



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

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

TEMA:

**“MEJORAMIENTO DEL TRAZADO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO, DESDE EL SECTOR GUADALUPE AL
PUENTE DE PATATE SAN JAVIER, DEL CANTÓN PATATE, PROVINCIA
DE TUNGURAHUA”**

AUTORA: Mercedes Estefanía Gavilanes Padilla

TUTOR: Ing. Dilon Germán Moya Medina, Mg.

AMBATO – ECUADOR

Febrero - 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“MEJORAMIENTO DEL TRAZADO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO, DESDE EL SECTOR GUADALUPE AL PUENTE DE PATATE SAN JAVIER, DEL CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por la Srta. Mercedes Estefanía Gavilanes Padilla, portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804371456, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, febrero 2024



Ing. Dilon German Moya Medina, Mg.

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, **Mercedes Estefanía Gavilanes Padilla**, con C.I. 1804371456, declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente Proyecto Técnico con el tema: **“MEJORAMIENTO DEL TRAZADO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO, DESDE EL SECTOR GUADALUPE AL PUENTE DE PATATE SAN JAVIER, DEL CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis estadísticos, criterios, tablas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autora del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, febrero 2024



Mercedes Estefanía Gavilanes Padilla

C.I. 1804371456

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Proyecto Técnico o parte de él, un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

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

Ambato, febrero 2024

Estefanía Gavilanes

Mercedes Estefanía Gavilanes Padilla

C.I. 1804371456

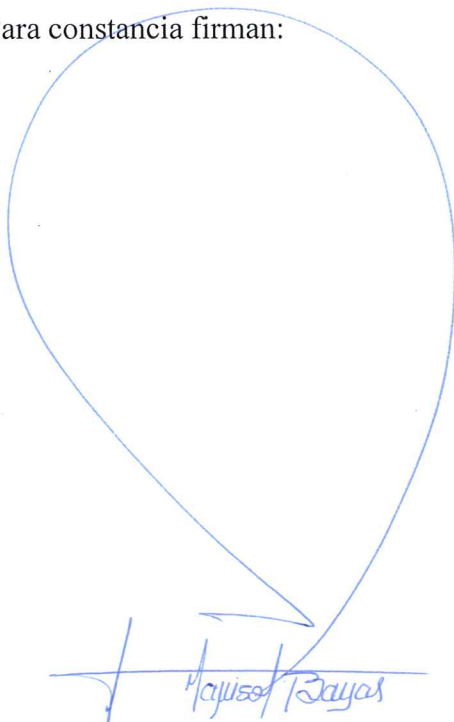
AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por la estudiante Mercedes Estefanía Gavilanes Padilla de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“MEJORAMIENTO DEL TRAZADO GEOMÉTRICO Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO, DESDE EL SECTOR GUADALUPE AL PUENTE DE PATATE SAN JAVIER, DEL CANTÓN PATATE, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**.

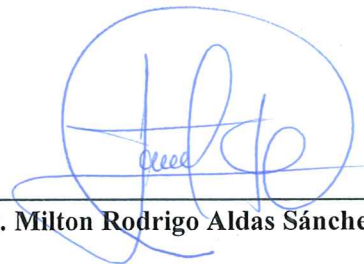
Ambato, febrero 2024

Para constancia firman:



Ing. Myriam Marisol Bayas Altamirano, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Milton Rodrigo Aldas Sánchez, PhD.

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

El presente proyecto técnico se lo dedico de manera especial a mi papá, Klever Gavilanes por su guía, enseñanzas y apoyo a lo largo de esta etapa universitaria; a mi mamá Carmita Padilla por ser fuente de inspiración para cumplir cada objetivo que en mí he propuesto.

A mi hermana Erika Gavilanes con quien he ido siempre de la mano en cada etapa de mi vida, sintiendo apoyo y soporte incondicional en todo aspecto, principalmente emocional.

AGRADECIMIENTO

A Dios principalmente, por llenar mi vida de luz y bendiciones, por darme la fuerza y sabiduría necesaria para llegar hasta el final de esta gran etapa.

A mis padres Klever Gavilanes y Carmita Padilla por darme la educación e inculcarme valores que me han llevado a ser la persona que soy, gracias infinitas por brindarme su amistad, confianza y apoyo.

A mi hermana Erika Gavilanes por sus palabras de aliento, por ser un ejemplo de disciplina y responsabilidad en toda actividad.

Quiero agradecer a mis abuelitos y padrinos quienes con sus consejos me han motivado a seguir adelante ante toda dificultad.

A mi ser especial, David, por su constante ayuda e impulso a lo largo mi etapa universitaria. A Jeny, Salo, Dani y Alex por estar siempre en los buenos y malos momentos.

Por último y no menos importante, agradecer a mis amigos y compañeros de aula, por ser una gran compañía y hacer que asistir a la Universidad sea divertido.

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	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
RESUMEN EJECUTIVO	xviii
ABSTRACT.....	xix
CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO	1
1.1 Antecedentes Investigativos	1
1.2 Objetivos.....	6
Objetivo General	6
Objetivos Específicos.....	6
CAPITULO II.- METODOLOGÍA	7
2.1 Materiales.....	7
2.2 Métodos.....	10
2.2.1 Etapa 1. Levantamiento topográfico.....	11
2.2.1.1 Ubicación del proyecto	11
2.2.1.2 Recolección de puntos topográficos	11
2.2.2 Etapa 2. Estudio del tráfico.....	12
2.2.2.1 Conteo vehicular	13
Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)	13

Tráfico Futuro	19
2.2.2.2 Clasificación de carreteras en base al TPDA	20
2.2.3 Etapa 3. Diseño geométrico de la vía	20
Velocidad de diseño (Vd).....	21
Velocidad de circulación (Vc)	21
Distancias de visibilidad	22
Distancia de visibilidad de parada.....	22
Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo	24
2.2.3.1 Alineamiento horizontal de carreteras	24
Tangentes	24
Curvas Circulares	25
Curvas de Transición.....	28
Curva espiral	29
2.2.3.2 Alineamiento vertical de carreteras	29
Curvas verticales	29
Curva vertical convexa.....	29
Curva vertical cóncava.....	30
Gradientes	31
2.2.3.3 Sección Transversal de la vía.....	32
Calzada.....	32
Espaldones	33
2.2.3.4 Diseño de obra de drenaje (cunetas)	33
2.2.3.5 Señalización	39
Señalización Horizontal	39
Señalización Vertical	39
2.2.4 Etapa 4. Diseño de la estructura del pavimento en base al estudio de suelos... 40	
2.2.4.1 Obtención de muestras para el estudio de suelos.....	40

2.2.4.2 Ensayos de Laboratorio.....	41
Contenido de humedad.....	42
Granulometría	42
Clasificación de suelos.....	43
Sistema AASHTO.....	43
Sistema SUCS.....	44
Límites de Atterberg	45
Ensayo de Compactación. Proctor Modificado Tipo B	47
California Bearing Ratio CBR	48
2.2.4.3 Estructura del pavimento	49
Método AASHTO-93.....	49
Periodo de diseño	50
Ejes equivalentes acumulados según el periodo de diseño	50
Factor de distribución por carril.....	52
Número de ejes equivalentes acumulados.....	52
Confiabilidad “R”.....	54
Desviación estándar normal Z_r	54
Desviación estándar global S_o	55
CBR de diseño	55
Módulo de Resiliencia MR	56
Índice de serviciabilidad	57
Determinación de espesores por capa	57
Coeficiente estructural para carpeta asfáltica (a1)	58
Coeficiente estructural para bases granulares (a2).....	58
Coeficiente estructural para subbases granulares (a3).....	59
Coeficientes de drenaje (m2, m3)	60
Determinación de los espesores de cada capa.....	60

Datos para calcular el número estructural SN.....	61
Propiedades de los materiales	62
Capa Subbase	62
Capa Base.....	63
Capa de rodadura.....	63
2.2.5 Etapa 5. Presupuesto referencial.....	64
2.2.5.1 Especificaciones Técnicas	64
CAPITULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	73
3.1 Análisis y discusión de los resultados.....	73
3.1.1 Levantamiento topográfico	73
3.1.2 Estudio del tráfico	73
3.1.3 Diseño geométrico de la vía.....	74
Propuesta de diseño.....	75
3.1.3.1 Alineamiento horizontal.....	77
3.1.3.2 Alineamiento vertical	79
3.1.3.3 Sección transversal y drenaje longitudinal (cuneta)	80
3.1.3.4 Señalización	80
3.1.4 Diseño de la estructura del pavimento en base al estudio de suelos.....	82
3.1.4.1 Estudio de suelos.....	82
Contenido de Humedad.....	82
Granulometría	82
Límites de Atterberg	83
Ensayo de Compactación. Proctor Modificado Tipo B	83
Ensayo CBR.....	84
3.1.4.1 Diseño de la estructura del pavimento	84
3.1.5 Presupuesto referencial.....	86
CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	87

4.1 Conclusiones	87
4.2 Recomendaciones.....	88
C. MATERIALES DE REFERENCIA.....	89
Referencias Bibliográficas	89
ANEXOS	94
ANEXO A. FOTOGRAFÍAS	94
ANEXO B. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	97
ANEXO C. ESTUDIO DE TRÁFICO	105
ANEXO D. ELEMENTOS DE ALINEAMIENTO HORIZONTAL Y VERTICAL.....	120
ANEXO E. ESTUDIO DE SUELOS.....	127
ANEXO F. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	156
ANEXO G. VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO	182
ANEXO H. PLANOS	193

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Materiales y equipo para el levantamiento topográfico	7
Tabla 2. Materiales y equipo para el estudio de suelos.....	8
Tabla 3. Tipo de terreno	12
Tabla 4. Flujo vehicular semanal	14
Tabla 5. Vehículos en hora pico.....	15
Tabla 6. Valor K según la zona	17
Tabla 7. Resumen tráfico total actual.....	19
Tabla 8. Tasas de crecimiento de tráfico.....	19
Tabla 9. Clasificación de carreteras en función del Tráfico Proyectado.....	20
Tabla 10. Velocidad de diseño (Km/h)	21
Tabla 11. Relación entre velocidades de circulación y de diseño.....	22
Tabla 12. Valores de distancias de visibilidad de parada mínimas.....	23
Tabla 13. Valores de distancia de visibilidad mínimas para rebasamiento de un vehículo.....	24
Tabla 14. Factor de fricción lateral	25
Tabla 15. Valores recomendados de peralte.....	26
Tabla 16. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (%)	32
Tabla 17. Ancho de calzada	32
Tabla 18. Valores de diseño para el ancho de espaldones	33
Tabla 19. Velocidades de agua con que se erosionan diferentes materiales.....	34
Tabla 20. Coeficiente de rugosidad de Manning para canales abiertos	35
Tabla 21. Valores de escorrentía en función a distintos factores	36
Tabla 22. Datos de precipitación anuales de la estación Guadalupe.....	37
Tabla 23. Normas para los ensayos de suelos	41
Tabla 24. Sistema de clasificación de suelos AASHTO	44
Tabla 25. Valores índice de grupo IG	44
Tabla 26. Sistema de clasificación de suelos SUCS	44
Tabla 27. Uso del suelo según el valor CBR	49
Tabla 28. Periodos de diseño en función del Tipo de carretera	50
Tabla 29. Tipo de vehículo.....	50
Tabla 30. Factores de daño.....	51

Tabla 31. Factor de distribución por carril.....	52
Tabla 32. Resumen del número de ejes equivalentes a 8.2 Ton	53
Tabla 33. Niveles de confiabilidad R.....	54
Tabla 34. Desviación estándar normal Zr	54
Tabla 35. Valores recomendados para la Desviación estándar (So)	55
Tabla 36. Percentil para CBR de diseño	55
Tabla 37. Valores CBR puntuales	55
Tabla 38. Características de drenaje.....	60
Tabla 39. Valores recomendados para el coeficiente de ajuste "m"	60
Tabla 40. Espesores mínimos para capas de concreto asfáltico y base.....	61
Tabla 41. Datos para determinar el número estructural SN	61
Tabla 42. Detalles Rubro 1.....	64
Tabla 43. Detalles Rubro 2.....	64
Tabla 44. Detalles Rubro 3.....	65
Tabla 45. Detalles Rubro 4.....	65
Tabla 46. Detalles Rubro 5.....	65
Tabla 47. Detalles Rubro 6.....	66
Tabla 48. Detalles Rubro 7.....	66
Tabla 49. Detalles Rubro 8.....	67
Tabla 50. Detalles Rubro 9.....	67
Tabla 51. Detalles Rubro 10.....	67
Tabla 52. Detalles Rubro 11	68
Tabla 53. Detalles Rubro 12.....	68
Tabla 54. Detalles Rubro 13.....	69
Tabla 55. Detalles Rubro 14.....	69
Tabla 56. Detalles Rubro 15.....	70
Tabla 57. Detalles Rubro 16.....	70
Tabla 58. Detalles Rubro 17.....	70
Tabla 59. Detalles Rubro 18.....	71
Tabla 60. Detalles Rubro 19.....	71
Tabla 61. Detalles Rubro 20.....	71
Tabla 62. Detalles Rubro 21,22,23 y 24.....	72
Tabla 63. Detalles Rubro 25.....	72

Tabla 64. Resumen del Tráfico Futuro	74
Tabla 65. Parámetros de diseño para la vía en estudio.....	75
Tabla 66. Sobreeanchos en curvas circulares	79
Tabla 67. Señalética horizontal a colocarse	80
Tabla 68. Señalética vertical a utilizarse	81
Tabla 69. Georreferenciación de las calicatas en la vía de estudio	82
Tabla 70. Resultados de Contenido de humedad natural	82
Tabla 71. Resultados de granulometría	82
Tabla 72. Resultados de los Límites de Atterberg	83
Tabla 73. Resultados de ensayo de compactación	83
Tabla 74. Resultados de CBR	84
Tabla 75. Parámetros estructura del pavimento	84
Tabla 76. Presupuesto Referencial	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la vía en estudio	11
Figura 2. Levantamiento topográfico.....	12
Figura 3. Formato para conteo vehicular	13
Figura 4. Flujo vehicular del día Jueves y Sábado.....	15
Figura 5. Distribución vehicular en hora pico.....	15
Figura 6. Distancia de parada.....	22
Figura 7. Peralte o sobreelevación en curvas	26
Figura 8. Sobreelevación	27
Figura 9. Curva circular simple	27
Figura 10. Curvas de Transición.....	28
Figura 11. Curva vertical convexa	30
Figura 12. Curva vertical cóncava	31
Figura 13. Cuneta propuesta	34
Figura 14. Promedios diarios de precipitación 2014-2022	37
Figura 15. Señalización Horizontal.....	39
Figura 16. Señales Verticales.....	40
Figura 17. Colocación de señalética en zonas rurales.....	40
Figura 18. Extracción de muestras de suelo.....	41
Figura 19. Separación de partículas de suelo según su tamaño	42
Figura 20. Curva granulométrica	43
Figura 21. Deslizamiento del suelo en el Límite Líquido.....	45
Figura 22. Ensayo Límite Plástico	46
Figura 23. Peso del molde + suelo compactado.....	47
Figura 24. Moldes CBR sumergidos.....	48
Figura 25. Estructura de pavimento flexible.....	49
Figura 26. Determinación del CBR de diseño	56
Figura 27. Espesores de capas de pavimento flexible.....	58
Figura 28. Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1 para carpetas asfálticas.....	58
Figura 29. Nomograma para determinar el coeficiente estructural a_2 para bases granulares	59

Figura 30. Nomograma para determinar el coeficiente estructural a_3 de subbases granulares	59
Figura 31. Ecuación AASHTO 93. Software para calcular SN	62
Figura 32. Superficie creada en Civil 3D.....	73
Figura 33. Vía existente vs propuesta de trazado vial.....	75
Figura 34. Trazado actual vs propuesta de diseño	76
Figura 35. Gradiente en el trazado actual y alineación propuesta	76
Figura 36. Perfil y sección en donde se ubicará el puente	76
Figura 37. Características del puente	77
Figura 38. Vehículo de diseño	78
Figura 39. Perfil longitudinal de la vía	79
Figura 40. Sección Típica	80
Figura 42. Espesores calculados del pavimento flexible	85

RESUMEN EJECUTIVO

La infraestructura vial que conecta el sector Guadalupe con el puente “Los Sauces” de Patate San Javier presenta inconvenientes en diferentes tramos de su diseño geométrico, especialmente en curvas, debido a que no cumplen con los anchos mínimos requeridos por los usuarios de transporte pesado, en consecuencia, se demoran en tomar dichas curvas, obstaculizan el paso y retrasan a los demás ocupantes de la carretera; por ello se realizó modificaciones en el trazado actual, garantizando la seguridad, comodidad y eficiencia al momento de conducir.

Para la consumación del proyecto se realizó un levantamiento topográfico de la vía conociendo así las condiciones actuales del terreno. Se llevó a cabo el estudio del tráfico mediante un conteo vehicular manual con la finalidad de determinar el tipo de vía según el TPDA futuro obtenido, resultando una carretera de Clase II según el MTOP y Carretera de dos carriles C1 de acuerdo a la NEVI-12. Además, se tomaron muestras del suelo por cada Kilómetro y se analizaron en el laboratorio por: granulometría, contenido de humedad, Límites de Atterberg, Proctor modificado Tipo B y CBR según la norma AASHTO; finalizado el análisis de suelos se procedió a diseñar la estructura del pavimento de acuerdo con los parámetros establecidos por la normativa AASHTO-93.

Finalmente se desarrolló el nuevo trazado geométrico de la vía con sus respectivas obras de arte menor, se cuantificó volúmenes de obra y se estimó un presupuesto referencial mediante el análisis de precios unitarios con valores actualizados por el mercado de la construcción.

Palabras clave: levantamiento topográfico, estudio de tráfico, TPDA, estructura del pavimento, presupuesto

ABSTRACT

The road infrastructure that connects the Guadalupe sector with the "Los Sauces" bridge in Patate San Javier has problems in different sections of its geometric design, especially in curves, because they do not comply with the minimum widths required by heavy transport users, consequently, they are delayed in taking these curves, hindering the passage and delaying the other occupants of the road; therefore, modifications were made to the current layout, ensuring safety, comfort and efficiency when driving.

For the completion of the project, a topographic survey of the road was carried out to determine the current conditions of the terrain. A traffic study was carried out by means of a manual vehicle count in order to determine the type of road according to the future TPDA obtained, resulting in a Class II Road according to the MTOP and a two-lane C1 road according to the NEVI-12. In addition, soil samples were taken for each kilometer and analyzed in the laboratory for: granulometry, moisture content, Atterberg Limits, Modified Proctor Type B and CBR according to the AASHTO standard; once the soil analysis was completed, the pavement structure was designed according to the parameters established by the AASHTO-93 standard.

Finally, the new geometric layout of the road was developed with its respective minor works of art, work volumes were quantified, and a reference budget was estimated by analyzing unit prices with values updated by the construction market.

Key words: topographic survey, traffic study, TPDA, pavement structure, budgeting

CAPITULO I.- MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes Investigativos

La creación y mejora de las infraestructuras de comunicación ha sido consecuencia del crecimiento de la población y el aumento de su actividad, lo que ha contribuido en gran medida al avance socioeconómico de la humanidad. [1] La red de carreteras es el recurso público más valioso de un país y debe tener capacidad para atender tráficos cada vez mayores, tanto de pasajeros como de mercancías, con niveles de exigencia crecientes para satisfacer necesidades en toda época del año, bajo cualquier condición climática y en toda ubicación. [2]

Por lo tanto, para construir una carretera de mejor calidad siempre será necesario elaborar un anteproyecto, lo que implica crear propuestas de diseños viales o carreteras que incorporen todos los elementos relevantes como: alineamiento horizontal, vertical y las diversas componentes de la sección transversal, para ello, se han establecido una serie de normas que, basadas en investigaciones de campo, sustentan diversos aspectos de un proyecto geométrico de carretera. [3]

En esta perspectiva, el aspecto más crucial de un proyecto de carretera es el diseño geométrico, que implica determinar la configuración geométrica final basándose en una serie de condicionantes previos que pretender cumplir los siguientes objetivos esenciales: economía y elasticidad, integración medioambiental, armonía o estética, seguridad, comodidad y funcionalidad, analizando el cumplimiento de la normativa y el conjunto de criterios u objetivos. [4]

Dentro de la investigación realizada por Ciampa y Olita [5] se indica que, el dimensionamiento de las curvas cerradas en caminos de montaña se basa en consideraciones geométricas más que dinámicas, esto debido a que las curvas cerradas se suelen recorrer a velocidades muy bajas (menos de 20 Km/h), por lo tanto, los problemas de estabilidad de un vehículo son marginales; estas consideraciones están dirigidas a garantizar las condiciones de visibilidad y el ingreso y/o cruce seguro de dos vehículos que circulen en sentidos opuestos.

Entre los factores externos de diseño se destaca la Topografía la cual tiene por objeto proporcionar y representar gráficamente la información de la superficie del terreno donde se implantará el proyecto básico de ingeniería. Tres etapas del estudio topográfico preceden a la construcción propiamente dicha de la carretera: análisis de rutas, análisis del trazado y ejecución del anteproyecto. A partir de estas etapas se determina el volumen de terreno, el diseño del drenajes, el detalle geométrico y el trazado. [6]

Adicionalmente, la topografía juega un papel importante a nivel de costos de un proyecto pues ésta sustenta las cantidades de obra como excavaciones y suministros, cubicación de relleno, movimiento de tierras, transporte de material, entre otros. [6]

Como sostiene Moreno G. *“Al proyectar una carretera, la selección del tipo de vía, las intersecciones, los accesos y servicios, dependen fundamentalmente del volumen de tránsito o demanda que circulará durante un intervalo de tiempo dado, de su variación, de su tasa de crecimiento y de su composición. [...], La importancia de la investigación de un preciso y adecuado crecimiento del tráfico en una carretera radica en su adecuado planeamiento en cuanto a la distribución futura del tráfico, así como de posibles variantes en el diseño geométrico de la carretera”*. [7]

Según los valores del INEC 2021, en Ecuador la matriculación vehicular en relación al año 2020 ha incrementado en un 7.4%, es decir, circulan aproximadamente 2'535.853 vehículos en el país, por lo cual la adquisición de datos de tráfico se ha vuelto un papel importante en los últimos años. [8]

Del mismo modo, es necesario conocer las características del suelo al cual estará sujeta una obra vial, para ello se realizan ensayos de suelo en laboratorio los cuales definen las principales propiedades que debe tener un suelo para carreteras, estos son: análisis granulométrico, límites de Atterberg, Proctor Normal y Modificado y la determinación de la capacidad portante mediante el índice CBR. [9]

En la investigación **“Estabilización de suelos arcillosos de Macas con Valores CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como subrasantes en carreteras”** realizada por Castillo, indica que la mayor parte del suelo del Oriente ecuatoriano no es apto para la construcción de carreteras debido a que sus propiedades no garantizan una estabilidad para la estructura del pavimento, por lo que,

son reemplazados totalmente por materiales de mejor calidad. Su investigación propone una alternativa de mejoramiento del suelo mediante la adición de cal viva, obteniendo como resultado que, al agregar un 16% de cal disminuye el límite líquido, índice plástico y expansión, e incrementa el CBR. Además, resalta que el costo de la carretera podría disminuir si en lugar de reemplazar el material se aplica el tratamiento con cal. [10]

En relación con el tema, el diseño de un pavimento pretende hallar los espesores adecuados que equilibren tanto los costos iniciales como los de mantenimiento. Por ende, no es factible elegir espesores superiores a los necesarios porque a pesar de que puede presentar un buen comportamiento a bajos costos de mantenimiento, su valor inicial será elevado, por otro lado, escoger espesores inferiores a los necesarios hará que los costos de mantenimiento con continuas interferencias en el servicio superen el valor inicial de la obra vial. El método AASHTO-93 (American Association of State Highway and Transportation Officials) tiene en cuenta una serie de variables, como el tráfico promedio anual, que se utiliza para calcular los ejes equivalentes, las características del terreno obtenidas mediante ensayos como CBR (módulo de resiliencia), la confiabilidad y el drenaje, entre otros factores necesarios a la hora de determinar los espesores de la estructura del pavimento. [11]

La Administración Federal de Carreteras, citada por Cota *et al.* menciona que, para que un pavimento se encuentre equilibrado y completo debe basarse tanto en su estado estructural como en su estado funcional. La primera se refiere a la capacidad que tiene el pavimento para recibir el tráfico y las condiciones ambientales mientras que la segunda es la condición funcional basada en la calidad de conducción y la seguridad calificada por sus usuarios. En consecuencia, es fundamental determinar con precisión los parámetros de diseño que ayudan al pavimento a alcanzar la máxima capacidad de serviciabilidad a lo largo de su vida útil prevista. [12]

Una vez procesados adecuadamente los datos topográficos en el programa Civil 3D, se completa en diseño geométrico horizontal y vertical del proyecto, cumpliendo los requisitos del MTOP y produciendo las obras menores asociadas. Además, con esta herramienta informática es posible realizar rápidamente cálculos de volúmenes, ahorrando una gran cantidad de horas de oficina. [13]

De acuerdo con Marín E. y Pérez I. en su trabajo titulado **“Drenaje y Subdrenaje en carreteras”** nos manifiestan que, normalmente en una obra vial los suelos con mayor presencia de finos se encuentran en los estratos inferiores de la obra debido a que están expuestos a un alto grado de saturación, sufriendo cambios de volumen que provocan deformaciones en la rasante, es por ello que, tratar de mantener la humedad en un rango considerablemente estrecho ayudará a que la carretera tenga una capacidad de soporte más uniforme, evitando daños que puedan considerarse graves a condiciones ambientales extremas. *“Un buen diseño de drenaje permite controlar la cantidad de agua presente en los suelos, disminuyendo así las probabilidades de fallas imprevistas”*. En resumidas cuentas, mientras mayor sea el grado de saturación de un suelo menor será su resistencia. [14]

Por otro lado, Crespo en **“Revelando el sistema de carreteras en Ecuador”** menciona que en todo el país existe un total de doce arterias principales las cuales se nutren del tráfico recolectado de las arterias viales secundarias, destacando que hay evidencia de mal estado en el 70% de la red vial provincial terciaria y en el 75% de la red vial provincial vecinal, por lo tanto, existe una necesidad de mejoras con la finalidad de cumplir varios objetivos en lo que se destaca la necesidad de reducir la tasa de congestión vial y la mortalidad por accidentes de tráfico a 13 fallecidos por cada 100 000 habitantes. [15]

Asimismo, el GAD Municipal de San Pedro de Pelileo nos refiere que el cantón cuenta con una red vial de primer orden (asfaltada y señalizada) que permite el acceso hacia los principales cantones de la provincia, Ambato, Quero, Baños y Patate, mientras que dentro del cantón se tiene un buen acceso a la mayoría de las cabeceras parroquiales mediante vías asfaltadas. En cuanto a las vías locales que conectan los barrios se menciona que su estado es regular y malo, son angostas en relación al tipo de transporte que circula, puesto que, al ser una zona agrícola el flujo vehicular es de tipo pesado y resulta peligroso en tramos donde se cruzan dos vehículos pesados, además, el espacio para el tránsito de peatones es reducido e inseguro. [16]

Citando la expresión de Flores E. en su libro titulado **“La ordenación de la red vial. El cantón Cuenca”**, *“La mayoría de las carreteras rurales de tercer orden y los caminos vecinales plantean retos de planificación, gestión y mantenimiento, ya que la*

red de carreteras rurales cantonales es en gran medida producto de las demandas de la población y no de los planes de crecimiento y organización de la región”. [17]

El presente proyecto técnico tiene como objetivo mejorar las condiciones de diseño de la vía de tercer orden que conecta el sector de Guadalupe con el puente de Patate San Javier, tiene una longitud aproximada de 4.6 Km y presenta errores en gran parte de su diseño, por lo cual no satisface las condiciones técnicas de la normativa vigente especialmente en sus radios de giro, en consecuencia, no garantiza comodidad a los transportistas de vehículos pesados y seguridad a los peatones. Por consiguiente, el rediseño geométrico de la vía busca brindar seguridad, confort y fluidez al conductor y peatón.

1.2 Objetivos

Objetivo General

Diseñar la estructura del pavimento flexible de la vía que conecta el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, Provincia de Tungurahua.

Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la vía en estudio.
- Determinar el tráfico actual TPDA y tráfico futuro mediante el conteo vehicular.
- Desarrollar el diseño geométrico de la vía con sus respectivas obras de arte (cunetas y alcantarillas).
- Proponer un diseño estructural del pavimento, tomando en cuenta el estudio de la mecánica de suelos y geología del sector.
- Elaborar los planos y un presupuesto referencial.

CAPITULO II.- METODOLOGÍA

2.1 Materiales

Para el desarrollo del presente proyecto técnico se identificaron diferentes equipos y materiales de acuerdo a la etapa de diseño.

Levantamiento topográfico

Tabla 1. Materiales y equipo para el levantamiento topográfico

MATERIAL/EQUIPO	DETALLE
RTK Receptor de GNSS	Marca: e-Survey Modelo: E500 Equipo utilizado para la toma de puntos del levantamiento topográfico con alta precisión, está conformado por la estación base y el Rover.
Trípode	Marca: Trimble Instrumento utilizado de soporte y nivel de la estación base.
Jalón	Marca: Trimble Instrumento utilizado de soporte y transporte del Rover.
Dron	Marca: Phantom 4 Pro Equipo utilizado para generar fotografías aéreas.

Fuente: Autor

Los materiales y equipos utilizados se muestran en **ANEXO A. FOTOGRAFÍAS**

Estudio del tráfico

Para realizar el estudio de tráfico no se necesitó un equipo especializado, sin embargo, fue necesario el uso de una cámara de tipo vigilancia. Una vez obtenidos los datos en campo, se procesaron con una hoja de cálculo Excel para conocer resultados útiles, rápidos y fiables.

Estudio de suelos

Los ensayos mostrados en la **Tabla 2** fueron realizados con los materiales y equipos del Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Tabla 2. Materiales y equipo para el estudio de suelos

ENSAYO	MATERIAL /EQUIPO	DETALLE
Extracción de muestras	Pala, pico, barra, flexómetro	Marca: varias Instrumentos utilizados para realizar calicatas y comprobar su profundidad.
Contenido de humedad	Horno eléctrico	Marca: Humboldt Modelo: H-30145E Utilizados para secar las muestras a partir de su estado natural.
	Recipientes metálicos	Utilizados para contener muestras de suelo en pequeñas cantidades, ser pesadas e introducidas al horno.
	Balanza electrónica	Marca: PCE Modelo: WS-30 Utilizada para cuantificar la masa de las muestras de suelo en su estado natural y seco.
Granulometría	Juego de tamices	Marca: Humboldt Utilizados para separar partículas de acuerdo a su diferencia de tamaño.
	Tamizador eléctrico	Marca: Matest Modelo: SERVER P Utilizado para cernir el suelo de forma automática mediante vibraciones.
	Balanza electrónica	Marca: PCE Modelo: WS-30 Utilizada para cuantificar la masa contenida en cada tamiz.
	Recipiente metálico	Marca: s/m Utilizado para contener el suelo retenido en cada tamiz para luego ser pesado.

Límites de Atterberg:	Copa de Casagrande	Marca: Humboldt Utilizada para determinar el Límite Líquido del suelo mediante un determinado número de golpes hasta que el surco formado previamente se cierre.
	Ranurador	Marca: Forney USA Modelo: LA-3720 Utilizado para formar un surco en la mezcla de suelo y agua puesta en la copa de Casagrande.
	Espátula	Marca: Controls Modelo: 86-D1630 Utilizada para colocar la mezcla de suelo y agua en la copa de Casagrande.
	Placa de vidrio	Marca: Controls Modelo: 22-T0040/1 Utilizada como base para formar rollitos de muestra de suelo de dimensiones establecidas para determinar el Límite Plástico del suelo.
	Mortero de porcelana con pistilo	Marca: Controls Modelo: 86-D1170 Utilizada para integrar el suelo y agua hasta formar una mezcla moldeable y almacenar.
	Recipientes metálicos	Marca: s/m Utilizados para contener las muestras del suelo.
	Balanza electrónica	Marca: PCE Modelo: WS-30 Utilizada para pesar las muestras del suelo obtenidas.
	Horno eléctrico	Marca: Humboldt Modelo: H-30145E Utilizado para secar las muestras de suelo.
Proctor Modificado Tipo B	Set de Proctor	Marca: Controls Modelo: ASTM/AASHTO Molde metálico con collarín y retorta, utilizado para verter la muestra de suelo y compactarla.
	Martillo compactador (10 Lb)	Marca: Controls Modelo: 33-T0076 Utilizado para compactar la muestra de suelo colocada en el molde.

	Bandeja metálica	Marca: s/m Utilizada para contener la muestra del suelo.
	Recipientes metálicos	Marca: s/m Utilizados para contener las muestras del suelo.
	Probeta	Marca: Brand Modelo: Graduada Utilizada para medir el agua a utilizarse.
	Bailejo	Marca: s/m Utilizado para mezclar y colocar la muestra de suelo en el molde.
	Balanza electrónica	Marca: PCE Modelo: WS-30 Utilizada para pesar las muestras del suelo.
	Horno eléctrico	Marca: Humboldt Modelo: H-30145E Utilizado para secar las muestras de suelo.
CBR	set de CBR	Marca: Controls Modelo: ASTM/AASHTO Equipo utilizado para colocar la muestra de suelo y compactarla, adicionalmente con pesas anular y ranurada.
	Máquina Multispeed	Marca: Controls Modelo: 34-V1172 Máquina de compresión equipada con pistón de penetración CBR.
	Dial de medición	Marca: Controls Modelo: 34-T0093 Utilizado para medir el esponjamiento

Fuente: Autor

2.2 Métodos

La ejecución del presente proyecto técnico constó de 5 etapas en las que se utilizó fuentes bibliográficas (libros, revistas, artículos científicos, tesis, etc), investigación de campo (en situación natural y sin manipulación de variables) e investigación de laboratorio (ensayos) con el fin de obtener la información necesaria para el correcto desarrollo del trabajo. Cada etapa fue delimitada con diferentes actividades, que son: **Etapa 1.** Levantamiento topográfico, **Etapa 2.** Estudio del tráfico, **Etapa 3.** Diseño geométrico horizontal y vertical de la vía de acuerdo a los resultados obtenidos del estudio del tráfico, además, diseño de cunetas como obras complementarias, **Etapa 4.** Excavación de pozos a cielo abierto para obtener muestras de suelo que serán

ensayadas con el fin de conocer sus propiedades físicas y mecánicas; posteriormente calcular los espesores de las capas que conforman la estructura del pavimento y finalmente, **Etapa 5**. Realizar un presupuesto referencial en base a volúmenes de obra y trazado geométrico realizado.

2.2.1 Etapa 1. Levantamiento topográfico

El paso inicial del estudio consistió en una investigación de campo, en ella se realizó un reconocimiento visual de la zona de influencia para empezar a tomar puntos más adelante utilizando el equipo topográfico RTK, además se utilizó un dron para obtener una ortofoto de la vía y sus alrededores.

2.2.1.1 Ubicación del proyecto

Según el sistema de coordenadas geográficas, el proyecto está situado en la zona 17S a una altitud variable entre los 1990 y 2100 msnm, conecta el barrio Guadalupe del cantón Pelileo con el puente “Los Sauces” de Patate San Javier, sobre el río Patate. La longitud de estudio del proyecto es de aproximadamente 4.6 Km.

Figura 1. Ubicación geográfica de la vía en estudio



Fuente: Google Earth Pro

2.2.1.2 Recolección de puntos topográficos

Los datos georreferenciados de la vía Guadalupe – Puente “Los Sauces” de Patate San Javier se obtuvieron con ayuda del equipo de precisión RTK e-Survey E500. Esta información delimitó una faja topográfica de 25 m de ancho a cada lado de la vía a partir de su eje, se tomaron puntos cada 30 m, teniendo en cuenta la anchura y eje de la vía, las construcciones existentes, los sistemas de drenaje y otros elementos relacionados con el trazado. Además, se colocaron puntos de control para generar una

ortofoto con el uso del dron y así obtener una georreferenciación que se ajuste en lo más posible a la realidad.

Para finalizar, se creó una representación gráfica de las características físicas del terreno utilizando los datos de campo que había proporcionado el equipo topográfico como el dron, que fueron exportados al Software Civil 3D.

Figura 2. Levantamiento topográfico



Fuente: Autor

Según [18] el valor de la pendiente de un terreno permite clasificarlo como llano, ondulado, montañoso y escarpado.

Tabla 3. Tipo de terreno

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE TRANSVERSAL	PENDIENTE LONGITUDINAL
Plano	Menor al 5%	Menor al 3%
Ondulado	6% – 12 %	3% - 6%
Montañoso	13% – 40 %	6% - 8%
Escarpado	Mayor al 40%	Mayor al 8%

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP

2.2.2 Etapa 2. Estudio del tráfico

Para esta etapa se aplicó una investigación de campo, identificando el tipo de vehículo que transita en la vía en estudio, pudiendo ser: livianos (automóviles, camionetas y motos), buses (livianos, medianos y pesados), camiones (dos ejes, tres ejes y > tres ejes) y otros.

2.2.2.1 Conteo vehicular

El tráfico existente de la vía Guadalupe – puente “Los Sauces” de Patate San Javier se determinó mediante un conteo vehicular manual en ambos sentidos, la estación de conteo, así como la cámara-foco fue ubicada en la abscisa 4+450 en donde se registró los datos respectivos durante un periodo de 7 días consecutivos, desde el lunes 03 hasta el domingo 09 de julio, las 24h del día, en un intervalo de 15 minutos cada hora.

El formato que se utilizó se muestra en la **Figura 3**, donde:

Sección 1: Se coloca los datos informativos acerca del proyecto, fecha de ejecución, responsable y sentido.

Sección 2: Nos muestra la clasificación vehicular (livianos, buses camiones y otros).

Sección 3: Pertenece a las horas de conteo divididas en intervalos de 15 minutos cada una, para una mayor precisión en los resultados.

Sección 4: Se ingresan los valores de los vehículos que circulan por la vía.

Sección 5: Por último, se realiza la sumatoria total acumulada por cada hora.

Figura 3. Formato para conteo vehicular

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL CONTEO VEHICULAR										
Sección 1		Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua Fecha: _____ Día: _____ Responsable: _____ Sentido: _____ Hoja No. _____								
HORA	LIVIANOS			BUSES		CAMIONES			OTROS	SUMATORIA
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MOTOCICLETAS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS	TRES EJES	>TRES EJES	No EJES	TOTAL
6	0 - 15									
	15 - 30									
	30 - 45									
	45 - 60									
8	0 - 15									
	15 - 30									
	30 - 45									
	45 - 60									

Fuente: Autor

Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Entre los estudios que involucra el tráfico automotor, es requisito básico conocer de manera aproximada el volumen promedio diario de tráfico registrado a lo largo de un año calendario (TPDA) sobre un tramo de carretera y la composición del tráfico

presente, es decir, tomar en cuenta los diversos tipos de vehículos que transitan en la vía. [19]

En carreteras de dos sentidos de circulación, como es el caso de la vía en estudio, se toma en cuenta el volumen del tráfico en ambas direcciones.

A continuación, se presenta el flujo vehicular de la vía durante 7 días, las 24 horas.

Tabla 4. Flujo vehicular semanal

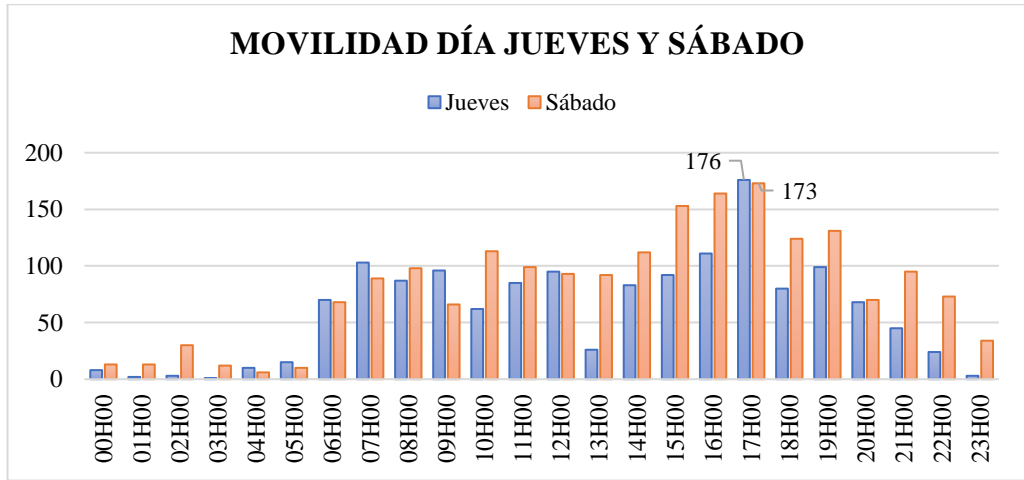
RESUMEN SEMANAL DEL CONTEO VEHICULAR							
HORA	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
00H00 01H00	4	3	0	8	8	13	20
01H00 02H00	4	2	4	2	3	13	7
02H00 03H00	5	6	6	3	6	30	8
03H00 04H00	4	13	2	1	4	12	8
04H00 05H00	8	12	1	10	5	6	11
05H00 06H00	18	24	12	15	7	10	8
06H00 07H00	83	83	73	70	88	68	38
07H00 08H00	107	108	135	103	104	89	60
08H00 09H00	90	74	106	87	59	98	84
09H00 10H00	79	89	92	96	94	66	80
10H00 11H00	70	66	72	62	85	113	147
11H00 12H00	70	92	62	85	78	99	107
12H00 13H00	100	94	103	95	82	93	165
13H00 14H00	79	81	26	26	91	92	144
14H00 15H00	80	77	84	83	93	112	147
15H00 16H00	63	57	77	92	61	153	155
16H00 17H00	90	101	97	111	87	164	118
17H00 18H00	118	104	151	176	107	173	128
18H00 19H00	88	132	91	80	111	124	105
19H00 20H00	83	100	69	99	87	131	93
20H00 21H00	56	66	34	68	64	70	49
21H00 22H00	40	31	26	45	64	95	73
22H00 23H00	18	18	19	24	46	73	57
23H00 24H00	15	7	8	3	29	34	27
TOTAL	1372	1440	1350	1444	1463	1931	1839

Fuente: Autor

El sábado es el día de mayor circulación vehicular dado que tanto en Patate como en Pelileo se organizan ferias agrícolas a las que acuden residentes locales y visitantes de diferentes sectores externos para ofertar y comercializar sus productos. Así mismo, al ser una ruta alternativa que permite vencer el tráfico teniendo como destino la ciudad de Baños o Patate, algunos turistas optan por utilizarla para reducir su tiempo de llegada.

Sin embargo, como se puede apreciar en la **Tabla 4**, el día jueves registra una hora pico mayor a la del sábado, con una diferencia de 3 vehículos. Este dato es clave para efectuar el cálculo del tráfico actual y tráfico futuro.

Figura 4. Flujo vehicular del día Jueves y Sábado



Fuente: Autor

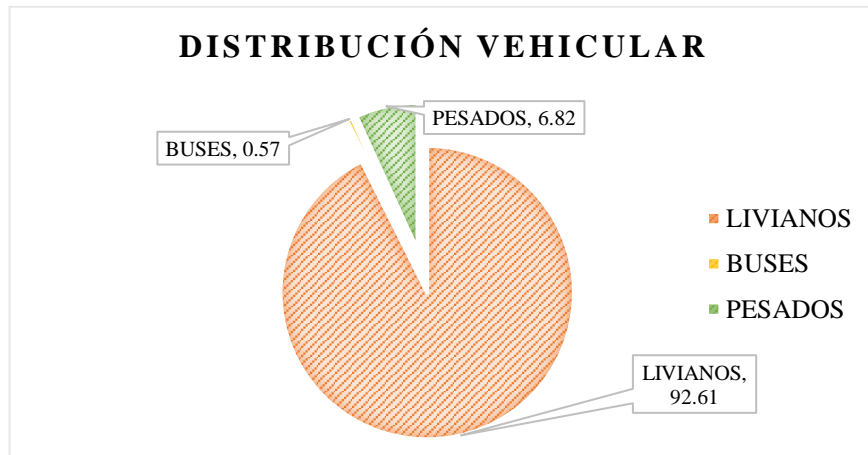
Tabla 5. Vehículos en hora pico

CONTEO VEHICULAR														
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS								TOTAL	Acumulado por hora		
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	3S2	3S3			Total	
17	00 - 15	35		2				1				3	38	176
	15 - 30	41	1		1			1				2	44	
	30 - 45	49			2							2	51	
	45 - 00	38			2	1		1			1	5	43	

Fuente: Autor

De acuerdo a los valores obtenidos, se puede observar que la hora de mayor tráfico vehicular del día jueves es de 17h00 a 18h00 con 176 automotores, conformados por livianos, buses y pesados.

Figura 5. Distribución vehicular en hora pico



Fuente: Autor

Se cuantificaron 163 vehículos livianos, 1 bus y 12 vehículos pesados que, en porcentaje equivalen al 92.61%, 0.57% y 6.82%, respectivamente.

El cálculo del TPDA incluye consideraciones como:

- **Factor de hora pico**

Para conocer con exactitud el verdadero comportamiento vehicular en la zona, es necesario realizar cálculos a partir de los datos recogidos en ella. El factor horario de máxima demanda (FHMD) suele tener valores frecuentes entre 0.80 y 0.95.

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N(q_{m\acute{a}x})} \quad Ec. 2.1$$

Donde:

VHMD: Volumen horario de máxima demanda

N: número de periodos durante la hora de máxima demanda

Q_{máx}: Flujo máximo durante 15 min de la hora pico

$$FHMD = \frac{176}{4(51)} = 0.86$$

$$FHMD \approx 1$$

Cálculo del Tráfico Promedio Diario Anual actual TPDA

Empleamos la siguiente expresión matemática:

$$TPDA_{actual} = \frac{VHP * FHMD}{K} \quad Ec. 2.2$$

Donde:

VHP: número de vehículos de la hora pico

FHMD: factor horario de máxima demanda

K: valor constante del TPDA según la zona

Tabla 6. Valor K según la zona

ZONA	K (%)
Urbana	8 – 12, se recomienda usar 10
Rural	12 – 18, se recomienda usar 15

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras. MTOP 2003

Livianos

$$TPDA_{actual} = \frac{163 * 1}{0.15} = 1087 \frac{veh}{día}$$

Buses

$$TPDA_{actual} = \frac{1 * 1}{0.15} = 7 \frac{veh}{día}$$

Pesados

$$TPDA_{actual} = \frac{12 * 1}{0.15} = 80 \frac{veh}{día}$$

Por lo tanto:

$$TPDA_{actual} = TPDA(Livianos + Buses + Pesados) \quad \text{Ec. 2.3}$$

$$TPDA_{actual} = 1087 + 7 + 80$$

$$TPDA_{actual} = 1174 \frac{veh}{día}$$

El tráfico actual está compuesto por:

Tráfico atraído (Tat): Asume el 10% del TPDA actual

$$Tat = 0.10(TPDA_{actual}) \quad \text{Ec. 2.4}$$

Livianos

$$Tat = 0.10(1087) = 109 \frac{veh}{día}$$

Buses

$$Tat = 0.10(7) = 1 \frac{veh}{día}$$

Pesados

$$T_{at} = 0.10(80) = 8 \frac{veh}{día}$$

Tráfico generado (Tg): Asume el 20% del TPDA actual

$$Tg = 0.20(TPDA_{actual}) \quad \text{Ec. 2.5}$$

Livianos

$$Tg = 0.20(1087) = 218 \frac{veh}{día}$$

Buses

$$Tg = 0.20(7) = 2 \frac{veh}{día}$$

Pesados

$$Tg = 0.20(80) = 16 \frac{veh}{día}$$

Tráfico por desarrollo (Td): Asume el 5% del TPDA actual

$$Td = 0.05(TPDA_{actual}) \quad \text{Ec. 2.6}$$

Livianos

$$Td = 0.05(1087) = 54 \frac{veh}{día}$$

Buses

$$Td = 0.05(7) = 1 \frac{veh}{día}$$

Pesados

$$Td = 0.05(80) = 4 \frac{veh}{día}$$

Así pues, el tráfico total actual es la suma del TPDA actual, el tráfico atraído, generado y por desarrollo de cada tipo de vehículo.

Tabla 7. Resumen tráfico total actual

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA Actual	TRÁFICO ATRAÍDO	TRÁFICO GENERADO	TRÁFICO POR DESARROLLO	TOTAL
Livianos	1087	109	218	54	1468
Buses	7	1	2	1	11
Pesados	80	8	16	4	108
TOTAL	1174	118	236	59	1587

Fuente: Autor

Tráfico Futuro

Los patrones de tráfico para el diseño de carretera investigado se preverán para un periodo de 20 años, que comenzará en el 2023 y concluirá en el 2043. Para ello se utilizarán las tasas de crecimiento que proporciona el MTOP.

Tabla 8. Tasas de crecimiento de tráfico

PERIODO	TIPO DE VEHÍCULO		
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2012 – 2015	4.47	2.92	2.18
2015 – 2020	3.97	1.97	1.94
2020 – 2025	3.57	1.78	1.74
2025 – 2045	3.25	1.62	1.58

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras. MTOP 2003

La ecuación a utilizarse para calcular el tráfico dentro de 20 años es:

$$Tf = TPDA(1 + i)^n \quad \text{Ec. 2.7}$$

Donde:

Tf: tráfico futuro/proyectado

i: índice de crecimiento del tránsito

n: número de años proyectados

Livianos

$$Tf = 1468(1 + 0.0325)^{20} = 2783 \frac{veh}{día}$$

Buses

$$Tf = 11(1 + 0.0162)^{20} = 16 \frac{veh}{día}$$

Pesados

$$Tf = 108(1 + 0.0158)^{20} = 148 \frac{veh}{día}$$

Entonces, el TPDA futuro es:

$$TPDA_{futuro} = Tf(Livianos + Buses + Pesados) \quad \text{Ec. 2.8}$$

$$TPDA_{futuro} = 2783 + 16 + 148$$

$$TPDA_{futuro} = 2947 \frac{veh}{día}$$

2.2.2.2 Clasificación de carreteras en base al TPDA

El tráfico promedio diario anual proyectado a 20 años es de 2947 vehículos al día, por lo tanto, pertenece a una carretera Tipo II como se indica a continuación:

Tabla 9. Clasificación de carreteras en función del Tráfico Proyectado

CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO PROYECTADO TPDA
R-I o R-II	Más de 8000
I	3000 – 8000
II	1000 – 3000
III	300 – 1000
IV	100 – 300
V	Menos de 100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras. MTOP 2003

2.2.3 Etapa 3. Diseño geométrico de la vía

En la tercera etapa se utilizó una investigación bibliográfica debido a que los parámetros de diseño están establecidos en normativas vigentes como: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MOP 2003, Libro A “Norma para estudios y diseños Viales” – MTOP - NEVI 12 y Manual de caminos vecinales MOP.

Velocidad de diseño (Vd)

Es la velocidad máxima a la que puede circular un vehículo en una carretera entre los 5 y 10 Km de forma segura y cómoda cuando las condiciones son adecuadas. Además, define las propiedades geométricas mínimas de todos los elementos del diseño. [20]

La velocidad de diseño en un terreno plano u ondulado será mayor que la de un terreno montañoso, así mismo en una zona poco habitada justifica una velocidad mayor a la de una zona poblada. [21]

Tabla 10. Velocidad de diseño (Km/h)

CLASIFICACIÓN	OROGRAFÍA	VELOCIDAD DE DISEÑO DE TRAMO HOMOGÉNEO										
		30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Autopista de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Autopista de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de primera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de segunda clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											
Carretera de tercera clase	Plano											
	Ondulado											
	Accidentado											
	Escarpado											

Fuente: Manual de carreteras/Diseño geométrico DG-2018

Para la vía en estudio, en función a su topografía (terreno ondulado), la velocidad de diseño será 60 Km/h.

Velocidad de circulación (Vc)

Es la velocidad real de un vehículo a lo largo de un tramo de vía, además permite cualificar el servicio que proporciona el camino a los usuarios. [21]

Tabla 11. Relación entre velocidades de circulación y de diseño

Velocidad de diseño (km/h)	Velocidad de Circulación (Km/h)		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
25	24	23	22
30	28	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras. MTOP 2003

Al tener una velocidad de diseño de 60 Km/h, la velocidad de circulación correspondiente es 55 Km/h, cabe mencionar que ésta puede tener una variación máxima de 20 Km/h.

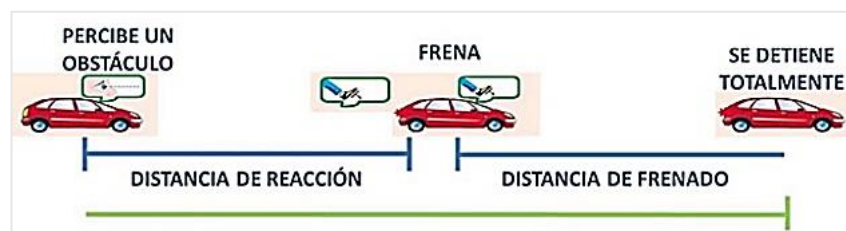
Distancias de visibilidad

Es la longitud de la vía que un conductor observa continuamente frente a él, se pueden diferenciar dos aspectos:

- La distancia requerida para la parada de un vehículo.
- La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo.

Distancia de visibilidad de parada

Figura 6. Distancia de parada



Fuente: “Diferencias entre distancia de seguridad, de frenado y de reacción”. Motor mundial 2022

Es la distancia requerida para que un conductor pueda detener el vehículo en situaciones de peligro o imprevisto, en ella se identifican dos componentes: distancia de percepción y reacción del conductor identificada como “**d1**” y distancia de frenado como “**d2**”. [18] Expresada matemáticamente sería:

$$D = d1 + d2 \quad \text{Ec. 2.9}$$

Se ha establecido que el tiempo de reacción idóneo para situaciones complejas es de 2.5 segundos.

La distancia de percepción y reacción del conductor “d1” viene dada por la ecuación:

$$d1 (m) = 0.7 * Vc \quad \text{Ec. 2.10}$$

Donde:

Vc: velocidad de circulación (Km/h)

La distancia de frenado “d2” se calcula mediante la siguiente expresión:

$$d2 (m) = \frac{Vc^2}{254 f} \quad \text{Ec. 2.11}$$

Donde:

Vc: velocidad de circulación (Km/h)

f: coeficiente de fricción longitudinal, está en función de la velocidad y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$f = \frac{1.15}{Vc^{0.3}} \quad \text{Ec. 2.12}$$

La normativa vigente MTOP recomienda valores de diseño para distancias de visibilidad de parada mínimas según la clase de carretera y topografía del terreno, como se muestra en la **Tabla 12**.

Tabla 12. Valores de distancias de visibilidad de parada mínimas

Clase de carretera	TPDA	Distancia de visibilidad de parada mínima (m)					
		Valor recomendado			Valor absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	> 8000	220	180	135	180	135	110
I	3000 – 8000	180	160	110	160	110	70
II	1000 – 3000	160	135	90	135	110	55
III	300 – 1000	135	110	70	110	70	40
IV	100 – 300	110	70	55	70	35	25
V	< 100	70	55	49	55	35	25

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras. MTOP 2003

Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo

Es la mínima distancia de visibilidad que necesita un conductor de un vehículo para adelantar a otro en condiciones seguras y sin afectar la velocidad del vehículo que se le acerca del carril opuesto. [18]

Para el Ecuador, el MTOP recomienda valores de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo en función de: la clase de carretera y la topografía del terreno, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 13. Valores de distancia de visibilidad mínimas para rebasamiento de un vehículo

Clase de carretera	TPDA	Distancia de visibilidad para rebasamiento mínima (m)					
		Valor recomendado			Valor absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	> 8000	830	830	640	830	640	565
I	3000 – 8000	830	690	565	690	565	415
II	1000 – 3000	690	640	490	640	565	345
III	300 – 1000	640	565	415	565	415	270
IV	100 – 300	480	290	210	290	150	110
V	< 100	290	210	150	210	150	110

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras. MTOP 2003

Al ser la vía Guadalupe – puente “Los Sauces” de Patate San Javier de clase II en un terreno ondulado, se determina que la distancia de visibilidad para rebasamiento se encuentra en el rango de 565 m a 640 m.

2.2.3.1 Alineamiento horizontal de carreteras

Es la proyección del eje de un camino sobre un plano horizontal, depende de la topografía e hidrología del terreno, condiciones de drenaje, subrasante y materiales del sector. Esta proyección consta de elementos como curvas y tangentes. [21]

Tangentes

Son proyecciones de rectas que unen curvas, el punto de intersección formado entre ellas se denomina PI y el ángulo de definición se lo llama alfa “ α ”. La longitud existente entre curvas se conoce como tangente intermedia y es condicionada por situaciones de seguridad, es decir, a mayor longitud mayor es el riesgo de que ocurran accidentes, por ello es importante limitar su longitud. [21]

Curvas Circulares

Son arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas y unen dos tangentes consecutivas, pueden ser simples o compuestas.

Como elementos principales tenemos:

- **Grado de curvatura (Gc).** – Es el ángulo formado por un arco de 20m que permite al usuario-vehículo recorrer la curva con total seguridad.

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2\pi R} \rightarrow Gc = \frac{1145.92}{R} \quad \text{Ec. 2.13}$$

- **Radio de curvatura (R).** – Es el radio de la curva circular.

$$R = \frac{1145.92}{Gc} \quad \text{Ec. 2.14}$$

Factor de fricción lateral

El factor de fricción lateral está vinculado directamente con las condiciones de las llantas, tipo y estado de la capa de rodadura y la velocidad del vehículo. La AASHTO presenta valores de acuerdo al tipo de carretera y velocidades.

Tabla 14. Factor de fricción lateral

TIPO DE CARRETERA	VELOCIDAD (Km/h)	VALOR f
Carreteras rurales y urbanas	30 - 110	0.17 – 0.10
Vías urbanas de baja velocidad	30 - 70	0.30 – 0.16
Tramos de giro en intersecciones	20 - 70	0.33 – 0.15

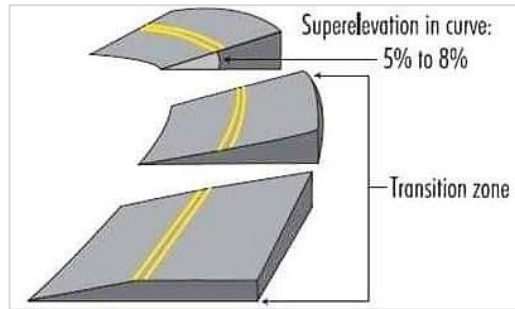
Fuente: Normas para estudios y diseños viales. MTOP - NEVI 12

El valor de fricción lateral asumido para la vía en estudio será 0.16

Peralte (e)

Es necesario para contrarrestar el efecto adverso de la fricción producido entre las llantas y la calzada. Su uso brinda seguridad y comodidad al vehículo que transita en curvas horizontales, sin embargo, el valor del peralte debe ser limitado, caso contrario el vehículo tenderá a deslizarse hacia adentro de la curva aun cuando su velocidad sea relativamente baja. [21]

Figura 7. Peralte o sobreelevación en curvas



Fuente: Consorcio de Ingeniería

Dado que las condiciones meteorológicas y topográficas del área donde se encuentran las carreteras imponen condiciones particulares en los diseños, se recomiendan valores diferentes de peralte “e”. [18]

Tabla 15. Valores recomendados de peralte

TASA DE SOBREELEVACIÓN, “e” (%)	TIPO DE ÁREA
10	Rural montañosa
8	Rural plana
6	Suburbana
4	Urbana

Fuente: Normas para estudios y diseños viales. MTOP - NEVI 12

En la vía en estudio el valor de peralte máximo asumido será del 8%.

Radio mínimo de curvatura horizontal

Es el valor límite más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada de acuerdo al peralte y fricción lateral máxima escogida para el diseño. Así pues, el radio mínimo de curvatura se lo calcula mediante la siguiente fórmula:

$$R(m) = \frac{Vd^2}{127(e + f)} \quad \text{Ec. 2. 15}$$

Donde:

Vd: velocidad de diseño (Km/h)

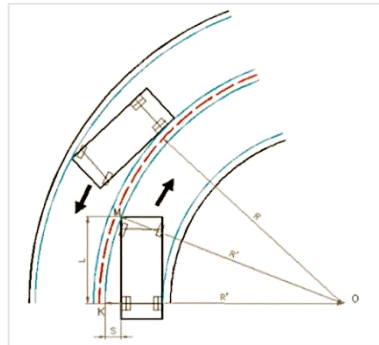
e: peralte de la curva (m/m)

f: coeficiente de fricción lateral

Sobreancho

Se diseñan en curvas horizontales de radios pequeños, combinados con carriles angostos, para facilitar las maniobras y circulación vehicular. Para determinar su magnitud es necesario seleccionar un vehículo de diseño. [18] [21]

Figura 8. Sobreancho



Fuente: Vargas Vargas, Gonzales Vergara, & Rincon Villalba, 2013

La siguiente expresión matemática toma en cuenta la velocidad de diseño y los diferentes números de carriles.

$$S(m) = n \left(R - \sqrt{R^2 - L^2} \right) + \frac{V}{10\sqrt{R}} \quad \text{Ec. 2.16}$$

Donde:

n: número de carriles de la calzada

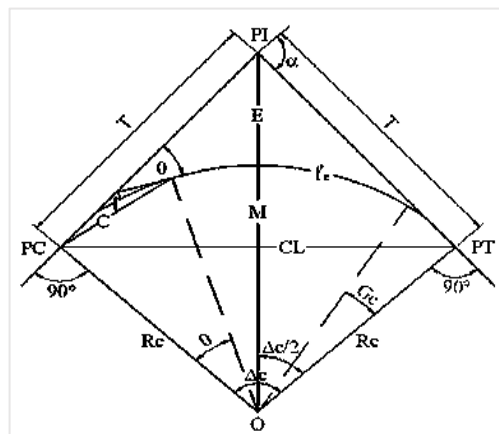
R: radio de curvatura circular (m)

L: longitud entre la parte frontal y el eje posterior del vehículo de diseño (m)

V: velocidad de diseño (Km/h)

Elementos de las curvas circulares simples

Figura 9. Curva circular simple



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras. MTOP 2003

PI: Punto de intersección de las tangentes o vértice de la curva

PC: Punto donde inicia la curva simple

PT: Punto donde termina la curva simple

α : Ángulo de deflexión de las tangentes

Δc : Ángulo central de la curva circular

Θ : Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular

Gc: Grado de curvatura

Rc: Radio de la curva circular

T: Tangente o subtangente de la curva circular

E: External

M: Ordenada media

C: Cuerda

CL: Cuerda larga

L: Longitud de arco

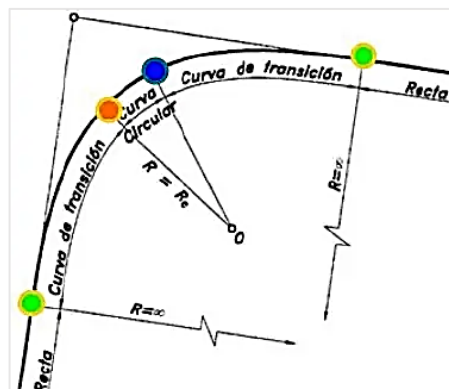
Le: Longitud de la curva circular

Todas las fórmulas que se utilizaron para realizar el cálculo de los elementos de las curvas circulares simples están descritas en “*Normas de Diseño Geométrico de carreteras, MTOP 2003*”, así también mediante el uso del software CIVIL 3D.

Curvas de Transición

Son aquellas que conectan al tramo de tangente con la curva circular de manera gradual, aumentando la seguridad, favoreciendo la maniobra de entrada en la curva y permanencia de los vehículos en su propio carril. Para las transiciones, la clotoide o la espiral de Euler funcionan mejor. [18]

Figura 10. Curvas de Transición



Fuente: Alineamiento Horizontal: curvas espirales. Gravini Davinson, 2014

Curva espiral

Es aquella que permite una transición gradual de tramos rectos a curvas, evitando cambios bruscos en la aceleración radial del vehículo, garantizando la comodidad del usuario y reduciendo la posibilidad de colisiones.

Longitud de la espiral

Es la longitud medida sobre la curva entre TE-EC o CE-ET.

Para carreteras de tercera clase y cuando se use curvas de transición, la longitud de la espiral no será menor a $L_{\text{mín}}$ ni mayor a $L_{\text{máx}}$ de acuerdo con las siguientes fórmulas:

$$L_{\text{mín}}(m) = 0.0178 \frac{V^3}{R} \quad \text{Ec. 2. 17}$$

$$L_{\text{máx}}(m) = (24R)^{0.5} \quad \text{Ec. 2. 18}$$

Donde:

$L_{\text{mín}}$: longitud mínima de la curva de transición (m)

$L_{\text{máx}}$: longitud máxima de la curva de transición (m)

V: velocidad de diseño (Km/h)

R: radio de la curva circular (m)

2.2.3.2 Alineamiento vertical de carreteras

El diseño geométrico vertical de una carretera es la proyección del eje espacial de la vía sobre una superficie vertical paralela a ella. Como resultado, la longitud real del eje de la vía, también conocida como rasante o subrasante se mostrará en esta proyección. [22]

Curvas verticales

Es un elemento del diseño en perfil que conecta dos tangentes verticales sucesivas, de modo que, la pendiente de la tangente a lo largo de su longitud variará de forma gradualmente con un drenaje suficiente tanto a la entrada como a la salida de ella. La curva vertical sugerida es la parábola de eje vertical. [22]

Curva vertical convexa

La longitud mínima se establece en función de la distancia de visibilidad de parada de

un vehículo, teniendo en cuenta la altura de un objeto de 0.15 m sobre la calzada y la altura de los ojos del conductor de 1.15 m, por ende:

$$L(m) = \frac{A * S^2}{426} \quad \text{Ec. 2. 19}$$

Donde:

A: diferencia algebraica de las gradientes (%)

S: distancia de visibilidad de la parada de un vehículo (m)

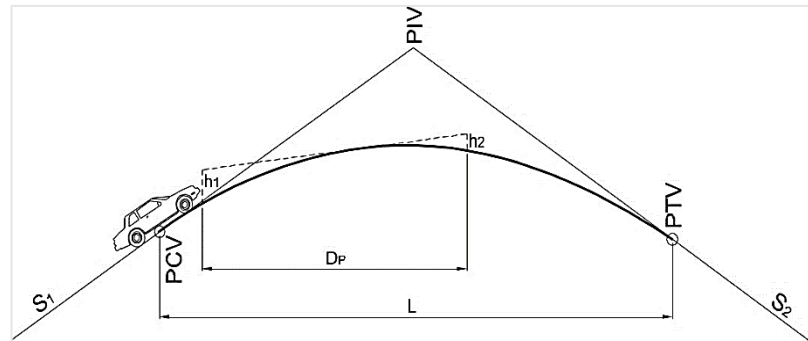
La longitud mínima de la curva vertical convexa es calculada con la siguiente expresión:

$$L_{\text{mín}} (m) = 0.60V \quad \text{Ec. 2. 20}$$

Donde:

V: velocidad de diseño (Km/h)

Figura 11. Curva vertical convexa



Fuente: Diseño en alineamiento vertical. Programa analítico, 2016

Curva vertical cóncava

Por motivos de seguridad, las curvas verticales cóncavas deben ser lo suficientemente largas para que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea inferior o igual a la distancia de visibilidad de parada de un vehículo. [21]

La altura del faro del vehículo de 0.60 m y el grado de divergencia hacia arriba de los rayos de luz con respecto al eje longitudinal del vehículo se tienen en cuenta en el siguiente enunciado matemático: [21]

$$L(m) = \frac{A * S^2}{122 + 3.5 S} \quad \text{Ec. 2. 21}$$

Donde:

A: diferencia algebraica de las gradientes (%)

S: distancia de visibilidad de la parada de un vehículo (m)

La longitud de la curva vertical cóncava en su expresión más simple es:

$$L (m) = K * A \quad \text{Ec. 2.22}$$

Los valores para “K” son presentados por la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras, MTOP 2003 basada en la velocidad de diseño o clase de carretera.

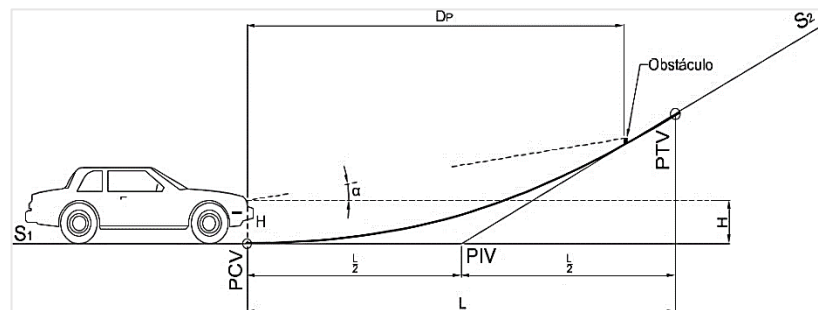
Finalmente, la siguiente fórmula determina la longitud mínima de las curvas verticales cóncavas.

$$L_{\text{mín}} (m) = 0.60V \quad \text{Ec. 2.23}$$

Donde:

V: velocidad de diseño (Km/h)

Figura 12. Curva vertical cóncava



Fuente: Diseño en alineamiento vertical. Programa analítico, 2016

Gradientes

La topografía del terreno influye directamente en las gradientes que deben utilizarse. Para facilitar su funcionamiento y permitir la circulación de vehículos a velocidades razonables, sus valores deben ser bajos. [21]

Para reducir los costes de construcción, el valor de la gradiente puede incrementar en un 1% para las carreteras de clase I, II y III situadas en terrenos ondulados y montañosos.

Tabla 16. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas (%)

CLASE DE CARRETERA	TPDA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R-I o 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	< 300	5	6	8	6	8	14

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras. MTOP 2003

Gradientes mínimas

El valor estándar es del 0.5%, aunque en los casos en que haya rellenos de un metro o más de altura y cuando el pavimento tenga una gradiente transversal suficiente que permita que las aguas lluvia drenen lateralmente de forma adecuada, se puede utilizar un valor del 0%. [21]

2.2.3.3 Sección Transversal de la vía

La sección transversal típica para una carretera se planifica en base al volumen del tráfico, la topografía y la velocidad de diseño. Para facilitar el drenaje superficial, la sección transversal de una vía en tramos rectos tendrá pendientes transversales (bombeo) desde el centro hacia cada uno de sus bordes. [18] El bombeo de las carreteras pavimentadas tendrá valores comprendidos entre el 1.5 y 3% mientras que, en tramos en curva, el peralte ocupará su lugar.

Calzada

Su ancho se determina en base a las características del terreno, volumen y composición de tráfico.

Tabla 17. Ancho de calzada

CLASE DE CARRETERA	TPDA	ANCHO DE CALZADA (m)	
		RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R-I o 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
IV	100 - 300	6	6
V	< 300	4	4

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras. MTOP 2003

Al ser una carretera de clase II, ubicada en un terreno de tipo ondulado, la calzada tendrá un ancho de 7.30 m, cada carril de 3.65 m.

Espaldones

Son áreas libres situadas a los lados de la calzada que, entre otras cosas, ofrecen espacio para el estacionamiento temporal de vehículos, aumentan la visibilidad en curvas horizontales y sirven de soporte lateral al pavimento. [21]

En Ecuador, se recomiendan anchos de espaldones de acuerdo a la clase de carretera.

Tabla 18. Valores de diseño para el ancho de espaldones

CLASE DE CARRETERA	TPDA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
		1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
R-I o R-II	> 8000	3.0 *	3.0 *	2.5 *	3	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	1.5
III	300 - 1000	2.0 **	1.5 **	1.0 *	1.5	1	0.5
IV	100 - 300	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V	< 100	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura					

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras. MTOP 2003

De acuerdo con la norma MTOP el ancho de espaldón es 2.0 m, sin embargo, se asumirá un ancho de 1.2 m.

2.2.3.4 Diseño de obra de drenaje (cunetas)

Las cunetas son zanjas que se construyen paralelas a las bermas, en uno o ambos lados de ella, son destinadas a facilitar el drenaje longitudinal de la superficie de la carretera, generalmente suelen ser de sección triangular. [23]

Una cuneta se localiza entre el pie del talud de corte y el espaldón de la carretera, su pendiente máxima viene determinada por la velocidad del agua, que también afecta al revestimiento. La pendiente mínima de la cuneta es de 0.50%. [18]

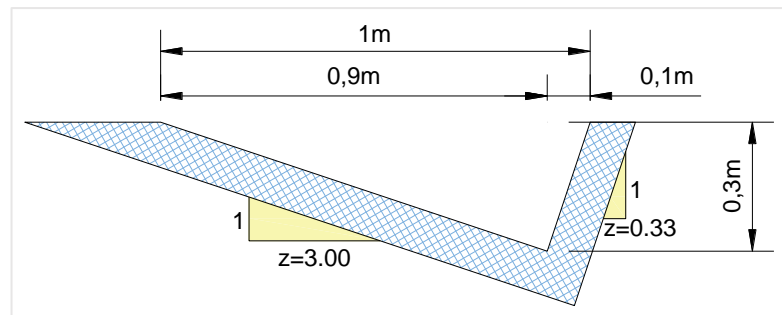
Tabla 19. Velocidades de agua con que se erosionan diferentes materiales

MATERIAL	VELOCIDAD (m/s)	MATERIAL	VELOCIDAD (m/s)
Arena fina	0.45	Pizarra suave	2
Arcilla arenosa	0.5	Grava gruesa	3.5
Arcilla ordinaria	0.85	Zampeado	3.4 – 4.5
Arcilla firme	1.25	Roca sana	4.5 – 7.5
Grava fina	2	Hormigón	4.5 – 7.5

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras. MTOP 2003

Para la vía en estudio, se propuso una cuneta triangular con revestimiento de hormigón simple de $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ de 0.10 m de espesor, una lámina de agua de 0.30 m y un ancho de 1.00 m como se indica en la figura.

Figura 13. Cuneta propuesta



Fuente: Autor

El diseño de cunetas se lo realizó en base a los datos obtenidos del INAMHI aplicando las siguientes ecuaciones:

Área mojada

$$Am = \frac{b * h}{2} \quad \text{Ec. 2.24}$$

$$Am = \frac{1.00 * 0.30}{2}$$

$$Am = 0.15 \text{ m}^2$$

Perímetro mojado

$$x1 = \sqrt{1.00^2 + 0.30^2} = 1.05 - e = 0.95$$

$$x2 = \sqrt{0.10^2 + 0.30^2} = 0.32$$

$$Pm = x1 + x2 \quad \text{Ec. 2.25}$$

$$Pm = 0.95 + 0.32$$

$$Pm = 1.27 \text{ m}$$

Radio hidráulico

$$Rh = \frac{Am}{Pm} \quad \text{Ec. 2. 26}$$

$$Rh = \frac{0.15 \text{ m}^2}{1.27 \text{ m}}$$

$$Rh = 0.118 \text{ m}$$

La velocidad y caudal se calcularon con la fórmula de Manning y ecuación de continuidad.

Velocidad

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec. 2. 27}$$

$$Q = A * V \quad \text{Ec. 2. 28}$$

Donde:

V: velocidad media del agua (m/s)

n: coeficiente de rugosidad de Manning

R: radio hidráulico (m)

J: pendiente (m/m)

Q: caudal (m³/seg)

A: área mojada de la sección (m²)

Tabla 20. Coeficiente de rugosidad de Manning para canales abiertos

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

Fuente: Mecánica de Fluidos e Hidráulica de Schaum[®]. R. Giles

El coeficiente de rugosidad que se escogió es 0.016 y el valor máximo de la pendiente del terreno donde se localiza una cuneta es 13.97 %, reemplazando los datos se obtiene:

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.118^{2/3} * 0.1397^{1/2}$$

$$V = 5.62 \frac{m}{s}$$

De acuerdo con la **Tabla 19**, el valor obtenido de velocidad se encuentra dentro del rango 4.5 – 7.5 m/s.

Una vez calculados los valores de los parámetros de diseño, hallamos el caudal de diseño admisible “Qadm”.

$$Q_{adm} = 0.15 \text{ m}^2 * 5.62 \frac{m}{s}$$

$$Q_{adm} = 0.84 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

Caudal máximo de desalojo

$$Q = \frac{C * I * A}{360} \quad \text{Ec. 2.29}$$

Donde:

C: coeficiente de escurrimiento (m/s)

I: intensidad de precipitación pluvial (mm/h)

A: área de drenaje (Ha)

Tabla 21. Valores de escorrentía en función a distintos factores

POR LA TOPOGRAFÍA	C
Plana con pendientes 0.2 – 0.6 m/Km	0.3
Moderada con pendientes 3.0 – 4.0 m/Km	0.2
Colinas con pendientes 30 – 50 m/Km	0.1
POR EL TIPO DE SUELO	C
Arcilla compactada impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.4
POR LA CAPA VEGETAL	C
Terrenos cultivados	0.1
Bosque	0.2

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. MTOP - NEVI 12

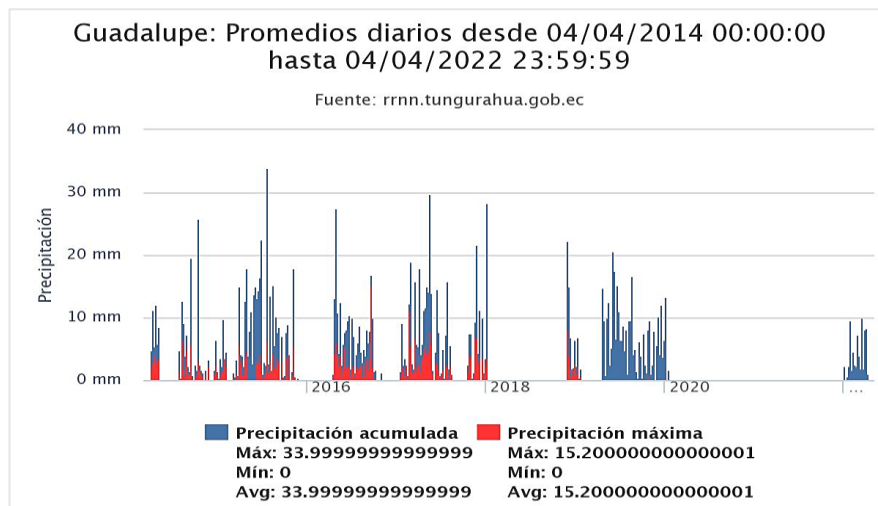
Para calcular el coeficiente de escorrentía se utilizaron los tres valores escogidos en la **Tabla 21** de acuerdo a un factor y aplicamos la siguiente ecuación:

$$C = 1 - (Ct + Cs + Cv) \quad \text{Ec. 2. 30}$$

$$C = 1 - (0.2 + 0.4 + 0.1) = 0.3$$

La precipitación pluvial se determinó mediante los datos que presenta la estación meteorológica Guadalupe (HGPT-MT-05) durante el periodo Abril 2014 hasta Abril 2022, teniendo un valor promedio de 21.35 mm. [24]

Figura 14. Promedios diarios de precipitación 2014-2022



Fuente: Red Hidrometereológica de Tungurahua

Tabla 22. Datos de precipitación anuales de la estación Guadalupe

ESTACIÓN GUADALUPE HGPT-MT-05									
Año	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Precipitación max (mm)	25.9	34	27.5	29.8	28.3	22.19	13.3	0	11.2
PROMEDIO	21.35 mm								

Fuente: Red Hidrometereológica de Tungurahua

La intensidad de lluvia se obtuvo aplicando la siguiente ecuación:

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * Pmax}{t^{0.58}} \quad \text{Ec. 2. 31}$$

Donde:

T: periodo de retorno en años

t: tiempo precipitación de intensidad

Pmax: precipitación máxima en 24h

Para calcular el tiempo de concentración se utilizó la ecuación que se indica.

$$tc \text{ (min)} = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385} \quad \text{Ec. 2. 32}$$

Donde:

L: longitud del área de drenaje (m)

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

Pmax: precipitación máxima en 24h

Ya que la topografía del terreno es ondulada, la pendiente de mayor valor en un tramo es 11.6%, con una longitud de drenaje recomendada de 200 m, se calcula:

$$H = L * i$$

$$H = 200 * \frac{11.60}{100} = 23.2 \approx 25 \text{ m}$$

$$tc \text{ (min)} = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385} \rightarrow 0.0195 * \left(\frac{200^3}{25}\right)^{0.385}$$

$$tc \text{ (min)} = 2.91$$

Una vez obtenidos los parámetros necesarios para calcular la intensidad de lluvia, reemplazamos en la ecuación, además se considerará un periodo de retorno de 10 años.

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 34}{2.91^{0.58}}$$

$$I = 114.66 \frac{mm}{h}$$

Área de drenaje

$$A = (\text{ancho carril} + \text{ancho cuneta} + \text{espaldón}) * L \quad \text{Ec. 2. 33}$$

$$A = (3.65 \text{ m} + 1.00 \text{ m} + 1.20 \text{ m}) * 200 \text{ m}$$

$$A = 0.117 \text{ Ha.}$$

Es necesario verificar si el diseño que se ha propuesto para la cuneta cumple con las especificaciones requeridas, para ello se calcula el caudal máximo de desalojo y se lo compara con el caudal máximo admisible.

$$Q = \frac{C * I * A}{360} \rightarrow \frac{0.3 * 114.66 * 0.117}{360} = 0.012 \frac{m^3}{seg}$$

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

$$Q = 0.84 \frac{m^3}{seg} > Q = 0.012 \frac{m^3}{seg}$$

Por lo tanto, el dise\u00f1o ha sido correctamente dimensionado.

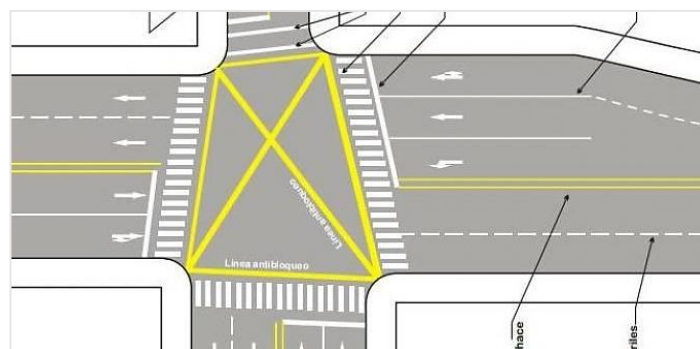
2.2.3.5 Se\u00f1alización

La integridad de quienes circulan por las carreteras depende de su capacidad para prestar atenci\u00f3n y obedecer las se\u00f1ales que tr\u00e1fico, que tienen por objeto organizar y garantizar la seguridad de la circulaci\u00f3n. El lenguaje vial tiene el potencial de evitar tragedias tanto de conductores como de peatones. [25]

Se\u00f1alización Horizontal

Corresponde a se\u00f1ales efectuadas sobre la superficie de la calzada, incluye l\u00edneas, s\u00edmbolos, leyendas, n\u00fameros e indicaciones de color blanco o amarillo. Su funci\u00f3n principal es guiar a los conductores y delimitar los carriles y las zonas prohibidas de circulaci\u00f3n. Tambi\u00e9n sirven para complementar la se\u00f1alizaci\u00f3n vertical. [26]

Figura 15. Se\u00f1alización Horizontal



Fuente: Redacci\u00f3n Motor, 2016

La normativa RTE INEN 4 indica que el ancho m\u00ednimo y m\u00e1ximo de las l\u00edneas es 10 y 15 cm, respectivamente.

Se\u00f1alización Vertical

Corresponde a toda se\u00f1al ubicada a un costado o sobre el camino, pretenden prevenir o informar a los usuarios sobre cualquier eventualidad que pueden hallarse en la ruta.

Figura 16. Señales Verticales



Fuente: CCIMA Señalizaciones

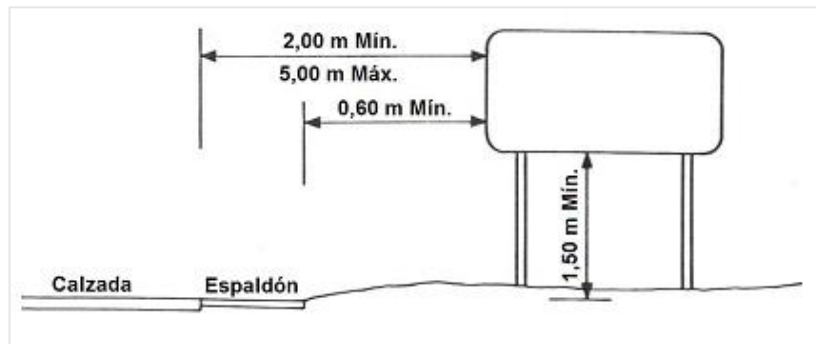
Colocación lateral y altura en zona rural

La distancia libre mínima para una señal en una carretera sin bordillos es de 600 mm a partir del borde de la berma o espaldón; si existe cuneta, la distancia debe medirse desde su borde exterior. La separación debe ser entre 2 y 5 m desde el borde del pavimento de la vía. [27]

Altura en zona rural

La altura de la señal desde el suelo hasta su borde inferior no puede ser inferior a 1.50 m y, en zonas pobladas, puede llegar a 2 m. Las señales también deben estar desprovistas de vegetación y ser fácilmente observables. [27]

Figura 17. Colocación de señalética en zonas rurales



Fuente: Señalización Vial. Parte 1. Señalización vertical, INEN

2.2.4 Etapa 4. Diseño de la estructura del pavimento en base al estudio de suelos

Para dar cumplimiento con la etapa 4 se realizaron diferentes actividades a las cuales se les atribuye un tipo de investigación según corresponda.

2.2.4.1 Obtención de muestras para el estudio de suelos

Se aplicó una investigación de campo en donde se tomaron muestras alteradas de suelo por cada kilómetro a partir de la abscisa 0+500 hasta la abscisa 4+500, teniendo un

total de 5 muestras, esto se realizó mediante pozos a cielo abierto de 1m³, es decir, 1m por cada lado por 1m de profundidad, despejando aproximadamente de 20 a 30 cm de capa vegetal; posteriormente se almacenó en una lona 50 Kg de material para realizar los ensayos respectivos, cada lona tuvo la identificación correspondiente a su abscisa.

Figura 18. Extracción de muestras de suelo



Fuente: Autor

2.2.4.2 Ensayos de Laboratorio

La mecánica de suelos en obras de carretera tiene como finalidad determinar las propiedades físicas, químicas y mecánicas del suelo que influyen directamente en el diseño de la estructura del pavimento, además de estudiar la viabilidad técnica de la alineación horizontal y vertical de una vía. [28]

La investigación utilizada fue bibliográfica y de laboratorio ya que los ensayos a realizarse están basados en diferentes normas que se muestran a continuación:

Tabla 23. Normas para los ensayos de suelos

ENSAYO	NORMA
Contenido de humedad	AASHTO-T-191
Granulometría	AASHTO-T-88-2013
Límite Líquido	AASHTO-T-89-2013
Límite Plástico	AASHTO-T-90-2016
Proctor modificado Tipo B	AASHTO-T-180-18
CBR	AASHTO-T-193-13

Fuente: Autor

Contenido de humedad

El contenido de humedad de un suelo es la relación que existe entre la masa de agua retenida dentro de la estructura porosa del suelo y la masa propia de las partículas del suelo. [29]

Procedimiento:

1. Depositar la muestra de suelo a ensayar en un recipiente de masa conocida y determinar la masa total (recipiente + muestra).
2. Introducirla al horno y dejar reposar durante 24h.
3. Sacar el recipiente del horno junto con la muestra, dejar al aire libre aproximadamente 10 min y determinar el peso seco.

El contenido de humedad del suelo se calcula mediante la siguiente expresión:

$$w(\%) = \frac{Wh - Ws}{Ws - Wr} * 100 \quad \text{Ec. 2. 34}$$

Donde:

Wh: masa del recipiente + suelo húmedo (gr)

Ws: masa del recipiente + suelo seco (gr)

Wr: masa del recipiente (gr)

Granulometría

El análisis granulométrico consiste en la separación de las partículas del suelo por rangos de tamaño, mediante procesos de agitado, usando mallas o tamices con aberturas cuadradas; universalmente se ha establecido al tamiz No. 200 (0.075mm) como medida divisoria en la clasificación de suelos finos y gruesos. [29]

Figura 19. Separación de partículas de suelo según su tamaño



Fuente: Autor

Tabla 24. Sistema de clasificación de suelos AASHTO

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
A-1, A-2, A-3	Suelos granulares, donde el 35% o menos de las partículas pasan el tamiz No. 200
A-4, A-5, A-6, A-7	Suelos cohesivos, donde más del 35% pasa el tamiz No. 200. Pueden ser limos, arcillas.
A-8	Suelos altamente orgánicos

Fuente: Sistema de clasificación de suelos. M. Castillo Valenzuela, 2018

Los suelos de cada grupo se califican mediante un “índice de grupo (IG)”, a mayor IG menor será la calidad del suelo.

Tabla 25. Valores índice de grupo IG

ÍNDICE DE GRUPO	SUELO DE SUBRASANTE
IG > 9	Muy pobre
Entre 4 a 9	Pobre
Entre 2 a 4	Regular
Entre 1 a 2	Bueno
Entre 0 a 1	Muy bueno

Fuente: Problemática geotécnica vial, GHAMEC Ingenieros, 2023

Sistema SUCS

Es un método estándar para clasificar los suelos en la construcción; este sistema divide a los suelos en dos grandes categorías según una distribución granulométrica.

Tabla 26. Sistema de clasificación de suelos SUCS

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	
Suelo granular	Más del 50% de partículas es retenido en el tamiz No. 200	
	TIPO DE SUELO	PREFIJO
	Grava	G
	Arena	S
	SEGÚN Cu y Cu	SUFIJO
	Bien graduado	W
	Mal graduado	P
Suelo fino	Más del 50% de partículas pasa el tamiz No. 200	
	TIPO DE SUELO	PREFIJO
	Limo inorgánico	M
	Arcilla inorgánica	C
	Limos y arcillas orgánicas	O
	SEGÚN LL	SUFIJO
	Baja plasticidad	L
Alta plasticidad	H	

Fuente: Sistema de clasificación de suelos. M. Castillo Valenzuela, 2018

Límites de Atterberg

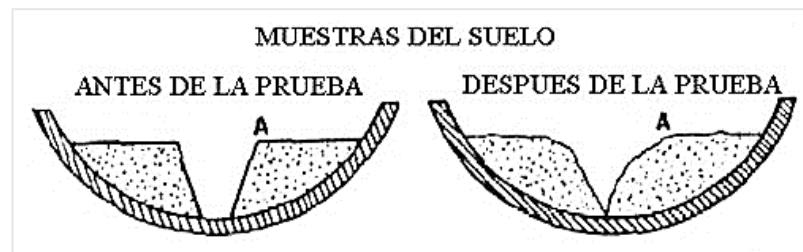
Son propiedades, valores de humedad de los suelos que se utilizan en la identificar y clasificar un suelo. Es importante señalar que cada suelo tiene un contenido de agua diferente, que varía en función de su propia naturaleza y determina si éste es sólido, semisólido, plástico y líquido o viscoso. [30]

- **Límite Líquido**

Es el contenido de humedad entre los estados de consistencia plástico y líquido y se lo determina mediante el método de Casagrande que se lo describe a continuación:

1. Utilizar una porción de suelo que haya pasado el tamiz #40, mezclarla con agua según sea necesario hasta obtener una pasta homogénea.
2. Colocar la pasta en la copa de Casagrande y realizar un surco con un ranurador normalizado, dividiendo la muestra en dos partes.
3. Manipular la manivela y dejar caer la copa de Casagrande hasta que la abertura se cierre, anotar el número de golpes. Los intervalos ocupados para los golpes fueron: 0-15, 15-25, 25-35 y 35-45.

Figura 21. Deslizamiento del suelo en el Límite Líquido



Fuente: Geotecnia y Mecánica de suelos

4. Tomar dos muestras de suelo de la zona en donde se cerró el surco, pesarla para obtener su contenido de humedad, introducirla al horno durante 24h para finalmente obtener el peso seco.
5. Calculamos el contenido de humedad (w%) de las 2 muestras tomadas por cada intervalo y hallamos el w% promedio.
6. Realizamos una gráfica Contenido de humedad vs Número de golpes y mediante una ecuación logarítmica determinamos el valor del **Límite Líquido** a los 25 golpes.

- **Límite Plástico**

Es el contenido de humedad entre los estados de consistencia semisólido y plástico, para el cual el suelo comienza a resquebrajarse al ser amasado entre la palma de la mano y una superficie lisa, formando cilindros de 3mm de diámetro. [31]

Procedimiento

1. Formar una mezcla entre el suelo que pasa el tamiz #40 y agua hasta obtener una pasta moldeable.
2. Tomar una porción pequeña de muestra y empezar a amasar sobre la placa de vidrio hasta formar rollitos de aproximadamente 5 cm de longitud y 3 mm de diámetro sin ninguna fractura.
3. Pesar los rollitos, introducirlos al horno por 24h y posteriormente conseguir el peso seco.
4. Calcular el contenido de agua de cada muestra, en este caso 5 y realizar un promedio de todos los resultados para obtener el **Límite Plástico**.

Figura 22. Ensayo Límite Plástico



Fuente: Autor

- **Índice de Plasticidad**

Indica el valor del intervalo de humedades en donde el suelo posee una consistencia plástica [30]. Se lo expresa como la diferencia entre el límite líquido y límite plástico, es decir:

$$IP = LL - LP \quad \text{Ec. 2.35}$$

Ensayo de Compactación. Proctor Modificado Tipo B

La compactación se emplea en suelos que serán utilizados como material de construcción o de fundación, proporcionándole propiedades adecuadas. El procedimiento en la compactación busca reducir el volumen de vacíos expulsando el aire que ocupa los poros mediante la aplicación de energía mecánica necesaria y agregando un porcentaje de agua adecuado a la masa del suelo. [32]

Este ensayo permite determinar la relación entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de los suelos compactados, utilizando un molde con un diámetro de 4" o 6", un martillo de 10 lbf que se deja caer a una altura de 18" y produce un esfuerzo de compactación de 56000 lb-pie/pie³. [33]

Procedimiento:

1. Medir el diámetro y altura del molde, pesarlo en conjunto con la retorta.
2. Tomar 6000 gr de muestra que haya pasado el tamiz No. 4 y agregar un porcentaje de agua, se utilizó: 3,6,9,12 - 4,8,12,16 y 5,10,15,20% dependiendo el tipo de suelo a compactar.
3. En una bandeja metálica formar una mezcla homogénea y dividir en 5 partes iguales para posteriormente colocar en el molde.
4. Colocar la primera capa y dejar caer el martillo 56 veces por toda el área, repetir con las siguientes 4 capas.
5. Retirar el collarín, enrasar la muestra compactada y pesar.
6. Sacar una muestra de la parte superior y otra de la parte inferior del molde, pesarla e introducirla al horno por 24 horas para obtener el peso seco.
7. Procesar los datos en una hoja de cálculo y obtener la gráfica "Densidad seca máxima vs Humedad óptima".

Figura 23. Peso del molde + suelo compactado



Fuente: Autor

California Bearing Ratio CBR

El ensayo CBR es un parámetro del suelo que cuantifica su capacidad resistente como subrasante, subbase y base en el diseño de pavimentos, se lo realiza bajo condiciones de humedad y densidad controladas, es simple y sencillo de ejecutar. El valor CBR obtenido es fundamental en los estudios geotécnicos previos al diseño y la construcción de carreteras. [34]

Procedimiento:

Los valores de humedad óptima y densidad seca para trabajar fueron determinados en el ensayo Proctor Modificado tipo B previamente realizado.

1. Registrar la altura, el diámetro y el peso de los moldes (3) sin tomar en cuenta el collarín y la retorta.
2. Mezclar 6000 gr de suelo que haya pasado el tamiz No.4 con el porcentaje de agua calculado previamente.

El Número de golpes será diferente en cada molde: **11**, **27** y **56** con un total de 5 capas.

3. Tomar una muestra de suelo antes y después de ser compactada, pesarlas y llevarlas al horno para determinar su contenido de humedad.
4. Voltar el molde, retirar la retorta y en su lugar colocar la placa de compactación con vástago y las dos pesas (anular y ranurada).
5. Sumergir los moldes durante 3 días y pasado el tiempo de inmersión, pesar el molde sin las pesas, dejar escurrir el agua entre 20-30 minutos.
6. Colocar el molde sobre la prensa CBR, configurar la máquina y ensayar. Registrar las lecturas de la curva presión vs penetración.
7. Finalmente, tomar dos muestras de suelo, y obtener su contenido de humedad.

Figura 24. Moldes CBR sumergidos



Fuente: Autor

Tabla 27. Uso del suelo según el valor CBR

CBR (%)	CLASIFICACIÓN CUALITATIVA	USOS
0 – 5	Muy mala	Subrasante
5 – 10	Mala	Subrasante
10 – 20	Regular – Buena	Subrasante
20 – 30	Muy buena	Subrasante
30 – 50	Buena	Subbase
50 – 80	Buena	Base
80 – 100	Muy buena	Base

Fuente: Mecánica de suelos y cimentaciones. C. Crespo Villalaz, 2004

2.2.4.3 Estructura del pavimento

La estructura del pavimento está conformada por capas de distinto espesor y calidad, tradicionalmente son: subbase, base y carpeta asfáltica en pavimentos flexibles; subbase y losa de concreto hidráulico en pavimentos rígidos, mismas que están apoyadas sobre una capa de soporte llamada subrasante, ésta puede estar constituida por el suelo en estado natural o por suelo mejorado, además, sus propiedades son decisorias en los requerimientos y desempeño de la estructura del pavimento. [35]

Figura 25. Estructura de pavimento flexible



Fuente: Luis Guillermo Loria, 2019

Se utilizó la investigación bibliográfica debido a que los parámetros de diseño están establecidos en publicaciones de carácter técnico como normas.

Método AASHTO-93

El método se basa en el valor CBR de la subrasante y el número de ejes estándar anticipado, para determinar el número estructural de diseño. La ecuación es expresada como:

$$\log_{10}(Wt18) = Zr * So + \log_{10} - 0.20 + \frac{\log_{10} \left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 4.5} \right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(MR) - 8.07$$

Donde:

Wt18: Ejes equivalentes

Zr: Desviación estándar normal

So: Desviación estándar global

SN: Número estructural

ΔPSI: Cambio en la serviciabilidad

MR: Módulo de resiliencia

Periodo de diseño

Es el tiempo para el cual se eligen las propiedades de un pavimento, teniendo en cuenta su comportamiento a largo plazo, garantizando satisfacer las exigencias que requiere el servicio y optimizando su costo. La AASHTO sugiere los siguientes periodos de diseño:

Tabla 28. Periodos de diseño en función del Tipo de carretera




TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO (años)
Urbana de alto volumen	30 a 50
Rural de alto volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

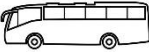



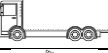
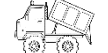


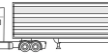
Fuente: Guide for desing of Pavement Structures, AASHTO 1993

Ejes equivalentes acumulados según el periodo de diseño

Para determinar el número de ejes equivalentes W18 se debe considerar factores de daño (FD) de acuerdo al tipo de vehículo que circula en la vía, siendo estos:

Tabla 29. Tipo de vehículo

TIPO DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
LIVIANOS	Automóviles 
	Camionetas 
	Microbuses 

PESADOS	Autobuses		
	Camiones	2D	
		2DA	
		2DB	
		3A	
		V2DB	
		V3A	
		3S2	
		3S3	

Fuente: Tabla Nacional de pesos y dimensiones, MTOP

De acuerdo a los pesos, el factor de daño se puede calcular con las siguientes fórmulas:

$$FD_{simple} = \left(\frac{Lss}{6.6}\right)^4 \quad \text{Ec. 2.37}$$

$$FD_{simple\ doble} = \left(\frac{Lsd}{8.2}\right)^4 \quad \text{Ec. 2.38}$$

$$FD_{tándem} = \left(\frac{Lt}{15}\right)^4 \quad \text{Ec. 2.39}$$

$$FD_{trídem} = \left(\frac{Ltr}{23}\right)^4 \quad \text{Ec. 2.40}$$

A continuación, se indican los factores de daño determinados en función al tipo de vehículo que transita en la vía en estudio.

Tabla 30. Factores de daño

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DAÑO
	Ton	$(Lss / 6.6)^4$	Ton	$(Lsd / 8.2)^4$	Ton	$(Lt / 15)^4$	Ton	$(Ltr / 23)^4$	
BUS	4	0.135	8	0.906					1.041
2D	3	0.043							0.178
	4	0.135							
2DA	3	0.043	7	0.531					0.574
2DB	7	1.265	11	3.238					4.503
3A	7	1.265			20	3.16			4.425
V2BD	7	1.265	11	3.238					4.503
V3A	7	1.265			20	3.16			4.425
3S2	7	1.265			20	3.16			4.425
3S3	7	1.265			20	3.16	24	1.186	5.611

Fuente: Autor

Factor de distribución por carril

Tabla 31. Factor de distribución por carril

No. DE CARRILES EN CADA SENTIDO	PORCENTAJE DE W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: Guide for desing of Pavement Structures, AASHTO 1993

Puesto que la vía en estudio presenta un carril en cada sentido, el porcentaje de W18 para el factor de distribución es 100%.

Número de ejes equivalentes acumulados

Se tomó en cuenta los vehículos con un peso superior a 8.2 Ton, como es el caso de los buses y camiones, utilizando la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} W18 = & (TPDA_{bus} * Fd_{bus} * 365) + (TPDA_{2DA} * Fd_{2DA} * 365) \\ & + (TPDA_{2DB} * Fd_{2DB} * 365) + (TPDA_{V2DB} * Fd_{V2DB} * 365) \\ & + (TPDA_{3S3} * Fd_{3S3} * 365) \end{aligned} \quad \text{Ec. 2. 41}$$

Donde:

Fd: factor de daño

W18: número de ejes equivalentes acumulados

El factor de daño de cada tipo de vehículo ya ha sido previamente calculado como se muestra en la **Tabla 32**.

Tabla 32. Resumen del número de ejes equivalentes a 8.2 Ton

AÑO	No.	Tasa de crecimiento (%)			Tráfico futuro						TOTAL	W18 PARCIAL	W18 ACUM.	W18 DISEÑO
		LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS							
							2DA	2DB	V2DB	3S3				
2023	0	3.57	1.78	1.74	1468	11	63	9	27	9	1587	94980	94980	47490
2024	1	3.57	1.78	1.74	1520	11	64	9	27	9	1641	96635	191615	95807
2025	2	3.57	1.78	1.74	1575	11	65	9	28	9	1698	98318	289933	144966
2026	3	3.25	1.62	1.58	1616	12	66	9	28	9	1741	99559	389492	194746
2027	4	3.25	1.62	1.58	1668	12	67	10	29	10	1795	101134	490626	245313
2028	5	3.25	1.62	1.58	1723	12	68	10	29	10	1851	102734	593359	296680
2029	6	3.25	1.62	1.58	1779	12	69	10	30	10	1909	104359	697718	348859
2030	7	3.25	1.62	1.58	1836	12	70	10	30	10	1969	106009	803727	401863
2031	8	3.25	1.62	1.58	1896	13	71	10	31	10	2031	107686	911413	455706
2032	9	3.25	1.62	1.58	1958	13	73	10	31	10	2095	109389	1020802	510401
2033	10	3.25	1.62	1.58	2021	13	74	11	32	11	2161	111120	1131922	565961
2034	11	3.25	1.62	1.58	2087	13	75	11	32	11	2228	112877	1244799	622400
2035	12	3.25	1.62	1.58	2155	13	76	11	33	11	2298	114663	1359462	679731
2036	13	3.25	1.62	1.58	2225	14	77	11	33	11	2371	116476	1475939	737969
2037	14	3.25	1.62	1.58	2297	14	78	11	34	11	2445	118319	1594258	797129
2038	15	3.25	1.62	1.58	2372	14	80	11	34	11	2522	120190	1714448	857224
2039	16	3.25	1.62	1.58	2449	14	81	12	35	12	2602	122092	1836540	918270
2040	17	3.25	1.62	1.58	2528	14	82	12	35	12	2684	124023	1960562	980281
2041	18	3.25	1.62	1.58	2611	15	84	12	36	12	2769	125985	2086547	1043273
2042	19	3.25	1.62	1.58	2695	15	85	12	36	12	2856	127977	2214524	1107262
2043	20	3.25	1.62	1.58	2783	15	86	12	37	12	2946	130002	2344526	1172263

Fuente: Autor

Confiabilidad “R”

Se refiere al nivel de confianza de una opción de diseño frente a la realidad, en este caso, significa que las cargas aplicadas a un pavimento no deben ser superiores a su capacidad portante de servicio a lo largo de su vida útil.

Tabla 33. Niveles de confiabilidad R

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL DE CONFIABILIDAD “R”	
	URBANA	RURAL
Interestatales y vías rápidas	85 – 99.9	80 – 99.9
Arterias principales	80 – 99	75 – 95
Colectoras	80 – 95	75 – 95
Locales	50 – 80	50 – 80

Fuente: Guide for desing of Pavement Structures, AASHTO 1993

El nivel de confiabilidad para la vía en estudio varía entre el 75 y 95%, hallando un valor medio equivalente al 85%.

Desviación estándar normal Zr

El valor seleccionado en cuestión de “Confiabilidad” y que es llevado a la ecuación de diseño AASHTO-93 es prácticamente el valor Zr.

Tabla 34. Desviación estándar normal Zr

CONFIABILIDAD (R)	VALOR DE Zr
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.34
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	-3.09
99.99	-3.75

Fuente: Experimento Vial de la AASHTO y las Guías de Diseño AASHTO

De acuerdo a la confiabilidad “R” del 85%, el valor de Zr correspondiente es -1.037.

Desviación estándar global So

Representa una variación en la predicción del comportamiento del pavimento en relación a los errores en el tránsito.

Tabla 35. Valores recomendados para la Desviación estándar (So)

CONDICIÓN DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Variación de la predicción en el comportamiento del pavimento (sin error de tráfico)	0.25
Variación total en la predicción del comportamiento del pavimento y en la estimación del tráfico	0.35 – 0.50 (0.45 valor recomendado)

Fuente: Experimento Vial de la AASHTO y las Guías de Diseño AASHTO

CBR de diseño

Con el resultado del número de ejes equivalentes para el año 2043 de 1'172.263 se determina el CBR de diseño mediante un percentil conforme a la siguiente tabla:

Tabla 36. Percentil para CBR de diseño

NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES EN EL CARRIL DE DISEÑO	PERCENTIL DE DISEÑO CBR (%)
< 10 000	60
10 000 – 1 000 000	75
> 1 000 000	87.5

Fuente: Guide for desing of Pavement Structures, AASHTO 1993

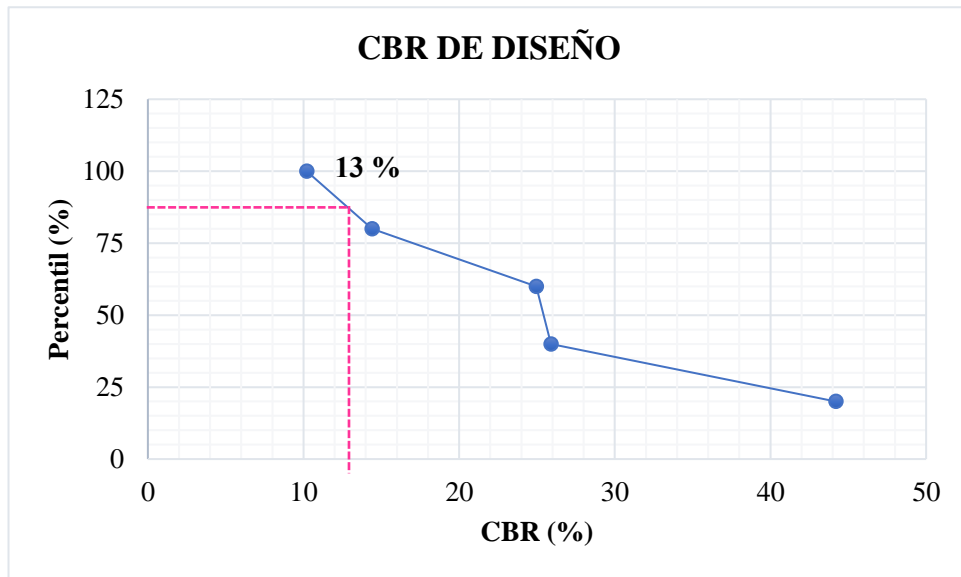
Para establecer el valor CBR de diseño por percentil, los valores CBR de cada muestra del estudio de suelos se ordenaron de forma ascendente.

Tabla 37. Valores CBR puntuales

MUESTRA	CBR	% Percentil
5	10.20	100
2	14.40	80
3	24.95	60
4	25.90	40
1	44.20	20

Fuente: Autor

Figura 26. Determinación del CBR de diseño



Fuente: Autor

El CBR de diseño obtenido de acuerdo al percentil 87.5 es 13%, por lo que se le atribuye una subrasante de calidad Regular – Buena según la **Tabla 27**.

Módulo de Resiliencia MR

La determinación del módulo elástico o resiliente permite caracterizar los materiales de la subrasante, así como de los que conformarán las distintas capas del paquete estructural del pavimento, por otro lado, cuantifica el daño relativo que sufre el pavimento en cualquier época del año. [36] Las ecuaciones de correlación recomendadas son las siguientes:

- Para materiales de subrasante con $CBR < 7.2\%$

$$MR(psi) = 1500 * CBR \quad \text{Ec. 2. 42}$$

- Para materiales de subrasante con $7.2\% < CBR < 20\%$

$$MR(psi) = 3000 * (CBR)^{0.65} \quad \text{Ec. 2. 43}$$

- Para materiales de subrasante con $CBR > 20\%$

$$MR(psi) = 4.326 * \ln CBR + 241 \quad \text{Ec. 2. 44}$$

El módulo resiliente para el CBR de diseño 13% se calcula mediante Ec. 4.10:

$$MR = 3000 * (CBR)^{0.65} \rightarrow 3000 * (13)^{0.65}$$

$$MR = 15892.215 \text{ psi}$$

Índice de serviciabilidad

La medida fundamental de la capacidad de servicio de un pavimento es el índice de serviciabilidad actual (PSI) el cual puede variar en un rango de 0 a 5. El valor de diseño para criterio de comportamiento es la diferente entre el índice de serviciabilidad inicial (p_o) y el índice de serviciabilidad final (p_t). [36]

$$\Delta PSI = p_o - p_t \quad \text{Ec. 2.45}$$

- Para pavimentos flexibles el valor establecido de $p_o = 4.2$
- Para vías con características de autopistas urbanas y troncales de mucho tráfico, $p_t = 2.5 - 3.0$
- Para vías con características de autopistas urbanas y troncales de intensidad de tráfico normal y autopistas interurbanas, $p_t = 2.0 - 2.5$
- Para vías locales, ramales, secundarias y agrícolas, $p_t = 1.8 - 2.0$

Es recomendable que el valor de p_t nunca sea inferior a 1.8 aun cuando la vía tenga un tráfico muy reducido. [36]

Por lo tanto, de acuerdo a las condiciones de la vía tenemos:

$$\Delta PSI = p_o - p_t \rightarrow 4.2 - 2.0 = 2.2$$

Determinación de espesores por capa

El diseño de la estructura de un pavimento flexible se basa en identificar un número estructural “SN” que pueda soportar cargas solicitadas, para ello, la metodología AASHTO-93 presenta la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3 \quad \text{Ec. 2.46}$$

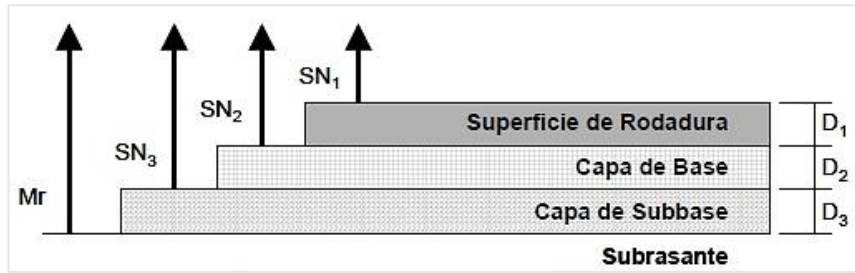
Donde:

a: coeficiente estructural

D: espesor de capas

m: coeficiente de drenaje

Figura 27. Espesores de capas de pavimento flexible

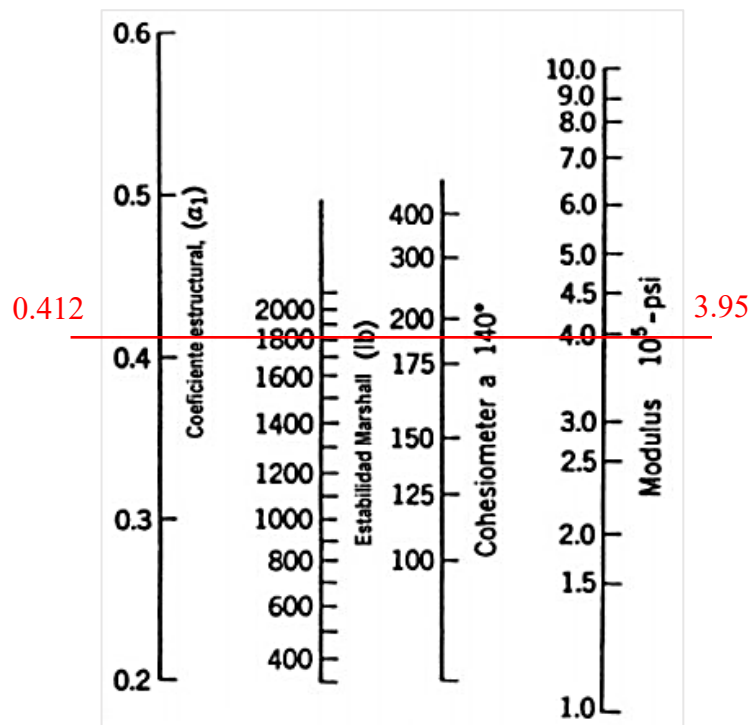


Fuente: Guide for desing of Pavement Structures, AASHTO 1993

Coeficiente estructural para carpeta asfáltica (a1)

El método AASHTO establece que la estabilidad Marshall para vehículos pesados tiene un valor mínimo de 1800 lb. Utilizando el siguiente nomograma, se puede determinar el coeficiente “a1” y el módulo de resiliencia.

