO	>40%	>8%	Máximo movimiento de tierras	Posible construcción de puentes túneles y estructuras, muchas dificultades de trazado y explanación.
--------------------------	------	-----	------------------------------	--

Fuente: Norma para estudios viales Volumen 2ª (NEVI-12)[2]

1.1.3.3. Tránsito

El diseño de una carretera o de cualquiera de sus partes se debe basar en datos reales del tránsito, o sea, del conjunto de vehículos y los usuarios que circulan o circularán por ella. El tránsito indica para que servicio se va a construir la vía y afecta directamente las características geométricas del diseño.

Los datos del tránsito deben incluir las cantidades de vehículos o volúmenes por días del año y por horas del día, como también la distribución de los vehículos por tipos y por pesos, es decir su composición.[2]

1.1.3.3.1. Volumen de tránsito

En el estudio del volumen de tránsito se deben tener en cuenta varios conceptos:

Tránsito promedio diario (TPDA): Representa el tránsito total que circula por la carretera durante un año dividido por 365, o sea 12 que se el volumen de tránsito promedio por día. Este valor es importante para determinar el uso anual como justificación de costos en el análisis económico y para dimensionar lo elementos estructurales y funcionales de la carretera. Para obtener el volumen de tránsito se puede usar el conteo manual y automático.[2]

Para poder obtener datos más acercados a la realidad del TPDA se lo debe realizar mediante una estación de conteo permanente en la que se apreciaran las variaciones que tiene la vía, realizando el conteo de una semana completa por un periodo de 12 horas diarias tomando una semana representativa del año que refleje las variaciones máximas y mínimas posibles.[5]

Volumen de la hora pico: Es el volumen de tránsito que circula por una carretera en la hora de tránsito más intenso.

Volumen horario de diseño (VHD): Es el volumen horario que se utiliza para diseñar, es decir, para comparar con la capacidad de la carretera en estudio.

Proyección del tránsito: Las carreteras nuevas o mejoramientos de las existentes se deben diseñar con base en el tránsito que se espera que va a usarlas. [2]

Para la obtención de TPDA debemos considerar varios factores que nos ayudan a llegar a la ecuación:[5]

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

Donde:

T_o = *Tráfico observado*

FH = *Factor horario*

FD = *Factor diario*

FS = *Factor semanal*

FM = *Factor mensual*

Tráfico Actual

Se refiere al tráfico que circula en la carretera antes de ser mejorada, o el volumen de tránsito que circula en el presente.

Para una carretera en proceso de mejoramiento el tráfico actual se compone de:

Tráfico existente: Es aquel que hace uso de la carretera antes de ser mejorada y que la obtenemos mediante los métodos de conteo vehicular.

Tráfico desviado: Es aquel tráfico atraído de otras vías después de entrar en funcionamiento la carretera mejorada. [5]

Tráfico futuro

Los diseños están basados siempre en una proyección del tráfico actual a un plazo de entre 15 y 20 años tomando en cuenta un crecimiento normal de tránsito. Estas proyecciones influyen en aspectos de diseño geométrico de la carretera como son la velocidad de diseño y demás datos geométricos de la carretera.[5]

El tráfico futuro se lo puede calcular con la ecuación:

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

Donde:

Tf = Tráfico futuro

Ta = Tráfico actual

i = Tasa de crecimiento del tráfico (poblacional o combustibles)

n = Número de años proyectados

Tráfico generado

El tráfico proyectado corresponderá a todo aquel tráfico que entre a hacer uso de la carretera una vez el mejoramiento entre en funcionamiento es decir aquel tráfico que normalmente circulaba por otras carreteras debido a las malas condiciones iniciales y tendrá un valor estimado a la mitad del ahorro en costos a los usuarios expresado en porcentaje, con un valor máximo de 20%. [5]

Se lo podrá calcular con la ecuación:

$$TG = 20\% * TPDA$$

1.1.3.4. Suelos

En la ingeniería civil el suelo se puede contemplar como una obra de tierra sometida a una serie de acciones para las cuales debemos diseñarlas, como un material constitutivo de la propia obra de tierra, en cuyo caso debemos exigir al material una serie de especificaciones que nos garanticen un comportamiento adecuado.

La estructura física de los suelos está constituida a base de partículas sólidas o granos que constituyen el esqueleto mineral resistente del mismo y de una serie de huecos entre las partículas que pueden contener aire, agua o ambas cosas. [8]

Tipos de suelos

- **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.

- **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.
- **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.
- **Arcillas:** son aquellos suelos que al mezclarse con agua tienen la capacidad de volverse plásticos, su diámetro es menor a 0.005mm.[9]

1.1.3.4.1. Estudios de suelos

a) Contenido de humedad.

Es el cociente entre la masa de agua en el material y su masa seca.[10]

b) Límite líquido:

Se define como el contenido de humedad expresado en por ciento con respecto al peso seco de la muestra, con el cual el suelo cambia del estado líquido al plástico. [11]

c) Límite plástico:

Se define como el contenido de humedad, expresado en por ciento con respecto al peso seco de la muestra secada al horno, para el cual los suelos cohesivos pasan de un estado semisólido a un estado plástico.[11]

d) Índice de plasticidad:

Se define como la diferencia numérica entre los límites líquido y plástico e indica el margen de humedades dentro del cual se encuentra en estado plástico tal como lo definen los ensayos.[11]

e) Ensayo Proctor.

La compactación de los suelos, es un factor importantísimo como medio para aumentar la resistencia y disminuir la compresibilidad de los mismos, por este motivo se propone la prueba de Proctor que consiste en colocar tres capas iguales de suelo humedecido en un cilindro con un volumen de 1/30 de pie cúbico y darle 25 golpes a cada capa con un pistón de 2.5kg de peso cayendo de una altura de 30cm.[11]

f) CBR

Es un índice de la resistencia del suelo al esfuerzo cortante en condiciones determinadas de compactación y humedad, y se expresa como el tanto por ciento de la carga necesaria para introducir un pistón de sección circular en una muestra de suelo.[11]

1.1.3.5. Diseño geométrico.

Es el encargado de determinar las características geométricas de una vía a partir de factores como el tránsito, topografía, velocidades. Con la finalidad de poder circular de una manera segura y confortable. El diseño geométrico de una carretera está compuesto por tres elementos bidimensionales que se ejecutan de manera individual, pero dependiendo unos de otros, y que al asociarlos se obtiene un elemento tridimensional que corresponde al diseño propio de la vía.

1.1.3.5.1. Alineamiento horizontal

Compuesto por ángulos y distancias formado por un plano horizontal con coordenadas norte y este.

Factor máximo de fricción lateral.

La fricción lateral estará directamente ligada al estado de los neumáticos la velocidad de circulación y el tipo de capa de rodadura. Según la AASHTO se tienen algunos valores para el factor de fricción dependiendo la zona.

Tabla N° 3.- Factor máximo de fricción lateral

ZONA DE DISEÑO	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN (KM/H)	FACTOR DE FRICCIÓN LATERAL “F”
CARRETERAS RURALES Y URBANAS	30 – 110	0.17 -0.10
VÍAS URBANAS	30 – 70	0.30 – 0.16
TRAMOS DE GIRO EN INTERSECCIONES	20 – 70	0.33 – 0.15

Fuente: Diseño de pavimentos, AASHTO 1993

Peralte

En ningún caso se adoptarán longitudes de transición menores de 30m. Con el fin de contrarrestar la acción de la fuerza centrífuga, todas las curvas horizontales deberán ser peraltadas.[12]

Es recomendable para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% cuando se trata de carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada y con velocidades de diseño mayores a 50Km/h; mientras que para caminos con capa granular de rodadura (tipo 4, 5 y 6) con velocidades de hasta 50km/h un peralte del 8%. [5]

Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo de curvatura por seguridad de circulación está ligado directamente a la velocidad de diseño, así como también al peralte y el coeficiente de fricción lateral, y este dado por la fórmula:[5]

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

Donde:

$$V = \text{Velocidad de diseño } \left(\frac{\text{Km}}{\text{h}} \right).$$

R = Radio mínimo de curvatura

e = tasa de peralte (en decimales)

f = Fricción lateral

Según la norma ecuatoriana los valores de radios mínimos son los siguientes:

Tabla N° 4.- Radios mínimos de curvaturas horizontales

VELOCIDAD DE DISEÑO KM/H	“F” MÁXIMO	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	7.58	5.08	18	20	20	
25	0.315		12.48	13.12	13.66	20	25	25	
30	0.264		19.47	20.50	21.66	25	30	30	
35	0.255		25.79	30.62	32.70	30	36	35	
40	0.221		41.88	44.65	40.27	42	45	50	
45	0.200		55.75	59.94	64.82	68	60	65	
50	0.190		72.91	78.74	86.69	75	80	90	
60	0.165	106.97	115.70	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.160	154.55	157.75	185.73	203.67	180	170	185	205
80	0.140	209.97	229.98	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.58	298.04	328.70	300.55	175	300	330	370
100	0.130	342.36	374.95	414.42	463.16	350	375	415	465
110	0.124	475.34	467.04	517.80	550.95	430	470	520	585
120	0.120	615.39	569.93	529.92	708.86	520	570	630	710

Fuente: “Normas de diseño geométrico” MTOP (2003)

Grado de curvatura

Es el ángulo formado por un arco de 20metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.[5]

$$G_c = \frac{1145.92}{R}$$

Donde:

$G_c = \text{Grado de curvatura}$

$R = \text{Radio minimo de curvatura}$

Curvas de transición

Son aquellas curvas que comunican gradualmente al tramo de la tangente con la curva circular para un óptimo desarrollo del peralte y del sobreancho. Estas curvas ofrecen al conductor una trayectoria fácil de seguir, de manera que la fuerza centrífuga se incremente y decrezca gradualmente conforme el vehículo entra y sale de la curva circular.[5]

Sobreancho

Mejora el tránsito vehicular generando comodidad y seguridad al conductor, debido a que el vehículo al describir la curva ocupa un ancho mayor debido a que las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada al interior de la descrita por las ruedas delanteras.

Disminuye la dificultad que tienen los conductores para mantenerse en el centro de su carril al momento de describir una curva.[5]

1.1.3.5.2. Alineamiento vertical

Compuesto por distancias horizontales y pendientes dando lugar a un plano vertical con abscisas y cotas. La longitud de las curvas verticales convexas expresada en metros está dada por:[5]

$$L = K * A$$

$L = \text{Longitud de la curva}$

$A = \text{diferencia algebraica de la gradientes, expresada en porcentaje}$

$K = \text{coeficiente para determinacion de longitud de curvas verticales}$

Tabla N° 5.- Curvas verticales convexas mínimas

VELOCIDAD DE DISEÑO KM/H	DISTANCIA DE VISIBILIDAD	COEFICIENTE $K=S^2/426$	
		Calculado	Redondeado

	PARA PARADAS “S” (METROS)		
20	20	0.94	1
25	25	1.47	2
30	30	2.11	2
25	35	2.88	3
40	40	3.76	4
45	50	5.87	6
50	55	7.1	7
60	70	11.5	12
70	90	19.01	19
80	110	28.04	28
90	135	42.78	43
100	160	60.09	60
110	180	76.06	80
120	220	113.62	115

Fuente: “Normas de diseño geométrico” MTOP (2003)

Tabla N° 6.- Curvas verticales cóncavas mínimas

VELOCIDAD DE DISEÑO KM/H	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADAS “S” (METROS)	COEFICIENTE $K=S^2/426$	
		Calculado	Redondeado
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
25	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10

60	70	13.55	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	24
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

Fuente: “Normas de diseño geométrico” MTOP (2003)

1.1.3.6. Drenaje

Drenaje de aguas superficiales

El drenaje superficial tiene el propósito de alejar las aguas de la carretera. Esto evita su influencia negativa, tanto en el aspecto de la estabilidad de su infraestructura, como en sus condiciones de transitabilidad.

Cunetas

Las cunetas en general tendrán sección transversal triangular. Deberán ser diseñadas para todos los tramos de la carretera, tanto en laderas como en cortes. Sus dimensiones estarán fijadas de acuerdo a las condiciones pluviométricas de la zona. Cuando exista la posibilidad de que las corrientes erosionen el suelo de las cunetas, estas deberán ser revestidas con piedras asentadas en mortero.[12]

Tabla N° 7.- Dimensiones mínimas de cunetas

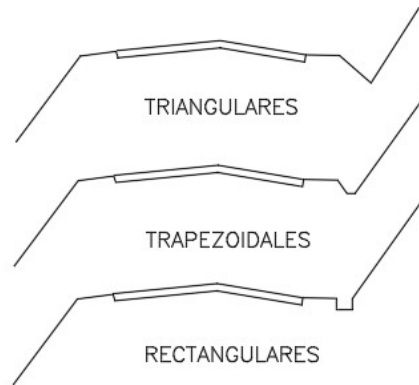
DIMENSIONES MÍNIMAS DE LAS CUNETAS

ZONA	Profundidad (m)	Ancho (m)
SECA	0.20	0.50
LLUVIOSA	0.30	0.50
MUY LLUVIOSA	0.50	1.00

Fuente: Criterios básicos para el diseño geométrico de carreteras.[12]

La geometría más utilizada es la triangular para la cual se recomienda que el talud hacia la vía tenga un mínimo de 3:1, y preferentemente de 4:1, mientras que para el lado del corte se guiara por la inclinación del talud, considerando una lámina de agua no mayor a 30cm.

Figura N° 3.- Tipos de cunetas



Fuente: “Normas de diseño geométrico” MTOP (2003)

Alcantarillas.

El tipo de alcantarillas deberá ser elegido en cada caso tomando en cuenta:

- El caudal a eliminar.
- Naturaleza y pendiente del cauce.
- El costo de los materiales de acuerdo a la disponibilidad en la zona.

El número y ubicación de las alcantarillas se establecerá de forma que garantice un drenaje eficiente, evitando la acumulación excesiva de las aguas.[12]

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Realizar el estudio para el Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano, perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago”.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la vía preexistente en el tramo Comunidad Kumpas – Puente sobre el Río Upano.
- Determinar las características y volumen de tráfico vehicular actual y futuro de la vía.
- Determinar las propiedades del suelo mediante ensayos granulométricos, límites de Atterberg, Proctor y CBR.
- Realizar el diseño horizontal y vertical de la vía.
- Realizar el diseño de obras de arte mayor y menor.
- Determinar el presupuesto referencial del tramo de vía.

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA

2.1. Materiales y equipos

2.1.1. Recolección de muestras

Equipos	Materiales
➤ Retroexcavadora	➤ Pala
➤ Camioneta	➤ Sacos
	➤ Fundas Plásticas
	➤ Papel Film

2.1.2. Levantamiento Topográfico

Equipos	Materiales
➤ Catalyst DA2	➤ Machete
➤ Receptor	➤ Pintura en aerosol
➤ Bastón de fibra de carbono	➤ Libreta de campo
➤ Baterías externas	

2.1.3. Estudios de suelo

Contenido de humedad	Granulometría
➤ Recipientes	➤ Tamices
➤ Horno	➤ Horno
➤ Balanza	➤ Martillo
	➤ Balanza

Límite líquido	Límite plástico
➤ Mortero	➤ Recipiente para mezclar
➤ Tamiz 40	➤ Espátula
➤ Copa de casa grande	➤ Placa de rodado
➤ Acanalador	➤ Disco de evaporación
➤ Recipiente para mezclar	

-
- Espátula
 - Disco de evaporación
 - Horno
-

Proctor	CBR
➤ Tamiz $\frac{3}{4}$ in	➤ Tamiz $\frac{3}{4}$ in
➤ Molde normado	➤ Molde normado
➤ Collar del molde	➤ Collar del molde
➤ Cinta métrica	➤ Cinta métrica
➤ Probeta	➤ Probeta
➤ Retorta metálica	➤ Retorta metálica
➤ Papel filtro	➤ Papel filtro
➤ Palustre	➤ Palustre
➤ Enrazador	➤ Enrazador
➤ Martillo de 4.5kg	➤ Martillo de 4.5kg
➤ Balanza	➤ Balanza
➤ Horno	➤ Horno
➤ Recipientes metálicos	➤ Recipientes metálicos
	➤ Prensa de compresión
	➤ Deformímetro

2.2. Plan de recolección de datos

2.2.1. Investigación bibliográfica

Se realizó mediante el escudriñado de información en el repositorio institucional, libros de especialidad, normas técnicas, artículos científicos, así como también documentos oficiales de las instituciones pertinentes para de esta manera ampliar el conocimiento con respecto al diseño y planificación de una vía.

2.2.2. Ubicación del proyecto.

2.2.2.1. Macro

El territorio ecuatoriano se encuentra situado al Nor - Occidente de Sudamérica, se encuentra dividido en cuatro regiones como son Costa, Sierra, Amazonia y Región

Insular, el país tiene 270.670km² de extensión los cuales están divididos en 7.844km² en la región insular y 262.826km² en territorio continental. [13]

Figura N° 4.- Vista satelital del globo terráqueo



Fuente: Google Earth

2.2.2.2. Meso

La provincia de Morona Santiago de acuerdo a la cartografía oficial de límites establecida por la CONALI, se divide en 12 cantones y cuenta con 58 parroquias de las cuales 45 son parroquias rurales y 13 son urbanas. Sus límites políticos son: Norte: Provincia de Pastaza, Noroccidente: Provincia de Tungurahua, Occidente: Provincias de Chimborazo, Cañar y Azuay; mientras que al Este: Condorcanqui y Datem pertenecientes al Perú. [14]

Figura N° 5.- Mapa morona Santiago

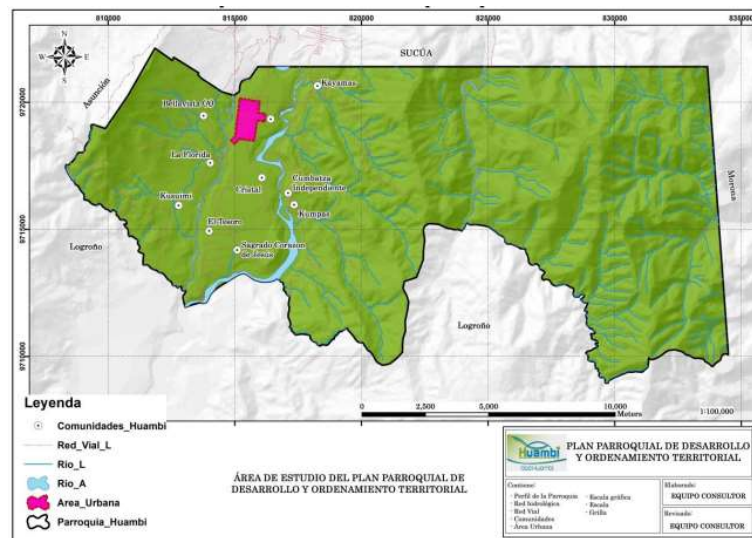


Fuente: PDOT 2019-2023 Morona Santiago[14]

2.2.2.3. Micro

La parroquia Huambi se encuentra ubicada al Sur – Este del cantón Sucúa y es la segunda más habitada, con una superficie de 214.82km² y ocupa el 16.72% del territorio cantonal. Limita al norte con la cabecera cantonal Sucúa, al sur con el cantón Logroño, al este con el cantón Morona y al oeste con la parroquia Asunción.[3]

Figura N° 6.- Mapa de ubicación geográfica Huambi.



Fuente: PDOT Huambi 2015-2019 [3]

2.2.3. Datos informativos

La parroquia Huambi está constituida por un total de 2891 habitantes de los cuales para nuestro objeto de estudio analizaremos la población localizada en las comunidades del este de la parroquia como son Kayamás con 75 habitantes, Cumbatza con 328 habitantes y Kumpas con 246 habitantes que representaría un 23% de la población total.

Tabla N° 8.- Población por comunidades de la parroquia Huambi

PARROQUIA HUAMBI	N HABITANTES	% DE HABITANTES
HUAMBI URBANO	1016	35%
BELLAVISTA	82	3%
CORAZÓN DE JESÚS	130	4%
CRISTAL	340	12%
TESORO	519	18%
CUSUIMI	155	5%

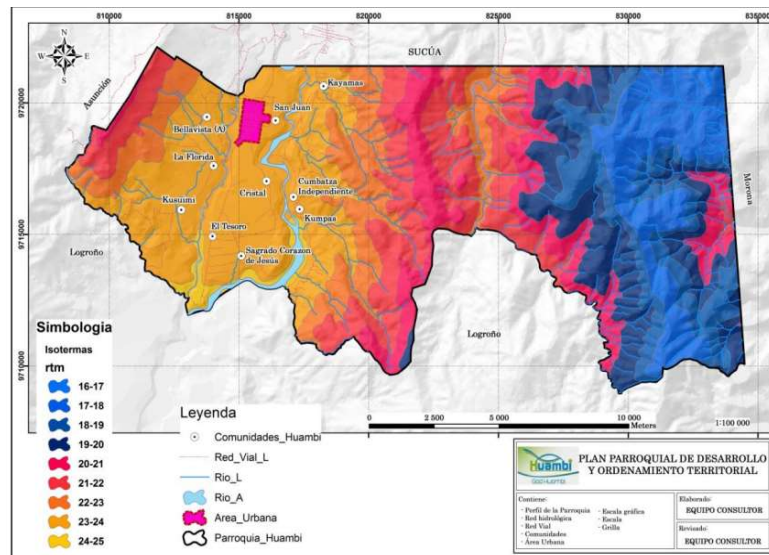
KAYAMÁS	75	3%
KUMPAS	246	9%
CUMBATZA	328	11%

Fuente: PDOT HUAMBI 2015-2019

Clima

En la parroquia se registra una precipitación media anual de 2250mm donde sus valores fluctúan entre los 2000mm en sus precipitaciones mínimas y los 2500mm en sus valores máximos. La temperatura varía dependiendo la elevación oscilando entre 24 – 25 °C en la zona céntrica, mientras que en las zonas más altas con un valor de 16 - 17 °C, estableciéndose una temperatura media de 20.5 °C.

Figura N° 7.- Mapa de Isotermas.

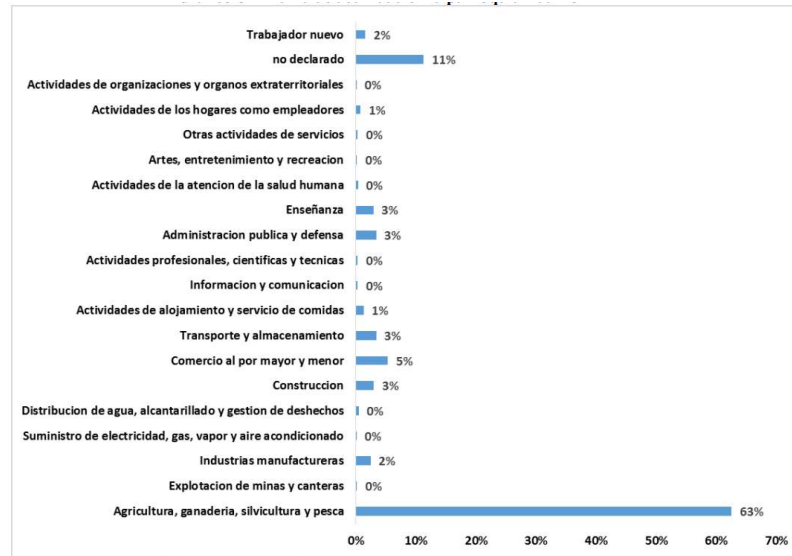


Fuente: PDOT Huambi 2015-2019

Economía

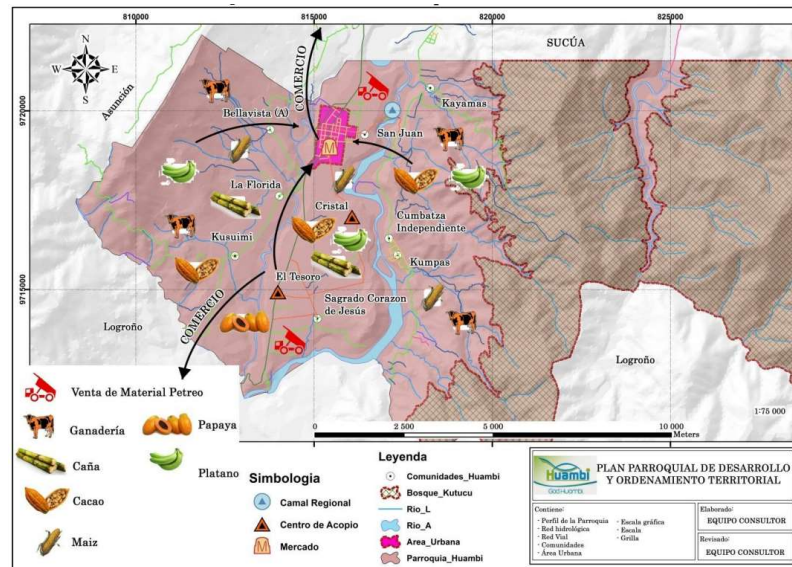
La actividad económica predominante según estadísticas el censo realizado por el INEC 2010 recae sobre las actividades como agricultura, ganadería, silvicultura, y pesca representando un 63% de la población, esto es debido a las condiciones tanto de suelo como climáticas, existen otras actividades como las construcciones con 3%, el comercio 5%, entre otras.

Figura N° 8.- Rama de actividad en la parroquia Huambi.



Fuente: PDOT Huambi 2015-2019

Figura N° 9.- Síntesis del componente económico



Fuente: PDOT Huambi 2015-2019

2.2.4. Recolección de muestras

Para la recolección de muestras de suelo se coordinó con el GADPR Huambi el apoyo con la retroexcavadora para de esta manera facilitar la excavación de las calicatas y a su vez la extracción de muestras, se realizaron 8 calicatas a lo largo y al costado de la vía preexistente distanciándolas cada 500 metros, este procedimiento se lo realizó en una jornada laboral en la que se procuró que el día de recolección de muestras se mantuviera con un clima favorable a fin de obtener muestras mayormente inalteradas.

Figura N° 10.- Extracción de muestras.



Fuente: Alberth Molina, Tesista

2.2.5. Levantamiento topográfico

La metodología utilizada para el levantamiento topográfico se simplifica con la utilización del equipo de Trimble Catalyst DA2, que elimina el uso de equipos y materiales convencionales.

Para el levantamiento topográfico se procedió a la toma de puntos directos bajo corrección satelital por suscripción anual, de los puntos más importantes de la vía preexistente, así como también de datos aleatorios a los dos lados de la vía a fin de formar la franja topográfica.

Figura N° 11.- Levantamiento topográfico.



Fuente: Alberth Molina, Tesista

2.2.6. Tráfico

2.2.6.1. Conteo vehicular










El volumen de tráfico se lo obtuvo mediante conteo manual el cual consiste en establecer puntos de control en zonas estratégicas por un periodo de 12 horas diarias durante una semana, obteniendo así el número de vehículos que transitan en cada sentido de la vía, y a su vez clasificarlos dependiendo el tipo de vehículo que nos ayudara en el proceso de diseño.

Figura N° 12.- Conteo Vehicular












Fuente: Alberth Molina, Tesista

Tabla N° 9.- Conteo vehicular

		Universidad Tecnica de Ambato Facultad de Ingenieria Civil y Mecanica Facultad de Ingenieria Civil								
Proyecto :	Kunpas- Rio Upano					Sentido:	Bidireccional		Hoja #: 5	
Fecha:	Viernes 14 de Abril del 2023					Responsable:	Alberth Molina			
CLASIFICACIÓN VEHICULAR										
HORA	Hora	Livianos			Buses	Camiones	TRAILERS		Otros	Sumatoria por hora
		Autos	Camionetas	Motos	Buses	Dos ejes	Tres ejes	>Tres ejes		
										
7h00	7h00 - 7h15	2	2	5	0	0	0	0	0	22
	7h15 - 7h30	1	4	2	0	0	0	0	0	
	7h30 - 7h45	0	2	1	0	1	0	0	0	
	7h45 - 8h00	1	0	1	0	0	0	0	0	
Suma parcial		4	8	9	0	1	0	0	0	
8h00	8h00 - 8h15	1	1	1	0	0	0	0	0	13
	8h15 - 8h30	0	2	3	0	0	0	0	0	
	8h30 - 8h45	0	2	1	0	0	0	0	0	
	8h45 - 9h00	1	1	0	0	0	0	0	0	
Suma parcial		2	6	5	0	0	0	0	0	
9h00	9h00 - 9h15	1	3	2	0	0	0	0	0	18
	9h15 - 9h30	1	0	1	0	2	0	0	0	
	9h30 - 9h45	0	0	4	0	0	0	0	0	
	9h45 - 10h00	0	2	2	0	0	0	0	0	
Suma parcial		2	5	9	0	2	0	0	0	
10h00	10h00 - 10h15	2	2	0	0	0	0	0	0	9
	10h15 - 10h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10h30 - 10h45	1	2	1	0	0	0	0	0	
	10h45 - 11h00	0	1	0	0	0	0	0	0	
Suma parcial		3	5	1	0	0	0	0	0	
11h00	11h00 - 11h15	1	1	0	0	0	0	0	0	15
	11h15 - 11h30	0	2	2	0	0	0	0	0	
	11h30 - 11h45	3	1	0	0	1	0	0	0	
	11h45 - 12h00	1	3	0	0	0	0	0	0	
Suma parcial		5	7	2	0	1	0	0	0	
12h00	12h00 - 12h15	0	0	0	1	0	0	0	0	18
	12h15 - 12h30	0	2	4	0	0	0	0	0	
	12h30 - 12h45	3	0	1	0	0	0	0	0	
	12h45 - 13h00	4	1	2	0	0	0	0	0	
Suma parcial		7	3	7	1	0	0	0	0	
13h00	13h00 - 13h15	2	2	1	0	0	0	0	0	19
	13h15 - 13h30	0	3	2	0	0	0	0	0	
	13h30 - 13h45	2	2	1	0	0	0	0	0	
	13h45 - 14h00	1	0	3	0	0	0	0	0	
Suma parcial		5	7	7	0	0	0	0	0	
14h00	14h00 - 14h15	1	0	2	0	0	0	0	0	20
	14h15 - 14h30	2	1	1	0	0	0	0	0	
	14h30 - 14h45	1	3	4	0	0	0	0	0	
	14h45 - 15h00	0	0	3	0	2	0	0	0	
Suma parcial		4	4	10	0	2	0	0	0	
15h00	15h00 - 15h15	0	4	0	0	0	0	0	0	16
	15h15 - 15h30	0	2	2	0	0	0	0	0	
	15h30 - 15h45	0	0	0	0	0	0	0	0	
	15h45 - 16h00	1	3	4	0	0	0	0	0	
Suma parcial		1	9	6	0	0	0	0	0	
16h00	16h00 - 16h15	0	1	3	0	0	0	0	0	8
	16h15 - 16h30	0	0	0	0	0	0	0	0	
	16h30 - 16h45	0	0	2	0	0	0	0	0	
	16h45 - 17h00	0	1	1	0	0	0	0	0	
Suma parcial		0	2	6	0	0	0	0	0	
17h00	17h00 - 17h15	2	3	2	0	0	0	0	0	31
	17h15 - 17h30	1	4	2	0	1	0	0	0	
	17h30 - 17h45	1	5	3	0	0	0	0	0	
	17h45 - 18h00	0	2	4	0	1	0	0	0	
Suma parcial		4	14	11	0	2	0	0	0	
18h00	18h00 - 18h15	2	2	2	0	0	0	0	0	13
	18h15 - 18h30	1	1	0	0	0	0	0	0	
	18h30 - 18h45	2	0	0	0	0	0	0	0	
	18h45 - 19h00	1	1	1	0	0	0	0	0	
Suma parcial		6	4	3	0	0	0	0	0	
Suma total dia		43	74	76	1	8	0	0	0	202

Fuente: Alberth Molina, Tesista

Tabla N° 1.- Resumen de datos del día de máxima afluencia de vehículos.

		Universidad Tecnica de Ambato								
		Facultad de Ingenieria Civil y Mecanica								
		Facultad de Ingenieria Civil								
Proyecto :	Kumpas- Rio Upano				Sentido:	Bidireccional Hoja #: 5				
Fecha:	Viernes 14 de Abril del 2023				Responsable:	Alberth Molina				
CLASIFICACIÓN VEHICULAR										
HORA	Hora	Livianos			Buses	Camiones	TRAILERS		Otros	Sumatoria por hora
		Autos	Camionetas	Motos	Buses	Dos ejes	Tres ejes	>Tres ejes		
										
17h00	17h00 - 17h15	2	3	2	0	0	0	0	0	7
	17h15 - 17h30	1	4	2	0	1	0	0	0	8
	17h30 - 17h45	1	5	3	0	0	0	0	0	9
	17h45 - 18h00	0	2	4	0	1	0	0	0	7
SUMATORIA		29			0	2		TOTAL		31

Fuente: Alberth Molina, Tesista

2.2.6.2. Factor horario

Para calcular el factor horario se utilizó la formula:

$$FMHD = \frac{VMHD}{4 * Qmax}$$

$$FMHD = \frac{31}{4 * 9}$$

$$FMHD = 0.86$$

Donde

FMHD = Factor horario de máxima demanda

VMHD = Volumen horario de máxima demanda

Qmax = Flujo máximo por cada cuarto.

2.2.6.3. Tráfico promedio diario anual

Livianos

$$TPDA = \frac{VHP * FHP}{k}$$

$$TPDA_{livianos} = \frac{VHP * FHP}{k}$$

$$TPDA_{livianos} = \frac{25 * 0.86}{0.15}$$

$$TPDA_{livianos} = 166 \text{ veh}$$

Pesados

$$TPDA_{Pesados} = \frac{VHP * FHP}{k}$$

$$TPDA_{Pesados} = \frac{2 * 0.86}{0.15}$$

$$TPDA_{Pesados} = 11 \text{ veh}$$

Donde:

$TPDA$ = Tráfico promedio diario anual.

VHP = Volumen hora pico

FHP = Factor horario

k = Factor equivalente al 15% por ser zona rural.

Tráfico generado

Formula extraída de la normativa ecuatoriana para tráfico generado.

$$Tg = 0.2 * TPDA$$

Livianos

$$Tg_{livianos} = 0.2 * TPDA_{livianos}$$

$$Tg_{livianos} = 0.2 * 166$$

$$Tg_{livianos} = 33 \text{ veh.}$$

Pesados

$$Tg_{Pesados} = 0.2 * TPDA_{Pesados}$$

$$Tg_{Pesados} = 0.2 * 11$$

$$Tg_{Pesados} = 2 \text{ veh.}$$

2.2.6.4. Tráfico atraído

Formula extraída de la normativa ecuatoriana para tráfico atraído.

$$T \text{ atraído} = 0.1 * TPDA$$

Livianos

$$T \text{ atraído}_{livianos} = 0.1 * TPDA_{livianos}$$

$$T \text{ atraído}_{livianos} = 0.1 * 166$$

$$T \text{ atraído}_{livianos} = 17 \text{ veh.}$$

Pesados

$$T \text{ atraído}_{Pesados} = 0.1 * TPDA_{Pesados}$$

$$T \text{ atraído}_{Pesados} = 0.1 * 11$$

$$T \text{ atraído}_{Pesados} = 1 \text{ veh.}$$

2.2.6.5. Tráfico desarrollado

Formula extraída de la normativa ecuatoriana para tráfico desarrollado.

$$Td = 0.05 * TPDA$$

Livianos

$$Td_{livianos} = 0.05 * TPDA_{livianos}$$

$$Td_{livianos} = 0.05 * 166$$

$$Td_{livianos} = 8 \text{ veh.}$$

Pesados

$$Td_{pesados} = 0.05 * TPDA_{pesados}$$

$$Td_{pesados} = 0.05 * 11$$

$$Td_{pesados} = 1 \text{ veh.}$$

2.2.6.6. Tráfico actual

Formula extraída de la normativa ecuatoriana para tráfico actual.

$$Ta = TPDA + Tg + T \text{ atraido} + Td$$

Livianos

$$Ta_{livianos} = TPDA + Tg + T \text{ atraido} + Td$$

$$Ta_{livianos} = 166 + 33 + 17 + 8$$

$$Ta_{livianos} = 224 \text{ veh}$$

Pesados

$$Ta_{pesados} = TPDA + Tg + T \text{ atraido} + Td$$

$$Ta_{pesados} = 11 + 2 + 1 + 1$$

$$Ta_{pesados} = 15 \text{ veh}$$

2.2.6.7. Tráfico futuro

Formula extraída de la normativa ecuatoriana para tráfico actual.

$$Tf = Ta * (1 + i)^n$$

Donde:

Ta = Tráfico actual.

i = Tasa de crecimiento

n = Número de años proyectados

Tabla N° 2.- Tasa de crecimiento

TIPOS DE VEHÍCULOS	PERIODO %			
	2015-2020	2020-2025	2025-2030	2030-2040
LIVIANOS	2.65	2.39	2.17	2.17
BUSES	1.99	1.79	1.63	2.63
CAMIONES	2.18	1.96	1.78	1.78

Fuente: “Normas de diseño geométrico” MTOP (2003)

Livianos

$$Tf_{livianos} = Ta * (1 + i_{livianos})^n$$

$$Tf_{livianos} = 224 * (1 + 0.0239)^1$$

$$Tf_{livianos} = 291 \text{ veh}$$

Pesados

$$Tf_{pesados} = Ta * (1 + i_{pesados})^n$$

$$Tf_{pesados} = 15 * (1 + 0.0218)^1$$

$$Tf_{pesados} = 15 \text{ veh}$$

Tabla N° 3.- Proyección de tráfico

AÑO	TASA DE CRECIMIENTO		TIPO DE VEHICULO		TOTAL
	Livianos	Pesados	Livianos	Pesados	
	2023	2.39	1.96	224	
2024	2.39	1.96	229	15	244
2025	2.39	1.96	235	16	251
2026	2.17	1.78	239	16	255
2027	2.17	1.78	244	16	260
2028	2.17	1.78	249	16	265
2029	2.17	1.78	255	17	272
2030	2.17	1.78	260	17	277
2031	2.17	1.78	266	17	283
2032	2.17	1.78	272	18	290
2033	2.17	1.78	278	18	296
2034	2.17	1.78	284	18	302

2035	2.17	1.78	290	19	309
2036	2.17	1.78	296	19	315
2037	2.17	1.78	303	19	322
2038	2.17	1.78	309	20	329
2039	2.17	1.78	316	20	336
2040	2.17	1.78	323	20	343
2041	2.17	1.78	330	21	351
2042	2.17	1.78	337	21	358
2043	2.17	1.78	344	21	365

Fuente: Tesista, Alberth Molina.

Para un periodo de diseño de 20 años se espera un tráfico aproximado para la vía en estudio de 365 vehículos por día.

2.2.7. Diseño geométrico

El diseño geométrico se lo realizó con la ayuda del programa CIVIL 3D tomando en cuenta la normativa existente para el diseño de carreteras respetando todos los parámetros y acorde a las características tanto del tráfico como el relieve de la carretera, se realizó el diseño vertical, horizontal, así como también las obras de arte requeridas.

2.2.7.1. Clasificación de la carretera.

Se proyectó a veinte años obteniendo un tráfico futuro para el 2043 de 365 vehículos por día, y en base a la clasificación que rige el MTOP la carretera está dentro de la clasificación tipo III.

Tabla N° 4.- Clasificación de carreteras.

CLASIFICACIÓN SEGÚN TPDA

FUNCIÓN	Carretera	TPDA
CORREDOR	RI, RII	Desde 8000
ARTERIAL	Clase I	De 3000-8000
COLECTORA	Clase II	De 1000-3000
	Clase III	De 300-1000
VECINAL	Clase IV	De 100-300
	Clase V	Menor a 100

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-001-F-2003[5]

2.2.7.2. Velocidad de diseño

Según la norma ecuatoriana para diseño de carreteras se estableció el valor de la velocidad de diseño que depende directamente del TPDA proyectado y el tipo de vía que se obtuvo en el estudio de tráfico.

La normativa nos da dos valores de velocidad de diseño para cada tipo de vía en la que nos condiciona si el valor del TPDA proyectado está cerca del límite superior se utiliza el valor recomendado, y si se acerca al límite inferior utilizaremos el valor absoluto.

Tabla N° 5.- Velocidad de diseño

VELOCIDAD DE DISEÑO KM/H

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Permisible en tramos difíciles			
		Relieve montañoso			
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
		Recomendado	Absoluto	Recomendado	Absoluto
R-I O RII	>8000	90	80	90	80
I	3000-8000	80	60	90	60
II	1000-3000	70	50	90	60
III	300-1000	60	40	60	40
IV	100-300	50	25	50	25
V	<100	40	25	40	25

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-001-F-2003[5]

2.2.7.3. Velocidad de Circulación

De acuerdo a la norma ecuatoriana se establece la siguiente fórmula para la velocidad de circulación.

$$V_c = 0.8 * V_d + 6.50$$

$$V_c = 0.8 * 40 + 6.50$$

$$V_c = 38.5 \text{ km/h}$$

2.2.8. Diseño horizontal

2.2.8.1. Coeficiente de fricción lateral

Según la curva establecida por la normativa ecuatoriana 2003 para el coeficiente de fricción lateral en función de la velocidad de diseño del proyecto se obtuvo un valor de 0.23 para el coeficiente de fricción.

Figura N° 13.- Coeficiente de fricción

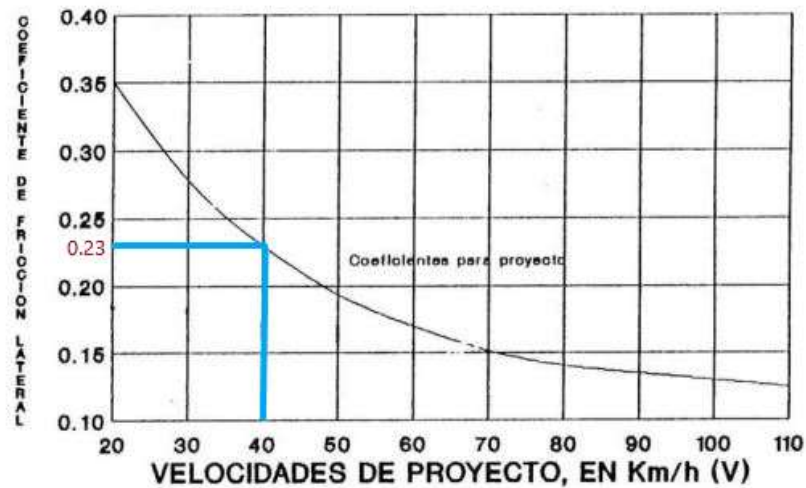


Fig. V.4 COEFICIENTES DE FRICCIÓN LATERAL PARA PROYECTO A DIFERENTES VELOCIDADES

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-001-F-2003[5]

2.2.8.2. Radio mínimo de curvatura

Para calcular el radio mínimo de curvatura nos ayudamos de la ecuación establecida por la normativa ecuatoriana, con valores de 10% para peralte de curva y 0.23 de fricción lateral.[5]

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

$$R = \frac{40^2}{127 * (0.10 + 0.23)}$$

$$R = 38m$$

Donde:

R =Radio mínimo de curvatura

V =Velocidad de diseño

f = Coeficiente de fricción lateral.

e = Peralte de curva. 10%max.

2.2.8.3. Distancia de visibilidad de parada.

De acuerdo a la normativa ecuatoriana para el cálculo de la distancia de visibilidad de parada se utilizó la ecuación, para pavimentos mojados ubicándolo al usuario en las condiciones más desfavorables.

$$f = \frac{1.15}{Vc^{0.3}}$$

$$f = \frac{1.15}{38.5^{0.3}}$$

$$f = 0.38$$

$$DVP = 0.7 * Vc + \frac{Vc^2}{254 * f}$$

$$DVP = 0.7 * 38.5 + \frac{38.5^2}{254 * 0.38}$$

$$DVP = 42m$$

2.2.8.4. Distancia de visibilidad de rebasamiento

Para valores de velocidad comprendidos entre 30km/h y 100km/h se utiliza la siguiente ecuación equivalente según las normas de diseño geométrico de carreteras 2003.

$$dr = 9.54 * Vc - 218$$

$$dr = 9.54 * 38.5 - 218$$

$$dr = 149m$$

Donde:

Vc = Velocidad promedio de circulación del vehículo que rebasa.

d =Distancia de visibilidad.

2.2.8.5. Pendiente

La pendiente nos proporciona información acerca del tipo de terreno al que nos vamos a enfrentar en el diseño y en base a los estándares establecidos por la normativa del MTOP clasificamos a nuestro terreno como montañoso ya que se encuentra dentro de los rangos de la siguiente tabla.

Tabla N° 6.- Pendiente transversal y gradiente longitudinal según el tipo de terreno.

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE	GRADIENTE
	TRANSVERSAL	LONGITUDINAL
PLANO	<5°	<3%
ONDULADO	6°-12°	3%-6%
MONTAÑOSO	13°-40°	6%-8%
ESCARPADO	>40°	>8%

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-001-F-2003[5]

2.2.8.6. Sobreancho

Debido al factor económico la normativa establece valores estándar para sobreancho con un mínimo de 30cm para velocidades de hasta 50km/h y de 40cm para velocidades mayores a esta.

$$S = 0.30m$$

2.2.9. Diseño vertical

2.2.9.1. Gradiente longitudinal

Se establece una gradiente longitudinal igual al 9% basada en la normativa ecuatoriana del MTOP 2003, en función del tipo de carretera y el tipo de relieve al que se enfrenta el proyecto.

CLASE DE CARRETERA	TPDA	Gradientes máximos	
		VALOR RECOMENDABLE	VALOR ABSOLUTO
		L O M	L O M

R-IO	R-II > 8000	2	3	4	3	4	6
I	3000-8000	3	4	6	3	5	7
II	1000-3000	3	4	7	4	6	8
III	300-1000	4	6	7	6	7	9
IV	100-300	5	6	8	6	8	12
V	<100	5	6	8	6	8	14

Fuente: "Normas de Diseño Geométrico de Carreteras" MTOP-001-F-2003[5]

2.2.9.2. Curvas verticales convexas y cóncavas.

Tabla N° 8.- Coeficiente k para curva vertical convexa

VELOCIDAD DE DISEÑO	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA –"S" (M)	COEFICIENTE K=(S ²)/426	
		Calculado	Recomendado
20	20	0.94	1
25	25	1.47	2
30	30	2.11	2
35	35	2.88	3
40	40	3.76	4
45	50	5.87	6
50	55	7.10	7
60	70	11.50	12
70	90	19.01	19
80	110	28.40	28
90	135	42.78	43
100	160	60.09	60
110	180	76.06	80
120	220	113.62	115

Fuente: "Normas de Diseño Geométrico de Carreteras" MTOP-001-F-2003[5]

Tabla N° 9.- Coeficiente K para curva vertical cóncava

VELOCIDAD DE DISEÑO	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA –“S” (M)	COEFICIENTE $K=(S^2) /122+3.5S$	
		Calculado	Recomendado
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	24
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-001-F-2003[5]

$$L_{min} = 0.6 * Vd$$

$$L_{min} = 0.6 * 40$$

$$L_{min} = 24 \text{ m}$$

2.2.10. Secciones transversales

2.2.10.1. Calzada

Tabla N° 10.- Ancho de calzada

TIPO DE CARRETERA		Recomendable (m)	Absoluto (m)
R-IO	R-II > 8000	7.3	7.3
I	3000-8000	7.3	7.3

II	1000-3000	7.3	6.5
III	300-1000	6.7	6.0
IV	100-300	6.0	6.0
V	<100	4.0	4.0

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-001-F-2003[5]

2.2.10.2. Espaldones

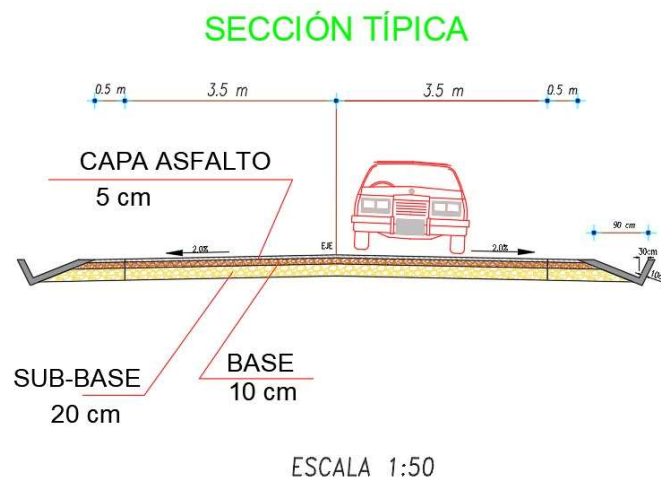
Tabla N° 11.- Ancho de espaldones

CLASE DE CARRETERA	TPDA	ANCHO DE ESPALDONES					
		Valor recomendable			Valor absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-IO	R-II > 8000	3.0	3.0	2.5	3.0	3.0	2.0
I	3000-8000	2.5	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5
II	1000-3000	2.5	2.5	1.5	2.5	2.0	1.5
III	300-1000	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5
IV	100-300	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V	<100	Una parte del soporte lateral esta incorporado en el ancho de la superficie de rodadura.					

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-001-F-2003[5]

2.2.10.3. Sección típica

Figura N° 14.- Sección típica



Fuente: Alberth Molina, Tesista

2.2.11. Estudios de suelos

2.2.11.1. Contenido de humedad

Figura N° 15.- Muestra para contenido de humedad



Fuente: Alberth Molina, Tesista

El procedimiento utilizado para la obtención del contenido de humedad para cada una de las muestras se basó en los siguientes pasos.

- En lo posible se trató de conservar las características naturales del suelo conservando las muestras bien protegidas con en recipientes plásticos y envueltas en papel film y de esta manera no generar perdidas en el contenido de humedad natural del suelo.
- Se coloco las muestras en los recipientes adecuados, limpios y completamente secos.
- Se tomó el peso de cada uno de los recipientes a ser utilizados.
- Se pesaron cada una de las muestras contenidas en los recipientes.
- Una vez encontrados los pesos húmedos se procedió a colocar la muestra en el horno de secado durante 24 horas.
- Al pasar las 24 horas con ayuda de la balanza electrónica se obtuvieron nuevos datos de los pesos de las muestras secas.
- Se realizaron los cálculos con la ayuda de una hoja de Excel a fin de llevar un cálculo más prolijo y con menos margen de error.

2.2.11.2. Granulometría

Figura N° 16.- Proceso de tamizado



Fuente: Alberth Molina, Tesista

La granulometría de cada una de las muestras se obtuvo mediante el siguiente procedimiento.

- Se realizó el proceso de secado de las muestras.
- Separamos 1000gr de la muestra en un recipiente a fin de continuar en el ensayo.
- Se colocó la torre de tamices en la máquina vibratoria desde el tamiz más grueso al más fino en el siguiente orden: #4, #8, #10, #16, #30, #40, #60, #100, #200, Fuente.
- Se introdujo la muestra en el tamiz #4 y se procedió a realizar el vibrado de la muestra.
- Con la ayuda de la balanza electrónica se midió el peso de cada uno de los tamices incluida la fuente a fin de determinar el peso retenido en cada uno de ellos.
- Los valores obtenidos se los procesó en una tabla de Excel para encontrar los porcentajes y la granulometría de la muestra.

2.2.11.3. Límite líquido

Figura N° 17.- Copa de casa grande.



Fuente: Alberth Molina, Tesista

Para este ensayo se utilizó el proceso establecido en la normativa AASHTO T-90-70

- Secar 250gr de la muestra en el horno por un periodo de 24 horas.
- Tamizamos el suelo por el tamiz #40.
- Agregamos agua al suelo de manera gradual a fin de obtener varios contenidos de humedad.
- Colocamos la muestra de suelo humedecido en la copa de casa grande y enrazamos con la ayuda de una espátula.
- Abrimos una canal por el centro de la muestra utilizando el acanalador manual.
- Accionamos la copa de casa grande contando el número de golpes necesarios hasta conseguir que ambas partes se unan y extraemos las muestras de suelo.
- Pesamos las muestras y las introducimos al horno.
- Una vez transcurrido el tiempo de secado se extrajeron las muestras para su pesado y así poder determinar el contenido de humedad.
- Repetimos el procedimiento con diferentes contenidos de humedad y con cada una de las muestras.

2.2.11.4. Límite plástico

Figura N° 18.- Muestras para límite plástico



Fuente: Alberth Molina, Tesista

El ensayo de límite plástico se lo realizo mediante el siguiente procedimiento.

- Secamos 10gr de la muestra de suelo con la ayuda de horno.
- Trituramos la muestra y la tamizamos por el tamiz #40.
- Agregamos agua a la muestra de suelo hasta conseguir formar rollos de suelo de aproximadamente 3mm de espesor sin que presenten agrietamientos.
- Una vez conseguidos los rollos los colocamos en placas metálicas, los pesamos y los llevamos al horno.
- Luego de transcurrir el tiempo de secado se extraen las muestras y se procede al pesado para determinar su contenido de humedad.

2.2.11.5. Índice de plasticidad

Figura N° 19.- Muestras para LL y LP



Fuente: Alberth Molina, Tesista

Para determinar el índice de plasticidad se utilizó la siguiente formula.

$$IP = LL - LP$$

Tabla N° 1.- Clasificación de materiales de Subrasante de carreteras.

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos del total de la muestra pasan el tamiz N°200)						
	A-1			A-2			
	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7
Análisis del tamizado (porcentaje que pasa) N° 10 N° 40 N° 200	50 max. 30 max. 15 max.	50 max. 25 max.	51 min. 10 max.	35 max.	35 max.	35 max.	35 max.
características de la fracción que pasa el tamiz N°40 Limite liquido Índice de plasticidad	6 max.	6 max.	NP	40 max. 10 max.	41 max. 10 min.	40 max. 11 min.	41 min. 11 min.
Tipos usuales de los materiales constituyentes	Fragmento de roca, Grava y arena		Arena fina	Grava con limo o arcilla y arena			
Evaluación general de la subrasante	Excelente a bueno						

Fuente: AASHTO 1993

2.2.11.6. Ensayo Proctor

Figura N° 20.- Compactación



Fuente: Alberth Molina, Tesista

Basados en la normativa AASHTO se realizaron los ensayos de Proctor modificado.

- Tamizamos por el tamiz #4 una cantidad de muestra igual a 6 kg.
- Con la ayuda de la balanza electrónica se obtuvo el valor del peso de cada uno de los materiales que se utilizaron en la práctica tales como la retorta, collarín y molde para Proctor.
- Dependiendo del tipo de suelo con el que estamos trabajando agregamos porcentajes de agua a la muestra en forma creciente.
- Mezclamos la muestra hasta obtener un cuerpo homogéneo, muestra-agua.
- Tendemos la muestra en la fuente, y la dividimos en 5 partes iguales.
- Se agrega cada una de las partes al molde del Proctor compactando cada capa con 56 golpes, con ayuda del martillo de 10lbs.
- Al llegar a la última capa compactada, retiramos el collarín, enrazamos y procedemos a tomar el peso del suelo más el molde. Y la retorta.
- Extraemos dos muestras de suelo, una de la parte inferior y otra de la parte superior a fin de determinar el contenido de humedad.
- Repetimos el proceso con cada muestra de suelo subiendo el porcentaje de agua anterior y repetimos cada uno de los pasos anteriores.

2.2.11.7. CBR

Figura N° 21.- Ensayo de compresión



Fuente: Alberth Molina, Tesista

Para realizar el ensayo CBR se utilizó el contenido óptimo de humedad determinado para cada una de las muestras gracias al ensayo Proctor modificado y siguiendo el procedimiento que describe la norma AASHTO.

- Tamizamos por el Tamiz #4 una muestra igual a 6kg.
- Determinamos el peso del molde, el collarín y la retorta con ayuda de la balanza electrónica.
- A la muestra ya tamizada y pesada se le agrega la cantidad de humedad exacta para obtener un contenido de humedad óptimo.
- Mezclamos la muestra con el agua hasta obtener la homogeneidad.
- Tendemos la muestra y la dividimos en 5 partes iguales.
- Agregamos cada una de las partes al molde previamente seco y con el papel filtro, compactando con ayuda del martillo graduado de 10lbs dando 11 golpes, en cada capa.
- Retiramos el collarín y enrazamos la muestra.
- Se extraen muestras del suelo utilizado a fin de determinar el contenido de humedad.
- Pesamos el molde con la muestra en su interior.

- Colocamos la sobrecarga de acero y sumergimos las muestras durante 3 días en agua, con la ayuda del deformímetro medimos el nivel de esponjamiento que tienen cada una de las muestras.
- Una vez concluido el periodo de sumersión, retiramos las muestras y dejamos escurrió de forma natural durante unos 30 minutos y realizamos el proceso de compresión simple digital.
- Repetimos el procedimiento variando únicamente el número de golpes de 11 a 27 y posteriormente a 56 golpes por cada muestra.
- Realizamos todos los cálculos y graficas correspondientes con la ayuda de una hoja de Excel.

2.2.11.8. Ensayo de abrasión

En ensayo de abrasión va enfocado para muestras que no pasan por el tamiz #4, al no tener una cantidad significativa de muestras que se retengan en el tamiz número cuatro se descartó este ensayo obedeciendo a lo que cita la norma ASTM C 131 para áridos gruesos.

2.2.12. Diseño hidráulico de obras de arte

Con el propósito de evitar accidentes o daños en la calzada por acumulación de fluidos basaremos la metodología en el diseño de obras de arte necesarias para asegurar la Serviciabilidad y seguridad de la calzada.

2.2.12.1. Diseño de cunetas

El diseño más utilizado en nuestro medio para la realización de cunetas es el de forma triangular debido a su eficiencia y facilidad en el proceso constructivo, para el diseño de las mismas utilizaremos el principio de continuidad y canales de Manning.

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

Donde:

V = Velocidad en m/s

n = Coeficiente de rugosidad

R = Radio hidráulico en m

S = Pendiente en %

Área mojada

$$A = \frac{b * h}{2}$$

$$A = \frac{0.9 * 0.30}{2}$$

$$A = 0.14 \text{ m}^2$$

Donde:

A = área de sección en m

b = base de la sección

h = altura de la sección

Perímetro mojado

$$P = 0.3 + \sqrt{0.90^2 + 0.30^2}$$

$$P = 0.3 + 0.95$$

$$A = 1.25 \text{ m}$$

Donde:

P = Perímetro mojado

Radio hidráulico

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{0.14}{1.25}$$

$$R = 0.11 \text{ m}$$

Para el cálculo consideramos una pendiente máxima igual al 9% y de esta manera realizar un diseño más conservador.

Flujo de Manning

$$V = \frac{1}{0.0016} * 0.11^{\frac{2}{3}} * 0.9^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 4.31 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Caudal admisible

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.14 * 4.31$$

$$Q = 0.60$$

Donde:

Q = Caudal admisible

Caudal por desalojar

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

Donde:

Q = Caudal m³/s

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación mm/h

A = Área de drenaje

Tabla N° 2.- Coeficiente de escorrentía

Topografía	Coeficiente de escorrentía
Plana con pendiente 0.2 – 0.6 m/km	0.3
Moderada con pendiente 0.3 -0.4 m/km	0.2
Colinas con pendientes 3.0 – 5.0 m/km	0.1
Tipo de suelo	Coeficiente de escorrentía
Arcilla compactada	0.1
Combinación limo y arcilla	0.2
Suelo Limo-arenoso	0.4
Capa vegetal	Coeficiente de escorrentía
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-001-F-2003[5]

$$C = 1 - \sum C'$$

$$C = 1 - (0.2 + 0.4 + 0.1)$$

$$C = 0.3$$

Intensidad de corriente

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * Pmax}{Tc^{0.58}}$$

Donde:

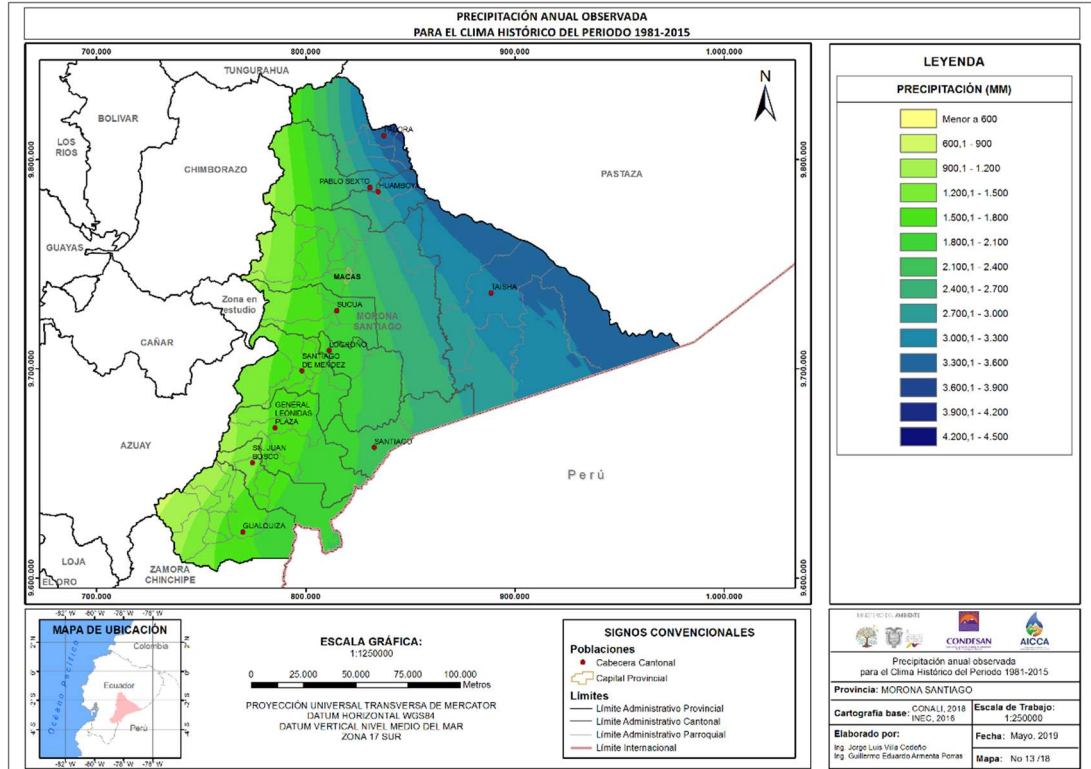
I = Intensidad

T = Periodo de retorno

P_{max} = Precipitación acorde al INAMHI

T_c = Tiempo de duración de la lluvia

Figura N° 22.- Mapa de precipitaciones INAMHI Morona Santiago



Fuente: Plataforma sobre adaptación al cambio climático de Ecuador. [13]

Según el mapa de precipitaciones la precipitación máxima en el sector del proyecto es de 1500mm.

Tiempo de concentración

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

$$H = L * S$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración.

H = Desnivel de la cuenca en m

I = Intensidad

L = Longitud del área de drenaje en m

S = Pendiente en %

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

$$tc = 0.019 \left(\frac{500^3}{50} \right)^{0.385}$$

$$tc = 5.665s$$

Intensidad de lluvia

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * Pmax}{Tc^{0.58}}$$

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 173}{5.665^{0.58}}$$

$$I = 396.45 \text{ mm/h}$$

Área de drenaje

$$A = (\text{Ancho de calzada} + \text{cuneta}) * L$$

$$A = (3.5m + 1m) * 500$$

$$A = 2250m^2$$

$$A = 0.225Has$$

Caudal Máximo

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

$$Q = \frac{0.3 * 396.45 * 0.225}{360}$$

$$Q = 0.074m^3/s$$

2.2.12.2. Diseño de alcantarillas

Estas garantizaran el correcto desagüe de las cunetas diseñadas para la carretera, así como también permitirá el paso de corrientes de agua existentes en ciertos puntos del tramo de vía.

Según MTOP:

$$A = 0.183 * c * Ha^{\frac{3}{4}} * \frac{I}{100}$$

Donde:

C = Coeficiente de escurrimiento de Talbolt

I = Intensidad de lluvia (mm/h)

A = Área de la alcantarilla

El coeficiente de escorrentía para este proyecto se tomó de 0.4 por la topografía y el tipo de terreno.

$$A = 0.183 * 0.4 * 4.774^{\frac{3}{4}} * \frac{396.45}{100}$$

$$A = 0.94m^2$$

Diámetro de la tubería.

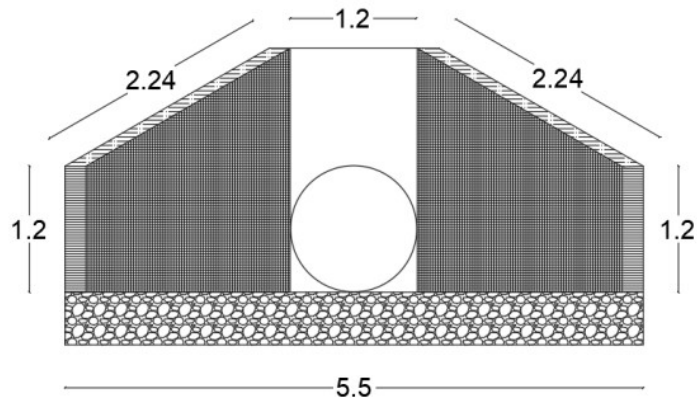
$$D = \sqrt{\frac{4 * A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.94}{\pi}}$$

$$D = 1.09m$$

En base al diámetro calculado, a la incertidumbre de precipitaciones en la zona y por diámetros comerciales de tubería se optó por diámetro de 1.20m.

Figura N° 23.- Alcantarilla tipo



Fuente: Alberth Molina, Tesista

2.2.13. Diseño de pavimentos

En base al estudio de tráfico previamente realizado y analizado se determinó el diseño de pavimento correspondiente al proyecto donde se determinó espesores de cada una de las capas que conforman la calzada, como son: sub base, base y capa de rodadura, mediante el método AASHTO 93.

2.2.13.1. Factor de daño

Este está directamente ligado al tipo de vehículo y el tipo de carga que por este actúa sobre la calzada, es por eso que mediante los estándares establecidos en la AASHTO 93 se estableció un factor de daño para el diseño del pavimento con una clasificación de 2D con 3 toneladas en simple y 7 en doble de 0.57.

Tabla N° 3.- Factor de daño

TIPO	SIMPLE		DOBLE		FACTOR DE DAÑO
	tons	$\left(\frac{P}{6.6}\right)^4$	Tons	$\left(\frac{P}{8.2}\right)^4$	
BUS	4	0.14	8	0.91	1.05
2D	3	0.04	0	0	0.04
2DA	3	0.04	7	0.53	0.57
2DB	7	1.27	11	3.24	4.51
3 A	7	1.27	0	0	1.27
V3A	7	1.27	0	0	1.27

Fuente: Diseño de pavimentos, AASHTO (1993).

2.2.14. Factor de distribución

Este factor al depender directamente del número de carriles correspondientes a cada sentido de circulación se adoptó el valor de 1.

Tabla N° 4.- Factor de distribución por carril.

NÚMERO DE CARRILES EN CADA DIRECCIÓN		LD
1		1.00
2		0.80 -1.00
3		0.60 – 0.80
4		0.50 -0.75

Fuente: Diseño de pavimentos, AASHTO (1993).

2.2.14.1. Número de ejes equivalentes W18

Tabla N° 5.- Cálculo de W18

AÑOS	% CRECIMIENTO			TPDA					W18 de diseño	W18 de diseño	CORRECCIONES	
	Livianos	Buses	Pesados	Livianos	Buses	2DB	3A	TOTAL			Por carril (1)	Por dirección (0,5)
2023	2.39	1.78	1.96	224	0	15	0	239	2.88E+04	2.88E+04	2.88E+04	1.44E+04
2024	2.39	1.78	1.96	229	0	15	0	244	2.88E+04	5.77E+04	5.77E+04	2.88E+04
2025	2.39	1.78	1.96	235	0	16	0	251	3.08E+04	8.85E+04	8.85E+04	4.42E+04
2026	2.17	1.78	1.78	239	0	16	0	255	3.08E+04	1.19E+05	1.19E+05	5.96E+04
2027	2.17	1.78	1.78	244	0	16	0	260	3.08E+04	1.50E+05	1.50E+05	7.50E+04
2028	2.17	1.78	1.78	249	0	16	0	265	3.08E+04	1.81E+05	1.81E+05	9.04E+04
2029	2.17	1.62	1.78	255	0	17	0	272	3.27E+04	2.13E+05	2.13E+05	1.07E+05
2030	2.17	1.62	1.78	260	0	17	0	277	3.27E+04	2.46E+05	2.46E+05	1.23E+05
2031	2.17	1.62	1.78	266	0	17	0	283	3.27E+04	2.79E+05	2.79E+05	1.39E+05
2032	2.17	1.62	1.78	272	0	18	0	290	3.46E+04	3.14E+05	3.14E+05	1.57E+05
2033	2.17	1.62	1.78	278	0	18	0	296	3.46E+04	3.48E+05	3.48E+05	1.74E+05
2034	2.17	1.62	1.78	284	0	18	0	302	3.46E+04	3.83E+05	3.83E+05	1.91E+05
2035	2.17	1.62	1.78	290	0	19	0	309	3.65E+04	4.19E+05	4.19E+05	2.10E+05
2036	2.17	1.62	1.78	296	0	19	0	315	3.65E+04	4.56E+05	4.56E+05	2.28E+05
2037	2.17	1.62	1.78	303	0	19	0	322	3.65E+04	4.92E+05	4.92E+05	2.46E+05
2038	2.17	1.62	1.78	309	0	20	0	329	3.85E+04	5.31E+05	5.31E+05	2.65E+05
2039	2.17	1.62	1.78	316	0	20	0	336	3.85E+04	5.69E+05	5.69E+05	2.85E+05
2040	2.17	1.62	1.78	323	0	20	0	343	3.85E+04	6.08E+05	6.08E+05	3.04E+05
2041	2.17	1.62	1.78	330	0	21	0	351	4.04E+04	6.48E+05	6.48E+05	3.24E+05
2042	2.17	1.62	1.78	337	0	21	0	358	4.04E+04	6.89E+05	6.89E+05	3.44E+05
2043	2.17	1.62	1.78	344	0	21	0	365	4.04E+04	7.29E+05	7.29E+05	364470.44

Fuente: Alberth Molina, Tesista

2.2.14.2. Confiabilidad

De acuerdo al tipo de carretera perteneciente a la zona rural y siendo una vía intra comunidades local determinamos una confiabilidad del 85% por ciento en base a los valores establecidos por la AASHTO 93.

Tabla N° 6.- Confiabilidad por tipo de camino.

TIPO DE CAMINO	CONFIABILIDAD RECOMENDADA	
	Zona Urbana	Zona Rural
RUTAS INTERESTATALES	85 – 99.9	80 – 99.9

ARTERIAS PRINCIPALES	80 – 99	75 – 99
COLECTORAS	80 – 95	75 – 95
LOCALES	50 – 80	50 – 80

Fuente: Diseño de pavimentos, AASHTO (1993).

2.2.14.3. Desviación estándar

La desviación estándar se determinó gracias al valor de confiabilidad basado también en la normativa AASHTO, donde para un valor de 85% se obtuvo un Z_r de 1.037.

Tabla N° 7.- Desviación estándar normal.

CONFIABILIDAD	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
50	0.00
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: Diseño de pavimentos, AASHTO (1993).

2.2.14.4. Desviación estándar global S_o

Tabla N° 8.- Desviación estándar global S_o

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Variación de la predicción En el comportamiento Del pavimento (sin error de Tráfico)	0.25
Variación de la predicción En el comportamiento Del pavimento y en la Estimación del tráfico	0.35 – 0.50 Recom. 0.45

Fuente: Diseño de pavimentos, AASHTO (1993).

2.2.14.5. Índice de Serviciabilidad

Según AASHTO 93.

Tabla N° 9.- Índice de Serviciabilidad.

ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD (PSI)	CALIFICACIÓN
5 – 4	Muy buena
4 – 3	Buena
3 – 2	Regular
2 – 1	Mala
1 – 0	Muy Mala

Fuente: Diseño de pavimentos, AASHTO (1993).

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

Donde:

ΔPSI = Diferencia del índice de Serviciabilidad.

$PSI_{inicial}$ = Es el valor que se le otorga al pavimento recién construido.

PSI_{final} = Es el valor que se le otorga al pavimento al finalizar su periodo de diseño.

$$\Delta PSI = 4.2 - 2$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

2.2.14.6. Módulo de Resiliencia

$$Mr = 1500 * CBR$$

$$Mr = 1500 * 25.3$$

$$Mr = 37950 PSI$$

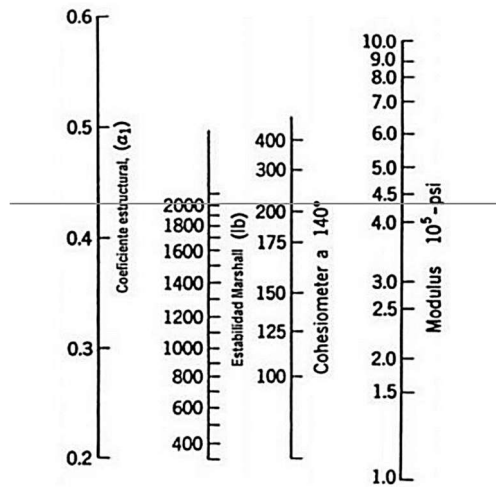
$$Mr = 37.95 Ksi$$

2.2.14.7. Coeficientes estructurales.

Coeficiente a1

La AASHTO 93 nos proporciona un nomograma que nos facilita el cálculo del coeficiente a1 en base a la estabilidad de Marshall para el pavimento en 2000lb dándonos un valor de 0.43 para el valor del coeficiente estructural de la carpeta asfáltica y 430ksi para el módulo de resiliencia.

Figura N° 24.- Nomograma de coeficiente estructural de la carpeta asfáltica.

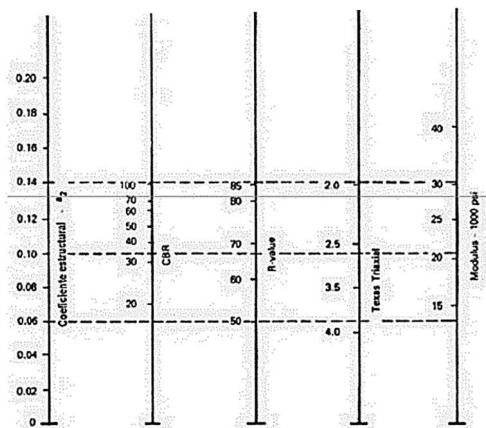


Fuente: Diseño de pavimentos, AASHTO (1993).

Coeficiente a2

Acorde al nomograma presentado por la AASHTO 93 y para un CBR para la base granular es de 80%, se obtuvo un valor del coeficiente estructural de la base granular a2 de 0.13 y un módulo de resiliencia de 28Ksi

Figura N° 25.- Nomograma de coeficiente estructural de la base granular.

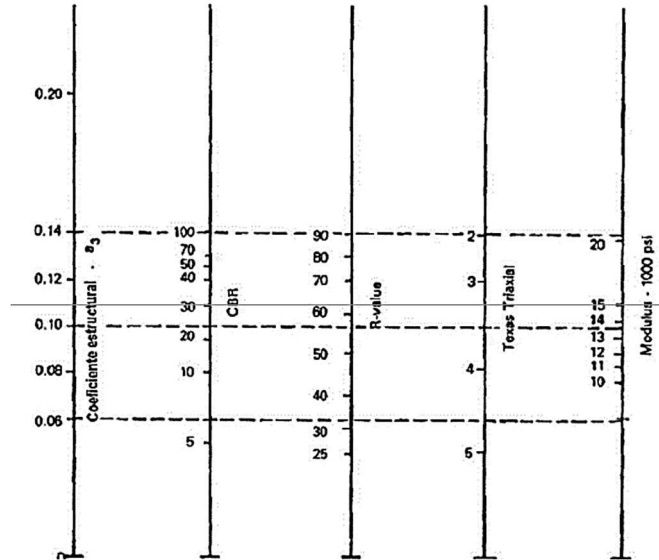


Fuente: Diseño de pavimentos, AASHTO (1993).

Coefficiente a3

De acuerdo al CBR para subbase granular de 30%, se determinó un coeficiente estructural de la subbase granular a3 de 0.11 y 15ksi para el módulo de resiliencia.

Figura N° 26.- Cronograma de coeficiente estructural de la subbase granular.



Fuente: Diseño de pavimentos, AASHTO (1993).

2.2.14.8. Coeficiente de Drenaje.

Debido a que la estructura pavimentada se encontrara más del 25% del tiempo en contacto con las precipitaciones y al tener una capacidad de drenaje regular el valor adoptado es el de 0.80 para el coeficiente de drenaje.

Tabla N° 10.- Valores para el coeficiente de drenaje en pavimentos flexibles.

CAPACIDAD DE DRENAJE % DE TIEMPO EN EL QUE EL PAVIMENTO ESTA EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD PRÓXIMOS A LA SATURACIÓN.

	Menos del 1%	1 a 5%	5 a 25%	Mas del 25%
EXCELENTE	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.20
BUENO	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
REGULAR	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
MALO	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
MUY MALO	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: Diseño de pavimentos, AASHTO (1993).

2.2.15. Número estructural.

Se determino un SN igual a 1.48. respetando las características propias del proyecto y en base a los coeficientes determinado en base a la AASHTO 93.

Figura N° 27.- Ecuación AASHTO 93

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
85 % $Z_r = -1.037$ So = 0.45

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial = 4.2 PSI final = 2

Módulo resiliente de la subrasante
Mr = 37950 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)
Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN **W18 =** 364470.44
 Calcular W18

Número Estructural
SN = 1.48

Calcular Salir

Fuente: Norma AASHTO 93

Tabla N° 11.- Diseño de estructura de pavimento

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO :	Kumpas-Rio Upano	TRAMO :	1
SECCION :	km 0+000 a km 0+500	FECHA :	01/04/2023
DATOS DE ENTRADA :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			425.00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			29.00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			16.00
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			364,470
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			85%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)			-1.037
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			37.95
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)			0.430
Base granular (a ₂)			0.130
Subbase (a ₃)			0.110
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m ₂)			0.800
Subbase (m ₃)			0.800
DATOS DE SALIDA :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	1.48		
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1.65		
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0.44		
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	-0.61		
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	9.7 cm	5.0 cm	0.85
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	10.6 cm	10.0 cm	0.41
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-17.5 cm	20.0 cm	0.69
ESPESOR TOTAL (cm)		35.0 cm	1.95
DISEÑADO POR :	Alberth Molina		<i>fm</i>

Fuente: Norma AASHTO 93

2.2.16. Presupuesto Referencial

Con este valor podremos asegurar que el proceso de contratación inicie en la construcción.

2.2.16.1. Análisis de Precios Unitarios

Se trata de tablas detalladas que nos ayudan a entender las características de diseño del proyecto, unidades de medida, prestaciones y precios de referencia anteriores para que tengamos el importe total del proyecto.

2.2.16.2. Especificaciones Técnicas

Rubro 1. Desbroce y limpieza

Se refiere a las actividades previas de preparación del terreno para poder empezar con las actividades preliminares a la construcción de una vía, deshaciéndose de la capa vegetal que cubre la superficie del proyecto.

Unidad: Has

Rubro 2. Replanteo y nivelación del terreno – Equipo Topográfico

Se refieren a las actividades realizadas en el diseño de carreteras, desde el punto de compra y el trabajo inicial antes del inicio del proyecto para realizar cambios de rasante y longitud.

Unidad: Km

Rubro 3. Agua para el control del polvo

Con esta acción es posible controlar el agua generada en una obra o en el tráfico rodado utilizando agua o estabilizadores químicos como sustancias húmicas, cloruro de sodio, sales higroscópicas y frecuencia de aplicación.

Esto dependerá de los estándares del inspector de construcción.

Unidad: m³

Rubro 4. Excavación

Esta actividad implica la excavación, transporte, colocación, remoción, manejo húmedo y compactación de material a excavar o colocar en áreas excavadas o rellenadas con el fin de realizar construcción, drenaje o excavación.

Unidad: m³

Rubro 5. Relleno natural compactado

Este trabajo se realiza después de haber realizado las excavaciones necesarias para colocar la cantidad de material necesaria para llegar al talud y aumentar la compactación del suelo o capa dura mediante medios mecánicos.

Unidad: m³

Rubro 6. Excavación para cunetas y encausamiento

Como parte de esta actividad, se excavarán zanjas ubicadas a los costados de la vía, recorridos, taludes y tramos especificados en el planeamiento, para drenar el agua que circula por el firme de la vía.

Unidad: m³

Rubro 7. Sub base Clase 3, e =20cm

La base estará constituida tanto por áridos naturales como por áridos tratados obtenidos de la trituración, los cuales se mezclarán para facilitar los métodos de aplicación y se clasificarán uniformemente según las especificaciones.

Unidad: m³

Rubro 8. Base Clase 4, e =10cm

Este elemento estructural estará constituido por áridos total o parcialmente triturados o simultáneamente cribados de piedra triturada o grava natural, se estabilizará mediante material de grano fino obtenido del mismo suelo triturado o finamente granulado, y se compactará con rollos lisos de mínimo 8 toneladas.

Unidad: m³

Rubro 9. Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, e =5cm

Esta es la capa superior de la estructura del pavimento, compuesta por agregados de un diámetro específico, aditivos y materiales asfálticos estándar producidos en fábrica.

Unidad: m²

Rubro 10. Hormigón simple de cemento portland $f'c=180$ kg/cm² para cunetas

Se trata de realizar canalones y bordillos a partir de cemento, áridos finos y gruesos, aditivos y agua, que deben mezclarse bien manteniendo las proporciones establecidas.

Unidad: m³

Rubro 11. Acero de refuerzo, $F_y=4200$ kg/cm²

Esta actividad incluye el suministro y disposición de armaduras para el hormigón utilizado. La calidad, dimensiones y características se detallan en los planos y deben cumplir con las especificaciones proporcionadas por el inspector.

Unidad: Kg

Rubro 12. Tubería de acero corrugado (d=1m)

Esta actividad incluye el suministro y disposición de armaduras para el hormigón utilizado. La calidad, dimensiones y características se detallan en los planos y deben cumplir con las especificaciones proporcionadas por el inspector.

Unidad: m

Rubro 13. Pintura de pavimento (Marcas)

Esta acción consiste en colocar señales de colores que sirvan como señales viales.

La pintura debe ser homogénea, libre de impurezas, de consistencia uniforme, con la cantidad adecuada de pigmento y sin sedimentar ni formar partículas.

Unidad: m

Rubro 14. Marcas sobresalidas de pavimento

Incluye la colocación de elementos reflectantes para garantizar la seguridad de los usuarios de la vía. Estos carteles deberán colocarse en los lugares marcados en el esquema del contrato y colocarse a una temperatura de 21°C y calentarse a 49°C durante 10 minutos.