Figura 28. Nomograma para estimar el coeficiente estructural a1 para carpetas asfálticas



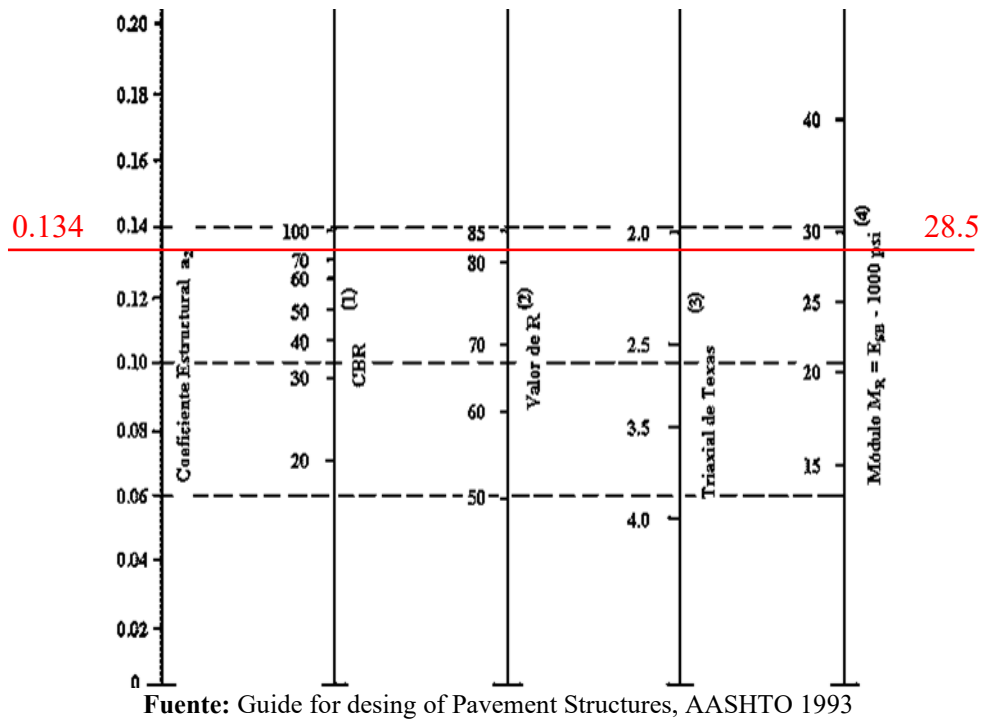
Fuente: Guide for desing of Pavement Structures, AASHTO 1993

- **Mr (psi)** es 395000 psi
- **Coeficiente a1** es 0.412

Coeficiente estructural para bases granulares (a2)

De acuerdo a lo establecido en las “Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes”, la base debe tener un CBR igual o superior al 80%.

Figura 29. Nomograma para determinar el coeficiente estructural a2 para bases granulares

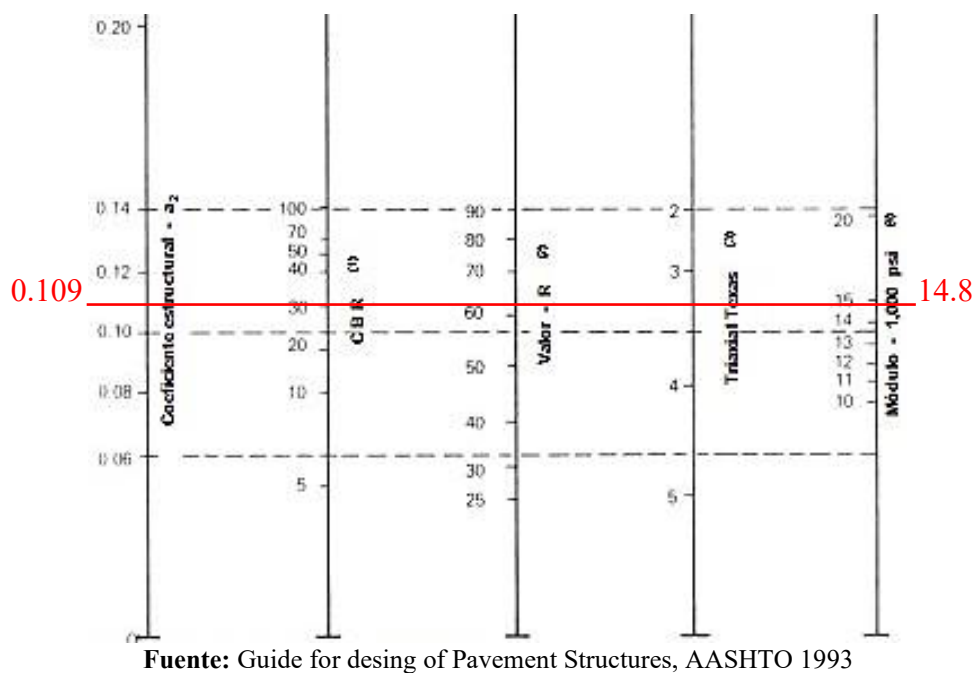


- Mr (psi) es 28500 psi
- Coeficiente a2 es 0.134

Coeficiente estructural para subbases granulares (a3)

Según lo establecido las “Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes”, la subbase debe tener un CBR igual o superior al 30%.

Figura 30. Nomograma para determinar el coeficiente estructural a3 de subbases granulares



- **Mr (psi)** es 14800 psi
- **Coefficiente a3** es 0.109

Coefficientes de drenaje (m2, m3)

Los niveles o la calidad del drenaje se tienen en cuenta a la hora de calcular los valores de m2 y m3, ya que influyen en el comportamiento del futuro pavimento. Estos criterios se recogen en la norma AASHTO-93. [36]

Tabla 38. Características de drenaje

CALIDAD DE DRENAJE	AGUA ELIMINADA DENTRO DE
Excelente	Dos horas
Buena	Un (1) día
Regular	Una (1) semana
Pobre	Un (1) mes
Muy pobre	El agua no drena

Fuente: Guide for desing of Pavement Structures, AASHTO 1993

El factor de ajuste “m” es efecto de la calidad del drenaje sobre la estructura del pavimento y del tiempo durante el cual la subrasante puede estar bajo condiciones de saturación. [36]

Tabla 39. Valores recomendados para el coeficiente de ajuste "m"

CALIDAD DE DRENAJE	TIEMPO EN QUE LA ESTRUCTURA ESTÁ EXPUESTA A NIVELES PRÓXIMOS A LA SATURACIÓN			
	Menos del 1%	1 – 5 %	5 – 25 %	Más del 25 %
Excelente	1.40 – 1.35	1.35 – 1.30	1.30 – 1.20	1.2
Buena	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.8
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.6
Deficiente	1.05 – 0.95	0.98 – 0.75	0.75 – 0.40	0.4

Fuente: Guide for desing of Pavement Structures, AASHTO 1993

Según datos meteorológicos del cantón Pelileo, existe presencia de precipitaciones 7.7 meses del año, por lo cual el valor escogido como coeficiente m2, m3 es 1.00.

Determinación de los espesores de cada capa

La estructura de un pavimento flexible es un sistema multicapa que debe ser diseñado para que ninguna capa de agregado sufra deformaciones permanentes ante la aplicación de esfuerzos verticales dado por el tráfico. [36]

Para obtener los espesores de las capas que conforman un pavimento flexible se utiliza las siguientes ecuaciones:

Carpeta asfáltica

$$D1 \geq \frac{SN1}{a1} \quad \text{Ec. 2. 47}$$

Base

$$D2 \geq \frac{SN2 - a1 * D1}{a2 * m2} \quad \text{Ec. 2. 48}$$

Subbase

$$D3 \geq \frac{SN3 - a1 * D1 - D2 * a2 * m2}{a3 * m3} \quad \text{Ec. 2. 49}$$

A continuación, se presentan valores sugeridos de espesores mínimos para capas de rodamiento y bases, en función de W18 definido en el periodo de diseño.

Tabla 40. Espesores mínimos para capas de concreto asfáltico y base

CARGAS EQUIVALENTES	ESPESOR MÍNIMO (cm)	
	Concreto asfáltico (D1)	Base granular (D2)
< 50 000	2.5	10
50 000 – 150 000	5	10
150 000 – 500 000	6.5	10
500 000 – 2 000 000	7.5	15
2 000 000 – 7 000 000	9	15
> 7 000 000	10	15

Fuente: Experimento Vial de la AASHTO y las Guías de Diseño AASHTO

Datos para calcular el número estructural SN

Tabla 41. Datos para determinar el número estructural SN

DATOS PARA CALCULAR SN	
Tipo de pavimento	Flexible
Clase de carretera	II
Periodo de diseño	20 años
Ejes equivalentes W18	1172263
Confiabilidad R	85%
Desviación estándar normal Zr	-1.037
Desviación estándar global So	0.45
CBR subrasante	13%
Módulo de resiliencia de la subrasante	15892.215 psi
Módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica	395000 psi

Módulo de elasticidad de la base granular	28500 psi
Módulo de elasticidad de la subbase	14800 psi
Serviciabilidad inicial (po)	4.20
Serviciabilidad final (pt)	2.00
Coefficiente estructural mezcla asfáltica (a1)	0.412
Coefficiente estructural base (a2)	0.134
Coefficiente estructural subbase (a3)	0.109
Coefficiente de drenaje m2, m3	1.00

Fuente: Autor

Los valores SN se calcularon mediante el software **Ecuación AASHTO 93**.

Figura 31. Ecuación AASHTO 93. Software para calcular SN

Fuente: Ecuación AASHTO 93

Propiedades de los materiales

Las propiedades de los materiales constituyen uno de los factores más importantes en el diseño estructural del pavimento, así como en el comportamiento que presente durante su vida útil. [37]

Capa Subbase

Su función está estrechamente relacionada con la de la capa base y se construye directamente sobre la subrasante previamente trabajada y bajo condiciones aprobadas; concretamente, su objetivo es reducir el espesor de la base para abaratar el coste del pavimento, evitar el contacto con la terracería para impedir los cambios de volumen

inducidos por la humedad y menorar la resistencia de la base y, finalmente, impedir que el agua ascienda por capilaridad. [38]

Los agregados a emplearse deben cumplir con:

- **Coefficiente de desgaste (abrasión de los Ángeles):** menor o igual al 50%

Mientras que la cantidad de suelo que pase el tamiz No. 40 debe cumplir con:

- **Índice de plasticidad:** menor a 6
- **Límite Líquido:** menor o igual a 25
- **CBR:** igual o mayor al 30% [39]

Capa Base

Su resistencia estructural a las presiones de los vehículos es una de sus funciones. Además, incluso en presencia de humedad, no debe experimentar cambios volumétricos perjudiciales. Se construye sobre la subbase terminada y bajo condiciones aprobadas. Los materiales que se utilicen deben ser de mejor calidad que de la subbase. [38]

Los agregados a emplearse deben cumplir con:

- **Coefficiente de desgaste (abrasión de los Ángeles):** menor al 40%

Mientras que la cantidad de suelo que pase el tamiz No. 40 debe cumplir con:

- **Índice de plasticidad:** menor a 6
- **Límite Líquido:** menor a 25
- **CBR:** igual o mayor al 80% [40]

Capa de rodadura

Se construye utilizando material pétreo que satisface los requisitos de granulometría, dureza, forma de partículas y adherencia al asfalto sobre una base ya preparada y autorizada. Tiene dos finalidades: proteger a las capas inferiores de la infiltración de aguas lluvia y brindar una circulación vehicular fácil y cómoda para los usuarios. [38]

La mezcla asfáltica debe cumplir con los siguientes parámetros:

- **Coefficiente de desgaste (abrasión de los Ángeles):** menor al 40%
- **Resistencia a la acción de los sulfatos:** menor al 12%

Mientras que la cantidad de suelo que pase el tamiz No. 40 debe cumplir con:

- **Índice de plasticidad:** menor o igual a 4
- **Hinchamiento:** 1.50 % [41]

2.2.5 Etapa 5. Presupuesto referencial

Fue desarrollado en base a los volúmenes obtenidos en el esquema de diseño de geometría vial, utilizando los valores actuales (2023) proporcionados por CAMICON.

2.2.5.1 Especificaciones Técnicas

Rubro 1. Demolición pavimento asfáltico

Se trata de demoler total o parcialmente el actual pavimento asfáltico según se especifique en los documentos, con las menores molestias posibles para los habitantes de la zona y otros usuarios de la vía.

Medición y pago

Tabla 42. Detalles Rubro 1

Unidad	m ³
Materiales mínimos	Ninguno
Equipo mínimo	Minicargadora con martillo, volqueta
Mano de obra calificada	Operador de perforador, maestro de obra, peón, chofer volqueta

Fuente: Autor

Rubro 2. Reubicación de postes de alumbrado público

Consiste en trasladar los postes de hormigón que interfieren en trabajos de explanación y ampliación de carreteras y reubicarlos en zonas seguras para retomar el servicio, además, si un poste se encuentra en mal estado deberá ser sustituido por uno nuevo.

Medición y pago

Tabla 43. Detalles Rubro 2

Unidad	u
Materiales mínimos	Ninguno
Equipo mínimo	Camión grúa
Mano de obra calificada	Electricista, ayudante de electricista, peón, chofer profesional

Fuente: Autor

Rubro 3. Desbroce, desbosque y limpieza

Es despejar el terreno mediante medios manuales y mecánicos para poder ejecutar la obra, no deberá afectar la vegetación, edificaciones, servicios públicos, etc. [42]

Medición y pago

Tabla 44. Detalles Rubro 3

Unidad	Ha
Materiales mínimos	Ninguno
Equipo mínimo	Retroexcavadora, motosierra, cargadora frontal, volqueta de 8m ³
Mano de obra calificada	Operador de retroexcavadora, ayudante de maquinaria, peón, chofer

Fuente: Autor

Rubro 4. Agua para control de polvo

Aplicación de agua de modo uniforme con carros cisterna equipados de un sistema de rociadores a presión, la velocidad máxima de aplicación será 5 Km/h. [42]

Medición y pago

Tabla 45. Detalles Rubro 4

Unidad	m ³
Materiales mínimos	Agua
Equipo mínimo	Camión cisterna (tanquero)
Mano de obra calificada	Peón, chofer

Fuente: Autor

Rubro 5. Replanteo y nivelación con equipo topográfico

Ubicar y delimitar en la superficie de construcción los puntos de control señalados en el plano del proyecto.

Medición y pago

Tabla 46. Detalles Rubro 5

Unidad	Km
Materiales mínimos	Estacas de madera, pintura espray
Equipo mínimo	Equipo topográfico de alta precisión RTK
Mano de obra calificada	Topógrafo, cadenero, peón

Fuente: Autor

Rubro 6. Excavación de suelo sin clasificar inc. transporte para desalojo

Consiste en la excavación y desalojo de los materiales que se encuentran durante la ejecución del trabajo, en cualquier tipo de terreno y bajo cualquier condición, ya sea excavaciones en fango, suelo o roca. [42]

Medición y pago

Tabla 47. Detalles Rubro 6

Unidad	m ³
Materiales mínimos	Agua
Equipo mínimo	Cargadora frontal, excavadora oruga, camión cisterna, volqueta
Mano de obra calificada	Albañil, operador de excavadora y cargadora frontal, chofer de volqueta, chofer de tanquero

Fuente: Autor

Rubro 7. Relleno compactado con material de excavación

Consiste en colocar, manipular, humedecer y compactar el material necesario que ha sido removido en zonas de corte para la construcción de taludes, escalones o cualquier tipo de relleno según conste en documentos e indique el Fiscalizador. [42]

Medición y pago

Tabla 48. Detalles Rubro 7

Unidad	m ³
Materiales mínimos	Agua
Equipo mínimo	Rodillo vibratorio liso, camión cisterna, motoniveladora
Mano de obra calificada	Operador de motoniveladora y de rodillo autopropulsado, chofer tanquero, albañil

Fuente: Autor

Rubro 8. Limpieza de derrumbes

Consiste en remover y desalojar los materiales acumulados provenientes de derrumbes ocurridos después de culminar la obra básica hacia los lugares que ordene el Fiscalizador. [42]

Medición y pago

Tabla 49. Detalles Rubro 8

Unidad	m ³
Materiales mínimos	Ninguno
Equipo mínimo	Excavadora
Mano de obra calificada	Operador de equipo pesado, peón

Fuente: Autor

Rubro 9. Excavación y conformación de cunetas

Consiste en la excavación y conformación de zanjas/cunetas según el dimensionamiento indicado en los planos, mismas que serán destinadas para la recolección de aguas superficiales del proyecto. [42]

Medición y pago

Tabla 50. Detalles Rubro 9

Unidad	m ³
Materiales mínimos	ninguno
Equipo mínimo	Cargadora frontal, retroexcavadora, volqueta de 8 m ³
Mano de obra calificada	Operador de retroexcavadora, chofer volqueta, albañil, maestro de obra, peón

Fuente: Autor

Rubro 10. Hormigón simple $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ para cuneta

Consiste en la preparación, suministro y puesta en obra del hormigón en cunetas de acuerdo a los requerimientos e instrucciones del Fiscalizador.

Medición y pago

Tabla 51. Detalles Rubro 10

Unidad	m ³
Materiales mínimos	Cemento, arena, ripio triturado, agua, madera (tabla encofrada 20 cm), clavos 2.5", aceite quemado, alfajía, pingos
Equipo mínimo	Concreteira, vibrador para hormigón
Mano de obra calificada	Maestro mayor, albañil, operador de eq. liviano, encofrador

Fuente: Autor

Rubro 11. Subbase clase 3, e = 15 cm inc. transporte

Conformada por agregados triturados o cribados que deben cumplir con las especificaciones de la sección 816 de las *Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, MOP 2002*.

Se colocará por capas sobre una superficie libre de material orgánico y basura, será humedecida hasta alcanzar su densidad óptima para posteriormente ser compactada.

Medición y pago

Tabla 52. Detalles Rubro 11

Unidad	m ³
Materiales mínimos	Subbase clase 3, agua
Equipo mínimo	Motoniveladora, rodillo vibratorio, tanquero de agua
Mano de obra calificada	Operador de motoniveladora y de rodillo, chofer tanquero, ayudante de maquinaria, peón

Fuente: Autor

Rubro 12. Base clase 2, e=15 cm inc. transporte

Conformada por agregados triturados (total o parcialmente) o cribados, estabilizados con agregado o suelo fino. Se colocará sobre una subbase terminada, aprobada y libre de partículas extrañas, el material deberá ser esparcido en una franja al costado de la vía desde donde será distribuido a todo lo ancho con un espesor uniforme, mientras es hidratada. [42]

Medición y pago

Tabla 53. Detalles Rubro 12

Unidad	m ³
Materiales mínimos	Base clase 2, agua
Equipo mínimo	Motoniveladora, rodillo vibratorio, tanquero de agua
Mano de obra calificada	Operador de motoniveladora y de rodillo, chofer tanquero, ayudante de maquinaria, peón, maestro mayor

Fuente: Autor

Rubro 13. Asfalto para imprimación RC-250

Consiste en el abastecimiento y distribución de material bituminoso, será colocado uniformemente sobre una superficie que deberá estar seca o ligeramente húmeda, la cantidad de asfalto por aplicar será ordenada por el Fiscalizador. [42]

Medición y pago

Tabla 54. Detalles Rubro 13

Unidad	lt
Materiales mínimos	Diesel, asfalto RC-250, asfalto AC-20, arena para asfalto, agregados triturados
Equipo mínimo	Rodillo autopropulsado neumático y estático, distribuidor de asfalto, escoba mecánica autopropulsada, volqueta, cargadora frontal, planta asfáltica, acabadora de pavimento asfáltico
Mano de obra calificada	Operador de: cargadora frontal, planta asfáltica, acabadora de pavimento, distribuidor de asfalto, rodillo autopropulsado y de barredora autopropulsada, peón, albañil, chofer volqueta

Fuente: Autor

Rubro 14. Carpeta asfáltica en caliente e = 5 cm

Consiste en colocar material bituminoso sobre una base debidamente acondicionada, estará conformado por agregados de granulometría especificada y material asfáltico mezclado en caliente en una planta central; la mezcla será vertida por los camiones en la máquina terminadora y su compactación deberá comenzar por los costados y continuar longitudinalmente a la línea central del camino. La capa asfáltica tendrá una textura lisa y uniforme, con ausencia de fisuras y rugosidades. [42]

Medición y pago

Tabla 55. Detalles Rubro 14

Unidad	m ²
Materiales mínimos	Diesel, asfalto RC-250, agregados triturados, arena negra
Equipo mínimo	Planta de asfalto completa, cargadora frontal, terminadora de asfalto, rodillo vibratorio liso y neumático
Mano de obra calificada	Operador de: cargadora frontal, rodillo autopropulsado, planta asfáltica, terminadora asfáltica, ayudante de maquinaria, peón

Fuente: Autor

Rubro 15. Barandales de acero para puentes

Serán fabricados conforme a lo indicado en los planos, pudiendo ser: tubos, perfiles estructurales, secciones perfiladas, láminas o barras y cumplirán con lo establecido en la sección 823 de las *Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, MOP 2002.*, además, los postes de hormigón tendrán manguitos de expansión para fijar los barandales. [42]

Medición y pago

Tabla 56. Detalles Rubro 15

Unidad	ml
Materiales mínimos	Tubo galvanizado 4", e=3.6 mm, oxígeno, suelda 70-18
Equipo mínimo	Soldadora
Mano de obra calificada	Maestro de obra, peón

Fuente: Autor

Rubro 16. Cinta de advertencia y señalización (polietileno)

Consiste en delimitar zonas restringidas o de peligro con el objetivo de evitar cualquier tipo de accidente por parte de los usuarios de la carretera ya sean peatones o conductores.

Medición y pago

Tabla 57. Detalles Rubro 16

Unidad	m
Materiales mínimos	Cinta de polietileno con leyenda Peligro
Equipo mínimo	Ninguno
Mano de obra calificada	Inspector de obra, peón

Fuente: Autor

Rubro 17. Señalética horizontal

Consiste en colocar marcas permanentes de pintura reflectiva (homogénea, densidad adecuada y libre de contaminantes) sobre el pavimento culminado, para ello éste debe estar libre de impurezas y seco.

Las líneas cumplirán con las especificaciones de la norma INEN.

Medición y pago

Tabla 58. Detalles Rubro 17

Unidad	Km
Materiales mínimos	Pintura de tráfico, microesferas
Equipo mínimo	Franjeadora, camioneta
Mano de obra calificada	Chofer, peón

Fuente: Autor

Rubro 18. Señales verticales preventivas, inc. pintura reflectiva

Rubro 19. Señales verticales regulatorias, inc. pintura reflectiva

Rubro 20. Señales verticales para zonas escolares, inc. pintura reflectiva

Consiste en suministrar e instalar las señales completas (placas o paneles y postes metálicos) al lado de la carretera, en las ubicaciones y con la orientación detallada en los planos. [42]

Medición y pago

Tabla 59. Detalles Rubro 18

Unidad	unidad
Materiales mínimos	Agua, cemento, arena, ripio, señal preventiva reflectiva
Equipo mínimo	Camioneta
Mano de obra calificada	Chofer, técnico obras civiles, albañil, peón

Fuente: Autor

Tabla 60. Detalles Rubro 19

Unidad	unidad
Materiales mínimos	Agua, cemento, arena, ripio, señal regulatoria reflectiva
Equipo mínimo	Camioneta
Mano de obra calificada	Chofer, técnico obras civiles, albañil, peón

Fuente: Autor

Tabla 61. Detalles Rubro 20

Unidad	unidad
Materiales mínimos	Agua, cemento, arena, ripio, señal para zona escolar reflectiva
Equipo mínimo	Camioneta
Mano de obra calificada	Chofer, técnico obras civiles, albañil, peón

Fuente: Autor

Rubro 21. Hormigón estructural f'c=280 Kg/cm2 para zapatas y estribos

Rubro 22. Hormigón estructural f'c=280 Kg/cm2 para tablero (superestructura)

Rubro 23. Hormigón estructural f'c=280 Kg/cm2 para vigas postensadas

Rubro 24. Hormigón estructural f'c=420 Kg/cm2 para vigas cajón

En vigas simples, el hormigón será depositado empezando en el centro de la luz y terminando en los extremos, será colocado en capas horizontales a lo largo de su

longitud; en losas y zapatas su operación deberá hormigonarse en una operación continua, o de acuerdo como se indique en los planos y especificaciones; el hormigón en vigas cajón podrá ser vaciado en dos o tres operaciones, iniciando siempre en la losa del fondo, en caso de hormigonar por separado el alma de la viga y la losa superior, su unión deberá ser mediante juntas de construcción aprobadas por el Fiscalizador; la fundición de columnas, pilas o estribos de hormigón deberán ser fundidas monolíticamente entre juntas de construcción, se lo realiza en forma continua, a menos que los planos indiquen otra cosa. [42]

Tabla 62. Detalles Rubro 21,22,23 y 24

Unidad	m ³
Materiales mínimos	Desencofrante, pingos, tablero contrachapado, alfajía, clavos, hormigón premezclado
Equipo mínimo	Vibrador de hormigón
Mano de obra calificada	Maestro de obra, albañil, carpintero, ayudante de carpintero, peón

Fuente: Autor

Rubro 25. Acero de refuerzo $F_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$

Consiste en suministrar y colocar el acero de refuerzo de acuerdo a los documentos contractuales. Las barras de acero serán colocadas en las posiciones indicadas en los planos, serán amarradas con alambre u otro dispositivo metálico en todos sus cruces y deberán quedar sujetas firmemente durante el vaciado del hormigón. [42]

Tabla 63. Detalles Rubro 25

Unidad	kg
Materiales mínimos	Acero en barras, alambre de amarre negro
Equipo mínimo	Cizalla
Mano de obra calificada	Maestro de obra, albañil, ayudante de albañil, peón

Fuente: Autor

CAPITULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

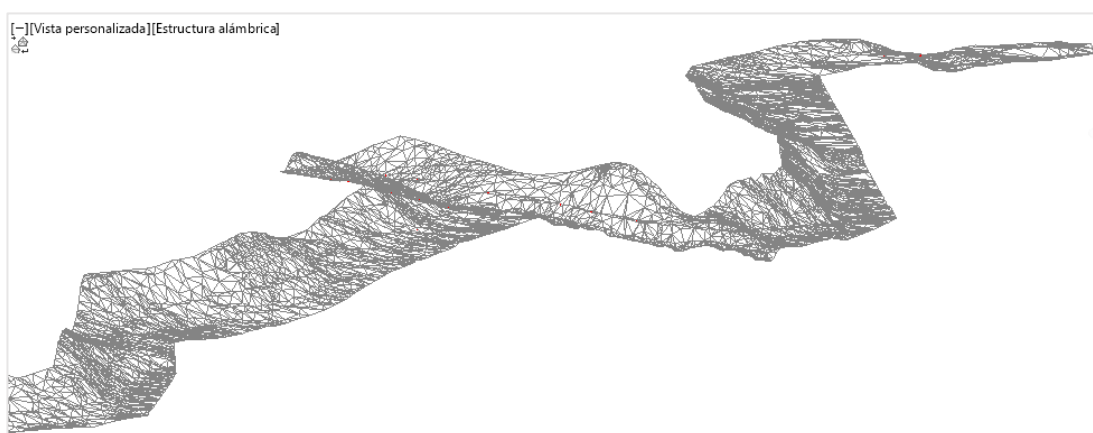
3.1 Análisis y discusión de los resultados

3.1.1 Levantamiento topográfico

Mediante el uso de los equipos RTK y dron, se realizó el levantamiento georreferenciado de la vía sector Guadalupe - puente “Los Sauces” de Patate San Javier, donde se registraron aproximadamente 920 puntos de todos los elementos que se hallaron en el transcurso de la ruta incluyendo los puntos de control.

Con los datos obtenidos y procesados al software CIVIL 3D, se creó una superficie con sus respectivas curvas de nivel donde se identificó que se trata de un terreno ondulado; existe una diferencia en sus elevaciones de aproximadamente 100 m entre el inicio y el final de la ruta, adicionalmente se verificó que la vía presenta un ancho de calzada variable, en condiciones actuales, de 3.90 m a 7.0 m.

Figura 32. Superficie creada en Civil 3D



Fuente: Autor

3.1.2 Estudio del tráfico

Después de haber realizado el conteo vehicular durante la semana del 03 al 09 de Julio, se determinó que el día con mayor flujo fue el sábado 08 con 1931 vehículos, no obstante, el día jueves presentó una hora pico mayor con 176 vehículos en el lapso de 17h00 a 18h00, este tiempo fue clave para calcular el TPDA actual, dándonos un resultado de 1174 vehículos por día; a partir de este valor y considerando el tráfico atraído, generado y por desarrollo, se obtuvo que el tráfico actual total es de 1587 vehículos por día.

Considerando que el periodo de diseño se fijó para el 2043, se calculó un total de 2946 vehículos por día como se muestra a continuación.

Tabla 64. Resumen del Tráfico Futuro

AÑO	Tasa de crecimiento (%)			Tráfico futuro						TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS				
						2DA	2DB	V2DB	3S3	
2023	3.57	1.78	1.74	1468	11	63	9	27	9	1587
2024	3.57	1.78	1.74	1520	11	64	9	27	9	1641
2025	3.57	1.78	1.74	1575	11	65	9	28	9	1698
2026	3.25	1.62	1.58	1616	12	66	9	28	9	1741
2027	3.25	1.62	1.58	1668	12	67	10	29	10	1795
2028	3.25	1.62	1.58	1723	12	68	10	29	10	1851
2029	3.25	1.62	1.58	1779	12	69	10	30	10	1909
2030	3.25	1.62	1.58	1836	12	70	10	30	10	1969
2031	3.25	1.62	1.58	1896	13	71	10	31	10	2031
2032	3.25	1.62	1.58	1958	13	73	10	31	10	2095
2033	3.25	1.62	1.58	2021	13	74	11	32	11	2161
2034	3.25	1.62	1.58	2087	13	75	11	32	11	2228
2035	3.25	1.62	1.58	2155	13	76	11	33	11	2298
2036	3.25	1.62	1.58	2225	14	77	11	33	11	2371
2037	3.25	1.62	1.58	2297	14	78	11	34	11	2445
2038	3.25	1.62	1.58	2372	14	80	11	34	11	2522
2039	3.25	1.62	1.58	2449	14	81	12	35	12	2602
2040	3.25	1.62	1.58	2528	14	82	12	35	12	2684
2041	3.25	1.62	1.58	2611	15	84	12	36	12	2769
2042	3.25	1.62	1.58	2695	15	85	12	36	12	2856
2043	3.25	1.62	1.58	2783	15	86	12	37	12	2946

Fuente: Autor

En cuanto al tipo de carretera, se identificó que es de Clase II de acuerdo a la **Tabla 9**, donde se especifica que el tráfico proyectado debe estar comprendido entre los 1000 a 3000 vehículos por día y el resultado obtenido fue de 2946 vehículos al día, así mismo, la *Norma para estudios y diseños viales (NEVI-12)*, clasifica a la vía según su funcionalidad como carretera de 2 carriles C1, es decir, de mediana capacidad.

3.1.3 Diseño geométrico de la vía

El diseño geométrico de la vía sector Guadalupe – puente “Los Sauces” de Patate San Javier se lo realizó en base a las especificaciones establecidas por la normativa vigente del Ecuador como la NEVI-12 y las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras adoptadas por el MTOP 2003 donde se determinaron parámetros de diseño que se detallan a continuación.

Tabla 65. Parámetros de diseño para la vía en estudio

PARÁMETRO	VALOR
TPDA futuro	2946
Categoría de la vía	Clase II
Relieve	Ondulado
Velocidad de diseño (Vd)	60 Km/h
Velocidad de circulación (Vc)	55 Km/h

Fuente: Autor

Propuesta de diseño

En el diseño geométrico actual se identificó que el ancho de la calzada no cumple con los valores estipulados en la normativa, existen gradientes que superan el valor máximo permitido del 14% y varias de las curvas no cumplen con los radios mínimos, para ello se ha desplazado y modificado su eje como se muestra en la **Figura 33** donde la franja rosada representa la vía existente y la negra refleja el diseño propuesto.

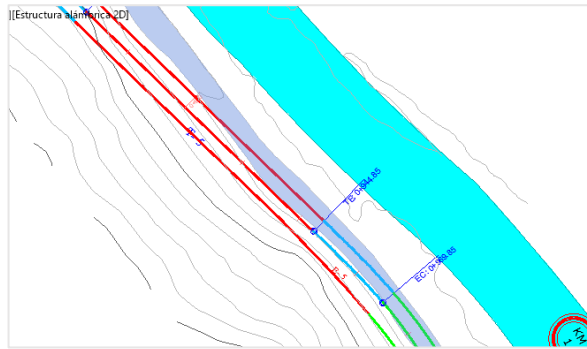
Figura 33. Vía existente vs propuesta de trazado vial



Fuente: Autor

En el tramo inicial, de la abscisa 0+865 a la 0+970 se observó que la vía poco a poco se va pegando al río Patate, por lo tanto, existe la ausencia del espacio para ampliar la calzada a los anchos requeridos.

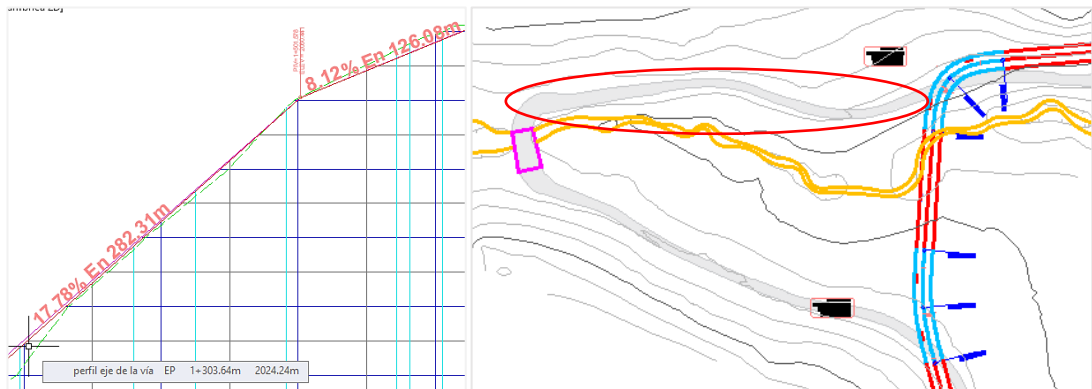
Figura 34. Trazado actual vs propuesta de diseño



Fuente: Autor

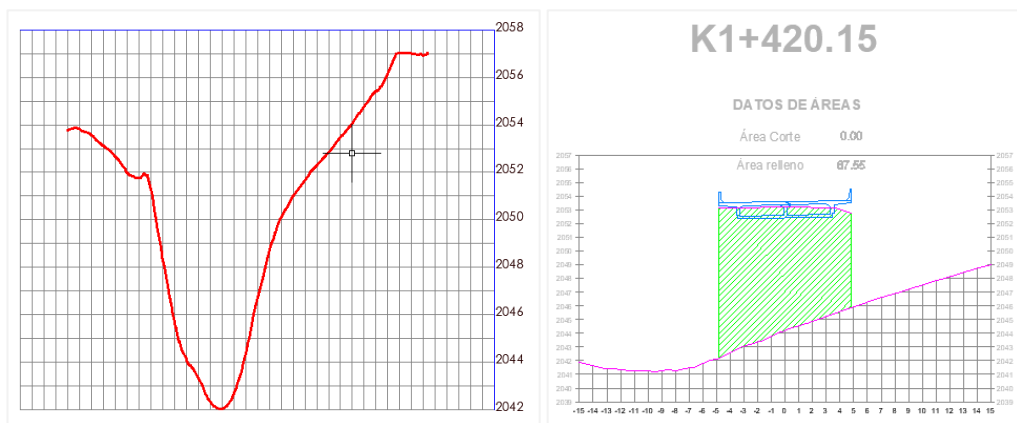
Por otro lado, se identificó una gradiente superior al 14% a partir del primer kilómetro hasta llegar al paso elevado del canal N°2, el cual no cumple con los radios mínimos de curvatura, para ello se propuso la creación de un puente de 35 m de largo partiendo de la abscisa 1+420.15 a la 1+455.15 reduciendo aproximadamente 390 m de recorrido de la trayectoria actual.

Figura 35. Gradiente en el trazado actual y alineación propuesta



Fuente: Autor

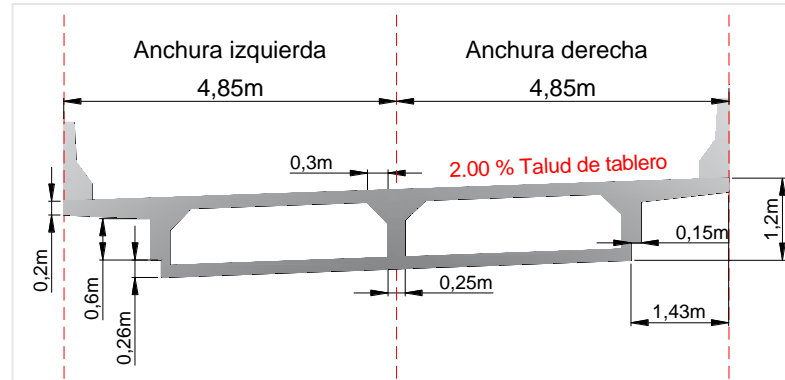
Figura 36. Perfil y sección en donde se ubicará el puente



Fuente: Autor

En lo que respecta al dimensionamiento del puente, sus medidas fueron establecidas por juicio de un experto.

Figura 37. Características del puente



Fuente: Autor

3.1.3.1 Alineamiento horizontal

El nuevo diseño geométrico de la vía que conecta el sector Guadalupe con el puente “Los Sauces” de Patate San Javier tiene una longitud de 4231.44 m, conformada por tangentes, curvas circulares simples, curvas compuestas y espirales.

Tangentes

Se verificó que las longitudes de las tangentes no sean menores a la mínima calculada de acuerdo a la velocidad de diseño utilizada dependiendo el tramo.

- La longitud mínima para una velocidad de diseño de 50 Km/h es 69.50 m
- La longitud mínima para una velocidad de diseño de 60 Km/h es 83.40 m

En el **ANEXO D 1. TANGENTES** se puede visualizar detalladamente las abscisas, velocidades, medidas de longitud e indicadores.

Curvas circulares

El diseño de las curvas circulares se lo realizó en función del relieve del terreno, el tipo de carretera y la velocidad de diseño.

Durante el desarrollo del alineamiento horizontal se identificaron 20 puntos de inflexión con su ángulo correspondiente (**ANEXO D 2. PUNTOS DE INFLEXIÓN**), este valor nos permitió diseñar 11 curvas circulares.

- El radio mínimo de la curva para una velocidad de diseño de 50 Km/h, un factor de fricción lateral de 0.16 y un peralte del 8% es 82.02 m.
- El radio mínimo de la curva para una velocidad de diseño de 60 Km/h, un factor de fricción lateral de 0.15 y un peralte del 8% es 123.25 m.

En el **ANEXO D 3. CURVAS CIRCULARES** se presenta detalladamente los datos del alineamiento, el radio de la curva y sus elementos.

Curvas de transición

Se implantaron 3 curvas conformadas por un espiral de entrada, un arco circular en el centro y un espiral de salida con la finalidad de mejorar la visibilidad del conductor. En el **ANEXO D 4. CURVA DE TRANSICIÓN E-C-E** se puede observar los datos del alineamiento, datos de la curva circular y datos de las espirales.

Curva espiral

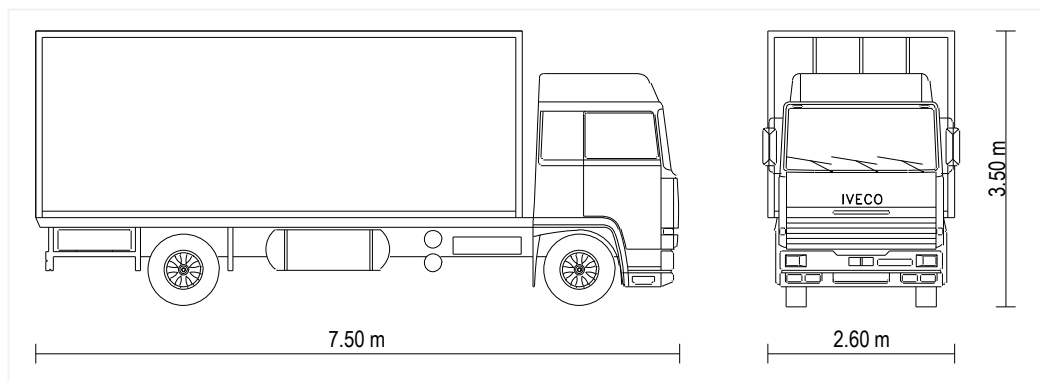
Durante el desarrollo del alineamiento horizontal se identificó 4 ángulos de deflexión menores a 20°, por lo tanto, aplicaron para ser diseñadas como espirales, sin embargo, se implantaron 2 espirales más sin dar cumplimiento a la condición.

En el **ANEXO D 5. CURVA ESPIRAL – ESPIRAL** se puede observar los datos del alineamiento, radio de la curva y datos de las espirales.

Sobrecancho

El vehículo de diseño fue escogido en función del estudio de tráfico realizado, en él se refleja que el camión mediano de dos ejes (2DA) tiene mayor presencia en la vía en estudio.

Figura 38. Vehículo de diseño



Fuente: Autor

Los valores de sobreancho fueron calculados con la **ecuación 2.16** para cada curva circular como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 66. Sobreanchos en curvas circulares

RESUMEN DE VALORES SOBRE ANCHO EN CURVAS						
No CURVA	PERALTE CURVA e _{max}	RADIO m	VELOCIDAD ESPECIFICA Km/h	LONGITUD VEHICULO PROYECTO m	SOBRE ANCHO S m	LONGITUD DESARROLLO m
1	6.80	135.00	50.00	7.50	0.85	32.00
2	6.60	150.00	50.00	7.50	0.8	31.00
3	7.00	130.00	50.00	7.50	0.9	33.00
4	8.00	50.00	50.00	7.50	1.85	38.00
5	8.00	135.00	60.00	7.50	0.95	49.00
6	6.40	225.00	60.00	7.50	0.65	39.00
7	8.00	135.00	60.00	7.50	0.95	49.00
8	8.00	135.00	60.00	7.50	0.95	49.00
9	6.80	135.00	50.00	7.50	0.85	32.00
10	7.20	115.00	50.00	7.50	0.95	34.00
11	8.00	80.00	50.00	7.50	1.25	38.00
12	7.80	90.00	50.00	7.50	1.15	37.00
13	7.60	100.00	50.00	7.50	1.05	36.00

Fuente: Autor

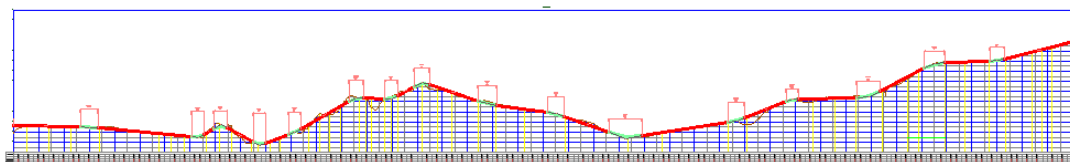
3.1.3.2 Alineamiento vertical

Se determinó una gradiente longitudinal máxima del 6% puesto que la vía en estudio es de Clase II y se localiza en un terreno ondulado como se indica en la **Tabla 16**, así mismo se establece una gradiente mínima del 0.5%. Cabe destacar que en el perfil longitudinal se evidencian gradientes hasta del 13.95%.

Curvas verticales

Con la creación del perfil longitudinal de la vía se contabilizaron 16 curvas verticales, 9 cóncavas y 7 convexas, el valor k calculado es de 9.62 y 7.10 respectivamente, sin embargo, existen curvas con valores inferiores a los mínimos establecidos.

Figura 39. Perfil longitudinal de la vía



Fuente: Autor

En el **ANEXO D 6. CURVAS VERTICALES** se detalla para cada curva vertical los valores obtenidos.

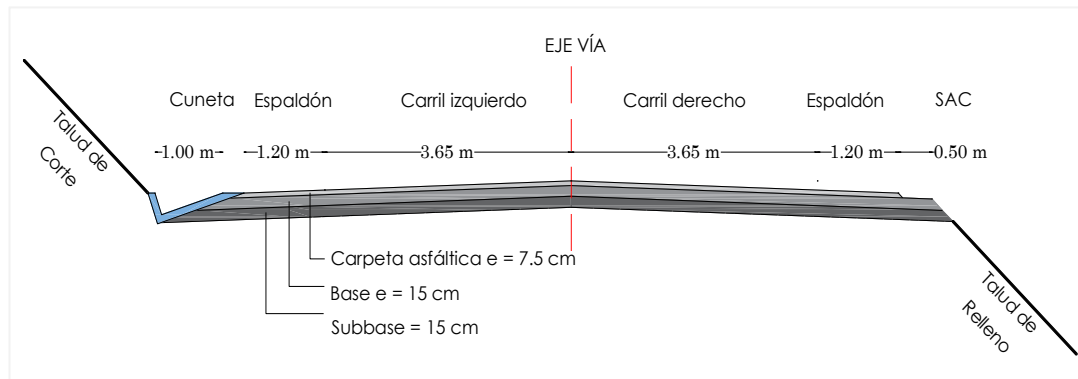
3.1.3.3 Sección transversal y drenaje longitudinal (cuneta)

La sección típica transversal de la vía en estudio fue diseñada en función de las recomendaciones proporcionadas por el MTOP.

Sus características son:

- Ancho de la calzada: 7.30 m
- Ancho del espaldón: 1.20 m (a cada lado de la vía)
- Cuneta: 1.00 m de ancho y 0.30 m de altura con revestimiento de hormigón $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$ de 10 cm de espesor.
- Gradiente transversal de calzada y espaldón: 2%

Figura 40. Sección Típica



Fuente: Autor

3.1.3.4 Señalización

Una vez finalizado el trazado geométrico de la vía se optó por colocar señalización horizontal y vertical con el fin de guiar al conductor, sus características están basadas según la norma INEN.

Señalización horizontal

Tabla 67. Señalética horizontal a colocarse

SEÑAL	UBICACIÓN	ESPECIFICACIONES	SIMBOLO
Líneas longitudinales	0+000 hasta la 4+231.44	color amarillo y blanco, 100 mm de ancho	

Fuente: Autor

Señalización vertical

Tabla 68. Señalética vertical a utilizarse

SEÑAL	UBICACIÓN	ESPECIFICACIONES	SIMBOLO
SEÑALES REGULATORIAS			
Pare R1-1	Abscisa 4+231	600 x 600 mm, fondo retroreflectivo rojo con leyenda blanca	
Límite máximo de velocidad R4-1	0+040.00 0+360.00 0+735.00 1+542.38 3+140.00	600 x 600 mm, fondo retroreflectivo blanco y círculo rojo	
SEÑALES PREVENTIVAS			
Curva cerrada izquierda P1-1I Curva cerrada derecha P1-1D	1+169.00 1+370.00	600 x 600 mm, fondo retroreflectivo amarillo con líneas negras	
Curva abierta izquierda P1-2I Curva abierta derecha P1-2D	0+227.00 0+944.00 2+027.00 2+436.00 3+169.00		
Puente angosto P4-1	0+020.00 (lado izquierdo)		
SEÑALIZACIÓN PARA ZONAS ESCOLARES			
Advertencia anticipada de escuela E1-1	4+000.00	750 x 750 mm, fondo retroreflectivo amarillo con símbolo y borde negro + placa E2-5 de 600 x 250 mm	

Fuente: Autor

3.1.4 Diseño de la estructura del pavimento en base al estudio de suelos

3.1.4.1 Estudio de suelos

Para realizar el estudio de suelos se excavó 5 calicatas de 1m³ a cada Km, la información correspondiente a su ubicación se muestra a continuación:

Tabla 69. Georreferenciación de las calicatas en la vía de estudio

CALICATA	ABSCISA	ESTE (m)	NORTE (m)	ELEVACIÓN (m)
1	0+500	778107.14	9850557.06	2020.88
2	1+500	778237.94	9849946.55	2055.61
3	2+500	778411.94	9849246.94	2038.65
4	3+500	778249.1	9848419.37	2050.24
5	4+500	777853.08	9847645.44	2105.12

Fuente: Autor

Las muestras representativas de suelos fueron transportadas al Laboratorio de suelos de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica para ser ensayadas.

Contenido de Humedad

Tabla 70. Resultados de Contenido de humedad natural

MUESTRA	ABSCISA	CONTENIDO DE HUMEDAD
1	Km 0+500	6.4
2	Km 1+500	8.76
3	Km 2+500	4.98
4	Km 3+500	5.08
5	Km 4+500	17.94

Fuente: Autor

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede indicar que el suelo de la abscisa 4+500 presenta una mayor humedad natural que los demás suelos, con un valor de 17.94%, por el contrario, el suelo menos húmedo se encuentra en el kilómetro 2+500 con un valor de 4.98%.

Granulometría

Tabla 71. Resultados de granulometría

MUESTRA	AASHTO	SUCS	CLASIFICACIÓN
1	A-1-b	GP-GM	Grava mal graduada con limo con arena
2	A-1-b	SP-SM	Arena mal graduada con limo con grava
3	A-1-a	GP	Grava mal graduada arena
4	A-1-b	SP-SM	Arena mal graduada con limo con grava
5	A-1-b	SM	Arena limosa con grava

Fuente: Autor

El suelo predominante en el área de estudio está conformado en su mayoría de partículas gruesas como fragmentos de roca, grava y arena mal gradados.

Límites de Atterberg

Tabla 72. Resultados de los Límites de Atterberg

MUESTRA	LL (%)	LP (%)	IP (%)
1	20.12	22.39	-2.26 (NP)
2	20.42	23.52	-3.09 (NP)
3	24.32	19.11	5.21
4	20.92	25.34	-4.41 (NP)
5	26.77	25.76	1

Fuente: Autor

Respecto a los límites de consistencia, se determinó que el suelo de la muestra 3 y 5 pertenecientes a los Km 2+500 y 4+500, respectivamente, presentan una plasticidad baja, mientras que el suelo de las muestras 1, 2 y 4 no presentan plasticidad, esto debido a que son suelos granulares y tienden a desmoronarse al estar en contacto con cierta cantidad de agua.

Ensayo de Compactación. Proctor Modificado Tipo B

Tabla 73. Resultados de ensayo de compactación

MUESTRA	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)
1	1.934	8
2	1.184	15
3	1.244	13.9
4	1.225	13.7
5	1.144	18

Fuente: Autor

Los resultados mostrados en la **Tabla 73** indican que el suelo de la muestra 1 alcanza la mayor densidad seca con un contenido bajo de humedad, siendo esta 1.934 gr/cm³ con el 8% de agua, mientras que el suelo de la muestra 5 posee la menor densidad seca con un el 18% de humedad óptima, siendo 1.144 gr/cm³.

Los valores de densidad seca y humedad óptima obtenidos de cada muestra fueron utilizados en el desarrollo del ensayo CBR.

Ensayo CBR

Tabla 74. Resultados de CBR

MUESTRA	CBR (%)
1	44.20
2	14.40
3	24.95
4	25.90
5	10.20

Fuente: Autor

De acuerdo con lo mencionado en la **Tabla 27** y los resultados obtenidos del ensayo, se determina que la calidad del suelo como subrasante de la muestra 2 y 5 es regular – buena, las muestras 3 y 4 corresponden a una subrasante muy buena y finalmente a la muestra 1 se le atribuye una calidad del suelo buena como subbase. En concordancia con ello, el material de la zona posee buenas propiedades físicas y mecánicas por lo que, no necesita ser mejorado ni reemplazado y puede ser utilizado como subrasante.

3.1.4.1 Diseño de la estructura del pavimento

El diseño del pavimento flexible se realizó en base a la metodología AASHTO-93, la cual permitió determinar los espesores de las diferentes capas en base a un número estructural.

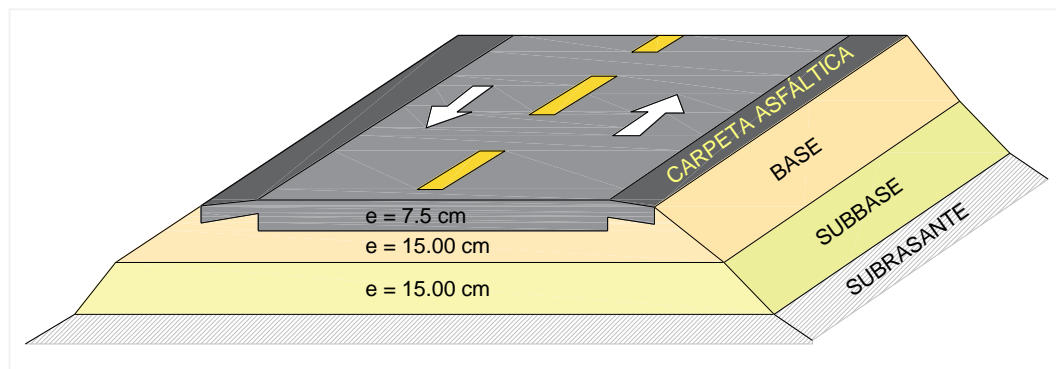
Tabla 75. Parámetros estructura del pavimento

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento, desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua		
ELABORADO POR:	Estefanía Gavilanes	FECHA: Julio/2023
TUTOR:	Ing. Dilon Moya	TRAMO: Km 0+000 a Km 4+600
DATOS DE ENTRADA		
1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES		DATOS
A. Módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica (Ksi)		395.00
B. Módulo de elasticidad de la base granular (Ksi)		28.50
C. Módulo de elasticidad de la subbase (Ksi)		14.80
2. DATOS DE TRÁFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE		
A. Número de Ejes equivalentes Total W18		1172263
B. Factor de confiabilidad R		85%
Desviación estándar normal Zr		-1.037
Desviación estándar global So		0.45
C. Módulo de resiliencia de la Subrasante MR (Ksi)		15.9
D. Serviciabilidad inicial Po		4.20
E. Serviciabilidad final Pt		2.00
F. Periodo de diseño (años)		20

3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto asfáltico convencional a1		0.412	
Base granular a2		0.134	
Subbase a3		0.109	
B. COEFICIENTE DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular m2		1.00	
Subbase m3		1.00	
DATOS DE SALIDA			
Número estructural requerido total (SN req)		2.51	
Número estructural carpeta asfáltica (SN ca)		2.03	
Número estructural base granular (SN bg)		0.56	
Número estructural subbase (SN sb)		-0.07	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	Teórico	Espesor	SN
Espesor carpeta asfáltica (cm)	12.5	7.5	1.217
Espesor base granular (cm)	10.6	15.0	0.791
Espesor subbase (cm)	-1.6	15.0	0.644
Espesor Total (cm)		37.5	2.652

Fuente: Autor

Figura 41. Espesores calculados del pavimento flexible



Fuente: Autor

Los espesores propuestos cumplen con los mínimos establecidos por la normativa AASHTO-93 como se indica en la **Tabla 40**, además se demuestra que el número estructural propuesto es mayor al número estructural requerido, con los siguientes valores: $2.652 > 2.51$.

Por otra parte, el espesor total de la carpeta asfáltica será colocado en dos etapas, 5 cm al inicio de su construcción y los 2.5 cm restantes cuando se realice un mantenimiento a la vía.

3.1.5 Presupuesto referencial

Tabla 76. Presupuesto Referencial

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
N°	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	P. Total
1	Demolición pavimento asfáltico	m ³	900.00	21.56	19402.04
2	Reubicación de postes de alumbrado público	u	55.00	59.47	3270.80
3	Desbroce, desbosque y limpieza Inc. Desalojo	Ha	8.46	212.80	1800.93
4	Agua para control de polvo	m ³	65.14	1.41	91.85
5	Replanteo y Nivelación (Equipo Topográfico)	Km	4.23	486.11	2056.95
6	Excavación en suelo sin clasificar Inc Transporte para desalojo	m ³	3257.24	2.21	7207.19
7	Relleno y compactado con material de excavación	m ³	30417.44	3.84	116704.67
8	Limpieza de derrumbes	m ³	3257.24	1.02	3325.12
9	Excavación y conformación de cunetas	m ³	1692.58	5.33	9026.12
10	Hormigón simple f'c=180 Kg/cm2 para cunetas	m ³	634.72	126.39	80218.86
11	Material de Sub base Clase 3, e = 15 cm Inc. Transporte	m ³	6156.75	15.10	92991.63
12	Material de Base Clase 2, e = 15 cm Inc. Transporte	m ³	6156.75	14.54	89543.84
13	Asfaltado RC-250 para imprimación	lt	27363.31	7.73	211399.32
14	Capa de Rodadura de Hormigón Asfáltico mezclado en planta de e=5cm	m ²	41044.97	7.69	315561.76
15	Barandales de acero para puentes	ml	70.00	20.44	1431.15
16	Cinta de advertencia y señalización (mat. Polietileno)	m	500.00	0.32	160.32
17	Señalización Horizontal	Km	4.23	46.81	198.08
18	Señales verticales preventivas, incluye pintura reflectiva	u	8.00	158.14	1265.14
19	Señales verticales regulatorias, incluye pintura reflectiva	u	6.00	158.14	948.85
20	Señales verticales para zonas escolares, incluye pintura reflectiva	u	1.00	158.14	158.14
21	Hormigón estructural f'c=280 Kg/cm2 para zapatas y estribos	m ³	52.78	185.54	9792.91
22	Hormigón estructural f'c=280 Kg/cm2 para tablero (superestructura)	m ³	67.90	246.07	16708.19
23	Hormigón estructural f'c=280 Kg/cm2 para vigas postensadas	m ³	14.58	379.93	5538.49
24	Hormigón estructural f'c=420 Kg/cm2 para	m ³	175.02	395.65	69248.60
25	Acero de refuerzo Fy=4200 Kg/cm ²	Kg	64028.39	2.58	165183.33
				TOTAL:	1223234.27

Fuente: Autor

Mediante el análisis de precios y cuantificación de volúmenes, se obtuvo un presupuesto referencial de Un millón doscientos veinte y tres mil doscientos treinta y cuatro dólares, 27/100 centavos sin incluir el IVA.

CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se diseñó la estructura del pavimento flexible de la vía que conecta el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier conforme a los resultados obtenidos en campo y laboratorio, donde se definió un espesor de 7.5 cm para la carpeta asfáltica, 15 cm para la base y 15 cm para la subbase.
- Se realizó el levantamiento topográfico de la vía mediante el uso del RTK con un abscisado de 30 m en tangentes y 4 puntos por cada curva. Dado a que existieron puntos inaccesibles, se complementó el levantamiento utilizando un dron, con el cual se generaron las curvas de nivel y se conocieron las condiciones actuales del terreno.
- Se determinó que el TPDA actual es de 1587 veh/día y el TPDA proyectado para un periodo de 20 años es igual a 2946 veh/día, valor que definió a la vía de Clase II de acuerdo a las especificaciones del MTOP. Además, se evidenció que el sábado tiene mayor afluencia vehicular, siendo su hora pico de 17h00 a 18h00 con un total de 173 vehículos, no obstante, el día jueves, en el mismo rango horario, circularon 176 vehículos.
- Se desarrolló el diseño geométrico de la vía en base a los parámetros establecidos por la normativa vigente ecuatoriana, teniendo un ancho total de vía de 11.20 m, compuesta por: 7.30 m de calzada, 1.20 m de espaldón a cada lado, 1.0 m de cuneta de coronación ubicada junto al talud de corte, que servirá para dirigir el agua a las quebradas naturales, y una zona de compactación de 0.50 m. En cuanto a las características de la cuneta de coronación se describe una sección triangular de 1.00 m*0.30 m libre del revestimiento de hormigón $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$ de 10 cm de espesor.
- Con los datos obtenidos en el estudio de suelos, se identificó que, de forma general, el suelo de la zona está compuesto por partículas granulares gruesas, es decir, roca, grava y arena mal gradados, así también, se determinó un CBR de diseño del 13% lo cual indica que el suelo como material de subrasante es de calidad regular-buena, por lo tanto, no necesita ser mejorado. Se propuso un diseño de pavimento flexible basado en la metodología AASHTO-93, donde

se obtuvo el espesor de subbase, base y carpeta asfáltica en función de un número estructural SN igual a 2.51, estos resultados fueron: 15 cm, 15 cm y 7.5 cm respectivamente.

- Se elaboró el análisis de precios unitarios correspondiente al proyecto, con datos actualizados, donde se estimó un aproximado de \$1'223.234.27 (Un millón doscientos veinte y tres mil doscientos treinta y cuatro dólares, 27/100 centavos sin incluir el IVA.).

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda tener un acercamiento previo con la población involucrada para que posteriormente, en trabajos de campo, no exista interferencias que imposibiliten o retrasen la ejecución de las actividades correspondientes.
- En terrenos ondulados – montañosos, se recomienda realizar levantamientos georreferenciados con anchos de faja topográfica mínima de 30 m, con la finalidad de brindar varias propuestas de diseño geométrico y escoger la que sea más viable, económica y genere el menor impacto ambiental.
- Se recomienda ubicar la estación de conteo vehicular en un lugar estratégico para así obtener resultados cercanos a la realidad ya que de él depende el diseño geométrico de la vía y la estructura del pavimento.
- Se recomienda equipar al Laboratorio de Suelos, especialmente con sets de Proctor y CBR ya que el contar con pocos ejemplares y gran cantidad de estudiantes, representa una pérdida considerable de tiempo.
- Verificar que los materiales de construcción sean de buena calidad para evitar fallos antes de tiempo.
- Es necesario realizar el diseño geométrico vial y de la estructura del pavimento utilizando la normativa vigente como MTOP, NEVI-12, AASHTO-93.

C. MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

- [1] A. Aguado, J. C. Gálvez, A. Aguado Renter, P. Pujadas y D. Fernández Ordóñez, «Evaluación de la sostenibilidad de carreteras,» *Revista Carreteras*, nº 213, pp. 8-19, 2017.
- [2] O. De Buen Richkarday, de *Importancia de la Conservación de Carreteras*, Asociación Mundial de la Carretera, 2014, p. 1.
- [3] J. Monañó de León, D. Zuñiga de León y A. Rodríguez Esparza, «Consideraciones, procedimientos y conceptos para la realización de un proyecto geométrico de carreteras,» *CULCyT*, nº 57, pp. 42-52, 2015.
- [4] A. García García, F. Camacho Torregrosa, A. Pérez Zuriaga y A. Tsui Moreno, «El proceso tradicional de diseño geométrico de carreteras,» de *Nuevo proceso de diseño geométrico para unas carreteras convencionales más seguras*, Madrid, Plataforma Tecnológica Española de Carreteras PTC, 2013, pp. 13-24.
- [5] D. Ciampa y S. Olita, «Mountain Roads' Geometric Design: Methodological Proposal for Hairpin Bend Design/Retrofitting,» *Infrastructures*, vol. VII, nº 9, 2022.
- [6] «Ministerio del Poder Popular para Transporte Terrestre,» 14 Abril 2014. [En línea]. Available: <https://mppttcojedes.wordpress.com/2014/04/14/topografia-para-la-proyeccion-de-vias-en-desarrollo/>. [Último acceso: 24 Abril 2023].
- [7] G. J. Moreno Armijos, «Cálculo de los Factores de Mayoración del Tráfico Promedio Diario Anual TPDA partiendo de la información estadística del tramo de la carretera del grupo N2: Alóag-Latacunga-Ambato-Riobamba concesionado a Panavial y a mediciones de tráfico en estaciones,» Escuela Politécnica del Ejército, Sangolquí, 2007.

- [8] INEC, Septiembre 2022. [En línea]. Available: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica%20de%20Transporte/ESTRA_2021/2021_ESTRA_PPT.pdf. [Último acceso: 24 Abril 2023].
- [9] C. J. Santos Zambrano, «DISEÑO ESTRUCTURAL DE PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA ROCAFUERTE EN LA CIUDAD DE BAHÍA DE CARÁQUEZ,» UNESUM, Jipijapa, 2019.
- [10] B. F. Castillo Parra, «Estabilización de suelos arcillosos de Macas con valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como subrasantes en carreteras,» Universidad de Cuenca, Cuenca, 2017.
- [11] L. Aristizabal, J. Hoyos, L. Gil, M. Gómez y D. Gómez, «Diseño de un Pavimento Flexible por los Métodos AASHTO y Racional,» Universidad Libre Facultad de Ingeniería, Pereira, 2014.
- [12] J. Cota, C. Martínez, M. Montoya, L. García, A. Mungaray y A. Sánchez, «Improvement in Durability and Service of Asphalt Pavements through Regionalization Methods: A Case study in Baja California, Mexico,» *Sustainability*, nº 9, 2022.
- [13] J. Bourgeat, «Ampliación de la vía El Limón perteneciente al cantón Pángua de la Provincia de Cotopaxi,» Universidad Técnica de Ambato, Ambato, 2022.
- [14] E. Marín Hernández y I. M. Pérez Callejas, «DRENAJE Y SUBDRENAJE EN CARRETERAS,» Instituto Politécnico Nacional. Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, México D.F., 2014.
- [15] J. L. Crespo Fajardo, «Revelando el sistema de carreteras en Ecuador. Anotaciones sobre la ordenación de la red vial. El cantón de cuenca (2016). Enrique Flores,» vol. XIII, nº 19, pp. 103-104, 2019.
- [16] M. Caizabanda, «Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón San Pedro de Pelileo,» GAD Municipal del Cantón San Pedro de Pelileo, 2014.

- [17] G. E. Flores Juca, «Antecedentes Históricos,» de *La ordenación de la red vial. El Cantón Cuenca*, Cuenca, Universidad de Cuenca. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2016, pp. 31-35.
- [18] M. d. T. y. O. Públicas, «Norma para estudios y diseños viales,» NEVI-12, Quito, 2012.
- [19] J. Flores Guillén, «Modelo de caracterización de la movilidad vehicular en el centro histórico de Cuenca,» Universidad del Azuay. Departamento de Posgrados, Cuenca, 2016.
- [20] J. G. Tapia Arandía y R. D. Veizaga Balta, «Apoyo didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de ingeniería de tráfico,» Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba.
- [21] Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, Quito, 2003.
- [22] J. Cárdenas, «Diseño geométrico vertical: rasante,» de *Diseño geométrico de carreteras*, Bogotá, Eco Ediciones, 2013, pp. 307-327.
- [23] J. Cárdenas, *Diseño Geométrico de Carreteras*, Bogotá: Eco Ediciones, 2013.
- [24] INAMHI, «Red Hidrometeorológica de Tungurahua,» [En línea]. Available: <https://rrnn.tungurahua.gob.ec/red/estaciones/estacion/530b84ed74daaf23bce53cf7>.
- [25] J. C. Dextre, «Señalización Vial: de los conceptos a la práctica,» Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- [26] E. Vial, *Manual Básico de Señalización Vial*, Quito: ecuador-vial.
- [27] I. E. d. Normalización, «Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical,» Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN, Quito.
- [28] S. M. Villanueva Flores, «CooVias. Construyendo obras y vías,» Mayo 2021. [En línea]. Available: <https://coovias.com/la-importancia-de-la-mecanica-de-suelos-en-obras-de-carreteras/>. [Último acceso: 20 Mayo 2023].

- [29] W. Á. Botía Díaz, «Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo,» Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, 2015.
- [30] A. J. Puy Santín, «Influencia de la temperatura en el límite líquido para suelos con diferentes índices de plasticidad,» Universidad Politécnica de Catalunya, 2005.
- [31] S. Angelone y M. T. Garibay, *Geología y Geotecnia. Propiedades Índice Plasticidad*, Universidad Nacional del Rosario, 2020.
- [32] R. Llique Mondragón y A. Guerrero Padilla, «Influencia de la humedad de compactación en el comportamiento volumétrico de los suelos arcillosos,» *Ciencia y Tecnología*, n° a, pp. 9-21, 2014.
- [33] G. d. Geotecnia, «Ensayos de Laboratorio,» 2015. [En línea]. Available: <https://ensayosdelaboratoriosuelos.files.wordpress.com/2015/12/proctor-modificado-espac3b1ol.pdf>. [Último acceso: 2 Junio 2023].
- [34] W. Araujo, «Ecuaciones de correlación del CBR con propiedades índice de suelos para la ciudad de Piura,» Universidad de Piura, Piura, 2014.
- [35] E. A. Sandoval Vallejo y W. A. Rivera Mena, «Correlación del CBR con la resistencia a la compresión incofinada,» *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, vol. 29, n° 1, 2019.
- [36] G. Corredor M, *Experimento vial de la AASHTO y las guías de diseño AASHTO*, Managua: Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Tecnología de la Construcción.
- [37] P. G. Anguas, J. A. Gómez López y J. A. Sesma Martínez, «Mecánica de Materiales para Pavimentos,» Instituto Mexicano del Transporte, Sanfandila.
- [38] Sánchez. [En línea]. Available: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/sanchez_r_se/capitulo2.pdf. [Último acceso: 4 Julio 2023].

- [39] M. d. T. y. O. Públicas y NEVI-12, «Sección 403. Subbases,» de *Volumen N° 3. Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes*, Quito, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013.
- [40] M. d. T. y. O. Públicas y NEVI-12, «Sección 404. Bases,» de *Volumen N°3. Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes*, Quito, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013.
- [41] M. d. T. y. O. Públicas y Nevi-12, «Sección 405. Capas de rodadura,» de *Volumen N° 3. Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes*, Quito, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, 2013.
- [42] MOP-001-F-2002, «Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes,» Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, Quito , 2002.
- [43] A. A. Angamarca Solano, «DETERMINACIÓN DEL CBR DE LABORATORIO Y NATURAL EN SUELOS FINOS Y SU CORRELACIÓN CON EL DCP PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA SUB-RASANTE, EN EL DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES DE LA CIUDAD DE QUITO,» Universidad Central del Ecuador, Quito, 2013.
- [44] J. G. Obando Oñate, «Rehabilitación de la vía Tanlahua - Perucho, Abcisas Km 6+000 - Km 12+000,» Universidad Central del Ecuador, Quito, 2014.

ANEXOS

ANEXO A. FOTOGRAFÍAS

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	
Equipo Topográfico RTK	Dron Topográfico
	
CONTEO VEHICULAR	
Estación manual	Cámara-foco para contabilizar los automóviles en horas de la noche y madrugada.
	
	
MUESTREO DE SUELO	
Calicatas 1m³	Marca de la abscisa donde se extrajo la muestra de suelo.
	

Extracción de muestra	Espesor actual del pavimento		
			
ESTUDIO DE SUELOS			
Pesar 1000 gr de muestra	Vaciado de muestra al juego de tamices	Clasificación de partículas según su tamaño	
			
Ensayo Límite Plástico y Límite Líquido			Extracción de muestras del horno
			
Peso de muestra compactada, sin collarín	Compactación ensayo Proctor o CBR	Máquina puntual CBR	División en partes para ensayo Proctor y/o CBR



ANEXO B. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

PUNTO	ESTE	NORTE	ELEV.	DESC.
1	777837.366	9847524.24	2118.363	dron
2	777836.285	9847525.94	2118.471	vía
3	777839.901	9847523.45	2118.061	vía
4	777841.685	9847522.45	2117.722	vía
5	777844.15	9847522.41	2117.267	vía
6	777846.632	9847523.81	2116.858	vía
7	777848.972	9847527.37	2116.019	vía
8	777849.704	9847530.8	2115.37	vía
9	777845.471	9847507.27	2117.118	vía
10	777846.794	9847511.44	2117.3	vía
11	777849.342	9847515.89	2117.196	vía
12	777852.413	9847521.61	2116.716	vía
13	777854.301	9847525.55	2116.269	vía
14	777854.815	9847529.91	2115.818	vía
15	777855.075	9847535.33	2114.967	vía
16	777850.44	9847536.01	2114.627	vía
17	777852.424	9847535.81	2114.904	vía
18	777853.065	9847546.1	2113.912	vía
19	777853.144	9847549.82	2113.69	vía
20	777857.75	9847549.81	2113.789	casa
21	777857.18	9847559.32	2113.296	casa
22	777857.495	9847559.46	2113.717	casa
23	777857.016	9847567.37	2112.927	casa
24	777856.966	9847569.44	2112.925	casa
25	777855.869	9847569.06	2112.302	vía
26	777853.5	9847569.33	2112.309	vía
27	777850.838	9847569.3	2112.126	vía
28	777849.975	9847569.7	2112.165	vía
29	777850.156	9847563.13	2112.622	vía
30	777853.605	9847574.39	2111.886	vía
31	777855.995	9847574.18	2111.874	vía
32	777850.588	9847574.56	2111.687	vía
33	777849.832	9847574.64	2111.772	vía
34	777858.991	9847574.4	2112.103	casa
35	777857.63	9847580.39	2111.321	casa
36	777858.033	9847584.72	2110.844	casa
37	777858.66	9847592.3	2110.4	casa
38	777853.812	9847591.19	2110.054	vía
39	777857.305	9847597.18	2109.206	vía
40	777853.732	9847597.69	2109.244	vía
41	777851.081	9847598	2109.124	vía
42	777854.094	9847611.24	2107.807	vía
43	777855.394	9847628.3	2106.715	vía
44	777857.356	9847644.97	2105.984	vía
45	777854.381	9847646.43	2105.689	vía
46	777854.736	9847648.89	2105.678	vía
47	777853.323	9847648.99	2105.987	C
48	777860.666	9847668.28	2105.019	vía
49	777857.616	9847668.72	2104.995	vía
50	777856.877	9847668.81	2105.081	vía
51	777863.534	9847668.43	2105.025	vía
52	777864.518	9847668.44	2105.108	C
53	777863.805	9847691.04	2103.89	C
54	777866.771	9847690.99	2103.765	C
55	777861.028	9847693.11	2103.585	C
56	777860.231	9847693.12	2103.505	C
57	777860.038	9847693.46	2104.182	C
58	777862.912	9847710.75	2102.547	C

59	777871.07	9847708.56	2103.076	casa
60	777867.576	9847715.87	2101.796	vía
61	777865.267	9847716.54	2101.73	vía
62	777870.402	9847715.61	2101.741	vía
63	777870.727	9847734.83	2099.572	vía
64	777875.504	9847735.1	2099.645	c
65	777875.456	9847738.29	2099.39	muro
66	777873.984	9847730.73	2100.226	muro
67	777871.903	9847742.86	2098.629	vía
68	777866.396	9847743.55	2099.592	casa
69	777868.518	9847743.07	2098.48	vía
70	777869.362	9847742.92	2098.477	vía
71	777875.127	9847742.25	2098.534	vía
72	777876.687	9847754.49	2097.309	vía
73	777873.489	9847755.86	2097.356	vía
74	777870.793	9847756.57	2097.111	vía
75	777869.848	9847756.82	2097.239	vía
76	777874.737	9847768.47	2096.342	vía
77	777880.862	9847774.61	2095.916	casa
78	777880.667	9847770	2095.899	casa
79	777877.244	9847790.72	2095.302	vía
80	777878.367	9847799.17	2095.002	vía
81	777882.523	9847799.25	2095.041	vía
82	777875.525	9847800.33	2094.864	vía
83	777874.826	9847800.4	2094.93	vía
84	777872.903	9847798.67	2096.012	casa
85	777873.358	9847803.21	2095.269	casa
86	777872.935	9847798.68	2095.376	casa
87	777873.433	9847794.22	2095.284	casa
88	777877.038	9847804.64	2094.781	vía
89	777879.172	9847804.07	2094.88	vía
90	777887.717	9847799.68	2094.851	c
91	777891.434	9847819.98	2094.466	c
92	777886.629	9847821.69	2094.377	vía
93	777883.457	9847822.66	2094.466	vía
94	777880.088	9847823.56	2094.362	vía
95	777880.668	9847837.8	2095.768	poste
96	777887.313	9847835.32	2094.159	vía
97	777890.321	9847834.13	2093.954	vía
98	777895.826	9847834.12	2093.997	c
99	777896.87	9847837.48	2093.882	c
100	777898.297	9847841.38	2093.778	c
101	777894.528	9847844.47	2093.667	vía
102	777891.696	9847846.2	2093.793	vía
103	777888.708	9847848.21	2093.843	vía
104	777893.017	9847854.62	2093.715	vía
105	777895.726	9847852.88	2093.614	vía
106	777898.372	9847851.13	2093.425	vía
107	777902.094	9847848.82	2093.571	c
108	777908.456	9847856.13	2093.754	c
109	777907.995	9847860.49	2093.194	vía
110	777906.3	9847863.58	2093.227	vía
111	777904.297	9847866.43	2093.272	vía
112	777903.572	9847867.37	2093.439	poste
113	777912.434	9847873.86	2093.22	c
114	777920.848	9847880.27	2093.033	c
115	777921.194	9847880.01	2092.797	vía
116	777921.655	9847879.38	2092.744	vía
117	777923.217	9847876.69	2092.957	vía

118	777925.332	9847873.36	2092.906	vía
119	777927.222	9847870.27	2093.348	c
120	777923.917	9847885.32	2093.18	casa
121	777927.13	9847888.33	2094.404	casa
122	777929.006	9847886.3	2092.458	vía
123	777929.318	9847885.71	2092.422	vía
124	777931.474	9847883.31	2092.709	vía
125	777933.768	9847880.15	2092.705	vía
126	777936.727	9847877.38	2093.079	c
127	777944.968	9847884.81	2092.869	c
128	777942.063	9847887.94	2092.502	vía
129	777939.264	9847890.39	2092.32	vía
130	777936.16	9847892.91	2092.226	vía
131	777936.937	9847892.2	2092.091	vía
132	777945.525	9847897.54	2092.043	vía
133	777948.526	9847895.68	2092.213	vía
134	777952.369	9847894.21	2092.732	c
135	777958.29	9847903.67	2092.437	c
136	777961.625	9847911.56	2092.63	c
137	777956.972	9847912.86	2091.96	vía
138	777953.31	9847913.86	2091.684	vía
139	777950.432	9847914.77	2091.416	vía
140	777949.601	9847914.95	2091.468	vía
141	777950.295	9847920.72	2091.467	poste
142	777950.571	9847920.67	2091.323	vía
143	777951.334	9847920.39	2091.319	vía
144	777957.882	9847919.54	2091.759	vía
145	777962.481	9847920.05	2092.234	c
146	777962.151	9847920.03	2091.989	c
147	777961.119	9847929.42	2091.721	c
148	777959.528	9847934.15	2091.414	c
149	777958.294	9847934.05	2091.289	vía
150	777955.225	9847934.29	2091.215	vía
151	777952.276	9847934.35	2091.05	vía
152	777951.492	9847934.39	2091.08	vía
153	777950.987	9847939.33	2091.211	casa
154	777950.969	9847941.25	2091.131	casa
155	777950.585	9847941.92	2091.277	casa
156	777948.268	9847943.45	2091.272	casa
157	777949.619	9847952.49	2090.896	poste
158	777950.702	9847952.99	2090.579	vía
159	777949.993	9847952.92	2090.597	vía
160	777953.661	9847952.93	2090.789	vía
161	777956.677	9847953.25	2090.823	vía
162	777958.72	9847953.56	2091.277	c
163	777958.85	9847948.25	2090.991	poste
164	777952.645	9847960.26	2090.661	vía
165	777949.143	9847982.97	2090.333	vía
166	777942.757	9847992.13	2090.154	poste
167	777943.295	9847992.2	2090.084	vía
168	777944.119	9847992.25	2090.006	vía
169	777947.699	9847992.76	2090.205	vía
170	777951.2	9847993.13	2090.198	vía
171	777953.402	9847993.01	2090.445	c
172	777952.381	9848000.57	2090.526	c
173	777951.593	9848005.34	2090.501	c
174	777950.645	9848012.9	2090.013	c
175	777937.668	9848026.65	2090.619	poste
176	777939.002	9848023.42	2089.862	muro

177	777938.064	9848030.59	2089.734	muro
178	777937.138	9848038.33	2089.481	vía
179	777937.908	9848038.46	2089.516	vía
180	777940.974	9848039.15	2089.68	vía
181	777945.411	9848040.12	2089.675	vía
182	777947.126	9848040.66	2090.378	c
183	777946.894	9848040.64	2090.291	c
184	777938.708	9848054.03	2089.494	vía
185	777931.797	9848067.62	2090	poste
186	777932.008	9848067.81	2088.857	vía
187	777932.858	9848067.87	2088.845	vía
188	777936.582	9848068.52	2089.071	vía
189	777940.377	9848069.1	2088.855	vía
190	777943.113	9848069.49	2089.018	c
191	777940.295	9848090.14	2088.112	c
192	777938.18	9848089.92	2087.304	vía
193	777934.36	9848090.44	2087.601	vía
194	777934.142	9848085.37	2088.104	vía
195	777934.468	9848081.72	2088.374	vía
196	777929.678	9848079.75	2088.551	muro
197	777929.138	9848086.77	2088.145	muro
198	777929.018	9848093.23	2087.755	muro
199	777935.261	9848095.11	2087.048	vía
200	777937.391	9848100.62	2086.373	vía
201	777940.8	9848105.78	2085.59	vía
202	777945.536	9848110.74	2084.696	vía
203	777947.756	9848108.09	2084.457	vía
204	777948.876	9848107	2084.522	poste
205	777947.345	9848112.06	2084.36	vía
206	777960.85	9848119.06	2082.053	vía
207	777971.246	9848123.04	2080.206	vía
208	777972.857	9848120.23	2080.114	vía
209	777973.322	9848119.05	2080.407	poste
210	777996.093	9848132.06	2075.783	vía
211	778006.87	9848139.71	2073.597	vía
212	778007.086	9848139	2073.499	vía
213	778007.903	9848136.54	2073.723	vía
214	778008.282	9848133.01	2073.824	vía
215	778009.002	9848131.49	2074.463	poste
216	778018.933	9848139.79	2071.764	vía
217	778028.975	9848142.27	2070.012	vía
218	778042.578	9848145.6	2067.753	vía
219	778047.874	9848147.12	2066.897	vía
220	778047.176	9848149.65	2066.592	vía
221	778046.917	9848150.36	2066.62	vía
222	778049.141	9848143.6	2066.875	vía
223	778049.633	9848142.54	2067.097	poste
224	778055.751	9848149.76	2065.734	vía
225	778068.219	9848155.36	2064.128	vía
226	778077.334	9848160.98	2063.107	vía
227	778082.115	9848164.41	2062.51	vía
228	778084.407	9848162.04	2062.425	vía
229	778085.698	9848160.56	2063.323	poste
230	778081.342	9848167.25	2062.148	vía
231	778080.772	9848167.9	2062.206	vía
232	778080.891	9848169.47	2062.708	c
233	778084.491	9848172.36	2062.235	c
234	778096.962	9848177.39	2060.647	vía
235	778106.787	9848186.6	2059.672	vía

236	778112.541	9848192.05	2059.096	vía
237	778111.173	9848194.1	2058.843	vía
238	778110.629	9848194.81	2058.847	vía
239	778114.751	9848190.1	2058.936	vía
240	778115.653	9848189.19	2059.461	poste
241	778125.63	9848204.52	2057.845	vía
242	778137.069	9848215.82	2057.116	vía
243	778139.964	9848218.89	2056.968	vía
244	778141.236	9848217.67	2056.931	dron
245	778145.425	9848217.72	2056.647	poste
246	778148.439	9848228.1	2056.508	vía
247	778148.437	9848235.17	2057.155	c
248	778153.691	9848241.7	2056.805	c
249	778155.088	9848240.98	2055.903	vía
250	778155.679	9848240.48	2055.908	vía
251	778157.74	9848238.8	2056.08	vía
252	778160.424	9848236.88	2055.927	vía
253	778167.995	9848243.85	2055.775	poste
254	778170.235	9848248.64	2055.806	poste
255	778160.229	9848252.43	2056.261	c
256	778161.883	9848256.3	2056.817	c
257	778165.304	9848268.59	2055.872	c
258	778164.981	9848270.37	2055.868	c
259	778164.44	9848271.61	2055.859	c
260	778172.074	9848269.6	2054.989	vía
261	778174.138	9848278.31	2054.823	vía
262	778168.072	9848281.64	2055.8	c
263	778169.056	9848283.2	2055.61	c
264	778169.538	9848284.58	2055.548	c
265	778171.276	9848284.22	2054.908	vía
266	778172.005	9848283.96	2054.766	vía
267	778175.134	9848282.97	2054.739	vía
268	778177.91	9848282.5	2054.596	vía
269	778179.314	9848282.69	2054.943	c
270	778183.88	9848278.81	2055.115	c
271	778180.619	9848289.83	2054.684	poste
272	778181.277	9848307.48	2054.3	vía
273	778178.489	9848309.16	2054.261	vía
274	778177.901	9848309.42	2054.4	vía
275	778176.138	9848310.04	2055.714	c
276	778172.841	9848310.92	2056.904	c
277	778184.355	9848319.1	2054.16	vía
278	778187.261	9848329.08	2054.035	vía
279	778190.548	9848328.63	2054.282	poste
280	778191.224	9848329.06	2054.052	c
281	778192.72	9848345.42	2053.88	vía
282	778195.696	9848353.39	2053.904	vía
283	778198.795	9848352.61	2053.956	vía
284	778199.716	9848352.33	2054.688	c
285	778200.017	9848352.48	2054.841	poste
286	778204.341	9848364.37	2054.316	poste
287	778202.295	9848370.26	2054.008	vía
288	778208.477	9848385.71	2053.618	vía
289	778215.07	9848399.55	2052.974	vía
290	778218.437	9848398.34	2052.613	vía
291	778219.563	9848397.86	2052.873	poste
292	778222.002	9848408.23	2052.273	vía
293	778228.577	9848413.96	2051.57	vía
294	778234.505	9848417.7	2051.077	vía

295	778240.424	9848420.6	2050.708	vía
296	778247.253	9848427.19	2050.366	vía
297	778247.488	9848426.34	2050.258	vía
298	778248.156	9848423.22	2050.305	vía
299	778248.749	9848420.5	2050.02	vía
300	778249.091	9848419.37	2050.241	poste3
301	778261.94	9848426.45	2049.617	vía
302	778278.695	9848430.29	2048.552	vía
303	778287.46	9848437.39	2047.537	vía
304	778287.68	9848436.62	2047.483	vía
305	778288.436	9848433.64	2047.688	vía
306	778289.437	9848430.38	2047.707	vía
307	778289.994	9848429.33	2047.605	poste
308	778298.601	9848437.94	2046.775	vía
309	778309.559	9848443.91	2045.867	vía
310	778316.355	9848448.52	2045.343	vía
311	778321.744	9848457.46	2044.655	vía
312	778322.397	9848456.89	2044.548	vía
313	778323.991	9848454.56	2044.746	vía
314	778325.977	9848452.17	2044.758	vía
315	778326.677	9848451.52	2044.687	poste
316	778339.337	9848467.65	2043.548	vía
317	778352.853	9848479.42	2042.593	vía
318	778353.799	9848485.16	2042.142	vía
319	778354.314	9848484.56	2042.14	vía
320	778356.264	9848482.37	2042.319	vía
321	778358.263	9848480.18	2042.266	vía
322	778358.893	9848479.55	2042.276	poste
323	778369.289	9848494.01	2041.597	vía
324	778375.132	9848499.97	2041.14	vía
325	778381.408	9848508.01	2040.471	vía
326	778381.258	9848514.27	2040.059	vía
327	778381.856	9848513.95	2039.974	vía
328	778384.086	9848512.36	2040.116	vía
329	778386.67	9848510.9	2040.027	vía
330	778387.248	9848510.63	2040.026	poste
331	778387.926	9848520.27	2039.446	vía
332	778391.402	9848529.88	2038.525	vía
333	778395.38	9848542.45	2037.275	vía
334	778396.005	9848554.87	2036.29	vía
335	778396.608	9848554.52	2036.242	vía
336	778399.684	9848552.75	2036.154	vía
337	778402.538	9848551.33	2035.865	vía
338	778403.287	9848551.09	2035.979	poste
339	778402.788	9848558.04	2035.529	vía
340	778405.658	9848562.16	2035	vía
341	778410.016	9848567.29	2034.358	vía
342	778415.668	9848572.48	2033.762	vía
343	778421.539	9848576.53	2033.434	vía
344	778428.048	9848579.81	2033.173	vía
345	778428.434	9848584.04	2033.055	vía
346	778428.801	9848583.35	2033.024	vía
347	778430.558	9848577.61	2032.928	vía
348	778431.481	9848575.39	2032.988	poste
349	778438.089	9848583.98	2032.781	vía
350	778447.214	9848587.77	2032.547	vía
351	778454.452	9848591.46	2032.263	vía
352	778461.007	9848595.76	2032.081	vía
353	778467.004	9848601.2	2031.862	vía

354	778471.935	9848606.6	2031.644	vía
355	778471.798	9848590.82	2032.534	dron
356	778474.167	9848609.57	2031.522	vía
357	778480.38	9848620.57	2031.018	vía
358	778487.22	9848635.89	2030.304	vía
359	778489.477	9848650.19	2029.629	vía
360	778490.073	9848649.77	2029.559	vía
361	778493.012	9848648.46	2029.741	vía
362	778495.55	9848647.29	2029.602	vía
363	778500.353	9848663.38	2029.097	vía
364	778513.628	9848683.84	2028.057	vía
365	778511.526	9848685.25	2028.174	vía
366	778509.028	9848687.03	2028.055	vía
367	778508.293	9848687.53	2028.085	vía
368	778521.509	9848705.62	2027.025	vía
369	778530.652	9848724.82	2026.059	vía
370	778538.944	9848742.82	2025.27	vía
371	778545.012	9848756.23	2024.698	vía
372	778549.957	9848767.63	2024.166	vía
373	778551.041	9848779.35	2023.517	vía
374	778551.783	9848779.03	2023.402	vía
375	778554.312	9848777.99	2023.692	vía
376	778556.558	9848777.05	2023.578	vía
377	778559.196	9848790.72	2023.1	vía
378	778562.976	9848801.06	2022.613	vía
379	778568.306	9848816.26	2021.778	vía
380	778570.548	9848833.14	2020.751	vía
381	778571.414	9848832.93	2020.692	vía
382	778573.827	9848832.02	2020.858	vía
383	778576.333	9848831.12	2020.797	vía
384	778584.315	9848860.65	2019.721	vía
385	778589.46	9848874.5	2019.3	vía
386	778591.714	9848883.73	2018.985	vía
387	778589.583	9848892.73	2018.572	vía
388	778590.424	9848892.78	2018.354	vía
389	778592.535	9848892.7	2018.495	vía
390	778595.299	9848892.55	2018.497	vía
391	778593.082	9848909.19	2017.786	vía
392	778593.353	9848926.77	2017.063	vía
393	778593.2	9848942.64	2016.909	vía
394	778590.311	9848943.03	2016.923	vía
395	778590.969	9848943.09	2016.797	vía
396	778595.56	9848943.91	2016.934	vía
397	778590.71	9848955.37	2016.979	vía
398	778588.017	9848963.92	2017.103	vía
399	778581.09	9848977.93	2017.47	vía
400	778575.477	9848985.89	2017.778	vía
401	778572.523	9848983.99	2017.678	vía
402	778573.176	9848984.56	2017.649	vía
403	778577.336	9848988.43	2017.881	vía
404	778568.826	9848993.89	2018.183	vía
405	778559.845	9849004.89	2018.962	vía
406	778550.013	9849018.26	2020.033	vía
407	778535.29	9849038.54	2021.81	vía
408	778526.979	9849049.92	2022.881	vía
409	778519.615	9849059.92	2023.651	vía
410	778515.135	9849070.25	2024.427	vía
411	778513.287	9849068.95	2024.295	vía
412	778511.346	9849067.99	2024.148	vía

413	778510.678	9849067.56	2024.205	vía
414	778507.255	9849083.83	2025.928	muro
415	778504.859	9849083.22	2025.739	vía
416	778503.159	9849082.59	2025.661	vía
417	778502.33	9849082.29	2025.709	vía
418	778496.73	9849094.39	2026.945	vía
419	778497.291	9849094.79	2026.92	vía
420	778498.893	9849095.53	2027.052	vía
421	778500.79	9849096.3	2027.044	vía
422	778489.771	9849110.78	2028.555	vía
423	778490.508	9849110.95	2028.531	vía
424	778494.252	9849112.81	2028.741	vía
425	778486.63	9849125.04	2029.692	vía
426	778481.734	9849133.01	2030.261	vía
427	778473.618	9849142.41	2031.066	vía
428	778460.668	9849154.78	2032.286	vía
429	778461.76	9849156.4	2032.153	vía
430	778458.118	9849154.23	2032.383	vía
431	778457.517	9849153.78	2032.476	vía
432	778455.525	9849152.64	2033.278	c
433	778450.997	9849164.79	2033.201	vía
434	778447.563	9849172.14	2033.592	vía
435	778445.577	9849171.27	2033.779	vía
436	778443.97	9849170.21	2033.751	vía
437	778443.386	9849169.81	2033.874	vía
438	778441.446	9849168.35	2034.134	c
439	778437.953	9849180.98	2034.704	vía
440	778427.258	9849195.26	2035.945	vía
441	778421.797	9849203.84	2036.476	vía
442	778416.973	9849213.66	2037.025	vía
443	778413.018	9849225.3	2037.694	vía
444	778411.239	9849224.85	2037.704	vía
445	778410.461	9849224.73	2037.702	vía
446	778415	9849226.13	2037.501	vía
447	778409.967	9849237.27	2038.328	vía
448	778411.938	9849246.94	2038.646	poste2
449	778405.713	9849253.31	2039.004	vía
450	778400.204	9849271.24	2039.502	vía
451	778395.153	9849290.78	2040.241	vía
452	778389.727	9849306.1	2040.863	vía
453	778390.532	9849306.2	2040.793	vía
454	778392.398	9849306.54	2040.832	vía
455	778394.477	9849306.75	2040.657	vía
456	778390.708	9849321.81	2041.487	vía
457	778390.17	9849333.21	2042.052	vía
458	778390.546	9849352.97	2042.945	vía
459	778388.349	9849361.23	2043.214	vía
460	778389.091	9849361.18	2043.188	vía
461	778390.901	9849361.26	2043.302	vía
462	778393.059	9849361.15	2043.113	vía
463	778393.481	9849386.39	2044.286	vía
464	778395.977	9849402.48	2044.976	vía
465	778402.915	9849434.9	2046.071	muro
466	778404.399	9849446.5	2046.531	muro
467	778401.932	9849447.14	2046.699	vía
468	778400.284	9849447.62	2046.695	vía
469	778399.479	9849447.83	2046.764	vía
470	778403.091	9849459.83	2047.5	vía
471	778403.479	9849471.74	2048.317	vía

472	778403.297	9849487.19	2049.369	vía
473	778401.73	9849500.12	2050.39	vía
474	778399.512	9849509.11	2051.204	vía
475	778405.068	9849506.89	2051.469	muro
476	778401.145	9849516.47	2052.124	muro
477	778397.254	9849522.82	2052.57	muro
478	778392.658	9849529.22	2052.926	muro
479	778388.565	9849534.44	2053.299	muro
480	778382.411	9849541.7	2053.895	muro
481	778378.158	9849547.53	2054.659	muro
482	778373.835	9849557.64	2055.163	muro
483	778370.633	9849566.78	2055.751	muro
484	778366.092	9849565.62	2055.818	vía
485	778369.417	9849556.73	2055.312	vía
486	778373.081	9849549.37	2054.875	vía
487	778379.648	9849539.7	2054.008	vía
488	778385.653	9849531.9	2053.307	vía
489	778394.531	9849519.68	2052.179	vía
490	778398.596	9849521.14	2052.593	dron
491	778357.344	9849582.83	2056.661	vía
492	778358.064	9849583.12	2056.609	vía
493	778359.764	9849583.89	2056.656	vía
494	778361.695	9849584.59	2056.556	vía
495	778354.433	9849600.98	2057.472	vía
496	778352.457	9849609.68	2057.78	vía
497	778351.043	9849621.22	2058.096	vía
498	778350.575	9849637.1	2058.556	vía
499	778349.661	9849649.47	2058.744	vía
500	778348.187	9849635.6	2058.913	muro
501	778347.488	9849642.46	2058.679	muro
502	778346.807	9849648.1	2058.933	muro
503	778346.398	9849650.94	2059.206	muro
504	778346.843	9849652.11	2058.631	vía
505	778347.687	9849652.21	2058.589	vía
506	778349.284	9849652.59	2058.699	vía
507	778351.786	9849652.85	2058.719	vía
508	778347.172	9849663.58	2058.293	vía
509	778343.851	9849674.92	2057.626	vía
510	778339.048	9849689.6	2056.834	vía
511	778336.653	9849699.1	2056.343	vía
512	778336.193	9849705.1	2056.035	vía
513	778337.008	9849718.3	2055.361	vía
514	778337.894	9849736.13	2054.593	vía
515	778337.974	9849742.39	2054.434	vía
516	778335.259	9849742.83	2054.414	poste
517	778335.386	9849742.9	2054.349	vía
518	778336.422	9849742.89	2054.315	vía
519	778338.015	9849742.93	2054.427	vía
520	778340.613	9849742.94	2054.454	vía
521	778336.79	9849751.19	2054.207	vía
522	778333.187	9849760.15	2054.111	vía
523	778324.581	9849775.1	2054.046	vía
524	778319.169	9849778.91	2054.09	poste
525	778319.407	9849779.05	2053.986	vía
526	778320.233	9849779.37	2053.875	vía
527	778321.861	9849780.18	2054.026	vía
528	778323.687	9849781.01	2053.979	vía
529	778317.047	9849790.62	2054.072	vía
530	778310.758	9849804.6	2054.282	vía

531	778305.529	9849816.68	2054.667	vía
532	778302.82	9849815.64	2054.723	poste
533	778306.171	9849826.86	2055.815	C
534	778301.03	9849836.26	2055.999	C
535	778297.941	9849840.67	2056.325	C
536	778293.059	9849846.04	2056.773	C
537	778287.867	9849850.86	2057.233	C
538	778287.857	9849850.86	2057.232	casa
539	778286.684	9849853.23	2057.678	casa
540	778284.977	9849852.5	2057.698	casa
541	778283.164	9849855.48	2058.08	casa
542	778281.017	9849854.51	2057.341	casa
543	778280.641	9849855.23	2057.345	casa
544	778282.679	9849856.19	2058.079	casa
545	778279.064	9849851.05	2057.147	vía
546	778285.075	9849846.49	2056.774	vía
547	778291.433	9849840.94	2056.38	vía
548	778296.572	9849834.79	2055.841	vía
549	778299.773	9849829.39	2055.413	vía
550	778283.614	9849844.32	2056.802	poste
551	778287.881	9849849.82	2057.016	poste
552	778272.967	9849859.03	2057.808	muro
553	778268.736	9849861.55	2058.337	muro
554	778266.551	9849862.61	2058.382	muro
555	778259.751	9849865.13	2058.419	muro
556	778274.931	9849853.74	2057.371	vía
557	778268.349	9849857.31	2057.778	vía
558	778257.441	9849861.03	2058.21	vía
559	778247.845	9849860.21	2058.559	poste
560	778247.828	9849860.37	2058.499	vía
561	778247.915	9849861.11	2058.392	vía
562	778248.178	9849862.87	2058.513	vía
563	778248.737	9849865.32	2058.685	vía
564	778233.774	9849865.17	2058.887	vía
565	778209.796	9849873.9	2059.639	vía
566	778208.934	9849870.91	2060.474	poste
567	778209.858	9849876.27	2059.586	vía
568	778189.594	9849884.87	2059.915	vía
569	778188.29	9849882.98	2059.974	vía
570	778187.243	9849881.54	2059.902	vía
571	778186.785	9849880.62	2059.951	vía
572	778173.413	9849889.73	2059.905	vía
573	778174.631	9849891.3	2059.8	vía
574	778171.995	9849886.89	2060.461	muro
575	778161.247	9849893.15	2060.255	muro
576	778154.811	9849897.3	2060.079	muro
577	778155.314	9849897.69	2059.599	vía
578	778155.845	9849898.39	2059.601	vía
579	778157.174	9849900.12	2059.724	vía
580	778158.159	9849901.48	2059.69	vía
581	778147.015	9849905.96	2059.51	vía
582	778136.656	9849910.36	2059.074	vía
583	778134.342	9849907.36	2059.043	poste
584	778130.302	9849912.36	2058.66	vía
585	778132.025	9849917.47	2058.884	C
586	778128.566	9849918.55	2058.498	C
587	778124.989	9849918.27	2058.359	C
588	778122.907	9849921.92	2058.544	casa
589	778120.085	9849925.24	2058.138	casa

590	778116.626	9849931.23	2058.076	casa
591	778117.096	9849932.83	2057.726	casa
592	778110.11	9849914.21	2058.398	poste
593	778111.726	9849915.61	2057.81	vía
594	778112.223	9849916.06	2057.732	vía
595	778115.579	9849919.71	2057.585	vía
596	778118.612	9849922.2	2057.435	vía
597	778116.678	9849925.44	2057.263	vía
598	778111.841	9849924.92	2057.321	vía
599	778106.808	9849923.28	2057.48	vía
600	778106.153	9849923.08	2057.527	vía
601	778114.563	9849935.75	2057.03	puente
602	778113.55	9849942.12	2057.023	puente
603	778104.215	9849934.11	2057.315	puente
604	778103.213	9849940.45	2057.343	puente
605	778103.75	9849940.47	2057.2	vía
606	778104.747	9849934.22	2057.275	vía
607	778114.128	9849935.71	2056.926	vía
608	778113.084	9849942.13	2056.901	vía
609	778113.241	9849944.35	2056.972	vía
610	778114.48	9849946.51	2057.004	vía
611	778116.354	9849948.09	2057.012	vía
612	778118.653	9849948.99	2057.059	vía
613	778124.737	9849950.29	2057.094	vía
614	778116.458	9849957.89	2057.636	vía
615	778116.707	9849918.73	2057.678	vía
616	778113.372	9849922.26	2057.428	vía
617	778111.501	9849925.82	2057.301	vía
618	778109.977	9849930.88	2057.126	vía
619	778108.723	9849941.37	2057.065	vía
620	778110.304	9849947.17	2057.117	vía
621	778113.386	9849950.57	2057.154	vía
622	778116.283	9849951.89	2057.181	vía
623	778120.808	9849947.03	2057.061	dron
624	778130.326	9849957.33	2057.775	muro
625	778130.275	9849957.71	2057.781	muro
626	778130.416	9849957.91	2057.814	muro
627	778130.835	9849958.04	2057.872	muro
628	778135.117	9849959	2058.485	muro
629	778135.552	9849959.1	2058.512	poste
630	778130.428	9849957.25	2057.343	caja
631	778130.362	9849957.77	2057.339	caja
632	778130.946	9849957.91	2057.336	caja
633	778131.012	9849957.36	2057.335	caja
634	778131	9849957.63	2057.369	caja
635	778131.274	9849957.82	2057.353	caja
636	778130.933	9849958	2057.259	caja
637	778151.964	9849961.48	2057.174	caja
638	778151.987	9849961.74	2057.19	caja
639	778154.804	9849955.38	2057.268	vía
640	778154.759	9849958.45	2057.281	vía
641	778166.855	9849963.21	2057.486	poste
642	778166.892	9849962.96	2057.202	vía
643	778166.911	9849962.14	2057.168	vía
644	778167.108	9849960.12	2057.354	vía
645	778167.498	9849957.43	2057.288	vía
646	778189.428	9849960.38	2057.029	vía
647	778189.404	9849962.51	2057.134	vía
648	778189.286	9849964.26	2057.141	vía

649	778189.266	9849965.15	2057.048	vía
650	778196.071	9849962.18	2057.056	vía
651	778206.451	9849959.98	2056.837	vía
652	778213.33	9849957.56	2056.636	vía
653	778213.346	9849957.52	2056.624	vía
654	778214.568	9849960.24	2056.62	poste
655	778214.507	9849960	2056.445	vía
656	778214.199	9849959.23	2056.52	vía
657	778212.627	9849955.77	2056.51	vía
658	778231.87	9849949.04	2055.794	vía
659	778232.698	9849951.24	2055.843	vía
660	778233.558	9849953.13	2055.718	vía
661	778234.128	9849953.91	2055.698	vía
662	778237.937	9849946.55	2055.611	postel500
663	778242.923	9849949.18	2055.291	vía
664	778252.069	9849948.5	2054.786	vía
665	778252.977	9849951.55	2054.786	poste
666	778257.244	9849948.74	2054.466	vía
667	778266.866	9849950.94	2053.826	vía
668	778275.848	9849954.18	2053.142	vía
669	778280.218	9849953.45	2052.784	vía
670	778291.656	9849959.75	2051.793	vía
671	778292.423	9849963.94	2052.164	poste
672	778296.346	9849958.82	2051.304	vía
673	778309.14	9849961.75	2050.023	vía
674	778325.093	9849960.89	2049.589	poste
675	778332.884	9849964.76	2048.105	poste
676	778349.271	9849963.54	2046.395	vía
677	778359.018	9849964.04	2045.294	vía
678	778358.932	9849966.41	2045.296	vía
679	778360.403	9849967.52	2045.203	vía
680	778359.568	9849960.64	2045.375	vía
681	778359.795	9849958.99	2046.183	poste
682	778373.61	9849966.7	2043.925	vía
683	778389.394	9849970.73	2042.083	vía
684	778390.487	9849967.94	2041.969	vía
685	778401.635	9849969.28	2040.926	poste
686	778401.446	9849971.04	2040.799	vía
687	778400.946	9849974.07	2040.719	vía
688	778400.075	9849976.41	2040.588	vía
689	778399.812	9849977.21	2040.631	vía
690	778411.671	9849978.46	2039.55	vía
691	778410.625	9849969.33	2040.272	dron
692	778416.066	9849980.96	2039.078	vía
693	778424.459	9849986.5	2038.208	vía
694	778449.711	9849997.48	2035.658	vía
695	778448.533	9849999.88	2035.705	vía
696	778447.425	9850002.12	2035.485	vía
697	778447.037	9850002.89	2035.484	vía
698	778468.235	9850007.22	2033.827	vía
699	778466.026	9850010.49	2033.615	vía
700	778464.381	9850012.79	2033.411	vía
701	778463.845	9850013.49	2033.384	vía
702	778470.152	9850014.31	2033.02	vía
703	778473.019	9850019.45	2032.366	vía
704	778473.539	9850025.3	2031.701	vía
705	778471.764	9850031.67	2030.883	vía
706	778468.976	9850037.22	2030.064	vía
707	778458.935	9850047.06	2028.053	vía

708	778459.696	9850047.53	2027.964	vía
709	778461.649	9850048.59	2028.141	vía
710	778463.349	9850049.6	2028.125	vía
711	778454.175	9850059.16	2026.471	vía
712	778446.991	9850069.44	2025.066	vía
713	778441.509	9850078.32	2024.047	vía
714	778439.418	9850083.8	2023.471	vía
715	778438.74	9850092.7	2022.762	vía
716	778439.902	9850100.89	2022.037	vía
717	778441.497	9850112.37	2020.839	vía
718	778441.475	9850119.06	2020.138	vía
719	778438.257	9850120.34	2019.94	vía
720	778439.014	9850120.43	2019.882	vía
721	778443.921	9850120.7	2019.924	vía
722	778440.429	9850129.12	2019.196	vía
723	778438.291	9850143.8	2018.061	vía
724	778436.435	9850151.55	2017.528	vía
725	778427.465	9850168.75	2016.145	vía
726	778428.26	9850168.93	2016.121	vía
727	778430.974	9850169.52	2016.232	vía
728	778433.753	9850170.36	2016.075	vía
729	778428.547	9850179.88	2015.316	vía
730	778425.959	9850194.39	2013.886	vía
731	778428.699	9850194.8	2013.781	vía
732	778423.031	9850194.53	2013.765	vía
733	778422.137	9850194.4	2013.789	vía
734	778423.506	9850210.05	2012.331	vía
735	778421.427	9850220.1	2011.286	vía
736	778416.57	9850233.07	2010.073	vía
737	778413.773	9850231.75	2010.023	vía
738	778414.181	9850232.09	2009.784	vía
739	778419.292	9850234.84	2010.192	vía
740	778411.599	9850240.96	2009.428	vía
741	778409.006	9850244.61	2009.2	vía
742	778410.405	9850237.78	2009.276	ac
743	778410.747	9850238	2009.3	ac
744	778408.361	9850241.51	2009.135	ac
745	778409.028	9850244.57	2009.193	vía
746	778400.321	9850256.71	2008.601	vía
747	778395.512	9850263.15	2008.526	vía
748	778397.338	9850265.08	2008.663	vía
749	778397.854	9850265.65	2008.924	muro
750	778387.607	9850276.93	2008.985	muro
751	778386.573	9850277.43	2009.061	muro
752	778378.858	9850284.46	2009.217	vía
753	778376.102	9850281.63	2009.065	vía
754	778382.239	9850276.4	2008.809	vía
755	778374.746	9850282.97	2009.143	vía
756	778366.764	9850292.1	2009.585	vía
757	778362.082	9850298.3	2009.975	vía
758	778350.436	9850308.2	2010.498	vía
759	778351.164	9850308.64	2010.513	vía
760	778353.045	9850310.12	2010.695	vía
761	778355.394	9850311.89	2010.75	vía
762	778355.8	9850312.21	2010.89	vía
763	778340.656	9850325.51	2011.276	vía
764	778337.431	9850323.81	2011.17	vía
765	778336.782	9850323.37	2011.265	vía
766	778343.034	9850328.12	2011.231	vía

767	778343.289	9850328.65	2011.373	vía
768	778330.309	9850341.34	2011.711	vía
769	778322.288	9850353.48	2011.964	vía
770	778319.496	9850352.02	2011.964	vía
771	778320.233	9850352.44	2011.882	vía
772	778324.345	9850355.3	2012.06	vía
773	778314.982	9850363.35	2012.279	vía
774	778308.063	9850371.53	2012.561	vía
775	778295.76	9850389.18	2013.235	vía
776	778293.304	9850387.65	2013.129	vía
777	778291.487	9850386.17	2012.963	vía
778	778290.756	9850385.65	2012.983	vía
779	778277.867	9850408.56	2013.918	vía
780	778275.395	9850406.39	2013.833	vía
781	778273.663	9850404.89	2013.614	vía
782	778273.068	9850404.43	2013.653	vía
783	778269.577	9850411.33	2013.985	vía
784	778260.494	9850418.28	2014.198	vía
785	778257.104	9850421.75	2014.305	vía
786	778252.431	9850428.54	2014.524	vía
787	778247.761	9850437.22	2014.71	vía
788	778241.37	9850448.67	2014.928	vía
789	778234.44	9850461	2015.236	vía
790	778226.177	9850474.84	2015.747	vía
791	778210.665	9850497.23	2016.493	vía
792	778198.121	9850507.77	2016.782	vía
793	778198.701	9850508.37	2016.778	vía
794	778200.458	9850510.2	2016.933	vía
795	778202.622	9850512.24	2017.045	vía
796	778203.346	9850512.84	2017.279	muro
797	778191.716	9850519.58	2017.343	vía
798	778185.492	9850525.31	2017.589	vía
799	778184.359	9850531.64	2017.982	muro
800	778175.141	9850532.87	2017.903	vía
801	778166.637	9850537.53	2017.993	vía
802	778156.329	9850538.47	2017.999	vía
803	778156.84	9850539.24	2018.018	vía
804	778158.033	9850541.65	2018.134	vía
805	778159.598	9850545.07	2018.379	muro
806	778147.286	9850546.34	2018.429	vía
807	778131.524	9850552.66	2019.361	vía
808	778123.402	9850555.69	2019.951	vía
809	778122.56	9850559.72	2020.05	muro
810	778126.743	9850544.6	2022.349	dron
811	778113.585	9850563.84	2020.55	vía
812	778109.519	9850561.03	2020.702	vía
813	778107.136	9850557.06	2020.879	muestra500
814	778105.389	9850563.28	2020.863	vía
815	778107.23	9850567.31	2020.648	vía
816	778090.76	9850569.36	2021.052	vía
817	778091.343	9850570.03	2021.114	vía
818	778093.182	9850572.02	2021.203	vía
819	778095.962	9850575.45	2021.136	vía
820	778087.87	9850582.24	2021.203	vía
821	778084.938	9850580.16	2021.262	vía
822	778075.154	9850592.58	2021.212	vía
823	778077.95	9850594.87	2021.351	vía
824	778063.549	9850607.93	2021.307	vía
825	778050.965	9850629.15	2021.61	C

826	778048.138	9850627.36	2021.534	vía
827	778046.276	9850626.12	2021.432	vía
828	778045.512	9850625.74	2021.478	vía
829	778037.885	9850645.72	2021.847	C
830	778034.68	9850644.11	2021.915	vía
831	778032.747	9850642.81	2021.708	vía
832	778032.095	9850642.36	2021.661	vía
833	778024.962	9850662.07	2022.11	C
834	778022.115	9850659.82	2022.014	vía
835	778020.433	9850658.62	2021.856	vía
836	778019.8	9850658.07	2021.926	vía
837	778010.069	9850677.11	2022.558	c
838	778003.349	9850682.17	2022.758	c
839	778000.869	9850679.39	2022.16	vía
840	777985.499	9850688.76	2022.303	vía
841	777965.834	9850700.73	2022.603	vía
842	777954.601	9850707.47	2022.742	vía
843	777952.513	9850705	2022.649	vía
844	777951.955	9850704.27	2022.615	vía
845	777957.207	9850711.69	2022.939	c
846	777953.722	9850714.18	2022.947	c
847	777949.716	9850717.8	2022.912	c
848	777945.899	9850713.84	2022.836	vía
849	777936.835	9850722.27	2023.083	vía
850	777940.219	9850726.26	2023.042	c
851	777937.27	9850729.35	2023.15	c
852	777934.512	9850732.46	2023.336	c
853	777931.774	9850735.65	2023.367	c
854	777927.638	9850733.01	2023.415	vía
855	777926.828	9850742.66	2023.454	C
856	777920.945	9850753.77	2023.672	C
857	777916.714	9850752.66	2023.614	vía
858	777908.633	9850771.35	2023.776	vía
859	777905.568	9850770.62	2023.612	vía
860	777904.772	9850770.32	2023.512	vía
861	777912.56	9850772.94	2023.789	c
862	777902.492	9850787.28	2024.015	vía
863	777896.62	9850803.3	2024.323	vía
864	777900.185	9850804.75	2024.318	c
865	777892.636	9850803.88	2024.173	vía
866	777893.443	9850804.17	2024.127	vía
867	777895.167	9850821.1	2024.493	c
868	777890.796	9850824	2024.555	vía
869	777892.531	9850833.45	2024.565	c
870	777886.639	9850843.23	2024.515	vía
871	777887.205	9850862.86	2024.472	c
872	777883.598	9850862.79	2024.519	vía
873	777881.415	9850862.69	2024.481	vía
874	777880.517	9850862.65	2024.513	vía
875	777885.96	9850875.66	2024.551	c
876	777885.084	9850885.56	2024.62	c
877	777880.865	9850886.4	2024.67	vía
878	777880.805	9850891.17	2024.733	vía
879	777884.597	9850891.78	2024.651	c
880	777884.668	9850896.02	2024.77	c
881	777885.481	9850904.49	2024.876	c
882	777885.991	9850908.75	2024.954	c
883	777887.424	9850916.97	2024.975	c
884	777889.336	9850925.16	2025.144	c

885	777890.484	9850929.31	2025.157	c
886	777892.431	9850936.44	2025.25	poste
887	777893.141	9850937.13	2025.312	c
888	777894.599	9850941.12	2025.422	c
889	777899.535	9850952.8	2025.757	c
890	777906.827	9850969.38	2024.994	poste
891	777908.732	9850972.13	2024.942	c
892	777924.216	9851001.86	2022.512	poste
893	777923.203	9851000.65	2022.835	poste
894	777922.056	9851002.39	2022.773	puente
895	777918.967	9851004.13	2022.743	puente
896	777923.882	9851006.07	2022.423	puente
897	777921.054	9851007.54	2022.431	puente
898	777907.775	9851004.2	2023.084	dron
899	777906.357	9850984.88	2024.604	control
900	777922.52	9851006.74	2022.404	vía
901	777915.528	9850993.65	2023.067	vía
902	777909.957	9850982.63	2024.161	vía
903	777907.604	9850983.76	2024.077	vía
904	777906.768	9850984.18	2024.085	vía
905	777897.364	9850964.21	2025.473	vía
906	777898.014	9850963.92	2025.384	vía
907	777900.011	9850962.81	2025.439	vía
908	777893.981	9850949.9	2025.634	vía
909	777891.295	9850950.43	2025.584	vía
910	777890.532	9850950.66	2025.595	vía
911	777889.388	9850938.24	2025.42	vía
912	777884.692	9850921.61	2025.152	vía
913	777882.428	9850921.93	2025.089	vía
914	777881.656	9850922.18	2025.056	vía
915	777881.755	9850904.89	2024.909	vía
916	777880.916	9850894.66	2024.741	vía
917	777880.994	9850885.81	2024.67	vía
918	777878.429	9850885.4	2024.623	vía
919	777877.688	9850885.37	2024.677	vía
920	778656.966	9849704.86	2027.364	control

ANEXO C. ESTUDIO DE TRÁFICO



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



PROYECTO:	Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento, desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua		
ELABORADO POR:	Estefanía Gavilanes	REVISADO:	Ing. Dilon Moya
FECHA:	Lunes, 03 de Julio del 2023	SENTIDO:	Ambos sentidos

CONTEO VEHICULAR

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS									TOTAL	Acumulado por hora	
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	3S2	3S3	Total			
0	00 - 15	1										0	1	4
	15 - 30	0										0	0	
	30 - 45	3										0	3	
	45 - 00	0										0	0	
1	00 - 15	0										0	0	3
	15 - 30	0	1									0	1	4
	30 - 45	2										0	2	3
	45 - 00	1										0	1	4
2	00 - 15	0										0	0	4
	15 - 30	3										0	3	6
	30 - 45	1										0	1	5
	45 - 00	1										0	1	5
3	00 - 15	0										0	0	5
	15 - 30	0										0	0	2
	30 - 45	2										0	2	3
	45 - 00	2										0	2	4
4	00 - 15	3										0	3	7
	15 - 30	0										0	0	7
	30 - 45	4										0	4	9
	45 - 00	1										0	1	8
5	00 - 15	2										0	2	7
	15 - 30	0			1							1	1	8
	30 - 45	6										0	6	10
	45 - 00	9										0	9	18
6	00 - 15	19										0	19	35
	15 - 30	23										0	23	57
	30 - 45	18										0	18	69
	45 - 00	22						1				1	23	83
7	00 - 15	24			1							1	25	89
	15 - 30	29										0	29	95
	30 - 45	21			2			2				4	25	102
	45 - 00	27			1							1	28	107
8	00 - 15	28			1			1				2	30	112
	15 - 30	22			1			1				2	24	107
	30 - 45	13			3							3	16	98
	45 - 00	17			1	1					1	3	20	90
9	00 - 15	13			3			3				6	19	79
	15 - 30	16			1							1	17	72
	30 - 45	14			2			2				4	18	74
	45 - 00	22			3							3	25	79
10	00 - 15	15			3	1						4	19	79
	15 - 30	16			6							6	22	84
	30 - 45	12			3			1			1	5	17	83
	45 - 00	9			3							3	12	70
11	00 - 15	11			4							4	15	66
	15 - 30	14			3			1			1	5	19	63
	30 - 45	11			4							4	15	61
	45 - 00	15			3	1		2				6	21	70

12	00 - 15	21			1						1	22	77
	15 - 30	17									0	17	75
	30 - 45	29				1					1	30	90
	45 - 00	26			2		3				5	31	100
13	00 - 15	20			1						1	21	99
	15 - 30	21			1						1	22	104
	30 - 45	18	1		2					1	3	22	96
	45 - 00	11			1		2				3	14	79
14	00 - 15	14			1						1	15	73
	15 - 30	23			1	1					2	25	76
	30 - 45	13			2						2	15	69
	45 - 00	23			1		1				2	25	80
15	00 - 15	10			2						2	12	77
	15 - 30	12			3					1	4	16	68
	30 - 45	15	1		2	1				1	4	20	73
	45 - 00	15									0	15	63
16	00 - 15	13			2					1	3	16	67
	15 - 30	19			3		1				4	23	74
	30 - 45	17			2						2	19	73
	45 - 00	31			1						1	32	90
17	00 - 15	28			2						2	30	104
	15 - 30	22			3		1			1	5	27	108
	30 - 45	30			4	2					6	36	125
	45 - 00	23			2						2	25	118
18	00 - 15	17			3						3	20	108
	15 - 30	7		1	4		1				6	13	94
	30 - 45	28			3						3	31	89
	45 - 00	21			2	1					3	24	88
19	00 - 15	11									0	11	79
	15 - 30	26			2	1					3	29	95
	30 - 45	22		2	1						3	25	89
	45 - 00	17		1							1	18	83
20	00 - 15	17		1							1	18	90
	15 - 30	19			1						1	20	81
	30 - 45	6		1							1	7	63
	45 - 00	11									0	11	56
21	00 - 15	13		1							1	14	52
	15 - 30	6									0	6	38
	30 - 45	10									0	10	41
	45 - 00	9		1							1	10	40
22	00 - 15	7									0	7	33
	15 - 30	3									0	3	30
	30 - 45	2		2							2	4	24
	45 - 00	4									0	4	18
23	00 - 15	2									0	2	13
	15 - 30	5									0	5	15
	30 - 45	6									0	6	17
	45 - 00	2									0	2	15
TOTAL		1214	3	10	104	10	0	23	0	0	8	155	1372



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



PROYECTO:	Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento, desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua		
ELABORADO POR:	Estefanía Gavilanes	REVISADO:	Ing. Dilon Moya
FECHA:	Martes, 04 de Julio del 2023	SENTIDO:	Ambos sentidos

CONTEO VEHICULAR

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS									TOTAL	Acumulado por hora	
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	3S2	3S3	Total			
0	00 - 15	2										0	2	3
	15 - 30	0										0	0	
	30 - 45	0										0	0	
	45 - 00	1										0	1	
1	00 - 15	1										0	1	2
	15 - 30	1										0	1	3
	30 - 45	0										0	0	3
	45 - 00	0										0	0	2
2	00 - 15	2										0	2	3
	15 - 30	1										0	1	3
	30 - 45	1										0	1	4
	45 - 00	2										0	2	6
3	00 - 15	2										0	2	6
	15 - 30	1										0	1	6
	30 - 45	1										0	1	6
	45 - 00	7			2							2	9	13
4	00 - 15	5										0	5	16
	15 - 30	2										0	2	17
	30 - 45	3										0	3	19
	45 - 00	2										0	2	12
5	00 - 15	1										0	1	8
	15 - 30	3										0	3	9
	30 - 45	11		1								1	12	18
	45 - 00	8										0	8	24
6	00 - 15	4		1								1	5	28
	15 - 30	15										0	15	40
	30 - 45	33										0	33	61
	45 - 00	25		5								5	30	83
7	00 - 15	16		2								2	18	96
	15 - 30	23		4		1	1	1				7	30	111
	30 - 45	22		2		1		1			2	6	28	106
	45 - 00	29			1	1		1				3	32	108
8	00 - 15	9				3		2				5	14	104
	15 - 30	19			1	1		3				5	24	98
	30 - 45	16			2	1						3	19	89
	45 - 00	14			3							3	17	74
9	00 - 15	17			3		1	1				5	22	82
	15 - 30	17		1	2			2	1			6	23	81
	30 - 45	18			2							2	20	82
	45 - 00	23			1							1	24	89
10	00 - 15	14			1	2						3	17	84
	15 - 30	15			2			1				3	18	79
	30 - 45	12					1	1	1			3	15	74
	45 - 00	12				3		1				4	16	66
11	00 - 15	14			3			1				4	18	67
	15 - 30	26			4						1	5	31	80
	30 - 45	21			3							3	24	89
	45 - 00	14			5							5	19	92

12	00 - 15	26		2	4				1			7	33	107
	15 - 30	14			1			1				2	16	92
	30 - 45	21			2		1	3				6	27	95
	45 - 00	14				1		3				4	18	94
13	00 - 15	20			2			1				3	23	84
	15 - 30	13			1			1				2	15	83
	30 - 45	16			1			1			3	5	21	77
	45 - 00	18			2	1	1					4	22	81
14	00 - 15	20						1				1	21	79
	15 - 30	18			3							3	21	85
	30 - 45	10		1	1							2	12	76
	45 - 00	21				1		1				2	23	77
15	00 - 15	4			1							1	5	61
	15 - 30	16			2	2						4	20	60
	30 - 45	13			4	2						6	19	67
	45 - 00	10			2						1	3	13	57
16	00 - 15	12						1				1	13	65
	15 - 30	24			6			1				7	31	76
	30 - 45	28			4	1						5	33	90
	45 - 00	22			1	1						2	24	101
17	00 - 15	15			1	1	1	1				4	19	107
	15 - 30	26			2	1		1				4	30	106
	30 - 45	29			1							1	30	103
	45 - 00	22			3							3	25	104
18	00 - 15	32			1							1	33	118
	15 - 30	36			2							2	38	126
	30 - 45	33			2					1		3	36	132
	45 - 00	20	1		4							4	25	132
19	00 - 15	28			5							5	33	132
	15 - 30	19			1							1	20	114
	30 - 45	21			1	1						2	23	101
	45 - 00	23				1						1	24	100
20	00 - 15	22				1						1	23	90
	15 - 30	13			1							1	14	84
	30 - 45	10	1		2							2	13	74
	45 - 00	14			2							2	16	66
21	00 - 15	6										0	6	49
	15 - 30	10										0	10	45
	30 - 45	5			1							1	6	38
	45 - 00	7			1					1		2	9	31
22	00 - 15	3										0	3	28
	15 - 30	5				1						1	6	24
	30 - 45	5										0	5	23
	45 - 00	4										0	4	18
23	00 - 15	3										0	3	18
	15 - 30	3										0	3	15
	30 - 45	0										0	0	10
	45 - 00	1										0	1	7
TOTAL		1240	2	19	102	28	6	31	3	2	7	198	1440	



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



PROYECTO:	Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento, desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua		
ELABORADO POR:	Estefanía Gavilanes	REVISADO:	Ing. Dilon Moya
FECHA:	Miércoles, 05 de Julio del 2023	SENTIDO:	Ambos sentidos

CONTEO VEHICULAR

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS									TOTAL	Acumulado por hora	
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	3S2	3S3	Total			
0	00 - 15	0										0	0	0
	15 - 30	0										0	0	
	30 - 45	0										0	0	
	45 - 00	0										0	0	
1	00 - 15	0										0	0	0
	15 - 30	1										0	1	1
	30 - 45	1										0	1	2
	45 - 00	2										0	2	4
2	00 - 15	1										0	1	5
	15 - 30	1										0	1	5
	30 - 45	0			1							1	1	5
	45 - 00	2		1								1	3	6
3	00 - 15	0										0	0	5
	15 - 30	1										0	1	5
	30 - 45	1										0	1	5
	45 - 00	0										0	0	2
4	00 - 15	0										0	0	2
	15 - 30	1										0	1	2
	30 - 45	0										0	0	1
	45 - 00	0										0	0	1
5	00 - 15	2										0	2	3
	15 - 30	2										0	2	4
	30 - 45	5										0	5	9
	45 - 00	3										0	3	12
6	00 - 15	7		1		2					1	4	11	21
	15 - 30	7										0	7	26
	30 - 45	18		1								1	19	40
	45 - 00	31		3	1		1					5	36	73
7	00 - 15	24	0		2							2	26	88
	15 - 30	35	1		2							2	38	119
	30 - 45	29	0	2	3							5	34	134
	45 - 00	32	0		3	1		1				5	37	135
8	00 - 15	32			3	2		2				7	39	148
	15 - 30	22			2	1		1				4	26	136
	30 - 45	14			3			1				4	18	120
	45 - 00	17			2	2			1		1	6	23	106
9	00 - 15	16			1	2						3	19	86
	15 - 30	23			4	1		2				7	30	90
	30 - 45	18			2							2	20	92
	45 - 00	20			3							3	23	92
10	00 - 15	14	1		3	2		2			1	8	23	96
	15 - 30	15			2	2		1			1	6	21	87
	30 - 45	14			2							2	16	83
	45 - 00	9			2			1				3	12	72
11	00 - 15	8			1							1	9	58
	15 - 30	18			1							1	19	56
	30 - 45	13			1							1	14	54
	45 - 00	18			1						1	2	20	62

12	00 - 15	24			1	1					2	26	79
	15 - 30	15			2					1	3	18	78
	30 - 45	29			2					1	3	32	96
	45 - 00	27									0	27	103
13	00 - 15	26									0	26	103
	15 - 30										0	0	85
	30 - 45										0	0	53
	45 - 00										0	0	26
14	00 - 15	10			2						2	12	12
	15 - 30	29			1						1	30	42
	30 - 45	9			3			3		1	7	16	58
	45 - 00	25								1	1	26	84
15	00 - 15	10			2						2	12	84
	15 - 30	14			3		1			1	5	19	73
	30 - 45	11	2		3			1		1	7	18	75
	45 - 00	24			3		1				4	28	77
16	00 - 15	16			2	1					3	19	84
	15 - 30	27			3						3	30	95
	30 - 45	11			2						2	13	90
	45 - 00	30			3	1				1	5	35	97
17	00 - 15	30	2		4	2					8	38	116
	15 - 30	24	2		4	1	2				9	33	119
	30 - 45	35			8	2	1				11	46	152
	45 - 00	28			2	3				1	6	34	151
18	00 - 15	24			3						3	27	140
	15 - 30	14	2		2						2	18	125
	30 - 45	22			3						3	25	104
	45 - 00	18			2	1					3	21	91
19	00 - 15	19				1					1	20	84
	15 - 30	18			1						1	19	85
	30 - 45	19									0	19	79
	45 - 00	9			2						2	11	69
20	00 - 15	17			3						3	20	69
	15 - 30	6									0	6	56
	30 - 45	1									0	1	38
	45 - 00	6					1				1	7	34
21	00 - 15	8									0	8	22
	15 - 30	8									0	8	24
	30 - 45	7									0	7	30
	45 - 00	2				1					1	3	26
22	00 - 15	3									0	3	21
	15 - 30	6									0	6	19
	30 - 45	7									0	7	19
	45 - 00	3									0	3	19
23	00 - 15	5									0	5	21
	15 - 30	0									0	0	15
	30 - 45	2									0	2	10
	45 - 00	1									0	1	8
TOTAL		1156	4	9	114	31	1	17	5	0	13	190	1350



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



PROYECTO:	Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento, desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua		
ELABORADO POR:	Estefanía Gavilanes	REVISADO:	Ing. Dilon Moya
FECHA:	Jueves, 06 de Julio del 2023	SENTIDO:	Ambos sentidos

CONTEO VEHICULAR

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS									TOTAL	Acumulado por hora	
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	3S2	3S3	Total			
0	00 - 15	3										0	3	8
	15 - 30	2										0	2	
	30 - 45	2										0	2	
	45 - 00	1										0	1	
1	00 - 15	1										0	1	6
	15 - 30	0										0	0	4
	30 - 45	1										0	1	3
	45 - 00	0										0	0	2
2	00 - 15	0										0	0	1
	15 - 30	1										0	1	2
	30 - 45	0										0	0	1
	45 - 00	2										0	2	3
3	00 - 15	0										0	0	3
	15 - 30	1										0	1	3
	30 - 45	0										0	0	3
	45 - 00	0										0	0	1
4	00 - 15	2										0	2	3
	15 - 30	4		1								1	5	7
	30 - 45	2			1							1	3	10
	45 - 00	0										0	0	10
5	00 - 15	1			1							1	2	10
	15 - 30	5										0	5	10
	30 - 45	4										0	4	11
	45 - 00	4										0	4	15
6	00 - 15	7										0	7	20
	15 - 30	6										0	6	21
	30 - 45	26		1								1	27	44
	45 - 00	28		2								2	30	70
7	00 - 15	23		2				1				3	26	89
	15 - 30	27		3								3	30	113
	30 - 45	17		2								2	19	105
	45 - 00	26			1			1				2	28	103
8	00 - 15	19			2			3				5	24	101
	15 - 30	20		1				1				2	22	93
	30 - 45	13		2	1			2				5	18	92
	45 - 00	18		4				1				5	23	87
9	00 - 15	29		1				1			1	3	32	95
	15 - 30	22		2				1	1			4	26	99
	30 - 45	14						1				1	15	96
	45 - 00	14		4	3			2				9	23	96
10	00 - 15	5			2			2				4	9	73
	15 - 30	10		1				1				2	12	59
	30 - 45	21		1				2			1	4	25	69
	45 - 00	9		7								7	16	62
11	00 - 15	13		3	1							4	17	70
	15 - 30	18		4								4	22	80
	30 - 45	15		1				1				2	17	72
	45 - 00	25		4								4	29	85

12	00 - 15	21			1					1	2	23	91
	15 - 30	23			3						4	27	96
	30 - 45	20						1			2	22	101
	45 - 00	21			2						2	23	95
13	00 - 15										0	0	72
	15 - 30										0	0	45
	30 - 45										0	0	23
	45 - 00	22			4						4	26	26
14	00 - 15	22			5						5	27	53
	15 - 30	17			2			1			3	20	73
	30 - 45	14			1	2		1			4	18	91
	45 - 00	16			2						2	18	83
15	00 - 15	25			3			1		1	5	30	86
	15 - 30	11			4						4	15	81
	30 - 45	19			3			2			5	24	87
	45 - 00	15			5	2		1			8	23	92
16	00 - 15	22			3						3	25	87
	15 - 30	19			2			1			3	22	94
	30 - 45	29			3			2			5	34	104
	45 - 00	28			1			1			2	30	111
17	00 - 15	35			2			1			3	38	124
	15 - 30	41	1		1			1			2	44	146
	30 - 45	49			2						2	51	163
	45 - 00	38			2	1		1		1	5	43	176
18	00 - 15	27	1		2						2	30	168
	15 - 30	18			4						4	22	146
	30 - 45	9			2						2	11	106
	45 - 00	15	1		1						1	17	80
19	00 - 15	20	1								0	21	71
	15 - 30	21			1						1	22	71
	30 - 45	33	1		1	1					2	36	96
	45 - 00	19								1	1	20	99
20	00 - 15	18			4						4	22	100
	15 - 30	11			1	1					2	13	91
	30 - 45	15				1					1	16	71
	45 - 00	16			1						1	17	68
21	00 - 15	12			1	2					3	15	61
	15 - 30	11	1								0	12	60
	30 - 45	3				1					1	4	48
	45 - 00	14									0	14	45
22	00 - 15	6									0	6	36
	15 - 30	12									0	12	36
	30 - 45	2									0	2	34
	45 - 00	3			1						1	4	24
23	00 - 15	0									0	0	18
	15 - 30	1									0	1	7
	30 - 45	0									0	0	5
	45 - 00	2									0	2	3
TOTAL		1256	6	0	116	23	0	36	1	0	6	182	1444



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



PROYECTO:	Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento, desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua		
ELABORADO POR:	Estefanía Gavilanes	REVISADO:	Ing. Dilon Moya
FECHA:	Viernes, 07 de Julio del 2023	SENTIDO:	Ambos sentidos

CONTEO VEHICULAR

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS									TOTAL	Acumulado por hora	
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	3S2	3S3	Total			
0	00 - 15	2	1									0	3	8
	15 - 30	2										0	2	
	30 - 45	2										0	2	
	45 - 00	1										0	1	
1	00 - 15	1										0	1	6
	15 - 30	0	1									0	1	5
	30 - 45	0										0	0	3
	45 - 00	1										0	1	3
2	00 - 15	0										0	0	2
	15 - 30	2		1								1	3	4
	30 - 45	0										0	0	4
	45 - 00	2	1									0	3	6
3	00 - 15				1							1	1	7
	15 - 30	0										0	0	4
	30 - 45	1										0	1	5
	45 - 00	2										0	2	4
4	00 - 15	1										0	1	4
	15 - 30	2		1								1	3	7
	30 - 45	0										0	0	6
	45 - 00	1										0	1	5
5	00 - 15	1										0	1	5
	15 - 30	1										0	1	3
	30 - 45	0										0	0	3
	45 - 00	4		1								1	5	7
6	00 - 15	12		3			1					4	16	22
	15 - 30	10		4								4	14	35
	30 - 45	29		1								1	30	65
	45 - 00	26		1			1					2	28	88
7	00 - 15	20		1			2					3	23	95
	15 - 30	29		5	1							6	35	116
	30 - 45	24			1		1					2	26	112
	45 - 00	19					1					1	20	104
8	00 - 15	13		2			1					3	16	97
	15 - 30	7		1	2							3	10	72
	30 - 45	13		1	2							3	16	62
	45 - 00	15					1			1		2	17	59
9	00 - 15	20		1	1							2	22	65
	15 - 30	22		1	2		1					4	26	81
	30 - 45	23			1							1	24	89
	45 - 00	19		1	1		1					3	22	94
10	00 - 15	21	1	3	1		1					5	27	99
	15 - 30	15		4	2		1					7	22	95
	30 - 45	13		3								3	16	87
	45 - 00	18			2							2	20	85
11	00 - 15	20		2								2	22	80
	15 - 30	15		1	1							2	17	75
	30 - 45	15		2	2					3		7	22	81
	45 - 00	17										0	17	78

12	00 - 15	19			1	2						3	20	76
	15 - 30	17			1	3			1			5	22	81
	30 - 45	14			3							3	17	76
	45 - 00	20				1		2				3	23	82
13	00 - 15	19			1							1	20	82
	15 - 30	20			5			1				6	26	86
	30 - 45	19	1		1			2				3	23	92
	45 - 00	18			2	1		1				4	22	91
14	00 - 15	23			7			2				9	32	103
	15 - 30	19			2	1						3	22	99
	30 - 45	15			3	1						4	19	95
	45 - 00	18			1	1						2	20	93
15	00 - 15	15			1						1	2	17	78
	15 - 30	13										0	13	69
	30 - 45	11			3							3	14	64
	45 - 00	14			2	1						3	17	61
16	00 - 15	20			2	2					1	5	25	69
	15 - 30	17			3	1						4	21	77
	30 - 45	12				1		1				2	14	77
	45 - 00	22			3	2						5	27	87
17	00 - 15	19			3							3	22	84
	15 - 30	30									1	1	31	94
	30 - 45	23			1			1				2	25	105
	45 - 00	26				3						3	29	107
18	00 - 15	34			1							1	35	120
	15 - 30	27			2							2	29	118
	30 - 45	21										0	21	114
	45 - 00	22			3						1	4	26	111
19	00 - 15	23			1							1	24	100
	15 - 30	23			3	1						4	27	98
	30 - 45	20				1						1	21	98
	45 - 00	15										0	15	87
20	00 - 15	15										0	15	78
	15 - 30	16	1									0	17	68
	30 - 45	15										0	15	62
	45 - 00	17										0	17	64
21	00 - 15	18	1		1							1	20	69
	15 - 30	17			1							1	18	70
	30 - 45	14				1						1	15	70
	45 - 00	11										0	11	64
22	00 - 15	11										0	11	55
	15 - 30	21										0	21	58
	30 - 45	7										0	7	50
	45 - 00	7										0	7	46
23	00 - 15	17										0	17	52
	15 - 30	4			1							1	5	36
	30 - 45	3										0	3	32
	45 - 00	4										0	4	29
TOTAL		1286	7	0	98	43	0	23	0	0	8	172	1463	



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



PROYECTO:	Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento, desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua		
ELABORADO POR:	Estefanía Gavilanes	REVISADO:	Ing. Dilon Moya
FECHA:	Sábado, 08 de Julio del 2023	SENTIDO:	Ambos sentidos

CONTEO VEHICULAR

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS									TOTAL	Acumulado por hora	
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	3S2	3S3	Total			
0	00 - 15	5										0	5	13
	15 - 30	3										0	3	
	30 - 45	4										0	4	
	45 - 00	1										0	1	
1	00 - 15	4										0	4	12
	15 - 30	2										0	2	11
	30 - 45	5										0	5	12
	45 - 00	1			1							1	2	13
2	00 - 15	10										0	10	19
	15 - 30	9										0	9	26
	30 - 45	6										0	6	27
	45 - 00	4		1								1	5	30
3	00 - 15	4										0	4	24
	15 - 30	5										0	5	20
	30 - 45	1			1							1	2	16
	45 - 00	1										0	1	12
4	00 - 15	0										0	0	8
	15 - 30	1										0	1	4
	30 - 45	4										0	4	6
	45 - 00	1										0	1	6
5	00 - 15	1										0	1	7
	15 - 30	4										0	4	10
	30 - 45	1						1				1	2	8
	45 - 00	3										0	3	10
6	00 - 15	6						1	1			2	8	17
	15 - 30	8							1			1	9	22
	30 - 45	20	1		2	1			1			4	25	45
	45 - 00	24			1				1			2	26	68
7	00 - 15	9			2							2	11	71
	15 - 30	20			1							1	21	83
	30 - 45	24			3				1		1	5	29	87
	45 - 00	28										0	28	89
8	00 - 15	19			4						3	7	26	104
	15 - 30	17			4			1				5	22	105
	30 - 45	22										0	22	98
	45 - 00	24			4							4	28	98
9	00 - 15	17			3							3	20	92
	15 - 30	16				1						1	17	87
	30 - 45	19						1	1			2	21	86
	45 - 00	8										0	8	66
10	00 - 15	24										0	24	70
	15 - 30	22			3	1		1				5	27	80
	30 - 45	30			1	1						2	32	91
	45 - 00	22			3	2		3				8	30	113
11	00 - 15	28				1		2				3	31	120
	15 - 30	21						2				2	23	116
	30 - 45	19			2	1						3	22	106
	45 - 00	19			1	2		1				4	23	99

12	00 - 15	24			2	1		1				4	28	96
	15 - 30	21			1			1				2	23	96
	30 - 45	14			2	2						4	18	92
	45 - 00	21			2				1			3	24	93
13	00 - 15	23										0	23	88
	15 - 30	25										0	25	90
	30 - 45	21			4			1	2			7	28	100
	45 - 00	13			1	1		1				3	16	92
14	00 - 15	30			1			1				2	32	101
	15 - 30	30				1						1	31	107
	30 - 45	24				1						1	25	104
	45 - 00	22						1			1	2	24	112
15	00 - 15	42				2						2	44	124
	15 - 30	29	1									0	30	123
	30 - 45	46			2			1				3	49	147
	45 - 00	30										0	30	153
16	00 - 15	49	1		2			1				3	53	162
	15 - 30	41										0	41	173
	30 - 45	29	1					1				1	31	155
	45 - 00	37			1	1						2	39	164
17	00 - 15	46			2							2	48	159
	15 - 30	29			2							2	31	149
	30 - 45	40			2							2	42	160
	45 - 00	51			1							1	52	173
18	00 - 15	31						1			1	2	33	158
	15 - 30	22										0	22	149
	30 - 45	45			3							3	48	155
	45 - 00	19			1	1						2	21	124
19	00 - 15	33			1							1	34	125
	15 - 30	31										0	31	134
	30 - 45	36				1		1				2	38	124
	45 - 00	22	1			5						5	28	131
20	00 - 15	19										0	19	116
	15 - 30	18										0	18	103
	30 - 45	19										0	19	84
	45 - 00	12			1	1						2	14	70
21	00 - 15	31			1							1	32	83
	15 - 30	26			1							1	27	92
	30 - 45	17			1							1	18	91
	45 - 00	18										0	18	95
22	00 - 15	30										0	30	93
	15 - 30	11										0	11	77
	30 - 45	12										0	12	71
	45 - 00	20										0	20	73
23	00 - 15	11				1						1	12	55
	15 - 30	7										0	7	51
	30 - 45	6										0	6	45
	45 - 00	9										0	9	34
TOTAL		1788	5	1	69	29	0	24	9	0	6	138	1931	



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



PROYECTO:	Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento, desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua		
ELABORADO POR:	Estefanía Gavilanes	REVISADO:	Ing. Dilon Moya
FECHA:	Domingo, 09 de Julio del 2023	SENTIDO:	Ambos sentidos

CONTEO VEHICULAR

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS									TOTAL	Acumulado por hora		
			2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A	3S2	3S3	Total				
0	00 - 15	6										0	6	20	
	15 - 30	3										0	3		
	30 - 45	9										0	9		
	45 - 00	2										0	2		
1	00 - 15	1										0	1	15	
	15 - 30	1										0	1	13	
	30 - 45	0										0	0	4	
	45 - 00	5										0	5	7	
2	00 - 15	3										0	3	9	
	15 - 30	1										0	1	9	
	30 - 45	1										0	1	10	
	45 - 00	3										0	3	8	
3	00 - 15	7										0	7	12	
	15 - 30	0										0	0	11	
	30 - 45	0										0	0	10	
	45 - 00	1										0	1	8	
4	00 - 15	3										0	3	4	
	15 - 30	1										0	1	5	
	30 - 45	1										0	1	6	
	45 - 00	6										0	6	11	
5	00 - 15	2										0	2	10	
	15 - 30	1										0	1	10	
	30 - 45	1										0	1	10	
	45 - 00	4										0	4	8	
6	00 - 15	5										0	5	11	
	15 - 30	14										0	14	24	
	30 - 45	6				2						2	8	31	
	45 - 00	11										0	11	38	
7	00 - 15	10				1						1	11	44	
	15 - 30	12				1						1	13	43	
	30 - 45	15				2						2	17	52	
	45 - 00	17				1						1	2	19	60
8	00 - 15	25										0	25	74	
	15 - 30	20										0	20	81	
	30 - 45	18				2						1	3	21	85
	45 - 00	16				2						2	18	84	
9	00 - 15	15				3						3	18	77	
	15 - 30	16										0	16	73	
	30 - 45	22				1						1	4	26	78
	45 - 00	20										0	20	80	
10	00 - 15	38				1	1					2	40	102	
	15 - 30	28				1						2	30	116	
	30 - 45	31				1	2					3	34	124	
	45 - 00	41										1	2	43	147
11	00 - 15	21										1	22	129	
	15 - 30	23				1	1					2	25	124	
	30 - 45	33				2						2	35	125	
	45 - 00	23	1			1						1	25	107	

12	00 - 15	37	1		1						1	39	124
	15 - 30	27			2			1		1	4	31	130
	30 - 45	49			2						2	51	146
	45 - 00	42			2						2	44	165
13	00 - 15	27					1				1	28	154
	15 - 30	27	1		2	3		1			6	34	157
	30 - 45	27			2	1					3	30	136
	45 - 00	47			3			2			5	52	144
14	00 - 15	33			2						2	35	151
	15 - 30	34			1						1	35	152
	30 - 45	35			1					2	3	38	160
	45 - 00	37	1					1			1	39	147
15	00 - 15	31				1					1	32	144
	15 - 30	35			1	1		1			3	38	147
	30 - 45	33			1						1	34	143
	45 - 00	46			4	1					5	51	155
16	00 - 15	14									0	14	137
	15 - 30	33									0	33	132
	30 - 45	34			1						1	35	133
	45 - 00	36									0	36	118
17	00 - 15	30									0	30	134
	15 - 30	34									0	34	135
	30 - 45	33									0	33	133
	45 - 00	31									0	31	128
18	00 - 15	28									0	28	126
	15 - 30	19			2						2	21	113
	30 - 45	41									0	41	121
	45 - 00	15									0	15	105
19	00 - 15	30			1						1	31	108
	15 - 30	17									0	17	104
	30 - 45	27									0	27	90
	45 - 00	18									0	18	93
20	00 - 15	11									0	11	73
	15 - 30	14									0	14	70
	30 - 45	15									0	15	58
	45 - 00	9									0	9	49
21	00 - 15	23									0	23	61
	15 - 30	23									0	23	70
	30 - 45	14									0	14	69
	45 - 00	13									0	13	73
22	00 - 15	20									0	20	70
	15 - 30	10									0	10	57
	30 - 45	9									0	9	52
	45 - 00	18									0	18	57
23	00 - 15	8									0	8	45
	15 - 30	7									0	7	42
	30 - 45	7									0	7	40
	45 - 00	5									0	5	27
TOTAL		1755	4	0	49	12	0	9	2	0	8	80	1839

**ANEXO D. ELEMENTOS DE
ALINEAMIENTO HORIZONTAL
Y VERTICAL**

ANEXO D 1. TANGENTES

TANGENTES HORIZONTALES							
IDEN	ABSCISADO		LONGITUD	VELOCIDAD DISEÑO (km/h)	LONGITUD MINIMA		LONGITUD MÁXIMA
	INICIO	FINAL	TANGENTE (m)		L s (m)	L o (m)	L max (m)
1		K 0+096.98	96.98	50.00	69.50	193.21	3,226.61
2	K 0+096.98	K 0+287.72	190.74	50.00	69.50	193.21	3,226.61
3	K 0+287.72	K 0+626.14	338.42	60.00	83.40	231.85	3,871.90
4	K 0+626.14	K 0+815.66	189.52	50.00	69.50	193.21	3,226.61
5	K 0+815.66	K 0+998.80	183.14	50.00	69.50	193.21	3,226.61
6	K 0+998.80	K 1+248.91	250.11	50.00	69.50	193.21	3,226.61
7	K 1+248.91	K 1+398.74	149.83	50.00	69.50	193.21	3,226.61
8	K 1+398.74	K 1+497.37	98.63	50.00	69.50	193.21	3,226.61
9	K 1+497.37	K 1+679.60	182.23	60.00	83.40	231.85	3,871.90
10	K 1+679.60	K 1+877.84	198.24	60.00	83.40	231.85	3,871.90
11	K 1+877.84	K 2+111.59	233.75	60.00	83.40	231.85	3,871.90
12	K 2+111.59	K 2+509.15	397.56	60.00	83.40	231.85	3,871.90
13	K 2+509.15	K 2+870.96	361.81	60.00	83.40	231.85	3,871.90
14	K 2+870.96	K 3+213.81	342.85	50.00	69.50	193.21	3,226.61
15	K 3+213.81	K 3+395.80	181.99	50.00	69.50	193.21	3,226.61
16	K 3+395.80	K 3+628.11	232.31	50.00	69.50	193.21	3,226.61
17	K 3+628.11	K 3+825.99	197.88	50.00	69.50	193.21	3,226.61
18	K 3+825.99	K 3+903.43	77.44	50.00	69.50	193.21	3,226.61
19	K 3+903.43	K 4+078.77	175.34	50.00	69.50	193.21	3,226.61
20	K 4+078.77	K 4+216.80	138.03	50.00	69.50	193.21	3,226.61

ANEXO D 2. PUNTOS DE INFLEXIÓN

PUNTOS DE INFLEXIÓN		
IDEN PI	ABSCISADO	ANGULO DE DEFLEXIÓN D
1	K 0+096.98	35.6991
2	K 0+287.72	43.4653
3	K 0+626.14	23.0010
4	K 0+815.66	15.2506
5	K 0+998.80	34.8879
6	K 1+248.91	95.9121
7	K 1+398.74	80.6425
8	K 1+497.37	18.9290
9	K 1+679.60	8.4640
10	K 1+877.84	29.3409
11	K 2+111.59	40.9879
12	K 2+509.15	56.2715
13	K 2+870.96	31.2808
14	K 3+213.81	36.5986
15	K 3+395.80	50.6545
16	K 3+628.11	73.8402
17	K 3+825.99	54.0630
18	K 3+903.43	37.7786
19	K 4+078.77	8.3912
20	K 4+216.80	42.8233

ANEXO D 3. CURVAS CIRCULARES

DATOS DEL ALINEAMIENTO			RADIO DE LA CURVA				
NÚMERO CURVA SIMPLE	IDEN PUNTO INFLEXIÓN	ANGULO DE DEFLEXIÓN D	VELOCIDAD ESPECÍFICA Ve Km/h	PERALTE MÁXIMO e_{max} %	FACTOR FRICCIÓN f	Radio mínimo R min m	Radio asumido R asumido m
1	1	35.6991	50.00	8.00	0.16	82.02	135.00
2	2	43.4653	50.00	8.00	0.16	82.02	150.00
3	10	29.3409	60.00	8.00	0.15	123.25	135.00
4	11	40.9879	60.00	8.00	0.15	123.25	225.00
5	12	56.2715	60.00	8.00	0.15	123.25	135.00
6	13	31.2808	60.00	8.00	0.15	123.25	135.00
7	14	36.5986	50.00	8.00	0.16	82.02	135.00
8	15	50.6545	50.00	8.00	0.16	82.02	115.00
9	17	54.0630	50.00	8.00	0.16	82.02	90.00
10	18	37.7786	50.00	8.00	0.16	82.02	100.00
11	20	42.8233	50.00	8.00	0.16	82.02	25.00

ELEMENTOS DE LA CURVA CIRCULAR SIMPLE					
GRADO DE CURVATURA α	LONGITUD L m	TANGENTE T m	EXTERNAL E m	ORDENADA MEDIA M m	CUERDA LARGA LC m
8.49	84.11	43.47	6.83	6.50	82.76
7.64	113.79	59.79	11.48	10.66	111.08
8.49	69.13	35.34	4.55	4.40	68.38
5.09	160.96	84.10	15.20	14.24	157.55
8.49	132.59	72.19	18.09	15.95	127.32
8.49	73.70	37.80	5.19	5.00	72.79
8.49	86.23	44.65	7.19	6.83	84.77
9.96	101.67	54.43	12.23	11.05	98.39
12.73	84.92	45.92	11.04	9.83	81.81
11.46	65.94	34.22	5.69	5.39	64.75
45.84	18.69	9.80	1.85	1.73	18.25

ANEXO D 4. CURVA DE TRANSICIÓN E-C-E

DATOS DEL ALINEAMIENTO		RADIO DE LA CURVA					DATOS CURVA CIRCULAR	
ANGULO DE DEFLEXIÓN D o	CONDICIÓN D ³ 10	VELOCIDAD ESPECIFICA Ve Km/h	PERALTE MÁXIMO e _{max} %	FACTOR FRICCIÓN f	Radio mínimo R min m	Radio asumido R asumido m	ANGULO CURVA CIRCULAR Dc o	LONGITUD Lc m
34.8879	CONTINUAR	50.00	8.00	0.16	82.02	130.00	17.2585	39.16
95.9121	CONTINUAR	50.00	8.00	0.16	82.02	50.00	45.4919	39.70
73.8402	CONTINUAR	50.00	8.00	0.16	82.02	80.00	42.3276	59.10

DATOS DEL ESPIRAL						
J m/sg ³	LONGITUD MÍNIMA TRANSICIÓN (GENERAL) m	LONGITUD MÍNIMA TRANSICIÓN (CLASE III) m	LONGITUD MINIMA TRANSICIÓN ASUMIDO m	CUMPLE Lmin>=30 SI	PARAMETRO A m	CUMPLE R/3<=A A<=R m
0.50	19.44	17.12	40.00	SI	72.11	SI
0.50	85.39	44.50	44.00	SI	46.90	SI
0.50	45.20	27.81	44.00	SI	59.33	SI

DATOS DEL ESPIRAL							
ANGULO DEFLEXIÓN ESPIRAL qe o	ANGULO DEFLEXIÓN ESPIRAL rad	DISLOQUE DEL ESPIRAL DR	PARAMETRO Xe	PARAMETRO Xm	TANGENTE CURVA E-CC-E Te m	EXTERNA CURVA E-CC-E Ee m	LONGITUD CURVA E-CC-E Lce m
8.8147	0.1538	0.51	39.91	19.98	60.99	6.8	119.16
25.2101	0.4400	1.61	43.16	21.86	79.09	27.07	127.70
15.7563	0.2750	1.01	43.67	21.94	82.81	21.33	147.10

ANEXO D 5. CURVA ESPIRAL – ESPIRAL

DATOS DEL ALINEAMIENTO				RADIO DE LA CURVA				
NÚMERO CURVA E-E	IDEN PUNTO INFLEXIÓN	ANGULO DE DEFLEXIÓN D	CONDICIÓN D O 20	VELOCIDAD ESPECIFICA Ve Km/h	PERALTE MÁXIMO e_{max} %	FACTOR FRICCIÓN f	Radio mínimo R min m	Radio asumido R asumido m
1-2	3	23.0010	NO APLICA	60.00	8.00	0.15	123.25	135.00
3-4	4	15.2506	CONTINUAR	50.00	8.00	0.16	82.02	100.00
5-6	7	80.6425	NO APLICA	50.00	8.00	0.16	82.02	100.00
7-8	8	18.9290	CONTINUAR	50.00	8.00	0.16	82.02	100.00
9-10	9	8.4640	CONTINUAR	60.00	8.00	0.15	123.25	135.00
11-12	19	8.3912	CONTINUAR	50.00	8.00	0.16	82.02	100.00

DATOS DE LA ESPIRAL							
ANGULO DEFLEXIÓN ESPIRAL q_e o	LONGITUD MÍNIMA TRANSICIÓN (GENERAL) m	LONGITUD MÍNIMA TRANSICIÓN (CLASE III) m	LONGITUD TRANSICIÓN ASUMIDA m	RADIO CALCULADO m	TANGENTE CURVA E-E T_e m	EXTERNA CURVA E-E E_e m	LONGITUD CURVA E-E LC_e m
11.5005	54.19	28.48	50.00	124.56	50.48	3.4	100.00
7.6253	26.62	22.25	50.00	187.83	50.21	2.24	100.00
40.3213	140.74	22.25	25.00	17.76	28.59	7.42	50.00
9.4645	33.04	22.25	25.00	75.67	25.16	1.39	50.00
4.2320	19.95	28.48	60.00	405.95	60.08	1.48	120.00
4.1956	14.64	22.25	40.00	273.22	40.05	0.98	80.00

ANEXO D 6. CURVAS VERTICALES

CURVA VERTICAL CONVEXA SIMÉTRICA					
No	GRADIENTES		DIFERENCIA	VELOCIDAD	DISTANCIA
CURVA	P1 o G1	P2 o G2	ALGEBRAICA	ESPECIFICA	VISIBILIDAD
CONVEXA	%	%	A	km/h	S
1	-0.50	-2.30	1.80	50.00	55.00
3	13.90	-13.15	27.05	50.00	55.00
6	13.97	-1.02	14.99	50.00	55.00
8	13.64	-8.26	21.90	50.00	55.00
10	-3.55	-8.99	5.44	50.00	55.00
11	9.52	0.77	8.75	50.00	55.00
14	12.73	0.97	11.76	50.00	55.00

CURVA VERTICAL CONVEXA SIMÉTRICA					
COEFICIENTE K		LONGITUD CURVA CONVEXA			
CALCULADO	ASUMIDO	L mínimo	L	L1	L2
		m	m	m	m
7.10	40.00	30.00	72.00	36.00	36.00
7.10	2.00	30.00	54.10	27.05	27.05
7.10	3.75	30.00	56.21	28.11	28.11
7.10	2.82	30.00	61.76	30.88	30.88
7.10	11.90	30.00	64.74	32.37	32.37
7.10	5.50	30.00	48.13	24.07	24.07
7.10	7.10	30.00	83.50	41.75	41.75

CURVA VERTICAL CONCAVAS SIMÉTRICA					
No	GRADIENTES		DIFERENCIA	VELOCIDAD	DISTANCIA
CURVA	P1 o G1	P2 o G2	ALGEBRAICA	ESPECIFICA	VISIBILIDAD
CONCAVA	%	%	A	km/h	S
2	-2.30	13.90	16.20	50.00	55.00
4	-13.15	9.13	22.28	50.00	55.00
5	9.13	13.97	4.84	50.00	55.00
7	-1.02	13.64	14.66	50.00	55.00
9	-8.26	-3.55	4.71	50.00	55.00
12	-8.99	4.00	12.99	50.00	55.00
13	4.00	9.52	5.52	50.00	55.00
15	0.77	12.73	11.96	50.00	55.00
17	0.97	6.06	5.09	50.00	55.00

CURVA VERTICAL CONCAVAS SIMÉTRICA					
COEFICIENTE K		LONGITUD CURVA CONCAVAS SIMÉTRICAS			
CALCULADO	ASUMIDO	L mínimo	L	L1	L2
		m	m	m	m
9.62	3.00	30.00	48.60	24.30	24.30
9.62	3.00	30.00	66.84	33.42	33.42
9.62	10.00	30.00	48.40	24.20	24.20
9.62	3.50	30.00	51.31	25.66	25.66
9.62	15.00	30.00	70.65	35.33	35.33
9.62	10.00	30.00	129.90	64.95	64.95
9.62	11.80	30.00	65.14	32.57	32.57
9.62	7.80	30.00	93.29	46.65	46.65
9.62	11.60	30.00	59.04	29.52	29.52

ANEXO E. ESTUDIO DE SUELOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO T 191 2014



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 0+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	1
Fecha:	Junio/2023		

Contenido de Humedad (W%)

N° Recipiente	A	B
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)	58.10	49.90
Masa suelo seco + recipiente (gr)	56.70	47.90
Masa recipiente (gr)	24.60	24.20
Masa de agua Ww (gr)	1.40	2.00
Masa suelo seco Ws (gr)	32.10	23.70
Contenido de humedad (W%)	4.36	8.44
W promedio (%)	6.40	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO T 191 2014



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 1+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	2
Fecha:	Junio/2023		

Contenido de Humedad (W%)

N° Recipiente	A	B
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)	50.60	46.60
Masa suelo seco + recipiente (gr)	48.60	45.00
Masa recipiente (gr)	26.60	26.00
Masa de agua Ww (gr)	2.00	1.60
Masa suelo seco Ws (gr)	22.00	19.00
Contenido de humedad (W%)	9.09	8.42
W promedio (%)	8.76	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO T 191 2014



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 2+500
Revisado por:	Ing. Dillon Moya	Muestra:	3
Fecha:	Junio/2023		

Contenido de Humedad (W%)

N° Recipiente	A	B
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)	61.80	53.30
Masa suelo seco + recipiente (gr)	60.00	51.90
Masa recipiente (gr)	23.30	24.20
Masa de agua Ww (gr)	1.80	1.40
Masa suelo seco Ws (gr)	36.70	27.70
Contenido de humedad (W%)	4.90	5.05
W promedio (%)	4.98	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO T 191 2014



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 3+500
Revisado por:	Ing. Dillon Moya	Muestra:	4
Fecha:	Junio/2023		

Contenido de Humedad (W%)

N° Recipiente	A	B
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)	54.30	50.30
Masa suelo seco + recipiente (gr)	52.90	49.10
Masa recipiente (gr)	24.80	25.90
Masa de agua Ww (gr)	1.40	1.20
Masa suelo seco Ws (gr)	28.10	23.20
Contenido de humedad (W%)	4.98	5.17
W promedio (%)	5.08	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO T 191 2014



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 4+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	5
Fecha:	Junio/2023		
Contenido de Humedad (W%)			
N° Recipiente	A	B	
Masa suelo húmedo + recipiente (gr)	47.50	49.80	
Masa suelo seco + recipiente (gr)	44.00	46.00	
Masa recipiente (gr)	24.60	24.70	
Masa de agua Ww (gr)	3.50	3.80	
Masa suelo seco Ws (gr)	19.40	21.30	
Contenido de humedad (W%)	18.04	17.84	
W promedio (%)	17.94		



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO-T-88-2013



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

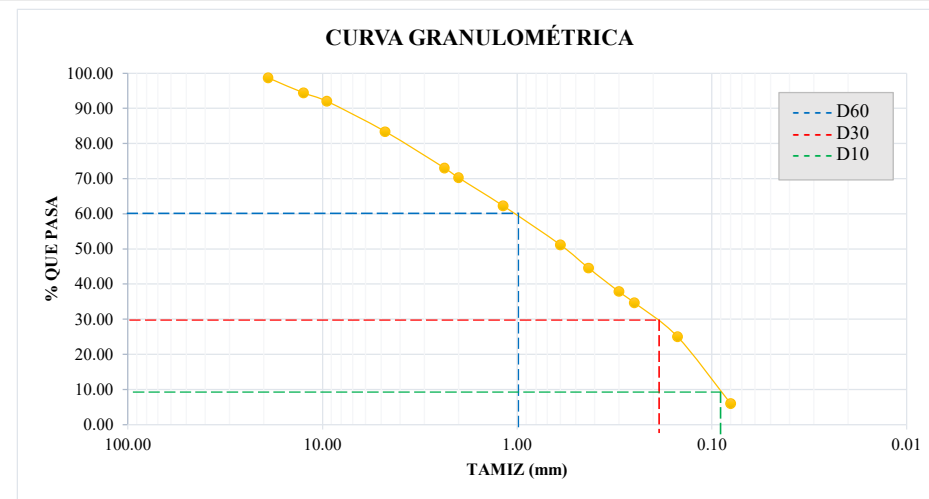
Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 0+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	1
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	1000 gr

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

Tamiz #	Abertura (mm)	Peso retenido por tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Peso retenido	% que pasa
3/4	19.00	13.20	13.20	1.33	98.67
1/2	12.50	42.50	55.70	5.60	94.40
3/8	9.51	23.60	79.30	7.97	92.03
4	4.76	86.10	165.40	16.62	83.38
8	2.36	103.20	268.60	26.99	73.01
10	2.00	27.20	295.80	29.73	70.27
16	1.18	79.50	375.30	37.71	62.29
30	0.60	110.70	486.00	48.84	51.16
40	0.43	65.80	551.80	55.45	44.55
50	0.30	66.30	618.10	62.11	37.89
60	0.25	31.90	650.00	65.32	34.68
100	0.15	96.40	746.40	75.01	24.99
200	0.08	189.20	935.60	94.02	5.98
Fuente		59.50	995.10	100.00	---

2. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3. PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

Diámetro Dimensional D60	1.03	Cu =	$\frac{D60}{D10}$	11.44
Diámetro Equiparable D30	0.19			
Diámetro Efectivo D10	0.09	Cc =	$\frac{D30^2}{D60 \cdot D10}$	0.39

4. PORCENTAJE DE MATERIAL

	Grava G (%)	Arena S (%)	Finos (%)
SUCS	16.62	77.40	5.98
AASHTO	29.73	64.30	5.98

Según el método SUCS el suelo se clasifica como **Grava mal graduada con limo con arena GP GM**, mientras que por el método AASHTO se determinó que es un suelo **A-1-b** compuesto por **fragmentos de roca, grava y arena**.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO-T-88-2013



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

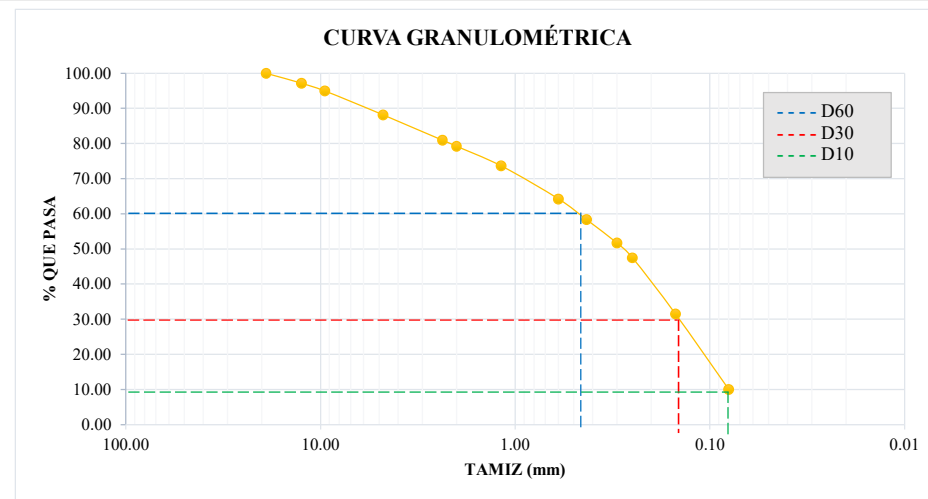
Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 1+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	2
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	1000 gr

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

Tamiz #	Abertura (mm)	Peso retenido por tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Peso retenido	% que pasa
3/4	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.50	28.50	28.50	2.87	97.13
3/8	9.51	21.30	49.80	5.01	94.99
4	4.76	67.90	117.70	11.85	88.15
8	2.36	71.60	189.30	19.06	80.94
10	2.00	16.90	206.20	20.76	79.24
16	1.18	55.50	261.70	26.35	73.65
30	0.60	93.50	355.20	35.76	64.24
40	0.43	58.40	413.60	41.64	58.36
50	0.30	66.20	479.80	48.30	51.70
60	0.25	41.70	521.50	52.50	47.50
100	0.15	159.10	680.60	68.52	31.48
200	0.08	213.10	893.70	89.97	10.03
Fuente		99.60	993.30	100.00	---

2. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3. PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

Diámetro Dimensional D60	0.48	Cu =	$\frac{D_{60}}{D_{10}}$	6.00
Diámetro Equiparable D30	0.15			
Diámetro Efectivo D10	0.08	Cc =	$\frac{D_{30}^2}{D_{60} \cdot D_{10}}$	0.59

4. PORCENTAJE DE MATERIAL

	Grava G (%)	Arena S (%)	Finos (%)
SUCS	11.85	78.12	10.03
AASHTO	20.76	69.21	10.03

Según el método SUCS el suelo se clasifica como **Arena mal graduada con limo con grava SP SM**, mientras que por el método AASHTO se determinó que es un suelo **A-1-b** compuesto por **fragmentos de roca, grava y arena**.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO-T-88-2013



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

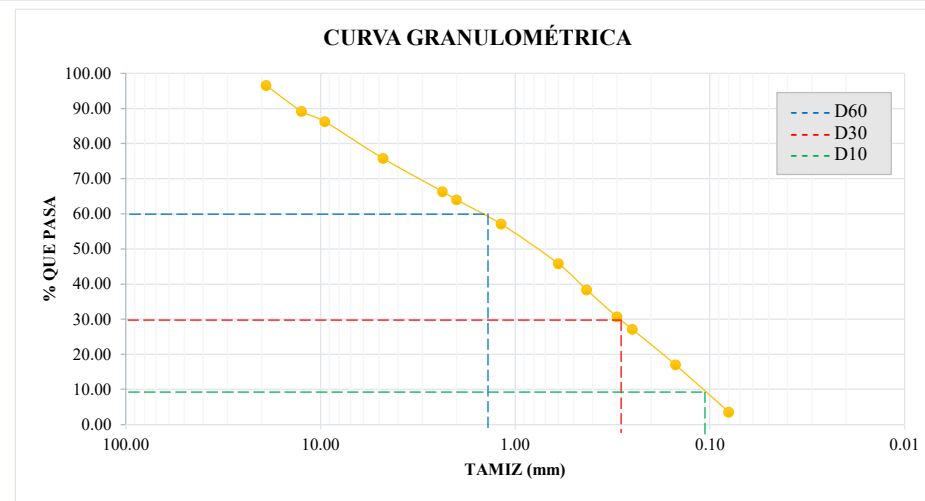
Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 2+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	3
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	1000 gr

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

Tamiz #	Abertura (mm)	Peso retenido por tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Peso retenido	% que pasa
3/4	19.00	35.00	35.00	3.52	96.48
1/2	12.50	72.90	107.90	10.85	89.15
3/8	9.51	28.90	136.80	13.76	86.24
4	4.76	104.60	241.40	24.27	75.73
8	2.36	93.50	334.90	33.68	66.32
10	2.00	23.30	358.20	36.02	63.98
16	1.18	68.60	426.80	42.92	57.08
30	0.60	112.00	538.80	54.18	45.82
40	0.43	74.00	612.80	61.62	38.38
50	0.30	76.50	689.30	69.31	30.69
60	0.25	35.90	725.20	72.92	27.08
100	0.15	100.40	825.60	83.02	16.98
200	0.08	133.50	959.10	96.44	3.56
Fuente		35.40	994.50	100.00	---

2. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3. PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

Diámetro Dimensional D60	1.50	Cu =	$\frac{D60}{D10}$	13.64
Diámetro Equiparable D30	0.29			
Diámetro Efectivo D10	0.11	Cc =	$\frac{D30^2}{D60 \cdot D10}$	0.51

4. PORCENTAJE DE MATERIAL

	Grava G (%)	Arena S (%)	Finos (%)
SUCS	24.27	72.17	3.56
AASHTO	36.02	60.42	3.56

Según el método SUCS el suelo se clasifica como **Grava bien graduada con arena GW**, mientras que por el método AASHTO se determinó que es un suelo **A-1-a** compuesto por fragmentos de roca, grava y arena.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO-T-88-2013



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

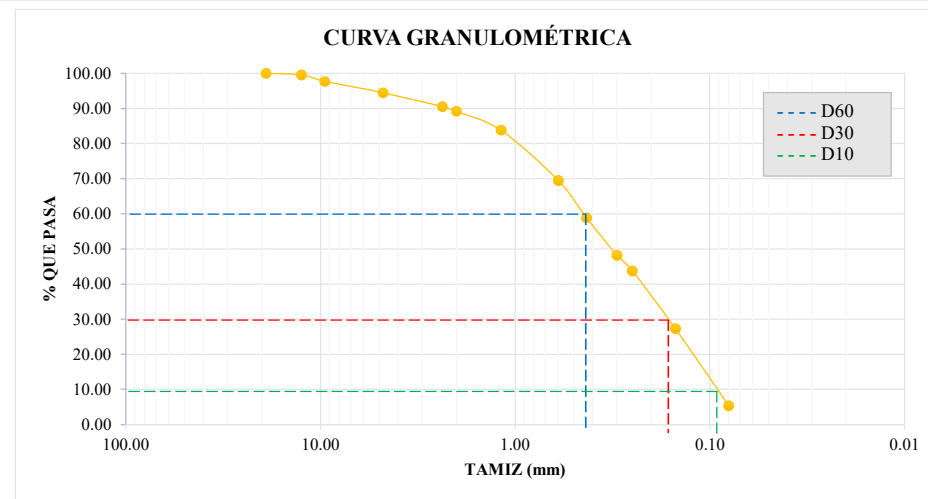
Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 3+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	4
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	1000 gr

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

Tamiz #	Abertura (mm)	Peso retenido por tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Peso retenido	% que pasa
3/4	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2	12.50	4.50	4.50	0.45	99.55
3/8	9.51	18.40	22.90	2.30	97.70
4	4.76	32.20	55.10	5.54	94.46
8	2.36	39.70	94.80	9.53	90.47
10	2.00	12.90	107.70	10.83	89.17
16	1.18	53.40	161.10	16.19	83.81
30	0.60	142.40	303.50	30.51	69.49
40	0.43	105.80	409.30	41.14	58.86
50	0.30	105.80	515.10	51.78	48.22
60	0.25	44.60	559.70	56.26	43.74
100	0.15	163.70	723.40	72.72	27.28
200	0.08	217.70	941.10	94.60	5.40
Fuente		53.70	994.80	100.00	---

2. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3. PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

Diámetro Dimensional D60	0.45	Cu =	$\frac{D_{60}}{D_{10}}$	5.00
Diámetro Equiparable D30	0.17			
Diámetro Efectivo D10	0.09	Cc =	$\frac{D_{30}^2}{D_{60} \cdot D_{10}}$	0.71

4. PORCENTAJE DE MATERIAL

	Grava G (%)	Arena S (%)	Finos (%)
SUCS	5.54	89.06	5.40
AASHTO	10.83	83.78	5.40

Según el método SUCS el suelo se clasifica como **Arena mal graduada con limo con grava SP SM**, mientras que por el método AASHTO se determinó que es un suelo **A-1-b** compuesto por **fragmentos de roca, grava y arena**.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO-T-88-2013



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

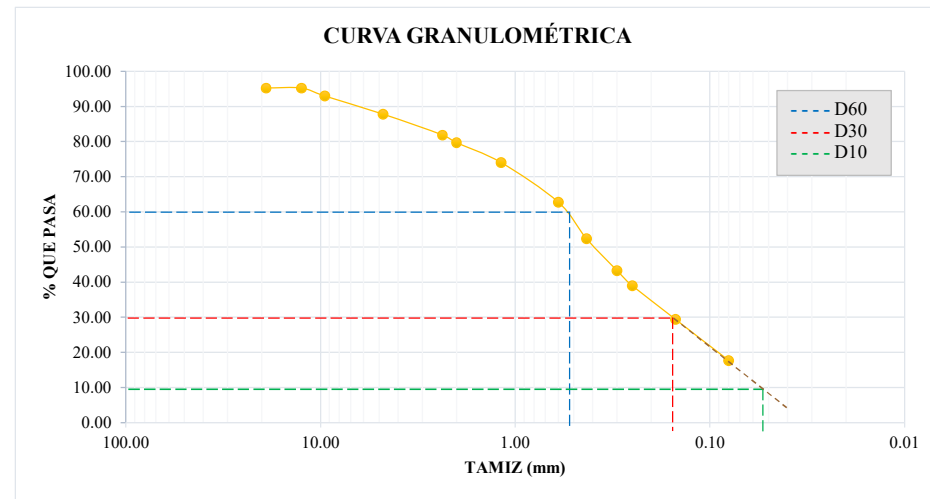
Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 4+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	5
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	1000 gr

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

Tamiz #	Abertura (mm)	Peso retenido por tamiz (gr)	Peso retenido acumulado (gr)	% Peso retenido	% que pasa
3/4	19.00	47.20	47.20	4.77	95.23
1/2	12.50	0.00	47.20	4.77	95.23
3/8	9.51	22.10	69.30	7.01	92.99
4	4.76	51.60	120.90	12.23	87.77
8	2.36	58.50	179.40	18.15	81.85
10	2.00	21.50	200.90	20.32	79.68
16	1.18	55.90	256.80	25.97	74.03
30	0.60	111.60	368.40	37.26	62.74
40	0.43	102.70	471.10	47.65	52.35
50	0.30	89.60	560.70	56.71	43.29
60	0.25	43.00	603.70	61.06	38.94
100	0.15	94.40	698.10	70.61	29.39
200	0.08	115.70	813.80	82.31	17.69
Fuente		174.90	988.70	100.00	---

2. GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3. PARÁMETROS GRANULOMÉTRICOS

Diámetro Dimensional D60	0.53	Cu =	$\frac{D60}{D10}$	9.81
Diámetro Equiparable D30	0.17			
Diámetro Efectivo D10	0.054	Cc =	$\frac{D30^2}{D60 \cdot D10}$	1.01

4. PORCENTAJE DE MATERIAL

	Grava G (%)	Arena S (%)	Finos (%)
SUCS	12.23	70.08	17.69
AASHTO	20.32	61.99	17.69

Según el método SUCS el suelo se clasifica como **Arena limosa con grava SM**, mientras que por el método AASHTO se determinó que es un suelo **A-1-b** compuesto por **fragmentos de roca, grava y arena**.



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



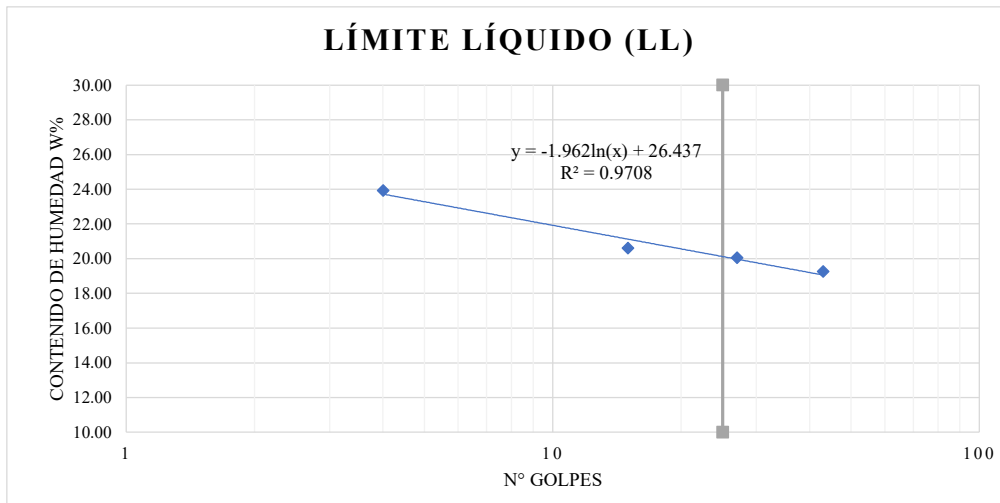
NORMA: (LL) AASHTO T-89 - 2013 ; (LP) AASHTO T-90 - 2013

Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 0+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	1
Fecha:	Junio/2023		

LÍMITE LÍQUIDO (LL)

Nº Golpes	4		15		27		43	
Nº Cápsula	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
Masa cápsula + suelo húmedo	16.50	15.60	15.00	15.00	15.20	15.00	14.50	15.10
Masa cápsula + suelo seco	15.50	14.80	14.30	14.30	14.50	14.30	14.00	14.40
Masa cápsula	11.50	11.30	11.00	10.80	10.80	11.00	11.00	11.20
Masa agua (Ww)	1.00	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.50	0.70
Masa suelo seco (Ws)	4.00	3.50	3.30	3.50	3.70	3.30	3.00	3.20
Contenido de humedad (W%)	25.00	22.86	21.21	20.00	18.92	21.21	16.67	21.88
W% promedio	23.93		20.61		20.07		19.27	
Número de Golpes	25		Límite Líquido LL		20.12			



LÍMITE PLÁSTICO (LP)

Nº Cápsula	A	B	C	D	E
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	7.20	7.40	7.70	7.80	7.80
Masa cápsula + suelo seco (gr)	7.00	7.30	7.40	7.50	7.40
Masa cápsula (gr)	6.20	6.20	6.00	6.20	6.20
Masa agua Ww (gr)	0.20	0.10	0.30	0.30	0.40
Masa suelo seco Ws (gr)	0.80	1.10	1.40	1.30	1.20
Contenido de humedad (W%)	25.00	9.09	21.43	23.08	33.33

Límite Plástico (LP)

22.39

LÍMITES DE ATTERBERG

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Límite Líquido LL	20.12	CLASIFICACIÓN DE SUELOS
Límite Plástico LP	22.39	
Índice de Plasticidad IP	-2.26	



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



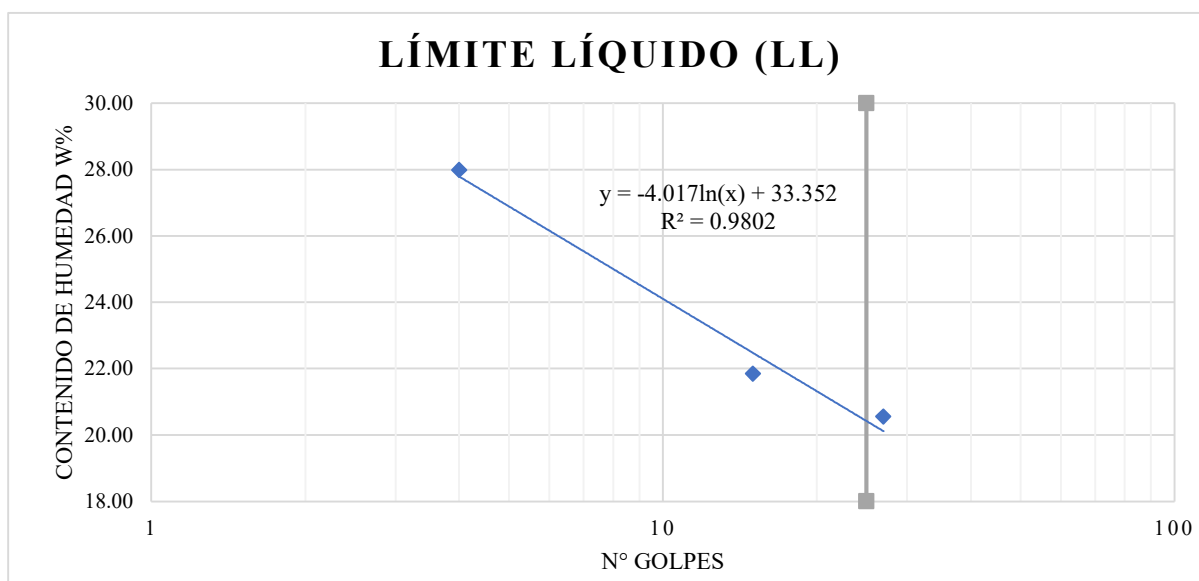
NORMA: (LL) AASHTO T-89-2013 ; (LP) AASHTO T-90-2013

Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 1+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	2
Fecha:	Junio/2023		

LÍMITE LÍQUIDO (LL)

N° Golpes	4		15		27	
N° Cápsula	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Masa cápsula + suelo húmedo	14.20	14.30	16.10	16.80	16.10	15.90
Masa cápsula + suelo seco	13.50	13.60	15.20	15.80	15.30	15.20
Masa cápsula	10.60	11.40	11.10	11.20	11.40	11.80
Masa agua (Ww)	0.70	0.70	0.90	1.00	0.80	0.70
Masa suelo seco (Ws)	2.90	2.20	4.10	4.60	3.90	3.40
Contenido de humedad (W%)	24.14	31.82	21.95	21.74	20.51	20.59
W% promedio	27.98		21.85		20.55	
Número de Golpes	25		Límite Líquido LL		20.42	



LÍMITE PLÁSTICO LP

N° cápsula	A	B	C	D	E
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	8.20	7.70	7.60	7.80	7.90
Masa cápsula + suelo seco (gr)	7.80	7.40	7.30	7.50	7.60
Masa cápsula (gr)	6.20	6.20	6.00	6.20	6.20
Masa agua Ww (gr)	0.40	0.30	0.30	0.30	0.30
Masa suelo seco Ws (gr)	1.60	1.20	1.30	1.30	1.40
Contenido de humedad (W%)	25.00	25.00	23.08	23.08	21.43
Límite Plástico LP	23.52				

LÍMITES DE ATTERBERG

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Límite Líquido LL	20.42	
Límite Plástico LP	23.52	
Índice de Plasticidad IP	-3.09	



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



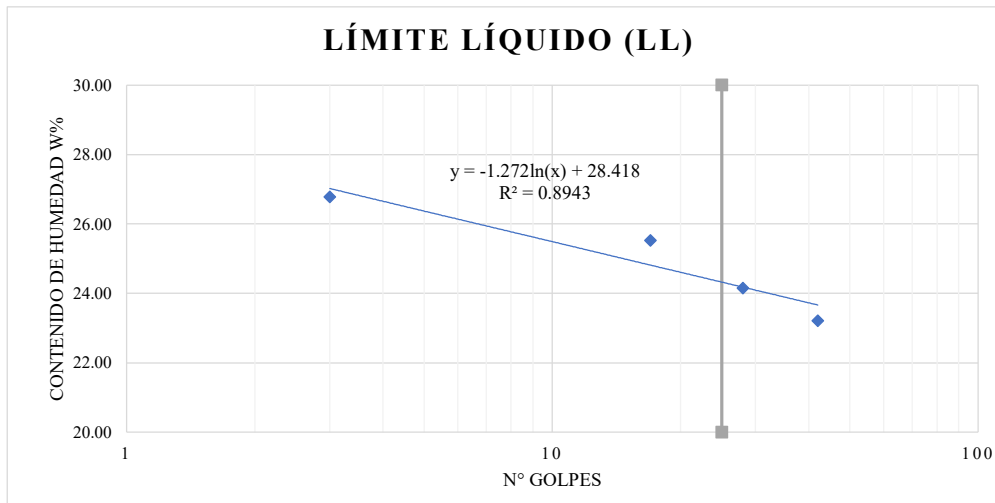
NORMA: (LL) AASHTO T-89 - 2013 ; (LP) AASHTO T-90 - 2013

Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 2+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	3
Fecha:	Junio/2023		

LÍMITE LÍQUIDO (LL)

Nº Golpes	3		17		28		42	
Nº Cápsula	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
Masa cápsula + suelo húmedo	16.10	17.40	14.20	14.80	13.60	14.70	14.10	15.20
Masa cápsula + suelo seco	15.10	16.10	13.50	14.10	13.20	14.10	13.50	14.60
Masa cápsula	11.40	11.20	10.60	11.50	11.40	11.80	11.10	11.80
Masa agua (Ww)	1.00	1.30	0.70	0.70	0.40	0.60	0.60	0.60
Masa suelo seco (Ws)	3.70	4.90	2.90	2.60	1.80	2.30	2.40	2.80
Contenido de humedad (W%)	27.03	26.53	24.14	26.92	22.22	26.09	25.00	21.43
W% promedio	26.78		25.53		24.15		23.21	
Número de Golpes	25			Límite Líquido LL		24.32		



LÍMITE PLÁSTICO (LP)

Nº Cápsula	A	B	C	D	E
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	8.10	7.40	8.20	8.00	8.10
Masa cápsula + suelo seco (gr)	7.80	7.20	7.80	7.70	7.80
Masa cápsula (gr)	6.10	6.10	6.00	6.10	6.20
Masa agua Ww (gr)	0.30	0.20	0.40	0.30	0.30
Masa suelo seco Ws (gr)	1.70	1.10	1.80	1.60	1.60
Contenido de humedad (W%)	17.65	18.18	22.22	18.75	18.75

Límite Plástico (LP)

19.11

LÍMITES DE ATTERBERG

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Límite Líquido LL	24.32	CLASIFICACIÓN DE SUELOS
Límite Plástico LP	19.11	
Índice de Plasticidad IP	5.21	



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



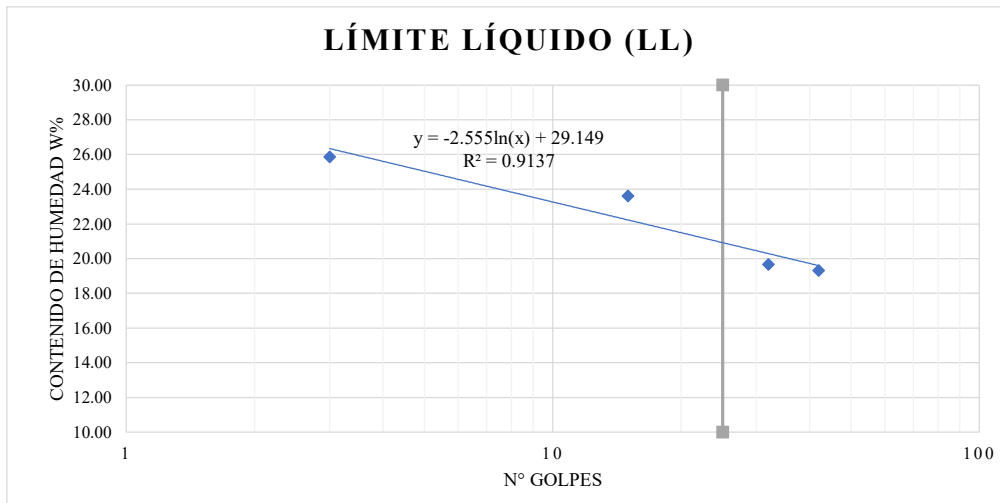
NORMA: (LL) AASHTO T-89 - 2013 ; (LP) AASHTO T-90 - 2013

Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 3+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	4
Fecha:	Junio/2023		

LÍMITE LÍQUIDO (LL)

N° Golpes	3		15		32		42	
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
N° Cápsula								
Masa cápsula + suelo húmedo	14.90	15.20	14.30	13.80	14.40	14.70	13.80	16.20
Masa cápsula + suelo seco	14.20	14.40	13.70	13.20	13.80	14.10	13.40	15.30
Masa cápsula	11.50	11.30	11.00	10.80	10.80	11.00	11.00	11.20
Masa agua (Ww)	0.70	0.80	0.60	0.60	0.60	0.60	0.40	0.90
Masa suelo seco (Ws)	2.70	3.10	2.70	2.40	3.00	3.10	2.40	4.10
Contenido de humedad (W%)	25.93	25.81	22.22	25.00	20.00	19.35	16.67	21.95
W% promedio	25.87		23.61		19.68		19.31	
Número de Golpes	25		Límite Líquido LL		20.92			



LÍMITE PLÁSTICO (LP)

N° Cápsula	A	B	C	D	E
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	7.60	7.60	7.40	8.00	7.30
Masa cápsula + suelo seco (gr)	7.30	7.40	7.20	7.60	7.00
Masa cápsula (gr)	6.20	6.20	6.00	6.20	6.20
Masa agua Ww (gr)	0.30	0.20	0.20	0.40	0.30
Masa suelo seco Ws (gr)	1.10	1.20	1.20	1.40	0.80
Contenido de humedad (W%)	27.27	16.67	16.67	28.57	37.50

Límite Plástico (LP)

25.34

LÍMITES DE ATTERBERG

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Límite Líquido LL	20.92	
Límite Plástico LP	25.34	
Índice de Plasticidad IP	-4.41	



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



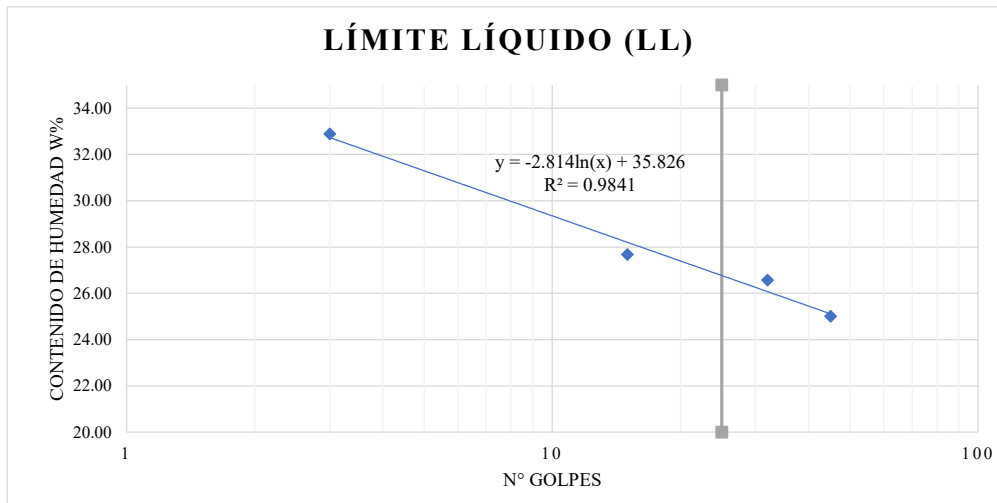
NORMA: (LL) AASHTO T-89 - 2013 ; (LP) AASHTO T-90 - 2013

Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 4+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	5
Fecha:	Junio/2023		

LÍMITE LÍQUIDO (LL)

N° Golpes	3		15		32		45	
	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
Masa cápsula + suelo húmedo	17.40	18.20	19.60	18.30	22.00	20.80	19.30	18.50
Masa cápsula + suelo seco	15.80	16.70	17.80	16.80	19.80	18.80	17.70	17.00
Masa cápsula	11.40	11.60	11.50	11.20	11.70	11.10	11.50	10.80
Masa agua (Ww)	1.60	1.50	1.80	1.50	2.20	2.00	1.60	1.50
Masa suelo seco (Ws)	4.40	5.10	6.30	5.60	8.10	7.70	6.20	6.20
Contenido de humedad (W%)	36.36	29.41	28.57	26.79	27.16	25.97	25.81	24.19
W% promedio	32.89		27.68		26.57		25.00	
Número de Golpes	25			Límite Líquido LL		26.77		



LÍMITE PLÁSTICO (LP)

N° Cápsula	A	B	C	D	E
Masa cápsula + suelo húmedo (gr)	8.20	8.10	8.00	8.20	7.90
Masa cápsula + suelo seco (gr)	7.70	7.70	7.80	7.70	7.50
Masa cápsula (gr)	6.20	6.10	6.20	6.00	6.10
Masa agua Ww (gr)	0.50	0.40	0.20	0.50	0.40
Masa suelo seco Ws (gr)	1.50	1.60	1.60	1.70	1.40
Contenido de humedad (W%)	33.33	25.00	12.50	29.41	28.57
Límite Plástico (LP)	25.76				
LÍMITES DE ATTERBERG	CLASIFICACIÓN DE SUELOS				
Límite Líquido LL	26.77				
Límite Plástico LP	25.76				
Índice de Plasticidad IP	1.00				



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO T-180-2018



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 0+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	1
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	24000 gr

PROCTOR MODIFICADO TIPO B
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Número de capas	5	Peso de martillo (lb)	10
Altura de caída	1.5 ft ó 18"	Peso molde (gr)	13365	Volumen molde (cm ³)	2208.93
Energía de compactación	55986 lb/ft ³	Diámetro (cm)	15	Altura (cm)	12.50

PROCESO DE COMPACTACIÓN

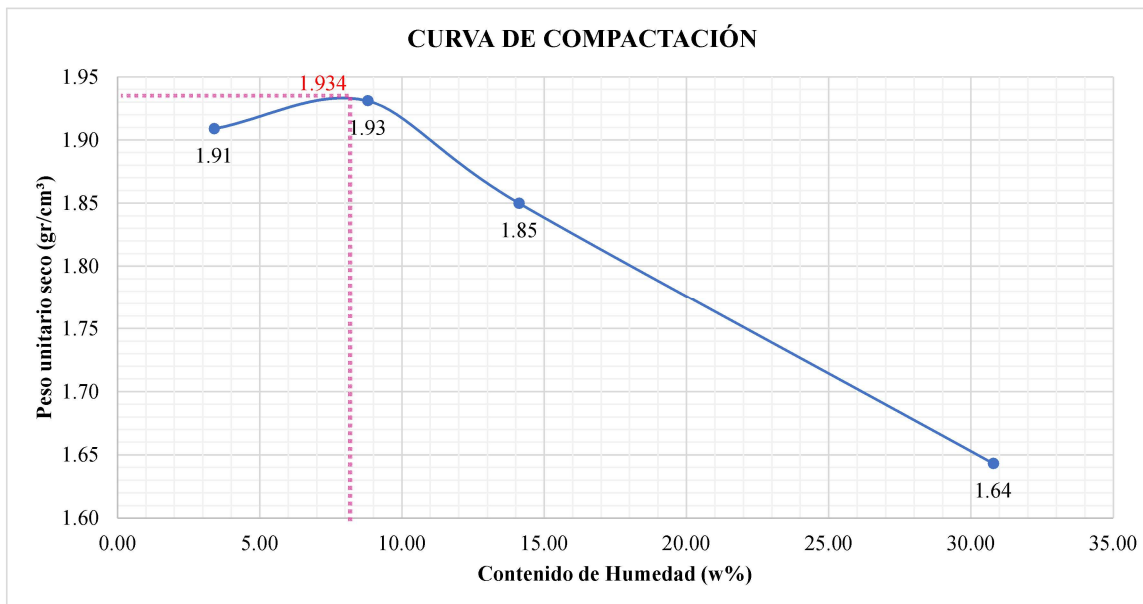
Ensayo número	1	2	3	4
Humedad inicial añadida (%)	5	10	15	20
Peso inicial (gr)	6000	6000	6000	6000
Masa molde (gr)	13365	13365	13365	13365
Molde + suelo húmedo (gr)	17725	18006	18028	18112
Masa suelo húmedo Wm (gr)	4360	4641	4663	4747
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.974	2.101	2.111	2.149

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
Masa del recipiente (gr)	33.30	31.80	31.90	31.00	34.70	127.50	30.30	31.00
Recipiente + suelo húmedo (gr)	108.00	132.00	86.95	87.90	136.70	232.40	146.70	90.20
Recipiente + suelo seco (gr)	105.40	128.90	82.40	83.40	124.00	219.50	127.90	72.60
Masa del agua Ww (gr)	2.60	3.10	4.55	4.50	12.70	12.90	18.80	17.60
Masa suelo seco Ws (gr)	72.10	97.10	50.50	52.40	89.30	92.00	97.60	41.60
Contenido de agua W%	3.61	3.19	9.01	8.59	14.22	14.02	19.26	42.31
W% Promedio	3.40		8.80		14.12		30.78	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.909		1.931		1.850		1.643	

GRÁFICA HUMEDAD ÓPTIMA VS DENSIDAD MÁXIMA

Densidad seca máxima	1.934	gr/cm ³
Humedad óptima	8.00	%





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO T-180-2018



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 1+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	2
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	24000 gr

PROCTOR MODIFICADO TIPO B
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Número de capas	5	Peso de martillo (lb)	10
Altura de caída	1.5 ft ó 18"	Peso molde (gr)	15540	Volumen molde (cm ³)	2268.23
Energía de compactación	55986 lb/ft ³	Diámetro (cm)	15.20	Altura (cm)	12.50

PROCESO DE COMPACTACIÓN

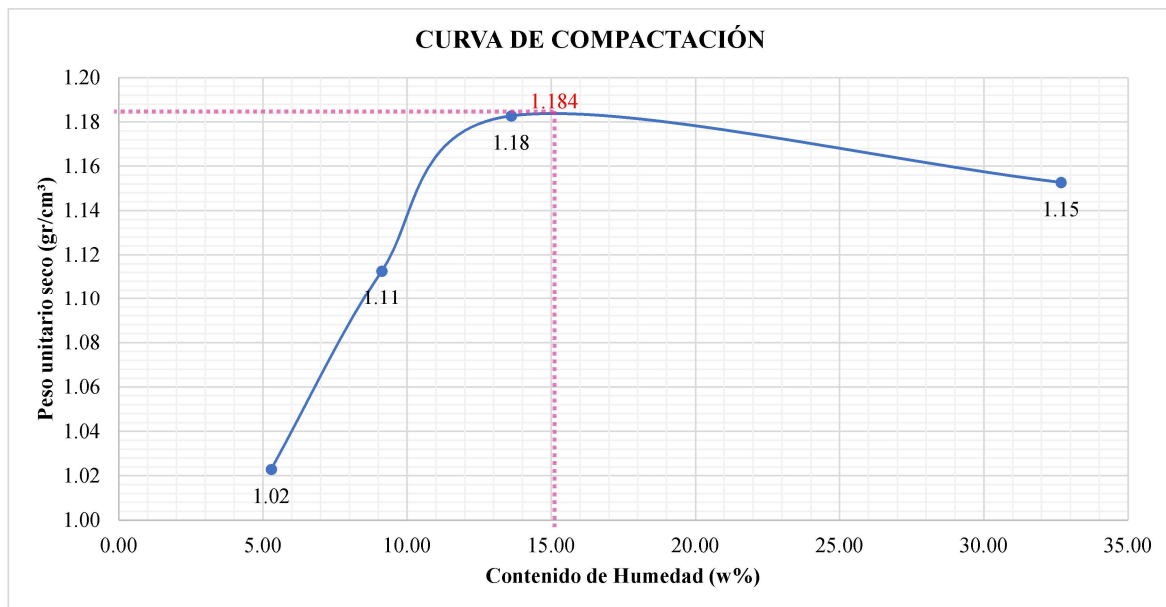
Ensayo número	1	2	3	4
Humedad inicial añadida (%)	4	8	12	16
Peso inicial (gr)	6000	6000	6000	6000
Masa molde (gr)	15540	15540	15540	15540
Molde + suelo húmedo (gr)	17983	18294	18588	19009
Masa suelo húmedo Wm (gr)	2443	2754	3048	3469
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.077	1.214	1.344	1.529

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
Masa del recipiente (gr)	31.90	30.90	34.60	30.30	127.50	33.20	31.80	31.00
Recipiente + suelo húmedo (gr)	117.40	107.60	108.10	82.10	219.70	94.50	159.40	89.40
Recipiente + suelo seco (gr)	113.21	103.65	102.20	77.60	208.75	87.09	141.80	70.10
Masa del agua Ww (gr)	4.19	3.95	5.90	4.50	10.95	7.41	17.60	19.30
Masa suelo seco Ws (gr)	81.31	72.75	67.60	47.30	81.25	53.89	110.00	39.10
Contenido de agua W%	5.15	5.43	8.73	9.51	13.48	13.75	16.00	49.36
W% Promedio	5.29		9.12		13.61		32.68	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.023		1.113		1.183		1.153	

GRÁFICA HUMEDAD ÓPTIMA VS DENSIDAD MÁXIMA

Densidad seca máxima	1.184	gr/cm ³
Humedad óptima	15.00	%





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO T-180-2018



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 2+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	3
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	24000 gr

PROCTOR MODIFICADO TIPO B
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Número de capas	5	Peso de martillo (lb)	10
Altura de caída	1.5 ft ó 18"	Peso molde (gr)	15540	Volumen molde (cm ³)	2268.23
Energía de compactación	55986 lb/ft ³	Diámetro (cm)	15.20	Altura (cm)	12.50

PROCESO DE COMPACTACIÓN

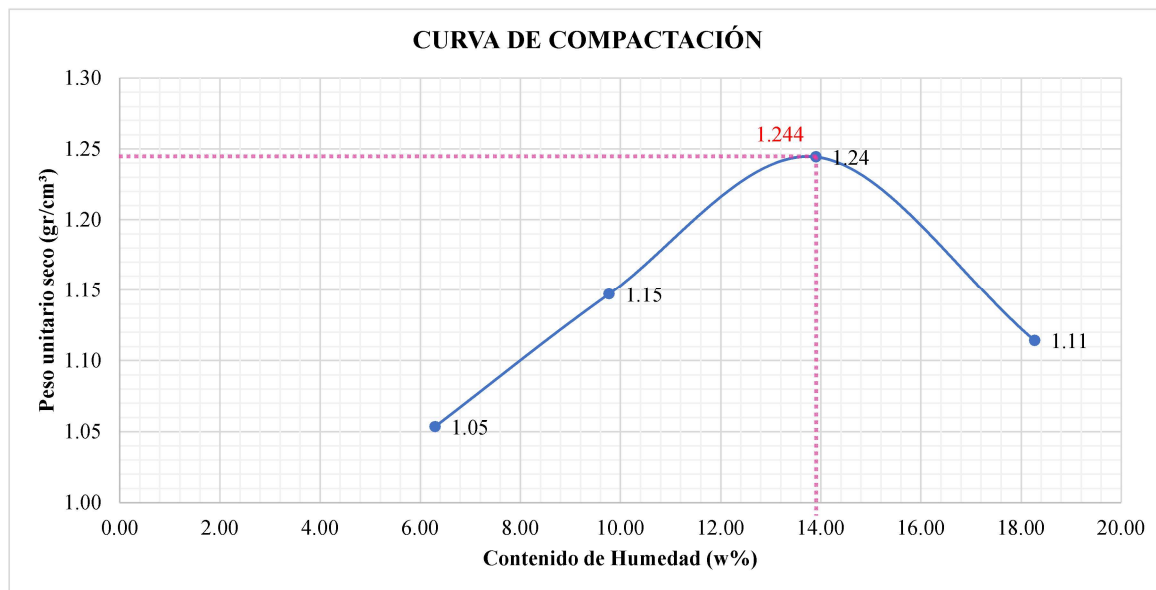
Ensayo número	1	2	3	4
Humedad inicial añadida (%)	4	8	12	16
Peso inicial (gr)	6000	6000	6000	6000
Masa molde (gr)	15540	15540	15540	15540
Molde + suelo húmedo (gr)	18080	18396	18755	18529
Masa suelo húmedo Wm (gr)	2540	2856	3215	2989
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.120	1.259	1.417	1.318

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
Masa del recipiente (gr)	31.50	31.10	33.50	30.20	33.50	33.50	32.90	30.70
Recipiente + suelo húmedo (gr)	134.48	97.86	87.66	99.66	157.26	143.05	182.97	156.41
Recipiente + suelo seco (gr)	128.39	93.90	82.40	94.05	141.82	129.98	159.34	137.37
Masa del agua Ww (gr)	6.09	3.96	5.26	5.61	15.44	13.07	23.63	19.04
Masa suelo seco Ws (gr)	96.89	62.80	48.90	63.85	108.32	96.48	126.44	106.67
Contenido de agua W%	6.29	6.31	10.76	8.79	14.25	13.55	18.69	17.85
W% Promedio	6.30		9.77		13.90		18.27	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.053		1.147		1.244		1.114	

GRÁFICA HUMEDAD ÓPTIMA VS DENSIDAD MÁXIMA

Densidad seca máxima	1.244	gr/cm ³
Humedad óptima	13.90	%





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO T-180-2018



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 3+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	4
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	24000 gr

PROCTOR MODIFICADO TIPO B
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Número de capas	5	Peso de martillo (lb)	10
Altura de caída	1.5 ft ó 18"	Peso molde (gr)	15649	Volumen molde (cm ³)	2268.23
Energía de compactación	55986 lb/ft ³	Diámetro (cm)	15.20	Altura (cm)	12.50

PROCESO DE COMPACTACIÓN

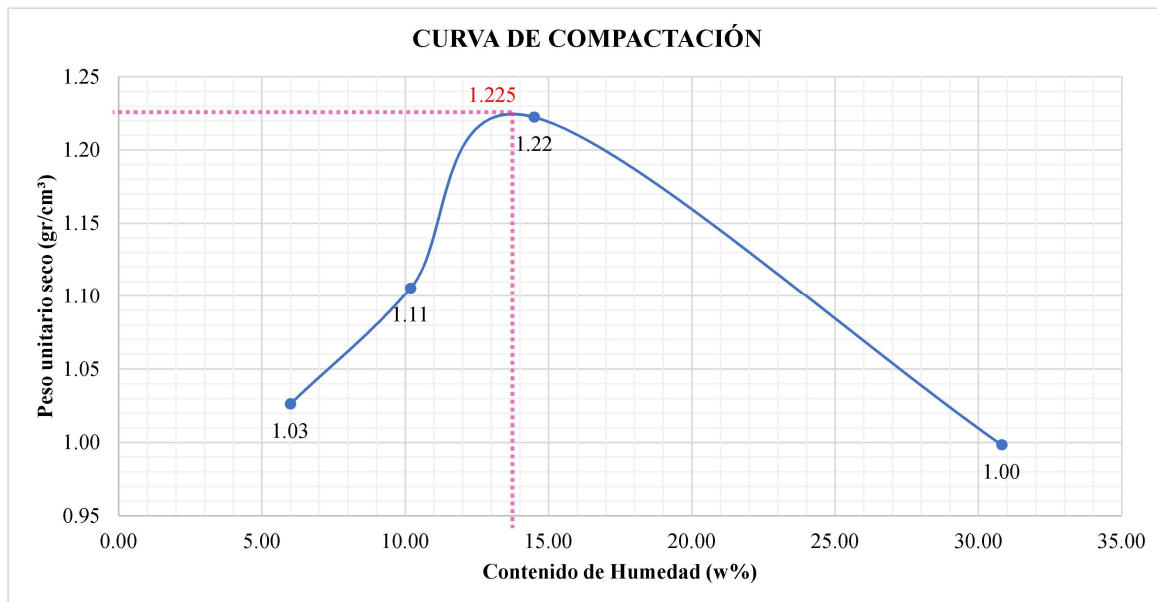
Ensayo número	1	2	3	4
Humedad inicial añadida (%)	4	8	12	16
Peso inicial (gr)	6000	6000	6000	6000
Masa molde (gr)	15649	15649	15649	15649
Molde + suelo húmedo (gr)	18116	18412	18824	18611
Masa suelo húmedo Wm (gr)	2467	2763	3175	2962
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.088	1.218	1.400	1.306

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
Masa del recipiente (gr)	31.90	30.90	34.60	30.30	127.50	33.20	31.80	31.00
Recipiente + suelo húmedo (gr)	136.00	142.29	118.75	79.18	272.80	159.70	204.54	92.65
Recipiente + suelo seco (gr)	130.20	135.90	110.90	74.70	253.70	144.30	178.30	73.90
Masa del agua Ww (gr)	5.80	6.39	7.85	4.48	19.10	15.40	26.24	18.75
Masa suelo seco Ws (gr)	98.30	105.00	76.30	44.40	126.20	111.10	146.50	42.90
Contenido de agua W%	5.90	6.09	10.29	10.09	15.13	13.86	17.91	43.71
W% Promedio	5.99		10.19		14.50		30.81	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.026		1.105		1.223		0.998	

GRÁFICA HUMEDAD ÓPTIMA VS DENSIDAD MÁXIMA

Densidad seca máxima	1.225	gr/cm ³
Humedad óptima	13.70	%





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO T-180-2018



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 4+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	5
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	24000 gr

PROCTOR MODIFICADO TIPO B
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Número de golpes	56	Número de capas	5	Peso de martillo (lb)	10
Altura de caída	1.5 ft ó 18"	Peso molde (gr)	15649	Volumen molde (cm ³)	2268.23
Energía de compactación	55986 lb/ft ³	Diámetro (cm)	15.20	Altura (cm)	12.50

PROCESO DE COMPACTACIÓN

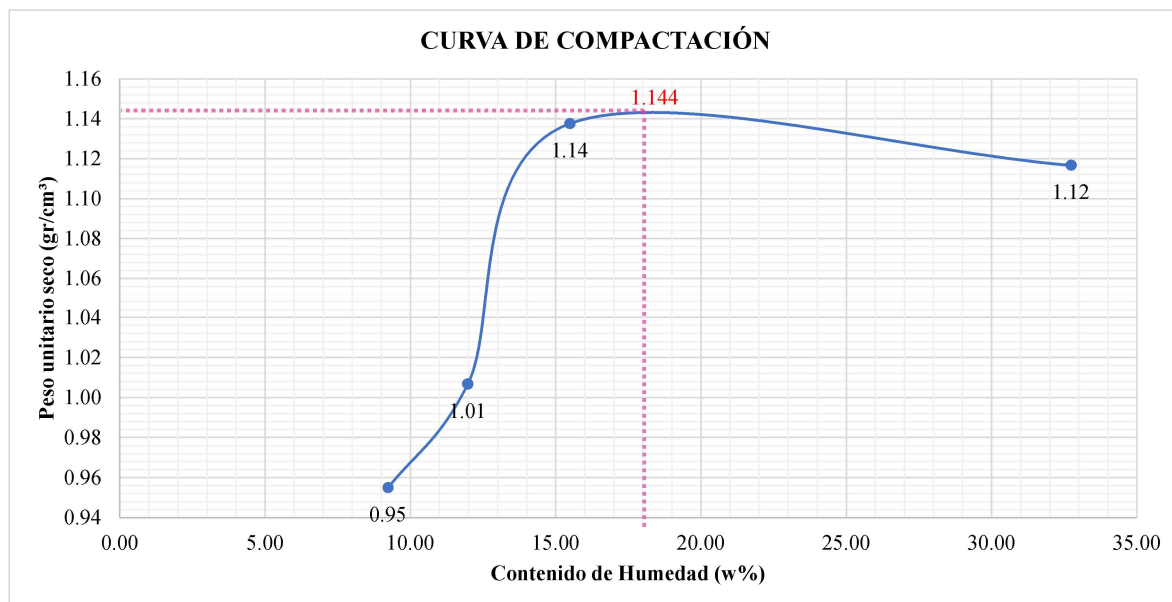
Ensayo número	1	2	3	4
Humedad inicial añadida (%)	3	6	9	12
Peso inicial (gr)	6000	6000	6000	6000
Masa molde (gr)	15649	15649	15649	15649
Molde + suelo húmedo (gr)	18015	18206	18629	19011
Masa suelo húmedo Wm (gr)	2366	2557	2980	3362
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.043	1.127	1.314	1.482

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente N°	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
Masa del recipiente (gr)	31.50	31.10	33.50	30.20	33.50	33.50	32.90	30.70
Recipiente + suelo húmedo (gr)	117.63	65.22	107.46	91.18	122.05	118.07	161.72	138.90
Recipiente + suelo seco (gr)	110.70	62.20	99.50	84.70	110.20	106.70	131.70	110.80
Masa del agua Ww (gr)	6.93	3.02	7.96	6.48	11.85	11.37	30.02	28.10
Masa suelo seco Ws (gr)	79.20	31.10	66.00	54.50	76.70	73.20	98.80	80.10
Contenido de agua W%	8.75	9.71	12.06	11.89	15.45	15.53	30.38	35.08
W% Promedio	9.23		11.98		15.49		32.73	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	0.955		1.007		1.138		1.117	

GRÁFICA HUMEDAD ÓPTIMA VS DENSIDAD MÁXIMA

Densidad seca máxima	1.144	gr/cm ³
Humedad óptima	18.00	%





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO-T-193



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector
 Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 0+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	1
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	18000 gr

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DATOS DE MOLDEO

Contenido de Humedad Óptima (%)	8.00		
	1	2	3
Molde No.	18	10	4
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	27	11
Masa molde (gr)	6891	8323	9338
Molde + suelo húmedo (gr)	11424	12617	13489
Masa suelo húmedo (gr)	4533	4294	4151
Volumen muestra (cm ³)	2268.23	2268.23	2268.23
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.998	1.893	1.830

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Masa del recipiente	30.90	34.60	31.80	33.20	31.90	30.30
Recipiente + suelo húmedo (gr)	154.80	125.60	213.60	140.80	183.60	104.70
Recipiente + suelo seco (gr)	145.30	118.90	199.00	132.70	169.50	98.00
Masa del agua Ww (gr)	9.50	6.70	14.60	8.10	14.10	6.70
Masa suelo seco Ws (gr)	114.40	84.30	167.20	99.50	137.60	67.70
Contenido de agua w%	8.30	7.95	8.73	8.14	10.25	9.90
w% Promedio	8.13		8.44		10.07	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.848		1.746		1.663	

DATOS DESPUÉS DE LA SATURACIÓN

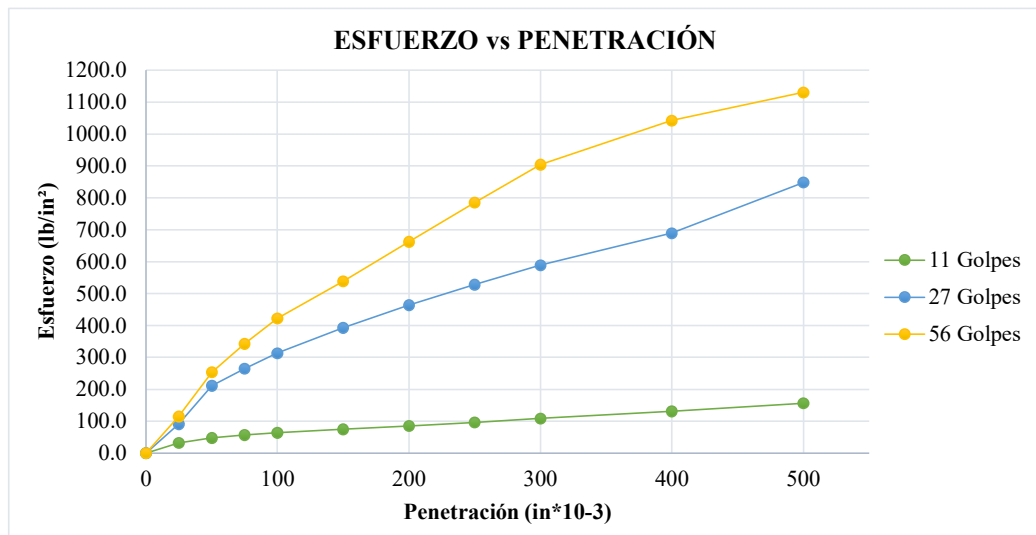
Molde + suelo húmedo (gr)	11642		12917		13775	
Masa molde (gr)	6891		8323		9338	
Masa suelo húmedo (gr)	4751		4594		4437	
Masa agua absorbida (gr)	218		300		286	
Agua absorbida (%)	4.81		6.99		6.89	
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	2.09		2.03		1.96	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Masa del recipiente	30.90	30.30	31.80	31.90	33.20	34.60
Recipiente + suelo húmedo (gr)	133.90	95.70	128.80	113.60	145.20	167.90
Recipiente + suelo seco (gr)	120.50	87.50	115.20	102.90	127.90	147.00
Masa del agua Ww (gr)	13.40	8.20	13.60	10.70	17.30	20.90
Masa suelo seco Ws (gr)	89.60	57.20	83.40	71.00	94.70	112.40
Contenido de agua w%	14.96	14.34	16.31	15.07	18.27	18.59
w% Promedio	14.65		15.69		18.43	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.827		1.751		1.652	

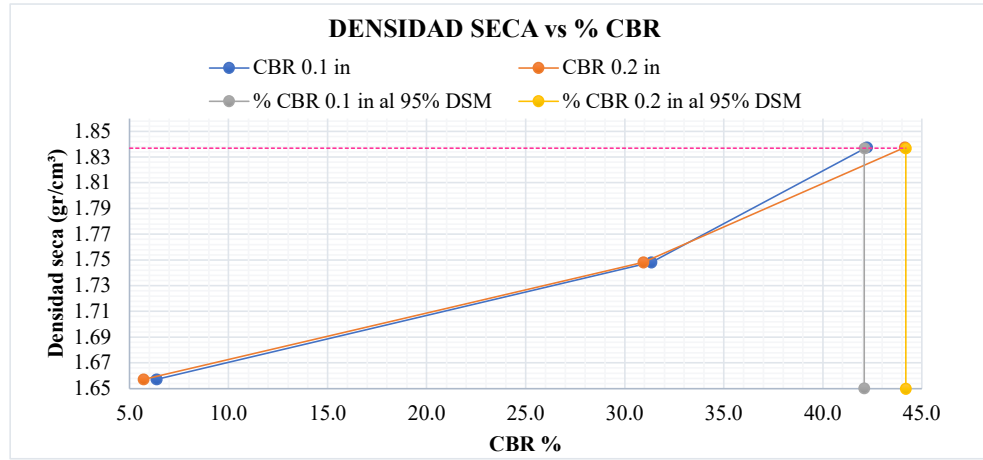
ENSAYO CBR

Máquina de compresión simple	Área pistón: 3 in ²		Velocidad de carga: 1.27 mm/min (0.05 in/min)			
Número de molde	18		10		4	
Penetración (in*10-3)	Dial	Presión lb/in²	Dial	Presión lb/in²	Dial	Presión lb/in²
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	343.2	114.4	272.3	90.8	97.2	32.4
50	762.5	254.2	633.6	211.2	143.5	47.8
75	1028.3	342.8	793.8	264.6	169.4	56.5
100	1266.8	422.3	940.3	313.4	190.8	63.6
150	1616.6	538.9	1178.8	392.9	224.6	74.9
200	1986.8	662.3	1392.3	464.1	256.8	85.6
250	2356.4	785.5	1583.6	527.9	288.2	96.1
300	2713.1	904.4	1766.4	588.8	325.6	108.5
400	3126.8	1042.3	2068.8	689.6	393.7	131.2
500	3392.2	1130.7	2545.6	848.5	468.8	156.3



CORRECCIÓN DEL CBR

Número del molde	Presión lb/in ²	CBR 0.1 plg	Densidad seca	Presión lb/in ²	CBR 0.2 plg	Densidad seca
	18	422.27	42.23	1.838	662.27	44.15
10	313.43	31.34	1.748	464.10	30.94	1.748
4	63.60	6.36	1.657	85.60	5.71	1.657



Densidad seca máxima (gr/cm³)			1.934
DSM	% CBR 0.1 in	% CBR 0.2 in	% CBR Mayor
95%	1.837	42.10	59.50
			44.20



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO-T-193



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector
 Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 1+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	2
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	18000 gr

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DATOS DE MOLDEO

Contenido de Humedad Óptima (%)	15.00		
	1	2	3
Molde No.	18	10	4
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	27	11
Masa molde (gr)	6891	8323	9338
Molde + suelo húmedo (gr)	9867	11234	12188
Masa suelo húmedo (gr)	2976	2911	2850
Volumen muestra (cm ³)	2268.23	2268.23	2268.23
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.312	1.283	1.256