Unidad: U

Rubro 15. Señalización Preventiva (0.75 mx0.75m)

Incluye diversos medios para delimitar y marcar áreas de trabajo. De esta manera, se garantizará la seguridad vial y de la construcción en la etapa de construcción y mantenimiento de las carreteras. Se colocarán al lado de la carretera.

Unidad: U

Rubro 16. Señalización Reglamentarias (d=0.75cm)

Se trata de señales de demarcación y control, colocadas verticalmente, cuya función principal es anunciar prohibiciones, obligaciones y restricciones que deben cumplir los participantes en el tráfico.

Unidad: U

Rubro 17. Señalización Informativa Ambientales (0.60mx1.20m)

Se trata de colocar señales relacionadas con el control y prevención de la actividad humana, con el fin de promover la protección del medio ambiente tanto en el lugar de construcción como en la zona por la que discurrirá la vía.

Unidad: U

Rubro 18. Señalización Informativas (1.20mx1.80m)

Estos incluyen señales de control verticales que brindan a los usuarios de la vía información visual consistente con lo que está instalado en los dispositivos de control de tráfico.

Unidad: U[15]

CAPITULO III

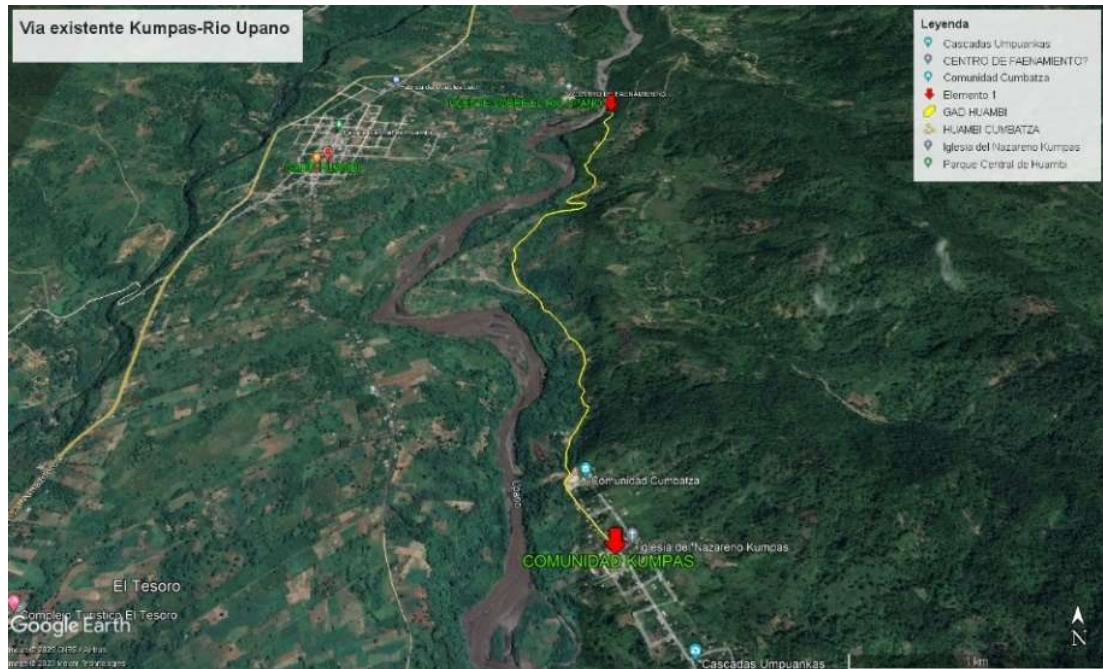
3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.1. Estudios

3.1.1. Ubicación

La vía existente comunica las comunidades rurales Kumpas y Cumbatza con una población de 246 y 328 habitantes respectivamente, con la zona céntrica de la parroquia.[3]

Figura N° 28.- Vía existente Kumpas-Rio Upano



Fuente: Google Earth 2023

Geolocalización.

Tabla N° 12.- Coordenadas del proyecto

ABSCISA	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
0+00	9716077.00 m S	817297.00 m E	693.41m
4+200	9719376.00 m S	817364.00 m E	673.70 m

Fuente: Alberth Molina Orellana

3.2. Análisis y discusión de resultados

3.2.1. Estudio Topográfico

En base al levantamiento topográfico realizado con el equipo GNSS, se obtuvo una longitud de vía preexistente de 4+205.19 km que comunica el centro poblado de la comunidad Kumpas con la Y del puente sobre el río Upano en dirección sur norte, mientras que el ancho medio de la vía es de 4.2m misma que se encuentra en pésimo estado debido a las constantes lluvias que lavan el material con el que está conformada.

La vía se encuentra atravesada por una quebrada S/N en la abscisa 3+272.42 donde existe un puente en mal estado con luz de 10m y 4m de ancho, no se detectó la presencia de alcantarillas, mientras que las características del suelo dan como resultado un terreno de tipo montañoso con gradientes relativamente constantes, en el que predominan el movimiento de tierras por corte.

A fin de optimizar el diseño vial se levantó una franja de 50m tomados desde el eje de la vía, así como también en ciertas zonas de difícil acceso se acorto esta distancia mientras que en otras se procedió a aumentarla.

3.2.2. Tráfico

3.2.2.1. Tráfico vehicular

Tabla N° 13.- Tráfico vehicular en la hora pico.

		Universidad Técnica de Ambato								
		Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica								
		Facultad de Ingeniería Civil								
Proyecto :	Kumpas- Río Upano						Sentido:	Bidireccional		Hoja #: 5
Fecha:	Viernes 14 de Abril del 2023						Responsable:	Alberth Molina		
CLASIFICACIÓN VEHICULAR										
HORA	Hora	Livianos			Buses	Camiones		TRAILERS	Otros	Sumatoria por hora
		Autos	Camionetas	Motos	Buses	Dos ejes	Tres ejes	>Tres ejes		
										
17h00	17h00 - 17h15	2	3	2	0	0	0	0	0	7
	17h15 - 17h30	1	4	2	0	1	0	0	0	8
	17h30 - 17h45	1	5	3	0	0	0	0	0	9
	17h45 - 18h00	0	2	4	0	1	0	0	0	7
SUMATORIA			29		0		2		TOTAL	31

Fuente: Alberth Molina, Tesista

El mayor flujo vehicular resultó ser el día Viernes en horas de la tarde al terminar la jornada laboral, donde se presenció que la hora de mayor flujo es de 17h00 a 18h00 con un total de 24 vehículos divididos en 22 livianos y 2 tipo pesados.

3.2.2.2. Tráfico promedio Diario anual

Tabla N° 14.- Tráfico promedio diario anual

TPDA			
Livianos	Buses	Pesados	Total
166	0	11	177

Fuente: Tesista, Alberth Molina.

En base al conteo directo de tráfico se procede a calcular el TPDA actual de la vía de estudio dando un resultado de 177 vehículos por día, con un valor de factor equivalente del 15% por tratarse de una zona rural.

3.2.2.3. Tráfico generado

Tabla N° 15.- Tráfico generado

TRÁFICO GENERADO			
Livianos	Buses	Pesados	Total
33	0	2	35

Fuente: Tesista, Alberth Molina.

Se obtuvo al multiplicar el TPDA de cada tipo de vehículo por el coeficiente 0.2.

3.2.2.4. Tráfico atraído

Tabla N° 16.- Tráfico atraído

TRÁFICO ATRAÍDO			
Livianos	Buses	Pesados	Total
17	0	1	18

Fuente: Tesista, Alberth Molina.

Se obtuvo al multiplicar el TPDA de cada tipo de vehículo por el coeficiente 0.10.

3.2.2.5. Tráfico desarrollado

Tabla N° 17.- Tráfico desarrollado

TRÁFICO DESARROLLADO			
Livianos	Buses	Pesados	Total
8	0	1	9

Fuente: Tesista, Alberth Molina.

Se obtuvo al multiplicar el TPDA de cada tipo de vehículo por el coeficiente 0.05.

3.2.2.6. Tráfico actual

Tabla N° 18.- Tráfico Actual

TRÁFICO ACTUAL			
Livianos	Buses	Pesados	Total
224	0	15	239

Fuente: Tesista, Alberth Molina.

Se obtuvo al realizar la sumatoria de los valores calculados anteriormente siendo estos, TPDA, Tráfico generado, Tráfico atraído, y tráfico desarrollado.

3.2.2.7. Tráfico futuro

Tabla N° 19.- Tráfico futuro

TRÁFICO DESARROLLADO			
Livianos	Buses	Pesados	Total
344	0	21	365

Fuente: Tesista, Alberth Molina.

Se realizó la proyección del tráfico con un periodo de diseño de 20 años obteniendo un total de 365 vehículos que transitaran diariamente en el año 2043, de donde se determinó que se trata de una carretera vecinal de uso público clase III, perteneciente a la red vial provincial por tratarse de una vía que comunica varias comunidades rurales, misma que estará diseñada para un pavimento flexible.

3.2.3. Diseño geométrico

3.2.3.1. Velocidad de diseño

La velocidad de diseño está directamente ligada al número de vehículos que circularan en la vía durante el tiempo de diseño, por lo tanto, en la tabla N 13 ubicada en el Capítulo II por encontrarse dentro del rango de 300-1000 Vehículos, se estableció una velocidad de diseño igual a 40km/h debido a que el valor se acerca al límite inferior.

3.2.3.2. Velocidad de circulación.

De acuerdo a la formula establecida por el MTOP para la velocidad de circulación se determinó una velocidad igual a 38.5km/h.

3.2.4. Diseño horizontal.

3.2.4.1. Coeficiente de fricción lateral

Al introducir los datos de la velocidad de diseño igual a 40km/h y contrastarla con la curva expuesta en la figura N 13 de capítulo II, que nos indica la curva del coeficiente de fricción lateral se obtuvo y valor de 0.23 para este.

3.2.4.2. Radio mínimo de curvatura

En base a la ecuación citada en el apartado 2.2.8.2 del presente documento, para un coeficiente de fricción lateral igual a 0.23 y un peralte máximo de curva igual a 10% se determinó el radio mínimo de curvatura para el diseño geométrico de la carretera igual a 38m.

3.2.4.3. Distancia de visibilidad de parada.

Según la ecuación para la distancia de visibilidad de parada que depende directamente de la velocidad de circulación igual a 38.5km/h citada en el apartado 2.2.8.3 de este estudio se obtuvo un valor de 42m.

3.2.4.4. Distancia de rebasamiento

Para una velocidad de 38.5km/h se estableció un valor de distancia de rebasamiento igual a 149m como mínimo para el diseño geométrico de la carretera.

3.2.4.5. Pendiente

Debido a que la pendiente transversal del terreno se encuentra entre los 13°-40° de inclinación y la gradiente longitudinal oscila entre 6%-8% clasificamos al terreno como montañoso obedeciendo los estándares establecidos por la MTOP en la tabla N 14 del capítulo II.

3.2.4.6. Sobreancho

Al tratarse de un proyecto con una velocidad de diseño inferior a 50KM/h se estableció una distancia de sobreancho igual a 30cm.

3.2.5. Diseño vertical

3.2.5.1. Gradiente longitudinal

La gradiente longitudinal según la Tabla N 15 del capítulo II y tratándose de una carretera tipo III montañoso, y al tener un tráfico cercano al límite del rango adoptamos el valor absoluto de las gradientes máximas con un valor de 9%, sirviendo como referencia para el diseño de la carretera.

3.2.5.2. Curvas verticales cóncavas y convexas

Del mismo modo basados en las Tablas N16 y N17 situadas en el capítulo II se establece un coeficiente K mínimo para curvas convexas de 4 y 6 para curvas cóncavas dándonos una longitud mínima de 24m.

3.2.6. Secciones transversales

3.2.6.1. Calzada

Al tener valores de tráfico superior a los 300 vehículos y y tratarse de una carretera de tipo III se establece según la Tabla N18 del capítulo II un ancho de calzada de 6m, tomando en cuenta que se dividirá en dos sentidos.

3.2.6.2. Espaldones

Bajo los mismos criterios con los que definimos el tipo de calzada ahora determinamos el ancho de los espaldones ahora tomando en cuenta el tipo de topografía del terreno, teniendo un valor de 0.5 metros.

3.2.7. Estudios de suelo

3.2.7.1. Contenido de humedad

Tabla N° 20.- Resumen de contenidos de humedad.

RESUMEN DE CONTENIDO DE HUMEDAD	
CALICATA	Contenido de humedad
C1	19.70%
C2	13.12%
C3	28.39%
C4	24.52%
C5	22.73%
C6	26.74%
C7	39.61%
C8	40.63%

Fuente: Alberth Molina, tesista.

En base a los ensayos realizados en laboratorio para contenido de humedad natural de cada calicata realizada con distancias intermedias de 500m cada una se obtuvo un valor mínimo para la calicata C2 de 13.12% mientras que para la calicata C8 un valor de 40.63% siendo este el valor más alto obtenido.

3.2.7.2. Granulometría

Tabla N° 21.- Tabla de resumen de granulometría

RESUMEN DE GRANULOMETRIAS			
CALICATA	Porcentaje que Pasa el tamiz #200	Porcentaje Retenido #200	CLASIFICACIÓN SUCS-AASHTO
C1	7.32%	92.68%	SW-SM
C2	7.38%	92.62%	SW-SM
C3	7.21%	92.8%	SW-SM
C4	7.10%	92.90%	SW-SM
C5	4.09%	95.91%	SW
C6	3.36%	96.64%	SW
C7	5.54%	94.47%	SW-SM
C8	6.50%	93.50%	SW-SM

Fuente: Alberth Molina, tesista.

La calicata que menor porcentaje de finos tiene es la calicata C6 con un porcentaje que pasa el tamiz #200 igual a 3.36%, mientras que el porcentaje retenido es igual 96.64%, para ninguna de las muestras extraídas se obtuvo valores significativos que se retengan en el tamiz número #4.

Todos los valores obtenidos para la granulometría de las calicatas tienen valores semejantes pero el que mayor valor obtuvo fue el ensayo realizado en la calicata C2 en el que el 100% pasa el tamiz #4, mientras que para el tamiz #200 se retiene un 92.62% y pasa únicamente el 7.38% de la muestra.

En base a los resultados obtenidos de granulometría podemos determinar que al encontrarse dentro del rango de 5% a 12% que pasa el tamiz #200 las muestras estarían en dentro de un caso de frontera debido a sus características de plasticidad y granulometría teniendo símbolo doble SW-SM, mientras que para los valores que no superan el 5% que pasa el tamiz #200 se trataría de Arenas bien graduadas SW.

3.2.7.3. Límites de Atterberg

Tabla N° 22.- Resumen de resultados de los Límites de Atterberg

CALICATA	LL	LP	IP	CLASIFICACIÓN
C1	21.66	19.55	2.12	NP A-3
C2	21.93	19.55	2.38	NP A-3
C3	44.76	41.65	3.10	NP A-3
C4	45.94	45.73	0.21	NP A-3
C5	34.91	30.97	3.94	NP A-3
C6	37.42	30.97	6.45	NP A-3
C7	41.00	0	41.00	NP A-3
C8	43.84	0	43.84	NP A-3

Fuente: Alberth Molina, tesista.

Mediante los ensayos realizados a las muestras de cada una de las calicatas para los límites de Atterberg se obtuvieron valores fuera de los rangos de clasificación por lo que se determinó que se trata de suelos no plásticos NP y dentro de la clasificación A-3 según la AASHTO, siendo esta clasificación para arenas finas, con una evaluación general de la subrasante de Excelente a Bueno, tal y como lo podemos verificar en la tabla N1 del capítulo II.

3.2.7.4. Proctor

Tabla N° 23.- Resumen de los resultados de Proctor modificado.

CALICATA	DENSIDAD MÁXIMA	HUMEDAD ÓPTIMA
C1	1.65	9.27%
C2	2.02	9.59%
C3	1.78	12.7%

C4	1.43	15.0%
C5	1.68	8.9%
C6	1.57	10.04%
C7	1.55	13.07%
C8	1.40	17.54%

Fuente: Alberth Molina, tesista.

3.2.7.5. CBR

CALICATA	DSM 95%	CBR	CLASIFICACIÓN AASHTO
C1	1.76	31.2	SW A-1-b
C2	2.02	28.7	SW A-1-b
C3	1.77	30.6	SW A-1-b
C4	1.78	31.3	SW A-1-b
C5	1.64	26.2	SW A-1-b
C6	1.62	25.3	SW A-1-b
C7	1.69	27.1	SW A-1-b
C8	1.78	30.5	SW A-1-b

Fuente: Alberth Molina, Tesista

En base a los resultados obtenidos y una vez contrastada con los valores de la tabla N 55 adjunta a los anexos de capítulo VI se determinó por los valores del CBR comprendidos entre 20-40 y al tratarse de suelos granulares que se trata de un suelo con clasificación SUCS SW y AASHTO A-1-b.

3.2.8. Diseño geométrico

3.2.8.1. Velocidad de diseño

En base a la Tabla N5 de Capítulo II extraída de la normativa ecuatoriana para diseño de carreteras y considerando el tráfico futuro de 365 vehículos por día recayendo en la categoría de vía clase III, la velocidad de diseño es de 40Km/h.

3.2.8.2. Velocidad de circulación

Según la ecuación establecida por el MTOP en su manual de diseño de carreteras citado en el capítulo II se calculó una velocidad de circulación de 38.5km/h.

3.2.8.3. Diseño horizontal

3.2.8.3.1. Coeficiente de fricción lateral

De acuerdo con la Figura N13 del capítulo II, para una velocidad de diseño de 40km/h calculada anteriormente, se establece un coeficiente de fricción lateral de 0.23.

3.2.8.3.2. Radio mínimo de curvatura.

De acuerdo a la ecuación descrita en el apartado 2.2.8.2. para una velocidad de diseño de 40km/h y peralte máximo de 10% se determina un radio de curvatura mínimo de 38.5m, mismo que se cumple en casi todas las curvas del diseño con excepción del de la curva situada en el inicio del segundo tramo de vía debido a las condiciones topográficas y de tipo de suelo existente en la zona optando por un radio de 20m que servirá de ingreso al puente que atraviesa la quebrada.

3.2.8.3.3. Distancia de visibilidad de Parada

En base a la velocidad de circulación previamente calculada, se determinó una distancia de visibilidad de parada de 42m, en base a la ecuación citada en el apartado 2.2.8.3.

3.2.8.3.4. Distancia de visibilidad de rebasamiento.

De acuerdo a la velocidad de circulación de 38.5km/h se determina mediante la ecuación situada en el apartado 2.2.8.4. un valor para la distancia de visibilidad de rebasamiento de 149m.

3.2.8.3.5. Pendiente

De acuerdo a la tabla N6 del capítulo dos para pendiente transversal y gradiente longitudinal según el tipo de terreno, siendo este Montañoso se establecen valores de 13°-40° para pendiente transversal y 6%-8% para gradiente longitudinal.

3.2.8.3.6. Sobreancho

Obedeciendo a lo establecido por la guía MTOP, y al tener la velocidad de diseño de 40km/h, el sobreancho a utilizar será de $S=0.30m$

3.2.8.4. Diseño vertical

3.2.8.4.1. Gradiente longitudinal

En base a la tabla N7 situada en el capítulo dos y extraída de la normativa establecida por el MTOP que establece una gradiente longitudinal de 9% según el tipo de carretera y el tipo de terreno.

3.2.8.4.2. Curvas verticales.

En base al valor de la velocidad de diseño de 40km/h y con los valores establecidos en la tabla N8 del capítulo II se tiene un valor para el coeficiente K recomendado de 4 para curvas verticales convexas y 6 para curvas verticales cóncavas.

3.2.8.5. Sección transversal

Para una vía de clase III, la guía para diseño de carreteras de MTOP recomienda un valor de 6 tal y como podemos observar en la tabla N10, sin embargo, por normativa propia del Municipio de Sucúa se utilizó un ancho de carril igual a 3.50m dando un ancho de calzada de 7m.[16]

3.2.9. Obras de arte

3.2.9.1. Cunetas

Para el proyecto se consideró el utilizar el diseño de cunetas triangulares, ya que son las más utilizadas en el medio por su facilidad de construcción y mantenimiento.

La guía del MTOP sugiere medidas estándar en las cuales reza valores de 1 metro para ancho, una profundidad de 0.3m y un espesor de 0.10m, mismas que estarán construidas y recubiertas con hormigón simple, siendo estas medidas suficientes para cumplir con la capacidad de drenaje demandada en nuestro proyecto.

3.2.9.2. Alcantarillas

Para poder dimensionar las alcantarillas de nuestro proyecto se utilizó la ecuación de Talbolt tal y como se observa en el apartado 2.2.12.2 para calcular el área de necesaria para permitir el paso de aguas que atraviesan la calzada, siendo esta de 0.94m² y dando un diámetro de 1.09m, para lo cual se utilizará el diámetro de tubería comercial de 1.20m.

3.2.10. Diseño de pavimento

3.2.10.1. Factor de daño

Por características propias del tipo de vehículo que transita por esta vía siendo del Tipo 2DA y con los datos expresado en la tabla N13 para factor de daño se establece un valor de 0.57.

3.2.10.2. Factor de distribución

Al depender directamente del número de carriles que tendrá cada sentido de vía y siendo esta de tipo III con un solo carril por sentido se establece un valor para el factor de distribución de 1.

3.2.10.3. Confiabilidad

De acuerdo a la tabla N16 de confiabilidad por tipo de camino para vías colectoras se tiene una confiabilidad de 75-95% tomando siempre valores medios se optó por el 85% de confiabilidad.

3.2.10.4. Deviación estándar y estándar global S_o

En base a la confiabilidad del 85% se establece un valor de $Z_r=1.037$ y para la desviación estándar global $S_o = 0.45$ basado en la condición de diseño tal y como se observa en las tablas N17 y N18 respectivamente.

3.2.10.5. Índice de Serviciabilidad

El índice de Serviciabilidad califica las condiciones iniciales y finales de un proyecto según las características que este tenga donde se ha definido un índice inicial de 4.2 y un final de 2 siendo esta para la categoría regular con una diferencia correspondiente a 2.2.

3.2.10.6. Módulo de resiliencia

Para un CBR de 25.3% se calculó un módulo de resiliencia $M_r=37.95\text{Ksi}$ luego de aplicar la fórmula sugerida por la AASHTO para este tipo de CBR.

3.2.10.7. Coeficientes estructurales

En base a los nomogramas presentados por la AASHTO 93 se determinaron los siguientes valores de coeficiente y módulos de resiliencia para el pavimento, la base y la subbase respectivamente.

Tabla N° 24.- Coeficientes estructurales

	A1	A2	A3
COEFICIENTE ESTRUCTURAL	0.43	0.13	0.11
MÓDULO DE RESILIENCIA	430Ksi	28Ksi	15Ksi

Fuente: Alberth Molina, Tesista

3.2.10.8. Coeficiente de drenaje

Por las condiciones climáticas propias de la zona y considerando que la estructura pavimentada se encontrara más del 25% del tiempo en contacto con las precipitaciones y por su capacidad regular para drenar se determinó mediante la tabla N20 un valor de 0.80 para el coeficiente de drenaje.

3.2.10.9. Número estructural

En base a todos los parámetros calculados con anterioridad y con la ayuda del software “Ecuación AASHTO 93” se determinó un valor para el número estructural de 1.48.

3.2.10.10. Espesor de la estructura del pavimento.

El diseño del pavimento obedece a una recopilación de todos los datos anteriormente calculados como se puede apreciar en la tabla N21 del capítulo dos la cual nos arroja resultados de 5cm para la carpeta asfáltica, 10cm para la base granular, y 20cm para la subbase granular dándonos un espesor total de 35cm para la estructura de pavimento, y un valor para el número estructural de 1.95 siendo este un valor superior al calculado de 1.48.

3.2.11. Presupuesto

PRESUPUESTO REFERENCIAL

PROYECTO: “MEJORAMIENTO DE 4.2 KM DE VÍA QUE COMUNICA LA COMUNIDAD KUMPAS CON EL PUENTE SOBRE EL RIO UPANO, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBI, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO”					
RUBRO	Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Total
DESBROCE Y LIMPIEZA					
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Has	2.98	437.10	1302.55
OBRAS PRELIMINARES					
2	Replanteo y Nivelación del terreno - Equipo Topográfico	Km	4.25	542.26	2306.79
AMBIENTALES					
3	Agua para el control de polvo	m ³	90.00	3.89	350.32
MOVIMIENTO DE TIERRA					
4	Excavación en suelo natural incluido transporte	m ³	65397.41	3.76	246001.51
5	Relleno natural compactado incluido transporte	m ³	42062.71	4.53	190440.83
6	Excavación para cunetas y encausamiento	m ³	300.00	19.64	5891.15
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO					
7	Sub base Clase 3. e=20cm	m ³	5955.92	15.49	92257.90
8	Base Clase 4, e=10cm	m ³	2977.96	20.83	62031.26
10	Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, e=5cm (incluye transporte e imprimación)	m ²	29779.60	11.15	332186.67
HORMIGONES PARA ESTRUCTURAS					

11	Hormigón simple de cemento portland f'c=180 kg/cm2 para cunetas	m3	3000.00	14.73	44190.00
12	Acero de refuerzo Fy=4200 kg/cm2	kg	500.00	2.93	1465.44
ALCANTARILLAS					
13	Tubería de acero corrugado (d=1,2m)	m	90.00	157.64	14187.96
SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA					
14	Pintura de pavimento (Marcas)	m	12762.70	0.84	10781.32
15	Marcas sobresalidas de pavimento	U	300.00	4.74	1423.49
16	Señalización Preventiva (0,75mx0,75m)	U	22.00	168.49	3706.87
17	Señalización Reglamentarias (d=0,75cm)	U	16.00	167.63	2682.05
18	Señalización informativa Ambientales (0,60mx1,2m)	U	6.00	219.80	1318.82
19	Señalización Informativa (1,2mx1,80m)	U	4.00	387.95	1551.82
Total					1012774.19

CAPITULO IV

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se realizó el levantamiento de la franja topográfica comprendida en 50m a cada lado de la vía pre existente, mediante el cual se obtuvo las características iniciales del terreno siendo este de tipo montañoso y atravesado por una vía preexistente con un ancho promedio de 4.20m.
- Por medio del estudio de tráfico proyectado para los 20 años del periodo de diseño se determinó, que se trata de una carretera de tipo III con un TPDA de 365 vehículos que transitaran en ambos sentidos de la carretera en el año 2043, tomando en cuenta que el día de mayor afluencia es el viernes en horario de 17h00 a 18h00.
- De los estudios de suelos se determinaron los siguientes valores mínimos y máximos: contenido de humedad, para la calicata C2 con un valor de 13.12% y un máximo en la calicata C8 con 40.63%, así también en base a la granulometría se clasificó el suelo como una arena bien graduada con presencia de limos SW-SM según la clasificación SUCS. Los límites de Atterberg determinaron que se trata de un suelo no plástico de clasificación AASHTO A-3, con valores de humedad óptima para el Proctor en un mínimo de 8.9% para la calicata C5 y un máximo de 17.54% para la calicata C8. Finalmente se clasificaron las muestras como SW según SUCS y A-1-b según AASHTO en base a los valores de CBR comprendidos en el rango de 20-40 para suelos granulares.
- Tras realizar el análisis del tipo de carretera en estudio se establecieron valores para las características de diseño, siendo; 40km/h para la velocidad de diseño, un radio mínimo de curvatura igual a 38m, 42m para la visibilidad de parada, una distancia de rebasamiento de 149m, una gradiente longitudinal del 6 al 8% al tratarse de un terreno montañoso, y un sobreebancho igual a 30cm.
- Se realizó el diseño de la estructura de pavimento flexible utilizando la normativa de la AASHTO 93, dando como resultado un espesor del paquete

estructural de 35cm en total compuesta por 5cm de carpeta asfáltica 10cm de base granular y 20cm de subbase granular.

- Como resultado del análisis de escorrentía del sector se realizó el cálculo para las cunetas adyacentes a la vía de sección triangular de 1m de ancho por 30cm de profundidad y 10cm de espesor construidas en hormigón simple que conectaran a alcantarillas de desfogue de acero corrugado con un diámetro de 1.2m
- Se determinó mediante el análisis de precios unitarios para la longitud total de la vía de 4.254.23m un presupuesto de USD 1,012,774.19 (un millón doce mil setecientos setenta y cuatro dólares con diecinueve centavos), por lo que el costo por kilómetro de vía será de 238,299.81 dólares garantizando de esta manera la factibilidad de construcción de la vía.


4.2. Recomendaciones

- Se recomienda superar el ancho recomendado de la franja topográfica para de esta manera tener un campo más grande y poder darle a la vía las características más óptimas con visión futuras proyecciones.
- Cuando se utilicen equipos RTK o RTX como métodos para levantamiento, en lo posible velar por que las condiciones climáticas sean las ideales a fin de reducir el margen de error de los instrumentos.
- En lo posible extraer muestras inalteradas del suelo, de tal manera que no se alteren sus características originales a fin de tener resultados de laboratorio mayormente acercados a la realidad.
- Siempre que se trabajen con comunidades rurales sobre todo zonas federadas, se recomienda realizar una socialización previa del proyecto para evitar posibles inconvenientes con los moradores del sector cuando se realicen los estudios de campo.
- Se recomienda al GADP Huambi realizar una actualización de los presupuestos referenciales a la fecha que se realice el proyecto.

CAPITULO V

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] INEC, “Análisis geográfico de la pobreza y desigualdad por consumo en Ecuador. Más allá del nivel provincial,” *Reporte de la pobreza por consumo. Ecuador 2006-2014*, pp. 146–171, 2016.
- [2] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, “Volumen No. 2 - Libro A Norma para estudios y diseños viales,” *Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador*, vol. Volumen 2A, pp. 1–382, 2012.
- [3] H. GAD, “Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial De La Parroquia Huambi 2015-2019,” *Plan De Desarrollo Y Ordenamiento Territorial*, 2015.
- [4] R. O. S. De, “REGLAMENTO LEY SISTEMA INFRAESTRUCTURA VIAL DEL TRANSPORTE TERRESTRE,” pp. 1–23, 2018.
- [5] A. Horizontal, D. De, and A. Vertical, “Normas de diseño geometrico de carreteras - 2003”.
- [6] G. J. CLEVES, “Topografía para Ingenieros Civiles,” in *UNIVERSIDAD DE QUINDIO*, F. de Ingeniería, Ed., Armenia: FACULTAD DE INGENIERÍA, 2007.
- [7] 2014 Alcantara, *Topografía y sus aplicaciones*.
- [8] T. Innovación, “La arquitectura construida en tierra ,” 2010.
- [9] M. C. Tapia Villamarin, “MEJORAMIENTO DE LA VÍA PALOPO CENTRO- PALOPO MIRADOR DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES DEL CANTÓN LATACUNGA,” *Universidad Técnica de Ambato*, p. 182, 2022.
- [10] E. M. L and L. L. C, “ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE LAS EXPRESIONES DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN LOS SÓLIDOS,” *Centro Nacional de Metrología*, pp. 1–6, 2010.
- [11] C. Crespo Villalaz, *MECANICA DE LOS SUELOS Y CIMENTACIONES*, Quinta. Monterey Mexico: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, 1980.
- [12] Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones, “R-012 - Criterios Básicos pra el Diseño Geometrico de Carreteras de Republica Dominicana,” p. 1, 1982.
- [13] I. Instituto Oceanográfico de la Armada, “De La Costa Continental E Insular Del Ecuador,” *Armada del Ecuador Instituto Oceanografico*, vol. 4, p. 56, 2005, [Online]. Available: http://www.inocar.mil.ec/boletin/ALN/Derrotero_2005.pdf

- [14] Consejo de Planificación Provincial – Morona Santiago, “PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL MORONA SANTIAGO 2019-2023 Tomo I,” vol. I, p. 603, 2019.
- [15] “ESPECIFICACIONES GENERALES ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES DE CAMINOS Y PUENTES,” 2002.
- [16] O. Aprobación PDOT -PUGS and A. I. Daniela Mancheno DIRECTORA Abg Xavier Rivadeneira R Arq Christian Pérez R Ing Carlos Brito B Ing Rigoberto Toledo T Ing Xavier Genovez O Soc Miguel López Z EQUIPO TÉCNICO Arq Jonny Chica T ADMINISTRADOR, “GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN SUCÚA 0 GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DEL CANTÓN SUCÚA Producto 6-Modelo de Gestión  EQUIPO CONSULTOR,” 2019.

6. ANEXOS

6.1. Fotográfico



Condiciones actuales



Apertura de calicatas



Levantamiento topográfico



Estación de conteo vehicular



Ensayo de LL copa de Casagrande.



Recolección de datos



Ensayos de LL y LP



Secado de muestras a temperatura constante



Ensayo Proctor



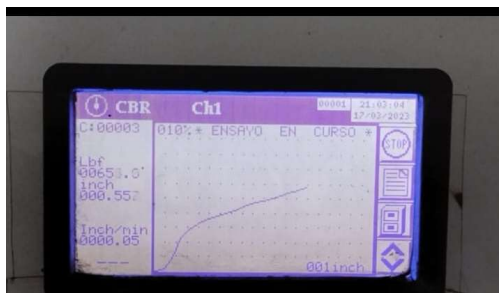
Ensayo CBR



Muestra sumergida en agua



Compresión de la muestra





Resultados de la máquina de compresión



Condiciones actuales del Puente



6.2. Contenido de humedad

Tabla N° 25.- Contenido de humedad calicata C1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA: AASHTO T 191 2014 			
VÍA:	Kumpas-Rio Upano	ID MUESTRA:	C1 Subrasante
ENSAYADO POR:	Alberth Molina	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas
ABSCISA:	Km 0+000	COORDENADAS	X: 9716110.64
FECHA:	2/16/2023		Y: 817274.063
N° Recipiente		A	B
Masa suelo humedo + recipiente (gr)		172.44	151.41
Masa suelo seco + recipiente (gr)		152.53	127.86
Masa Recipiente (gr)		32.34	24.73
Masa de agua Ww (gr)		19.90	23.55
Masa suelo seco Ws (gr)		120.20	103.13
Contenido de humedad (W%)		16.56%	22.84%
W Promedio (%)		19.70%	



Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 26.- Contenido de humedad calicata C2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA: AASHTO T 191 2014 			
VÍA:	Kumpas-Rio Upano	ID MUESTRA:	C2 Subrasante
ENSAYADO POR:	Alberth Molina	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas
ABSCISA:	Km 0+500	COORDENADAS	X: 9716559.84
FECHA:	2/16/2023		Y: 817077.05
N° Recipiente		A	B
Masa suelo humedo + recipiente (gr)		169.44	140.41
Masa suelo seco + recipiente (gr)		152.53	127.86
Masa Recipiente (gr)		32.34	24.73
Masa de agua Ww (gr)		16.90	12.55
Masa suelo seco Ws (gr)		120.20	103.13
Contenido de humedad (W%)		14.06%	12.17%
W Promedio (%)		13.12%	



Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 27.- Contenido de humedad calicata C3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA: AASHTO T 191 2014 			
VÍA:	Kumpas-Rio Upano	ID MUESTRA:	C3 Subrasante
ENSAYADO POR:	Alberth Molina	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas
ABSCISA:	Km 1+000	COORDENADAS	X: 9717033.21
FECHA:	2/16/2023		Y: 817166.364
N° Recipiente	A		B
Masa suelo humedo + recipiente (gr)	156.15		179.76
Masa suelo seco + recipiente (gr)	137.32		138.47
Masa Recipiente (gr)	31.12		32.75
Masa de agua Ww (gr)	18.83		41.29
Masa suelo seco Ws (gr)	106.20		105.72
Contenido de humedad (W%)	17.73%		39.05%
W Promedio (%)	28.39%		



Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 28.- Contenido de humedad calicata C4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA: AASHTO T 191 2014 			
VÍA:	Kumpas-Rio Upano	ID MUESTRA:	C4 Subrasante
ENSAYADO POR:	Alberth Molina	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas
ABSCISA:	Km 1+500	COORDENADAS	X: 9717486.18
FECHA:	2/16/2023		Y: 817084.283
N° Recipiente	A		B
Masa suelo humedo + recipiente (gr)	159.15		164.76
Masa suelo seco + recipiente (gr)	134.22		138.47
Masa Recipiente (gr)	31.12		32.75
Masa de agua Ww (gr)	24.93		26.28
Masa suelo seco Ws (gr)	103.10		105.72
Contenido de humedad (W%)	24.18%		24.86%
W Promedio (%)	24.52%		



Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 29.- Contenido de humedad calicata C5

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA: AASHTO T 191 2014 				
VÍA:	Kumpas-Rio Upano	ID MUESTRA:	C5 Subrasante	
ENSAYADO POR:	Alberth Molina	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas	
ABSCISA:	Km 2+000	COORDENADAS	X:	9717854.4
FECHA:	2/16/2023		Y:	816851.9
N° Recipiente		A	B	
Masa suelo humedo + recipiente (gr)		111.32	123.89	
Masa suelo seco + recipiente (gr)		95.20	108.24	
Masa Recipiente (gr)		31.25	30.95	
Masa de agua Ww (gr)		16.12	15.65	
Masa suelo seco Ws (gr)		63.95	77.29	
Contenido de humedad (W%)		25.21%	20.25%	
W Promedio (%)		22.73%		



Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 30.- Contenido de humedad calicata C6

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA: AASHTO T 191 2014 				
VÍA:	Kumpas-Rio Upano	ID MUESTRA:	C6 Subrasante	
ENSAYADO POR:	Alberth Molina	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas	
ABSCISA:	Km 2+500	COORDENADAS	X:	9718389.58
FECHA:	2/16/2023		Y:	816853.018
N° Recipiente		A	B	
Masa suelo humedo + recipiente (gr)		104.45	125.87	
Masa suelo seco + recipiente (gr)		89.59	105.00	
Masa Recipiente (gr)		30.86	30.91	
Masa de agua Ww (gr)		14.86	20.88	
Masa suelo seco Ws (gr)		58.73	74.09	
Contenido de humedad (W%)		25.30%	28.18%	
W Promedio (%)		26.74%		



Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 31.- Contenido de humedad calicata C7

 C FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA: AASHTO T 191 2014 			
VÍA:	Kumpas-Rio Upano	ID MUESTRA:	C7 Subrasante
ENSAYADO POR:	Alberth Molina	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas
ABSCISA:	Km 3+000	COORDENADAS	X: 9718708.748
FECHA:	2/16/2023		Y: 817145.224
N° Recipiente		A	B
Masa suelo humedo + recipiente (gr)		121.04	106.17
Masa suelo seco + recipiente (gr)		95.04	85.49
Masa Recipiente (gr)		32.28	30.76
Masa de agua Ww (gr)		26.00	20.68
Masa suelo seco Ws (gr)		62.76	54.73
Contenido de humedad (W%)		41.43%	37.79%
W Promedio (%)		39.61%	

Fuente: Alberth Molina, tesista.



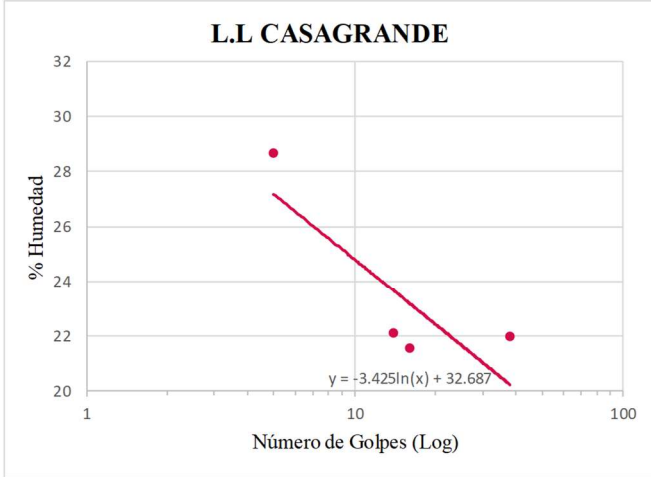
Tabla N° 32.- Contenido de humedad calicata C8

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA: AASHTO T 191 2014 			
VÍA:	Kumpas-Rio Upano	ID MUESTRA:	C8 Subrasante
ENSAYADO POR:	Alberth Molina	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas
ABSCISA:	Km 3+500	COORDENADAS	X: 9719376.879
FECHA:	16/2/2023		Y: 817364.41
N° Recipiente		A	B
Masa suelo humedo + recipiente (gr)		118.05	104.15
Masa suelo seco + recipiente (gr)		94.07	82.29
Masa Recipiente (gr)		32.21	30.84
Masa de agua Ww (gr)		23.98	21.86
Masa suelo seco Ws (gr)		61.86	51.45
Contenido de humedad (W%)		38.76%	42.50%
W Promedio (%)		40.63%	

Fuente: Alberth Molina, tesista.



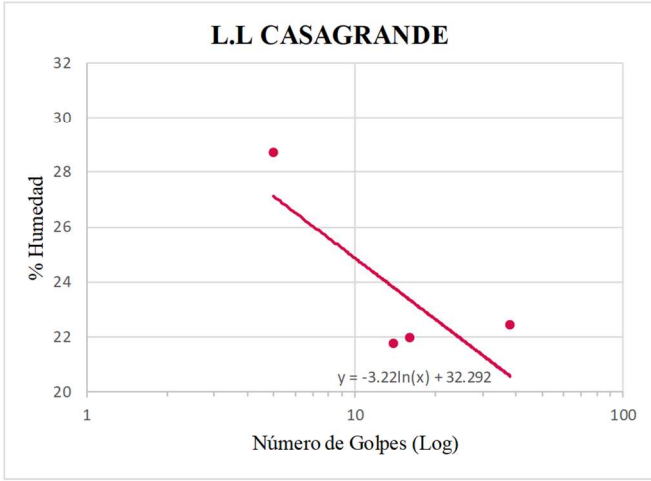
6.3. Límites de Atterberg

Tabla N° 33.- Límites de Atterberg C1

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG NORMA: AASHTO T-90-70								
		COORDENADAS						
ENSAYADO POR:	KUMPAS - RIO UPANO Alberth Molina	X: 9716110.644	Y: 817274.063					
ABSCISA:	Km 0+000	FECHA:	3/1/2023					
ID. DE MUESTRA:	C1 Subrasante	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas					
LÍMITE LÍQUIDO - COPA CASAGRANDE								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11.26	11.42	10.78	10.85	11.12	11.57	10.96	11.43
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	41.33	43.25	30.81	30.14	29.17	31.24	29.76	35.36
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	34.64	38.96	26.86	27.12	25.12	26.89	26.29	31.15
PESO AGUA (W_w) (gr)	6.691	4.29	3.945	3.014	4.046	4.35	3.464	4.21
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	23.384	27.54	16.082	16.275	13.997	15.319	15.332	19.715
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	28.61	15.58	24.53	18.52	28.91	28.40	22.59	21.35
PROMEDIO W%	22.09		21.52		28.65		21.97	
NÚMERO DE GOLPES	14		16		5		38	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	21.66							
								
LÍMITE PLÁSTICO								
N° MUESTRA	1	29	79	21	71			
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E			
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	4.44	7.48	4.34	7.37	6.22			
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	6.54	9.28	6.42	10.50	8.35			
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	6.21	8.98	6.05	9.97	8.05			
PESO AGUA (W_w) (gr)	0.33	0.30	0.37	0.54	0.31			
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	1.77	1.51	1.71	2.60	1.82			
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	18.84	19.60	21.68	20.65	16.96			
PROMEDIO W%	19.55							
RESULTADOS								
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	21.66							
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	19.55							
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	2.12							



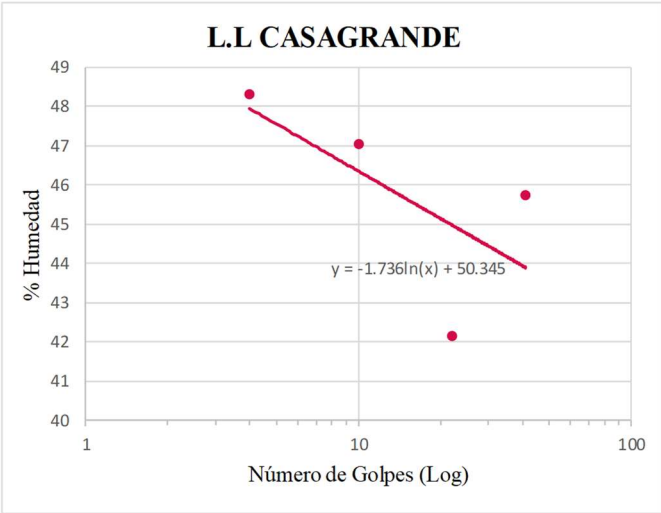
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 34.- Límites de Atterberg C2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG NORMA: AASHTO T-90-70									
		KUMPAS - RIO UPANO		COORDENADAS					
ENSAYADO POR:	Alberth Molina		X: 9716559.844	Y: 817077.050					
ABSCISA:	Km 0+500		FECHA:	3/1/2023					
ID. DE MUESTRA:	C2 Subrasante		REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas					
LÍMITE LÍQUIDO - COPA CASAGRANDE									
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H	
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11.26	11.32	11.35	10.85	11.09	11.66	10.85	11.45	
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	40.33	44.26	30.81	30.14	29.17	31.24	29.76	35.56	
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	34.64	38.96	26.86	27.12	25.12	26.89	26.29	31.15	
PESO AGUA (W_w) (gr)	5.691	5.3	3.945	3.014	4.046	4.35	3.464	4.41	
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	23.384	27.64	15.514	16.275	14.03	15.223	15.44	19.698	
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	24.34	19.17	25.43	18.52	28.84	28.58	22.44	22.39	
PROMEDIO $W\%$	21.76		21.97		28.71		22.41		
NÚMERO DE GOLPES	14		16		5		38		
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	21.93								
									
LÍMITE PLÁSTICO									
N° MUESTRA	1	29	79	21	71				
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E				
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	4.44	7.48	4.34	7.37	6.22				
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	6.54	9.28	6.42	10.50	8.35				
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	6.21	8.98	6.05	9.97	8.05				
PESO AGUA (W_w) (gr)	0.33	0.30	0.37	0.54	0.31				
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	1.77	1.51	1.71	2.60	1.82				
CONTENIDO DE HUMEDAD $W\%$	18.84	19.60	21.68	20.65	16.96				
PROMEDIO $W\%$						19.55			
RESULTADOS									
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)						21.93			
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)						19.55			
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)						2.38			



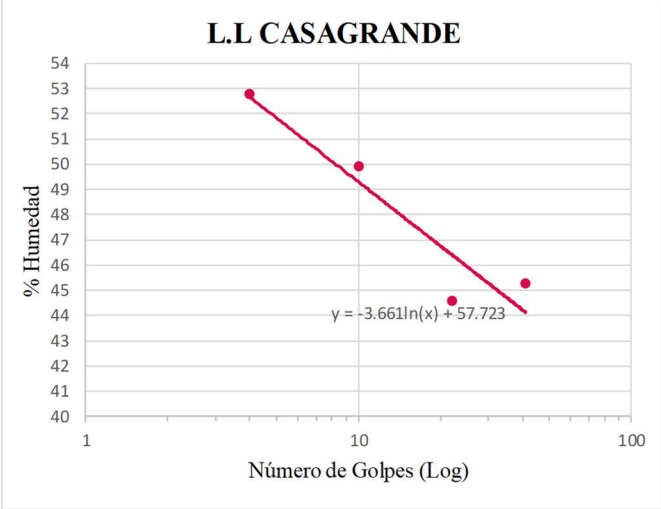
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 35.- Límites de Atterberg C3

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG NORMA: AASHTO T-90-70									
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO	COORDENADAS							
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	X: 9717033.205	Y: 817166.364						
ABSCISA:	Km 1+000	FECHA:	3/1/2023						
ID. DE MUESTRA:	C3 Subrasante	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas						
LÍMITE LÍQUIDO - COPA CASAGRANDE									
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H	
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11.26	11.32	11.35	10.85	11.10	11.67	10.86	11.45	
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	28.20	27.15	28.85	26.39	25.48	24.28	24.14	25.08	
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	22.72	21.96	23.02	21.63	21.31	20.05	19.74	21.57	
PESO AGUA (W_w) (gr)	5.48	5.20	5.82	4.76	4.17	4.24	4.40	3.51	
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	11.46	10.64	11.68	10.78	10.21	8.38	8.88	10.12	
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	47.78	48.82	49.86	44.16	40.84	50.61	49.55	34.70	
PROMEDIO W%	48.30		47.01		45.73		42.13		
NÚMERO DE GOLPES	4		10		41		22		
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	44.76								
									
LÍMITE PLÁSTICO									
N° MUESTRA	1	2	3	4	5				
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E				
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	4.34	7.48	7.37	4.44	6.23				
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	9.19	13.26	11.90	6.28	8.25				
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	7.75	11.89	10.48	5.70	7.64				
PESO AGUA (W_w) (gr)	1.44	1.37	1.42	0.58	0.61				
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	3.41	4.41	3.11	1.26	1.41				
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	42.11	30.94	45.72	45.92	43.58				
PROMEDIO W%						41.65			
RESULTADOS									
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)						44.76			
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)						41.65			
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)						3.10			



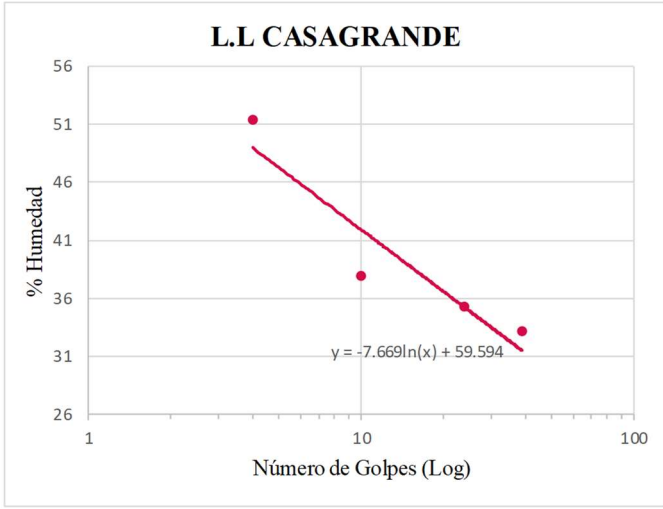
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 36.- Límites de Atterberg C4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG NORMA: AASHTO T-90-70								
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO	COORDENADAS						
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	X: 9717486.180	Y: 817084.283					
ABSCISA:	Km 1+500	FECHA:	3/1/2023					
ID. DE MUESTRA:	C4 Subrasante	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas					
LÍMITE LÍQUIDO - COPA CASAGRANDE								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11.26	11.32	11.35	10.85	11.10	11.67	10.86	11.45
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	27.20	29.15	28.65	25.39	24.48	25.28	25.14	26.08
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	21.72	22.96	22.82	20.61	20.31	21.05	20.74	21.57
PESO AGUA (W_w) (gr)	5.48	6.20	5.82	4.78	4.17	4.24	4.40	4.51
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	10.46	11.64	11.48	9.75	9.21	9.38	9.88	10.12
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	52.35	53.21	50.73	49.05	45.27	45.22	44.54	44.58
PROMEDIO W%	52.78		49.89		45.24		44.56	
NÚMERO DE GOLPES	4		10		41		22	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	45.94							
								
LÍMITE PLÁSTICO								
N° MUESTRA	1	2	3	4	5			
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E			
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	4.34	7.48	7.37	4.44	6.23			
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	10.19	14.26	11.90	6.28	8.25			
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	8.33	12.09	10.48	5.70	7.64			
PESO AGUA (W_w) (gr)	1.85	2.17	1.42	0.58	0.61			
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	3.99	4.61	3.11	1.26	1.41			
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	46.44	46.97	45.72	45.92	43.58			
PROMEDIO W%	45.73							
RESULTADOS								
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	45.94							
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	45.73							
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	0.21							



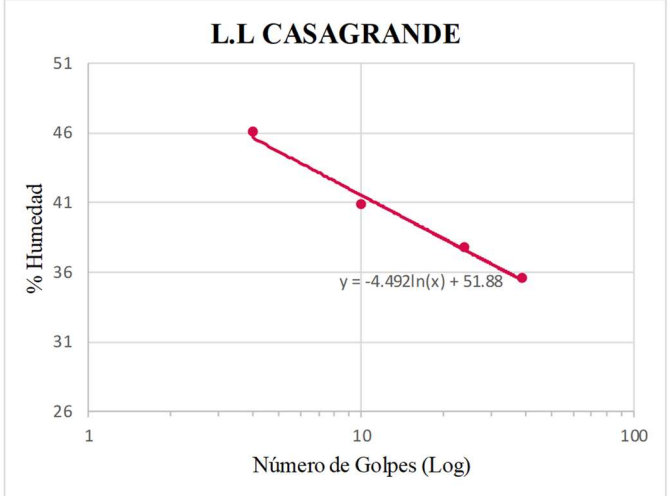
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 37.- Límites de Atterberg C5

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG NORMA: AASHTO T-90-70									
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO	COORDENADAS							
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	X: 9717854.396	Y: 816853.502						
ABSCISA:	Km 2+000	FECHA:	3/1/2023						
ID. DE MUESTRA:	C5 Subrasante	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas						
LÍMITE LÍQUIDO - COPA CASAGRANDE									
N° MUESTRA	9	10	11	12	13	14	15	16	
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H	
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11.53	11.25	11.19	10.93	11.03	11.02	10.88	11.13	
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	24.16	24.90	29.28	31.83	28.97	31.55	27.89	35.60	
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	19.86	20.28	24.33	26.06	24.54	26.40	23.49	29.17	
PESO AGUA (W_w) (gr)	4.30	4.62	4.95	5.77	4.43	5.15	4.39	6.43	
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	8.33	9.03	13.14	15.13	13.51	15.38	12.62	18.04	
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	51.56	51.18	37.64	38.16	32.78	33.46	34.83	35.62	
PROMEDIO W%	51.37		37.90		33.12		35.23		
NÚMERO DE GOLPES	4		10		39		24		
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	34.91								
									
LÍMITE PLÁSTICO									
N° MUESTRA	6	7	8	9	10				
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E				
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	7.48	7.37	6.10	10.62	10.77				
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	10.46	10.80	7.82	12.94	14.32				
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	9.74	9.98	7.44	12.39	13.47				
PESO AGUA (W_w) (gr)	0.73	0.82	0.38	0.55	0.86				
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	2.25	2.61	1.33	1.77	2.70				
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	32.21	31.31	28.51	31.10	31.73				
PROMEDIO W%						30.97			
RESULTADOS									
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)						34.91			
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)						30.97			
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)						3.94			



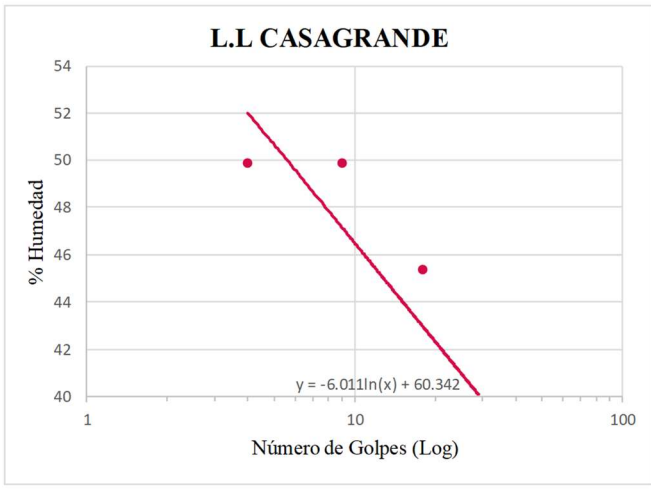
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 38.- Límites de Atterberg C6

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG NORMA: AASHTO T-90-70									
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO	COORDENADAS							
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	X: 9918389.582	Y: 816853.018						
ABSCISA:	Km 2+500	FECHA:	3/1/2023						
ID. DE MUESTRA:	C6 Subrasante	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas						
LÍMITE LÍQUIDO - COPA CASAGRANDE									
N° MUESTRA	9	10	11	12	13	14	15	16	
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H	
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11.53	11.25	11.19	10.93	11.03	11.02	10.88	11.13	
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	25.16	25.90	28.28	30.83	27.97	30.55	26.89	34.60	
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	20.86	21.28	23.33	25.06	23.54	25.40	22.49	28.17	
PESO AGUA (W_w) (gr)	4.30	4.62	4.95	5.77	4.43	5.15	4.39	6.43	
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	9.33	10.03	12.14	14.13	12.51	14.38	11.62	17.04	
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	46.03	46.08	40.75	40.86	35.40	35.78	37.83	37.71	
PROMEDIO W%	46.06		40.80		35.59		37.77		
NÚMERO DE GOLPES	4		10		39		24		
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	37.42								
									
LÍMITE PLÁSTICO									
N° MUESTRA	6	7	8	9	10				
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E				
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	7.48	7.37	6.10	10.62	10.77				
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r)(gr)	10.46	10.80	7.82	12.94	14.32				
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	9.74	9.98	7.44	12.39	13.47				
PESO AGUA (W_w) (gr)	0.73	0.82	0.38	0.55	0.86				
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	2.25	2.61	1.33	1.77	2.70				
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	32.21	31.31	28.51	31.10	31.73				
PROMEDIO W%						30.97			
RESULTADOS									
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)						37.42			
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)						30.97			
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)						6.45			



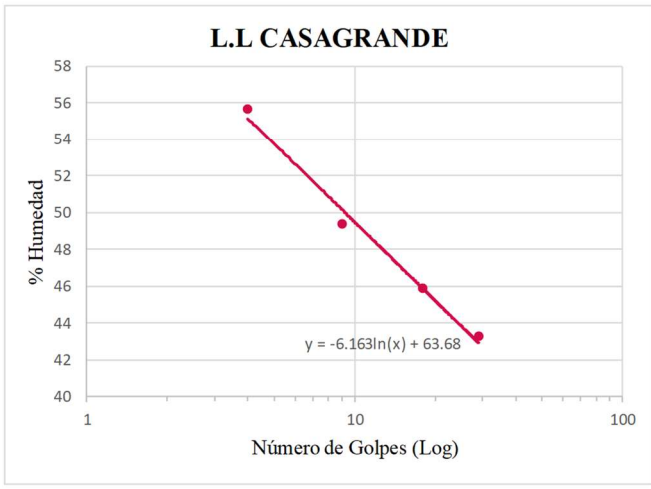
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 39.- Límites de Atterberg C7

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG NORMA: AASHTO T-90-70								
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO	COORDENADAS						
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	X: 9718708.748	Y: 817145.224					
ABSCISA:	Km 3+000	FECHA:	3/1/2023					
ID. DE MUESTRA:	C7 Subrasante	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas					
LÍMITE LÍQUIDO - COPA CASAGRANDE								
N° MUESTRA	17	18	19	20	21	22	23	24
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	11.34	11.57	11.08	11.51	11.07	11.52	11.15	10.99
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	25.80	25.94	23.75	25.53	24.61	27.39	25.52	27.96
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	21.00	21.15	20.14	20.80	19.81	22.49	21.49	23.52
PESO AGUA (W_w) (gr)	4.80	4.79	3.61	4.73	4.80	4.90	4.03	4.44
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	9.66	9.59	9.06	9.29	8.74	10.97	10.34	12.53
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	49.69	49.97	39.89	50.86	54.98	44.71	38.94	35.40
PROMEDIO W%	49.83		45.37		49.84		37.17	
NÚMERO DE GOLPES	4		18		9		29	
LÍMITE LÍQUIDO L.L (%)	41.00							
								
LÍMITE PLÁSTICO								
N° MUESTRA	11	12	13	14	15			
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E			
PESO DEL RECIPIENTE W_r (gr)	10.72	10.90	10.64	10.70	10.78			
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W_m+W_r) (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
PESO SECO + RECIPIENTE (W_s+W_r) (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
PESO AGUA (W_w) (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
PESO DE LA MUESTRA SECA (W_s)	-10.72	-10.90	-10.64	-10.70	-10.78			
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
PROMEDIO W%	0.00							
RESULTADOS								
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	41.00							
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	0.00							
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	41.00							

Fuente: Alberth Molina, tesista.



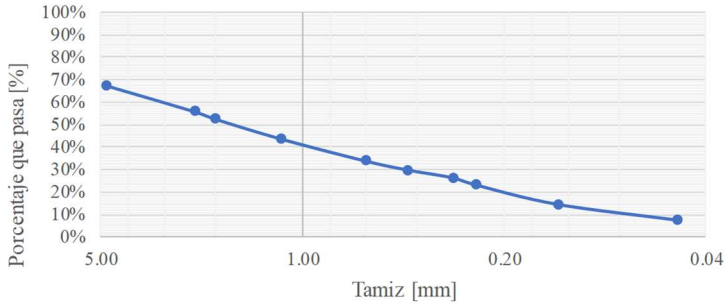
Tabla N° 40.- Límites de Atterberg C8

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL LÍMITES DE ATTERBERG NORMA: AASHTO T-90-70								
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO		COORDENADAS					
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA		X: 9719376.879	Y: 817364.414				
ABSCISA:	Km 3+500		FECHA:	3/1/2023				
ID. DE MUESTRA:	C8 Subrasante		REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas				
LÍMITE LÍQUIDO - COPA CASAGRANDE								
N° MUESTRA	17	18	19	20	21	22	23	24
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E	F	G	H
PESO DEL RECIPIENTE W _r (gr)	11.34	11.57	11.08	11.51	11.07	11.52	11.15	10.99
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W _m +W _r)(gr)	24.80	24.94	25.75	26.53	25.61	29.39	24.52	28.96
PESO SECO + RECIPIENTE (W _s +W _r) (gr)	20.00	20.15	21.14	21.80	20.81	23.49	20.49	23.52
PESO AGUA (W _w) (gr)	4.80	4.79	4.61	4.73	4.80	5.90	4.03	5.44
PESO DE LA MUESTRA SECA (W _s)	8.66	8.59	10.06	10.29	9.74	11.97	9.34	12.53
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	55.43	55.79	45.86	45.91	49.33	49.33	43.11	43.38
PROMEDIO W%	55.61		45.89		49.33		43.24	
NÚMERO DE GOLPES	4		18		9		29	
LÍMITE LÍQUIDO L.L. (%)	43.84							
								
LÍMITE PLÁSTICO								
N° MUESTRA	11	12	13	14	15			
N° RECIPIENTE	A	B	C	D	E			
PESO DEL RECIPIENTE W _r (gr)	10.72	10.90	10.64	10.70	10.78			
PESO HÚMEDO + RECIPIENTE (W _m +W _r)(gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
PESO SECO + RECIPIENTE (W _s +W _r) (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
PESO AGUA (W _w) (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
PESO DE LA MUESTRA SECA (W _s)	-10.72	-10.90	-10.64	-10.70	-10.78			
CONTENIDO DE HUMEDAD W%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
PROMEDIO W%	0.00							
RESULTADOS								
LÍMITE LÍQUIDO LL (%)	43.84							
LÍMITE PLÁSTICO LP (%)	0.00							
ÍNDICE PLÁSTICO IP (%)	43.84							

Fuente: Alberth Molina, tesista.



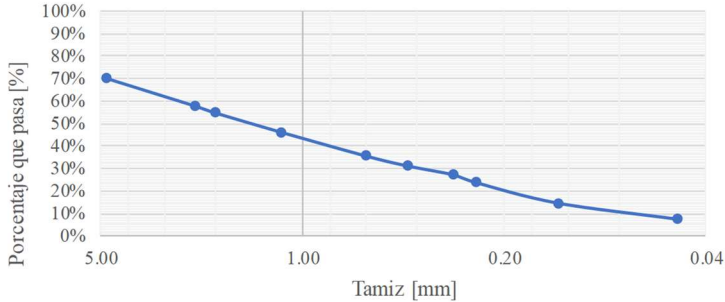
6.4. Granulometría

Tabla N° 41.- Granulometría calicata C1

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE 4.2 KM DE VÍA QUE COMUNICA LA COMUNIDAD KUMPAS CON EL PUENTE SOBRE EL RIO UPANO, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBI, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO"				
UBICACIÓN:	KUMPAS - RIO UPANO	ABSCISA:	0+000		
PROFUNDIDAD:	1.00 m	MUESTRA:	C1		
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	NORMA:	AASHTO T-88 ASTM D75		
GRANULOMETRÍA					
DATOS					
PESO MUESTRA (g)=		1000.00			
TAMIZ	mm	Wre te nido (g)	Wret. acumulado (g)	% RET. ACUM.	% PASA
No. 4	4.75	326.3	326.30	32.63%	67.37%
No.8	2.36	115.8	442.10	44.21%	55.79%
No. 10	2.00	32.9	475.00	47.50%	52.50%
No. 16	1.18	89.5	564.50	56.45%	43.55%
No. 30	0.60	98.54	663.04	66.30%	33.70%
No. 40	0.43	39.87	702.91	70.29%	29.71%
No. 50	0.30	34.8	737.71	73.77%	26.23%
No. 60	0.25	31.6	769.31	76.93%	23.07%
No. 100	0.13	87.2	856.51	85.65%	14.35%
No. 200	0.05	70.3	926.81	92.68%	7.32%
FUENTE		72.9	999.71	99.97%	0.03%
CURVA GRANULOMÉTRICA					
					
CLASIFICACIÓN	GRAVA (% G)	ARENA (% S)	FINO (% F)	SUELO	
SUCS	0.00	92.68	7.32	SW-SM	
AASHTO	0.00	92.68	7.32	A-1-b	



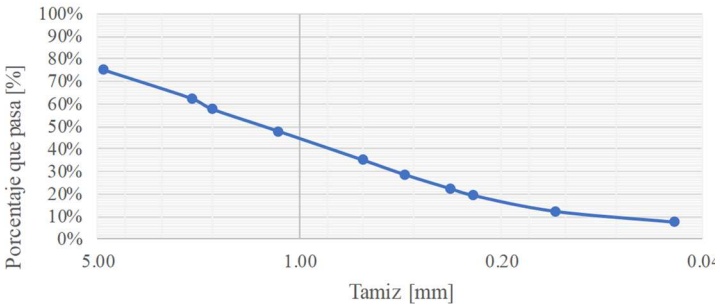
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 42.- Granulometría calicata C2

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE 4.2 KM DE VÍA QUE COMUNICA LA COMUNIDAD KUMPAS CON EL PUENTE SOBRE EL RIO UPANO, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBI, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO”				
UBICACIÓN:	KUMPAS - RIO UPANO	ABSCISA:	0+500		
PROFUNDIDAD:	1.00 m	MUESTRA:	C2		
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	NORMA:	AASHTO T-88 ASTM D75		
GRANULOMETRÍA					
DATOS					
PESO MUESTRA (g)=		1000.00			
TAMIZ	mm	Wretenido (g)	Wret. acumulado (g)	% RET. ACUM.	% PASA
No. 4	4.75	301.3	301.30	30.13%	69.87%
No.8	2.36	121.8	423.10	42.31%	57.69%
No. 10	2.00	30.9	454.00	45.40%	54.60%
No. 16	1.18	86.4	540.40	54.04%	45.96%
No. 30	0.60	105.4	645.80	64.58%	35.42%
No. 40	0.43	44.5	690.30	69.03%	30.97%
No. 50	0.30	38.6	728.90	72.89%	27.11%
No. 60	0.25	34.5	763.40	76.34%	23.66%
No. 100	0.13	91.6	855.00	85.50%	14.50%
No. 200	0.05	71.2	926.20	92.62%	7.38%
FUENTE		72.9	999.10	99.91%	0.09%
<p>CURVA GRANULOMÉTRICA</p> 					
CLASIFICACIÓN	GRAVA (% G)	ARENA (% S)	FINO (% F)	SUELO	
SUCS	0.00	92.62	7.38	SW-SM	
AASHTO	0.00	92.62	7.38	A-1-b	



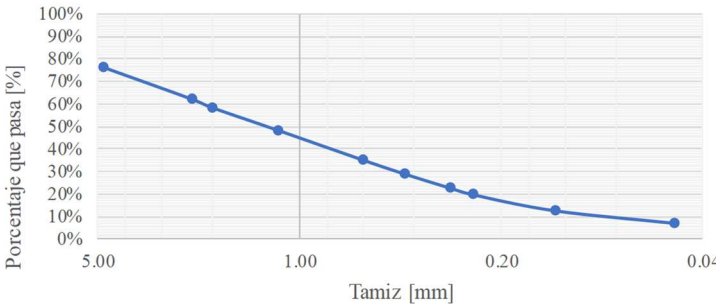
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 43.- Granulometría calicata C3

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE 4.2 KM DE VÍA QUE COMUNICA LA COMUNIDAD KUMPAS CON EL PUENTE SOBRE EL RIO UPANO, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBI, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO”				
UBICACIÓN:	KUMPAS - RIO UPANO	ABSCISA:	1+000		
PROFUNDIDAD:	1.00 m	MUESTRA:	C3		
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	NORMA:	AASHTO T-88 ASTM D75		
GRANULOMETRÍA					
DATOS					
PESO MUESTRA (g)=		1000.00			
TAMIZ	mm	Wretenido (g)	Wret. acumulado (g)	% RET. ACUM.	% PASA
No. 4	4.75	250.8	250.80	25.08%	74.92%
No.8	2.36	126.8	377.60	37.76%	62.24%
No. 10	2.00	47.25	424.85	42.49%	57.52%
No. 16	1.18	98.4	523.25	52.33%	47.68%
No. 30	0.60	128.6	651.85	65.19%	34.82%
No. 40	0.43	64.8	716.65	71.67%	28.34%
No. 50	0.30	61.9	778.55	77.86%	22.15%
No. 60	0.25	30.1	808.65	80.87%	19.14%
No. 100	0.13	71.3	879.95	88.00%	12.01%
No. 200	0.05	48	927.95	92.80%	7.21%
FUENTE		71.1	999.05	99.91%	0.10%
CURVA GRANULOMÉTRICA					
					
CLASIFICACIÓN	GRAVA (% G)	ARENA (% S)	FINO (% F)	SUELO	
SUCS	0.00	92.80	7.21	SW-SM	
AASHTO	0.00	92.80	7.21	A-1-b	



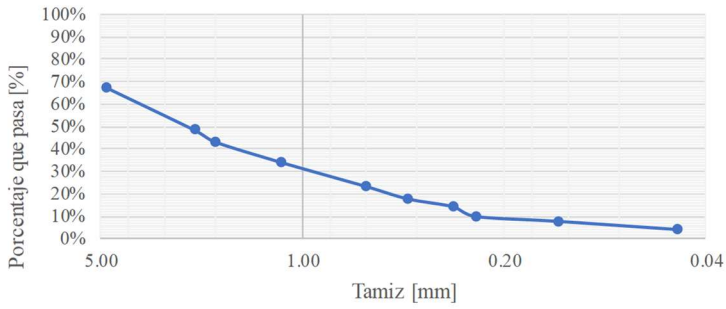
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 44.- Granulometría calicata C4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE 4.2 KM DE VÍA QUE COMUNICA LA COMUNIDAD KUMPAS CON EL PUENTE SOBRE EL RIO UPANO, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBI, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO”				
UBICACIÓN:	KUMPAS - RIO UPANO	ABSCISA:	1+500		
PROFUNDIDAD:	1.00 m	MUESTRA:	C4		
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	NORMA:	AASHTO T-88 ASTM D75		
GRANULOMETRÍA					
DATOS					
PESO MUESTRA (g)=		1000.00			
TAMIZ	mm	Wretenido (g)	Wret. acumulado (g)	% RET. ACUM.	% PASA
No. 4	4.75	238.6	238.60	23.86%	76.14%
No.8	2.36	139.8	378.40	37.84%	62.16%
No. 10	2.00	38.3	416.70	41.67%	58.33%
No. 16	1.18	100.8	517.50	51.75%	48.25%
No. 30	0.60	131.2	648.70	64.87%	35.13%
No. 40	0.43	62	710.70	71.07%	28.93%
No. 50	0.30	61.9	772.60	77.26%	22.74%
No. 60	0.25	29.3	801.90	80.19%	19.81%
No. 100	0.13	71.3	873.20	87.32%	12.68%
No. 200	0.05	55.8	929.00	92.90%	7.10%
FUENTE		71.1	1000.10	100.01%	-0.01%
CURVA GRANULOMÉTRICA					
					
CLASIFICACIÓN	GRAVA (% G)	ARENA (% S)	FINO (% F)	SUELO	
SUCS	0.00	92.90	7.10	SW-SM	
AASHTO	0.00	92.90	7.10	A-1-b	



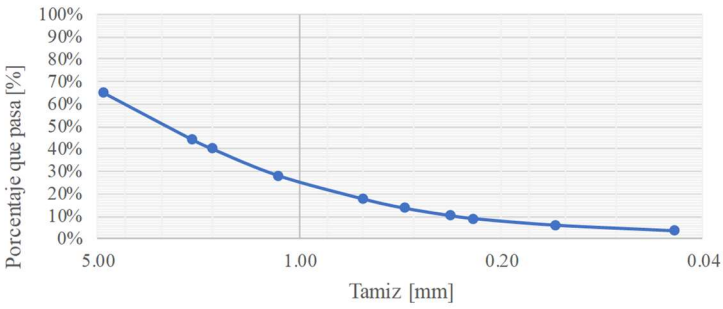
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 45.- Granulometría calicata C5

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																			
PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE 4.2 KM DE VÍA QUE COMUNICA LA COMUNIDAD KUMPAS CON EL PUENTE SOBRE EL RIO UPANO, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBI, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO”																			
UBICACIÓN:	KUMPAS - RIO UPANO	ABSCISA:	2+000																	
PROFUNDIDAD:	1.00 m	MUESTRA:	C5																	
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	NORMA:	AASHTO T-88 ASTM D75																	
GRANULOMETRÍA																				
DATOS																				
PESO MUESTRA (g)=		1000.00																		
TAMIZ	mm	Wretenido (g)	Wret. acumulado (g)	% RET. ACUM.	% PASA															
No. 4	4.75	325.9	325.90	32.59%	67.41%															
No.8	2.36	188.7	514.60	51.46%	48.54%															
No. 10	2.00	52.9	567.50	56.75%	43.25%															
No. 16	1.18	91.8	659.30	65.93%	34.07%															
No. 30	0.60	107.5	766.80	76.68%	23.32%															
No. 40	0.43	55.4	822.20	82.22%	17.78%															
No. 50	0.30	34.8	857.00	85.70%	14.30%															
No. 60	0.25	43.8	900.80	90.08%	9.92%															
No. 100	0.13	21.8	922.60	92.26%	7.74%															
No. 200	0.05	36.5	959.10	95.91%	4.09%															
FUENTE		40.6	999.70	99.97%	0.03%															
CURVA GRANULOMÉTRICA																				
																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CLASIFICACIÓN</th> <th>GRAVA (% G)</th> <th>ARENA (% S)</th> <th>FINO (% F)</th> <th>SUELO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUCS</td> <td>0.00</td> <td>95.91</td> <td>4.09</td> <td>SW</td> </tr> <tr> <td>AASHTO</td> <td>0.00</td> <td>95.91</td> <td>4.09</td> <td>A-1-b</td> </tr> </tbody> </table>						CLASIFICACIÓN	GRAVA (% G)	ARENA (% S)	FINO (% F)	SUELO	SUCS	0.00	95.91	4.09	SW	AASHTO	0.00	95.91	4.09	A-1-b
CLASIFICACIÓN	GRAVA (% G)	ARENA (% S)	FINO (% F)	SUELO																
SUCS	0.00	95.91	4.09	SW																
AASHTO	0.00	95.91	4.09	A-1-b																



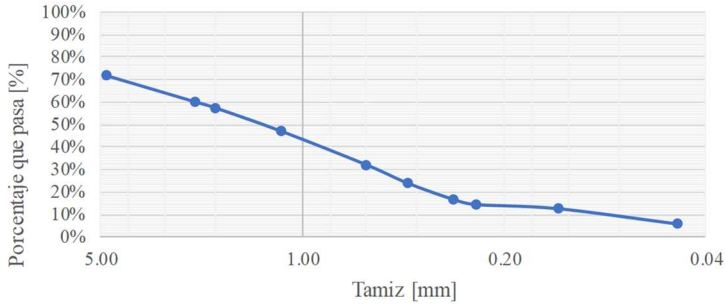
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 46.- Granulometría calicata C6

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE 4.2 KM DE VÍA QUE COMUNICA LA COMUNIDAD KUMPAS CON EL PUENTE SOBRE EL RIO UPANO, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBI, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO”				
UBICACIÓN:	KUMPAS - RIO UPANO	ABSCISA:	2+500		
PROFUNDIDAD:	1.00 m	MUESTRA:	C6		
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	NORMA:	AASHTO T-88 ASTM D75		
GRANULOMETRÍA					
DATOS					
PESO MUESTRA (g)=		1000.00			
TAMIZ	mm	Wretenido (g)	Wret. acumulado (g)	% RET. ACUM.	% PASA
No. 4	4.75	350	350.00	35.00%	65.00%
No.8	2.36	206.7	556.70	55.67%	44.33%
No. 10	2.00	43.2	599.90	59.99%	40.01%
No. 16	1.18	119.9	719.80	71.98%	28.02%
No. 30	0.60	104.1	823.90	82.39%	17.61%
No. 40	0.43	41.6	865.50	86.55%	13.45%
No. 50	0.30	32.7	898.20	89.82%	10.18%
No. 60	0.25	13.4	911.60	91.16%	8.84%
No. 100	0.13	29.6	941.20	94.12%	5.88%
No. 200	0.05	25.2	966.40	96.64%	3.36%
FUENTE		33.5	999.90	99.99%	0.01%
CURVA GRANULOMÉTRICA					
					
CLASIFICACIÓN		GRAVA (% G)	ARENA (% S)	FINO (% F)	SUELO
SUCS		0.00	96.64	3.36	SW
AASHTO		0.00	96.64	3.36	A-1-b



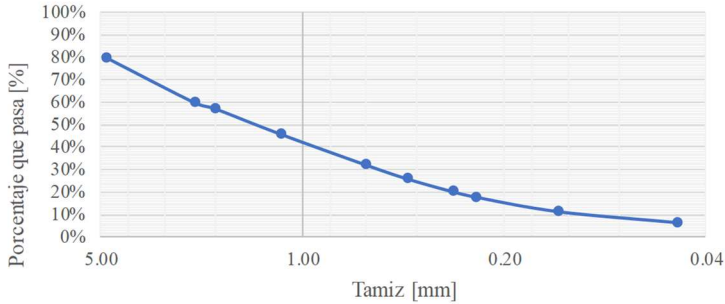
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 47.- Granulometría calicata C7

 		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE 4.2 KM DE VÍA QUE COMUNICA LA COMUNIDAD KUMPAS CON EL PUENTE SOBRE EL RIO UPANO, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBI, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO"				
UBICACIÓN:	KUMPAS - RIO UPANO	ABSCISA:	3+000		
PROFUNDIDAD:	1.00 m	MUESTRA:	C7		
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	NORMA:	AASHTO T-88 ASTM D75		
GRANULOMETRÍA					
DATOS					
PESO MUESTRA (g)=		1000.00			
TAMIZ	mm	Wretenido (g)	Wret. acumulado (g)	% RET. ACUM.	% PASA
No. 4	4.75	285.4	285.40	28.54%	71.46%
No.8	2.36	115.28	400.68	40.07%	59.93%
No. 10	2.00	27.32	428.00	42.80%	57.20%
No. 16	1.18	104.2	532.20	53.22%	46.78%
No. 30	0.60	148.6	680.80	68.08%	31.92%
No. 40	0.43	82.4	763.20	76.32%	23.68%
No. 50	0.30	71.4	834.60	83.46%	16.54%
No. 60	0.25	23.6	858.20	85.82%	14.18%
No. 100	0.13	18.3	876.50	87.65%	12.35%
No. 200	0.05	68.15	944.65	94.47%	5.54%
FUENTE		55.1	999.75	99.98%	0.03%
CURVA GRANULOMÉTRICA					
					
CLASIFICACIÓN	GRAVA (% G)	ARENA (% S)	FINO (% F)	SUELO	
SUCS	0.00	94.47	5.54	SW-SM	
AASHTO	0.00	94.47	5.54	A-1-b	



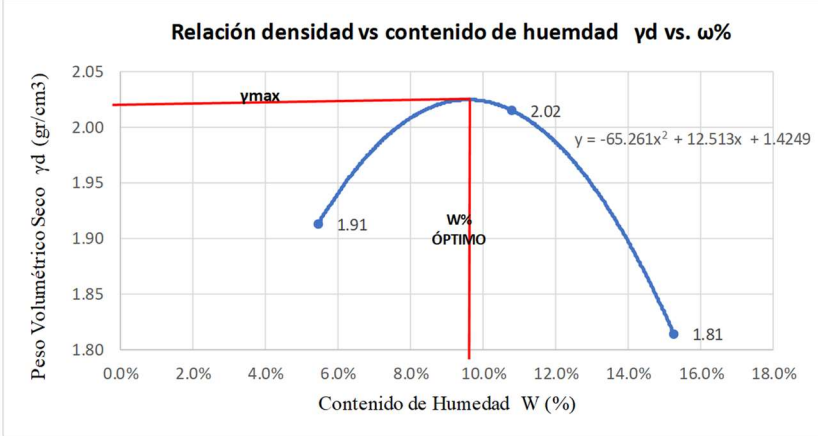
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 48.- Granulometría calicata C8

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																			
PROYECTO:	“MEJORAMIENTO DE 4.2 KM DE VÍA QUE COMUNICA LA COMUNIDAD KUMPAS CON EL PUENTE SOBRE EL RIO UPANO, PERTENECIENTE A LA PARROQUIA HUAMBI, CANTÓN SUCÚA, PROVINCIA MORONA SANTIAGO”																			
UBICACIÓN:	KUMPAS - RIO UPANO	ABSCISA:	3+500																	
PROFUNDIDAD:	1.00 m	MUESTRA:	C8																	
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	NORMA:	AASHTO T-88 ASTM D75																	
GRANULOMETRÍA																				
DATOS																				
PESO MUESTRA (g)=		1000.00																		
TAMIZ	mm	Wretenido (g)	Wret. acumulado (g)	% RET. ACUM.	% PASA															
No. 4	4.75	203.75	203.75	20.38%	79.63%															
No.8	2.36	198.28	402.03	40.20%	59.80%															
No. 10	2.00	27.32	429.35	42.94%	57.07%															
No. 16	1.18	114.2	543.55	54.36%	45.65%															
No. 30	0.60	135.6	679.15	67.92%	32.09%															
No. 40	0.43	62.4	741.55	74.16%	25.85%															
No. 50	0.30	56.4	797.95	79.80%	20.21%															
No. 60	0.25	23.6	821.55	82.16%	17.85%															
No. 100	0.13	64.3	885.85	88.59%	11.42%															
No. 200	0.05	49.15	935.00	93.50%	6.50%															
FUENTE		64.1	999.10	99.91%	0.09%															
CURVA GRANULOMÉTRICA																				
																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #90EE90;"> <th>CLASIFICACIÓN</th> <th>GRAVA (% G)</th> <th>ARENA (% S)</th> <th>FINO (% F)</th> <th>SUELO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUCS</td> <td>0.00</td> <td>93.50</td> <td>6.50</td> <td>SW-SM</td> </tr> <tr> <td>AASHTO</td> <td>0.00</td> <td>93.50</td> <td>6.50</td> <td>A-1-b</td> </tr> </tbody> </table>						CLASIFICACIÓN	GRAVA (% G)	ARENA (% S)	FINO (% F)	SUELO	SUCS	0.00	93.50	6.50	SW-SM	AASHTO	0.00	93.50	6.50	A-1-b
CLASIFICACIÓN	GRAVA (% G)	ARENA (% S)	FINO (% F)	SUELO																
SUCS	0.00	93.50	6.50	SW-SM																
AASHTO	0.00	93.50	6.50	A-1-b																



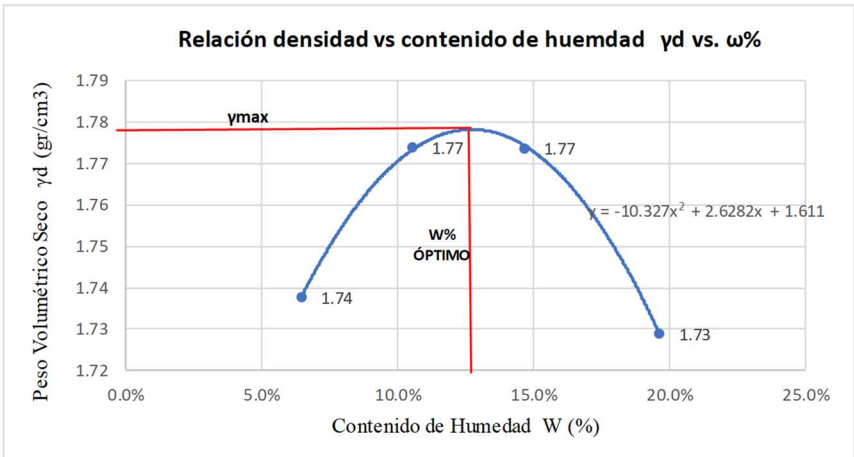
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 49.- Proctor modificado calicata C2

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B" NORMAS: AASHTO T - 180 </div>  </div>								
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO			COORDENADAS				
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA			X: 9716559.844		Y: 817077.050		
ABSCISA:	Km 0+500			FECHA:		7/3/2023		
ID MUESTRA:	C2 Subrasante			REVISADO POR:		Ing. Msc. Marisol Bayas		
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
N° de Golpes:	56		N° capas:	5		P. martillo:	10 lb	
Altura de caída:	18' o 1.5ft		P. molde:	13448 gr	Vol. molde:	2362.53 cm ³		
Energía de compactación:	55986 lb/ft ³	Diámetro:	15.3 cm	Altura:	12.85 cm			
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo número	1	2	3	4				
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000				
Humedad inicial añadida	5	10	15	20				
P. molde + suelo húmedo	18215	18723	18390					
Peso suelo húmedo	4767	5275	4942	-13448				
Peso unitario húmedo γ_m	2.018	2.233	2.092	-5.692				
2. CONTENIDO DE HUMEDAD								
# Recipiente	5	40	75	105	1	42	15	17
R. + Suelo húmedo	117.2	114.7	130.4	127.5	138.1	136.5		
R. + Suelo seco	112.5	109.9	120.2	118.5	122.8	121.8		
Peso agua	4.7	4.8	10.2	9	15.3	14.7	0	0
Peso recipiente	24.0	24.2	30.3	30.6	23.5	24.5		
Peso suelo seco	88.5	85.7	89.9	87.9	99.3	97.3	0	0
Contenido humeda ω%	5.31%	5.60%	11.35%	10.24%	15.41%	15.11%	#;DIV/0!	#;DIV/0!
Cont. Humedad prom. ω%	5.46%		10.79%		15.26%		#;DIV/0!	
Densidad seca γ_d	1.91		2.02		1.81		#;DIV/0!	
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
								
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO								
<p>La densidad máxima (γ_d máx) alcanzada según la gráfica corresponde a 2.02 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W_{ópt}) de 9.59%, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.</p>								



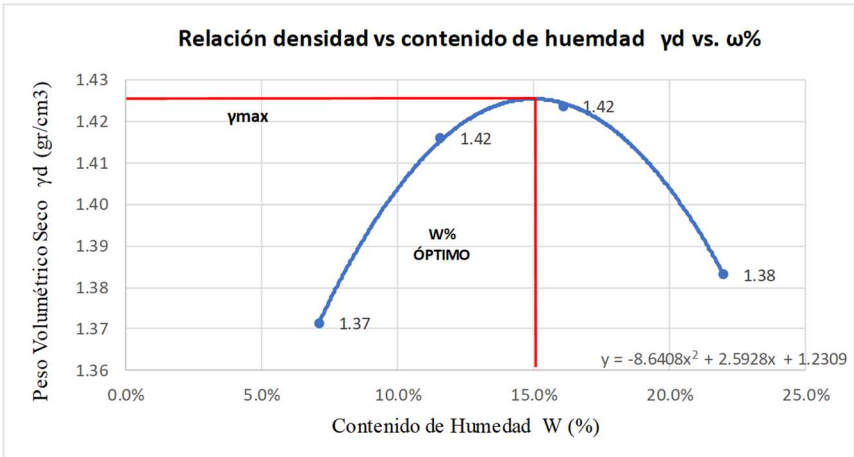
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 50.- Proctor modificado calicata C3

 								
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:	KUMPAS - RIO UPANO	COORDENADAS						
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	X: 9717031.472	Y: 817167.963					
ABSCISA:	Km 1+000	FECHA:	3/7/2023					
ID MUESTRA:	C3 Subrasante	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas					
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
N° de Golpes:	56	N°capas:	5	P.martillo:	10	lb		
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	13448	gr	Vol. molde:	2362.53	cm3	
Energía de compactación:	55986	lb/ft/ft3	Diámetro:	15.3	cm	Altura:	12.85	cm
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo número	1	2	3	4				
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000				
Humedad inicial añadida	0	5	10	15				
P. molde + suelo húmedo	17819	18081	18253	18335				
Peso suelo húmedo	4371	4633	4805	4887				
Peso unitario húmedo γ_m	1.850	1.961	2.034	2.069				
2. CONTENIDO DE HUMEDAD								
# Recipiente	15	17	1	5	40	42	75	105
R. + Suelo húmedo	151.1	134.4	140.2	154.3	148.0	159.5	140.8	143.7
R. + Suelo seco	143.7	127.5	129.6	141.3	132.0	142.4	121.7	126.2
Peso agua	7.4	6.9	10.6	13	16	17.1	19.1	17.5
Peso recipiente	25.3	24.5	23.6	24.1	24.0	24.6	30.6	30.7
Peso suelo seco	118.4	103	106	117.2	108	117.8	91.1	95.5
Contenido humedad $\omega\%$	6.25%	6.70%	10.00%	11.09%	14.81%	14.52%	20.97%	18.32%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	6.47%		10.55%		14.67%		19.65%	
Densidad seca γ_d	1.74		1.77		1.77		1.73	
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 1.78 gr/cm ³ , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W ópt) de 12.7 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.								



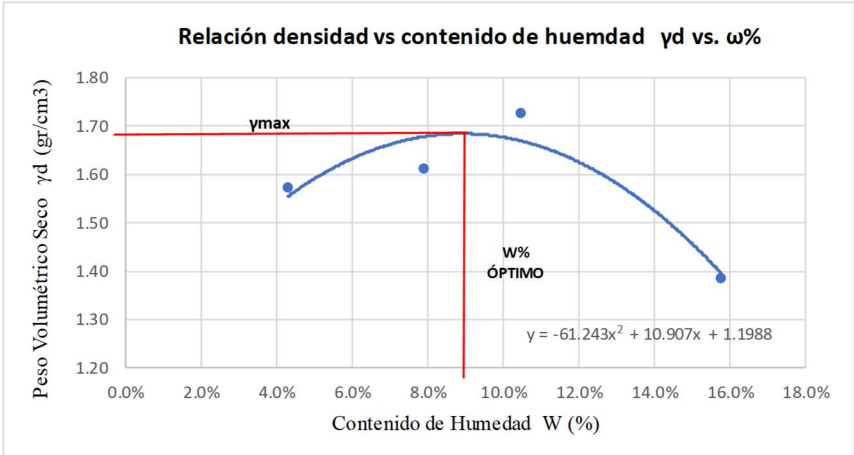
Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 51.- Proctor modificado calicata C4

		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:	KUMPAS - RIO UPANO		COORDENADAS					
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA		X: 9717486.180	Y: 817084.283				
ABSCISA:	Km 1+500		FECHA:	7/3/2023				
ID MUESTRA:	C4 Subrasante		REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas				
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
N° de Golpes:	56	N° capas:	5	P. martillo:	10 lb			
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	13448 gr	Vol. molde:	2362.53 cm ³			
Energía de compactación:	55986 lb/ft/ft ³	Diámetro:	15.3 cm	Altura:	12.85 cm			
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo número	1	2	3	4				
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000				
Humedad inicial añadida	0	5	10	15				
P. molde + suelo húmedo	16919	17181	17353	17435				
Peso suelo húmedo	3471	3733	3905	3987				
Peso unitario húmedo γ _m	1.469	1.580	1.653	1.688				
2. CONTENIDO DE HUMEDAD								
# Recipiente	15	17	1	5	40	42	75	105
R. + Suelo húmedo	141.1	124.4	130.2	144.3	138.0	149.5	130.8	133.7
R. + Suelo seco	133.7	117.5	119.6	131.3	122.0	132.4	111.7	116.2
Peso agua	7.4	6.9	10.6	13	16	17.1	19.1	17.5
Peso recipiente	25.3	24.5	23.6	24.1	24.0	24.6	30.6	30.7
Peso suelo seco	108.4	93	96	107.2	98	107.8	81.1	85.5
Contenido humedad ω%	6.83%	7.42%	11.04%	12.13%	16.33%	15.86%	23.55%	20.47%
Cont. Humedad prom. ω%	7.12%		11.58%		16.09%		22.01%	
Densidad seca γ _d	1.37		1.42		1.42		1.38	
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 1.43 gr/cm ³ , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W ópt) de 15.0 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.								

Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 52.- Proctor modificado calicata C5

 		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:	KUMPAS - RIO UPANO	COORDENADAS						
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	X: 9717854.396	Y: 816853.502					
ABSCISA:	Km 2+000	FECHA:		3/7/2023				
ID MUESTRA:	C5 Subrasante	REVISADO POR:		Ing. Msc. Marisol Bayas				
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
N° de Golpes:	56	N° capas:	5	P. martillo:	10 lb			
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	13448 gr	Vol. molde:	2362.53 cm ³			
Energía de compactación:	55986 lb/ft/ft ³	Diámetro:	15.3 cm	Altura:	12.85 cm			
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo número	1	2	3	4				
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000				
Humedad inicial añadida	0	5	10	15				
P. molde + suelo húmedo	17325	17558	17953	17241				
Peso suelo húmedo	3877	4110	4505	3793				
Peso unitario húmedo γ_m	1.641	1.740	1.907	1.605				
2. CONTENIDO DE HUMEDAD								
# Recipiente	15	17	1	5	40	42	75	105
R. + Suelo húmedo	158.3	166.8	152.7	159.1	140.3	138.6	147.2	141.5
R. + Suelo seco	152.2	161.6	142.9	149.6	129.4	127.7	131.4	126.3
Peso agua	6.1	5.2	9.8	9.5	10.9	10.9	15.8	15.2
Peso recipiente	25.30	24.50	23.50	24.00	24.20	24.50	30.30	30.60
Peso suelo seco	126.9	137.1	119.4	125.6	105.2	103.2	101.1	95.7
Contenido humedad $\omega\%$	4.81%	3.79%	8.21%	7.56%	10.36%	10.56%	15.63%	15.88%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	4.30%		7.89%		10.46%		15.76%	
Densidad seca γ_d	1.57		1.61		1.73		1.39	
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 1.68 gr/cm ³ , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W ópt) de 8.9 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.								

Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 53.- Proctor modificado calicata C6





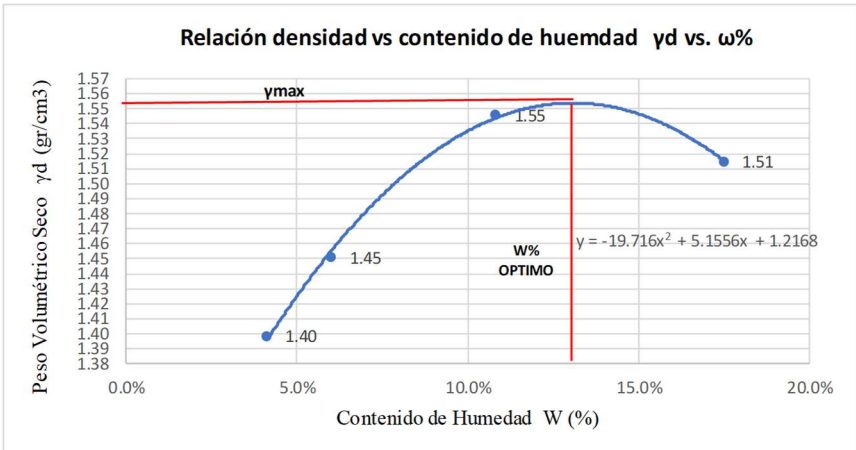


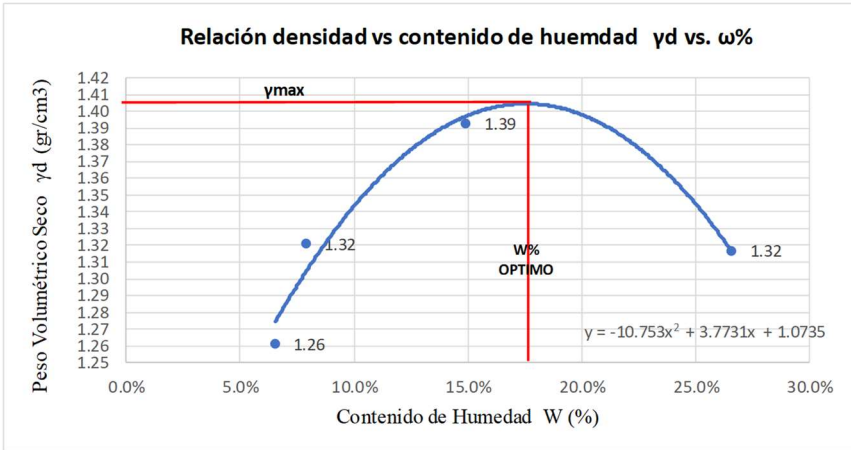
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B" NORMAS: AASHTO T - 180			
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO	COORDENADAS	
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	X: 9918389.582	Y: 816853.018
ABSCISA:	Km 2+500	FECHA:	7/3/2023
ID MUESTRA:	C6 Subrasante	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO			
N° de Golpes:	56	N°capas:	5
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	13448 gr
Energía de compactación:	55986 lb/ft/ft3	Diámetro:	15.3 cm
		P. martillo:	10 lb
		Vol. molde:	2362.53 cm3
		Altura:	12.85 cm
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN			
Ensayo número	1	2	3
Peso inicial deseado	6000	6000	6000
Humedad inicial añadida	0	5	10
P. molde + suelo húmedo	17101	17318	17713
Peso suelo húmedo	3653	3870	4265
Peso unitario húmedo γ_m	1.546	1.638	1.805
		4	
		6000	
		15	
		17101	
		3653	
		1.546	
2. CONTENIDO DE HUMEDAD			
# Recipiente	15	17	1
R. + Suelo húmedo	138.3	146.8	132.7
R. + Suelo seco	132.2	141.6	122.9
Peso agua	6.1	5.2	9.8
Peso recipiente	25.30	24.50	23.50
Peso suelo seco	106.9	117.1	99.4
Contenido humedad $\omega\%$	5.71%	4.44%	9.86%
Cont. Humedad prom. $\omega\%$	5.07%	9.43%	13.37%
Densidad seca γ_d	1.47	1.50	1.59
			18.04%
			1.31
			76
			18.82%
			17.27%
			13.95%
			12.8
			10.9
			109.4
			117.7
			130.7
			120.3
			139.1
			132.7
			146.8
			141.6
			5.2
			6.1
			24.50
			25.30
			106.9
			117.1
			99.4
			9.86%
			9.00%
			12.79%
			13.95%
			17.27%
			18.82%
			1.59
			1.50
			1.47
			5.07%
			9.43%
			13.37%
			18.04%
			1.31
			76
			18.82%
			17.27%
			13.95%
			12.8
			10.9
			109.4
			117.7
			130.7
			120.3
			139.1
			132.7
			146.8
			141.6
			5.2
			6.1
			24.50
			25.30
			106.9
			117.1
			99.4
			9.86%
			9.00%
			12.79%
			13.95%
			17.27%
			18.82%
			1.59
			1.50
			1.47
			5.07%
			9.43%
			13.37%
			18.04%
			1.31
			76
			18.82%
			17.27%
			13.95%
			12.8
			10.9
			109.4
			117.7
			130.7
			120.3
			139.1
			132.7
			146.8
			141.6
			5.2
			6.1
			24.50
			25.30
			106.9
			117.1
			99.4
			9.86%
			9.00%
			12.79%
			13.95%
			17.27%
			18.82%
			1.59
			1.50
			1.47
			5.07%
			9.43%
			13.37%
			18.04%
			1.31
			76
			18.82%
			17.27%
			13.95%
			12.8
			10.9
			109.4
			117.7
			130.7
			120.3
			139.1
			132.7
			146.8
			141.6
			5.2
			6.1
			24.50
			25.30
			106.9
			117.1
			99.4
			9.86%
			9.00%
			12.79%
			13.95%
			17.27%
			18.82%
			1.59
			1.50
			1.47
			5.07%
			9.43%
			13.37%
			18.04%
			1.31
			76
			18.82%
			17.27%
			13.95%
			12.8
			10.9
			109.4
			117.7
			130.7
			120.3
			139.1
			132.7
			146.8
			141.6
			5.2
			6.1
			24.50
			25.30
			106.9
			117.1
			99.4
			9.86%
			9.00%
			12.79%
			13.95%
			17.27%
			18.82%
			1.59
			1.50
			1.47
			5.07%
			9.43%
			13.37%
			18.04%
			1.31
			76
			18.82%
			17.27%
			13.95%
			12.8
			10.9
			109.4
			117.7
			130.7
			120.3
			139.1
			132.7
			146.8
			141.6
			5.2
			6.1
			24.50
			25.30
			106.9
			117.1
			99.4
			9.86%
			9.00%
			12.79%
			13.95%
			17.27%
			18.82%
			1.59
			1.50
			1.47
			5.07%
			9.43%
			13.37%
			18.04%
			1.31
			76
			18.82%
			17.27%
			13.95%
			12.8
			10.9
			109.4
			117.7
			130.7
			120.3
			139.1
			132.7
			146.8
			141.6
			5.2
			6.1
			24.50
			25.30
			106.9
			117.1
			99.4
			9.86%
			9.00%
			12.79%
			13.95%
			17.27%
			18.82%
			1.59
			1.50
			1.47
			5.07%
			9.43%
			13.37%
			18.04%
			1.31
			76
			18.82%
			17.27%
			13.95%
			12.8
			10.9
			109.4
			117.7
			130.7
			120.3
			139.1
			132.7
			146.8
			141.6
			5.2
			6.1
			24.50
			25.30
			106.9
			117.1
			99.4
			9.86%
			9.00%
			12.79%
			13.95%
			17.27%
			18.82%
			1.59
			1.50
			1.47
			5.07%
			9.43%
			13.37%
			18.04%
			1.31
			76
			18.82%
			17.27%
			13.95%
			12.8
			10.9
			109.4
			117.7
			130.7
			120.3
			139.1
			132.7
			146.8
			141.6
			5.2
			6.1
			24.50
			25.30
			106.9
			117.1
			99.4
			9.86%
			9.00%
			12.79%
			13.95%
			17.27%
			18.82%
			1.59
			1.50
			1.47
			5.07%
			9.43%
			13.37%
			18.04%
			1.31
			76
			18.82%
			17.27%
			13.95%
			12.8
			10.9
			109.4
			117.7
	</		

Tabla N° 54.- Proctor modificado calicata C7

 		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:	KUMPAS - RIO UPANO		COORDENADAS					
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA		X: 9718707.437	Y: 817146.077				
ABSCISA:	Km 3+000		FECHA:	3/7/2023				
ID MUESTRA:	C7 Subrasante		REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas				
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
N° de Golpes:	56	N° capas:	5	P. martillo:	10 lb			
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	13448 gr	Vol. molde:	2362.53 cm ³			
Energía de compactación:	55986 lb/ft ³	Diámetro:	15.3 cm	Altura:	12.85 cm			
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo número	1	2	3	4				
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000				
Humedad inicial añadida	0	5	10	15				
P. molde + suelo húmedo	16889	17082	17496	17653				
Peso suelo húmedo	3441	3634	4048	4205				
Peso unitario húmedo γ _m	1.456	1.538	1.713	1.780				
2. CONTENIDO DE HUMEDAD								
# Recipiente	52	104	59	60	67	68	78	79
R. + Suelo húmedo	136.9	143.7	115.8	109.8	108.0	115.1	108.9	110.9
R. + Suelo seco	132.5	139.4	111.2	105.1	100.6	106.6	97.8	98.4
Peso agua	4.4	4.3	4.6	4.7	7.4	8.5	11.1	12.5
Peso recipiente	30.8	29.9	30.5	30.8	29.9	30.6	30.6	30.7
Peso suelo seco	101.7	109.5	80.7	74.3	70.7	76	67.2	67.7
Contenido humeda ω%	4.33%	3.93%	5.70%	6.33%	10.47%	11.18%	16.52%	18.46%
Cont. Humedad prom. ω%	4.13%		6.01%		10.83%		17.49%	
Densidad seca γ _d	1.40		1.45		1.55		1.51	
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
<p style="text-align: center;">Relación densidad vs contenido de humedad γ_d vs. ω%</p> 								
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO								
La densidad máxima (γ _d máx) alcanzada según la gráfica corresponde a 1.55 gr/cm ³ , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W ópt) de 13.07 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.								

Fuente: Alberth Molina, tesista.

Tabla N° 55.- Proctor modificado calicata C8

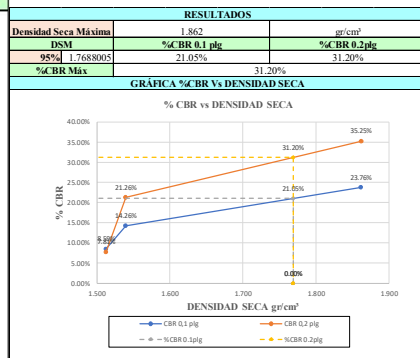
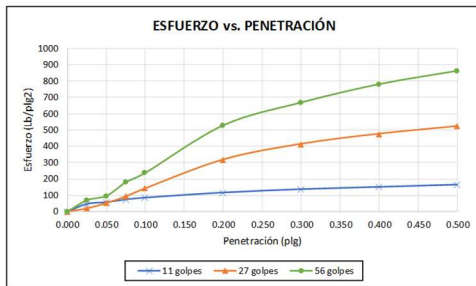
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO "B" NORMAS: AASHTO T - 180								
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO	COORDENADAS						
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA	X: 9719376.879	Y: 817364.414					
ABSCISA:	Km 3+500	FECHA:	7/3/2023					
ID MUESTRA:	C8 Subrasante	REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas					
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO								
N° de Golpes:	56	N° capas:	5					
Altura de caída:	18' o 1.5ft	P. molde:	13448 gr					
Energía de compactación:	55986 lb/ft ³	Diámetro:	15.3 cm					
		P. martillo:	10 lb					
		Vol. molde:	2362.53 cm ³					
		Altura:	12.85 cm					
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN								
Ensayo número	1	2	3	4				
Peso inicial deseado	6000	6000	6000	6000				
Humedad inicial añadida	0	5	10	15				
P. molde + suelo húmedo	16623	16816	17230	17387				
Peso suelo húmedo	3175	3368	3782	3939				
Peso unitario húmedo γ _m	1.344	1.426	1.601	1.667				
2. CONTENIDO DE HUMEDAD								
# Recipiente	52	104	59	60	67	68	78	79
R. + Suelo húmedo	135.8	142.6	114.7	108.7	107.9	114.9	107.8	109.8
R. + Suelo seco	128.6	136.5	108.2	103.3	97.9	103.8	94.8	90.2
Peso agua	7.2	6.1	6.5	5.4	10	11.1	13	19.6
Peso recipiente	30.8	29.9	30.5	30.8	29.9	30.6	30.6	30.7
Peso suelo seco	97.8	106.6	77.7	72.5	68	73.2	64.2	59.5
Contenido humeda ω%	7.36%	5.72%	8.37%	7.45%	14.71%	15.16%	20.25%	32.94%
Cont. Humedad prom. ω%	6.54%		7.91%		14.93%		26.60%	
Densidad seca γ _d	1.26		1.32		1.39		1.32	
3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA								
<p style="text-align: center;">Relación densidad vs contenido de humedad γ_d vs. ω%</p> 								
4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO								
La densidad máxima (γ _d máx) alcanzada según la gráfica corresponde a 1.40 gr/cm ³ , la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo (W ópt) de 17,54 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.								

Fuente: Alberth Molina, tesista.

6.6. CBR

Tabla N° 56.- CBR, calicata C1

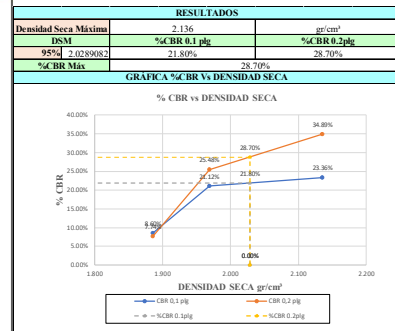
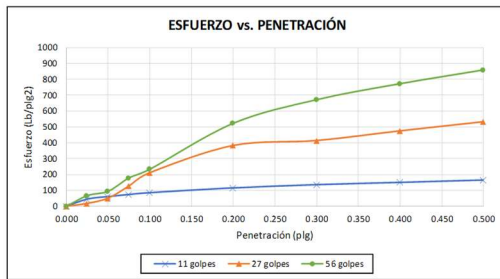
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA: ASTM D-1883						
VÍA:	KUMPAS - RÍO UPANO					
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA			COORDENADAS		
ABSCISA:	Km 0+000		X: 9716110.644	Y: 817274.063		
ID. DE MUESTRA:	C1 Subrasante		REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas		
FECHA:	03/17/2023		Wópt:	13.95		
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15.2	Diámetro	15.25	Diámetro	15.25
	Altura	12.65	Altura	12.65	Altura	12.7
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12232		13517		11116	
Masa Molde (gr)	8402		9623		6346	
Masa muestra húmeda (gr)	3830		3894		4770	
Volumen muestra (cm3)	2295.38		2310.51		2319.64	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.669		1.685		2.056	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	68	79	5	75	59	78
Masa del recipiente	30.79	30.93	30.19	30.75	30.79	30.85
Masa suelo hum+recip. (gr)	126.30	121.24	135.24	131.87	142.87	137.25
Masa suelo seco+recip. (gr)	118.11	112.13	124.05	125.30	133.40	126.14
Masa de agua (gr)	8.19	9.11	11.19	6.57	9.47	11.11
Masa suelo seco (gr)	87.32	81.20	93.86	94.55	102.61	95.29
Contenido de humedad W%	9.38%	11.22%	11.92%	6.95%	9.23%	11.66%
Promedio W%	10.30%		9.44%		10.44%	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1.513		1.540		1.862	
DESPÚES DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	13297		14876		11867	
Masa Molde (gr)	8402		9623		6346	
Masa muestra húmeda (gr)	4895		5253		5521	
Volumen muestra (cm3)	2295.38		2310.51		2319.64	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	2.133		2.274		2.380	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	40	5	78	105	15	17
Masa del recipiente	24.23	24.28	30.85	30.99	25.55	24.75
Masa suelo hum+recip. (gr)	120.80	138.12	130.90	131.02	130.73	128.15
Masa suelo seco+recip. (gr)	107.93	124.31	119.16	120.01	119.27	117.33
Masa de agua (gr)	12.87	13.81	11.74	11.01	11.46	10.82
Masa suelo seco (gr)	83.70	100.03	88.31	89.02	93.72	92.58
Contenido de humedad W%	15.38%	13.81%	13.29%	12.37%	12.23%	11.69%
Promedio W%	14.59%		12.83%		11.96%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACION						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg2			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	142.1	47.37	58.4	19.47	208.4	69.47
0.050	172.9	57.63	155.9	51.97	288.9	96.30
0.075	224.1	74.70	279.6	93.20	541.2	180.40
0.100	257.6	85.87	427.9	142.63	712.9	237.63
0.200	351.3	117.10	956.8	318.93	1586.2	528.73
0.300	413.2	137.73	1242.7	414.23	2005.6	668.53
0.400	455.8	151.93	1428.3	476.10	2341.9	780.63
0.500	497.9	165.97	1567.4	522.47	2586.4	862.13
N° MOLDE	Presión (lb/plg2)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg2)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	85.87	8.59%	1.513	117.10	7.81%	1.513
B	142.63	14.26%	1.540	318.93	21.26%	1.540
C	237.63	23.76%	1.862	528.73	35.25%	1.862
Densidad Seca Máxima	1.862					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1.77		23.76%		35.25%	



Fuente: Alberth Molina, testista.

Tabla N° 57.- CBR, calicata C2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA: ASTM D-1883						
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO					
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA		COORDENADAS			
ABSCISA:	Km 0+500		X: 9716559.844		Y: 817077.050	
ID. DE MUESTRA:	C2 Subrasante		REVISADO POR:		Ing. Msc. Marisol Bayas	
FECHA:	03/17/2023		Wópt:		9,59	
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15.2	Diámetro	15.25	Diámetro	15.25
	Altura	12.65	Altura	12.65	Altura	12.7
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	13191		14814		11819	
Masa Molde (gr)	8402		9783		6346	
Masa muestra húmeda (gr)	4789		5031		5473	
Volumen muestra (cm3)	2295.38		2310.51		2319.64	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	2.086		2.177		2.359	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	68	79	5	75	59	78
Masa del recipiente	30.79	30.93	30.19	30.75	30.79	30.85
Masa suelo hum+recip. (gr)	129.70	122.86	133.35	132.81	142.99	137.56
Masa suelo seco+recip. (gr)	120.11	114.13	123.39	123.13	132.30	127.49
Masa de agua (gr)	9.59	8.73	9.96	9.68	10.69	10.07
Masa suelo seco (gr)	89.32	83.20	93.20	92.38	101.51	96.64
Contenido de humedad W%	10.74%	10.49%	10.69%	10.48%	10.53%	10.42%
Promedio W%	10.61%		10.58%		10.48%	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1.886		1.969		2.136	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	13338		14883		11858	
Masa Molde (gr)	8402		9783		6346	
Masa muestra húmeda (gr)	4936		5100		5512	
Volumen muestra (cm3)	2295.38		2310.51		2319.64	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	2.150		2.207		2.376	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	40	5	78	105	15	17
Masa del recipiente	24.23	24.28	30.85	30.99	25.55	24.75
Masa suelo hum+recip. (gr)	120.80	138.12	130.90	131.02	130.73	128.15
Masa suelo seco+recip. (gr)	107.93	124.31	119.16	120.01	119.27	117.33
Masa de agua (gr)	12.87	13.81	11.74	11.01	11.46	10.82
Masa suelo seco (gr)	83.70	100.03	88.31	89.02	93.72	92.58
Contenido de humedad W%	15.38%	13.81%	13.29%	12.37%	12.23%	11.69%
Promedio W%	14.59%		12.83%		11.96%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg2		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	136.8	45.60	53.7	17.90	200.9	66.97
0.050	183.8	61.27	153.8	51.27	282.6	94.20
0.075	223.8	74.60	383.7	127.90	537.8	179.27
0.100	257.9	85.97	633.6	211.20	700.8	233.60
0.200	348.3	116.10	1146.6	382.20	1570	523.33
0.300	410.3	136.77	1239.7	413.23	2016.6	672.20
0.400	453.5	151.17	1421.9	473.97	2318.6	772.87
0.500	498.5	166.17	1594.1	531.37	2579.2	859.73
N° MOLDE	Presión (lb/plg2)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg2)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	85.97	8.60%	1.886	116.10	7.74%	1.886
B	211.20	21.12%	1.969	382.20	25.48%	1.969
C	233.60	23.36%	2.136	523.33	34.89%	2.136
Densidad Seca Máxima	2.136					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	2.03	23.36%	34.89%	34.89%		

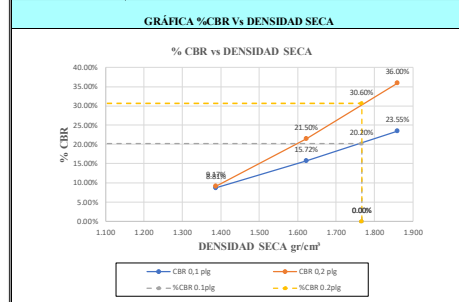
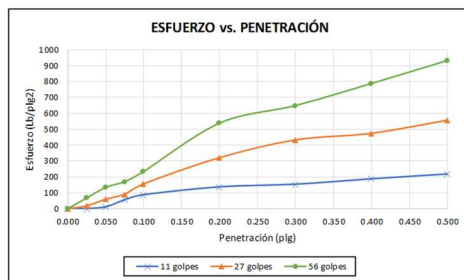


Fuente: Alberth Molina, testista.

Tabla N° 58.- CBR, calicata C3

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA: ASTM D-1883					
VIA:		KUMPAS - RIO UPANO			
ENSAYO POR:		ALBERTH MOLINA		COORDENADAS	
ABSCISA:		Km 1+00		X: 9717031.472 Y: 817167.963	
ID. DE MUESTRA:		C3 Subrasante		REVISADO POR: Ing. Msc. Marisol Bayas	
FECHA:		03/17/2023		Wópt: 12.70	
MOLDE		A		B	
DIMENSIONES		Diámetro 15.2	Diámetro 15.2	Diámetro 15.2	Diámetro 15.2
		Altura 12.75	Altura 12.72	Altura 12.7	Altura 12.7
N° de golpes		11		27	
Muestra húmeda + molde (gr)		9405		10976	
Masa Molde (gr)		5806		6690	
Masa muestra húmeda (gr)		3599		4286	
Volumen muestra (cm ³)		2313.53		2308.08	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)		1.556		1.857	
CONTENIDO DE HUMEDAD		Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente		60	104	15	17
Masa del recipiente		31.03	30.14	25.55	24.74
Masa suelo hum+recip. (gr)		127.54	128.76	117.57	129.26
Masa suelo seco+recip. (gr)		116.63	118.58	106.40	115.60
Masa de agua (gr)		10.91	10.18	11.17	13.66
Masa suelo seco (gr)		85.60	88.44	80.85	90.86
Contenido de humedad W%		12.75%	11.51%	13.82%	15.03%
Promedio W%		12.13%		14.42%	
Peso unitario seco (gr/cm³)		1.387		1.623	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN					
Muestra húmeda + molde (gr)		9864		11368	
Masa Molde (gr)		5806		6690	
Masa muestra húmeda (gr)		4058		4678	
Volumen muestra (cm ³)		2313.53		2308.08	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)		1.754		2.027	
CONTENIDO DE HUMEDAD		Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente		52	75	59	67
Masa del recipiente		31.05	30.76	30.78	30.19
Masa suelo hum+recip. (gr)		123.60	113.60	122.65	112.50
Masa suelo seco+recip. (gr)		101.20	93.50	103.78	93.85
Masa de agua (gr)		22.40	20.10	18.87	18.65
Masa suelo seco (gr)		70.15	62.74	73.00	63.66
Contenido de humedad W%		31.93%	32.04%	25.85%	29.30%
Promedio W%		31.98%		27.57%	
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	
Penetración (plg)		dial	Presión (lb/plg²)	dial	Presión (lb/plg²)
0.000		0	0.00	0	0.00
0.025		4.2	1.40	56.2	18.73
0.050		35.2	11.73	180.4	60.13
0.075		171.4	57.13	276.5	92.17
0.100		264.3	88.10	471.6	157.20
0.200		412.5	137.50	967.4	322.47
0.300		462.9	154.30	1301.4	433.80
0.400		564.8	188.27	1426	475.33
0.500		656.3	218.77	1674.9	558.30
N° MOLDE		Presión (lb/plg²)	CBR 0.1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg²)
A		88.10	8.81%	1.387	137.50
B		157.20	15.72%	1.623	322.47
C		235.47	23.55%	1.860	540.00
Densidad Seca Máxima		1.860			
DSM		%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg	
95%		1.77	23.5%	36.0%	36.0%

RESULTADOS		
Densidad Seca Máxima	1.860	gr/cm ³
DSM	%CBR 0.1 plg	%CBR 0.2plg
95%	1.7667849	30.60%
%CBR Máx	30.60%	

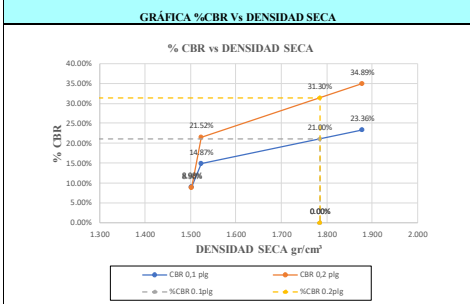
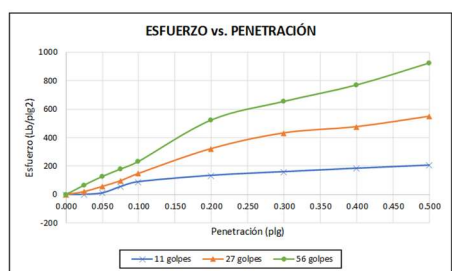


Fuente: Alberth Molina, testista.

Tabla N° 59.- CBR, calicata C4

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA: ASTM D-1883						
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO					
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA			COORDENADAS		
ABSCISA:	Km 1+500		X: 9717486.180	Y: 817084.283		
ID. DE MUESTRA:	C4 Subrasante		REVISADO POR:	Ing. Msc. Marisol Bayas		
FECHA:	17/03/2023		Wópt:	15.00		
MOLDE:	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15.2	Diámetro	15.2	Diámetro	15.2
	Altura	12.75	Altura	12.72	Altura	12.7
Nº de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	9863		10992		11091	
Masa Molde (gr)	5806		6890		6061	
Masa muestra húmeda (gr)	4057		4102		5030	
Volumen muestra (cm3)	2313.53		2308.08		2304.45	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.754		1.777		2.183	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Nº Recipiente	60	104	15	17	52	105
Masa del recipiente	31.03	30.14	25.55	24.74	31.05	30.98
Masa suelo hum+recip. (gr)	127.54	128.76	116.57	123.26	134.37	135.58
Masa suelo seco+recip. (gr)	113.83	114.58	102.94	110.03	119.83	121.19
Masa de agua (gr)	13.71	14.18	13.63	13.23	14.54	14.39
Masa suelo seco (gr)	82.80	84.44	77.39	85.29	88.78	90.21
Contenido de humedad W%	16.56%	16.79%	17.61%	15.51%	16.38%	15.95%
Promedio W%	16.68%		16.56%		16.16%	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1.503		1.525		1.879	
DESPUES DE LA SATURACION						
Muestra húmeda + molde (gr)	9984		11140		10658	
Masa Molde (gr)	5806		6890		6061	
Masa muestra húmeda (gr)	4178		4250		4597	
Volumen muestra (cm3)	2313.53		2308.08		2304.45	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.806		1.841		1.995	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Nº Recipiente	52	75	59	67	68	79
Masa del recipiente	31.05	30.76	30.78	30.19	30.80	30.92
Masa suelo hum+recip. (gr)	121.38	111.05	121.41	116.00	110.89	114.03
Masa suelo seco+recip. (gr)	98.81	90.71	100.83	97.32	92.22	95.32
Masa de agua (gr)	22.57	20.34	20.58	18.68	18.67	18.71
Masa suelo seco (gr)	67.76	69.95	70.05	67.13	61.42	64.40
Contenido de humedad W%	33.31%	33.93%	29.38%	27.83%	30.40%	29.05%
Promedio W%	33.62%		28.60%		29.73%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACION						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg2			Vel.Carga = 1.27 mm/min (0.05 pulg/min)		
Nº 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
0.025	3.4	1.13	63.9	21.30	200.9	66.97
0.050	33.9	11.30	172.8	57.60	382.6	127.53
0.075	166.6	55.53	291.3	97.10	537.8	179.27
0.100	269.5	89.83	446.2	148.73	700.8	233.60
0.200	400.6	133.53	968.3	322.77	1570	523.33
0.300	478.4	159.47	1296.5	432.17	1960.5	653.50
0.400	550.2	183.40	1426.9	475.63	2305.6	768.53
0.500	614.7	204.90	1645.3	548.43	2768.3	922.77
Nº MOLDE	Presión (lb/plg2)	CBR 0.1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg2)	CBR 0.2 plg	Densidad seca
A	89.83	8.98%	1.503	133.53	8.90%	1.503
B	148.73	14.87%	1.525	322.77	21.52%	1.525
C	233.60	23.36%	1.879	523.33	34.89%	1.879
Densidad Seca Máxima	1.879					
DSM	95%	1.7850474	%CBR 0.1plg	23.4%	%CBR 0.2plg	34.9%

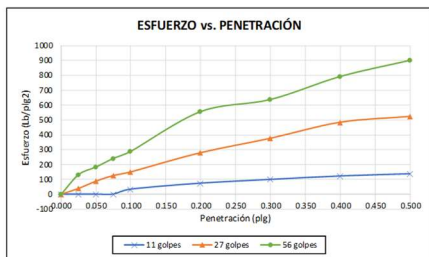
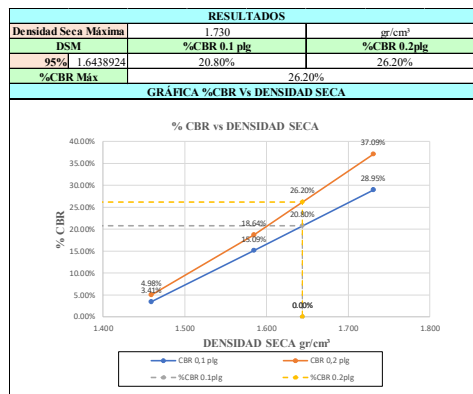
RESULTADOS		
Densidad Seca Máxima	1.879	gr/cm³
DSM	%CBR 0.1 plg	%CBR 0.2plg
95%	1.7850474	21.00%
%CBR Máx		31.30%



Fuente: Alberth Molina, tesista.

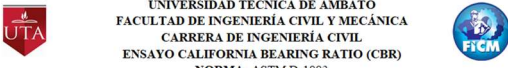
Tabla N° 60.- CBR, calicata C5

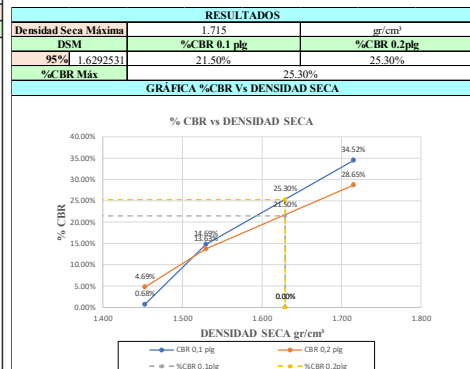
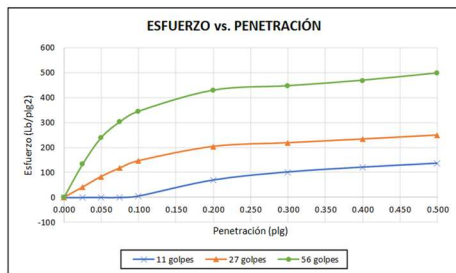
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA: ASTM D-1883						
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO					
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA			COORDENADAS		
ABSCISA:	Km 2+000		X: 9717854.396	Y: 816853.502		
ID. DE MUESTRA:	C5 Subrasante		REVISADO POR:	Ing. Msc. Matías Bayas		
FECHA:	17/03/2023		Wópt:	8.90		
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15.17	Diámetro	15.2	Diámetro	15.21
	Altura	12.67	Altura	12.7	Altura	12.7
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12645		12573		13429	
Masa Molde (gr)	8798		8345		8825	
Masa muestra húmeda (gr)	3847		4228		4604	
Volumen muestra (cm ³)	2289.94		2304.45		2307.49	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.680		1.835		1.995	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	1	5	40	42	13	30
Masa del recipiente	23.87	24.28	24.26	24.83	22.86	24.30
Masa suelo hum+recip. (gr)	113.65	108.83	121.69	126.42	125.78	125.62
Masa suelo seco+recip. (gr)	102.07	97.49	107.79	113.23	112.05	112.24
Masa de agua (gr)	11.58	11.34	13.90	13.19	13.73	13.38
Masa suelo seco (gr)	78.20	73.21	83.53	88.40	89.19	87.94
Contenido de humedad W%	14.81%	15.49%	16.64%	14.92%	15.39%	15.21%
Promedio W%	15.15%		15.78%		15.30%	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.459		1.585		1.730	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12874		12744		13491	
Masa Molde (gr)	8798		8345		8825	
Masa muestra húmeda (gr)	4076		4399		4666	
Volumen muestra (cm ³)	2289.94		2304.45		2307.49	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.780		1.909		2.022	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	60	104	13	30	1	42
Masa del recipiente	31.05	30.17	22.85	24.31	23.87	24.84
Masa suelo hum+recip. (gr)	120.54	136.04	131.84	119.42	123.40	128.41
Masa suelo seco+recip. (gr)	99.12	111.23	107.04	97.93	103.80	107.82
Masa de agua (gr)	21.42	24.81	24.80	21.49	19.60	20.59
Masa suelo seco (gr)	68.07	81.06	84.19	73.62	79.93	82.98
Contenido de humedad W%	31.47%	30.61%	29.46%	29.19%	24.52%	24.81%
Promedio W%	31.04%		29.32%		24.67%	
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/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)	dial	Presión (lb/plg ²)
0.000	0	0.00	0	0.00	0	0.00
0.025	0.6	0.20	117.3	39.10	396.5	132.17
0.050	1.2	0.40	264.7	88.23	550.4	183.47
0.075	1.84	0.61	378.9	126.30	725.6	241.87
0.100	102.3	34.10	452.6	150.87	868.6	289.53
0.200	223.9	74.63	838.9	279.63	1668.9	556.30
0.300	300.4	100.13	1128.6	376.20	1912.6	637.53
0.400	370.9	123.63	1452.6	484.20	2377.4	792.47
0.500	415.8	138.60	1568.7	522.90	2702.7	900.90
N° MOLDE	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg ²)	CBR 0.2 plg	Densidad seca
A	34.10	3.41%	1.459	74.63	4.98%	1.459
B	150.87	15.09%	1.585	279.63	18.64%	1.585
C	289.53	28.95%	1.730	556.30	37.09%	1.730
Densidad Seca Máxima	1.730					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1.64	29.0%	37.1%	37.1%		



Fuente: Alberth Molina, tesista.


Tabla N° 61.- CBR, calicata C6

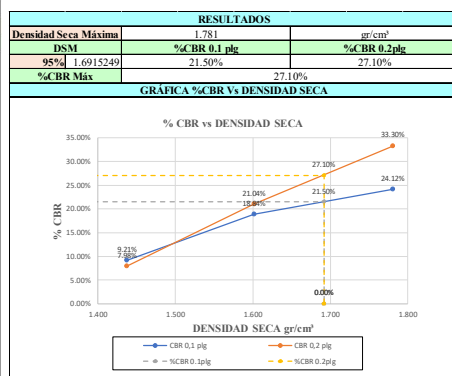
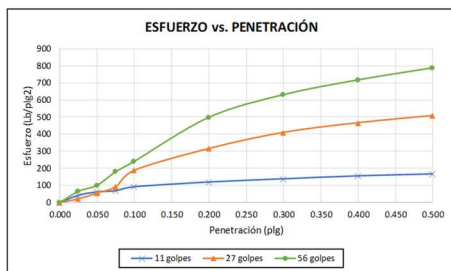
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA: ASTM D-1883						
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO					
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA		COORDENADAS			
ABSCISA:	Km 2+500		X: 9718389.582		Y: 816853.018	
ID. DE MUESTRA:	C6 Subrasante		REVISADO POR:		Ing. Msc. Marisol Bayas	
FECHA:	17/03/2023		Wópt:		10.40	
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15.17	Diámetro	15.2	Diámetro	15.21
	Altura	12.67	Altura	12.7	Altura	12.7
Nº de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12151		12368		13108	
Masa Molde (gr)	8320		8287		8545	
Masa muestra húmeda (gr)	3831		4081		4563	
Volumen muestra (cm ³)	2289.94		2304.45		2307.49	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.673		1.771		1.977	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
Nº Recipiente	1	5	40	42	13	30
Masa del recipiente	23.87	24.28	24.26	24.83	22.86	24.30
Masa suelo hum+recip. (gr)	113.65	108.83	121.69	126.42	125.78	125.62
Masa suelo seco+recip. (gr)	102.07	97.49	107.79	113.23	112.05	112.24
Masa de agua (gr)	11.58	11.34	13.90	13.19	13.73	13.38
Masa suelo seco (gr)	78.20	73.21	83.53	88.40	89.19	87.94
Contenido de humedad W%	14.81%	15.49%	16.64%	14.92%	15.39%	15.21%
Promedio W%	15.15%		15.78%		15.30%	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.453		1.530		1.715	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12578		12689		13357	
Masa Molde (gr)	8320		8287		8545	
Masa muestra húmeda (gr)	4258		4402		4812	
Volumen muestra (cm ³)	2289.94		2304.45		2307.49	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.859		1.910		2.085	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
Nº Recipiente	60	104	13	30	1	42
Masa del recipiente	31.05	30.17	22.85	24.31	23.87	24.84
Masa suelo hum+recip. (gr)	120.78	135.85	130.59	122.59	121.51	126.87
Masa suelo seco+recip. (gr)	99.32	110.09	105.75	100.46	100.92	106.70
Masa de agua (gr)	21.46	25.76	24.84	22.13	20.59	20.17
Masa suelo seco (gr)	68.27	79.92	82.90	76.15	77.05	81.86
Contenido de humedad W%	31.43%	32.23%	29.96%	29.06%	26.72%	24.64%
Promedio W%	31.83%		29.51%		25.68%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg ²		Vel.Carga = 1,27 mm/min (0,05 pulg/min)			
Nº MOLDE	A		B		C	
Penetración (plg)	dial	Presión (lb/plg²)	dial	Presión (lb/plg²)	dial	Presión (lb/plg²)
	0.000	0	0	0	0	0
0.025	0.5	0.17	123.3	41.10	400.8	133.60
0.050	1	0.33	252.9	84.30	720.3	240.10
0.075	1.7	0.57	354.8	118.27	908.8	302.93
0.100	20.3	6.77	440.8	146.93	1035.6	345.20
0.200	211.1	70.37	613.3	204.43	1289.3	429.77
0.300	306.3	102.10	656.6	218.87	1341.8	447.27
0.400	363.4	121.13	701.9	233.97	1408.4	469.47
0.500	409.5	136.50	749.3	249.77	1495.9	498.63
Nº MOLDE	Presión (lb/plg²)	CBR 0.1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg²)	CBR 0.2 plg	Densidad seca
A	6.77	0.68%	1.453	70.37	4.69%	1.453
B	146.93	14.69%	1.530	204.43	13.63%	1.530
C	345.20	34.52%	1.715	429.77	28.65%	1.715
Densidad Seca Máxima	1.715					
DSM		%CBR 0.1plg	%CBR 0.2plg	%CBR MAYOR		
95%	1.63	34.5%	28.7%	28.7%		



Fuente: Alberth Molina, testista.

Tabla N° 62.- CBR, calicata C7

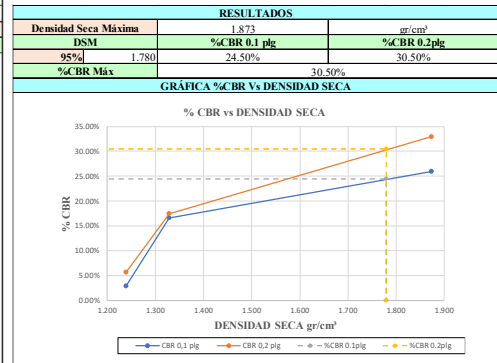
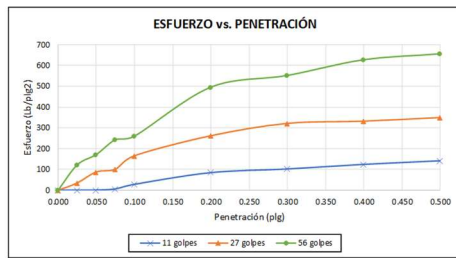
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA: ASTM D-1883						
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO					
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA		COORDENADAS			
ABSCISA:	Km 3+000		X: 9718707.437		Y: 817146.077	
ID. DE MUESTRA:	C7 Subrasante		REVISADO POR:		Ing. Msc. Marisol Bayas	
FECHA:	17/03/2023		Wópt:		10.40	
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15.17	Diámetro	15.2	Diámetro	15.21
	Altura	12.67	Altura	12.7	Altura	12.7
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	12364		12546		13265	
Masa Molde (gr)	8723		8465		8726	
Masa muestra húmeda (gr)	3641		4081		4539	
Volumen muestra (cm3)	2289.94		2304.45		2307.49	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.590		1.771		1.967	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	68	79	5	75	59	78
Masa del recipiente	30.79	30.93	30.19	30.75	30.79	30.85
Masa suelo hum+recip. (gr)	129.70	122.86	133.35	132.81	142.99	137.56
Masa suelo seco+recip. (gr)	120.11	114.13	123.39	123.13	132.30	127.49
Masa de agua (gr)	9.59	8.73	9.96	9.68	10.69	10.07
Masa suelo seco (gr)	89.32	83.20	93.20	92.38	101.51	96.64
Contenido de humedad W%	10.74%	10.49%	10.69%	10.48%	10.53%	10.42%
Promedio W%	10.61%		10.58%		10.48%	
Peso unitario seco (gr/cm3)	1.437		1.601		1.781	
DESPUÉS DE LA SATURACIÓN						
Muestra húmeda + molde (gr)	12578		12689		13357	
Masa Molde (gr)	8723		8465		8726	
Masa muestra húmeda (gr)	3855		4224		4631	
Volumen muestra (cm3)	2289.94		2304.45		2307.49	
Peso unitario húmedo (gr/cm3)	1.683		1.833		2.007	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	60	104	13	30	1	42
Masa del recipiente	31.05	30.17	22.85	24.31	23.87	24.84
Masa suelo hum+recip. (gr)	121.58	137.95	129.40	121.65	124.69	131.80
Masa suelo seco+recip. (gr)	99.82	111.12	104.60	98.45	105.64	113.40
Masa de agua (gr)	21.76	26.83	24.80	23.20	19.05	18.40
Masa suelo seco (gr)	68.77	80.95	81.75	74.14	81.77	88.56
Contenido de humedad W%	31.64%	33.14%	30.34%	31.29%	23.30%	20.78%
Promedio W%	32.39%		30.81%		22.04%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg2		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	126.5	42.17	64.8	21.60	196.8	65.60
0.050	185.9	61.97	164.9	54.97	302.4	100.80
0.075	206.4	68.80	276.2	92.07	542.1	180.70
0.100	276.4	92.13	565.1	188.37	723.6	241.20
0.200	359.1	119.70	946.6	315.53	1498.5	499.50
0.300	415.8	138.60	1229.3	409.77	1896.4	632.13
0.400	467.9	155.97	1398.4	466.13	2156.4	718.80
0.500	501.4	167.13	1524.9	508.30	2368.7	789.57
N° MOLDE	Presión (lb/plg2)	CBR 0.1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg2)	CBR 0.2 plg	Densidad seca
A	92.13	9.21%	1.437	119.70	7.98%	1.437
B	188.37	18.84%	1.601	315.53	21.04%	1.601
C	241.20	24.12%	1.781	499.50	33.30%	1.781
Densidad Seca Máxima	1.781					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1.69	24.1%	33.3%	33.3%	33.3%	



Fuente: Alberth Molina, tesista.

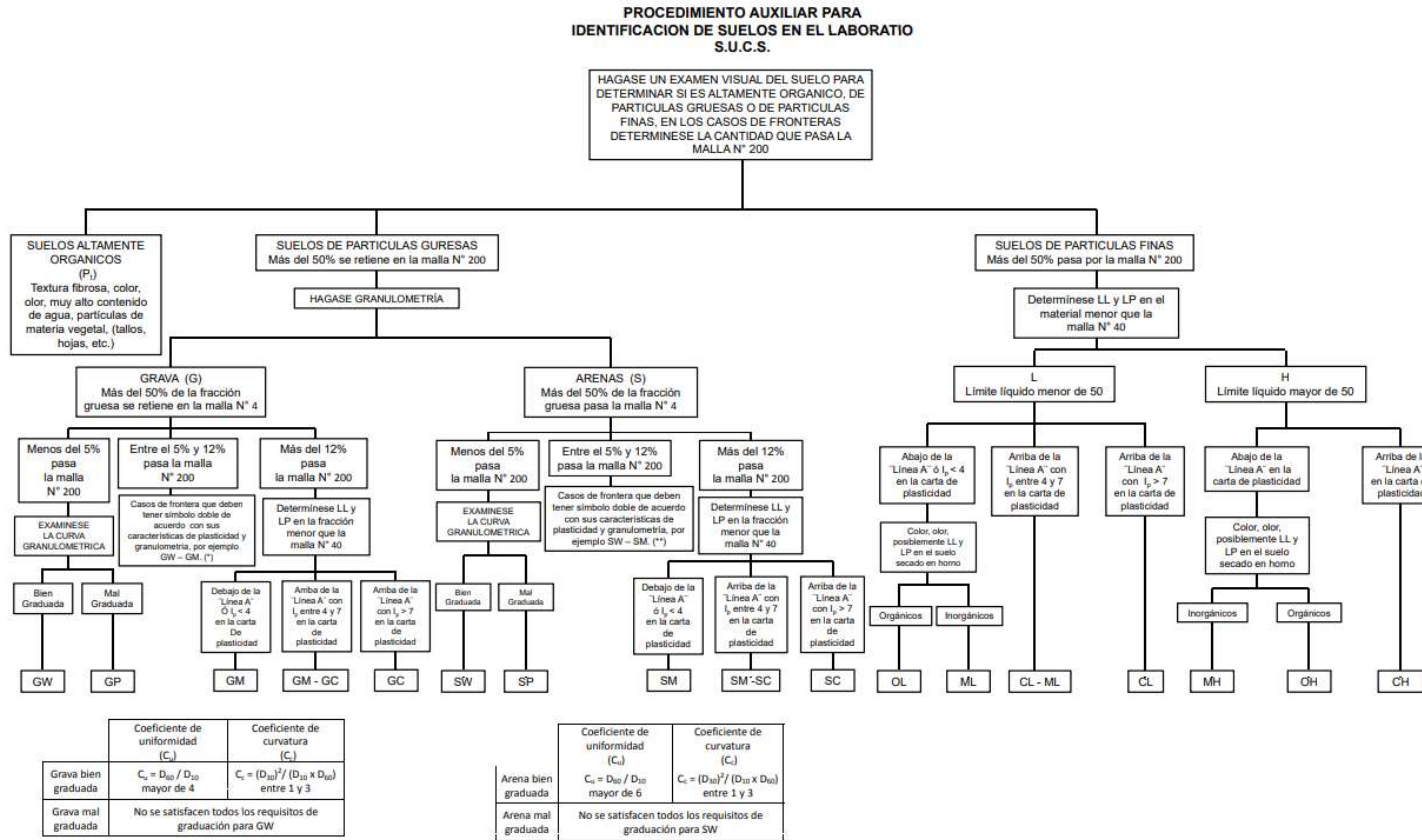
Tabla N° 63.- CBR, calicata C2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR) NORMA: ASTM D-1883						
VÍA:	KUMPAS - RIO UPANO					
ENSAYADO POR:	ALBERTH MOLINA		COORDENADAS			
ABSCISA:	Km 3+500		X: 9719376.879		Y: 8173644.414	
ID. DE MUESTRA:	C8 Subrasante		REVISADO POR:		Ing. Msc. Mariol Bayas	
FECHA:	17/03/2023		Wópt:		17.54	
MOLDE	A		B		C	
DIMENSIONES	Diámetro	15.27	Diámetro	15.17	Diámetro	15.14
	Altura	12.69	Altura	12.69	Altura	12.62
N° de golpes	11		27		56	
Muestra húmeda + molde (gr)	11985		10039		10862	
Masa Molde (gr)	8562		6437		5806	
Masa muestra húmeda (gr)	3423		3602		5056	
Volumen muestra (cm³)	2323.90		2293.56		2271.89	
Peso unitario húmedo (gr/cm³)	1.473		1.570		2.225	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde	Bandeja	Molde
N° Recipiente	60	104	78	105	68	79
Masa del recipiente	31.03	30.14	30.85	30.98	30.79	30.93
Masa suelo hum+recip. (gr)	117.24	125.08	128.92	129.08	122.29	119.35
Masa suelo seco+recip. (gr)	103.4	110.2	113.94	113.84	107.36	105.8
Masa de agua (gr)	13.84	14.88	14.98	15.24	14.93	13.55
Masa suelo seco (gr)	72.37	80.06	83.09	82.86	76.57	74.87
Contenido de humedad W%	19.12%	18.59%	18.03%	18.39%	19.50%	18.10%
Promedio W%	18.86%		18.21%		18.80%	
Peso unitario seco (gr/cm³)	1.239		1.329		1.873	
DESPUES DE LA SATURACION						
Muestra húmeda + molde (gr)	13425		10361		9953	
Masa Molde (gr)	8562		6437		5806	
Masa muestra húmeda (gr)	4863		3924		4147	
Volumen muestra (cm³)	2323.90		2293.56		2271.89	
Peso unitario húmedo (gr/cm³)	2.093		1.711		1.825	
CONTENIDO DE HUMEDAD	Superior	Inferior	Superior	Inferior	Superior	Inferior
N° Recipiente	60	104	78	105	68	79
Masa del recipiente	31.03	30.14	30.85	30.98	30.79	30.93
Masa suelo hum+recip. (gr)	118.10	116.47	119.15	116.50	127.67	113.47
Masa suelo seco+recip. (gr)	91.66	88.62	93.07	89.97	100.40	89.93
Masa de agua (gr)	26.44	27.85	26.08	26.53	27.27	23.54
Masa suelo seco (gr)	60.63	58.48	62.22	58.99	69.61	59.00
Contenido de humedad W%	43.61%	47.62%	41.92%	44.97%	39.18%	39.90%
Promedio W%	45.62%		43.44%		39.54%	
ENSAYO DE CARGA - PENETRACION						
Máquina de compresión simple	Área Pistón = 3 plg2		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	0.8	0.27	105.4	35.13	365.4	121.80
0.050	2.3	0.77	264.2	88.07	514.6	171.53
0.075	18.6	6.20	302.6	100.87	728.9	242.97
0.100	85.6	28.53	498.4	166.13	779.6	259.87
0.200	256.3	85.43	786.4	262.13	1485.1	495.03
0.300	309.4	103.13	964.5	321.50	1653.9	551.30
0.400	376.5	125.50	997.2	332.40	1879.8	626.60
0.500	428.6	142.87	1049.3	349.77	1965.3	655.10
N° MOLDE	Presión (lb/plg2)	CBR 0,1 plg	Densidad seca	Presión (lb/plg2)	CBR 0,2 plg	Densidad seca
A	28.53	2.85%	1.239	85.43	5.70%	1.239
B	166.13	16.61%	1.329	262.13	17.48%	1.329
C	259.87	25.99%	1.873	495.03	33.00%	1.873
Densidad Seca Máxima	1.873					
DSM	%CBR 0.1plg		%CBR 0.2plg		%CBR MAYOR	
95%	1.78		26.0%		33.0%	



Fuente: Alberth Molina, testista.

Figura N° 29.- Procedimiento auxiliar SUCS 2010



Fuente: SUCS 2010

6.7. Clasificación ASHTO-SUCS

Tabla N° 64.- Clasificación de suelos según la AASHTO y rangos de valores de K recomendados para varios tipos de suelos.

Clasificación (AASHTO)	Descripción	Clasificación Unificada (SUCS)	Densidad seca (kg/m ³)	CBR (%)	K (pci)
<i>Suelos Granulares</i>					
A-1-a bien gradado	Grava Arena gruesa	GW	2000-2240	60-80	300-450
A-1-a mal gradado		GP	1920-2080	35-60	300-400
A-1-b		SW	1760-2080	20-40	200-400
A-3	Arena fina	SP	1680-1920	15-25	150-300
<i>Suelos A-2 (suelos con alto contenido de finos)</i>					
A-2-4 gravoso	Grava limosa	GM	2080-2320	40-80	300-500
A-2-5 gravoso	Grava areno limoso				
A-2-4 arenoso	Arena limosa	SM	1920-2160	20-40	300-400
A-2-5 arenoso	Arena gravo limoso				
A-2-6 gravoso	Grava arcillosa	GC	1920-2240	20-40	200-450
A-2-7 gravoso	Grava areno arcillosa				
A-2-6 arenoso	Arena arcillosa	SC	1680-2080	10-20	150-350
A-2-7 arenoso	Arena gravo arcillosa				
<i>Suelos Finos</i>					
A-4	Limo, Mezcla limo/arena/grava	ML, OL	1440-1680 1600-2000	4-8 5-15	25-165* 40-220*
A-5	Limo mezclado	MH	1280-1600	4-8	25-190*
A-6	Arcilla plástica	CL	1600-2000	5-15	25-255*
A-7-5	Arcilla elástica moderadamente plástica	CL, OL	1440-2000	4-15	25-215*
A-7-6	Arcilla elástica altamente plástica	CH, OH	1280-1760	3-5	40-220*

Fuente: Guía AASHTO Parte II-1998

6.8. Análisis de precios unitarios

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 1 **Unidad:** Has

Detalle: Desbroce, desbosque y limpieza

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de MO					4.49
Retroexcavadora	1.00	35	35.00	6.00	210.00
Motosierra	2.00	5.00	10.00	6.00	60.00
SUBTOTAL					274.49
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Peón (estr.Oc E2)	2.00	3.6	7.2	3	21.6
Operador de equipo liviano	2.00	3.65	7.3	6	43.80
Operador de retroexcavadora	1.00	4.06	4.06	6	24.36
SUBTOTAL					89.76
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			364.25
		INDIRECTOS %		20%	72.85
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			437.10
		VALOR OFERTADO			437.10

SON

CUATROCIENTOS TREINTA Y SIETE dolares DIEZ centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 2 **Unidad:** Km

Detalle: Replanteo y Nivelación del terreno - Equipo Topográfico

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de MO					7.99
RTX Trimble DA2	1.00	20.00	20.00	14.20	284.00
SUBTOTAL					291.99
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Peón (estr.Oc E2)	2.00	3.6	7.2	14.2	102.24
Topógrafo 2 (Estr. Oc)	1.00	4.06	4.06	14.2	57.65
SUBTOTAL					159.89
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			451.89
		INDIRECTOS %		20%	90.38
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			542.26
		VALOR OFERTADO			542.26

SON

QUINIENTOS CUARENTA Y DOS dolares con VEINTE Y SEIS centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 3 **Unidad:** m3

Detalle: Agua para el control de polvo

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de MO					0.00
Tanquero	1.00	15.00	15.00	0.012	0.18
SUBTOTAL					0.18
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Chofer (Estr.Oc C1)	1.00	5.31	5.31	0.012	0.06
SUBTOTAL					0.06
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Agua	m3	1.00	3.00	3.00	
SUBTOTAL					3.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3.24
		INDIRECTOS %		20%	0.65
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			3.89
		VALOR OFERTADO			3.89

SON TRES dólares y OCHENTA Y NUEVE centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 4 **Unidad:** m³

Detalle: Excavación en suelo natural incluido transporte.

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de MO					0.02
Tractor de Orugas	1.00	40	40.00	0.015	0.60
Cargadora Frontal	1.00	35.00	35.00	0.015	0.53
Volqueta de 12 m3	3.00	35.00	105.00	0.015	1.58
SUBTOTAL					2.72
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Operador tractor de oruga	1.00	4.06	4.06	0.015	0.06
Operador cargadora frontal	1.00	4.06	4.06	0.015	0.06
Ayudante de maquinaria	2	3.65	7.3	0.015	0.11
Chofer de volqueta	3.00	4.06	12.18	0.015	0.18
SUBTOTAL					0.41
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3.13
		INDIRECTOS %		20%	0.63
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			3.76
		VALOR OFERTADO			3.76

SON

TRES dolares SETENTA Y SEIS centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 5 **Unidad:** m³

Detalle: Relleno natural compactado con material de sitio.

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de MO					0.02
Cargadora frontal	1.00	35	35.00	0.0210	0.74
Montoniveladora	1.00	40	40.00	0.0210	0.84
Rodillo Vibratorio Liso	1.00	30.00	30.00	0.0210	0.63
Buldocer	1.00	35.00	35.00	0.0210	0.74
Tanquero	1.00	15.00	15.00	0.0210	0.32
SUBTOTAL					3.28
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Operador motoniveladora	1.00	4.06	4.06	0.0210	0.09
Operador cargadora frontal	1.00	4.06	4.06	0.0210	0.09
Operador rodillo	1.00	4.06	4.06	0.0210	0.09
Operador Buldocer	1.00	4.06	4.06	0.0210	0.09
Ayudante de maquinaria	1.00	3.65	3.65	0.0210	0.08
Peón (estr.Oc E2)	1.00	3.6	3.6	0.0210	0.08
SUBTOTAL					0.49
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3.77
		INDIRECTOS %		20%	0.75
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.53
		VALOR OFERTADO			4.53

SON

CUATRO dolares CINCUENTA Y TRES centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 6 **Unidad:** m3

Detalle: Excavación para cunetas y encausamiento incluido desalojo.

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Herramienta Menor 5% de MO					0.10
Retroescavadora	1.00	45.00	45.00	0.1300	5.85
Volqueta	2.00	30.00	60.00	0.1300	7.80
SUBTOTAL					13.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Operador de retroexcavadora	1.00	4.06	4.06	0.1300	0.53
Chofer de volqueta	2.00	4.06	8.12	0.1300	1.06
Ayudante de maquinaria	1.00	3.85	3.85	0.1300	0.50
Residente de Obra	1.00	4.08	4.08	0.1300	0.53
SUBTOTAL					2.61
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			16.36
		INDIRECTOS %		20%	3.27
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			19.64
		VALOR OFERTADO			19.64

SON

DIECINUEVE dolares SESENTA Y CINCO centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 7 **Unidad:** m³

Detalle: Sub-base clase 3. e=20cm Tendido y compactado

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0.02
Montoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.0140	0.56
Rodillo Vibratorio Liso	1.00	30.00	30.00	0.0140	0.42
Volqueta	2.00	30.00	60.00	0.0140	0.84
Tanquero	1.00	15.00	15.00	0.0140	0.21
SUBTOTAL					2.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Operador motoniveladora	1.00	4.06	4.06	0.0210	0.09
Operador rodillo	1.00	4.06	4.06	0.0210	0.09
Chofer de volqueta	1.00	4.06	4.06	0.0210	0.09
Ayudante de maquinaria	1.00	3.65	3.65	0.0210	0.08
Peón (estr.Oc E2)	1.00	3.6	3.6	0.0210	0.08
SUBTOTAL					0.41
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Sub-base clase 3	m ³	1.2	8.5	10.2	
Agua	m ³	0.1	2.5	0.25	
SUBTOTAL					10.45
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			12.91
		INDIRECTOS %		20%	2.58
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			15.49
		VALOR OFERTADO			15.49

SON

QUINCE dolares CUARENTA Y NUEVE centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 8 **Unidad:** m³

Detalle: Base clase 4. e=10cm Tendido y compactado

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0.02
Montoniveladora	1.00	40.00	40.00	0.0140	0.56
Rodillo Vibratorio Liso	1.00	30.00	30.00	0.0140	0.42
Volqueta (8m ³)	2.00	30.00	60.00	0.0140	0.84
Tanquero	1.00	15.00	15.00	0.0140	0.21
SUBTOTAL					2.05
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Operador motoniveladora	1.00	4.06	4.06	0.0210	0.09
Operador rodillo	1.00	4.06	4.06	0.0210	0.09
Chofer de volqueta	1.00	4.06	4.06	0.0210	0.09
Ayudante de maquinaria	1.00	3.65	3.65	0.0210	0.08
Peón (estr.Oc E2)	1.00	3.6	3.6	0.0210	0.08
SUBTOTAL					0.41
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Base clase 4	m ³	1.2	12	14.4	
Agua	m ³	0.2	2.5	0.5	
SUBTOTAL					14.90
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			17.36
		INDIRECTOS %		20%	3.47
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			20.83
		VALOR OFERTADO			20.83

SON

VEINTE dolares OCENTA Y TRES centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 9 **Unidad:** m²

Detalle: Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, e = 5cm
Incluye transporte e imprimación.