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Masa del recipiente	34.60	33.20	30.30	31.90	31.80	30.90
Recipiente + suelo húmedo (gr)	134.40	114.70	66.40	120.90	112.00	122.80
Recipiente + suelo seco (gr)	119.30	103.10	60.70	106.40	100.40	106.10
Masa del agua Ww (gr)	15.10	11.60	5.70	14.50	11.60	16.70
Masa suelo seco Ws (gr)	84.70	69.90	30.40	74.50	68.60	75.20
Contenido de agua w%	17.83	16.60	18.75	19.46	16.91	22.21
w% Promedio	17.21		19.11		19.56	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.119		1.078		1.051	

DATOS DESPUÉS DE LA SATURACIÓN

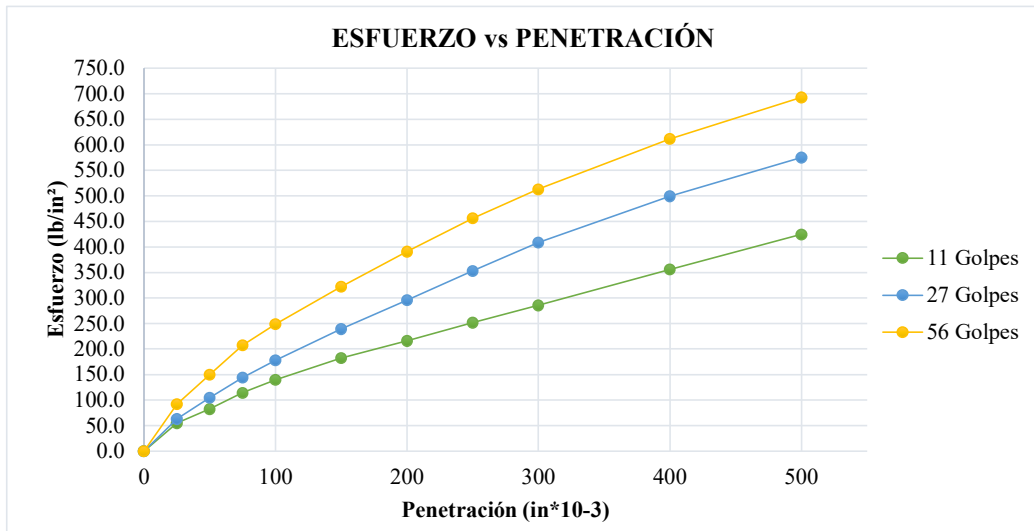
Molde + suelo húmedo (gr)	10256	11634	12602
Masa molde (gr)	6891	8323	9338
Masa suelo húmedo (gr)	3365	3311	3264
Masa agua absorbida (gr)	389	400	414
Agua absorbida (%)	13.07	13.74	14.53
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.48	1.46	1.44

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Masa del recipiente	33.20	30.30	31.80	30.90	31.90	34.60
Recipiente + suelo húmedo (gr)	182.30	86.40	170.40	149.70	171.80	144.40
Recipiente + suelo seco (gr)	174.60	75.30	154.50	129.30	148.20	125.10
Masa del agua Ww (gr)	7.70	11.10	15.90	20.40	23.60	19.30
Masa suelo seco Ws (gr)	141.40	45.00	122.70	98.40	116.30	90.50
Contenido de agua w%	5.45	24.67	12.96	20.73	20.29	21.33
w% Promedio	15.06		16.85		20.81	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.289		1.249		1.191	

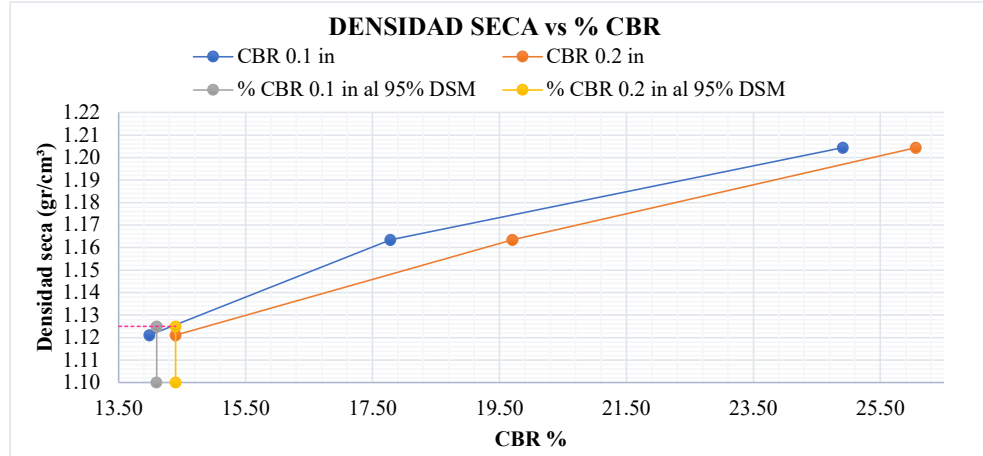
ENSAYO CBR

Máquina de compresión simple	Área pistón: 3 in ²		Velocidad de carga: 1.27 mm/min (0.05 in/min)			
Número de molde	18		10		4	
Penetración (in*10-3)	Dial	Presión lb/in²	Dial	Presión lb/in²	Dial	Presión lb/in²
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	275.6	91.9	189.8	63.3	163.8	54.6
50	449.4	149.8	313.2	104.4	246.3	82.1
75	622.7	207.6	432.3	144.1	342.1	114.0
100	747.3	249.1	533.5	177.8	419.6	139.9
150	967.0	322.3	718.3	239.4	547.2	182.4
200	1172.7	390.9	886.8	295.6	647.9	216.0
250	1369.8	456.6	1059.3	353.1	755.6	251.9
300	1538.6	512.9	1226.8	408.9	856.3	285.4
400	1836.3	612.1	1497.8	499.3	1067.7	355.9
500	2078.7	692.9	1726.2	575.4	1274.6	424.9



CORRECCIÓN DEL CBR

Número del molde	Presión	CBR	Densidad seca	Presión	CBR	Densidad seca
	lb/in ²	0.1 plg		lb/in ²	0.2 plg	
18	249.10	24.91	1.204	390.90	26.06	1.204
10	177.83	17.78	1.163	295.60	19.71	1.163
4	139.87	13.99	1.121	215.97	14.40	1.121



Densidad seca máxima (gr/cm³)

1.184

DSM		% CBR 0.1 in	% CBR 0.2 in	% CBR Mayor
95%	1.125	14.10	14.40	14.40



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO-T-193



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector
 Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 2+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	3
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	18000 gr

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DATOS DE MOLDEO

Contenido de Humedad Óptima (%)	13.90		
	1	2	3
Molde No.	15	6	16
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	27	11
Masa molde (gr)	8403	9626	7860
Molde + suelo húmedo (gr)	11857	12987	11129
Masa suelo húmedo (gr)	3454	3361	3269
Volumen muestra (cm ³)	2268.23	2268.23	2268.23
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.523	1.482	1.441

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Masa del recipiente	30.90	31.20	30.90	30.80	30.10	30.60
Recipiente + suelo húmedo (gr)	98.20	130.00	97.20	96.10	84.90	97.10
Recipiente + suelo seco (gr)	84.80	114.70	84.40	84.20	73.80	82.80
Masa del agua Ww (gr)	13.40	15.30	12.80	11.90	11.10	14.30
Masa suelo seco Ws (gr)	53.90	83.50	53.50	53.40	43.70	52.20
Contenido de agua w%	24.86	18.32	23.93	22.28	25.40	27.39
w% Promedio	21.59		23.10		26.40	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.252		1.204		1.140	

DATOS DESPUÉS DE LA SATURACIÓN

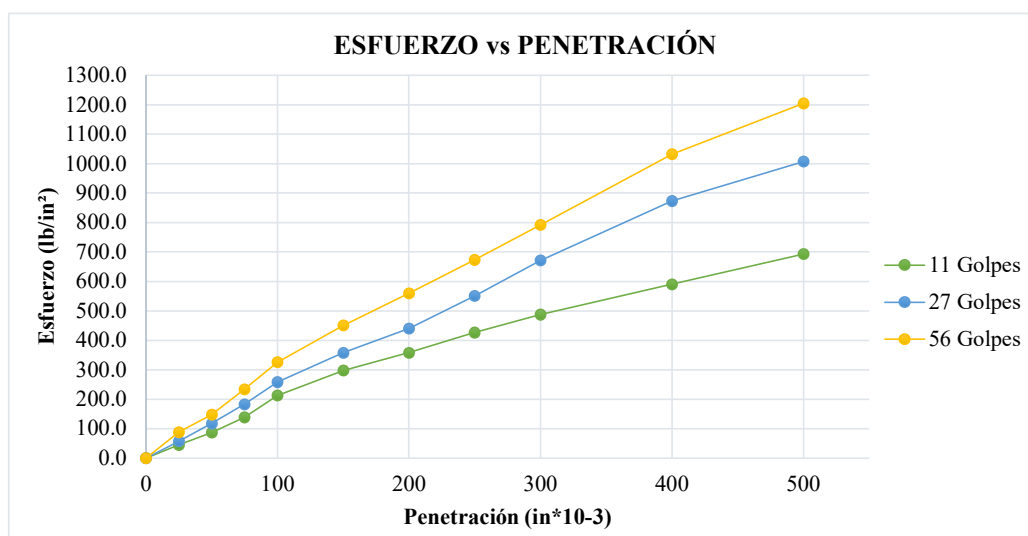
Molde + suelo húmedo (gr)	12019	13157	11306
Masa molde (gr)	8403	9626	7860
Masa suelo húmedo (gr)	3616	3531	3446
Masa agua absorbida (gr)	162	170	177
Agua absorbida (%)	4.69	5.06	5.41
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.59	1.56	1.52

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Masa del recipiente	31.20	30.70	31.80	30.40	30.90	30.60
Recipiente + suelo húmedo (gr)	92.60	103.20	101.90	110.90	120.10	120.90
Recipiente + suelo seco (gr)	76.10	87.50	87.20	92.10	101.80	102.80
Masa del agua Ww (gr)	16.50	15.70	14.70	18.80	18.30	18.10
Masa suelo seco Ws (gr)	44.90	56.80	55.40	61.70	70.90	72.20
Contenido de agua w%	36.75	27.64	26.53	30.47	25.81	25.07
w% Promedio	32.19		28.50		25.44	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.206		1.211		1.211	

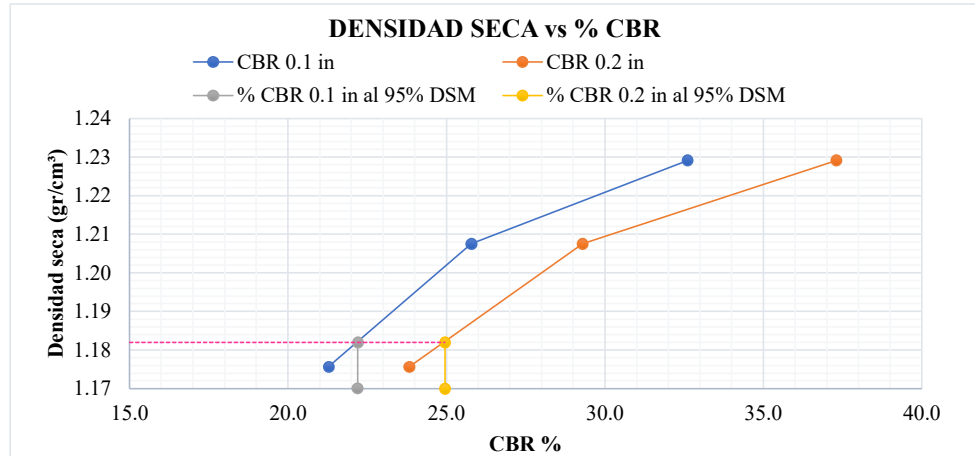
ENSAYO CBR

Máquina de compresión simple	Área pistón: 3 in ²		Velocidad de carga: 1.27 mm/min (0.05 in/min)			
Número de molde	15		6		16	
Penetración (in*10-3)	Dial	Presión lb/in²	Dial	Presión lb/in²	Dial	Presión lb/in²
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	263.8	87.9	173.3	57.8	133.8	44.6
50	443.2	147.7	353.6	117.9	260.5	86.8
75	701.6	233.9	548.5	182.8	415.9	138.6
100	978.2	326.1	773.6	257.9	638.5	212.8
150	1350.9	450.3	1073.5	357.8	892.8	297.6
200	1678.5	559.5	1318.3	439.4	1072.3	357.4
250	2019.6	673.2	1653.3	551.1	1278.9	426.3
300	2377.3	792.4	2013.8	671.3	1463.3	487.8
400	3097.6	1032.5	2619.0	873.0	1772.3	590.8
500	3613.5	1204.5	3020.8	1006.9	2079.6	693.2



CORRECCIÓN DEL CBR

Número del molde	Presión	CBR	Densidad seca	Presión	CBR	Densidad seca
	lb/in ²	0.1 plg		lb/in ²	0.2 plg	
15	326.07	32.61	1.229	559.50	37.30	1.229
6	257.87	25.79	1.208	439.43	29.30	1.208
16	212.83	21.28	1.176	357.43	23.83	1.176



Densidad seca máxima (gr/cm³)			1.244
DSM	% CBR 0.1 in	% CBR 0.2 in	% CBR Mayor
95%	1.182	22.20	24.95



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO-T-193



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector
 Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 3+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	4
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	18000 gr

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DATOS DE MOLDEO

Contenido de Humedad Óptima (%)	13.70		
	1	2	3
Molde No.	18	10	4
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	27	11
Masa molde (gr)	6891	8323	9338
Molde + suelo húmedo (gr)	10005	11328	12298
Masa suelo húmedo (gr)	3114	3005	2960
Volumen muestra (cm ³)	2268.23	2268.23	2268.23
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.373	1.325	1.305

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Masa del recipiente	30.30	30.90	31.90	31.80	33.20	34.60
Recipiente + suelo húmedo (gr)	100.20	127.50	128.20	126.00	115.80	141.60
Recipiente + suelo seco (gr)	89.20	114.30	115.20	113.70	104.60	127.10
Masa del agua Ww (gr)	11.00	13.20	13.00	12.30	11.20	14.50
Masa suelo seco Ws (gr)	58.90	83.40	83.30	81.90	71.40	92.50
Contenido de agua w%	18.68	15.83	15.61	15.02	15.69	15.68
w% Promedio	17.25		15.31		15.68	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.171		1.149		1.128	

DATOS DESPUÉS DE LA SATURACIÓN

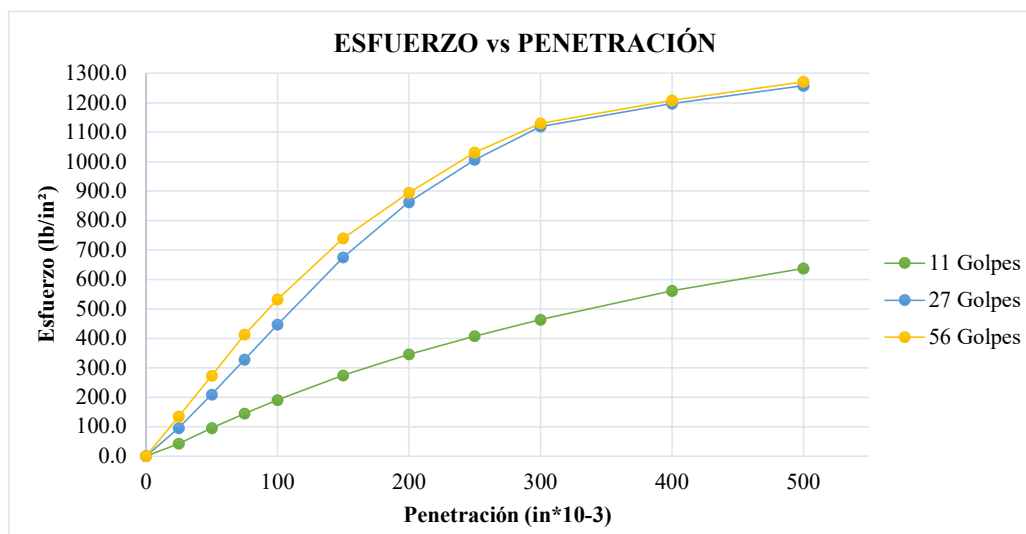
Molde + suelo húmedo (gr)	10142	11518	12495
Masa molde (gr)	6891	8323	9338
Masa suelo húmedo (gr)	3251	3195	3157
Masa agua absorbida (gr)	137	190	197
Agua absorbida (%)	4.40	6.32	6.66
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.43	1.41	1.39

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Masa del recipiente	34.60	30.90	31.80	31.90	33.10	30.30
Recipiente + suelo húmedo (gr)	126.10	154.30	127.60	132.80	119.40	84.60
Recipiente + suelo seco (gr)	112.40	138.30	114.80	119.20	110.40	75.20
Masa del agua Ww (gr)	13.70	16.00	12.80	13.60	9.00	9.40
Masa suelo seco Ws (gr)	77.80	107.40	83.00	87.30	77.30	44.90
Contenido de agua w%	17.61	14.90	15.42	15.58	11.64	20.94
w% Promedio	16.25		15.50		16.29	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.233		1.220		1.197	

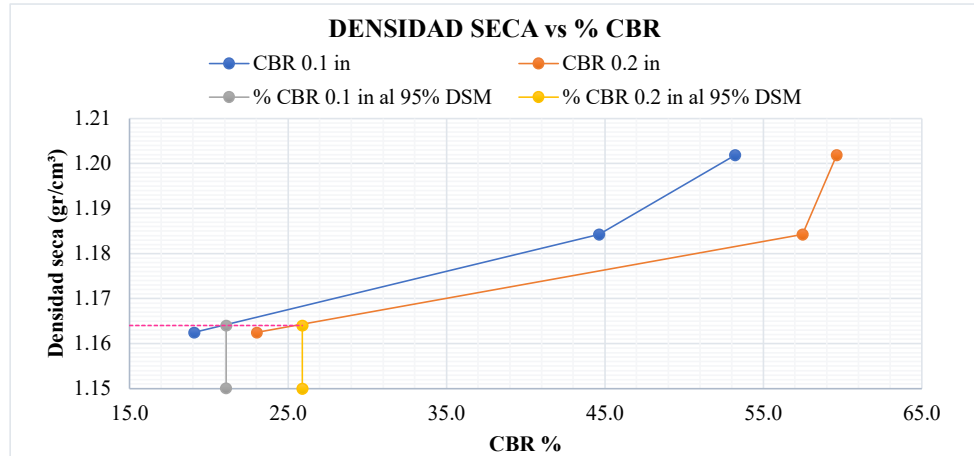
ENSAYO CBR

Máquina de compresión simple	Área pistón: 3 in ²		Velocidad de carga: 1.27 mm/min (0.05 in/min)			
Número de molde	18		10		4	
Penetración (in*10-3)	Dial	Presión lb/in²	Dial	Presión lb/in²	Dial	Presión lb/in²
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	403.3	134.4	283.9	94.6	126.3	42.1
50	818.2	272.7	625.6	208.5	283.9	94.6
75	1239.0	413.0	983.6	327.9	433.3	144.4
100	1596.5	532.2	1338.8	446.3	572.3	190.8
150	2218.3	739.4	2024.2	674.7	823.0	274.3
200	2683.0	894.3	2586.6	862.2	1036.2	345.4
250	3093.8	1031.3	3019.8	1006.6	1220.5	406.8
300	3390.5	1130.2	3358.7	1119.6	1389.5	463.2
400	3623.8	1207.9	3591.6	1197.2	1682.6	560.9
500	3813.5	1271.2	3773.2	1257.7	1911.8	637.3



CORRECCIÓN DEL CBR

Número del molde	Presión lb/in ²	CBR 0.1 plg	Densidad seca	Presión lb/in ²	CBR 0.2 plg	Densidad seca
	18	532.17		53.22	1.202	
10	446.27	44.63	1.184	862.20	57.48	1.184
4	190.77	19.08	1.162	345.40	23.03	1.162



Densidad seca máxima (gr/cm³)

1.225

DSM		% CBR 0.1 in	% CBR 0.2 in	% CBR Mayor
95%	1.164	21.10	25.90	25.90



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL
NORMA: AASHTO-T-193



Proyecto: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector
 Guadalupe al puente de Patate San Javier, del cantón Patate, provincia de Tungurahua

Ensayado por:	Estefanía Gavilanes	Abcisa:	Km 4+500
Revisado por:	Ing. Dilon Moya	Muestra:	5
Fecha:	Junio/2023	Peso muestra:	18000 gr

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

DATOS DE MOLDEO

Contenido de Humedad Óptima (%)	18.00		
	1	2	3
Molde No.	18	10	4
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	27	11
Masa molde (gr)	6891	8323	9338
Molde + suelo húmedo (gr)	9771	11186	12161
Masa suelo húmedo (gr)	2880	2863	2823
Volumen muestra (cm ³)	2268.23	2268.23	2268.23
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.270	1.262	1.245

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Masa del recipiente	30.80	30.50	30.60	30.90	31.20	30.70
Recipiente + suelo húmedo (gr)	81.60	118.30	86.00	93.30	96.10	100.60
Recipiente + suelo seco (gr)	70.10	106.10	76.20	82.40	84.20	90.30
Masa del agua Ww (gr)	11.50	12.20	9.80	10.90	11.90	10.30
Masa suelo seco Ws (gr)	39.30	75.60	45.60	51.50	53.00	59.60
Contenido de agua w%	29.26	16.14	21.49	21.17	22.45	17.28
w% Promedio	22.70		21.33		19.87	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.035		1.040		1.038	

DATOS DESPUÉS DE LA SATURACIÓN

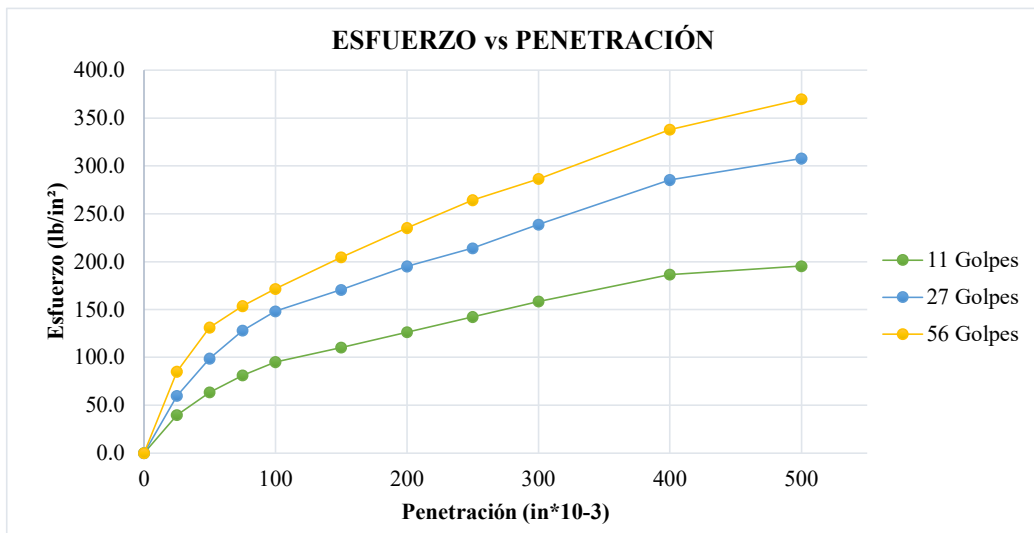
Molde + suelo húmedo (gr)	10194	11547	12535
Masa molde (gr)	6891	8323	9338
Masa suelo húmedo (gr)	3303	3224	3197
Masa agua absorbida (gr)	423	361	374
Agua absorbida (%)	14.69	12.61	13.25
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.46	1.42	1.41

CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente No.	A1	A2	B1	B2	C1	C2
Masa del recipiente	30.60	30.90	30.10	30.90	30.80	31.20
Recipiente + suelo húmedo (gr)	93.40	101.50	102.50	94.80	100.30	100.50
Recipiente + suelo seco (gr)	81.50	88.70	89.20	82.90	86.20	87.30
Masa del agua Ww (gr)	11.90	12.80	13.30	11.90	14.10	13.20
Masa suelo seco Ws (gr)	50.90	57.80	59.10	52.00	55.40	56.10
Contenido de agua w%	23.38	22.15	22.50	22.88	25.45	23.53
w% Promedio	22.76		22.69		24.49	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.186		1.158		1.132	

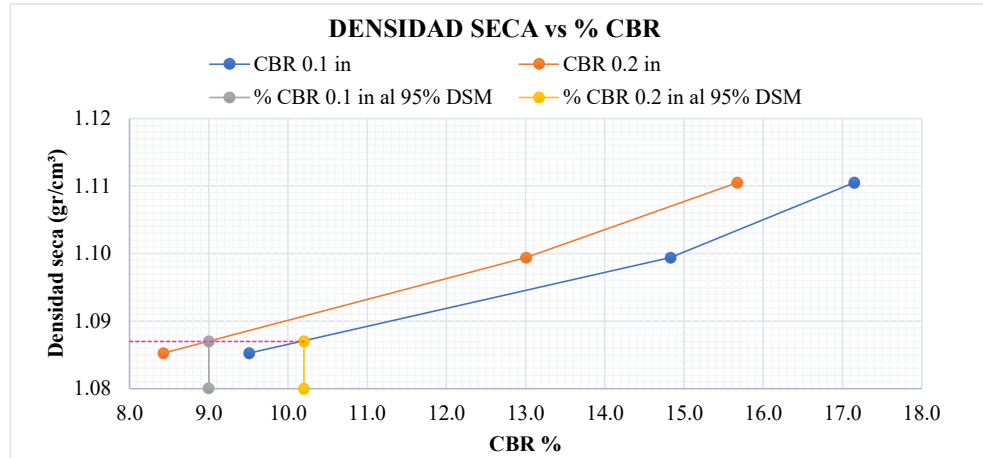
ENSAYO CBR

Máquina de compresión simple	Área pistón: 3 in ²		Velocidad de carga: 1.27 mm/min (0.05 in/min)			
Número de molde	18		10		4	
Penetración (in*10-3)	Dial	Presión lb/in²	Dial	Presión lb/in²	Dial	Presión lb/in²
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	255.3	85.1	179.5	59.8	119.2	39.7
50	393.3	131.1	296.2	98.7	190.8	63.6
75	460.8	153.6	384.6	128.2	243.5	81.2
100	514.5	171.5	444.9	148.3	285.3	95.1
150	613.8	204.6	511.6	170.5	330.8	110.3
200	705.3	235.1	585.3	195.1	379.3	126.4
250	792.8	264.3	642.6	214.2	426.6	142.2
300	859.3	286.4	716.2	238.7	475.2	158.4
400	1014.2	338.1	856.5	285.5	559.6	186.5
500	1109.5	369.8	923.2	307.7	586.0	195.3



CORRECCIÓN DEL CBR

Número del molde	Presión lb/in ²	CBR 0.1 plg	Densidad seca	Presión lb/in ²	CBR 0.2 plg	Densidad seca
	18	171.50		17.15	1.111	
10	148.30	14.83	1.099	195.10	13.01	1.099
4	95.10	9.51	1.085	126.43	8.43	1.085



Densidad seca máxima (gr/cm³)			1.144	
DSM	% CBR 0.1 in	% CBR 0.2 in	% CBR Mayor	
95%	1.087	9.00	4.63	10.20

ANEXO F. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 1 **UNIDAD:** m³
DETALLE: Demolición pavimento asfáltico

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O.					0.29
Minicargadora con martillo	1	23.00	23.00	0.333	7.66
Volqueta	0.5	25.00	12.50	0.333	4.16
				SUBTOTAL M:	12.11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de perforador EO C2	1	4.33	4.33	0.333	1.44
Maestro de obra EO C2	0.5	4.33	2.17	0.333	0.72
Peón EO E2	2	4.05	8.10	0.333	2.70
Chofer Volqueta EO C1	0.5	5.95	2.98	0.333	0.99
				SUBTOTAL N:	5.85
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL O:	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					17.96
INDIRECTOS					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					21.56
VALOR UNITARIO					21.56

SON: Veinte y uno dólares, 56/100 centavos
 Estos precios no incluyen IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 3 **UNIDAD:** Ha
DETALLE: Desbroce, desbosque y limpieza Inc. Desalojo

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O.					3.33
Retroexcavadora	1	23.57	23.57	2.000	47.14
Volqueta (8 m ³)	2	25.00	50.00	1.000	50.00
Motosierra	1	5.00	5.00	2.000	10.00
Cargadora Frontal	1	35.00	35.00	0.010	0.35
				SUBTOTAL M:	110.82
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de retroexcavadora OP C1	2	4.55	9.10	2.000	18.20
Ayudante de maquinaria EO D2	1	4.16	4.16	2.000	8.32
Peón EO E2	2	4.05	8.10	2.000	16.20
Chofer CH C1	2	5.95	11.90	2.000	23.80
				SUBTOTAL N:	66.52
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
		A	B	D=AxB	
				SUBTOTAL O:	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	D=AxB	
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					177.34
INDIRECTOS					20%
					35.47
UTILIDAD (%)					0%
					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					212.80
VALOR UNITARIO					212.80

SON: Doscientos doce dólares, 80/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 4
DETALLE: Agua para control de polvo

UNIDAD: m³

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O.					0.02
Camión cisterna (tanquero)	1	15.00	15	0.030	0.45
				SUBTOTAL M:	0.47
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peón EO E2	1	4.05	4.05	0.030	0.12
Chofer CH C1	1	5.95	5.95	0.030	0.18
				SUBTOTAL N:	0.30
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Agua		m3	1.02	0.4	0.408
				SUBTOTAL O:	0.41
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.18
INDIRECTOS					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.41
VALOR UNITARIO					1.41

SON: Un dólar, 41/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 5 **UNIDAD:** Km
DETALLE: Replanteo y Nivelación (Equipo Topográfico)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O.					6.70
RTK	1	10.00	25.00	10.00	250.00
				SUBTOTAL M:	256.70
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Topografo EO C1	1	4.55	4.55	8.00	36.40
Cadenero EO D2	1	4.10	4.1	8.00	32.80
Peón EO E2	2	4.05	8.1	8.00	64.80
				SUBTOTAL N:	134.00
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Estacas de madera de 2.5cm x 2.5cm x 30cm		u	50.00	0.25	12.50
Pintura esmalte		gl	0.4	4.73	1.89
				SUBTOTAL O:	14.39
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					405.09
INDIRECTOS					20% 81.02
UTILIDAD (%)					0% 0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					486.11
VALOR UNITARIO					486.11

SON: Cuatrocientos ochenta y seis dólares, 11/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 6 **UNIDAD:** m³
DETALLE: Excavación en suelo sin clasificar Inc. Transporte para desalojo

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Cargadora Frontal	1	40.00	40.00	0.011	0.44
Excavadora Orugas	1	50.00	50.00	0.011	0.55
Camión cisterna	1	15.00	15.00	0.011	0.17
Volqueta	1	25.00	25.00	0.011	0.28
				SUBTOTAL M:	1.43
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Albañil EO D2	1	4.10	4.10	0.011	0.05
Operador de excavadora OP C1	1	4.33	4.33	0.011	0.05
Chofer: Volquetas CH C1	1	5.95	5.95	0.011	0.07
Chofer Tanqueros CH C1	1	5.95	5.95	0.011	0.07
Operador de cargadora frontal OP C1	2	4.33	8.66	0.011	0.10
				SUBTOTAL N:	0.32
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Agua		m ³	0.1	0.95	0.095
				SUBTOTAL O:	0.10
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.84
INDIRECTOS				20%	0.37
UTILIDAD (%)				0%	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.21
VALOR UNITARIO					2.21

SON: Dos dólares, 21/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 7 **UNIDAD:** m³
DETALLE: Relleno y compactado con material de excavación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% M.O.					0.04
Rodillo Autopropulsado - estático	1	21.50	21.50	0.038	0.82
Motoniveladora	0.5	50.00	25.00	0.038	0.95
Camión cisterna	1	15.00	15.00	0.038	0.57
				SUBTOTAL M:	2.37
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Albañil EO D2	1	4.10	4.1	0.038	0.16
Operador de motoniveladora EO C1	1	4.55	4.55	0.038	0.17
Operador de rodillo Autopropulsado OP C2	1	4.33	4.33	0.038	0.16
Chofer Tanqueros CH C1	1	5.95	5.95	0.038	0.23
				SUBTOTAL N:	0.72
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Agua		m ³	0.10	1.05	0.11
				SUBTOTAL O:	0.11
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.20
INDIRECTOS					20%
					0.64
UTILIDAD (%)					0%
					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					3.84
VALOR UNITARIO					3.84

SON: Tres dólares, 84/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 8 **UNIDAD:** m³
DETALLE: Limpieza de derrumbes

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% M.O.					0.02
Excavadora	1	25	25.00	0.020	0.50
				SUBTOTAL M:	0.52
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de equipo pesado OP C1	1	4.55	4.55	0.020	0.091
Peón EO E2	3	4.05	12.15	0.020	0.243
				SUBTOTAL N:	0.33
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
		A	B	D=AxB	
				SUBTOTAL O:	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	D=AxB	
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.85
INDIRECTOS					20%
					0.17
UTILIDAD (%)					0%
					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.02
VALOR UNITARIO					1.02

SON: Un dólar, 2/100 centavos
 Estos precios no incluyen IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 9 **UNIDAD:** m³
DETALLE: Excavación y conformación de cunetas

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% M.O.					0.15
Cargadora Frontal	1	35.00	35.00	0.010	0.35
Volqueta (8m ³)	1	25.00	25.00	0.010	0.25
Retroexcavadora	1	23.57	23.57	0.030	0.71
				SUBTOTAL M:	1.46
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de Retroexcavadora OP C1	1	4.55	4.55	0.100	0.455
Peón EO E2	2	4.05	8.10	0.100	0.81
Chofer: Volqueta CH C1	1	5.95	5.95	0.010	0.0595
Albañil E0 D2	3	4.10	12.30	0.100	1.23
Maestro de obra EO C1	1	4.33	4.33	0.100	0.433
				SUBTOTAL N:	2.99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL O:	
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					4.44
INDIRECTOS					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.33
VALOR UNITARIO					5.33

SON: Cinco dólares, 33/100 centavos
 Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 10 **UNIDAD:** m³
DETALLE: Hormigón simple f'c=180 Kg/cm² para cuneta

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.797
Concreteira	1	4.50	4.50	0.800	3.6
				SUBTOTAL M:	5.40
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Maestro de obra EO C1	1	4.33	4.33	0.800	3.46
Operador de equipo liviano E0 D2	1	4.10	4.10	0.800	3.28
Albañil EO D2	1	4.10	4.10	0.800	3.28
Peón EO E2	8	4.05	32.40	0.800	25.92
				SUBTOTAL N:	35.94
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Cemento		kg	250.00	0.15	37.50
Arena		m ³	0.65	6.00	3.90
Ripio		m ³	0.95	10.00	9.50
Agua		m ³	0.20	0.40	0.08
Encofrado metálico		m ³	1.00	13.00	13.00
				SUBTOTAL O:	63.98
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					105.32
INDIRECTOS					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					126.39
VALOR UNITARIO					126.39

SON: Ciento veinte y seis dólares, 39/100 centavos
 Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 11 **UNIDAD:** m³
DETALLE: Material de Sub Base Clase 3, e= 15 cm. Inc. Transporte

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% M.O.					0.02
Motoniveladora	1	50.000	50.00	0.015	0.75
Rodillo Vibratorio	1	26.300	26.30	0.015	0.39
Tanquero de agua	1	15.000	15.00	0.015	0.23
				SUBTOTAL M:	1.39
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de motoniveladora OP C1	1	4.55	4.55	0.015	0.07
Operador de rodillo OP C2	1	4.33	4.33	0.015	0.06
Chofer de tanquero CH C1	1	5.95	5.95	0.015	0.09
Ayudante de maquinaria EO D2	2	4.16	8.32	0.015	0.12
Peón EO E2	2	4.05	8.10	0.015	0.12
				SUBTOTAL N:	0.47
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Sub base clase 3 Inc. Transporte		m ³	1.05	10.1	10.61
Agua		m ³	0.3	0.4	0.12
				SUBTOTAL O:	10.73
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.59
INDIRECTOS					20% 2.52
UTILIDAD (%)					0% 0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15.10
VALOR UNITARIO					15.10

SON: Quince dólares, 10/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 12 **UNIDAD:** m³
DETALLE: Material de Base Clase 2, e= 15 cm Inc. Transporte

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% M.O.					0.03
Motoniveladora	1	50.00	50.00	0.015	0.75
Rodillo Autotopulsado - estático	1	21.50	21.50	0.015	0.32
Tanquero de agua	1	15.00	15.00	0.015	0.23
				SUBTOTAL M:	1.32
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de motoniveladora OP C1	1	4.55	4.55	0.015	0.07
Operador de rodillo OP C2	1	4.33	4.33	0.015	0.06
Chofer de tanquero CH C1	1	5.95	5.95	0.015	0.09
Maestro mayor en ejecución de obra EO C1	0.5	4.55	2.28	0.015	0.03
Ayudante de maquinaria EO D2	2	4.16	8.32	0.015	0.12
Peón EO E2	2	4.05	8.10	0.015	0.12
				SUBTOTAL N:	0.50
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Sub base clase 2 Inc. Transporte		m ³	1.05	9.69	10.17
Agua		m ³	0.30	0.40	0.12
				SUBTOTAL O:	10.29
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					12.12
INDIRECTOS					20%
					2.42
UTILIDAD (%)					0%
					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					14.54
VALOR UNITARIO					14.54

SON: Catorce dólares, 54/100 centavos
 Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 13 **UNIDAD:** lt
DETALLE: Asfaltado RC-250 para Imprimación

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Rodillo Autoptopulsado - neumático	1	30.00	30.00	0.004	0.12
Distribuidor de asfalto - camión imprimador	1	35.00	35.00	0.004	0.14
Barredora Autopropulsada	1	22.00	22.00	0.004	0.09
Rodillo Autoptopulsado - estático	1	30.00	30.00	0.004	0.12
Volqueta	4	25.00	100.00	0.004	0.40
Cargadora frontal	1	35.00	35.00	0.004	0.14
Planta asfáltica	1	120.00	120.00	0.004	0.48
Acabadora de pavimento asfáltico - finisher	1	75.00	75.00	0.004	0.30
				SUBTOTAL M:	1.79
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peón EO E2	8	4.05	32.40	0.004	0.13
Operador de cargadora frontal OP C2	1	4.33	4.33	0.004	0.02
Operador de planta asfáltica OP B1	1	4.33	4.33	0.004	0.02
Operador de acabadora de pavimento OP C2	1	4.33	4.33	0.004	0.02
Operador distribuidor de asfalto OP C2	1	4.33	4.33	0.004	0.02
Operador de rodillo autopropulsado OP C2	2	4.33	8.66	0.004	0.03
Operador de barredora autopropulsada OP C2	1	4.33	4.33	0.004	0.02
Chofer Volquetas CH C1	4	5.95	23.80	0.004	0.10
Albañil EO D2	2	4.10	8.20	0.004	0.03
				SUBTOTAL N:	0.38
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
		A	B	D=AxB	
Asfalto RC-250 para imprimación Inc. Trans.	gl	0.04	14.00	0.56	
Agregados triturados para carpeta	m ³	0.06	1.90	0.11	
Asfalto AC20 (incluye transporte)	kg	0.18	1.45	0.26	
Arena para asfalto	m ³	8.00	0.38	3.04	
Diesel (incluye transporte)	gl	0.03	10.00	0.30	
				SUBTOTAL O:	4.27
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	D=AxB	
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.44
				INDIRECTOS 20%	1.29
				UTILIDAD (%) 0%	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.73
VALOR UNITARIO					7.73

SON: Siete dólares, 73/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 14 **UNIDAD:** m²
DETALLE: Capa de Rodadura de Hormigón Asfáltico mezclado en planta de e=5cm

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
Planta asfáltica	1	120.00	120.00	0.004	0.48
Planta eléctrica 175 KVA	1	22.00	22.00	0.004	0.09
Terminadora de asfalto	1	75.00	75.00	0.004	0.30
Rodillo neumático	1	30.00	30.00	0.004	0.12
Rodillo Tandem liso	1	30.00	30.00	0.004	0.12
Cargadora frontal	1	35.00	35.00	0.004	0.14
				SUBTOTAL M:	1.26
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador acado pav asfáltico OP C2	1	4.33	4.33	0.004	0.02
Operador de planta asfáltica OP B1	1	4.33	4.33	0.004	0.02
Operador de cargadora frontal OP C1	1	4.33	4.33	0.004	0.02
Operador de rodillo OP C"	2	4.33	8.66	0.004	0.03
Operador equipo liviano OP D2	1	4.10	4.10	0.004	0.02
Residente de obra EO B1	1	4.56	4.56	0.004	0.02
Maestro mayor EO C1	1	4.55	4.55	0.004	0.02
Ayudante EO E2	4	4.16	16.64	0.004	0.07
Peón EO E2	8	4.05	32.40	0.004	0.13
				SUBTOTAL N:	0.34
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	COSTO
		A	B	D=AxB	
Asfalto	1	9.15	0.35	3.20	
Agregados triturados	m ³	0.05	10.00	0.47	
Aditivo magnabond 2700	kg	0.06	3.95	0.24	
Arena para asfalto	m ³	0.04	10.00	0.40	
Diesel (incluye transporte)	1	1.70	0.29	0.49	
				SUBTOTAL O:	4.81
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	COSTO
		A	B	D=AxB	
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					6.41
INDIRECTOS					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					7.69
VALOR UNITARIO					7.69

SON: Siete dólares, 69/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 15 **UNIDAD:** ml
DETALLE: Barandales de acero para puentes

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.140
Soldadora	1	2.00	2.00	0.167	0.334
				SUBTOTAL M:	0.47
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peón EO E2	2	4.05	8.10	0.167	1.35
Maestro de obra EO C2	2	4.33	8.66	0.167	1.45
				SUBTOTAL N:	2.80
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Tubo galvanizado 4", e = 3.6 mm		m	1.05	13.00	13.65
Oxigeno		m ³	0.01	3.62	0.04
Suelda 70-18		Kg	0.02	3.92	0.08
				SUBTOTAL O:	13.76
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					17.04
INDIRECTOS					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					20.44
VALOR UNITARIO					20.44

SON: Veinte dólares, 44/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 16 **UNIDAD:** m
DETALLE: Cinta de advertencia y señalización (mat polietileno)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					
				SUBTOTAL M:	
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Inspector de obra EO B3	1	4.55	4.55	0.002	0.009
Peón EO E2	1	4.05	4.05	0.002	0.008
				SUBTOTAL N:	0.02
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
		A	B	D=AxB	
Cinta de polietileno demarcatoria (leyenda peligro) 55 micrones 33 plg	m	1	0.25	0.25	
				SUBTOTAL O:	0.25
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	D=AxB	
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.27
INDIRECTOS					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.32
VALOR UNITARIO					0.32

SON: cero dólares, 32/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 17 **UNIDAD:** Km
DETALLE: Señalización horizontal

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					
Camioneta	1	7.00	7.00	0.005	0.04
Franjeadora	1	15.00	15.00	0.005	0.08
				SUBTOTAL M:	0.11
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Chofer: camiones CH C1	1	5.95	5.95	0.005	0.03
Ayudante de maquinaria EO E2	0.2	4.16	0.83	0.005	0.00
Peón EO E2	2	4.05	8.10	0.005	0.04
				SUBTOTAL N:	0.07
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Microesferas saco 25 kg		u	1.00	34.20	34.20
Pintura de tráfico amarillo - blanca		gln	0.13	25.00	3.13
Diluyente o thinner		gln	0.250	6.00	1.50
				SUBTOTAL O:	38.83
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					39.01
INDIRECTOS					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					46.81
VALOR UNITARIO					46.81

SON: Cuarenta y seis dólares, 81/100 centavos
 Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 18 **UNIDAD:** u
DETALLE: Señales verticales preventivas, incluye pintura reflectiva

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	1		0		1.07
Camioneta	1	10.00	10	0.800	8.00
				SUBTOTAL M:	9.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Choferes profesionales CH C1	1	5.95	5.95	0.800	4.76
Técnico de obras civiles EO C2	1	4.33	4.33	0.800	3.46
Albañil EO D2	1	4.10	4.10	0.800	3.28
Dibujante EO C2	1	4.33	4.33	0.800	3.46
Peón EO E2	2	4.05	8.10	0.800	6.48
				SUBTOTAL N:	21.45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Cemento		kg	25.00	0.20	5.00
Arena		m ³	0.06	10.00	0.60
Ripio		m ³	0.07	10.00	0.65
Agua		m ³	0.03	0.50	0.02
Señal preventiva reflectiva (d=0,75) inc. Poste galvanizado		u	1.00	95.00	95.00
				SUBTOTAL O:	101.27
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					131.79
INDIRECTOS					20%
					26.36
UTILIDAD (%)					0%
					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					158.14
VALOR UNITARIO					158.14

SON: Ciento cincuenta y ocho dólares, 14/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 19 **UNIDAD:** u
DETALLE: Señales verticales regulatorias, incluye pintura reflectiva

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	1		0		1.07
Camioneta	1	10.00	10	0.800	8.00
				SUBTOTAL M:	9.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Choferes profesionales CH C1	1	5.95	5.95	0.800	4.76
Técnico de obras civiles EO C2	1	4.33	4.33	0.800	3.46
Albañil EO D2	1	4.10	4.10	0.800	3.28
Dibujante EO C2	1	4.33	4.33	0.800	3.46
Peón EO E2	2	4.05	8.10	0.800	6.48
				SUBTOTAL N:	21.45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Cemento		kg	25.00	0.20	5.00
Arena		m ³	0.06	10.00	0.60
Ripio		m ³	0.07	10.00	0.65
Agua		m ³	0.03	0.50	0.02
Señal preventiva reflectiva (d=0,75) inc. Poste galvanizado		u	1.00	95.00	95.00
				SUBTOTAL O:	101.27
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					131.79
INDIRECTOS					20%
					26.36
UTILIDAD (%)					0%
					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					158.14
VALOR UNITARIO					158.14

SON: Ciento cincuenta y ocho dólares, 14/100 centavos
 Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 20 **UNIDAD:** u
DETALLE: Señales verticales para zonas escolares, incluye pintura reflectiva

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.	1		0		1.07
Camioneta	1	10.00	10	0.800	8.00
				SUBTOTAL M:	9.07
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Choferes profesionales CH C1	1	5.95	5.95	0.800	4.76
Técnico de obras civiles EO C2	1	4.33	4.33	0.800	3.46
Albañil EO D2	1	4.10	4.10	0.800	3.28
Dibujante EO C2	1	4.33	4.33	0.800	3.46
Peón EO E2	2	4.05	8.10	0.800	6.48
				SUBTOTAL N:	21.45
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Cemento		kg	25.00	0.20	5.00
Arena		m ³	0.06	10.00	0.60
Ripio		m ³	0.07	10.00	0.65
Agua		m ³	0.03	0.50	0.02
Señal preventiva reflectiva (d=0,75) inc. Poste galvanizado		u	1.00	95.00	95.00
				SUBTOTAL O:	101.27
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					131.79
INDIRECTOS					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					158.14
VALOR UNITARIO					158.14

SON: Ciento cincuenta y ocho dólares, 14/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 21 **UNIDAD:** m³
DETALLE: Hormigón estructural f_c=280 Kg/cm² para zapatas y estribos

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.261
Concretera (1 saco)	1	3.00	3.00	1.333	3.999
Vibrador	1	1.50	1.50	1.333	2.000
				SUBTOTAL M:	9.26
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Maestro de obra EO C1	1	4.33	4.33	1.333	5.77
Ayudante de albañil EO E2	2	4.05	8.10	1.333	10.80
Albañil EO D2	1	4.10	4.10	1.333	5.47
Peón EO E2	8	4.05	32.40	1.333	43.19
				SUBTOTAL N:	65.22
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Cemento		kg	350.00	0.15	52.50
Arena		m ³	0.70	8.00	5.60
Ripio		m ³	0.90	14.00	12.60
Aditivo plastif. Acelerante		lt	1.80	1.70	3.06
Agua		m ³	0.25	1.50	0.38
Encofrado para puentes		m ²	2.00	3.00	6.00
				SUBTOTAL O:	80.14
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					154.62
INDIRECTOS					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					185.54
VALOR UNITARIO					185.54

SON: Ciento ochenta y cinco dólares, 54/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 22 **UNIDAD:** m³
DETALLE: Hormigón estructural f_c=280 Kg/cm² para tablero (superestructura)

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.639
Vibrador de hormigón 6HP	1	1.91	1.91	1.000	1.910
				SUBTOTAL M:	4.55
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Maestro de obra EO C1	1	4.33	4.33	1.529	6.62
Ayudante de albañil EO E2	2	4.05	8.10	1.058	8.57
Carpintero EO D2	2	4.10	8.20	1.058	8.68
Albañil EO D2	2	4.10	8.20	1.000	8.20
Peón EO E2	3	4.05	12.15	1.705	20.72
				SUBTOTAL N:	52.78
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Desencofrante		lt	0.26	8.00	2.08
Pingos D=0.10m		m	5.20	1.23	6.40
Tablero contrachapado 1.22*2.44 C		u	0.15	36.08	5.41
Alfajía		m	3.85	3.36	12.94
Clavos de 1/2, 2, 2 1/2, 3 y 4 pulg		kg	2.09	2.60	5.43
Hormigón premezclado (280 Kg/cm ²) inc. bomba y aditivo		m ³	1.00	115.47	115.47
				SUBTOTAL O:	147.73
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					205.06
INDIRECTOS					20%
					41.01
UTILIDAD (%)					0%
					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					246.07
VALOR UNITARIO					246.07

SON: Doscientos cuarenta y seis dólares, 7/100 centavos
 Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 23 **UNIDAD:** m³
DETALLE: Hormigón estructural f_c=280 Kg/cm² para vigas postensadas

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.199
Grúa de 20 Ton	2	55.77	111.54	0.830	92.578
Vibrador de hormigón 6HP	1	1.91	1.91	1.000	1.910
				SUBTOTAL M:	97.69
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Maestro de obra EO C1	1	4.33	4.33	1.714	7.42
Albañil EO D2	2	4.10	8.20	1.000	8.20
Peón EO E2	3	4.05	12.15	1.952	23.72
Carpintero EO D2	1	4.10	4.10	1.428	5.85
Ayudante de Carpintero EO E2	2	4.05	8.10	1.428	11.57
Operador grúa estacionaria EO C1	1	4.55	4.55	0.830	3.78
Ayudante maquinaria EO D2	1	4.16	4.16	0.830	3.45
				SUBTOTAL N:	63.99
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Desencofrante		lt	0.35	8.00	2.80
Pingos D=0.10m		m	7.14	1.23	8.78
Tablero contrachapado 1.22*2.44 C		u	0.20	36.08	7.22
Alfajía		m	5.05	3.36	16.97
Clavos de 1/2, 2, 2 1/2, 3 y 4 pulg		kg	1.42	2.60	3.69
Hormigón premezclado (280 Kg/cm ²) inc. bomba y aditivo		m ³	1.00	115.47	115.47
				SUBTOTAL O:	154.93
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					316.61
INDIRECTOS					20%
					63.32
UTILIDAD (%)					0%
					0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					379.93
VALOR UNITARIO					379.93

SON: Trescientos setenta y nueve dólares, 93/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 24 **UNIDAD:** m³
DETALLE: Hormigón estructural f_c=420 Kg/cm² para vigas cajón

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					6.169
Vibrador de hormigón 6HP	1	1.91	1.91	1.000	1.910
				SUBTOTAL M:	8.08
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Maestro de obra EO C1	1	4.33	4.33	3.195	13.83
Albañil EO D2	2	4.10	8.20	1.000	8.20
Peón EO E2	3	4.05	12.15	3.922	47.65
Carpintero EO D2	2	4.10	8.20	4.383	35.94
Ayudante de Carpintero EO E2	1	4.05	4.05	4.383	17.75
				SUBTOTAL N:	123.38
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO	
		A	B	D=AxB	
Desenconfiante	lt	0.93	8.00	7.44	
Pingos D=0.10m	m	10.50	1.23	12.92	
Tablero contrachapado 1.22*2.44 C	u	0.15	36.08	5.41	
Alfajía	m	8.00	3.36	26.88	
Clavos de 1/2, 2, 2 1/2, 3 y 4 pulg	kg	4.08	2.60	10.61	
Hormigón premezclado (420 Kg/cm ²) inc. bomba y aditivo	m ³	1.00	135.00	135.00	
				SUBTOTAL O:	198.26
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	D=AxB	
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					329.71
INDIRECTOS				20%	65.94
UTILIDAD (%)				0%	0
COSTO TOTAL DEL RUBRO					395.65
VALOR UNITARIO					395.65

SON: Trescientos noventa y cinco dólares, 65/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: Mejoramiento del trazado geométrico y diseño de la estructura del pavimento desde el sector Guadalupe hasta el puente de Patate San Javier

RUBRO: 25 **UNIDAD:** Kg
DETALLE: Acero de refuerzo $F_y=4200$ Kg/cm²

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANT.	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.023
Cizalla	1	1.00	1.00	0.010	0.010
				SUBTOTAL M:	0.03
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANT.	JOR/H	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Maestro de obra EO C1	2	4.33	8.66	0.010	0.08
Ayudante de albañil EO E2	2	4.05	8.10	0.010	0.08
Albañil EO D2	2	4.05	8.10	0.010	0.08
Peón EO E2	6	4.05	24.30	0.010	0.23
				SUBTOTAL N:	0.47
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO U.	COSTO
			A	B	D=AxB
Acero en barras		kg	1.50	1.00	1.50
Alambre de amarre negro		kg	0.10	1.50	0.15
				SUBTOTAL O:	1.65
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
			A	B	D=AxB
				SUBTOTAL P:	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.15
INDIRECTOS					20%
UTILIDAD (%)					0%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.58
VALOR UNITARIO					2.58

SON: Dos dólares, 58/100 centavos
Estos precios no incluyen IVA

ANEXO G. VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO

TABLA DE VOLUMENES DE CORTE Y RELLENO

Estación	Área		Volumen		Volumen Acumulado		Volumen Neto
	Relleno (m²)	Corte (m²)	Relleno (m3)	Corte (m3)	Relleno (m3)	Corte (m3)	
0+000.00	50.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+017.00	29.63	0.00	678.25	0.00	678.25	0.00	-678.25
0+020.00	25.66	0.00	82.92	0.00	761.17	0.00	-761.17
0+028.18	12.39	0.00	155.56	0.00	916.73	0.00	-916.73
0+039.35	6.86	1.91	107.58	10.68	1024.31	10.68	-1013.63
0+040.00	6.12	1.81	4.20	1.20	1028.51	11.88	-1016.63
0+053.51	0.00	2.90	41.38	31.81	1069.89	43.69	-1026.20
0+060.00	0.03	2.24	0.09	16.68	1069.98	60.37	-1009.61
0+066.18	0.00	3.19	0.09	16.66	1070.07	77.04	-993.03
0+070.00	0.01	3.22	0.03	12.15	1070.10	89.19	-980.91
0+080.00	0.04	2.82	0.26	29.85	1070.36	119.04	-951.32
0+090.00	1.06	0.22	5.56	14.95	1075.93	133.99	-941.94
0+095.57	2.58	0.00	10.19	0.59	1086.11	134.59	-951.53
0+100.00	4.12	0.01	14.82	0.02	1100.94	134.61	-966.33
0+110.00	6.12	0.00	51.36	0.03	1152.30	134.64	-1017.66
0+120.00	5.45	0.00	58.36	0.00	1210.65	134.64	-1076.01
0+124.96	5.60	0.00	27.68	0.00	1238.33	134.64	-1103.69
0+130.00	5.20	0.00	27.47	0.00	1265.80	134.64	-1131.16
0+137.63	4.58	0.00	37.61	0.00	1303.41	134.64	-1168.77
0+140.00	4.66	0.00	10.97	0.00	1314.38	134.64	-1179.74
0+151.78	4.10	0.00	51.60	0.00	1365.98	134.64	-1231.34
0+160.00	3.63	0.00	31.75	0.00	1397.72	134.64	-1263.08
0+162.96	3.50	0.00	10.55	0.00	1408.28	134.64	-1273.64
0+174.14	4.70	0.00	45.84	0.00	1454.11	134.64	-1319.47
0+180.00	4.11	0.00	25.83	0.00	1479.95	134.64	-1345.31
0+192.05	3.55	0.00	46.12	0.00	1526.07	134.64	-1391.43
0+200.00	3.78	0.00	29.16	0.00	1555.23	134.64	-1420.59
0+203.26	3.71	0.00	12.21	0.00	1567.44	134.64	-1432.80
0+214.47	3.18	0.00	38.65	0.00	1606.09	134.64	-1471.45
0+220.00	6.17	0.00	25.85	0.00	1631.94	134.64	-1497.30
0+227.93	11.23	0.00	68.95	0.00	1700.89	134.64	-1566.25
0+230.00	11.27	0.00	23.35	0.00	1724.24	134.64	-1589.60
0+240.00	9.77	0.00	105.19	0.00	1829.44	134.64	-1694.79
0+240.26	9.77	0.00	2.52	0.00	1831.95	134.64	-1697.31
0+250.00	10.26	0.00	97.44	0.00	1929.39	134.64	-1794.75
0+260.00	8.01	0.00	91.11	0.00	2020.50	134.64	-1885.86
0+270.00	9.04	0.00	85.10	0.00	2105.60	134.64	-1970.96
0+280.00	8.68	0.00	88.80	0.00	2194.41	134.64	-2059.76
0+284.82	8.48	0.00	41.55	0.00	2235.95	134.64	-2101.31
0+290.00	8.27	0.01	43.60	0.02	2279.55	134.66	-2144.89
0+300.00	6.20	0.47	72.33	2.47	2351.88	137.13	-2214.75
0+310.00	9.18	2.10	75.88	13.26	2427.76	150.39	-2277.37
0+320.00	6.20	7.08	75.51	47.45	2503.27	197.84	-2305.43
0+329.39	3.68	14.70	45.35	105.59	2548.61	303.42	-2245.19
0+330.00	3.56	15.26	2.23	9.21	2550.84	312.63	-2238.21

0+340.00	1.79	26.97	26.02	218.28	2576.86	530.91	-2045.95
0+341.72	1.73	30.13	3.02	49.03	2579.88	579.94	-1999.93
0+355.17	0.61	53.35	15.75	561.66	2595.63	1141.61	-1454.02
0+360.00	0.32	55.30	2.26	262.24	2597.89	1403.84	-1194.04
0+366.39	0.14	59.43	1.49	366.30	2599.38	1770.14	-829.24
0+377.60	0.00	70.33	0.81	727.45	2600.19	2497.59	-102.60
0+380.00	0.00	69.05	0.00	167.44	2600.19	2665.03	64.85
0+400.00	0.00	52.46	0.00	1215.05	2600.19	3880.09	1279.90
0+420.00	0.09	24.39	0.90	768.42	2601.09	4648.51	2047.42
0+440.00	0.71	7.60	8.00	319.85	2609.09	4968.35	2359.26
0+460.00	3.75	1.46	44.60	90.62	2653.69	5058.98	2405.29
0+480.00	5.89	0.05	96.41	15.10	2750.10	5074.08	2323.98
0+500.00	6.13	0.00	120.19	0.46	2870.29	5074.54	2204.25
0+520.00	6.81	0.00	129.38	0.00	2999.67	5074.54	2074.87
0+540.00	6.50	0.00	133.15	0.00	3132.82	5074.54	1941.72
0+560.00	6.42	0.00	129.29	0.00	3262.11	5074.54	1812.43
0+575.66	2.89	0.00	72.89	0.00	3335.00	5074.54	1739.54
0+580.00	2.13	0.00	10.89	0.01	3345.89	5074.55	1728.66
0+590.00	0.40	0.27	12.67	1.37	3358.56	5075.92	1717.36
0+600.00	1.08	0.61	7.51	4.33	3366.08	5080.26	1714.18
0+610.00	0.55	3.01	8.31	17.72	3374.39	5097.98	1723.59
0+620.00	0.21	5.43	3.91	41.08	3378.29	5139.06	1760.76
0+625.66	1.03	6.79	3.64	33.26	3381.94	5172.32	1790.39
0+630.00	1.35	10.84	5.37	36.30	3387.30	5208.62	1821.32
0+640.00	3.24	19.79	23.66	145.06	3410.97	5353.69	1942.72
0+650.00	4.21	44.92	36.20	308.05	3447.17	5661.73	2214.56
0+660.00	0.72	72.61	23.74	565.42	3470.91	6227.15	2756.24
0+670.00	0.79	114.59	7.52	936.03	3478.43	7163.18	3684.75
0+675.66	2.21	145.66	8.48	736.27	3486.91	7899.45	4412.54
0+680.00	1.13	160.44	7.25	664.50	3494.16	8563.95	5069.79
0+700.00	1.66	113.01	27.92	2734.56	3522.09	11298.51	7776.42
0+720.00	2.54	43.42	42.03	1564.33	3564.12	12862.84	9298.72
0+740.00	17.67	28.21	202.10	716.27	3766.22	13579.11	9812.89
0+760.00	31.55	15.04	492.14	432.51	4258.36	14011.62	9753.26
0+765.45	4.56	9.55	98.46	67.06	4356.82	14078.68	9721.85
0+770.00	2.34	14.13	15.69	53.82	4372.51	14132.49	9759.98
0+780.00	0.86	18.83	16.01	164.77	4388.52	14297.27	9908.74
0+790.00	0.44	22.02	6.45	204.94	4394.97	14502.20	10107.23
0+800.00	0.02	30.22	2.25	262.38	4397.22	14764.58	10367.36
0+810.00	0.00	27.05	0.08	287.80	4397.30	15052.38	10655.08
0+815.45	0.02	23.05	0.07	137.40	4397.37	15189.79	10792.42
0+820.00	0.22	17.48	0.54	92.75	4397.90	15282.54	10884.63
0+830.00	1.55	12.84	8.70	152.58	4406.60	15435.12	11028.52
0+840.00	1.16	11.89	13.41	124.34	4420.01	15559.46	11139.45
0+850.00	0.00	27.79	5.76	198.96	4425.77	15758.42	11332.65
0+860.00	0.11	31.29	0.57	295.42	4426.34	16053.84	11627.50
0+865.45	1.15	27.75	3.45	160.99	4429.79	16214.83	11785.04
0+880.00	13.86	4.90	109.22	237.50	4539.01	16452.33	11913.33
0+900.00	18.06	1.42	319.26	63.24	4858.27	16515.57	11657.30

0+919.70	22.60	0.19	400.56	15.88	5258.83	16531.45	11272.62
0+920.00	22.74	0.17	6.74	0.05	5265.57	16531.50	11265.93
0+930.85	22.02	0.04	242.75	1.14	5508.32	16532.64	11024.32
0+940.00	11.93	3.25	155.42	15.07	5663.74	16547.71	10883.98
0+941.99	9.90	5.04	21.71	8.25	5685.44	16555.96	10870.52
0+944.85	7.61	8.41	25.01	19.21	5710.45	16575.17	10864.72
0+950.00	4.87	11.02	32.16	50.08	5742.61	16625.25	10882.64
0+960.00	0.90	11.40	29.02	111.23	5771.63	16736.48	10964.85
0+969.85	0.08	9.68	4.91	102.29	5776.54	16838.77	11062.23
0+970.00	0.08	9.63	0.01	1.49	5776.55	16840.26	11063.71
0+980.00	0.00	7.30	0.43	83.35	5776.98	16923.61	11146.62
0+990.00	0.00	10.30	0.00	86.83	5776.98	17010.44	11233.46
0+993.17	0.00	11.24	0.00	33.81	5776.98	17044.26	11267.27
1+000.00	0.00	9.45	0.00	69.95	5776.98	17114.20	11337.22
1+010.00	0.00	8.26	0.00	87.74	5776.98	17201.95	11424.96
1+016.50	0.00	8.48	0.00	54.11	5776.98	17256.06	11479.07
1+020.00	0.00	7.15	0.00	27.26	5776.98	17283.32	11506.33
1+030.00	0.00	6.43	0.00	67.66	5776.98	17350.98	11573.99
1+040.00	0.07	4.89	0.34	56.35	5777.32	17407.33	11630.01
1+044.36	0.28	5.10	0.76	21.78	5778.08	17429.11	11651.03
1+050.00	0.09	5.65	1.04	30.31	5779.12	17459.42	11680.30
1+055.50	0.04	5.75	0.35	31.39	5779.47	17490.82	11711.35
1+056.50	0.03	5.67	0.03	5.71	5779.50	17496.53	11717.03
1+060.00	0.04	5.69	0.12	19.87	5779.62	17516.39	11736.78
1+066.65	0.10	5.69	0.46	37.83	5780.08	17554.22	11774.14
1+080.00	0.02	5.94	0.78	77.63	5780.86	17631.85	11850.99
1+100.00	0.10	2.09	1.19	80.29	5782.05	17712.14	11930.10
1+120.00	6.79	0.02	68.92	21.07	5850.97	17733.21	11882.24
1+140.00	32.07	0.00	388.62	0.18	6239.59	17733.39	11493.80
1+158.83	20.82	0.00	498.09	0.00	6737.68	17733.39	10995.71
1+160.00	20.73	0.00	24.23	0.00	6761.91	17733.39	10971.48
1+169.83	15.97	0.00	180.47	0.00	6942.37	17733.39	10791.01
1+170.00	15.78	0.00	2.64	0.00	6945.01	17733.39	10788.38
1+180.00	10.87	0.00	133.38	0.00	7078.39	17733.39	10655.00
1+180.83	10.08	0.01	8.73	0.01	7087.13	17733.39	10646.27
1+190.00	1.61	11.13	53.94	50.31	7141.07	17783.70	10642.64
1+200.00	0.00	25.71	8.29	182.42	7149.36	17966.13	10816.77
1+210.00	0.00	30.12	0.00	277.31	7149.36	18243.44	11094.08
1+213.83	0.00	29.73	0.00	113.98	7149.36	18357.42	11208.06
1+220.00	0.00	23.36	0.00	162.65	7149.36	18520.07	11370.71
1+230.00	2.17	5.22	11.30	140.33	7160.66	18660.40	11499.74
1+233.68	4.96	0.96	13.61	10.75	7174.27	18671.15	11496.88
1+240.00	8.12	0.00	42.32	2.85	7216.60	18674.01	11457.41
1+250.00	13.58	0.00	109.81	0.00	7326.41	18674.01	11347.60
1+253.53	17.11	0.00	54.94	0.00	7381.34	18674.01	11292.66
1+260.00	22.45	0.00	129.92	0.00	7511.26	18674.01	11162.74
1+270.00	23.16	0.00	229.93	0.00	7741.20	18674.01	10932.81
1+280.00	20.66	0.00	219.66	0.00	7960.85	18674.01	10713.15
1+286.53	19.03	0.00	129.95	0.00	8090.81	18674.01	10583.20

1+290.00	13.84	0.03	56.99	0.05	8147.79	18674.06	10526.26
1+297.53	6.04	3.76	74.88	14.26	8222.67	18688.31	10465.64
1+300.00	4.55	5.65	13.07	11.61	8235.74	18699.92	10464.18
1+308.53	0.33	16.82	20.84	95.87	8256.58	18795.79	10539.21
1+320.00	0.00	32.12	1.90	280.58	8258.48	19076.37	10817.90
1+340.00	0.00	34.41	0.00	665.33	8258.48	19741.71	11483.23
1+360.00	2.27	11.74	22.65	461.52	8281.13	20203.23	11922.10
1+370.15	2.24	6.13	22.86	90.69	8303.99	20293.91	11989.92
1+380.00	2.77	2.72	23.97	44.68	8327.96	20338.59	12010.63
1+390.00	4.81	0.89	34.99	19.56	8362.95	20358.14	11995.20
1+395.15	6.96	0.09	27.77	2.87	8390.72	20361.02	11970.30
1+400.00	10.33	0.00	40.04	0.26	8430.76	20361.28	11930.52
1+410.00	36.68	0.00	223.97	0.00	8654.73	20361.28	11706.56
1+420.00	65.83	0.00	508.46	0.00	9163.19	20361.28	11198.09
1+420.15	87.55	0.00	11.53	0.00	9174.71	20361.28	11186.57
1+440.00	103.21	0.00	1893.26	0.00	11067.97	20361.28	9293.31
1+460.00	21.10	0.00	1243.10	0.00	12311.07	20361.28	8050.21
1+472.21	5.55	0.00	162.72	0.00	12473.79	20361.28	7887.49
1+480.00	0.00	0.98	21.63	3.81	12495.43	20365.09	7869.66
1+490.00	0.00	7.19	0.00	40.88	12495.43	20405.97	7910.54
1+497.21	0.00	13.40	0.00	74.43	12495.43	20480.40	7984.97
1+500.00	0.00	14.96	0.00	39.76	12495.43	20520.16	8024.73
1+510.00	0.00	17.70	0.00	163.50	12495.43	20683.66	8188.24
1+520.00	0.00	11.68	0.00	147.01	12495.43	20830.68	8335.25
1+522.21	0.00	12.15	0.00	26.32	12495.43	20856.99	8361.56
1+540.00	0.00	17.05	0.01	259.73	12495.44	21116.73	8621.29
1+560.00	5.99	2.09	59.95	191.37	12555.39	21308.10	8752.71
1+580.00	21.56	0.00	275.52	20.87	12830.91	21328.97	8498.06
1+600.00	12.14	0.75	336.95	7.46	13167.86	21336.43	8168.57
1+619.52	0.42	13.89	122.53	142.90	13290.39	21479.34	8188.95
1+620.00	0.32	13.93	0.17	6.64	13290.56	21485.98	8195.41
1+630.00	5.78	3.41	30.49	86.71	13321.05	21572.68	8251.63
1+640.00	23.04	0.00	144.10	17.04	13465.15	21589.72	8124.56
1+650.00	27.43	0.00	252.37	0.00	13717.52	21589.72	7872.20
1+660.00	21.87	0.00	246.51	0.00	13964.03	21589.72	7625.68
1+670.00	22.87	0.00	223.30	0.00	14187.34	21589.72	7402.38
1+679.52	18.62	0.00	197.03	0.01	14384.37	21589.72	7205.35
1+680.00	18.32	0.00	8.82	0.00	14393.19	21589.72	7196.54
1+690.00	12.68	0.35	154.53	1.76	14547.71	21591.48	7043.76
1+700.00	5.84	1.56	92.30	9.55	14640.01	21601.03	6961.02
1+710.00	4.37	3.09	51.07	23.21	14691.08	21624.24	6933.16
1+720.00	4.75	3.09	45.59	30.89	14736.67	21655.13	6918.46
1+730.00	7.21	0.01	59.80	15.50	14796.47	21670.63	6874.16
1+739.52	6.83	0.00	66.87	0.04	14863.34	21670.67	6807.33
1+740.00	6.92	0.00	3.28	0.00	14866.62	21670.67	6804.05
1+760.00	13.64	0.00	205.60	0.00	15072.22	21670.67	6598.45
1+780.00	8.17	0.11	218.14	1.14	15290.36	21671.81	6381.45
1+798.50	10.02	0.00	168.31	1.05	15458.67	21672.86	6214.19
1+800.00	10.51	0.00	15.39	0.00	15474.06	21672.86	6198.80

1+810.50	13.24	0.00	124.66	0.00	15598.72	21672.86	6074.14
1+820.00	15.75	0.00	137.66	0.00	15736.38	21672.86	5936.48
1+822.50	13.51	0.00	36.58	0.00	15772.96	21672.86	5899.90
1+840.00	5.81	1.48	169.03	12.93	15941.99	21685.79	5743.80
1+842.50	6.52	1.58	15.43	3.83	15957.42	21689.62	5732.20
1+850.00	6.77	3.76	50.62	19.59	16008.04	21709.21	5701.17
1+858.50	2.34	8.59	39.41	51.62	16047.45	21760.83	5713.38
1+860.00	1.61	9.87	2.96	13.84	16050.41	21774.67	5724.26
1+870.00	0.00	16.89	8.22	132.53	16058.63	21907.21	5848.58
1+877.07	0.00	15.63	0.00	114.23	16058.63	22021.44	5962.81
1+880.00	0.00	16.21	0.00	46.46	16058.63	22067.89	6009.27
1+890.00	0.00	15.08	0.00	155.72	16058.63	22223.61	6164.98
1+895.64	0.00	15.65	0.00	86.20	16058.63	22309.81	6251.19
1+900.00	0.00	13.74	0.00	63.85	16058.63	22373.66	6315.04
1+910.00	0.00	14.17	0.00	138.78	16058.63	22512.44	6453.82
1+911.64	0.00	15.35	0.00	24.13	16058.63	22536.57	6477.94
1+920.00	0.00	13.03	0.00	118.69	16058.63	22655.26	6596.63
1+931.64	0.00	10.47	0.00	136.73	16058.63	22791.99	6733.37
1+940.00	0.00	9.44	0.00	83.27	16058.63	22875.26	6816.63
1+943.64	0.00	9.71	0.00	34.82	16058.63	22910.08	6851.45
1+955.64	0.00	8.94	0.00	111.86	16058.63	23021.94	6963.32
1+960.00	0.00	7.42	0.00	35.69	16058.63	23057.64	6999.01
1+980.00	0.00	7.91	0.00	153.30	16058.63	23210.94	7152.31
1+990.20	0.01	5.85	0.07	70.20	16058.69	23281.13	7222.44
2+000.00	0.61	5.73	3.04	56.74	16061.73	23337.87	7276.14
2+002.08	0.70	6.01	1.36	12.20	16063.09	23350.07	7286.98
2+013.95	0.15	4.69	5.05	63.52	16068.14	23413.59	7345.45
2+020.00	0.01	5.85	0.48	31.87	16068.62	23445.46	7376.85
2+027.41	0.00	7.34	0.03	48.89	16068.64	23494.35	7425.71
2+030.00	0.01	6.12	0.01	17.40	16068.66	23511.75	7443.10
2+040.00	0.00	5.86	0.05	60.09	16068.70	23571.84	7503.14
2+040.08	0.00	5.85	0.00	0.46	16068.70	23572.30	7503.60
2+050.00	0.00	6.19	0.00	59.92	16068.70	23632.22	7563.52
2+060.00	0.08	5.31	0.40	57.75	16069.11	23689.97	7620.87
2+070.00	0.01	5.24	0.46	53.04	16069.57	23743.01	7673.44
2+080.00	0.00	4.68	0.06	49.77	16069.63	23792.78	7723.15
2+090.00	0.00	5.75	0.00	52.33	16069.63	23845.11	7775.48
2+100.00	0.00	7.77	0.00	67.82	16069.63	23912.94	7843.30
2+107.97	0.00	5.80	0.00	54.34	16069.63	23967.27	7897.64
2+110.00	0.00	6.51	0.00	12.51	16069.63	23979.78	7910.14
2+120.00	0.00	7.43	0.00	70.09	16069.63	24049.87	7980.24
2+130.00	0.00	11.46	0.00	94.82	16069.63	24144.69	8075.06
2+140.00	0.00	8.36	0.00	99.41	16069.63	24244.10	8174.47
2+150.00	0.00	5.83	0.00	71.12	16069.63	24315.22	8245.58
2+160.00	0.68	3.24	3.35	45.48	16072.98	24360.69	8287.71
2+170.00	5.28	1.31	29.48	22.93	16102.46	24383.62	8281.16
2+175.86	7.56	0.49	37.26	5.35	16139.73	24388.97	8249.24
2+180.00	5.30	0.78	26.43	2.68	16166.16	24391.65	8225.49
2+188.52	2.03	3.98	30.94	20.47	16197.11	24412.12	8215.01

2+200.00	0.82	5.21	16.36	52.72	16213.47	24464.84	8251.37
2+201.98	0.60	5.74	1.40	10.84	16214.87	24475.68	8260.81
2+213.86	0.65	5.43	7.41	66.31	16222.28	24541.99	8319.70
2+220.00	0.24	7.89	2.73	40.92	16225.02	24582.91	8357.89
2+225.73	0.10	9.64	0.97	50.23	16225.99	24633.14	8407.15
2+240.00	0.00	17.50	0.70	193.63	16226.69	24826.77	8600.09
2+260.00	0.00	24.38	0.00	418.79	16226.69	25245.57	9018.88
2+280.00	0.00	31.58	0.00	559.61	16226.69	25805.18	9578.49
2+300.00	0.00	28.19	0.00	597.66	16226.69	26402.84	10176.15
2+320.00	0.02	16.21	0.21	444.01	16226.90	26846.85	10619.96
2+340.00	5.23	3.24	52.48	194.58	16279.38	27041.43	10762.06
2+360.00	2.61	6.62	78.40	98.64	16357.78	27140.07	10782.29
2+380.00	1.70	8.24	43.12	148.63	16400.90	27288.70	10887.80
2+392.96	2.14	6.24	24.90	93.87	16425.80	27382.57	10956.77
2+400.00	2.12	6.38	15.01	44.44	16440.81	27427.01	10986.20
2+404.96	2.27	6.10	10.89	30.95	16451.69	27457.96	11006.27
2+416.96	3.07	4.39	32.05	62.94	16483.75	27520.90	11037.15
2+420.00	3.15	4.51	9.46	13.52	16493.20	27534.42	11041.22
2+436.96	2.95	4.27	51.71	74.40	16544.91	27608.82	11063.91
2+440.00	3.03	3.94	9.26	12.27	16554.17	27621.10	11066.93
2+450.00	2.31	4.51	27.23	41.61	16581.40	27662.71	11081.30
2+452.96	2.13	5.08	6.71	13.99	16588.11	27676.70	11088.58
2+460.00	1.48	4.59	12.99	33.61	16601.10	27710.30	11109.21
2+470.00	1.13	3.01	13.30	37.44	16614.40	27747.74	11133.35
2+480.00	2.50	2.41	18.48	26.64	16632.88	27774.38	11141.51
2+490.00	2.55	3.08	25.72	26.98	16658.60	27801.36	11142.76
2+500.00	3.45	2.23	30.56	26.05	16689.16	27827.40	11138.24
2+503.26	3.27	2.14	11.15	6.99	16700.31	27834.40	11134.09
2+510.00	3.03	1.76	21.63	12.92	16721.94	27847.32	11125.38
2+520.00	1.89	1.87	25.07	17.81	16747.01	27865.12	11118.11
2+530.00	1.98	3.87	19.72	28.22	16766.73	27893.34	11126.61
2+540.00	1.02	5.20	15.28	44.69	16782.01	27938.03	11156.03
2+550.00	0.07	7.51	5.58	62.95	16787.59	28000.98	11213.39
2+553.55	0.00	8.49	0.13	28.23	16787.72	28029.21	11241.49
2+560.00	0.00	9.77	0.00	58.54	16787.72	28087.75	11300.04
2+569.55	0.00	9.46	0.00	91.34	16787.72	28179.09	11391.37
2+580.00	0.00	9.62	0.00	99.66	16787.72	28278.75	11491.04
2+589.55	0.00	8.30	0.00	85.59	16787.72	28364.34	11576.62
2+600.00	0.00	7.08	0.00	80.37	16787.72	28444.71	11656.99
2+601.55	0.00	7.77	0.00	11.52	16787.72	28456.22	11668.51
2+613.55	0.00	8.89	0.00	99.93	16787.72	28556.16	11768.44
2+620.00	0.00	9.87	0.00	60.48	16787.72	28616.64	11828.92
2+640.00	0.00	12.87	0.00	227.41	16787.72	28844.05	12056.34
2+660.00	0.00	14.33	0.00	272.04	16787.72	29116.09	12328.37
2+680.00	0.00	14.51	0.00	288.40	16787.72	29404.49	12616.77
2+700.00	0.00	11.51	0.00	260.19	16787.72	29664.68	12876.96
2+720.00	0.00	9.86	0.00	213.68	16787.72	29878.36	13090.64
2+740.00	0.00	9.36	0.00	192.11	16787.72	30070.47	13282.75
2+760.00	0.00	9.33	0.00	186.81	16787.72	30257.28	13469.56

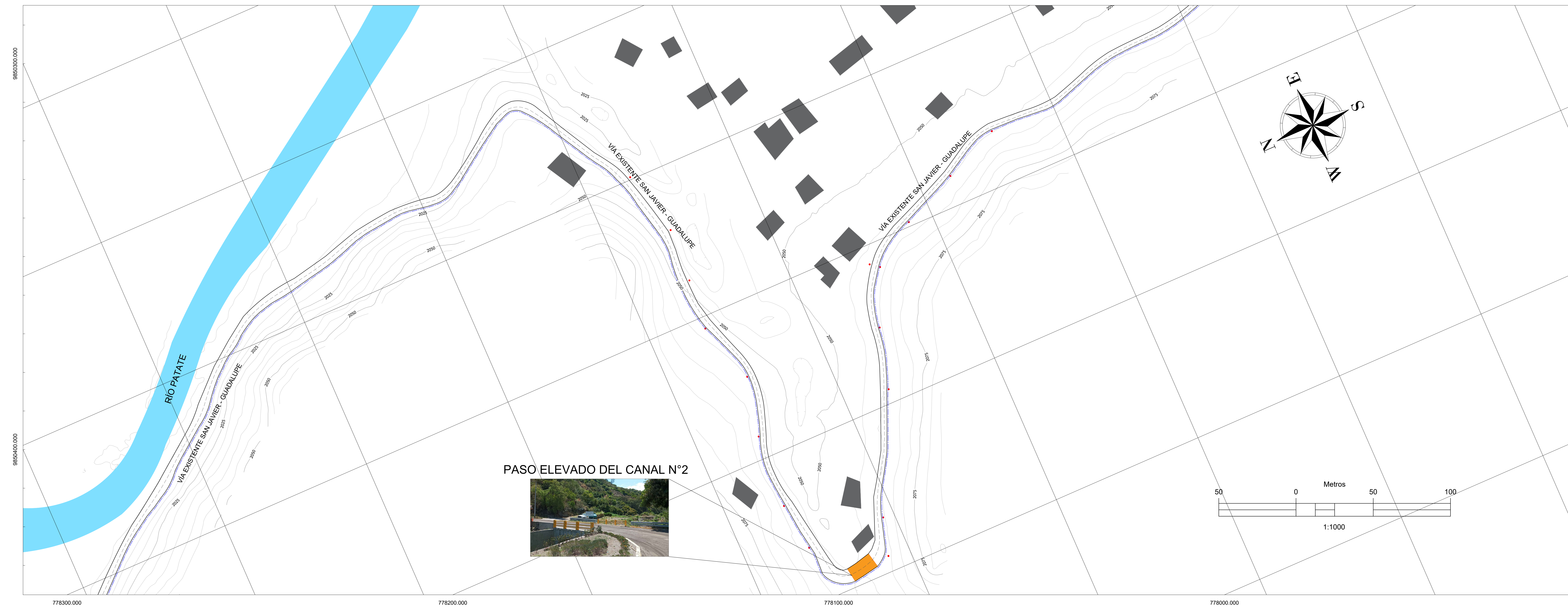
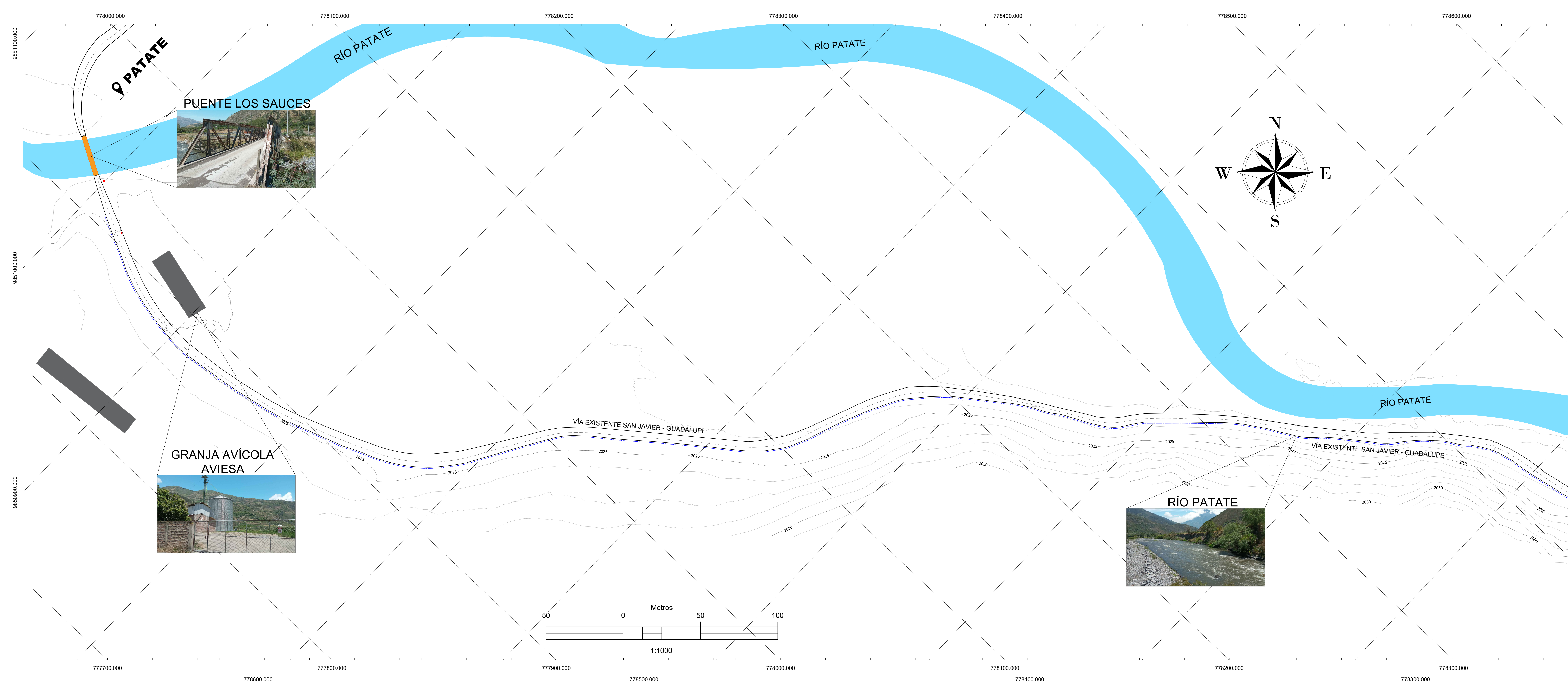
2+780.00	1.15	5.56	11.46	148.87	16799.18	30406.15	13606.97
2+789.17	2.70	3.12	17.64	39.81	16816.82	30445.95	13629.14
2+800.00	4.40	2.47	38.46	30.30	16855.28	30476.25	13620.98
2+801.17	4.58	2.50	5.23	2.90	16860.51	30479.15	13618.64
2+813.17	6.71	1.34	67.70	23.05	16928.21	30502.20	13573.99
2+820.00	8.03	0.72	50.36	7.05	16978.57	30509.24	13530.67
2+833.17	7.98	1.42	105.44	14.07	17084.01	30523.32	13439.30
2+840.00	6.93	2.79	51.73	14.09	17135.74	30537.41	13401.67
2+849.17	4.19	3.88	51.85	30.07	17187.59	30567.48	13379.89
2+850.00	3.87	3.84	3.36	3.22	17190.95	30570.70	13379.75
2+860.00	2.12	6.16	30.53	49.37	17221.48	30620.07	13398.59
2+870.00	4.77	2.77	35.15	44.10	17256.63	30664.18	13407.55
2+870.02	4.79	2.76	0.09	0.05	17256.72	30664.23	13407.51
2+880.00	20.87	0.00	129.38	13.58	17386.11	30677.81	13291.70
2+890.00	39.00	0.00	300.85	0.00	17686.96	30677.81	12990.85
2+890.87	39.83	0.00	34.40	0.00	17721.36	30677.81	12956.45
2+900.00	47.09	0.00	397.76	0.00	18119.12	30677.81	12558.69
2+906.87	52.37	0.00	342.41	0.00	18461.54	30677.81	12216.27
2+920.00	60.41	0.00	740.30	0.00	19201.83	30677.81	11475.98
2+926.87	61.85	0.00	420.14	0.00	19621.97	30677.81	11055.84
2+938.87	55.00	0.00	701.13	0.00	20323.10	30677.81	10354.71
2+940.00	54.11	0.00	61.49	0.00	20384.60	30677.81	10293.21
2+950.87	45.00	0.00	538.83	0.00	20923.43	30677.81	9754.38
2+960.00	35.26	0.00	366.25	0.00	21289.68	30677.81	9388.13
2+980.00	17.65	0.00	529.05	0.00	21818.73	30677.81	8859.08
3+000.00	5.87	0.79	235.16	7.94	22053.88	30685.75	8631.87
3+020.00	0.46	9.36	63.27	101.53	22117.15	30787.29	8670.14
3+040.00	1.49	6.89	19.51	162.50	22136.66	30949.79	8813.13
3+060.00	4.65	1.59	61.43	84.84	22198.09	31034.63	8836.54
3+080.00	5.20	1.30	98.57	28.88	22296.65	31063.51	8766.86
3+100.00	5.69	1.38	108.95	26.74	22405.61	31090.25	8684.64
3+120.00	9.98	0.03	156.70	14.03	22562.31	31104.28	8541.97
3+132.66	17.50	0.00	173.95	0.16	22736.25	31104.44	8368.19
3+140.00	18.56	0.00	132.37	0.00	22868.62	31104.44	8235.82
3+143.83	18.16	0.00	70.40	0.00	22939.03	31104.44	8165.41
3+155.01	22.10	0.00	224.99	0.00	23164.02	31104.44	7940.42
3+160.00	23.17	0.00	112.92	0.00	23276.94	31104.44	7827.50
3+169.17	23.00	0.00	211.69	0.00	23488.63	31104.44	7615.81
3+170.00	22.81	0.00	19.03	0.00	23507.66	31104.44	7596.78
3+180.00	16.78	0.00	197.29	0.00	23704.95	31104.44	7399.49
3+181.83	15.09	0.00	29.24	0.00	23734.19	31104.44	7370.25
3+190.00	6.05	0.00	85.78	0.00	23819.98	31104.44	7284.46
3+200.00	0.06	2.70	30.21	13.59	23850.19	31118.03	7267.84
3+210.00	0.00	5.73	0.27	42.27	23850.46	31160.30	7309.84
3+212.29	0.00	7.48	0.00	15.10	23850.46	31175.40	7324.94
3+220.00	0.00	10.53	0.00	69.47	23850.46	31244.87	7394.40
3+230.00	0.00	8.02	0.00	92.71	23850.46	31337.58	7487.12
3+240.00	0.00	8.16	0.00	80.97	23850.46	31418.55	7568.08
3+242.74	0.00	7.71	0.00	21.78	23850.46	31440.33	7589.87

3+250.00	0.00	7.47	0.00	55.27	23850.46	31495.60	7645.14
3+255.40	0.00	6.75	0.00	38.53	23850.46	31534.13	7683.67
3+260.00	0.01	5.55	0.01	28.27	23850.48	31562.41	7711.93
3+269.56	0.30	4.91	1.45	50.00	23851.92	31612.41	7760.48
3+280.00	0.29	4.76	3.07	50.50	23854.99	31662.90	7807.91
3+280.74	0.27	4.82	0.21	3.53	23855.20	31666.44	7811.24
3+291.91	0.04	5.34	1.74	56.79	23856.94	31723.23	7866.29
3+300.00	0.00	5.63	0.17	44.36	23857.11	31767.59	7910.48
3+303.60	0.00	6.08	0.00	21.08	23857.11	31788.67	7931.56
3+314.71	0.00	6.98	0.00	72.60	23857.11	31861.27	8004.16
3+320.00	0.00	8.96	0.00	42.17	23857.11	31903.44	8046.33
3+325.82	0.00	10.50	0.00	56.62	23857.11	31960.06	8102.95
3+340.00	0.00	12.41	0.00	162.41	23857.11	32122.46	8265.35
3+341.38	0.00	12.32	0.00	17.03	23857.11	32139.49	8282.38
3+350.00	0.00	10.70	0.00	98.91	23857.11	32238.40	8381.29
3+354.71	0.00	10.05	0.00	48.63	23857.11	32287.04	8429.93
3+360.00	0.00	10.93	0.00	55.26	23857.11	32342.30	8485.19
3+370.00	0.00	8.43	0.00	96.18	23857.11	32438.48	8581.38
3+380.00	0.29	5.07	1.47	66.78	23858.58	32505.26	8646.68
3+390.00	0.70	3.33	5.08	41.38	23863.66	32546.64	8682.98
3+392.21	0.63	3.02	1.51	6.90	23865.17	32553.54	8688.37
3+400.00	0.42	2.87	4.17	22.54	23869.34	32576.08	8706.75
3+410.00	0.39	1.34	4.12	20.66	23873.46	32596.74	8723.28
3+420.00	0.17	0.96	2.84	11.24	23876.30	32607.98	8731.69
3+429.72	1.12	0.00	6.28	4.58	23882.58	32612.56	8729.98
3+430.00	1.22	0.00	0.33	0.00	23882.91	32612.56	8729.65
3+440.00	4.72	0.00	29.77	0.00	23912.68	32612.56	8699.88
3+443.05	7.04	0.00	17.95	0.00	23930.63	32612.56	8681.93
3+458.60	21.14	0.00	219.19	0.00	24149.82	32612.56	8462.74
3+460.00	23.87	0.00	31.42	0.00	24181.23	32612.56	8431.33
3+469.72	11.72	0.00	172.90	0.00	24354.13	32612.56	8258.42
3+480.00	8.73	0.00	105.19	0.00	24459.32	32612.56	8153.24
3+480.83	8.81	0.00	7.25	0.00	24466.57	32612.56	8145.99
3+500.00	13.58	0.00	214.62	0.00	24681.19	32612.56	7931.37
3+520.00	18.64	0.00	322.16	0.00	25003.35	32612.56	7609.21
3+534.30	13.52	0.00	229.95	0.00	25233.30	32612.56	7379.26
3+540.00	11.50	0.00	71.29	0.00	25304.59	32612.56	7307.97
3+545.30	9.96	0.00	56.89	0.00	25361.47	32612.56	7251.09
3+550.00	8.21	0.00	42.70	0.00	25404.17	32612.56	7208.39
3+556.30	7.42	0.00	49.26	0.00	25453.44	32612.56	7159.12
3+560.00	7.29	0.00	27.21	0.00	25480.64	32612.56	7131.92
3+570.00	3.85	0.00	55.87	0.00	25536.51	32612.56	7076.05
3+580.00	0.55	0.28	22.15	1.37	25558.66	32613.93	7055.27
3+589.30	0.00	2.86	2.64	14.43	25561.30	32628.36	7067.06
3+590.00	0.00	3.09	0.00	2.08	25561.30	32630.44	7069.14
3+600.00	0.00	4.68	0.00	38.51	25561.30	32668.95	7107.65
3+610.00	0.00	4.49	0.00	45.63	25561.30	32714.58	7153.28
3+618.85	0.00	9.98	0.00	63.87	25561.30	32778.45	7217.15
3+620.00	0.00	11.08	0.00	12.09	25561.30	32790.54	7229.24

3+630.00	0.00	10.19	0.00	105.76	25561.30	32896.30	7335.00
3+640.00	0.00	10.60	0.00	103.54	25561.30	32999.85	7438.54
3+648.40	0.00	9.85	0.00	86.10	25561.30	33085.94	7524.64
3+650.00	0.00	9.89	0.00	15.83	25561.30	33101.77	7540.47
3+660.00	0.00	10.02	0.00	99.68	25561.30	33201.45	7640.15
3+670.00	0.00	8.31	0.00	91.59	25561.30	33293.05	7731.74
3+680.00	0.00	5.55	0.00	69.28	25561.30	33362.33	7801.03
3+681.40	0.00	5.24	0.00	7.56	25561.30	33369.89	7808.59
3+690.00	0.00	4.88	0.00	43.48	25561.30	33413.37	7852.07
3+692.40	0.00	4.64	0.00	11.43	25561.30	33424.80	7863.50
3+700.00	0.00	4.21	0.00	33.62	25561.30	33458.42	7897.12
3+703.40	0.00	4.93	0.00	15.54	25561.30	33473.96	7912.66
3+720.00	0.00	5.50	0.00	86.52	25561.30	33560.48	7999.18
3+732.41	0.00	4.71	0.00	63.30	25561.30	33623.78	8062.48
3+740.00	0.00	4.77	0.00	35.99	25561.30	33659.77	8098.47
3+743.43	0.00	5.22	0.00	17.14	25561.30	33676.91	8115.61
3+754.46	0.00	5.60	0.00	59.63	25561.30	33736.54	8175.24
3+760.00	0.00	5.85	0.00	31.73	25561.30	33768.28	8206.98
3+772.10	0.00	5.11	0.00	66.35	25561.30	33834.63	8273.33
3+780.00	0.00	6.27	0.00	44.61	25561.30	33879.24	8317.94
3+786.43	0.00	7.85	0.00	45.15	25561.30	33924.39	8363.09
3+790.00	0.00	7.83	0.00	27.82	25561.30	33952.21	8390.91
3+800.00	0.00	8.54	0.00	81.24	25561.30	34033.45	8472.15
3+810.00	0.00	12.89	0.00	106.00	25561.30	34139.44	8578.14
3+820.00	0.00	11.58	0.00	121.23	25561.30	34260.67	8699.37
3+820.66	0.00	11.27	0.00	7.53	25561.30	34268.20	8706.90
3+830.00	0.00	10.74	0.00	101.99	25561.30	34370.19	8808.89
3+840.00	0.00	11.36	0.00	109.79	25561.30	34479.98	8918.68
3+850.00	0.00	10.84	0.00	110.53	25561.30	34590.51	9029.21
3+854.89	0.00	11.18	0.00	53.48	25561.30	34643.99	9082.69
3+860.00	0.00	10.20	0.00	54.35	25561.30	34698.34	9137.04
3+869.22	0.00	9.13	0.00	88.52	25561.30	34786.85	9225.55
3+870.00	0.00	8.94	0.00	7.65	25561.30	34794.50	9233.20
3+880.00	0.00	7.69	0.00	83.54	25561.30	34878.05	9316.75
3+883.22	0.00	7.23	0.00	24.08	25561.30	34902.13	9340.83
3+890.00	0.00	5.39	0.00	42.96	25561.30	34945.09	9383.79
3+900.00	0.00	5.56	0.00	54.94	25561.30	35000.03	9438.73
3+902.19	0.00	7.02	0.00	13.78	25561.30	35013.81	9452.51
3+910.00	0.00	7.48	0.00	56.68	25561.30	35070.49	9509.19
3+920.00	0.00	6.73	0.00	70.99	25561.30	35141.48	9580.18
3+921.15	0.00	6.38	0.00	7.56	25561.30	35149.05	9587.74
3+930.00	0.00	3.02	0.00	41.58	25561.30	35190.63	9629.33
3+935.15	0.02	0.66	0.06	9.51	25561.36	35200.14	9638.78
3+940.00	1.35	0.00	3.32	1.59	25564.68	35201.74	9637.06
3+952.10	4.97	0.00	38.24	0.00	25602.91	35201.74	9598.82
3+960.00	6.73	0.00	46.23	0.00	25649.15	35201.74	9552.59
3+963.15	8.05	0.00	23.31	0.00	25672.46	35201.74	9529.28
3+974.21	6.20	0.00	78.74	0.00	25751.19	35201.74	9450.54
3+980.00	5.44	0.00	33.71	0.00	25784.90	35201.74	9416.83

4+000.00	1.65	0.00	70.88	0.00	25855.78	35201.74	9345.95
4+020.00	0.00	5.63	16.52	56.25	25872.30	35257.99	9385.69
4+038.74	0.00	9.64	0.00	143.07	25872.30	35401.06	9528.76
4+040.00	0.00	9.90	0.00	12.30	25872.30	35413.36	9541.06
4+050.00	0.00	11.09	0.00	104.97	25872.30	35518.33	9646.03
4+060.00	0.00	9.42	0.00	102.53	25872.30	35620.86	9748.55
4+070.00	0.00	7.70	0.00	85.59	25872.30	35706.44	9834.14
4+078.74	0.00	4.73	0.00	54.38	25872.30	35760.82	9888.52
4+080.00	0.00	4.07	0.00	5.54	25872.30	35766.36	9894.06
4+090.00	0.64	0.57	3.16	23.25	25875.47	35789.61	9914.15
4+100.00	0.93	0.00	7.82	2.86	25883.28	35792.47	9909.18
4+110.00	2.97	0.00	19.51	0.00	25902.79	35792.47	9889.68
4+118.74	6.22	0.00	40.16	0.00	25942.95	35792.47	9849.52
4+120.00	6.48	0.00	8.00	0.00	25950.95	35792.47	9841.52
4+140.00	5.03	0.00	115.15	0.00	26066.09	35792.47	9726.38
4+160.00	0.02	0.52	50.49	5.15	26116.59	35797.62	9681.04
4+180.00	0.00	5.14	0.18	56.52	26116.76	35854.15	9737.38
4+200.00	0.00	3.95	0.00	90.86	26116.76	35945.01	9828.25
4+216.13	0.00	0.00	0.00	31.87	26116.76	35976.88	9860.11
4+220.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26116.76	35976.88	9860.11
4+222.63	0.00	0.00	0.00	0.00	26116.76	35976.88	9860.11
4+230.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26116.76	35976.88	9860.11
4+231.44	0.00	0.00	0.00	0.00	26116.76	35976.88	9860.11

ANEXO H. PLANOS



COORDENADAS:
WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE **PROVINCIA:** TUNGURAHUA


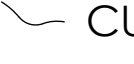



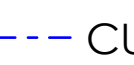

REALIZADO POR:
ESTEFANIA GAVILANES

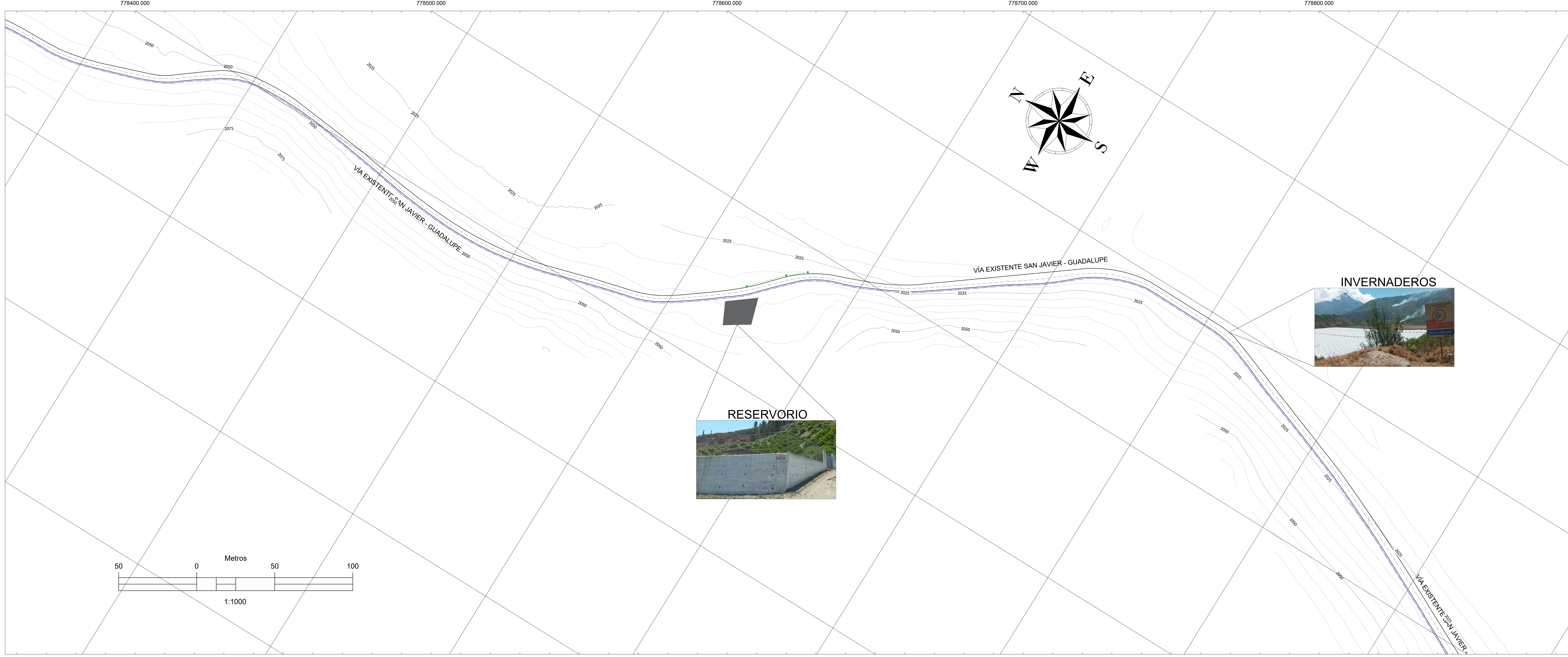
TUTOR:
ING. Msc.DILON MOYA M.

CONTIENE:
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA VÍA

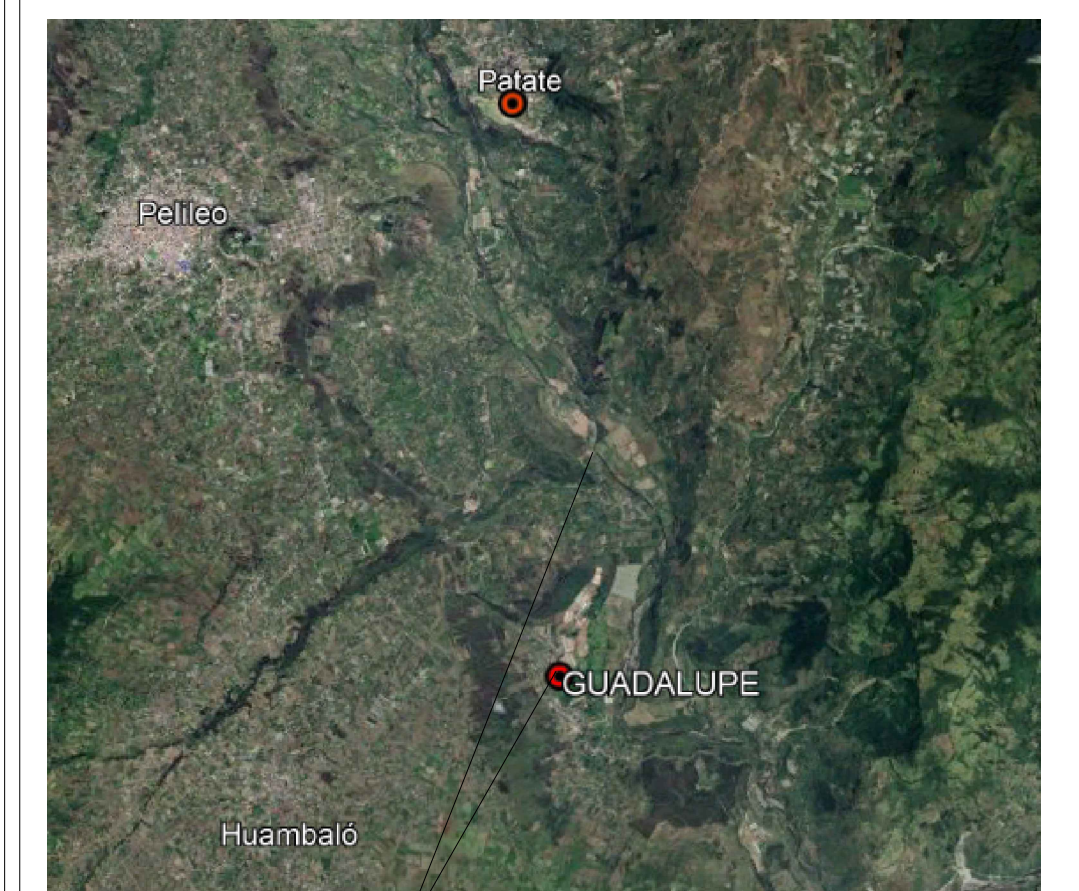
ESCALA: 1:1000 **FECHA:** OCTUBRE/2023

No. DE LÁMINA:
1 DE 3

- LEYENDA:**
-  VÍA EN ESTUDIO
 -  CURVAS DE NIVEL
 -  CONSTRUCCIONES EXISTENTES
 -  PUENTE
 -  POSTES DE LUZ
 -  RÍO PATATE
 -  CUNETA



UBICACIÓN:



COORDENADAS:
WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE **PROVINCIA:** TUNGURAHUA

REALIZADO POR:
ESTEFANIA GAVILANES

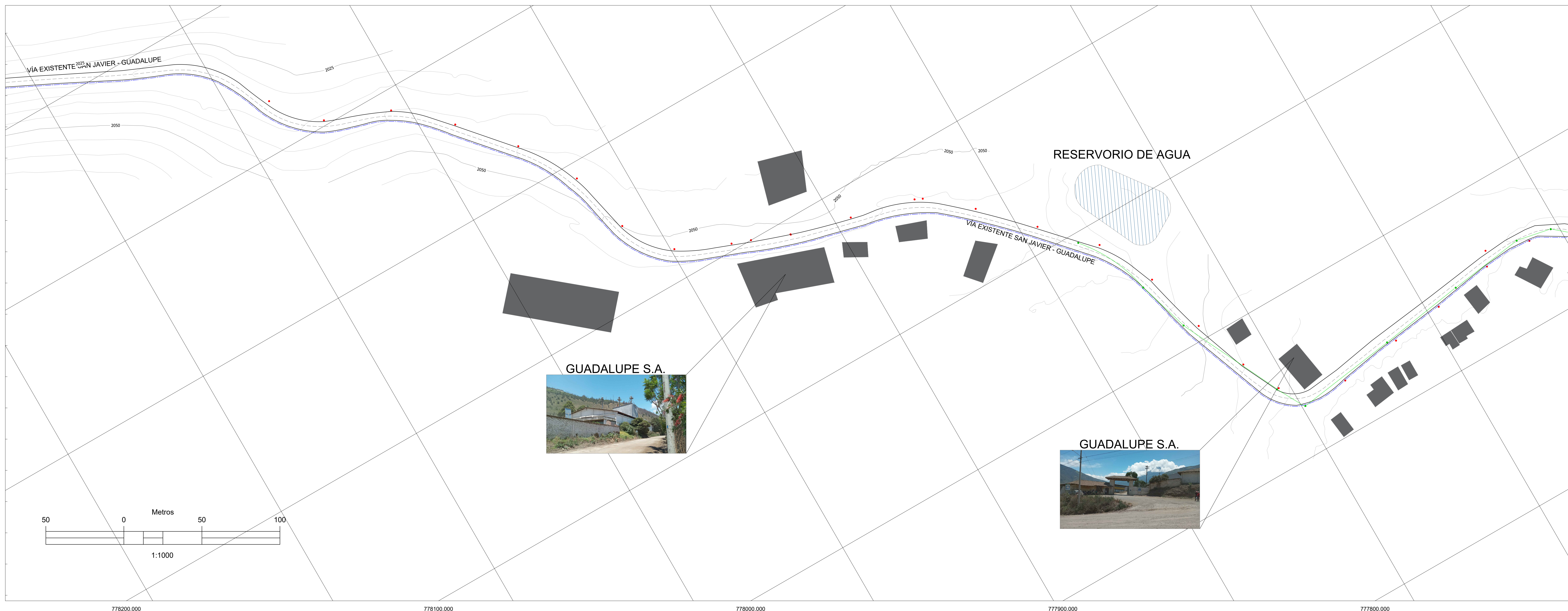
TUTOR:
ING. Msc.DILON MOYA M.