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O.					0.02
Planta asfáltica	1.00	160.00	160.00	0.005	0.80
Cargadora frontal	1.00	26.70	26.70	0.005	0.13
Volqueta (8m ³)	2.00	81.15	162.30	0.005	0.81
Escoba mecánica	1.00	26.60	26.60	0.005	0.13
Distribuidor de asfalto	1.00	26.60	26.60	0.005	0.13
Acabadora de asfalto	1.00	26.60	26.60	0.005	0.13
Rodillo neumático	1.00	32.60	32.60	0.005	0.16
Rodillo compactador	1.00	23.09	23.09	0.005	0.12
SUBTOTAL					2.16
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Operador de planta asfáltica	1.00	3.85	3.85	0.005	0.02
Operador de cargadora frontal	1.00	3.85	3.85	0.005	0.02
Chofer de volqueta	1.00	3.85	3.85	0.005	0.02
Operador de distribuidora de asfalto	1.00	3.85	3.85	0.005	0.02
Operador de acabadora de pavimento	1.00	3.65	3.65	0.005	0.02
Operador de barredora autopropulsada	1.00	3.65	3.65	0.005	0.02
Operador de rodillo	2.00	3.60	7.20	0.005	0.04
Peon	10.00	4.05	40.50	0.008	0.32
SUBTOTAL					0.46
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Asfalto	Lt	1.80	2.50	4.50	
Diesel	Lt	0.6	0.45	0.27	
Material para Carpeta	m ³	0.09	18.00	1.62	
Aditivo de adherencia (incluido transporte)	Lt	0.7	0.42	0.29	
SUBTOTAL					6.68
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA			TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		9.30
			INDIRECTOS %	20%	1.86
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		11.15
			VALOR OFERTADO		11.15

SON

DIEZ dólares CUARENTA centavos

Análisis de Precios Unitarios					
Proyecto:	"Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"				
Provincia:	Morona Santiago	Cantón:	Sucúa		
Rubro:	10	Unidad:	m3		
Detalle:	Hormigón simple de cemento portlan f'c=180kg/cm para cunetas				
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Heramienta Menor 5% de M.O.					0.16
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00	0.100	0.50
Vibrador	1.00	1.99	1.99	0.100	0.20
SUBTOTAL					0.86
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Peón (estr. Oc. E2)	6.00	3.60	21.60	0.100	2.16
Maestro mayor (Estr. Oc E2)	1.00	4.00	4.00	0.100	0.40
Albañil (Estr. Oc D2)	2.00	3.6	7.20	0.100	0.72
SUBTOTAL					3.28
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Arena	m3	0.06	13.75	0.83	
Ripio	m3	0.09	13.00	1.17	
Agua	m3	0.02	1.50	0.03	
Cemento	saco	0.60	8.50	5.10	
Tiras para encofrado	m	0.120	2.00	0.24	
Tabla de encofrado	m	0.120	2.85	0.34	
Clavos	kg	0.250	1.70	0.43	
SUBTOTAL					8.13
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			12.28
		INDIRECTOS %		20%	2.46
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			14.73
		VALOR OFERTADO			14.73

SON CATORCE dólares SETENTE Y TRES centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 11 **Unidad:** Kg

Detalle: Acero de refuerzo Fy=4200 kg/cm2

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Heramienta Menor 5% de M.O.					0.03
SUBTOTAL					0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Peón (estr. Oc. E2)	1.00	3.60	3.60	0.040	0.14
Maestro mayor (Estr. Oc E2)	1.00	4.05	4.05	0.040	0.16
Peón de fierro (Estr. Oc D2)	2.00	3.65	7.30	0.040	0.29
SUBTOTAL					0.60
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	kg	1.05	1.64	1.72	
Alambre de amarre	kg	0.05	1.85	0.09	
SUBTOTAL					1.81
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			2.44
		INDIRECTOS %	20%	0.49	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			2.93
		VALOR OFERTADO			2.93

SON

DOS dólares NOVENTA Y TRES centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 12 **Unidad:** m

Detalle: Tubería de acero corrugado (d=1,2m)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Heramienta Menor 5% de M.O.	5.00	0.20	1.00	0.600	0.60
SUBTOTAL					0.60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Peón (estr. Oc. E2)	6.00	3.60	21.60	0.600	12.96
Maestro mayor (Estr. Oc E2)	1.00	4.05	4.05	0.600	2.43
SUBTOTAL					15.39
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
ía de acero corrugado d=1,2 m e=15mm	m	1.00	115.38	115.38	
SUBTOTAL					115.38
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			131.37
		INDIRECTOS %		20%	26.27
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			157.64
		VALOR OFERTADO			157.64

SON CIENTO CINCUENTA Y SIETE dólares SESENTA Y CUATRO centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 13 **Unidad:** m

Detalle: Pintura de pavimento (Marcas)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0.00
Franjeadora	1.00	3.46	3.46	0.001	0.00
Camión Mediano	1.00	8.34	8.34	0.001	0.01
Camioneta doble Tracción	2.00	5.00	10.00	0.001	0.01
Escoba autopropulsada	1.00	17.73	17.73	0.001	0.02
SUBTOTAL					0.04
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Peón (estr. Oc. E2)	3.00	3.60	10.80	0.001	0.01
Operador franjeadora tractor	1.00	3.85	3.85	0.001	0.00
Operador barredora autopropulsada	1.00	3.85	3.85	0.001	0.00
Ayudante de maquinaria (Estr. Oc D2)	3.00	5.31	15.93	0.001	0.02
Chofer (Estr. Oc C1)	2.00	3.65	7.30	0.001	0.01
SUBTOTAL					0.04
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Pintura de tráfico base agua	Galón	0.01	18.38	0.18	
Microesfera de vidrio	kg	0.57	0.77	0.44	
SUBTOTAL				0.62	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL				0.00	
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			0.70
		INDIRECTOS %		20%	0.14
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			0.84
		VALOR OFERTADO			0.84

SON

CERO dólares OCHENTA Y CUATRO centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 14 **Unidad:** U

Detalle: Marcas sobresalidas de pavimento

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Herramienta menor 5% de M.O					0.015435
SUBTOTAL					0.02
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A x B	R	D = C x R
Peón (estr. Oc. E2)	2.00	3.60	7.20	0.021	0.15
Operador equipo liviano	1.00	3.85	3.85	0.021	0.08
Peón de fierro (Estr. Oc D2)	1.00	3.65	3.65	0.021	0.08
SUBTOTAL					0.31
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Tachas unidireccionales (cerámicas reflectivas)	m	1	3	3.00	
Pegamento	kg	0.03	21.00	0.63	
SUBTOTAL					3.63
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			3.95
		INDIRECTOS %	20%	0.79	
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			4.74
		VALOR OFERTADO			4.74

SON

CUATRO dólares SETENTA Y CUATRO centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 15 **Unidad:** U

Detalle: Señalización Preventiva (0,75 m x 0,75m)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Aplicador	1.00	2.61	2.61	0.068	0.18
Mesa	1.00	1.30	1.30	0.068	0.09
Cortadora dobladora de hierro	1.00	2.61	2.61	0.068	0.18
Volqueteira 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.068	1.16
SUBTOTAL					1.60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Maestro mayor (Estr. Oc C1)	1.00	4.05	4.05	0.068	0.28
Albañil (Estr. Oc D2)	1.00	3.65	3.65	0.068	0.25
Peón (Estr. Oc D2)	1.00	3.60	3.60	0.068	0.24
Soldador acetileno o eléctrico	1.00	3.85	3.85	0.068	0.26
Chofer (Estr. Oc C1)	1.00	5.31	5.31	0.068	0.36
SUBTOTAL					1.39
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Placas de aluminio anodizado 2 mm (2,44x1,22)	m2	0.49	32.4	15.88	
Tubo galvanizado 2"x6m	m2	3.50	16.62	58.17	
Pernos inoxidables	U	2.00	0.25	0.50	
Diamante cubo dg3 Fluorecente	m2	0.49	82.57	40.46	
Electrocorte	m2	0.49	28.67	14.05	
Varios	Set	1.00	2.50	2.50	
Hormigón clase b f'c= 175 kg/cm2	m3	0.07	83.82	5.87	
SUBTOTAL					137.42
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA			TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		140.41
			INDIRECTOS %	20%	28.08
			COSTO TOTAL DEL RUBRO		168.49
			VALOR OFERTADO		168.49

SON CIENTO SESENTA Y OCHO dólares CUARENTA Y NUEVE centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 16 **Unidad:** U

Detalle: Señalización Reglamentarias (d=0,75cm)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Aplicador	1.00	2.61	2.61	0.068	0.18
Mesa	1.00	1.30	1.30	0.068	0.09
Cortadora dobladora de hierro	1.00	2.61	2.61	0.068	0.18
Volqueteira 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.068	1.16
SUBTOTAL					1.60
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Maestro mayor (Estr. Oc C1)	1.00	4.05	4.05	0.068	0.28
Albañil (Estr. Oc D2)	1.00	3.65	3.65	0.068	0.25
Peón (Estr. Oc D2)	1.00	3.60	3.60	0.068	0.24
Soldador acetileno o eléctrico	1.00	3.85	3.85	0.068	0.26
Chofer (Estr. Oc C1)	1.00	5.31	5.31	0.068	0.36
SUBTOTAL					1.39
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Hormigón clase b f'c= 175 kg/cm2	m3	0.07	83.82	5.87	
Ángulo 30x3 mm	m	2.36	1.44	3.40	
Placas de aluminio anodizado 2mm (2,44x1,22)	m2	0.44	32.40	14.26	
Tubo galvanizado 2"x6m	m	3.50	16.62	58.17	
Pernos inoxidables	U	2.00	0.25	0.50	
Diamantes cubo dg3 fluorescente	m2	0.49	82.57	40.46	
Electrocorte	m2	0.49	28.67	14.05	
Varios	Set	1.00	2.50	2.50	
SUBTOTAL					136.70
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			139.69
		INDIRECTOS %			20%
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			167.63
		VALOR OFERTADO			167.63

SON CIENTO SESENTA Y SIETE dólares SESENTA Y TRES centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

Rubro: 17 **Unidad:** U

Detalle: Señalización Informativa Ambientales (0,60mx1,20m)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Aplicador	1.00	2.61	2.61	0.130	0.34
Mesa	1.00	1.30	1.30	0.130	0.17
Cortadora dobladora de hierro	1.00	2.61	2.61	0.130	0.34
Volquete 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.130	2.21
SUBTOTAL					3.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Maestro mayor (Estr. Oc C1)	1.00	4.05	4.05	0.130	0.53
Albañil (Estr. Oc D2)	1.00	3.65	3.65	0.130	0.47
Peón (Estr. Oc D2)	1.00	3.60	3.60	0.130	0.47
Soldador acetileno o eléctrico	1.00	3.85	3.85	0.130	0.50
Chofer (Estr. Oc C1)	1.00	5.31	5.31	0.130	0.69
SUBTOTAL					2.66
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Hormigón clase b f'c= 175 kg/cm2	m3	0.07	83.82	5.87	
Ángulo 30x3 mm	m	3.60	1.44	5.18	
Placas de aluminio anodizado 2mm (2,44x1,22)	m2	0.75	32.40	24.30	
Tubo galvanizado 2"x6m	m	3.50	16.62	58.17	
Pernos inoxidables	U	2.00	0.25	0.50	
Diamantes cubo dg3 fluorescente	m2	0.75	82.57	61.93	
Electrocorte	m2	0.75	28.67	21.50	
Platina 30x3mm	m	0.60	0.83	0.50	
Varios	Set	1.00	2.50	2.50	
SUBTOTAL					177.45
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			183.17
		INDIRECTOS %			20%
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			219.80
		VALOR OFERTADO			219.80

SON DOSCIENTOS DIECINUEVE dólares OCHENTA centavos

Análisis de Precios Unitarios

Proyecto: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano. Perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"

Provincia: Morona Santiago **Cantón:** Sucúa

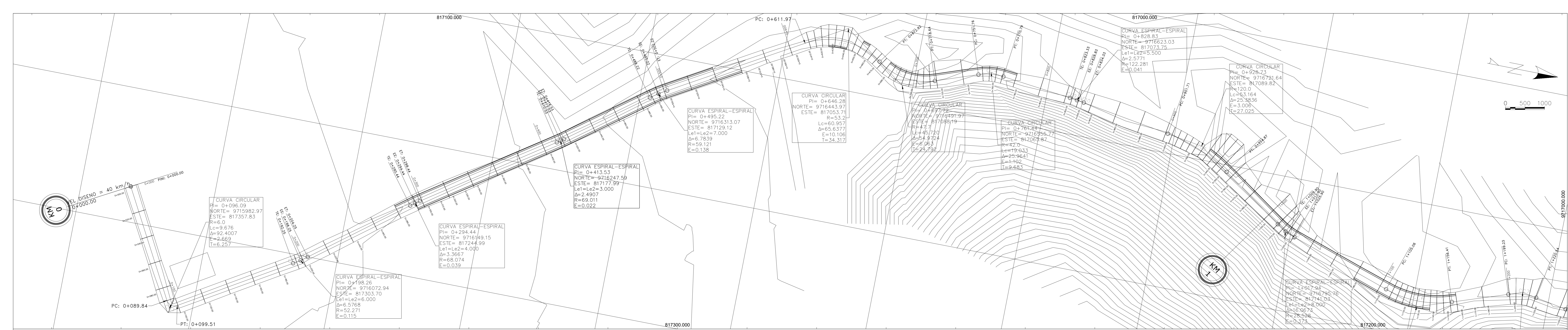
Rubro: 18 **Unidad:** U

Detalle: Señalización Informativas (1,20mx1,80m)

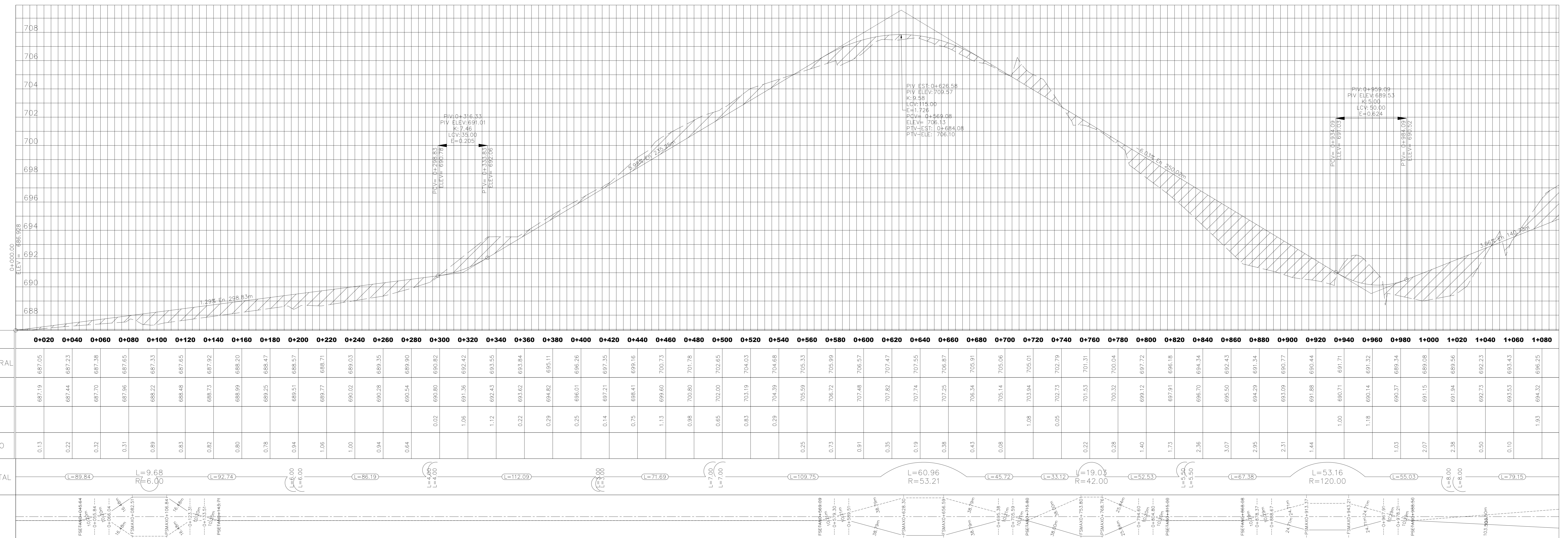
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Aplicador	1.00	2.61	2.61	0.287	0.75
Mesa	1.00	1.30	1.30	0.287	0.37
Cortadora dobladora de hierro	1.00	2.61	2.61	0.287	0.75
Volquete 8 m3	1.00	17.00	17.00	0.287	4.88
SUBTOTAL					6.75
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C = A X B	R	D = C x R
Maestro mayor (Estr. Oc C1)	1.00	4.05	4.05	0.287	1.16
Albañil (Estr. Oc D2)	1.00	3.65	3.65	0.287	1.05
Peón (Estr. Oc D2)	1.00	3.60	3.60	0.287	1.03
Soldador acetileno o eléctrico	1.00	3.85	3.85	0.287	1.10
Chofer (Estr. Oc C1)	1.00	5.31	5.31	0.287	1.52
SUBTOTAL					5.87
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO	
		A	B	C = A x B	
Hormigón clase b f'c= 175 kg/cm2	m3	0.14	83.82	11.73	
Ángulo 30x3 mm	m	6.00	1.44	8.64	
Placas de aluminio anodizado 2mm (2,44x1,22)	m2	1.00	32.40	32.40	
Tubo galvanizado 2"x6m	m	1.00	16.62	16.62	
Pernos inoxidables	U	4.00	0.25	1.00	
Diamantes cubo dg3 fluorescente	m2	2.16	82.57	178.35	
Electrocorte	m2	2.16	28.67	61.93	
Platina 30x3mm	m	1.20	0.83	1.00	
Varios	Set	1.00	2.50	2.50	
SUBTOTAL					310.67
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C = A x B	
SUBTOTAL					0.00
ESTE Precio no incluye IVA		TOTAL DE COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			323.30
		INDIRECTOS %			20%
		COSTO TOTAL DEL RUBRO			387.95
		VALOR OFERTADO			387.95

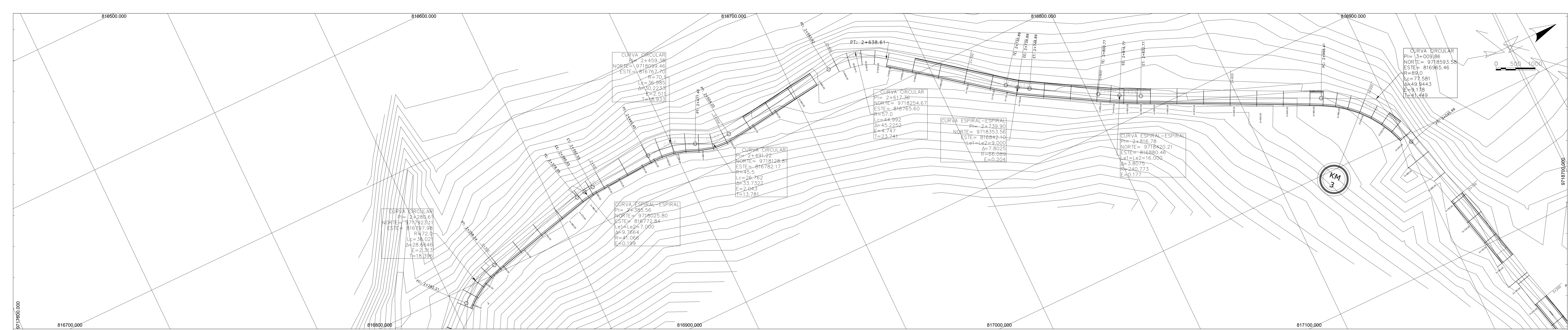
SON TRESCIENTOS OCHENTA Y SIETE dólares NOVENTA Y CINCO centavos

6.9. Planos

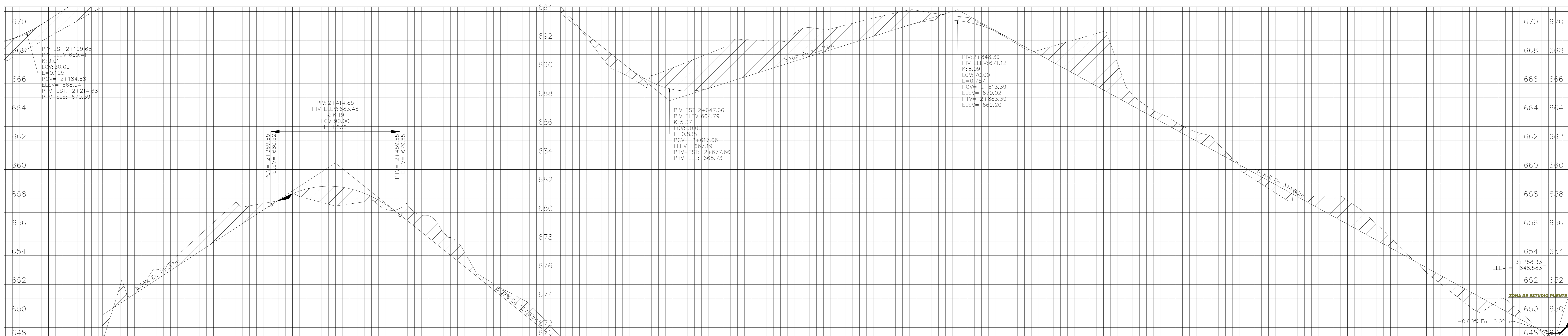


PERFIL LONGITUDINAL KM 0+000 - 1+080



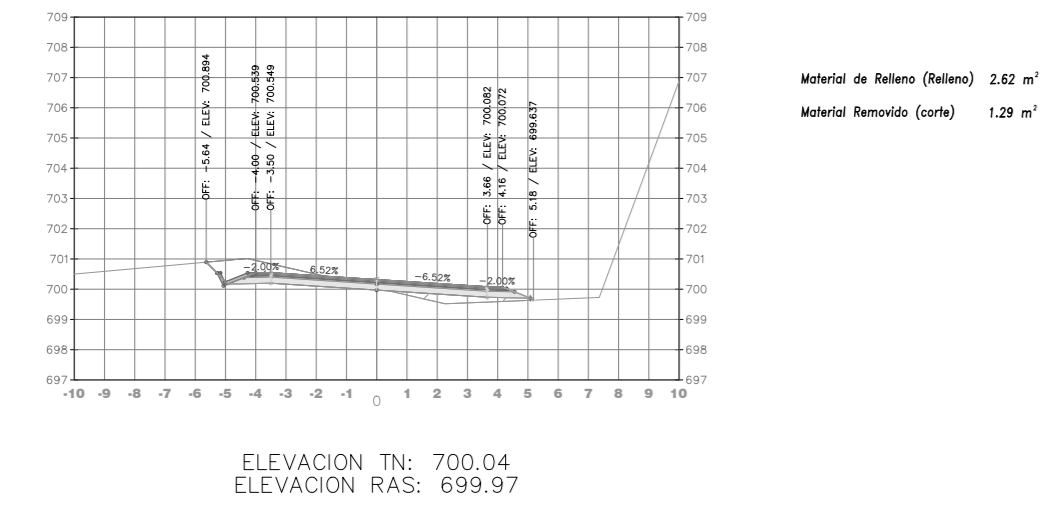


PERFIL LONGITUDINAL KM 2+180 - 3+280

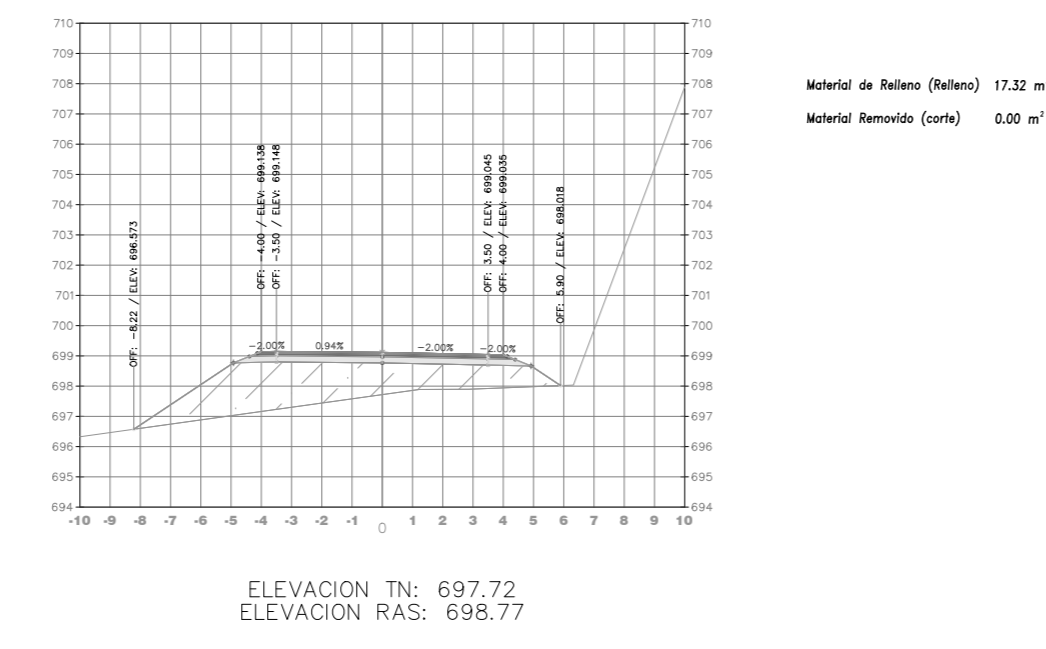


CADENAMIENTO	2+200	2+220	2+240	2+260	2+280	2+300	2+320	2+340	2+360	2+380	2+400	2+420	2+440	2+460	2+480	2+500	2+520	2+540	2+560	2+580	2+600	2+620	2+640	2+660	2+680	2+700	2+720	2+740	2+760	2+780	2+800	2+820	2+840	2+860	2+880	2+900	2+920	2+940	2+960	2+980	3+000	3+020	3+040	3+060	3+080	3+100	3+120	3+140	3+160	3+180	3+200	3+220	3+240	3+260																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
C. TERRENO NATURAL	668.35	668.50	670.63	673.32	674.90	676.58	678.40	680.22	682.06	683.91	685.85	687.78	689.72	691.66	693.60	695.54	697.48	699.42	701.36	703.30	705.24	707.18	709.12	711.06	713.00	714.94	716.88	718.82	720.76	722.70	724.64	726.58	728.52	730.46	732.40	734.34	736.28	738.22	740.16	742.10	744.04	745.98	747.92	749.86	751.80	753.74	755.68	757.62	759.56	761.50	763.44	765.38	767.32	769.26	771.20	773.14	775.08	777.02	778.96	780.90	782.84	784.78	786.72	788.66	790.60	792.54	794.48	796.42	798.36	800.30	802.24	804.18	806.12	808.06	810.00	811.94	813.88	815.82	817.76	819.70	821.64	823.58	825.52	827.46	829.40	831.34	833.28	835.22	837.16	839.10	841.04	842.98	844.92	846.86	848.80	850.74	852.68	854.62	856.56	858.50	860.44	862.38	864.32	866.26	868.20	870.14	872.08	874.02	875.96	877.90	879.84	881.78	883.72	885.66	887.60	889.54	891.48	893.42	895.36	897.30	899.24	901.18	903.12	905.06	907.00	908.94	910.88	912.82	914.76	916.70	918.64	920.58	922.52	924.46	926.40	928.34	930.28	932.22	934.16	936.10	938.04	940.00	941.94	943.88	945.82	947.76	949.70	951.64	953.58	955.52	957.46	959.40	961.34	963.28	965.22	967.16	969.10	971.04	972.98	974.92	976.86	978.80	980.74	982.68	984.62	986.56	988.50	990.44	992.38	994.32	996.26	998.20	1000.14	1002.08	1004.02	1005.96	1007.90	1009.84	1011.78	1013.72	1015.66	1017.60	1019.54	1021.48	1023.42	1025.36	1027.30	1029.24	1031.18	1033.12	1035.06	1037.00	1038.94	1040.88	1042.82	1044.76	1046.70	1048.64	1050.58	1052.52	1054.46	1056.40	1058.34	1060.28	1062.22	1064.16	1066.10	1068.04	1070.00	1071.94	1073.88	1075.82	1077.76	1079.70	1081.64	1083.58	1085.52	1087.46	1089.40	1091.34	1093.28	1095.22	1097.16	1099.10	1101.04	1102.98	1104.92	1106.86	1108.80	1110.74	1112.68	1114.62	1116.56	1118.50	1120.44	1122.38	1124.32	1126.26	1128.20	1130.14	1132.08	1134.02	1135.96	1137.90	1139.84	1141.78	1143.72	1145.66	1147.60	1149.54	1151.48	1153.42	1155.36	1157.30	1159.24	1161.18	1163.12	1165.06	1167.00	1168.94	1170.88	1172.82	1174.76	1176.70	1178.64	1180.58	1182.52	1184.46	1186.40	1188.34	1190.28	1192.22	1194.16	1196.10	1198.04	1200.00	1201.94	1203.88	1205.82	1207.76	1209.70	1211.64	1213.58	1215.52	1217.46	1219.40	1221.34	1223.28	1225.22	1227.16	1229.10	1231.04	1232.98	1234.92	1236.86	1238.80	1240.74	1242.68	1244.62	1246.56	1248.50	1250.44	1252.38	1254.32	1256.26	1258.20	1260.14	1262.08	1264.02	1265.96	1267.90	1269.84	1271.78	1273.72	1275.66	1277.60	1279.54	1281.48	1283.42	1285.36	1287.30	1289.24	1291.18	1293.12	1295.06	1297.00	1298.94	1300.88	1302.82	1304.76	1306.70	1308.64	1310.58	1312.52	1314.46	1316.40	1318.34	1320.28	1322.22	1324.16	1326.10	1328.04	1330.00	1331.94	1333.88	1335.82	1337.76	1339.70	1341.64	1343.58	1345.52	1347.46	1349.40	1351.34	1353.28	1355.22	1357.16	1359.10	1361.04	1362.98	1364.92	1366.86	1368.80	1370.74	1372.68	1374.62	1376.56	1378.50	1380.44	1382.38	1384.32	1386.26	1388.20	1390.14	1392.08	1394.02	1395.96	1397.90	1399.84	1401.78	1403.72	1405.66	1407.60	1409.54	1411.48	1413.42	1415.36	1417.30	1419.24	1421.18	1423.12	1425.06	1427.00	1428.94	1430.88	1432.82	1434.76	1436.70	1438.64	1440.58	1442.52	1444.46	1446.40	1448.34	1450.28	1452.22	1454.16	1456.10	1458.04	1460.00	1461.94	1463.88	1465.82	1467.76	1469.70	1471.64	1473.58	1475.52	1477.46	1479.40	1481.34	1483.28	1485.22	1487.16	1489.10	1491.04	1492.98	1494.92	1496.86	1498.80	1500.74	1502.68	1504.62	1506.56	1508.50	1510.44	1512.38	1514.32	1516.26	1518.20	1520.14	1522.08	1524.02	1525.96	1527.90	1529.84	1531.78	1533.72	1535.66	1537.60	1539.54	1541.48	1543.42	1545.36	1547.30	1549.24	1551.18	1553.12	1555.06	1557.00	1558.94	1560.88	1562.82	1564.76	1566.70	1568.64	1570.58	1572.52	1574.46	1576.40	1578.34	1580.28	1582.22	1584.16	1586.10	1588.04	1590.00	1591.94	1593.88	1595.82	1597.76	1599.70	1601.64	1603.58	1605.52	1607.46	1609.40	1611.34	1613.28	1615.22	1617.16	1619.10	1621.04	1622.98	1624.92	1626.86	1628.80	1630.74	1632.68	1634.62	1636.56	1638.50	1640.44	1642.38	1644.32	1646.26	1648.20	1650.14	1652.08	1654.02	1655.96	1657.90	1659.84	1661.78	1663.72	1665.66	1667.60	1669.54	1671.48	1673.42	1675.36	1677.30	1679.24	1681.18	1683.12	1685.06	1687.00	1688.94	1690.88	1692.82	1694.76	1696.70	1698.64	1700.58	1702.52	1704.46	1706.40	1708.34	1710.28	1712.22	1714.16	1716.10	1718.04	1720.00	1721.94	1723.88	1725.82	1727.76	1729.70	1731.64	1733.58	1735.52	1737.46	1739.40	1741.34	1743.28	1745.22	1747.16	1749.10	1751.04	1752.98	1754.92	1756.86	1758.80	1760.74	1762.68	1764.62	1766.56	1768.50	1770.44	1772.38	1774.32	1776.26	1778.20	1780.14	1782.08	1784.02	1785.96	1787.90	1789.84	1791.78	1793.72	1795.66	1797.60	1799.54	1801.48	1803.42	1805.36	1807.30	1809.24	1811.18	1813.12	1815.06	1817.00	1818.94	1820.88	1822.82	1824.76	1826.70	1828.64	1830.58	1832.52	1834.46	1836.40	1838.34	1840.28	1842.22	1844.16	1846.10	1848.04	1850.00	1851.94	1853.88	1855.82	1857.76	1859.70	1861.64	1863.58	1865.52	1867.46	1869.40	1871.34	1873.28	1875.22	1877.16	1879.10	1881.04	1882.98	1884.92	1886.86	1888.80	1890.74	1892.68	1894.62	1896.56	1898.50	1900.44	1902.38	1904.32	1906.26	1908.20	1910.14	1912.08	1914.02	1915.96	1917.90	1919.84	1921.78	1923.72	1925.66	1927.60	1929.54	1931.48	1933.42	1935.36	1937.30	1939.24	1941.18	1943.12	1945.06	1947.00	1948.94	1950.88	1952.82	1954.76	1956.70	1958.64	1960.58	1962.52	1964.46	1966.40	1968.34	1970.28	1972.22	1974.16	1976.10	1978.04	1980.00	1981.94	1983.88	1985.82	1987.76	1989.70	1991.64	1993.58	1995.52	1997.46	1999.40	2001.34	2003.28	2005.22	2007.16	2009.10	2011.04	2012.98	2014.92	2016.86	2018.80	2020.74	2022.68	2024.62	2026.56	2028.50	2030.44	2032.38	2034.32	2036.26	2038.20	2040.14	2042.08	2044.02	2045.96	2047.90	2049.84	2051.78	2053.72	2055.66	2057.60	2059.54	2061.48	2063.42	2065.36	2067.30	2069.24	2071.18	2073.12	2075.06	2077.00	2078.94	2080.88	2082.82	2084.76	2086.70	2088.64	2090.58	2092.52	2094.46	2096.40	2098.34	2100.28	2102.22	2104.16	2106.10	2108.04	2110.00	2111.94	2113.88	2115.82	2117.76	2119.70	2121.64	2123.58	2125.52	2127.46	2129.40	2131.34	2133.28	2135.22	2137.16	2139.10	2141.04	2142.98	2144.92	2146.86	2148.80	2150.74	2152.68	2154.62	2156.56	2158.50	2160.44	2162.38	2164.32	2166.26	2168.20	2170.14	2172.08	2174.02	2175.96	2177.90	2179.84	2181.78	2183.72	2185.66	2187.60	2189.54	2191.48	2193.42	2195.36	2197.30	2199.24	2201.18	2203.12	2205.06	2207.00	2208.94	2210.88	2212.82	2214.76	2216.70	2218.64	2220.58	2222.52	2224.46	2226.40	2228.34	2230.28	2232.22	2234.16	2236.10	2238.04	2240.00	2241.94	2243.88	2245.82	2247.76	2249.70	2251.64	2253.58	2255.52	2257.46	2259.40	2261.34	2263.28	2265.22	2267.16	2269.10	2271.04	2272.98	2274.92	2276.86	2278.80	2280.74	2282.68	2284.62	2286.56	2288.50	2290.44	2292.38	2294.32	2296.26	2298.20	2300.14	2302.08	2304.02	2305.96	2307.90	2309.84	2311.78	2313.72	2315.66	2317.60	2319.54	2321.48	2323.42	2325.36	2327.30	2329.24	2331.18	2333.12	2335.06	2337.00	2338.94	2340.88	2342.82	2344.76	2346.70	2348.64	2350.58	2352.52	2354.46	2356.40	2358.34	2360.28	2362.22	2364.16	2366.10	2368.04	2370.00	2371.94	2373.88	2375.82	2377.76	2379.70	2381.64	2383.58	2385.52	2387.46	2389.40	2391.34	2393.28	2395.22	2397.16	2399.10	2401.04	2402.98	2404.92	2406.86	2408.80	2410.74	2412.68	2414.62	2416.56	2418.50	2420.44	2422.38	2424.32	2426.26	2428.20	2430.14	2432.08	2434.02	2435.96	2437.90	2439.84	2441.78	2443.72	2445.66	2447.60	2449.54	2451.48	2453.42	2455.36	2457.30	2459.24	2461.18	2463.12	2465.06	2467.00	2468.94	2470.88	2472.82	2474.76	2476.70	2478.64	2480.58	2482.52	2484.46	2486.40	2488.34	2490.28	2492.22	2494.16	2496.10	2498.04	2500.00	2501.94	2503.88	2505.82	2507.76	2509.70	2511.64	2513.58	2515.52	2517.46	2519.40	2521.34	2523.28	2525.22	2527.16	2529.10	2531.04	2532.98	2534.92	2536.86	2538.80	2540.74	2542.68	25

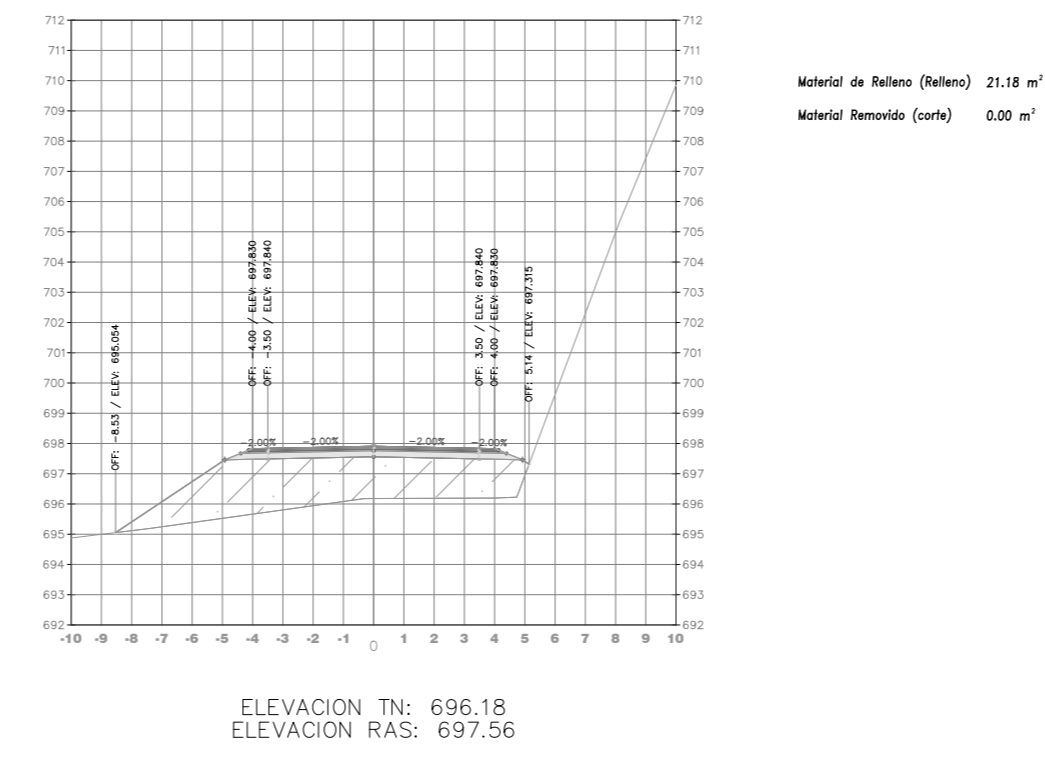
ESTACION 0+780.00



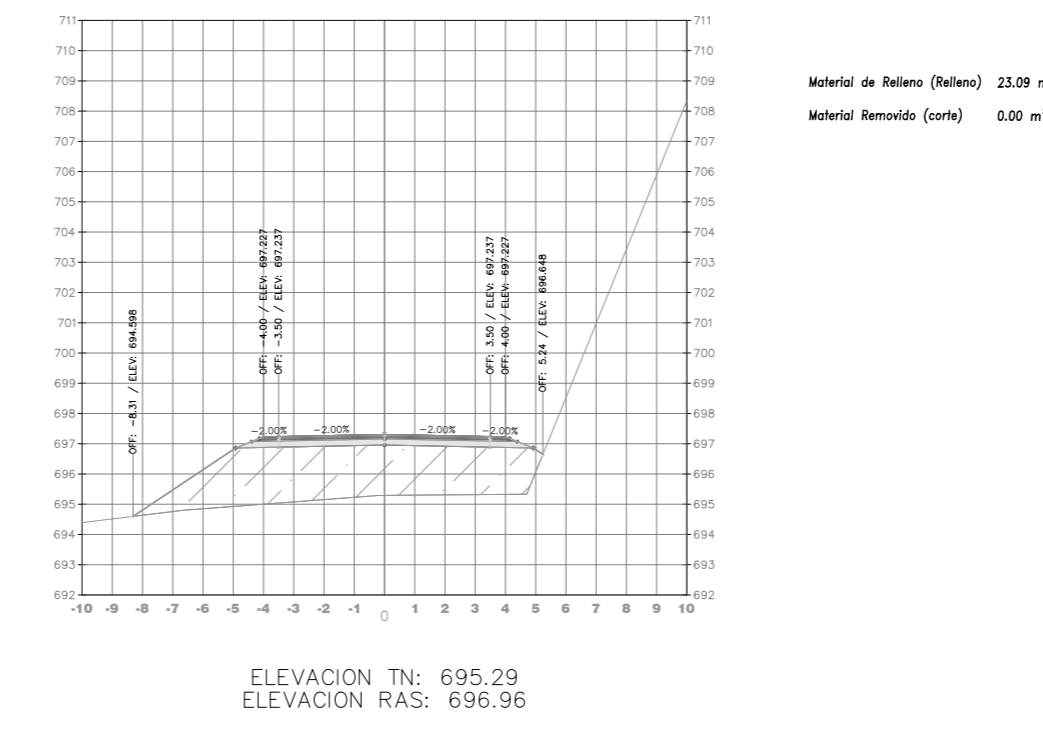
ESTACION 0+800.00



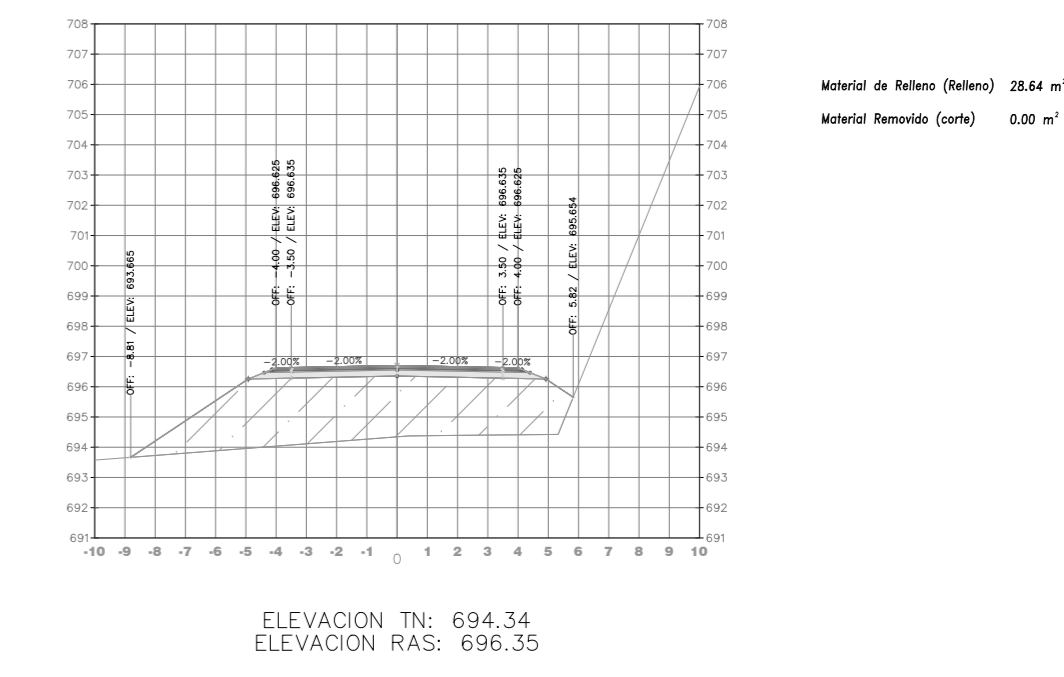
ESTACION 0+820.00



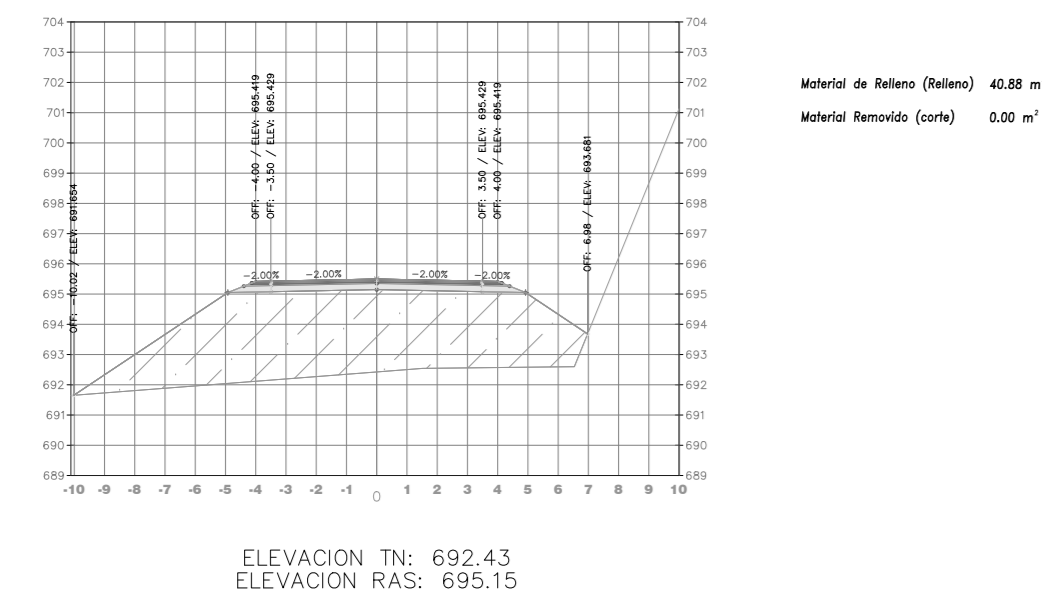
ESTACION 0+830.00



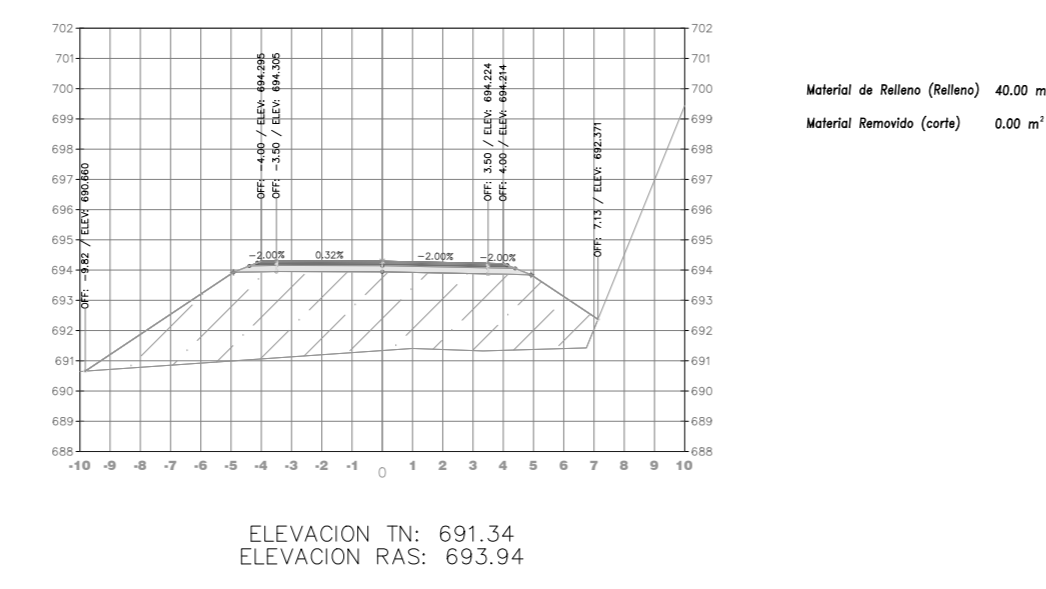
ESTACION 0+840.00



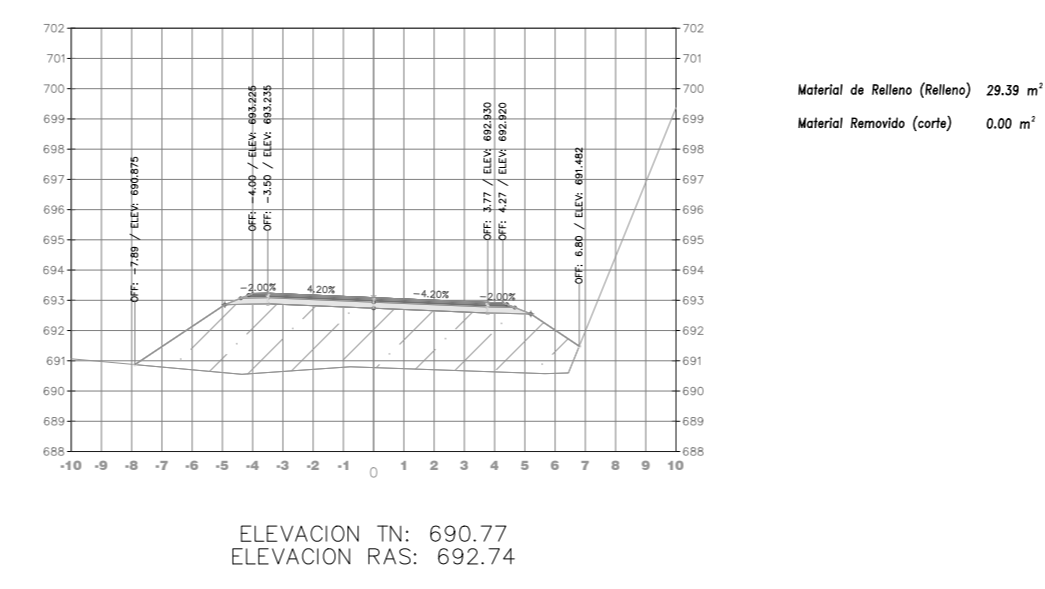
ESTACION 0+860.00



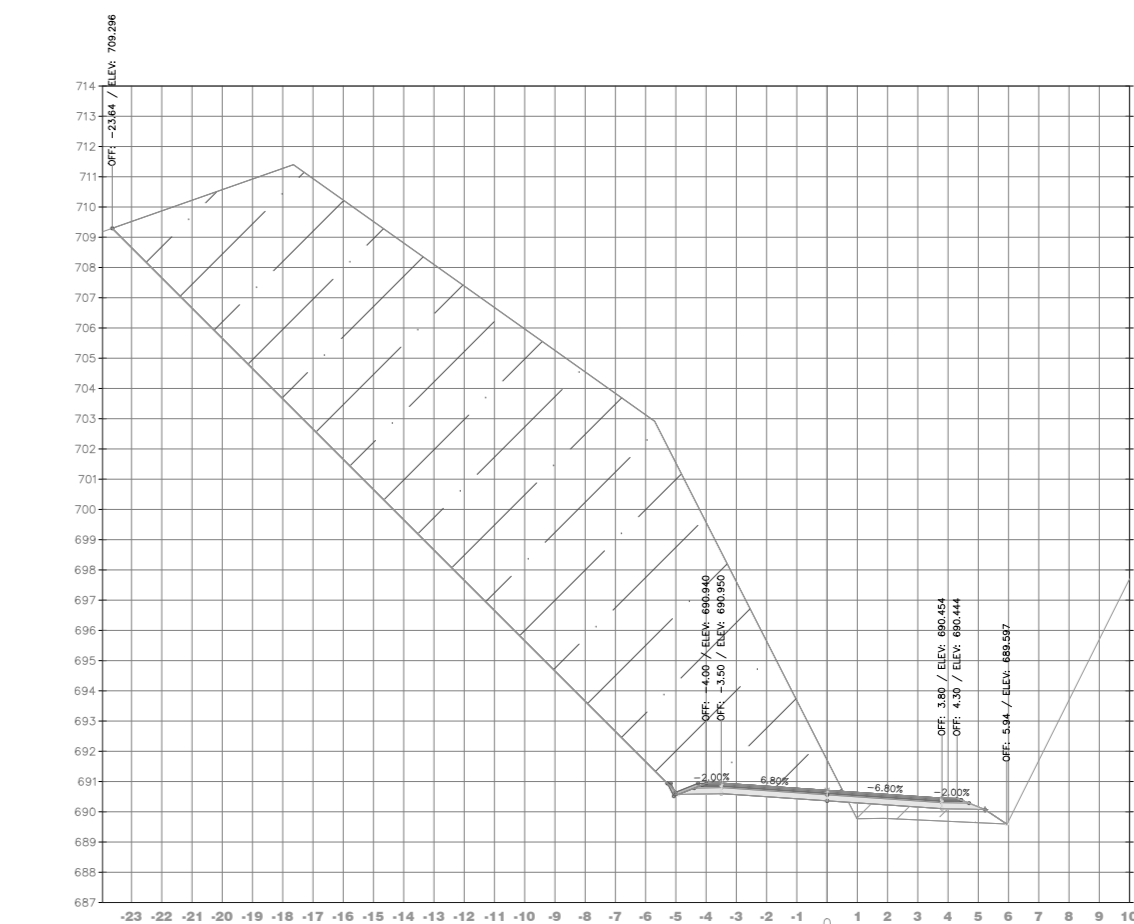
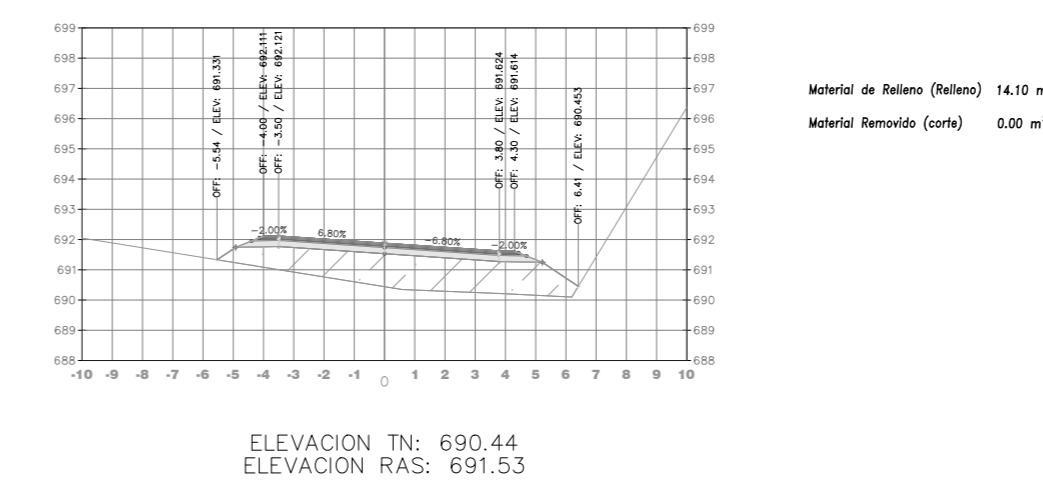
ESTACION 0+880.00



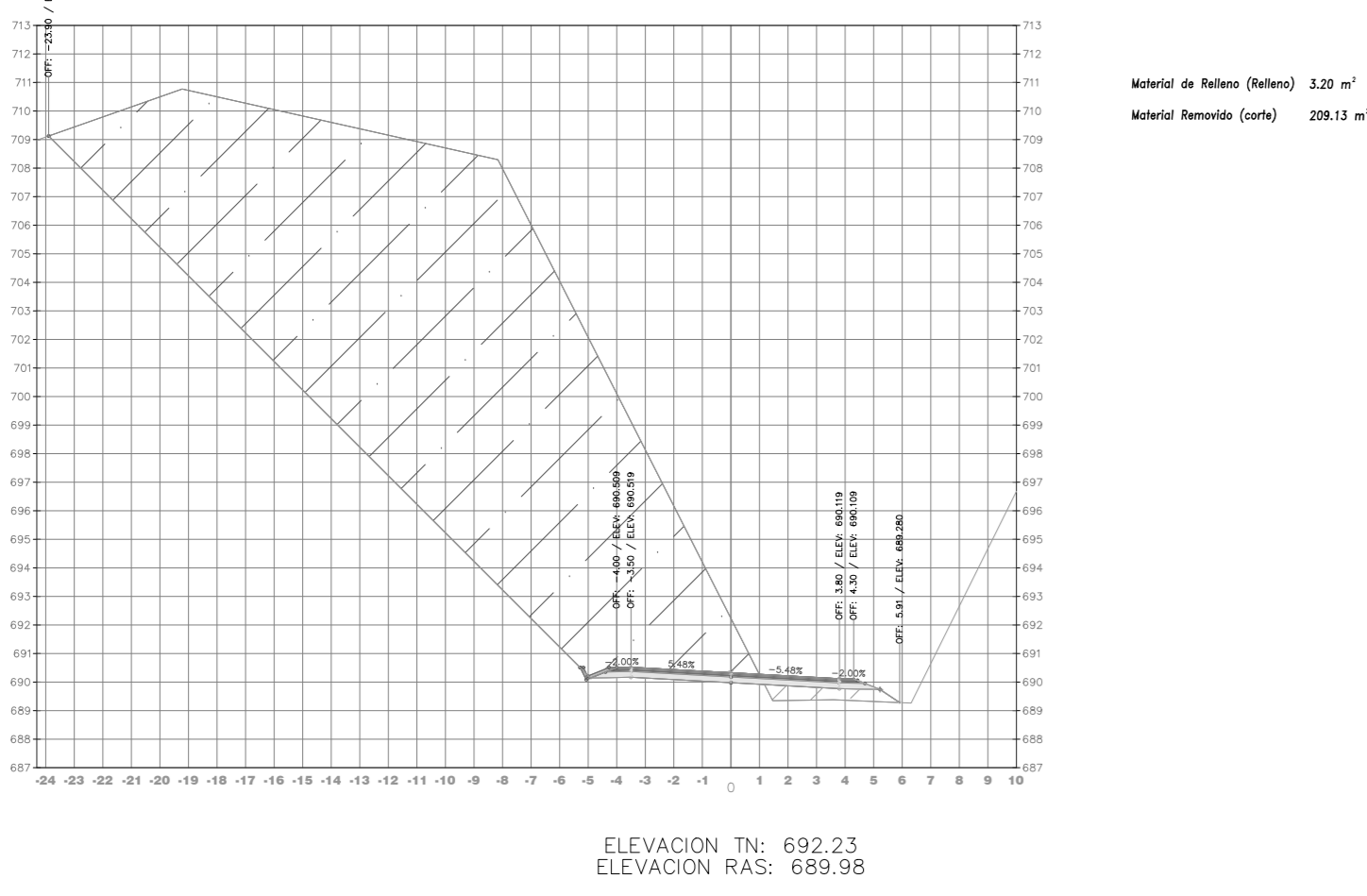
ESTACION 0+900.00



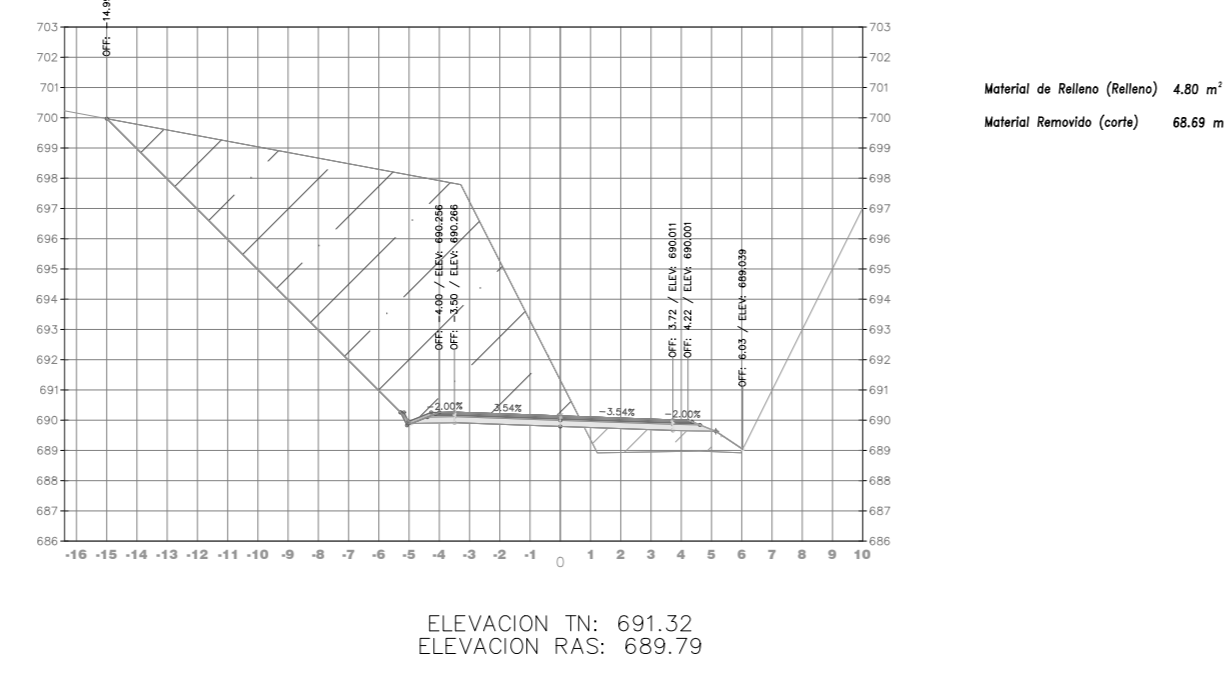
ESTACION 0+920.00



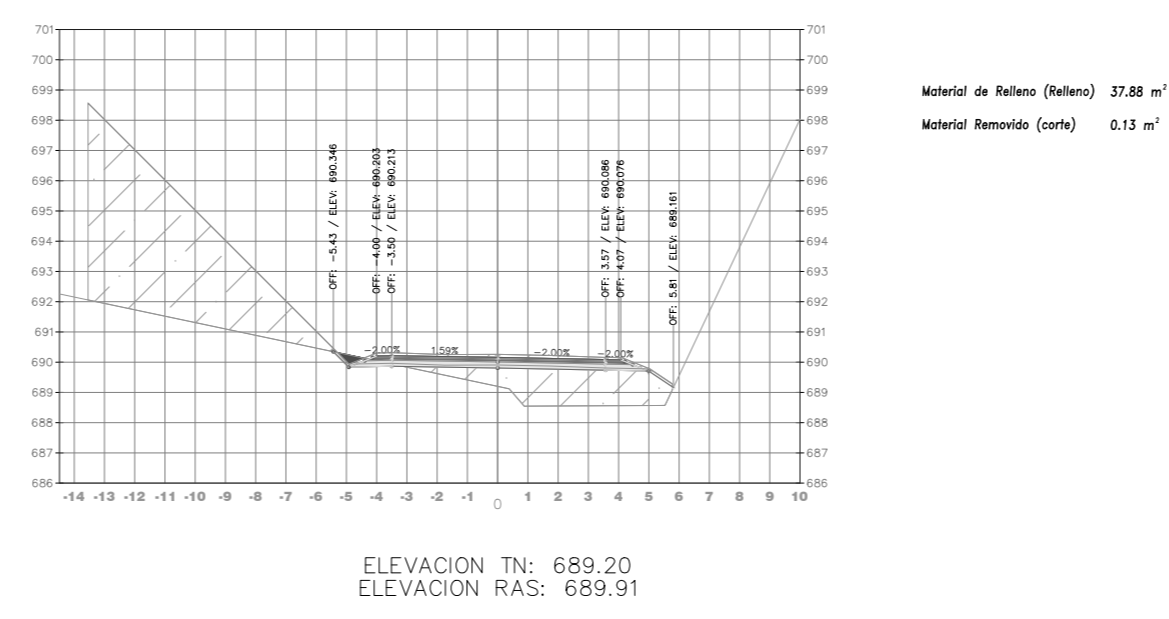
ESTACION 0+950.00



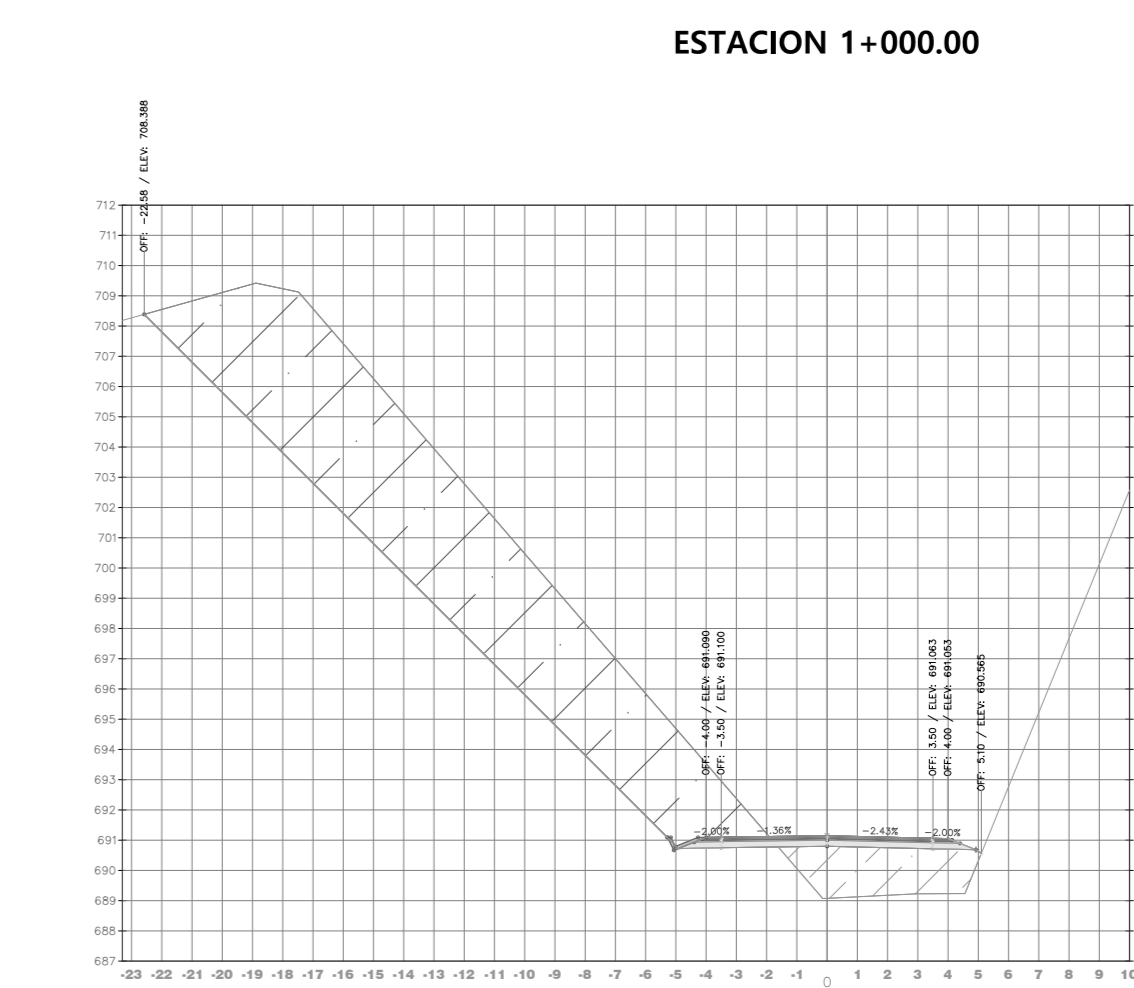
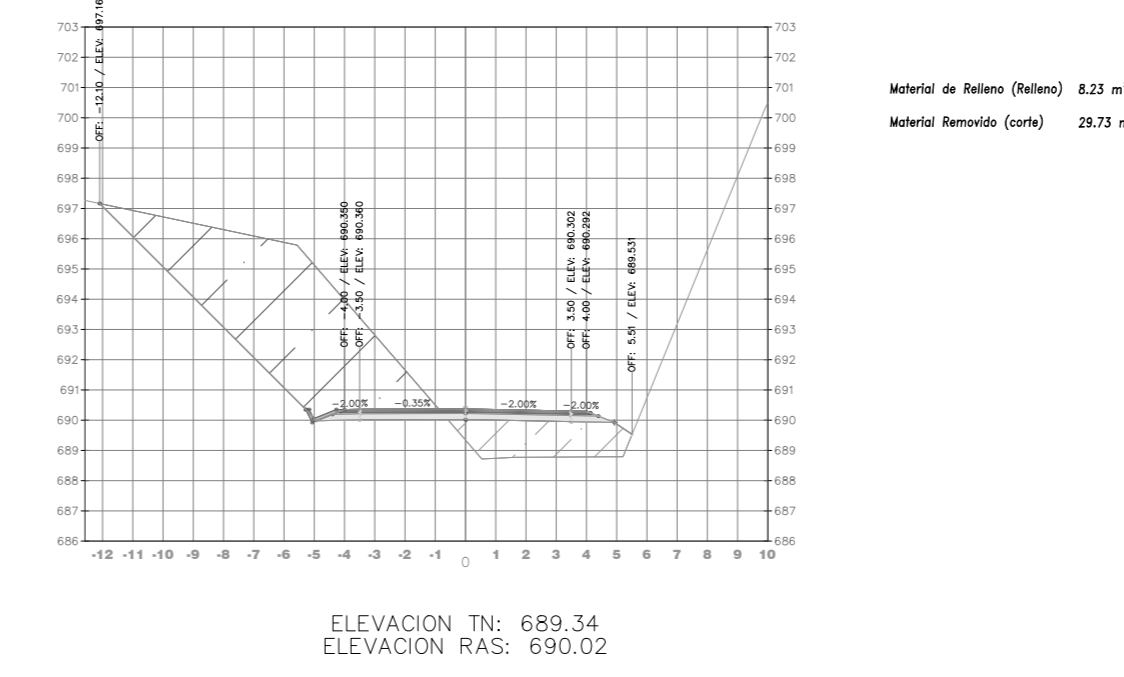
ESTACION 0+960.00



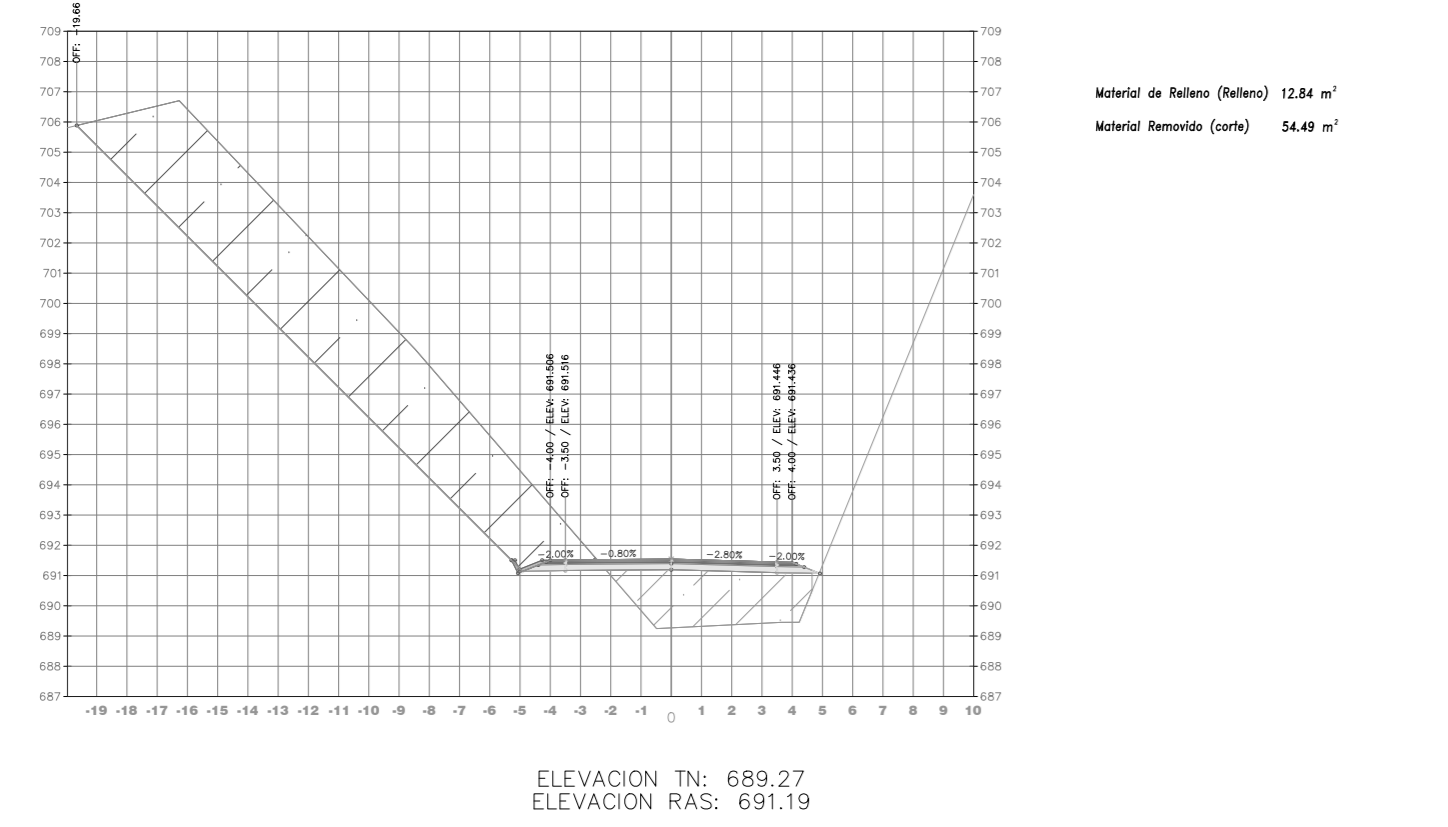
ESTACION 0+970.00



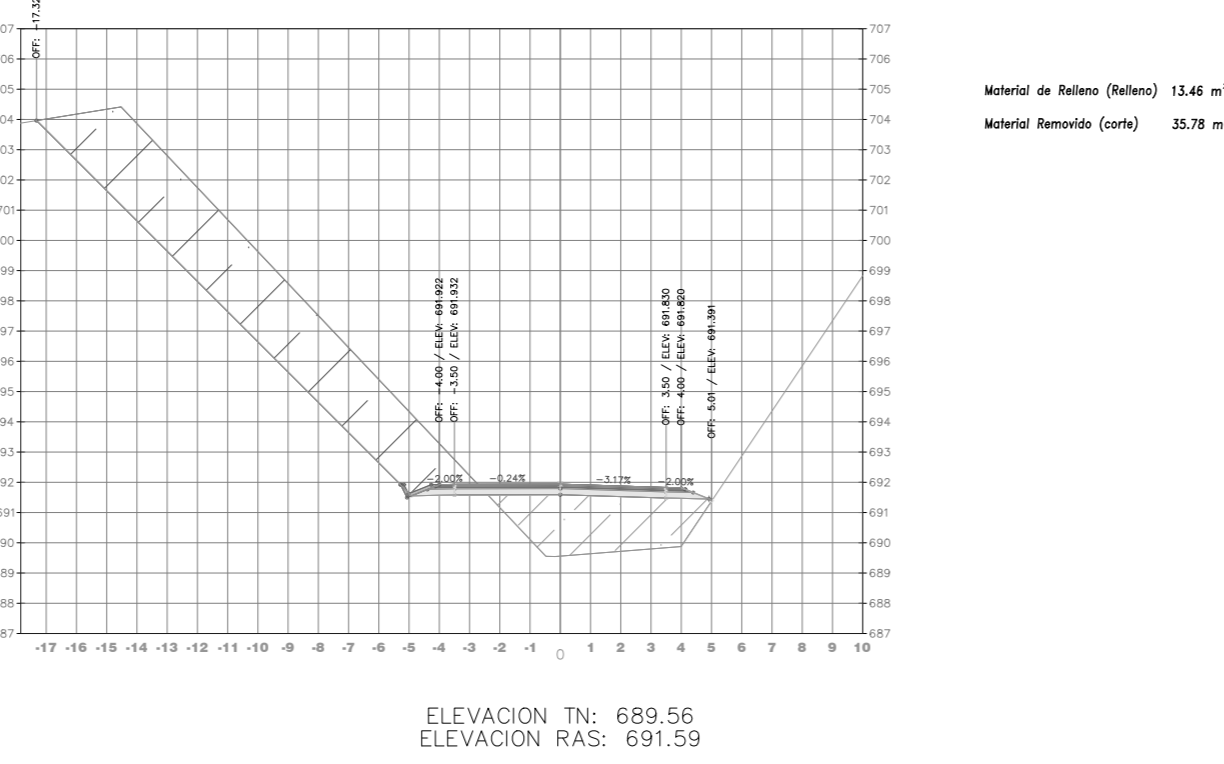
ESTACION 0+980.00



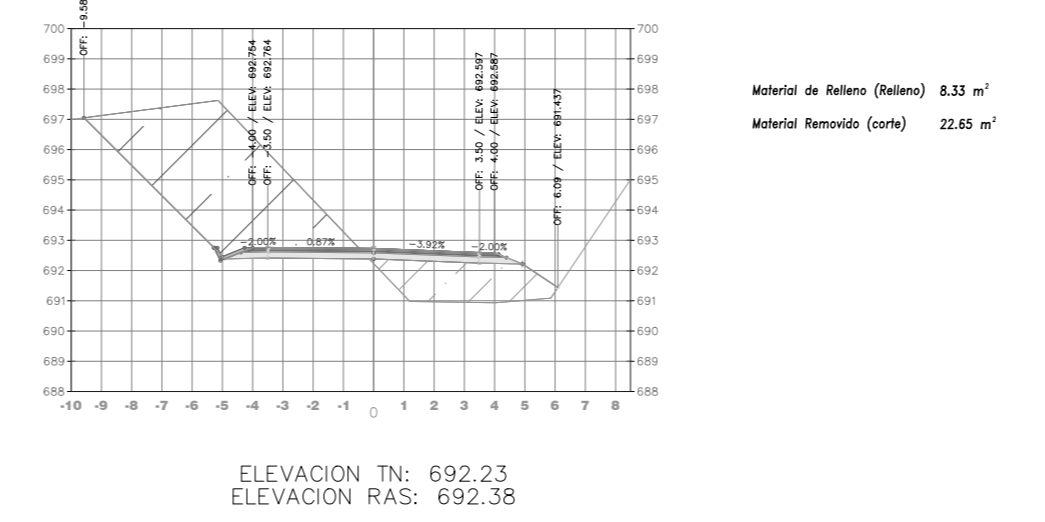
ESTACION 1+010.00



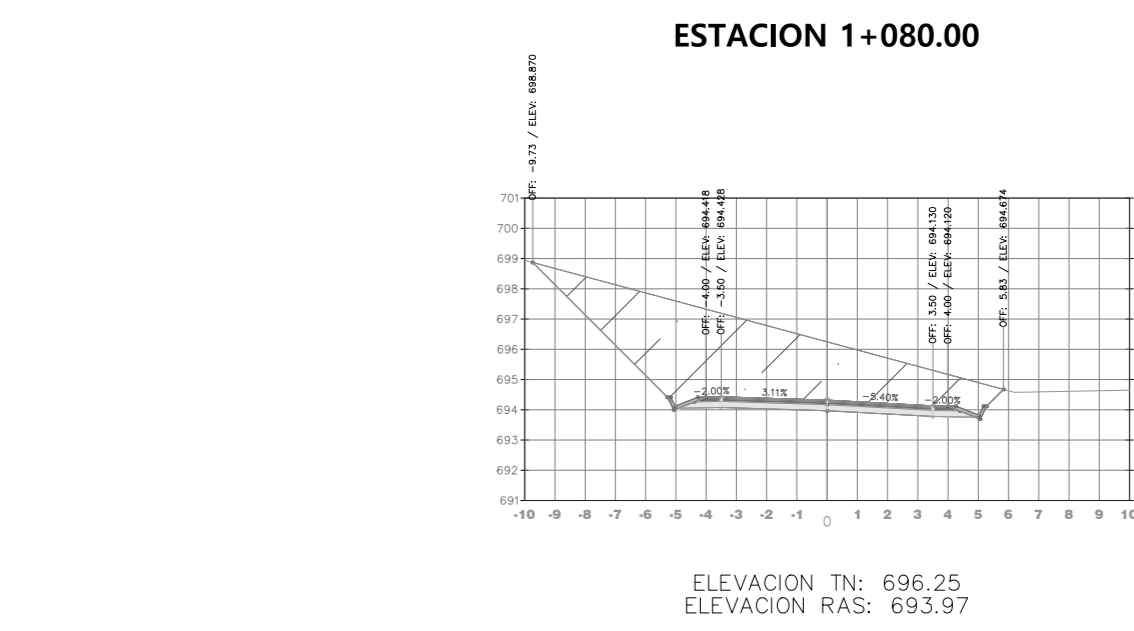
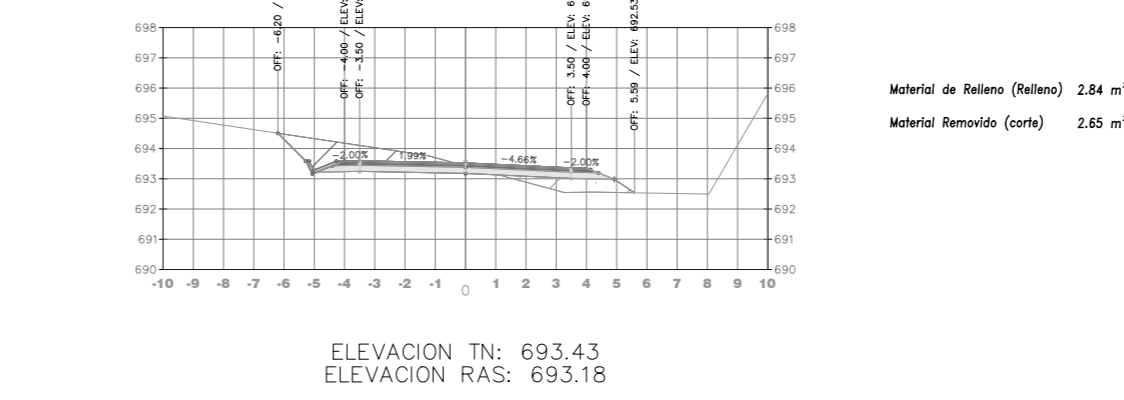
ESTACION 1+020.00



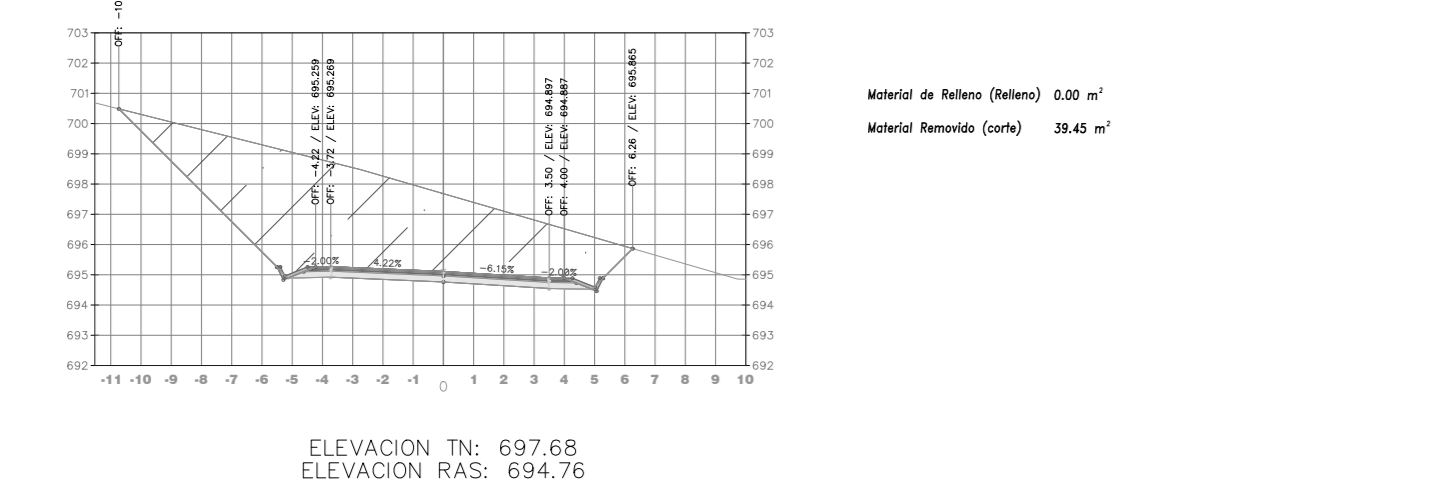
ESTACION 1+040.00



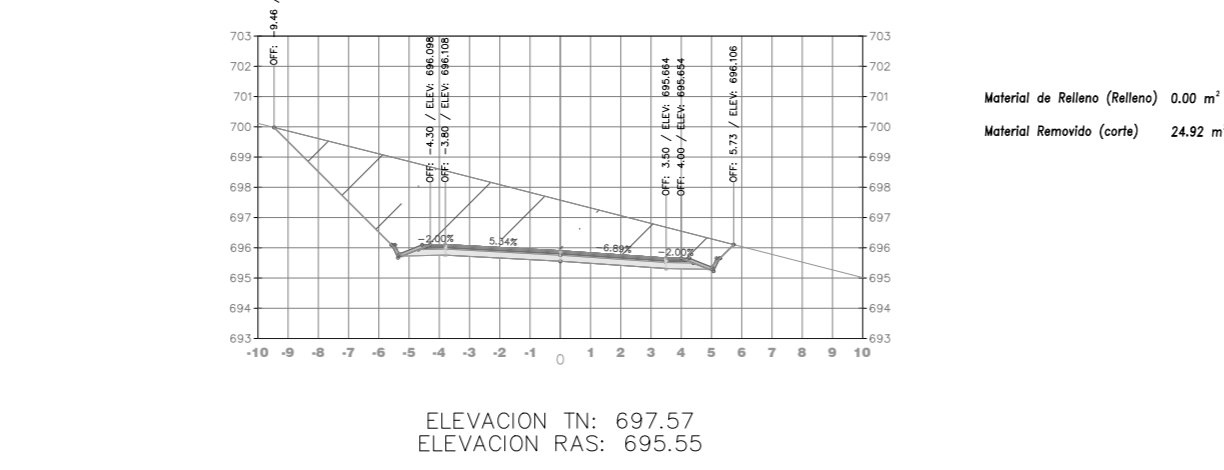
ESTACION 1+060.00



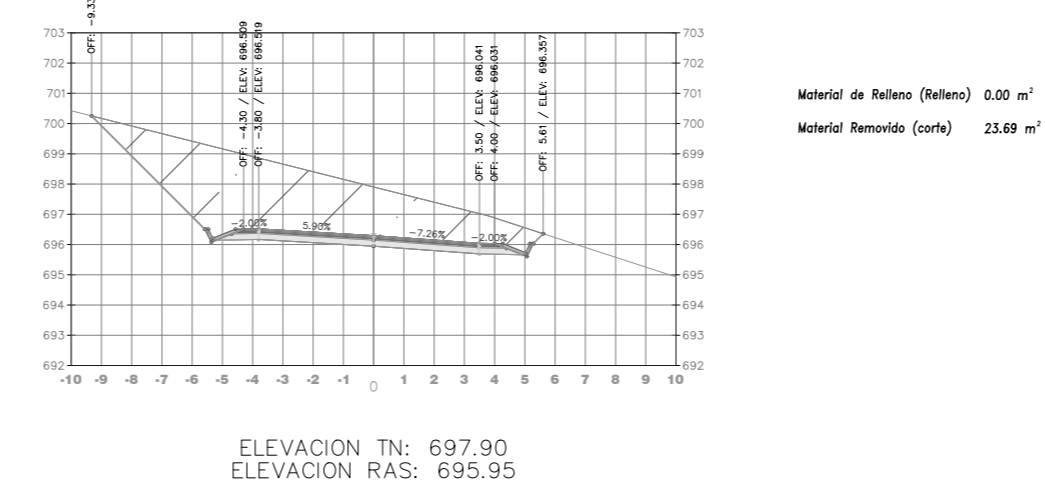
ESTACION 1+100.00



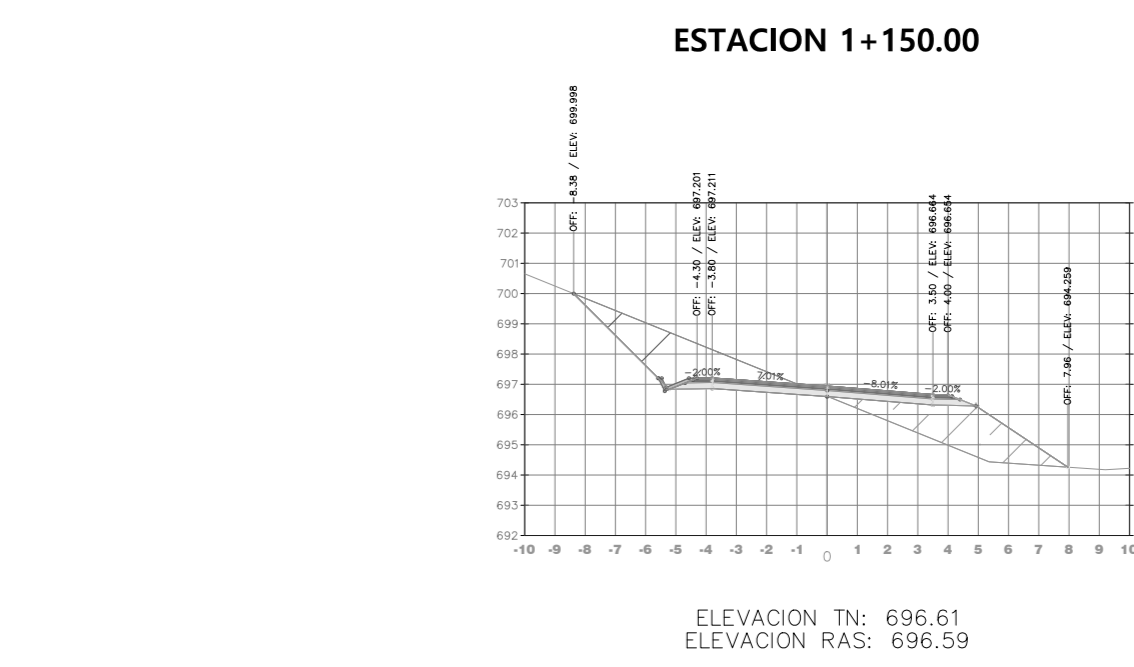
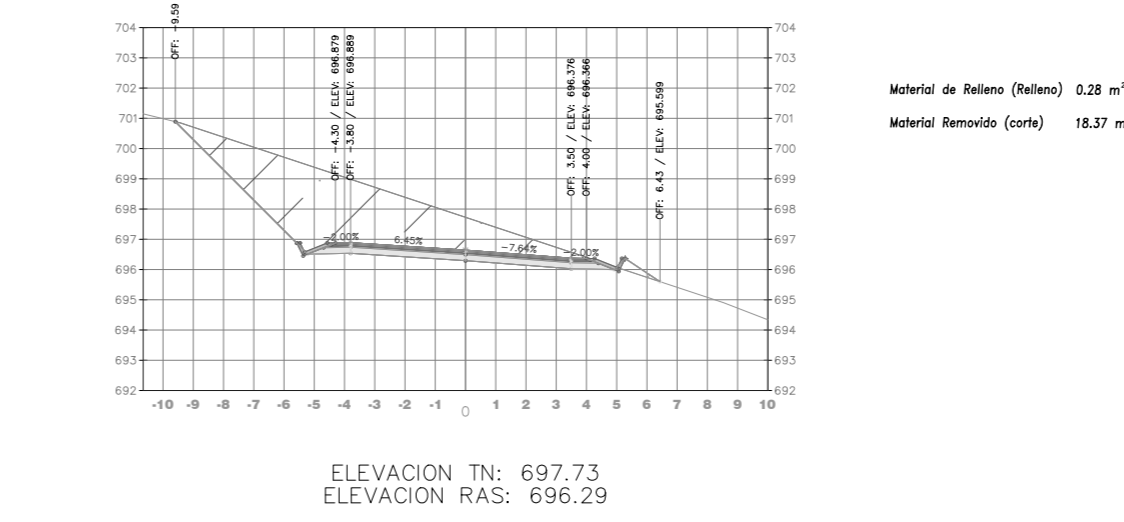
ESTACION 1+120.00

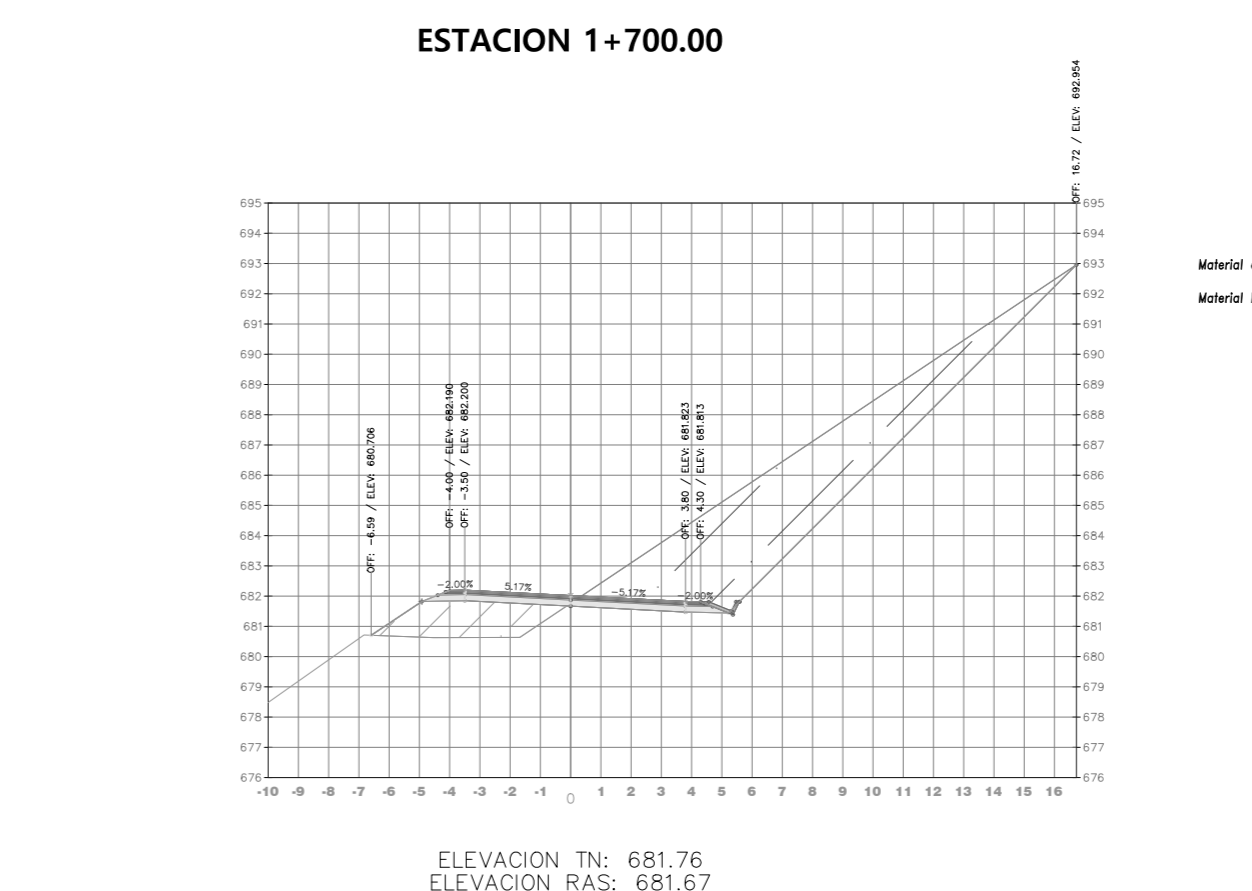
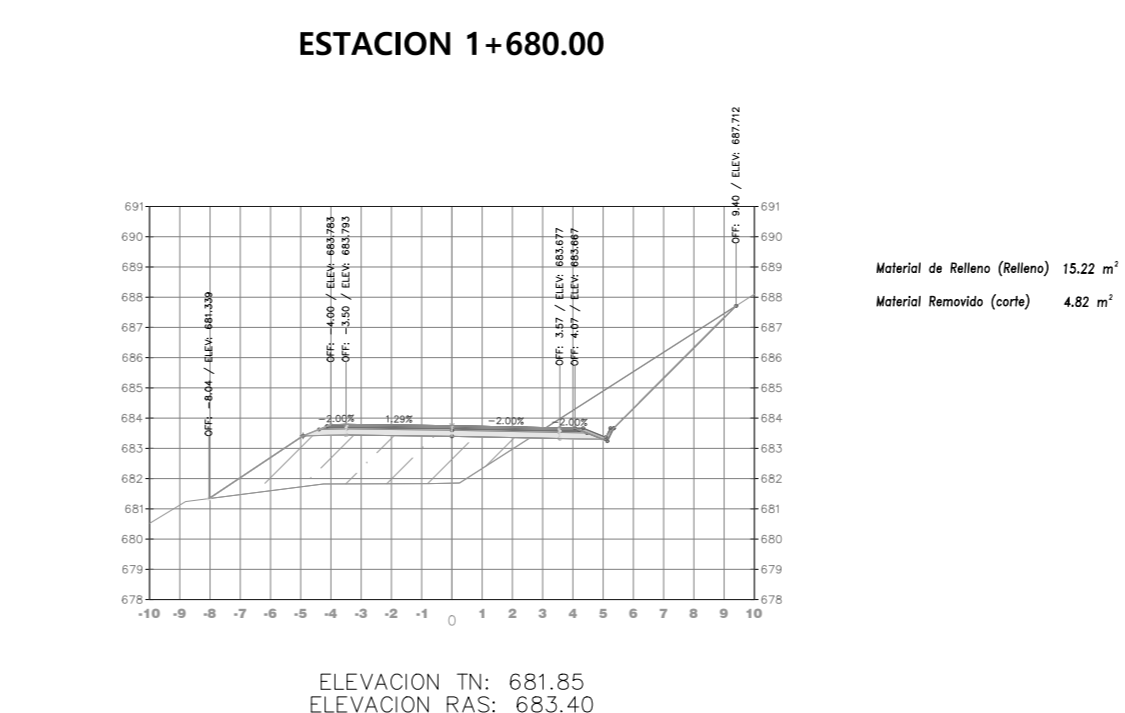
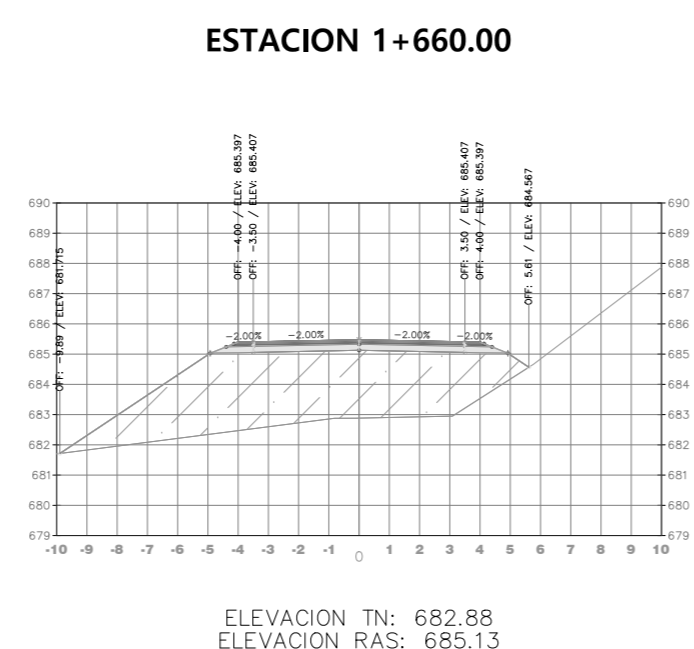
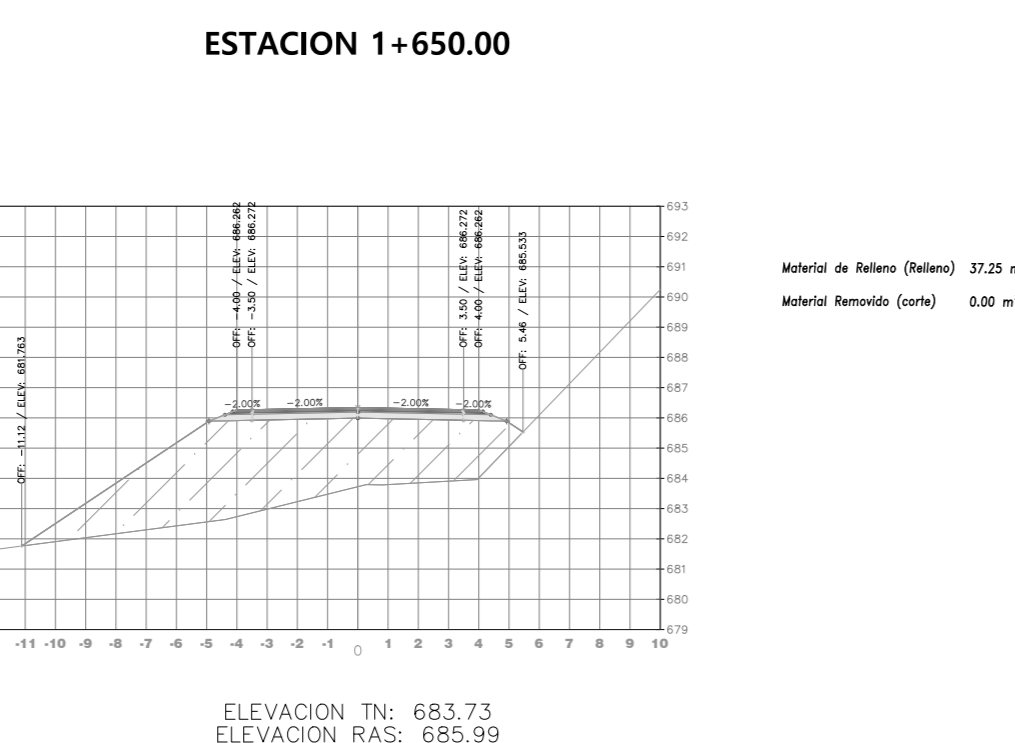
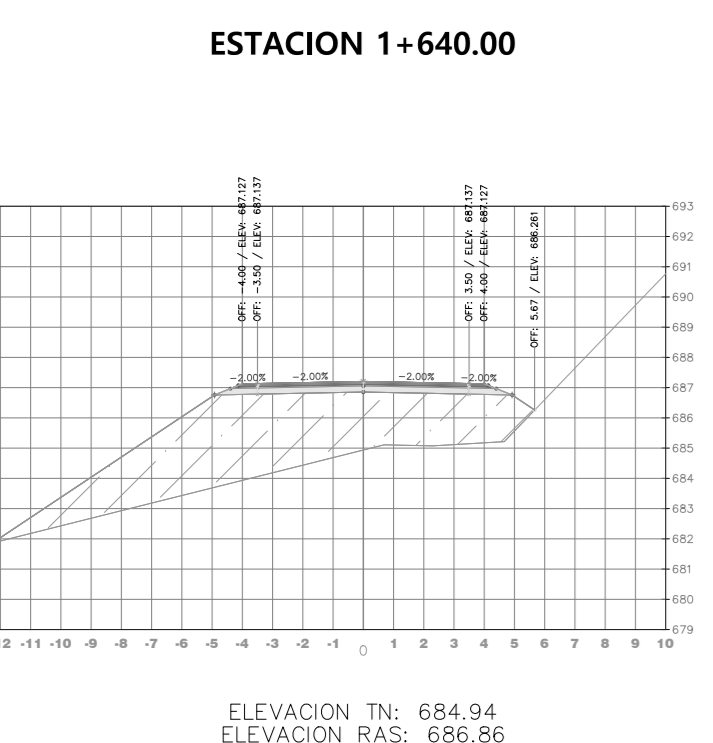
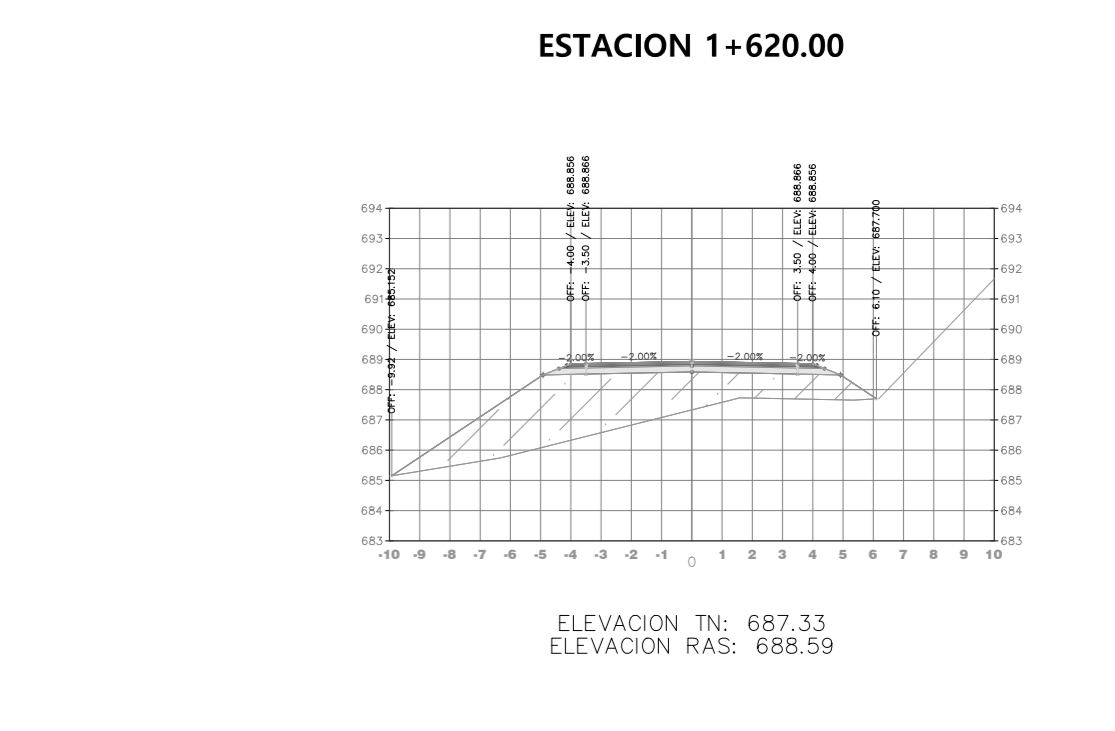
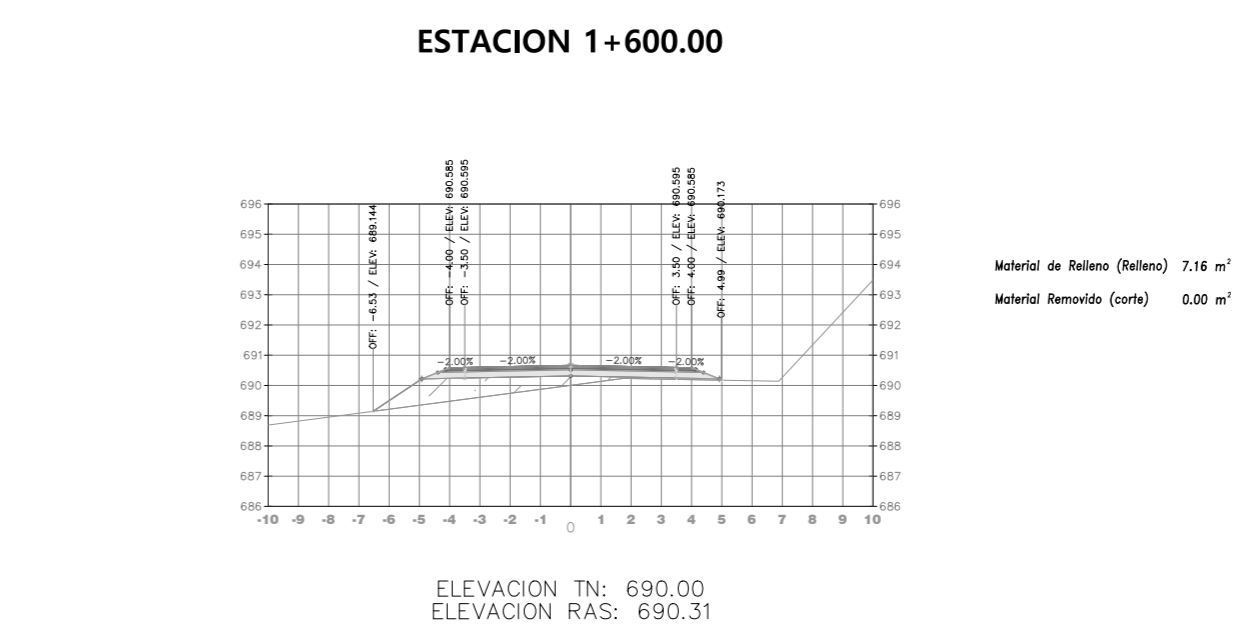
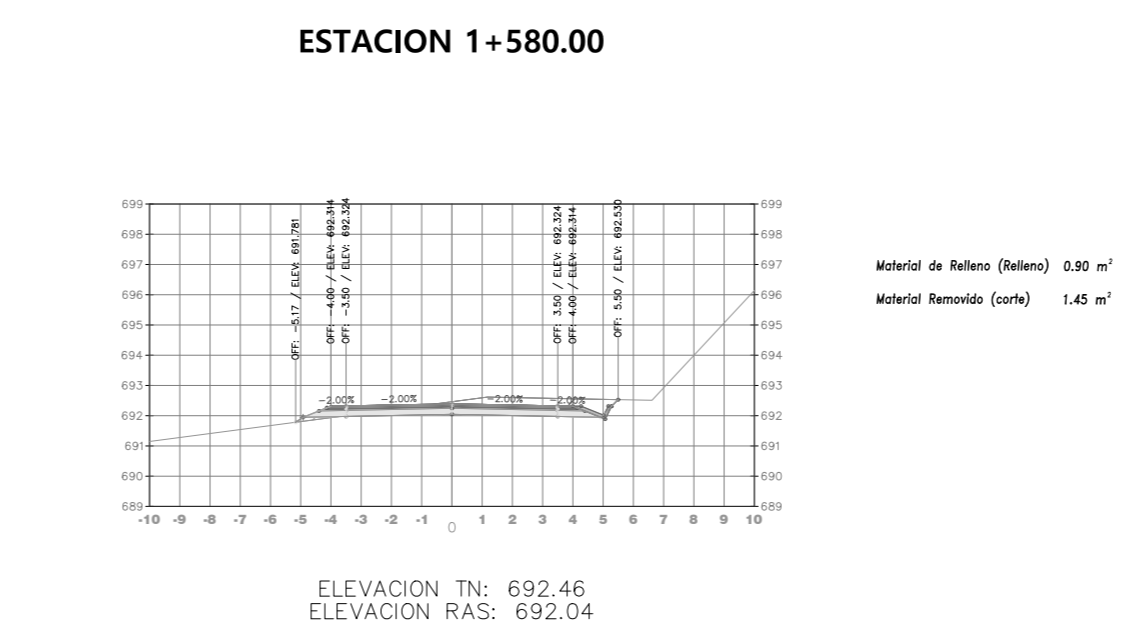
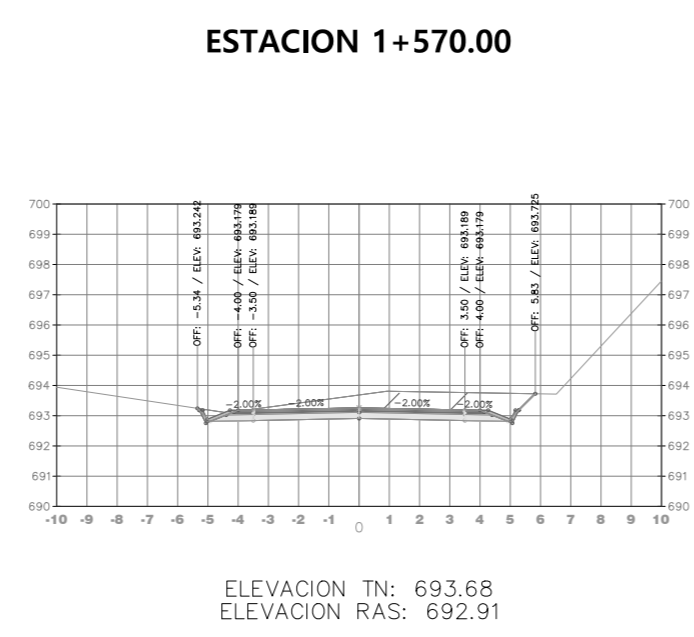
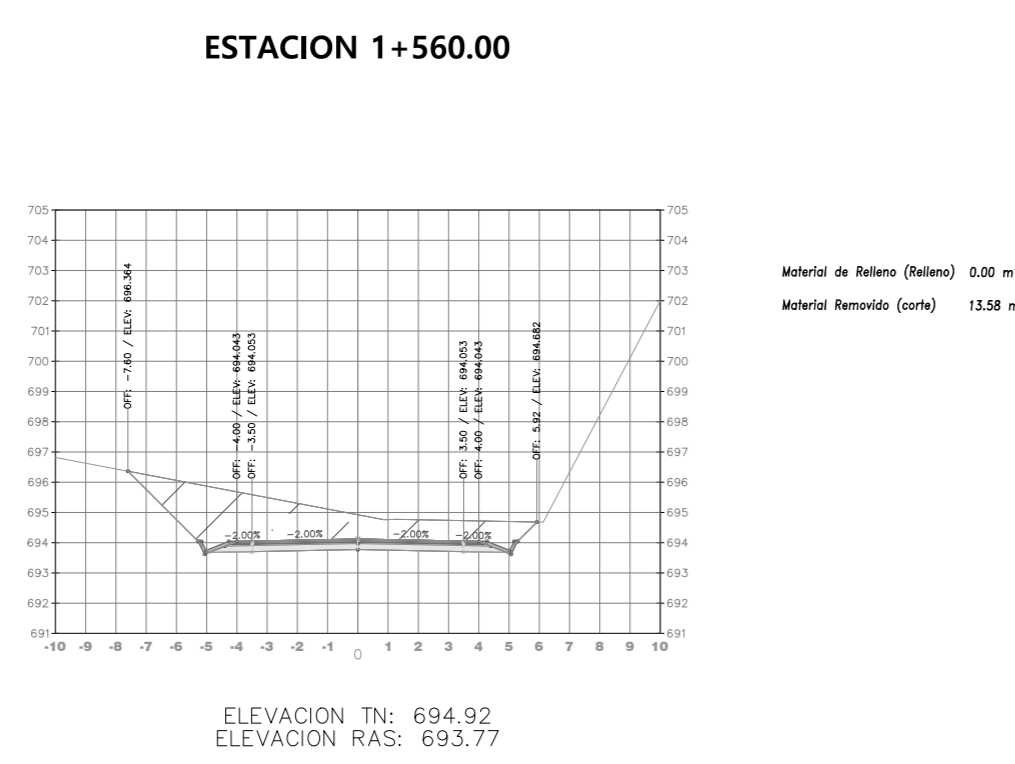
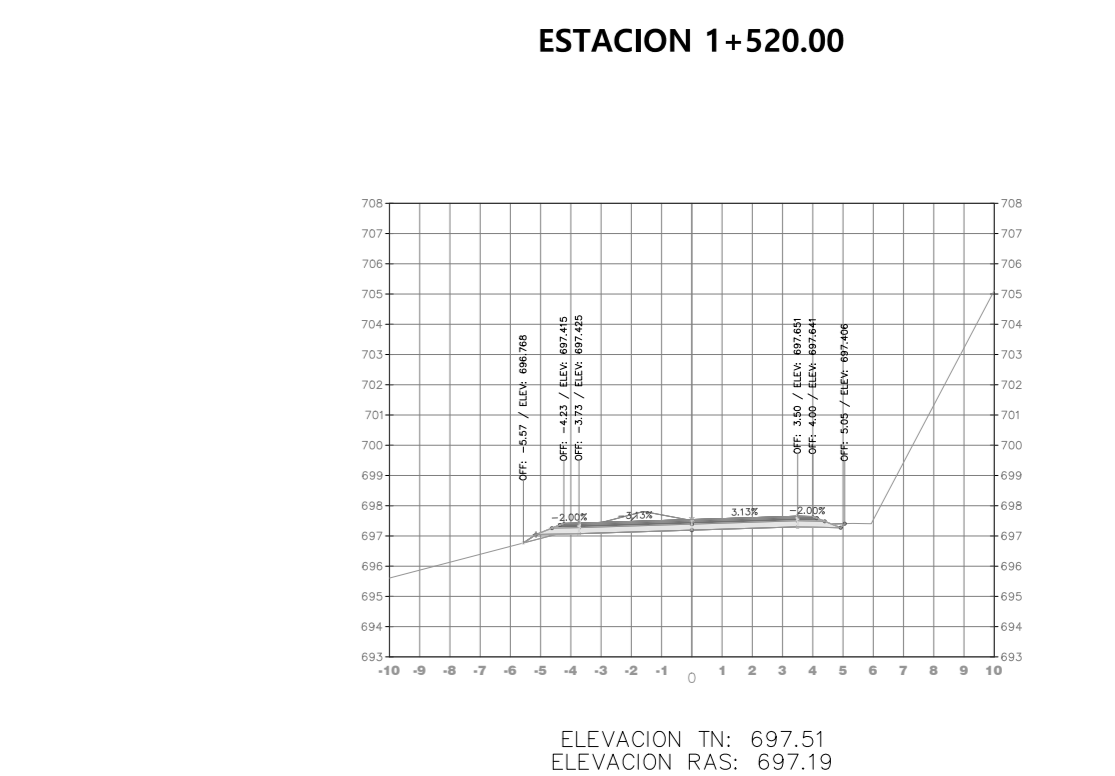
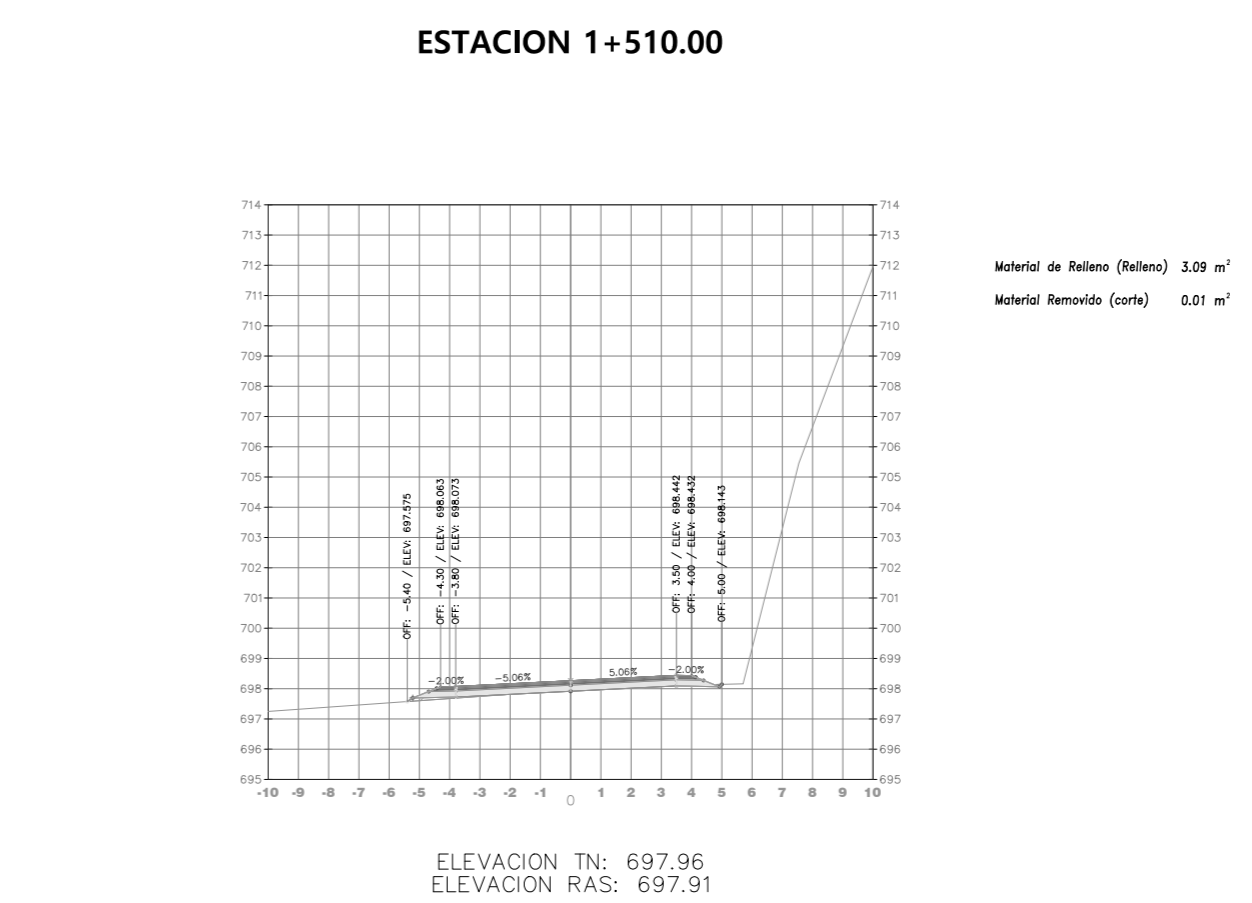
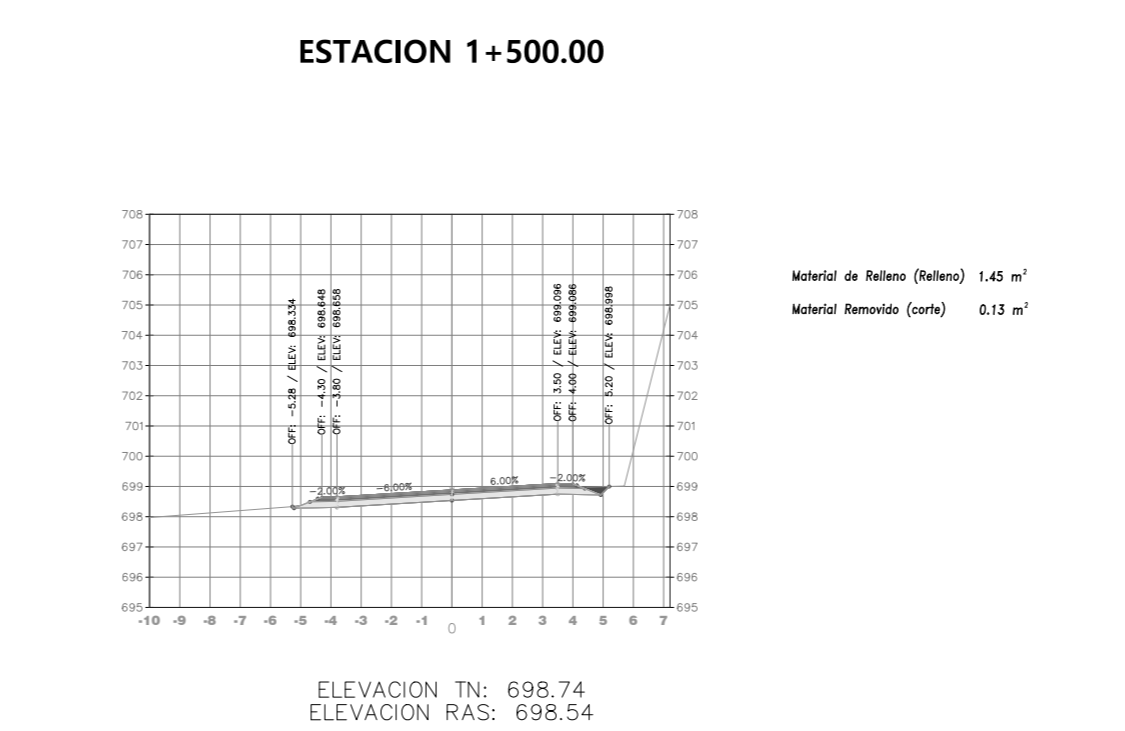
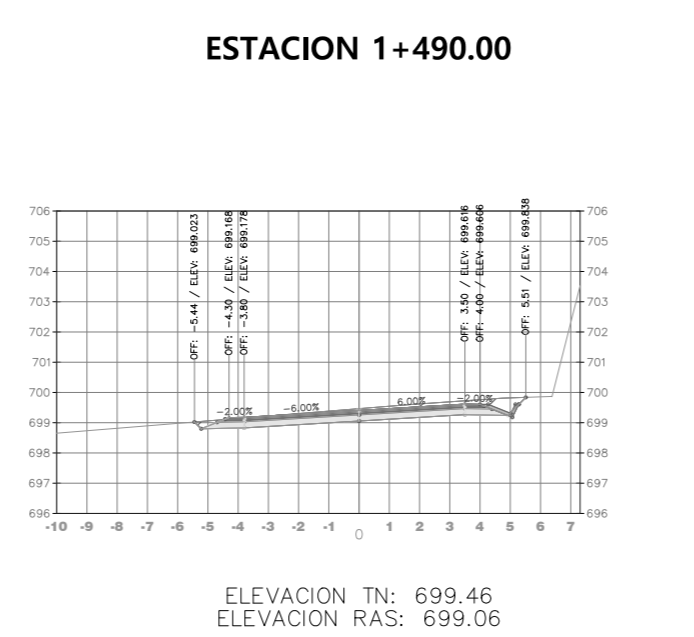
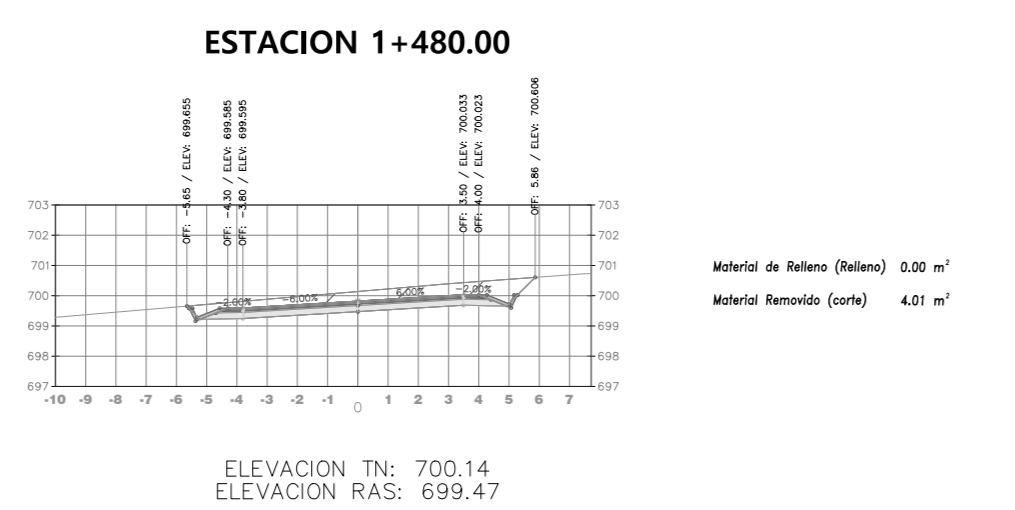
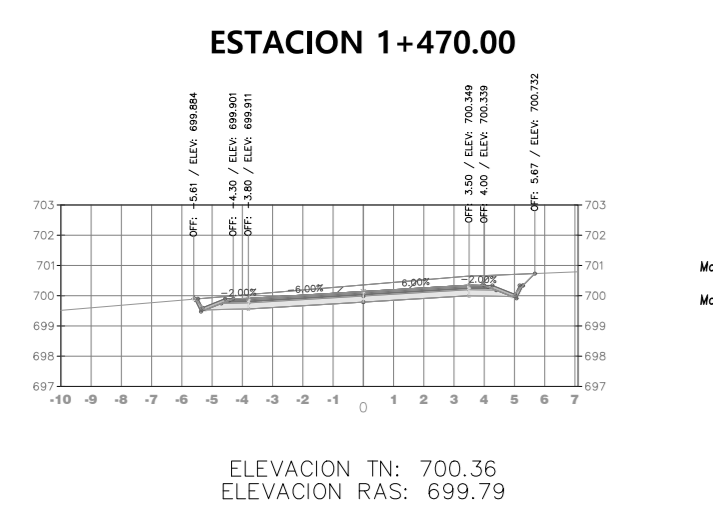
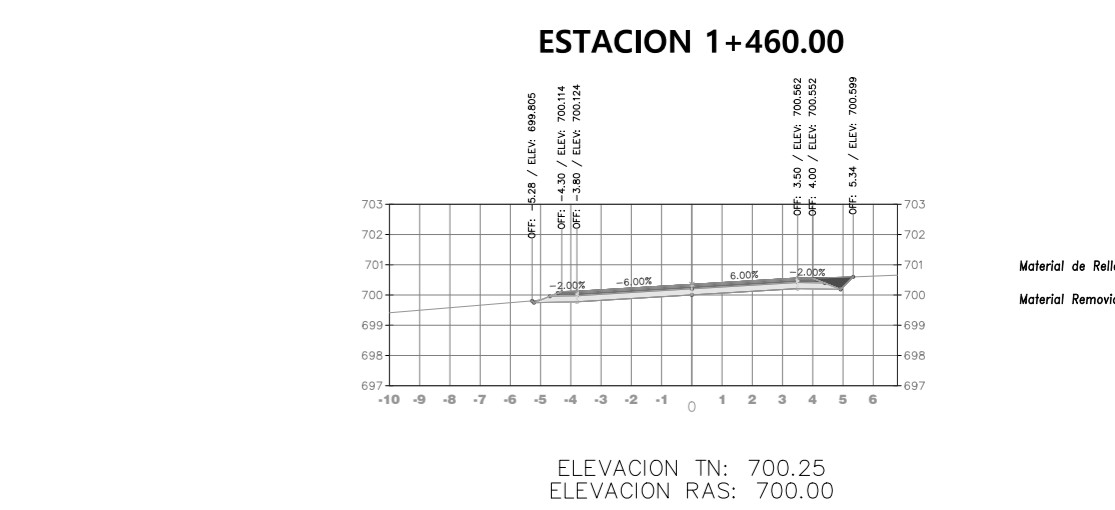
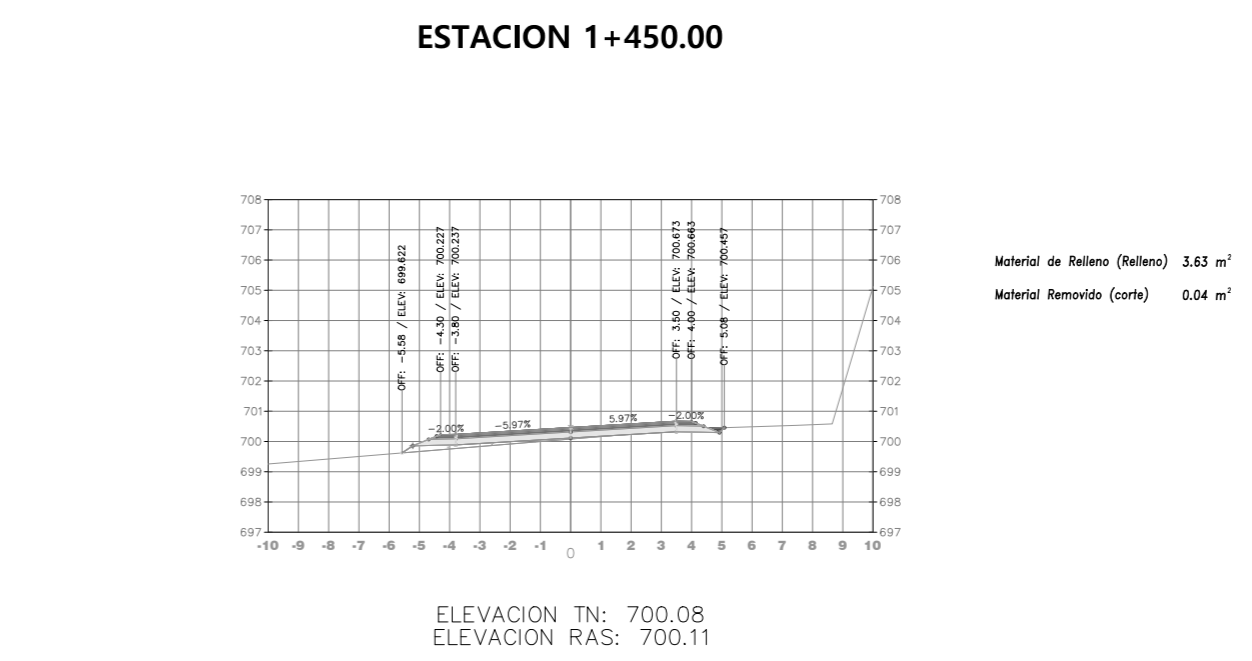
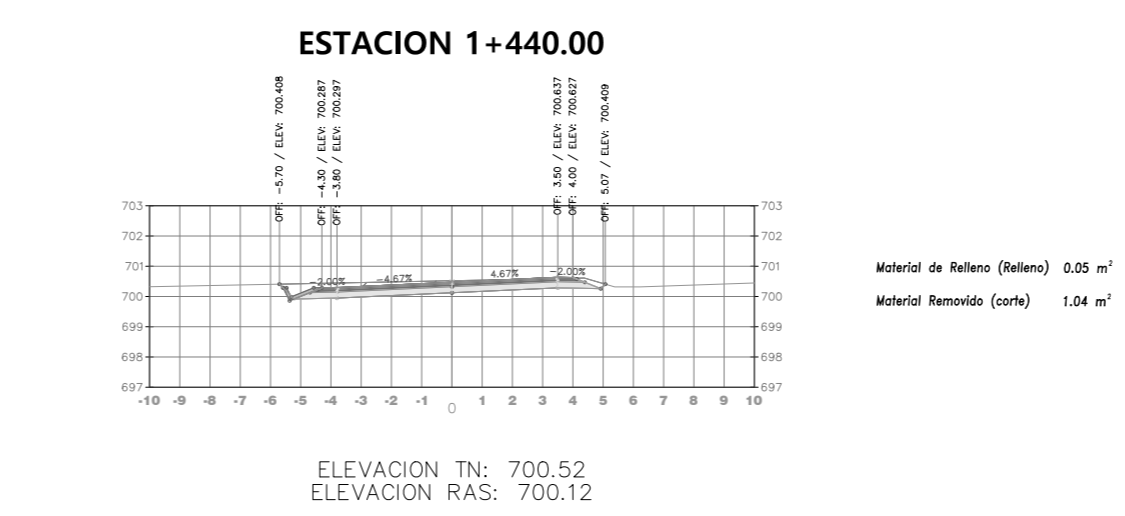
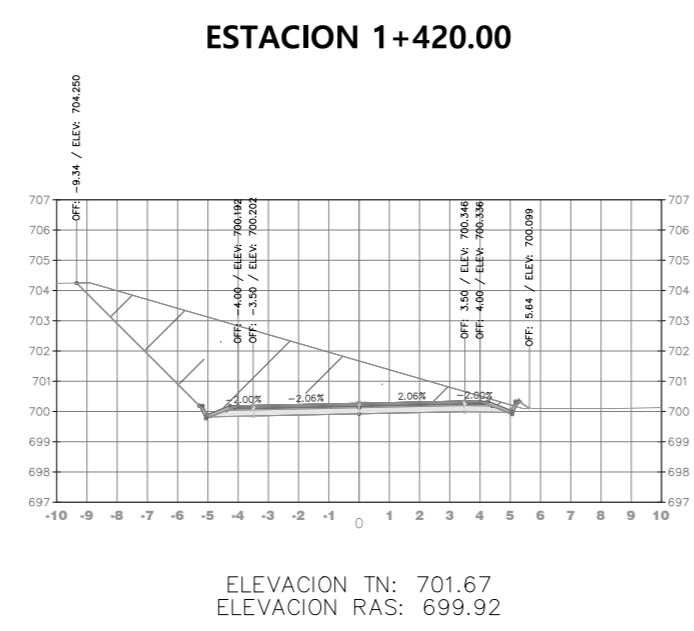
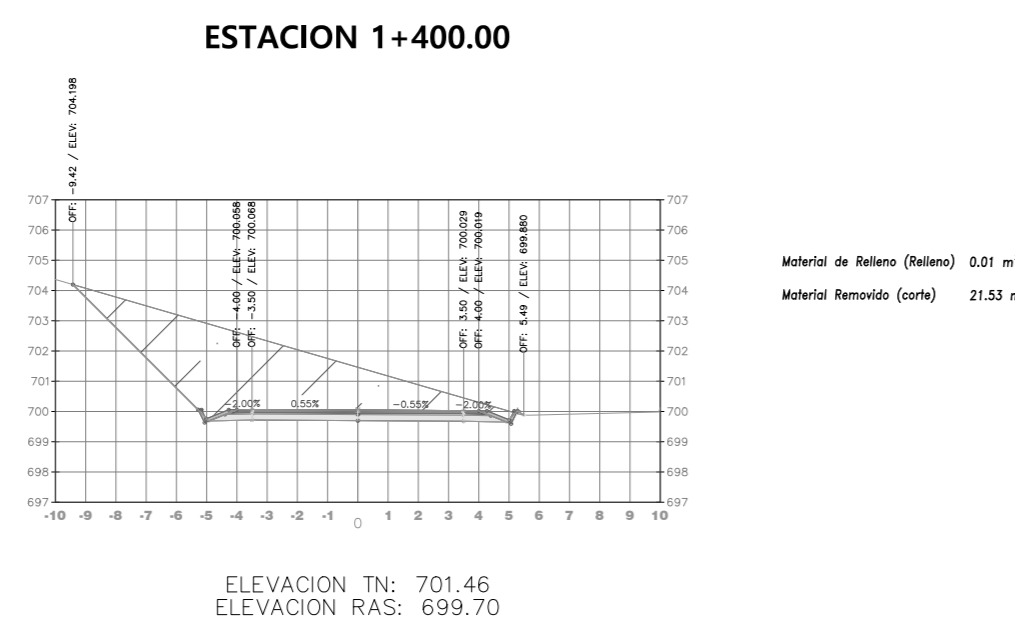
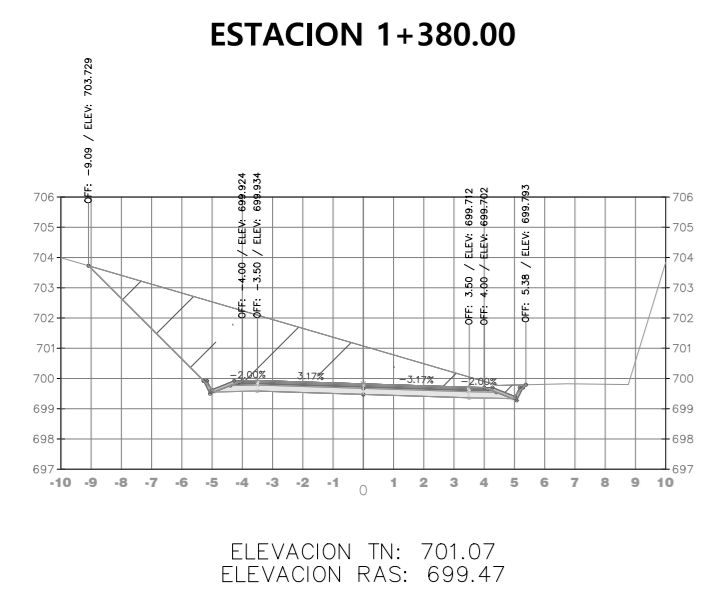
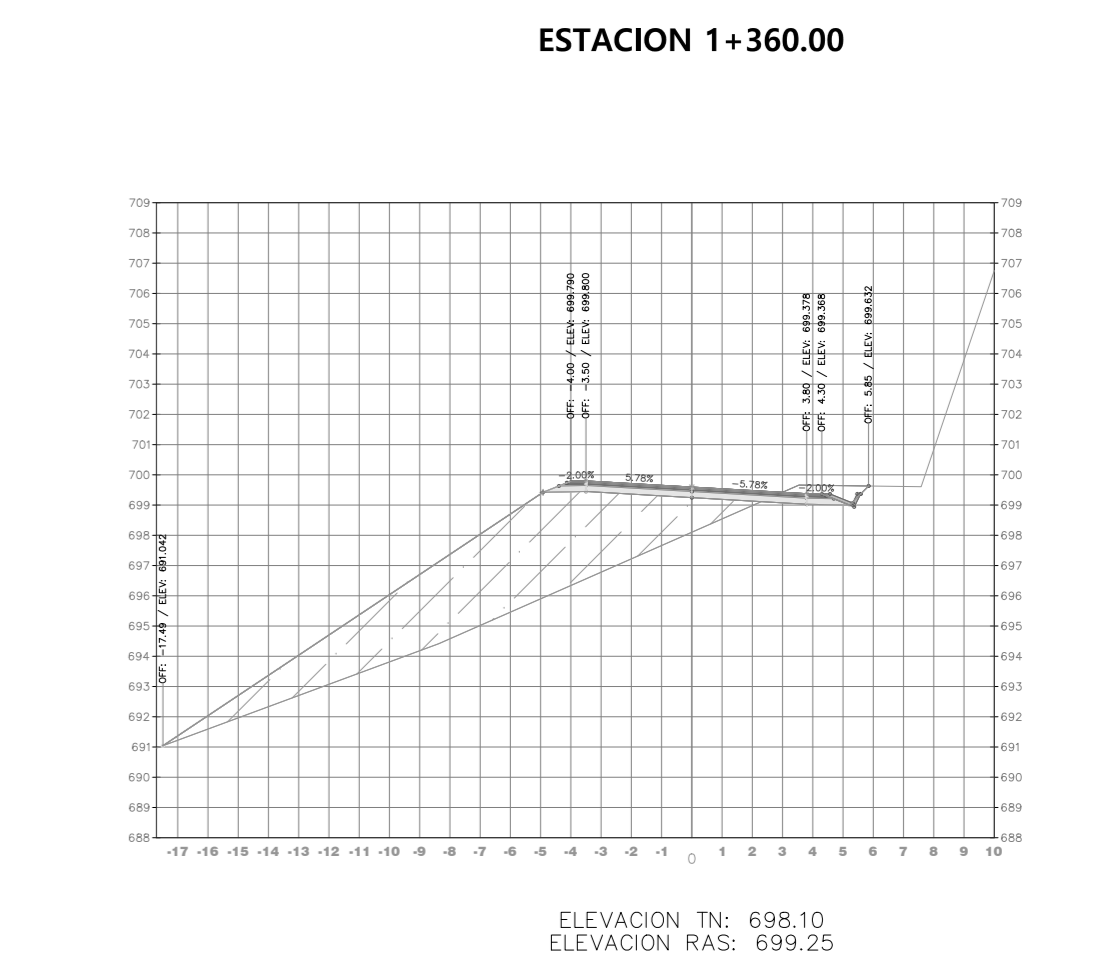
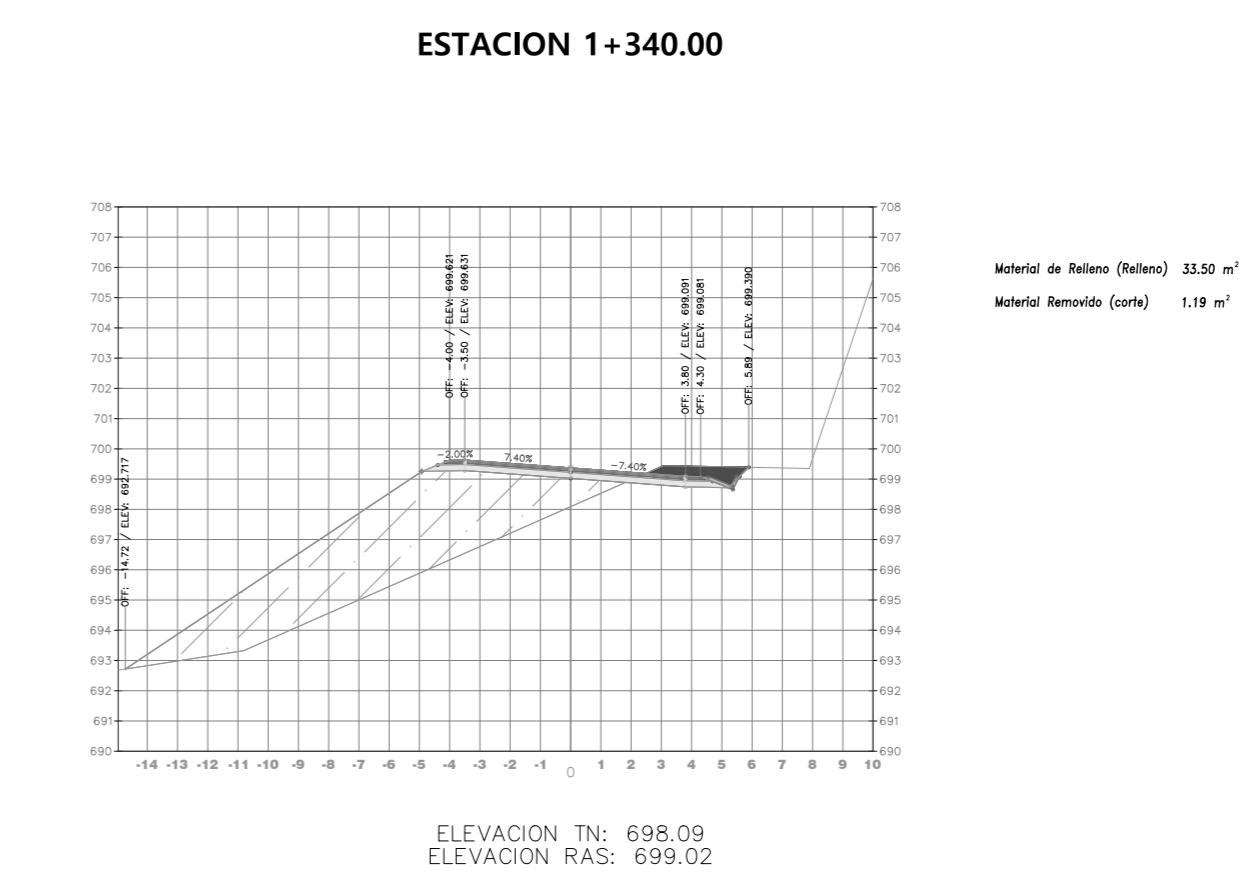
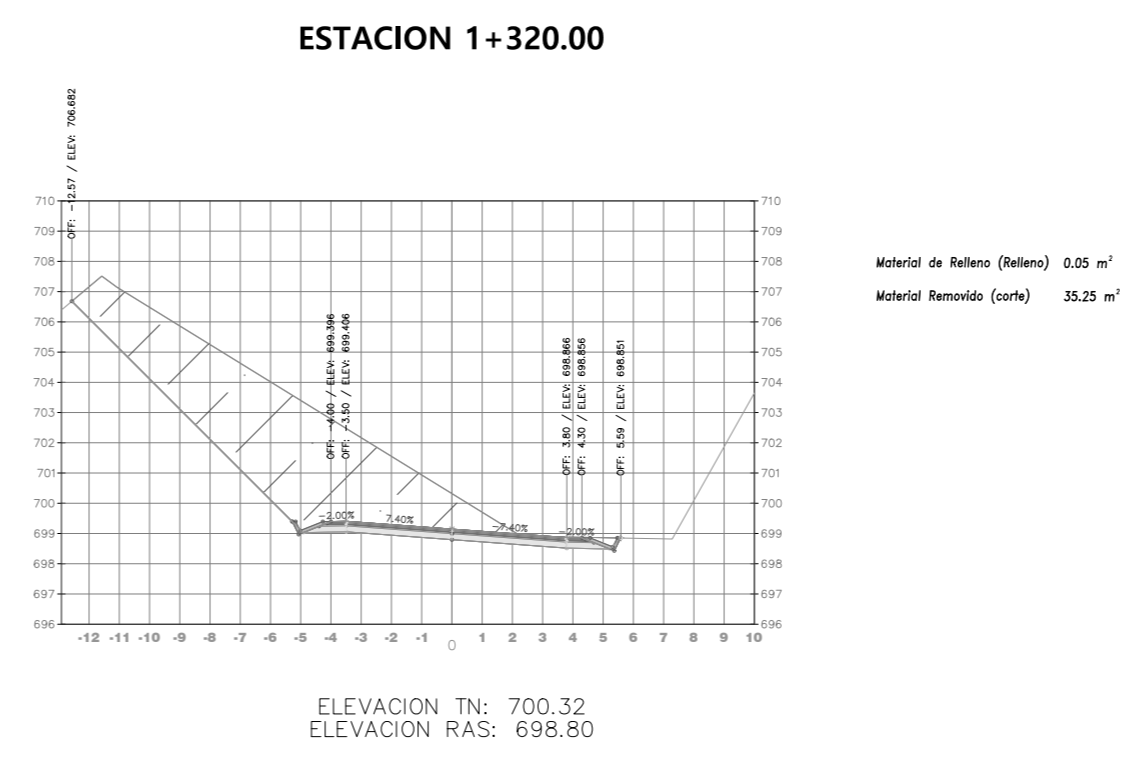
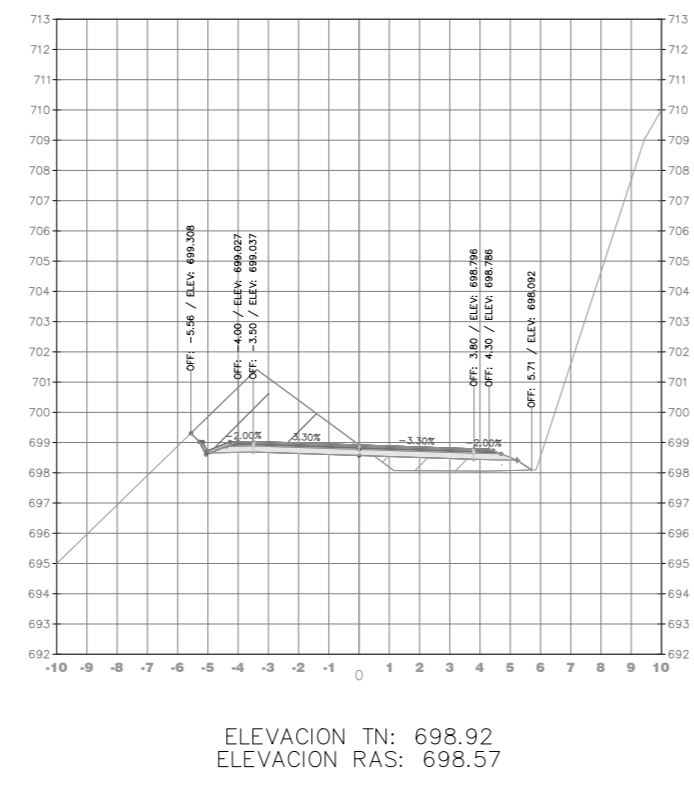
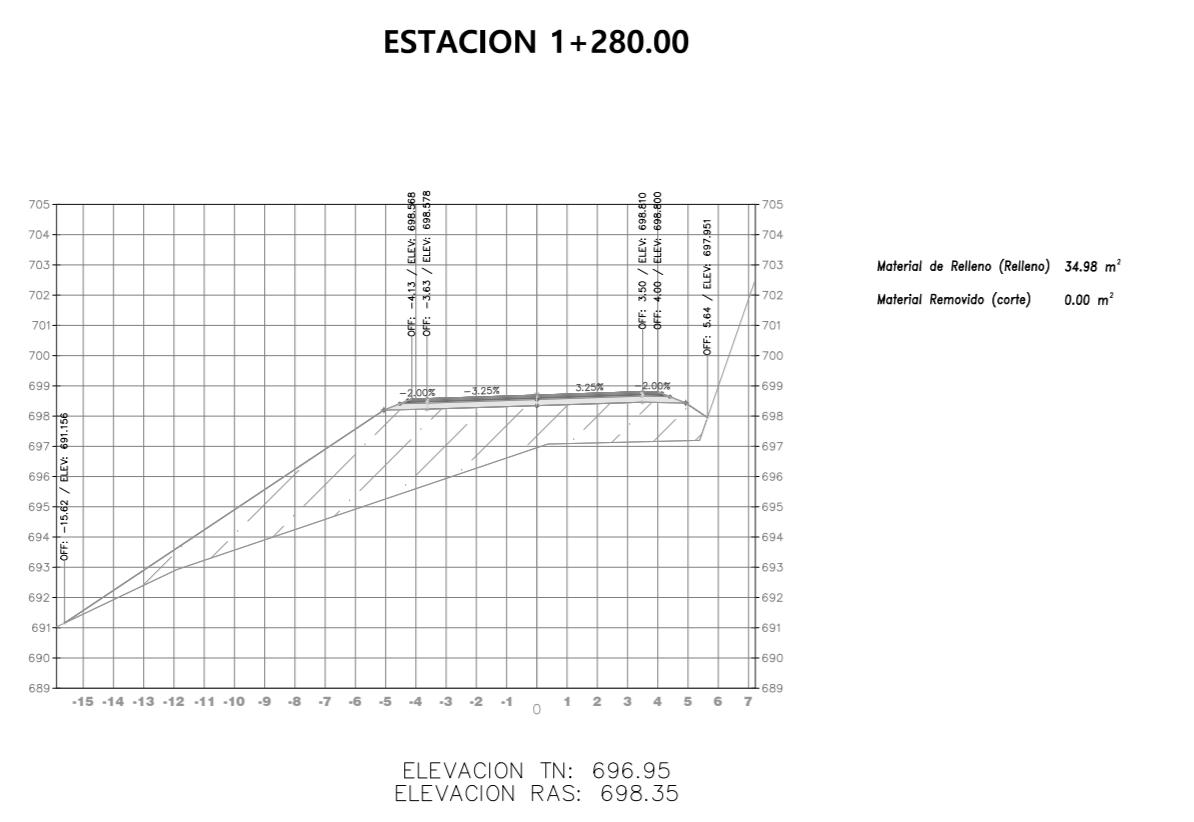
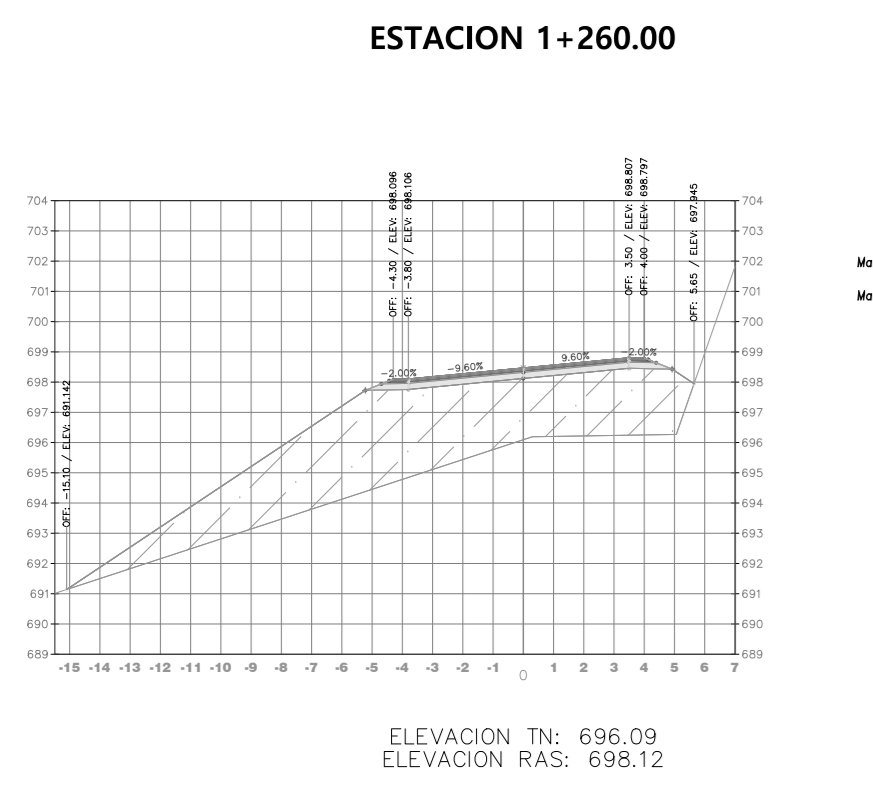
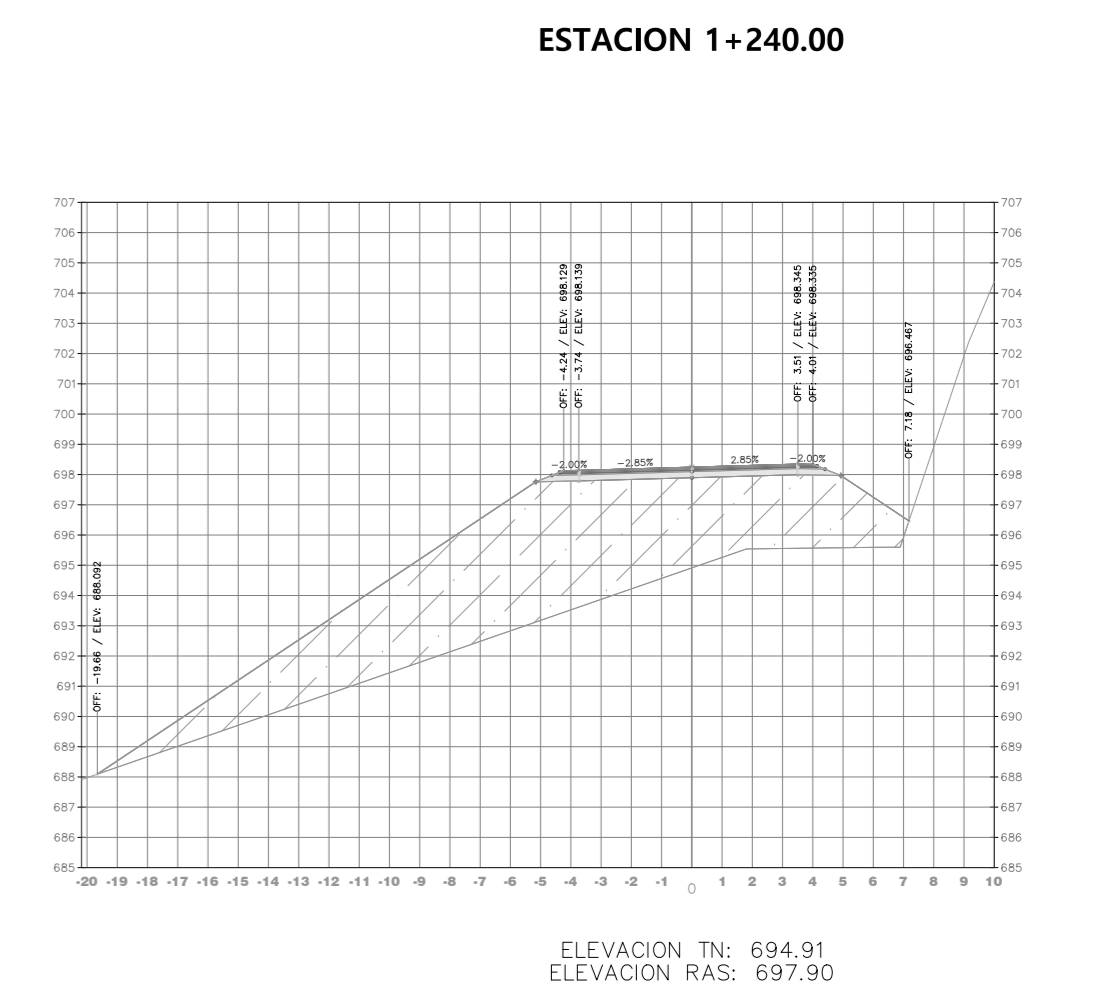
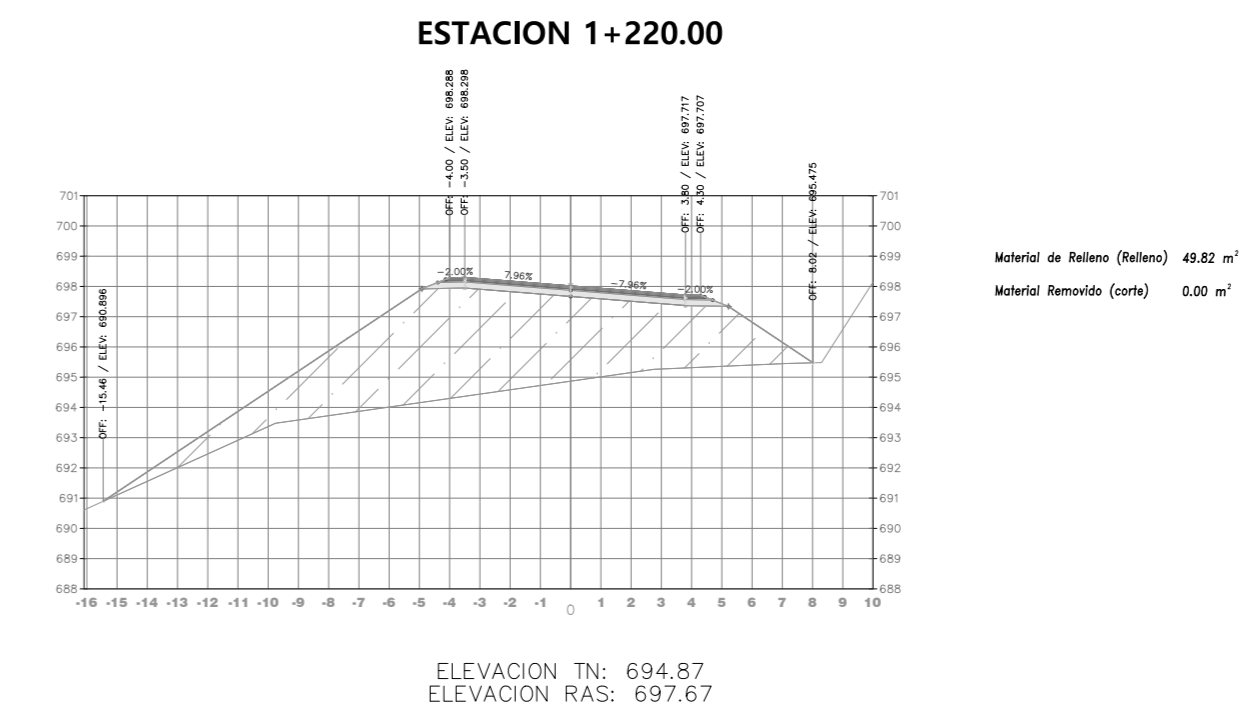
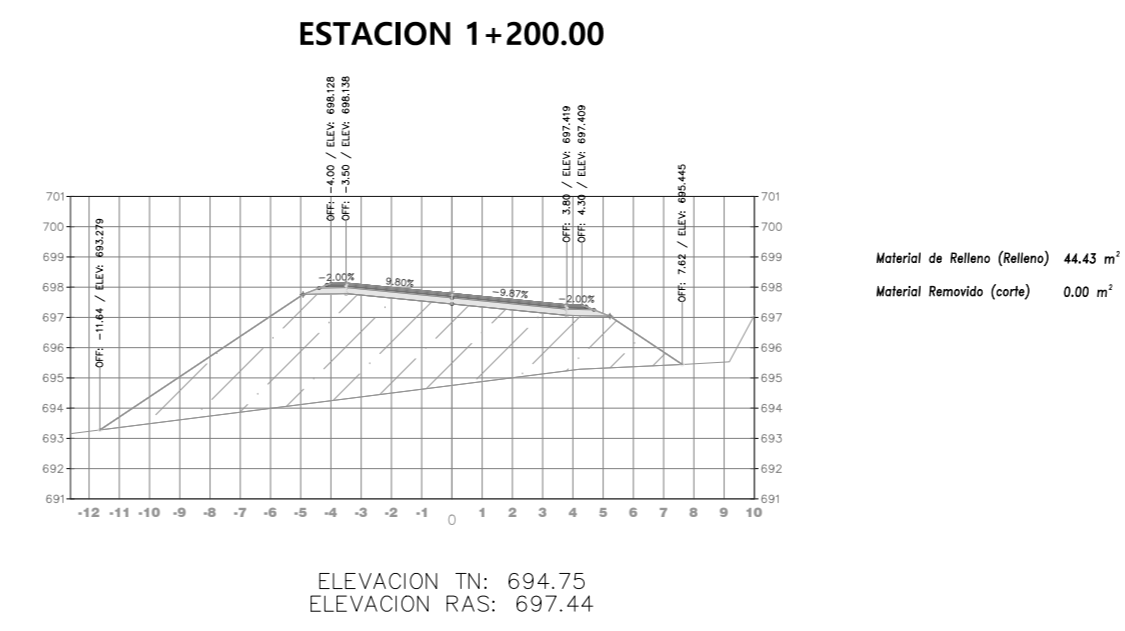
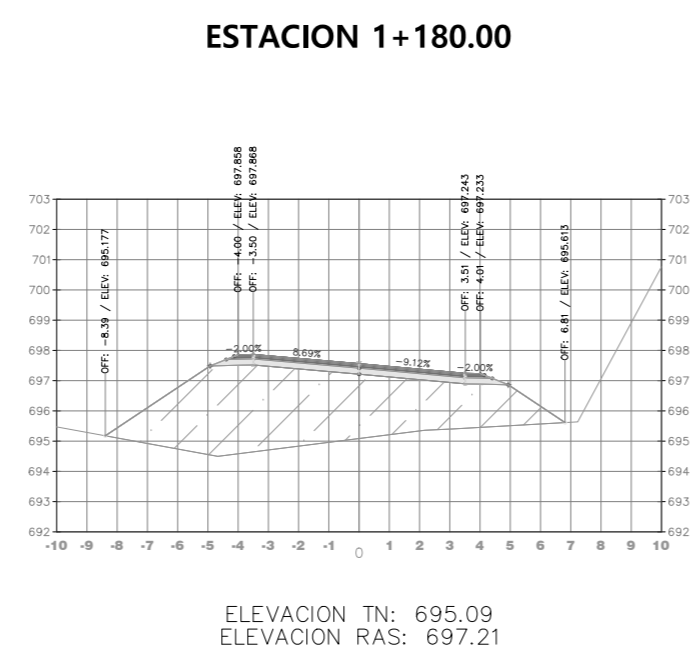
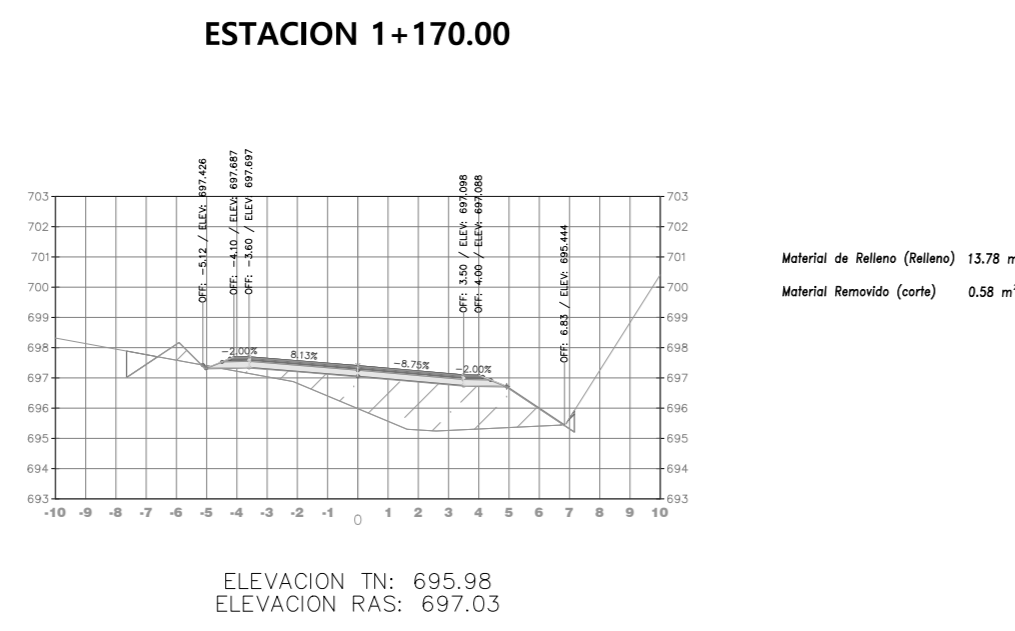
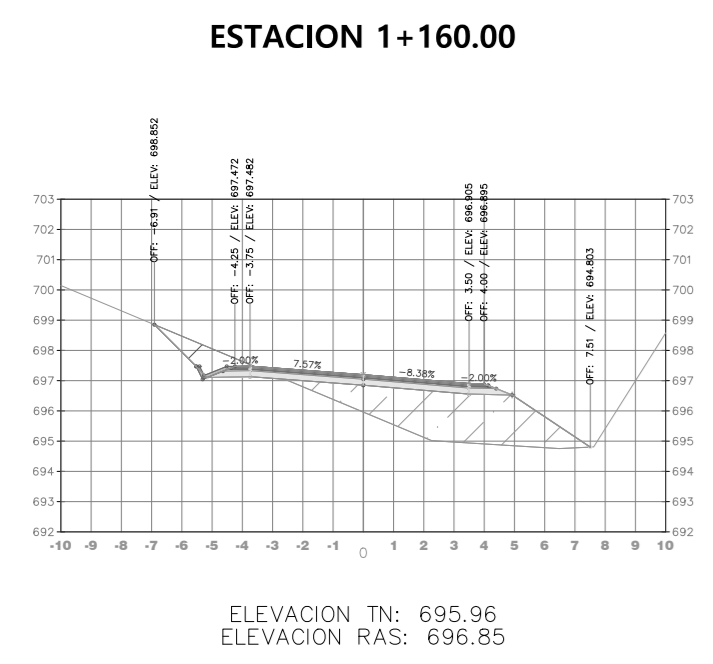


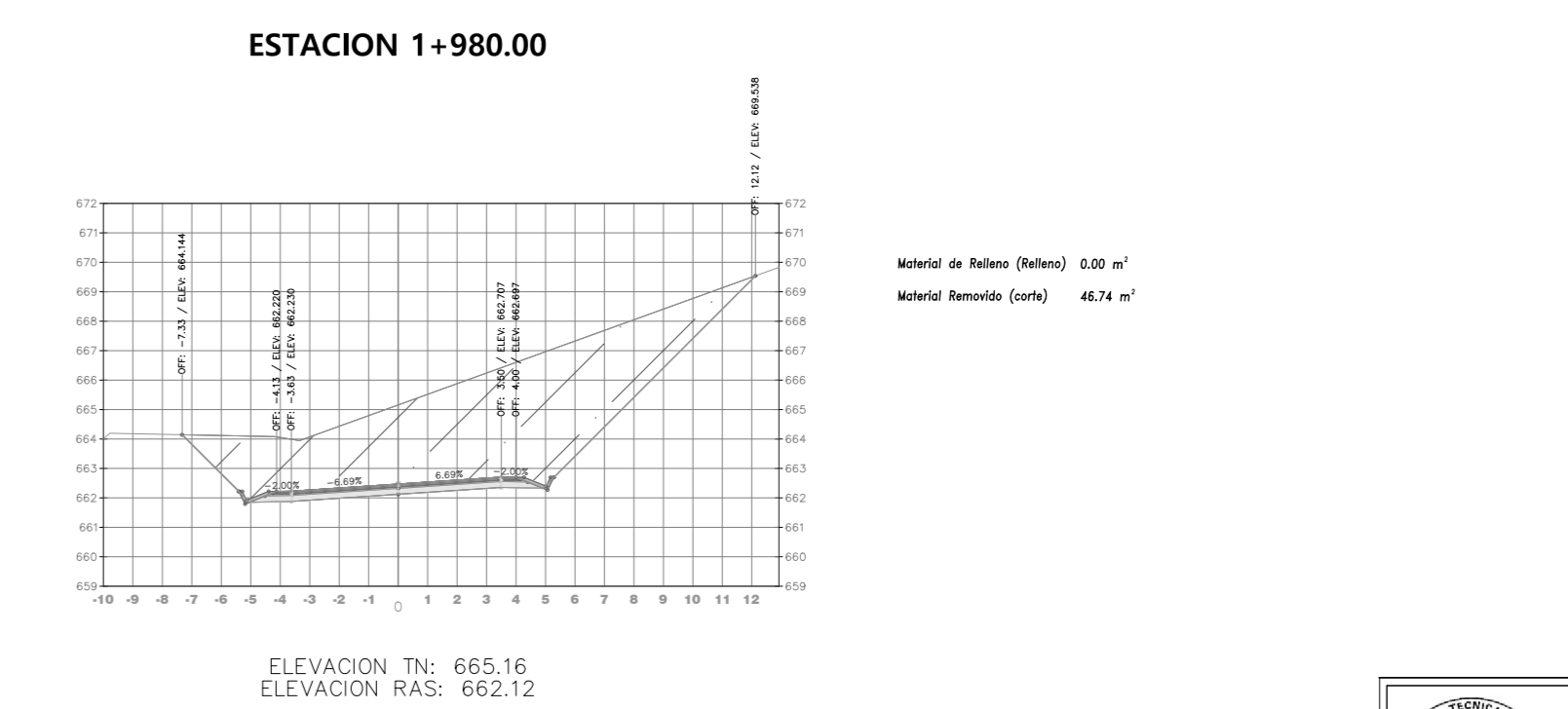
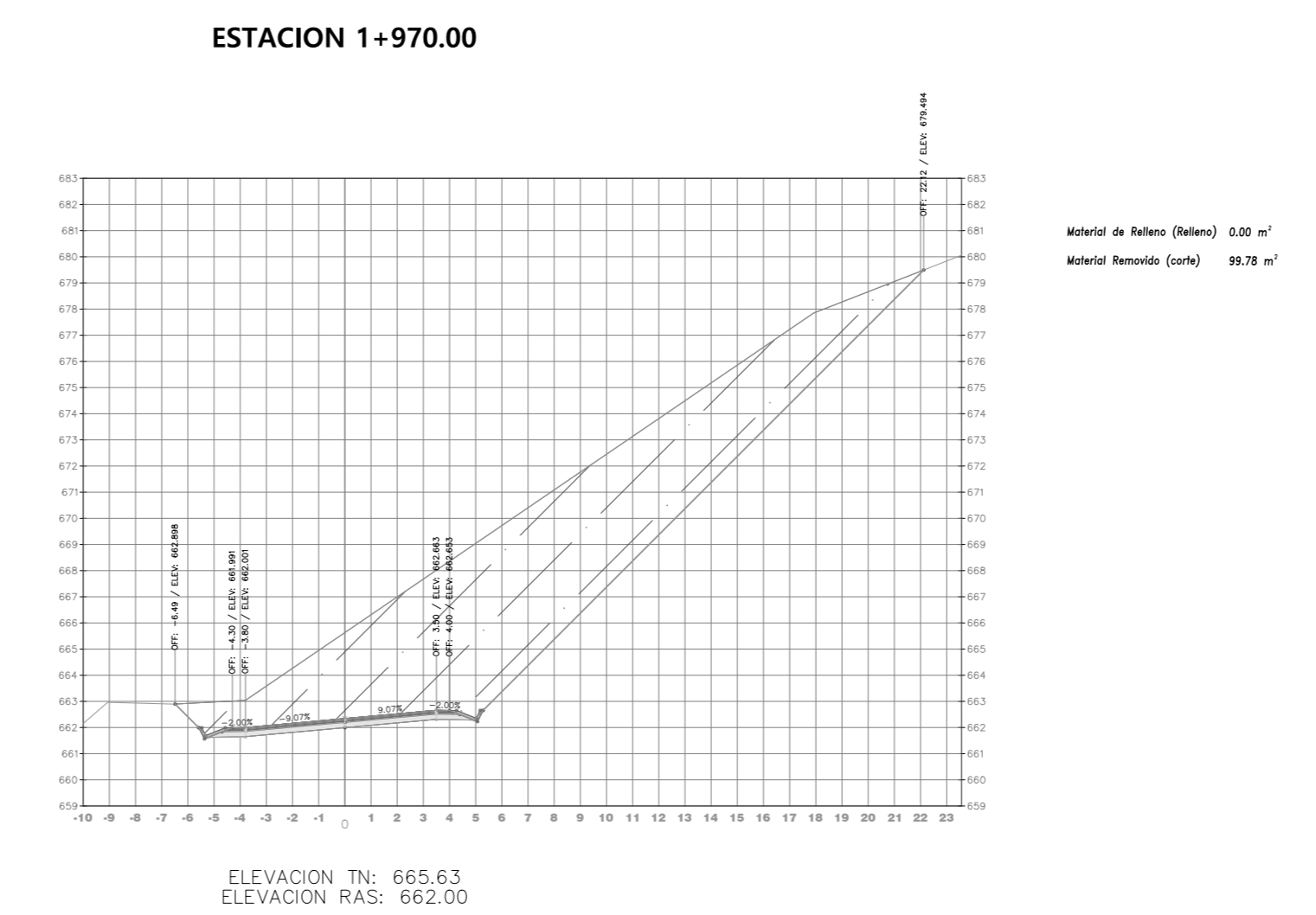
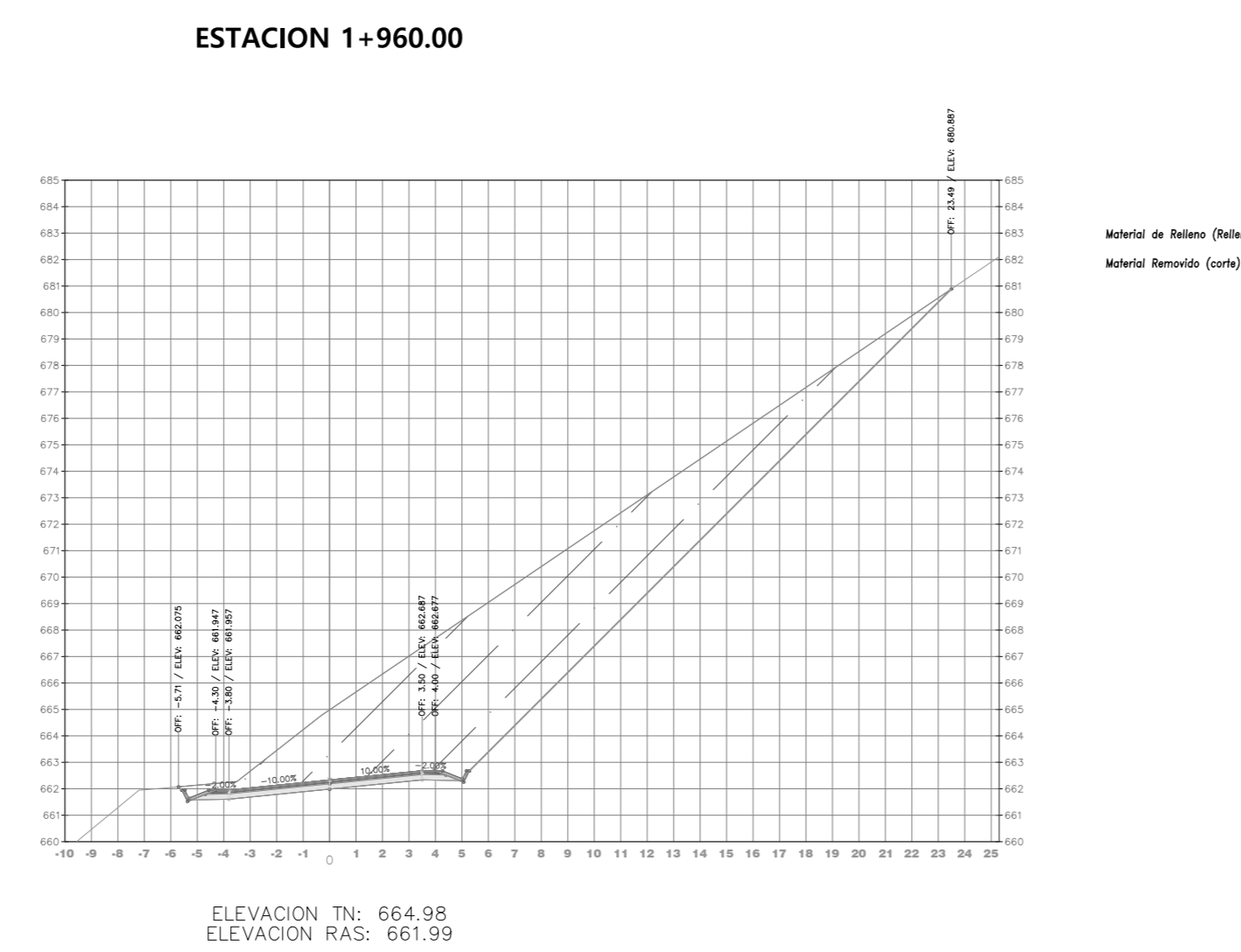
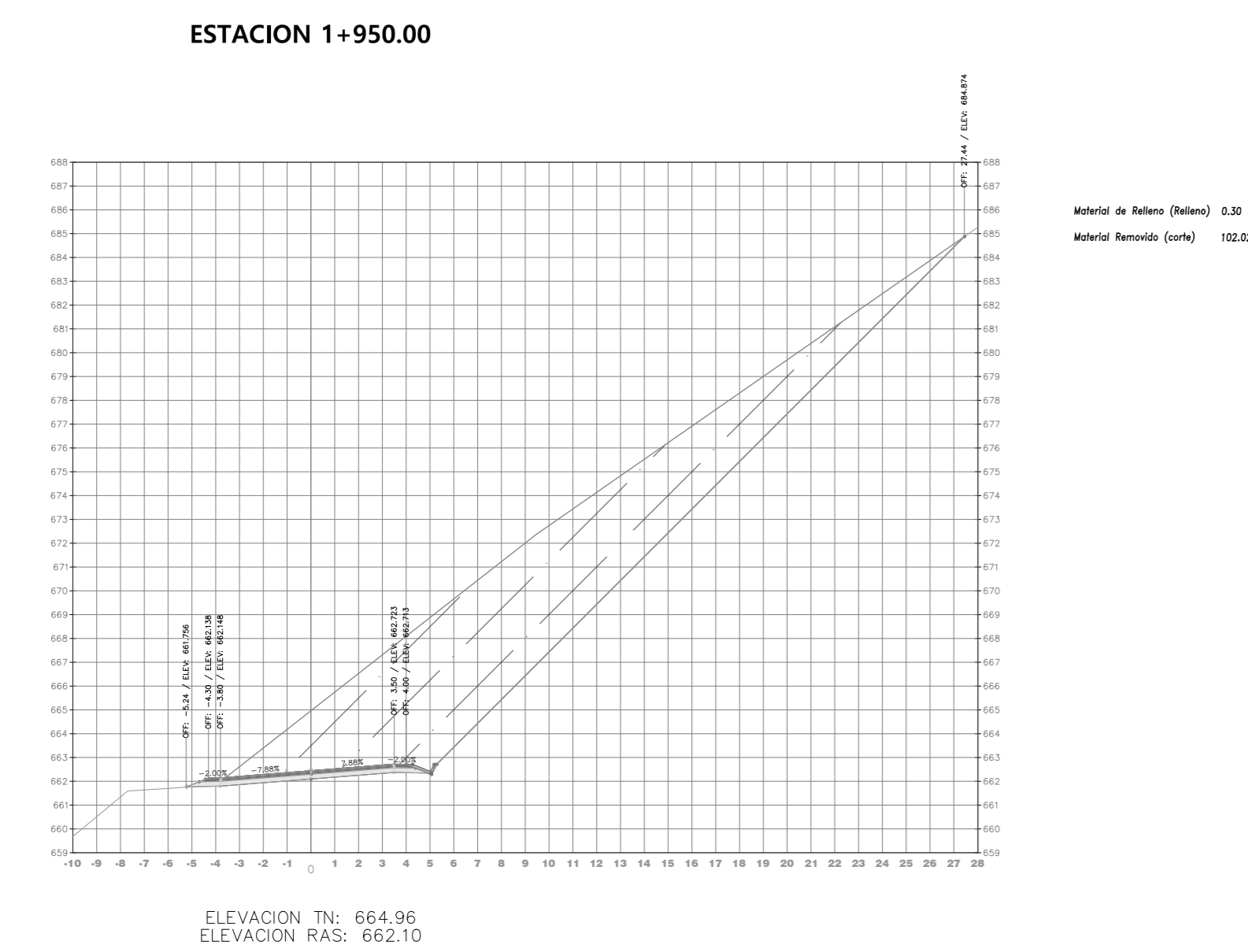
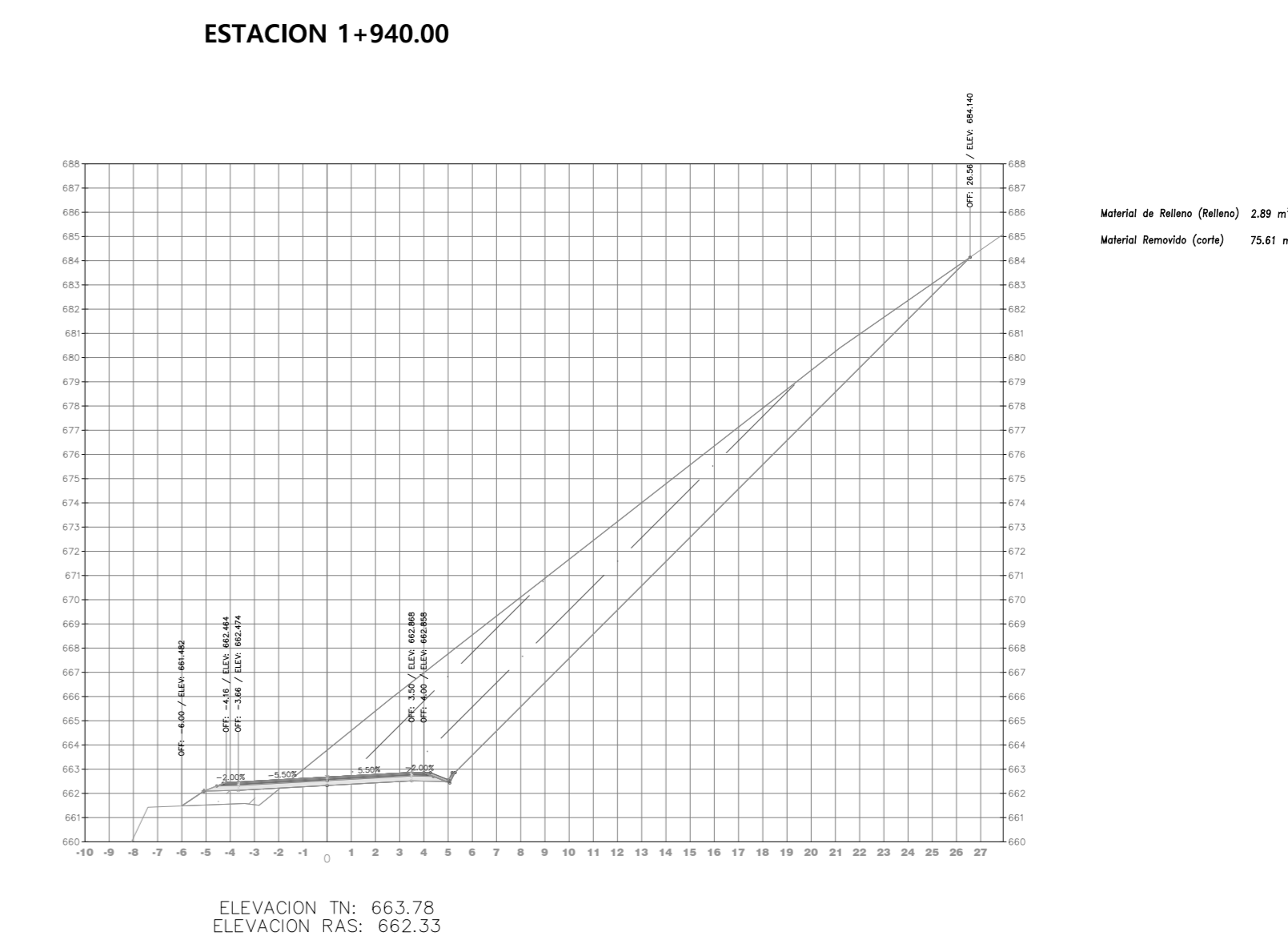
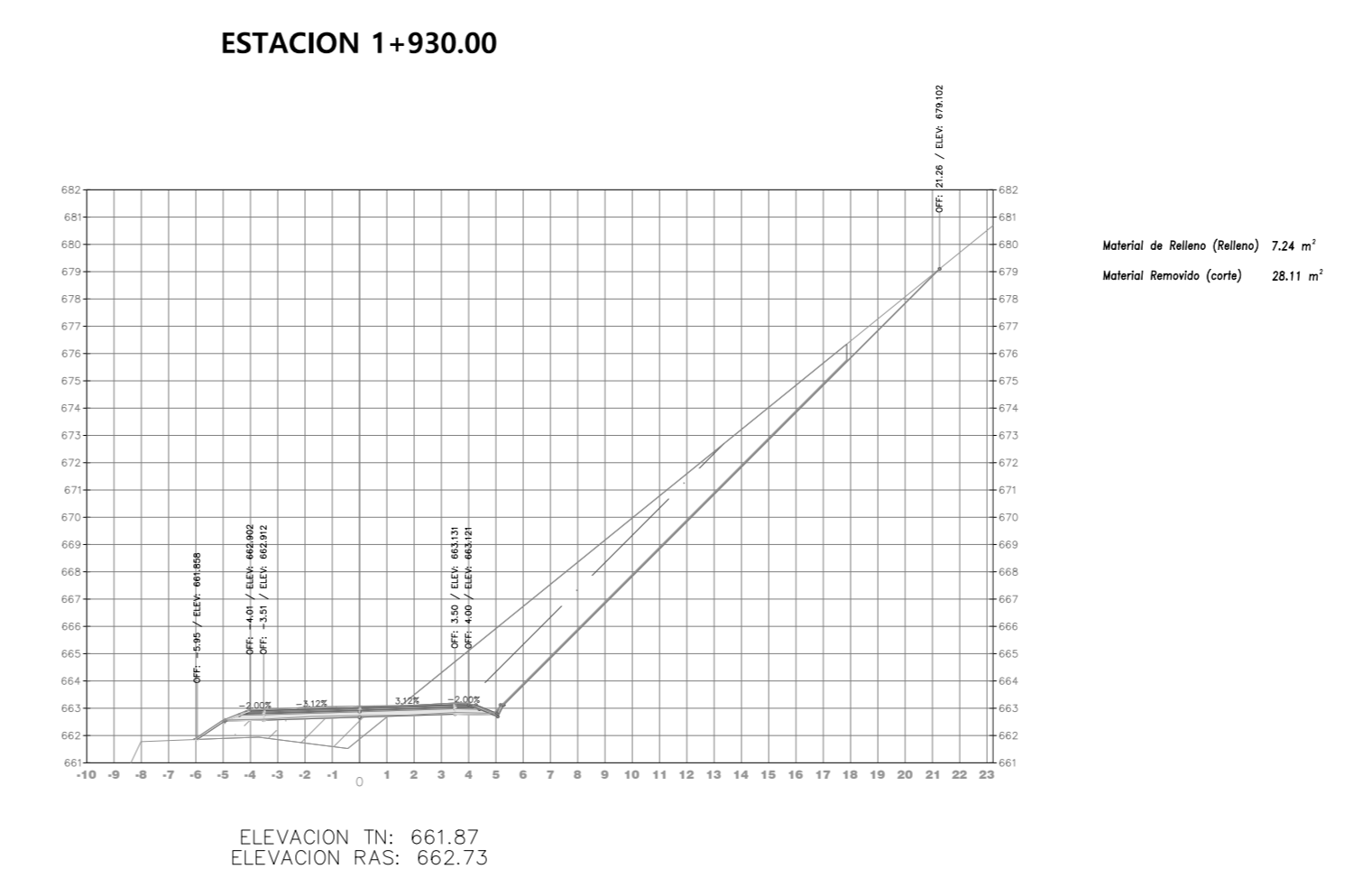
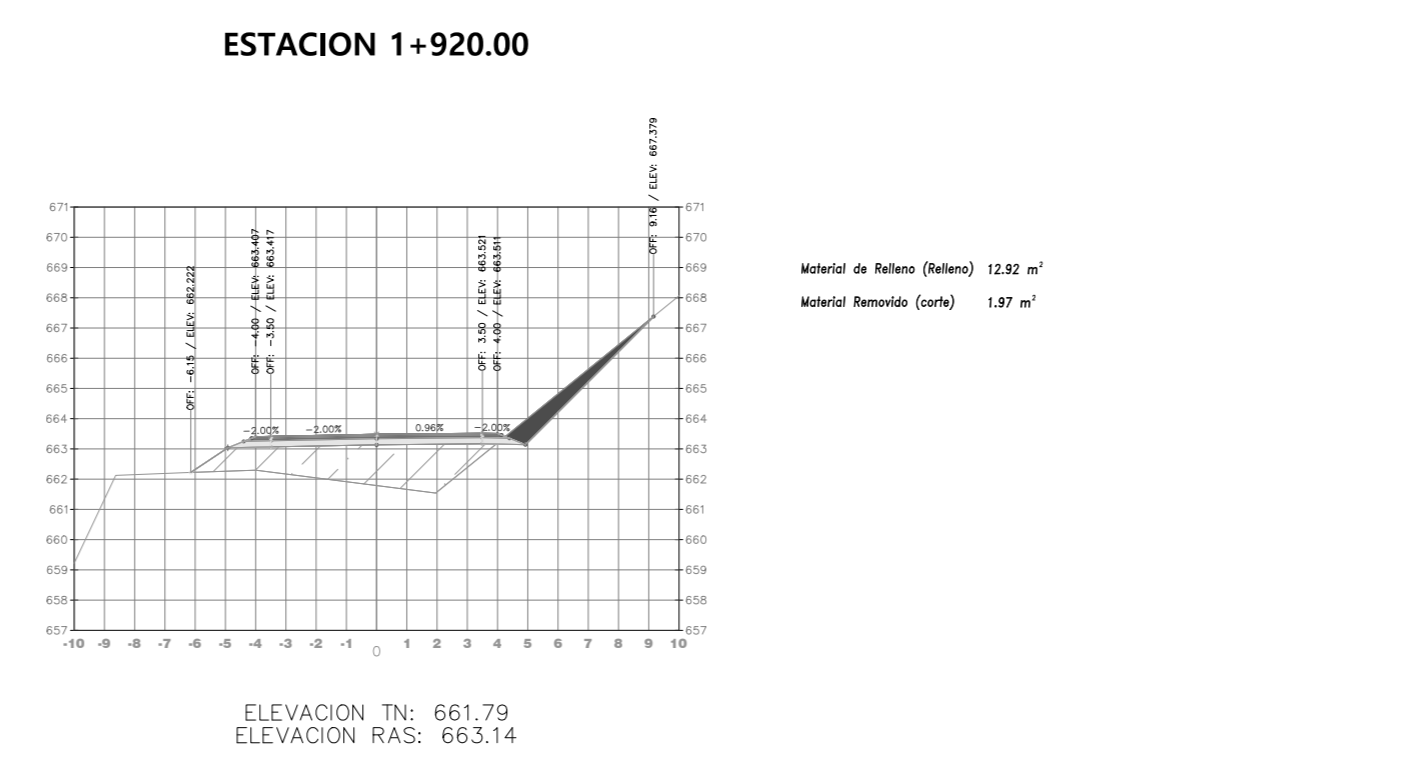
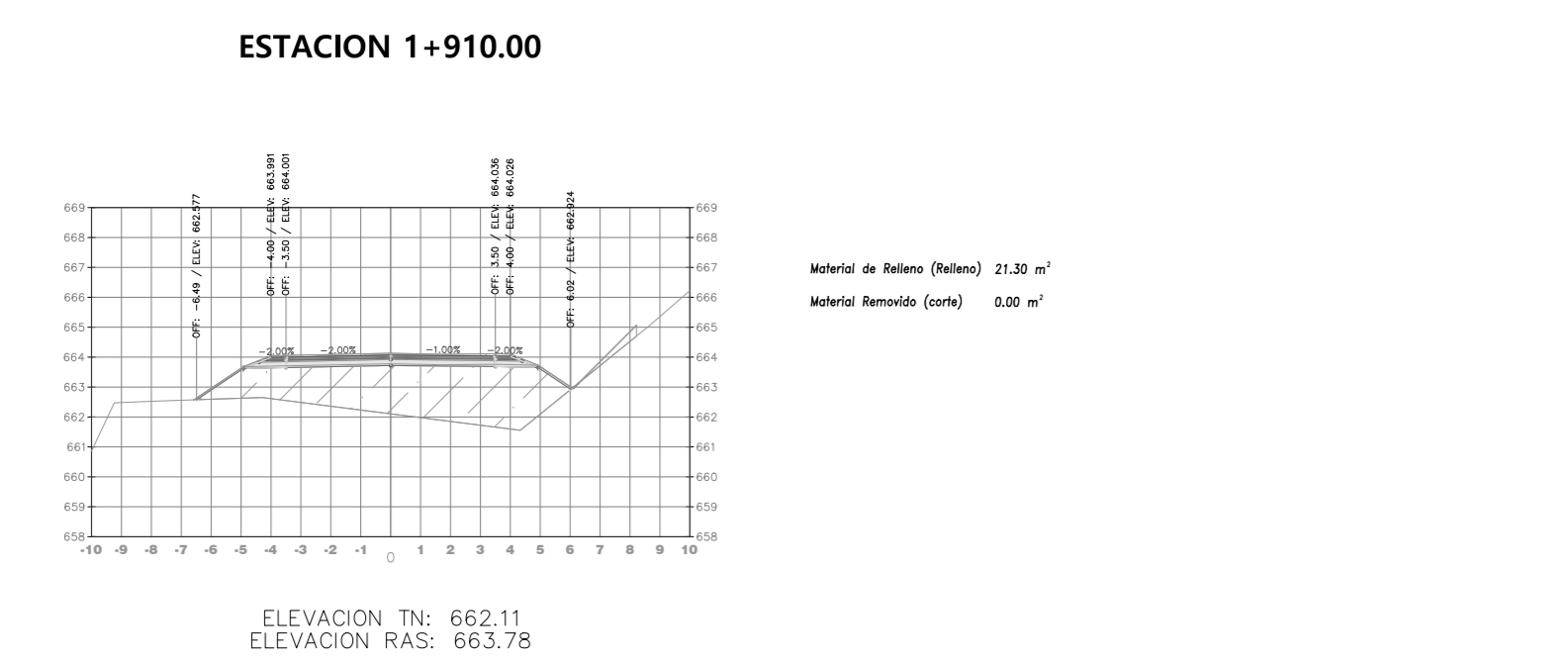
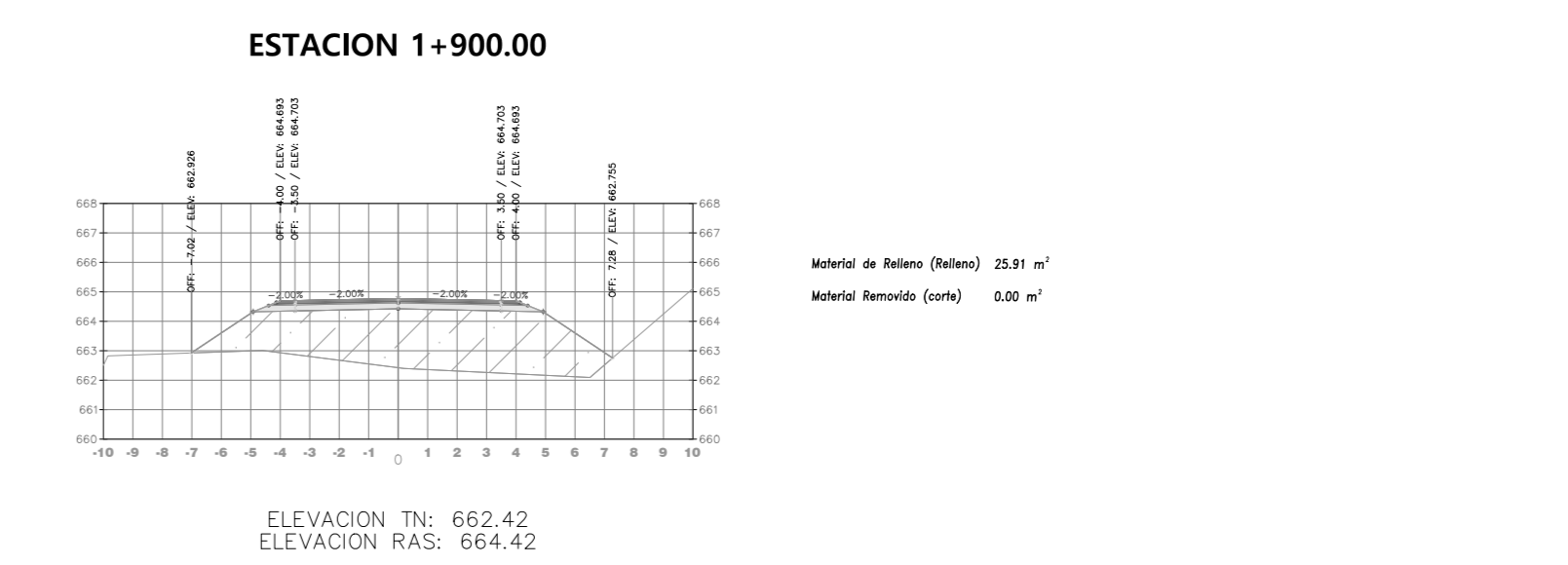
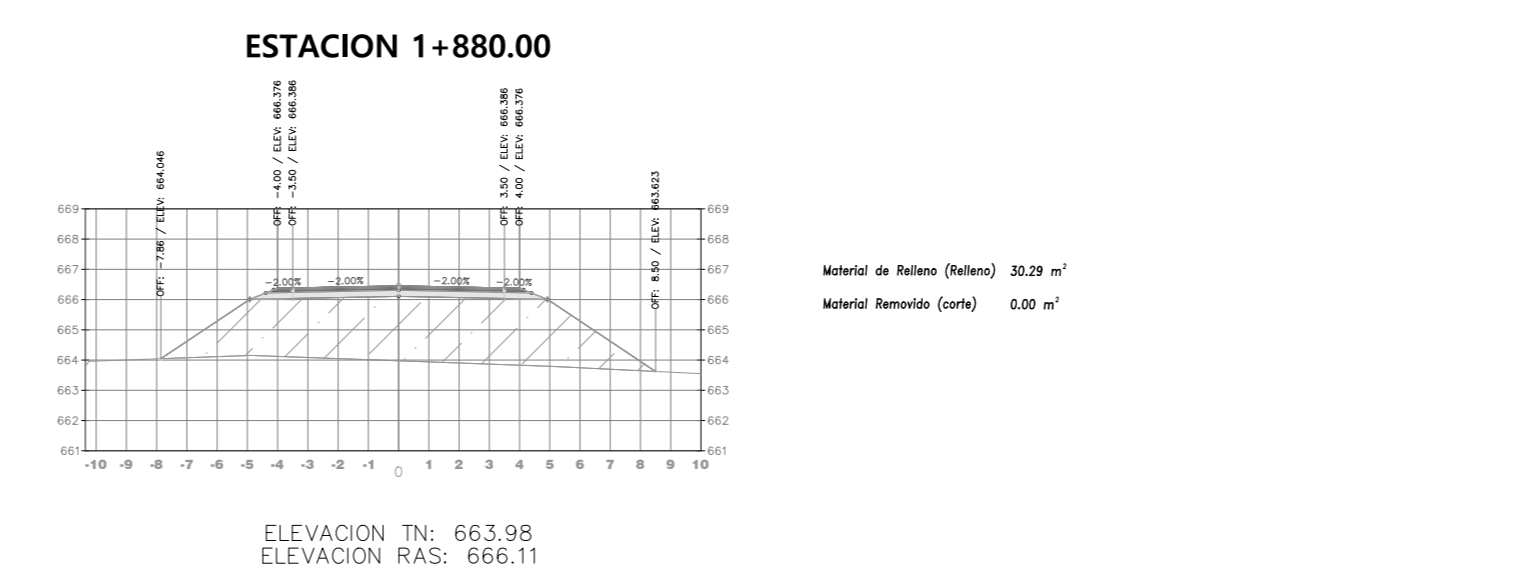
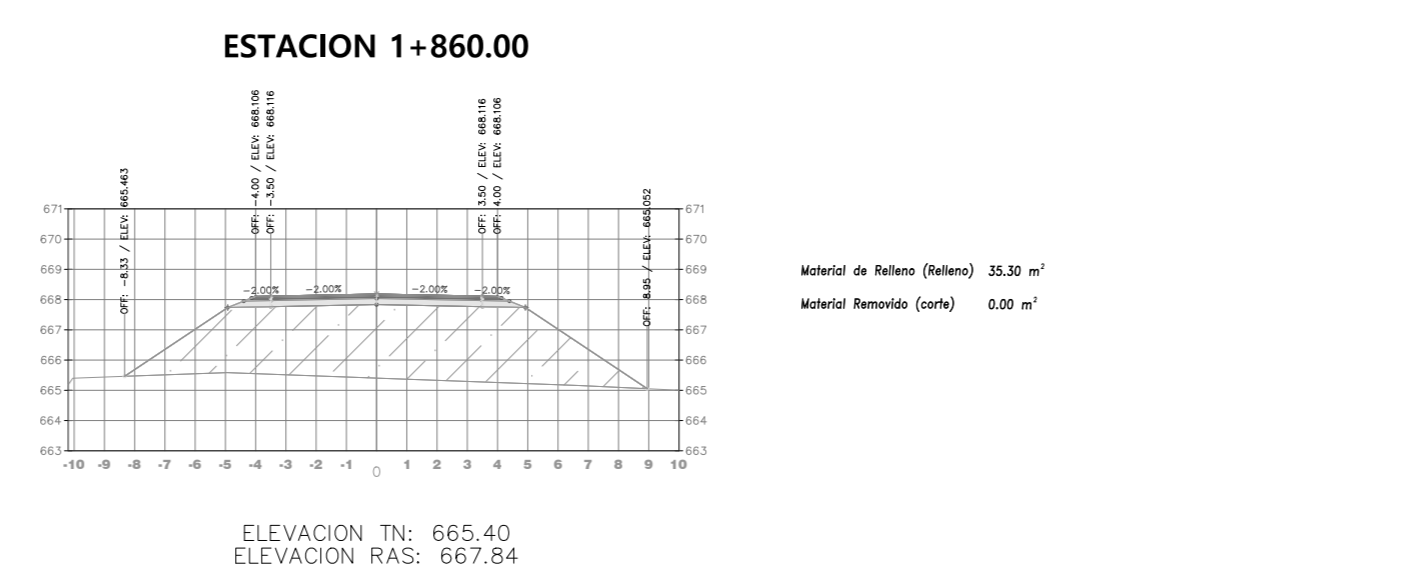
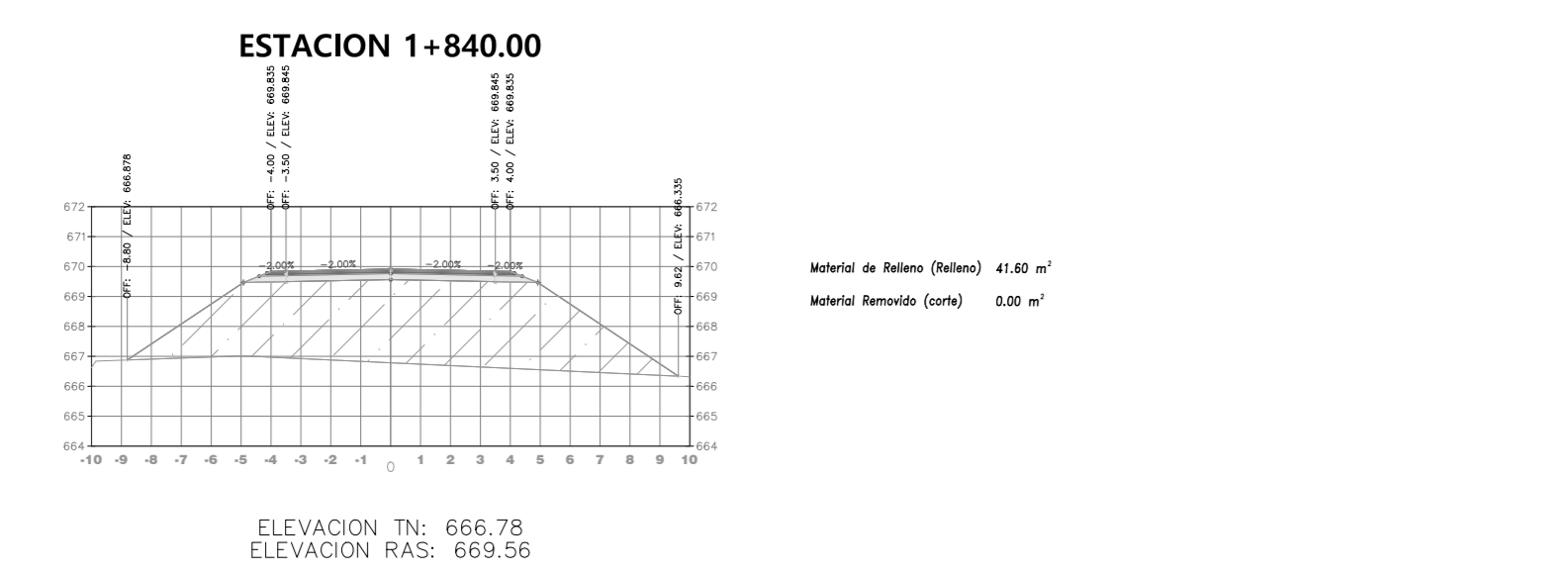
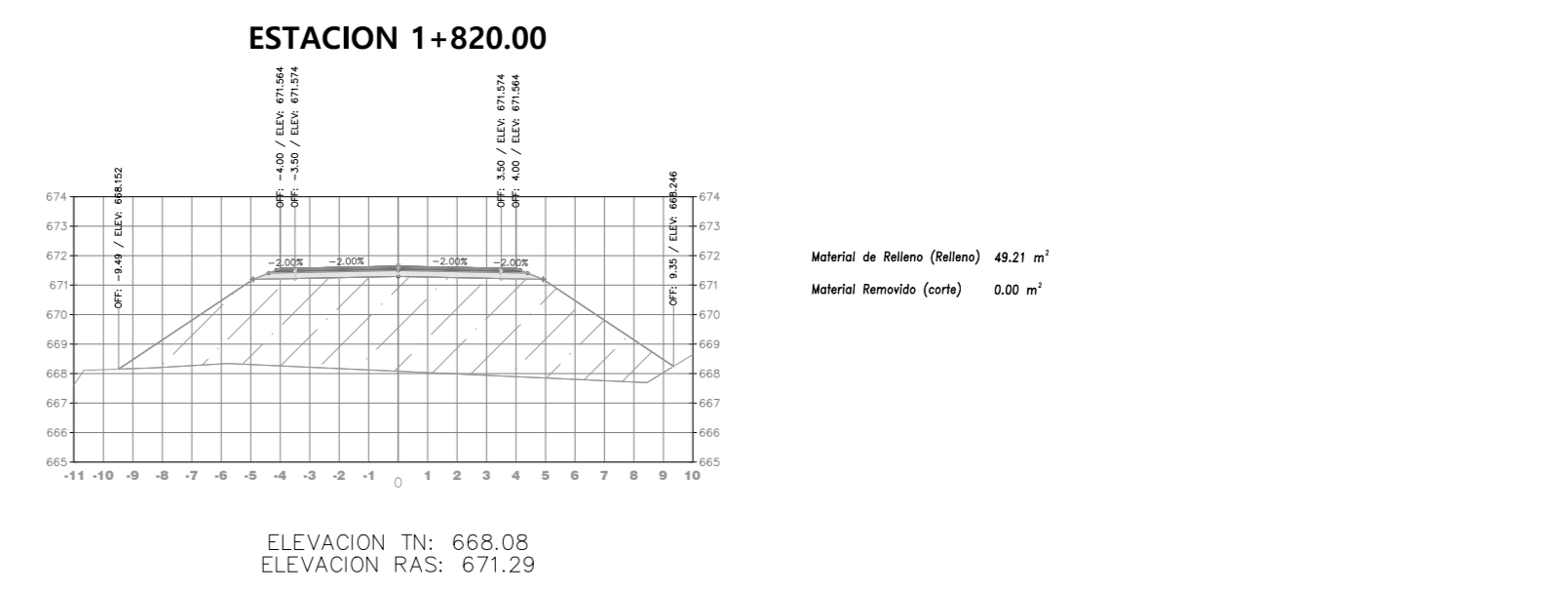
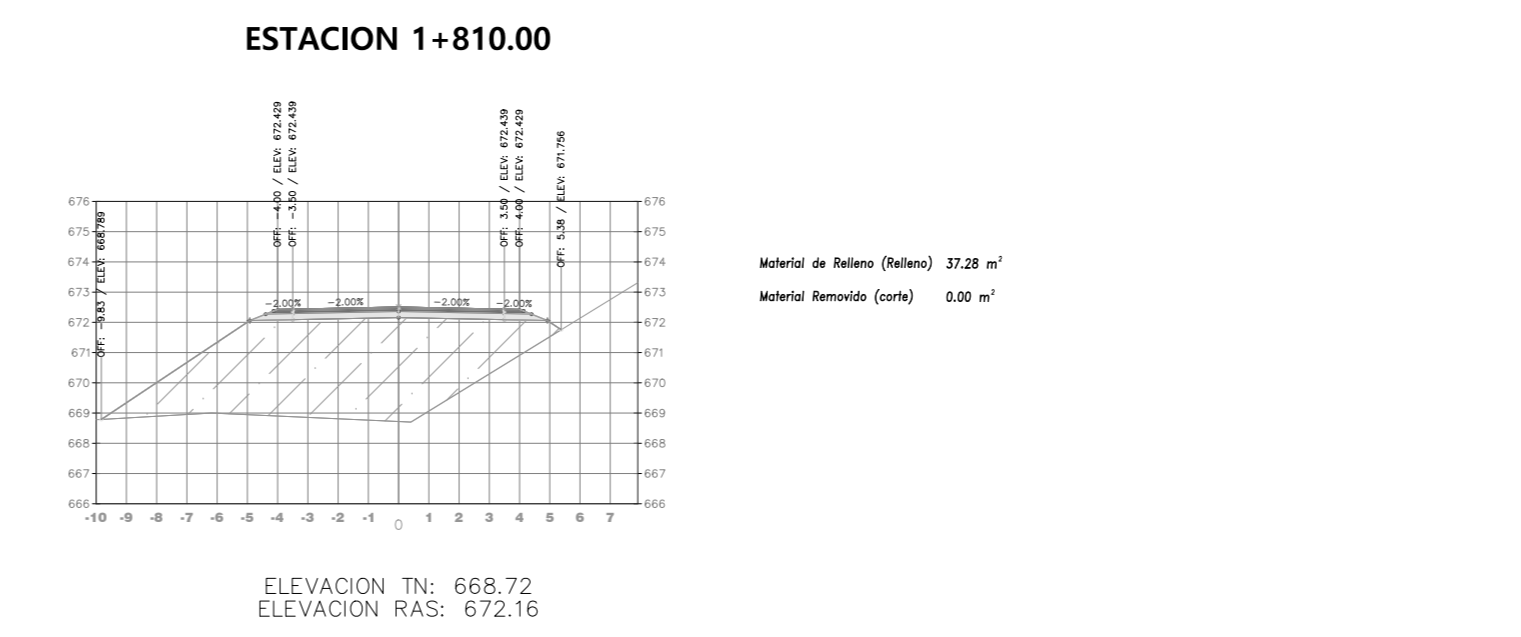
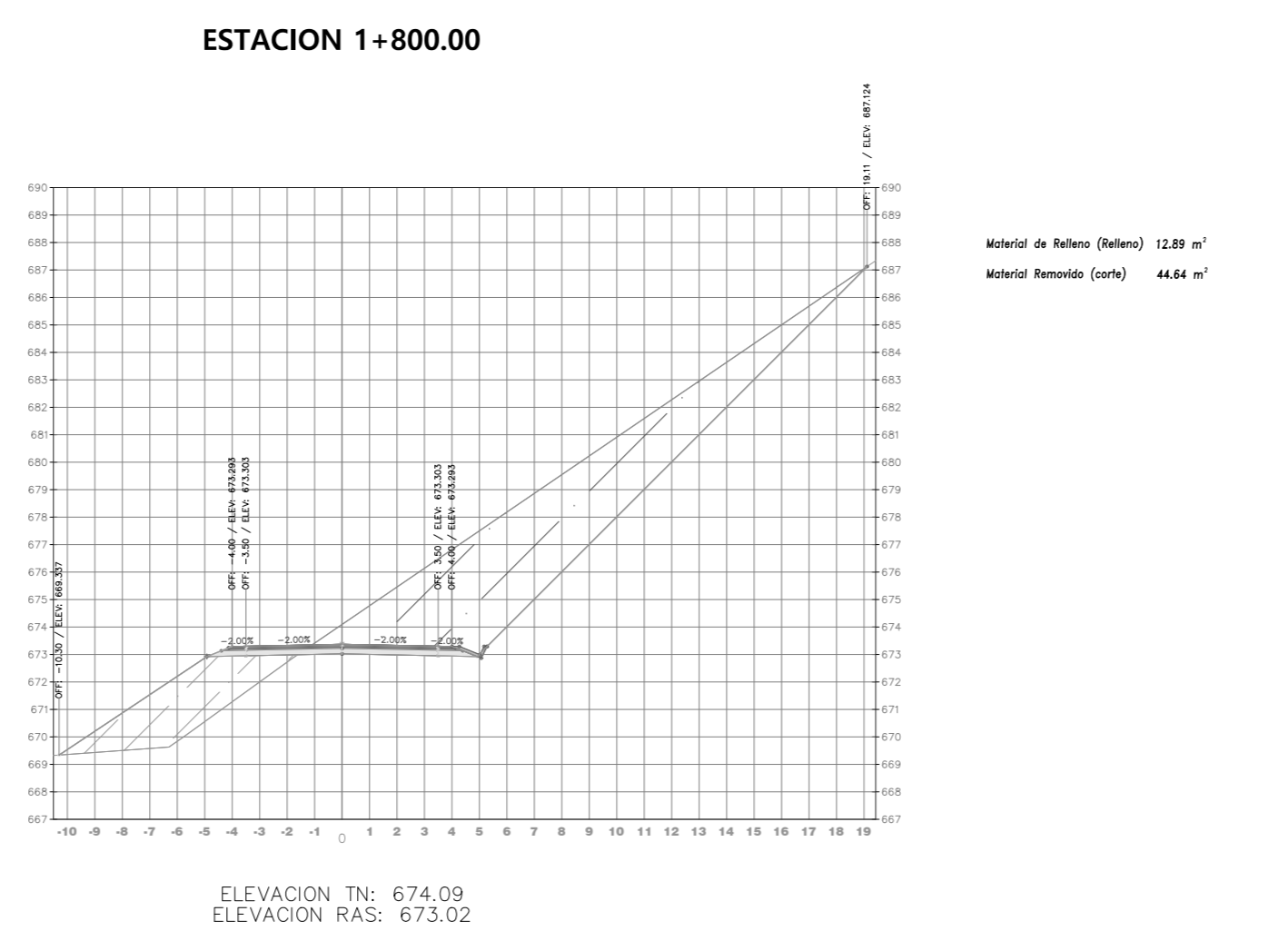
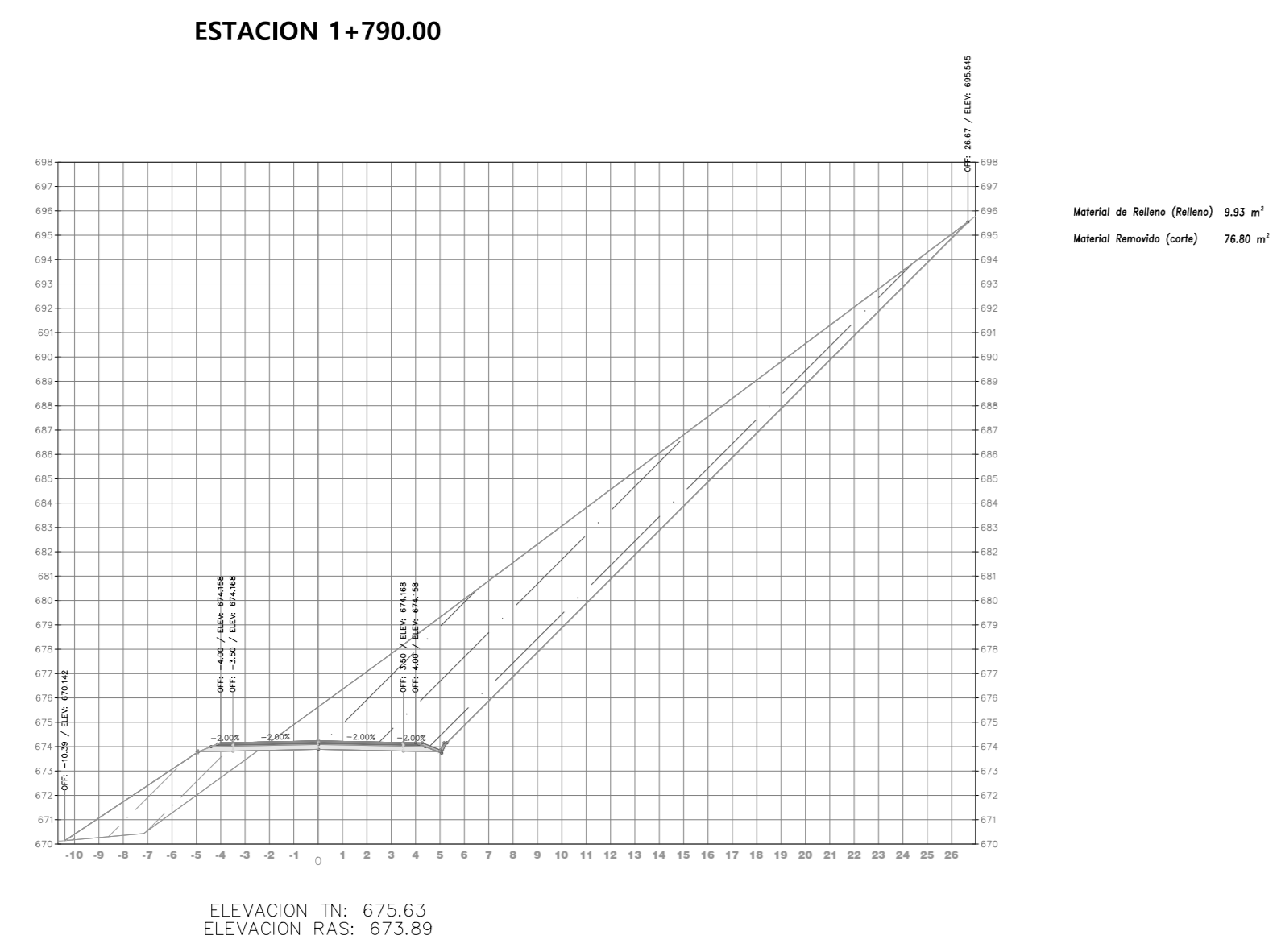
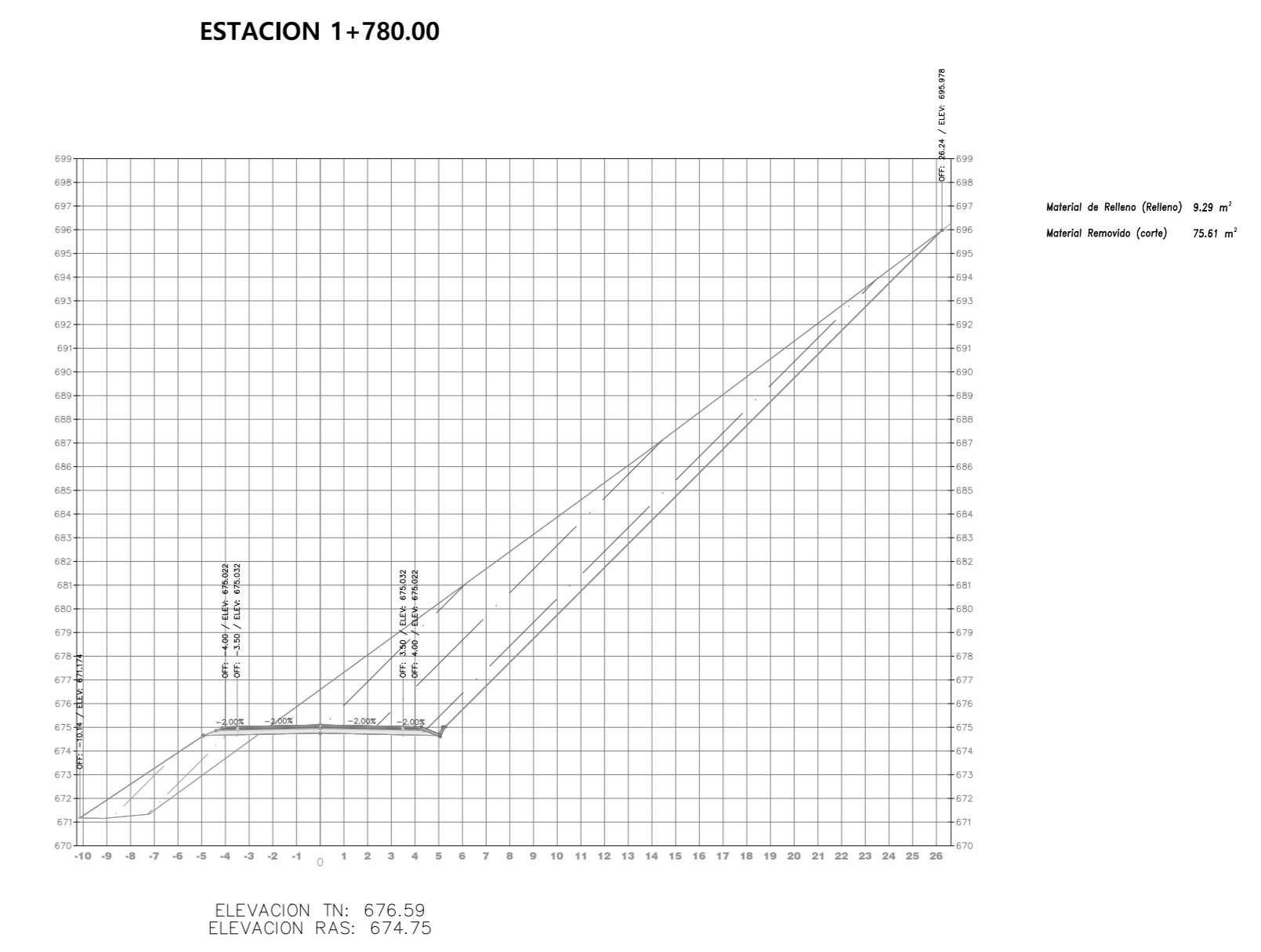
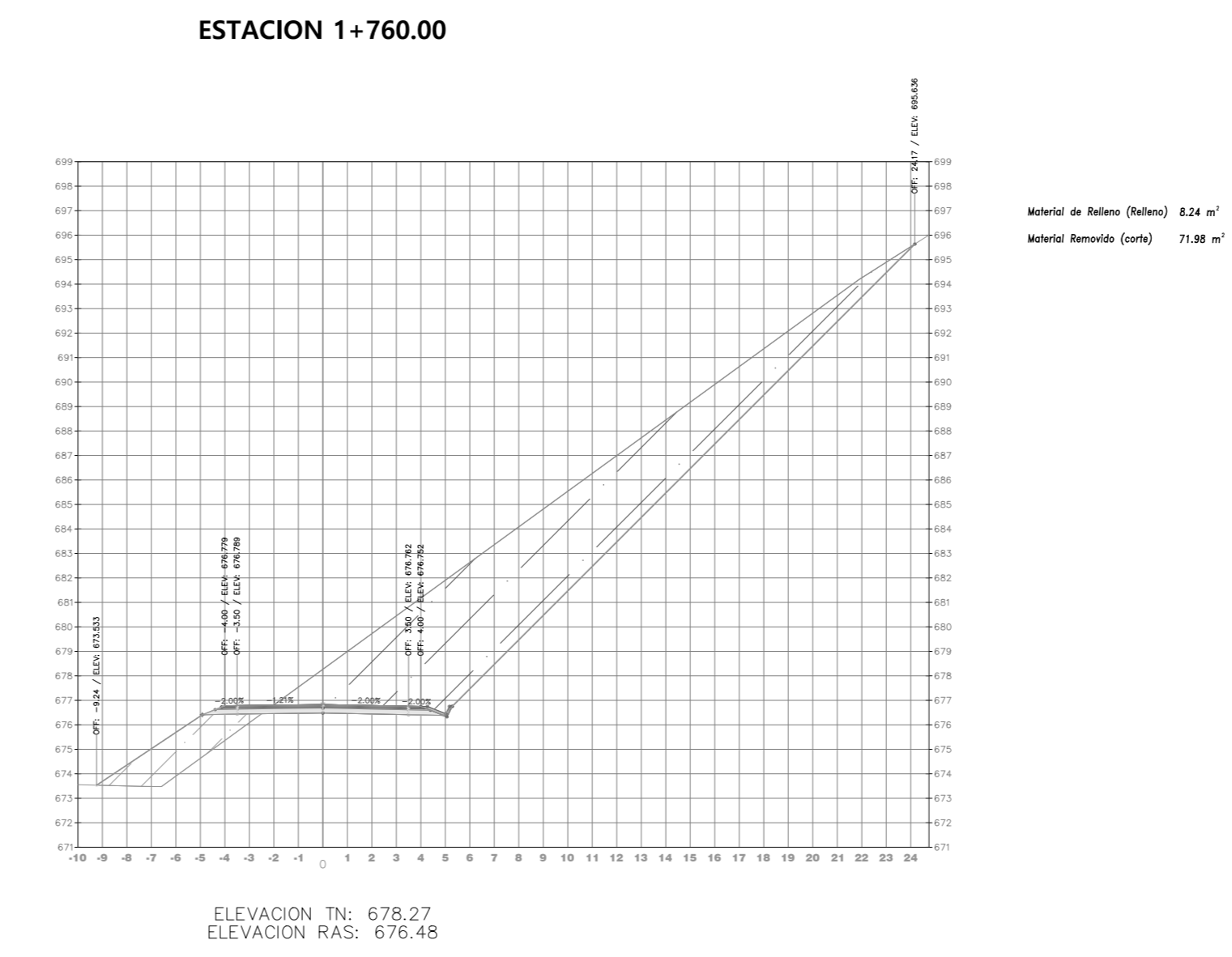
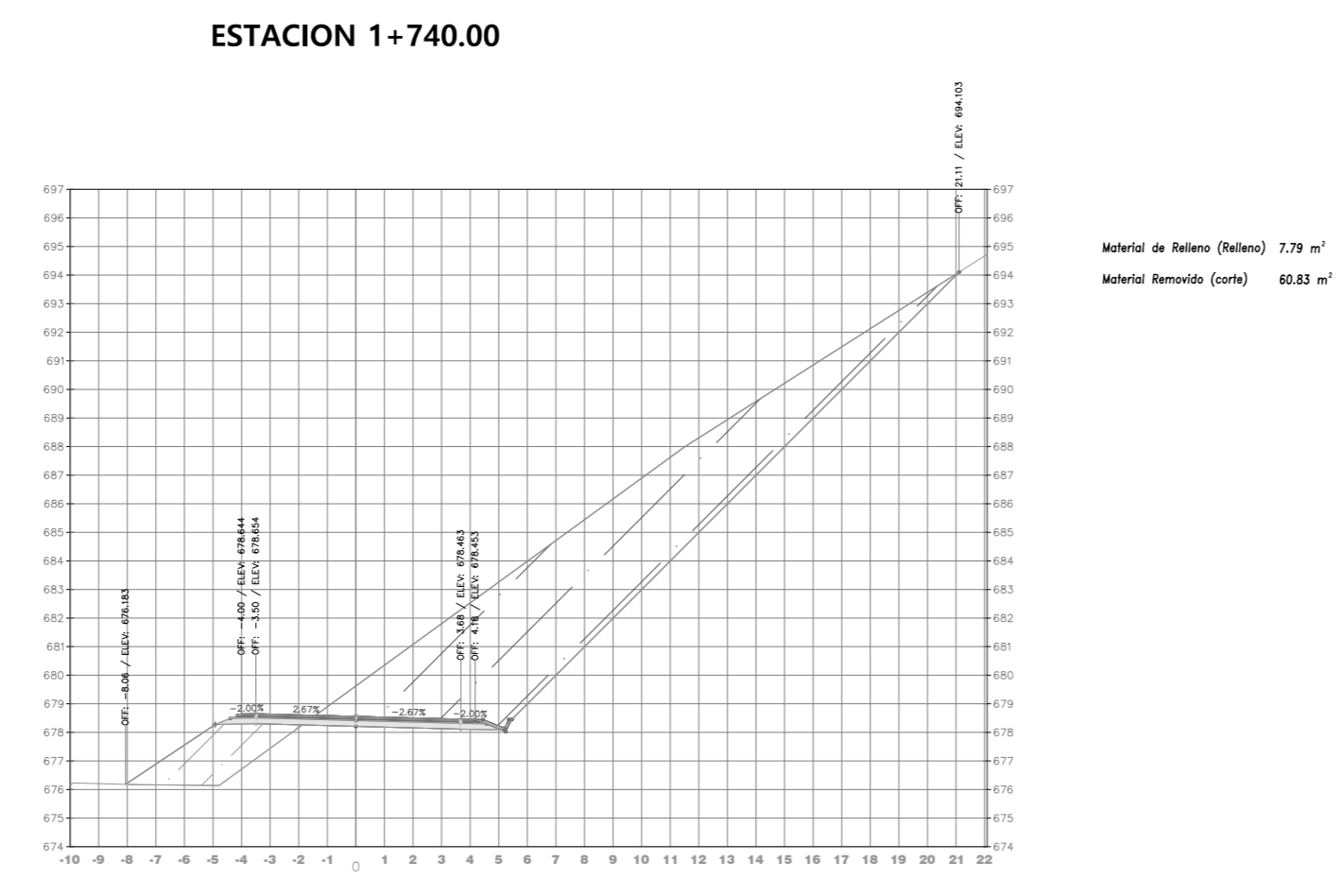
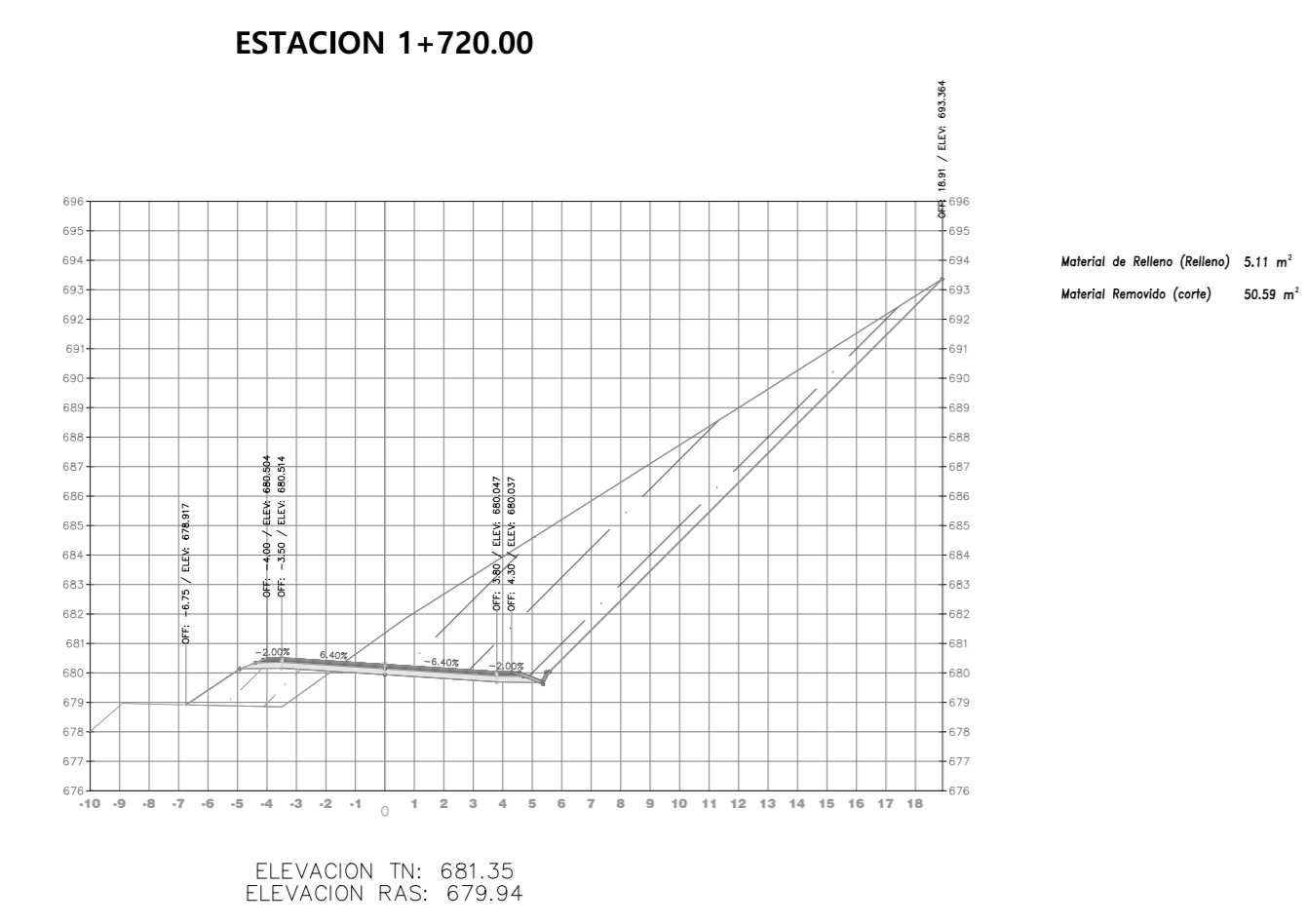
ESTACION 1+130.00

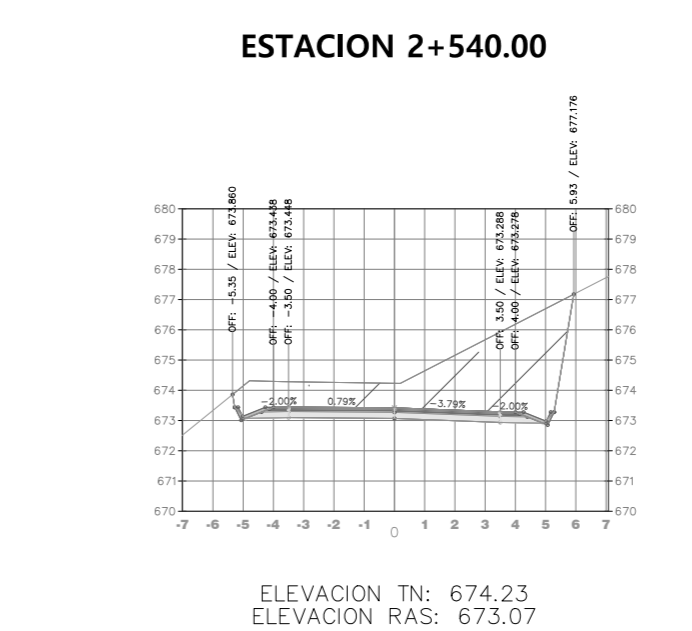
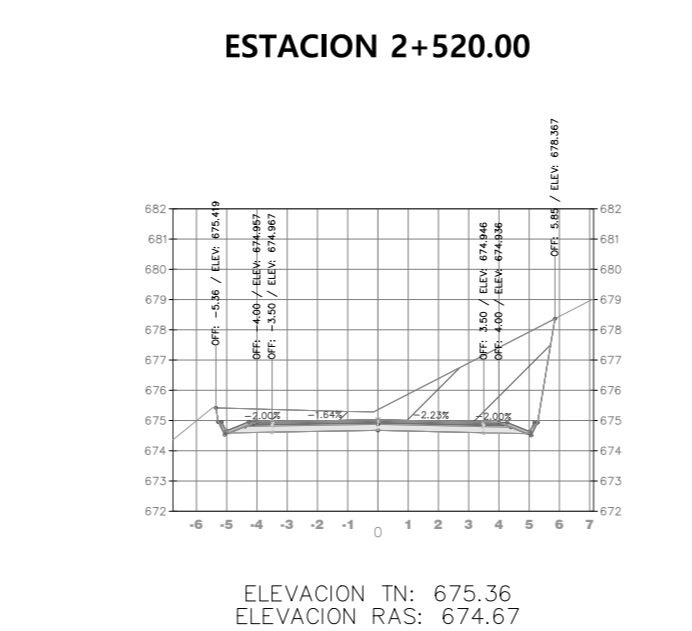
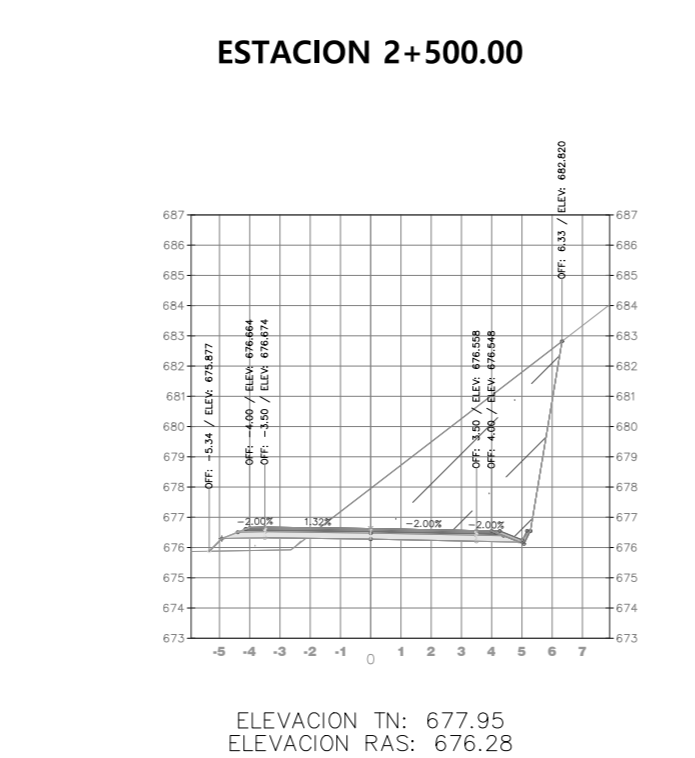
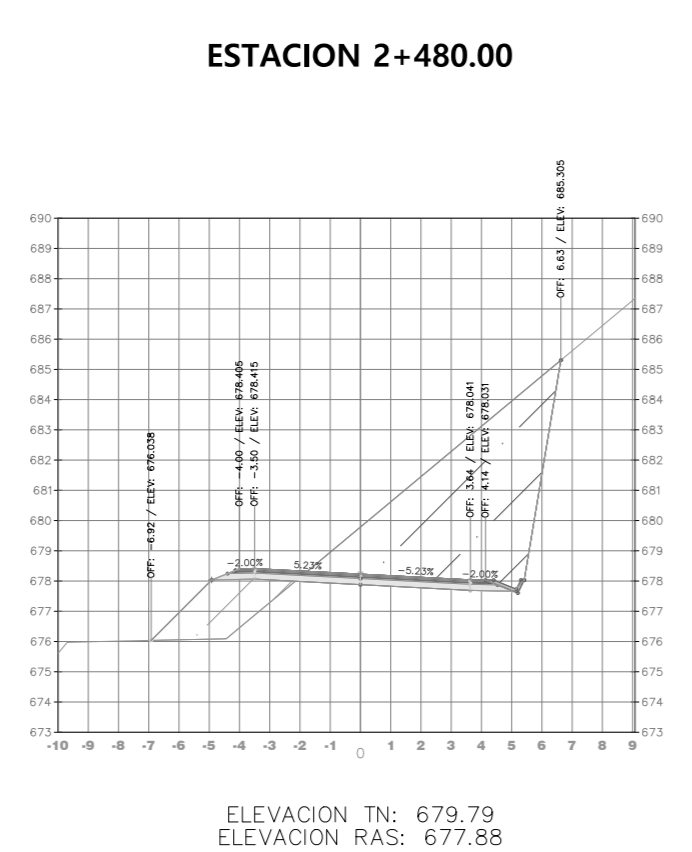
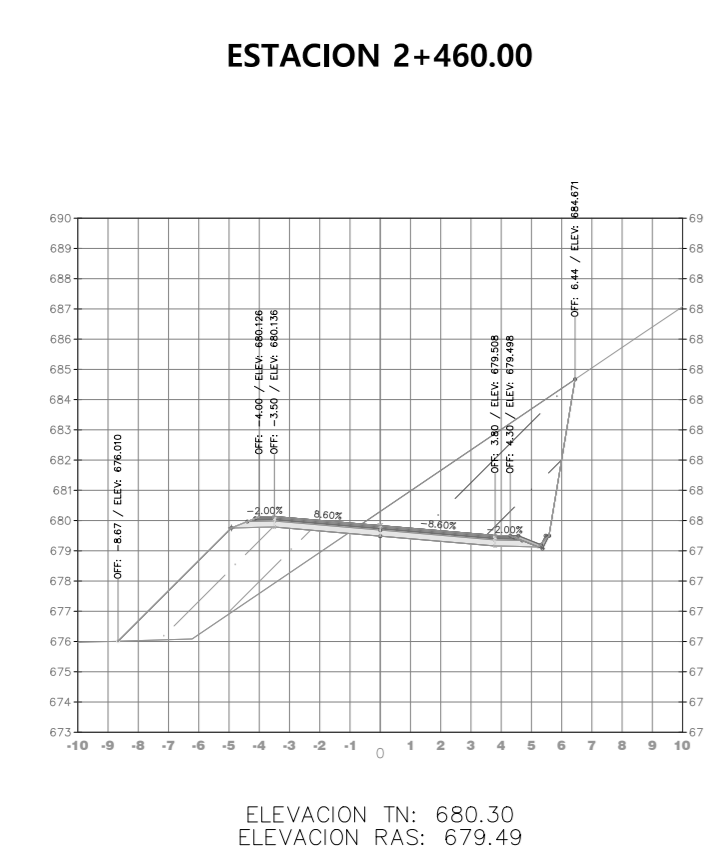
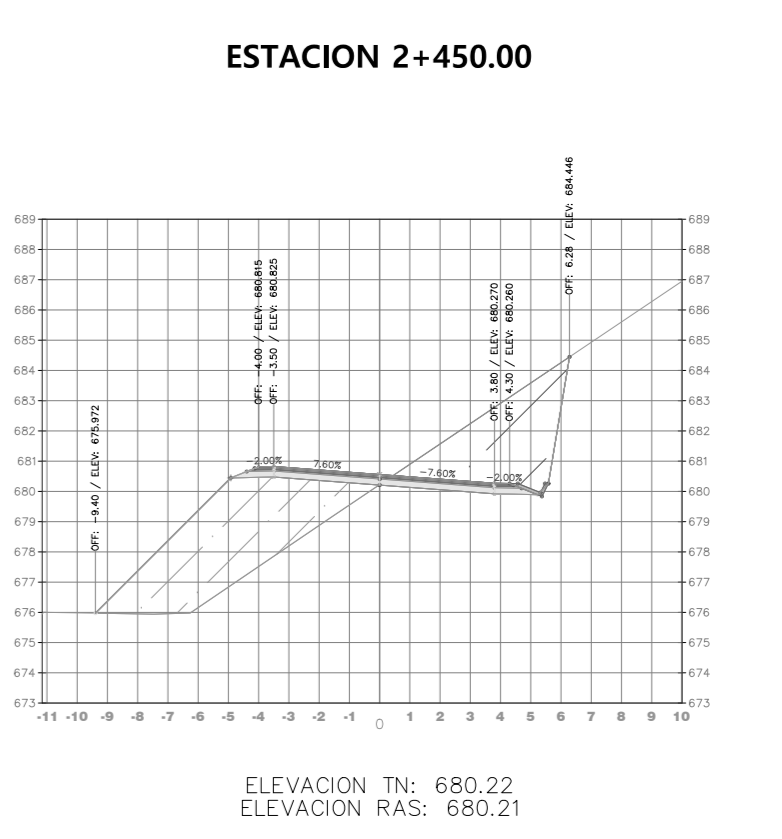
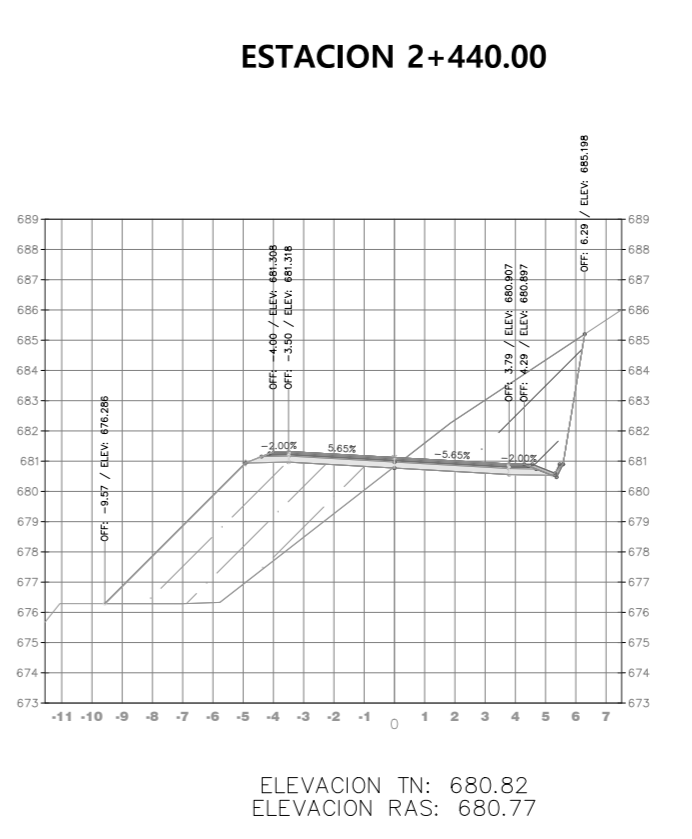
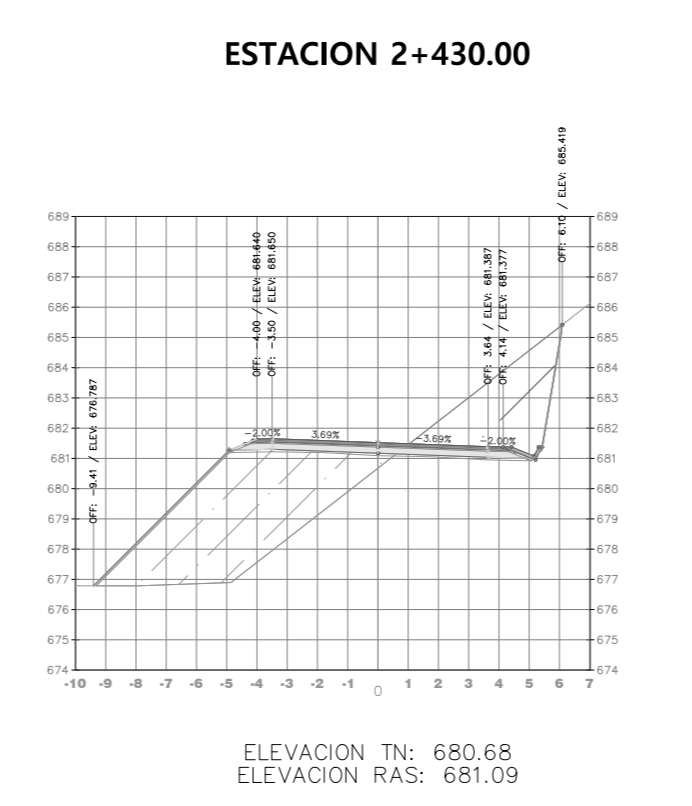
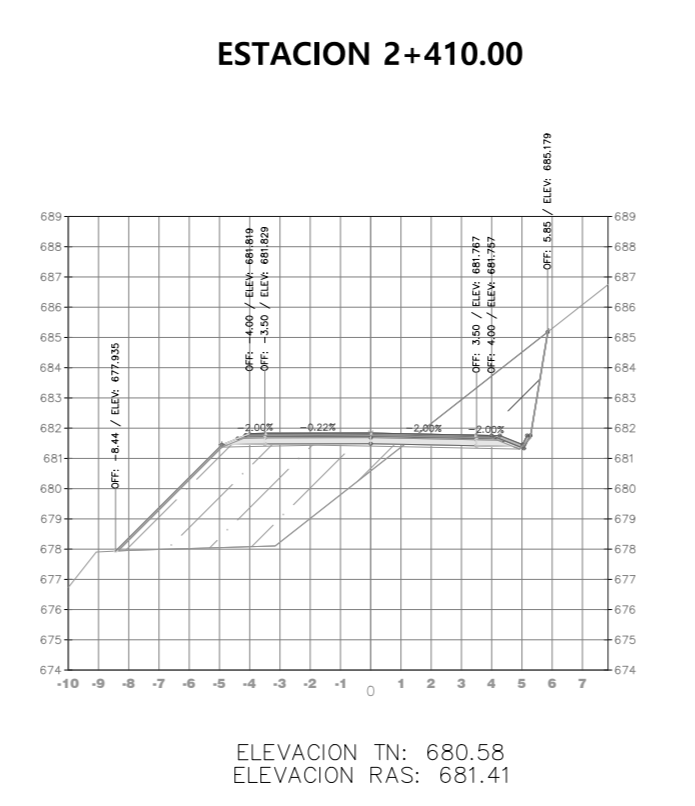
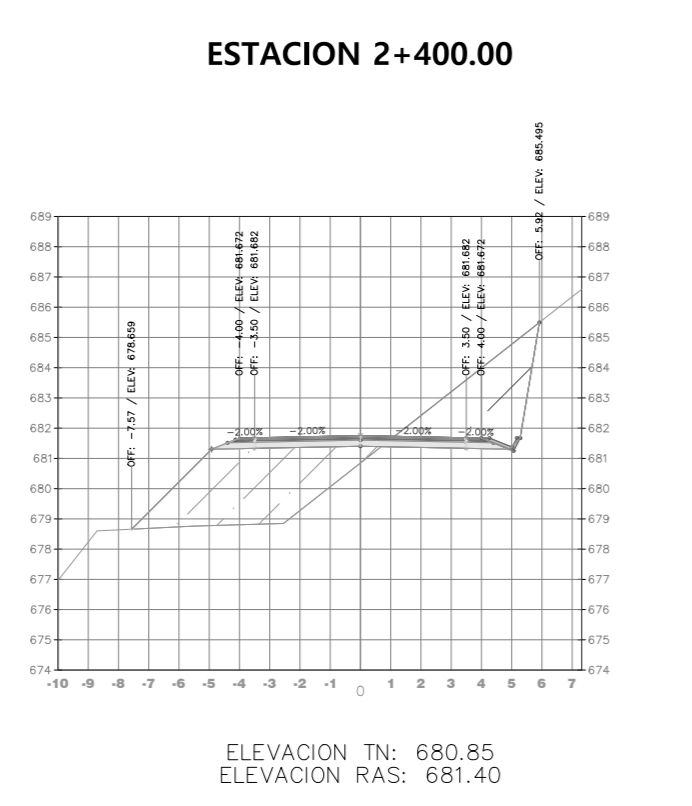
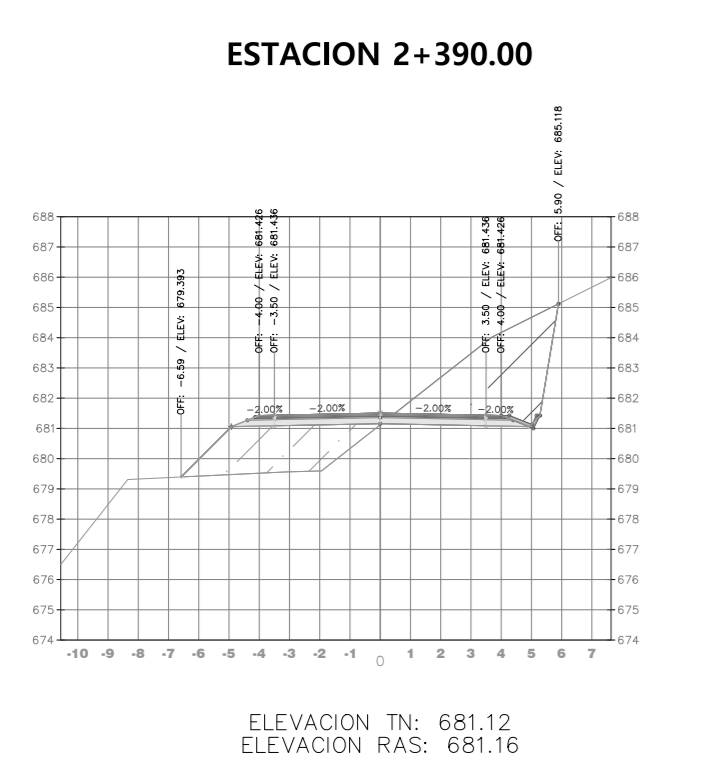
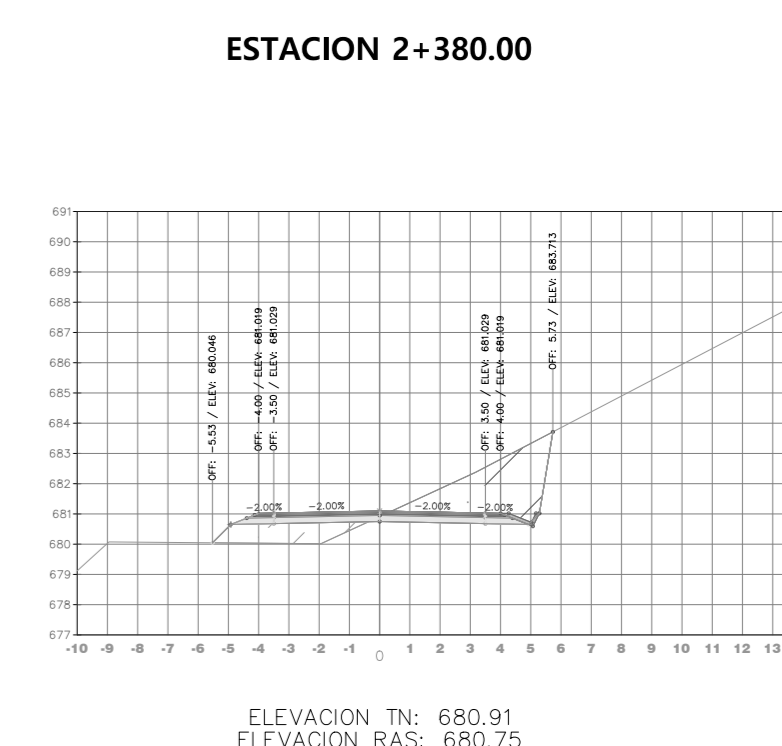
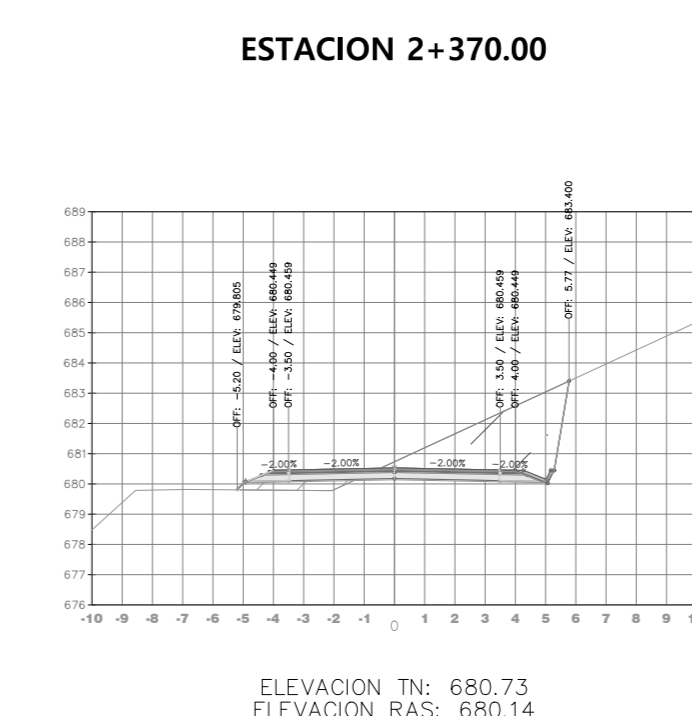
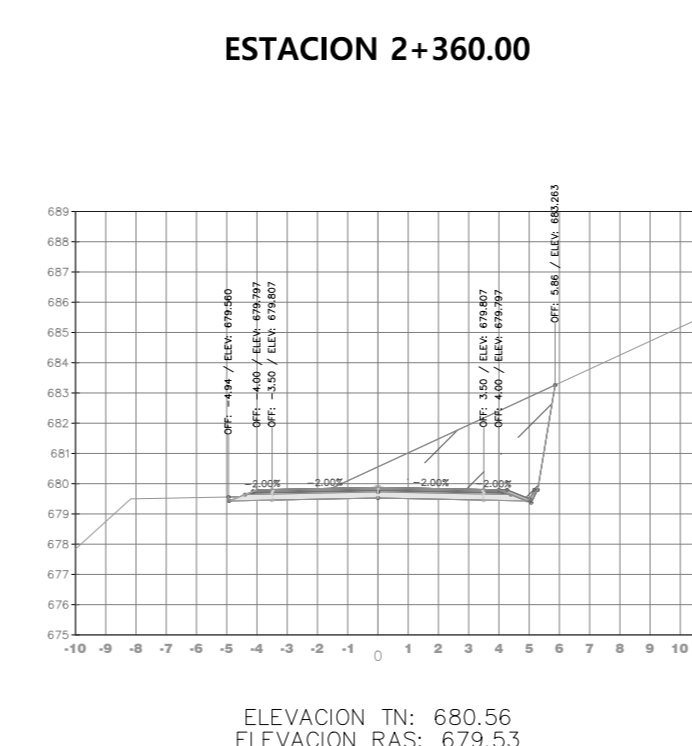
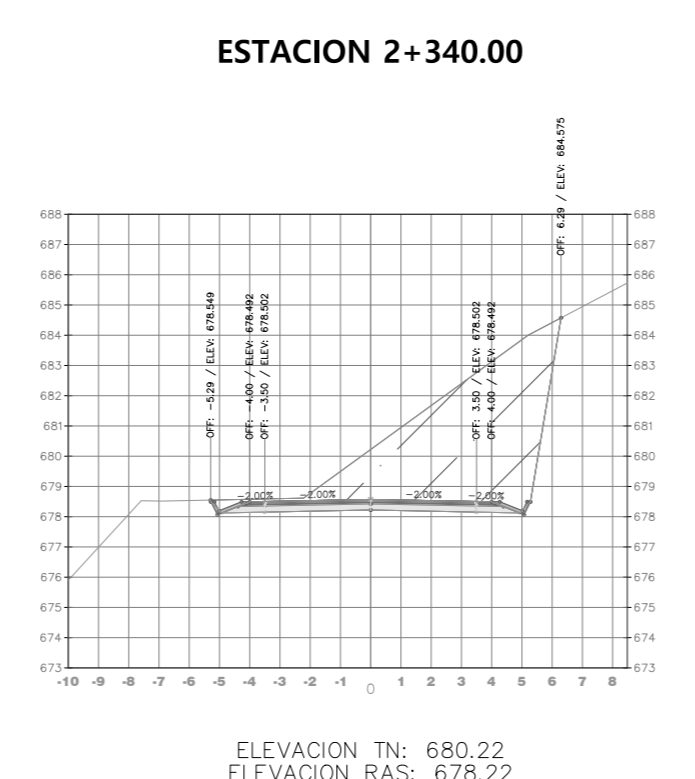
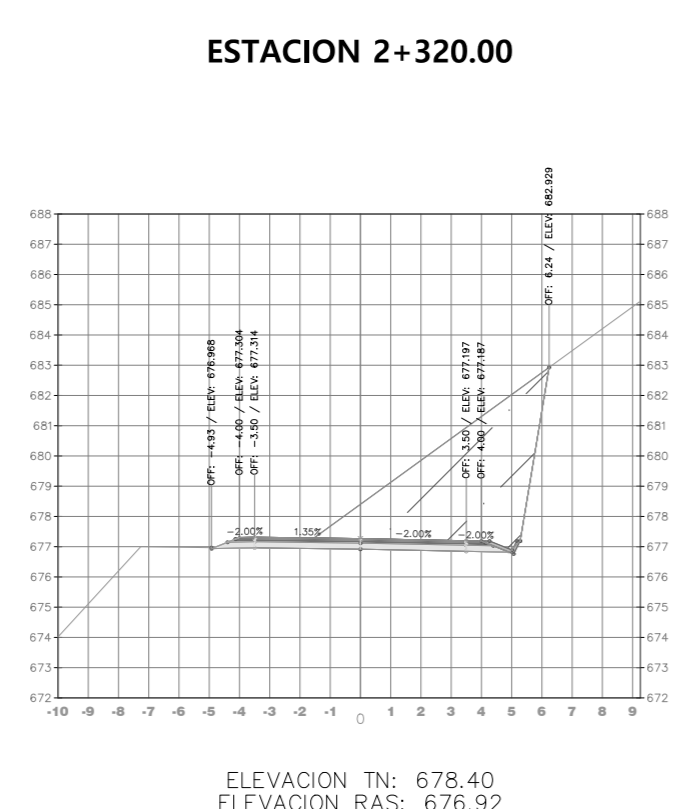
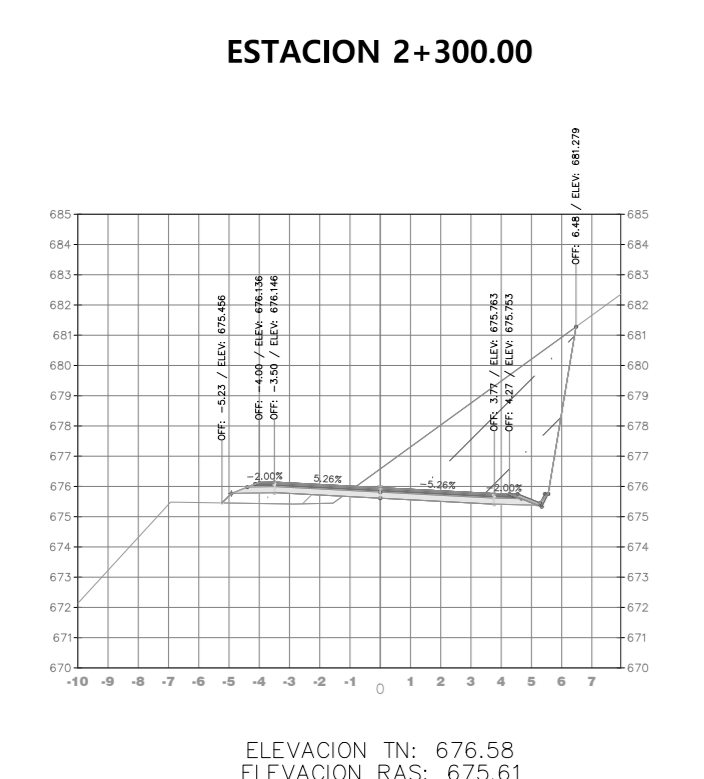
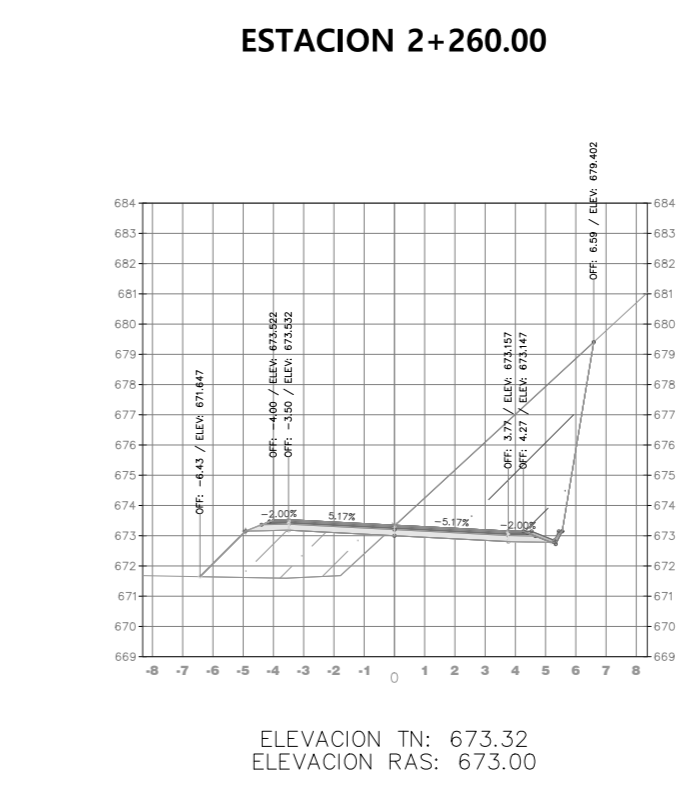
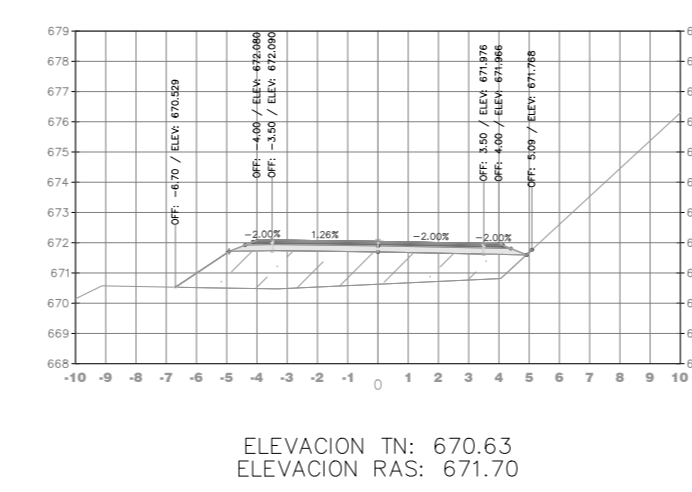
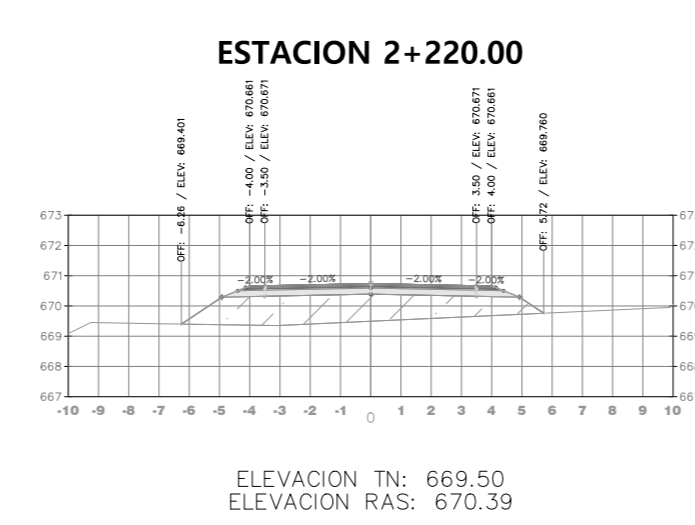
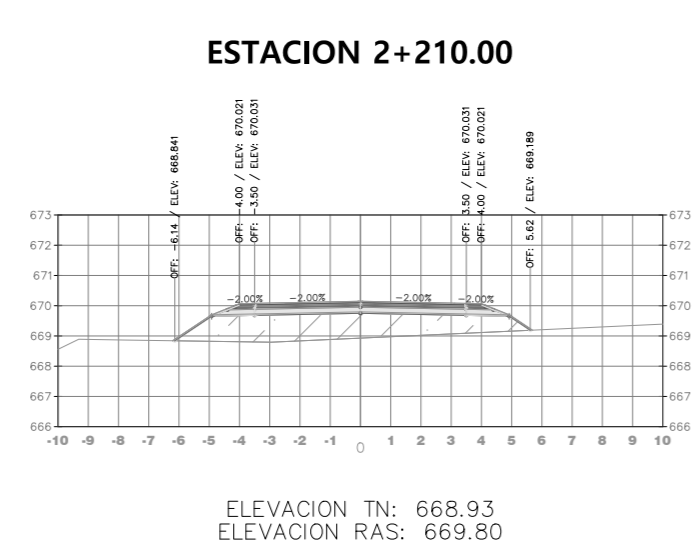
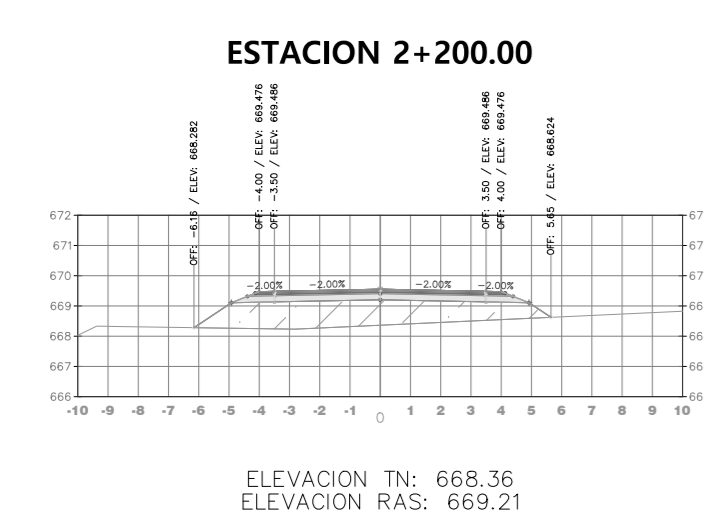
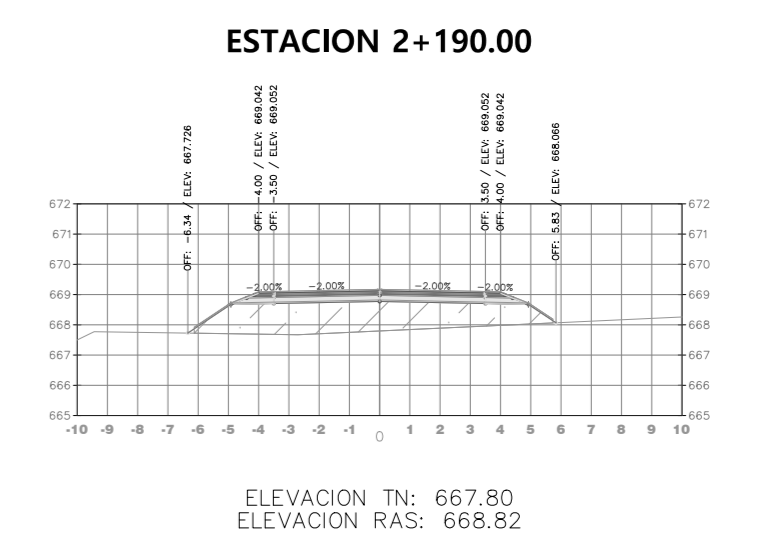
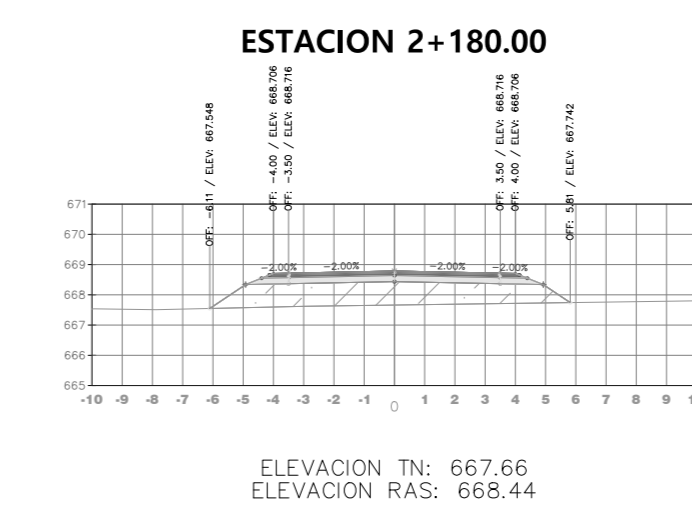
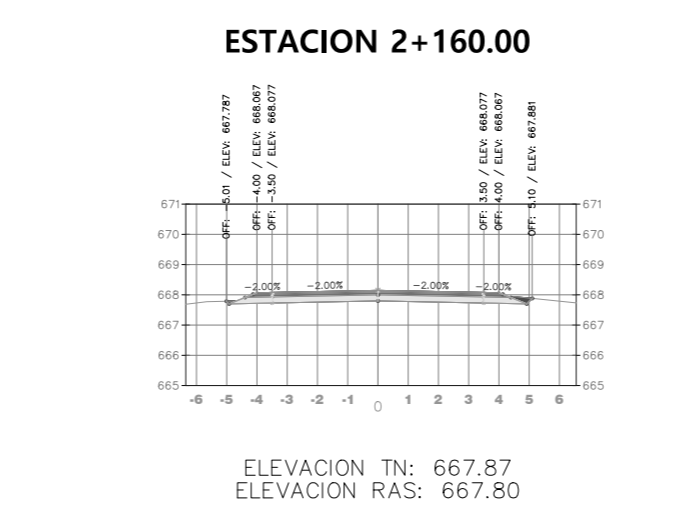
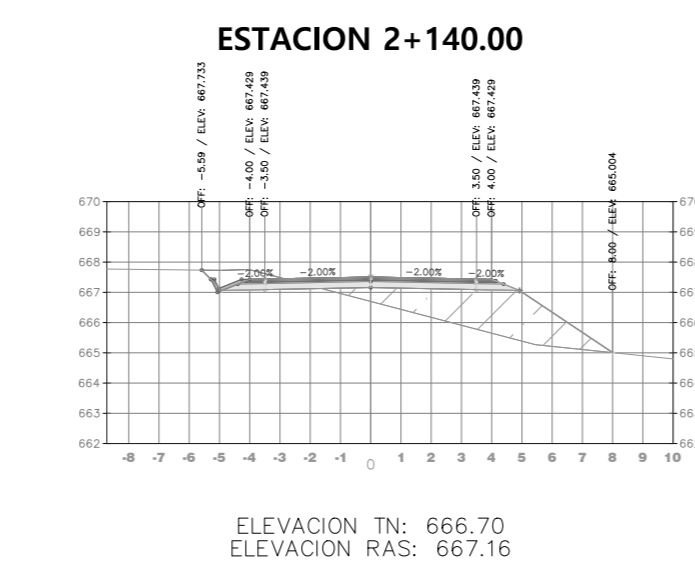
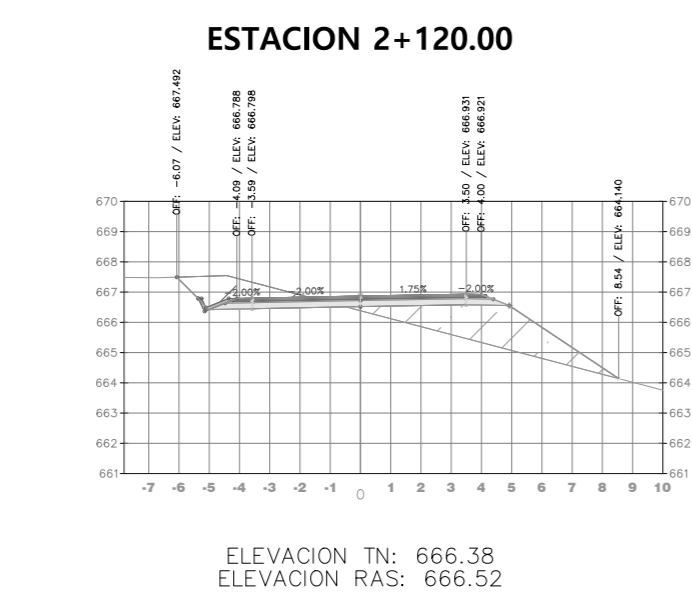
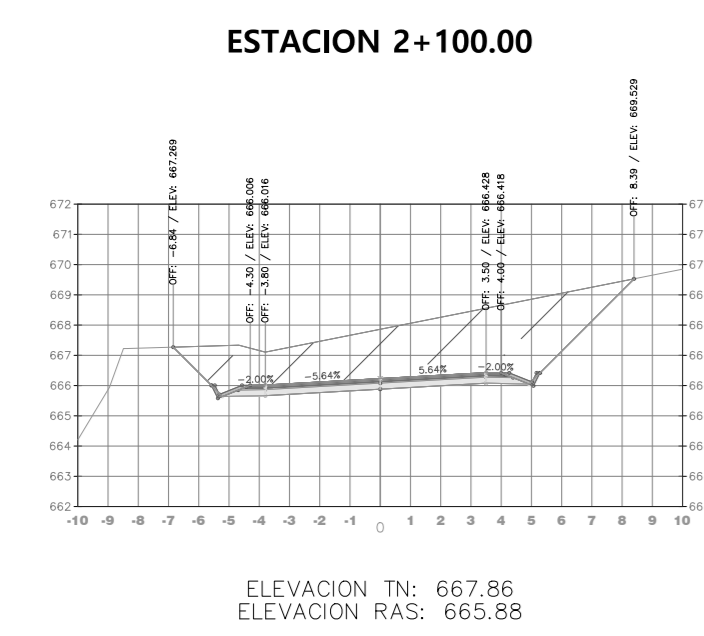
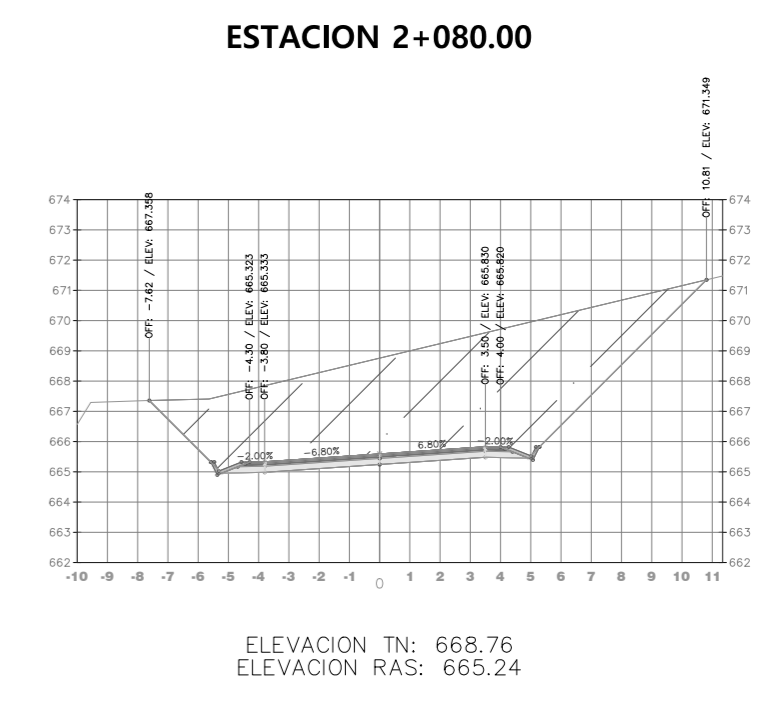
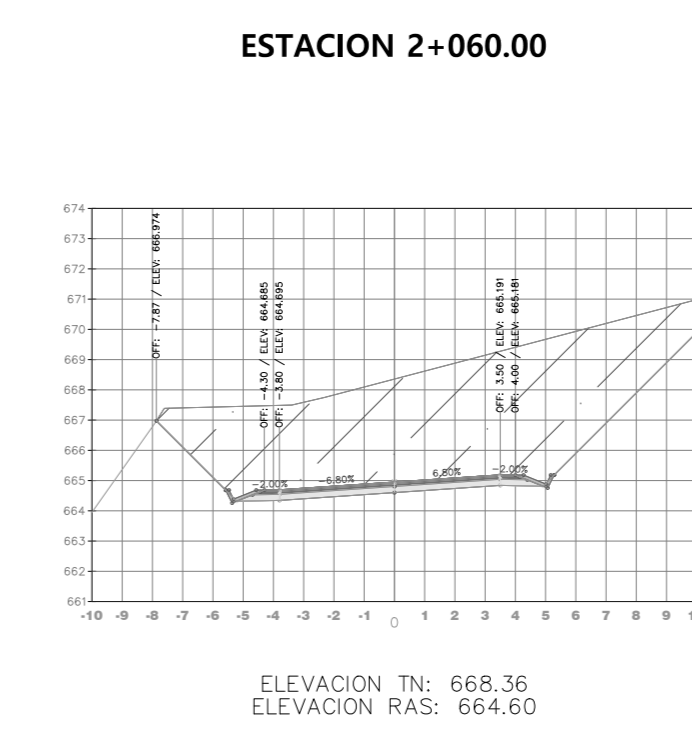
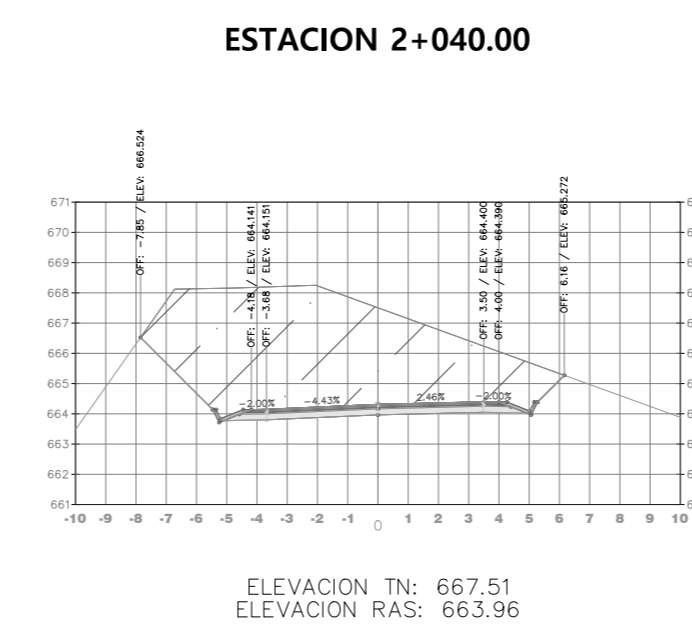
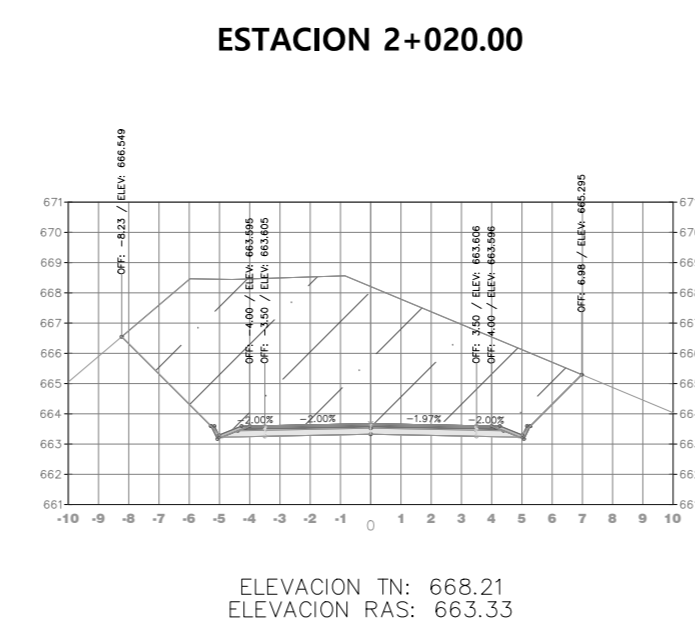
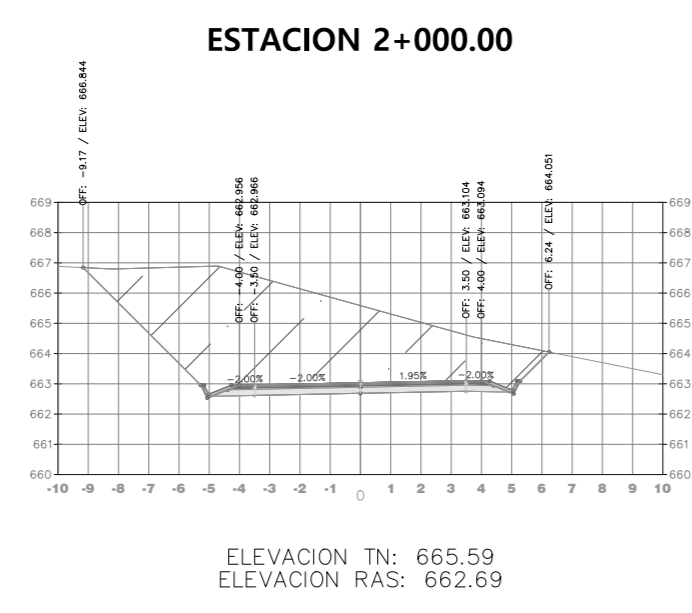
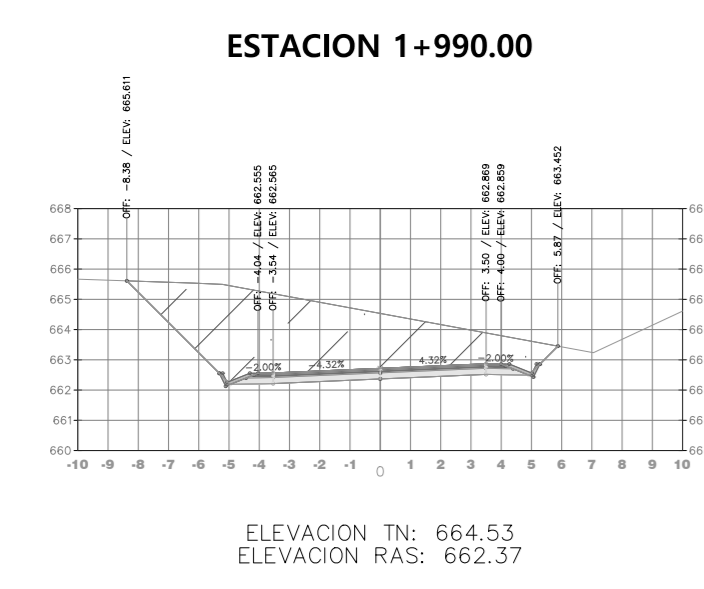


ESTACION 1+140.00



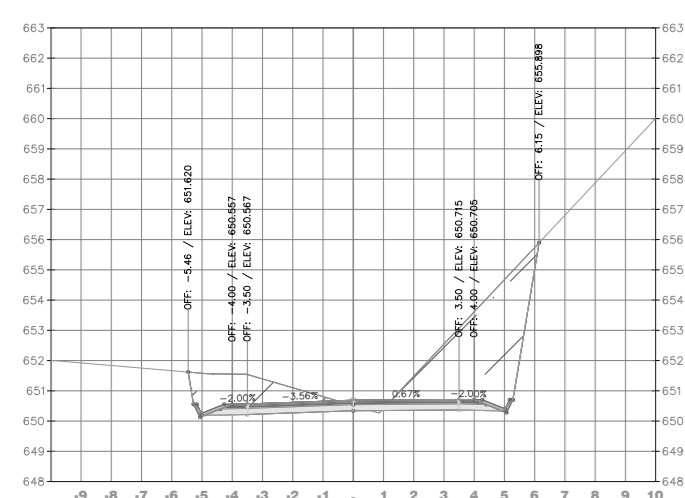








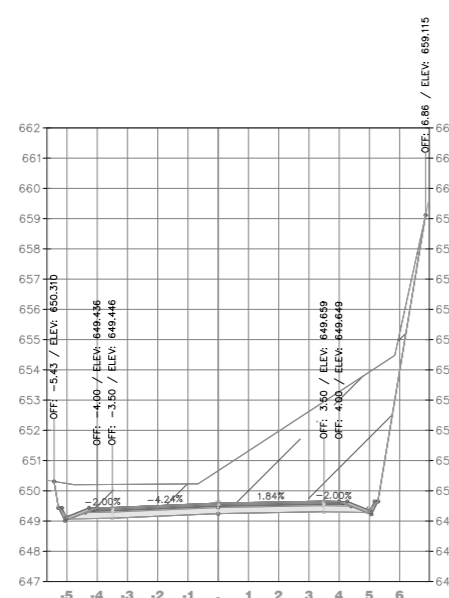
ESTACION 3+220.00



Área de Retiro (Diseño) 0.89 m²
Área de Retiro (Corte) 14.21 m²

ELEVACION TN: 650.52
ELEVACION RAS: 650.34

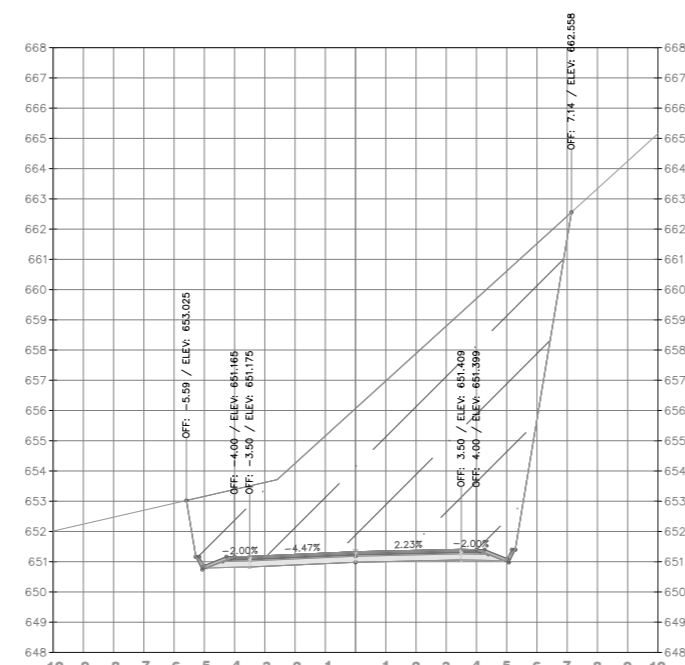
ESTACION 3+280.00



Área de Retiro (Diseño) 0.88 m²
Área de Retiro (Corte) 21.80 m²

ELEVACION TN: 650.66
ELEVACION RAS: 649.24

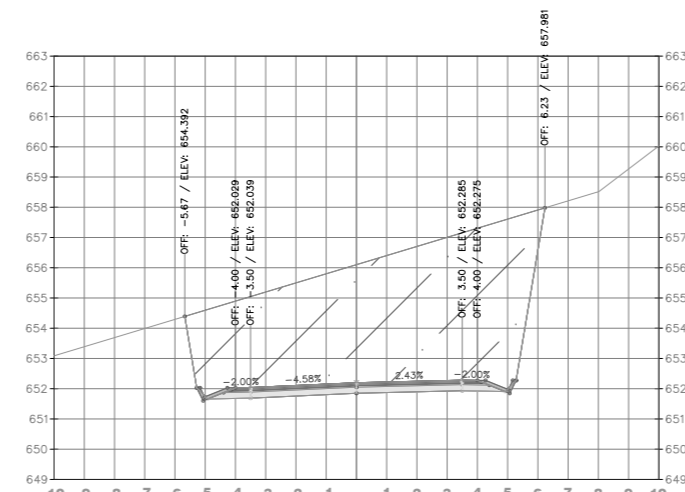
ESTACION 3+300.00



Área de Retiro (Diseño) 0.88 m²
Área de Retiro (Corte) 22.37 m²

ELEVACION TN: 656.07
ELEVACION RAS: 650.98

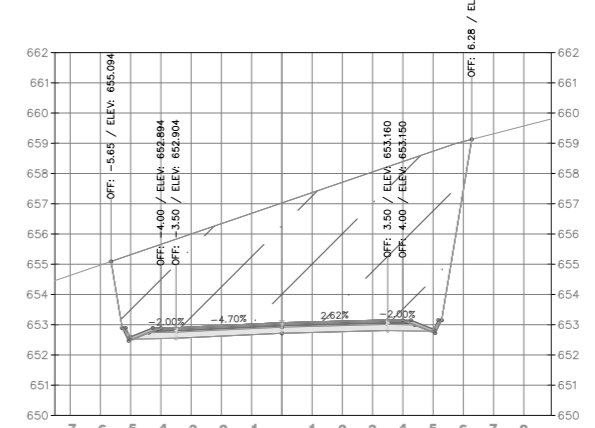
ESTACION 3+310.00



Área de Retiro (Diseño) 0.88 m²
Área de Retiro (Corte) 45.03 m²

ELEVACION TN: 656.10
ELEVACION RAS: 651.85

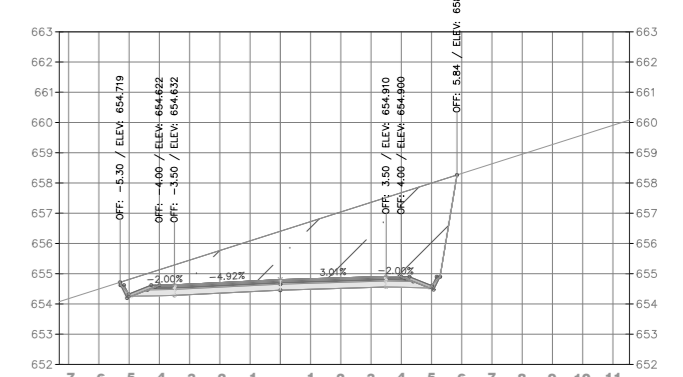
ESTACION 3+320.00



Área de Retiro (Diseño) 0.88 m²
Área de Retiro (Corte) 45.84 m²

ELEVACION TN: 657.03
ELEVACION RAS: 652.72

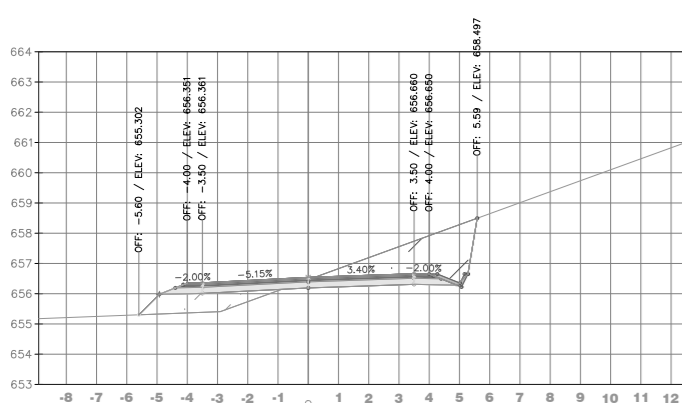
ESTACION 3+340.00



Área de Retiro (Diseño) 0.88 m²
Área de Retiro (Corte) 43.84 m²

ELEVACION TN: 656.41
ELEVACION RAS: 654.45

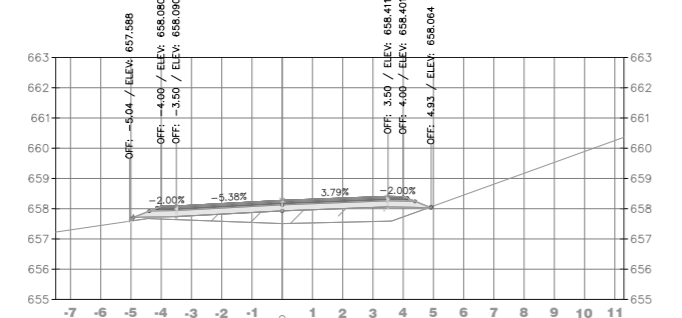
ESTACION 3+360.00



Área de Retiro (Diseño) 1.88 m²
Área de Retiro (Corte) 4.77 m²

ELEVACION TN: 656.46
ELEVACION RAS: 656.19

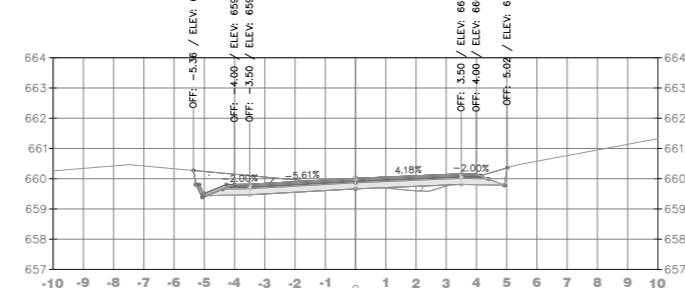
ESTACION 3+380.00



Área de Retiro (Diseño) 0.82 m²
Área de Retiro (Corte) 6.80 m²

ELEVACION TN: 657.51
ELEVACION RAS: 659.93

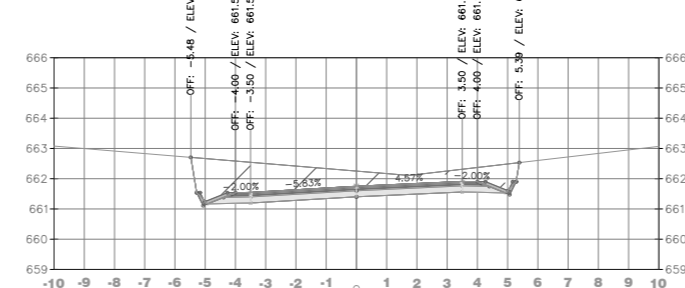
ESTACION 3+400.00



Área de Retiro (Diseño) 1.88 m²
Área de Retiro (Corte) 1.88 m²

ELEVACION TN: 659.78
ELEVACION RAS: 659.65

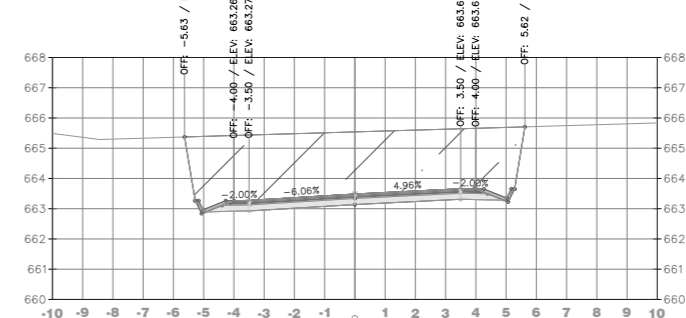
ESTACION 3+420.00



Área de Retiro (Diseño) 0.88 m²
Área de Retiro (Corte) 7.28 m²

ELEVACION TN: 662.25
ELEVACION RAS: 661.40

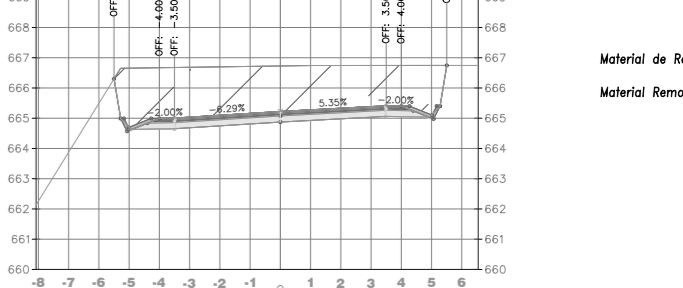
ESTACION 3+440.00



Área de Retiro (Diseño) 0.88 m²
Área de Retiro (Corte) 23.82 m²

ELEVACION TN: 665.54
ELEVACION RAS: 663.14

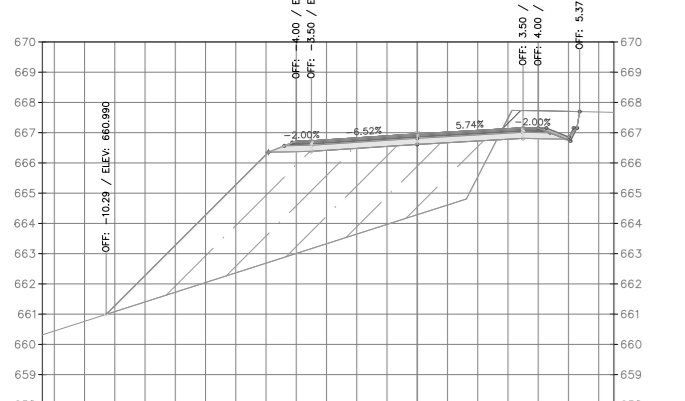
ESTACION 3+460.00



Área de Retiro (Diseño) 0.82 m²
Área de Retiro (Corte) 40.20 m²

ELEVACION TN: 666.73
ELEVACION RAS: 664.97

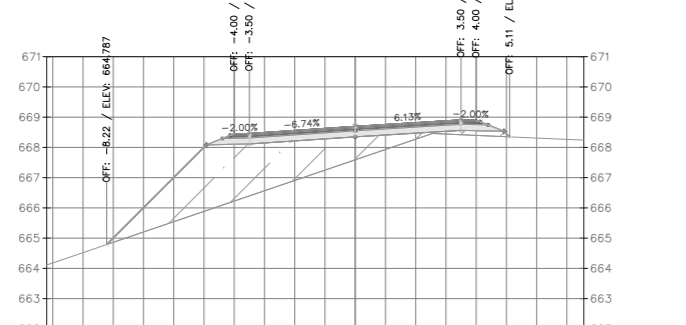
ESTACION 3+480.00



Área de Retiro (Diseño) 21.25 m²
Área de Retiro (Corte) 1.87 m²

ELEVACION TN: 664.29
ELEVACION RAS: 668.81

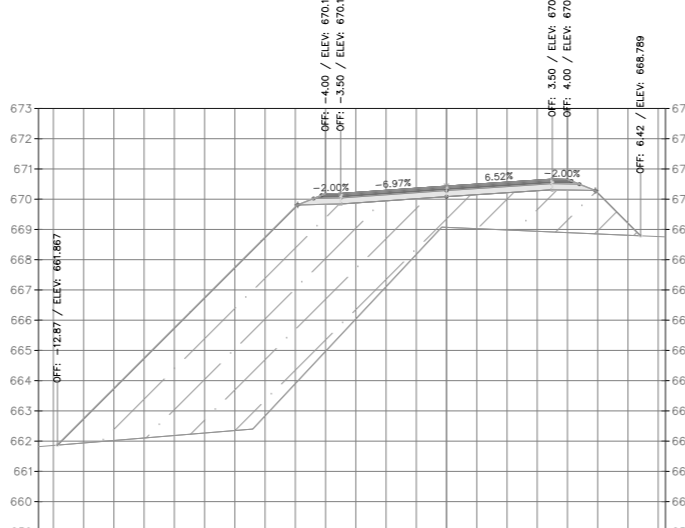
ESTACION 3+500.00



Área de Retiro (Diseño) 12.91 m²
Área de Retiro (Corte) 1.88 m²

ELEVACION TN: 667.59
ELEVACION RAS: 668.35

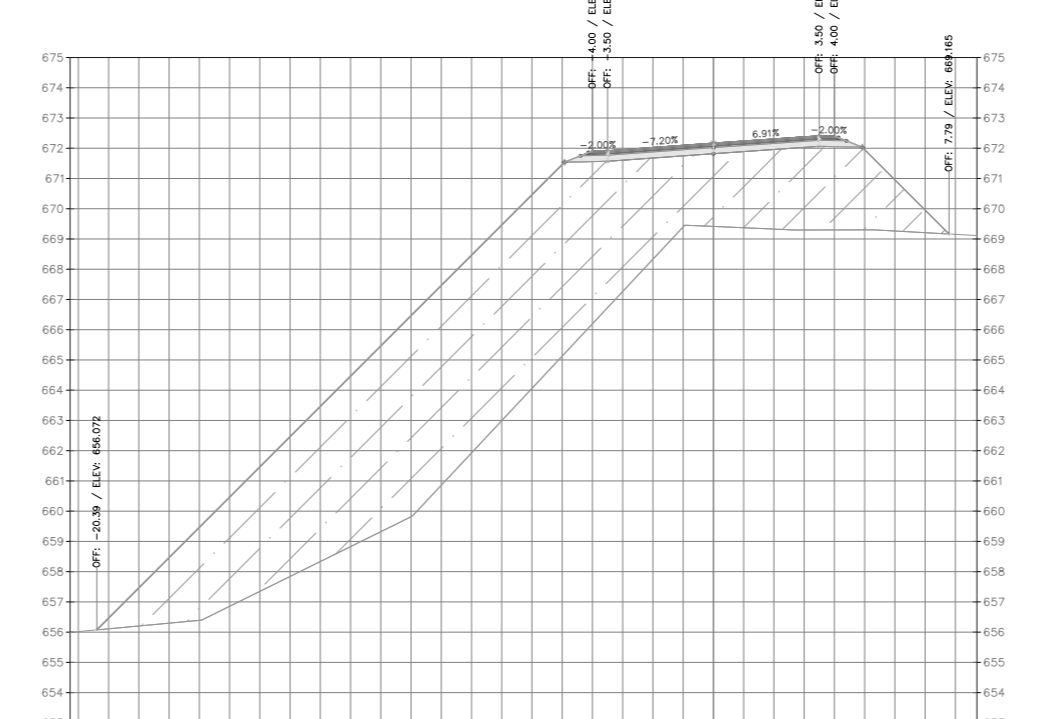
ESTACION 3+520.00



Área de Retiro (Diseño) 24.41 m²
Área de Retiro (Corte) 6.80 m²

ELEVACION TN: 669.07
ELEVACION RAS: 670.08

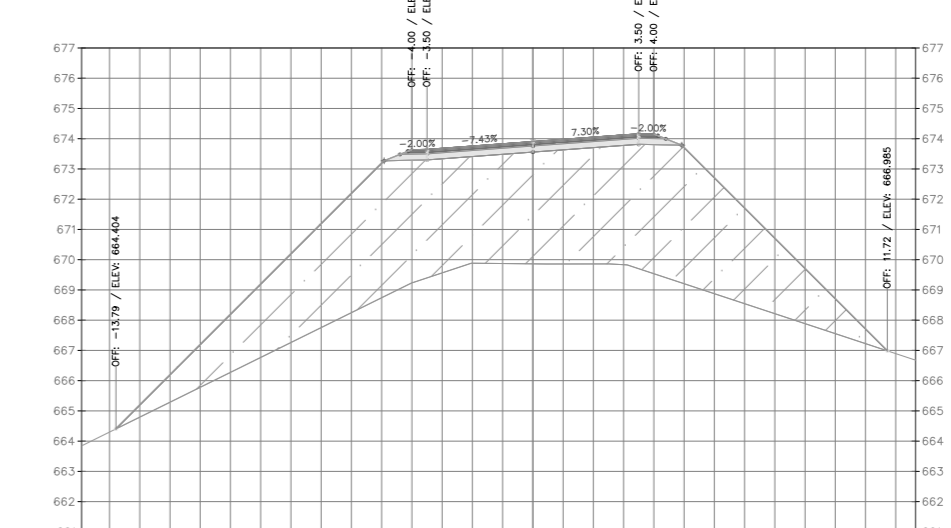
ESTACION 3+540.00



Área de Retiro (Diseño) 11.82 m²
Área de Retiro (Corte) 8.38 m²

ELEVACION TN: 669.42
ELEVACION RAS: 671.92

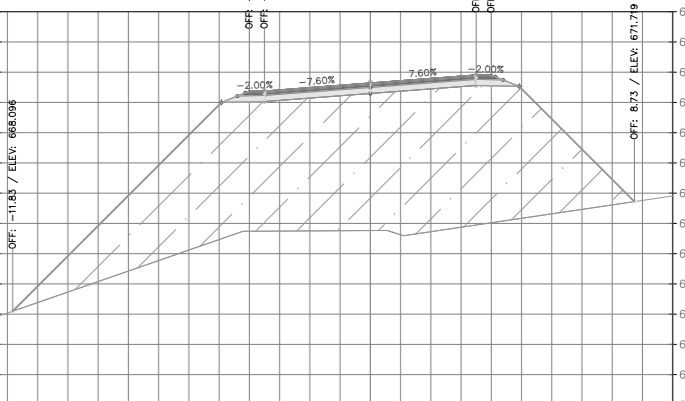
ESTACION 3+560.00



Área de Retiro (Diseño) 12.81 m²
Área de Retiro (Corte) 8.80 m²

ELEVACION TN: 669.86
ELEVACION RAS: 673.56

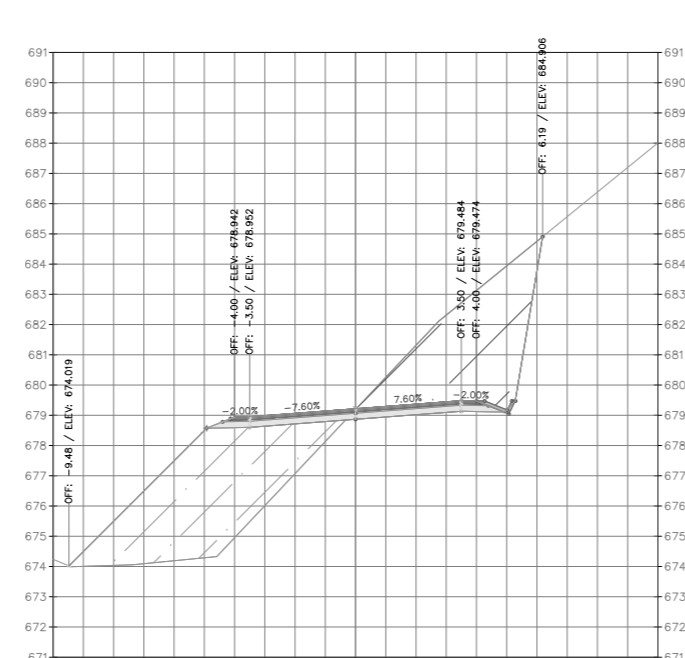
ESTACION 3+580.00



Área de Retiro (Diseño) 21.26 m²
Área de Retiro (Corte) 8.80 m²

ELEVACION TN: 670.76
ELEVACION RAS: 675.29

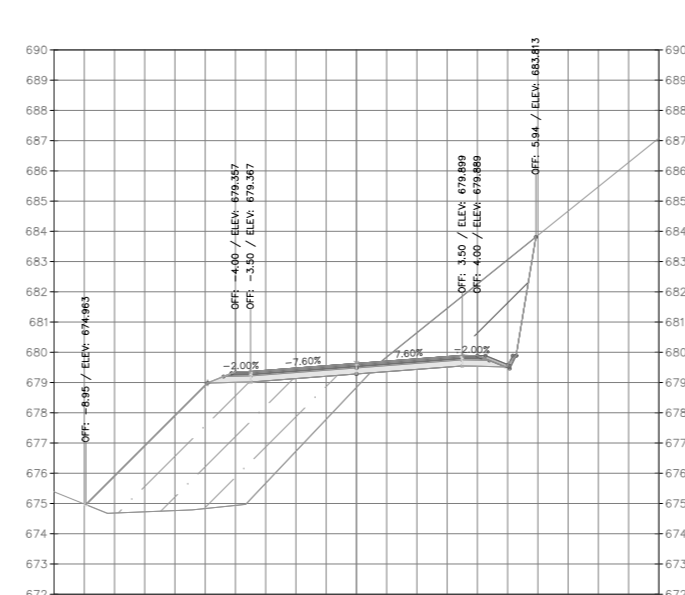
ESTACION 3+630.00



Área de Retiro (Diseño) 21.88 m²
Área de Retiro (Corte) 13.78 m²

ELEVACION TN: 679.19
ELEVACION RAS: 678.87

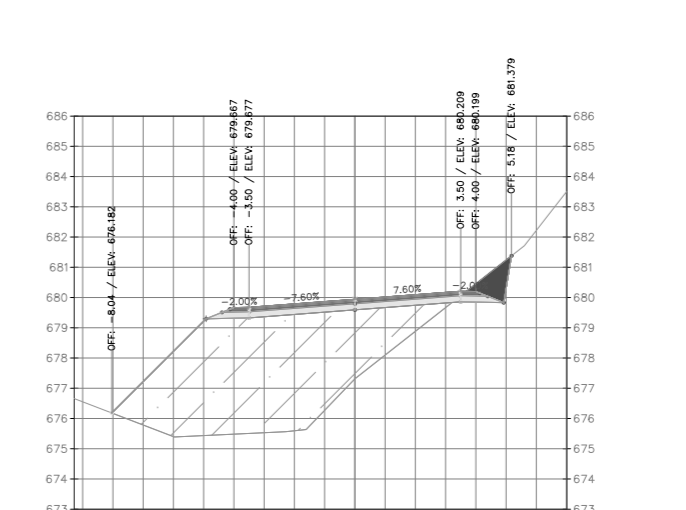
ESTACION 3+640.00



Área de Retiro (Diseño) 24.77 m²
Área de Retiro (Corte) 6.79 m²

ELEVACION TN: 678.84
ELEVACION RAS: 679.28

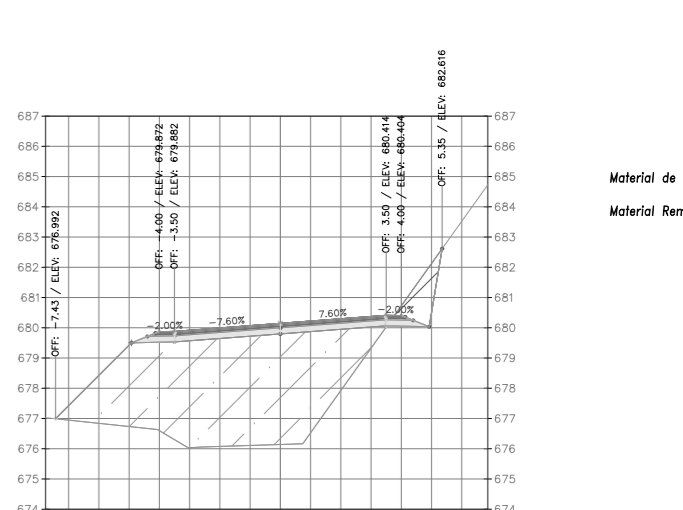
ESTACION 3+650.00



Área de Retiro (Diseño) 28.38 m²
Área de Retiro (Corte) 0.89 m²

ELEVACION TN: 677.31
ELEVACION RAS: 679.59

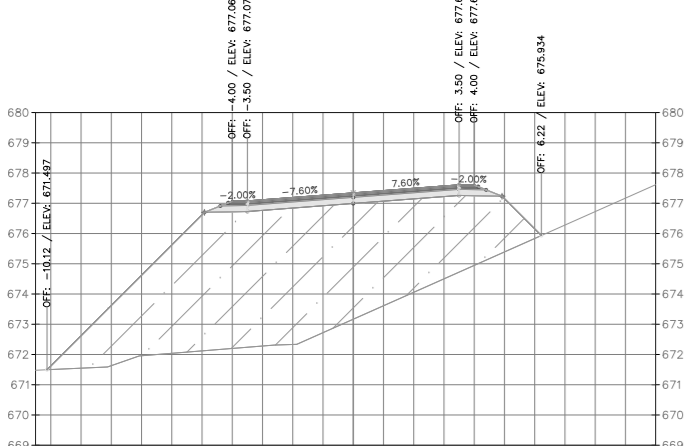
ESTACION 3+660.00



Área de Retiro (Diseño) 30.81 m²
Área de Retiro (Corte) 1.80 m²

ELEVACION TN: 676.14
ELEVACION RAS: 679.80

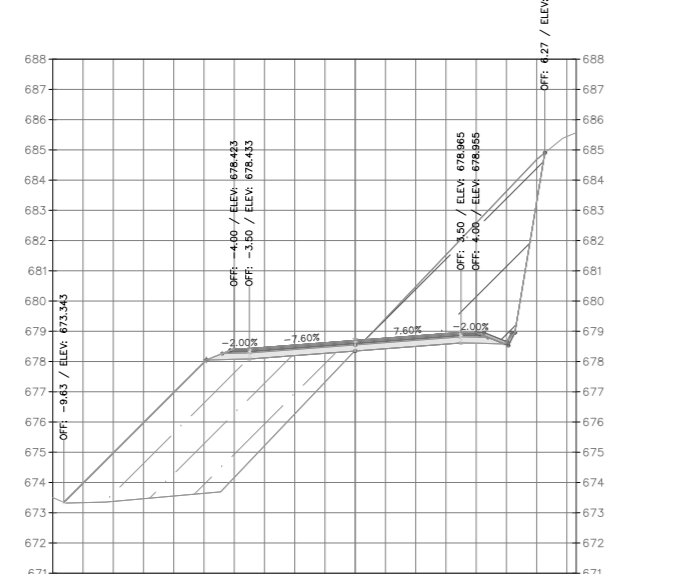
ESTACION 3+600.00



Área de Retiro (Diseño) 12.78 m²
Área de Retiro (Corte) 0.89 m²

ELEVACION TN: 673.17
ELEVACION RAS: 677.00

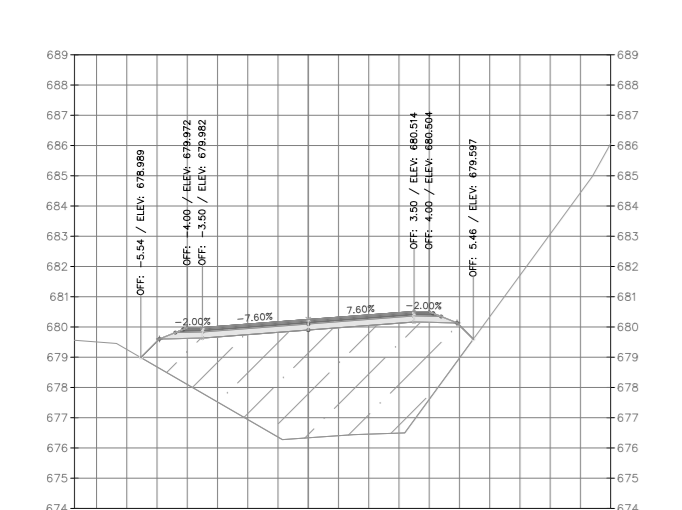
ESTACION 3+620.00



Área de Retiro (Diseño) 13.88 m²
Área de Retiro (Corte) 14.78 m²

ELEVACION TN: 678.37
ELEVACION RAS: 678.35

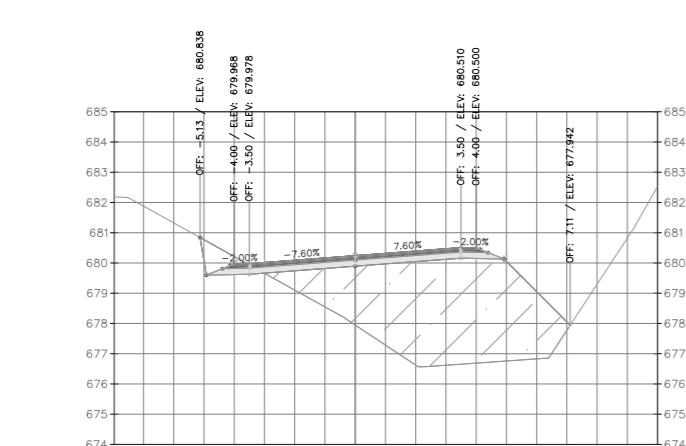
ESTACION 3+670.00



Área de Retiro (Diseño) 21.88 m²
Área de Retiro (Corte) 1.88 m²

ELEVACION TN: 676.53
ELEVACION RAS: 679.90

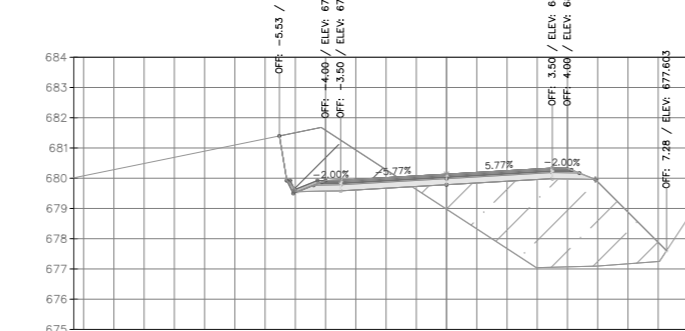
ESTACION 3+680.00



Área de Retiro (Diseño) 23.87 m²
Área de Retiro (Corte) 0.89 m²

ELEVACION TN: 677.95
ELEVACION RAS: 678.89

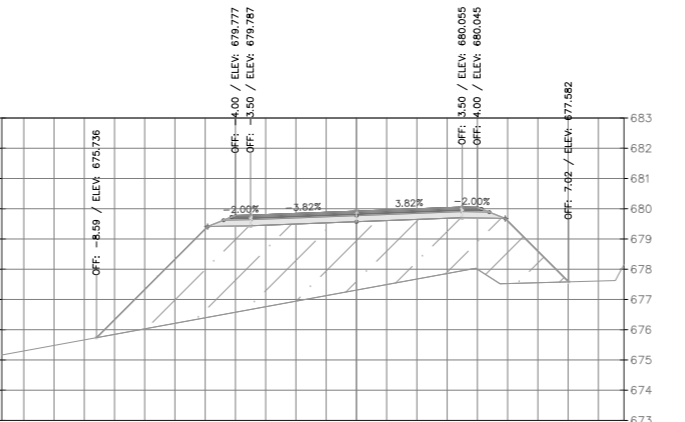
ESTACION 3+690.00



Área de Retiro (Diseño) 17.48 m²
Área de Retiro (Corte) 4.80 m²

ELEVACION TN: 678.98
ELEVACION RAS: 679.78

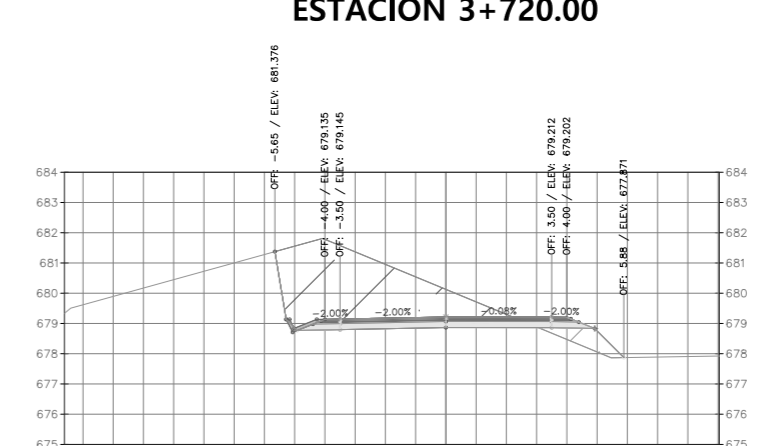
ESTACION 3+700.00



Área de Retiro (Diseño) 23.48 m²
Área de Retiro (Corte) 0.89 m²

ELEVACION TN: 677.31
ELEVACION RAS: 679.57

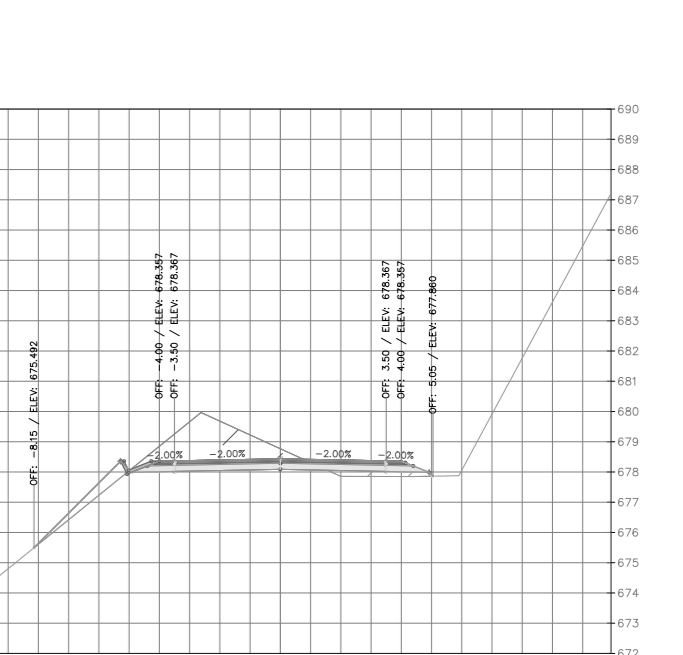
ESTACION 3+720.00



Área de Retiro (Diseño) 1.74 m²
Área de Retiro (Corte) 12.82 m²

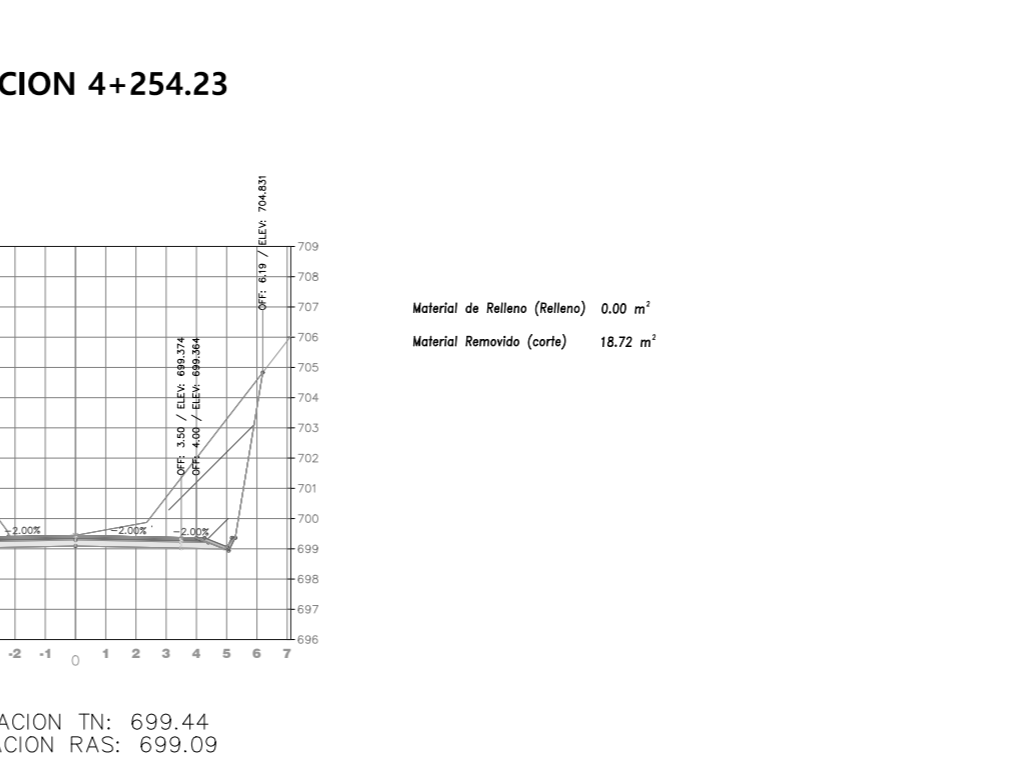
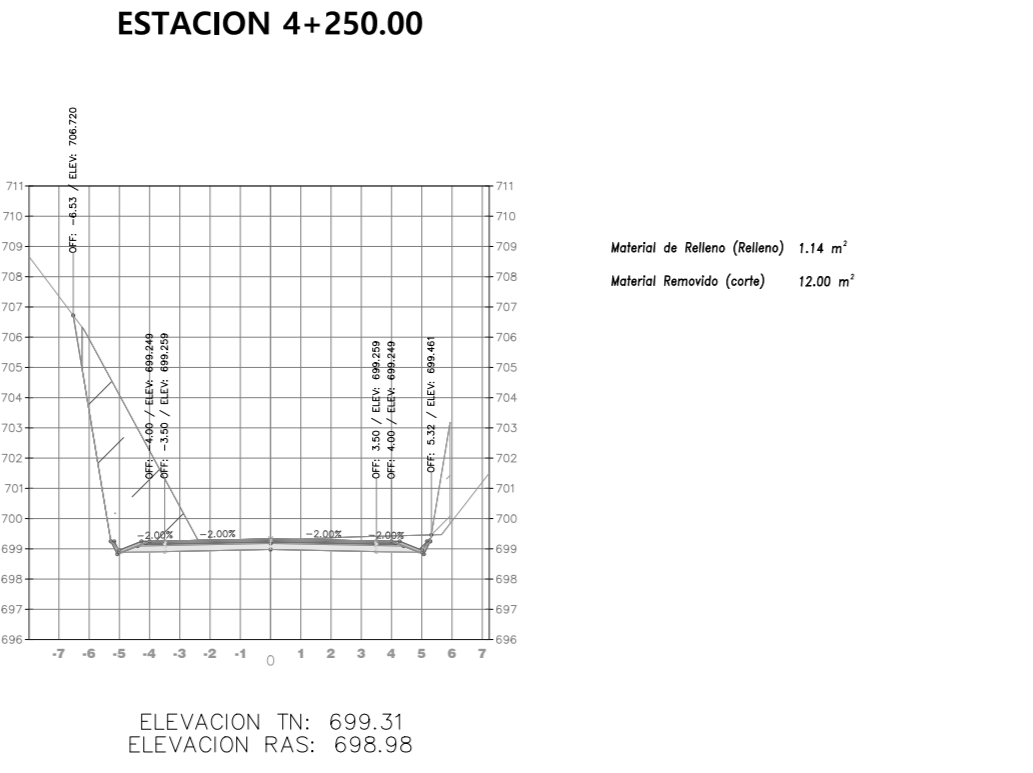
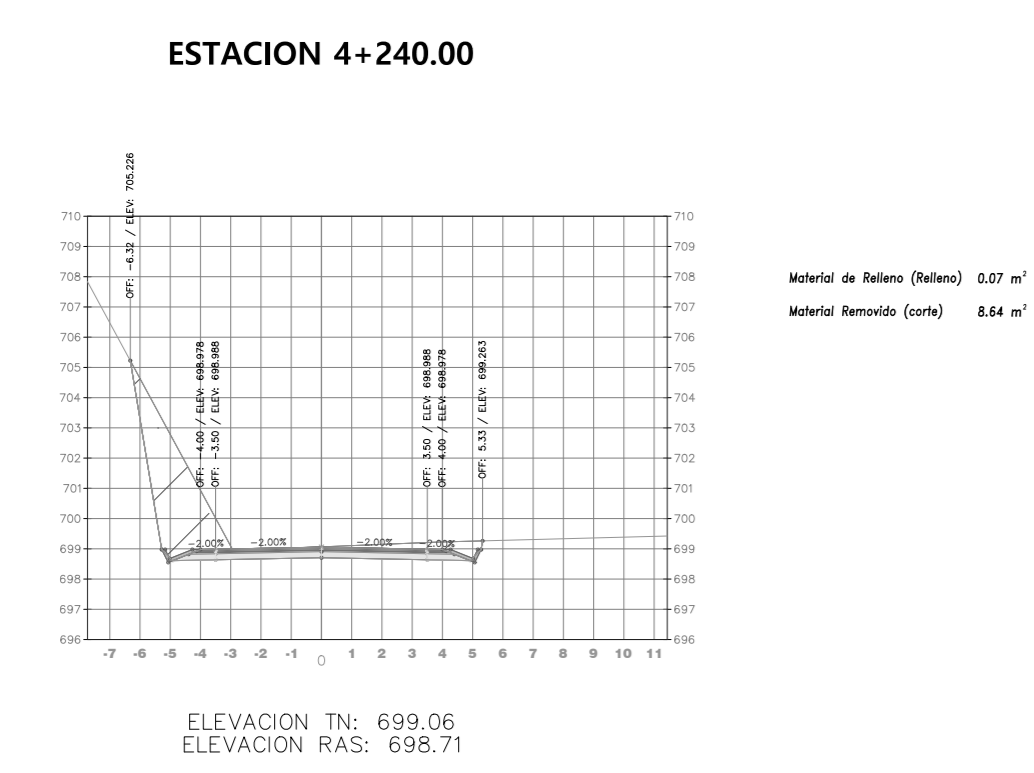
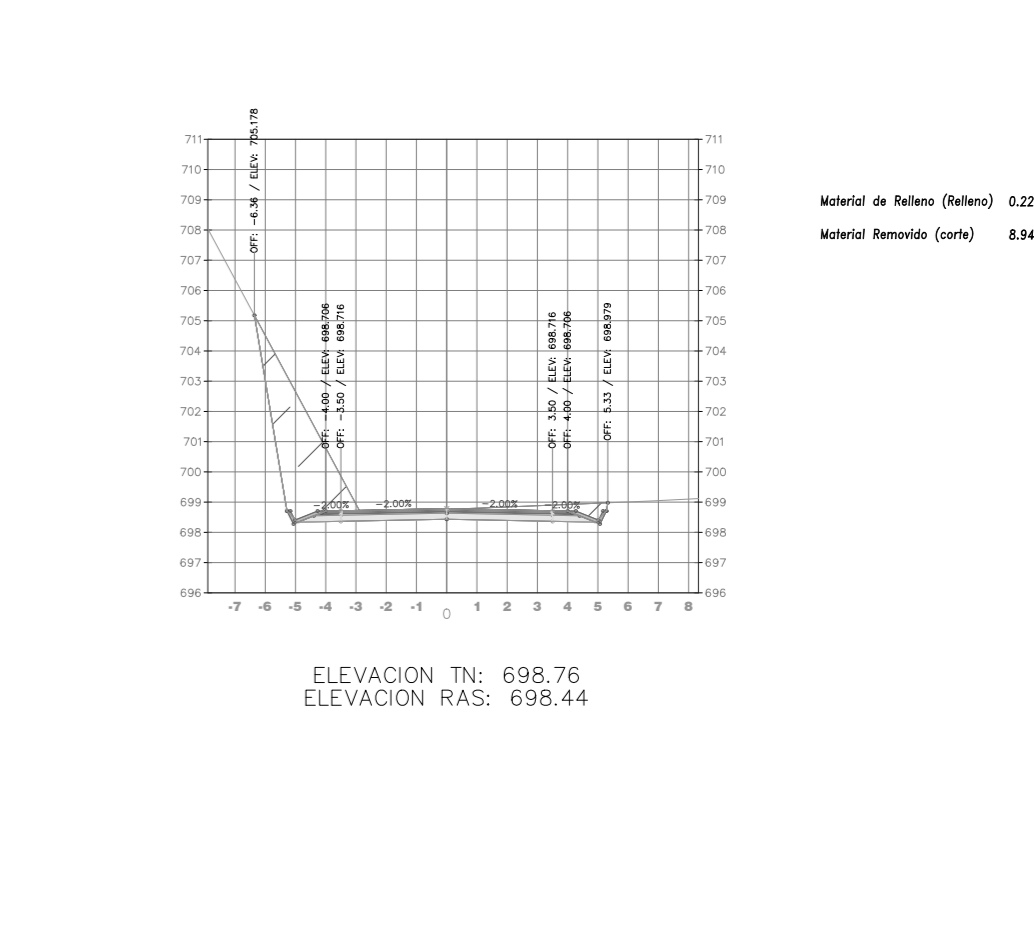
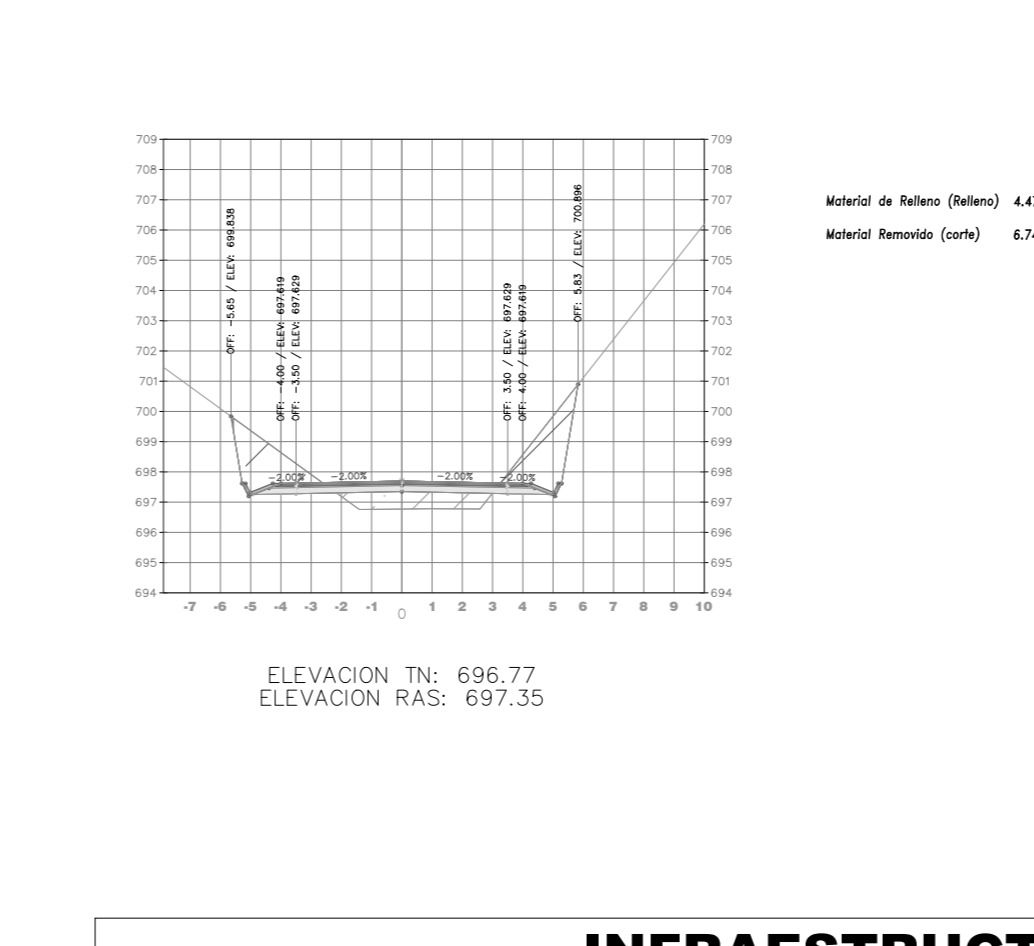
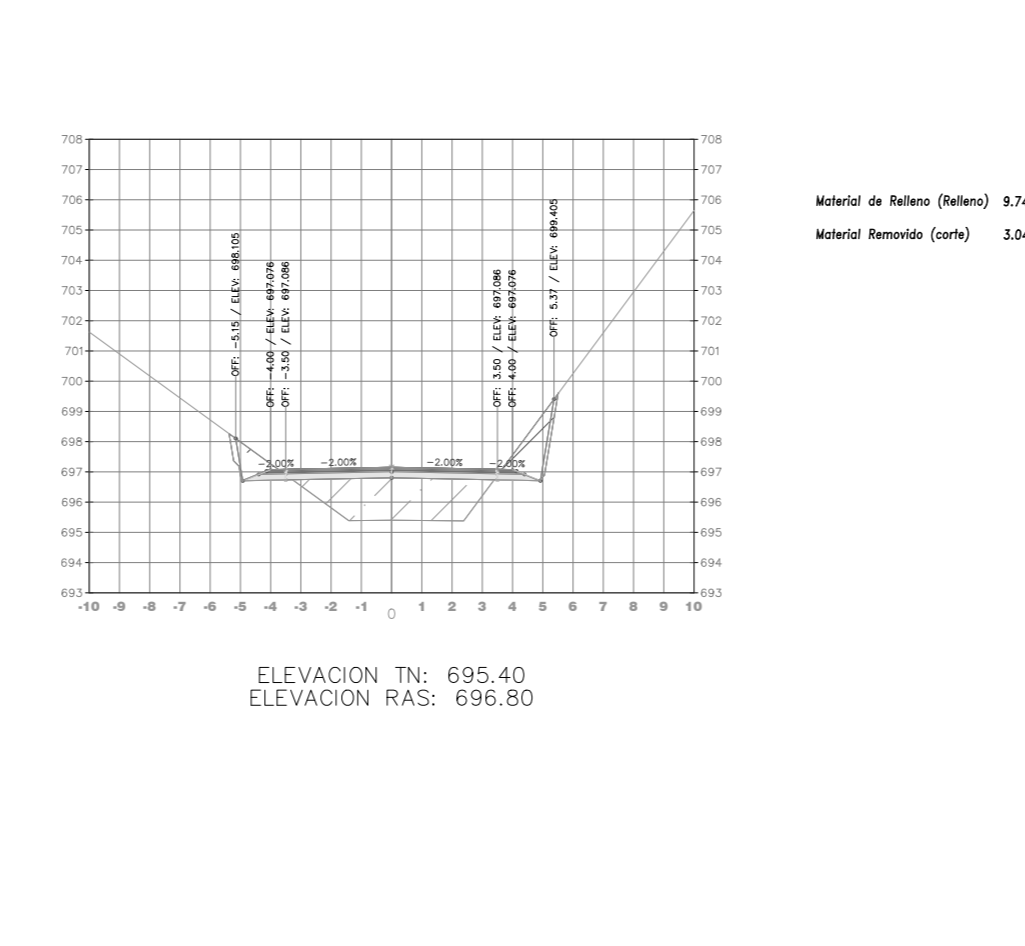
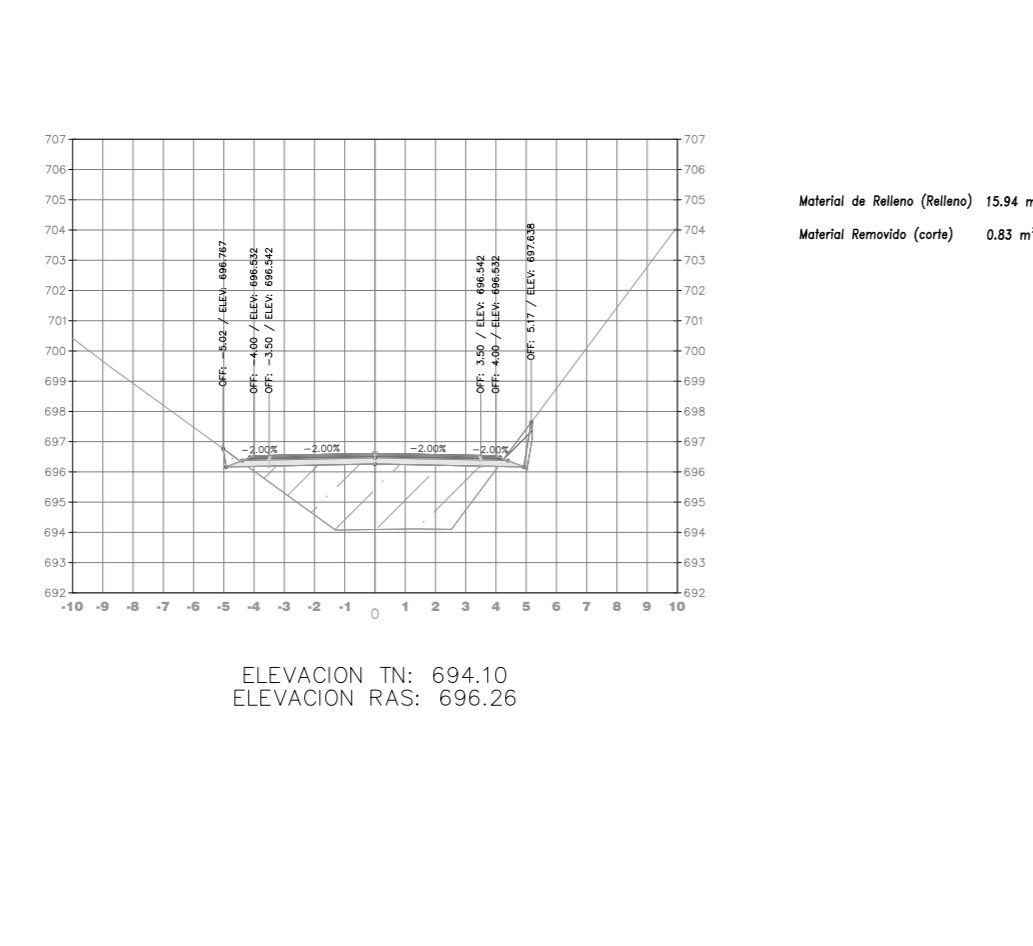
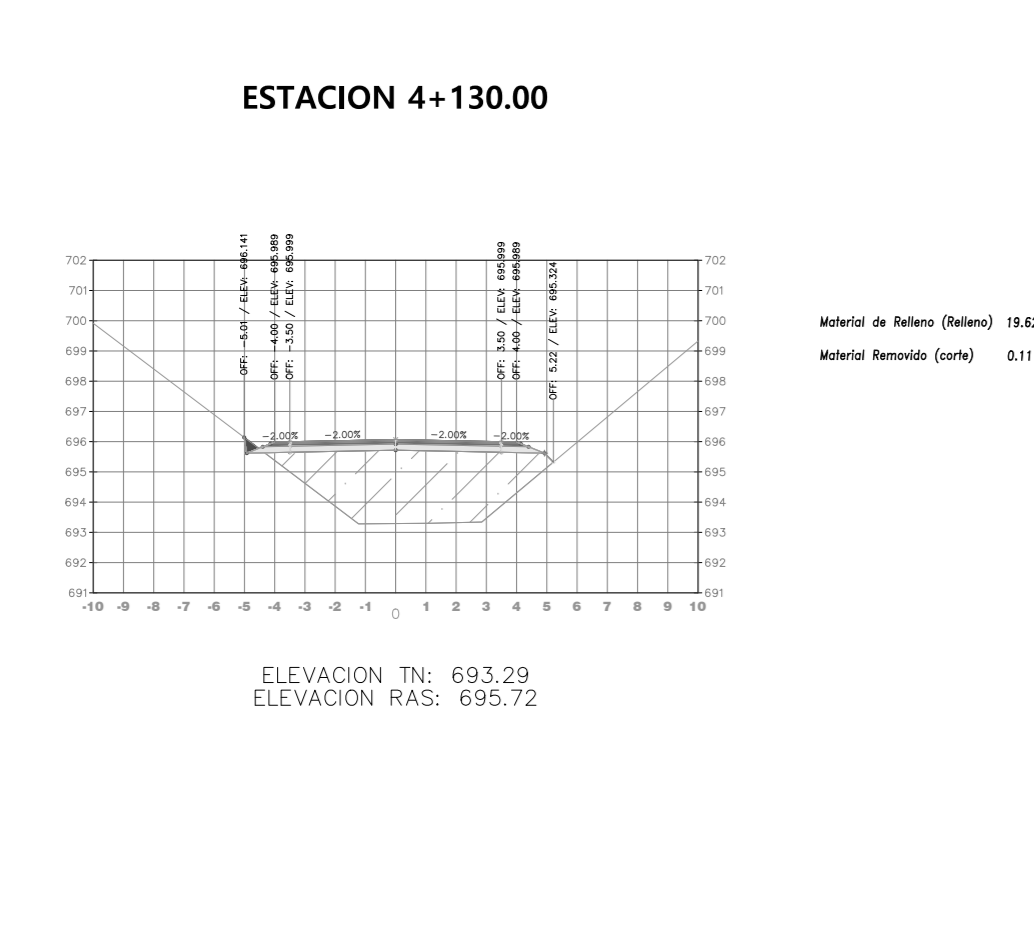
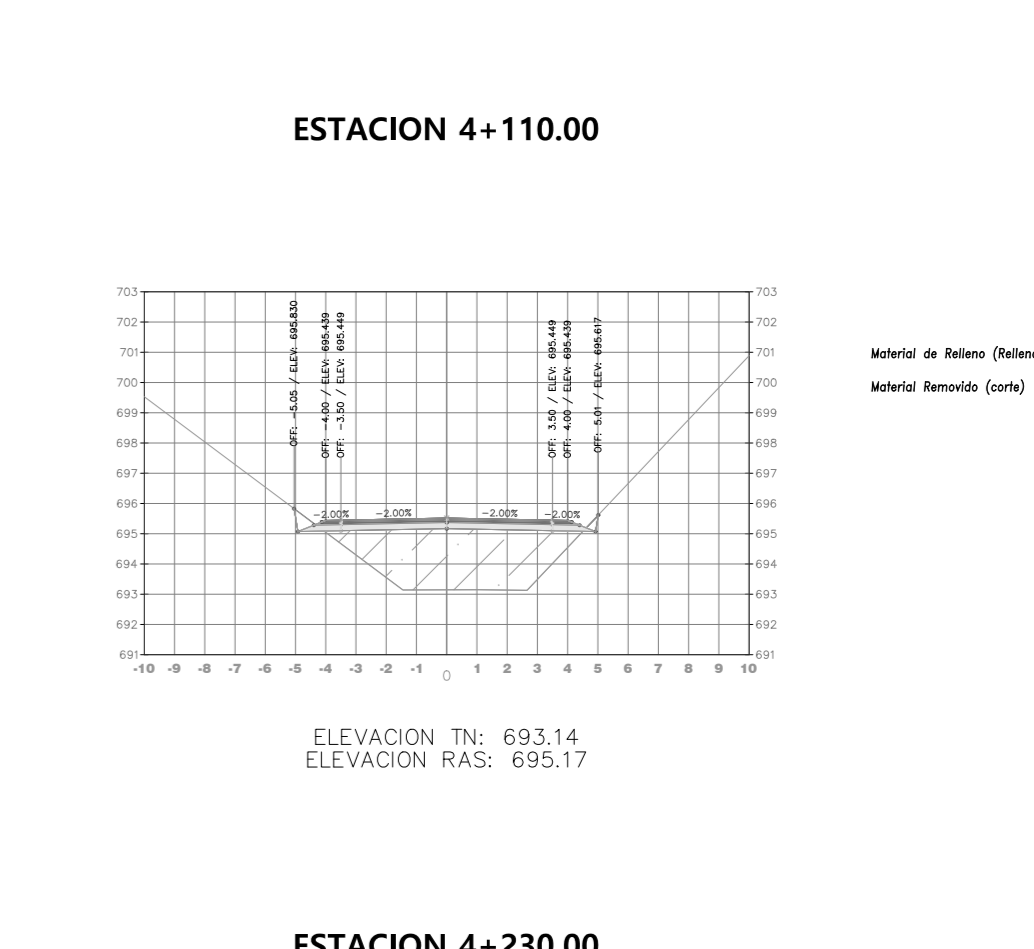
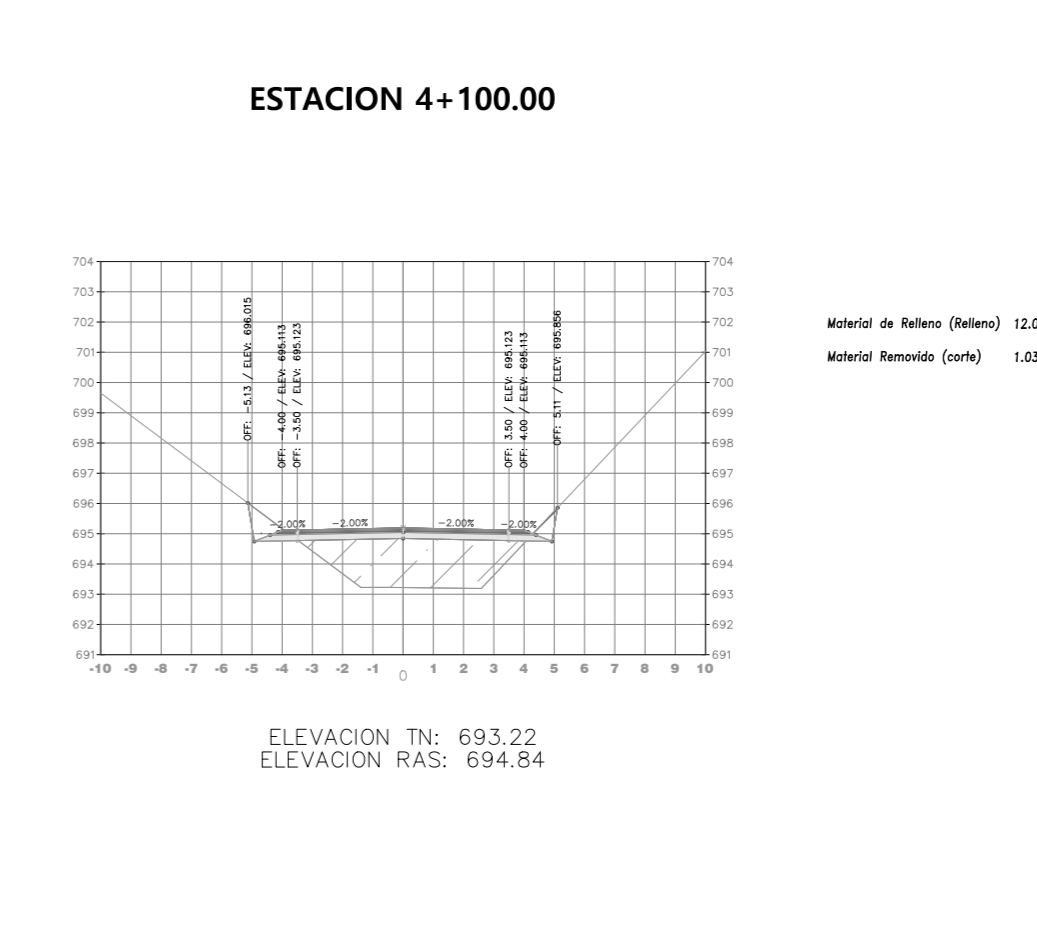
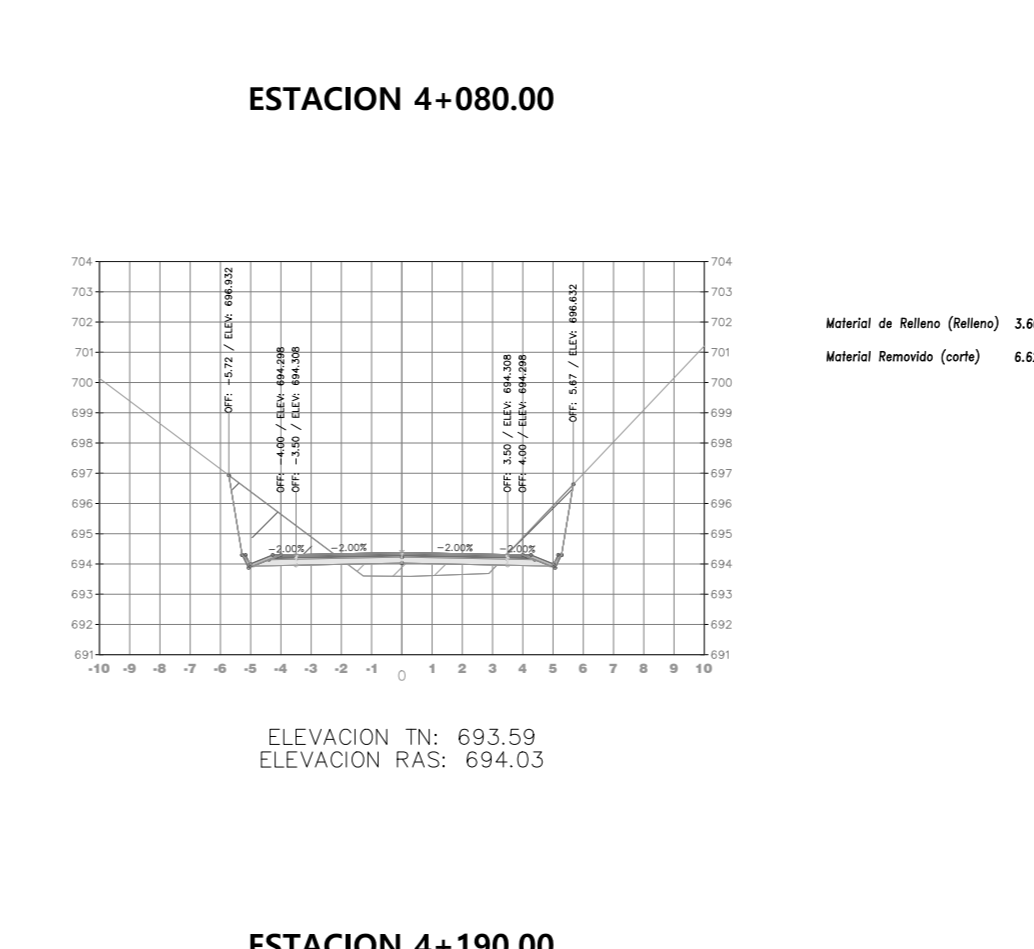
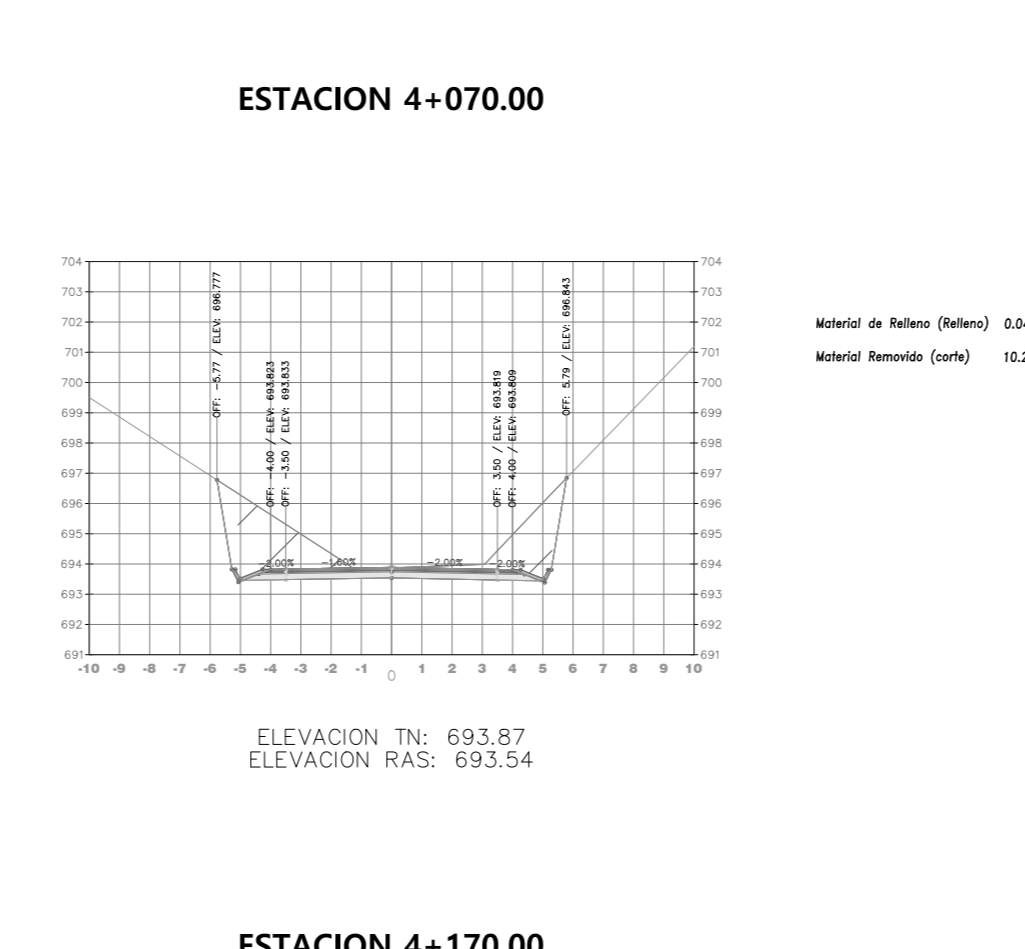
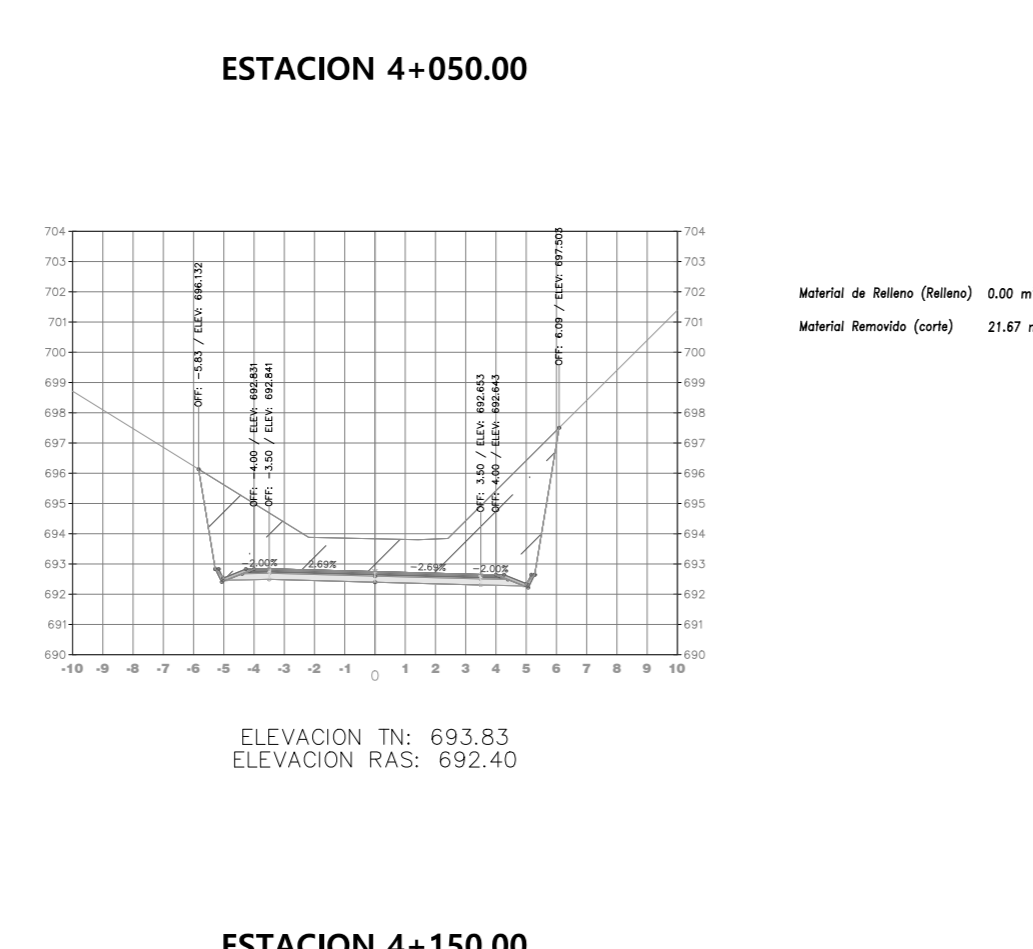
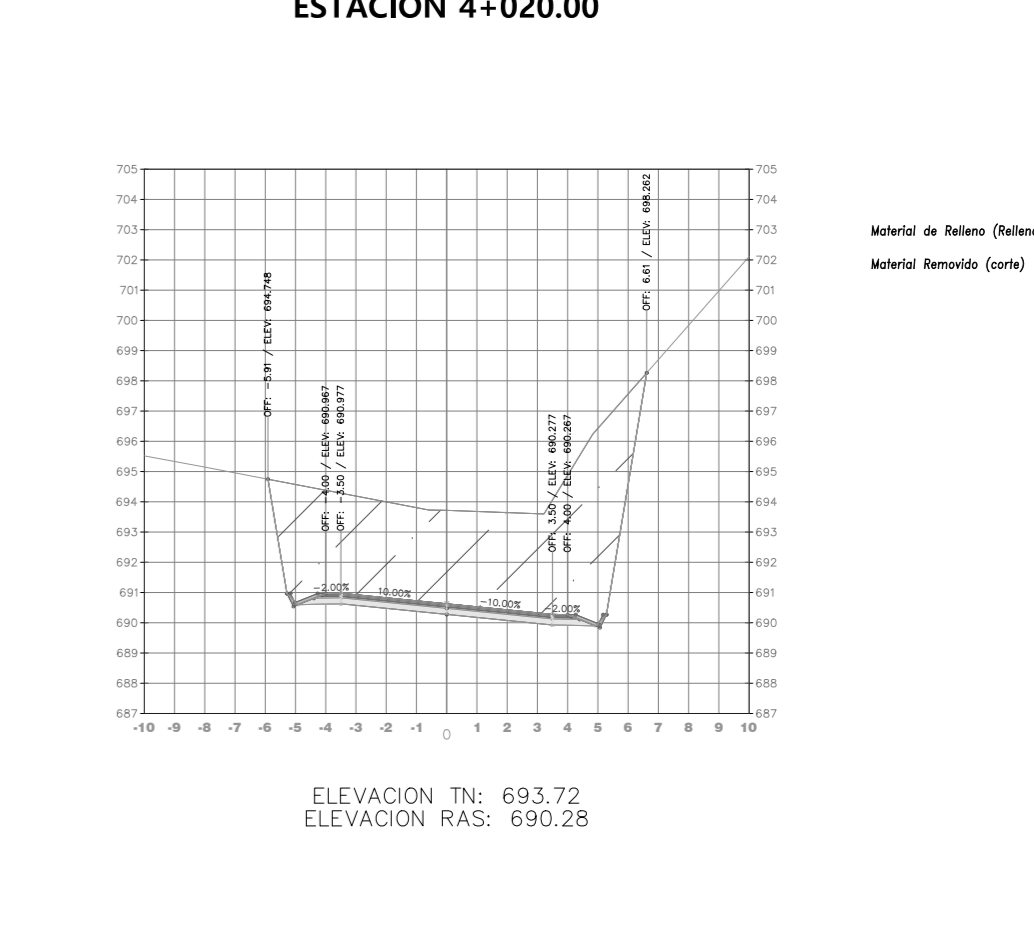
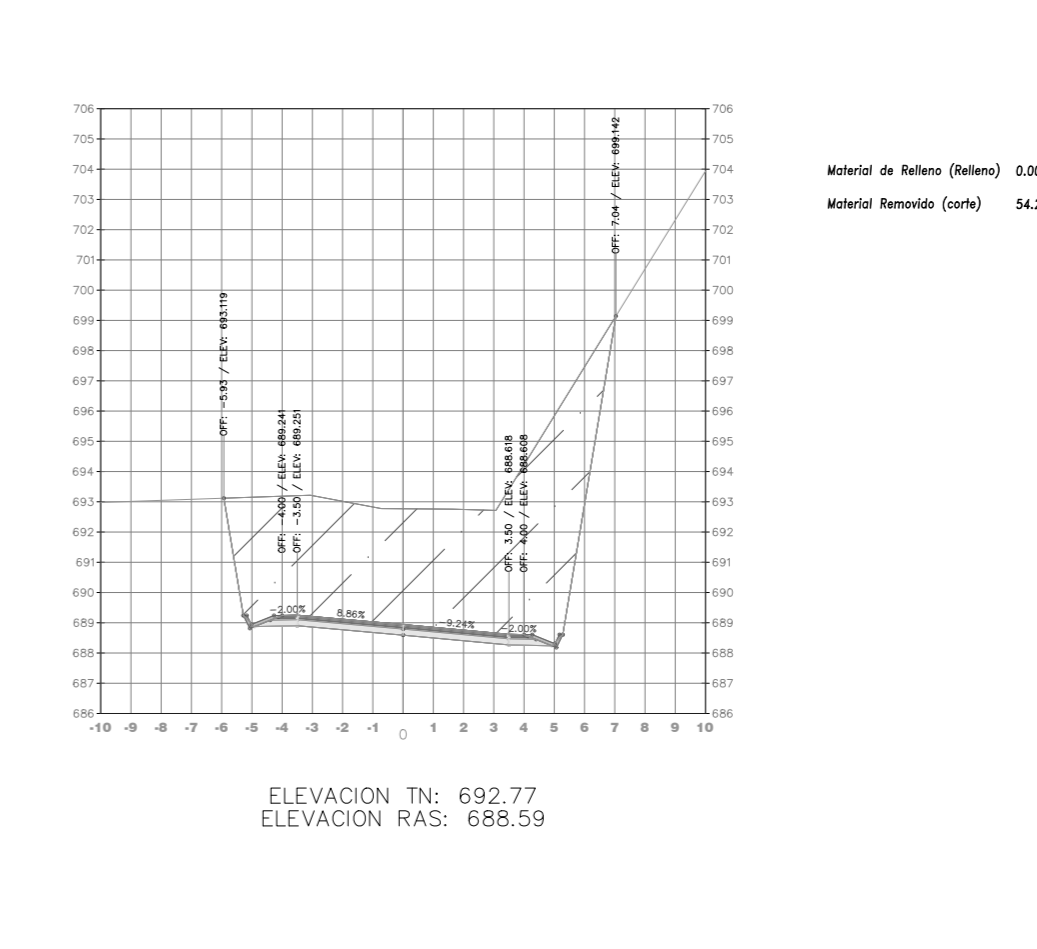
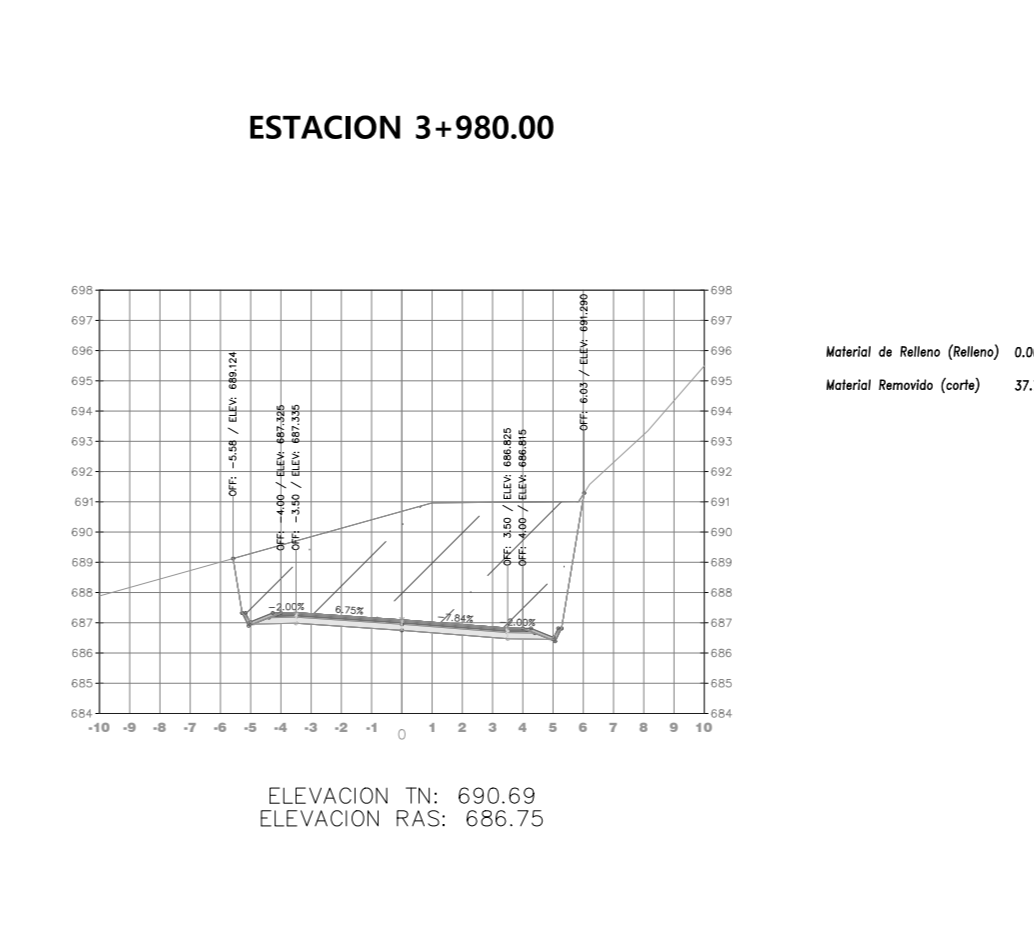
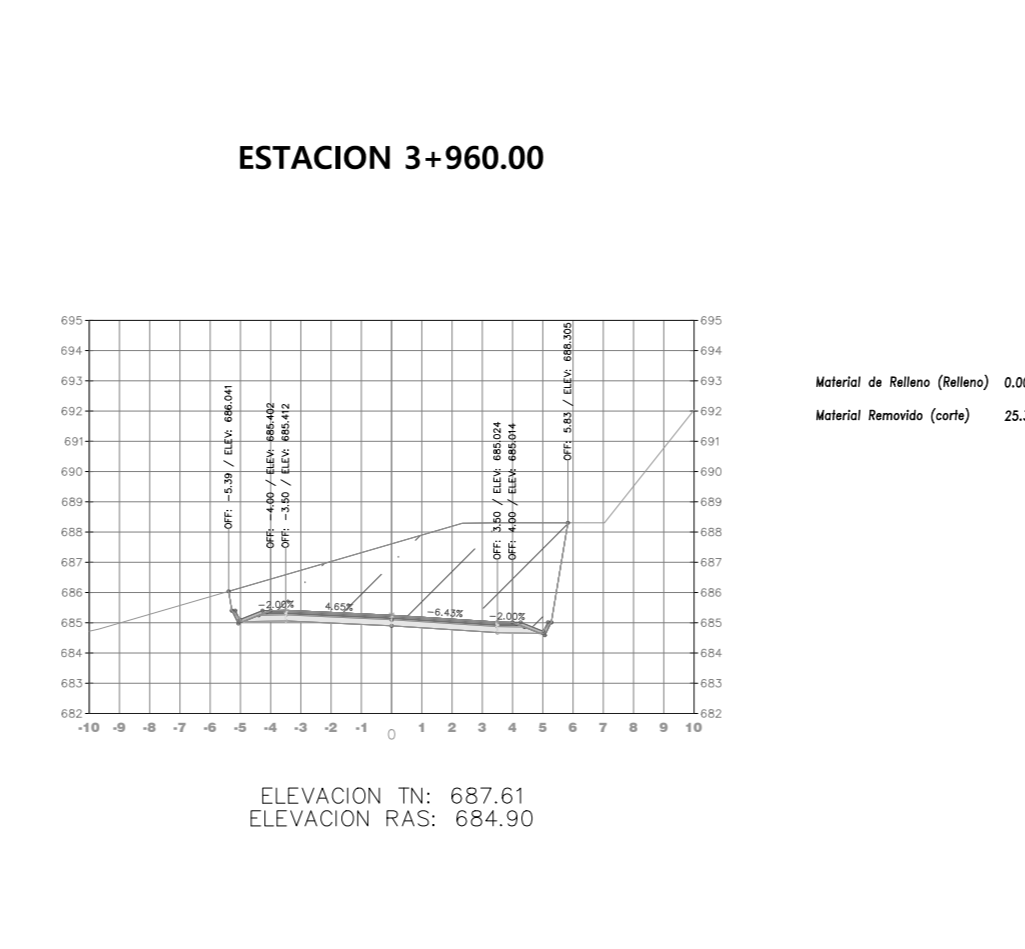
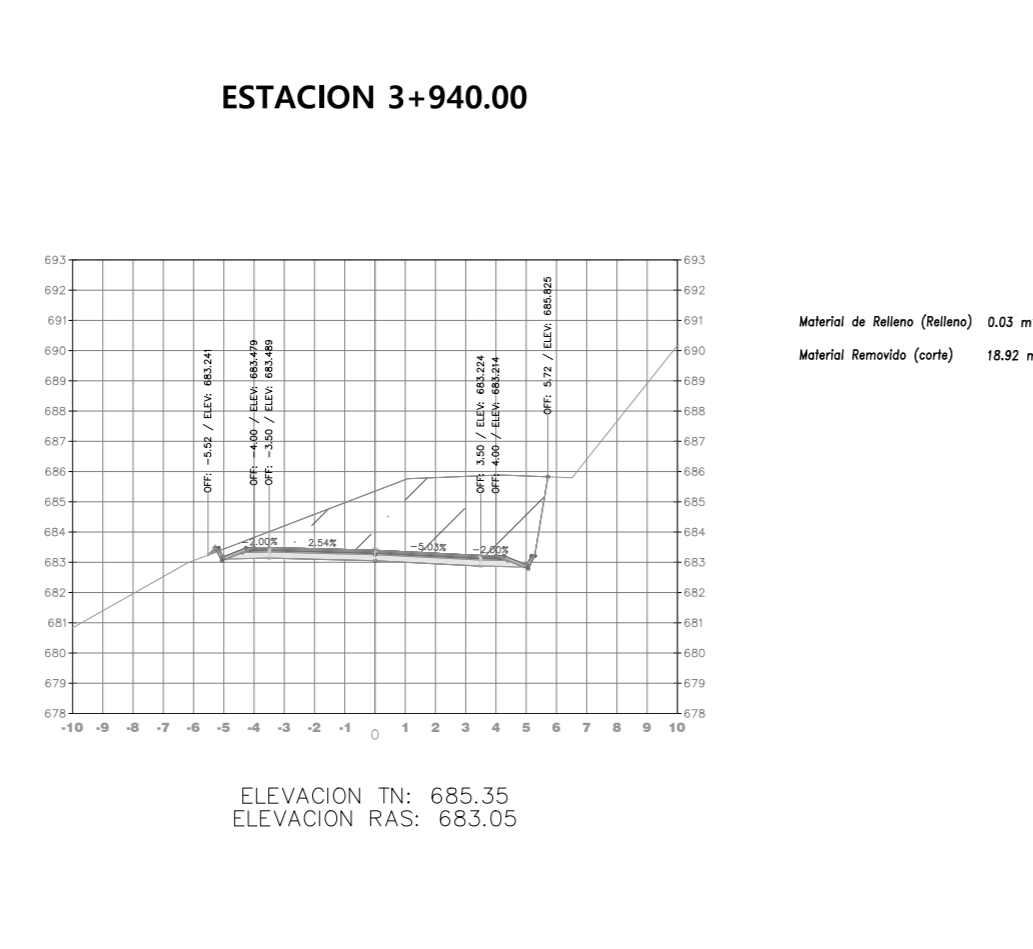
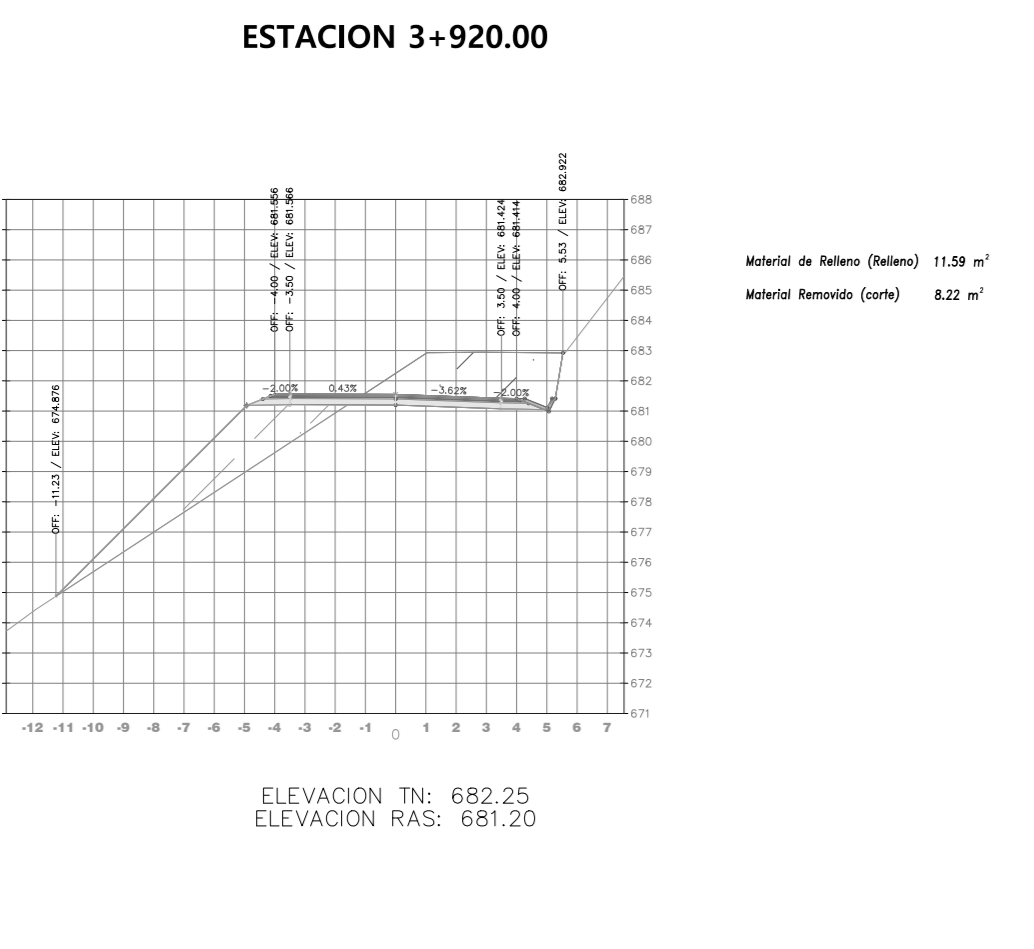
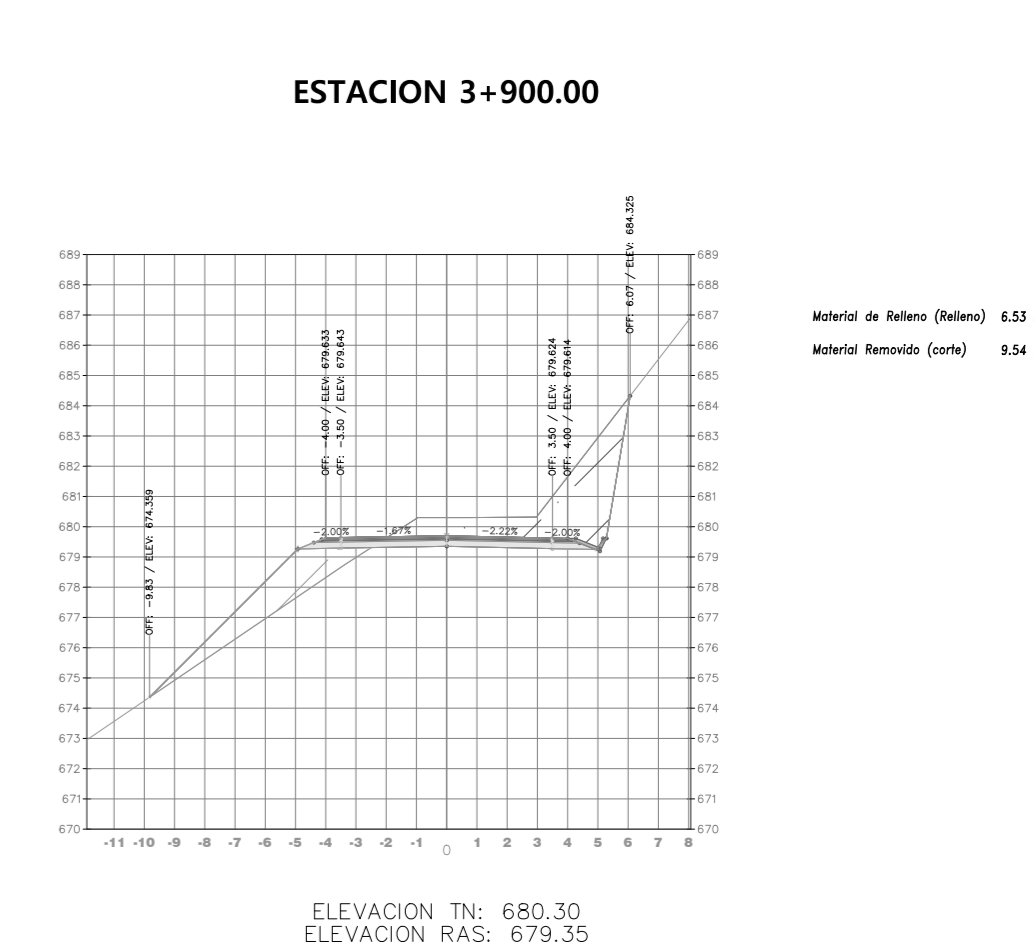
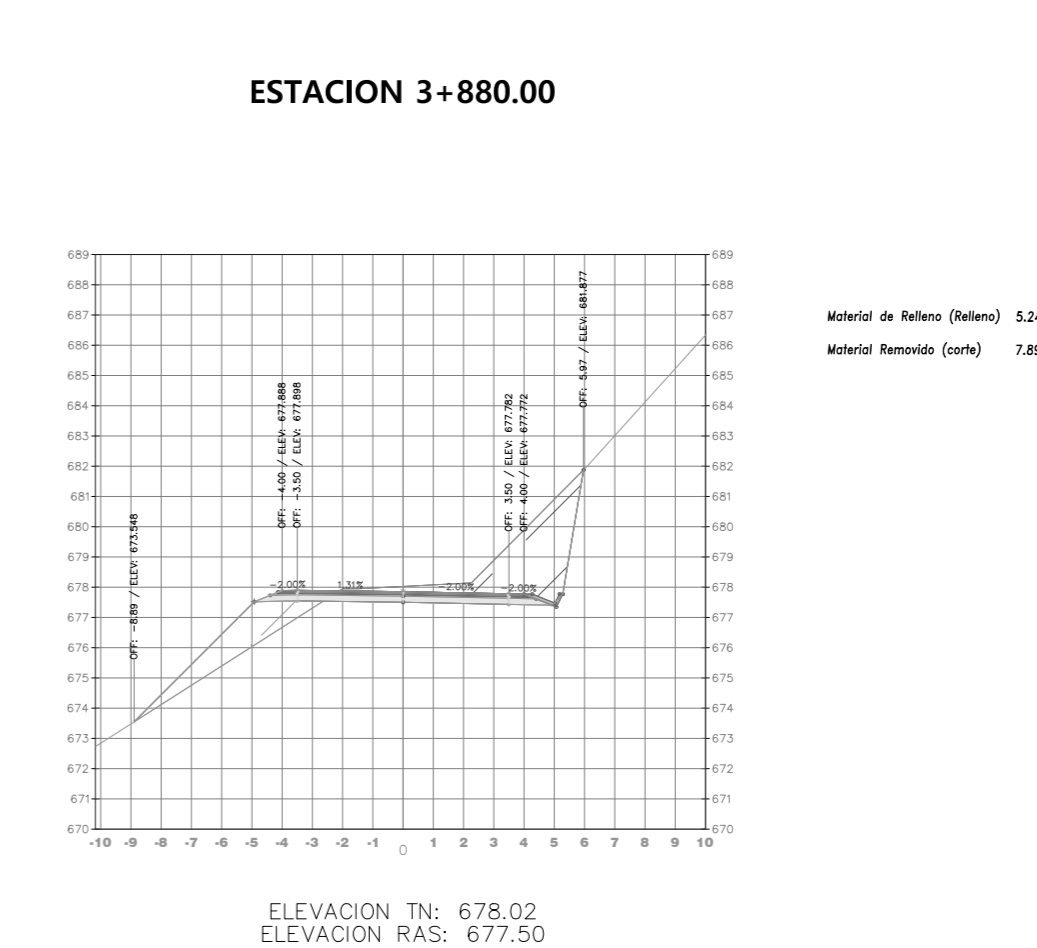
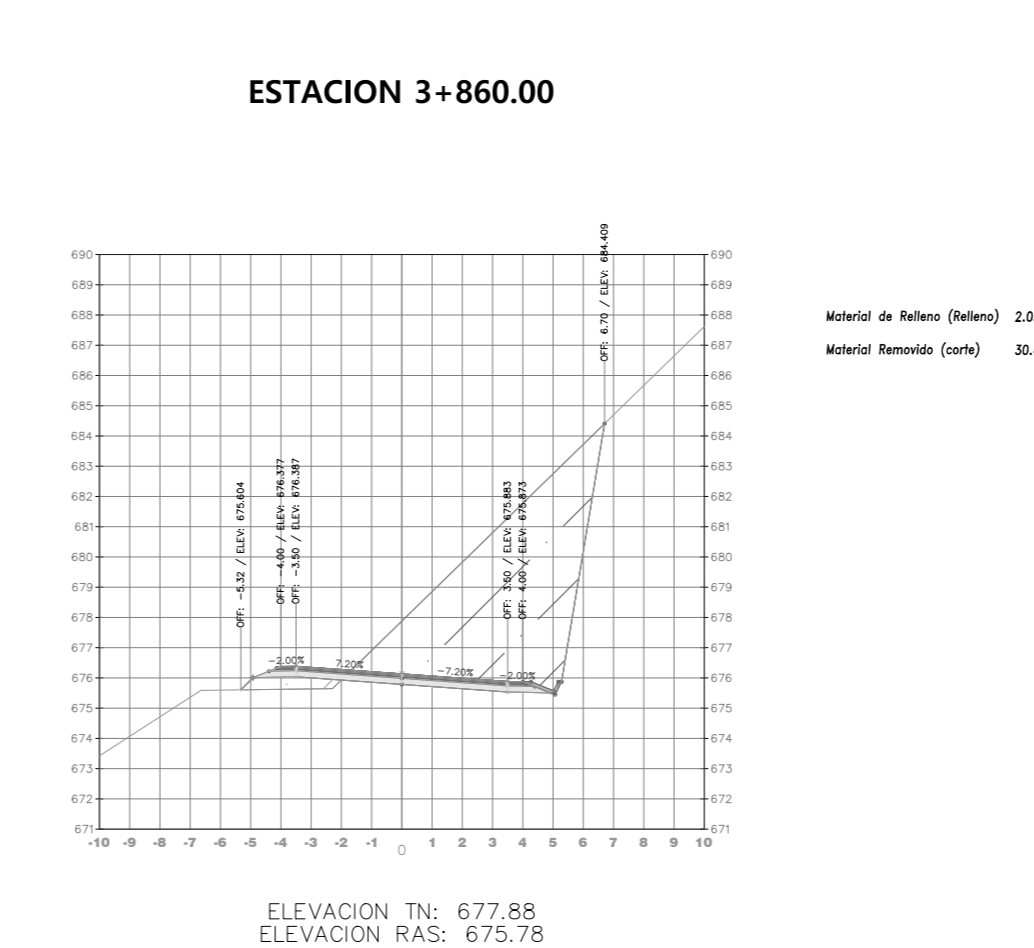
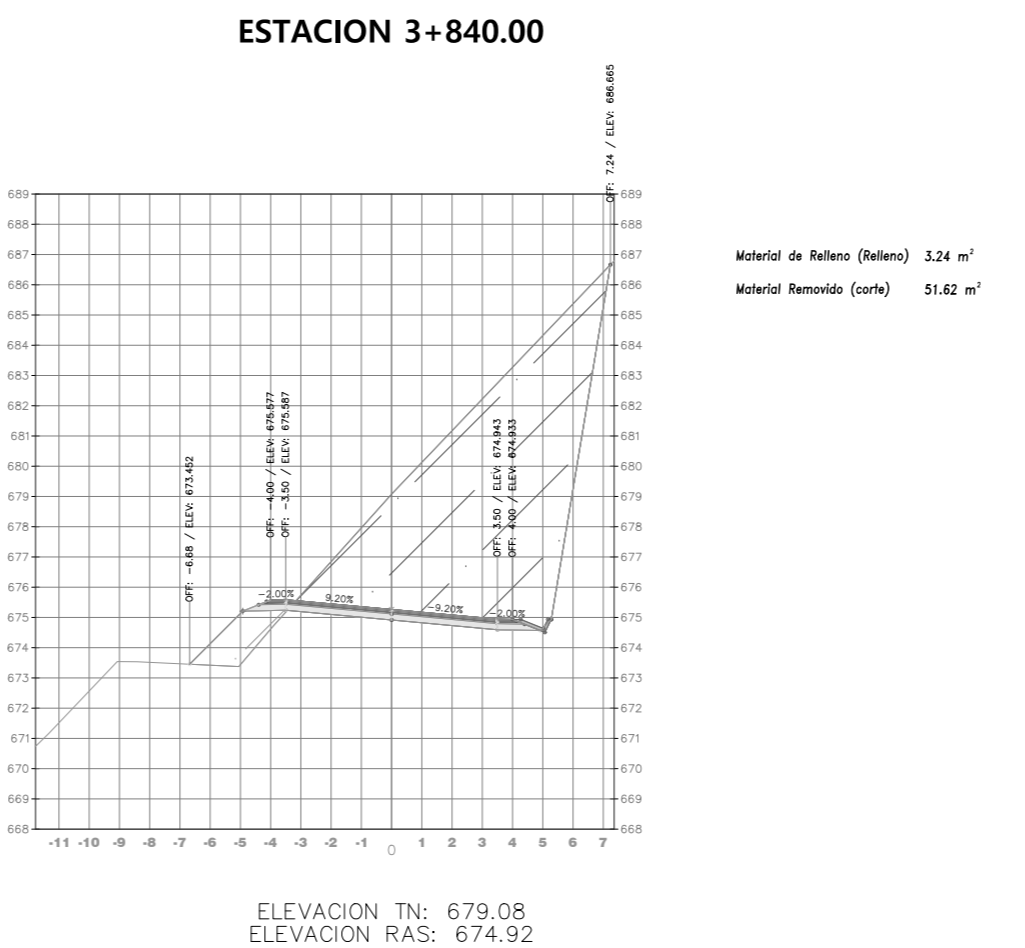
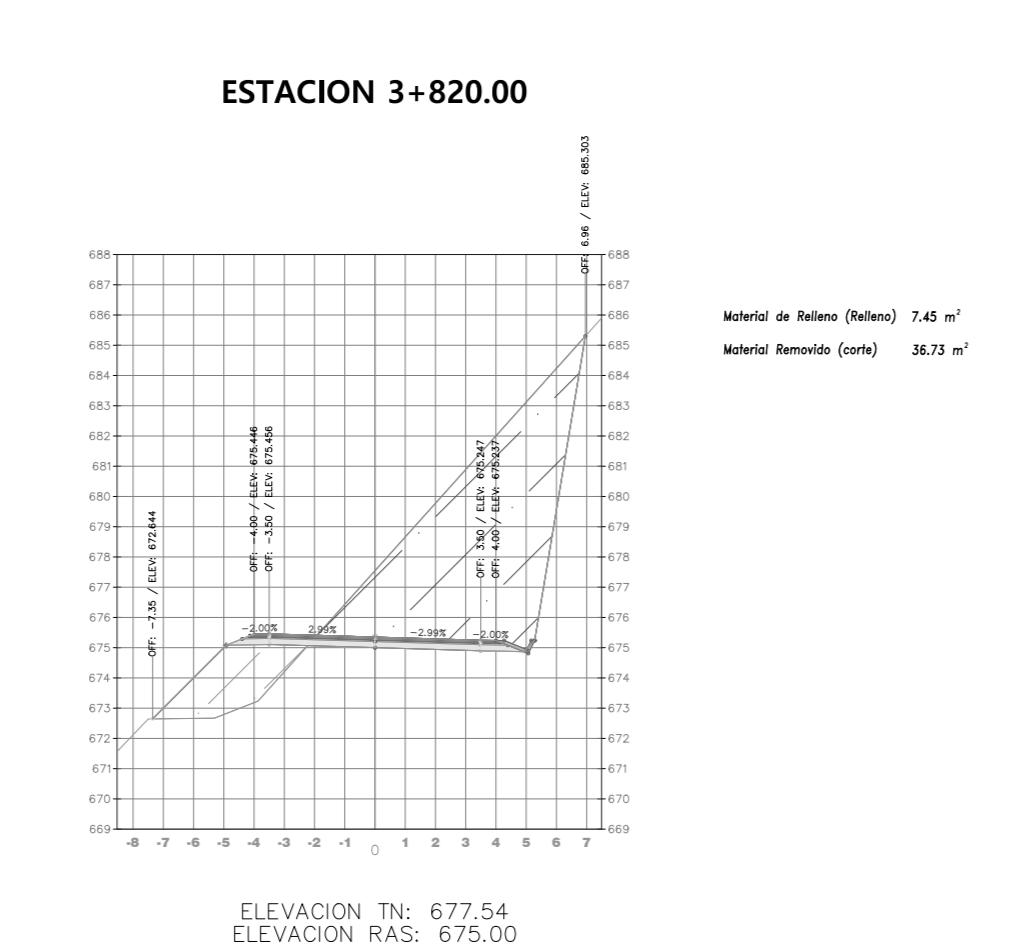
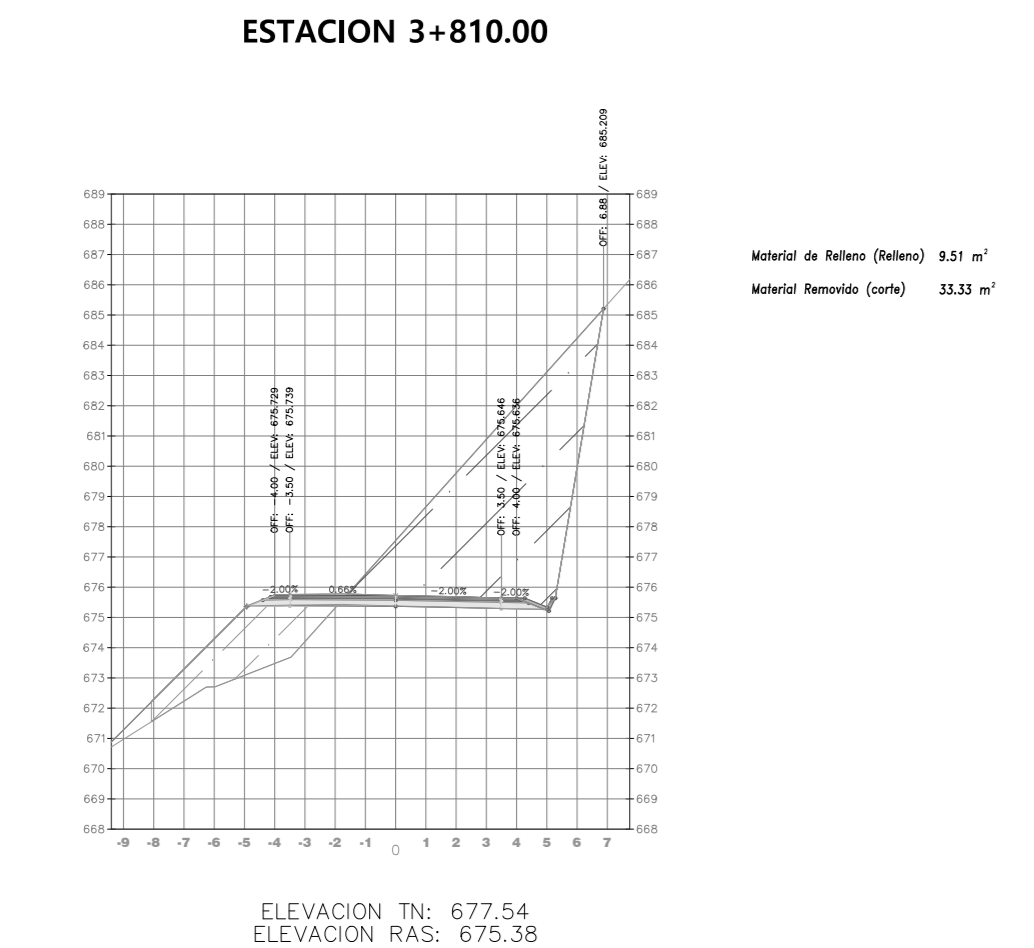
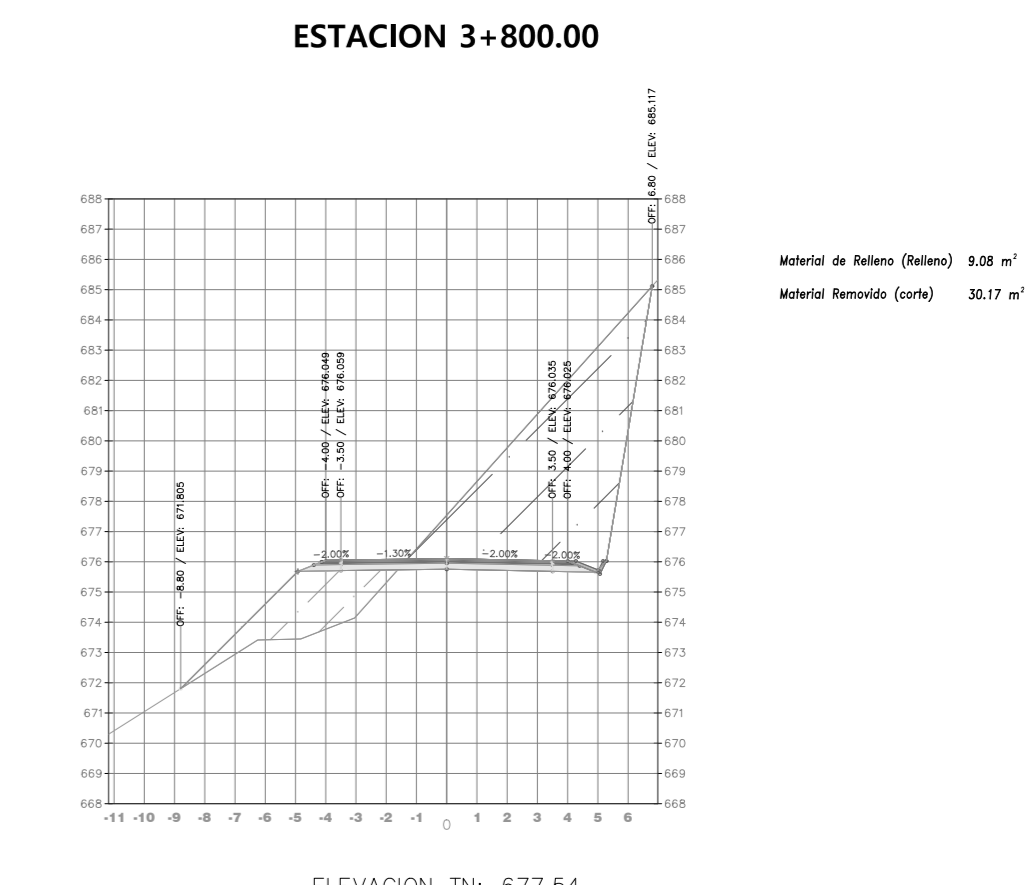
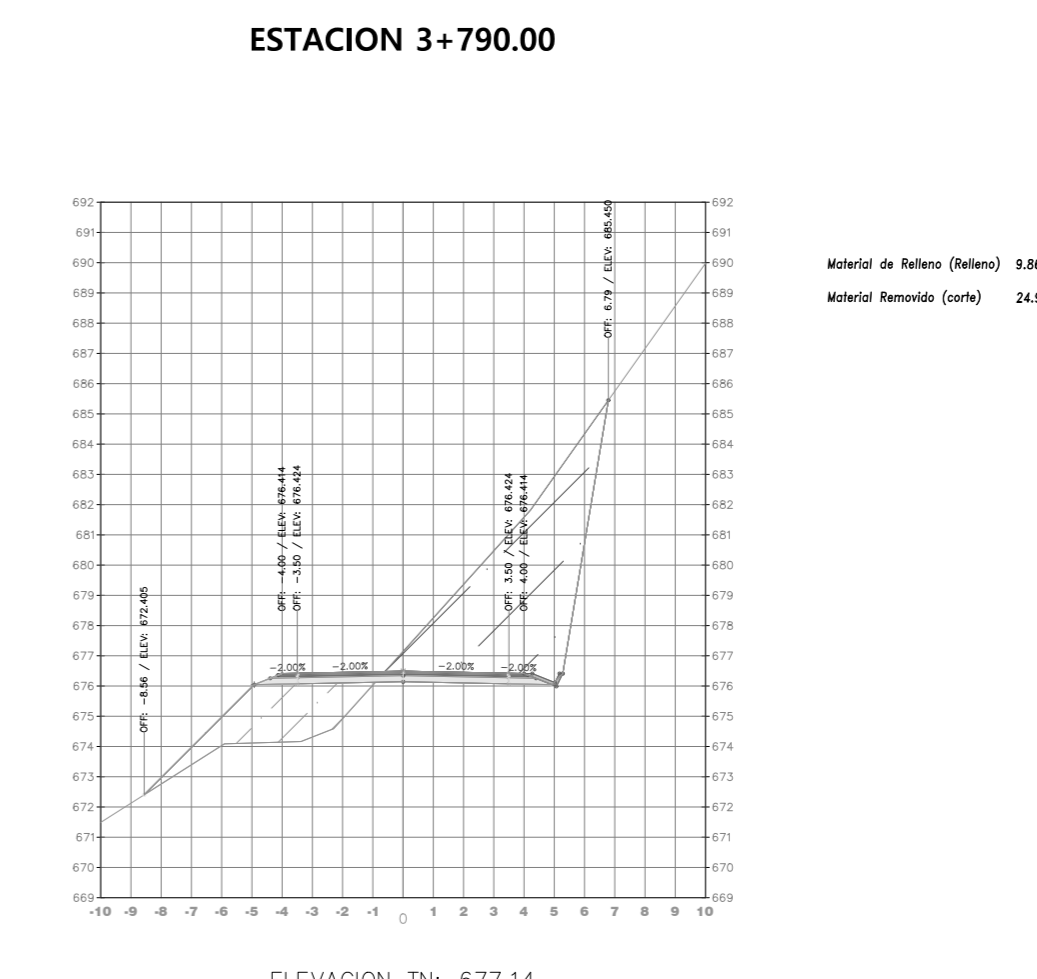
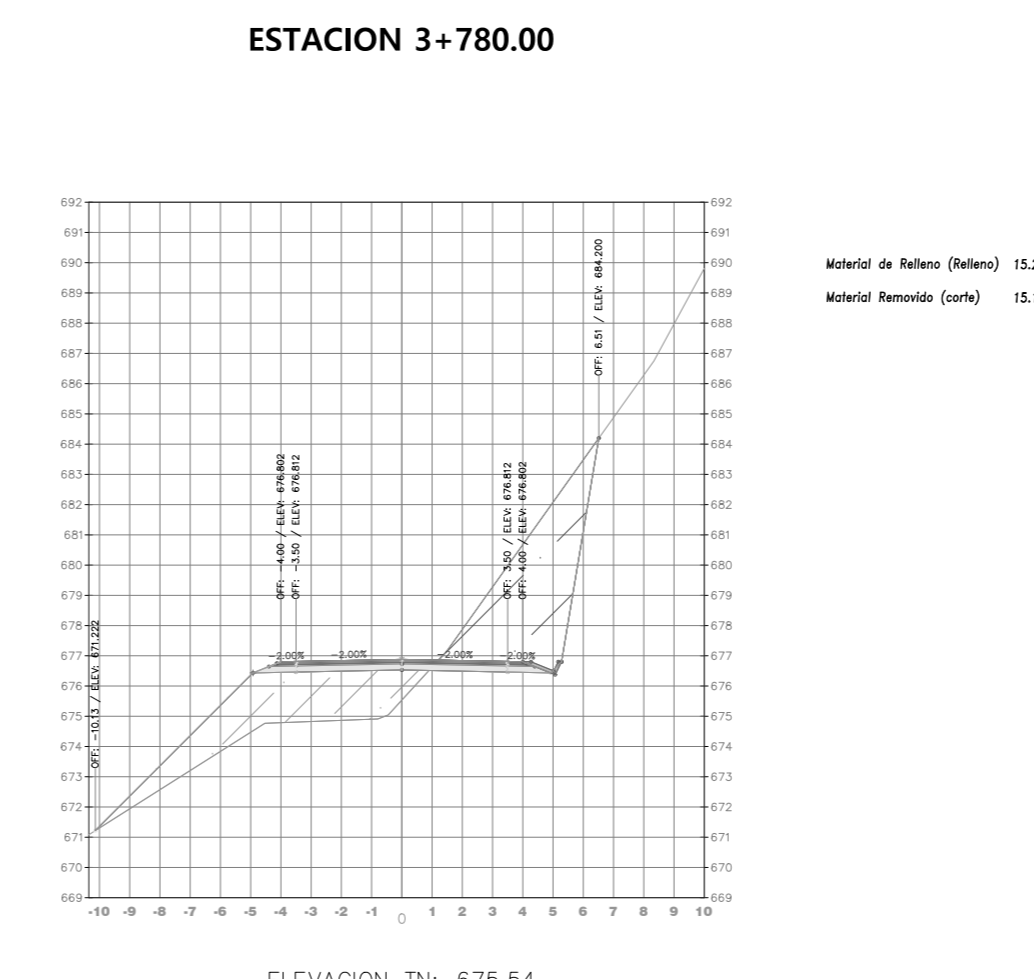
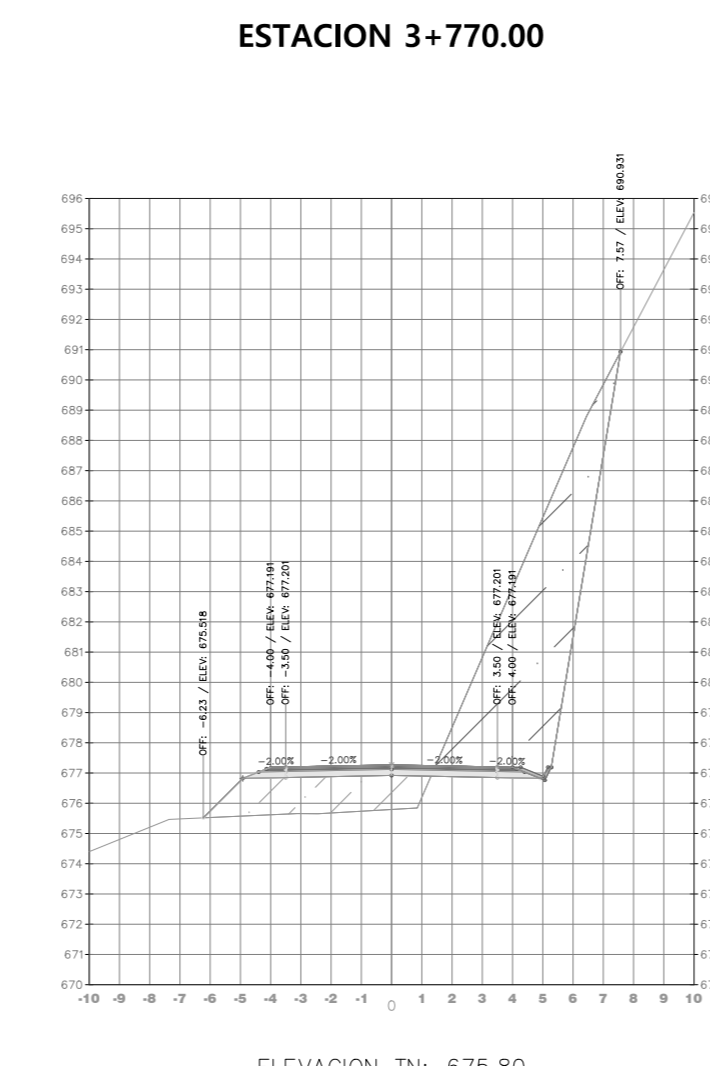
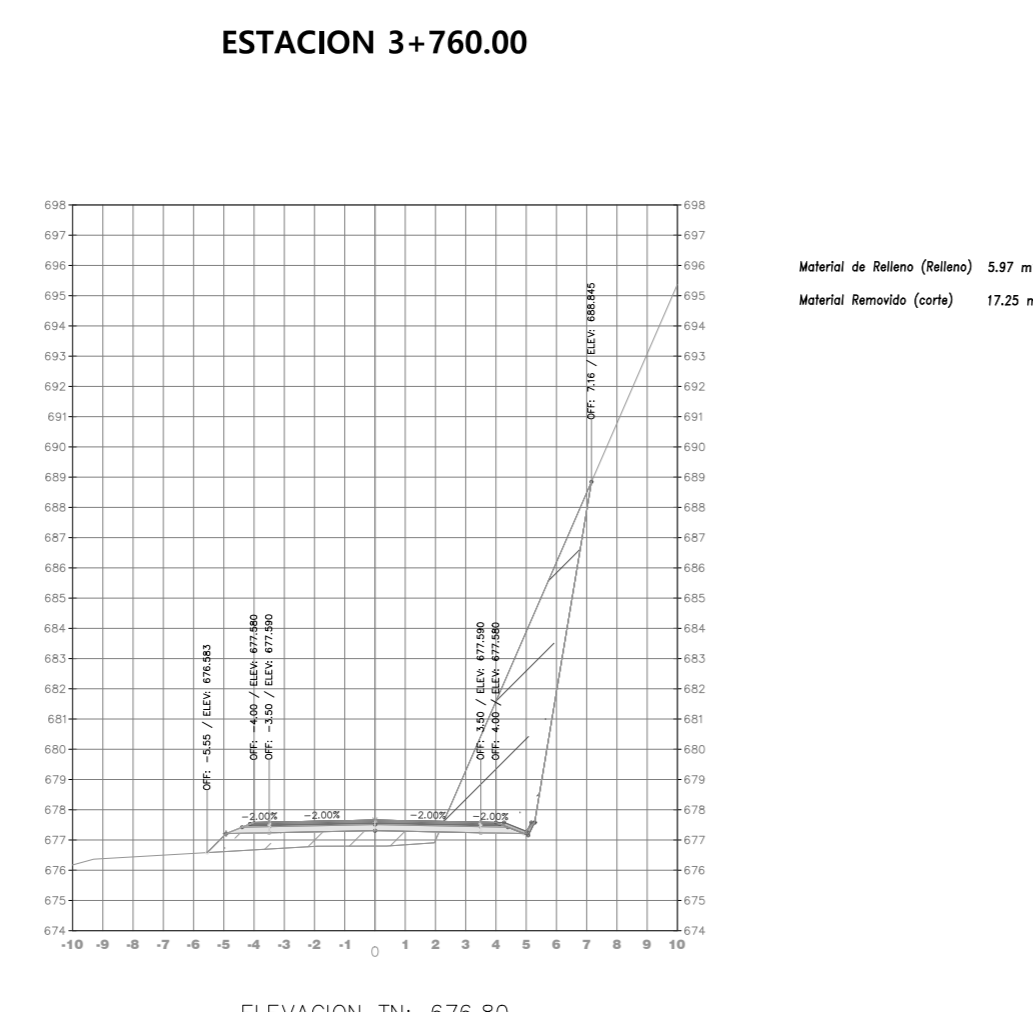
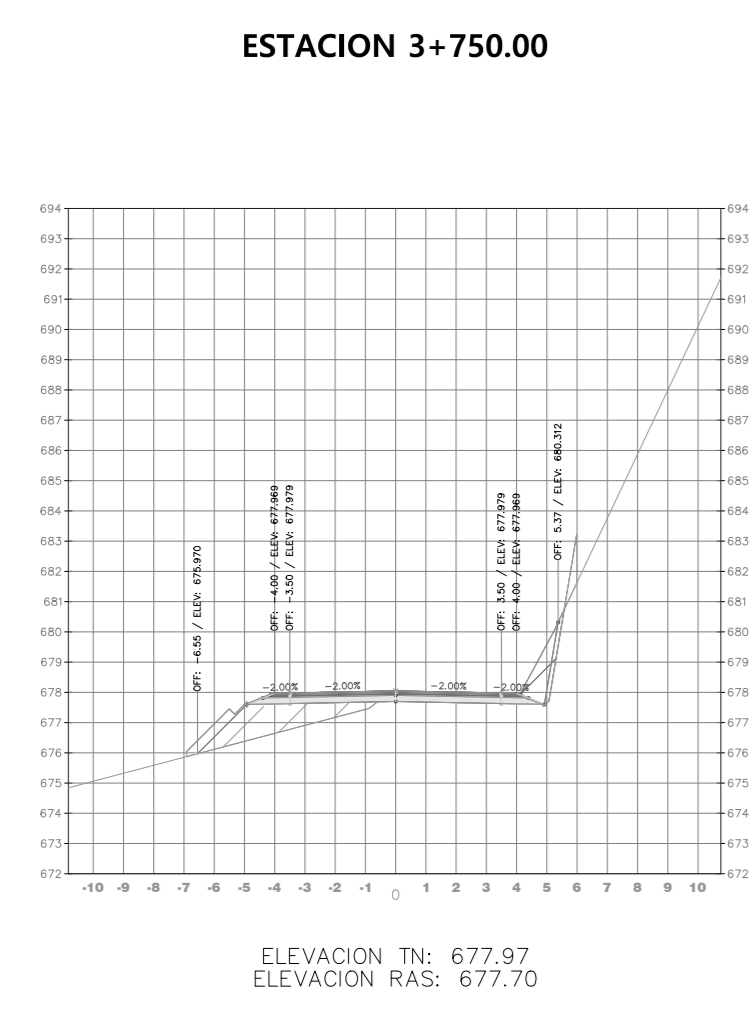
ELEVACION TN: 680.13
ELEVACION RAS: 678.87

ESTACION 3+740.00



Área de Retiro (Diseño) 23.88 m²
Área de Retiro (Corte) 4.80 m²

ELEVACION TN: 678.77
ELEVACION RAS: 678.09



<p>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>		
<p>PROYECTO DE: "Mejoramiento de 4.2 km de vía que comunica la comunidad Kumpas con el puente sobre el río Upano, perteneciente a la parroquia Huambi, cantón Sucúa, provincia Morona Santiago"</p>		
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES	FECHA: NOVIEMBRE 2023	LÁMINA: 12/12
ESPECIFICACIONES: ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD VÍA CLASE III	DIBUJADO POR: ALBERTH MOLINA TESISTA	REVISADO POR: ING. MG. MARISOL BAYAS DOCENTE TUTORA