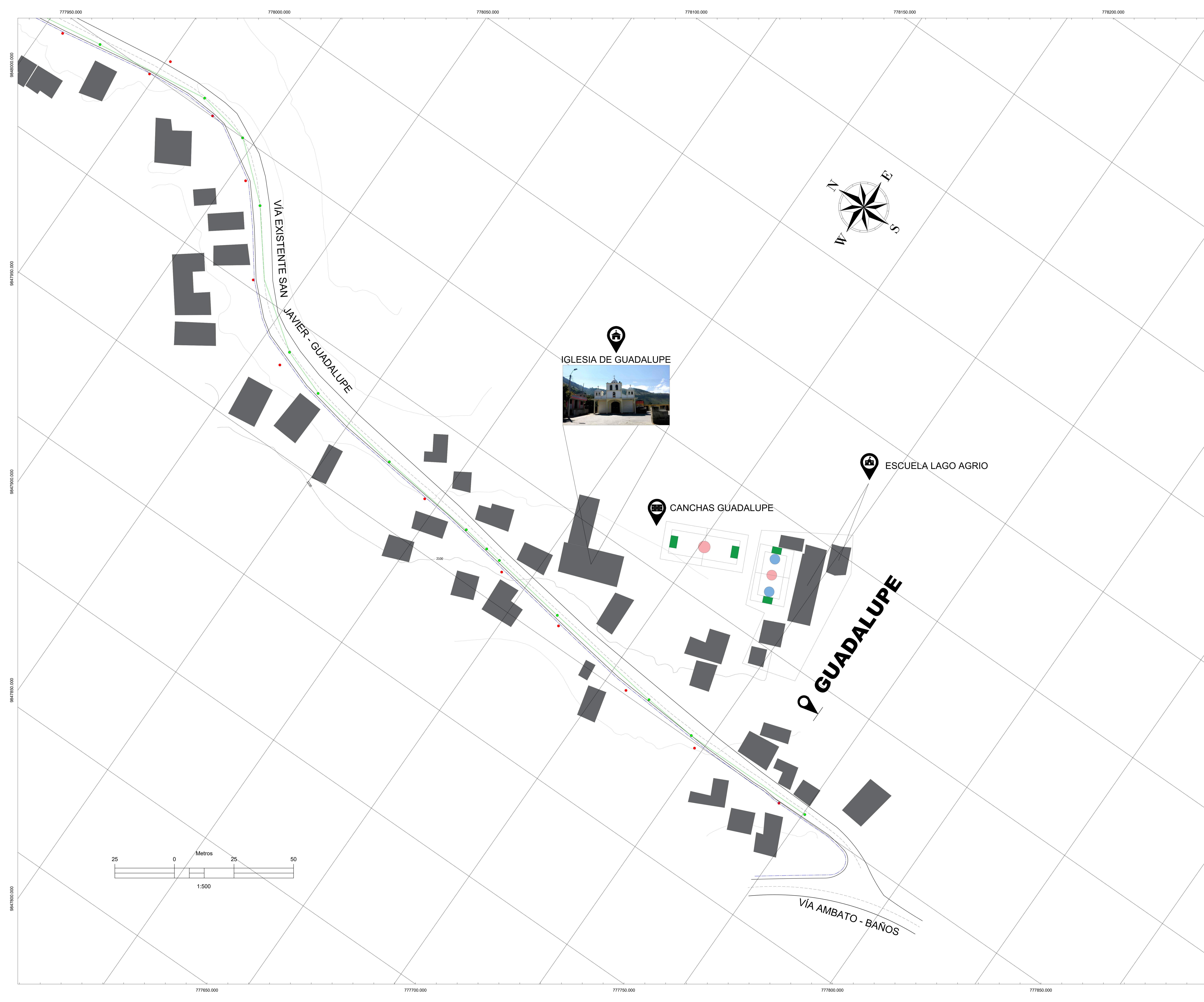
CONTIENE:
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA VÍA

ESCALA: 1:1000 **FECHA:** OCTUBRE/2023

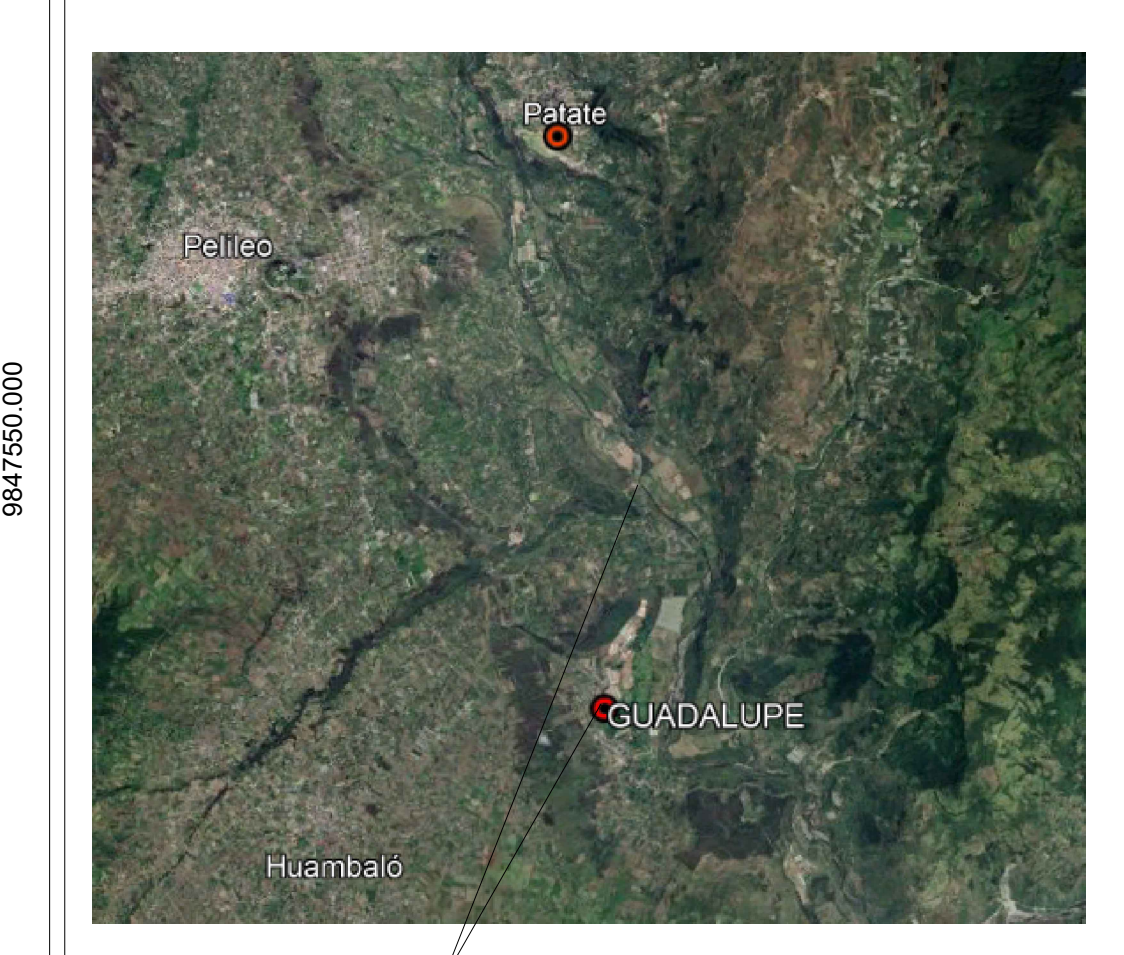
No. DE LÁMINA:
2 DE 3

- LEYENDA:**
- VÍA EN ESTUDIO
 - CURVAS DE NIVEL
 - CONSTRUCCIONES EXISTENTES
 - POSTES DE LUZ
 - CUNETAS
 - RED DE ALCANTARILLADO EXISTENTE





UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:
WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE	PROVINCIA: TUNGURAHUA
--------------------------	---------------------------------

REALIZADO POR:
ESTEFANIA GAVILANES

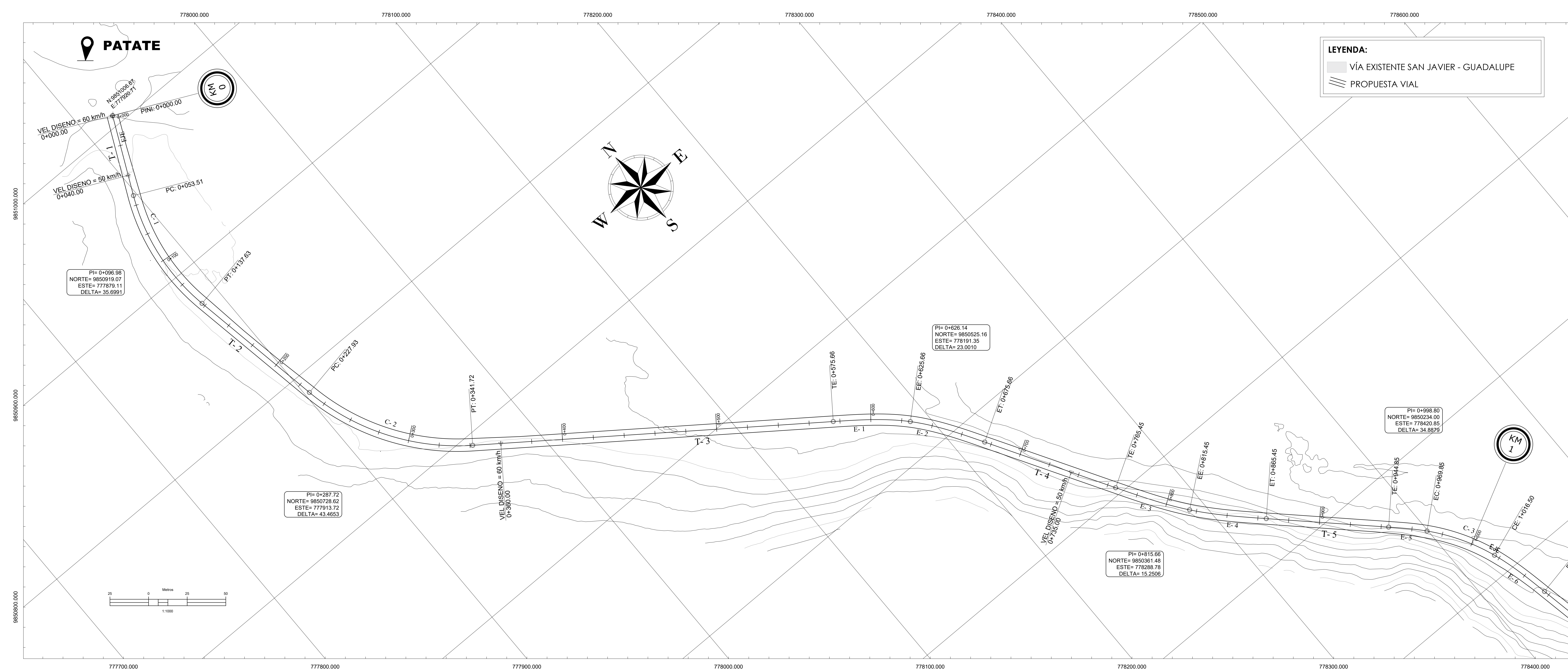
TUTOR:
ING. Msc.DILON MOYA M.

CONTIENE:
LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DE LA VÍA

ESCALA: 1:500	FECHA: OCTUBRE/2023
-------------------------	-------------------------------

No. DE LÁMINA:
3 DE 3

- LEYENDA:**
- VÍA EN ESTUDIO
 - CURVAS DE NIVEL
 - CONSTRUCCIONES EXISTENTES
 - POSTES DE LUZ
 - CUNETETA
 - RED DE ALCANTARILLADO EXISTENTE



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
FICM CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

UBICACIÓN:

 Zona de estudio

COORDENADAS:
 WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE **PROVINCIA:** TUNGURAHUA

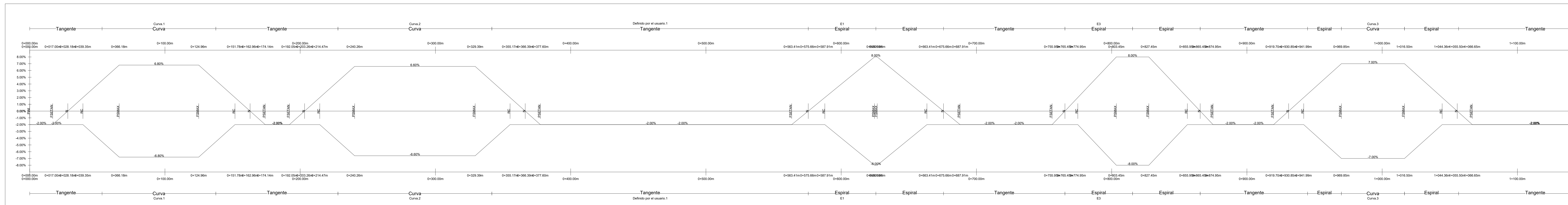
REALIZADO POR: ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR: ING. Msc. DILON MOYA M.

CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL Y PERALTE DEL PROYECTO

ESCALA: 1:1000 **FECHA:** NOVIEMBRE/2023

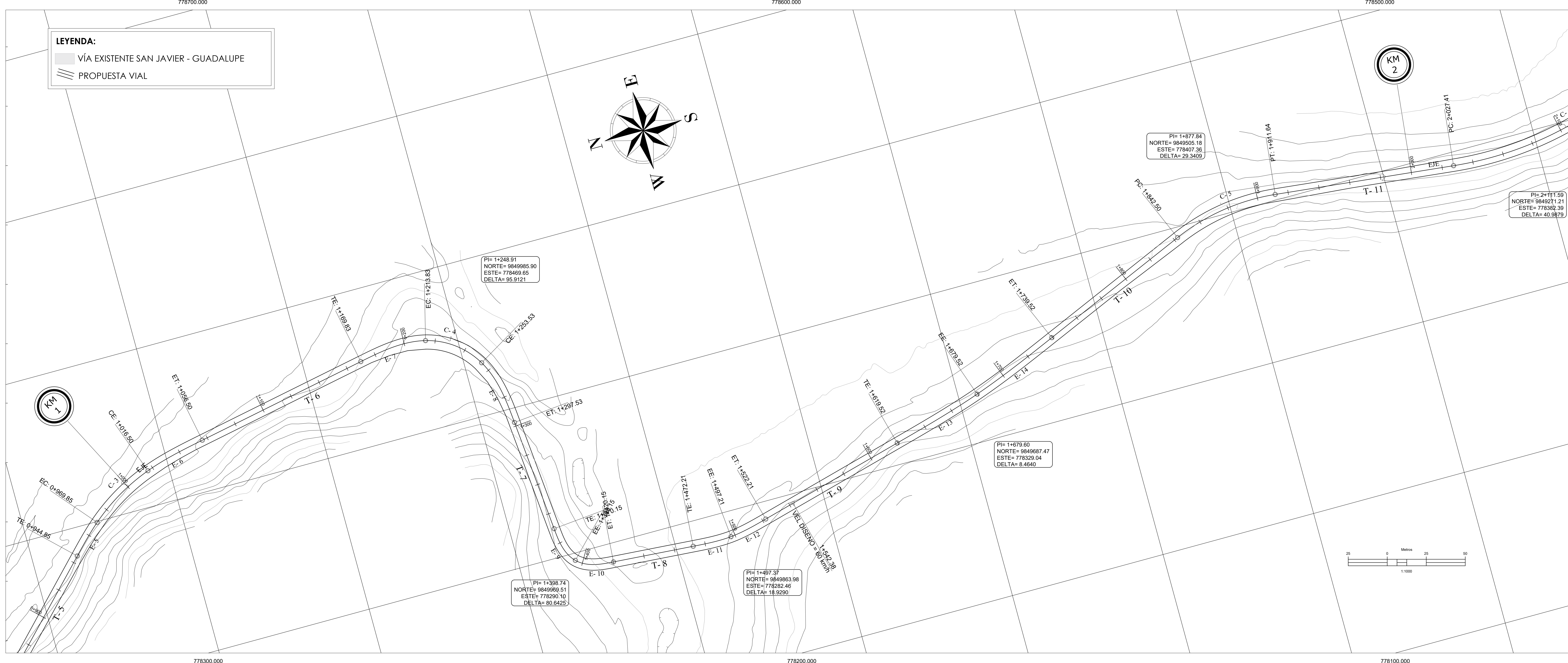
No. DE LÁMINA: 1 DE 5



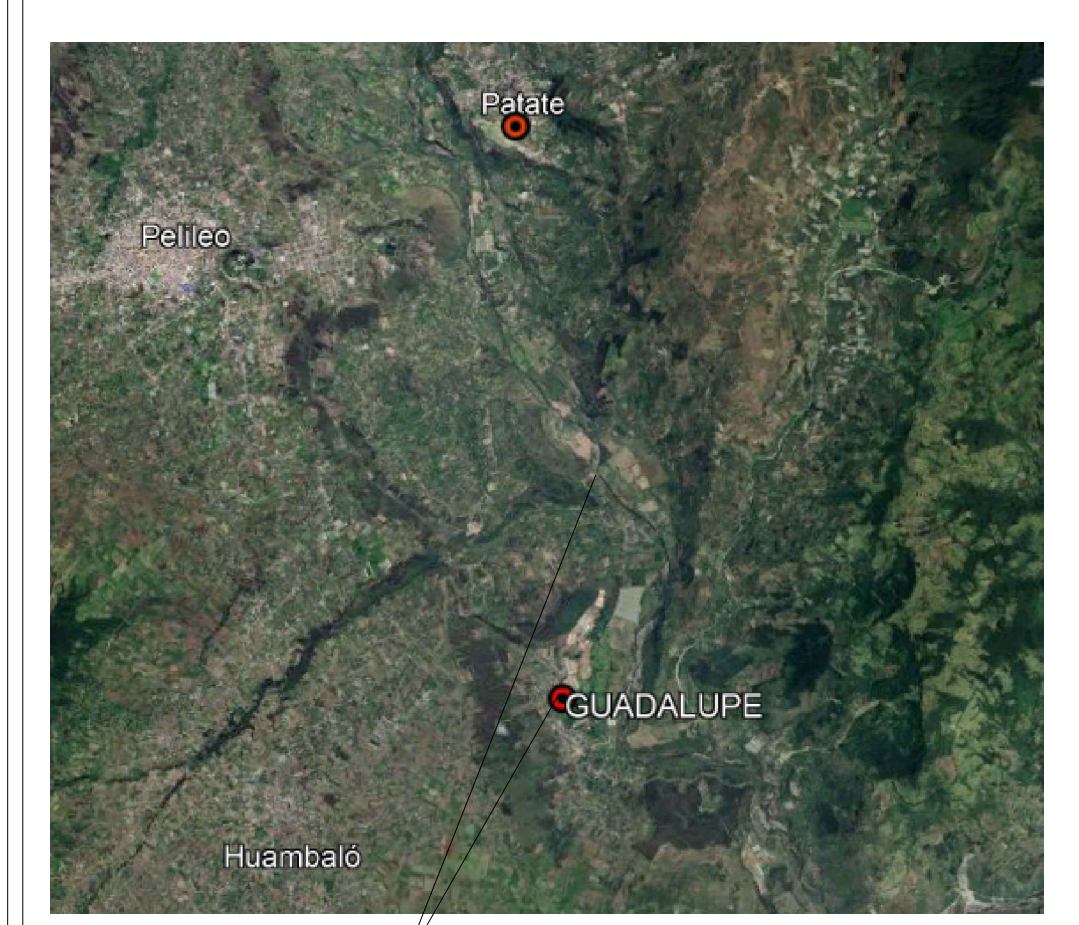
GEOMETRIA ALINEAMIENTO HORIZONTAL			
No. TANG	ESTACION INICIAL (Pini, PI, PST o PT)	ESTACION FINAL (PI, PC o Pfin)	LONGITUD DE LA TANGENTE (m)
T- 1	0+000.000	0+053.511	53.51
T- 2	0+137.625	0+227.925	90.30
T- 3	0+341.717	0+575.658	233.94
T- 4	0+675.658	0+765.454	89.80
T- 5	0+865.454	0+944.845	79.39

DATOS DE CURVAS					
No. CURVA	Δc	G_c	R_c	ST o STe	Lc
C- 1	35° 41' 57"	8° 29' 18"	135.00	43.473	84.11
C- 2	43° 27' 55"	7° 38' 22"	150.00	59.791	113.79
C- 3	20° 33' 50"	8° 48' 53"	130.00	23.583	46.66

DATOS DE CURVAS ESPIRALES													
No. ESPIRAL	ESTACION INICIAL (TE o CE)	ESTACION FINAL (EC o ET)	L TAN	S TAN	θe	Xc	Le	Yc	k	p	A		
E- 1	0+575.658 (778150.64,9850554.99)	0+625.658 (778188.84,9850522.87)	33.404	16.731	11° 30' 02"	49.799	50.00	3.336	24.966	0.835	78.915		
E- 2	0+625.658 (778188.84,9850522.87)	0+675.658 (778217.17,9850481.78)	33.404	16.731	11° 30' 02"	49.799	50.00	3.336	24.966	0.835	78.915		
E- 3	0+765.454 (778263.10,9850404.62)	0+815.454 (778290.54,9850362.87)	33.364	16.695	7° 37' 31"	49.912	50.00	2.215	24.985	0.554	96.914		
E- 4	0+815.454 (778290.54,9850362.87)	0+865.454 (778324.91,9850326.61)	33.364	16.695	7° 37' 31"	49.912	50.00	2.215	24.985	0.554	96.914		
E- 5	0+944.845 (778382.03,9850271.47)	0+969.845 (778399.45,9850253.55)	16.675	8.341	5° 30' 33"	24.977	25.00	0.801	12.496	0.200	57.009		
E- 6	1+016.504 (778422.81,9850213.45)	1+056.504 (778432.52,9850174.69)	26.700	13.363	8° 48' 53"	39.905	40.00	2.048	19.984	0.512	72.111		



UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:
WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE **PROVINCIA:** TUNGURAHUA

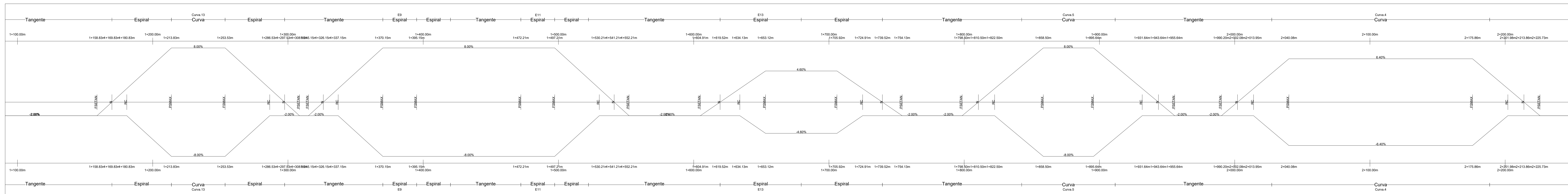
REALIZADO POR:
ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR:
ING. Msc. DILON MOYA M.

CONTIENE:
DISEÑO HORIZONTAL Y PERALTE DEL PROYECTO

ESCALA: 1:1000 **FECHA:** NOVIEMBRE/2023

No. DE LÁMINA:
2 DE 5



GEOMETRIA ALINEAMIENTO HORIZONTAL

No. TANG	ESTACION INICIAL (Pini, PI, PST o PT)	ESTACION FINAL (PI, PC o Pfin)	LONGITUD DE LA TANGENTE (m)
T- 6	1+056.504	1+169.834	113.33
T- 7	1+297.533	1+370.150	72.62
T- 8	1+420.150	1+472.209	52.06
T- 9	1+522.209	1+619.523	97.31
T- 10	1+739.523	1+842.502	102.98
T- 11	1+911.635	2+027.414	115.78

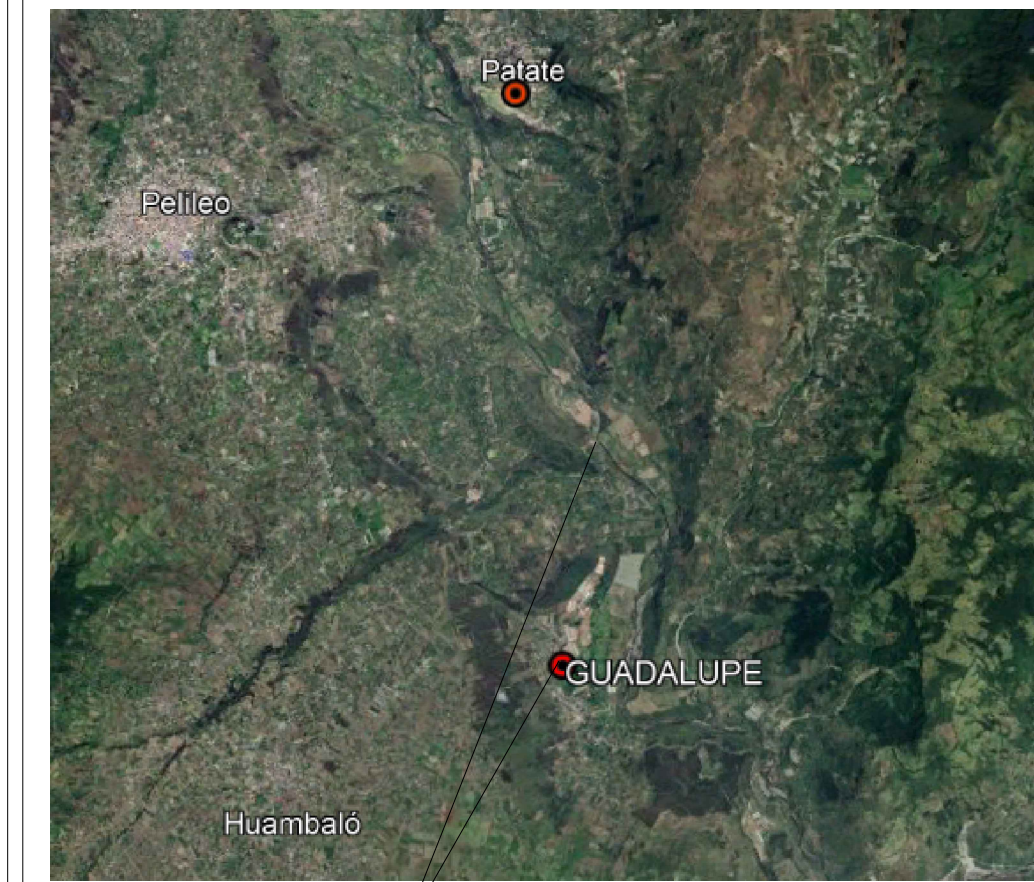
DATOS DE CURVAS

No. CURVA	Δc	Gc	Rc	ST o STe	Lc
C- 4	45° 29' 30"	22° 55' 06"	50.00	20.963	39.70
C- 5	29° 20' 27"	8° 29' 18"	135.00	35.342	69.13
C- 6	40° 59' 17"	5° 05' 18"	225.21	84.174	161.11

DATOS DE CURVAS ESPIRALES

No. ESPIRAL	ESTACION INICIAL (TE o CE)	ESTACION FINAL (EC o ET)	L TAN	S TAN	θ e	Xc	Le	Yc	k	p	A
E- 7	1+169.834 (778454.39, 9850063.49)	1+213.834 (778456.47, 9850019.92)	29.636	14.943	25° 12' 37"	43.156	44.00	6.365	21.859	1.602	46.904
E- 8	1+253.533 (778433.29, 9849988.97)	1+297.533 (778390.89, 9849978.71)	29.636	14.943	25° 12' 37"	43.156	44.00	6.365	21.859	1.602	46.904
E- 9	1+370.150 (778318.58, 9849972.11)	1+395.150 (778295.40, 9849964.31)	17.121	8.748	40° 19' 16"	23.790	25.00	5.660	12.296	1.440	21.073
E- 10	1+395.150 (778295.40, 9849964.31)	1+420.150 (778288.04, 9849940.99)	17.121	8.748	40° 19' 16"	23.790	25.00	5.660	12.296	1.440	21.073
E- 11	1+472.209 (778284.27, 9849889.07)	1+497.209 (778283.84, 9849864.10)	16.691	8.355	9° 27' 52"	24.932	25.00	1.374	12.489	0.344	43.495
E- 12	1+497.209 (778283.84, 9849864.10)	1+522.209 (778288.88, 9849839.65)	16.691	8.355	9° 27' 52"	24.932	25.00	1.374	12.489	0.344	43.495
E- 13	1+619.523 (778313.71, 9849745.56)	1+679.523 (778330.44, 9849687.95)	40.011	20.010	4° 13' 55"	59.967	60.00	1.477	29.995	0.369	156.108
E- 14	1+679.523 (778330.44, 9849687.95)	1+739.523 (778352.76, 9849632.27)	40.011	20.010	4° 13' 55"	59.967	60.00	1.477	29.995	0.369	156.108

UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:

WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE PROVINCIA: TUNGURAHUA

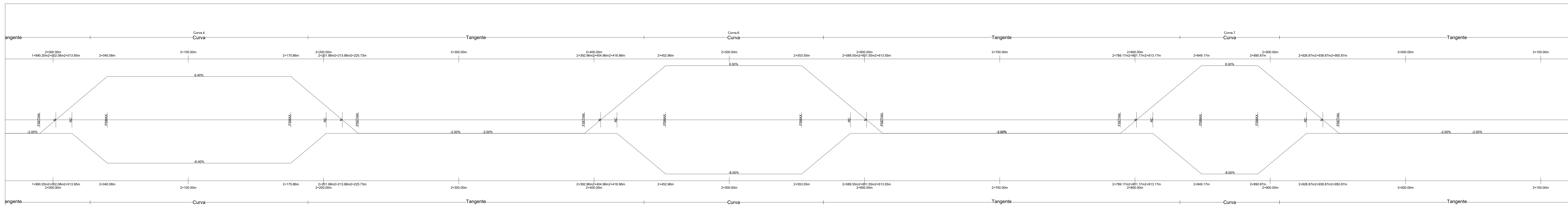
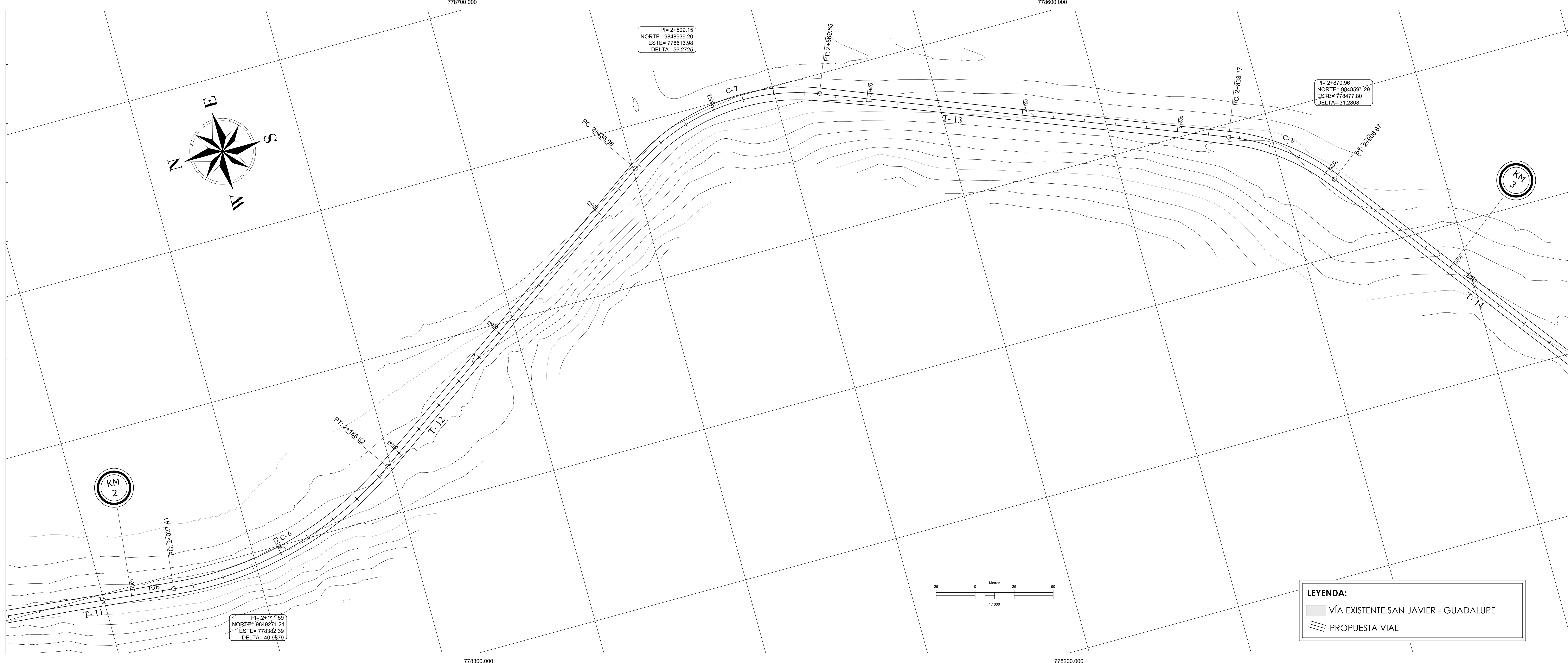
REALIZADO POR:
ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR:
ING. Msc. DILON MOYA M.

CONTIENE:
DISEÑO HORIZONTAL Y PERALTE DEL PROYECTO

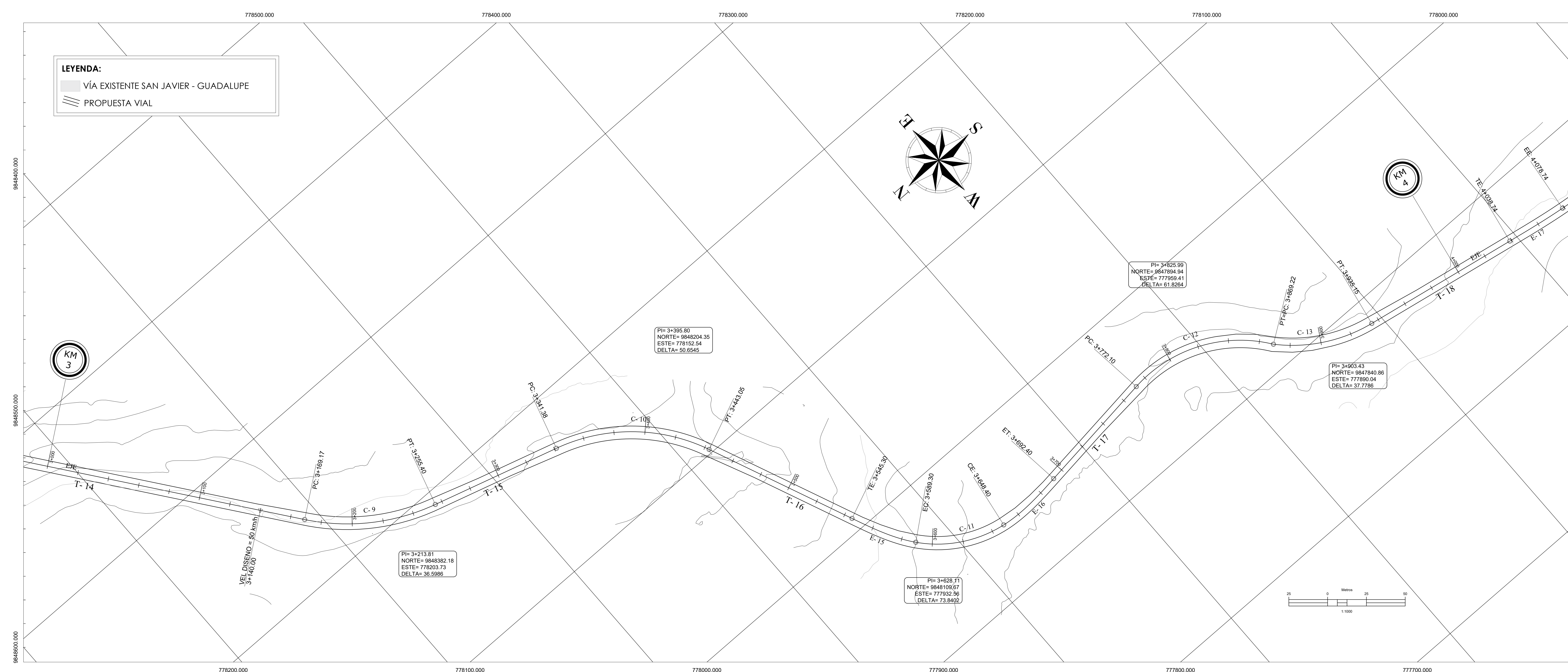
ESCALA: 1:1000 FECHA: NOVIEMBRE/2023

No. de LÁMINA:
3 DE 5



GEOMETRIA ALINEAMIENTO HORIZONTAL			
No. TANG	ESTACION INICIAL (Pini, PI, PST o PT)	ESTACION FINAL (PI, PC o Pfin)	LONGITUD DE LA TANGENTE (m)
T- 12	2+188.521	2+436.961	248.44
T- 13	2+569.550	2+833.168	263.62
T- 14	2+906.871	3+169.169	262.30

DATOS DE CURVAS					
No. CURVA	Δc	Gc	Rc	ST o STe	Lc
C- 7	56° 16' 21"	8° 29' 18"	135.00	72.193	132.59
C- 8	31° 16' 51"	8° 29' 18"	135.00	37.795	73.70




**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Y MECÁNICA**
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:
WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE	PROVINCIA: TUNGURAHUA
--------------------------	---------------------------------

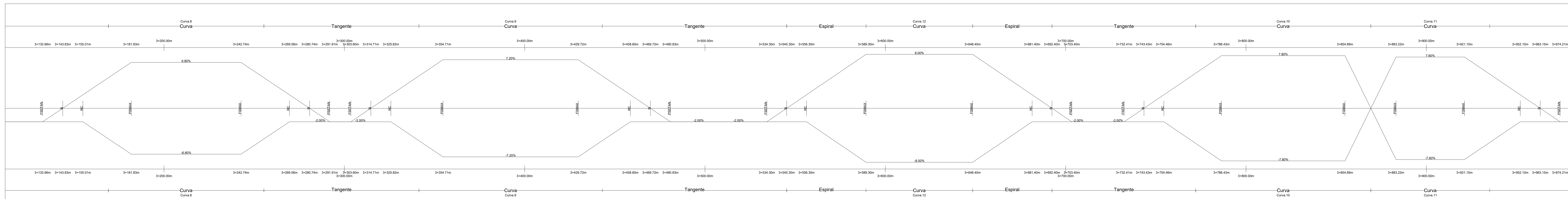
REALIZADO POR:
ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR:
ING. Msc. DILON MOYA M.

CONTIENE:
DISEÑO HORIZONTAL Y PERALTE DEL PROYECTO

ESCALA: 1:1000	FECHA: NOVIEMBRE/2023
--------------------------	---------------------------------

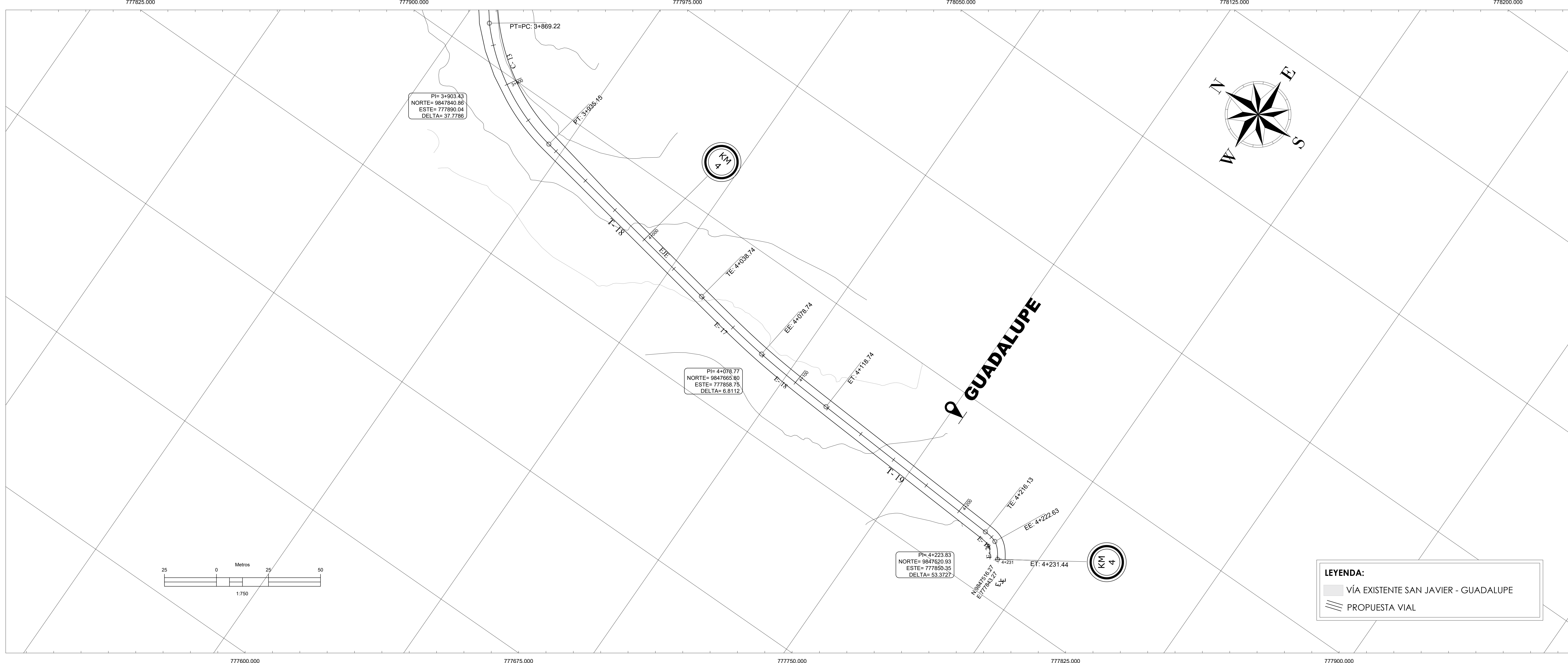
No. DE LÁMINA:
4 DE 5



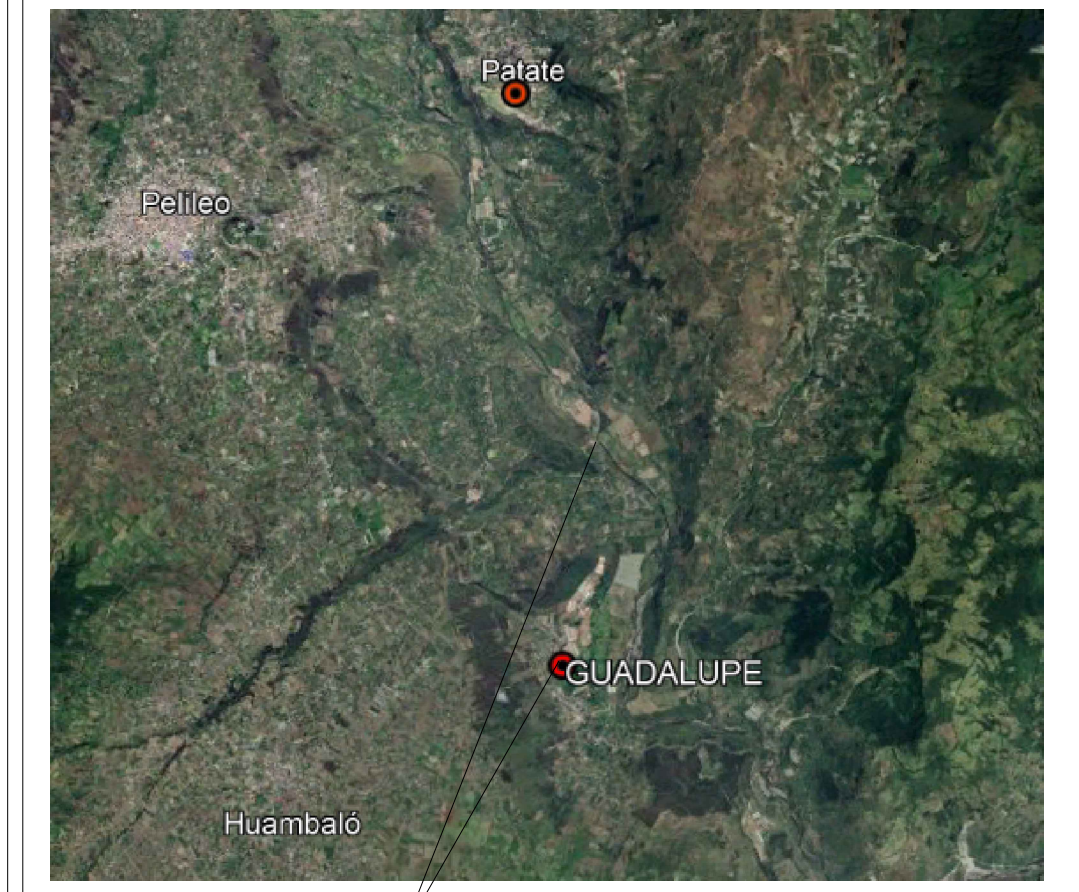
GEOMETRIA ALINEAMIENTO HORIZONTAL			
No. TANG	ESTACION INICIAL (Pini, PI, PST o PT)	ESTACION FINAL (PI, PC o Pfin)	LONGITUD DE LA TANGENTE (m)
T- 15	3+255.403	3+341.377	85.97
T- 16	3+443.047	3+545.301	102.25
T- 17	3+692.402	3+772.100	79.70
T- 18	3+935.153	4+038.741	103.59

DATOS DE CURVAS					
No. CURVA	Δc	Gc	Rc	ST o STe	Lc
C- 9	36° 35' 55"	8° 29' 18"	135.00	44.645	86.23
C- 10	50° 39' 16"	9° 57' 52"	115.00	54.427	101.67
C- 11	42° 19' 39"	14° 19' 26"	80.00	30.972	59.10
C- 12	61° 49' 35"	12° 43' 57"	90.00	53.892	97.12
C- 13	37° 46' 43"	11° 27' 33"	100.00	34.217	65.94

DATOS DE CURVAS ESPIRALES													
No. ESPIRAL	ESTACION INICIAL (TE o CE)	ESTACION FINAL (EC o ET)	L TAN	S TAN	θ e	Xc	Le	Yc	k	p	A		
E- 15	3+545.301 (778008.63,9848142.41)	3+589.301 (777970.10,9848121.46)	29.450	14.773	15° 45' 23"	43.668	44.00	4.012	21.945	1.006	59.330		
E- 16	3+648.402 (777941.40,9848071.33)	3+692.402 (777942.84,9848027.50)	29.450	14.773	15° 45' 23"	43.668	44.00	4.012	21.945	1.006	59.330		



UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:
WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE PROVINCIA: TUNGURAHUA

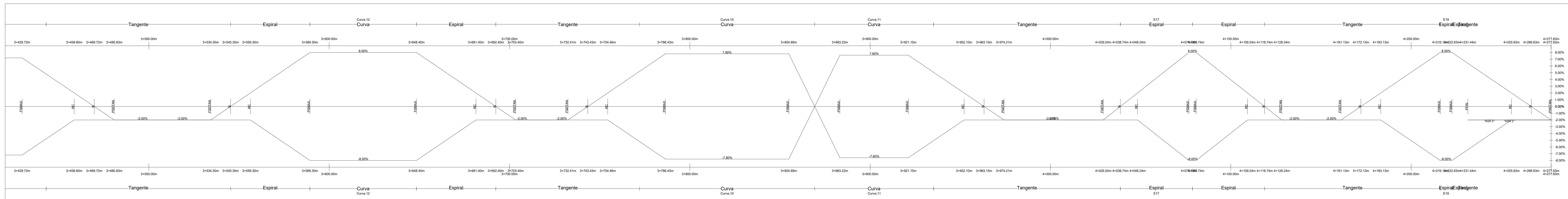
REALIZADO POR:
ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR:
ING. Msc. DILON MOYA M.

CONTIENE:
DISEÑO HORIZONTAL Y PERALTE DEL PROYECTO

ESCALA: 1:750 FECHA: NOVIEMBRE/2023

No. DE LÁMINA:
5 DE 5



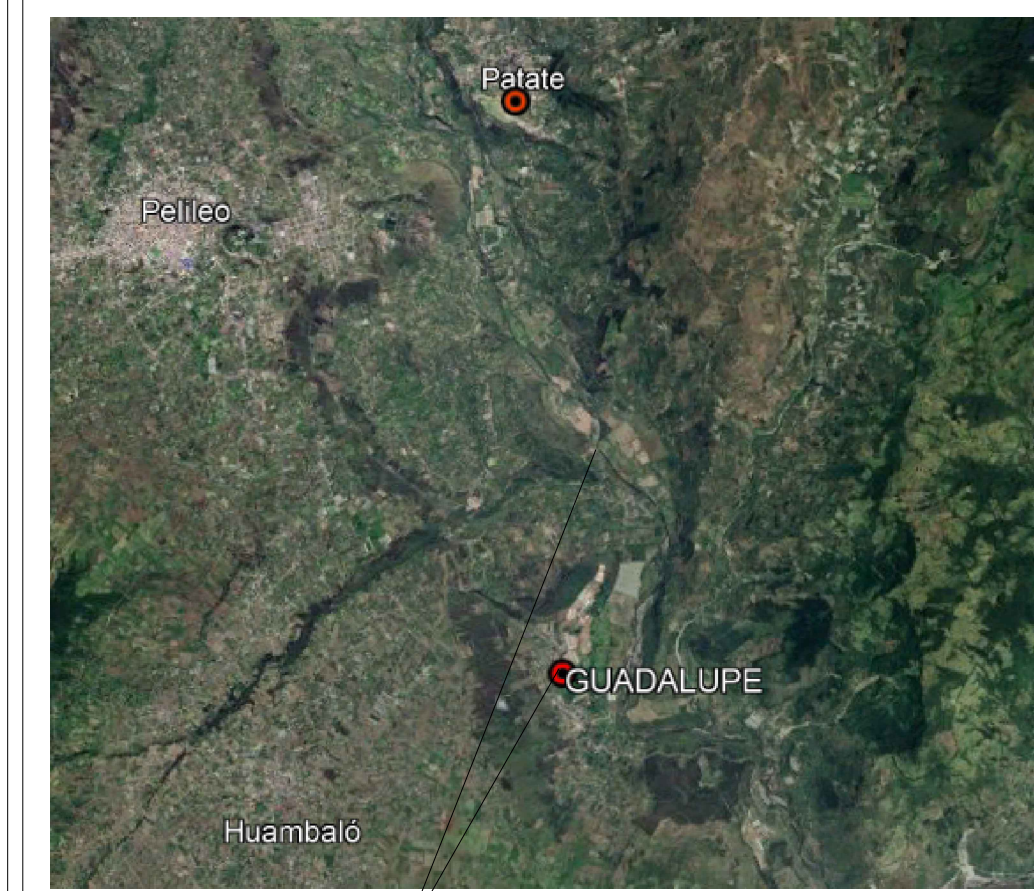
GEOMETRIA ALINEAMIENTO HORIZONTAL

No. TANG	ESTACION INICIAL (Pini, PI, PST o PT)	ESTACION FINAL (PI, PC o Pfin)	LONGITUD DE LA TANGENTE (m)
T- 18	3+935.153	4+038.741	103.59
T- 19	4+118.741	4+216.135	97.39

DATOS DE CURVAS ESPIRALES

No. ESPIRAL	ESTACION INICIAL (TE o CE)	ESTACION FINAL (EC o ET)	L TAN	S TAN	θ e	Xc	Le	Yc	k	P	A
E- 17	4+038.741 (777865.80,9847705.21)	4+078.741 (777859.54,9847665.71)	26.672	13.338	3° 24' 20"	39.986	40.00	0.792	19.998	0.198	116.013
E- 18	4+078.741 (777859.54,9847665.71)	4+118.741 (777856.44,9847625.83)	26.672	13.338	3° 24' 20"	39.986	40.00	0.792	19.998	0.198	116.013
E- 19	4+216.135 (777850.79,9847528.60)	4+222.635 (777849.58,9847522.26)	4.369	2.199	22° 39' 35"	6.399	6.50	0.847	3.233	0.213	7.309
E- 20	4+222.635 (777849.58,9847522.26)	4+231.445 (777843.27,9847516.27)	5.964	3.019	30° 42' 46"	8.560	8.81	1.542	4.363	0.390	8.509

UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:

WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE PROVINCIA: TUNGURAHUA

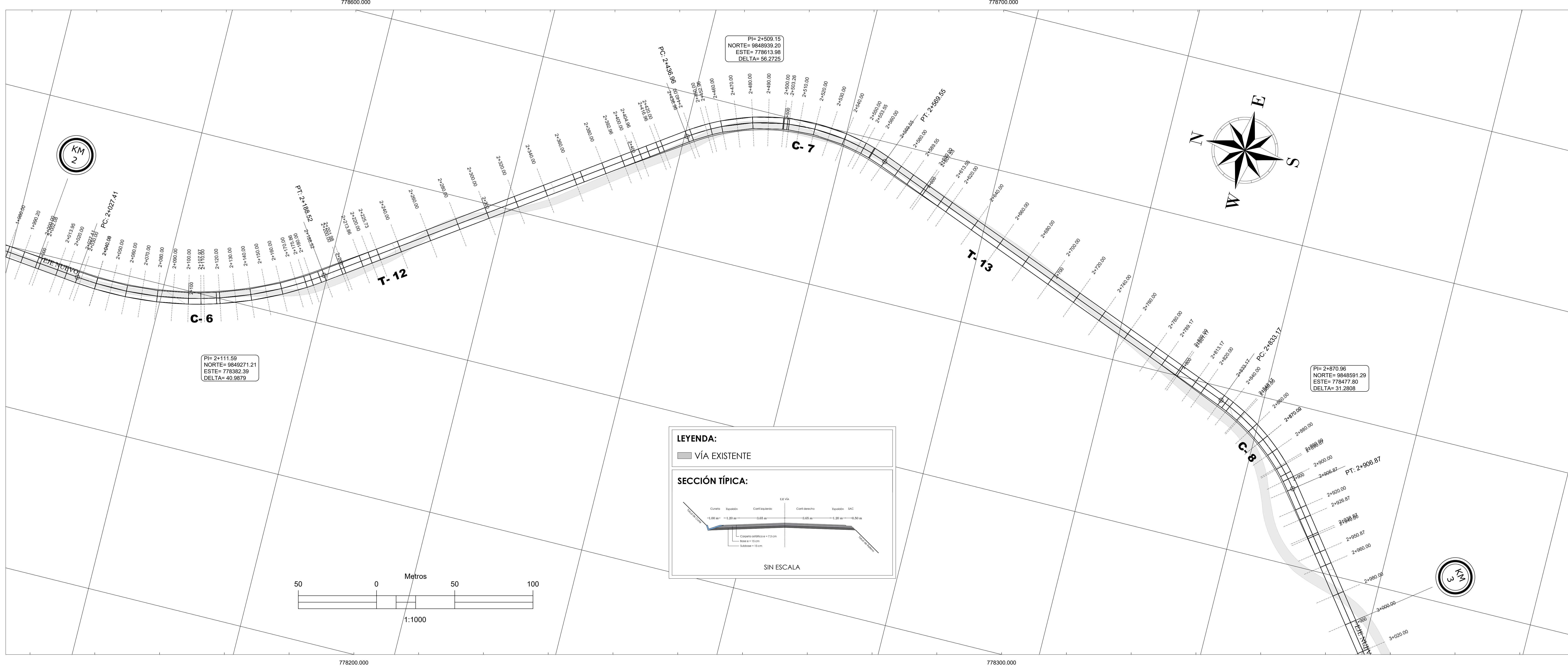
REALIZADO POR: ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR: ING. Msc. DILON MOYA M.

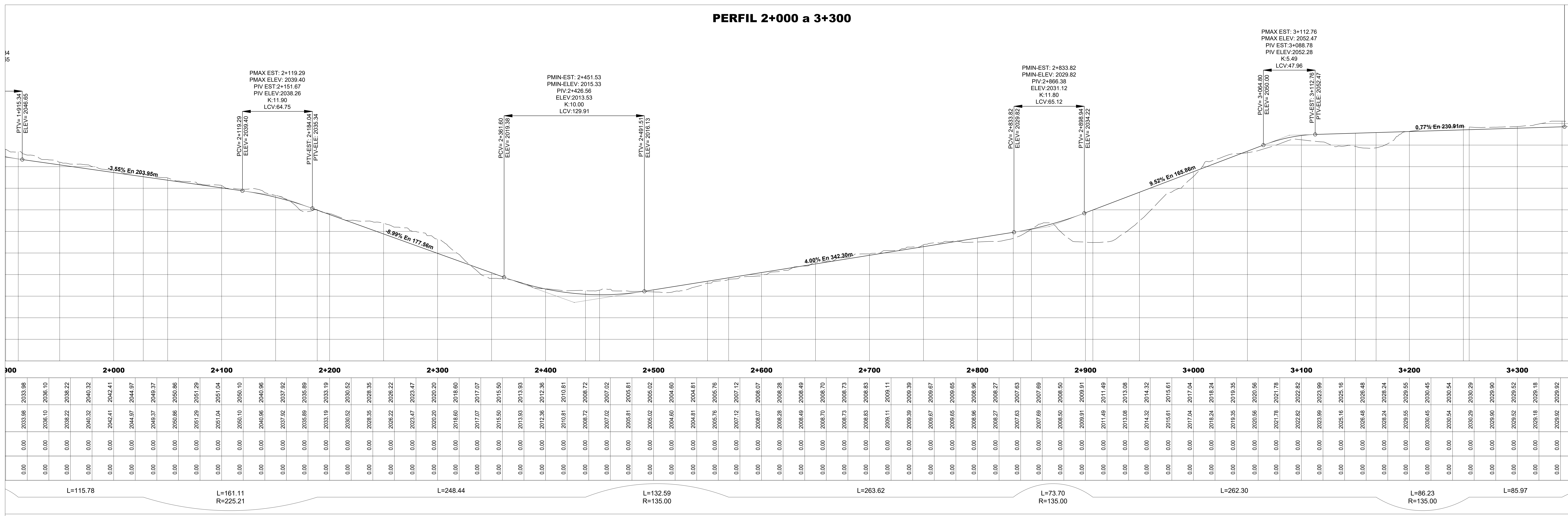
CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL

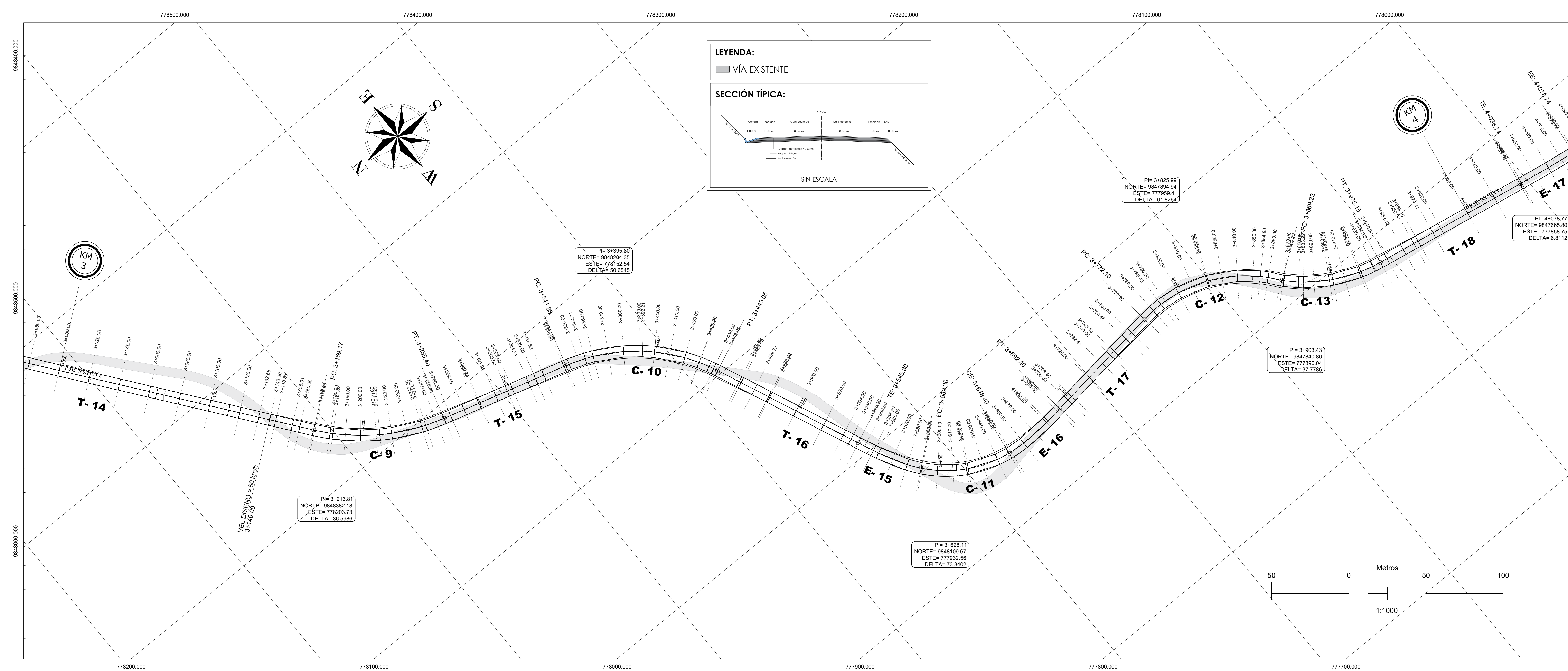
ESCALA: 1:1000 / 1:1250 FECHA: NOVIEMBRE/2023

No. DE LÁMINA: 3 DE 5



PERFIL 2+000 a 3+300





FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

UBICACIÓN:

Zona de estudio

COORDENADAS:
WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE **PROVINCIA:** TUNGURAHUA

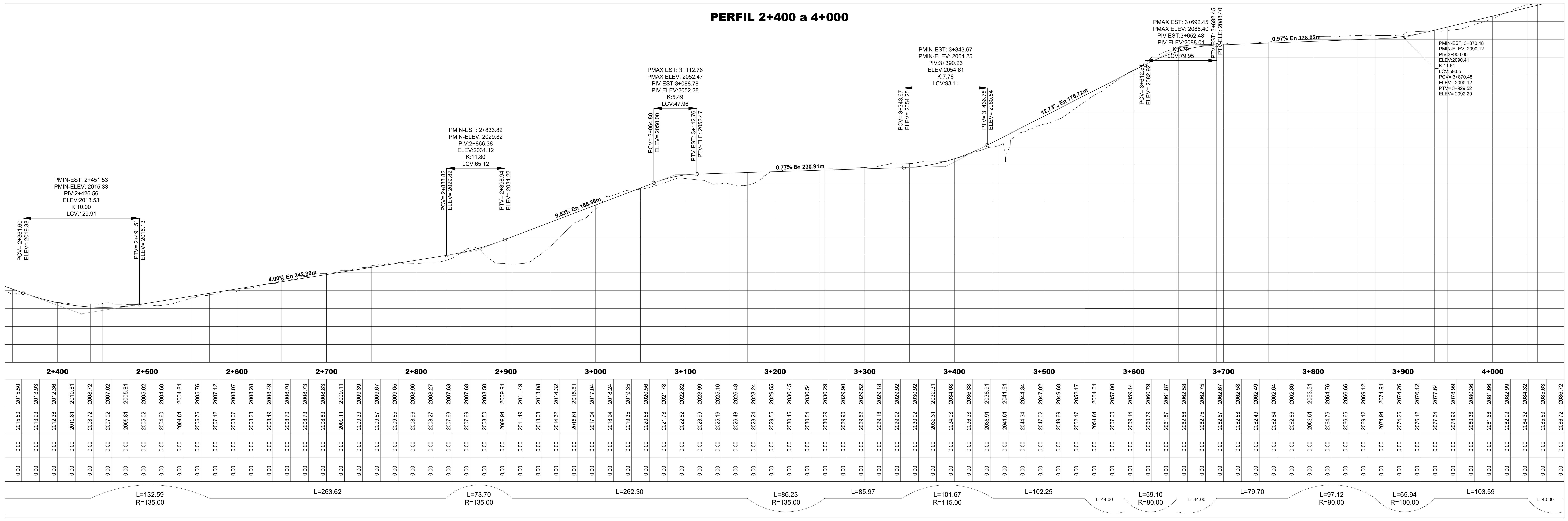
REALIZADO POR: ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR: ING. Msc. DILON MOYA M.

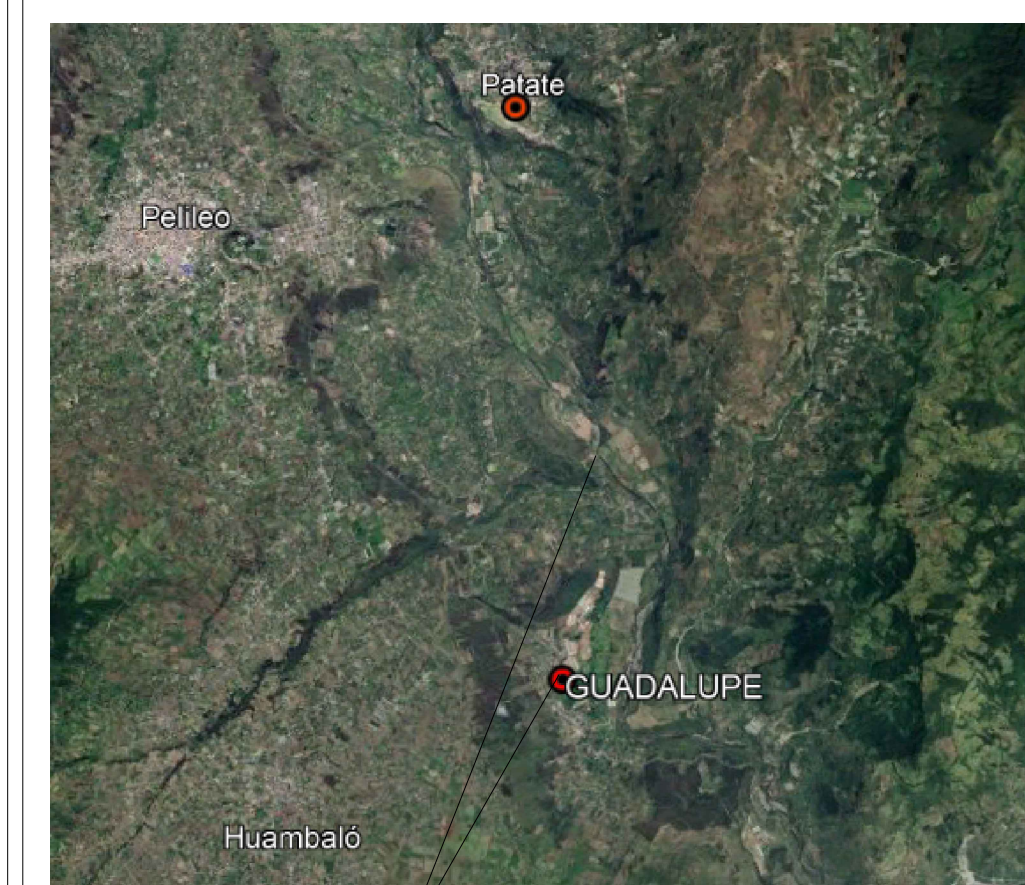
CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL

ESCALA: 1:1000 / 1:1500 **FECHA:** NOVIEMBRE/2023

No. DE LÁMINA: 4 DE 5



UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:

WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE PROVINCIA: TUNGURAHUA

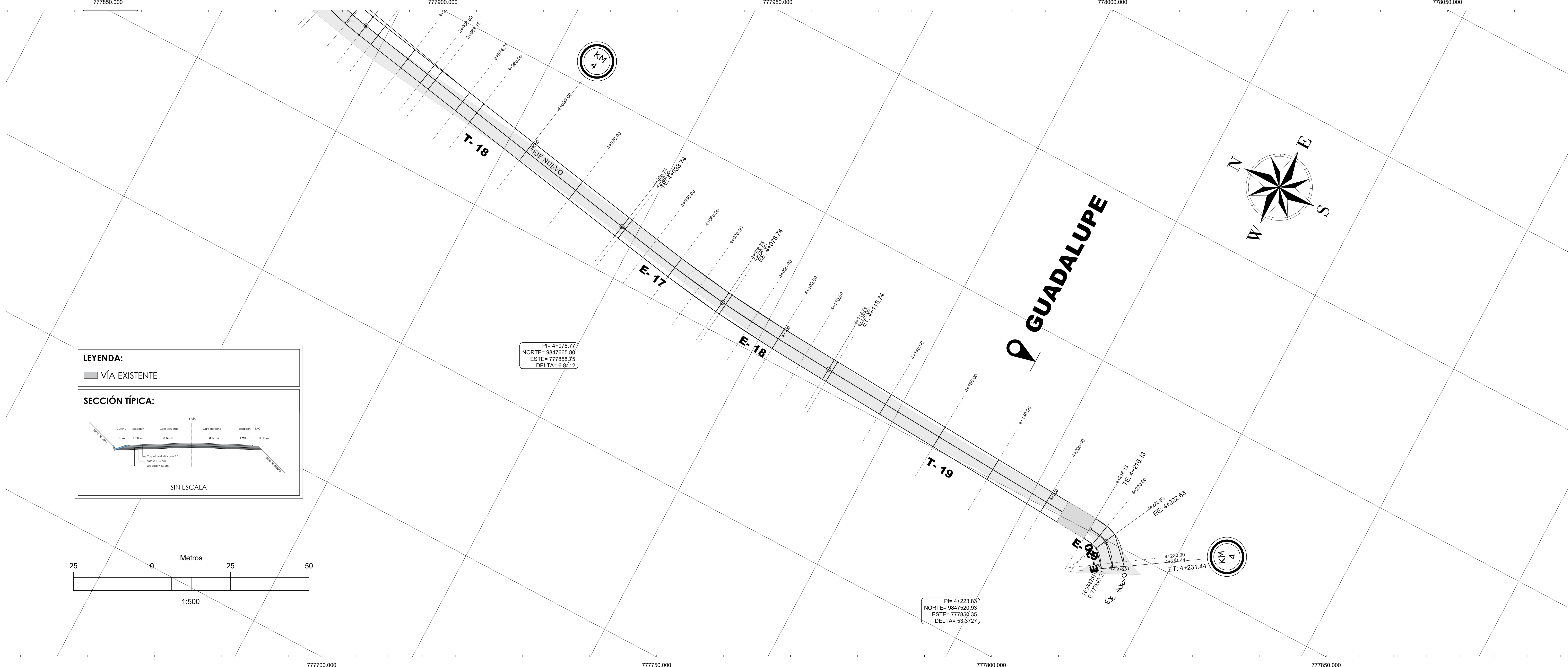
REALIZADO POR: ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR: ING. Msc. DILON MOYA M.

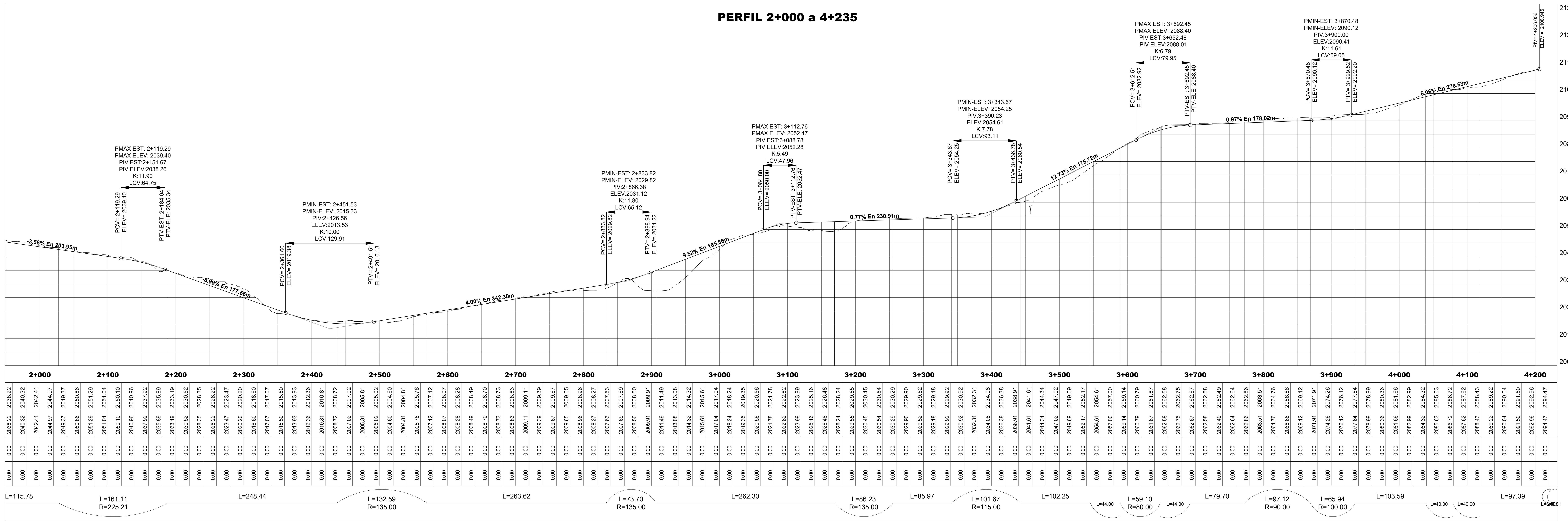
CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL Y VERTICAL

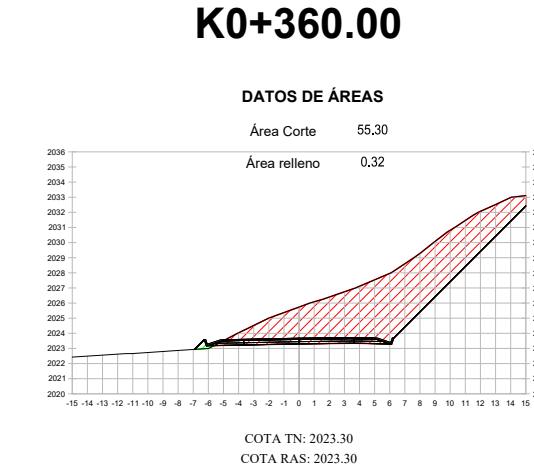
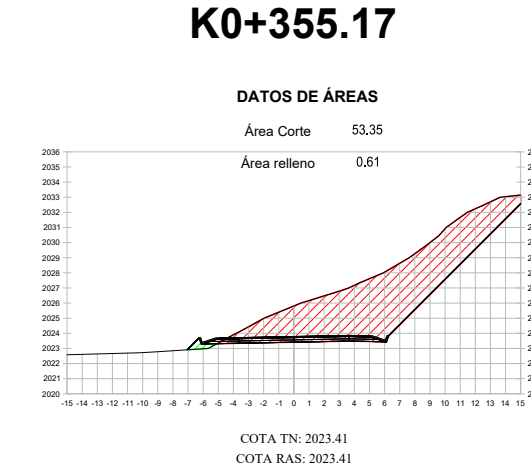
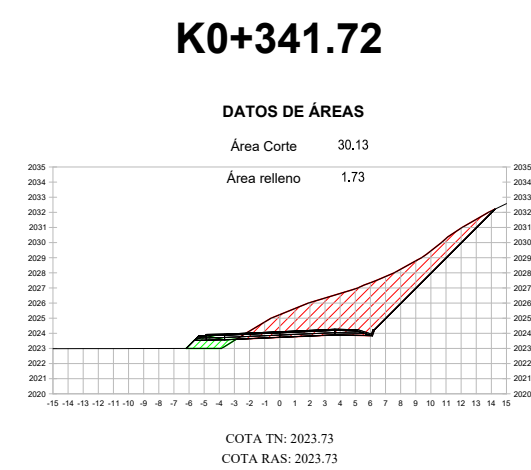
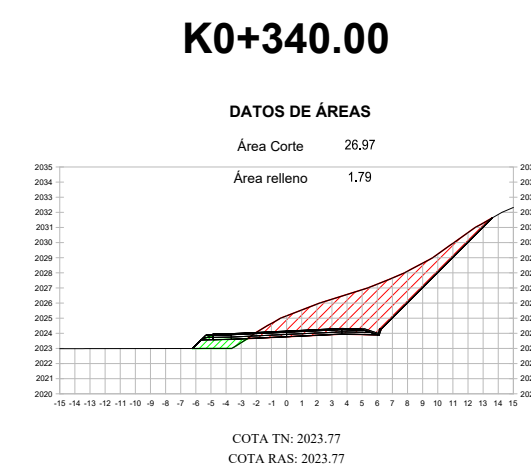
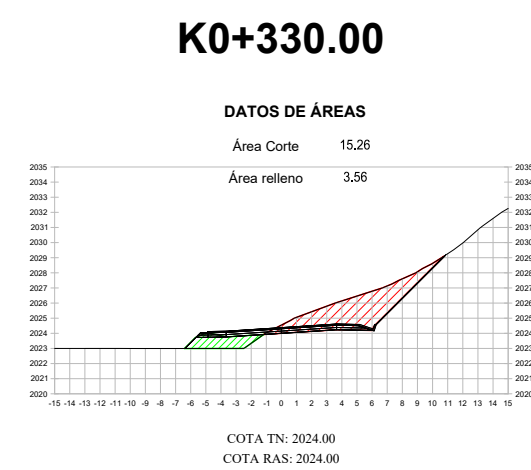
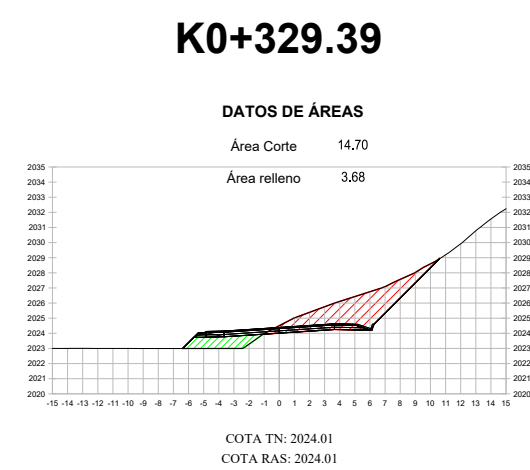
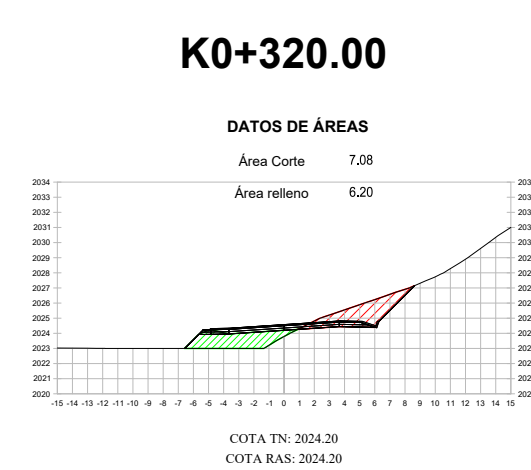
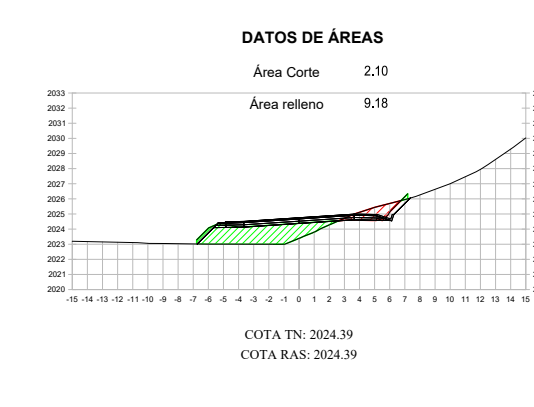
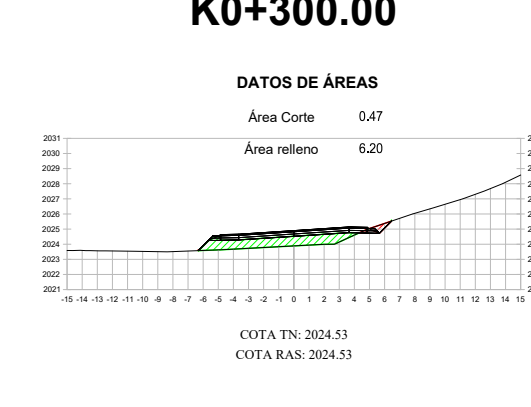
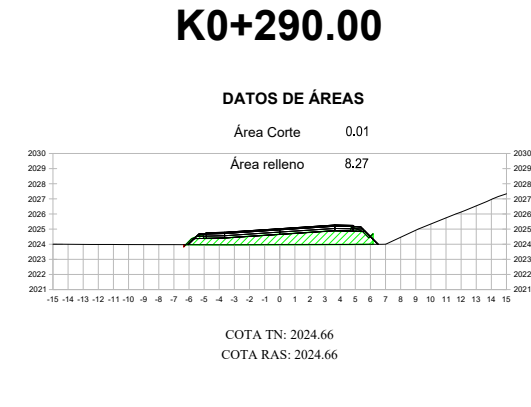
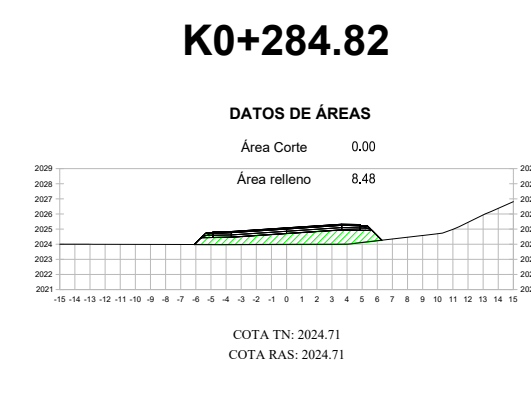
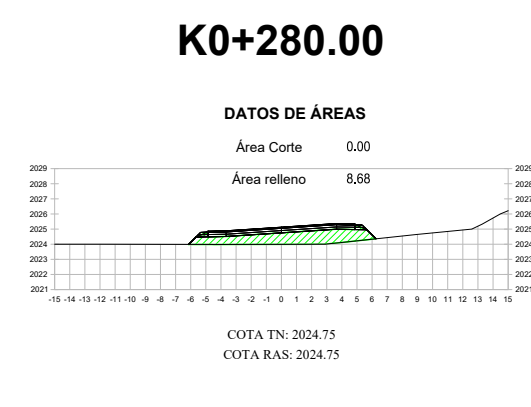
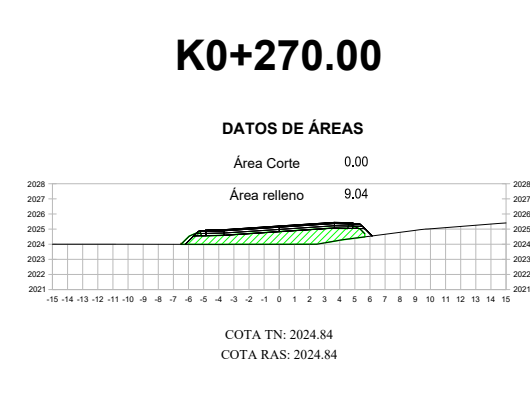
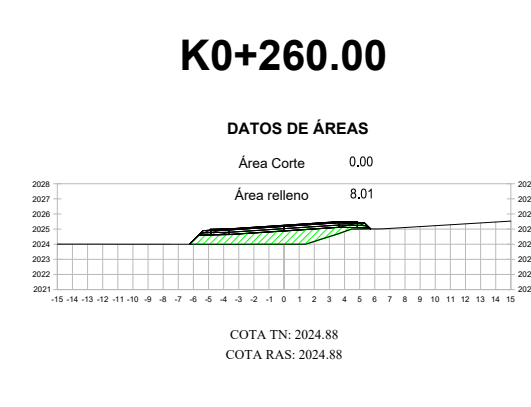
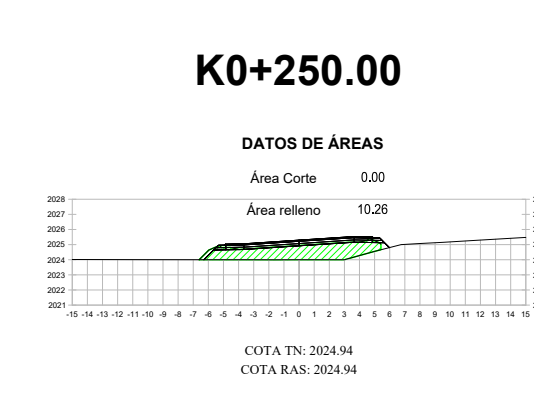
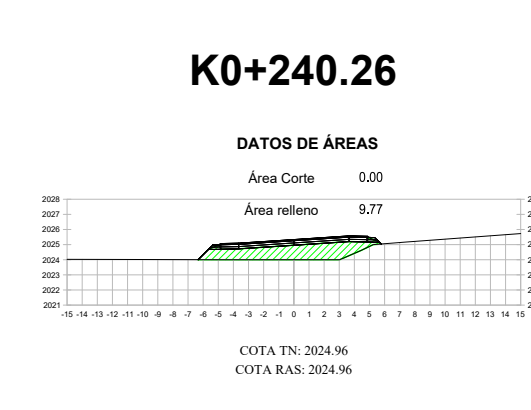
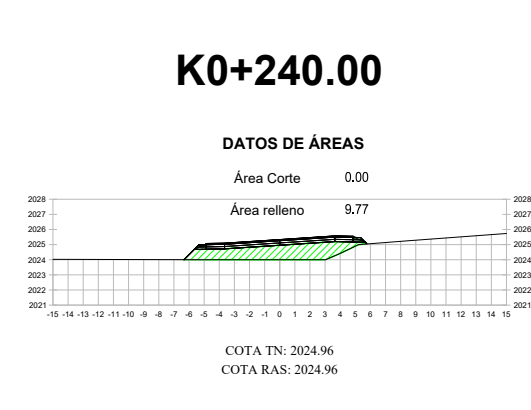
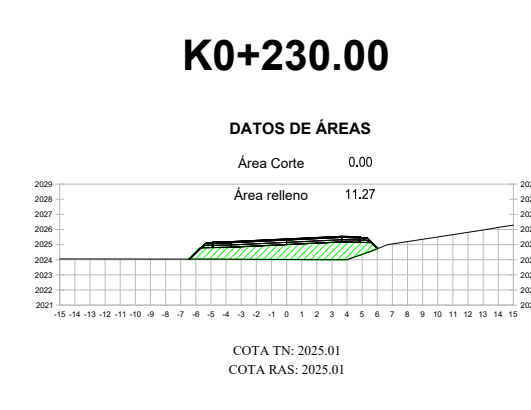
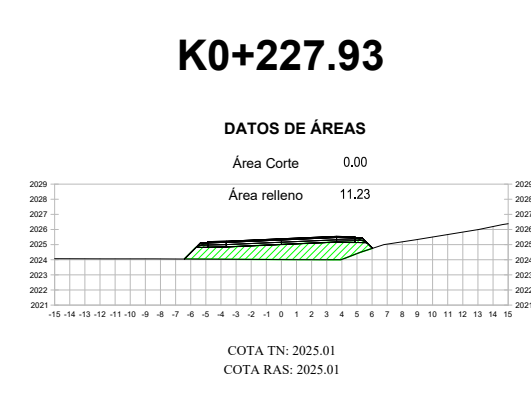
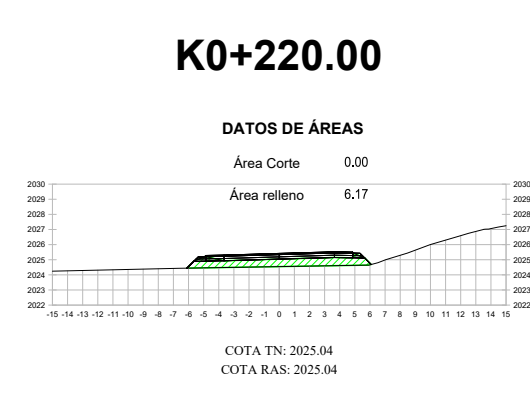
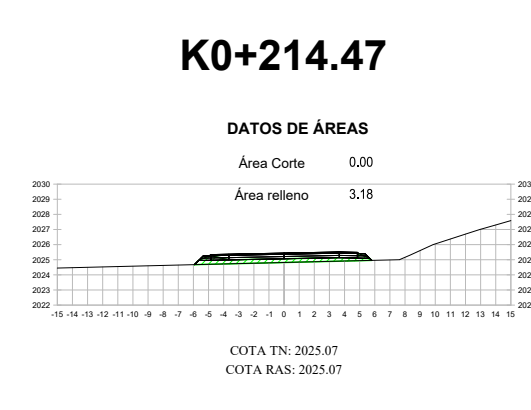
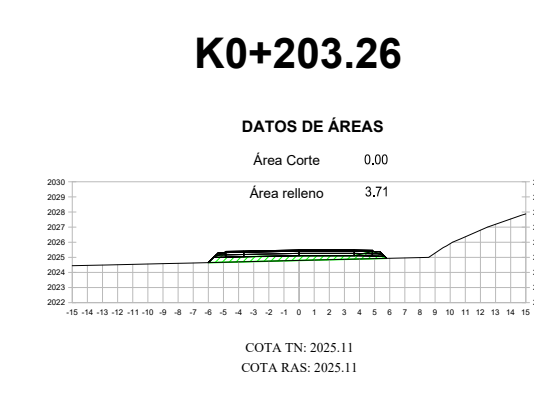
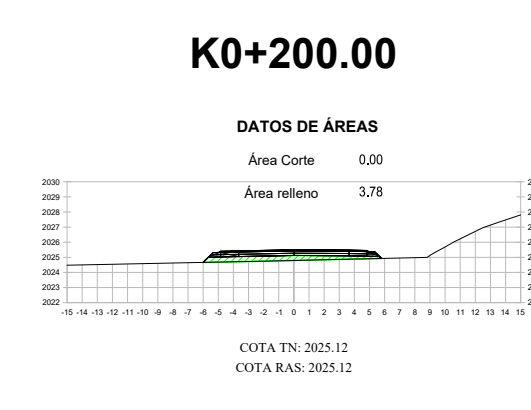
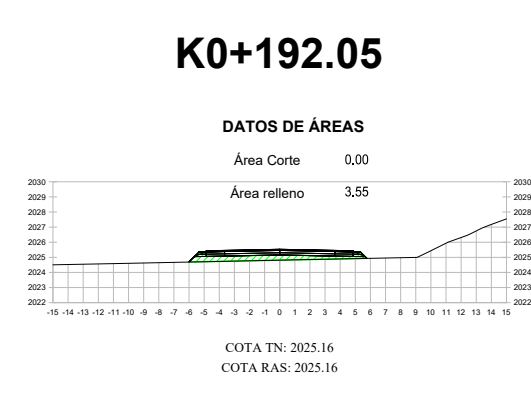
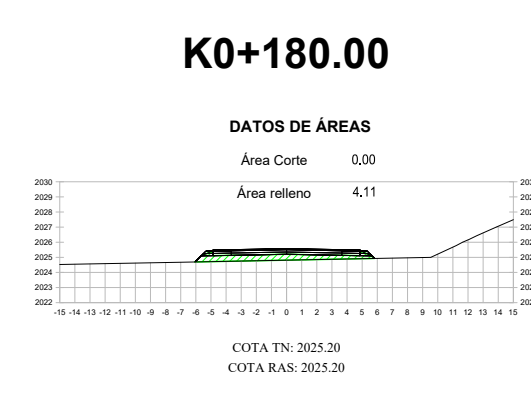
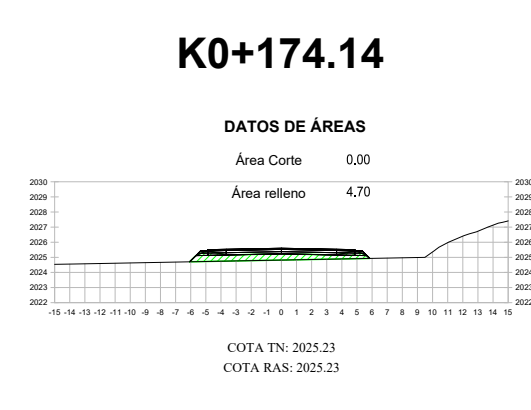
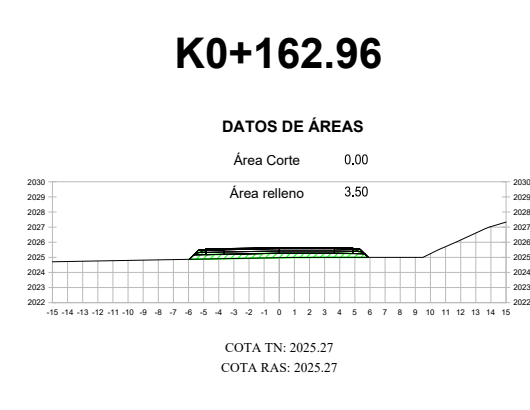
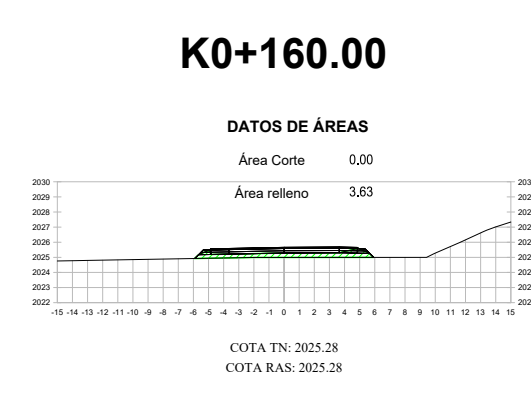
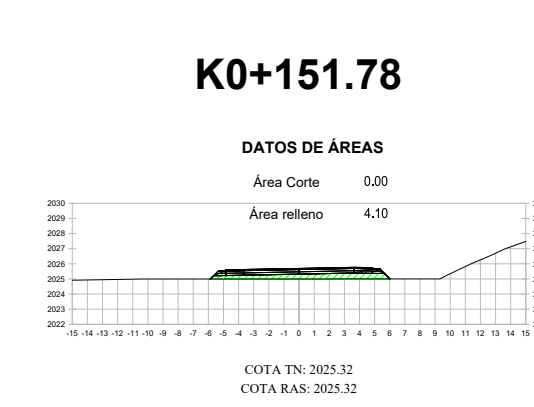
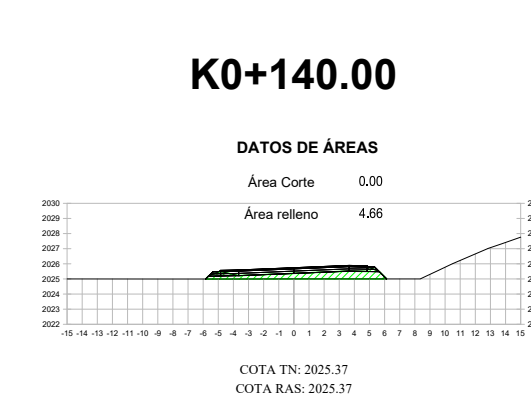
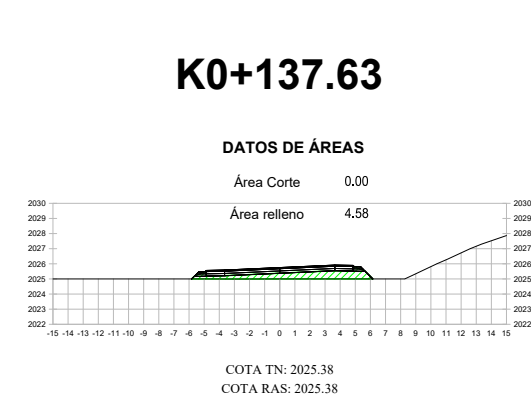
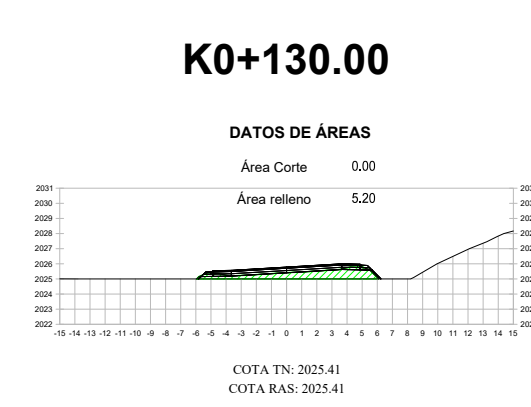
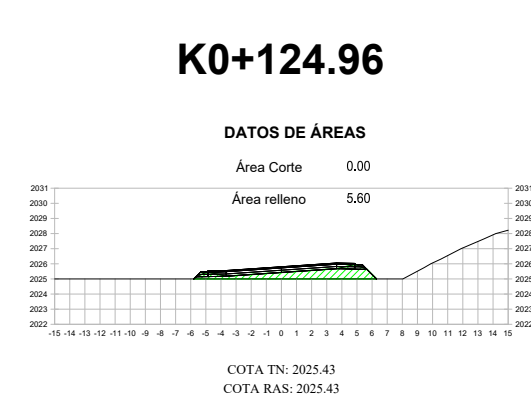
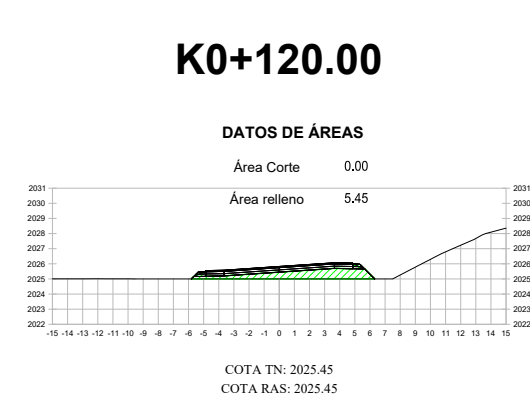
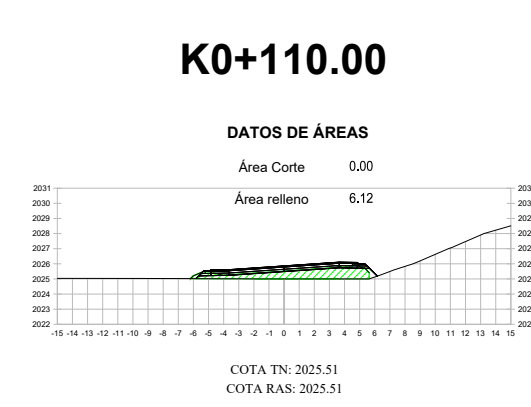
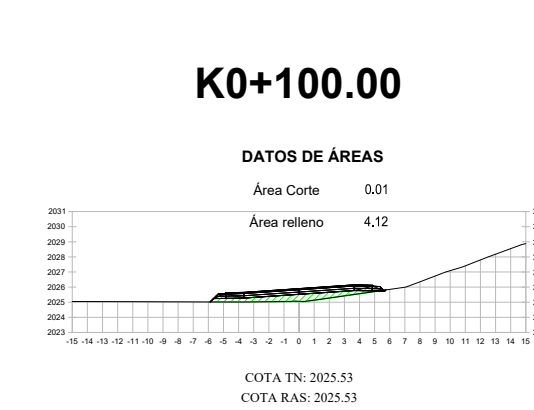
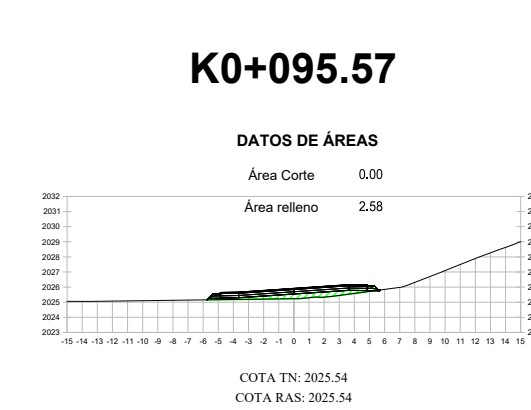
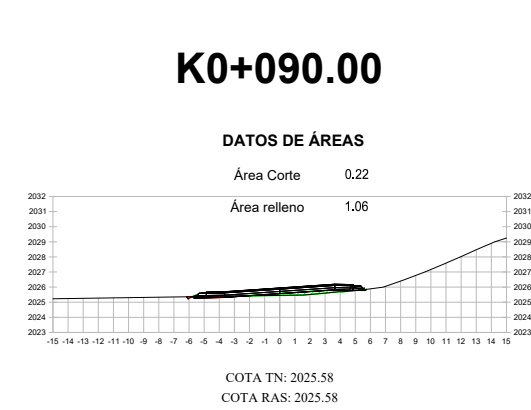
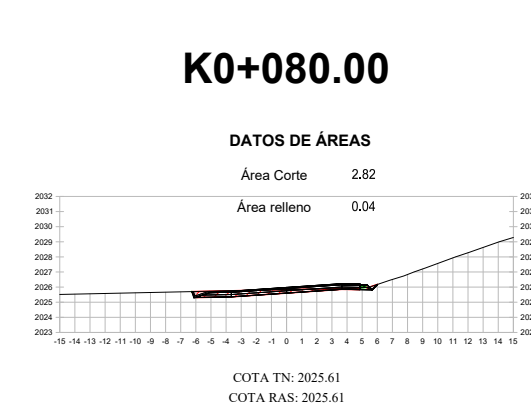
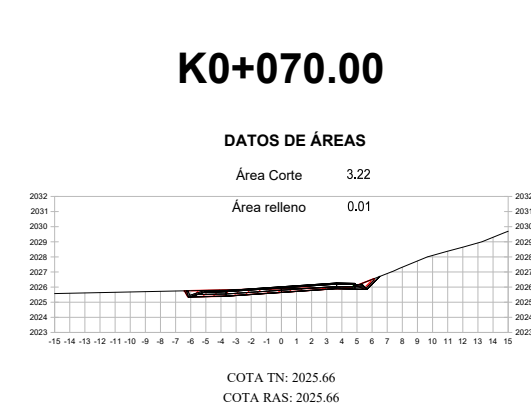
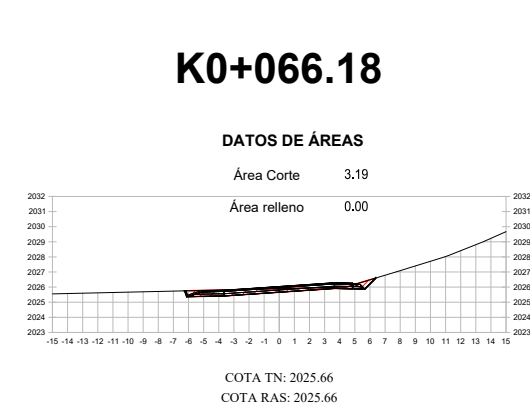
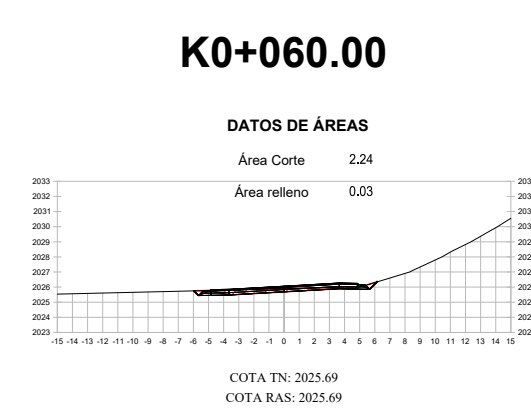
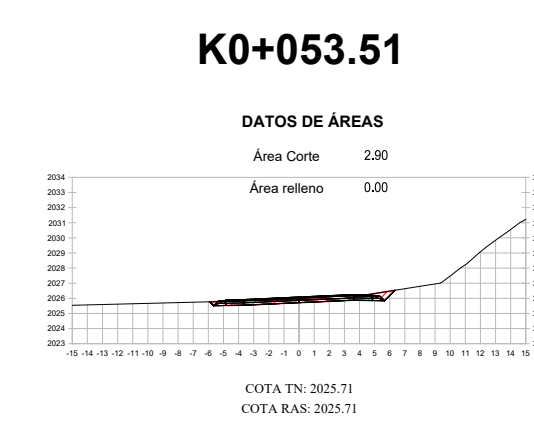
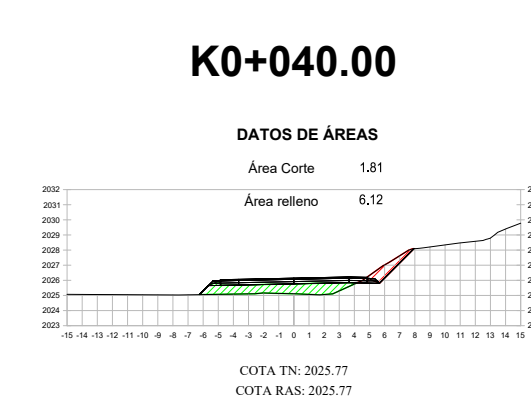
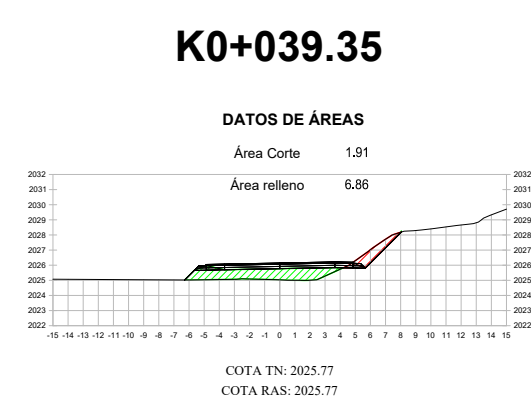
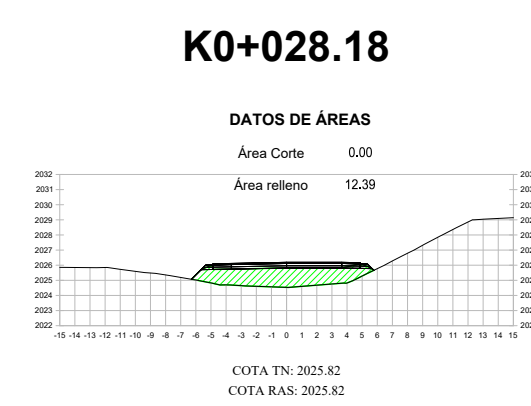
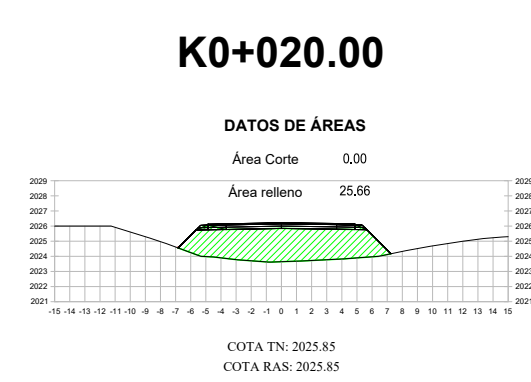
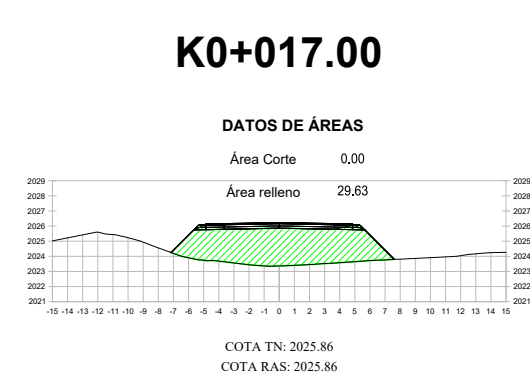
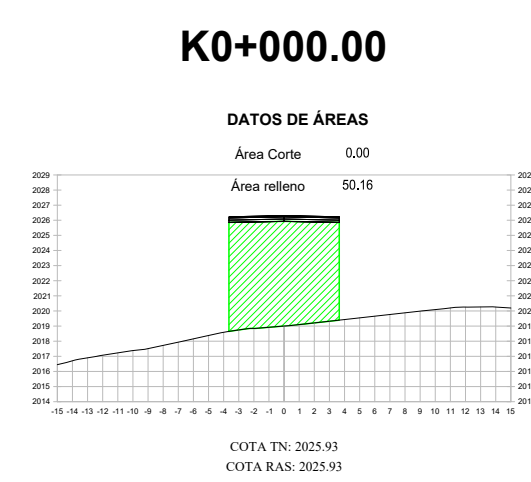
ESCALA: 1:500 / 1:2000 FECHA: NOVIEMBRE/2023

No. DE LÁMINA: 5 DE 5

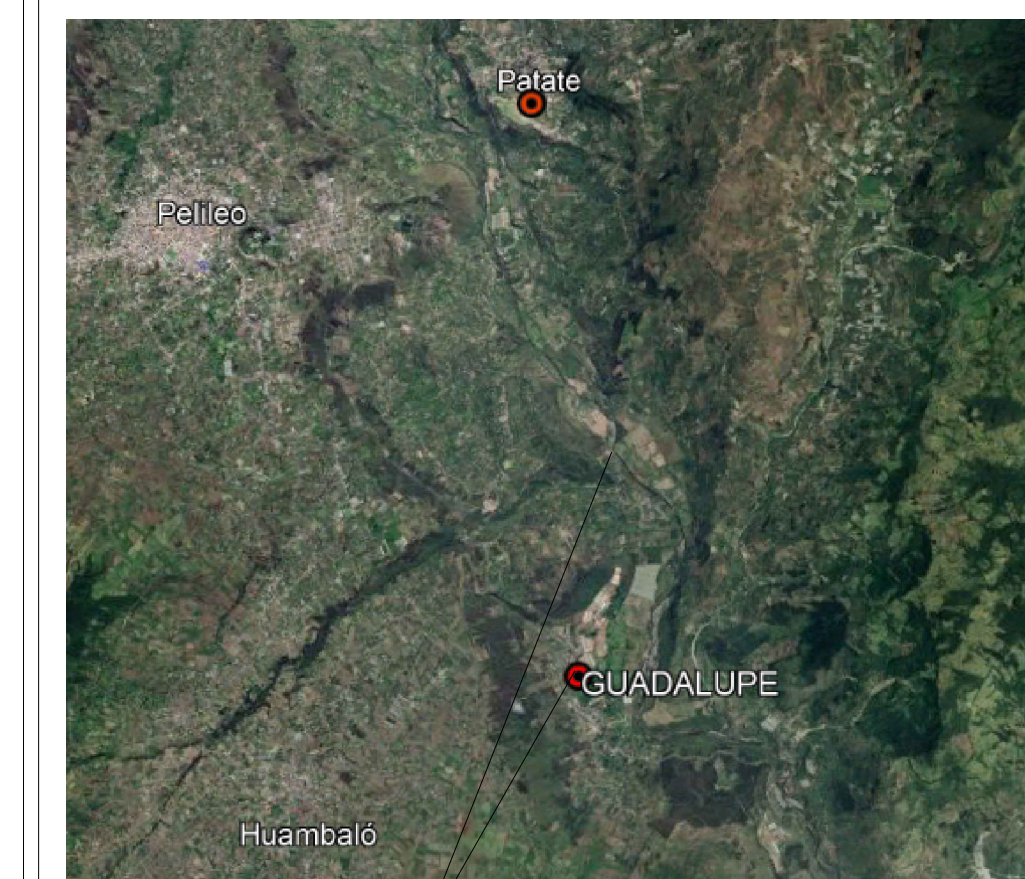


PERFIL 2+000 a 4+235





UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:

WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE **PROVINCIA:** TUNGURAHUA

REALIZADO POR: ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR: ING. Msc. DILON MOYA M.

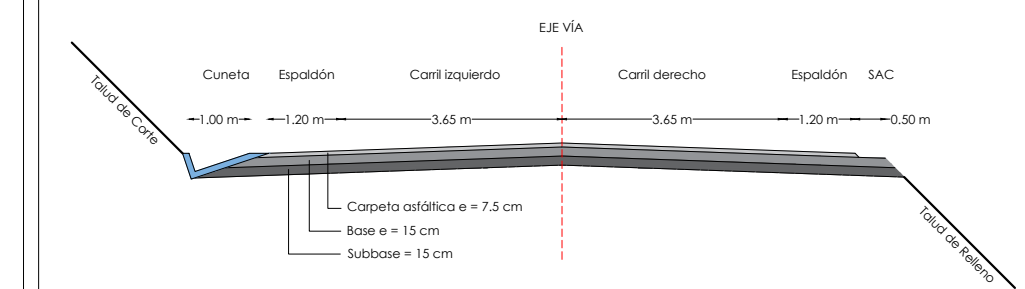
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES
 ÁREAS DE CORTE Y RELLENO

ESCALA: 1:500 **FECHA:** NOVIEMBRE/2023

No. DE LÁMINA: 1 DE 12

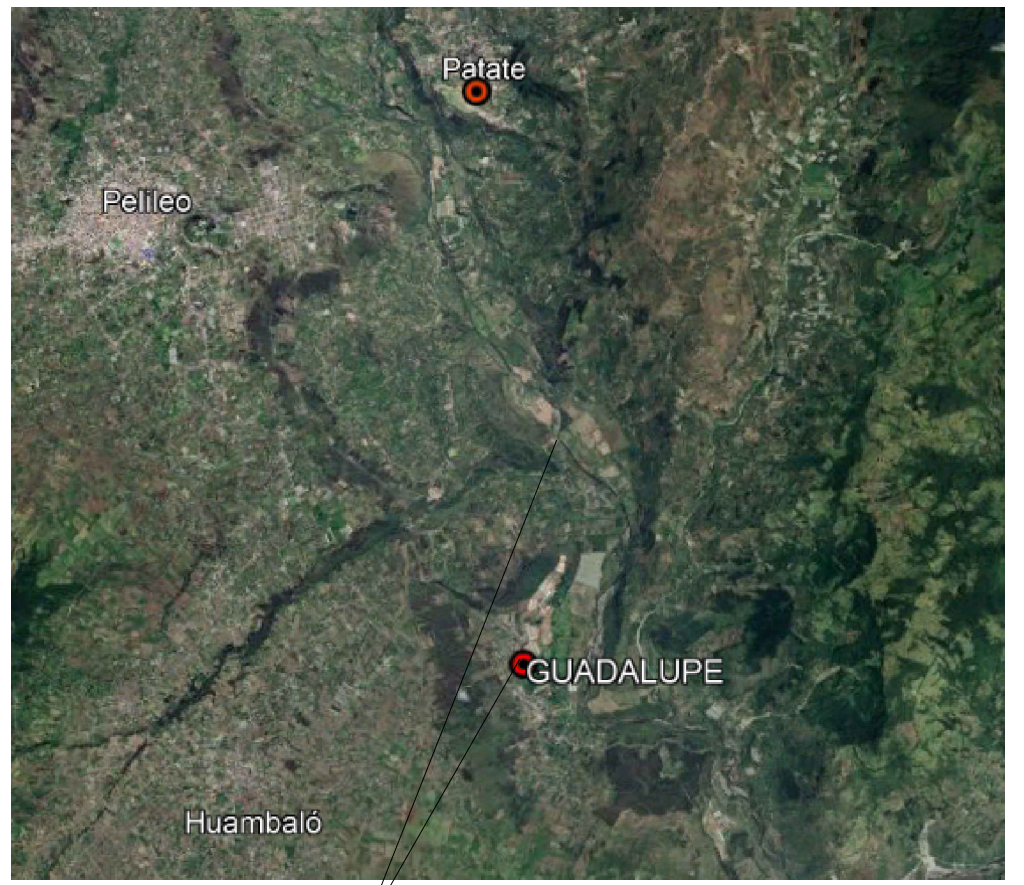
LEYENDA:
 [Red hatched area] ÁREA DE CORTE
 [Green hatched area] ÁREA DE RELLENO

SECCIÓN TÍPICA:





UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:

WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE

PROVINCIA: TUNGURAHUA

REALIZADO POR:

ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR:

ING. Msc. DILON MOYA M.

CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
ÁREAS DE CORTE Y RELLENO

ESCALA:

1:500

FECHA:

NOVIEMBRE/2023

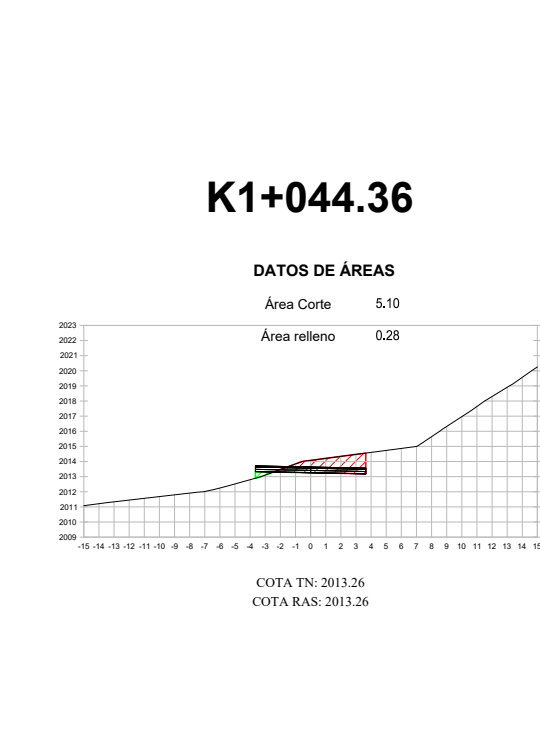
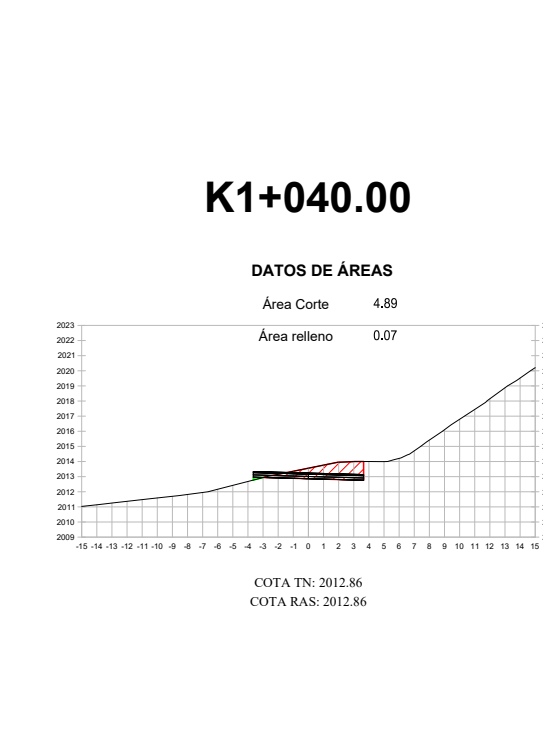
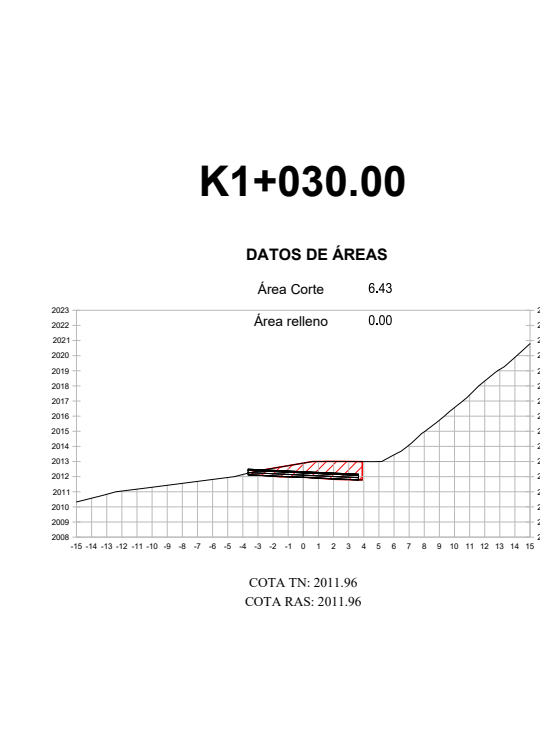
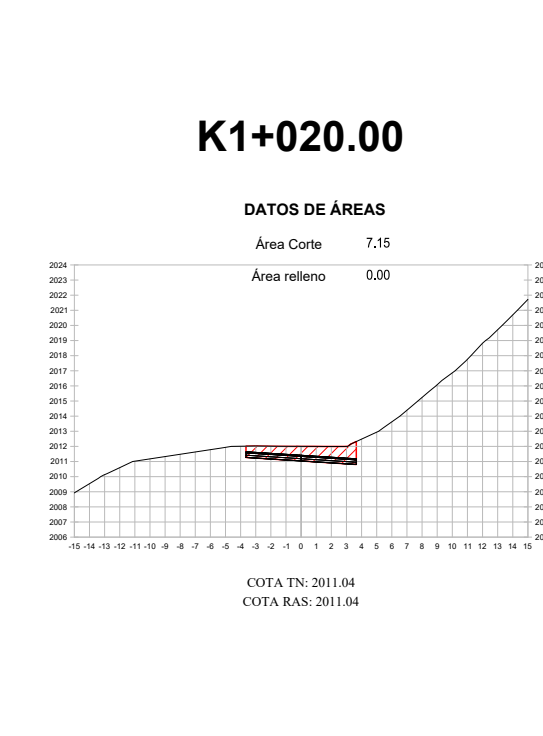
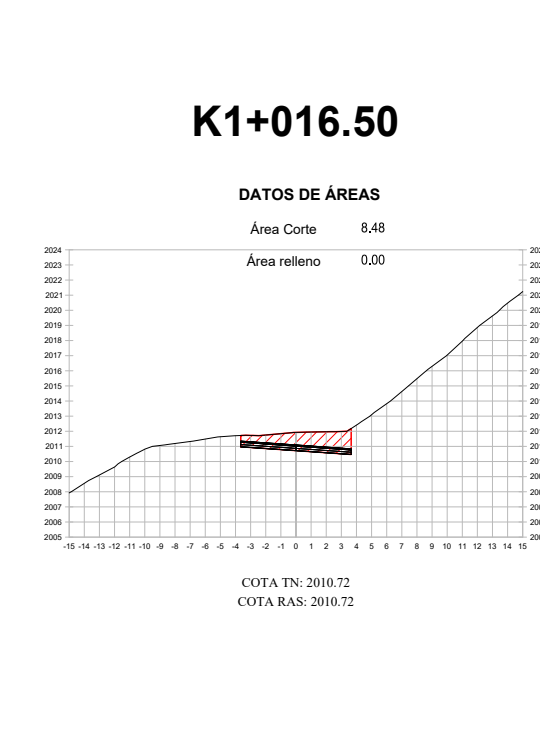
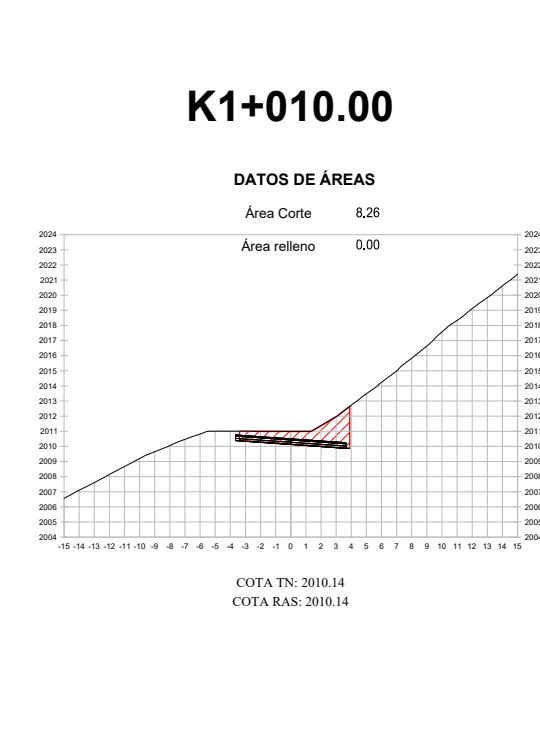
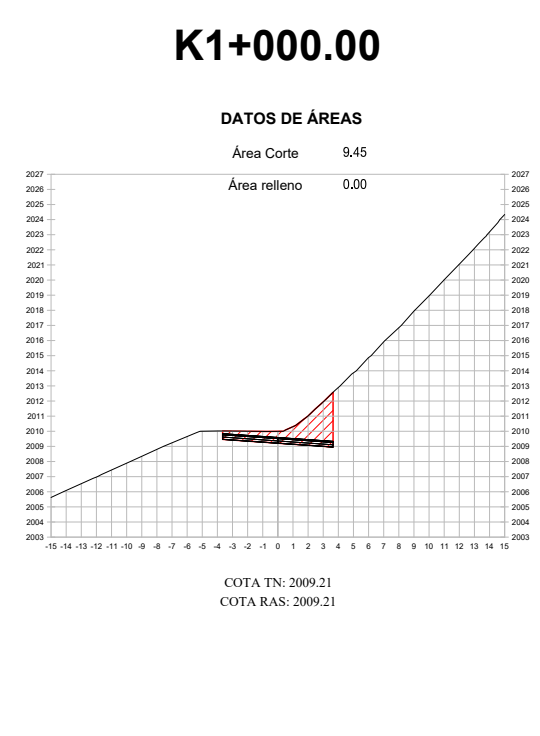
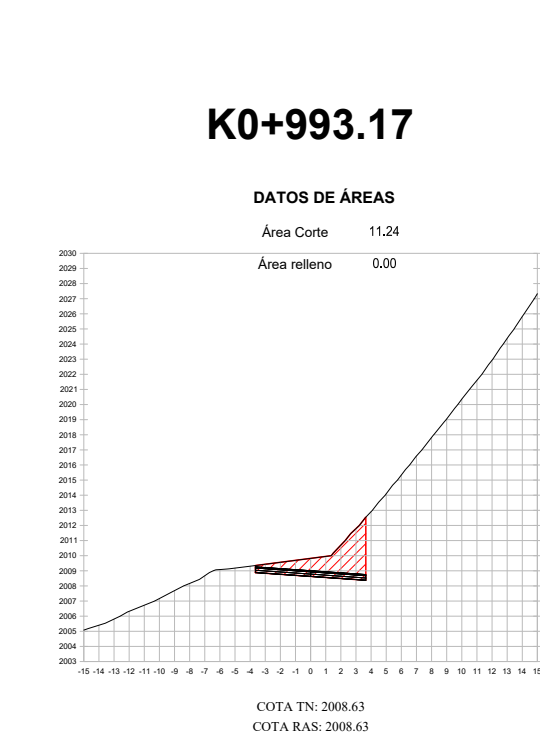
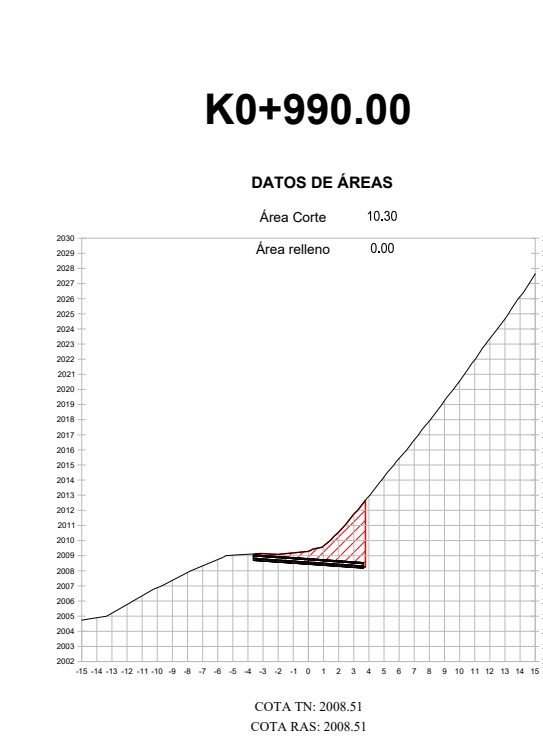
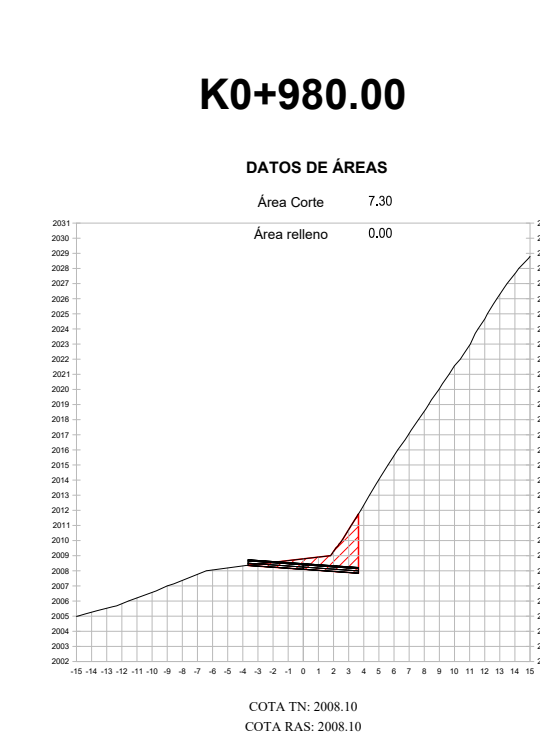
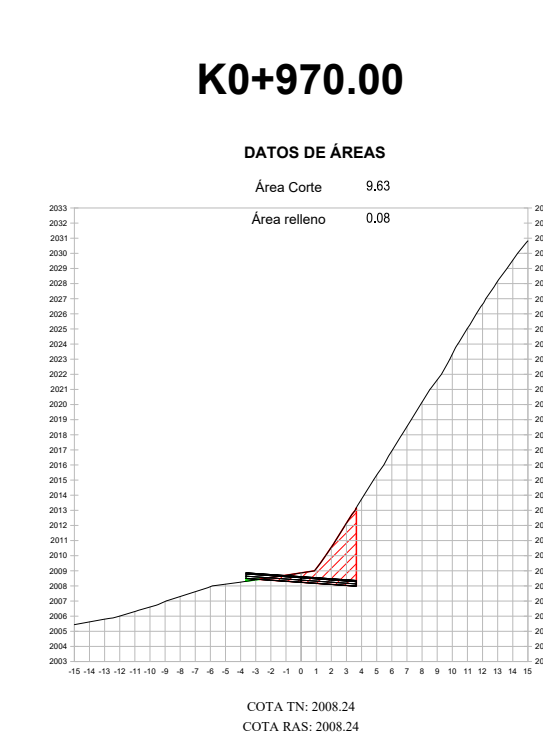
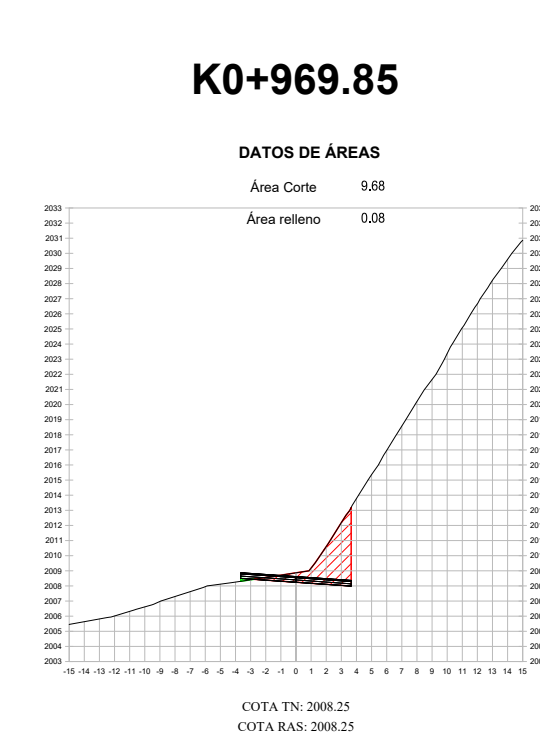
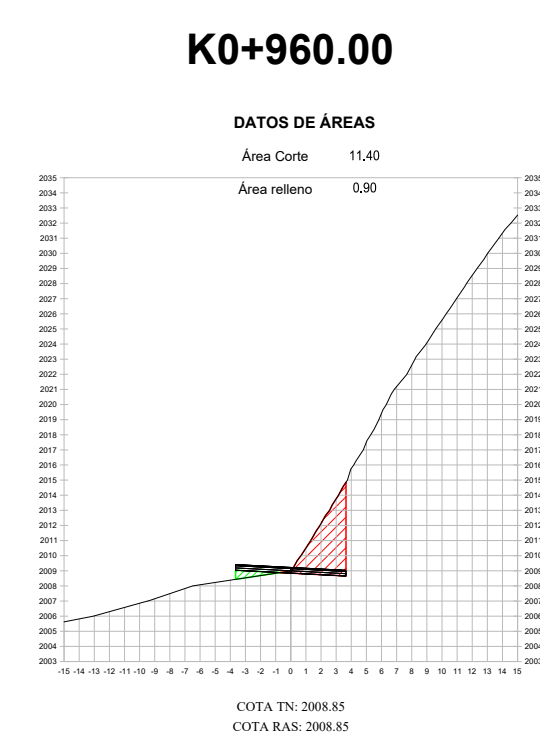
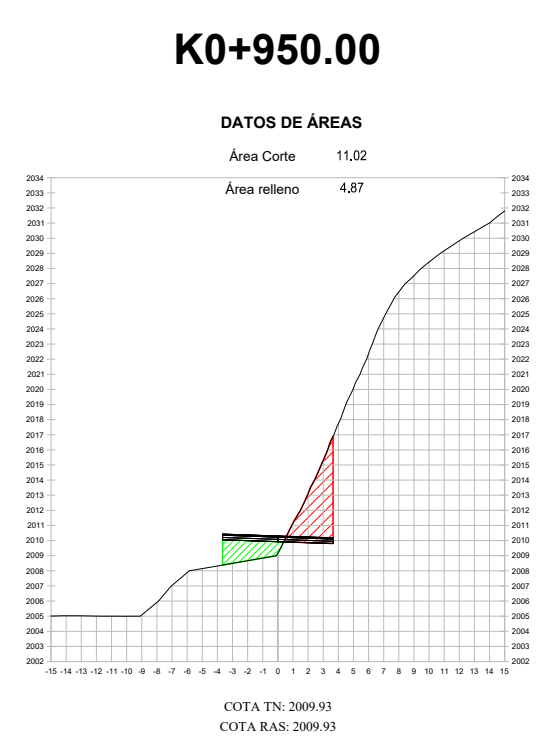
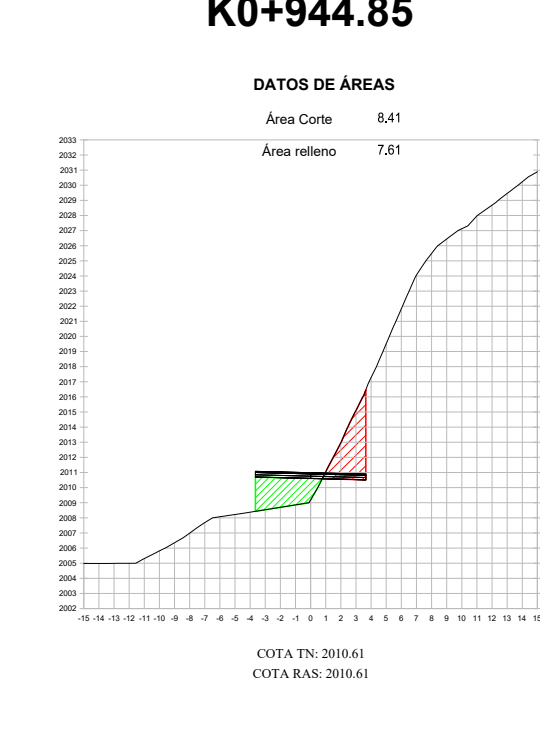
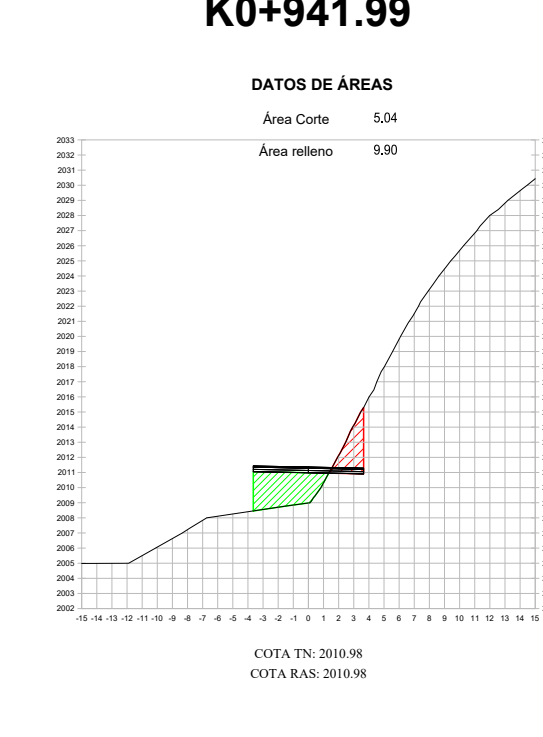
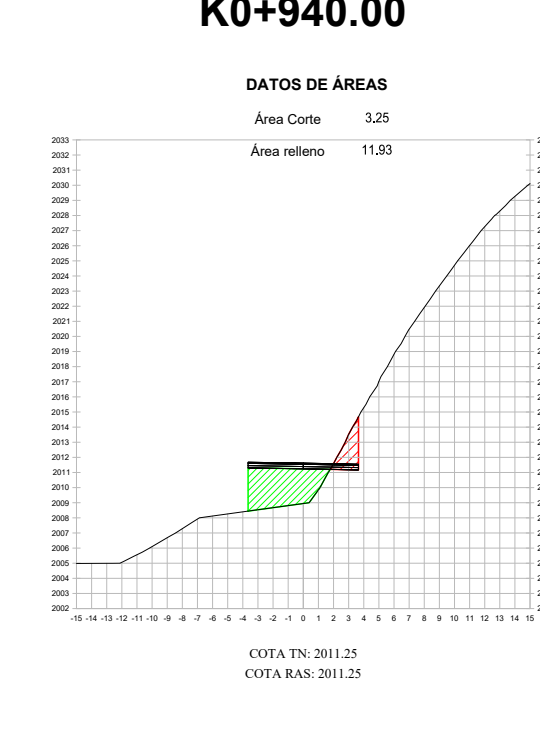
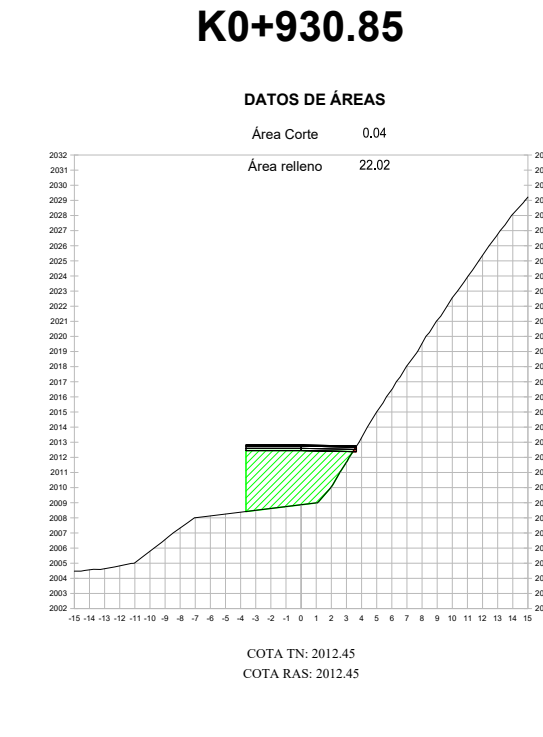
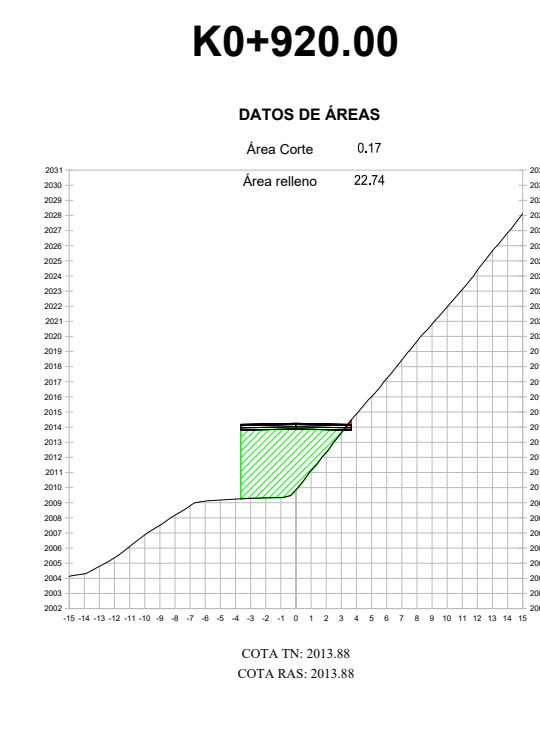
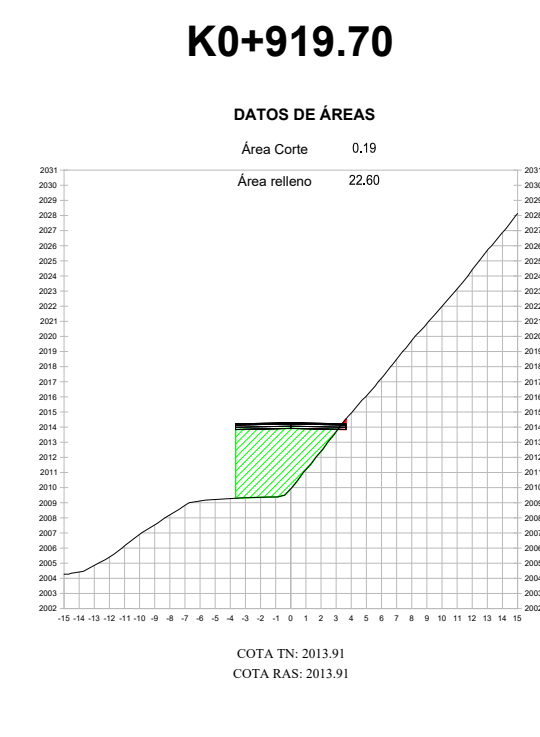
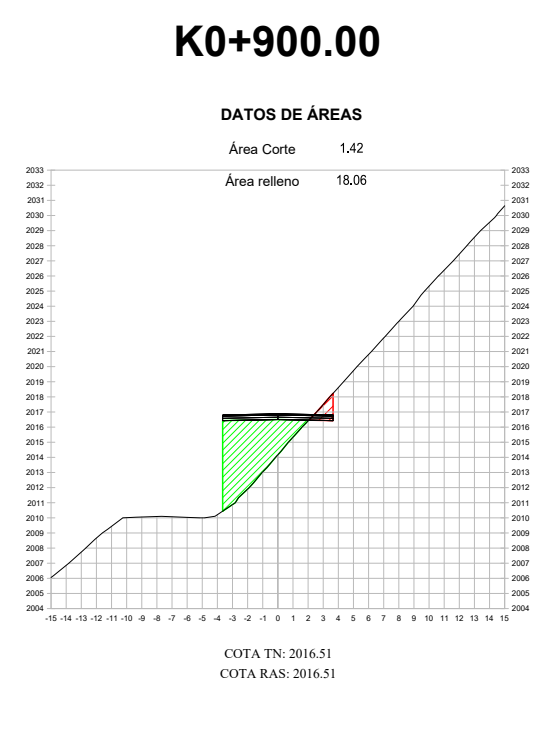
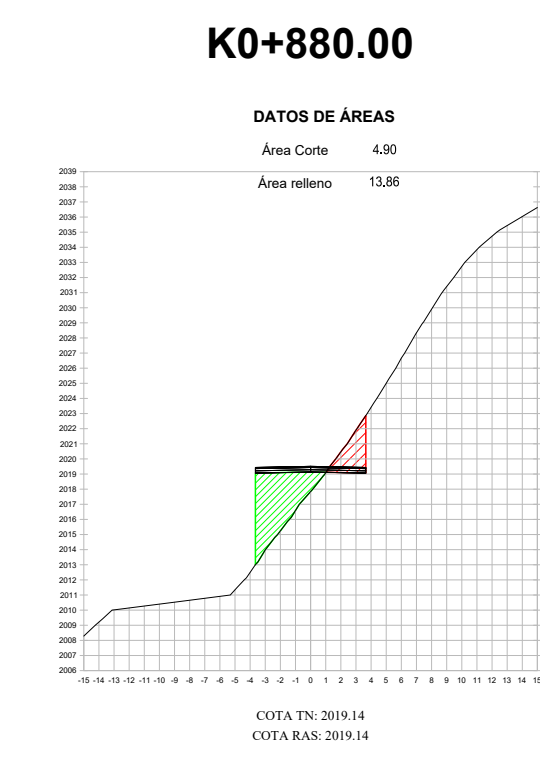
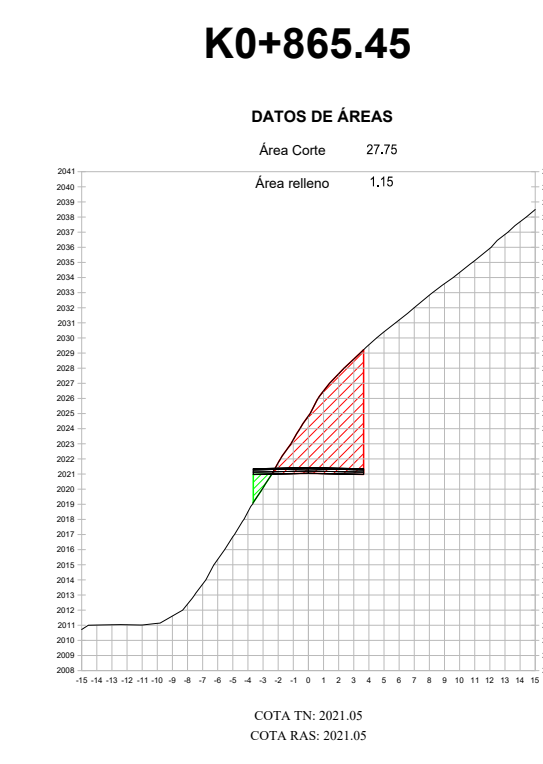
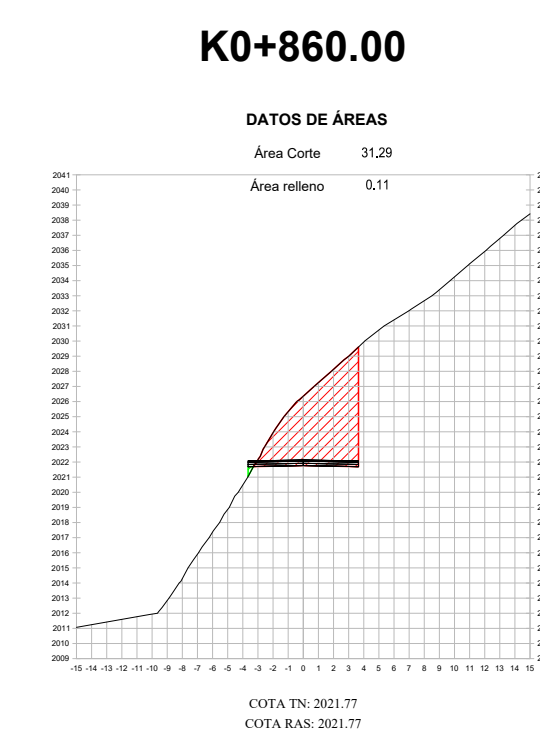
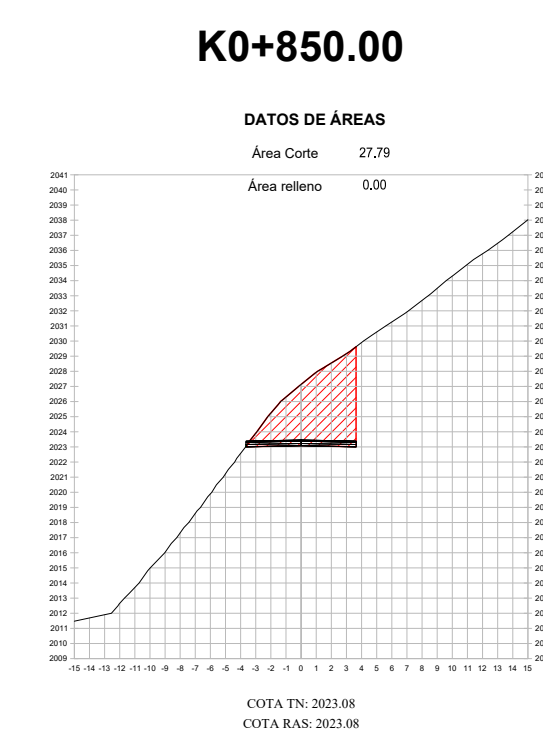
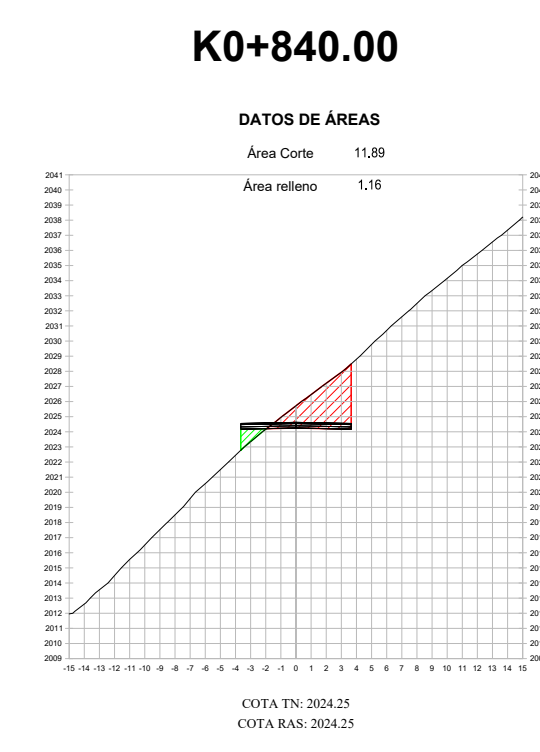
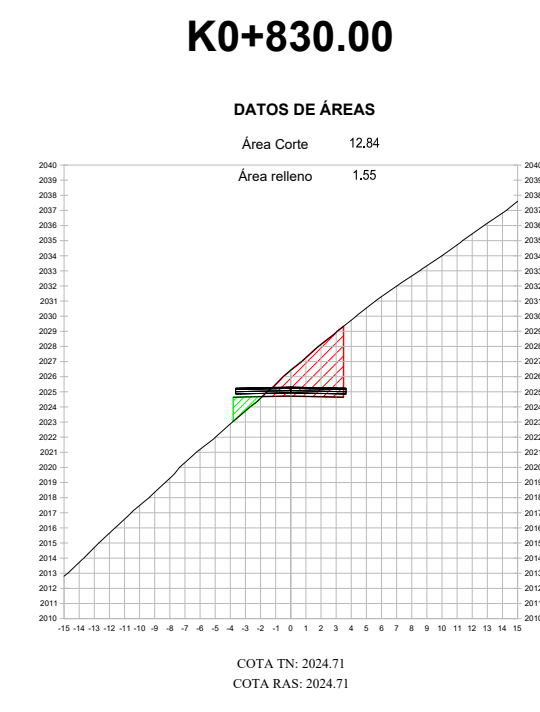
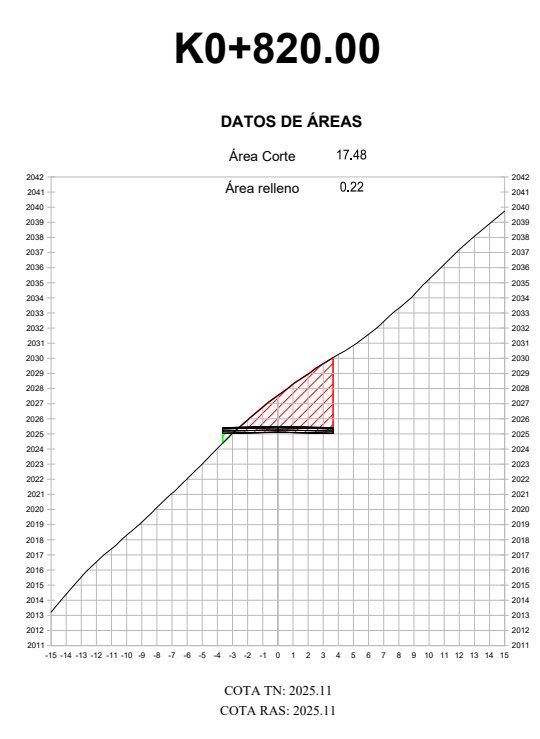
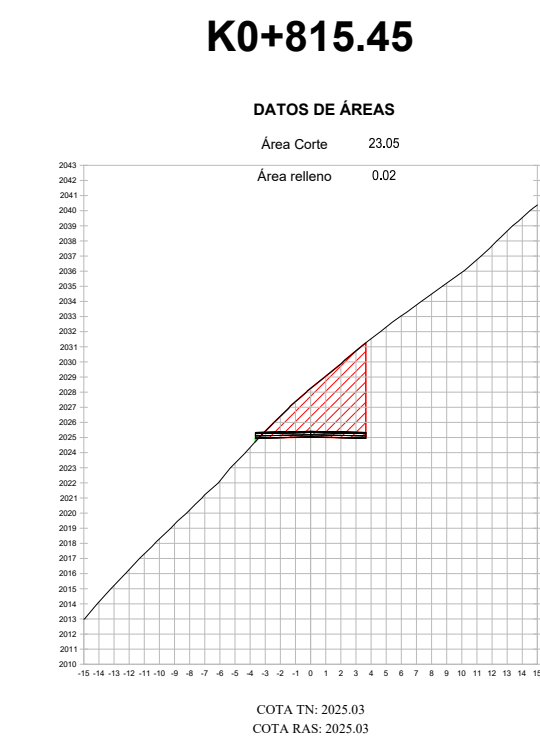
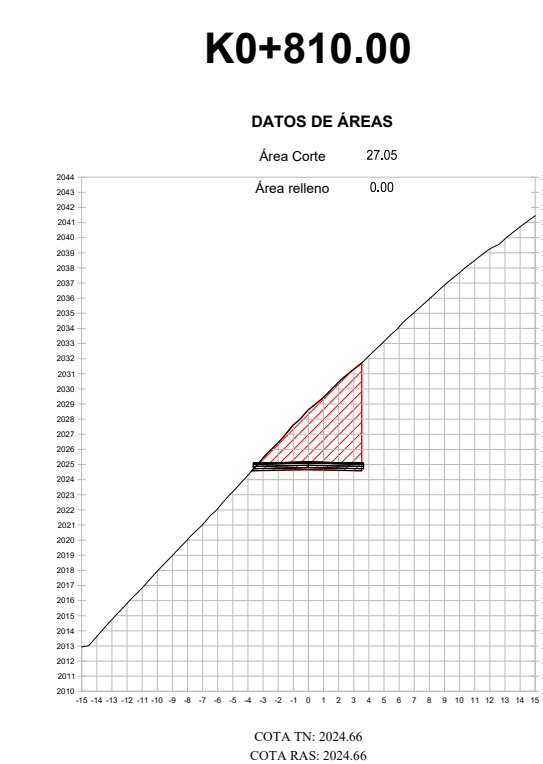
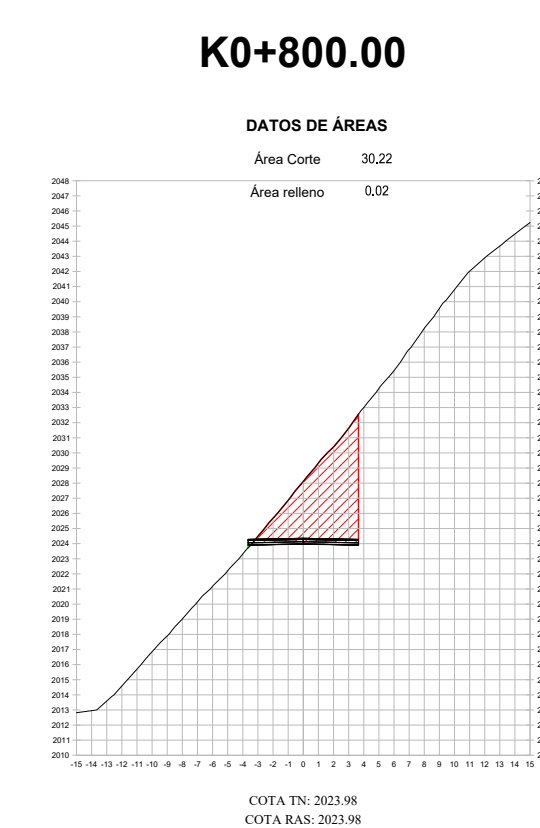
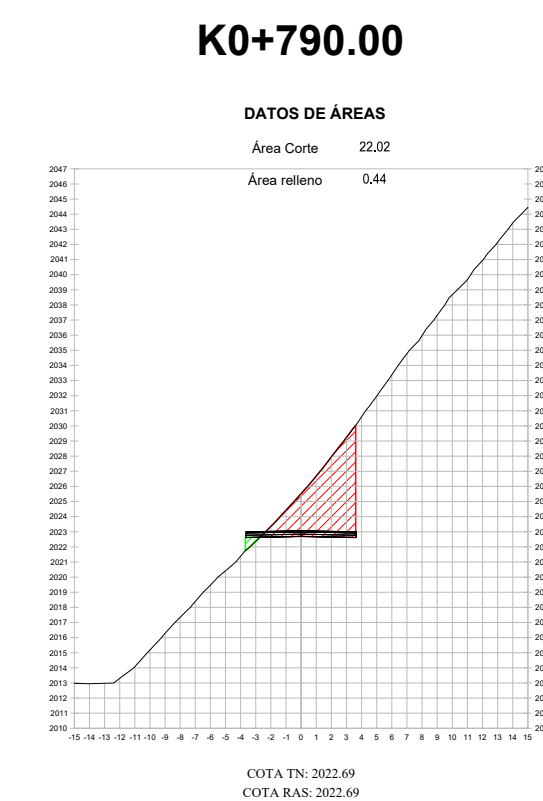
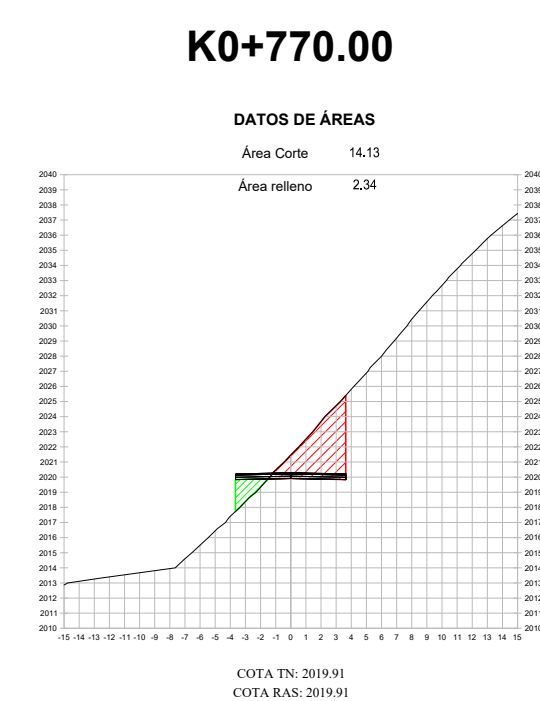
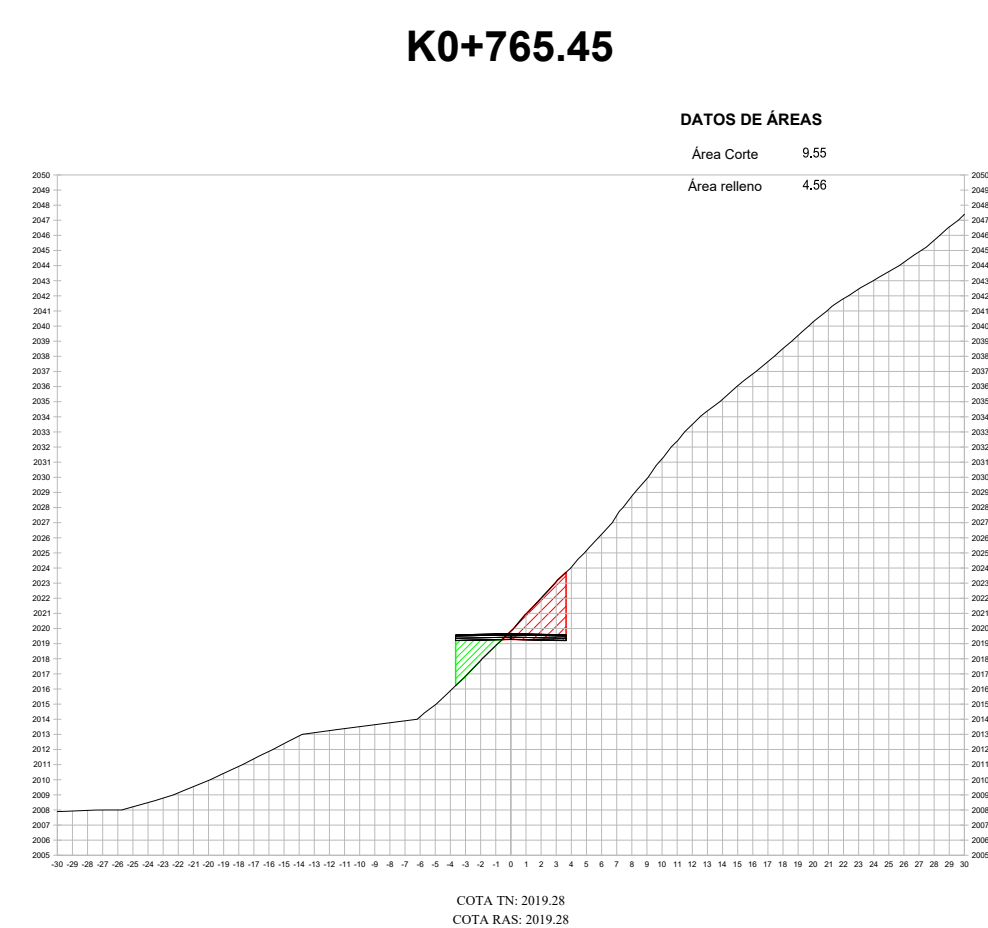
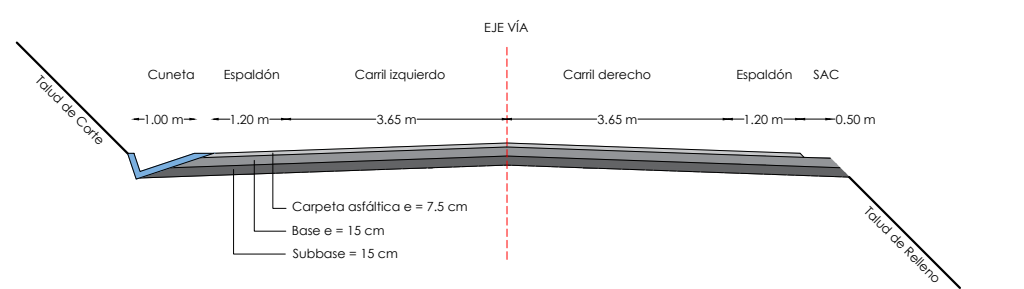
No. DE LÁMINA:

3 DE 12

LEYENDA:

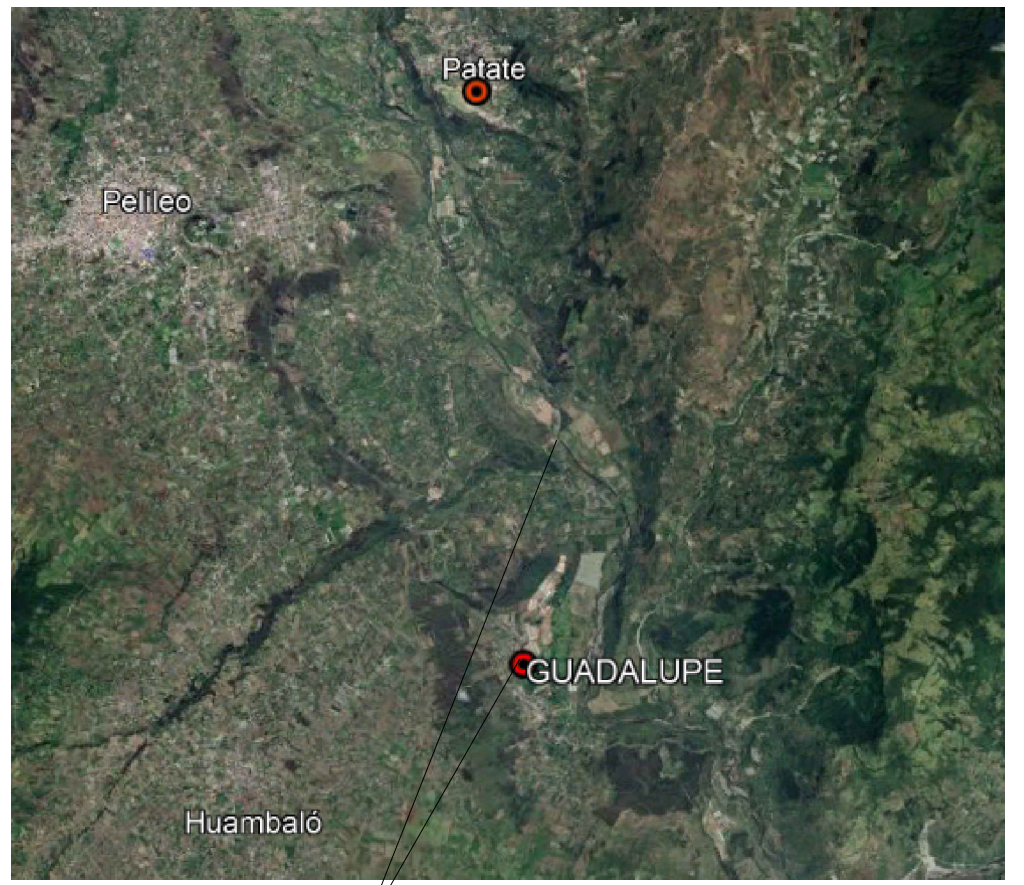
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO

SECCIÓN TÍPICA:





UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:

WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN:

PATATE

PROVINCIA:

TUNGURAHUA

REALIZADO POR:

ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR:

ING. Msc. DILON MOYA M.

CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
ÁREAS DE CORTE Y RELLENO

ESCALA:

1:500

FECHA:

NOVIEMBRE/2023

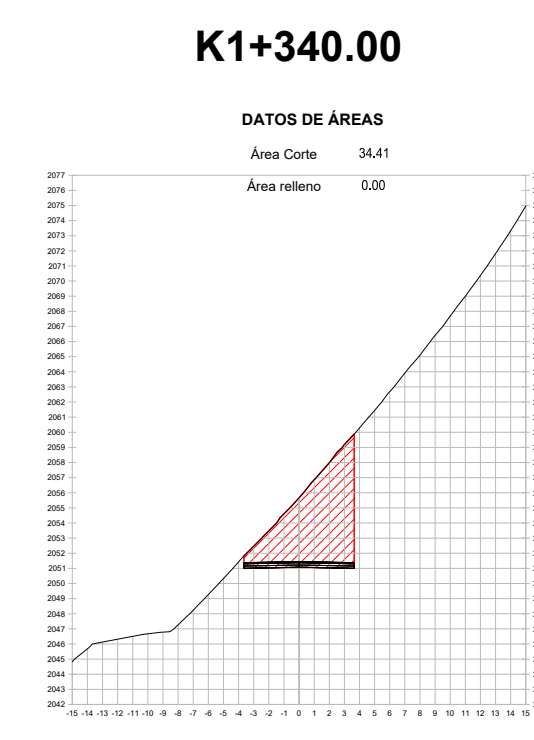
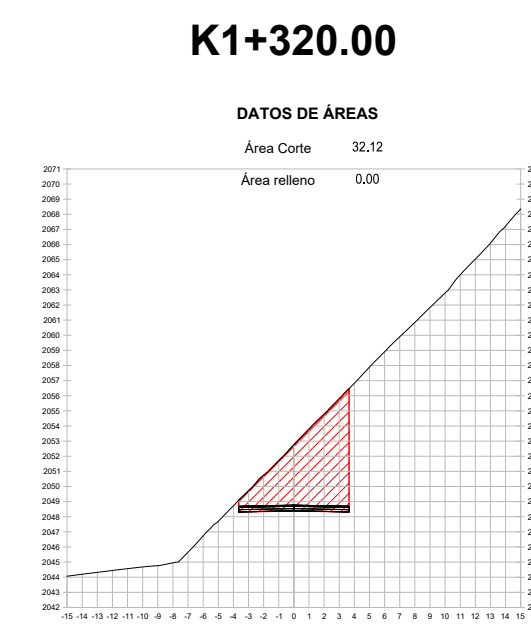
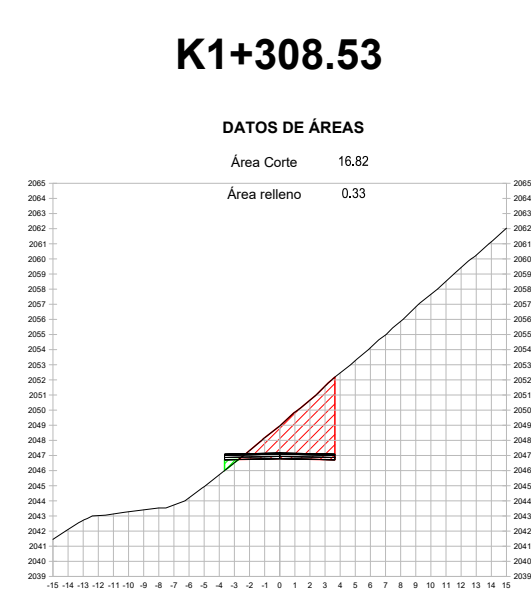
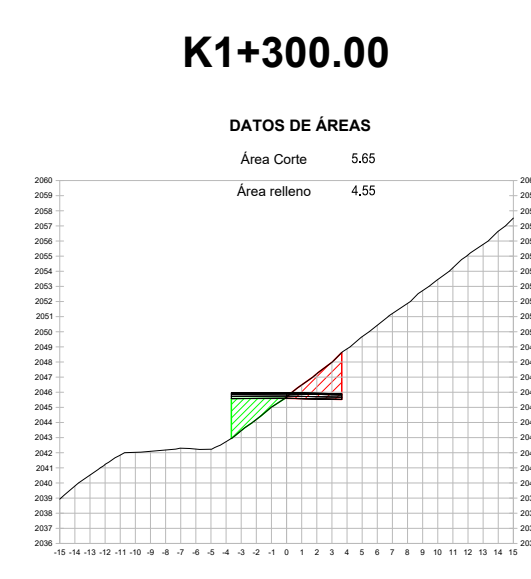
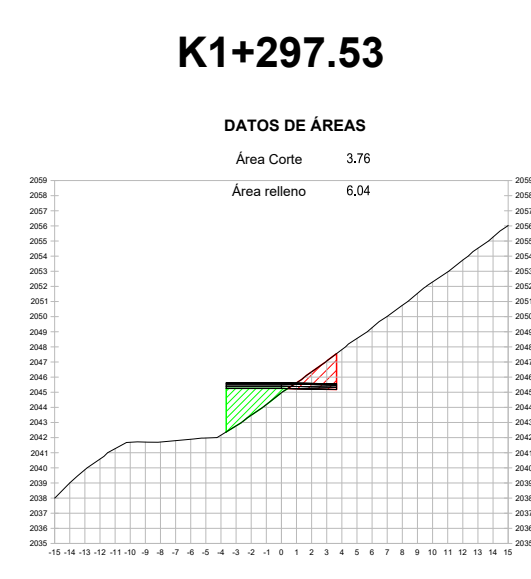
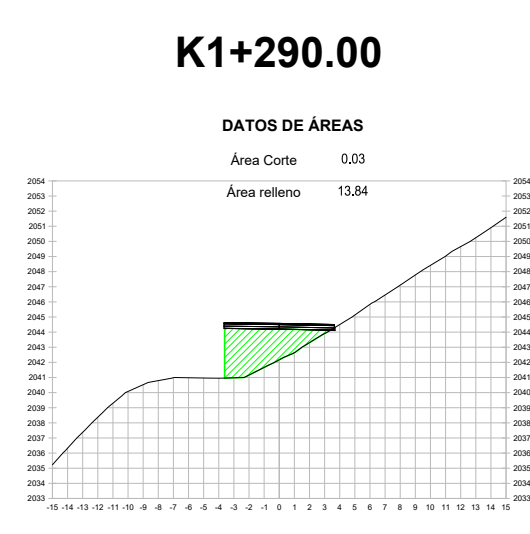
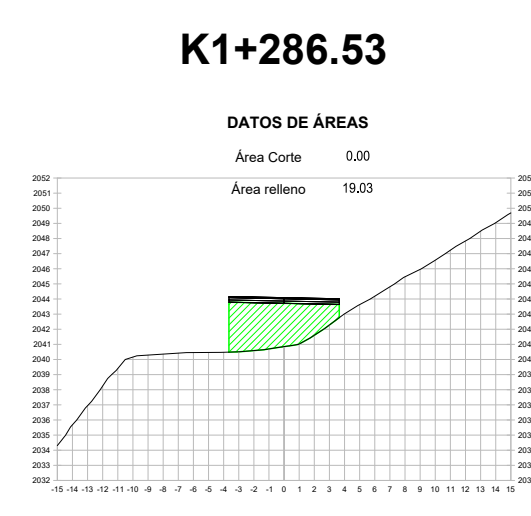
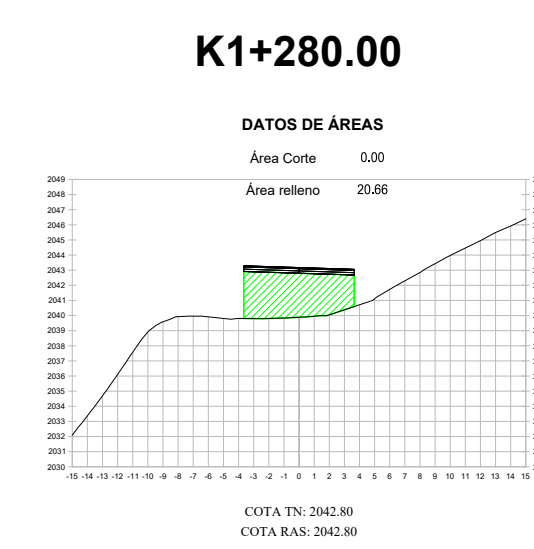
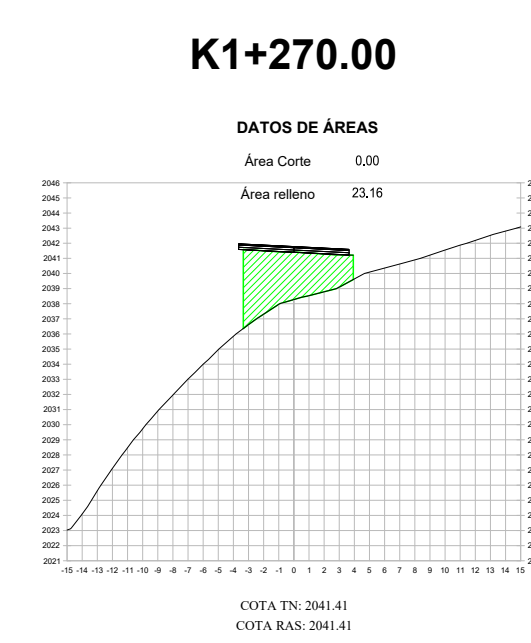
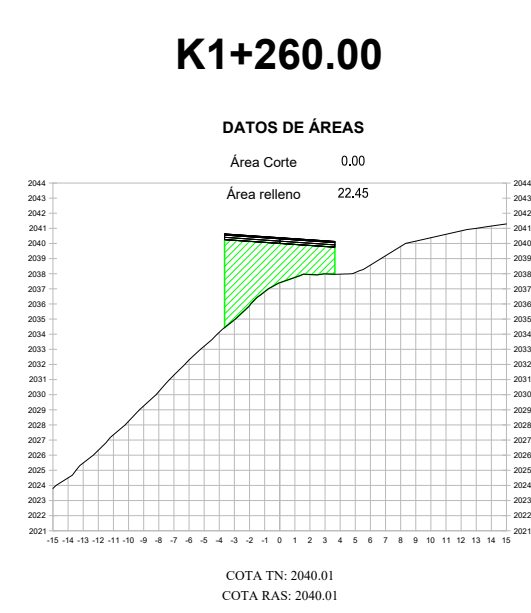
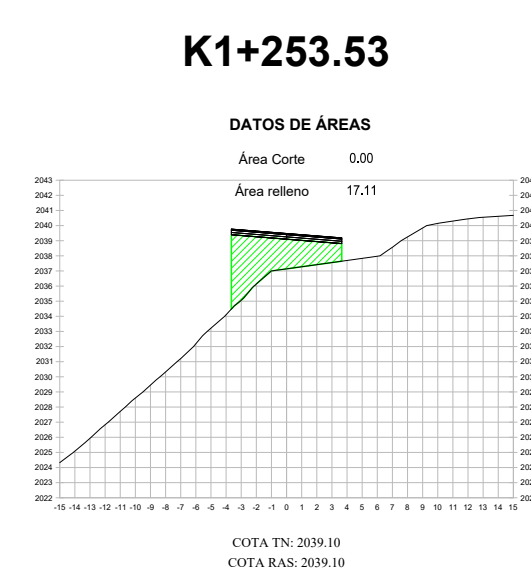
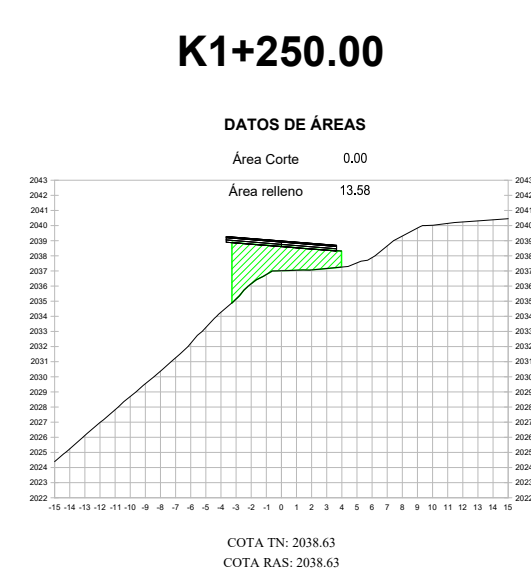
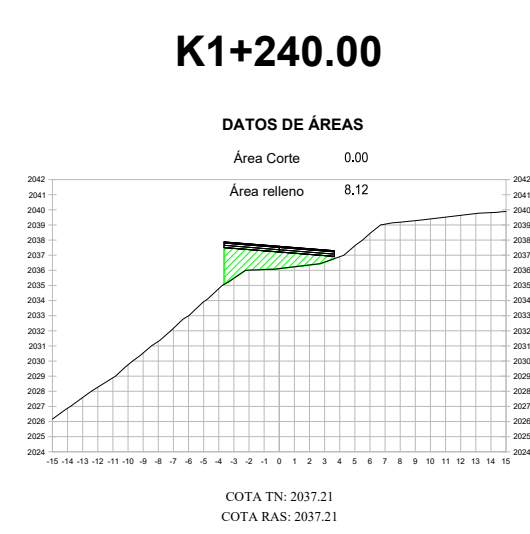
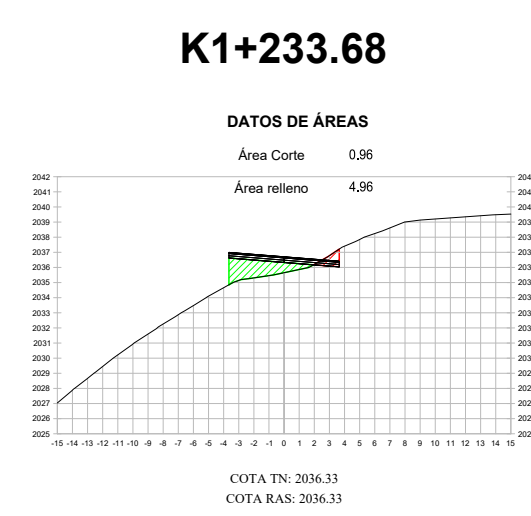
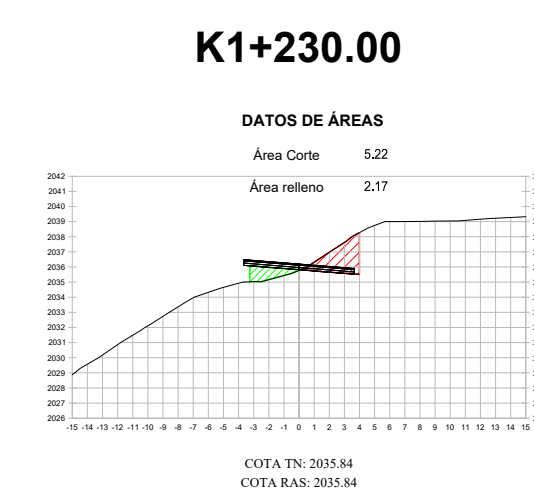
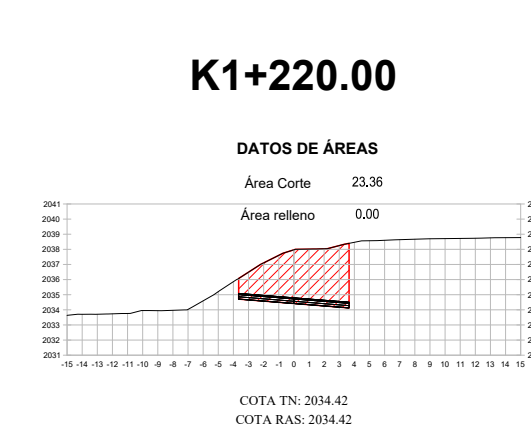
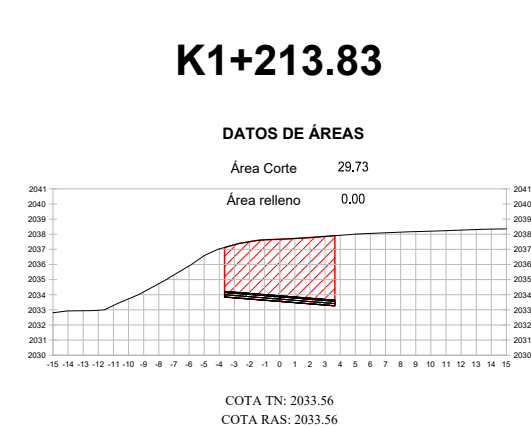
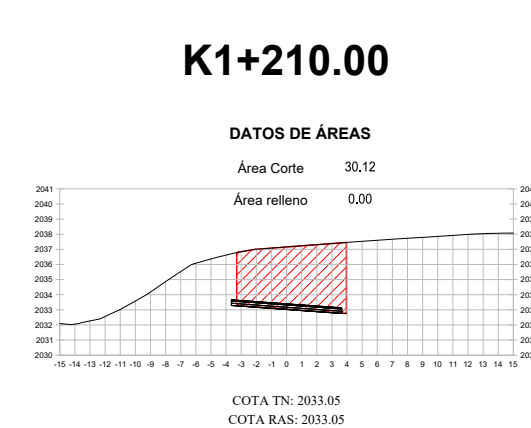
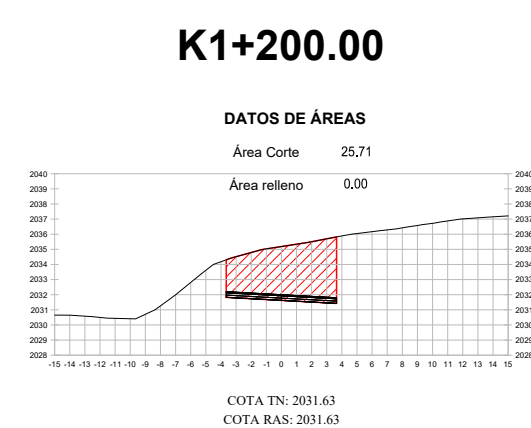
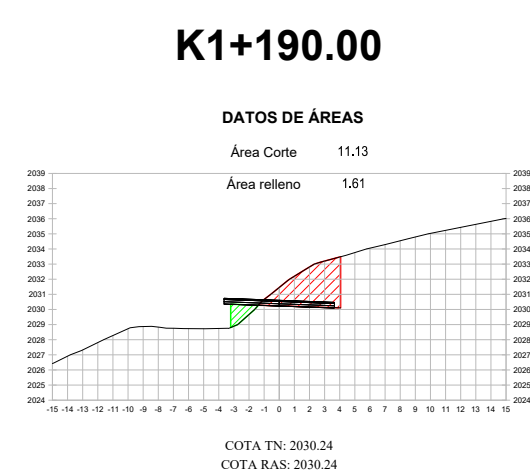
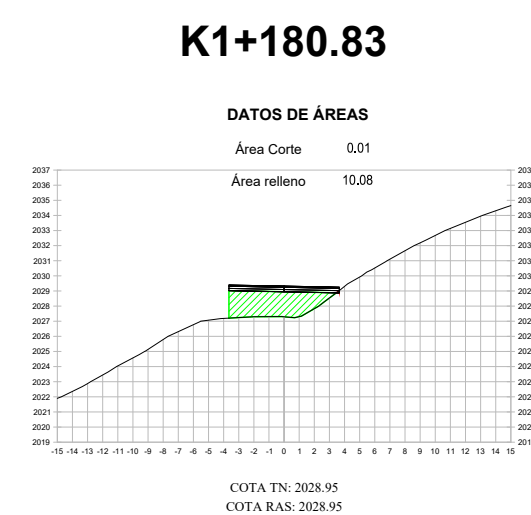
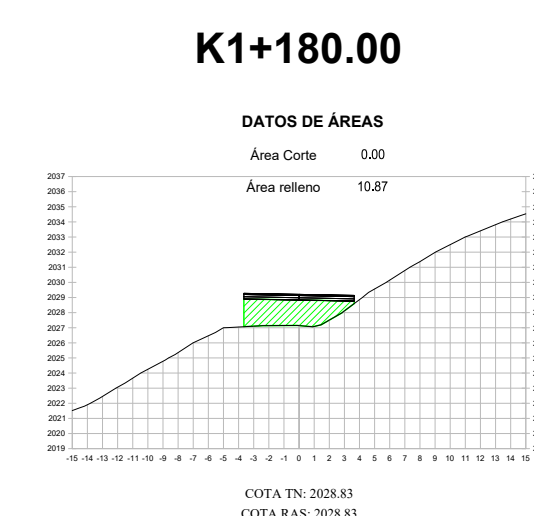
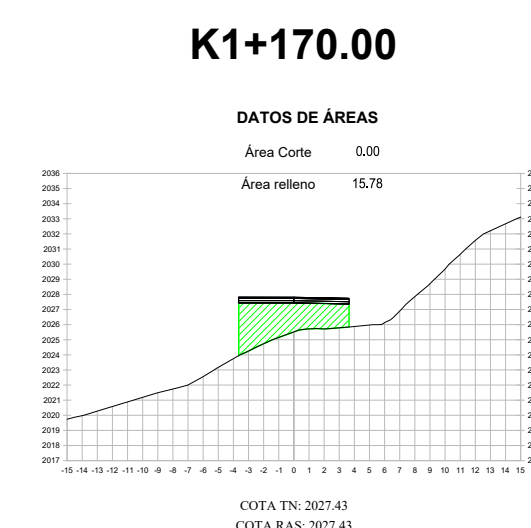
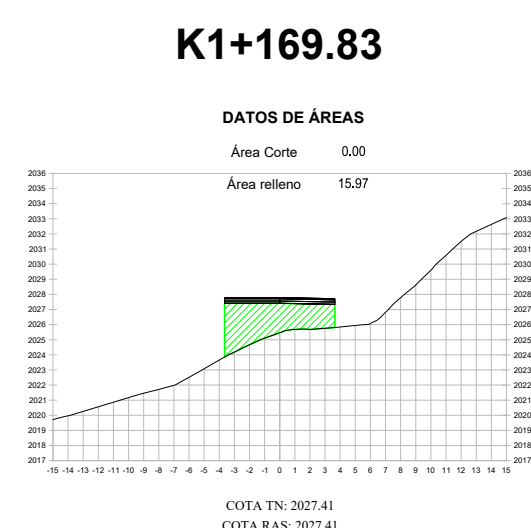
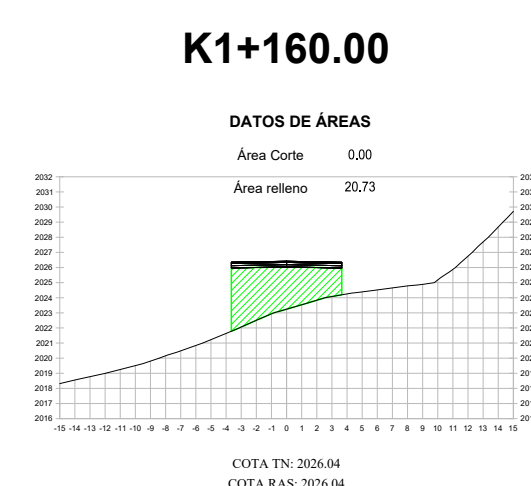
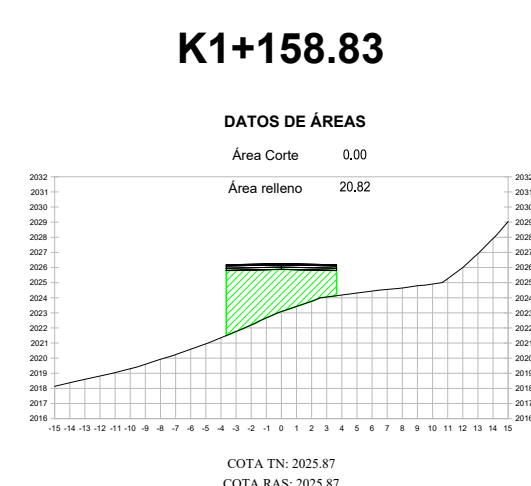
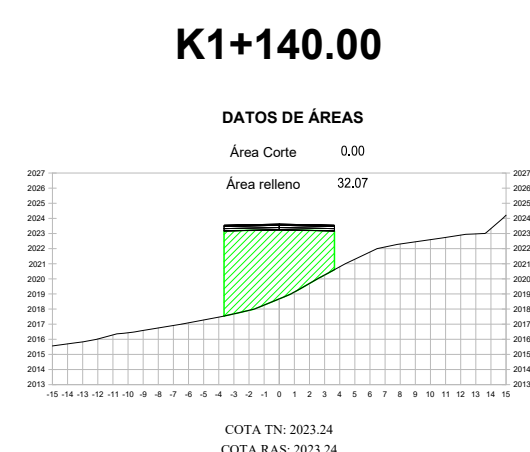
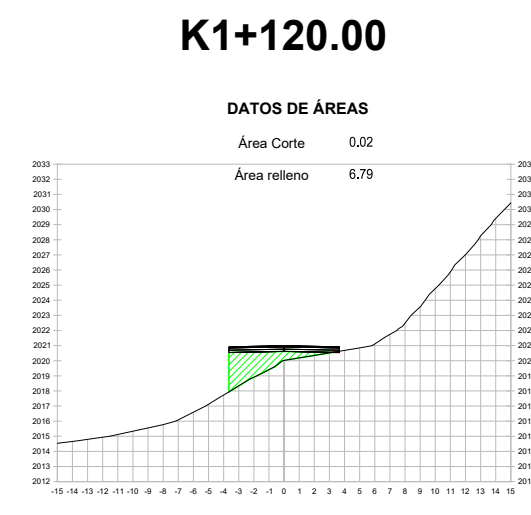
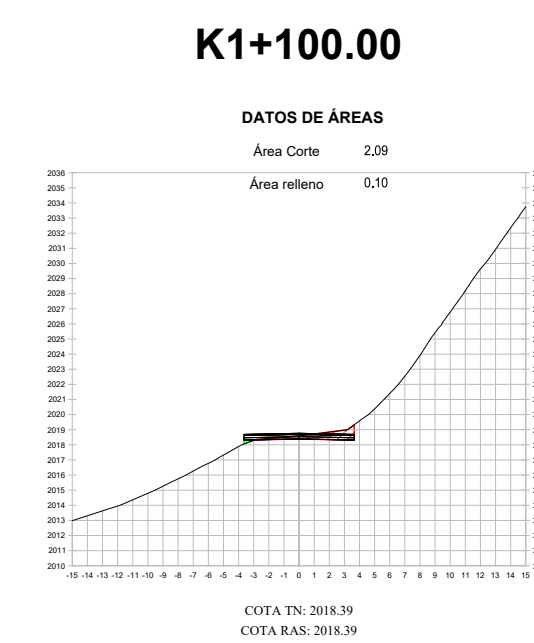
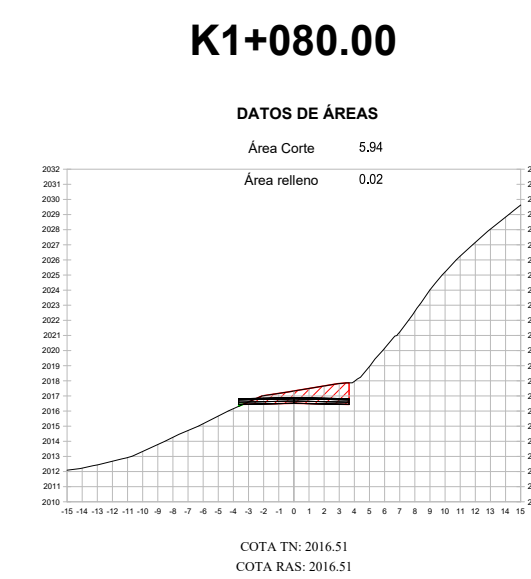
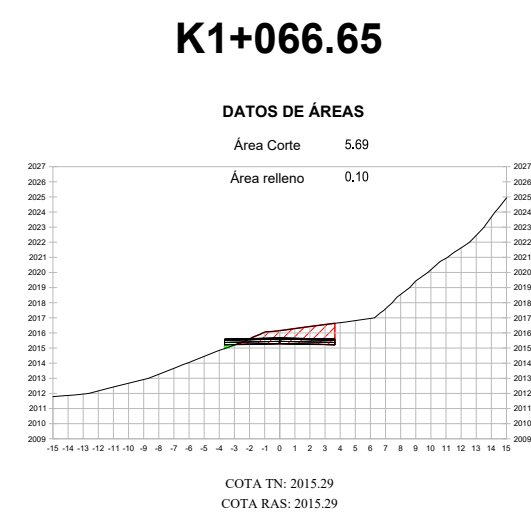
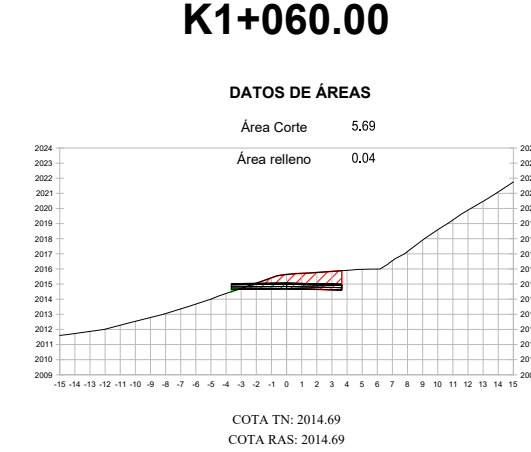
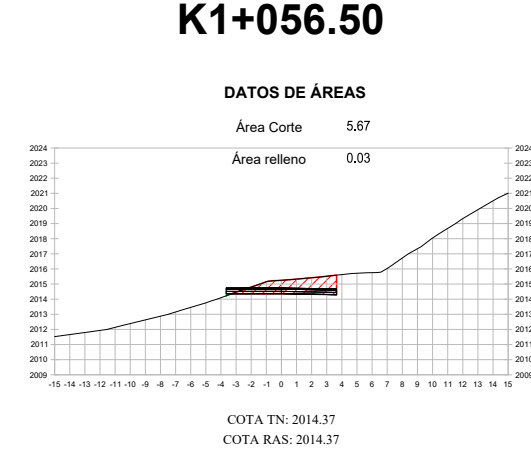
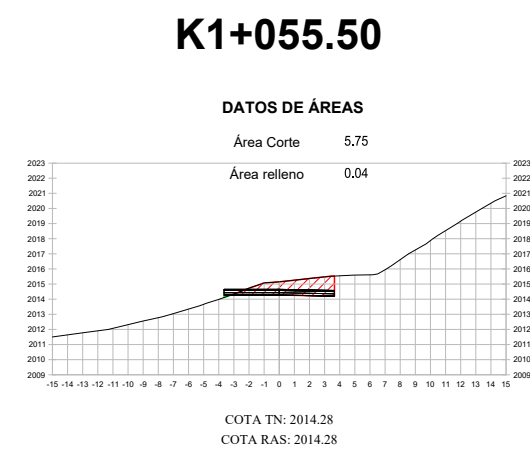
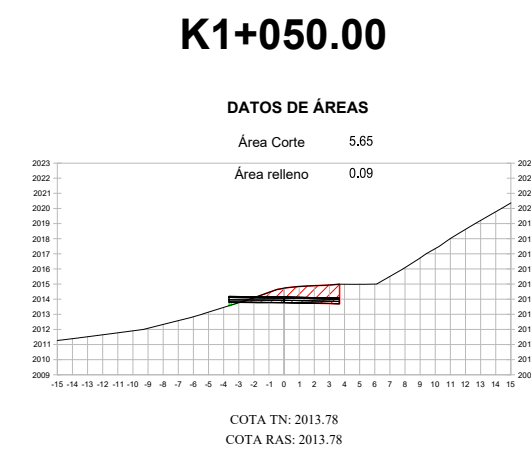
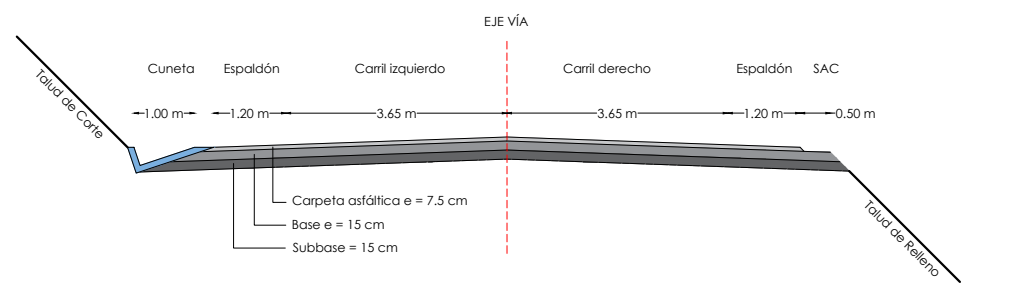
No. DE LÁMINA:

4 DE 12

LEYENDA:

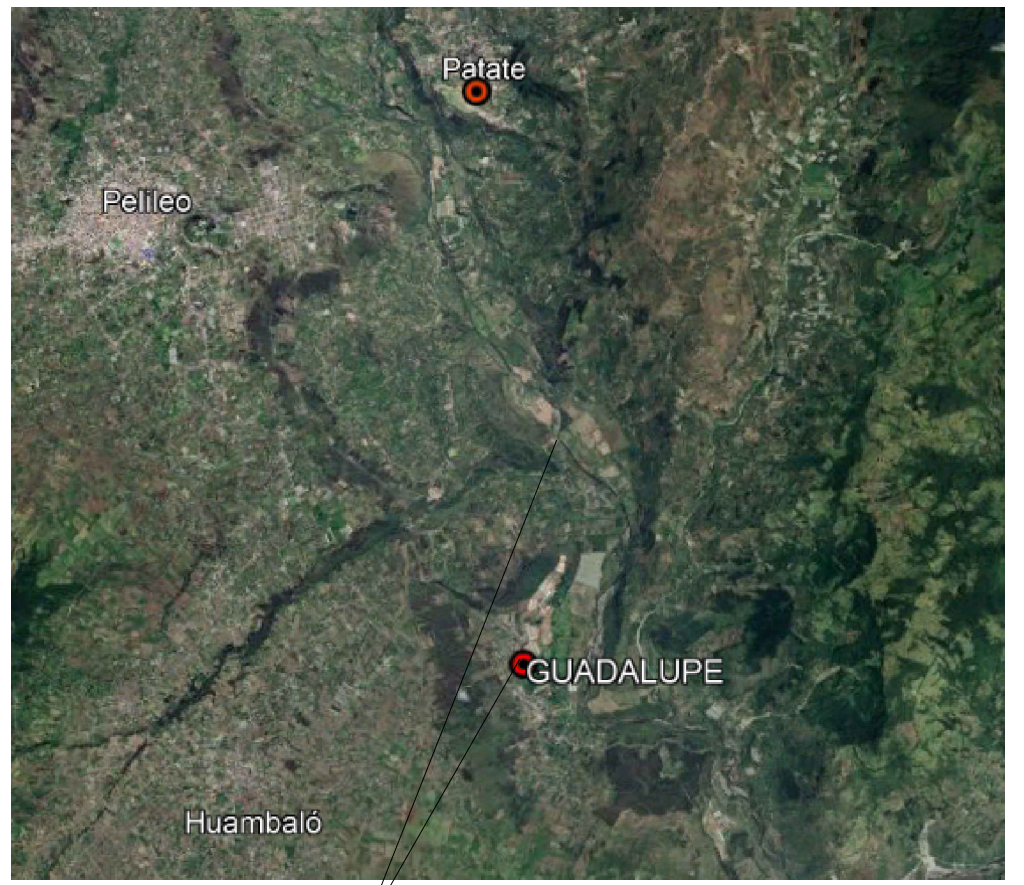
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO

SECCIÓN TÍPICA:





UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:

WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE

PROVINCIA: TUNGURAHUA

REALIZADO POR:

ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR:

ING. Msc. DILON MOYA M.

CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
ÁREAS DE CORTE Y RELLENO

ESCALA:

1:500

FECHA:

NOVIEMBRE/2023

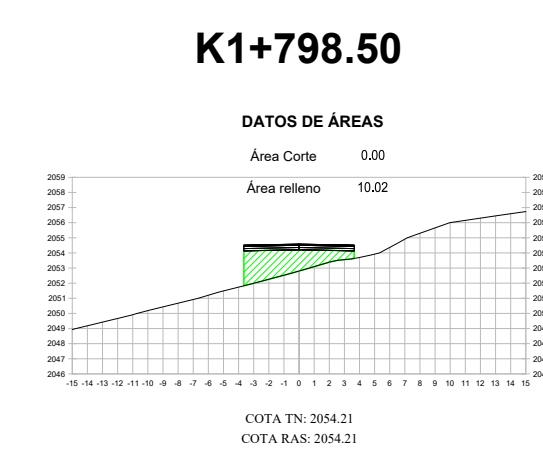
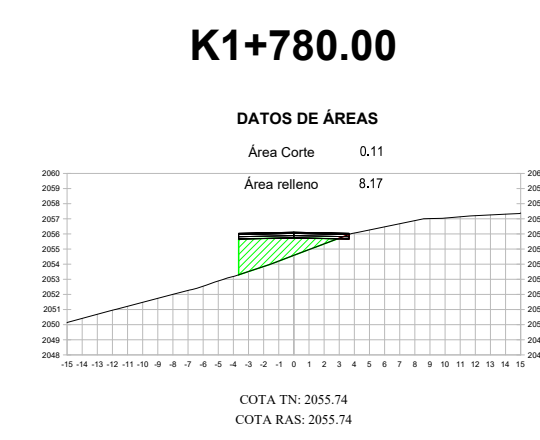
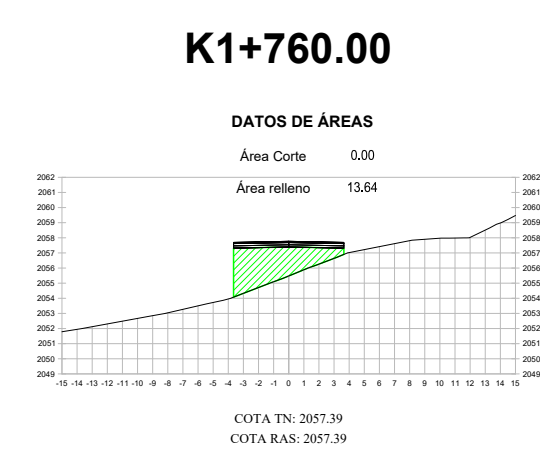
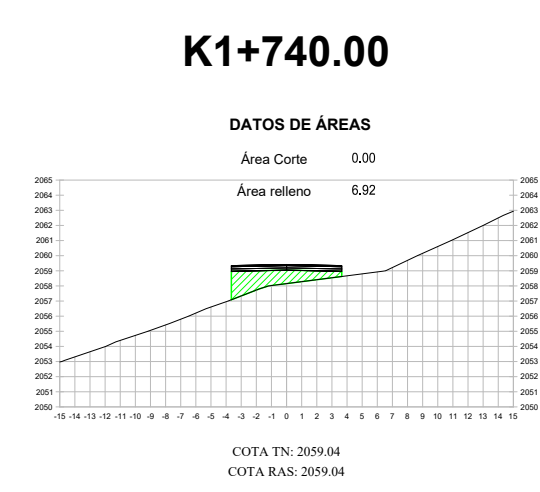
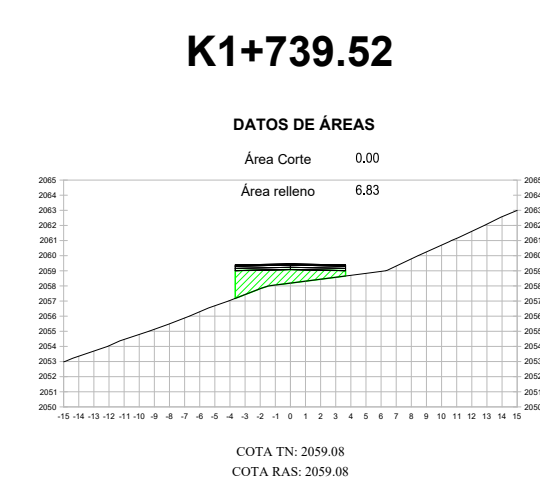
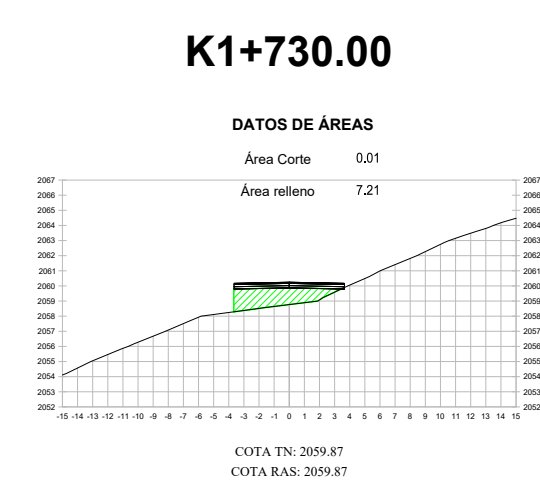
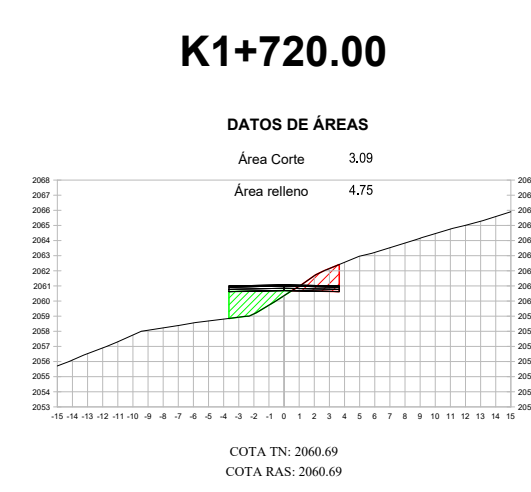
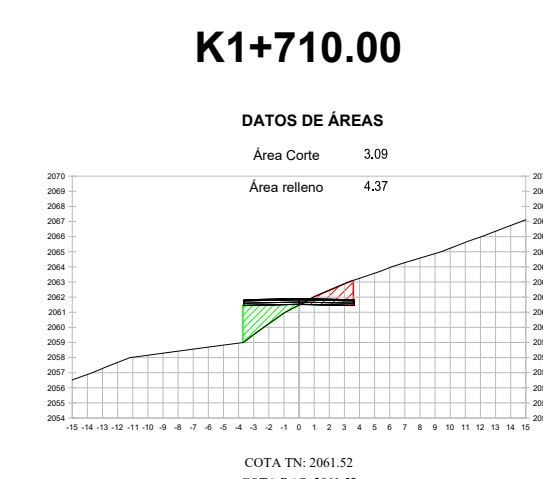
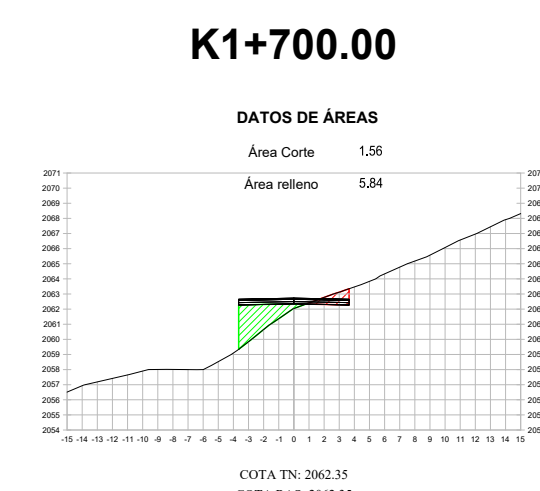
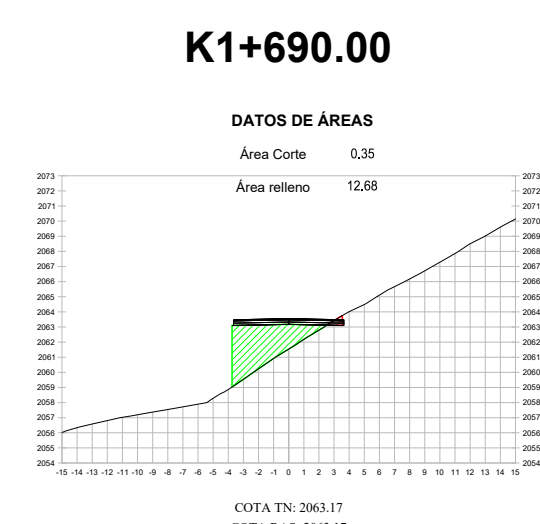
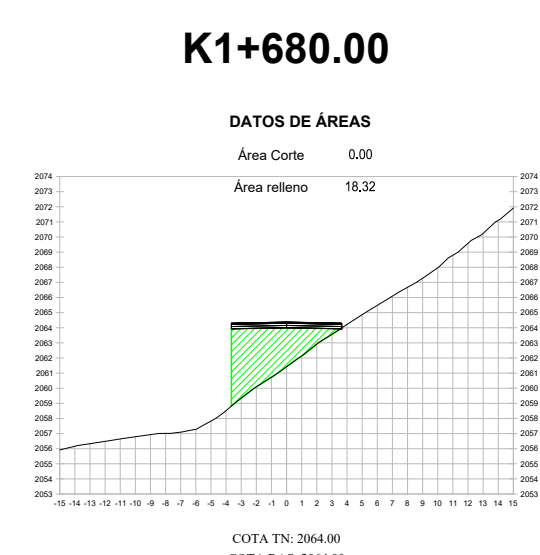
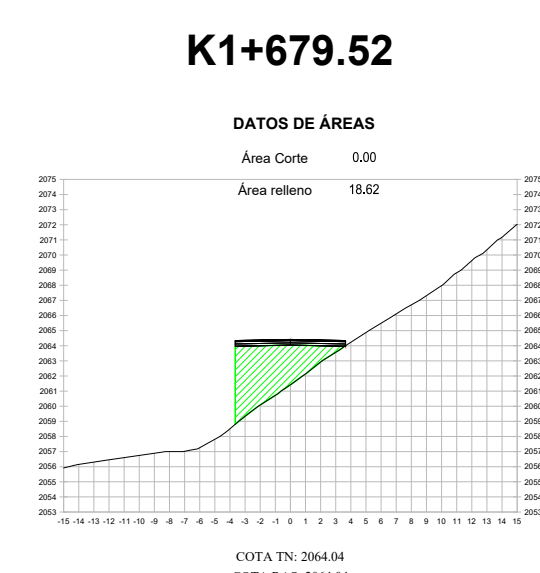
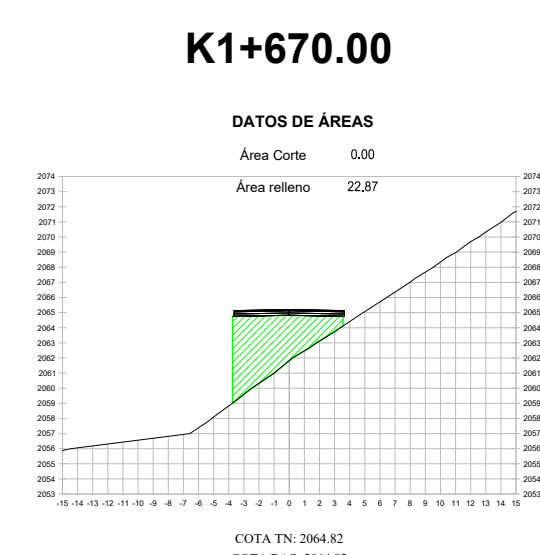
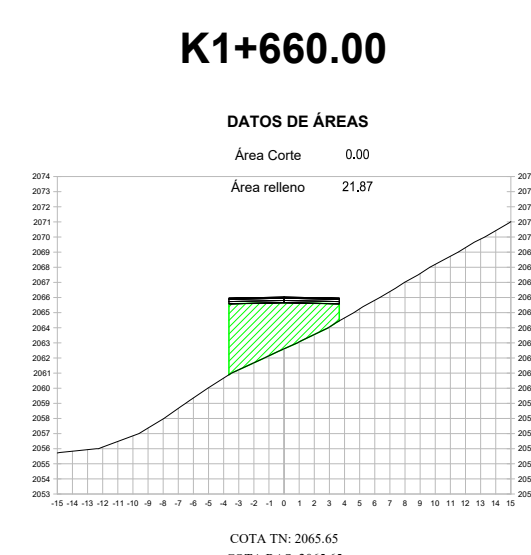
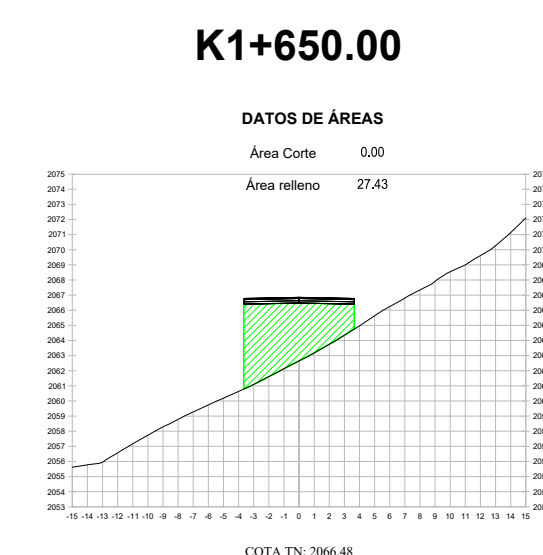
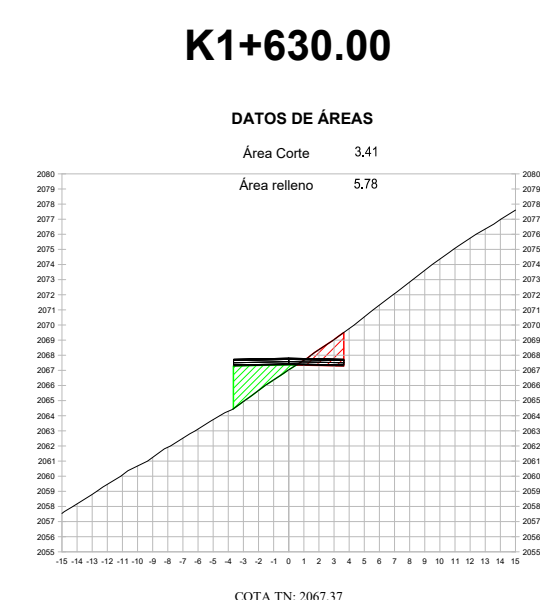
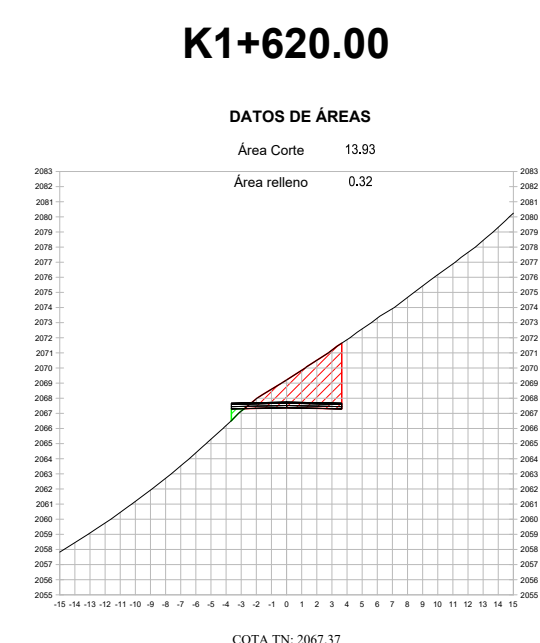
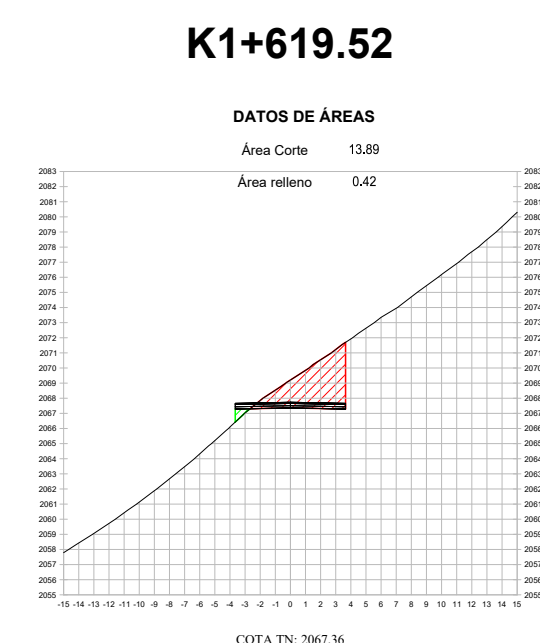
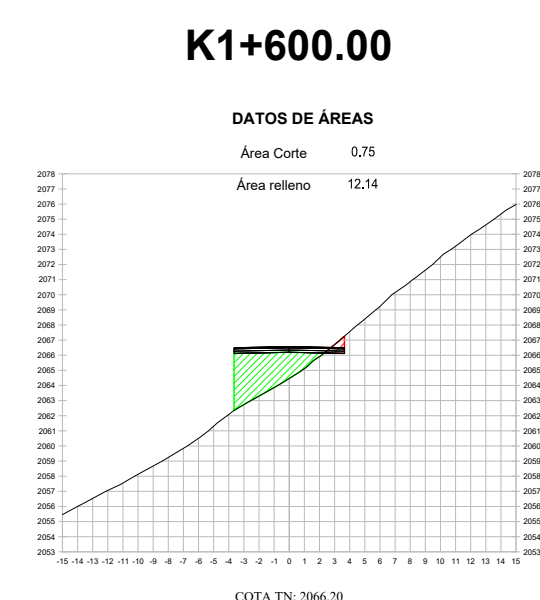
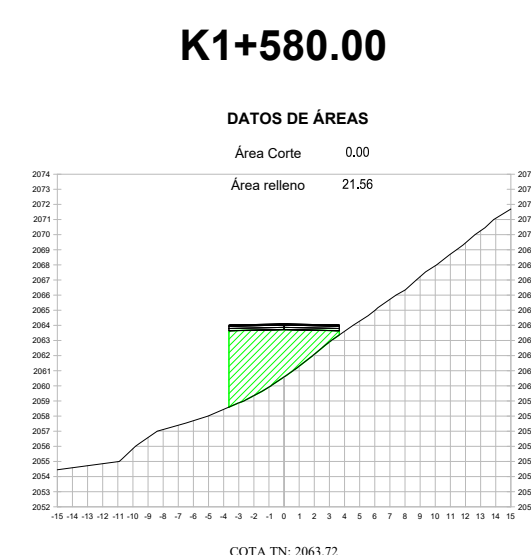
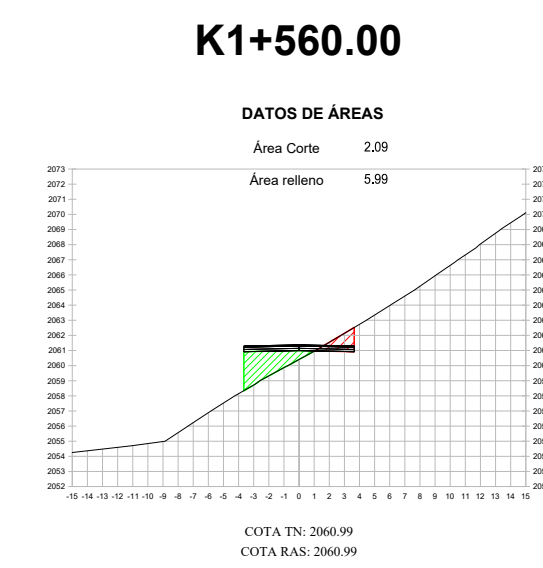
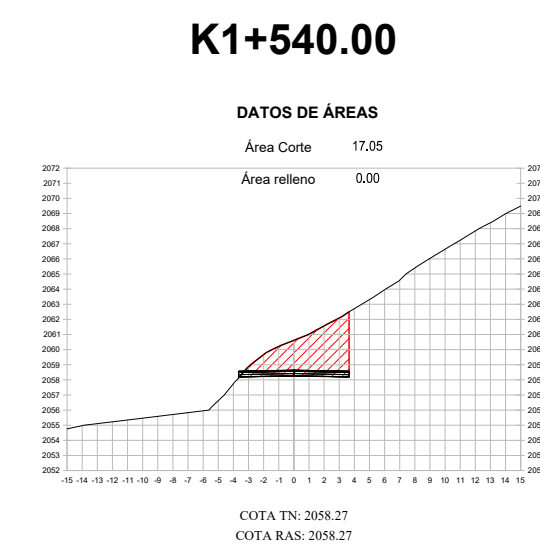
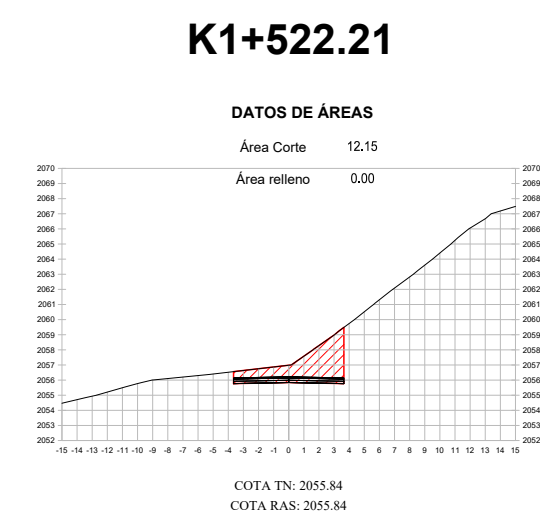
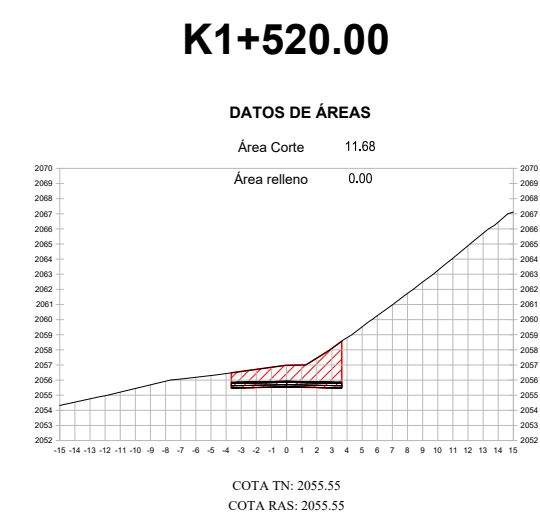
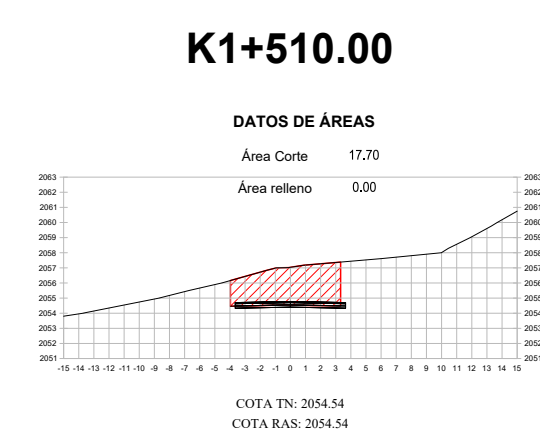
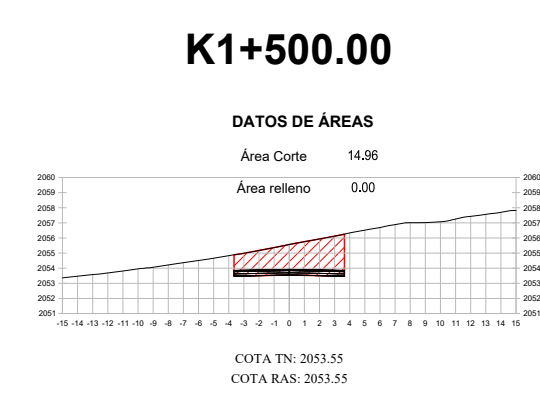
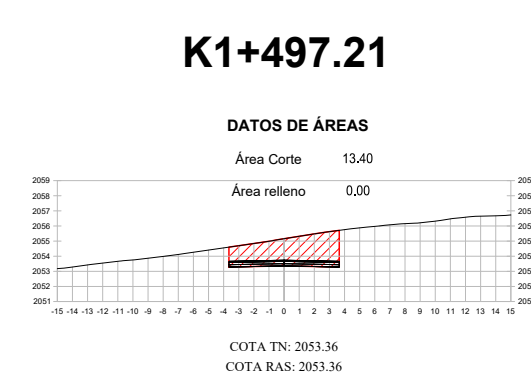
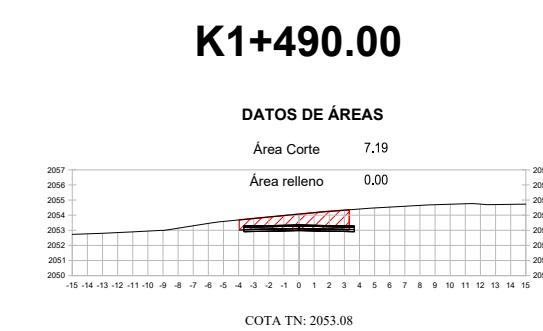
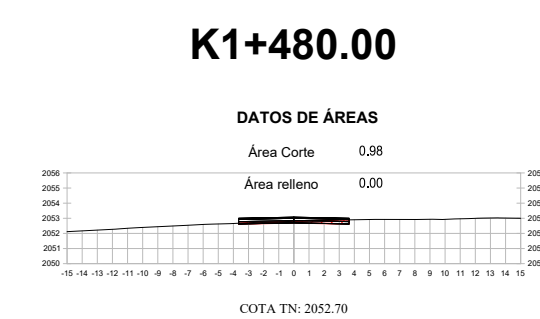
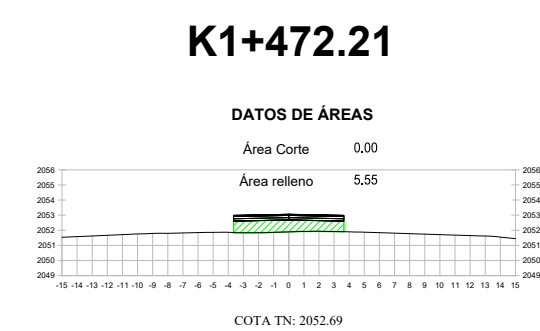
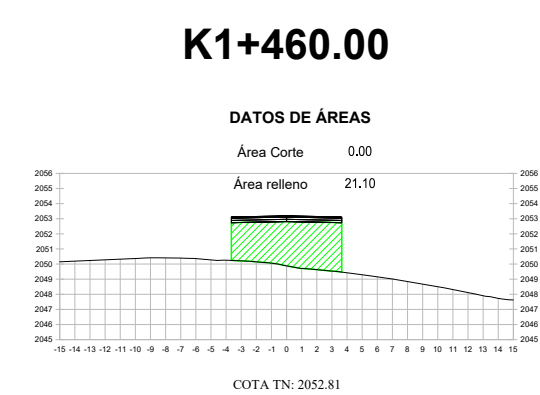
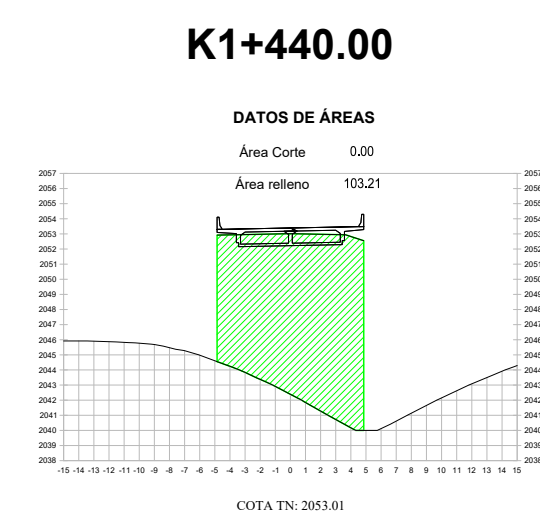
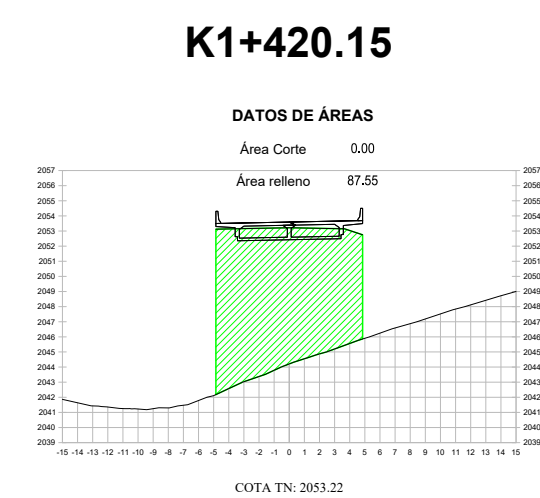
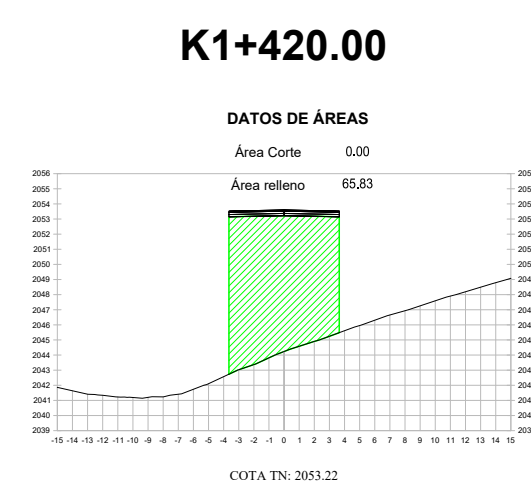
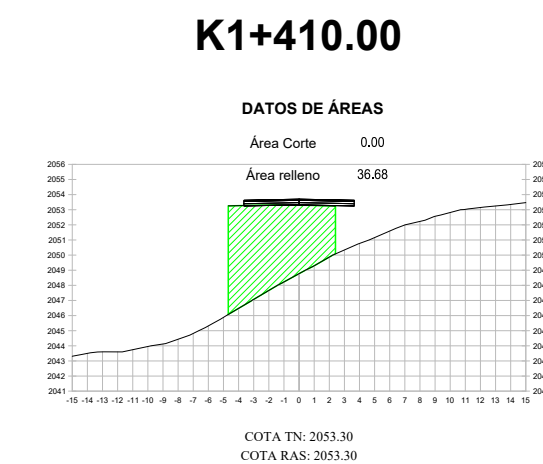
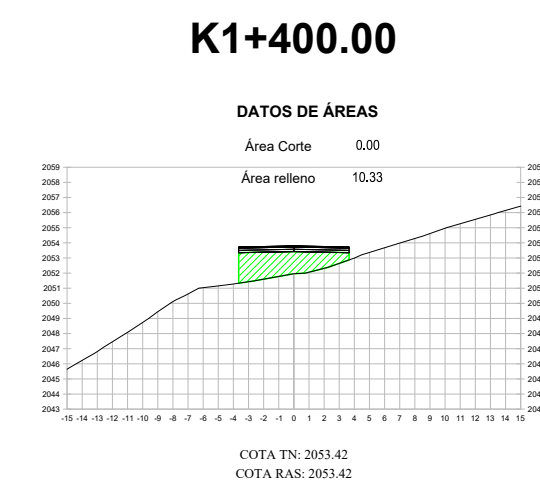
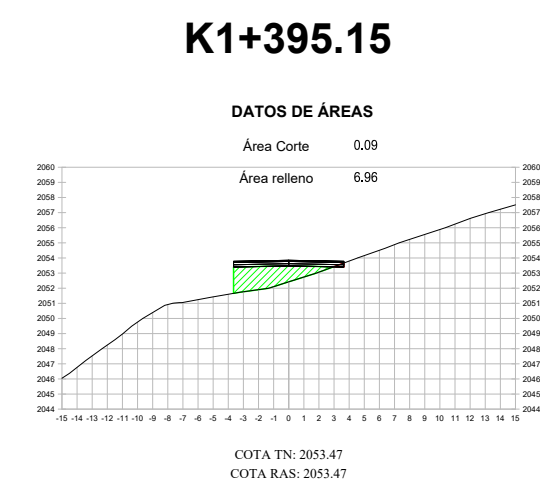
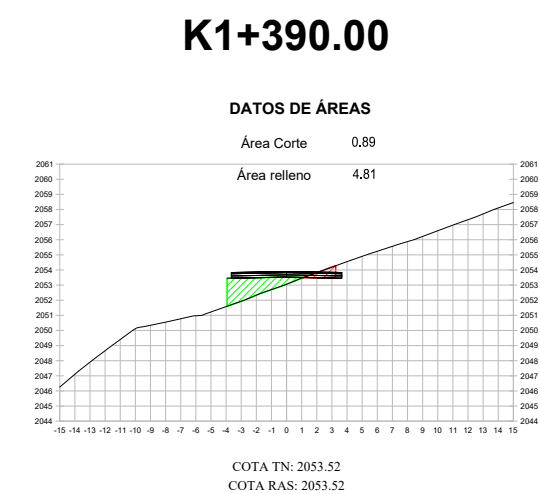
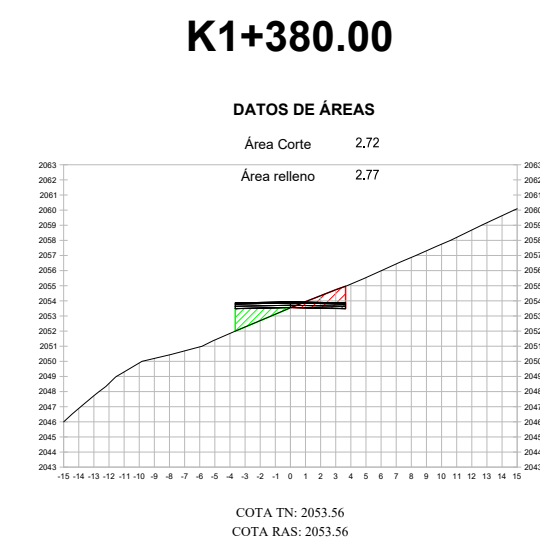
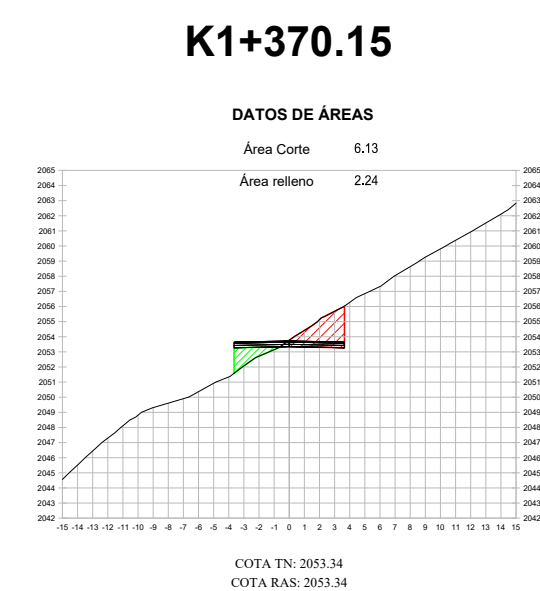
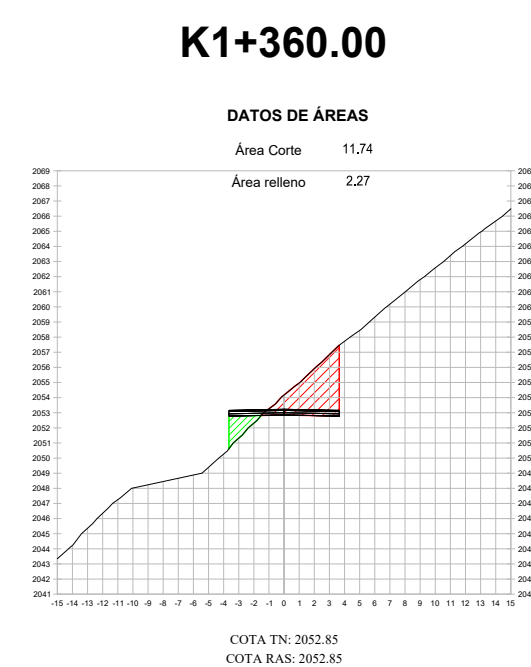
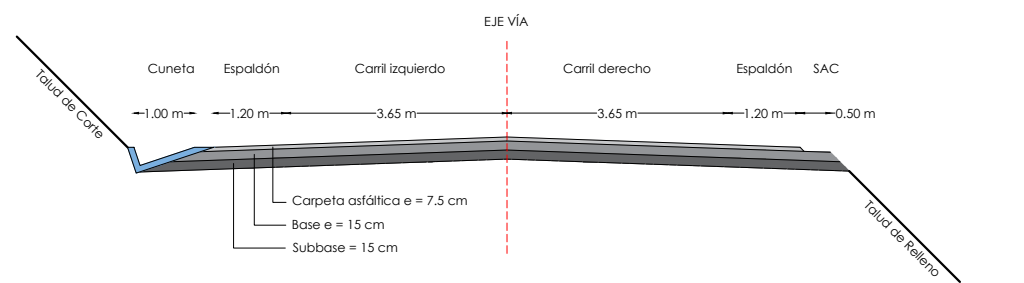
No. DE LÁMINA:

5 DE 12

LEYENDA:

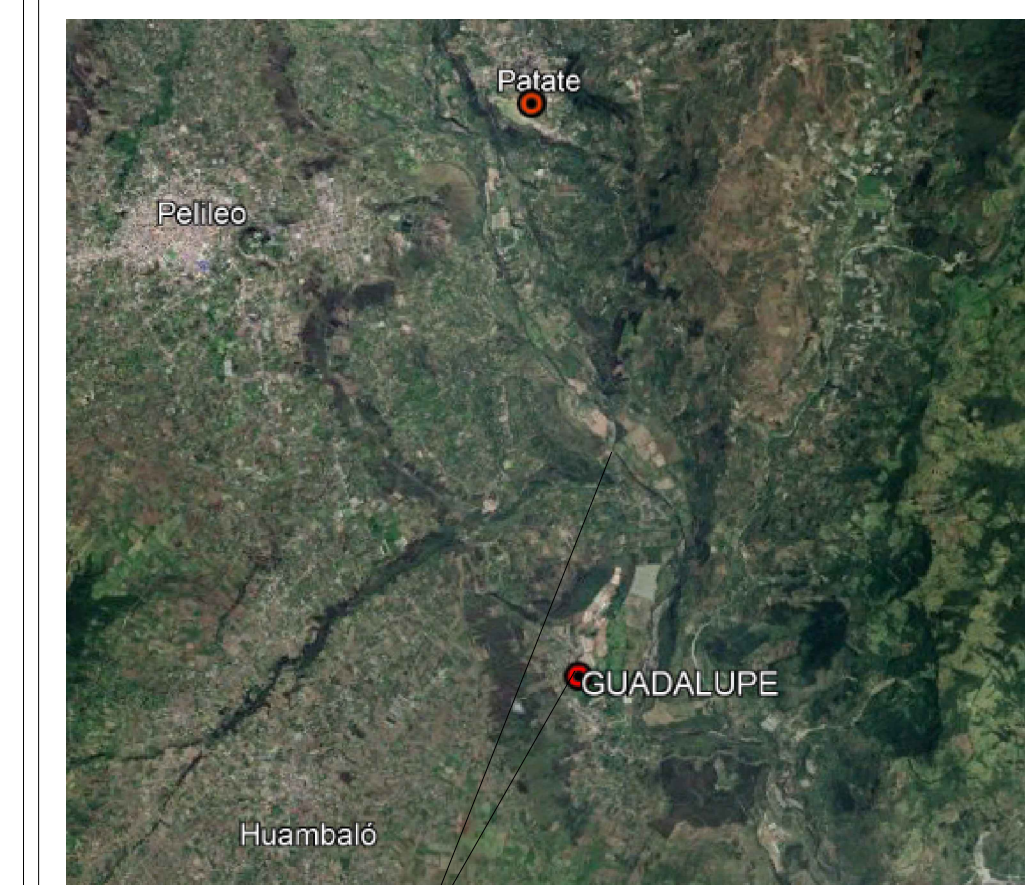
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO

SECCIÓN TÍPICA:





UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:

WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN:

PATATE

PROVINCIA:

TUNGURAHUA

REALIZADO POR:

ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR:

ING. Msc. DILON MOYA M.

CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
ÁREAS DE CORTE Y RELLENO

ESCALA:

1:500

FECHA:

NOVIEMBRE/2023

No. DE LÁMINA:

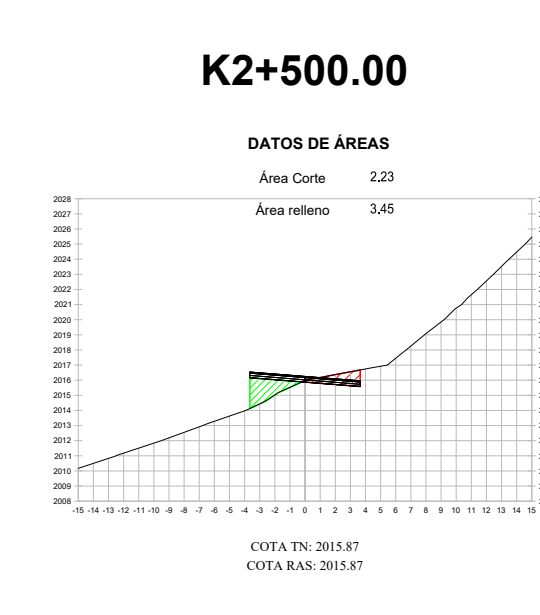
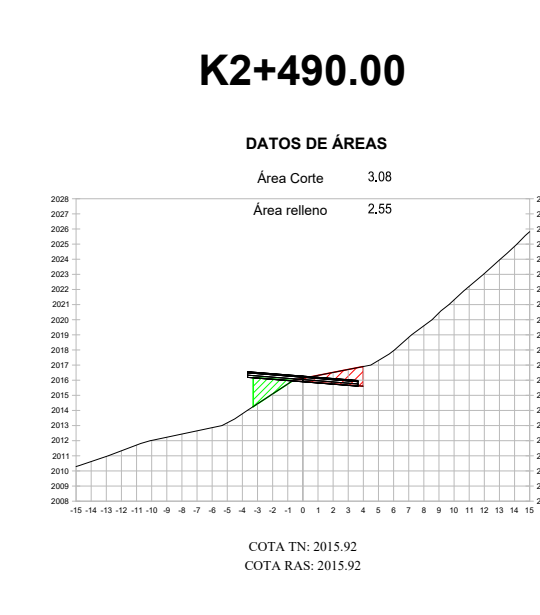
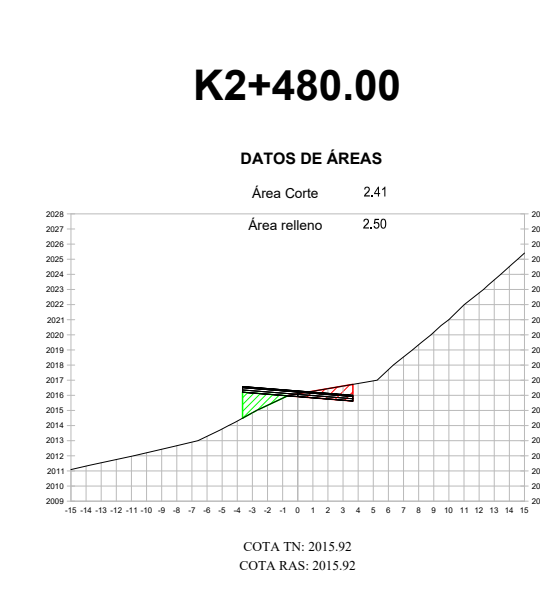
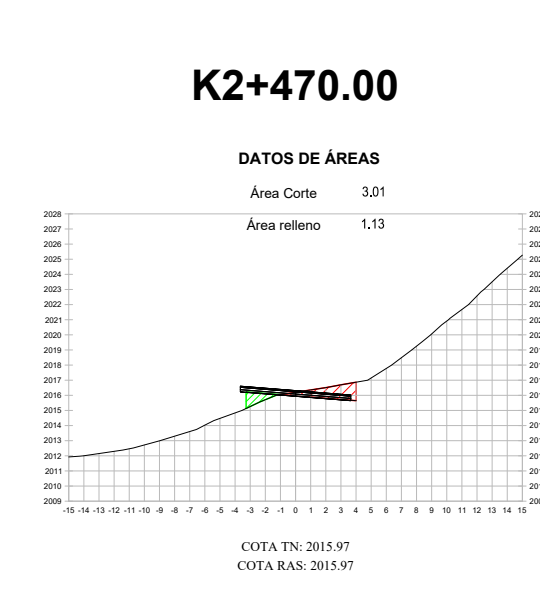
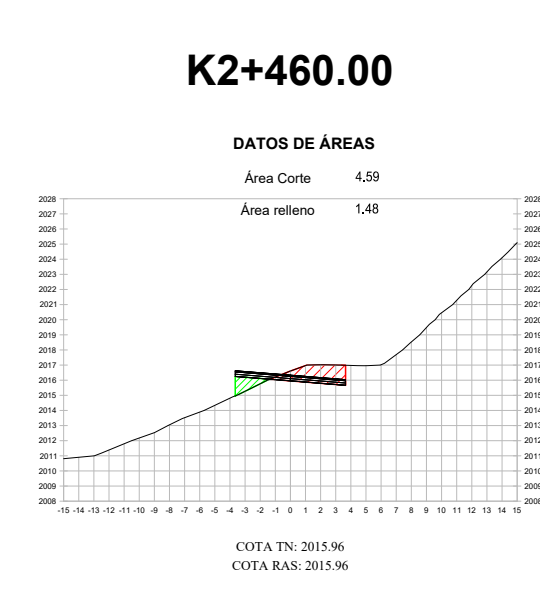
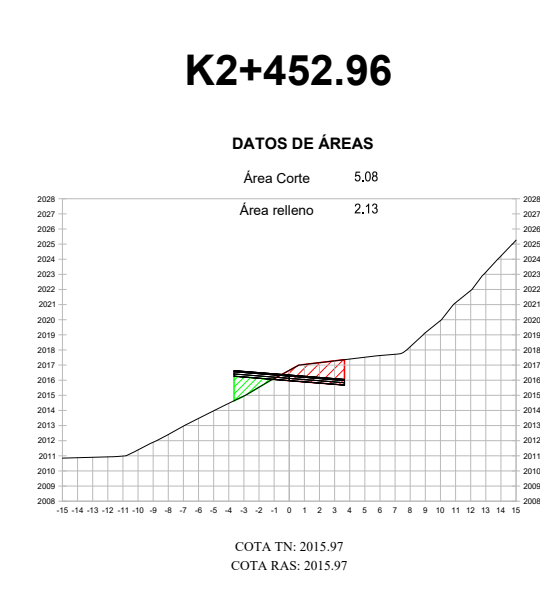
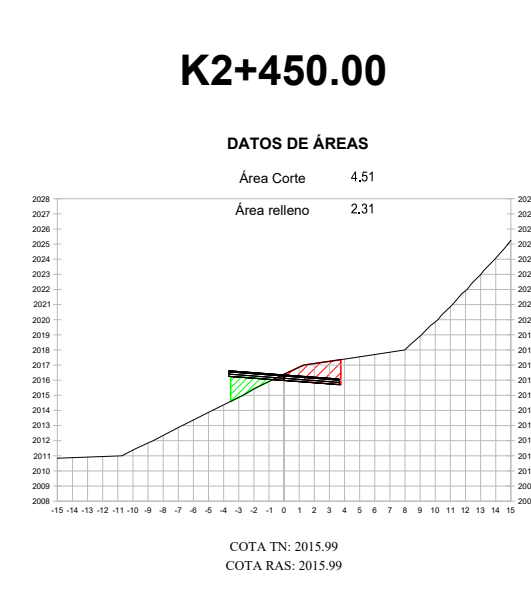
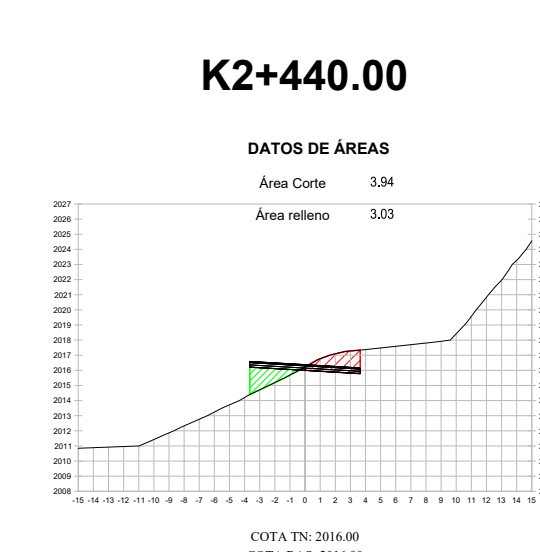
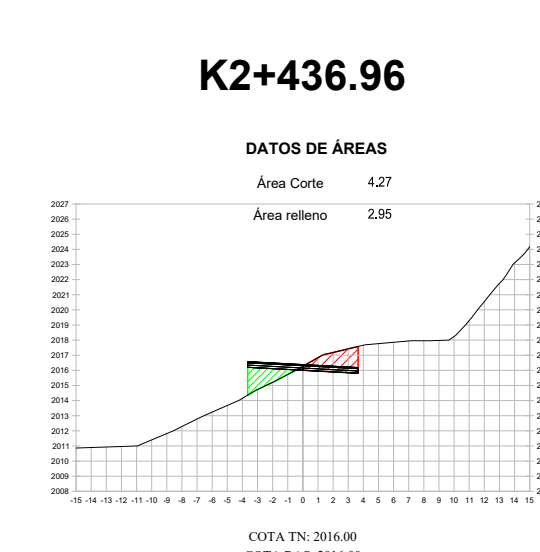
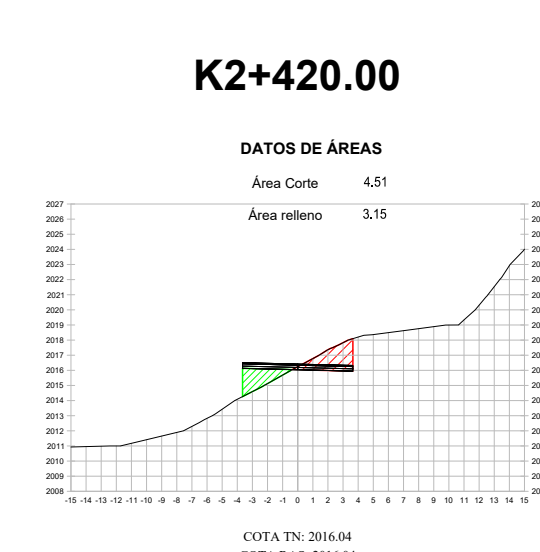
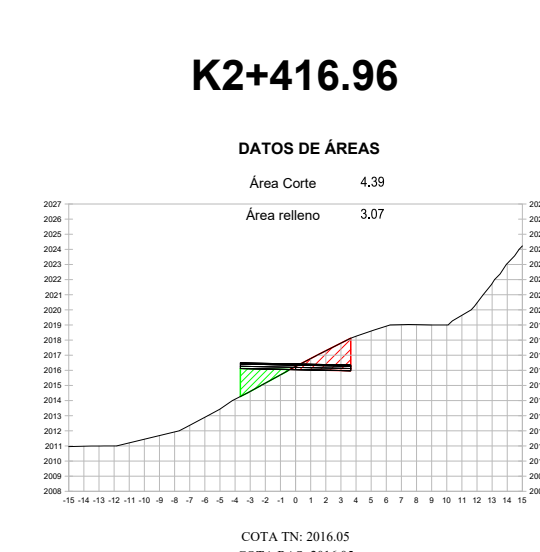
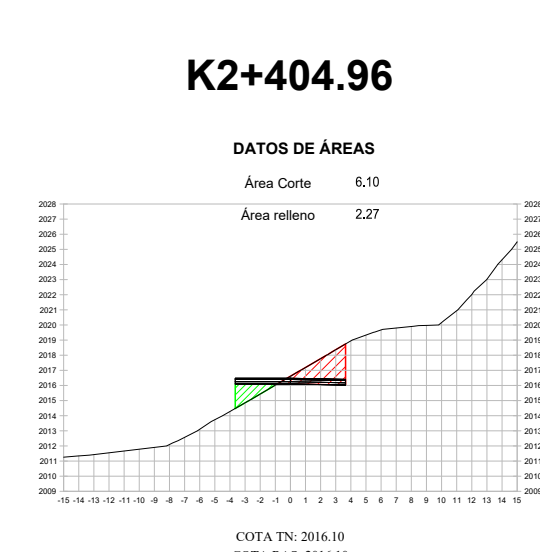
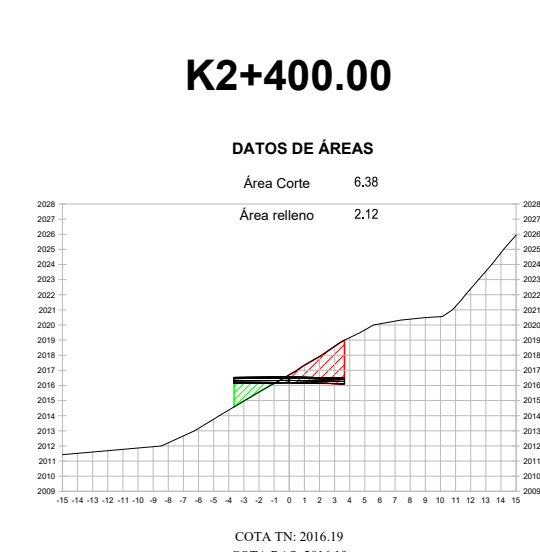
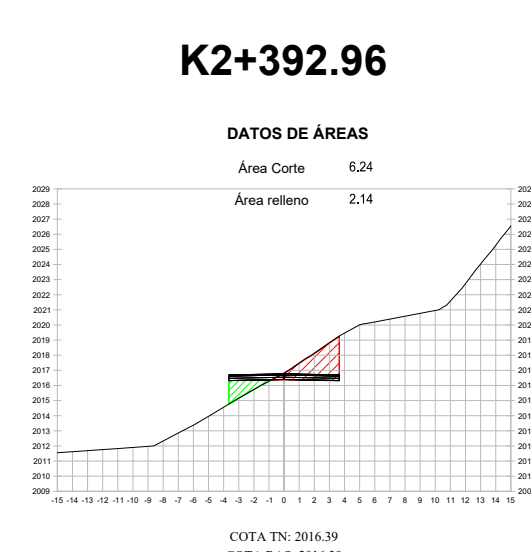
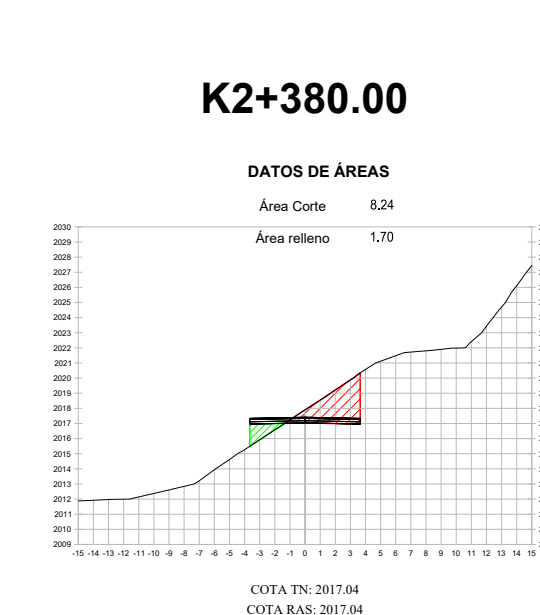
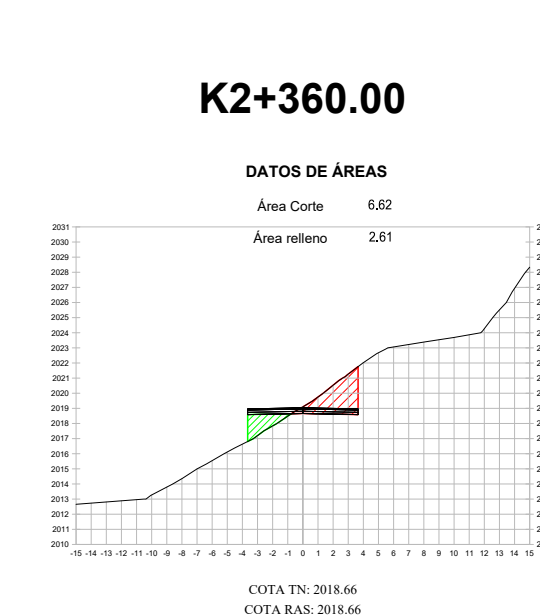
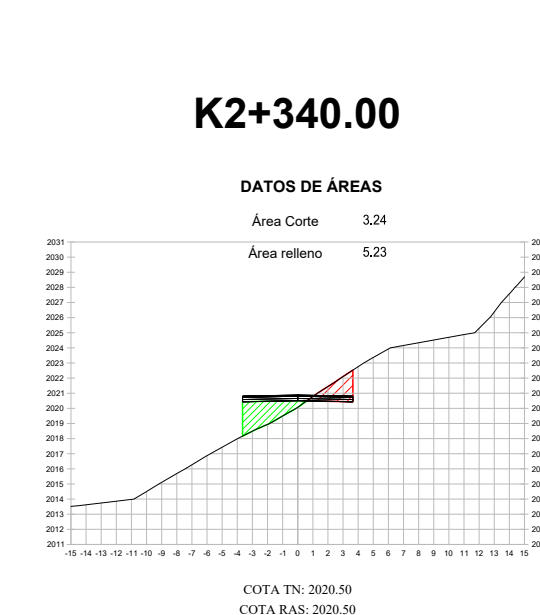
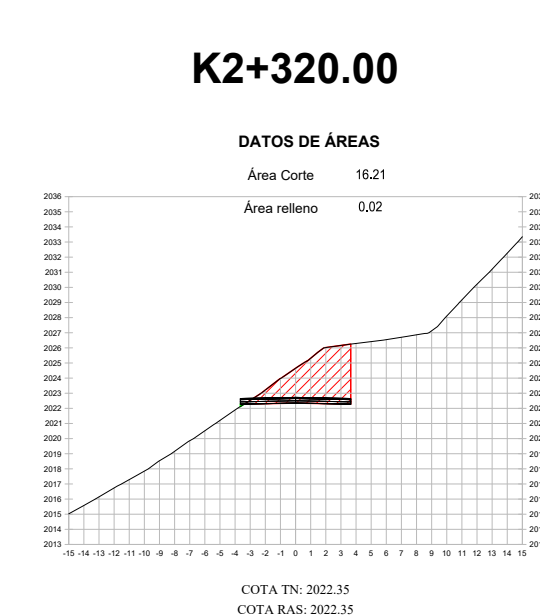
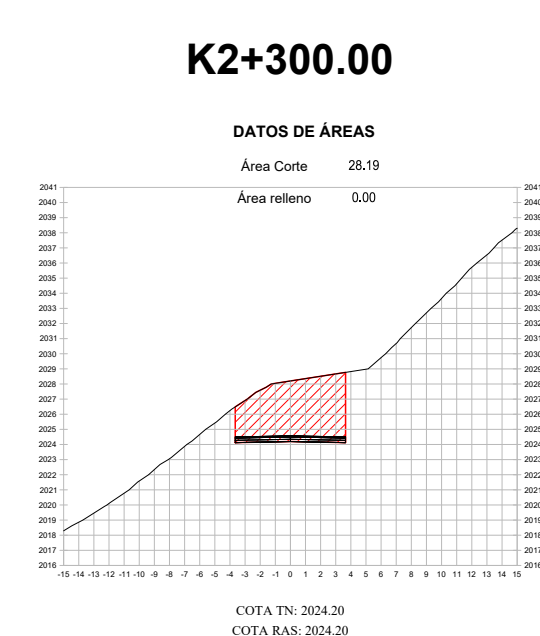
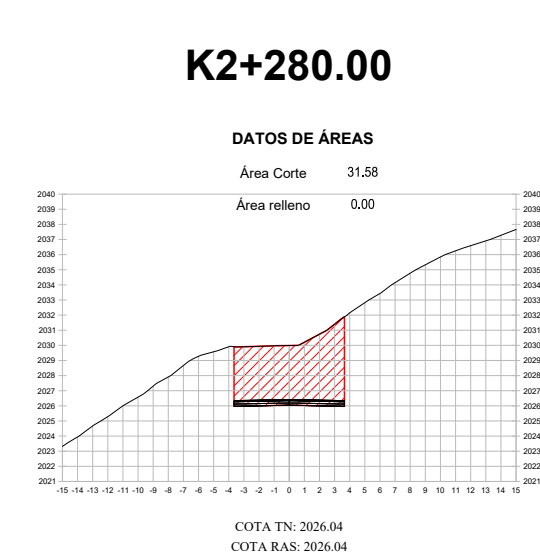
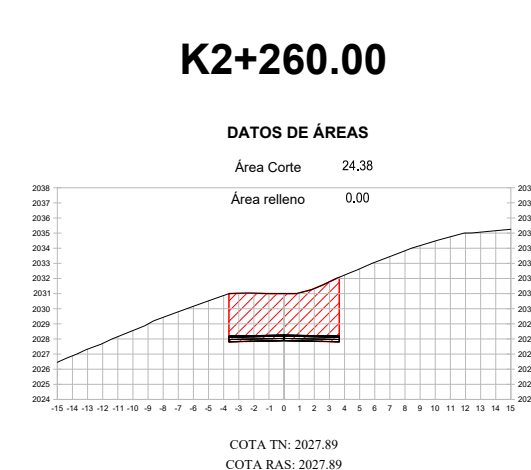
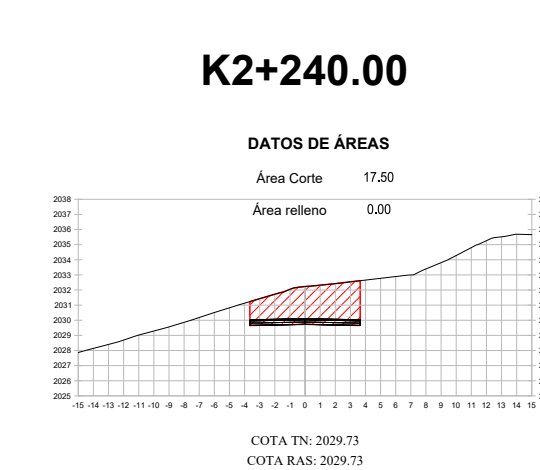
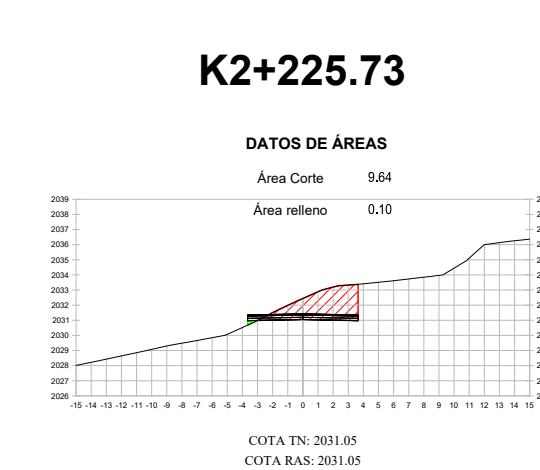
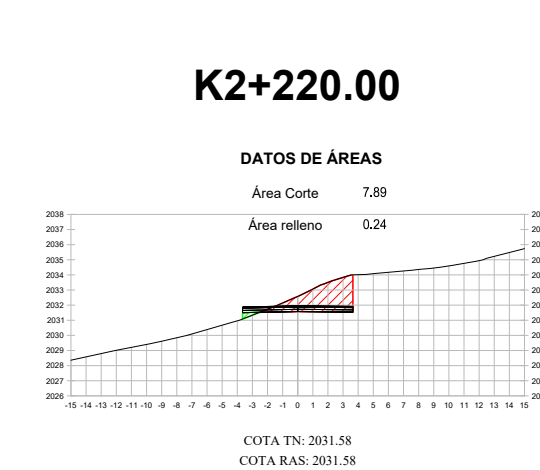
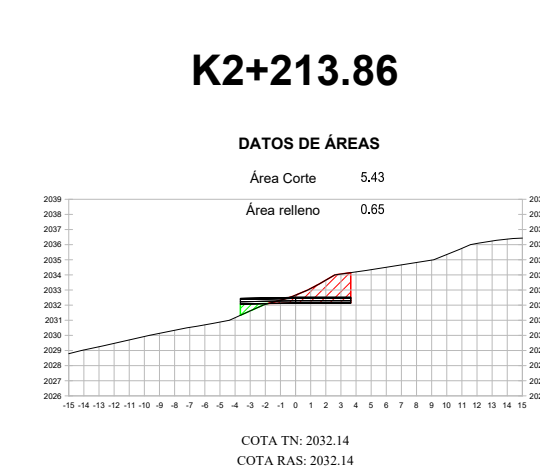
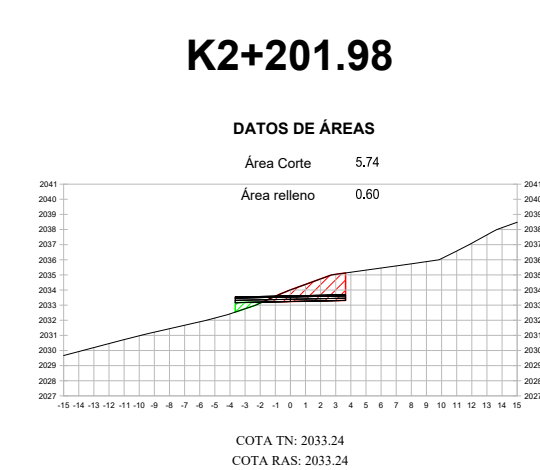
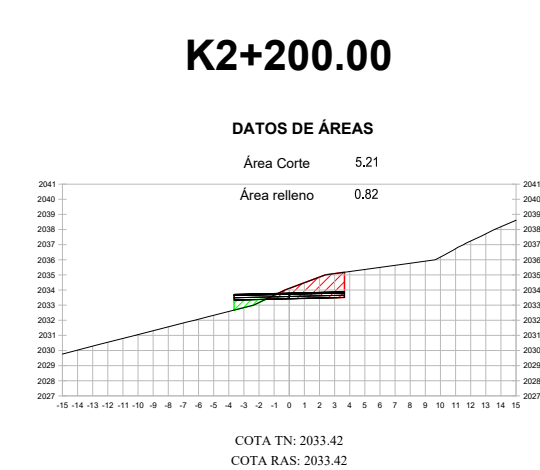
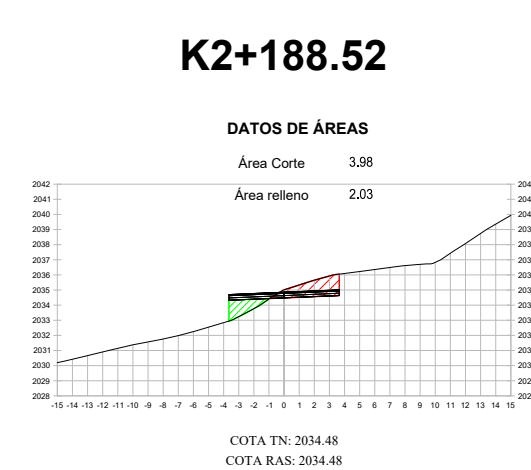
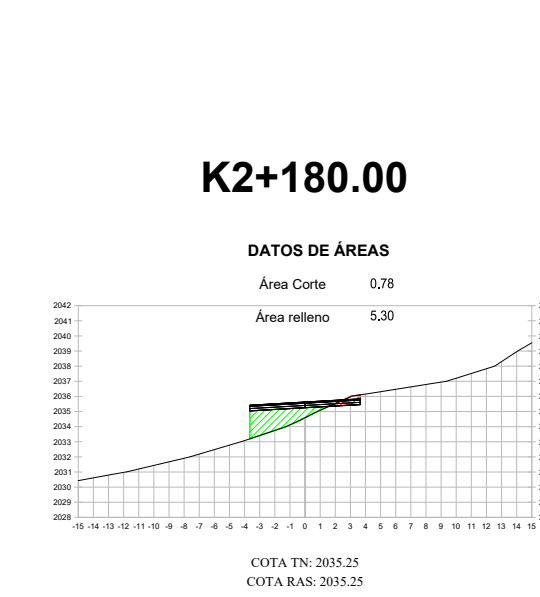
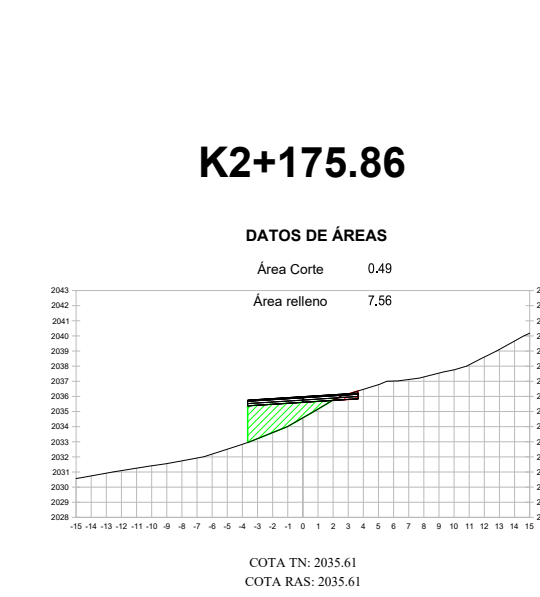
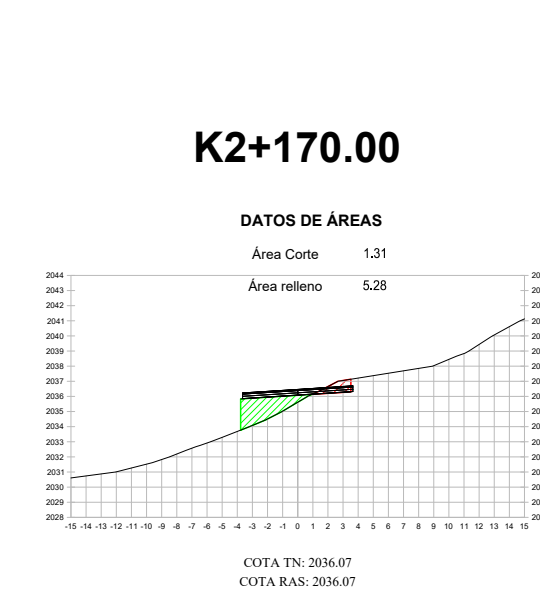
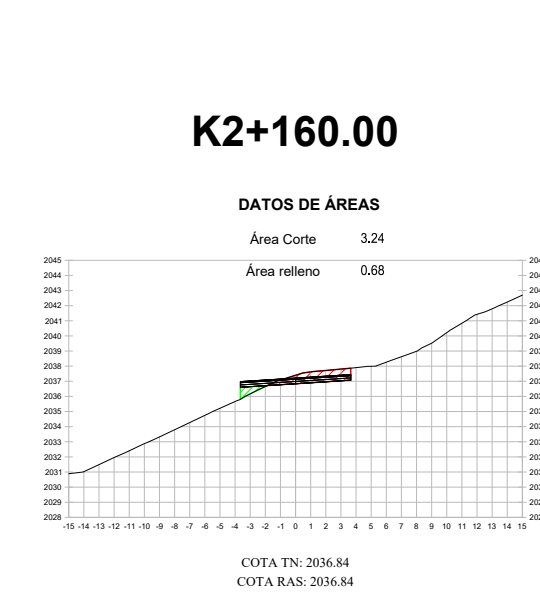
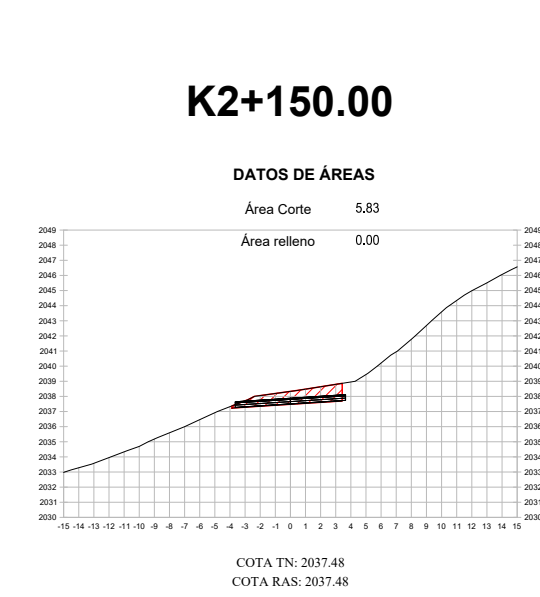
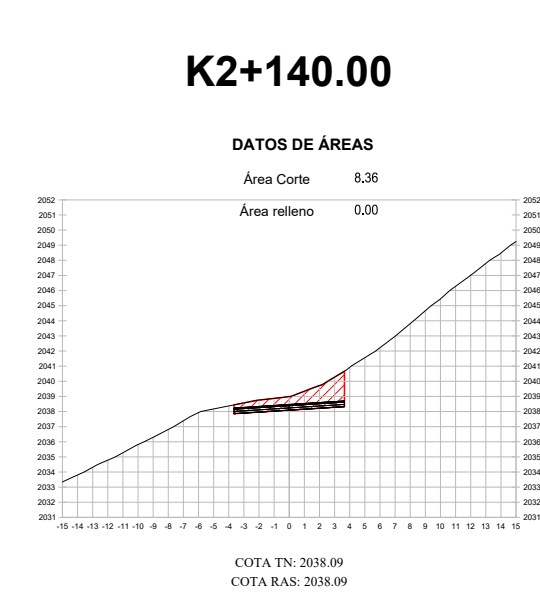
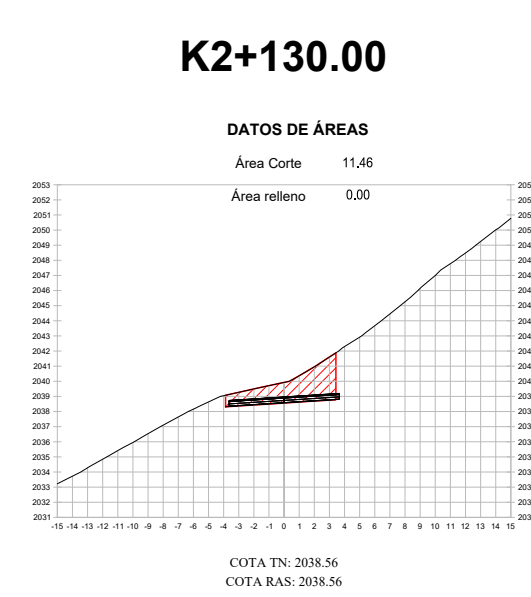
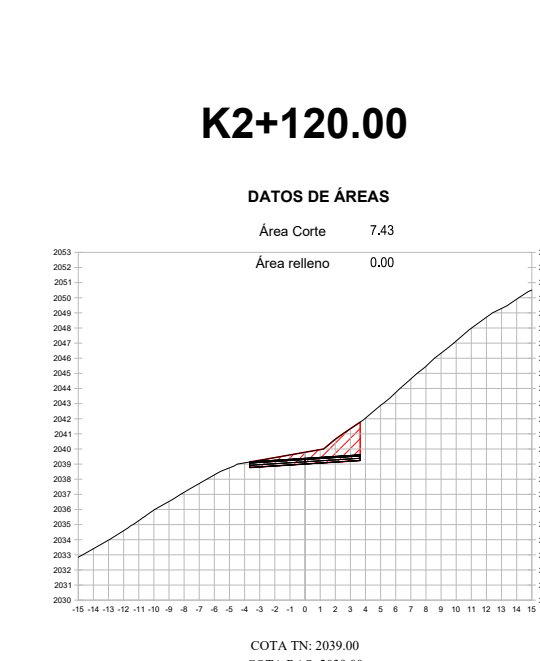
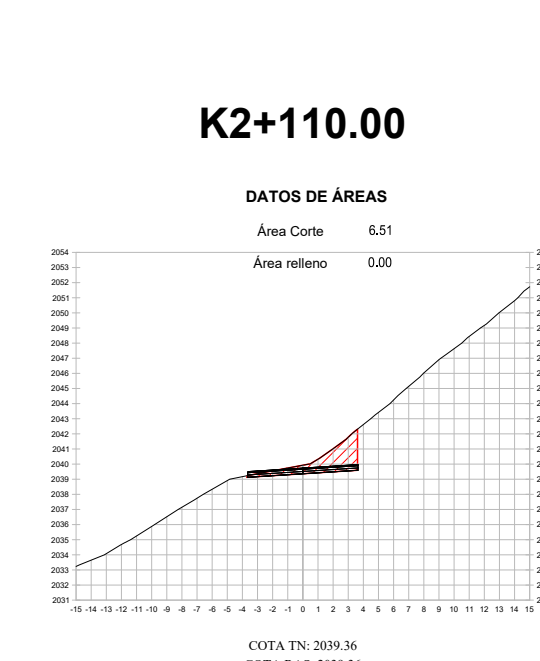
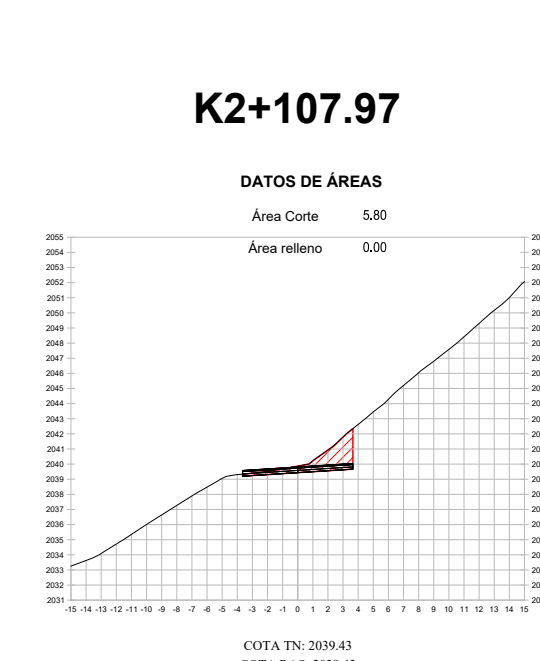
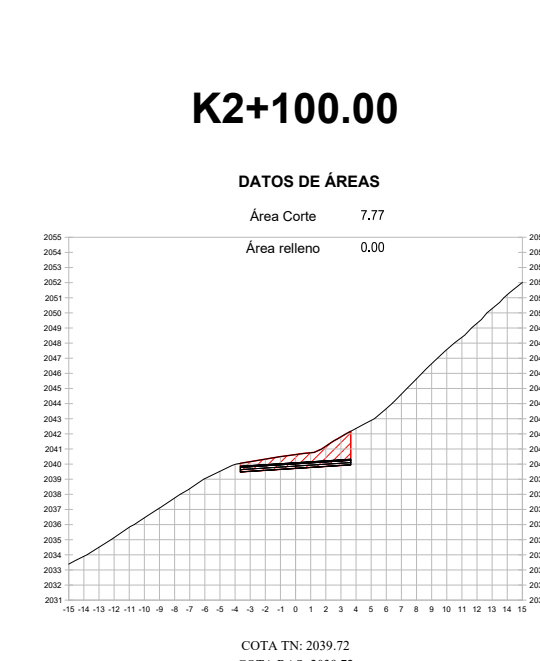
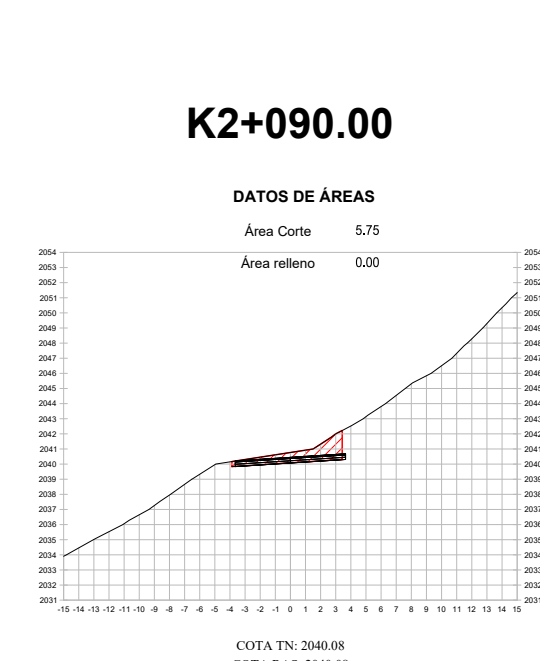
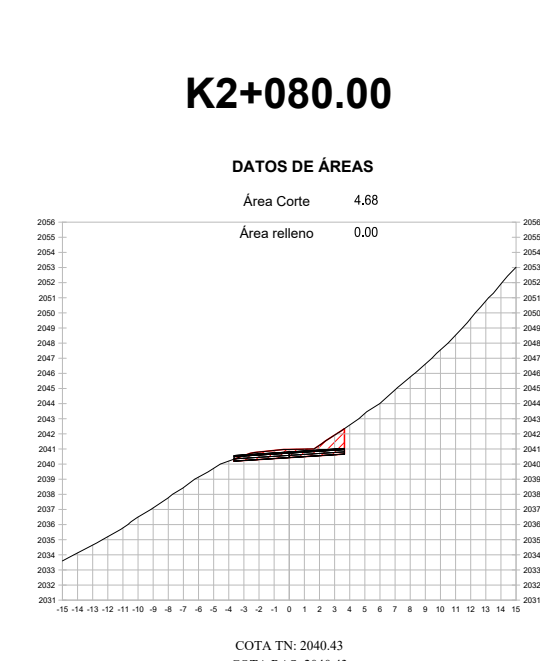
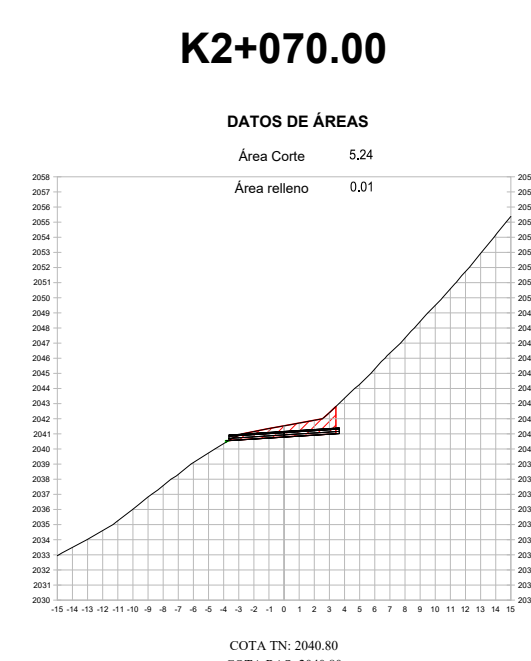
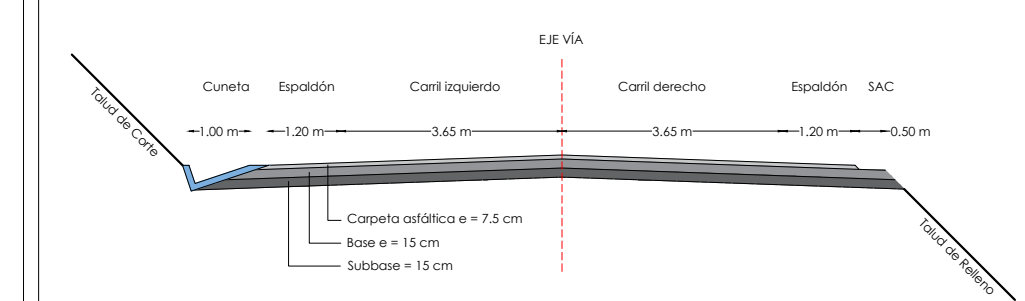
7 DE 12

LEYENDA:

ÁREA DE CORTE

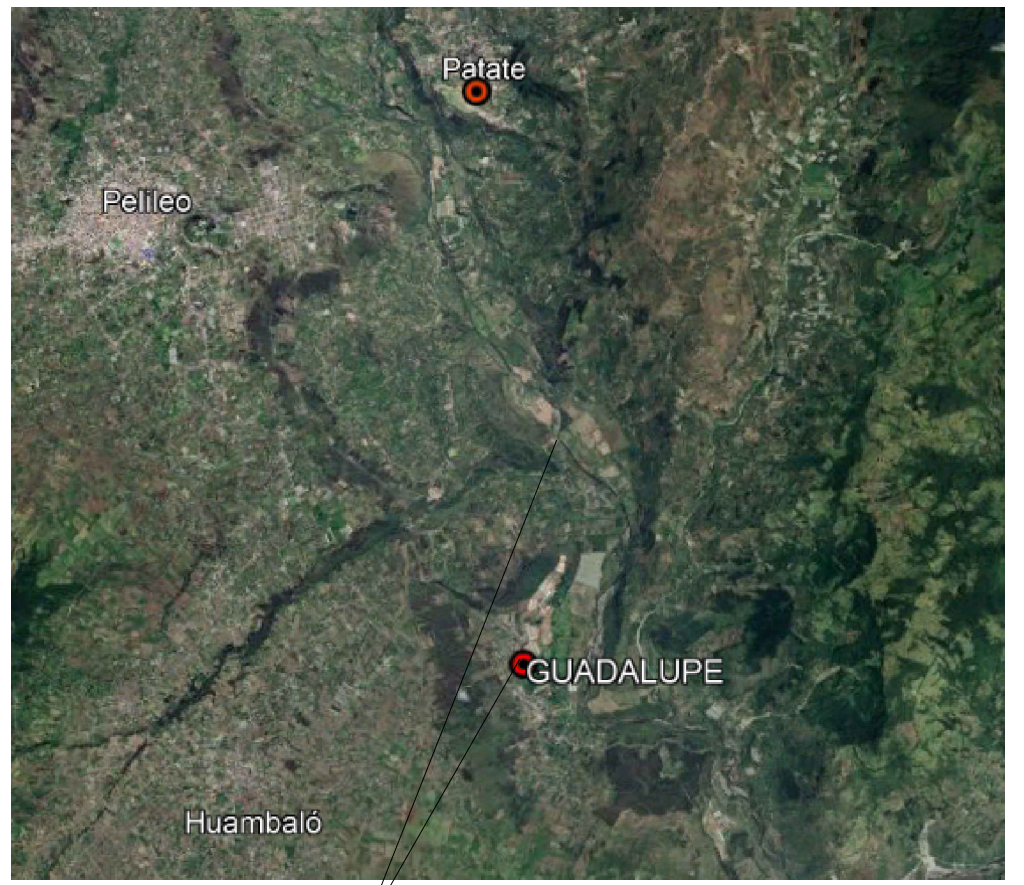
ÁREA DE RELLENO

SECCIÓN TÍPICA:





UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:

WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN:

PATATE

PROVINCIA:

TUNGURAHUA

REALIZADO POR:

ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR:

ING. Msc. DILON MOYA M.

CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
ÁREAS DE CORTE Y RELLENO

ESCALA:

1:500

FECHA:

NOVIEMBRE/2023

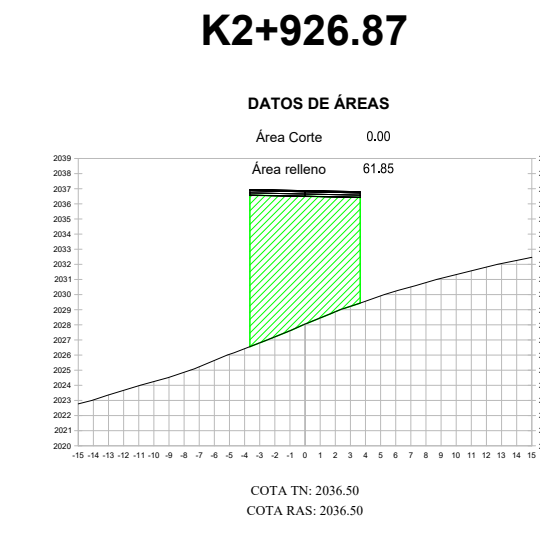
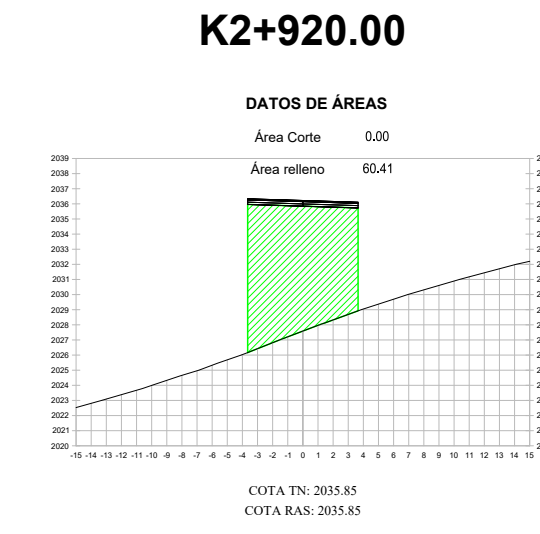
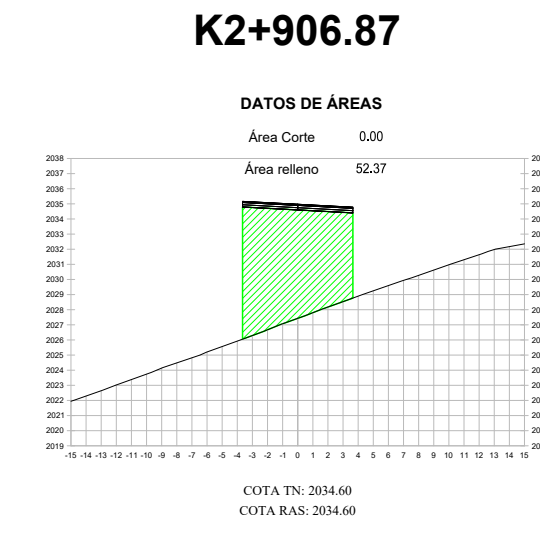
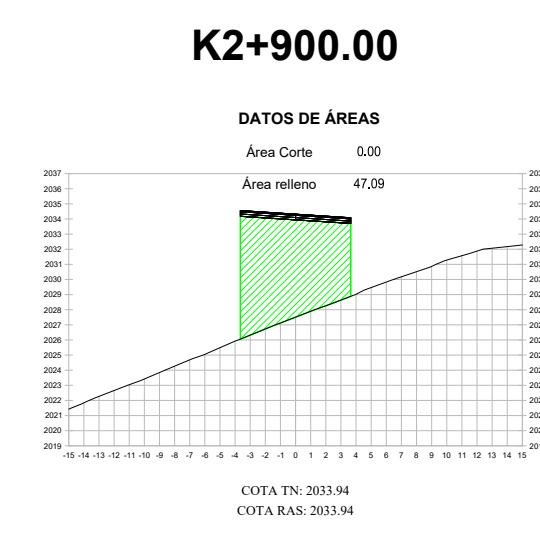
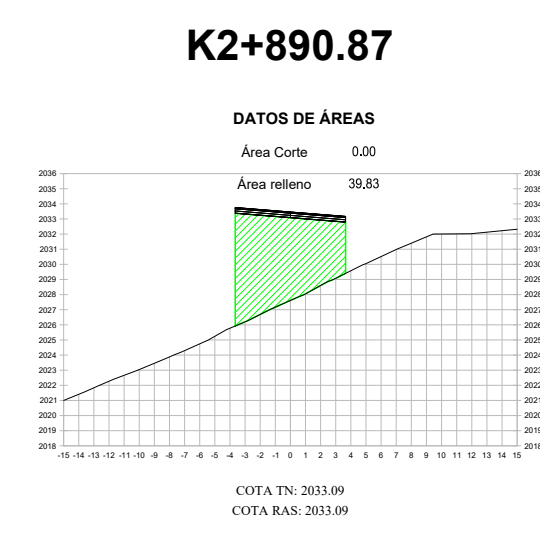
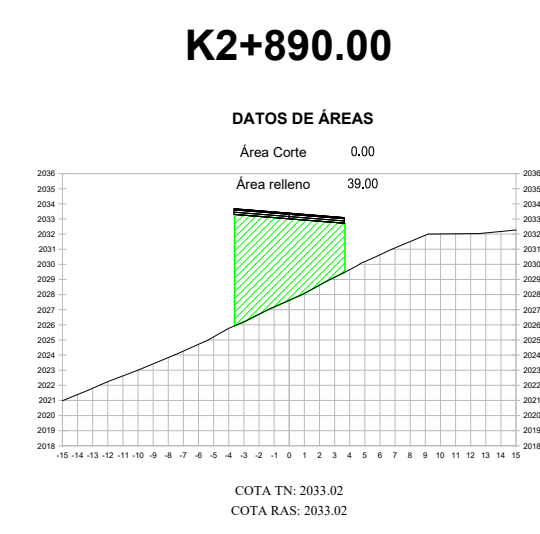
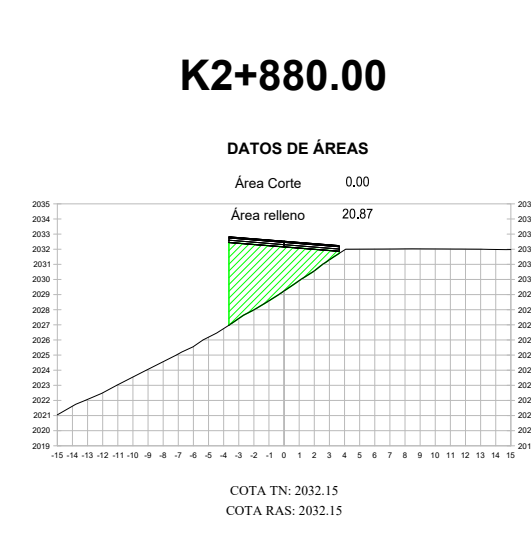
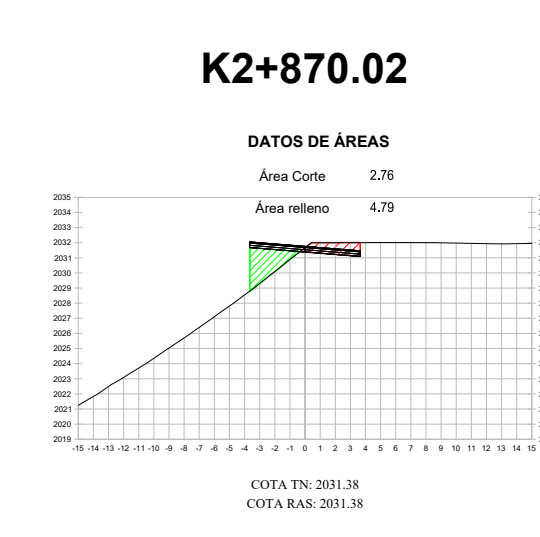
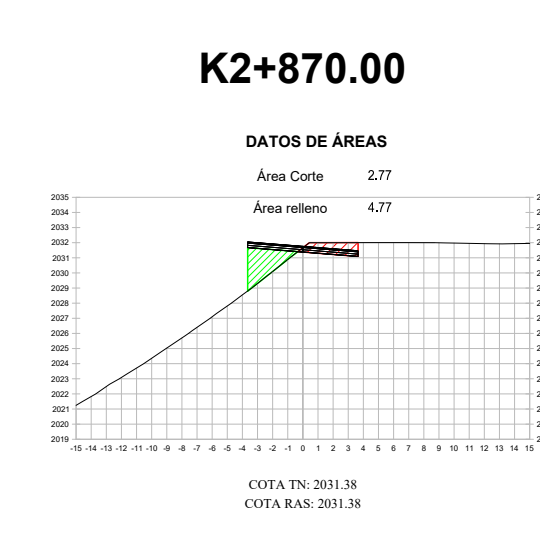
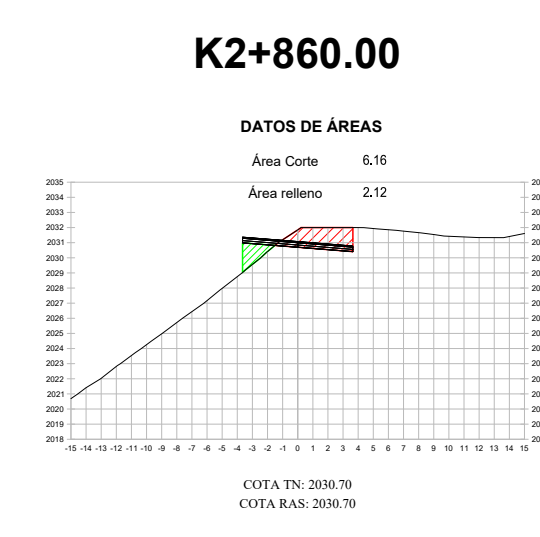
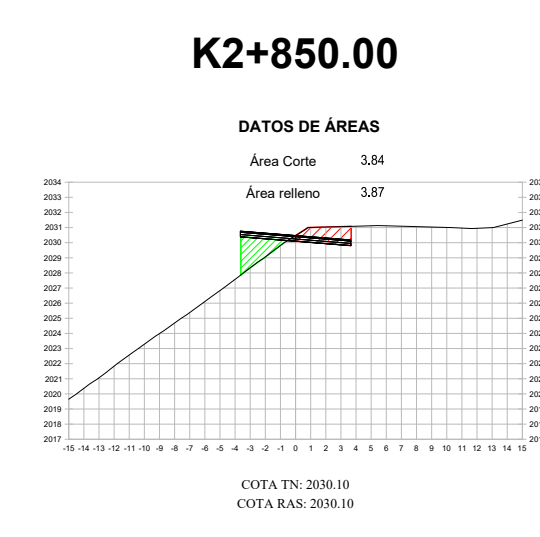
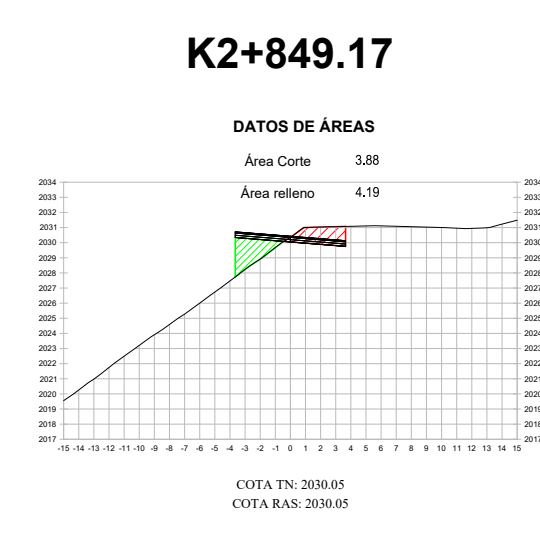
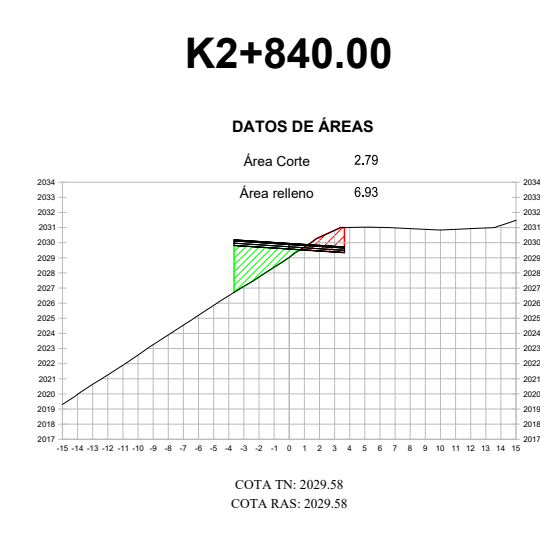
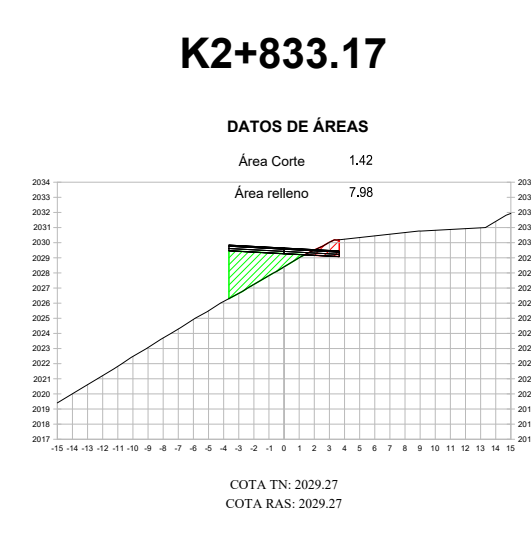
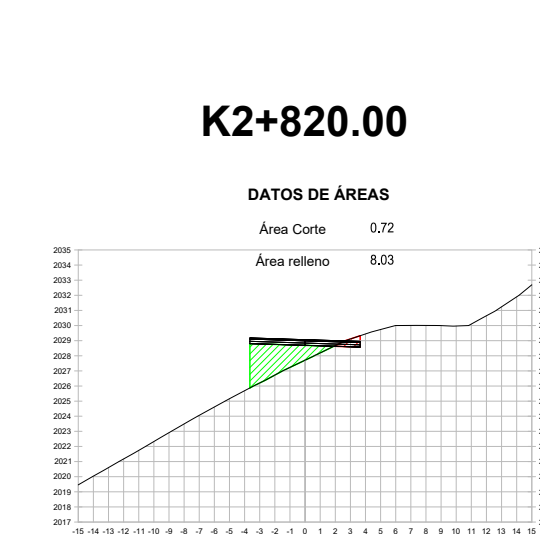
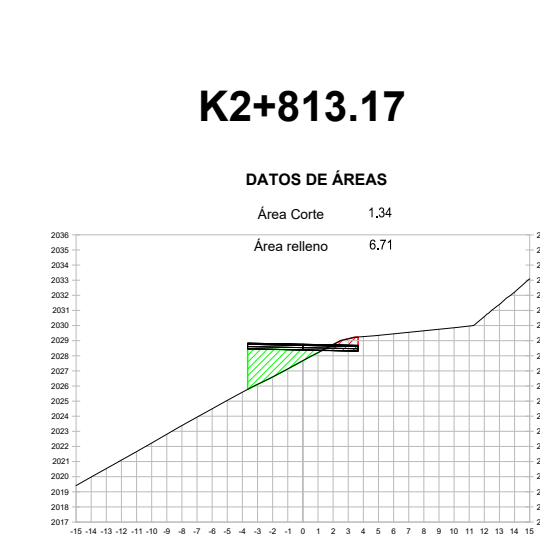
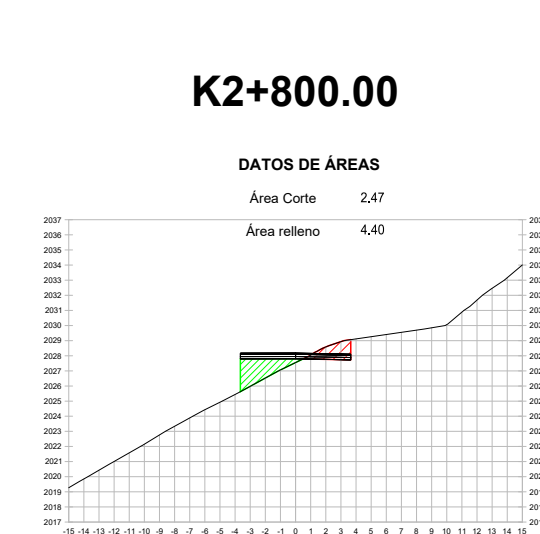
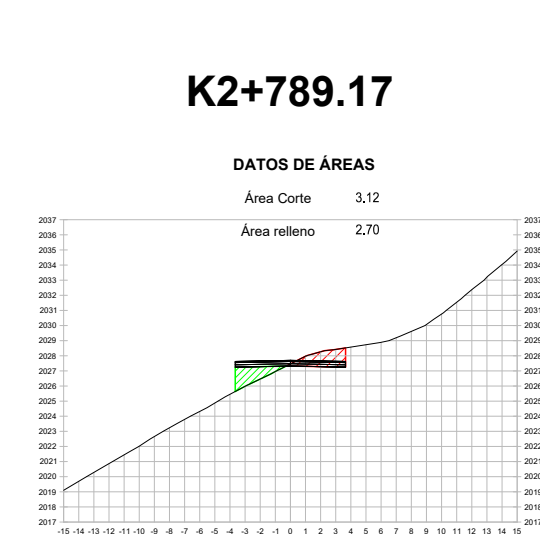
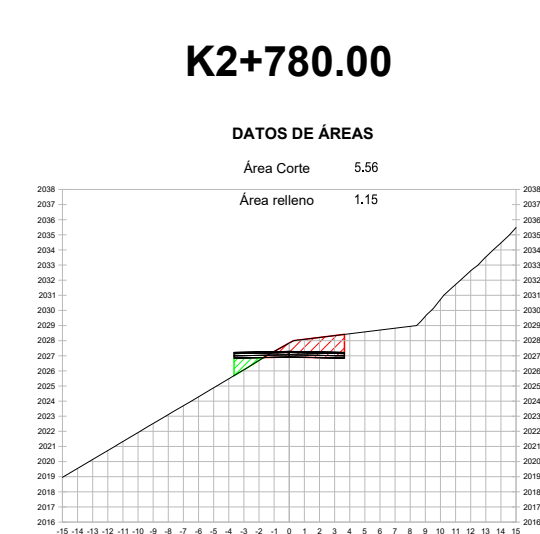
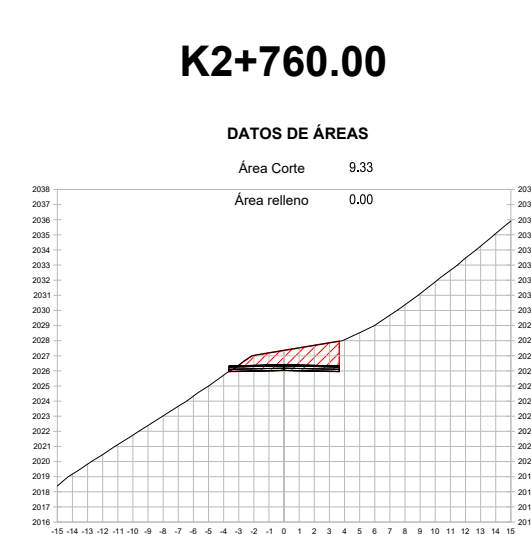
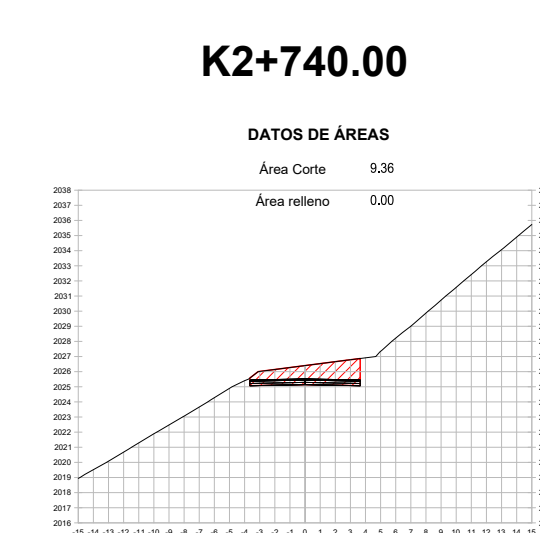
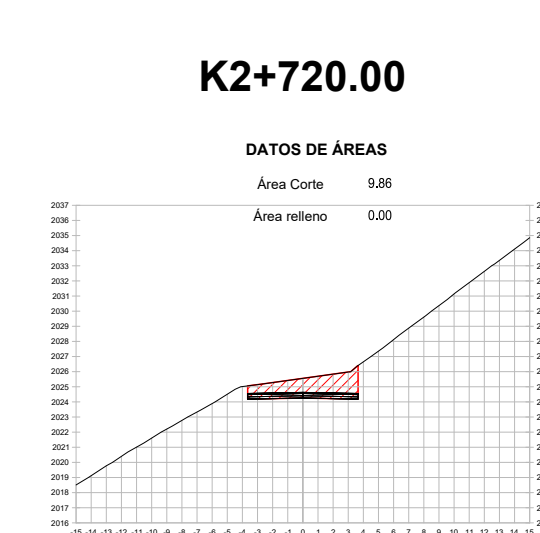
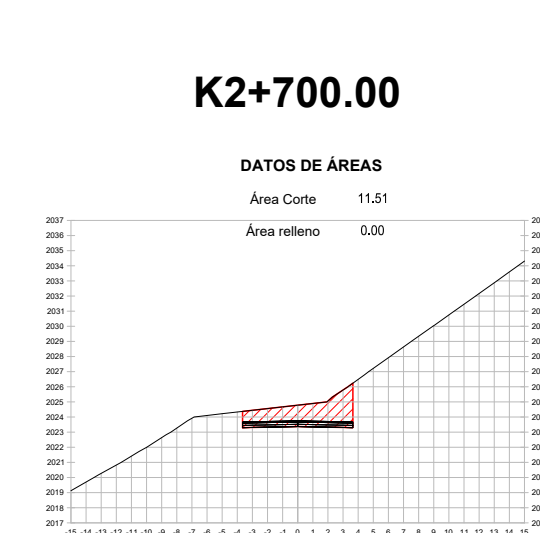
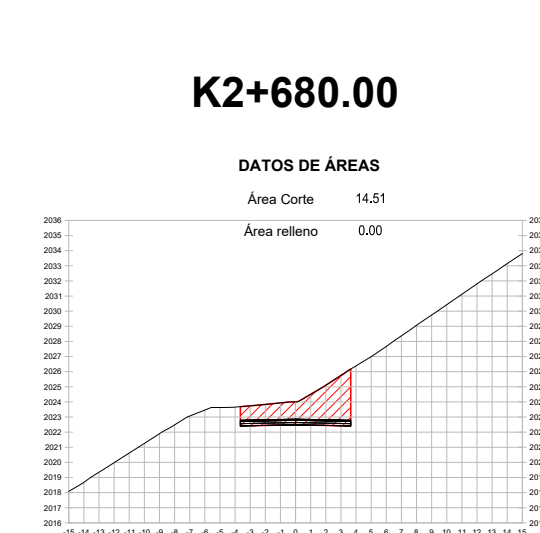
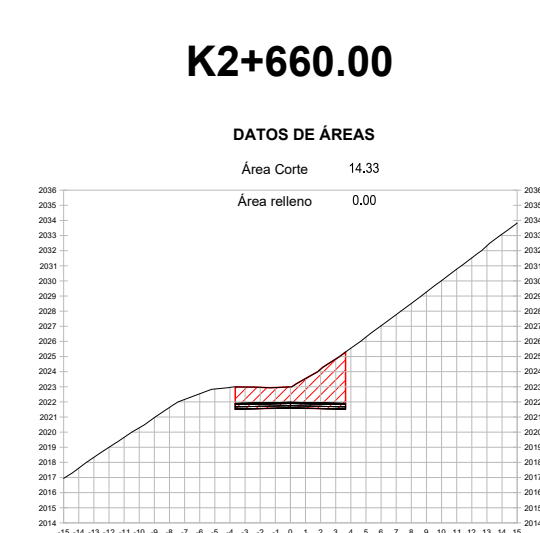
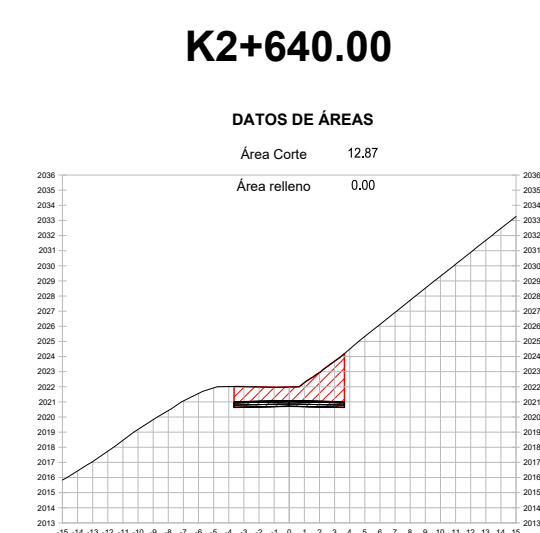
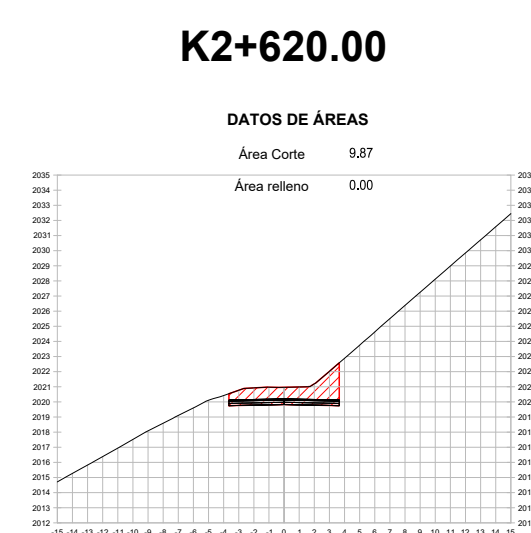
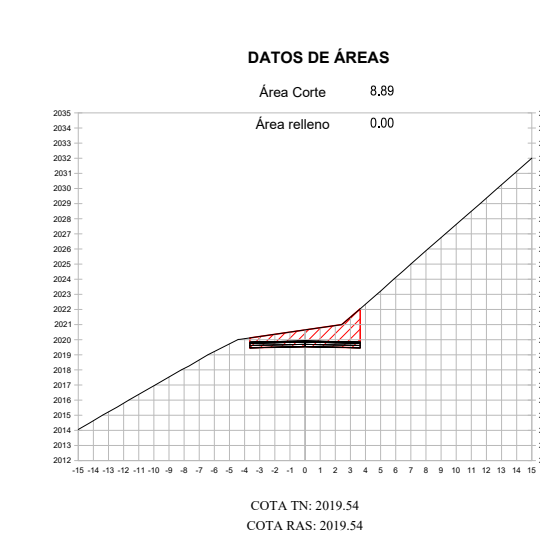
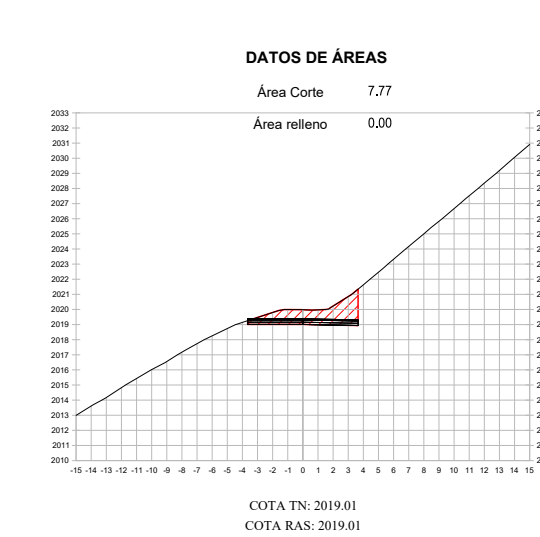
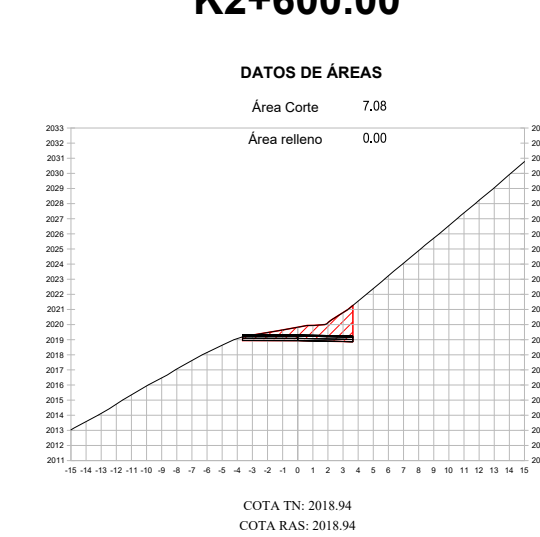
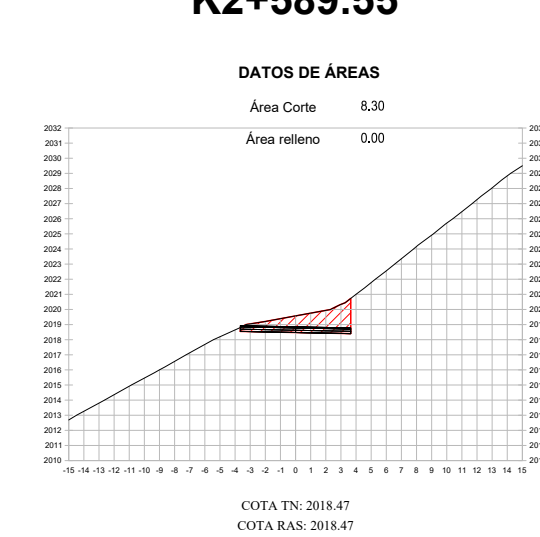
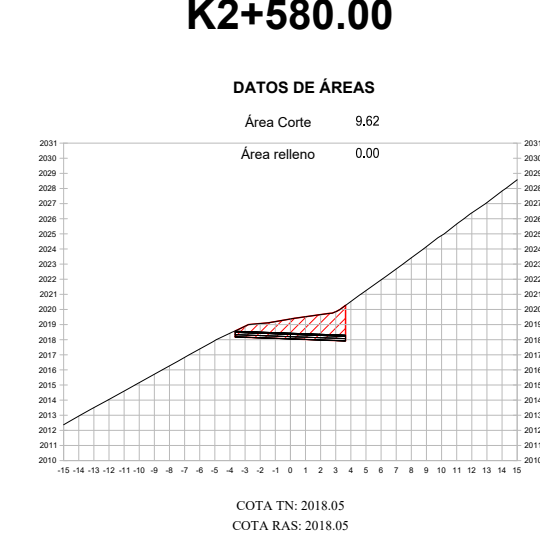
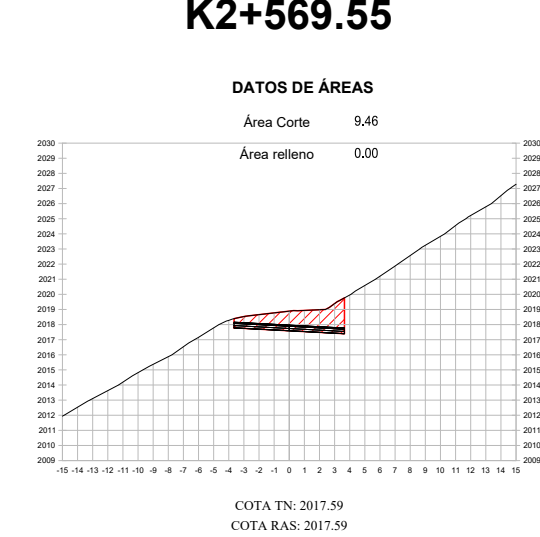
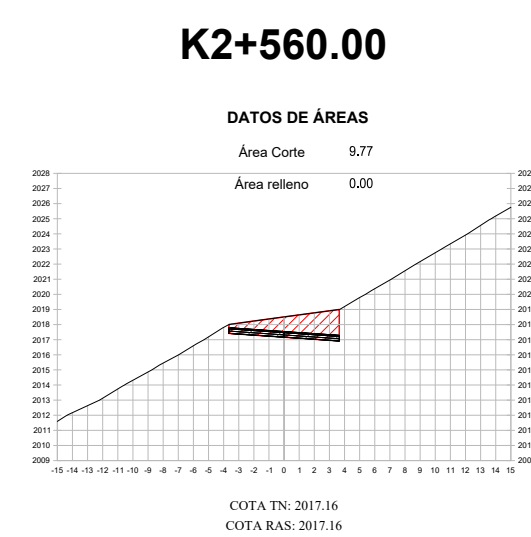
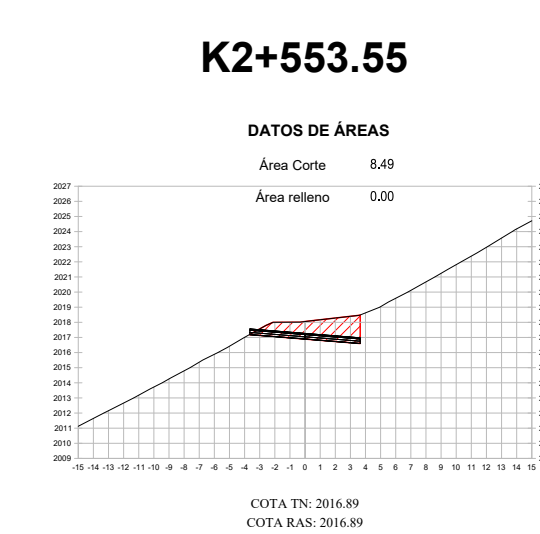
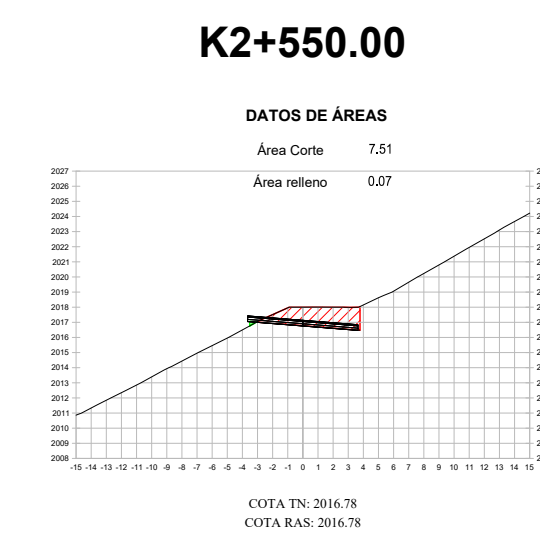
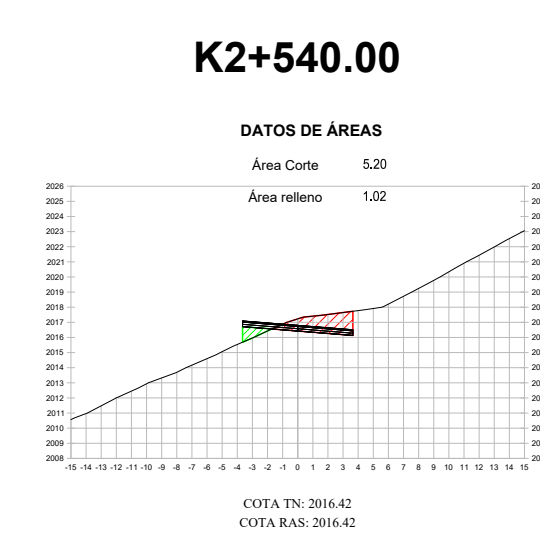
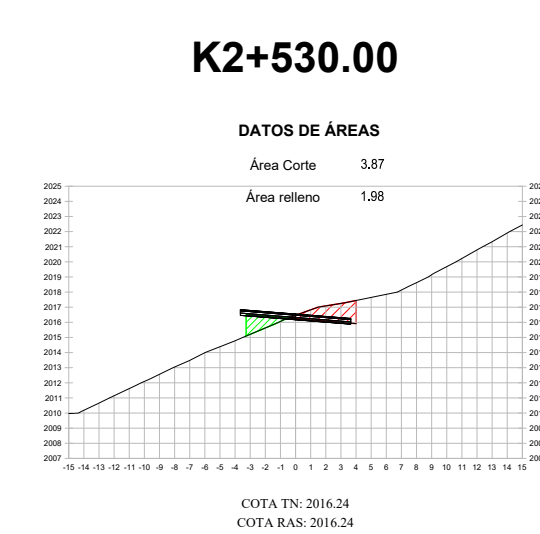
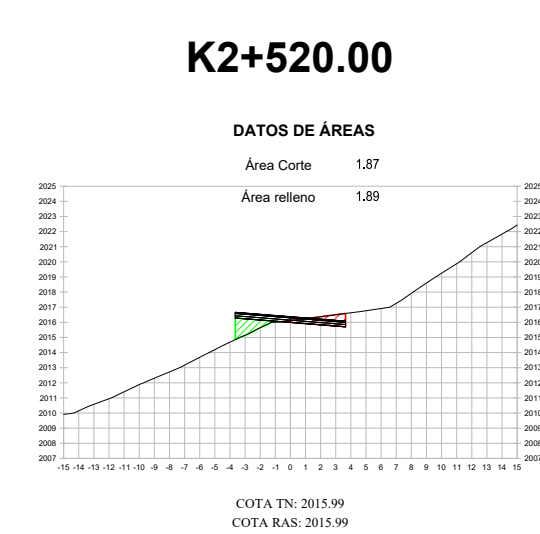
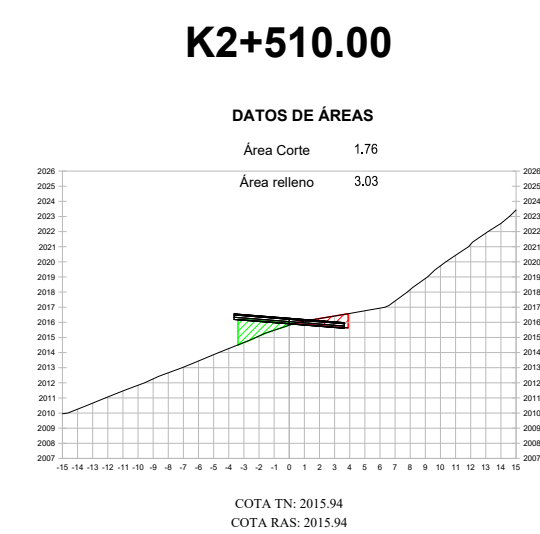
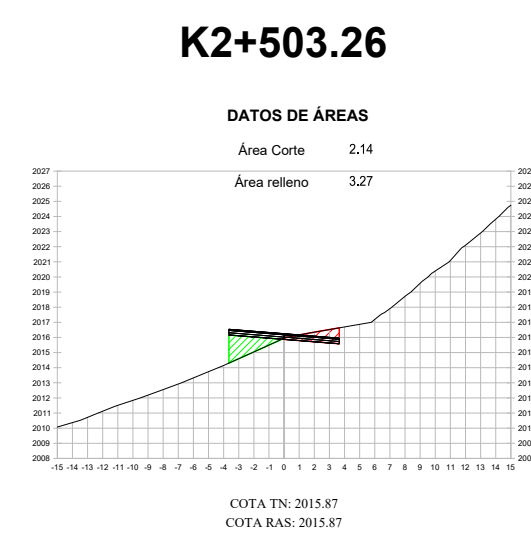
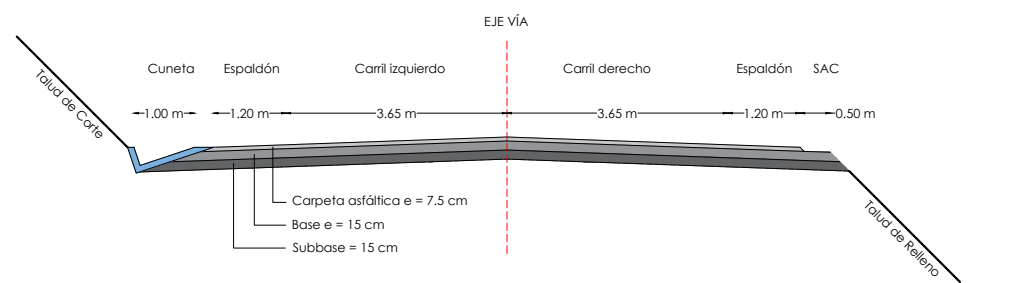
No. DE LÁMINA:

8 DE 12

LEYENDA:

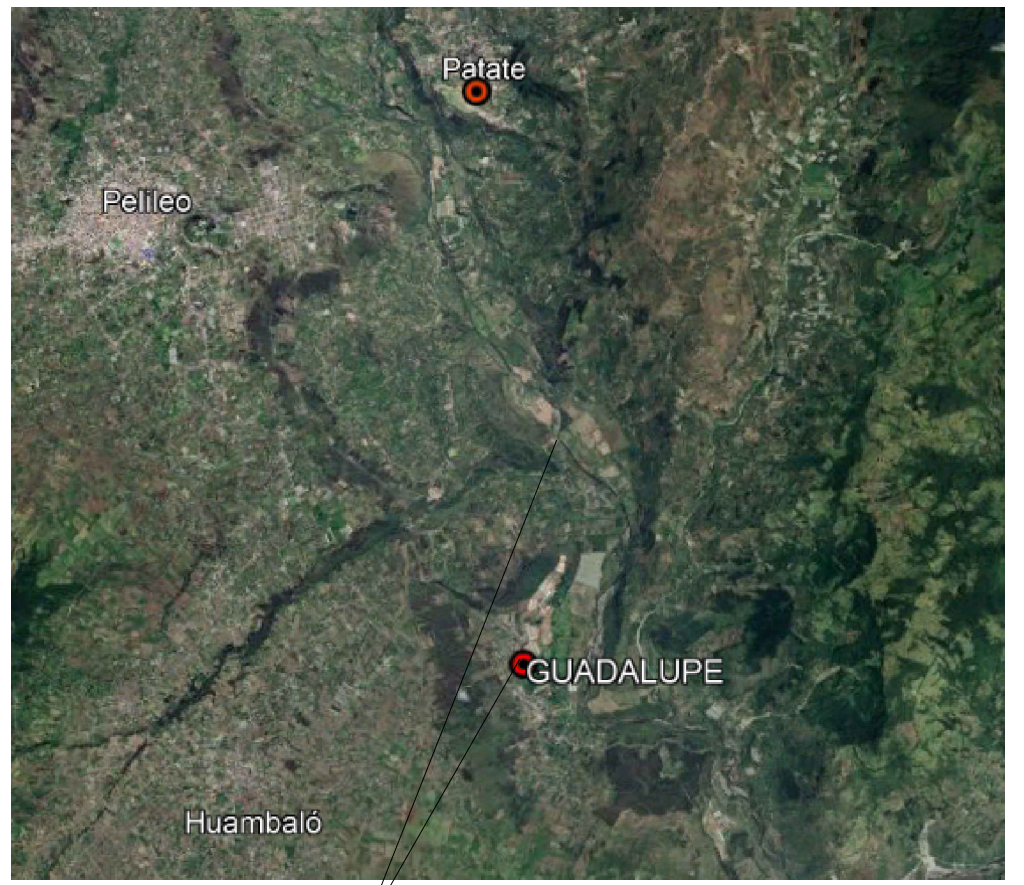
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO

SECCIÓN TÍPICA:





UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:

WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE

PROVINCIA: TUNGURAHUA

REALIZADO POR:

ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR:

ING. Msc. DILON MOYA M.

CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
ÁREAS DE CORTE Y RELLENO

ESCALA:

1:500

FECHA:

NOVIEMBRE/2023

No. DE LÁMINA:

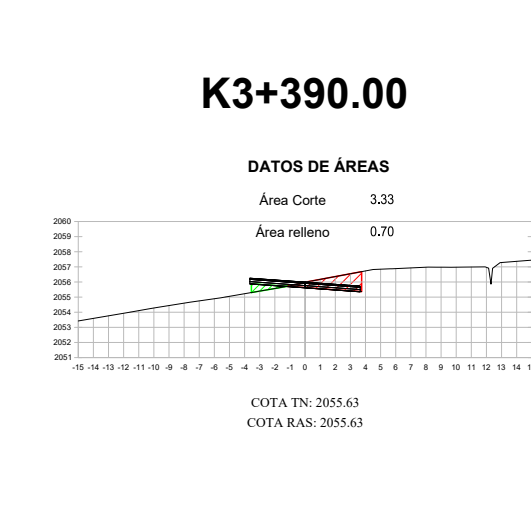
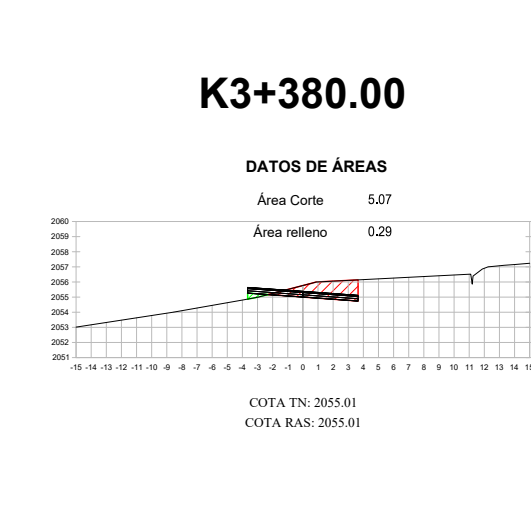
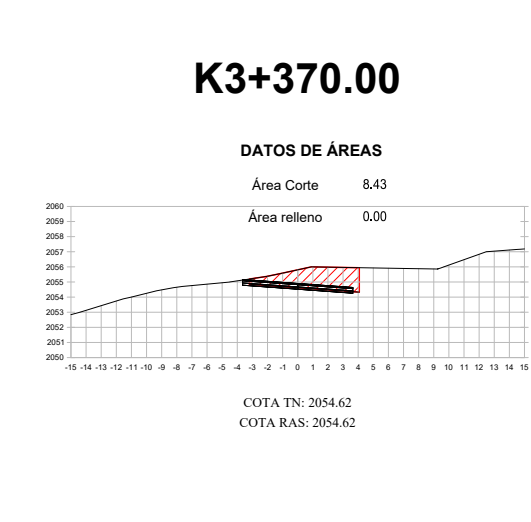
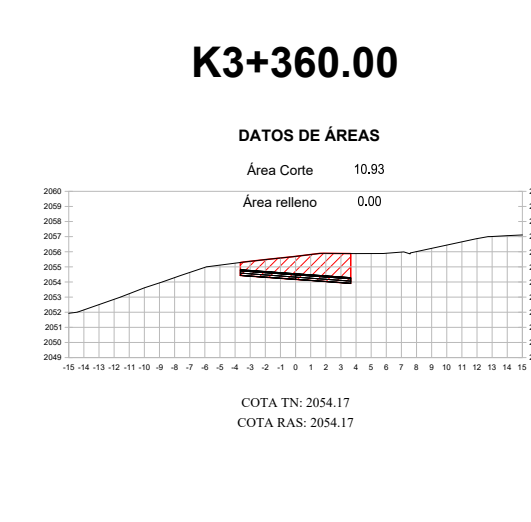
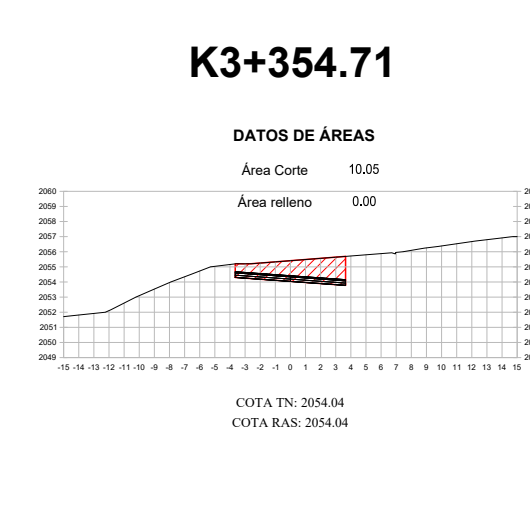
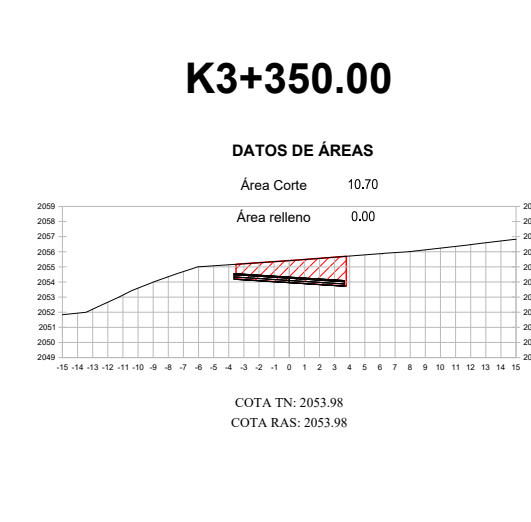
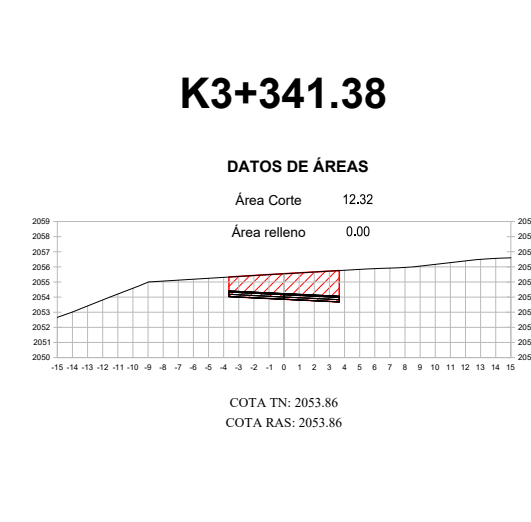
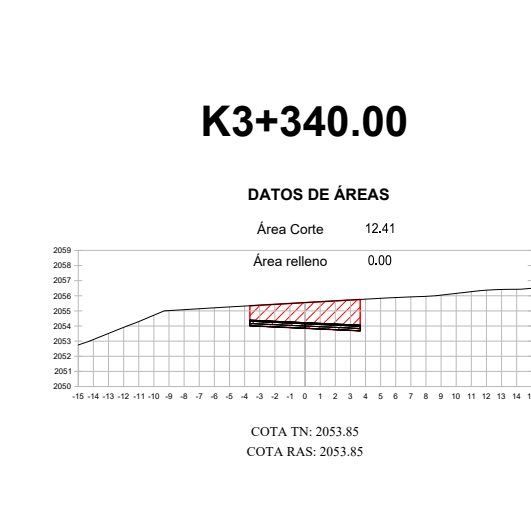
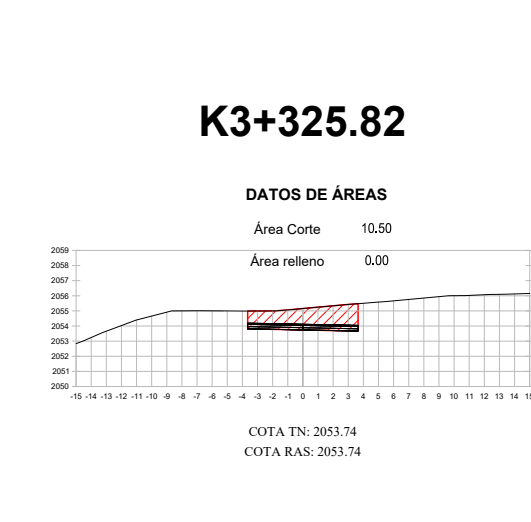
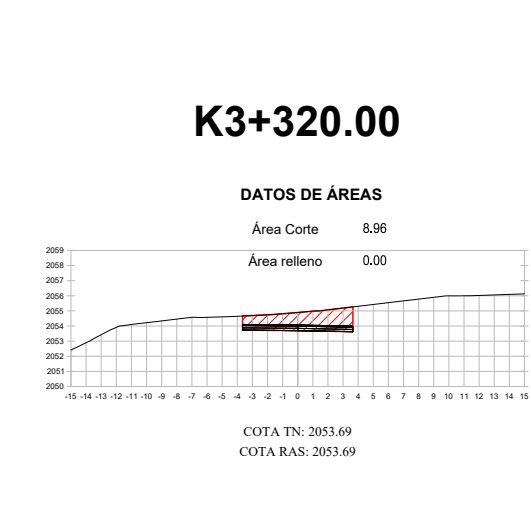
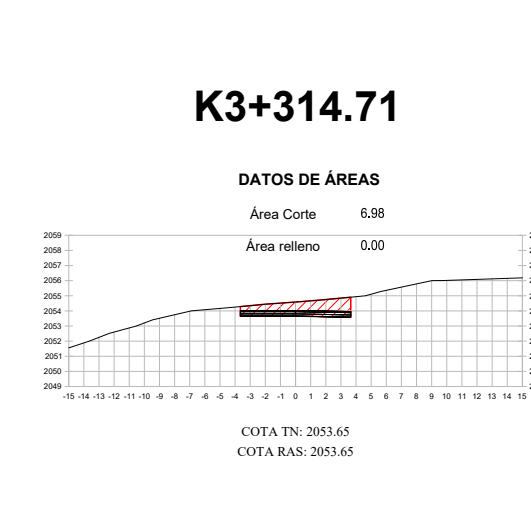
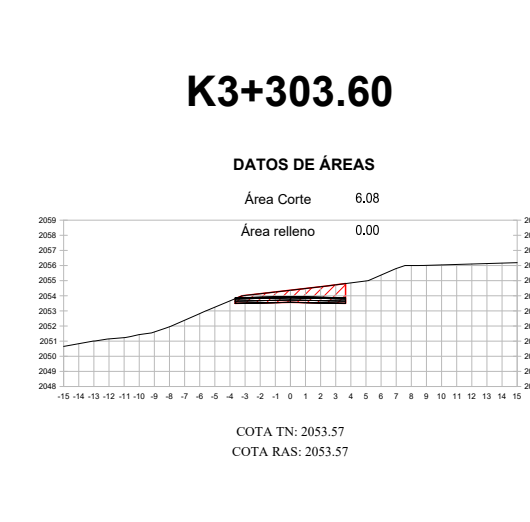
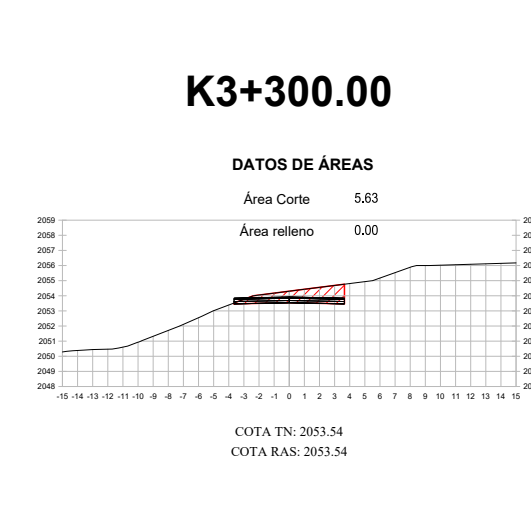
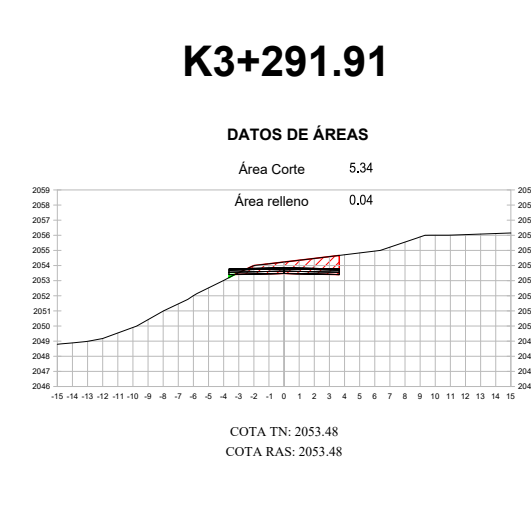
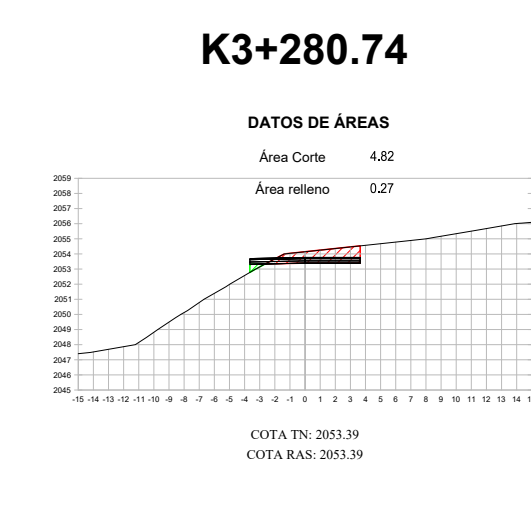
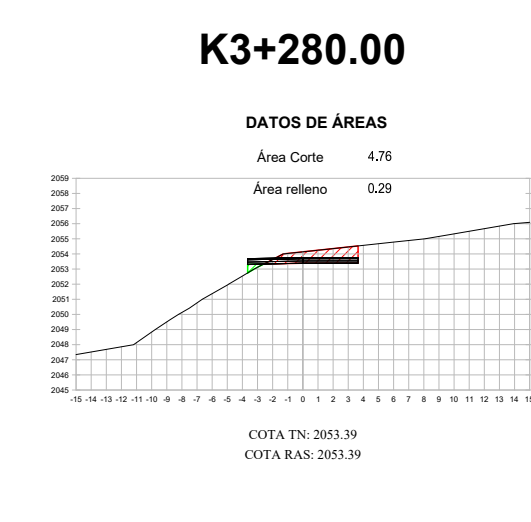
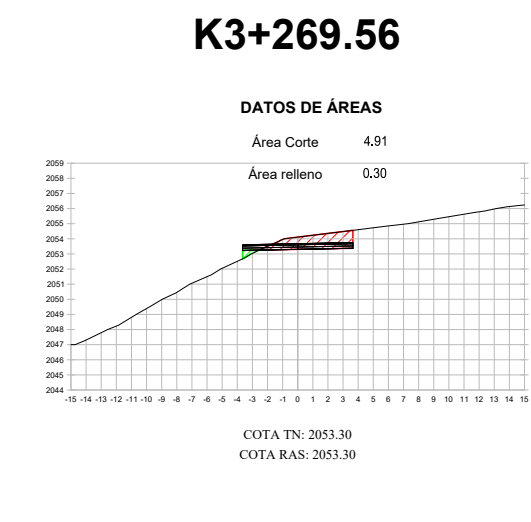
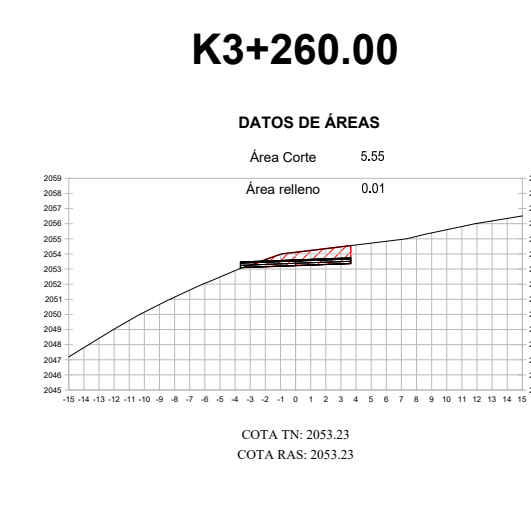
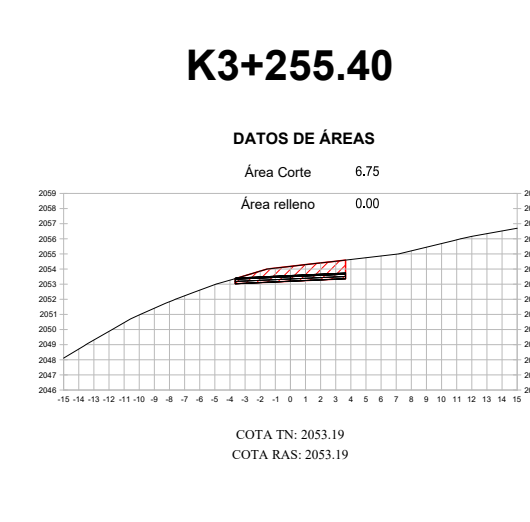
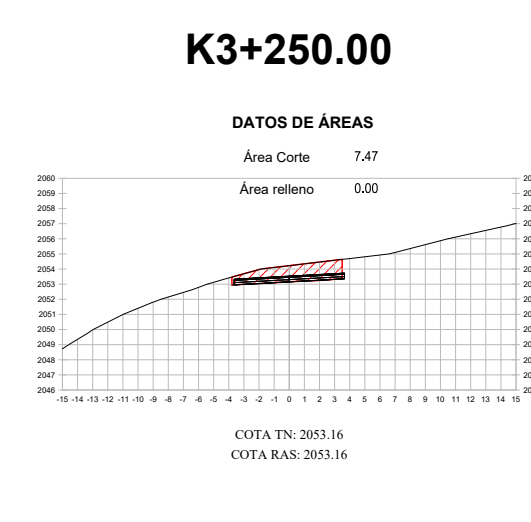
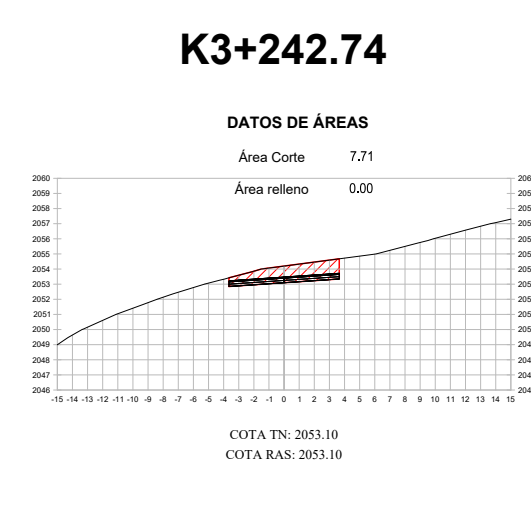
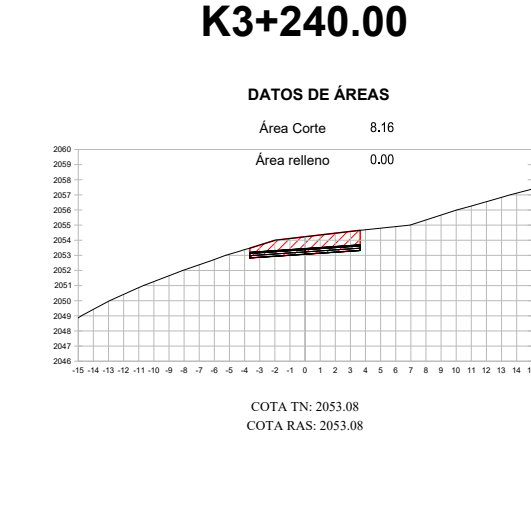
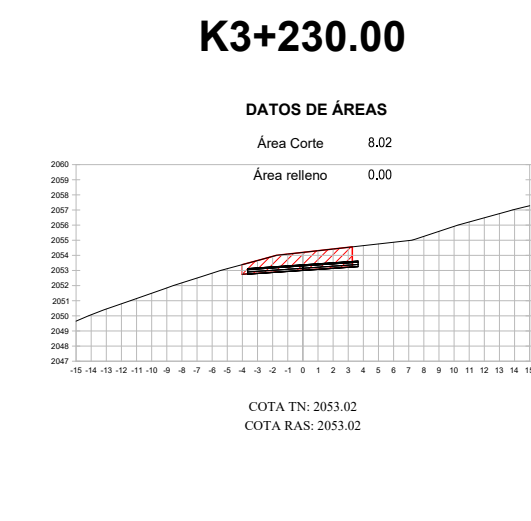
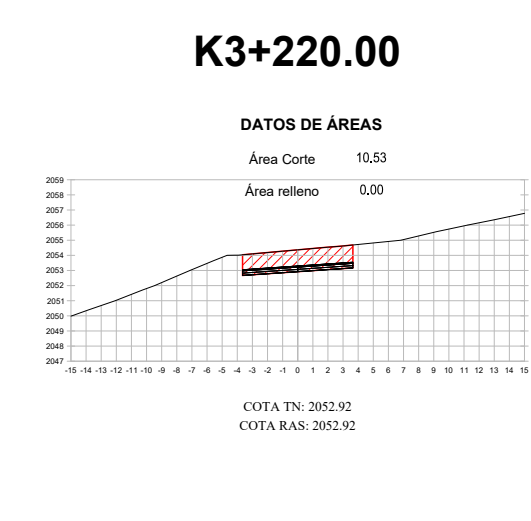
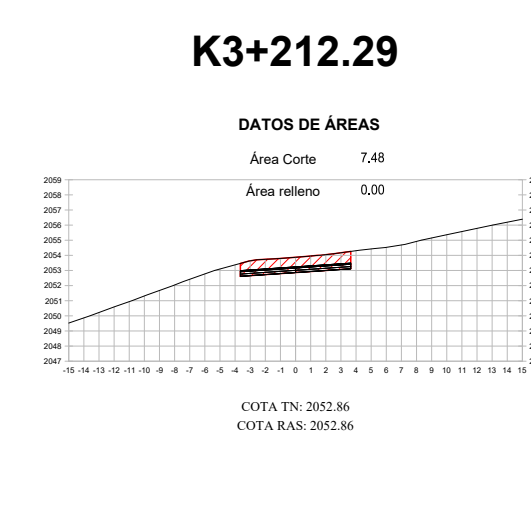
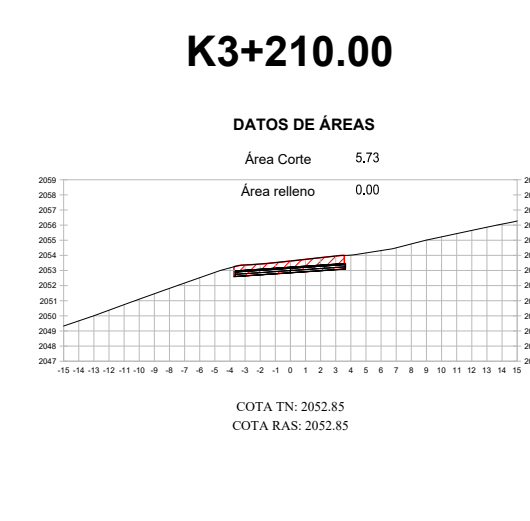
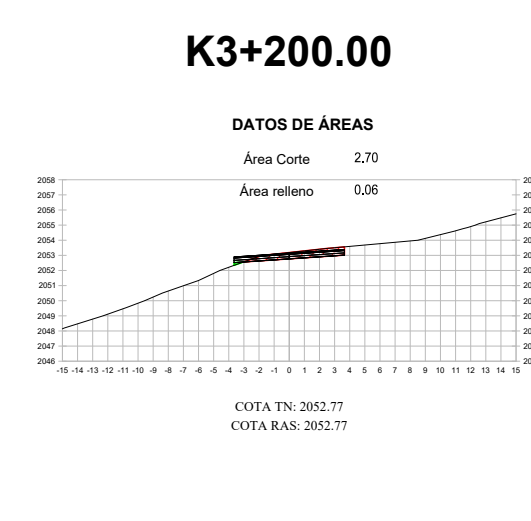
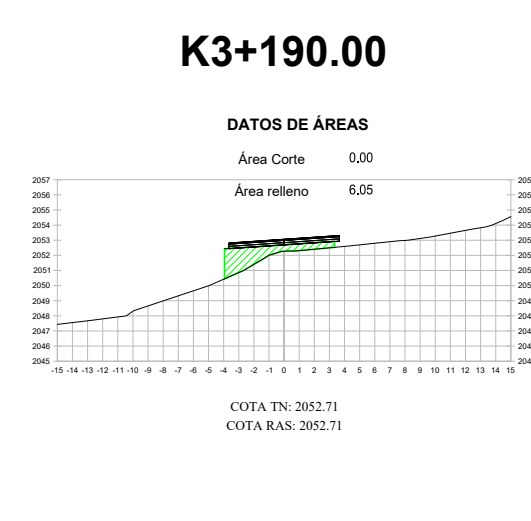
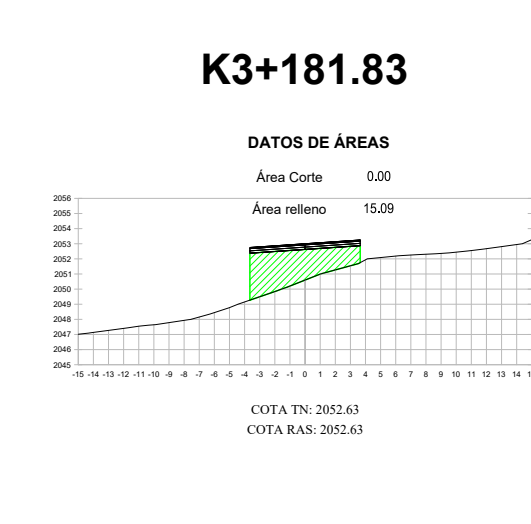
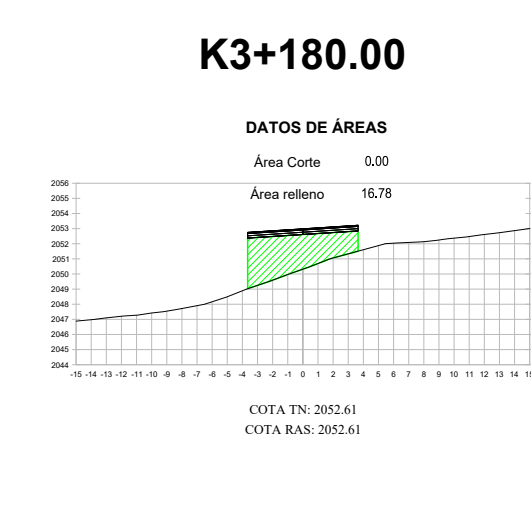
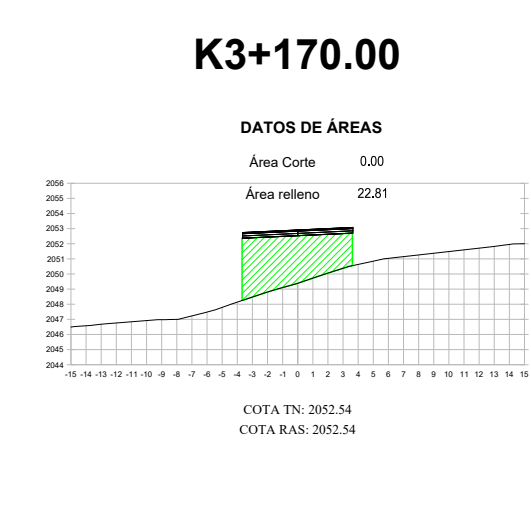
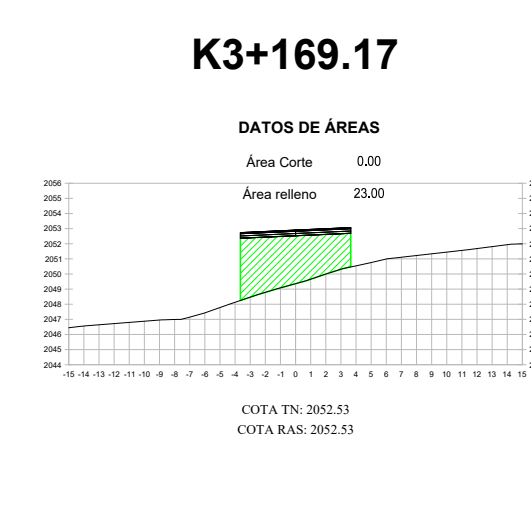
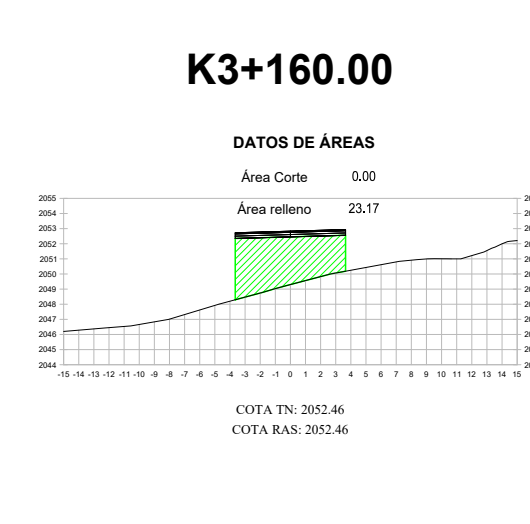
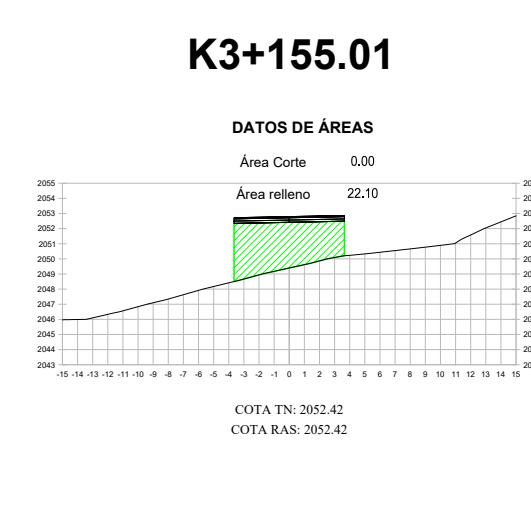
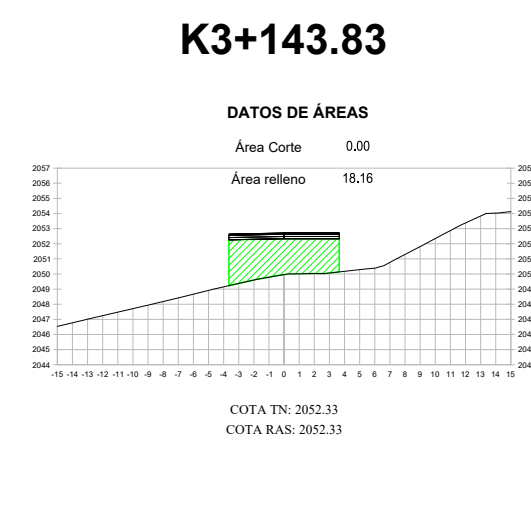
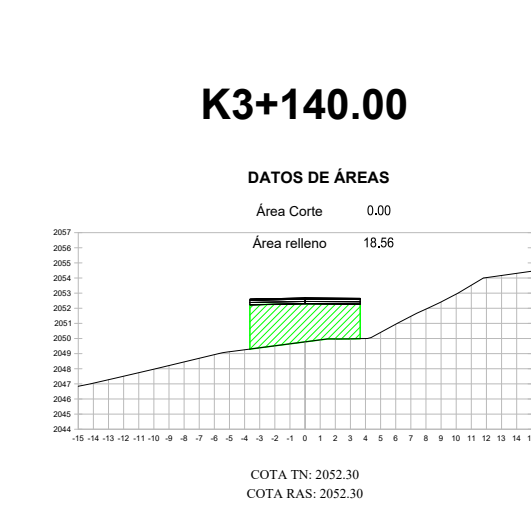
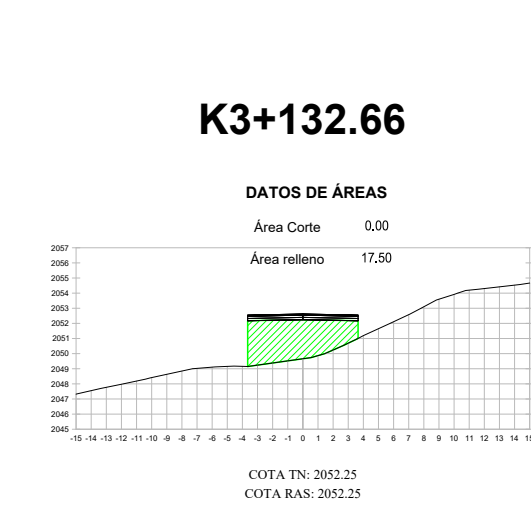
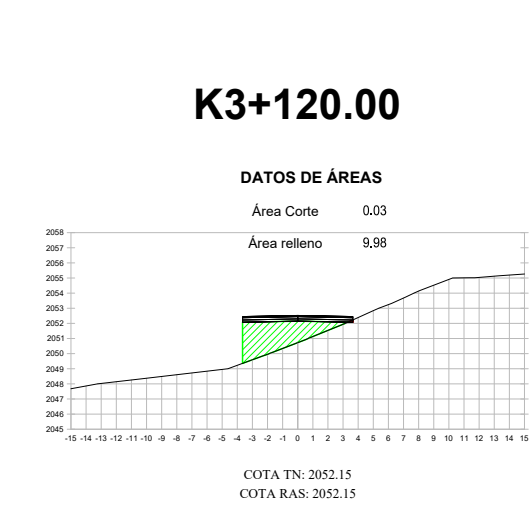
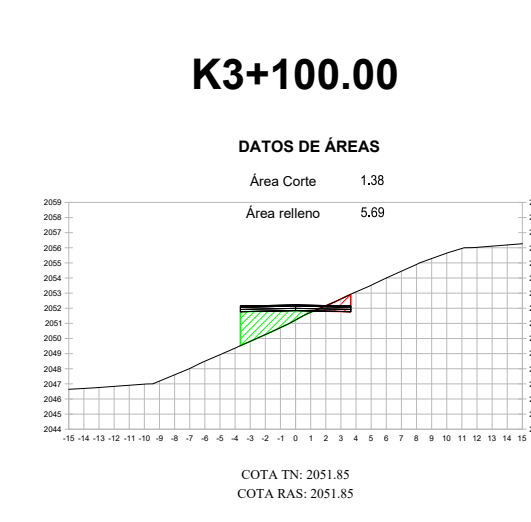
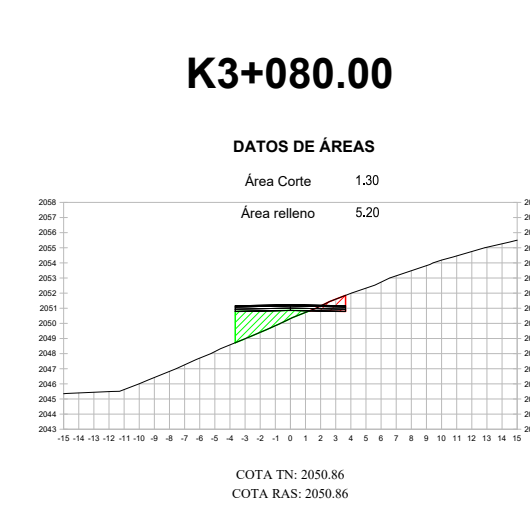
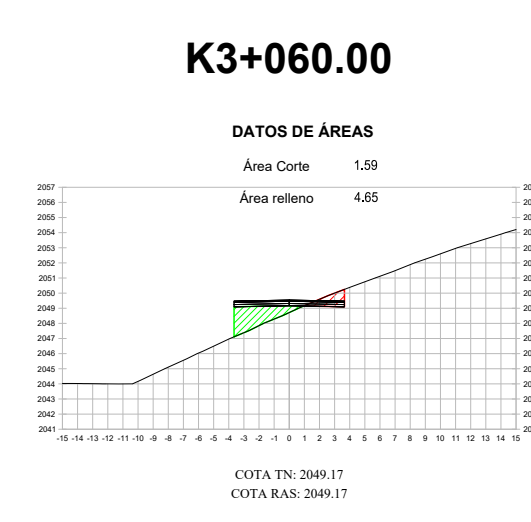
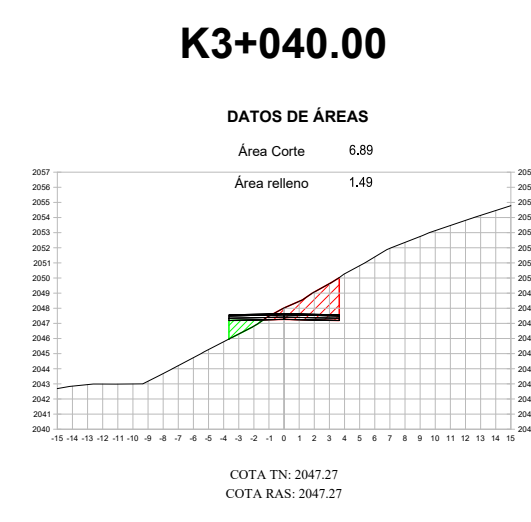
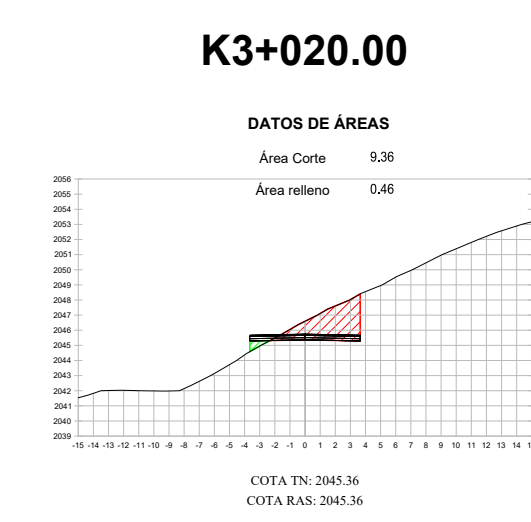
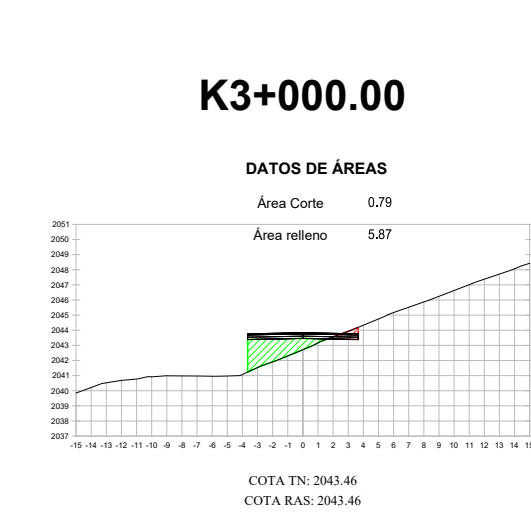
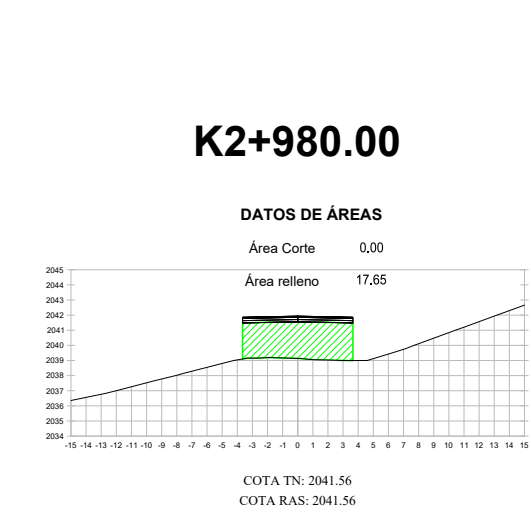
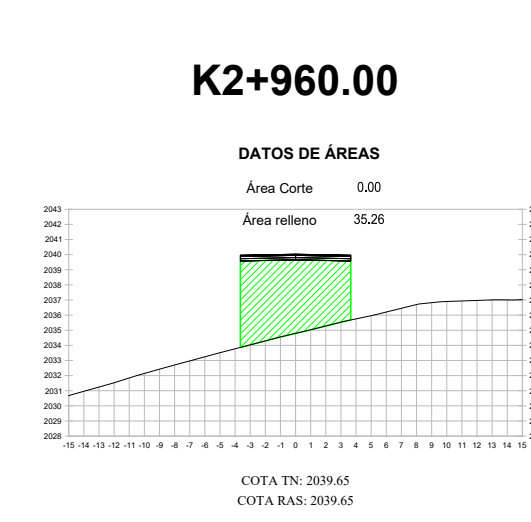
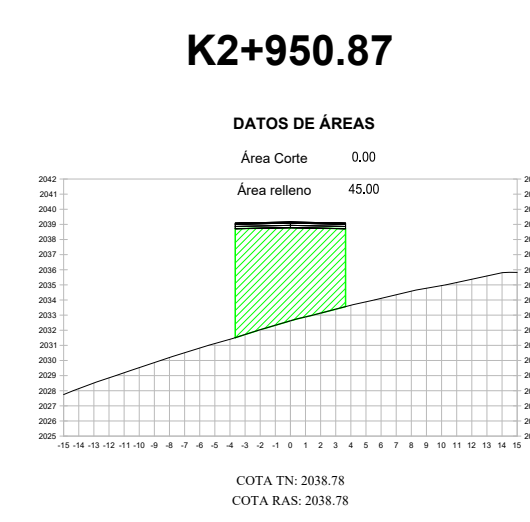
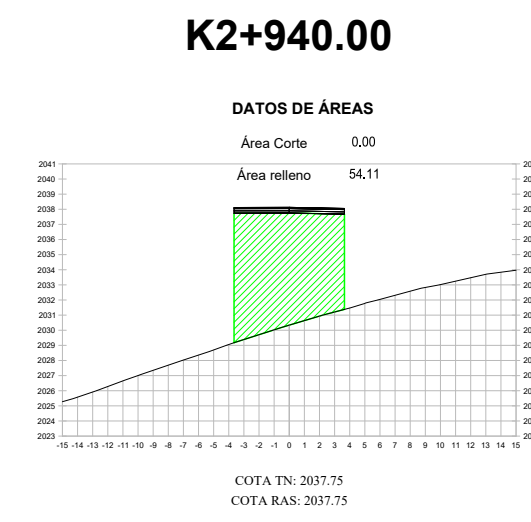
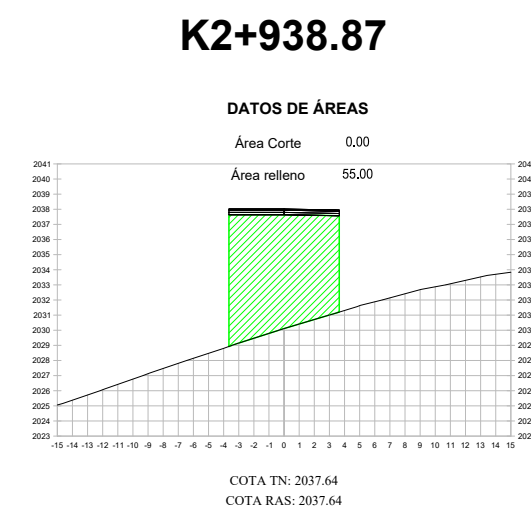
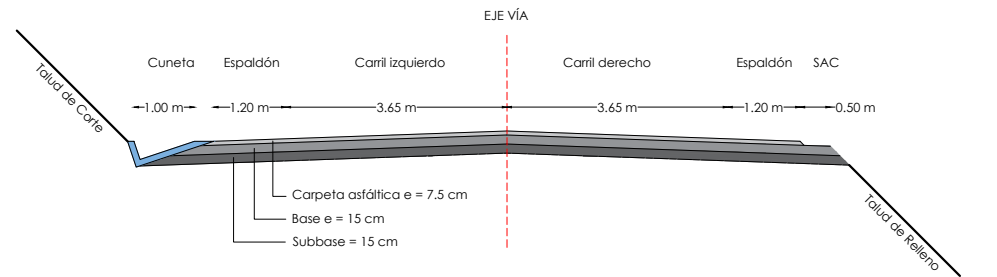
9 DE 12

LEYENDA:

ÁREA DE CORTE

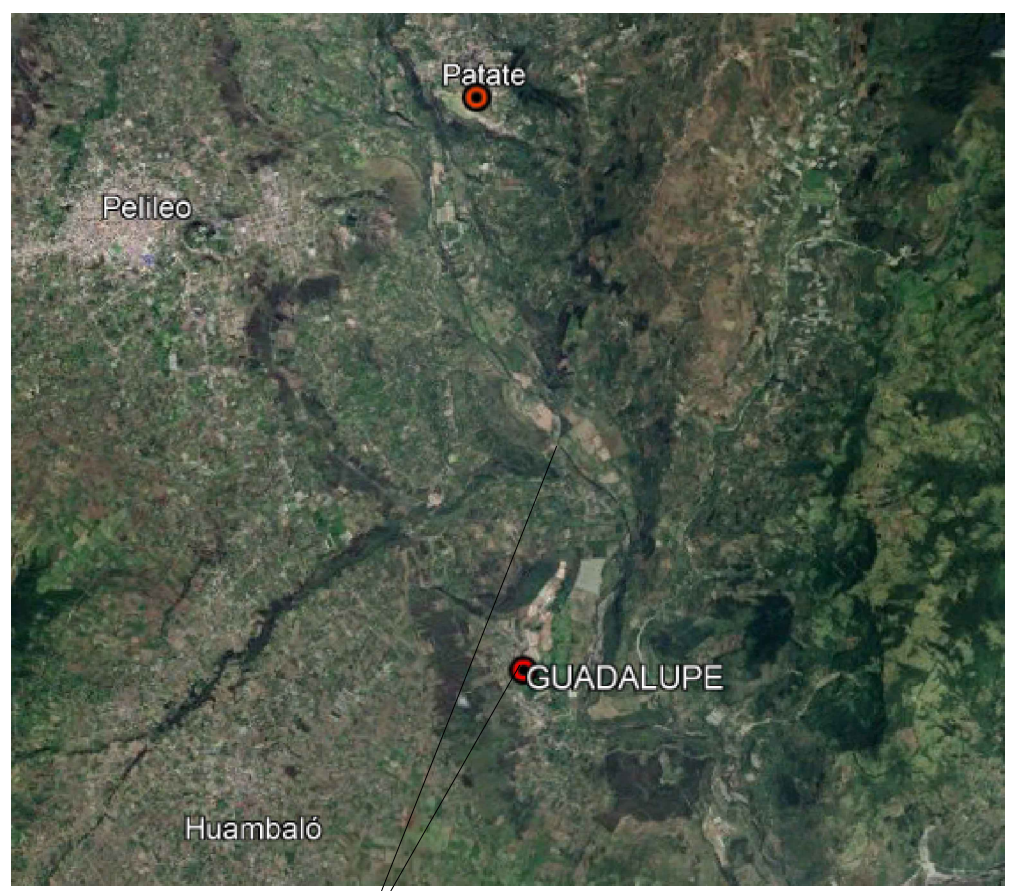
ÁREA DE RELLENO

SECCIÓN TÍPICA:





UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:

WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN:

PATATE

PROVINCIA:

TUNGURAHUA

REALIZADO POR:

ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR:

ING. Msc. DILON MOYA M.

CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
ÁREAS DE CORTE Y RELLENO

ESCALA:

1:500

FECHA:

NOVIEMBRE/2023

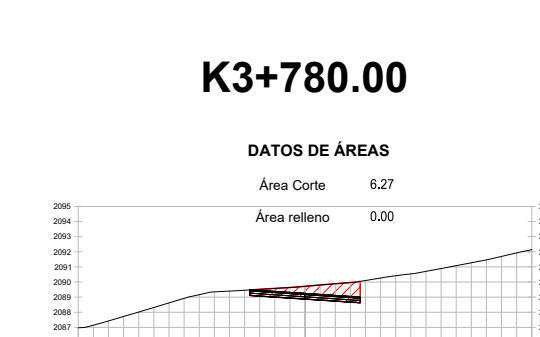
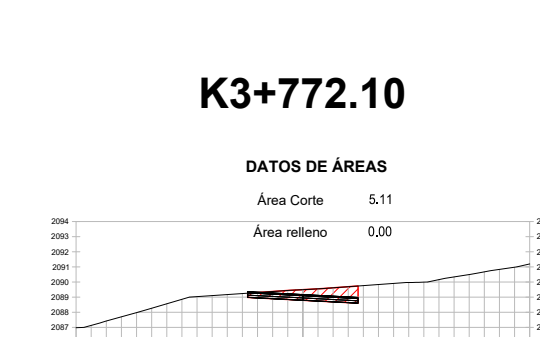
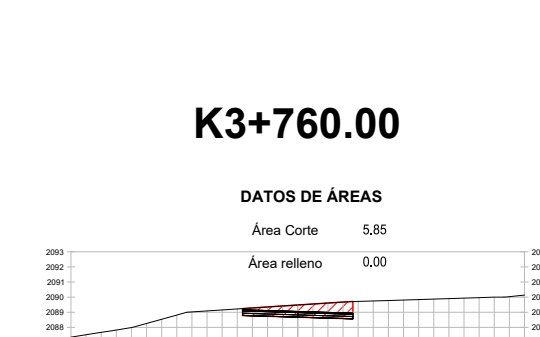
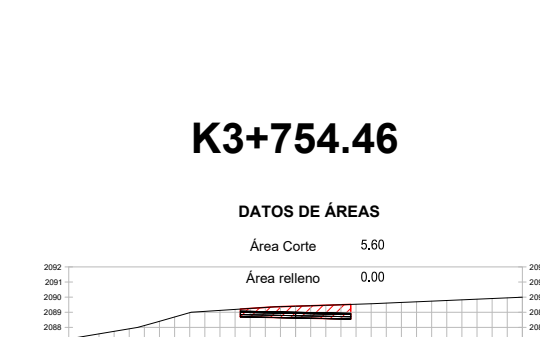
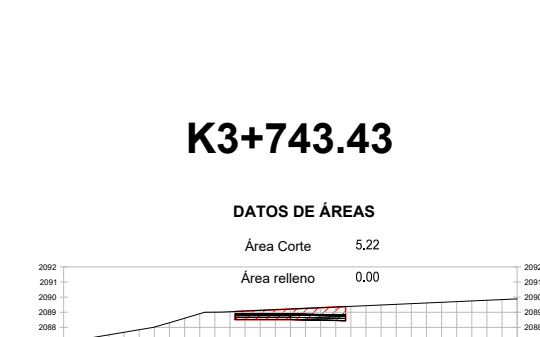
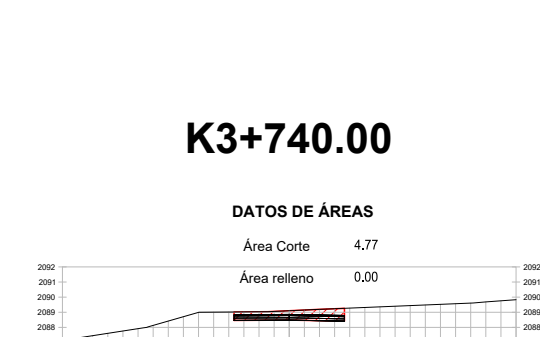
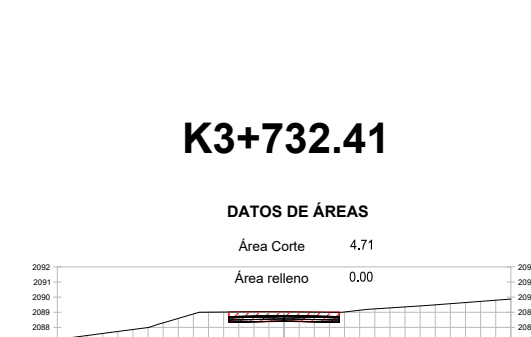
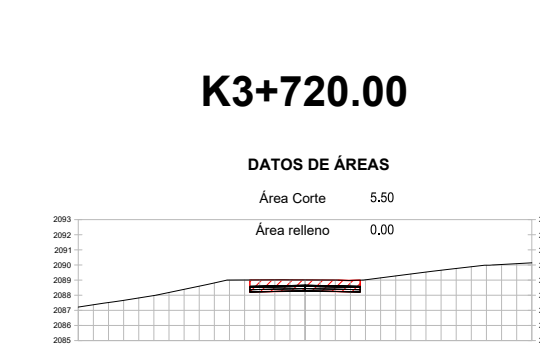
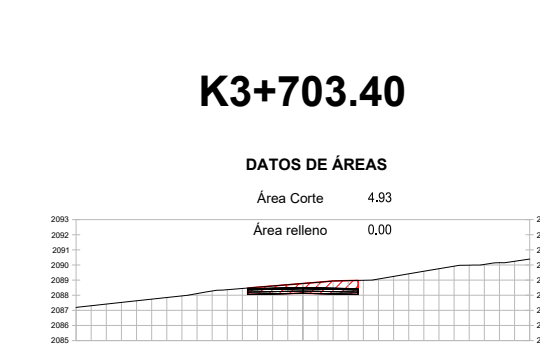
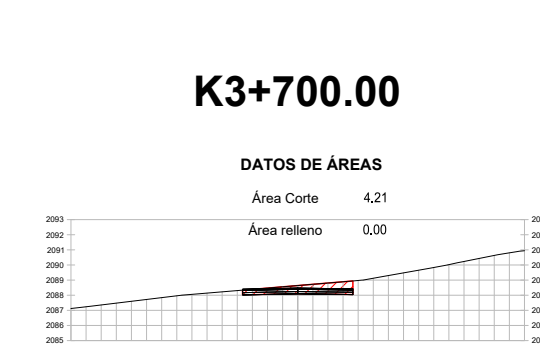
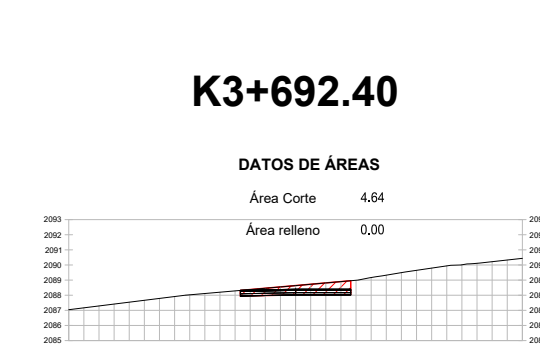
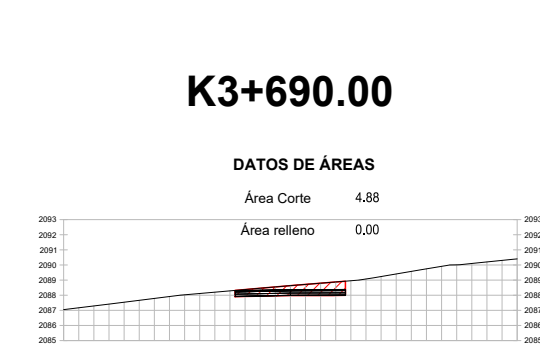
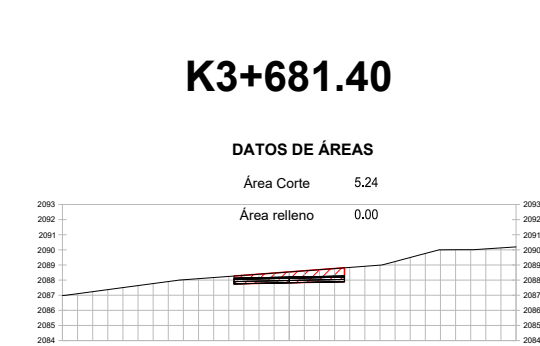
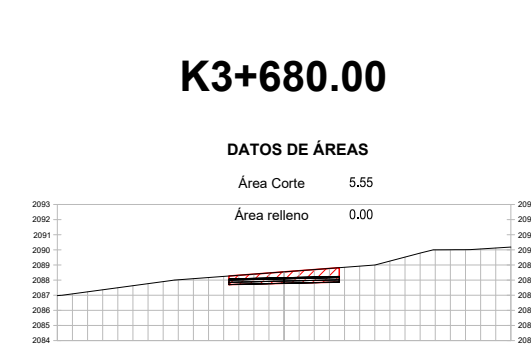
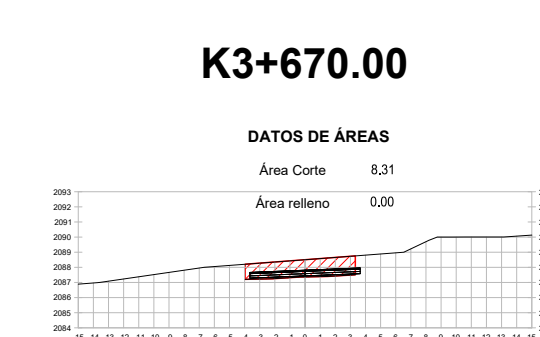
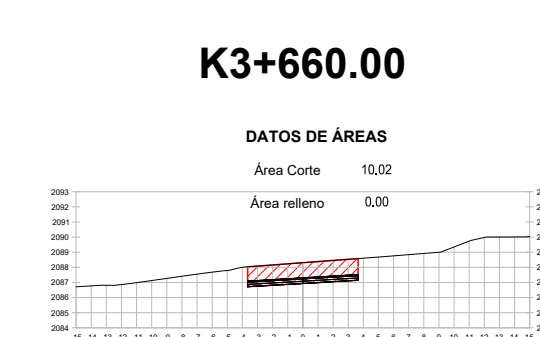
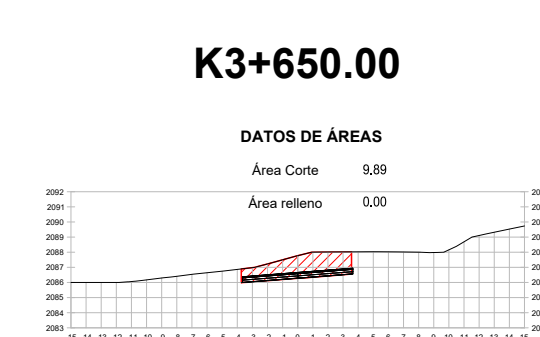
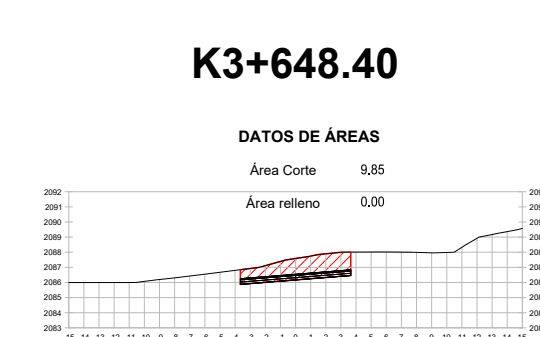
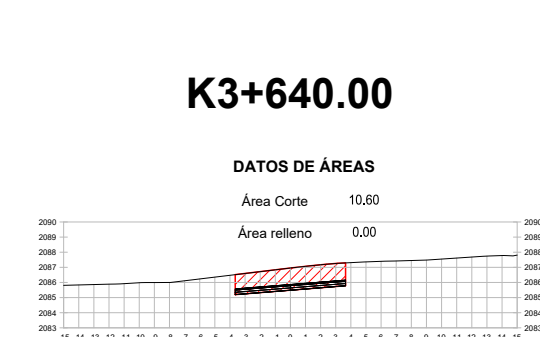
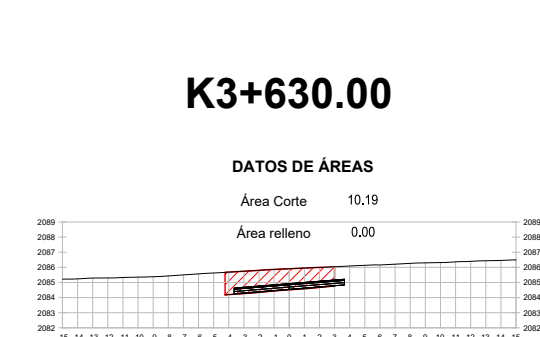
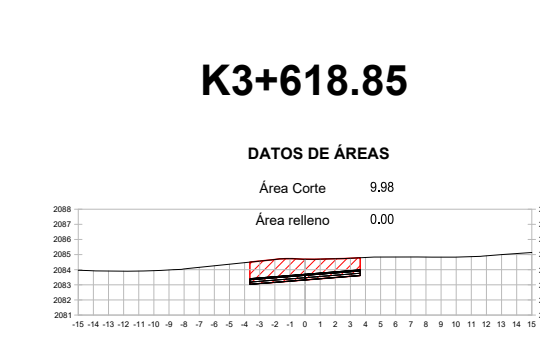
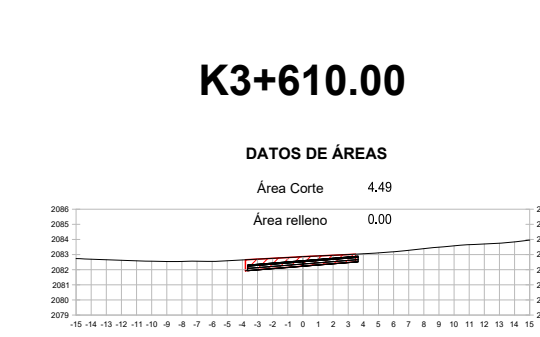
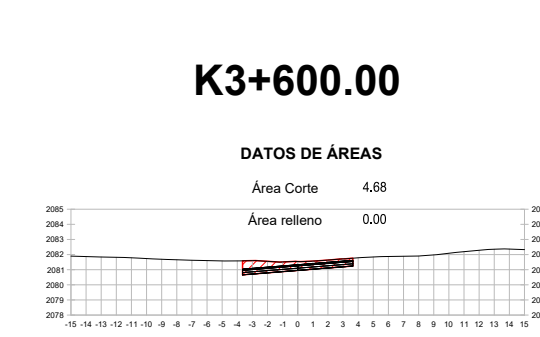
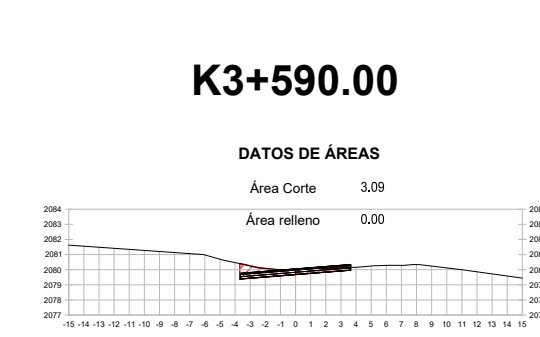
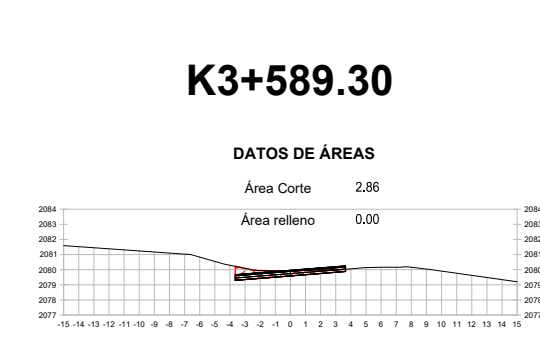
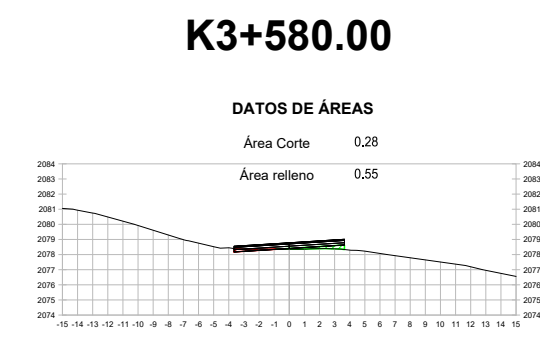
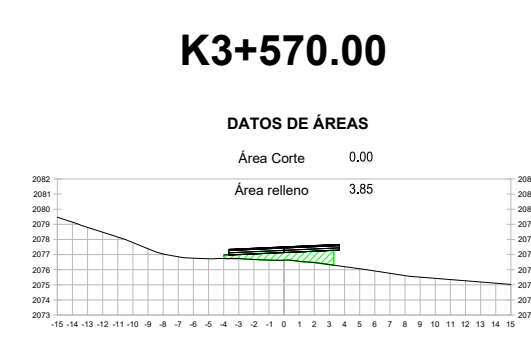
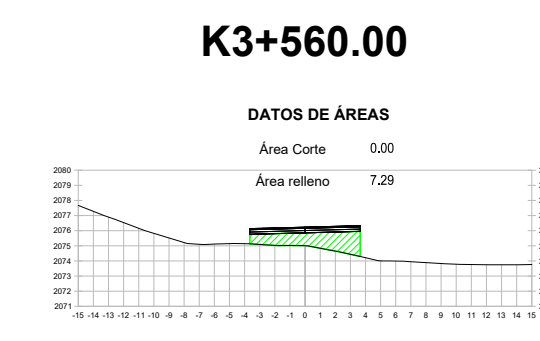
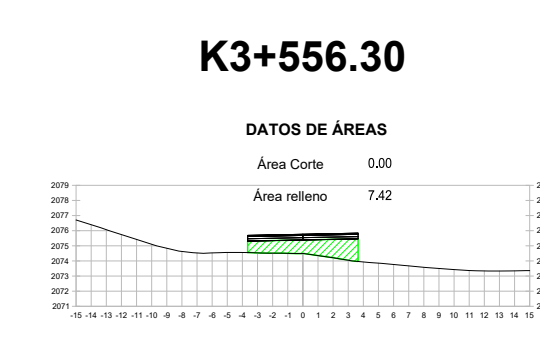
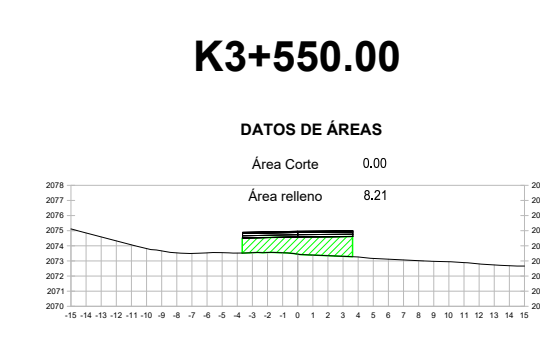
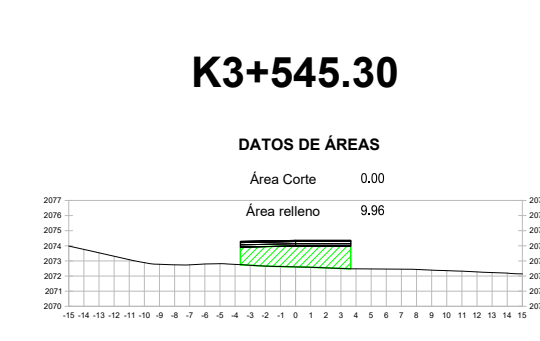
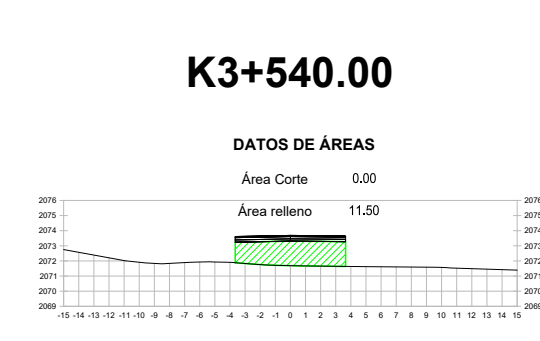
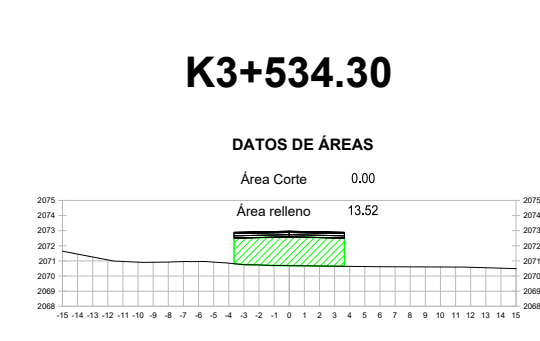
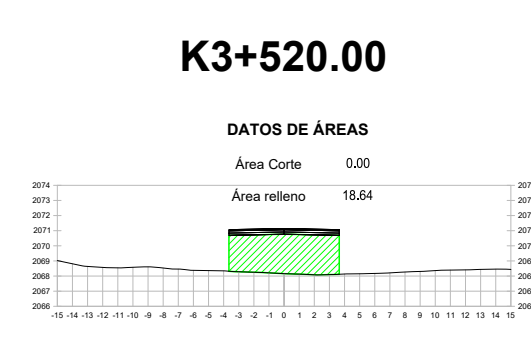
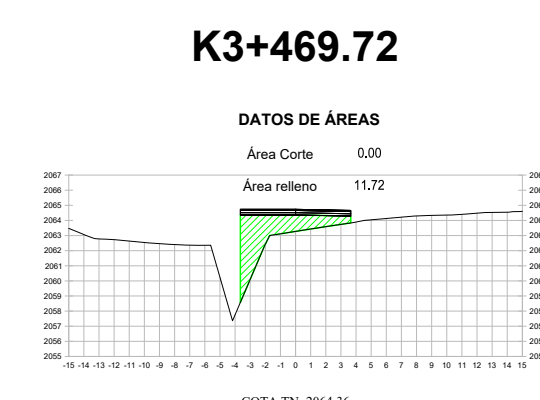
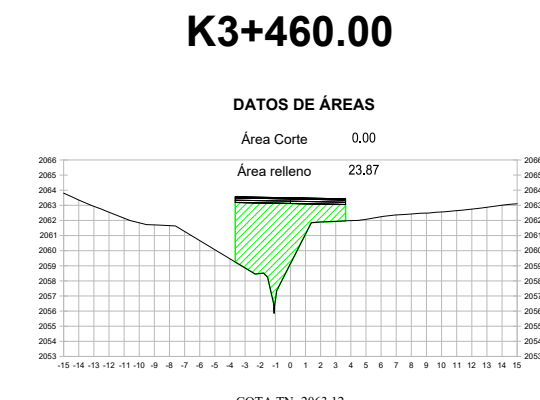
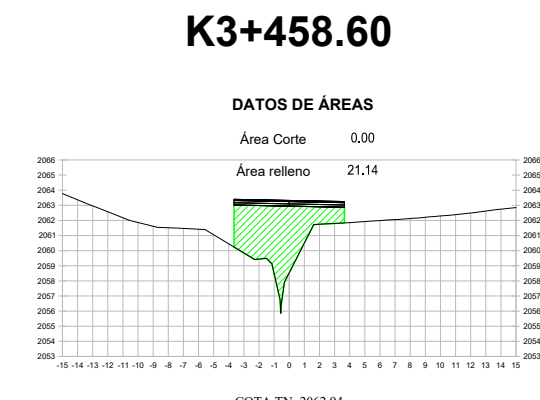
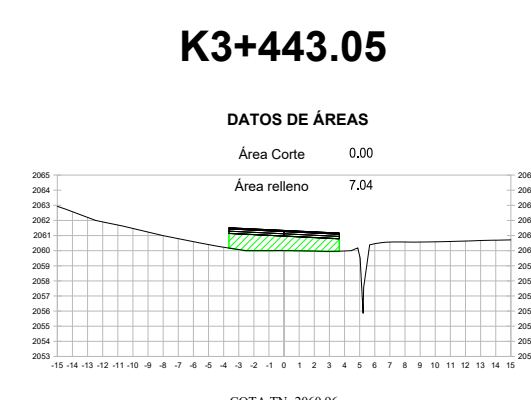
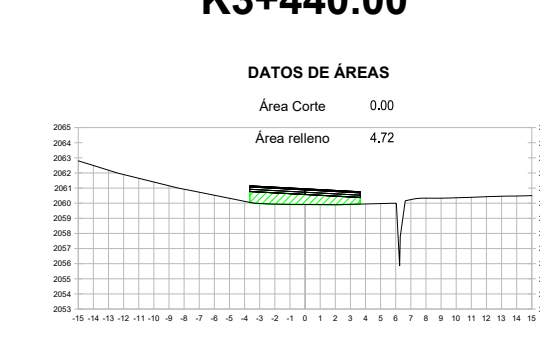
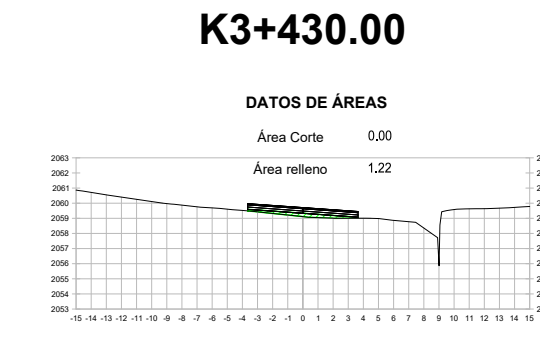
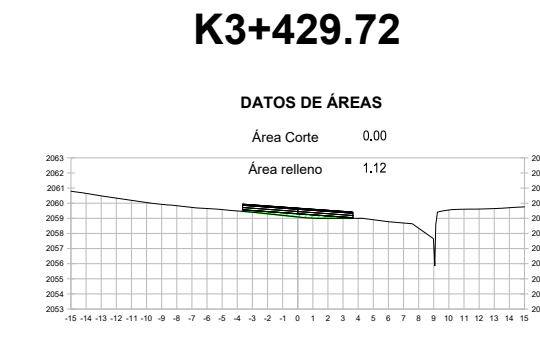
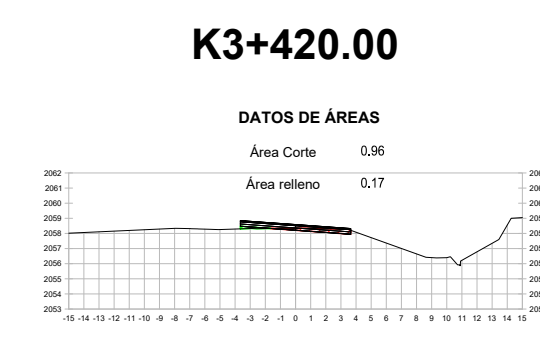
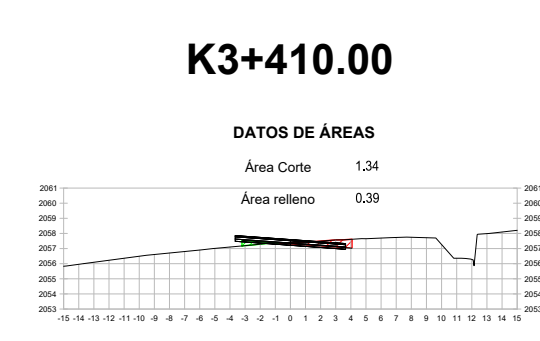
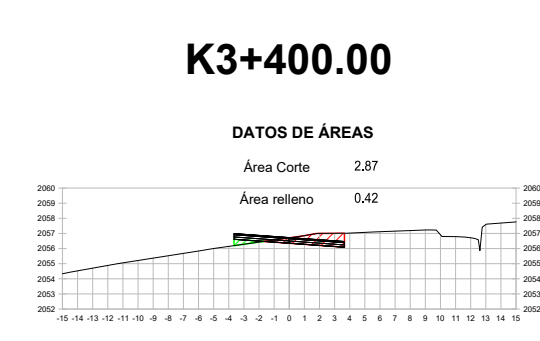
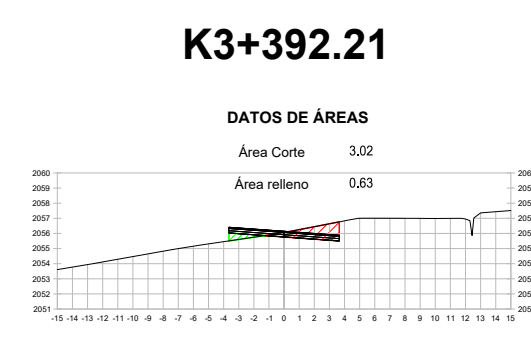
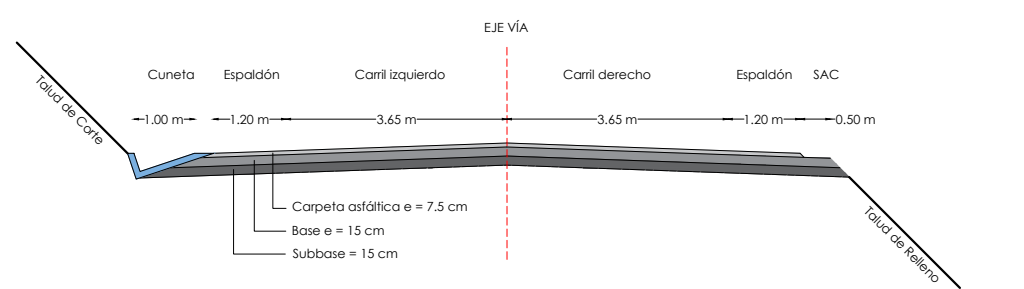
No. DE LÁMINA:

10 DE 12

LEYENDA:

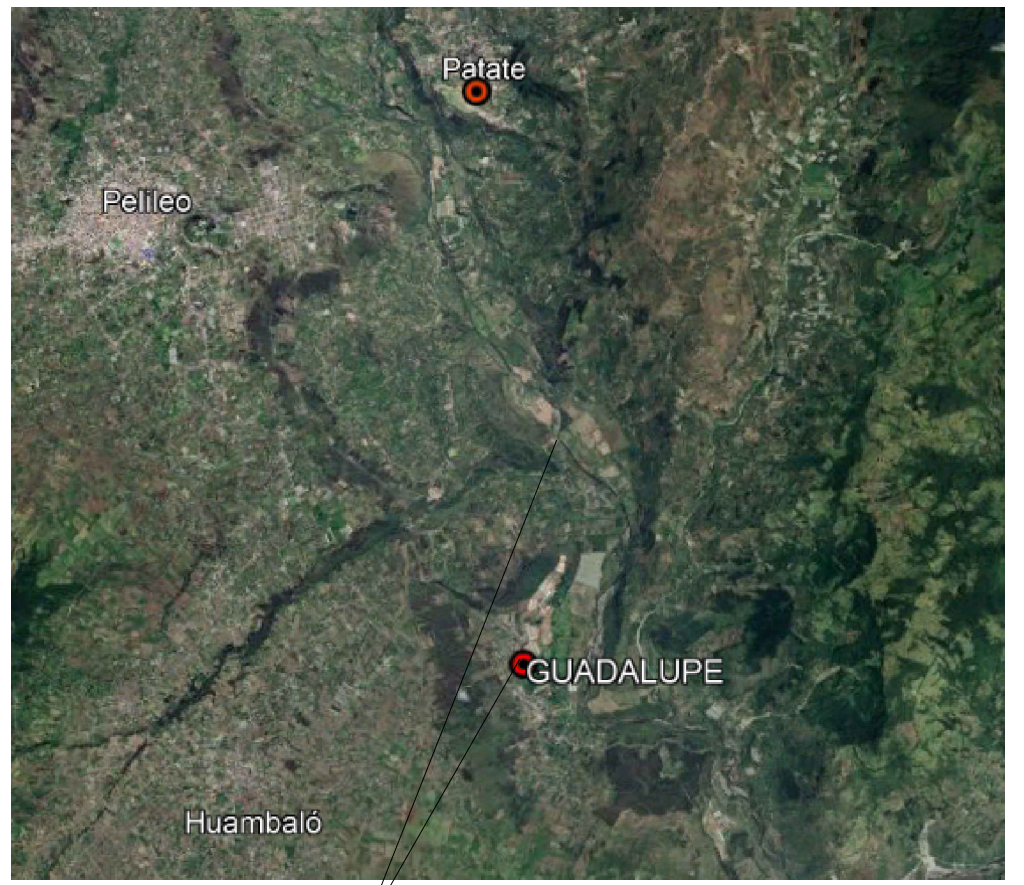
- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO

SECCIÓN TÍPICA:





UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:

WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN:

PATATE

PROVINCIA:

TUNGURAHUA

REALIZADO POR:

ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR:

ING. Msc. DILON MOYA M.

CONTIENE:

SECCIONES TRANSVERSALES
ÁREAS DE CORTE Y RELLENO

ESCALA:

1:500

FECHA:

NOVIEMBRE/2023

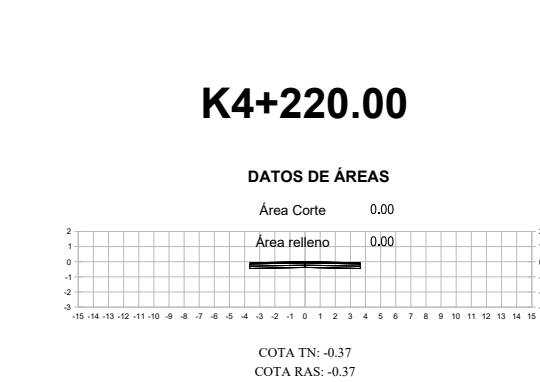
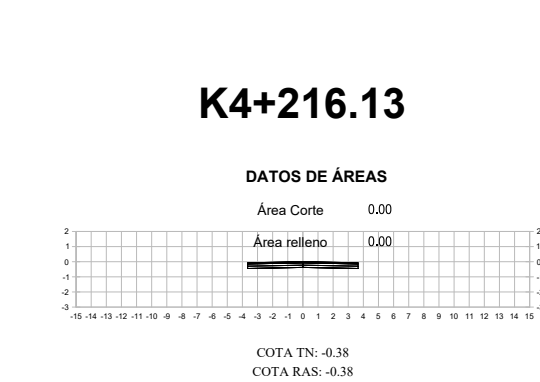
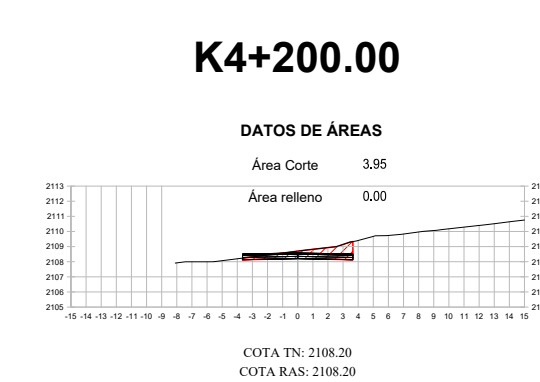
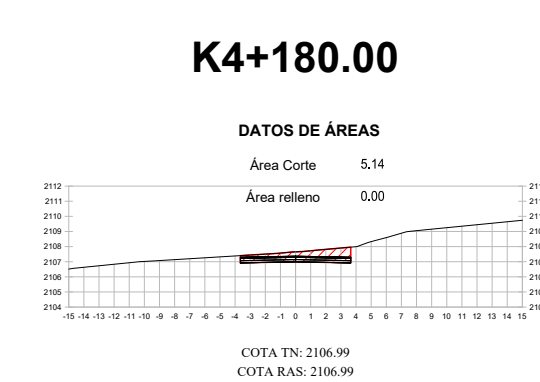
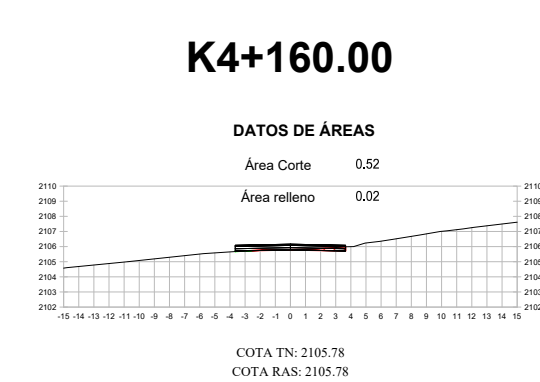
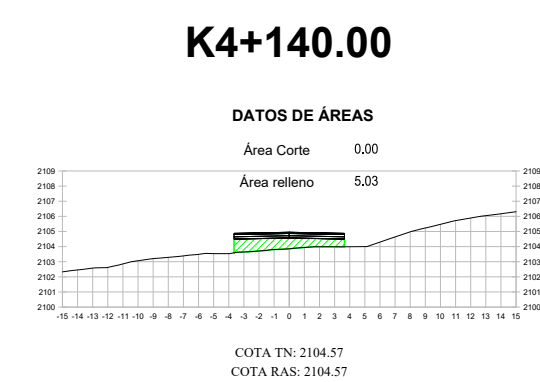
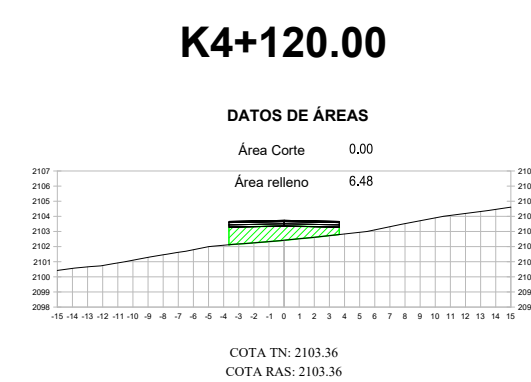
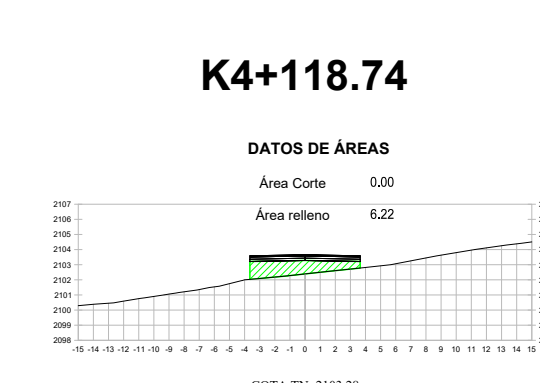
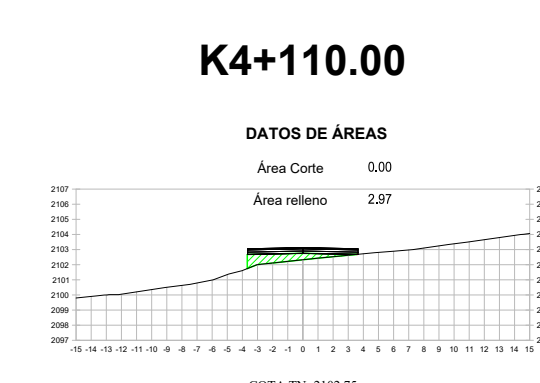
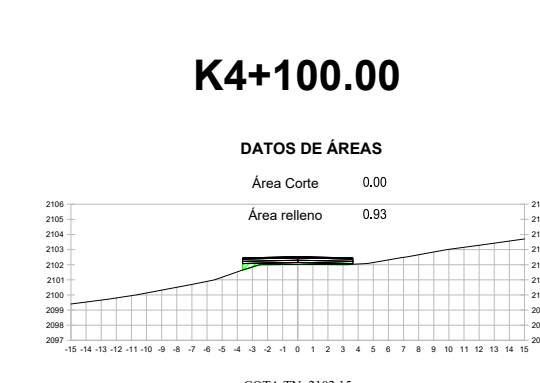
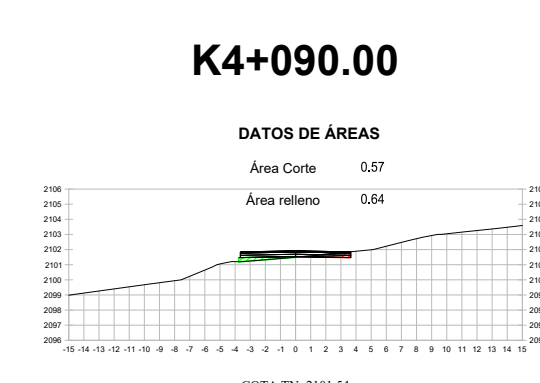
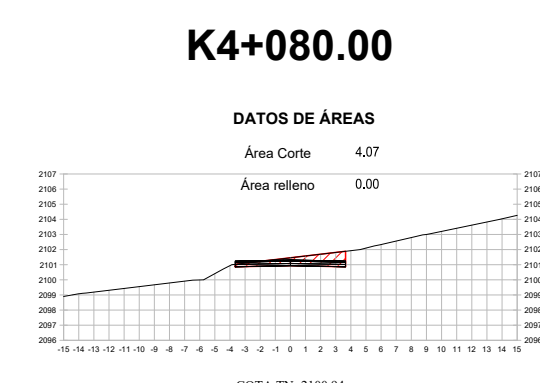
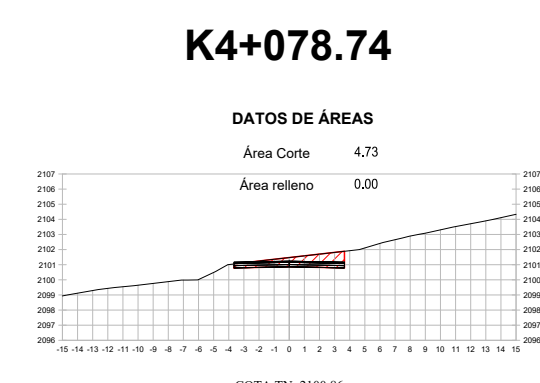
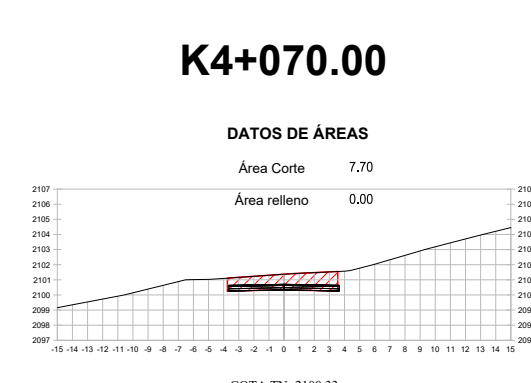
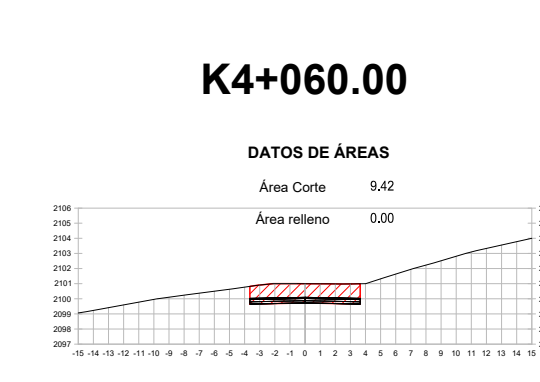
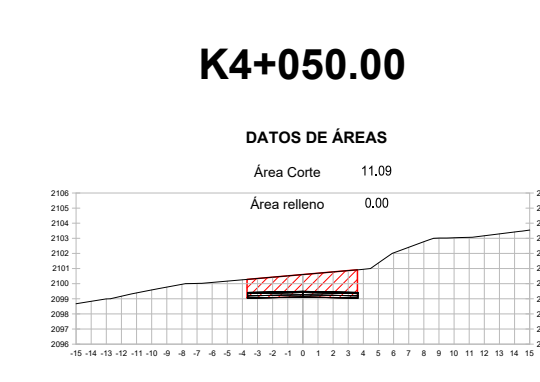
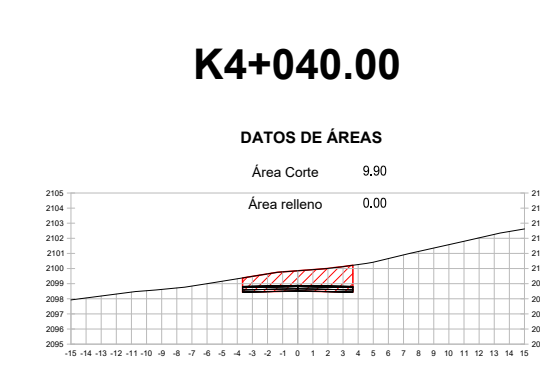
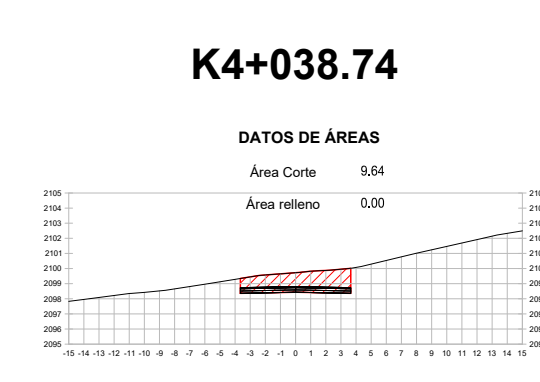
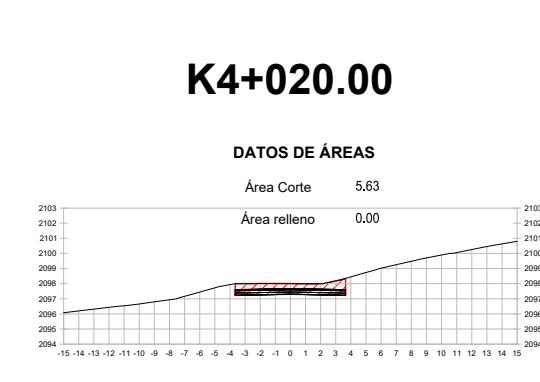
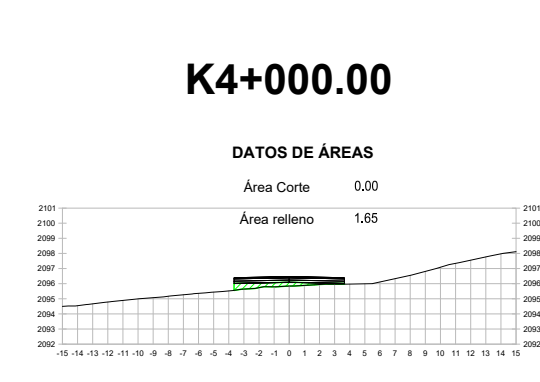
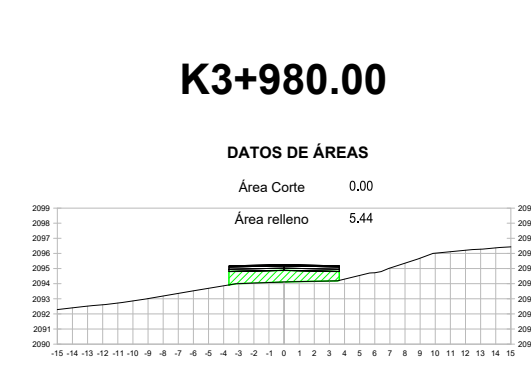
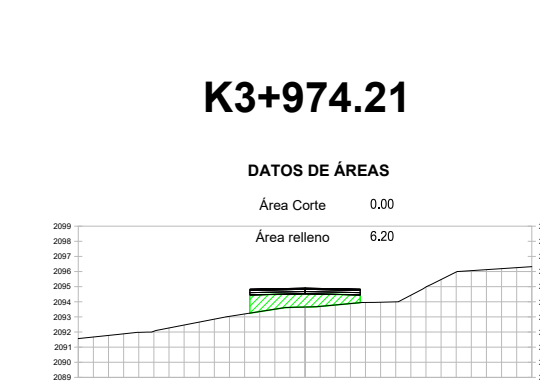
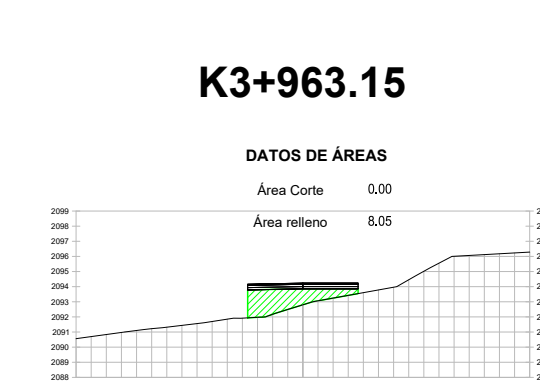
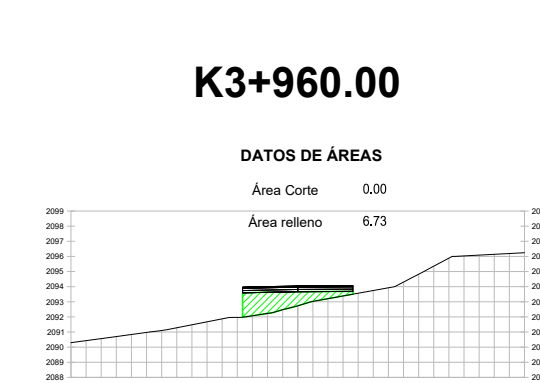
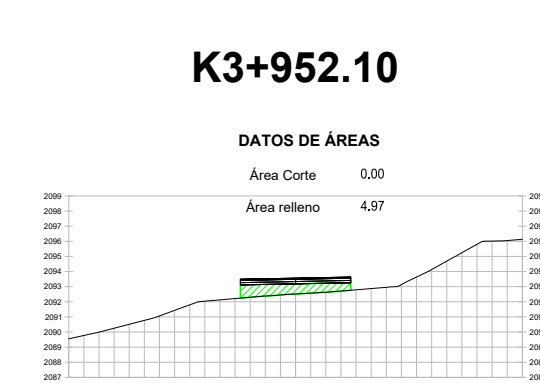
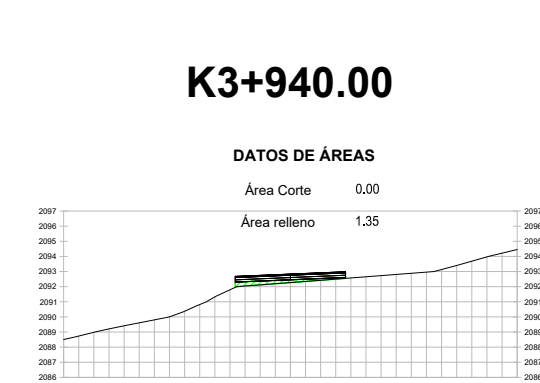
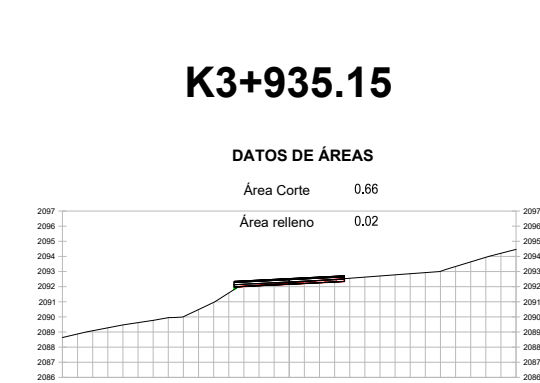
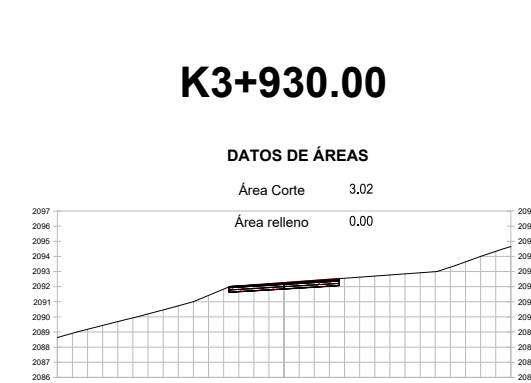
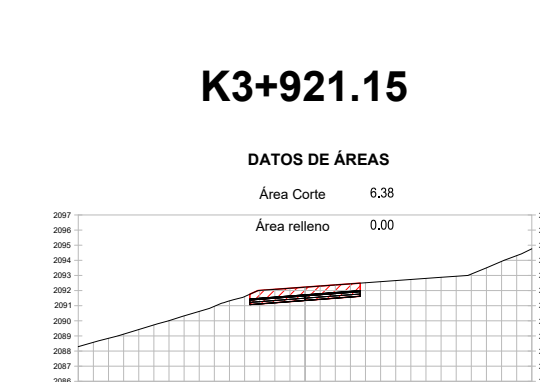
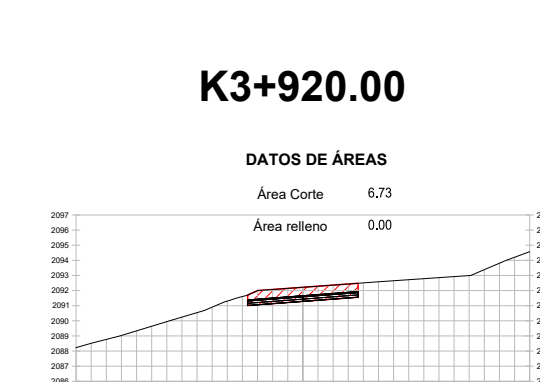
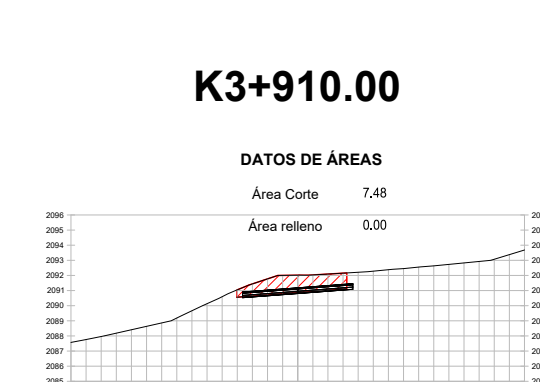
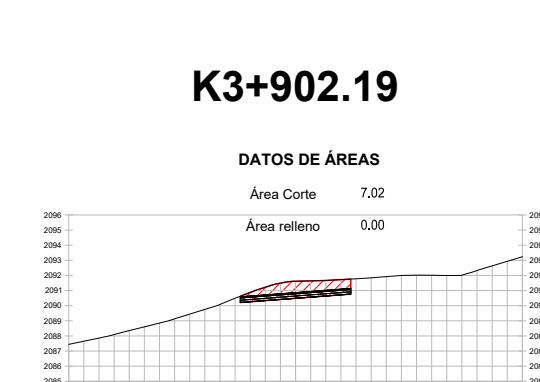
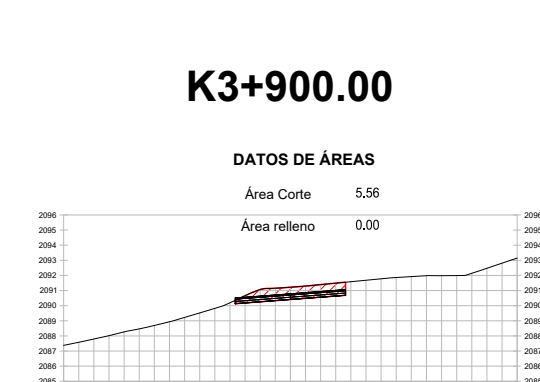
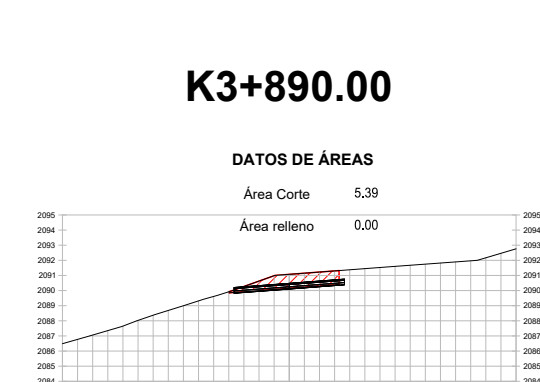
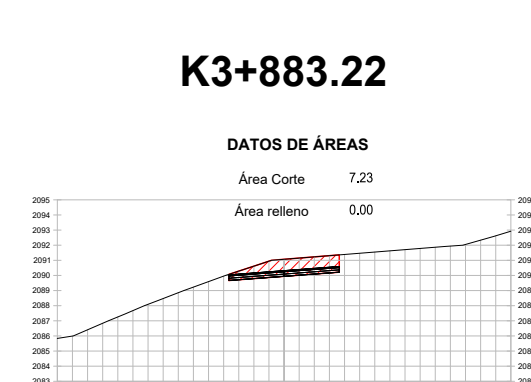
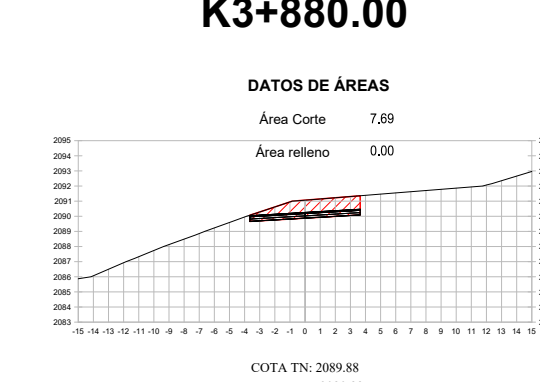
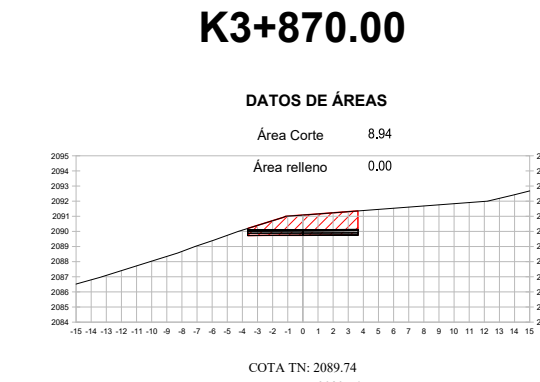
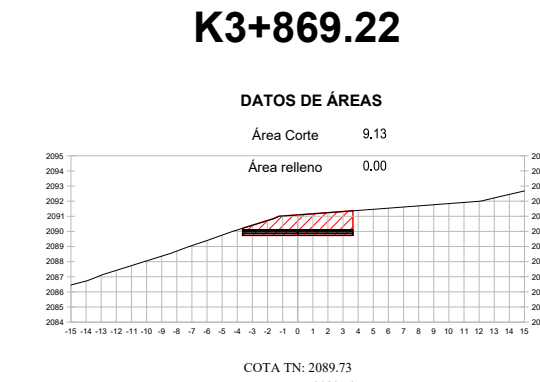
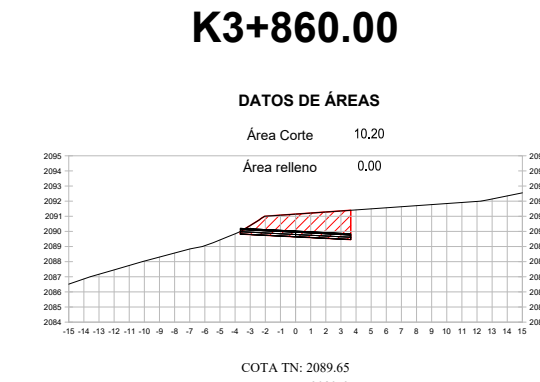
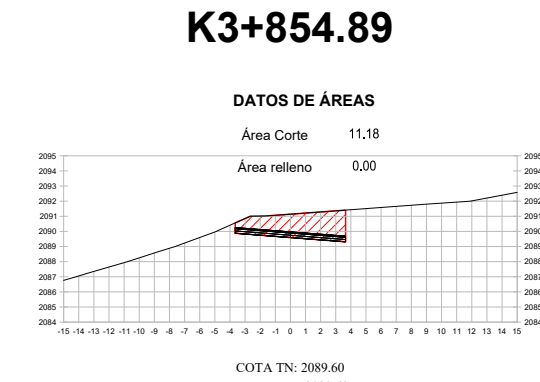
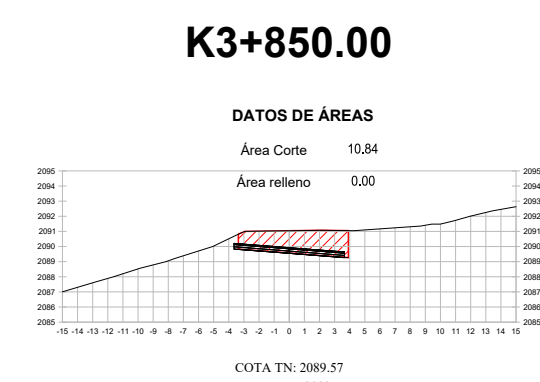
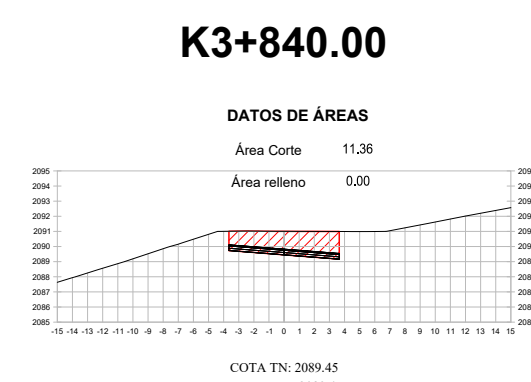
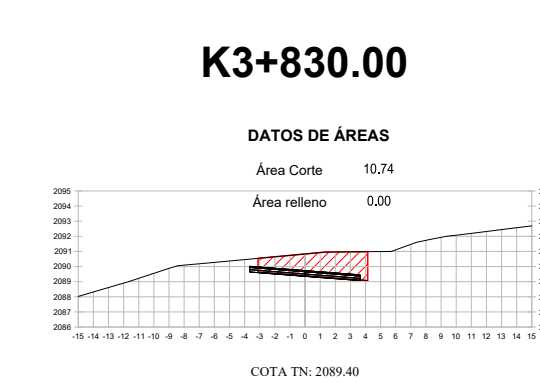
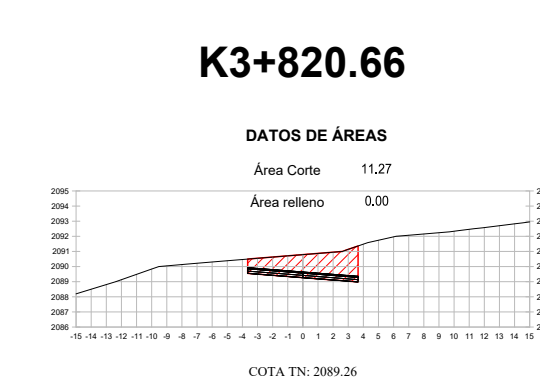
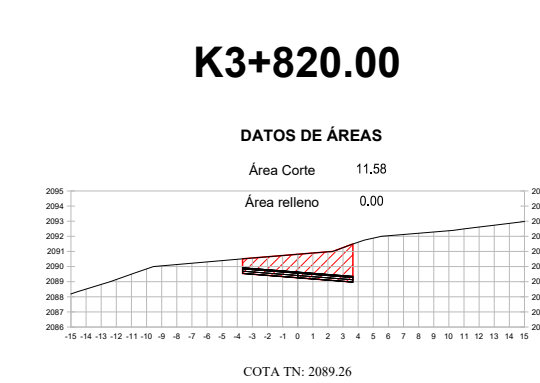
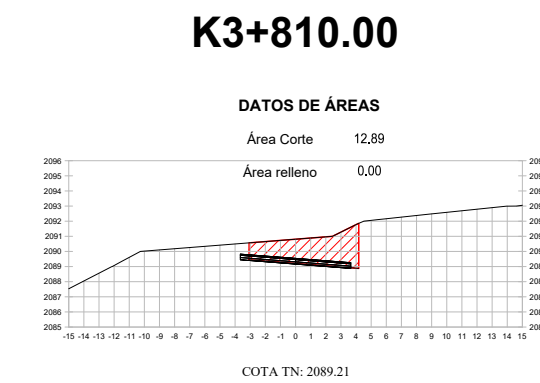
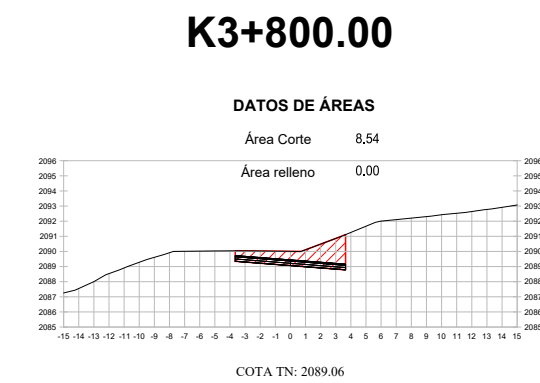
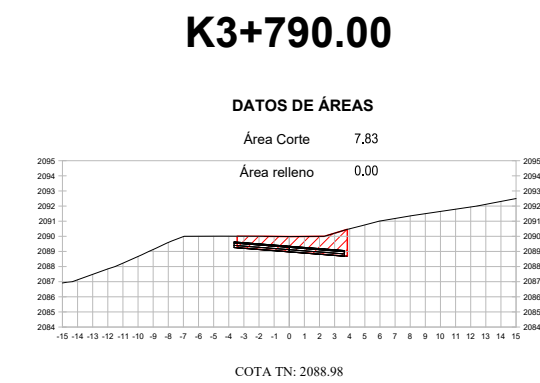
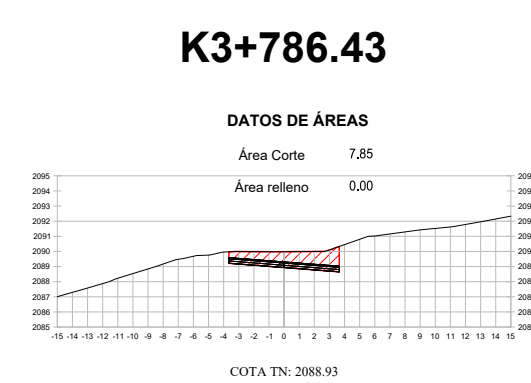
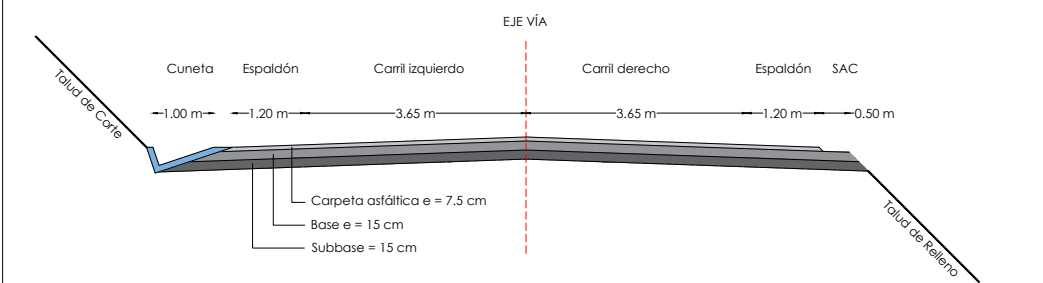
No. DE LÁMINA:

11 DE 12

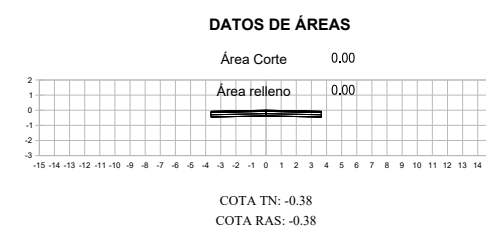
LEYENDA:

- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO

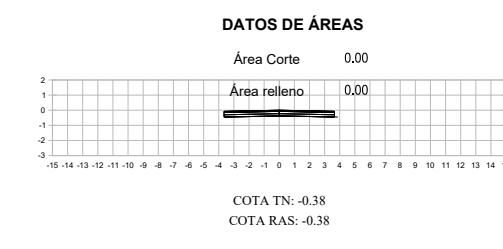
SECCIÓN TÍPICA:



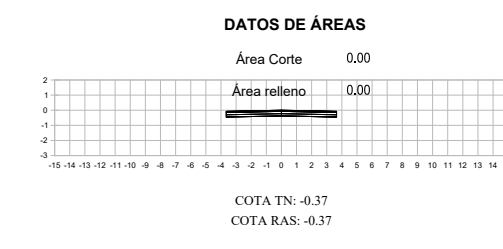
K4+222.63



K4+230.00

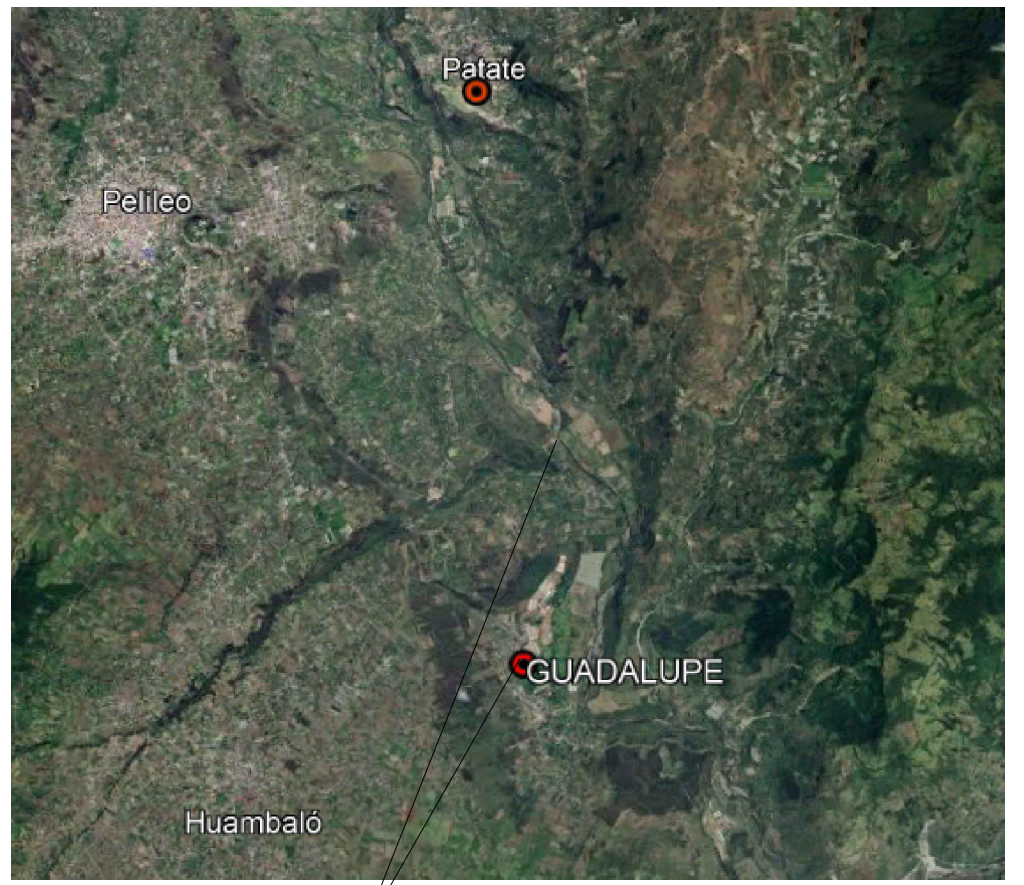


K4+231.44



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

UBICACIÓN:



Zona de estudio

COORDENADAS:

WGS-84 ZONA 17S

PROYECTO: VÍA SECTOR GUADALUPE - PUENTE DE PATATE SAN JAVIER

CANTÓN: PATATE	PROVINCIA: TUNGURAHUA
--------------------------	---------------------------------

REALIZADO POR:
ESTEFANIA GAVILANES

TUTOR:
ING. Msc.DILON MOYA M.

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES
ÁREAS DE CORTE Y RELLENO

ESCALA: 1:500	FECHA: NOVIEMBRE/2023
-------------------------	---------------------------------

No. DE LÁMINA:
12 DE 12

LEYENDA:

- ÁREA DE CORTE
- ÁREA DE RELLENO

SECCIÓN TÍPICA:

