



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA
KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA,
CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingenieros Civiles

AUTORES: Daniela Raquel Cando Maigualema
Christian David Pillajo Andrango

TUTOR: Hugo Patricio Carrión Latorre

Quito-Ecuador
2022

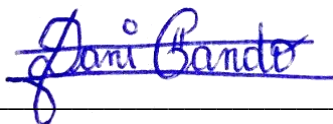
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Cando Maigualema Daniela Raquel con documento de identificación N° 0605416056 y Pillajo Andrango Christian David con documento de identificación N° 1720038379; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

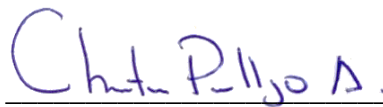
Quito, 19 de septiembre del 2022

Atentamente,



Daniela Raquel Cando Maigualema

0605416056



Christian David Pillajo Andrango

1720038379

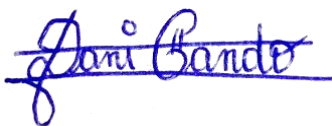
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Daniela Raquel Cando Maigualema con documento de identificación N° 0605416056 y Christian David Pillajo Andrango con documento de identificación N° 1720038379; expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Propuesta de mejoramiento Vial de la Vía Aloguincho-Atahualpa KM 0+000 al KM 1+822 ubicado en la Parroquia rural Atahualpa, cantón Quito, Provincia de Pichincha”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros Civiles, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 19 de septiembre del 2022

Atentamente,



Daniela Raquel Cando Maigualema

0605416056



Christian David Pillajo Andrango

1720038379

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

Yo, Hugo Patricio Carrion Latorre con documento de identificación N° 0603015728, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA, realizado por Daniela Raquel Cando Maigulema con documento de identificación N° 0605416056 y por Christian David Pillajo Andrango con documento de identificación N° 1720038379, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 19 de septiembre del 2022

Atentamente,



Ing. Hugo Patricio Carrión Latorre, MSc.

0603015728

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación está dedicado a Dios y la Santísima Virgen Dolorosa por guiarme, cuidarme y ser mi constante fortaleza.

A mis padres Susana y Luis, quienes, con amor, esfuerzo, sacrificio y paciencia me acompañaron y apoyaron para cumplir mi meta de ser profesional.

A mis hermanos Lionel, Mateo y Jhonny por ser mi motivación diaria, por apoyarme incondicionalmente, brindarme su cariño y siempre estar pendiente de mí, gracias hermanos.

A mis abuelitos y mi familia por sus sabios consejos, sus palabras de aliento y apoyo sincero quienes me acompañaron a lo largo de este trayecto.

Daniela Raquel Cando Maigualema

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación lo dedico:

A mis padres Rocío & David por confiar en mi con su paciencia y cariño,
ellos son mi mejor ejemplo de lucha y superación.

A mi Esposa Arquitecta Débora Nicole por su amor, comprensión
y apoyo incondicional en esta etapa tan importante de mi vida,
pues ella es mi motivo a superarme cada día.

Christian David Pillajo Andrango

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y la Santísima Virgen Dolorosa por permitirme cumplir mi meta y formarme como profesional, gracias por acompañarme y guiarme en mi vida.

A mis padres, hermanos, abuelitos y tíos por gran apoyo, amor, cariño y paciencia durante mi vida y la etapa de formación profesional y personal.

Agradezco a mis amigos quienes me brindaron su apoyo, su compañerismo y por formar parte de esta travesía.

Agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana por permitirme formar como profesional.

A mi tutor Ing. Hugo Torres por brindarme su sabiduría y orientación durante el desarrollo de este proyecto de titulación.

Daniela Raquel Cando Maigualema

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por permitirme llegar a cumplir una de las metas que tanto anhelaba.

A mis padres David Pillajo & Rocío Andrango quienes, con su apoyo, su cariño y su gran esfuerzo confiaron en mi para lograr así cumplir uno de sus sueños, ver a su hijo como un gran profesional.

A mi Esposa Arquitecta Débora Chiluisa quien me motivo siempre para culminar mis estudios, ella es y será mi apoyo incondicional en cada paso de mi vida que yo me lo proponga.

A la Universidad Politécnica Salesiana quien me permitió culminar esta etapa de mi vida profesional satisfactoriamente

A mi docente Tutor el Ingeniero Hugo Torres quien con su apoyo y orientación ha sido importante en esta etapa final de mi carrera.

Christian David Pillajo Andrango

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I	1
ANTECEDENTES Y GENERALIDADES	1
1.1. Introducción.....	1
1.2. Antecedentes.....	1
1.3. Problema.....	2
1.4. Delimitación	3
1.5. Justificación.....	4
1.6. Objetivos.....	4
1.6.1. Objetivo general	4
1.6.2. Objetivos específicos.....	4
1.7. Evaluación del sistema vial existente	5
1.8. Ubicación geográfica.....	6
1.9. Coordenadas y límites	6
1.10. Área de estudio	7
1.11. Distribución del uso del suelo.....	8
1.12. Aspectos naturales	8
1.13. Características climáticas.....	9
CAPÍTULO II.....	10
ESTUDIO TOPOGRÁFICO.....	10
2.1. Antecedentes.....	10
2.2. Levantamiento topográfico.....	10
2.3. Tipología del terreno	11
2.3.1. Terreno plano.....	11
2.3.2. Terreno ondulado.....	11
2.3.3. Terreno montañoso	11
2.3.4. Terreno escarpado.....	12
2.4. Hitos.....	12
CAPÍTULO III	14
ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO	14
3.1. Estudios de suelos.....	14
3.2. Antecedentes.....	14
3.3. Ubicación.....	14
3.4. Geomorfología.....	15
3.5. Caracterización geológica regional	17
3.6. Geología local.....	18
3.7. Riesgos naturales	19
3.7.1. Susceptibilidad sísmica	20
3.7.2. Susceptibilidad a peligros volcánicos.....	21
3.7.3. Susceptibilidad a inundaciones y deslizamientos.....	22
3.8. Estudios geotécnicos.....	23
3.8.1. Análisis geotécnico de la subrasante	23

3.8.2.	Trabajos de campo.....	23
3.8.3.	Trabajos de laboratorio.....	25
3.8.4.	Contenido de humedad.....	25
3.8.5.	Granulometría.....	26
3.8.6.	Límites de Atterberg.....	26
3.8.7.	Clasificación de suelos.....	27
3.8.8.	Resultados de laboratorio.....	30
3.9.	Estudio de fuente de materiales.....	33
3.9.1.	Localización de la mina.....	33
3.9.2.	Clasificación de los materiales de la mina.....	34
3.9.3.	Localización de botaderos autorizados y permisos ambientales.....	36
CAPÍTULO IV		37
ESTUDIO DE TRÁFICO.....		37
4.1.	Alcance.....	37
4.2.	Metodología.....	37
4.3.	Estaciones de conteo.....	38
4.4.	Conteos volumétricos de tráfico.....	40
4.5.	Determinación del Tráfico promedio diario anual - TPDA.....	42
4.6.	Proyección actual del tráfico.....	48
4.7.	Clasificación de la vía según MTOP 2003.....	52
4.7.	Cálculo de los ejes equivalentes por AASHTO.....	52
4.7.1.	Factor daño por vehículo comercial -FDV.....	52
4.7.2.	Factor de equivalencia de carga por eje (AASHTO).....	53
4.7.3.	Cuantificación del número de ESAL´S.....	54
CAPÍTULO V		57
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL.....		57
5.1.	Introducción.....	57
5.2.	Descripción actual.....	57
5.3.	Criterios de diseño.....	58
5.3.1.	Velocidad de diseño.....	59
5.3.2.	Velocidad de circulación.....	60
5.4.	Diseño horizontal.....	61
5.4.1.	Criterios generales.....	61
5.4.2.	Curvas circulares.....	61
5.4.3.	Tangentes.....	63
5.4.4.	Peralte de curvas.....	63
5.4.5.	Radio mínimo de curvatura horizontal.....	63
5.4.6.	Transición del peralte.....	65
5.4.7.	Sobreechancho de las curvas.....	67
5.4.8.	Factores de seguridad de circulación vehicular.....	69
5.4.9.	Resumen diseño horizontal.....	73
5.5.	Sección transversal típica adoptada.....	74
5.6.	Diseño vertical.....	75

5.6.1.	Criterios generales	75
5.6.2.	Gradientes máximas y mínimas.....	75
5.6.3.	Longitudes críticas de gradientes para el diseño.	79
5.6.4.	Curvas verticales.....	80
5.6.5.	Curvas verticales convexas.....	80
5.6.6.	Curvas verticales cóncavas.....	81
5.6.7.	Resumen diseño vertical.....	83
5.7.	Taludes.....	83
5.8.	Movimiento de tierras.....	85
5.8.1.	Diagrama de masas.....	86
5.9.	Volúmenes de corte y relleno	87
CAPÍTULO VI		91
DISEÑO DEL PAVIMENTO		91
6.1.	Tipos de pavimentos.....	91
6.1.1.	Pavimentos flexibles.....	91
6.1.2.	Pavimentos articulados.....	92
6.2.	Diseño estructural.....	93
6.2.1.	Metodología de cálculo	93
6.2.2.	Parámetros de diseño	94
6.2.3.	Periodo de diseño.	94
6.2.4.	Tránsito de diseño.....	94
6.2.5.	Serviciabilidad.....	94
6.2.6.	Nivel de confianza.....	95
6.2.7.	Desviación estándar normal (Z_r).....	96
6.2.8.	Desviación estándar total (S_o).....	97
6.2.9.	Coefficiente de drenaje (m_i).....	97
6.2.10.	Coefficiente estructural (a_i) y el Módulo resiliente.	98
6.2.11.	Determinación del Número Estructural y el espesor de las capas.....	102
CAPÍTULO VII.....		107
DISEÑO HIDRAÚLICO		107
7.1.	Información preliminar.....	107
7.2.	Funcionalidad de obras de drenaje	107
7.3.	Drenaje longitudinal	108
7.4.	Drenaje transversal	108
7.5.	Diseño de estructuras de drenaje	108
7.5.1.	Periodo de retorno	109
7.5.2.	Tiempo de concentración.....	110
7.5.3.	Intensidad de precipitación.....	110
7.5.4.	Coefficiente de es correntía	112
7.5.5.	Caudales de diseño	114
7.6.	Dimensionamiento de las obras de drenaje	115
7.6.1.	Diseño de cunetas	115

7.6.2.	Diseño de alcantarillas.....	121
7.6.3.	Criterios de diseño.....	121
7.6.4.	Cabezal tipo cajón y muros de cabecera.....	123
CAPÍTULO VIII	129
SEÑALIZACIÓN VIAL	129
8.1.	Señalización.....	129
8.2.	Señalización horizontal.....	129
8.2.1.	Líneas Longitudinales	130
8.2.2.	Líneas Transversales.....	133
8.3.	Señalización vertical.....	136
8.3.1.	Señales regulatorias (Código R).....	137
8.3.2.	Señales preventivas (Código P).....	139
8.3.3.	Señales de información (Código I).....	144
8.3.4.	Señales especiales delineadoras (Código D)	146
8.4.	Especificaciones técnicas y normativa	149
8.5.	Materiales que se utilizarán en señalización vertical y horizontal	150
CAPÍTULO IX	152
EVALUACIÓN AMBIENTAL	152
9.1.	Antecedentes.....	152
9.2.	Diagnóstico de la problemática	152
9.3.	Área de influencia socio económica	153
9.4.	Área de influencia del proyecto.....	154
9.5.	Localización de escombrera	154
9.6.	Caracterización ambiental	154
9.7.	Sistemas: abióticos y bióticos.....	155
9.7.1.	Medio abiótico.....	155
9.7.2.	Geología y geomorfología.....	155
9.7.3.	Suelo, uso de suelo y cobertura	155
9.7.4.	Hidrología.....	157
9.7.5.	Riesgos naturales o amenazas.....	157
9.7.6.	Medio biótico.....	157
9.7.7.	Flora.....	157
9.7.8.	Fauna.	158
9.7.9.	Medio antrópico.....	159
9.8.	Identificación y Evaluación de impactos ambientales.....	163
9.9.	Plan de manejo ambiental.....	164
9.9.1.	Plan de prevención y mitigación de impactos ambientales	165
9.9.2.	Plan de manejo de desechos	166
9.9.3.	Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental.....	167
9.9.4.	Plan de relaciones comunitarias	168
9.9.5.	Plan de seguridad laboral y señalización.....	169
9.9.6.	Plan de rehabilitación de áreas afectadas.	170
9.9.7.	Plan de cierre, abandono y entrega del área.	171

9.10. Matriz de Leopold.....	172
9.10.1. Magnitud.....	172
9.10.2. Importancia.....	173
9.10.3. Valoración de impactos ambientales	174
CAPÍTULO X.....	176
ANÁLISIS FINANCIERO	176
10.1. Presupuesto referencial	176
10.2. Cantidades de obra.....	176
10.3. Análisis de precios unitarios (APU)	176
10.4. Viabilidad financiera y económica	178
10.4.1. Cálculo de los beneficios valorados	178
10.4.2. Evaluación económica financiera.....	185
10.4.3. Valor actual neto (VAN)	187
10.4.4. Tasa interna de retorno (TIR)	188
10.4.5. Determinación de Beneficio/ Costo del proyecto (B/C).....	190
10.5. Cronograma Valorado.....	191
10.6. Fórmula Polinómica.....	191
CONCLUSIONES.....	193
RECOMENDACIONES.....	195
REFERENCIAS	197

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Coordenadas de Localización del Proyecto Vía Aloguincho-Atahualpa</i>	8
Tabla 2	<i>Coordenadas de Ubicación de los Puntos de Control (GPS) entregados por Herbozo 2019</i>	13
Tabla 3	<i>Coordenadas de localización de la propuesta vial Vía Aloguincho-Atahualpa</i>	15
Tabla 4	<i>Caracterización de la zona sísmica y su peligro en función de los valores del factor Z</i>	21
Tabla 5	<i>Espaciamiento Aproximado de las Perforaciones</i>	24
Tabla 6	<i>Ubicación de las calicatas</i>	24
Tabla 7	<i>Resumen ensayos Clasificación SUCS-AASHTO</i>	30
Tabla 8	<i>Resultados de ensayos CBR</i>	31
Tabla 9	<i>Clasificación de suelos en función del valor CBR</i>	31
Tabla 10	<i>Resumen de los resultados obtenidos de ensayos CBR</i>	32
Tabla 11	<i>Localización de la mina</i>	33
Tabla 12	<i>Análisis Granulométrico de la Sub – Base de la Mina Pucará</i>	34
Tabla 13	<i>Resultados ensayo de abrasión</i>	35
Tabla 14	<i>Clases de sub-bases según normativa MTOP</i>	35
Tabla 15	<i>Estaciones de conteo manual del proyecto</i>	38
Tabla 16	<i>Formulario para conteo vehicular</i>	39
Tabla 17	<i>Clasificación Vehicular</i>	40
Tabla 18	<i>Conteo vehicular de Estación 1 Aloguincho-Coyagal</i>	41
Tabla 19	<i>Conteo vehicular de Estación 2 San de Aloguincho</i>	41
Tabla 20	<i>Resumen del Conteo de Tráfico Estación 1 Aloguincho-Coyagal</i>	45
Tabla 21	<i>Resumen del Conteo de Tráfico Estación 2 San Luis de Aloguincho</i>	45
Tabla 22	<i>Resumen del Tráfico Promedio Diario Semanal</i>	46
Tabla 23	<i>Resultados del Tráfico Promedio Diario Mensual</i>	47
Tabla 24	<i>Factor Mensual</i>	47
Tabla 25	<i>Resumen del Tráfico Promedio Diario Anual</i>	48
Tabla 26	<i>Tasa de crecimiento Provincia de Pichincha</i>	49
Tabla 27	<i>Tasa de crecimiento vehicular Provincia de Pichincha</i>	49
Tabla 28	<i>Tráfico Promedio Diario Anual futuro para 10 y 20 años</i>	50
Tabla 29	<i>Tráfico Promedio Diario Anual del periodo de 10 y 20 años.</i>	51
Tabla 30	<i>Clasificación de Carreteras basada en su función. Clase MOP y tráfico</i>	52
Tabla 31	<i>Fórmulas simplificadas para el Cálculo del Factor de Equivalencia de Carga por Cada Tipo de Eje, utilizando el Criterio de la Ley de la Cuarta Potencia</i>	53
Tabla 32	<i>Determinación de ESAL´s del año base.</i>	54
Tabla 33	<i>Factor Carril</i>	55
Tabla 34	<i>Factor Dirección</i>	55
Tabla 35	<i>Cálculo ESAL´s de diseño para 10 años</i>	56
Tabla 36	<i>Cálculo ESAL´s de diseño para un periodo de 20 años.</i>	56
Tabla 37	<i>Velocidades de diseño en función del tipo de terreno y TPD</i>	59
Tabla 38	<i>Relaciones entre la velocidad de diseño y la velocidad de circulación</i>	60
Tabla 39	<i>Radio mínimo de curvatura horizontal (R)</i>	65
Tabla 40	<i>Gradiente longitudinal recomendada para el desarrollo del peralte</i>	67

Tabla 41 <i>Distancia de visibilidad mínima de rebasamiento en función de la velocidad de diseño V_D.</i>	72
Tabla 42 <i>Resultados de las curvas de diseño horizontal</i>	73
Tabla 43 <i>Sección típica adoptada</i>	74
Tabla 44 <i>Valores de diseño recomendado para gradiente.</i>	76
Tabla 45 <i>Coefficientes de rozamiento del pavimento para neumáticos de goma</i>	78
Tabla 46 <i>Coefficientes k mínimo para las diferentes velocidades de diseño y clases de carreteras.</i>	81
Tabla 47 <i>Valores de K para diferentes velocidades de diseños y las clases de carretera.</i>	82
Tabla 48 <i>Resultado curvas verticales del proyecto.</i>	83
Tabla 49 <i>Cálculo de volúmenes</i>	87
Tabla 50 <i>Número de ESAL's para 20 años</i>	94
Tabla 51 <i>Índice de Serviciabilidad inicial de diseño (P_o)</i>	95
Tabla 52 <i>Índice de serviciabilidad final de diseño (P_t)</i>	95
Tabla 53 <i>Rangos de Niveles de Confianza recomendadas para las clases de carretera</i>	96
Tabla 54 <i>Valores de Desviación Normal Estándar (Z_r)</i>	96
Tabla 55 <i>Valores de Desviación Estándar, S_o</i>	97
Tabla 56 <i>Valores de los coeficientes de drenaje recomendados.</i>	98
Tabla 57 <i>Condiciones mínimas para el diseño de la Sub base</i>	99
Tabla 58 <i>Condiciones mínimas para el diseño de la Base</i>	100
Tabla 59 <i>Estabilidad de Marshall según el tipo de tráfico</i>	101
Tabla 60 <i>Parámetros para la determinación del Número Estructural de Superficie Pavimentada.</i>	103
Tabla 61 <i>Números estructurales para la capa de rodadura pavimentada</i>	104
Tabla 62 <i>Espesores de la estructura de pavimentada.</i>	104
Tabla 63 <i>Número estructural de aporte de la estructura de Superficie pavimentada</i> ..	104
Tabla 64 <i>Parámetros para determina el número estructural para Pavimento articulado</i>	105
Tabla 65 <i>Espesores de la estructura de pavimento articulado</i>	105
Tabla 66 <i>Números estructurales del pavimento articulado</i>	106
Tabla 67 <i>Periodos de retorno según NEVI 12</i>	109
Tabla 68 <i>Ecuaciones de intensidades de la Estación Tabacundo H. Mojanda</i>	111
Tabla 69 <i>Intensidad máxima de lluvias, Estación Tabacundo H. Mojanda</i>	112
Tabla 70 <i>Coefficiente de escorrentía "C"</i>	113
Tabla 71 <i>Valores de los Coeficientes de escorrentía</i>	113
Tabla 72 <i>Coefficientes de rugosidad n de Manning.</i>	116
Tabla 73 <i>Resumen del diseño hidráulico de cunetas</i>	120
Tabla 74 <i>Parámetros de las alcantarillas</i>	127
Tabla 75 <i>Propiedades hidráulicas de las alcantarillas</i>	128
Tabla 76 <i>Pérdida de carga de las alcantarillas</i>	128
Tabla 77 <i>Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada.</i>	131
Tabla 78 <i>Dimensión para señales preventivas.</i>	140
Tabla 79 <i>Espaciamiento máximo de delineadores de curva horizontal, de acuerdo con el radio de curvatura.</i>	147

Tabla 80 <i>Cuadro del Patrimonio Cultural de la parroquia rural Atahualpa Habaspamba</i>	160
Tabla 81 <i>Instituciones educativas</i>	161
Tabla 82 <i>Indicadores de salud</i>	162
Tabla 83 <i>Identificación de los impactos ambientales.</i>	163
Tabla 84 <i>Plan de prevención y mitigación de impactos ambientales</i>	165
Tabla 85 <i>Plan de manejo de desechos sólidos</i>	166
Tabla 86 <i>Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental</i>	167
Tabla 87 <i>Plan de relaciones comunitarias o de vinculación comunitaria</i>	168
Tabla 88 <i>Plan de seguridad laboral y señalización</i>	169
Tabla 89 <i>Plan de rehabilitación de áreas perjudicadas</i>	170
Tabla 90 <i>Plan de cierre, abandono y entrega del proyecto</i>	171
Tabla 91 <i>Valores de las variables de Magnitud</i>	173
Tabla 92 <i>Valores de Magnitud e Importancia para la Matriz de Leopold</i>	173
Tabla 93 <i>Intervalo de comparación entre Magnitud e Importancia</i>	174
Tabla 94 <i>Valoración de los impactos ambientales del proyecto estudiado</i>	174
Tabla 95 <i>Matriz de Leopold</i>	175
Tabla 96 <i>Presupuesto del Proyecto</i>	177
Tabla 97 <i>Costo del combustible antes y después de la ejecución del proyecto</i>	179
Tabla 98 <i>Costo del juego de neumáticos antes y después de la ejecución del proyecto</i>	180
Tabla 99 <i>Costo total del lubricante antes y después de la ejecución del proyecto</i>	180
Tabla 100 <i>Costo del cambio de amortiguadores antes y después de la ejecución del proyecto</i>	181
Tabla 101 <i>Costo del sistema de frenos antes y después de la ejecución del proyecto</i>	182
Tabla 102 <i>Costo anual del transporte de productos agrícolas y ganaderos antes y después del proyecto</i>	183
Tabla 103 <i>Tiempo de ahorro del viaje a los barrios de Aloguincho y Coyagal antes y después del proyecto</i>	184
Tabla 104 <i>Plusvalía antes y después de la ejecución del proyecto vial</i>	185
Tabla 105 <i>Costos por mantenimiento del proyecto</i>	185
Tabla 106 <i>Costos del proyecto</i>	186
Tabla 107 <i>Proyección de Beneficios Totales</i>	186
Tabla 108 <i>Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) del proyecto</i>	188
Tabla 109 <i>Cálculo de la Tasa Interna de Retorno del proyecto</i>	189
Tabla 110 <i>Relación beneficio/costo del proyecto</i>	190
Tabla 111 <i>Coeficiente de la Fórmula Polinómica</i>	192
Tabla 112 <i>Fórmula Polinómica del Proyecto Vial</i>	192

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Ubicación de la Parroquia de Atahualpa Habaspamba</i>	6
Figura 2	<i>Situación geográfica del proyecto, Km 0+000 -Km 1+888</i>	7
Figura 3	<i>Localización específica de la vía</i>	15
Figura 4	<i>Mapa Relieve (pendientes)</i>	17
Figura 5	<i>Ubicación del proyecto en el mapa geológico del Ecuador</i>	19
Figura 6	<i>Ubicación del proyecto vial en zona sísmica</i>	20
Figura 7	<i>Mapa riesgos por peligros geodinámicos (Deslizamientos y caída de ceniza)</i>	22
Figura 8	<i>Extracción de las muestras in situ de cada calicata</i>	25
Figura 9	<i>Perfiles Estratigráficos del camino vecinal por SUCS Y AASHTO</i>	29
Figura 10	<i>Localización de mina Pucará y proyecto Vía Aloguincho-Atahualpa</i>	34
Figura 11	<i>Análisis de granulometría Sub – Base de la Mina Pucará</i>	35
Figura 12	<i>Situación geográfica de estaciones de conteo manual</i>	38
Figura 13	<i>Fotografías en estaciones de conteo vehicular</i>	39
Figura 14	<i>Tráfico promedio diario existente</i>	42
Figura 15	<i>Situación actual de la vía de apertura</i>	58
Figura 16	<i>Elementos de la curva circular simple</i>	62
Figura 17	<i>Transición del peralte</i>	66
Figura 18	<i>Sobreechancho en las curvas</i>	68
Figura 19	<i>Distancia de visibilidad de parada</i>	70
Figura 20	<i>Distancia de visibilidad de adelantamiento en carreteras de dos carriles de dos sentidos</i>	70
Figura 21	<i>Sección típica adoptada</i>	75
Figura 22	<i>Máxima pendiente aparente en función de la carga en ejes motrices y peso total</i>	79
Figura 23	<i>Sección transversal tipo corte</i>	84
Figura 24	<i>Sección transversal tipo corte-relleno</i>	85
Figura 25	<i>Sección transversal tipo relleno</i>	85
Figura 26	<i>Diagrama de Masa</i>	87
Figura 27	<i>Esquema del Pavimento flexible</i>	91
Figura 28	<i>Tráfico promedio diario existente</i>	93
Figura 29	<i>Nomograma para establecer Coeficiente Estructural (a_3) y el Módulo Resiliente de la Sub-Base</i>	99
Figura 30	<i>Nomograma para establecer Coeficiente Estructural (a_2) y el Módulo Resiliente de la Base</i>	100
Figura 31	<i>Nomograma Módulo Resiliente de la Carpeta asfáltica</i>	102
Figura 32	<i>Espesor de Pavimento Articulado seleccionado</i>	106
Figura 33	<i>Mapa que representa las intensidades máximas en un periodo de 24 horas para distintos periodos de retorno</i>	111
Figura 34	<i>Capacidad hidráulica de cunetas y canales triangulares</i>	117
Figura 35	<i>Secciones típicas de cunetas</i>	117
Figura 36	<i>Muro de ala de ángulo abierto</i>	124
Figura 37	<i>Secciones típicas de cabezal tipo cajón</i>	124
Figura 38	<i>Detalles de protección a la entrada y salida de las alcantarillas</i>	125
Figura 39	<i>Control de entrada $He \leq 1.25D$</i>	126
Figura 40	<i>Control de entrada $He > 1.25D$</i>	126

Figura 41	<i>Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.</i>	131
Figura 42	<i>Doble Línea continua con ejemplo de tachas a 12,00 m.</i>	132
Figura 43	<i>Doble línea mixta: continua y segmentada</i>	132
Figura 44	<i>Línea de pare en intersección con señal vertical de pare.</i>	134
Figura 45	<i>Línea “ceda el paso” en vía bidireccional.</i>	135
Figura 46	<i>Línea de detención.</i>	136
Figura 47	<i>Señal regulatoria Ceda el paso.</i>	137
Figura 48	<i>Señal regulatoria No rebasar.</i>	138
Figura 49	<i>Señal regulatoria Limita máximo de velocidad.</i>	138
Figura 50	<i>Señal regulatoria Reduzca la Velocidad.</i>	139
Figura 51	<i>Señal preventiva de curva cerrada izquierda y derecha</i>	140
Figura 52	<i>Señal preventiva de curva abierta izquierda y derecha</i>	141
Figura 53	<i>Señal preventiva de curva y contra curva cerradas.</i>	141
Figura 54	<i>Señal preventiva de curva y contra curva abiertas.</i>	142
Figura 55	<i>Señal preventiva de curva tipo “U”</i>	142
Figura 56	<i>Señal preventiva resalto o reductor de velocidad.</i>	143
Figura 57	<i>Señal preventiva descenso pronunciado.</i>	143
Figura 58	<i>Señal preventiva ascenso pronunciado.</i>	144
Figura 59	<i>Señal preventiva animales en la vía</i>	144
Figura 60	<i>Serie anticipada de advertencia de destino.</i>	145
Figura 61	<i>Serie de decisión de destino</i>	145
Figura 62	<i>Alineamiento horizontal en curva cerrada.</i>	146
Figura 63	<i>Alineamiento horizontal en curva abierta</i>	147
Figura 64	<i>Ubicación de delineadores en curva horizontal.</i>	147
Figura 65	<i>Resalto en caída bidireccional de circulación.</i>	149
Figura 66	<i>Cobertura del suelo</i>	153
Figura 67	<i>Mapa Tipos de suelos</i>	156
Figura 68	<i>Mapa Cobertura del suelo</i>	156

RESUMEN

El presente proyecto técnico se localiza en la Parroquia Rural de Atahualpa Habaspamba, Cantón Quito, provincia de Pichincha con una longitud de 1.88 km respectivamente. El objetivo principal de la propuesta de mejoramiento vial de la Vía Aloguincho - Atahualpa es permitir la conectividad vial entre Atahualpa Habaspamba y el barrio Aloguincho mediante el diseño vial funcional, seguro y óptimo.

Se realizaron los estudios de campo y gabinete, los cuales permitieron realizar los diseños geométricos de la vía, el diseño estructural para pavimento articulado, el diseño hidráulico, estudio de impacto ambiental y la señalización vial. Los diseños poseen sus respectivas justificaciones asimismo garantizan la vida útil para un periodo de 20 años.

De acuerdo con el análisis económico se establecieron los indicadores financieros V.A.N., T.I.R. también la relación beneficio – costo con lo que se infirió la viabilidad del proyecto.

Con el desarrollo del proyecto se contribuirá al desarrollo socio económico, la disminución de tiempos de transporte, reducción de costos de mantenimiento y operación vehicular de los sectores reconocidos por su actividad agrícola y ganadera.

Palabras clave: camino vecinal, diseño geométrico vial, pavimento articulado, impacto ambiental, señalización vial.

ABSTRACT

This technical project is located in the rural parish of Atahualpa Habaspamba, Quito, Pichincha province, with a length of 1.88 km. The main objective of the road improvement proposal for the route Aloguincho-Atahualpa is to allow road connectivity between Atahualpa Habaspamba and the Aloguincho neighborhood through functional, safe, and optimal road design.

Field and office studies were executed, which allowed for the geometric design of the road, the structural design for articulated pavement, the hydraulic design, the environmental impact study, and the road signs. The designs have their respective justifications, and they also guarantee the useful life for a period of 20 years.

According to the financial analysis, the financial indicators NPV, IRR and the benefit-cost relationship were established, with which the viability of the project was inferred.

With the development of the project, it will contribute to the socio-economic development, the reduction of transport times, the reduction of maintenance costs, and vehicle operation of the sectors recognized for their agricultural and livestock activity.

Keywords: neighborhood road, road geometric design, articulated pavement, environmental impact, road-signs.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES Y GENERALIDADES

1.1. Introducción

En la actualidad la vía Aloguincho cuenta con un diseño geométrico de vía deficiente al no cumplir con la normativa MOP 2003, también no cuenta con estudios geotécnico, de tráfico, tampoco con diseño del sistema de drenaje vial.

1.2. Antecedentes

En el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) se encuentra situada la parroquia rural de Atahualpa, la cual cuenta con dos accesos viales principales totalmente asfaltadas a su vez en perfecto estado, como son la que comunica Quito-Guayllabamba-Atahualpa y también la vía que conecta a Quito-San Antonio-Atahualpa. Además, consta con caminos vecinales que intercomunican a las comunidades, los cuales fueron construidos con lastre, o tierra que a su vez no cuentan con un adecuado funcionamiento estructural, en especial en época invernal por lo que son vías intransitables debido al mal estado que estas presentan por lo que únicamente ingresan vehículos de doble transmisión lo que dificulta el desarrollo socioeconómico, comercial y agrícola de la población.

En la actualidad existe una vía que comunica a los barrios Aloguincho y Coyagal con Puéllaro, la cual se encuentra en subrasante, tramos adoquinados y de tierra. Se considera la vía más transitada y empleada por sus pobladores y esta genera un tiempo de movilidad de alrededor de 40 minutos, mientras que el presente proyecto tiene como fin reducir el tiempo de recorrido otorgando un mejoramiento en el diseño vial (geométrico, estructural e hidráulico) de la Vía Aloguincho-Atahualpa que se llevará a

cabo entre las zonas promoviendo el incremento de desarrollo productivo, comercial, económico y social.

La vía Aloguincho-Atahualpa es un proyecto técnico vial que previamente presentó el GADPR Atahualpa-Habaspamba al GAD de la Provincia de Pichincha, entregando un levantamiento topográfico y un diseño del alineamiento horizontal y volúmenes de obra, pero debido a carencias técnicas esta entidad requiere de un mejoramiento en el diseño geométrico vial, en el trazado al igual que incorporar estudios y diseños ingenieriles. Además, presupuesto referencial del proyecto a ejecutarse.

1.3. Problema

El presente proyecto está ubicado en el sector Aloguincho de la parroquia rural de Atahualpa, cantón Quito, provincia de Pichincha, cuya población se ocupa a la actividad agrícola, ganadera, frutícola y florícola. En el sector se identifica la carencia infraestructura vial que permite conectar a los barrios Coyagal, Aloguincho con Atahualpa, por lo cual se evidencia problemas en el transporte de los productos ganaderos y agrícolas debido a que estos sectores se comunican únicamente con la parroquia de Puéllaro mediante una vía en estado deficiente, que presenta una estructura de lastre, tierra y asfalto que en época invernal provoca el mal estado de la vía, ocasionando pérdidas económicas a los pobladores debido al costo alto del transporte, déficit de rutas y el tiempo que toma el recorrido como tal.

Es así, que los pobladores de la zona solicitan la apertura de la Vía Aloguincho-Atahualpa considerado un proyecto de carácter urgente ya que favorecerá el mejoramiento de la calidad de vida, ayudará a contrarrestar el problema existente, promoviendo el desarrollo productivo de la zona.

En la actualidad la vía presenta un diseño geométrico vial y el levantamiento topográfico entregado por el GAD Parroquial Rural Atahualpa-Habaspamba, los cuales necesitan de un mejoramiento vial en el que cumpla con los requisitos de diseño para proporcionar soluciones idóneas con criterio técnico económico y que favorezca a la viabilidad del proyecto. Se reconoció que los taludes requieren de un diseño que enfatice en generar el menor costo posible en construcción y mantenimiento, también se considerará las condiciones geológicas y la naturaleza del terreno.

Por esta razón el GAD Parroquial Rural Atahualpa-Habaspamba necesita estudios de ingeniería vial por lo que solicita a la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Politécnica Salesiana realizar estudios técnicos ingenieriles, planos, presupuesto, cantidades e informes de obra, que permitan realizar el mejoramiento de la vía con el fin incrementar y mejorar el flujo vehicular, reducir el tiempo de recorrido entre los sectores aledaños y disminuir costos en el transporte. A su vez el proyecto pretende promover nuevos proyectos técnicos que ayuden en el desarrollo socioeconómico de sus pobladores.

La vía Aloguincho-Atahualpa tiene un diseño tentativo cuya longitud es de 1.888 km de trayectoria, es un tramo del camino vecinal, el cual pretende conectar con la vía existente conocida como San Luis de Aloguincho, asimismo tiene por objeto cumplir normas y especificaciones que aseguren la calidad y el buen diseño vial.

1.4. Delimitación

Este proyecto tiene como objetivo la obtención del título de ingenieros Civiles en la Universidad Politécnica Salesiana, con la finalidad de que el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Atahualpa-Habaspamba tenga la disposición de ejecutar el proyecto.

1.5. Justificación

Por medio de este proyecto se desea aprovechar el potencial vial de los barrios de Aloguincho y Coyagal de la parroquia de Puéllaro con la parroquia de Atahualpa Habaspamba, cuyos barrios tienen una población de 2.100 habitantes, asegurando el desarrollo integral del sector en base a estudios técnicos para facilitar y garantizar el acceso vial de calidad entre estas localidades, de este modo se podrá promover el desarrollo socio-económico y productivo de la población a beneficiarse, consigo a mejorar el traslado de productos ganaderos y agrícolas.

El proyecto contribuirá con la disminución del tiempo de viaje de los usuarios entre los barrios aledaños generando así un ahorro en el costo de transporte de los residentes, además de incrementar la red de carreteras en la parroquia de Atahualpa que cumpla las ordenanzas y las normativas nacionales e internacionales vigentes.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Elaborar una alternativa adecuada, técnica-económica para el mejoramiento de la Vía Aloguincho-Atahualpa, ubicado en la parroquia Atahualpa, Cantón Quito, Provincia de Pichincha, Km 0+000-1+822.

1.6.2. Objetivos específicos

- Obtener información básica del proyecto mediante la colaboración del GADP Rural de Atahualpa Habaspamba para el análisis y diseño vial.
- Realizar el levantamiento topográfico a través de la implantación de puntos georreferenciados in situ con coordenadas UTM, WGS 84 en caso de ser

necesario, para garantizar un diseño geométrico adecuado conforme a la normativa vigente.

- Realizar el estudio geotécnico del sector estudiado a través de ensayos in situ y en laboratorio para determinar y evaluar las características del suelo.
- Elaborar el diseño geométrico horizontal, vertical y estructural de la vía utilizando el sistema CIVIL 3D y hojas de cálculo con el fin de otorgar un proyecto técnico y funcional a la población.
- Desarrollar un sistema de drenaje vial con empleo de hojas de cálculo para garantizar la vida útil de la vía.
- Efectuar un análisis técnico-económico del mejoramiento de la Vía Aloguincho-Atahualpa en la parroquia de Atahualpa Habaspamba.
- Realizar una evaluación del posible impacto ambiental que pueda producir el proyecto para desarrollar una estrategia que lo pueda prevenir y mitigar.

1.7. Evaluación del sistema vial existente

Actualmente la vía tiene un diseño de geometría vial de la carretera de apertura tiene alineamientos horizontales y verticales, especialmente las curvas horizontales, que no cumplen con los requisitos técnicos y reglamentarios mínimos de la normativa MOP 2003. Además, el sistema de drenaje vial requiere de un diseño hidráulico técnico basado en la normativa MOP NEVI 12, para asegurar la funcionalidad de la estructura vial asimismo del diseño estructural del pavimento para que no presente problemas estructurales.

Cabe mencionar, que la vía Aloguincho-Atahualpa del presente proyecto el GADPR Atahualpa Habaspamba facilito una faja topográfica cuyos anchos son variables entre 30m a 60m.

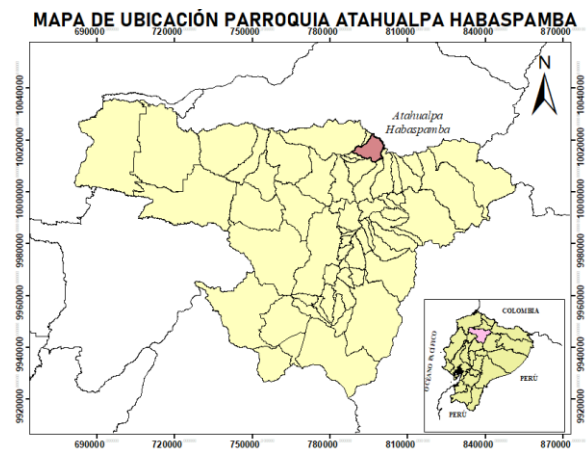
El tramo vial del proyecto a realizarse es considerado por los pobladores aledaños como un sendero o chaquiñán, usualmente se lo utiliza para el pastoreo de animales vacunos, traslado de productos agrícolas por parte de los habitantes del sector.

1.8. Ubicación geográfica

El proyecto regionalmente se ubica en la provincia de Pichincha, en el cantón Quito en la parte norcentral, y en la parroquia rural Atahualpa Habaspamba, posee una altitud de 2.200 m.s.n.m. y con una superficie aproximada de 84,78 Km².

Figura 1

Ubicación de la Parroquia de Atahualpa Habaspamba



Nota. Limitaciones del cantón Atahualpa Habaspamba. Elaborado por: Los autores mediante Arc Map 10.5

1.9. Coordenadas y límites

La parroquia Atahualpa Habaspamba presenta las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud 0° 7'59.58"N; Longitud 78°22'28.73"O

La extensión geográfica de la parroquia donde se ubica el proyecto son los siguientes: Norte, con la Provincia de Imbabura y la Parroquia de San José de Minas; Sur el cantón Pedro Moncayo, la Parroquia Chavezpamba y la Parroquia Puéllaro; Este, con el Cantón Pedro Moncayo y Oeste, la Parroquia San José de Minas y la Parroquia Chavezpamba (*Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial 2019-2023 Parroquia Atahualpa Habaspamba*, 2019, p. 42).

1.10. Área de estudio

El área del proyecto está localizada en la parroquia rural de Atahualpa en la parte noreste de esta, provincia de Pichincha, cantón Quito, en donde se desarrollará la Propuesta de mejoramiento vial de la Vía Aloguincho-Atahualpa Km 0+000 al Km 1+888, permitiendo la conexión de los barrios Aloguincho y Coyagal que pertenecen a la parroquia de Puéllaro mediante la vía San Luis de Aloguincho hacia la parroquia de Atahualpa mediante el tramo existente de vía.

Figura 2

Situación geográfica del proyecto, Km 0+000 -Km 1+888



Nota. Localización de la Vía Aloguincho-Atahualpa Km 0+000-1+888 Elaborado por: Los autores a través de Google Earth Pro, 2022.

Tabla 1*Coordenadas de Localización del Proyecto Vía Aloguincho-Atahualpa*

Datos del sistema de coordenadas				
DATUM UTM WGS 1984, Zona 17 Norte				
Ubicación:	Abscisa	Coordenadas UTM		Cota
	km	E (m)	N (m)	m.s.n.m
INICIO	0+000	794483.54	10014284.79	2545.92
FINAL	1+888	794471.11	10013841.26	2813.68

Nota. El proyecto comienza en el Km 0+000 en la unión con la Vía Aloguincho-Coyagal hasta la abscisa 1+888 que enlaza la Vía San Luis de Aloguincho. Elaborado por: Los autores.

1.11.Distribución del uso del suelo

El proyecto se caracteriza por asentarse en un relieve escarpado que cuenta con una capa de vegetación natural y con una variedad de ecosistemas, sin embargo, la presencia de la acción humana ha ocasionado que la flora del sector cambie a una cobertura vegetal con pastizales cultivados que se emplea en la actividad ganadera, asimismo existe una gran extensión de bosques húmedos medianamente alterados (PDOT Atahualpa Habaspamba 2019-2023, 2019). La distribución del suelo de la parroquia Atahualpa en su mayor parte es cubierta por pastizales y bosques nativos mientras que en menor porcentaje se tiene para el uso de cultivos, mosaico agropecuario y el área poblada.

1.12.Aspectos naturales

La parroquia de Atahualpa se ha caracterizado por sus pisos climáticos por ende tiene diferentes tipos de suelos, variedad de climas altitudinales, productos del clima tropical, subtropical y templados. Según PDOT de Atahualpa (2019-2023) se distinguen los bosques húmedos tropicales que generalmente depende de las variables de suelo, drenaje y orografía; además da cabida a mega ecosistemas con flora nativa andina. Esta

parroquia es considerada una importante área agrícola, ganadera y florícola a su vez tienen pastizales y bosques nativos.

1.13. Características climáticas

Conforme a la situación geográfica de la parroquia Atahualpa posee una temperatura promedio entre 5°C a 19°C además que las precipitaciones promedio son de 596,20mm por lo que cuenta con un clima Ecuatorial Mesotérmico Húmedo.

De acuerdo con el PDOT de Atahualpa Habaspamba (2015) los estudios realizados mediante precipitaciones de años anteriores correspondientes a la estación meteorológica más cercana Tomalón (MA2T), ubicada en la parroquia La Esperanza nos menciona que generalmente las precipitaciones no son simultáneas al ciclo de siembra y cultivo por lo que producen un gran impacto en la productividad agropecuaria del sector.

De acuerdo a EORGE Consultoría y Construcción (2019) indica que en Atahualpa la nubosidad del cielo tiene valores que oscilan las 4 octas por lo que generalmente pasa nublado. Asimismo, nos menciona que se recibe vientos alisios que ascienden por la cuenca del río Esmeraldas; y los meses más críticos en donde existen vientos fuertes son julio y agosto.

CAPÍTULO II

ESTUDIO TOPOGRÁFICO

2.1. Antecedentes

El estudio topográfico es fundamental en el diseño y mejoramiento de obras viales, siendo este el primer paso para todo tipo de proyecto. Este estudio permite la recopilación de información relevante del terreno en planimetría y altimetría, por lo que facilitará en el diseño geométrico de la vía, los cálculos de movimiento de tierras y elaboración de presupuesto de obra referencial.

El GADPR de Atahualpa Habaspamba proporcionó el levantamiento topográfico y diseño del proyecto horizontal, a escala 1:1000, la cual cuenta con una faja que va entre 30 a 50 metros de ancho y la vía diseñada, longitud de 1,888 kilómetros con una sección tipo de 9 metros, con sistema de coordenadas DATUM UTM WGS 84, Zona 17N, esto facilitará en la ejecución del proyecto de la propuesta de mejoramiento vial.

2.2. Levantamiento topográfico

Para conocer la configuración del terreno por donde atraviesa la vía se basó en la normativa MOP 2003 estableciendo las correspondientes coordenadas: latitud, longitud y elevación. Este tiene dos métodos de levantamiento topográfico descritos a continuación:

1. Planimétrico: este método se basa en obtener ciertos puntos para definir una proyección en el plano mediante el levantamiento de poligonales.
2. Altimétrico: este método consiste en determinar la elevación referente al plano horizontal.

Cabe destacar que el levantamiento topográfico de la Vía Aloguincho-Atahualpa fue otorgado por el GADPR de Atahualpa Habaspamba, para este se utilizó un equipo

GPS RTK Reach RS2 con antenas de precisión de la marca Emlid y una estación total, dicho estudio fue realizado por una empresa privada contratada por el GADPR Parroquial Atahualpa Habaspamba, consta de una faja topográfica de aproximadamente 30-50m de ancho con DATUM de referencia WGS-84, y sistemas de coordenadas UTM, Z17 Norte.

2.3. Tipología del terreno

Se define a la pendiente de las dos direcciones del terreno sea longitudinal y transversal, el cual indica el tipo de terreno de acuerdo con un porcentaje en función a las gradientes.

Existen diferentes tipos de terreno que se indica en la a continuación:

2.3.1. Terreno plano

De ordinario tiene pendientes transversales a la vía menores del 5%. En construcción exige mínimo movimiento de tierras y no presenta dificultad en el trazado ni en su explanación, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son normalmente menores del 3%. (MTO, 2013, p. 49).

2.3.2. Terreno ondulado

Se caracteriza por tener pendientes transversales a la vía del 6% al 12%. Este tipo de terreno requiere un moderado movimiento de tierras, lo que permite sin mayor dificultad en la explanación y el trazado los alineamientos más o menos rectos, así como pendientes longitudinales típicamente del 3% al 6%. (MTO, 2013, pág. 49).

2.3.3. Terreno montañoso

Las pendientes transversales a la vía suelen ser del 13% al 40%. Para construir este tipo de carreteras en este terreno se debe realizar grandes movimientos de tierras,

y/o construcción de puentes y estructuras para salvar lo montañoso del terreno por lo que presenta dificultades en la explanación y el trazado. Se tiene pendientes longitudinales de las vías del 6% al 8% son comunes. (MTO, 2013, p. 49).

2.3.4. Terreno escarpado

Las pendientes del terreno transversales a la vía pasan con frecuencia del 40%.

Para construir carreteras se requiere un máximo movimiento de tierras y existen muchas dificultades para el trazado y la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas, en el recorrido de la vía. Por tanto, podemos encontrar pendientes longitudinales mayores del 8% y para evitarlos el diseñador deberá considerar la construcción de puentes, túneles y/o estructuras que garantizaran el proyecto en lo escarpado del terreno. (MTO, 2013, p. 49).

De acuerdo con los conceptos anteriores, se puede decir que gracias al análisis del levantamiento topográfico se presenta un terreno tipo del proyecto de TIPO ESCARPADO, pero para diseño se adopta como MONTAÑOSO, debido a que su gradiente máxima supera el 40% y pendiente longitudinal en el proyecto son superiores al 8%.

2.4. Hitos

Conocidos también como puntos de control (BMs) tienen como fin conocer la diferencia del nivel vertical o longitudinal del eje vial dentro del levantamiento y replanteos altimétricos, por lo cual se usan como puntos de partida o de cierre ubicados en lugares fijos y específicos que permitirá obtener una georreferenciación del proyecto.

Se tiene dos BMs situados en el tramo inicial de la vía de acuerdo con el levantamiento topográfico entregado por el GAD donde se procedió a realizar el diseño vial según la faja topográfica, indicados en la siguiente tabla:

Tabla 2

Coordenadas de Ubicación de los Puntos de Control (GPS) entregados por Herbozo 2019

Sistema de coordenadas: UTM WGS 1984			
Zona17 Norte			
Lista de Puntos de Control			
ID	Este (metro)	Norte (metro)	Elevación (metro)
GPS 1	794430,999	10014323,2	2535,06
GPS 2	794366,474	10014040,4	2601,125

Nota. Los puntos GPS entregado por el GAD en los que se basó el trazado vial.

Elaborado por: Los autores.

CAPÍTULO III

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO

3.1. Estudios de suelos

En proyectos viales es importante tener estudios de suelos para las primeras etapas del proyecto (análisis, diseño) porque permitirá generar soluciones técnicas, óptimas y económicas a los problemas que se presente. Además, los ensayos de laboratorio y de campo proporcionarán información relevante acerca de los tipos de suelos, sus características, el perfil estratigráfico, taludes y fuentes de materiales, que asegurarán una infraestructura vial segura, funcional y de calidad durante el proceso de diseño.

3.2. Antecedentes

Se recopilará, analizará e interpretará la información obtenida de los ensayos de laboratorio respecto al estudio de suelos realizado para el proyecto vial. Este capítulo especifica el CBR de la subrasante para diseñar la estructura del pavimento, también se presenta el perfil estratigráfico del área del proyecto.

3.3. Ubicación

El presente proyecto se localiza en la provincia de Pichincha, al noreste del cantón Quito, próximo a la Laguna de Mojanda, Parroquia Rural de Atahualpa Habaspamba, cuenta con las siguientes coordenadas geográficas: Latitud $0^{\circ} 7'59.58''N$; Longitud $78^{\circ}22'28.73''O$

Tabla 3

Coordenadas de localización de la propuesta vial Vía Aloguincho-Atahualpa

Ubicación:		Coordenadas UTM	Cota (m.s.n.m)
INICIO	Abscisa 0+000	794483,54m E 10014284,79m N	2545,92
FINAL	Abscisa 1+888	794471,11m E 10013841,26m N	2813,68

Nota. Coordenadas UTM WGS 84 Z17N del proyecto Km 0+000 - Km 1+888 vial inician en la vía Aloguincho-Coyagal y finaliza en el tramo aperturado. Elaborado por: Los autores.

Figura 3

Localización específica de la vía



Elaborado por: Los autores a través de Google Earth Pro, 2022.

3.4. Geomorfología

La parroquia Atahualpa Habaspamba presenta una morfología marcada. “La geoforma del relieve actual, destaca por tácita y diferenciada expresión del macrorrelieve Cordillera de los Andes con cuencas deprimidas intra-andinas, alargadas de norte a sur” (PDOT de Atahualpa Habaspamba, 2015, p. 2).

Conforme a la información del SENPLADES y mapas geológicos establecen un análisis geológico.

De manera general, la configuración actual de su superficie no es sino resultado de los distintos eventos geológicos influenciados por la tectónica regional andina debido a que presentan una dirección preferencial en las fallas y en las diferentes unidades litológicas con la misma dirección de la Cordillera de los Andes, en sentido NE. (PDOT de Atahualpa Habaspamba, 2015, p. 22)

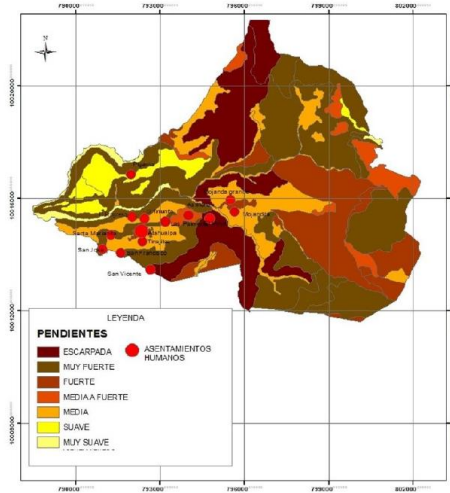
De acuerdo con el PDOT de Atahualpa (2019-2023) esta parroquia tiene un relieve que se caracteriza porque sus cuencas presentan diversos tipos de rocas o suelos.

Se tratan de graben o fosas de origen tectónico rellenas con una alternancia de sedimentos fluvio-lacustres, fluvio-glaciares cuaternarios (areniscas, arenas, conglomerados, arcillas) y de origen volcánico (coladas, lahares, proyecciones, cineritas, cenizas cementadas o cangahua). Las acciones combinadas de la tectónica, del volcanismo andino y de los episodios sucesivos de relleno y erosión de estas cuencas han provocado la elaboración de una serie de niveles escalonados de origen diverso. Los contactos entre las hoyas y las cordilleras cercanas se dan por glacis-terrazza con pendiente suave o llanuras y conos de esparcimiento de material volcánico: lahares, aluviones y coluviones y otras morfoesculturas. (PDOT de Atahualpa Habaspamba, 2015, p. 20)

Según el PDOT de Atahualpa Habaspamba, (2015) se visualiza en el mapa del relieve de la parroquia de Atahualpa que su geomorfología es irregular, tiene cotas escarpadas de montaña entre 100% a 150% que van desde norte-centro hacia sur-centro. Cabe recalcar que hacia el este tiene tres tipos de pendientes: muy fuertes (70% a 100%), fuertes (40% a 70%) y medias fuertes (25% a 70%) mientras que hacia el área oeste presenta pendientes moderadamente onduladas (12% a 25%) y suaves (5% a 12%) que se sitúan geográficamente en la zona poblada de la parroquia.

Figura 4

Mapa Relieve (pendientes)



Nota. Geoforma del relieve de la parroquia Atahualpa Habaspamba Fuente: (PDOT de Atahualpa Habaspamba, 2015, p. 21)

El proyecto vial se encuentra en zonas elevadas con una elevación promedio de 2674.92 m.s.n.m.

3.5. Caracterización geológica regional

La geología regional se ha determinado gracias a la interpretación de los mapas geológicos de diferentes fuentes, es así que la provincia de Pichincha:

La configuración actual de su superficie no es sino resultado de los diferentes eventos geológicos que se encuentran influenciadas por la tectónica regional andina debido a que presentan una dirección preferencial en las fallas y en las diferentes unidades litológicas con la misma dirección de la Cordillera de los Andes, en sentido NE. Algunas fallas son simplemente producto del contacto litológico entre diferentes formaciones. (PDOT Atahualpa Habaspamba 2019-2023, 2019, p. 49)

Las rocas más antiguas dentro de los límites de la provincia pertenecientes a la cordillera oriental o real, los tipos de rocas que allí se pueden encontrar son; pizarras, cuarcitas, esquistos, gneis, granitos gnéisicos, metalavas y metagrauwacas. (PDOT Atahualpa Habaspamba 2019-2023, 2019, p. 49)

Otro grupo de rocas antiguas dentro de la provincia lo conforman las formaciones volcánicas y Vulcano sedimentarias de origen marino pertenecientes a la cordillera occidental, estas formaciones son: Yunguilla (KP CY), Piñón (KP), Cayo (KK) y Macuchi (PCEM), Zapallo (EZ), Silante (ES) y Unidad Apagua, compuestas entre todas estas de: lutitas, Calizas, volcanoclastos, rocas ultra básicas, lavas basálticas, tobas, brechas, lavas andesíticas, turbiditas y grauwas. Intrusiones de granodiorita, diorita y pórfido se hallan interrumpiendo a las formaciones Cayo, Macuchi, Silante y a depósitos cuaternarios como la formación San Tadeo ubicada al noreste de la provincia de Pichincha. (PDOT Atahualpa Habaspamba 2019-2023, 2019, p. 49)

3.6. Geología local

En el siguiente estudio se presenta información proporcionada por el mapa geológico del Ecuador de Otavalo, año 1980, en el que se determina que el área del proyecto vial se sitúa sobre productos Volcánicos del Mojanda pertenecientes al periodo Cuaternario (Pleistoceno) constituidos por:

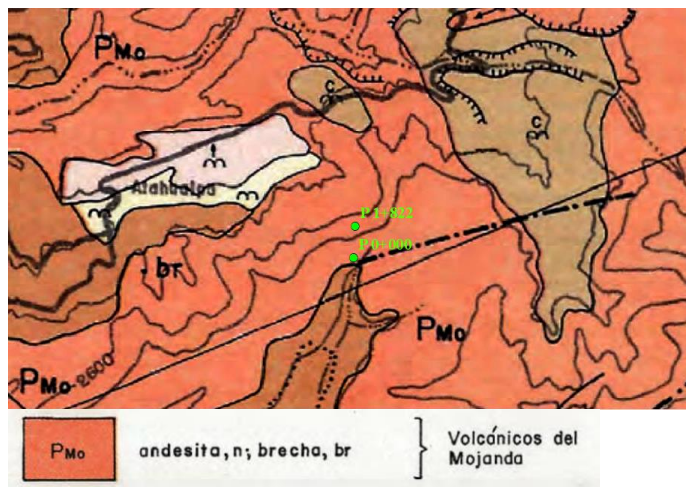
Lavas, aglomerados y brechas volcánicas. Las lavas son de andesitas y basaltos mesocráticos, compactos, de grano fino a medio, con fenocristales de plagioclasas y piroxenos; los aglomerados de fragmentos angulares de andesitas porfiríticas, en

una matriz arenosa; las brechas constituidas mayormente por andesitas, con matriz fina. El espesor de este complejo sobrepasa los 1200m. (Paredes, 2015)

Asimismo, se evidencia que la zona del proyecto se encuentra próximo a una fractura generado por el contacto litológico entre diferentes formaciones como se observa en la presente figura.

Figura 5

Ubicación del proyecto en el mapa geológico del Ecuador



Nota. Localización del proyecto Vía Aloguíncho-Atahualpa, designación de andesita (n) y brecha (br). Fuente: (Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE), 1980)

De acuerdo al mapa geológico de Otavalo, Hoja 83 CT-ÑII-F se determina que en la zona del proyecto se encuentra sobre los Volcánicos del Mojanda conformado por andesita (n) y brecha (br).

3.7. Riesgos naturales

Se definen a los eventos naturales con la probabilidad de afectar a un territorio debido a que son de carácter extraordinario. Estos provocan amenaza, peligro y vulnerabilidad a la zona afectada, ya sea por sismos, inundaciones, deslizamientos y

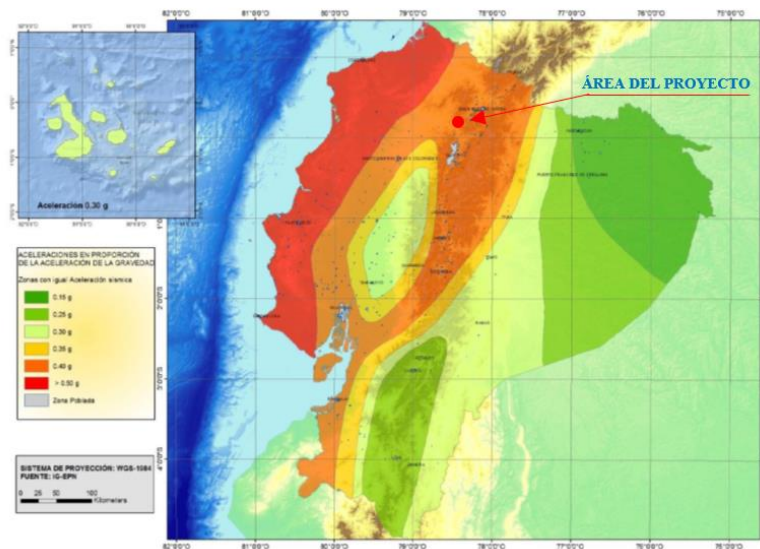
erupciones. Así pues, se describirá los riesgos naturales que se presentarán en el lugar del proyecto.

3.7.1. Susceptibilidad sísmica

El proyecto se encuentra en Ecuador, el cual se caracteriza por ser de alto riesgo sísmico, por lo que es necesario determinar la zona y el factor de zona con el mapa de zonificación de la Norma Ecuatoriana de la Construcción de Diseño Sismorresistente.

Figura 6

Ubicación del proyecto vial en zona sísmica



Nota. Localización de la zona sísmica del proyecto vial. Elaborado por: Los autores a través NEC-SE-DS, 2016.

El lugar del proyecto vial se encuentra en la zona V con valor Z igual 0.40g, correspondiente a un peligro sísmico ALTA como lo indica la siguiente tabla:

Tabla 4*Caracterización de la zona sísmica y su peligro en función de los valores del factor Z*

Zona sísmica	I	II	III	IV	V	VI
Valor factor Z	0,15	0,25	0,3	0,35	0,4	0,5
Caracterización del peligro sísmico	Intermedia	Alta	Alta	Alta	Alta	Muy alta

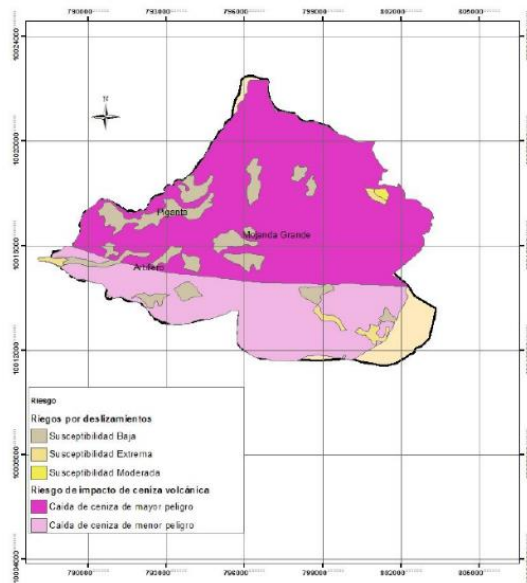
Fuente: (Norma Ecuatoriana de la Construcción- NEC-SE-DS, 2016, p. 28)

3.7.2. Susceptibilidad a peligros volcánicos

PDOT de Atahualpa Habaspamba (2015) indica que el presente proyecto por situarse en la cordillera occidental de los Andes, y formada por el complejo volcánico Cretácico tiene riesgos volcánicos específicamente por el impacto de la caída de ceniza a la parroquia de Atahualpa debido a la cercanía del volcán Pululahua. A la vez la parroquia tiene susceptibilidad alta y moderada a peligros volcánicos, pero carece de susceptibilidad de impacto directo de tipo volcánico.

Figura 7

Mapa riesgos por peligros geodinámicos (Deslizamientos y caída de ceniza)



Nota. Susceptibilidad de deslizamientos baja, extrema, moderada. Caída de ceniza menor y mayor peligro. Fuente: (PDOT Atahualpa Habaspamba 2019-2023, 2019, p. 35)

3.7.3. Susceptibilidad a inundaciones y deslizamientos

Los eventos de inundaciones son casi nulos en la zona del proyecto debido a situarse en una parte alta y tener fuertes pendientes, también por presentarse lejana a redes hidrográficas lo que impedirá inundaciones y taponamientos del sistema de drenaje. De acuerdo con el mapa de riesgos geodinámicos se observa que el proyecto presenta una susceptibilidad baja a deslizamientos.

“El riesgo al deslizamiento o movimientos de masa con mayor vulnerabilidad en pequeños fragmentos en el norte y este de la parroquia, el resto de las áreas se consideran con un impacto de estos peligros de forma moderada” (PDOT de Atahualpa Habaspamba, 2015, p. 33).

3.8. Estudios geotécnicos

3.8.1. Análisis geotécnico de la subrasante

El análisis geotécnico es elemental ya que proporciona información relevante de la calidad de la capa de sub-rasante que permite el diseño del pavimento tanto flexible o rígido (espesor).

Para la evaluación de esta capa se emplea la capacidad de soporte o resistencia a la deformación por esfuerzo cortante bajo las cargas de tránsito. Es necesario tener en cuenta la sensibilidad del suelo a la humedad, tanto en lo que se refiere a la resistencia como a las eventuales variaciones de volumen (hinchamiento-retracción). (Montejo Fonseca, 2001, p. 9)

3.8.2. Trabajos de campo

El estudio se realizará a lo largo del 1+888 Km de la vía respectivamente, por lo que se ejecutará sondeos directos con el uso de calicatas (muestras alteradas), que se ensayarán para determinar propiedades físicas y a su vez mecánicas.

3.8.2.1. Excavación de calicatas.

Respecto a la importancia del proyecto para este caso para una vía se realiza los sondeos cada 500 y 1000m, en el proyecto se empleó sondeos cada 500 metros, de acuerdo con Braja M Das, en su libro “Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones”, seguidamente se sustenta con la tabla de esta fuente para los espaciamientos aproximados de las perforaciones.

Tabla 5*Espaciamiento Aproximado de las Perforaciones*

Tipo de Proyecto	Espaciamiento (m)
Edificio de muchos pisos	10-30
Plantas Industriales de un piso	20-60
Carreteras	250-500
Subdivisión Residencial	250-500
Presas y Diques	40-80

Nota. Se adoptó un intervalo de distanciamiento de 500 m para el tipo de proyecto de carreteras. Fuente: Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones (Braja M., 2001).

Las muestras tomadas se extrajeron a 1.00 – 1.50 m, con las respectivas medidas de seguridad para impedir la pérdida de humedad, con su etiquetado para su transporte al Laboratorio en Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales “LDMS” para luego realizar los ensayos de CBR, y la clasificación AASHTO y SUCS.

Posteriormente, se tiene la tabla de ubicación de los sondeos realizados:

Tabla 6*Ubicación de las calicatas*

Calicata N°	Abscisa	Margen de muestreo
C1	0+500	L. Izquierdo
C2	1+000	L. Derecho
C3	1+506,53	L. Izquierdo

Elaborado por: Los autores.

Figura 8

Extracción de las muestras in situ de cada calicata



Nota. Obtención de calicatas cada 500 metros. Elaborado por: Los autores.

3.8.3. Trabajos de laboratorio

Para esta fase se requiere de muestras generadas en campo para ejecutar los ensayos pertinentes en el Laboratorio en Mecánica de Suelos y Ensayo de Materiales “LDMS” ya que sus resultados servirán en el diseño de la estructura vial. Para el siguiente proyecto requiere de los ensayos descritos a continuación:

3.8.4. Contenido de humedad

Se puede decir que contenido de humedad no es más que: “La razón, expresada como porcentaje, de la masa del agua contenida en los poros, o agua libre, en una masa dada de material con respecto a la masa del material sólido. Se usa una temperatura

estándar de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ para determinar estas masas” (Norma ASTM D-2219-98, 1998, p. 2).

Es importante determinar esta propiedad porque permite establecer el comportamiento y propiedades del suelo.

3.8.5. Granulometría

Se considera a la granulometría como:

La prueba para determinar cuantitativamente la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo. Existen diferentes procedimientos para la determinación de la composición granulométrica de un suelo. Por ejemplo, para clasificar por tamaños las partículas gruesas, el procedimiento más expedito es el tamizado. Sin embargo, al aumentar la finura de los granos, el tamizado se hace cada vez más difícil teniéndose entonces que recurrir a procedimientos por sedimentación (Montejo Fonseca, 2001, p. 63).

3.8.6. Límites de Atterberg

“Límites de Consistencia, “este método de prueba describe la determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos” (Norma ASTM D 4318, 1984, p. 1).

Límite Plástico (LP): El contenido de agua, en porcentaje, de un suelo en la frontera entre el estado plástico y semisólido, El límite plástico es determinado mediante presión alternadamente junta y rodillada dentro de un diámetro de 3.2mm (1/8 pulg.) hile una pequeña porción de suelo plástico hasta que su contenido de agua es reducido a un punto en el cual el hilo se desmigaja y puede no alargarse al

ser presionado junto y re-rodillada. El contenido de agua del suelo en este punto es reportado como el límite plástico. (Norma ASTM D 4318, 1984, p. 1)

Límite Líquido (LL): Es el mayor contenido de humedad que puede tener un suelo sin pasar del estado plástico al líquido. El estado líquido se define como la condición en la que la resistencia al corte del suelo es tan baja que un ligero esfuerzo lo hace fluir. El cálculo del índice de plasticidad es la diferencia numérica entre el límite líquido y el límite plástico, e indica el grado de contenido de humedad en el cual un suelo permanece en estado plástico antes de cambiar al estado líquido. (Montejo Fonseca, 2001, p. 63)

3.8.7. Clasificación de suelos

Existen diferentes métodos de clasificación de suelos, estos dependen del ámbito de aplicación, necesidad y su uso, pero en el diseño de carreteras se emplean los siguientes sistemas:

- **Clasificación SUCS**

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos dado por Casagrande, 1942, viene dado por la Norma ASTM D 2487, se usa en la mayoría de los trabajos geotécnicos, el cual está en función de la granulometría y límites de consistencia para determinar con precisión el tipo de suelo.

Este sistema posee 15 grupos de suelos, los principales se clasifican en tres suelos. Los suelos de grano grueso y fino se distinguen mediante el tamizado del material por el tamiz No. 200. Los suelos gruesos corresponden a los retenidos dicho tamiz y los finos a los que lo pasan, de esta forma se considera que un suelo es grueso si más del 50% de las partículas del mismo son retenidas en el tamiz No. 200, y fino

si más del 50% de sus partículas son menores que dicho tamiz. (Braja M., 2001, p. 49)

Se dividen en gravas (G) y arenas (S) y se separan con el tamiz No. 4, de manera que un suelo pertenece al G, si más del 50% del peso de su fracción gruesa queda retenido en el tamiz No. 4 y pertenecerá al grupo S, en caso contrario. Tanto las gravas como las arenas se dividen en cuatro grupos (GW, GP, GM, GC) y (SW, SP, SM, SC) respectivamente. (Braja M., 2001, pág. 49)

Los suelos finos divididos en tres grupos: limos inorgánicos (M), arcillas inorgánicas (C) y limos y arcillas orgánicos (O). Cada uno de estos se subdividen a su vez, según su límite líquido. Obteniéndose de este modo los siguientes tipos de suelos: ML, OL, CL, CH, MH, OH. También se tienen los suelos altamente orgánicos como las turbas se representan con Pt. (Braja M., 2001, p. 51)

- **Clasificación AASHTO**

El sistema American Association of State Highway and Transportatios Officials (AASHTO) para clasificación de suelos se usa en el diseño y construcción de carreteras y la norma que la rige es la ASTM D 3282.

Conforme (Braja M., 2001) el sistema presenta ocho grupos (A1 a A8), en el que A1 es de mejor calidad y A7 tiene peores condiciones de resistencia, de estos hay doce subgrupos. Mientras que A-8 es un lodo, turba y suelos altamente orgánicos. Se tiene A-1, A-2 y A-3 que son suelos granulares, y desde A-3 hasta A-7 son suelos finos. Esta clasificación se rige por el límite líquido, el grado de plasticidad y a su vez del porcentaje que pasa el tamiz No 200. Asimismo, se les asigna un índice de grupo aquellos suelos que tienen similar comportamiento.

Al momento de establecer el tipo de clasificación de suelo por AASHTO se permite calificar al suelo de la subrasante que presenta el proyecto de la vía.

Para la evaluación cualitativa de la conveniencia de un suelo como material para subrasante de un camino, se desarrolló también un número denominado índice de grupo. Entre mayor es el valor del índice de grupo para un suelo, será menor el uso del suelo como subrasante. Un índice de grupo de 20 o más indica un material muy pobre para ser usado al respecto. (Braja M., 2001, p. 17)

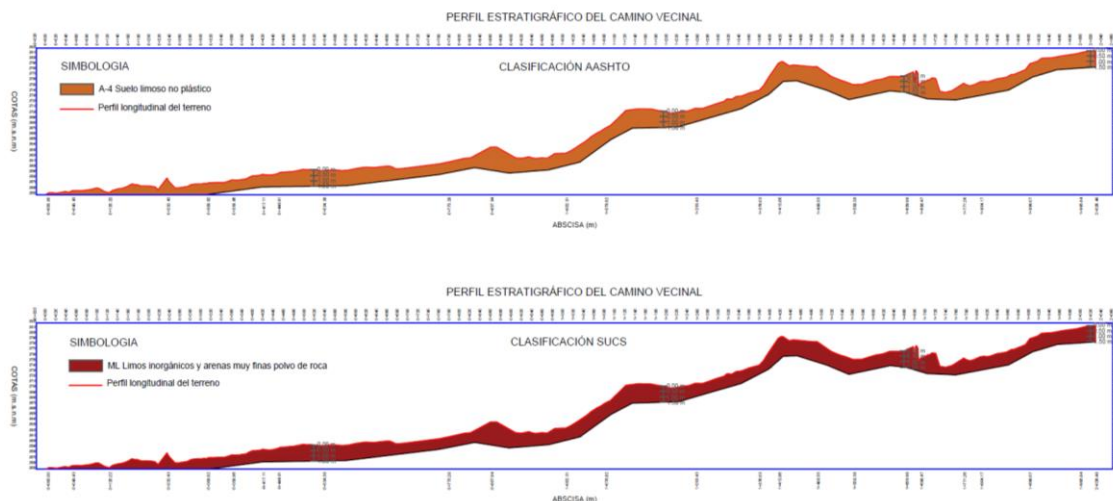
3.8.8. Perfil Estratigráfico

El perfil estratigráfico no es más que una radiografía del terreno sondeado cuya clasificación del suelo puede ser SUCS o AASHTO.

Los sondeos fueron ejecutados mediante calicatas a la profundidad de 1,50 m recolectando muestras de suelo necesarias para la clasificación de suelo y la determinación del valor de CBR.

Figura 9

Perfiles Estratigráficos del camino vecinal por SUCS Y AASHTO



Elaborado por: Los autores.

3.8.9. Resultados de laboratorio.

A continuación, se presentan los resultados de los ensayos de cada una de las muestras del estudio geotécnico. Se adjuntó ANEXO Estudio de Suelos “LDMS”- Ensayos de Laboratorio para más detalle.

Tabla 7

Resumen ensayos Clasificación SUCS-AASHTO

	CALICATA C1	CALICATA C2	CALICATA C3
Abscisa	0+500	1+000	1+506,53
Margen	L. Derecho	L. Izquierdo	L. Izquierdo
Profundidad	1,0 A 1,50 m	1,0 A 1,50 m	1,0 A 1,50 m
Granulometría (% Pasa)			
1/2"	100	100	100
3/8"	92	100	100
N° 4	85	89	100
N° 10	67	81	93
N° 40	60	70	86
N° 200	27	60	76
Humedad Natural (%)	39,67%	31,33%	30,23%
Límite Líquido	0	0	0
Índice Plástico	0	0	0
Índice de grupo (IG)	0	17,2	5,7
Clasificación SUCS:	ML	ML	ML
Clasificación AASHTO:	A-4	A-4	A-4

Elaborado por: Los autores a través de LDMS 2022.

3.8.9.1. Cálculo de la capacidad portante del suelo (California Bearing Ratio) CBR de laboratorio

El CBR es un valor de soporte del suelo, considerada una medida indirecta de la resistencia al corte del suelo mediante condiciones controladas de humedad y densidad, este valor permite el diseño de pavimentos flexibles. Para determinar este valor se requiere realizar el ensayo dado por la norma ASTM 1557.

Para la realización de estos ensayos se requirió extraer muestras in situ al momento de realizar las calicatas, con las que se realizó y obtuvo resultados del ensayo CBR (ASTM D 1557) indicados en la tabla posterior:

Tabla 8

Resultados de ensayos CBR

Calicata N°	Abscisa	Humedad natural (%)	Humedad Óptima (%)	Densidad Máx. seca (kg/cm ³)	CBR (%)
1	0+500	39,67%	13,01%	1,530	9,90%
2	1+000	31,33%	13,28%	1,575	10,20%
3	1+506,53	30,23%	14,30%	1,548	9%

Elaborado por: Los autores a través de LDMS, Laboratorio en mecánica de suelos y ensayos de materiales 2022.

3.8.9.2. Determinación del CBR diseño

Para el diseño de pavimento se considera el CBR calculado para un percentil 85% y en base a esto se obtiene el Módulo Resiliente (M_R) según las fórmulas establecidas por de la AASHTO 93 Design of Pavement Structures.

Se tiene tabla de clasificación de suelos, que es importante para determinar las capas de la estructura del pavimento.

Tabla 9

Clasificación de suelos en función del valor CBR

CBR	Clasificación
0 - 5	Subrasante muy mala
5 - 10	Subrasante mala
10 - 20	Subrasante regular a buena
20 - 30	Subrasante muy buena
30 - 50	Sub-base buena
50 - 80	Base buena
80 - 100	Base muy buena

Fuente: Crespo Villalaz, 2004, p. 113.

De acuerdo a los resultados obtenidos por medio de ensayos de laboratorio, se establece que la subrasante está catalogada como mala de acuerdo al CBR obtenido como se muestra a continuación:

Tabla 10

Resumen de los resultados obtenidos de ensayos CBR

N° Ensayo	Ensayo	CBR	N	CBR Ordenado	% Acumulado
1	CBR	9,90%	3	10,2	33,33%
2	CBR	10,20%	2	9,9	66,67%
3	CBR	9%	1	9	100,00%

Elaborado por: Los autores a través de LDMS, Laboratorio en mecánica de suelos y ensayos de materiales 2022.

Se calcula el CBR al 85% para esto previamente se ordenó los valores CBR y se realizó la interpolación lineal como se presenta a continuación:

Percentil CBR al 85%

$$CBR_{85\%} = 9.90 + \frac{85 - 66.67}{100 - 66.67} * (9 - 9.9)$$

$$CBR_{85\%} = 9.40\%$$

Consecutivamente, se calcula el módulo Resiliente de la subrasante empleando las ecuaciones de la norma AASHTO 93:

$$\text{Si } CBR \leq 7.2\% ; M_R = 1500 * CBR \text{ (psi)}$$

$$\text{Si } 7.2\% < CBR \leq 20\% ; M_R = 3000 * CBR^{0.65} \text{ (psi)}$$

$$\text{Si } CBR > 20\% ; M_R = 436 * \ln CBR + 241 \text{ (psi)}$$

En vista que el CBR percentil 85% es 9,40% se emplea la segunda expresión obteniendo el Módulo Resiliente de 12872.25 psi.

Cabe mencionar que este tipo de subrasante de acuerdo con la normativa MOP sección 402 indica que $CBR > 6\%$ no requiere de estabilización granulométrica, por lo que no requiere de un mejor material con características superiores al existente.

3.9. Estudio de fuente de materiales

En este estudio se recopiló información existente sobre la disponibilidad de materiales y la distancia requerida desde el centro de gravedad del proyecto hacia el depósito de material pétreo más cercano ubicado en la provincia de Pichincha:

Parroquia Rural San José de Minas, Mina Pucará

3.9.1. Localización de la mina

Se requiere de la ubicación de la fuente de materiales para el diseño de la estructura de pavimento, ya que se identifican las características de los materiales, la mina seleccionada se sitúa cerca del proyecto, y tiene la siguiente ubicación:

Tabla 11

Localización de la mina

Mina	Coordenadas		Distancia - centro gravedad del proyecto
	Norte	Este	
Mina Pucará	20942,29	789470,92	26 km

Elaborado por: Los autores.

Figura 10

Localización de mina Pucará y proyecto Vía Aloguincho-Atahualpa



Elaborado por: Los autores a través de Google Earth Pro, 2022.

3.9.2. Clasificación de los materiales de la mina.

Los materiales encontrados en la Mina Pucará deben cumplir con los criterios mínimos emitidos por la normativa del MTOP y el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización, y esta calificación de los materiales se da con la realización de los ensayos de la ASTM como el ensayo de abrasión y el de granulometría.

La calificación de la Mina Pucará fue proporcionada por el Gobierno Autónomo Parroquial Rural San José de Minas:

Tabla 12

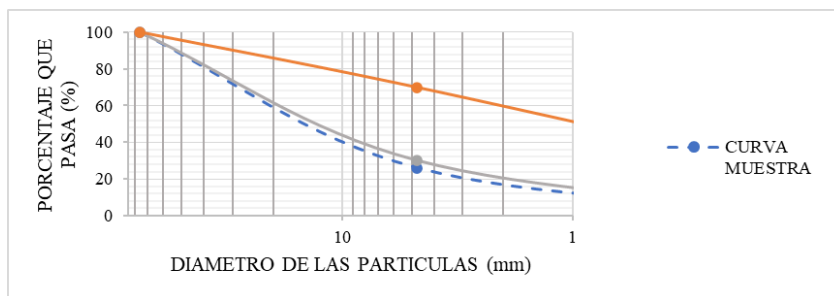
Análisis Granulométrico de la Sub – Base de la Mina Pucará

Tamiz N°	Abertura (mm)	%Retenido	%Que Pasa	Límites	
				Mín.	Máx.
3"	76,2	0	100	100	100
N°4	4,75	74	26	30	70
N° 200	0,075	100	0	0	20

Fuente: Prefectura de Pichincha, Laboratorio de ensayos de suelos y materiales.

Figura 11

Análisis de granulometría Sub – Base de la Mina Pucará



Nota. Curva de granulometría de sub-base, límites máximo y mínimo. Elaborado por: Los autores a través del GADPR San José de Minas.

Tabla 13

Resultados ensayo de abrasión

ENSAYO DE ABRASIÓN	
Peso original gr.	5,000
Peso retenido tamiz N° 12gr.	2,814
Peso retenido tamiz N° 12gr.	2,186
Gradación	A
% DESGASTE	44
ESPECIFICADO NORMA	<50%

Fuente: Prefectura de Pichincha, Laboratorio de ensayos de suelos y materiales. Elaborado por: Los autores.

Tabla 14

Clases de sub-bases según normativa MTOP.

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasan a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3"	--	--	100
2"	--	100	--
1 1/2"	100	70 - 100	--
N° 4	30 - 70	30 - 70	30 - 70
N° 40	30 - 70	15 - 40	--
N° 200	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Nota. Granulometría de la sub-base según normativa. Fuente: MOP - 001 -F, 2002, p. 341.

En la Mina Pucará se encuentra material de Sub Base, conforme a la Granulometría y sus curvas máximas y mínimas no cumple totalmente con la granulometría establecida, pero se puede hacer cumplir a la Sub-Base Clase III, es despreciable el porcentaje en la malla N°4, mientras que en el ensayo de Abrasión se tiene el 44% por lo que cumple con lo especificado en la norma que es menor al 50%.

3.9.3. Localización de botaderos autorizados y permisos ambientales

Para depositar el material excavado y desalojado del proyecto de la Vía Aloguincho-Atahualpa se carece de botaderos cercanos por lo que se opta por depositar los escombros generados en la construcción de la vía hacia botaderos a cielo abierto que tengan la capacidad suficiente, asimismo el GAP Rural Atahualpa Habaspamba dispondrá de terrenos autorizados como botaderos para el desalojo de material excavado.

CAPÍTULO IV

ESTUDIO DE TRÁFICO

4.1. Alcance

En un estudio de tráfico se requiere saber el número y tipo de vehículos que circulan por las vías aledañas con características similares al proyecto, por lo cual se realizará un conteo manual por los autores en dos estaciones.

De esta manera los datos recopilados se proyectarán para un periodo de 15 a 20 años por lo cual se fijará un valor de tráfico promedio diario anual proyectado (TPDA futuro), según la normativa vigente Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003 es fundamental al momento de clasificar el tipo de vía, diseñar geométrica y estructuralmente.

Se transformará y obtendrá valores según el número de ejes equivalentes (ESAL'S) de 8.2 toneladas para determinar la carga vehicular a la que se expone la vía estudiada.

4.2. Metodología

Para el presente estudio se realizará dos metodologías fundamentales, trabajo de campo y trabajo de gabinete. Es importante en el diseño de la estructura vial, por lo que con esta metodología se obtendrá los tipos vehiculares que transitan y contabilizar los vehículos para así obtener el número de ejes equivalentes de 8.2 Ton ESAL´S.

Trabajos de campo:

Presentamos el conteo manual realizado por los autores previamente seleccionando dos vías estratégicas durante el periodo de 12 horas diarias, 7 días, de 6AM a 6PM, durante el 13 noviembre al 19 de noviembre 2021. Para este trabajo de campo se utilizó un formulario específico realizado por los autores.

4.3. Estaciones de conteo

Al ser una vía de apertura se estableció dos estaciones de conteo estratégicos que coincidan con variables (economía, social y productividad) del área del proyecto para realizar un conteo manual clasificado óptimo y confiable que nos proporcione el TPDA (tráfico promedio diario anual). Las estaciones a considerar son:

Tabla 15

Estaciones de conteo manual del proyecto

Estación	Fecha	
	Inicio	Fin
Estación 1 Aloguincho- Coyagal	13/11/2021	19/11/2021
Estación 2 San Luis de Aloguincho	13/11/2021	19/11/2021

Elaborado por: Los autores.

Figura 12

Situación geográfica de estaciones de conteo manual



Nota. Ubicación de las dos estaciones de conteo vehicular. Elaborado por: Los autores a través de Google Earth Pro, 2022.

Figura 13

Fotografías en estaciones de conteo vehicular









Nota. Estación 1 Aloguincho Coyagal, Estación 2 San Luis de Aloguincho. Elaborado por: Los autores.

Para la cuantificación vehicular en las dos estaciones se empleó un formulario con la diferente tipología vehicular que transitan hacia la localidad, indicados a continuación:

Tabla 16

Formulario para conteo vehicular

AFORADOR: ESTACIÓN		CLIMA MATUTINO: CLIMA VESPERTINO:				FECHA: SENTIDO DE CONTEO:	
PERIODO		Eje Simple Autos 	BUSETA / BUS INTERM 			3A 	
INICIO/ FIN	MOTOS	LIVIANOS (2D)	BUSES (2DA)	CAMIÓN DE DOS EJES MEDIANOS (2DA)	CAMIÓN DE 2 EJES GRANDES (2DB)	CAMION DE 3 EJES (3A)	VOLQUETA (V2DB)
6:00-7:00							
7:00-8:00							
8:00-9:00							
9:00-10:00							

Elaborado por: Los autores.

Trabajo de gabinete:

Con la información obtenida en sitio analizó, interpretó y el procesó del conteo vehicular para establecer los tipos de vehículos que se trasladan en la vía referente a la Tabla Nacional de Pesos y Dimensiones de Vehículos de Diseño. Obteniendo como resultados las siguientes clases de vehículos.

Tabla 17

Clasificación Vehicular

TIPO	DISTRIBUCIÓN MÁXIMA DE CARGA POR EJE	DESCRIPCIÓN	PESO MÁXIMO PERMITIDO (Ton.)	LONGITUDES MÁXIMAS PERMITIDAS (metros)		
				Largo	Ancho	Alto
2 D			7	5,00	2,60	3,00
2DA			10	7,50	2,60	3,50
2DB			18	12,20	2,60	4,10
V2DB			18	12,20	2,60	4,10

Nota. Tabla de clasificación vehicular. Fuente: (MOP NEVI-12, 2013, p. 39)

4.4. Conteos volumétricos de tráfico

Con el trabajo de campo se recabo información acerca del tráfico del sector, con lo que se identificó las variaciones diarias del tránsito que permitirán determinar el nivel de servicio del proyecto y el diseño vial. Para el presente proyecto se usó conteos manuales de 7 días 12 horas en un horario de 6 AM a 6 PM. Se muestra los resultados del conteo vehicular en las estaciones contabilizadas:

Tabla 18*Conteo vehicular de Estación 1 Aloguincho-Coyagal*

Tipo de vehículo	Sábado		Domingo		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
	N-S	S-N	N-S	S-N	N-S	S-N	N-S	S-N	N-S	S-N	N-S	S-N	N-S	S-N
Motos	27	34	31	21	33	36	27	27	44	26	28	28	47	27
V. livianos 2D	12	10	13	14	17	11	11	15	17	19	20	21	18	20
Buses 2DA	1	0	0	0	1	1	1	2	2	1	2	1	2	0
Camión 2DA	6	16	12	10	4	6	6	2	8	3	6	6	8	6
Camión de 2DB	4	7	8	8	8	6	4	5	6	8	11	10	7	14
Volqueta V2DB	2	1	0	0	1	2	1	2	2	2	5	2	3	1
TOTAL	59		65		57		49		68		84		79	

Nota. Datos de la contabilización vehicular. Elaborado por: Los autores.

Tabla 19*Conteo vehicular de Estación 2 San de Aloguincho*

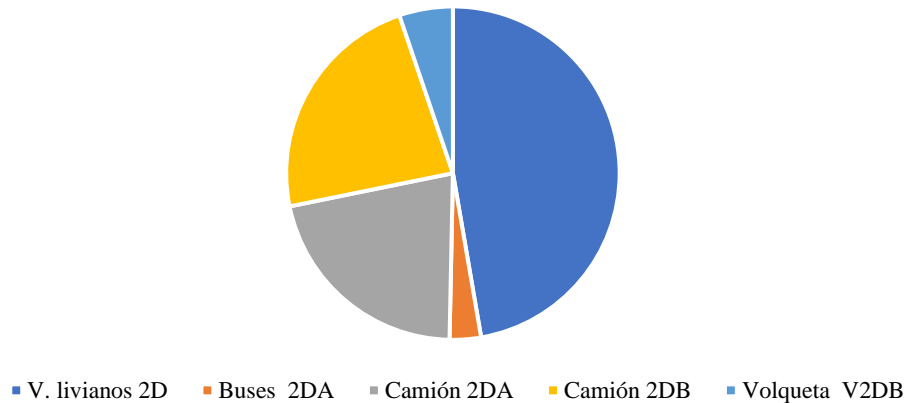
Tipo de vehículo	Sábado		Domingo		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
	N-S	S-N	N-S	S-N	N-S	S-N	N-S	S-N	N-S	S-N	N-S	S-N	N-S	S-N
Motos	45	60	49	49	51	63	55	71	49	40	56	48	62	49
V. livianos 2D	91	127	100	81	95	77	105	82	79	61	84	81	87	115
Buses 2DA	17	22	18	15	17	17	16	18	16	17	14	15	15	18
Camión 2DA	10	10	7	3	17	9	15	11	7	9	4	7	16	13
Camión 2DB	3	2	4	1	3	2	1	0	0	1	1	2	5	4
Maq. Agrícola V2DB	0	0	0	1	4	5		3	2	2	2	2	2	2
TOTAL	282		230		250		253		194		212		277	

Elaborado por: Los autores.

Figura 14

Tráfico promedio diario existente

Tráfico Promedio Diario del proyecto, Vía Alonguicho-Atahualpa KM 0+000-1+888



Nota. Porcentajes de los vehículos tipos de la vía. Elaborado por: Los autores.

4.5. Determinación del Tráfico promedio diario anual - TPDA

Durante la construcción de carreteras se requiere cuantificar el tráfico actual para pronosticar el incremento de tráfico en un futuro que tendrá el proyecto vial y que tenga una base de datos fidedigna.

“El tráfico actual es el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía, al presente, en una carretera nueva si ésta estuviera al servicio de los usuarios” (MOP, 2003, p. 16).

El conteo vehicular por 7 días en un periodo de 12 horas, las muestras de conteo obtenidas deben ser de las semanas y meses más representativas del año excluyendo días festivos para que sea confiable la información con el fin de calcular el tráfico promedio diario anual (TPDA).

El Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) del proyecto consideró la cuantificación de las dos direcciones de la vía en la que se ejecutó el conteo manual, debido a que al finalizar el día se asemejan en el número de vehículos en los sentidos de circulación respecto a la Norma de Diseño Geométrico de Carretera MTOP-2003.

Además, se estableció la Estación 1 de conteo vehicular para considerar en el cálculo del TPDA por ser una vía de verano o de uso estacional y al satisfacer las tasas de crecimiento demográficas y económicas de los barrios de Aloguincho y Coyagal, al contrario de la Estación 2 que presenta mayor afluencia de vehículos puesto que conecta sitios turísticos y productivos de Atahualpa ajenos al área de influencia del proyecto a ejecutarse.

Para el cálculo del TPDA se procede a utilizar los factores de ajuste que están en función del tiempo (hora, día y mes). Acorde a la Norma de Diseño Geométrico MTOP-2003, se tiene cuatro factores para el cálculo de variaciones que se indican a continuación:

Factor Horario (Fh): “nos permite transformar el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a VOLUMEN DIARIO PROMEDIO” (MTOP, 2003, p. 14).

Factor Diario (Fd): “nos permite transformar el volumen de tráfico diario promedio en VOLUMEN SEMANAL PROMEDIO” (MOP, 2003, p. 15).

Factor Semanal (Fs): “nos permite transformar el volumen semanal promedio de tráfico en VOLUMEN MENSUAL PROMEDIO” (MOP, 2003, p. 16).

Factor Mensual (Fm): “nos permite transformar el volumen mensual promedio de tráfico en TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)” (MOP, 2003, p. 16).

Existen diferentes casos de conteo, para un periodo de 4 a 6 días por 24 horas el cual no requiere un ajuste por factor diario mientras que, para un conteo de 7 días por 24 horas, no requiere el factor diario, asimismo sucede progresivamente.

Para recopilar el aforo vehicular de nuestro estudio se ejecutó por siete días 12 horas diarias por lo que se empleará factores así se tiene la siguiente ecuación:

$$TPDA = T_o * F_d * F_s * F_m$$

Cuando:

TPDA: Tráfico Promedio Diario Anual

To: Tráfico Promedio Diario Observado

Fm: Factor Mensual

Fs: Factor Semanal

Fd: Factor Expansión o diario

○ **Tráfico promedio diario horario**

Se entiende al promedio del número total de vehículos contabilizados que circulan en una semana para el número de días contabilizados el cual se denomina Tráfico Promedio Diario Observado (TPDO). Su cálculo se realiza con la siguiente expresión:

$$TPDO = \frac{\text{Total vehículos contabilizados, 7 días, 12 horas}}{\text{Total día contabilizados}}$$

$$TPDO = \frac{461 \text{ vehiculos}}{7 \text{ días}}$$

$$TPDO = 66 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Tabla 20*Resumen del Conteo de Tráfico Estación 1 Aloguincho-Coyagal*

Tipo de vehículo	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Total	Tráfico Promedio Semanal
V. livianos 2D	22	27	28	26	36	41	38	218	31
Buses 2DA	1	0	2	3	3	3	2	14	2
Camión 2DA	22	22	10	8	11	12	14	99	14
Camión 2DB	11	16	14	9	14	21	21	106	15
Maq. agrícola V2DB	3	0	3	3	4	7	4	24	3
TOTAL	59	65	57	49	68	84	79	461	66

Nota. Conteo vehicular semanal. Elaborado por: Los autores.

Tabla 21*Resumen del Conteo de Tráfico Estación 2 San Luis de Aloguincho*

Tipo de vehículo	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Total	Tráfico Promedio Semanal
V. livianos 2D	218	181	172	187	140	165	202	1265	181
Buses 2DA	39	33	34	34	33	29	33	235	34
Camión 2DA	20	10	26	26	16	11	29	138	20
Camión 2DB	5	5	5	1	1	3	9	29	4
Maq. Agrícola V2DB	0	1	9	3	4	4	4	25	4
Tracto camión 2 ejes T2	0	0	4	2	0	0	0	6	1
TOTAL	282	230	250	253	194	212	277	1698	243

Nota. Conteo vehicular semanal. Elaborado por: Los autores.

○ **Tráfico promedio diario semanal**

El tráfico promedio diario semanal es el promedio del número de vehículos que transitan la vía en un periodo de 7 días incluido fines de semana, cabe mencionar que por tener un aforo de 12 horas se ajustará con factor de expansión dados por el MTOP.

$$TPDS = TPDO * Fe$$

$Fe = 1.05$ Obtenido por MTOP

$$TPDS = 66 \frac{veh}{dia} * 1.05$$

$$TPDS = 69 \frac{veh}{dia}$$

Tabla 22

Resumen del Tráfico Promedio Diario Semanal

Tipo de vehículo	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Promedio
V. livianos 2D	23	28	29	27	38	43	40	33
Buses 2DA	1	0	2	3	3	3	2	2
Camión 2DA	23	23	11	8	12	13	15	15
Camión 2DB	12	17	15	9	15	22	22	16
Maq. agrícola V2DB	3	0	3	3	4	7	4	4
TRÁFICO PROMEDIO DIARIO SEMANAL								69

Elaborado por: Los autores.

○ **Tráfico promedio diario mensual (TPDM)**

Según sus siglas TPDM, al volumen de tránsito existente se obtiene un valor de ajuste semanal referente al mes de conteo, se presenta los siguientes cálculos:

$$F_s = \frac{\text{Número de Días del mes de conteo}}{28}$$

Mes de conteo: Noviembre, 2021

$$F_s = \frac{30}{28}$$

$$F_s = 1.07$$

Para el TPDM se procede con la siguiente ecuación:

$$TPDM = TPDS * F_s$$

$$TPDM = 69 \frac{veh}{dia} * 1.07$$

$$TPDM = 74 \frac{veh}{dia}$$

Tabla 23*Resultados del Tráfico Promedio Diario Mensual*

Tipo de vehículo	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Promedio
V. livianos 2D	25	30	31	29	40	46	43	35
Buses 2DA	1	0	2	3	3	3	2	2
Camión 2DA	25	25	11	9	12	13	16	16
Camión 2DB	12	18	16	10	16	24	24	17
Maq. agrícola V2DB	3	0	3	3	4	8	4	4
TRÁFICO PROMEDIO DIARIO MENSUAL								74

Elaborado por: Los autores.

- **Tráfico promedio diario anual**

Para obtener el TPDA se tiene un factor mensual el cual se obtuvo de la información del MTOP de Pichincha, del mes de noviembre.

$$TPDA = TPDM * Fm; Fm = 0,869 \text{ según MTOP, 2021}$$

$$TPDA = 74 \frac{veh}{dia} * 0,869$$

$$TPDA = 64 \frac{veh}{dia}$$

A continuación, se presenta la tabla de factores mensuales de la provincia de Pichincha:

Tabla 24*Factor Mensual*

MESES	FACTOR
Enero	1.07
Febrero	1.132
Marzo	1.085
Abril	1.093
Mayo	1.056
Junio	1.034
Julio	1.982
Agosto	0.974
Septiembre	0.923
Octubre	0.913
Noviembre	0.869
Diciembre	0.878

Fuente: Tesis de grado (Córdova Ashqui, 2018)

El presente estudio de tráfico tiene los siguientes resultados para el Tráfico de Promedio Diario Anual:

Tabla 25

Resumen del Tráfico Promedio Diario Anual

Tipo de vehículo	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Promedio
V. livianos 2D	21	26	27	25	35	40	37	30
Buses 2DA	1	0	2	3	3	3	2	2
Camión 2DA	21	21	10	8	11	12	14	14
Camión 2DB	11	16	14	9	14	21	21	15
Maq. agrícola V2DB	3	0	3	3	4	7	4	3
TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL								64

Elaborado por: Los autores.

6.5. Proyección actual del tráfico

“Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto” (MOP, 2003, p. 16).

El estudio utiliza un método de crecimiento lineal basado en el tráfico actual y 20 años de crecimiento futuro de vehículos.

Se proyecta el tráfico en periodos de 10 y 20 años con el método de regresión lineal.

$$TPDA_{PROYECTADO} = TPDA * (1 + i)^t$$

Donde:

TPDA= Tráfico Promedio Diario Anual

i = Porcentaje de la tasa de crecimiento vehicular

t = Tiempo en años a proyectar

- **Tasa de crecimiento vehicular**

El incremento del parque automotor de la parroquia Atahualpa carece de datos históricos, pero se utilizará la tasa de crecimiento vehicular proporcionados por el GADP de Puéllaro del 2014, por compartir el área de influencia del proyecto al igual que variables económicas y sociales.

Tabla 26

Tasa de crecimiento Provincia de Pichincha

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2015-2020	4,72%	1,94%	2,34%
2021-2025	3,81%	1,88%	2,09%
2026-2030	3,20%	1,81%	1,90%
2031-2035	2,80%	1,75%	1,75%

Nota. Porcentajes de crecimiento para los tipos de vehículos al 2035. Fuente: GADPP, Departamento de estudios viales G.A.D.P.P., 2014.

Cabe mencionar que se extrapolo los porcentajes de crecimiento vehicular de los datos iniciales para un periodo de vida útil del proyecto que será 20 años como se indica a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 27

Tasa de crecimiento vehicular Provincia de Pichincha

PERIODO	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2021-2025	3,81%	1,88%	2,09%
2026-2030	3,20%	1,81%	1,90%
2036-2040	1,99%	1,74%	1,51%
2041-2045	1,34%	1,69%	1,69%

Nota. Tasa de crecimiento 2021-2045. Elaborado por: Los autores a través del GADPP, Departamento de estudios viales G.A.D.P.P., 2014.

Con los datos previamente mencionados como la tasa de crecimiento vehicular, calculamos el tráfico proyectado indicados en el siguiente cuadro:

Tabla 28*Tráfico Promedio Diario Anual futuro para 10 y 20 años*

AÑO	TIEMPO	LIVIANOS	BUSES	CAMION	CAMION	MAQ. AGRICOLA	TOTAL, TPDA PROYECTADO
		2D	2DA	2DA	2DB	V2DB	
2021	0	30	2	14	15	3	64
2026	5	36	2	15	16	4	73
2031	10	40	2	16	18	4	80
2036	15	41	3	18	19	4	84
2041	20	40	3	19	19	4	85

Notas. Tráfico proyectado a 20 años de los tipos de vehículo. Elaborado por: Los autores.

- **Tráfico atraído o desviado (Ta)**

Llamado también tráfico desviado el cual se presenta por las mejoras presentadas es decir el tiempo de viaje, seguridad y confort, tomando en cuenta la capacidad de las carreteras existentes.

De acuerdo a la normativa AASHTO el Ta tiene un rango entre 5% a 8% del TPDA, siendo prescindido debido a que es una vía de apertura.

- **Tráfico generado (Tg)**

“El tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de las mejoras o construcción de una carretera” (MOP, 2003, p. 20).

Este estudio se basará en la Normativa AASHTO, que estipula que el tráfico generado toma valores que van desde el 5% hasta 25% del TPDA.

Por lo que para este estudio se tomó un valor del 5%.

$$T_G = 5\% * TPDA$$

- **Tráfico desarrollado (Td)**

“Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera” (MOP, 2003, p. 21).

Referente a la Normativa AASHTO se tiene que un rango del 5% al 8% del TPDA, y al carecer de información proporcionadas por encuestas Origen-Destino, para este proyecto se asumirá el 5% del TPDA.

$$Td = 5\% * TPDA$$

- **Asignación de tráfico**

De acuerdo con los porcentajes de los tráficos determinados anteriormente calculamos el tráfico promedio diario anual de diseño de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$TPDA_{final} = TPDA_{PROYECTADO} + TPDA_{DESARROLLADO} + TPDA_{DESVIADO} + TPDA_{GENERADO}$$

Con forme a esta expresión tenemos los siguientes valores que permitirán la clasificación de la vía.

Tabla 29

Tráfico Promedio Diario Anual del periodo de 10 y 20 años.

AÑO	TIEMPO	TPDA (Proyectado)	Ta	Tg	Td	TPDA (Diseño)
			0%	5%	5%	
2021	0	64	0	0	0	64
2026	5	73	0	4	4	80
2031	10	80	0	4	4	88
2036	15	84	0	4	4	92
2041	20	85	0	4	4	94

Elaborado por: Los autores.

4.6. Clasificación de la vía según MTOP 2003

Con los resultados de la predicción del tráfico para 20 años, el proyecto de la vía Aloguincho-Atahualpa Km 0+000 al Km 1+888 se diseña para una clase de carretera TIPO V con función CAMINO VECINAL basándose en las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras (MTOP, 2003) como se muestran a continuación:

Tabla 30

Clasificación de Carreteras basada en su función. Clase MOP y tráfico

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

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP (2003).

4.7. Cálculo de los ejes equivalentes por AASHTO

La obtención de los ESAL's requiere del método AASHTO simplificado con un periodo de diseño de 20 años, con el que se calculará el facto de equivalencia de carga también conocido al factor de daño por vehículo comercial.

4.7.1. Factor daño por vehículo comercial -FDV

El método AASHTO simplificado introduce el factor daño por vehículo comercial o también establecido como factor de equivalencia de carga. De acuerdo a la AASHTO (1993) representa el mayor o menor daño que un vehículo comercial causa a un pavimento respecto al eje normalizado de 8,2 ton, representa el número de veces que pasa el eje normalizado de 18 Kips o 8.2 ton por cada pasada del tipo de vehículo considerado.



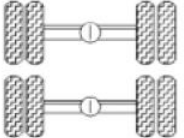
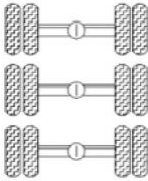
$$FDV = \Sigma FEC_i$$

4.7.2. Factor de equivalencia de carga por eje (AASHTO)

Una vez determinado la cantidad y el tipo de vehículos que transitarán en el camino vecinal de acuerdo al periodo de diseño previsto de 20 años, se procede a calcular los factores de equivalencia de carga para cada tipo de eje conforme al Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos en Vías con Medios y Altos Volúmenes de Tránsito (AASHTO,1993).

Tabla 31

Fórmulas simplificadas para el Cálculo del Factor de Equivalencia de Carga por Cada Tipo de Eje, utilizando el Criterio de la Ley de la Cuarta Potencia

TIPO DE EJE	CONFIGURACIÓN	FÓRMULA PARA EL CÁLCULO DEL FACTOR DE EQUIVALENCIA
Simple rueda simple		$F.E.C = \left(\frac{\text{Carga del eje}}{6.6}\right)^4$
Simple rueda doble		$F.E.C = \left(\frac{\text{Carga del eje}}{8.2}\right)^4$
Tándem		$F.E.C = \left(\frac{\text{Carga del eje}}{15}\right)^4$
Tridem		$F.E.C = \left(\frac{\text{Carga del eje}}{23}\right)^4$

Fuente: (Higuera Sandoval, 2011, p. 59).

Se aplica el método simplificado para calcular el número de ejes equivalentes del año base de cada tipo de vehículo en función del F.E.C y TPDA, como está a continuación:

Tabla 32*Determinación de ESAL's del año base.*

Tipo de vehículo	TPDA	Tipo de eje	Carga (Ton/Eje)	F.E.C.	ESAL's	Ni
V. Livianos 2D	30	S-R-S	3	0,041	1,253	5
		S-R-S	4	0,130	3,956	
Buses 2DA	2	S-R-S	3	0,043	0,083	3
		S-R-S	7	1,265	2,471	
Camión 2DA	14	S-R-S	3	0,043	0,590	8
		S-R-D	7	0,531	7,333	
Camión 2DB	15	S-R-S	7	1,265	18,708	67
		S-R-D	11	3,238	47,876	
V2DB	3	S-R-S	7	1,265	4,236	15
		S-R-D	11	3,238	10,840	
Total	64				Total	97

Elaborado por: Los autores.

4.7.3. Cuantificación del número de ESAL'S

El número de ESAL's (Equivalent Simple Axial Load) se determinan empleando el método AASHTO simplificado, este consiste en determinar las repeticiones de carga producidas por los ejes de los vehículos de diseño de diferente tipo, para transformar en un número de repeticiones equivalentes de carga de un eje estándar que genera el mismo daño al pavimento en el periodo de la vida útil de la vía.

Para el cálculo se tiene la ecuación según la Normativa (AASHTO, 1993) que se indica a continuación:

$$N = Ni * 365 * Fc * Fd * \left(\frac{(1 + i)^n - 1}{i} \right)$$

Donde:

Ni = Número de Ejes equivalentes/día en el año base del periodo de diseño

N= Número de Ejes equivalentes/año en proyección al periodo de diseño

Fd = Factor Dirección.

Fc = Factor Carril.

I = Tasa de crecimiento vehicular

n = Número de años del periodo de diseño a proyectarse

Se debe considerar los siguientes parámetros de la ecuación descrita anteriormente:

Factor de carril (Fc)

Este factor viene dado por el valor para una vía con un carril por sentido como el que se asumirá para el proyecto dado por la AASHTO. En la siguiente tabla se indica los factores de dirección:

Tabla 33

Factor Carril

N° Total de carriles por sentido	Fc
1	1
2	0,9
3	0,75

Nota. Factor carril de acuerdo al número de carriles por dirección de la vía. Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement, 1993.

Factor dirección (Fd)

Conocido como factor sentido o de distribución direccional, se entiende al tanto por ciento del flujo de cada dirección de circulación vehicular, se cuantifica según el tránsito por sentido de los vehículos pesados.

Tabla 34

Factor Dirección

Porcentaje (%)	Fd
(40-60) %	0,5
(70-30) %	0,7
100 %	1

Nota. Factor dirección para los porcentajes de flujo por dirección. Fuente: AASHTO, Guide for Design of Pavement, 1993.

Se realizó el análisis de la contabilización de los vehículos que transitan en cada dirección que comparte similitud con la del proyecto a ejecutar, en la que se estableció un valor de 0,50 debido a que el flujo vehicular bordea el rango de 50% a 60% del factor dirección.

Seguidamente indican los valores calculados del número de ejes equivalentes de 10 y 20 años que son los periodos de diseño que se tiene a continuación:

Tabla 35

Cálculo ESAL's de diseño para 10 años

Tipo de Vehículo	Nd	Fc	Fd	Periodo a proyectar	Nt
Buses 2DA	3				5046
Camión 2DA	8				15653
Camión 2DB	67	1	0,5	10	131546
Maq. Agric.V2DB	15				29784
Total	92				Total, ESAL's 10 años 182029

Elaborado por: Los autores.

Tabla 36

Cálculo ESAL's de diseño para un periodo de 20 años.

Tipo de Vehículo	Nd	Fc	Fd	Periodo a proyectar	Nt
Buses 2DA	3				11038
Camión 2DA	8				34237
Camión 2DB	67	1	0,5	20	281266
Maq. Agric.V2DB	15				63683
Total	92				Total, ESAL's 20 años 390224

Elaborado por: Los autores.

Con los resultados obtenidos se procede al diseño estructural del pavimento para el tiempo de 20 años, por lo que usaremos 390.224 ejes equivalente de 8,2 toneladas para el mejoramiento vial de la Vía Aloguincho-Atahualpa.

CAPÍTULO V

DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL

5.1. Introducción

Se debe considerar el tipo de terreno, tipo de vía y el volumen de vehículos para determinar los parámetros de diseño que cumpla con la normativa vigente a la propuesta de mejoramiento a presentar.

Para el consecuente una vía tipo V considerado camino vecinal se regirá a las normativas vigentes como tenemos la Norma de Diseño Geométrico de Carreteras de la MTOP, 2003 y la AASHTO.

De la información in situ se propone un diseño geométrico que cumpla la normativa para tener una vía funcional, segura y óptima.

5.2. Descripción actual

Actualmente la vía es un sendero con un ancho aproximado de un metro en ciertos tramos que se emplea para la comunicación de los pobladores de los predios para el pastoreo de animales mientras que el tramo inicial del proyecto posee un tramo de abundante vegetación arbustiva de difícil acceso.

En la abscisa 0+000 de la vía Aloguincho-Atahualpa se conecta con la vía Aloguincho-Coyagal, esta presenta un mejoramiento vial y carece de mantenimiento que por el clima del sector se encuentra en mal estado.

El GADPR Atahualpa-Habaspamba ha facilitado el levantamiento topográfico en el que consta una propuesta de trazado del eje de vía, tanto el alineamiento horizontal como vertical que deben ser analizados y verificados, que cumplan con normativas para el diseño de carreteras, MOP 2003, que está vigente a nivel nacional.

El presente proyecto cuenta con un levantamiento topográfico preestablecido al cual se regirá para la propuesta de mejoramiento vial en el presente proyecto, siendo un limitante en el diseño geométrico vertical y horizontal vial.

Las parroquias a beneficiarse requieren un mejoramiento de la vía en la que sea funcional, segura y económica que favorezca a la movilidad de los sectores productivos.

Figura 15

Situación actual de la vía de apertura.



Elaborado por: Los autores.

5.3. Criterios de diseño

Se realizará una modificación geométrica de los alineamientos horizontal y vertical de la vía para que la infraestructura a ejecutar cumpla con los parámetros de diseño según normativa MOP 2003 en donde sea funcional y estructural.

Considerando la propuesta de diseño vial este considera un ancho de calzada de 4 metros, de un carril bidireccional, con bermas 0,60 metros.

Las gradientes longitudinales del diseño a adoptar son las dadas por la MOP 2003 que son entre 0,5% a 17% configurando para un terreno montañoso cabe mencionar que debido al relieve escarpado del terreno del proyecto el alineamiento vertical presenta pendientes superiores a las de la normativa nacional donde su máxima pendiente longitudinal de diseño es 21.67%, el cual se basa en una publicación técnica del Instituto Mexicano del Transporte.

5.3.1. Velocidad de diseño

Se entienda a la velocidad de diseño “es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables” (MOP, 2003, p. 26).

Cabe destacar que con esta velocidad se calcula los elementos geométricos de la carretera para obtener los alineamientos tanto horizontal como vertical de la vía.

“La selección de la velocidad de diseño depende de la importancia o categoría de la futura carretera, de la configuración topográfica del terreno, del servicio que se quiere ofrecer, los volúmenes del tránsito, y de la disponibilidad de recursos económicos” (Cárdenas Grisales, 2013, p. 174).

Tabla 37

Velocidades de diseño en función del tipo de terreno y TPDA

CATEGORÍA DE LA VÍA	T.P.D.A. ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO (km/h)												
		BÁSICA (RELIEVE LLANO)				PERMISIBLES EN TRAMOS DIFÍCILES (RELIEVE ONDULADO)				PERMISIBLES EN TRAMOS DIFÍCILES (RELIEVE MONTAÑOSO)				
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Utilizando para el cálculo de los elementos del trazado de perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Utilizando para el cálculo de los elementos del trazado de perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal.		Utilizando para el cálculo de los elementos del trazado de perfil longitudinal		
R-I ó R-II (Tipo)	> 8000	Recom.	Abs.	Recom.	Abs.	Recom.	Abs.	Recom.	Abs.	Recom.	Abs.	Recom.	Abs.	
I	Todos	3000- 8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
II	Todos	1000-3000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
III	Todos	300-1000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
			90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40

IV	Tipo 5, 5E, 6 y 7	100-300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	4 y 4E	< 100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: (MOP, 2003, p. 31)

De acuerdo con el estudio de tráfico se estableció que la vía es de Categoría V, relieve montañoso, asignando 25 km/h a la velocidad de diseño absoluta.

5.3.2. Velocidad de circulación

Se define como “la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera asimismo es una medida de la calidad del servicio que el camino proporciona a los usuarios para fines de diseño” (MOP, 2003, p. 30).

La velocidad de circulación es inversamente proporcional al volumen de tránsito debido a que, si el volumen aumenta, la velocidad tiende a disminuir.

Según la MTOP, 2003 indica los valores para la velocidad de circulación de acuerdo al volumen y velocidad de diseño, como la presente tabla:

Tabla 38

Relaciones entre la velocidad de diseño y la velocidad de circulación

Velocidad de diseño (km/h)	Velocidad de circulación (km/h)		
	Volumen de tránsito		
	Bajo	Intermedio	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	78	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

Nota. Velocidad de circulación basado en las velocidades de diseño. Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras. (MOP, 2003, p. 32).

5.4. Diseño horizontal

5.4.1. Criterios generales

Para la vía Aloguincho-Atahualpa se considerará la propuesta de diseño horizontal de acuerdo al presentado en la topografía del sector del proyecto, esta información del diseño se analizará y se verificará que los parámetros de diseño cumplan con las normas de diseño geométrico de carreteras y las Ordenanzas de ordenamiento territorial.

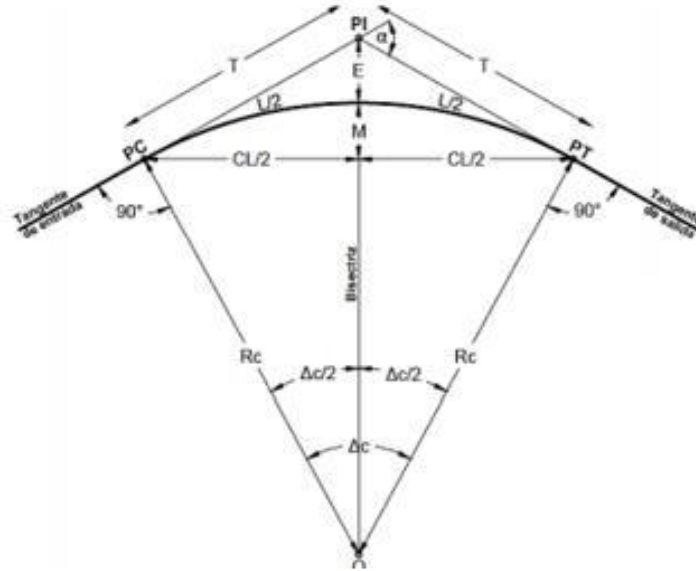
5.4.2. Curvas circulares

“Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas” (MOP, 2003, p. 36).

Para la curva de diseño que se tomó para el alineamiento horizontal el cual se ajustó a la topografía y la normativa actual, la curva circular simple presenta los siguientes elementos:

Figura 16

Elementos de la curva circular simple



Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP, 2003

Donde:

PI = Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC = Punto en donde empieza la curva simple

PT = Punto en donde finaliza la curva simple

α = Ángulo de deflexión de las tangentes

ΔC = Ángulo central de la curva circular

θ = Ángulo de deflexión a un punto

GC = Grado de curvatura de la curva circular

RC = Radio de la curva simple

T = Tangente de la curva o subtangente

E = External

M = Ordenada media

C = Cuerda

CL = Cuerda larga

Le = Longitud de la curva circular

L = Longitud de un arco

5.4.3. Tangentes

Las tangentes “Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ α ” (alfa)” (MOP, 2003, p. 37).

5.4.4. Peralte de curvas

En las curvas es necesario que la sección transversal adoptada genere seguridad al parque automotor durante su circulación.

Se recomienda para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para velocidades de diseño mayores a 50km/h; y del 8% para caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo 4, 5 y 6) y velocidades hasta 50 km/h. (MOP, 2003, p. 56)

5.4.5. Radio mínimo de curvatura horizontal

Respecto a la normativa vigente define a este parámetro como:

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. El

empleo de curvas con radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos. Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. (MOP, 2003, p. 36)

La fórmula para calcular el radio mínimo de curvatura horizontal (R) es la siguiente según MTOP (2003):

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

En donde:

R: Radio mínimo de una curva horizontal, (m)

V_D: Velocidad de diseño (km/h)

e : Peralte de la curva, m/m

f: Coeficiente de fricción lateral

Se utiliza radios mínimos en casos específicos según MTOP (2003):

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

Asimismo, los radios mínimos de curvatura a considerar se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 39*Radio mínimo de curvatura horizontal (R)*

VELOCIDAD (km/h)	f	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		10%	8%	6%	4%	10%	8%	6%	4%
20	0,35	-	7	8	8	-	20	20	20
25	0,315	-	13	13	14	-	20	25	25
30	0,284	-	20	21	22	-	25	30	30
35	0,255	-	29	31	33	-	30	35	35
40	0,221	-	42	45	48	-	42	45	50
45	0,206	-	56	60	65	-	58	60	66
50	0,19	-	73	79	86	-	75	80	90
60	0,165	107	116	126	138	110	120	130	140
70	0,15	154	168	184	203	160	170	185	205
80	0,14	210	229	252	280	210	230	255	280
90	0,134	273	298	329	367	275	300	330	370
100	0,13	342	375	414	463	350	375	415	465
110	0,134	425	467	518	581	430	470	520	585
120	0,12	515	567	630	709	520	570	630	710

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

- Aprovechar infraestructuras existentes
- Relieve difícil (escarpado)
- Caminos de bajo costo.

Nota. Radios mínimos basados en la velocidad de diseño. Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras. (MOP, 2003, p. 37).

De acuerdo con la tabla anterior, se utilizó un radio mínimo de 15m debido a que el relieve del proyecto es montañoso.

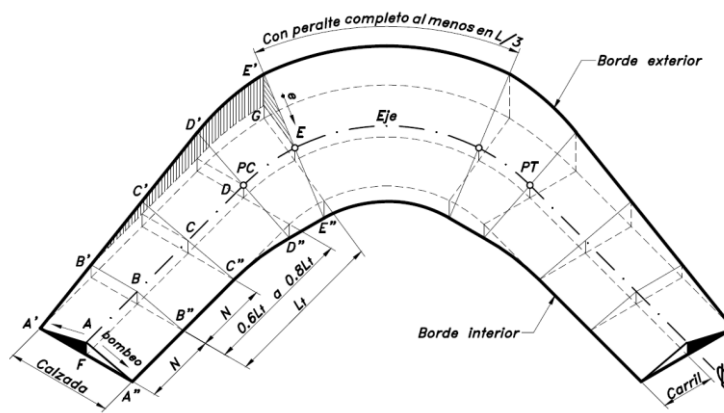
5.4.6. Transición del peralte

Se conoce al “tramo transversal de la vía donde se genera el cambio de inclinación de la calzada que tiene bombeo normal al peralte, esta transición se lo realiza gradualmente a lo largo de la vía dando seguridad durante el desplazamiento vehicular” (Cárdenas Grisales, 2013, p. 199).

En la figura se tiene el esquema de la transición del peralte de la curva circular:

Figura 17

Transición del peralte



Fuente: Cárdenas Grisales, 2013, p. 201.

En las curvas circulares simples, con tramos sin espiral, la transición del peralte se desarrolla una parte en la tangente y la otra en la curva, exigiéndose un 60% y 80% del peralte total se despliegue en el PC y el PT de la curva. (Cárdenas Grisales, 2013, p. 201)

“Para casos difíciles (sin espirales), el peralte puede desarrollarse la mitad ($0.5L$) en la recta y la mitad en la curva circular” (MOP, 2003, p. 59).

De acuerdo con la MOP (2003) se recomienda los siguientes valores:

Tabla 40

Gradiente longitudinal recomendada para el desarrollo del peralte

V_D (km/h)	Valor de (i), %	Máxima pendiente equivalente
20	0,8	1:125
25	0,775	1:139
30	0,75	1:133
35	0,725	1:138
40	0,7	1:143
50	0,65	1:154
60	0,6	1:167
70	0,55	1:182
80	0,5	1:200
90	0,47	1:213
100	0,43	1:233
110	0,4	1:250
120	0,37	1:270

Fuente: MOP, 2003, p. 59.

Para el cálculo del proyecto vial determinamos un valor de gradiente longitudinal de $i = 0,775\%$ de acuerdo con la velocidad de diseño de 25km/h conforme a la tabla anterior.

5.4.7. Sobreancho de las curvas

Según MOP (2003):

El sobreancho en la curva horizontal es posibilitar el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad; es necesario introducir los sobreanchos por las siguientes razones:

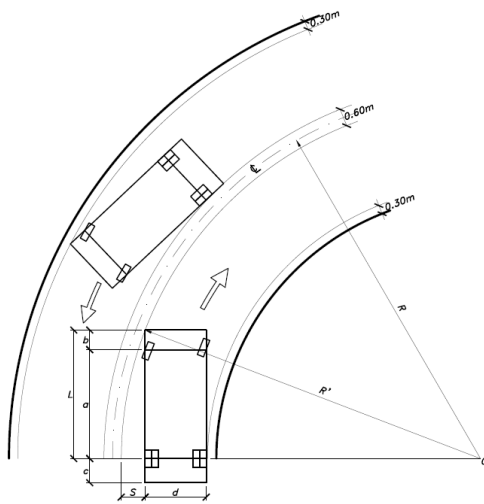
- a) El vehículo al describir la curva, ocupa un ancho mayor porque generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior a la del vehículo.

b) La dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el centro de su carril debido a la menor facilidad para apreciar la posición relativa de su vehículo dentro de la curva.

Esta dificultad aumenta con la velocidad, pero disminuye a medida que los radios de la curva son mayores. (p. 69)

Figura 18

Sobrancho en las curvas



Fuente: Cárdenas Grisales, 2013, p. 412

Para determinar el valor que tendrá el sobrancho introduciendo seguridad en su expresión. Según la MTOP (2003):

$$S = \frac{0.105 V}{\sqrt{R}}$$

Donde:

R = radio de la curva (m)

A = ancho del vehículo (m)

S = sobrancho (m)

V = Velocidad de diseño (km/h)

Se considera los valores de diseño del sobreebanco según la MOP (2003):

Por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobreebanco igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 km/h y de 40 cm para velocidades mayores.

En los cuadros correspondientes se indican los diversos valores de variación de los valores del sobreebanco en función de la velocidad, el radio y del vehículo de diseño. (p. 71)

5.4.8. Factores de seguridad de circulación vehicular

5.4.8.1. Visibilidad en carreteras.

“La distancia de visibilidad se define como la longitud continua de carretera que es visible hacia delante por el conductor de un vehículo que circula por ella” (Cárdenas Grisales, 2013, p. 358).

Distancia de visibilidad de frenado

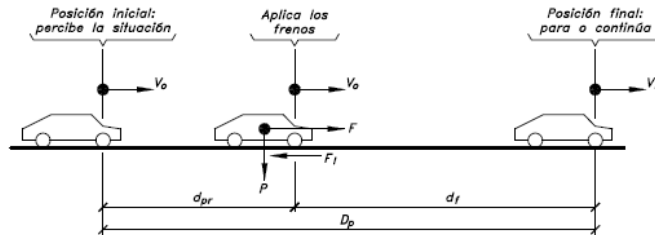
Según Cárdenas Grisales (2013) “Es la longitud necesaria para que el conductor del vehículo pueda detenerlos antes de llegar a un obstáculo que aparezca en su trayectoria” (p. 358).

Según MOP (2003) define a la misma:

La distancia de visibilidad de parada es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita a ó cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Por lo tanto, es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera. (p. 180)

Figura 19

Distancia de visibilidad de parada



Fuente: Cárdenas Grisales, 2013, p. 415.

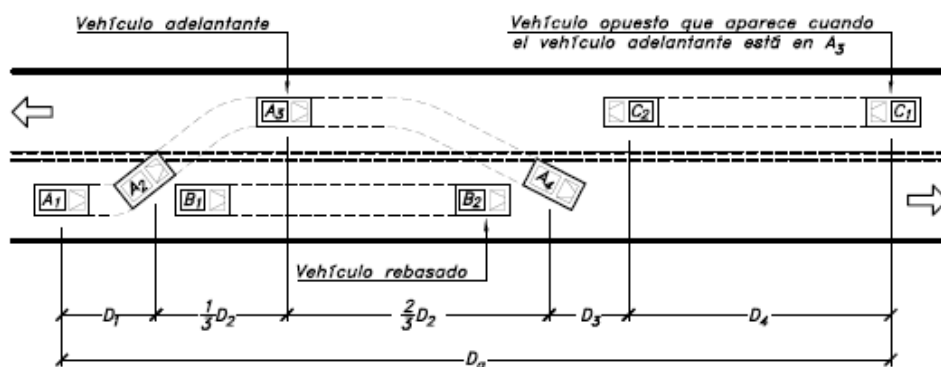
5.4.8.2. *Distancia de visibilidad para rebasamiento de un vehículo*

Según la MOP (2003) “La distancia de visibilidad para el rebasamiento se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad” (p. 192).

El cálculo de la distancia mínima de visibilidad es igual a la suma de cuatro distancias como se muestra en el siguiente esquema:

Figura 20

Distancia de visibilidad de adelantamiento en carreteras de dos carriles de dos sentidos



Fuente: Cárdenas Grisales, 2013, p. 368.

Según Cárdenas Cárdenas Grisales (2013) establece:

D1= distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción/reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera.

D2= distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo

D3= distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra. Asumir de 30m a 90m.

D4= distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir, 2/3 de d2. Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante.

Todas las distancias mencionadas se calculan con las siguientes expresiones:

$$D1 = 0,14 * T1(2V - 2m + a * t1)$$

$$D2 = 0,28V * t2$$

$$D3 = 0,187 * V * t2 \text{ ó } 3m \text{ a } 90m$$

$$D4 = 0,18 * V * t2$$

En donde:

D1, D2, D3, D4 = Distancias, m.

t1 = Tiempo de la maniobra inicial, s.

t2 = Tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo, s.

V = Velocidad promedio del vehículo rebasante, km/h.

M = Diferencia de velocidades entre el vehículo rebasante y el rebasado, km/h.

a = aceleración promedio del vehículo rebasante, kph/s

Según la (MOP, 2003):

Para el cálculo de la distancia mínima de rebasamiento en carreteras de dos carriles:

1. El vehículo rebasado circula con velocidad uniforme.
2. Cuando llega a la zona de rebasamiento, el conductor del vehículo rebasante requiere de corto tiempo para percibir dicha zona y reaccionar iniciando la maniobra.
3. El vehículo rebasante acelera durante la maniobra y su velocidad promedio durante la ocupación del carril izquierdo es de 16 kilómetros por hora, mayor a la del vehículo rebasado.
4. Cuando el vehículo rebasante regresa a su propio carril del lado derecho, existe un espacio suficiente entre dicho vehículo y otro que viene en sentido contrario por el otro carril. (p. 193).

Tabla 41

Distancia de visibilidad mínima de rebasamiento en función de la velocidad de diseño.

V_D (km/h)	Velocidad de los vehículos (km/h)		Distancia mínima de rebasamiento (m)	
	Rebasado	Rebasante	Calculada	Recomendada
25	24	40	-	(80)
30	28	44	-	(110)
35	33	49	-	(130)
40	35	51	268	270 (150)
45	39	55	307	310 (180)
50	43	59	345	345 (210)
60	50	66	412	415 (290)
70	58	74	488	490 (380)
80	66	82	563	565 (480)

90	73	89	631	640	
100	79	95	688	690	
110	87	103	764	830	*
120	94	110	831	830	
Notas.					
" * " Valores utilizado con margen de seguridad por sobrepasar la velocidad de rebasamiento los 100kph					
() Valores utilizados para caminos vecinales.					

Nota. () Valores utilizados para caminos vecinales. Fuente: MOP, 2003, p. 197.

5.4.9. Resumen diseño horizontal

Tabla 42

Resultados de las curvas de diseño horizontal

Elemento geométrico	Norte (m)	Este (m)	Radio (m)	Deflexión (Δ)	Longitud (m)	PC (m)	PT (m)
PI#1	10014236,1	794487,78	20,00	90°04'25"	31,44	0+029,16	0+060,61
PI#2	10014226	794457,98	20,00	123°44'42"	43,2	0+073,65	0+116,84
PI#3	10014143,4	794469,27	20,00	125°44'05"	43,89	0+151,59	0+195,48
PI#4	10014134,9	794437,96	30,00	65°32'03"	34,31	0+214,25	0+248,57
PI#5	10014088,9	794407,49	30,00	44°26'05"	23,27	0+265,44	0+288,71
PI#6	10014062,4	794365,67	30,00	52°14'20"	27,35	0+319,26	0+346,61
PI#7	10014074,7	794333,84	60,00	16°17'32"	17,06	0+352,58	0+369,64
PI#8	10014084	794275,75	150,0	8°9'41"	22,68	0+411,91	0+434,58
PI#9	10014083,9	794249,06	45,00	27°30'03"	21,6	0+438,69	0+460,29
PI#10	10014061,4	794202,25	295,0	3°8'27"	16,17	0+489,67	0+505,84
PI#11	10013982,2	794050,18	30,00	93°48'37"	49,12	0+656,96	0+706,08
PI#12	10013911,4	794042,69	30,00	98°04'57"	51,36	0+719,78	0+771,14
PI#13	10013997,3	794152,04	35,00	79°55'04"	48,82	0+852,04	0+900,86
PI#14	10013943,8	794215,93	60,00	40°26'45"	42,35	0+927,11	0+969,46
PI#15	10013936	794365,92	3690	0°8'55"	20,31	1+081,52	1+101,82
PI#16	10013934,3	794389,26	70,00	23°49'48"	29,11	1+104,90	1+134,02
PI#17	10014014,6	794510,7	20,00	160°28'41"	56,02	1+233,09	1+289,11
PI#18	10013907,8	794502	60,00	24°10'31"	25,32	1+326,30	1+351,62
PI#19	10013888,1	794434,06	155,0	9°3'28"	24,5	1+399,13	1+423,63
PI#20	10013876,3	794332,85	80,00	15°07'53"	21,13	1+501,36	1+522,48
PI#21	10013866,3	794307,92	45,00	28°28'31"	22,36	1+527,36	1+549,72
PI#22	10013702,6	794246,55	20,00	162°55'47"	56,87	1+617,79	1+674,67
PI#23	10013823,6	794332,16	60,00	31°02'43"	32,51	1+745,51	1+778,03
PI#24	10013825,3	794381,45	245,0	4°1'43"	18,65	1+796,74	1+815,39
PI#25	10013831	794426,87	130,0	11°50'08"	26,85	1+842,39	1+869,25

Nota. Resultados proporcionados en el programa Civil-3D. Elaborado por: Los autores, a través de Civil 3D, 2022.

5.5. Sección transversal típica adoptada

“La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera” (MOP, 2003, p. 226).

La sección transversal está conformada por:

- Pavimento.
- Espaldones o bermas.
- Taludes interiores.
- Cunetas

Se tiene valores recomendados y adoptados para la vía diseñada según MOP 2003.

Tabla 43

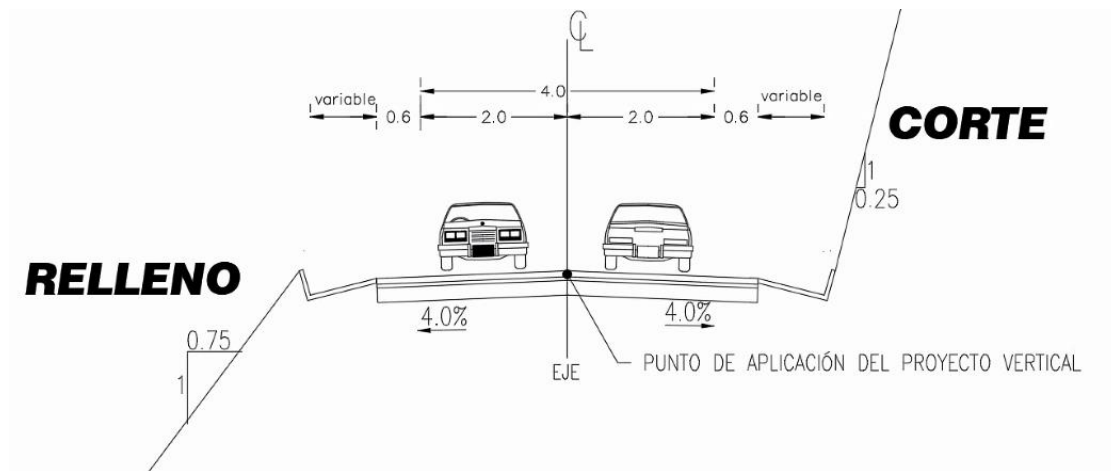
Sección típica adoptada

Parámetros de diseño	CLASE V <100 TPDA
TPDA	85
Velocidad de Diseño (km/h)	25
Velocidad de Circulación (km/h)	24
Distancia de visibilidad de parada (m)	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	80
Radio mínimo curvas horizontales (m)	20
Radio de diseño curvas horizontales (m)	20
Coefficiente K min curvas convexas	2
Coefficiente. K min curvas cóncavas	3
Gradiente longitudinal máxima	17%
Gradiente longitudinal mínima	0,50%
Ancho de pavimento (m)	4
Ancho de espaldones (m)	0.6
Tipo de material	Adoquinado
Gradiente transversal del pavimento	4%
Gradiente transversal para espaldones	4%
Ancho total de calzada (m)	5,20

Elaborado por: Los autores.

Figura 21

Sección típica adoptada



Elaborado por: Los autores.

5.6. Diseño vertical

5.6.1. Criterios generales

Es importante conocer que el diseño vertical requiere primordialmente del horizontal, velocidad de diseño y especificaciones de la geometría vial.

5.6.2. Gradientes máximas y mínimas

Gradientes máximas

Las gradientes máximas son aquellas pendientes de mayor valor permisibles en el proyecto que facilitan la operación y circulación de los vehículos, esta se adopta en base al tipo de terreno, volumen de tráfico y velocidad de diseño vial. Estas gradientes vienen dadas por la siguiente tabla de MOP, 2003:

Tabla 44

Valores de diseño recomendado para gradiente.

Normas	Clase V					
	MENOS DE 100 TPDA					
	Recomendable			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
Gradiente longitudinal máxima (%)	5	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal mínima (%)			0,50%			

Fuente: MOP, 2003, p. 204.

Las gradientes máximas asumidas, se tienen las longitudes máximas recomendadas. Según MOP (2003)

Para gradientes del: 8 – 10 %, la longitud máxima será de: 1.000m.

10-12%, 500m.

12-14%, 250m.

En longitudes cortas se puede aumentar la gradiente en 1 por ciento, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos en la construcción. (p. 205)

Según el Instituto Mexicano del Transporte (2019) para garantizar mejores condiciones para la operación y seguridad durante el tránsito en caminos, el vehículo completamente cargado debe tener un buen desempeño en su capacidad tractiva.

Este indicador conocido como Capacidad de arranque en pendiente para un vehículo de carga, se comparó en un vehículo en particular (vehículo de carga).

Según el Instituto Mexicano del Transporte (2019):

Se compara con tres diferentes niveles, como requerimiento mínimo para el tipo de aplicación del vehículo, que son: un valor de cuando menos 16 correspondería a vehículos de uso general sobre carretera; cuando menos 25 para uso moderado

sobre carretera y fuera de carretera, y no menos de 30 para aplicaciones severas sobre y fuera de carretera. (p. 7)

Desde camiones unitarios hasta de tractocamión y doble remolque, la relación del peso máximo autorizado en ejes motrices entre el peso bruto vehicular máximo autorizado para caminos ET y A, está en el intervalo de 0,2 a 0,76. Con fines de facilitar la interpretación del eje vertical, el 50% de pendiente corresponde a un ángulo de poco más de 26° de inclinación. La recta gráfica para cada coeficiente de fricción indicado, sin considerar la resistencia al rodamiento, define la pendiente en la que el vehículo podría mantener su condición de equilibrio estático suponiendo aplicada la máxima fuerza de tracción efectiva. Por tanto, la pendiente en la que se podría generar el movimiento de avance debe ser menor a ese valor de pendiente, para cada condición de carga correspondiente con la relación indicada. En todo caso, es necesario cumplir previamente con la fuerza tractiva disponible que asegure la suficiencia de tracción efectiva requerida. (Instituto Mexicano del Transporte, 2019, p. 30)

Para la determinación de la pendiente máxima adoptada para el diseño se basa en un coeficiente de fricción dada para adoquín pulimentado por el tráfico menor a 50 km/h, en superficie húmeda dando el valor de 0,40 como esta en la siguiente tabla:

Tabla 45

Coefficientes de rozamiento del pavimento para neumáticos de goma

POSIBLES VALORES DE LOS FACTORES DE ROZAMIENTO DEL PAVIMENTO PARA NEUMÁTICOS DE GOMA								
Descripción de la superficie	SECA				HÚMEDA			
	Menos de 50 km/h.		Más de 50 km/h.		Menos de 50 km/h.		Más de 50 km/h.	
Velocidad:	De	a	De	a	De	a	De	a
Cemento								
Nuevo, liso	0.80	1.20	0.70	1.00	0.50	0.80	0.40	0.75
Usado	0.60	0.80	0.60	0.75	0.45	0.70	0.45	0.65
Pulimentado por el tráfico	0.55	0.75	0.50	0.65	0.45	0.65	0.45	0.60
Asfalto o alquitrán								
Nuevo, liso	0.80	1.20	0.65	1.00	0.50	0.80	0.45	0.75
Usado	0.60	0.80	0.55	0.70	0.45	0.70	0.40	0.65
Pulimentado por el tráfico	0.55	0.75	0.45	0.65	0.45	0.65	0.40	0.60
Con exceso de alquitrán	0.50	0.60	0.35	0.60	0.30	0.60	0.25	0.55
Adoquín								
Nuevo, liso	0.75	0.95	0.60	0.85	0.50	0.75	0.45	0.70
Pulimentado por el tráfico	0.60	0.80	0.55	0.75	0.40	0.70	0.40	0.60
Piedra compacta								
Nuevo, liso	0.75	1.00	0.70	0.90	0.65	0.90	0.60	0.85
Pulimentado por el tráfico	0.50	0.70	0.45	0.65	0.30	0.50	0.25	0.50
Grava								
Apisonada, con riego asfáltico	0.55	0.85	0.50	0.80	0.40	0.80	0.40	0.60
Suelta	0.40	0.70	0.40	0.70	0.45	0.75	0.45	0.75
Escorias								
Compactadas	0.50	0.70	0.50	0.70	0.65	0.75	0.65	0.75

Fuente: Causa Directa Investigacion y Reconstruccion de Accidentes de Tráfico, 2020.

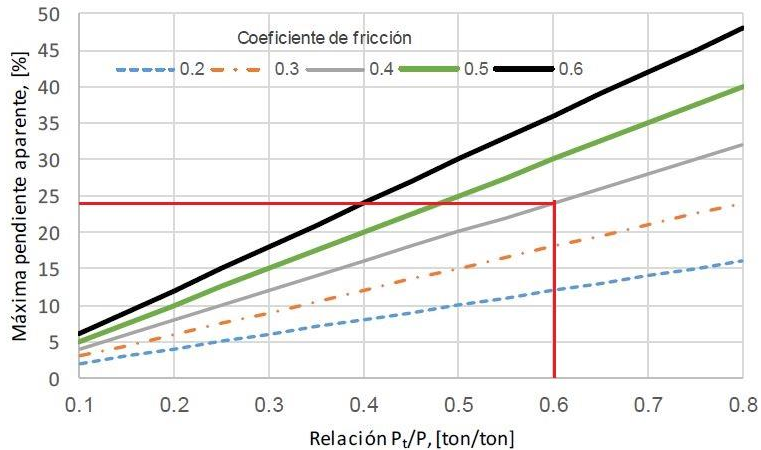
El TPDA nos indica el caso más desfavorable al vehículo tipo 2DB, por lo cual se determinó la relación del Peso del eje tractivo / Peso del camión total (Pt/P) indicados en el siguiente cálculo:

$$\frac{Pt}{P} = \frac{11 \text{ Ton}}{18 \text{ Ton}} = 0.60$$

A continuación, se muestra la figura que indica la capacidad de arranque en pendiente de vehículos pesados:

Figura 22

Máxima pendiente aparente en función de la carga en ejes motrices y peso total



Fuente: Instituto Mexicano del Transporte, 2019, p. 31.

La figura nos indica que el vehículo tipo 2DB puede transitar la carretera hasta alcanzar su pendiente máxima aparente de 24%.

Gradientes Mínimas

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0.50 por ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia. (MOP, 2003, p. 205)

5.6.3. Longitudes críticas de gradientes para el diseño.

Según la MOP (2003): “longitud máxima de gradiente cuesta arriba, sobre la cual puede operar un camión representativo cargado, sin mayor reducción de su velocidad, y consecuentemente, sin producir interferencias mayores en el flujo de tráfico”.

Para determinar los valores de las longitudes críticas de gradiente se tiene diversas consideraciones. Según la MOP (2003):

- Un camión cargado tal que la relación de su peso-potencia (libras por cada HP) sea aproximadamente igual a 400. (p. 206)
- La longitud crítica de gradiente es variable de acuerdo con la disminución de la velocidad del vehículo que circula cuesta arriba; esto es, a menor reducción de la velocidad se tiene una mayor longitud crítica de gradiente.
- Se establece una base común en la reducción de la velocidad, fijándola en 25 kph para efectos de la determinación de la longitud de la gradiente crítica promedio. (p. 206)

5.6.4. Curvas verticales

5.6.5. Curvas verticales convexas

Para determinar la longitud mínima de las curvas verticales se requiere de una distancia de visibilidad para parada de un vehículo, tomando en cuenta que la altura del ojo del conductor es de 1,15 metros y una altura del objeto que se puede observar sobre la carretera sea igual a 0,15 metros. (MOP, 2003, p. 208)

Para determinar la longitud se utiliza la siguiente expresión:

$$L = \frac{AS^2}{426}$$

En donde:

L = Longitud de la curva vertical convexa, m.

A = Diferencia algebraica de las gradientes, %

S= Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, m.

De acuerdo a la MOP (2003):

Para el cálculo de la longitud de una curva vertical convexa se aplica la siguiente ecuación:

$$L = k * A$$

Donde:

L = Longitud de la curva vertical convexa, m.

k = Coeficiente según la velocidad de diseño

A = Diferencia de las gradientes, %.

Es conveniente establecer la velocidad de diseño, categoría de la vía y topografía para determinar el coeficiente K.

Tabla 46

Coeficientes k mínimo para las diferentes velocidades de diseño y clases de carreteras.

CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS			
Velocidad de diseño	Distancia de visibilidad para parada "s"	Coeficiente	
		Calculado	Redondeado
kph	m		
20	20	0,94	1
25	25	1,47	2
30	30	2,11	2
35	35	2,88	3
40	40	3,76	4
45	50	5,87	6
50	55	7,1	7
60	70	11,5	12
70	90	19,01	19
80	110	28,4	28
90	135	42,78	43
100	160	60,09	60
110	180	76,06	80
120	220	113,62	115

Fuente: MOP, 2003, p. 210.

5.6.6. Curvas verticales cóncavas

Por motivo de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de

un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesario para la parada de un vehículo. (MOP, 2003, p. 211)

$$L = \frac{AS^2}{122 + 3,55}$$

Se tiene según MOP (2003):

L = Longitud de la curva vertical convexa, m.

S = Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, m,

A = Diferencia de las gradientes, %.

Tabla 47

Valores de K para diferentes velocidades de diseños y las clases de carretera.

CURVAS VERTICALES CONCAVAS MÍNIMAS			
Velocidad de diseño	Distancia de visibilidad para parada "s"	Coefficiente	
		Calculado	Redondeado
Kph	m		
20	20	2,08	2
25	25	2,98	3
30	30	3,96	4
35	35	5,01	5
40	40	6,11	6
45	50	8,42	8
50	55	9,62	10
60	70	13,35	13
70	90	18,54	19
80	110	23,87	24
90	135	30,66	31
100	160	37,54	38
110	180	43,09	43
120	220	54,26	54

Fuente: MOP, 2003, p. 212.

Es necesario conocer la longitud mínima de las curvas verticales cóncavas y convexas. Según MOP (2003), se tiene:

$$L_{min} = 0,60V_D$$

Donde:

Lmín = Longitud mínima de curva vertical, (m)

VD = Velocidad de diseño ($\frac{\text{km}}{\text{h}}$)

En el proyecto se empleó el valor de 25 km/h como velocidad de diseño, por lo tanto, la longitud mínima es igual a 15m.

5.6.7. Resumen diseño vertical

Tabla 48

Resultado curvas verticales del proyecto

Abscisa PIV	Cota(msnm)	Longitud curva vertical (m)	Radio (m)	K	Tipo Curva
0+179,63	2564,92	49,40	3407,81	34,07	Cóncava
0+271,15	2573,28	53,18	4476,35	44,76	Convexa
0,382,47	2584,77	62,81	5239,47	52,40	Cóncava
0+772,52	2620,34	91,40	728,41	7,28	Convexa
1+120,80	2695,41	80,15	11938,65	119,39	Cóncava
1+314,20	2735,62	56,51	316,40	3,16	Cóncava
1+542,47	2742,31	44,83	253,04	2,53	Convexa

Nota. Resultados obtenidos del software Civil 3D. Elaborado por: Los autores.

En los ANEXOS CAPITULO 5 se encuentra el diseño geométrico vial, en donde se aprecian los planos del diseño en planta y perfil con su cuadro de curvas, secciones transversales, sección típica, tabla de cortes y rellenos de la vía diseñada respectivamente.

5.7. Taludes

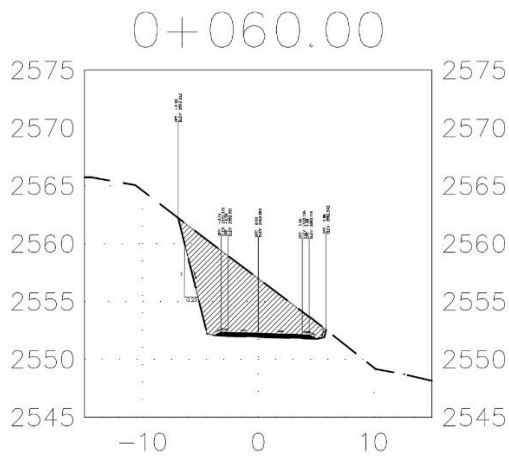
En terrenos ondulados y montañosos, en donde las condiciones de los suelos constituyen un factor determinante y el movimiento de tierras es el rubro mayor en la construcción, se recomienda dar especial consideración a los taludes en corte

en las curvas horizontales, a fin de proveer una adecuada distancia de visibilidad a un costo razonable. (MOP, 2003, p. 235)

De acuerdo a este criterio se estableció alturas en taludes de corte y relleno, según corte la relación 0.25:1 y para relleno de 0.75:1 basándonos a criterio técnico y económico debido al movimiento de tierra requerido, en las siguientes figuras se indican los tipos de secciones transversales del proyecto:

Figura 23

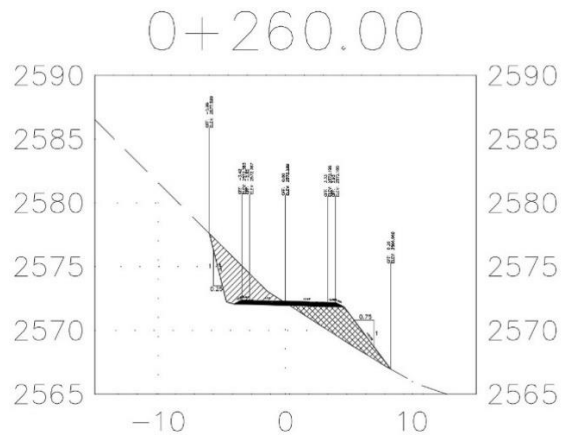
Sección transversal tipo corte



Elaborado por: Los autores.

Figura 24

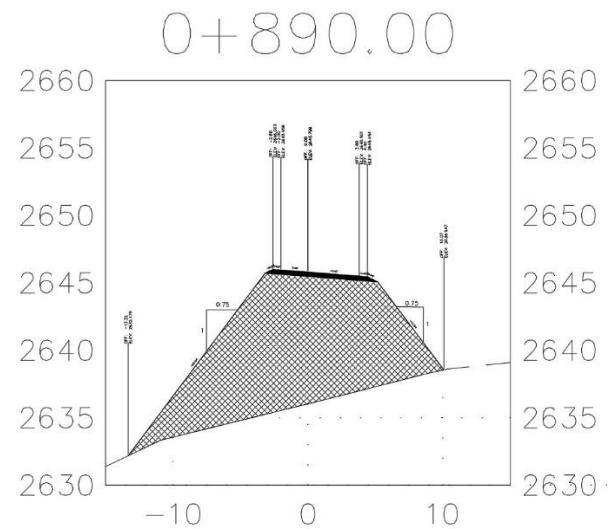
Sección transversal tipo corte-relleno



Elaborado por: Los autores.

Figura 25

Sección transversal tipo relleno



Elaborado por: Los autores.

5.8. Movimiento de tierras

Para el cálculo de los volúmenes se empleó el software AUTOCAD CIVIL 2020, el mismo que emplea la siguiente ecuación:

$$V = \frac{L_{1-2}}{2} * (A_1 + A_2)$$

Donde:

V = Volumen de corte o relleno, (m³)

L₁₋₂ = Distancia entre las dos secciones transversales, (m)

A₁ = Área tramo inicial de la sección transversal, (m²)

A₂ = Área tramo final de la sección transversal, (m²)

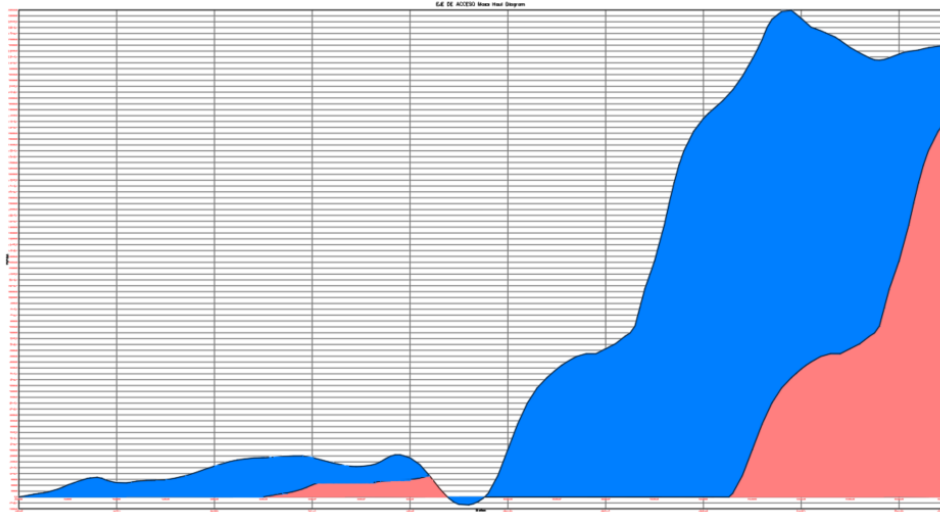
5.8.1. Diagrama de masas

Es importante en el momento de la cantidad de material para la determinación del valor del presupuesto de la obra.

El diagrama de masas es la representación gráfica del volumen de tierra a mover y de las distancias a que hay que transportarlo, en un tramo determinado de la carretera en construcción. Técnicamente es una curva o gráfico, en el que las distancias horizontales (abscisas) representan las estaciones de la carretera y las distancias verticales (ordenadas) indican las sumas algebraicas de los volúmenes acumulados de los cortes y terraplenes, a partir de un punto origen en el perfil longitudinal de la carretera. (Cárdenas Grisales, 2013, p. 463)

Figura 26

Diagrama de Masa



Nota. Diagrama de la cantidad de movimiento de tierras. Elaborado por: Los autores a través Civil 3D.

5.9. Volúmenes de corte y relleno

Para el cálculo de volúmenes para corte y relleno del presente proyecto se empleó el software Civil 3D, el cual se indica en la siguiente tabla:

Tabla 49

Cálculo de volúmenes

KM	Área Relleno (m2)	Área Corte (m2)	Volumen Relleno (m3)	Volumen Corte (m3)	Volumen Relleno Acumulado (m3)	Volumen Corte Acumulado (m3)
0+000,00	0	45,22	0	0	0	0
0+020,00	0	46,13	0	913,58	0	913,58
0+030,00	0,07	51,5	0,32	491,02	0,32	1404,6
0+040,00	0,55	17,41	2,28	370,26	2,6	1774,86
0+050,00	0	45,13	2,04	325,45	4,65	2100,3
0+060,00	0	56,48	0	534,86	4,65	2635,16
0+080,00	0	91,55	0	1433,02	4,65	4068,18
0+090,00	0	137,84	0	1021,91	4,65	5090,09
0+100,00	0	108,53	0	1104,25	4,65	6194,35

0+110,00	0	89,67	0	867,56	4,65	7061,91
0+120,00	0	103,32	0	896,37	4,65	7958,28
0+140,00	0	54,67	0	1579,88	4,65	9538,16
0+160,00	18,34	14,69	157,69	718,02	162,34	10256,18
0+170,00	131,61	0	591,51	82,38	753,84	10338,56
0+180,00	120,75	0	1023,02	0	1776,86	10338,56
0+190,00	70,98	0	735,55	0	2512,41	10338,56
0+200,00	50,12	11,9	495,09	64,91	3007,51	10403,47
0+220,00	14,04	43,29	683,87	530,44	3691,38	10933,91
0+230,00	0	58,63	84,15	447,34	3775,53	11381,26
0+240,00	0	42,93	0	451,13	3775,53	11832,38
0+260,00	10,54	12,07	112,09	522,3	3887,62	12354,68
0+270,00	8,56	10,74	88,67	119,21	3976,29	12473,89
0+280,00	5,42	11,71	58,15	121,05	4034,44	12594,94
0+300,00	0,15	19,05	51,66	315,54	4086,1	12910,48
0+320,00	0	67,21	1,49	863,21	4087,59	13773,69
0+330,00	0	49,75	0	592,07	4087,59	14365,77
0+340,00	0	60,2	0	563,58	4087,59	14929,35
0+360,00	0	93,14	0	1547,66	4087,59	16477,01
0+380,00	0	88,79	0	1783,54	4087,59	18260,56
0+400,00	0	78	0	1667,9	4087,59	19928,46
0+420,00	0	77,2	0	1541,5	4087,59	21469,97
0+430,00	0	63,71	0	692,13	4087,59	22162,1
0+440,00	0	47,45	0	546,75	4087,59	22708,85
0+450,00	0	43,96	0	427,77	4087,59	23136,61
0+460,00	0	42,29	0	402,6	4087,59	23539,21
0+480,00	2,34	14,84	23,37	571,27	4110,96	24110,48
0+490,00	5,18	7,59	37,58	112,12	4148,54	24222,6
0+500,00	4,56	7,68	47,95	76,98	4196,49	24299,58
0+520,00	0	22,84	45,38	305,7	4241,87	24605,28
0+540,00	0	16,03	0,04	388,75	4241,9	24994,03
0+560,00	1	9,44	10,06	254,76	4251,96	25248,79
0+580,00	5,94	1,9	69,46	113,42	4321,43	25362,21
0+600,00	72,97	0	789,15	18,98	5110,58	25381,19
0+620,00	67,03	0	1400,02	0	6510,6	25381,19
0+640,00	59,16	0	1261,87	0	7772,47	25381,2
0+660,00	53,28	0	1128,89	0,01	8901,36	25381,2
0+670,00	39,72	0	471,56	0	9372,93	25381,21
0+680,00	19,59	0	297,64	0	9670,57	25381,21
0+690,00	0,21	0,18	98,27	0,79	9768,84	25382
0+700,00	0	17,56	1,09	86,77	9769,93	25468,77
0+720,00	0	43,07	0	598,53	9769,93	26067,3
0+730,00	0	93,48	0	657,84	9769,93	26725,14
0+740,00	0	141,1	0	1149,49	9769,93	27874,63
0+750,00	0	156,18	0	1486,54	9769,93	29361,17

0+760,00	0	106,96	0	1330,38	9769,93	30691,55
0+770,00	0	34,87	0	718,15	9769,93	31409,7
0+780,00	36,8	0	182,49	174,76	9952,42	31584,46
0+800,00	117,31	0	1541,16	0	11493,58	31584,46
0+820,00	230,45	0	3477,62	0	14971,2	31584,46
0+840,00	340,17	0	5706,21	0	20677,41	31584,46
0+860,00	277,42	0	6356,09	0	27033,5	31584,46
0+870,00	249,6	0	2809,16	0	29842,66	31584,46
0+880,00	218,76	0	2504,16	0	32346,82	31584,46
0+890,00	145,94	0	1912,06	0	34258,88	31584,46
0+900,00	68,8	0	1089,12	0	35348,01	31584,46
0+920,00	0	38,55	687,64	385,83	36035,64	31970,29
0+930,00	0	91,87	0	649,26	36035,64	32619,55
0+940,00	0	141,27	0	1144,62	36035,64	33764,17
0+950,00	0	203,69	0	1695,2	36035,64	35459,37
0+960,00	0	301,78	0	2499,93	36035,64	37959,31
0+980,00	0	614,83	0	9195,39	36035,65	47154,7
1+000,00	0	698,98	0,01	13138,09	36035,65	60292,78
1+020,00	0	608,52	0	13075	36035,65	73367,79
1+040,00	0	465,89	0	10744,15	36035,65	84111,93
1+060,00	0	305,23	0	7711,21	36035,66	91823,14
1+080,00	0	221,96	0	5271,87	36035,66	97095,01
1+090,00	0	222,48	0	2222,18	36035,66	99317,19
1+100,00	0	211,1	0	2167,86	36035,66	101485,05
1+110,00	0	166,85	0	1922,82	36035,66	103407,87
1+120,00	0	152,54	0	1633,61	36035,66	105041,48
1+130,00	0	133,74	0	1456	36035,66	106497,49
1+140,00	0	142,1	0	1388,91	36035,66	107886,39
1+160,00	0	178,02	0	1420,99	36035,67	109307,38
1+200,00	0	255,91	0	2559,1	36035,67	111866,48
1+220,00	0	0	0	2559,1	36035,67	114425,58
1+240,00	0	422,6	0	3876,79	36035,67	118302,37
1+260,00	0	764,63	0	3538,6	36035,67	123448,34
1+270,00	0	1147,59	0	9445,95	36035,67	132894,29
1+280,00	0,38	850,19	0,92	9413,05	36034,74	142307,34
1+300,00	0	706,91	1,23	14394,59	36035,98	156701,92
1+320,00	0	1143,9	0	18508,12	36035,98	175210,05
1+330,00	0	1057,36	0	11177,14	36035,98	186387,19
1+340,00	0	943,59	0	10384,22	36035,98	196771,4
1+350,00	0	808,57	0	9035,38	36035,98	205806,78
1+360,00	0	623,57	0	7192,47	36035,98	212999,25
1+380,00	0	378,16	0	10017,33	36035,98	223016,59
1+400,00	0	282,01	0	6601,71	36035,98	229618,29
1+410,00	0	223,58	0	2542,08	36035,98	232160,38
1+420,00	0	210,4	0	2181,63	36035,98	234342,01

1+440,00	0	232,64	0	4435,02	36035,98	238777,03
1+460,00	0	310,01	0	5426,55	36035,98	244203,58
1+480,00	0	397,72	0	7077,31	36035,98	251280,89
1+500,00	0	475,29	0	8730,08	36035,98	260010,97
1+510,00	0	499,39	0	4714,45	36035,98	264725,42
1+520,00	0	588,31	0	5233,18	36035,98	269958,6
1+530,00	0	670,3	0	6137,24	36035,98	276095,84
1+540,00	0	231,77	0	4204,62	36035,98	280300,46
1+560,00	0	178,34	0	3988,4	36035,98	284288,86
1+580,00	117,01	0	1170,12	1783,39	37206,1	286072,25
1+600,00	293,52	0,01	4105,3	0,12	41311,39	286072,37
1+620,00	149,24	0	4491,09	0,1	45802,48	286072,47
1+630,00	97	0	927,7	0	46730,18	286072,47
1+640,00	134,74	0	912,29	0	47642,46	286072,47
1+650,00	126,42	0	1113,55	0	48756,01	286072,47
1+660,00	133,02	0	1076,09	0	49832,1	286072,47
1+670,00	154,16	0	1164,22	0	50996,32	286072,47
1+680,00	203,81	0	1651,86	0	52648,18	286072,47
1+700,00	154,56	0	3583,76	0	56231,94	286072,47
1+720,00	128,42	0	2829,85	0	59061,79	286072,47
1+740,00	126,92	0	2553,39	0	61615,18	286072,47
1+750,00	51,75	0,76	922,97	3,64	62538,14	286076,11
1+760,00	0,12	17,32	269,82	88	62807,96	286164,11
1+770,00	0	62,58	0,57	392,13	62808,53	286556,25
1+780,00	0	104,02	0	821,07	62808,53	287377,32
1+800,00	0	87,21	0	1912,31	62808,53	289289,63
1+810,00	0	92,5	0	898,97	62808,53	290188,6
1+840,00	0	69,31	0	693,13	62808,53	291344,66
1+850,00	0	57,48	0	636,78	62808,53	291981,44
1+860,00	0	51,31	0	547,41	62808,53	292528,86
1+880,00	0	30,38	0	819,19	62808,53	293348,04

Elaborado por: Los autores a través de Civil 3D.

CAPÍTULO VI

DISEÑO DEL PAVIMENTO

6.1. Tipos de pavimentos

6.1.1. Pavimentos flexibles

Un pavimento flexible es aquel cuyo material principal es el asfalto el cual con su respectivo diseño debe cumplir con ciertas especificaciones del MTOP y ASSHTO. De acuerdo a la normativa empleada tiene un periodo de vida de 10 a 15 años, cabe recalcar que este tipo de pavimento es el más económico y cuenta con una desventaja que requiere de un mantenimiento constante de la vía con este tipo de material.

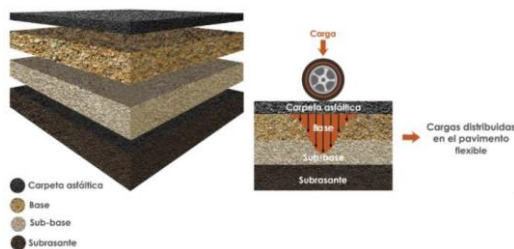
La distribución de cargas que producen los vehículos genera deformaciones en la en la capa de revestimiento asfáltico generando hendiduras por el esfuerzo que soportan mediante las cargas que generan las ruedas de tráfico.

El pavimento flexible debe cumplir con ciertas características como durabilidad, resistencia, conservación adecuada que permitan al usuario transitar de manera segura.

Seguidamente se presenta el tipo de estructura que debe tener el pavimento flexible tomando en cuenta que la casa asfáltica debe tener un espesor de 5 a 10 cm.

Figura 27

Esquema del Pavimento flexible



Fuente: Tipos de pavimentos. Loria, 2019.

6.1.2. Pavimentos articulados

Se conoce al pavimento con adoquines, este tipo de pavimento está estructurado con distintas capas como los pavimentos flexibles y rígidos.

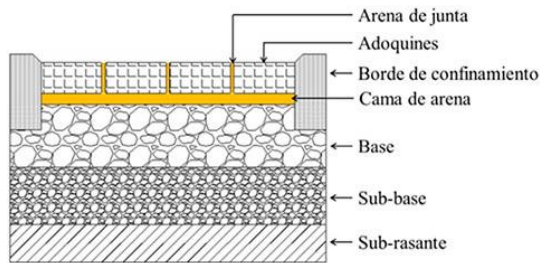
La principal diferencia con estos últimos radica en la composición de la carpeta de rodadura, que está conformada por adoquines inter-trabados, que brindan al pavimento un comportamiento estructural semi-flexible. De este modo, los pavimentos de adoquines están constituido por una capa de adoquines, arena de junta, una cama de arena, base y sub-base. Posee también un borde de confinamiento que contribuye al desarrollo del mecanismo de trabazón mecánica. (Bahamondes, Echaveguren, & Vargas, 2013)

La estructura del pavimento articulado es distinta en su espesor y la resistencia que genera el adoquín. Según Bahamondes, Echaveguren, & Vargas (2013):

El adoquín compone la superficie de rodadura. Su espesor varía entre 50 y 100 mm dependiendo de las solicitaciones de carga (Morrish, 1980;BSI, 201^a). Su resistencia a la compresión varía entre 25 y 45 MPa (Morris, 1980; ASCE, 2010). La arena de las juntas se utiliza para rellenar los intersticios varía entre 2 y 5 mm (Panda & Gosh, 2002). La cama de arena es una superficie de nivelación para la instalación de los adoquines, cuyo espesor vario entre 3 cm y 7 cm compactado. En la compactación, parte de la arena asciende entre las juntas, con lo cual ayuda con la trabazón mecánica entre los adoquines. Las capas de base y sub-base disipan las tensiones procedentes por las cargas de tránsito transferidas desde la carpeta de rodadura, de tal forma que en la sub-rasante no se superen las tensiones admisibles.

Figura 28

Tráfico promedio diario existente



Nota. Elementos de la estructura de pavimento articulado Fuente: Bahamondes, Echaveguren, & Vargas, 2013.

6.2. Diseño estructural

6.2.1. Metodología de cálculo

Para el diseño del pavimento semi flexible o articulado se realizará con el método AASHTO 1993 Flexible para definir a la estructura del pavimento, el espesor de la sub-base que requiere para proporcionar soporte al tráfico calculado, la capa de arena y la superficie de rodadura exclusiva de adoquines de 8 cm de concreto. Se empleará la presente ecuación de pavimento flexible del método AASHTO 1993:

$$\log_{10}(W_{t18}) = Z_R * S_o + 9,36 * \log_{10}(SN + 1) - 0,20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4,2 - 1,5}\right)}{0,4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5,19}}} + 2,32 * \log_{10}(M_R) - 8,07$$

Donde:

Wt18: Número de repeticiones de cargas equivalentes de 18 kips (8.2Ton) del tiempo de diseño

Zr: Distancia Desviación estándar normal, de acuerdo al grado de confiabilidad de diseño.

So: Desviación estándar

Δ PSI Pérdida del índice de servicialidad

MR: Módulo resiliente de subrasante (PSI)

SN: Número estructura, (pulg)

6.2.2. *Parámetros de diseño*

6.2.3. *Periodo de diseño.*

El tiempo en el que la estructura termina su vida útil o alcanza su serviciabilidad por lo cual necesitará de rehabilitación o reconstrucción a largo plazo.

En el diseño de la vía estudiada tendrá un tiempo de diseño de 20 años conforme al capítulo de Estudio de Tráfico.

6.2.4. *Tránsito de diseño.*

Conforme al capítulo V, se estableció un valor de 390 224 ejes equivalentes de 8.2kips para los 20 años de diseño, para una vía estudiada, camino vecinal por lo que no tiene grandes volúmenes de tránsito.

Tabla 50

Número de ESAL's para 20 años

Tipo de vehículo	Año	TPDA final	Nt
Buses 2DA		3	11038
Camión 2DA		19	34237
Camión 2DB	2041	20	281266
Maq. Agric.V2DB		5	63683
Total		47	390224 ESAL's

Elaborado por: Los autores.

6.2.5. *Serviciabilidad.*

Para pavimentos articulados se utilizarán los valores de índices de serviciabilidad de pavimentos flexibles, la serviciabilidad inicial (Po) se basa en la calidad y diseño del pavimento a diseñar, y la serviciabilidad final determina la presencia de fallas o patologías.

Tabla 51*Índice de Serviciabilidad inicial de diseño (Po)*

Tipo pavimento	Índice de serviciabilidad inicial (Po)
Pavimento flexible	4,2
Pavimento rígido	4,5

Fuente: Diseño de Pavimento, (AASHTO, 1993).

Tabla 52*Índice de serviciabilidad final de diseño (Pt)*

Tipo de carreteras	Índice de serviciabilidad final (Pt)
Carreteras principales	2,5 - 3
Carreteras con clasificación menor	2
Carreteras relativamente menores, donde las condiciones económicas determinan que gastos iniciales deben ser mantenidos bajos	1,5

Fuente: Diseño de Pavimentos, (AASHTO, 1993).

En la vía diseñada se adopta condiciones iniciales $P_o=4,2$ y finales $P_f=2$ para carreteras de tránsito de menor flujo.

$$\Delta PSI = P_o - P_t$$

$$\Delta PSI = 4.2 - 2$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

6.2.6. Nivel de confianza.

El nivel de confianza otorga un grado de confianza al momento del diseño, este depende de la clasificación de la carretera como indica la tabla de la AASHTO:

Tabla 53*Rangos de Niveles de Confianza recomendadas para las clases de carretera*

Clasificación de carretera	Nivel de confiabilidad recomendado	
	R%	
	Urbana	Rural
Autopistas interestatales y otras	85 – 99,9	80 – 99,9
Arteria o carreteras principales	80 – 99	75 - 95
Colectoras de tránsito	80 – 95	75 - 95
Carreteras locales	50 – 80	50 - 80

Nota. Para zona rural se adopta valores entre 50 – 80%

Fuente: AASHTO, 1993, p. II-9.

6.2.7. *Desviación estándar normal (Zr).*

La Desviación Estándar Normal se basa en el nivel de confiabilidad asumido, y se utiliza los valores sugeridos por la normativa AASHTO 93.

Tabla 54*Valores de Desviación Normal Estándar (Zr)*

Confianza (R%)	Desviación Normal Estándar (Zr)	Confianza (R%)	Desviación Normal Estándar (Zr)
50	0	93	-1,476
60	-0,253	94	-1,555
70	-0,524	95	-1,645
75	-0,674	96	-1,751
80	-0,841	97	-1,881
85	-1,037	98	-2,054
90	-1,282	99	-2,327
91	-1,34	99,9	-3,09
92	-1,405	99,99	-3,75

Fuente: AASHTO, 1993, p. I-62.

La desviación normal estándar (Zr), se basa con el nivel de confianza (R) que este será de 70% así que la Zr será de -0.524.

6.2.8. *Desviación estándar total (So)*

El error estándar es aquel que indica la variación del posible comportamiento del pavimento ya sea que presente errores, o no, en la circulación vehicular, este parámetro está acorde a la clase de pavimento y se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 55

Valores de Desviación Estándar, So

Tipo de pavimento	Rango
Pavimentos rígidos	0,30 – 0,40
Pavimentos flexibles	0,40 – 0,50

Nota. El diseño del proyecto requiere de pavimento flexible. Fuente: AASHTO, 1993, p. I-62.

Para el pavimento flexible se adoptó el valor estándar (So) de 0.45.

6.2.9. *Coefficiente de drenaje (mi).*

La selección del coeficiente de drenaje depende de las características del drenaje y el tiempo que se expone el pavimento cercano a la humedad saturada.

Para determinar el tanto por ciento del tiempo en el que se expone la estructura se considera precipitaciones medias mensuales de la estación M0022 Tabacundo H. Mojanda de la serie multianual de 1980-2008, obteniendo el siguiente coeficiente de escorrentía como se muestra a continuación:

$$C = \frac{\text{Precipitación mes de lluvia} * 100}{\text{Precipitación total en el año}}$$

$$C = 19.18\%$$

Tabla 56*Valores de los coeficientes de drenaje recomendados*

Calidad de drenaje	% del tiempo en el que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación			
	Menos de 1%	Entre 1-5%	Entre 5-25%	Más del 25%
Excelente	1,40-1,35	1,35-1,30	1,30-1,20	1,20
Buena	1,35-1,25	1,25-1,15	1,15-1,00	1,00
Regular	1,25-1,15	1,15-1,05	1,00-0,80	0,80
Pobre	1,15-1,05	1,05-0,80	0,80-0,60	0,60
Muy pobre	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0,40

Fuente: AASHTO, 1993, p. 112.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el proyecto en estudio posee una calidad de drenaje de buena, por ende, el coeficiente de drenaje adoptado será de 1.00.

6.2.10. Coeficiente estructural (a_i) y el Módulo resiliente.

Según la AASHTO (1993) menciona que, “a mayor resistencia de la capa considerada, será mayor el coeficiente de capa, así que el espesor de la capa será menor”.

- **Subrasante**

El módulo resiliente de la subrasante se calcula en base del CBR Percentil 85% de la subrasante indicado en el Capítulo V.

$$CBR = 9.40\%$$

$$M_R = 12872.25 \text{ psi}$$

- **Sub-base granular (a3)**

Conforme a la MOP-001-F, 2002 la sub-base para su cálculo debe cumplir según la sección 403 con las siguientes condiciones para su diseño:

Tabla 57

Condiciones mínimas para el diseño de la Sub base

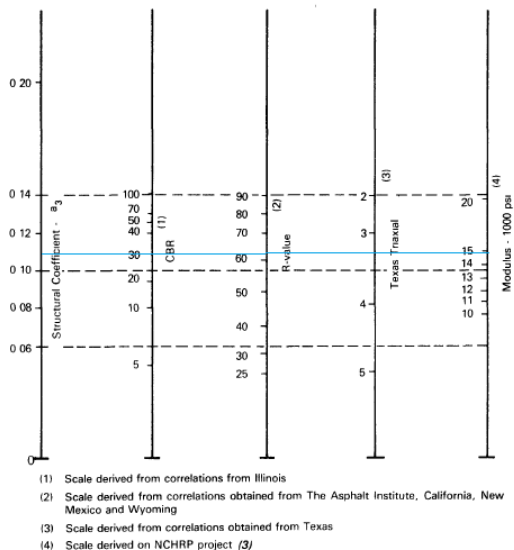
Abrasión máxima	≤50%
Índice de plasticidad	IP ≤ 6
Límite Líquido	LL=35
CBR mínimo	CBR ≥ 30%

Fuente: MOP - 001 -F, 2002, p. 242.

De acuerdo con la especificación MOP sección 403, indica que los agregados requieren un CBR mínimo de 30%, con el que se obtiene un coeficiente estructural $a_3 = 0.11$ y el módulo resiliente en el nomograma de sub-base es $M_R = 14\ 900\ psi$ como se indica:

Figura 29

Nomograma para establecer Coeficiente Estructural (a_3) y el Módulo Resiliente de la Sub-Base



Nota. Coeficiente estructural y módulo resiliente del CBR al 30% para la subbase. Elaborado por: Los autores a través de Guide for Design of Pavement Structures, 1993 p. II-21.

- **Base (a2)**

Este cumple condiciones especificadas por MOP – 001-F, 2002, capítulo 403 en donde indican parámetros mínimos y básicos:

Tabla 58

Condiciones mínimas para el diseño de la Base

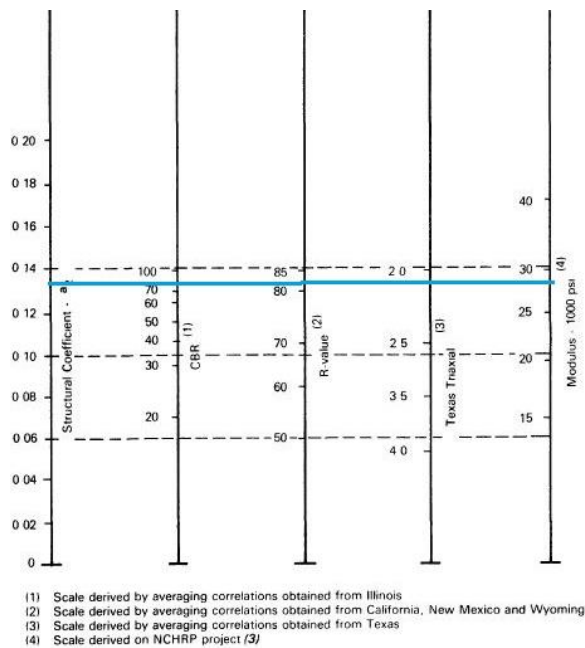
Abrasión máxima	≤40%
Índice de plasticidad	IP < 6
Límite Líquido	LL < 25
CBR mínimo	CBR ≥ 80%

Fuente: MOP - 001 -F, 2002, p. 242.

Para la base se establece el coeficiente estructural $a_2 = 0.13$ y con el CBR mínimo de 80% se establece el módulo resiliente $M_R = 28\ 000\ psi$, mostrado en el ábaco:

Figura 30

Nomograma para establecer Coeficiente Estructural (a_2) y el Módulo Resiliente de la Base



Nota. Coeficiente estructural y módulo resiliente del CBR al 80% para la base. Elaborado por: Los autores a través Guide for Design of Pavement Structures, 1993 p. II-19.

- **Capa de rodadura (a1)**

Para pavimento flexible (concreto asfáltico) la determinación del número estructural se da en la MOP – 001-f, 2002, Sección 403 la que establece en función de la Estabilidad de Marshall y esta se relación con el tipo de tráfico que tiene la vía diseñada.

Tabla 59

Estabilidad de Marshall según el tipo de tráfico

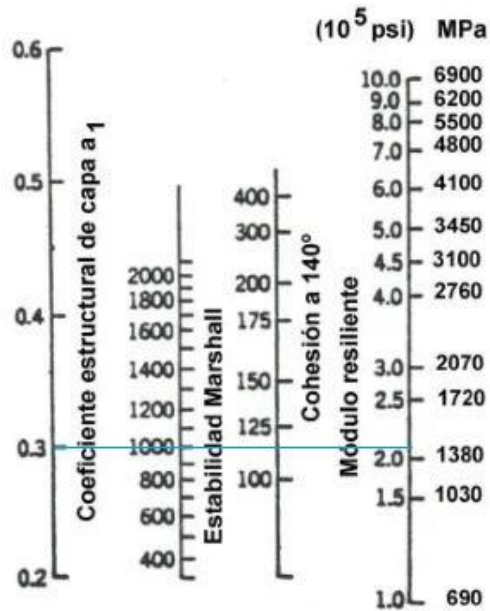
Tipo de tráfico	Muy Pesado		Pesado		Medio		Liviano	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Criterios Marshall								
No de golpes/capa	75		75		50		50	
Estabilidad (libras)	2200	-	1800	-	1200	-	1000	2400
Flujo (pulgada/100)	8	14	8	14	8	16	8	16
% de vacíos en la mezcla								
-Capa de rodadura	3	5	3	5	3	5	3	5
-Capa intermedia	3	8	3	8	3	8	3	8
-Capa de base	3	9	3	9	3	9	3	9

Fuente: MOP - 001 -F, 2002, p. 309.

El diseño adoptó el valor de estabilidad Marshall de 1000 lb referentes a un tráfico liviano, en la que se establece un Módulo Resiliente $M_R = 2.15 \times 10^5 \text{ Psi}$, y un coeficiente estructural $a_1 = 0.30$

Figura 31

Nomograma Módulo Resiliente de la Carpeta asfáltica



Nota. Coeficiente estructural y módulo resiliente del CBR al 30% para la subbase. Elaborado por: Los autores a través de Guide for Design of Pavement Structures, 2006, p. 110.

Para pavimento articulado (Adoquinado) según Liley, A y Knapton (1970), recomiendan que el coeficiente estructural de la capa de rodadura del adoquín esté entre 0.41 a 0.44. Para el estudio del proyecto se adoptará el siguiente valor:

$$a_1 = 0.42$$

6.2.11. Determinación del Número Estructural y el espesor de las capas.

De acuerdo con la normativa AASHTO para calcular el espesor de las capas de pavimento que permiten el soporte del tráfico de diseño que requiere la vía, por lo que se tiene la siguiente ecuación:

$$SN = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3 + a_4 * D_4 * m_4$$

$$D_i = \frac{SN_i}{a_i * m_i}$$

Donde:

SN_i: Número estructural de capa

D_i: Espesor de capa

m_i: Coeficiente estructural según capa

a_i: Coeficiente estructural según capa

El diseño del pavimento se valida con el cumplimiento del siguiente condicionante del número estructural SN_{APORTE} debe ser mayor o igual al número estructural $SN_{REQUERIDO}$ con esto se verificaba que los espesores calculados son óptimos para la estructura.

Para la obtención se tiene los parámetros requeridos para el cálculo del número estructural de cada capa, como se indica en la presente tabla:

Tabla 60

Parámetros para la determinación del Número Estructural de Superficie Pavimentada

Periodo	20 años
Nivel de confianza (R%)	70,00
Desviación estándar normal (Zr)	-0,52
Desviación estándar total (So)	0,45
Serviciabilidad inicial (Po)	4,20
Serviciabilidad final (Pf)	2,00
Índice de Serviciosabilidad (Δ PSI)	2,20
Coeficiente de drenaje (mi)	1,00
Capa rodadura (concreto asfáltico)	215000 psi
Base (Mr)	28000 psi
Sub-base (Mr)	14900 psi

Elaborado por: Los autores.

Con los parámetros definidos se procede a determinar los números estructurales de cada capa, para el periodo de diseño de la vía de 20 años.

Tabla 61*Números estructurales para la capa de rodadura pavimentada*

Periodo de diseño		20 años	
Número ESAL's		390224	
Números estructurales	SN total	SN parcial	
Concreto asfáltico (SN1)	0,53	0,53	
Base (SN2)	1,55	1,02	
Sub-base (SN3)	1,98	0,43	

Elaborado por: Los autores.

Se concluye con la determinación de los espesores de las capas del diseño de la estructura:

Tabla 62*Espesores de la estructura de pavimentada*

Estructura del Pavimento diseñado	SN total	SN parcial	ai	mi	Espesor (in)	Espesor mínimo (in)	Espesor ajustado (in)	Espesor ajustado (cm)	SN ajustado
Concreto asfáltico (SN1)	0,53	0,53	0,3	-	1,77	2	2	5	0,6
Base (SN2)	1,55	1,02	0,13	1	7,85	6	6	15	0,78
Sub-base (SN3)	1,98	0,43	0,11	1	3,91	6	8	20	0,88

Elaborado por: Los autores.

Finalmente, se verifica que los espesores ajustados cumplan con la condición dada por la AASHTO,1993 en donde indica que: $SN_{APORTE} \geq SN_{REQUERIDO}$

Tabla 63*Número estructural de aporte de la estructura de Superficie pavimentada*

Estructura del Pavimento diseñado	ai	mi	SN ajustado
Concreto asfáltico (SN1)	0,3	-	0,6
Base (SN2)	0,13	1	0,78
Sub-base (SN3)	0,11	1	0,88
SN Aporte			2,26

Elaborado por: Los autores.

Se comprueba que satisfaga el siguiente condicionante:

$$SN_{APORTE} \geq SN_{REQUERIDO}$$

$$2.26 \geq 2.11 \text{ ok}$$

Diseño estructural del Pavimento Articulado

Para el diseño de pavimento articulado se emplea el mismo método del pavimento flexible, por lo que se presenta la siguiente alternativa que adopta los siguientes parámetros de diseño:

Tabla 64

Parámetros para determina el número estructural para Pavimento articulado

Periodo	20 años
Nivel de confianza (R%)	70
Desviación estándar normal (Zr)	-0,524
Desviación estándar total (So)	0,45
Serviciabilidad inicial (Po)	4,2
Serviciabilidad final (Pf)	2
Índice de Serviciosabilidad (Δ PSI)	2,2
Coefficiente de drenaje (mi)	1
Sub-base (Mr)	14900 psi

Elaborado por: Los autores.

Con los resultados del CBR de la subrasante se opta por no incluir en el diseño de la estructura del pavimento el mejoramiento de la subrasante ya que es superior el CBR del 6%.

Tabla 65

Espesores de la estructura de pavimento articulado

Estructura del Pavimento diseñado	SN total	SN parcial	Ai	mi	Espesor Di calculado (in)	Espesor mínimo (in)	Espesor ajustado (in)	Espesor ajustado (cm)	SN Ajustado
Sub-base	1,98	0,66	0,11	1,00	5,94	6,00	7,87	20,00	0,87
Capa rodadura	1,32	1,32	0,42	-	3,15	-	3,15	8,00	1,32

Elaborado por: Los autores.

Se tiene los números estructurales ajustados del diseño de la estructura con los espesores adoptados:

Tabla 66

Números estructurales del pavimento articulado

Estructura del Pavimento diseñado	ai	Mi	SN Ajustado
Sub-base	0,11	1,00	0,87
Capa rodadura	0,42	-	1,32
		SN Aporte	2,19

Elaborado por: Los autores.

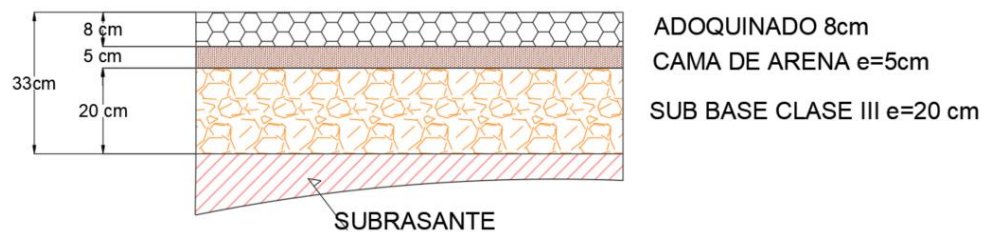
Se verifica que cumpla con la siguiente condición:

$$SN_{APORTE} \geq SN_{REQUERIDO}$$

$$2.19 \geq 2.11 \text{ ok}$$

Figura 32

Espesor de Pavimento Articulado seleccionado



Elaborado por: Los autores.

En la vía estudiada se adoptará la alternativa de Diseño de Pavimento Articulado por la trabajabilidad que presenta en obra este tipo de estructura, requiere de menos capas y la reducción considerable de espesores en comparación con el pavimento con asfalto, además que genera un ahorro en recursos económicos tanto en construcción como en mantenimiento y de transporte evidenciado en el presupuesto y en la disminución de tiempos.

CAPÍTULO VII

DISEÑO HIDRAÚLICO

7.1. Información preliminar

En el diseño de obras de drenaje superficial consideramos la siguiente información:

- Topografía dada de la vía del proyecto
- Datos de precipitación de la estación meteorológica M0022 Tabacundo

H. Mojanda.

- Normas de diseño geométrico de carreteras MOP-2003
- Coeficientes de escorrentía
- Mapas de zonificación de intensidades de precipitación y mapa de isolíneas.
- Imágenes de Google Earth Pro

7.2. Funcionalidad de obras de drenaje

Se entiende que las obras de drenaje en una obra vial son imprescindibles para evitar perjudicar la estructura, por lo que debe cumplir las cuatro funcionalidades. Según la MOP (2003):

- a) Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada.
- b) Controlar el nivel freático.
- c) Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera; y.
- d) Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía. (p. 254)

Las estructuras de drenaje longitudinal, en nuestro proyecto se tiene las cunetas y de drenaje transversal, las alcantarillas; las mismas que serán colocadas en puntos idóneos para proteger a la estructura vial.

7.3. Drenaje longitudinal

“El drenaje longitudinal comprende las obras de captación y defensa, cuya ubicación será necesario establecer, calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo, y seleccionando el tipo de proyecto constructivo” (MOP, 2003, p. 254).

Se tiene en nuestro proyecto la colocación de cunetas laterales para la salida del agua y también la protección de la estructura vial.

7.4. Drenaje transversal

“El diseño del sistema de drenaje transversal menor de una carretera se realizará tomando en cuenta, para su solución, dos pasos básicos: el análisis hidrológico de la zona por drenar y el diseño hidráulico de las estructuras” (MOP, 2003, p. 285).

7.5. Diseño de estructuras de drenaje

El diseño de estructuras de drenaje es sumamente relevante en un proyecto vial porque permite generar parámetros que favorecerán en el diseño cumpliendo las normativas vigentes, con lo que tienen como fin la recolección, transporte y el desalojamiento en un tiempo menor del agua de lluvia que cae sobre la calzada, asimismo la recepción las aguas superficiales o subterráneas que escurren sobre la vía y conducir controladamente el caudal que atraviesa la misma, proporcionando funcionalidad, mantenimiento y seguridad.

7.5.1. Periodo de retorno

Se entiende al periodo de retorno a “El número de años que en promedio se presenta un evento determinado de igual o mayor intensidad se llama periodo de retorno, intervalo de recurrencia o simplemente frecuencia” (INAMHI, 2015, p. 8).

Este parámetro es de vital importancia al momento de elegir para el diseño de las obras de drenaje porque determina la probabilidad de excedencia de un evento, también considera la vida útil de la estructura diseñada, la seguridad y factores económicos.

A continuación, se muestran los periodos de retorno dados por la Normativa NEVI 12:

Tabla 67

Periodos de retorno según NEVI 12

Tipo de obra	Tipo de vía	Periodo de retorno (T, años)		Vida útil supuesta (n, años)	Riesgo de falla (%)	
		Diseño	Verificación		Diseño	Verificación
Puentes y viaductos	Carreteras	200	300	50	22	15
	Camino	100	150	50	40	28
Alcantarillas (S>2 m ²) ó H terraplén ≥ 10m y estructuras enterradas	Carreteras	100	150	50	40	28
	Camino	50	100	30	45	26
Alcantarillas S<2m ²	Carreteras	50	100	50	64	40
	Camino	25	50	30	71	45
Drenaje de la plataforma	Carreteras	10	25	10	65	34
	Camino	5	10	5	67	41
Defensas de riberas	Carreteras	100	-	20	18	-
	Camino	100	-	20	18	-

Fuente: MOP NEVI-12, 2013, p. 248

En este proyecto se tomará un periodo de retorno de 100 años para diseñar alcantarillas menores a 2 metros cuadrados mientras que el diseño de cunetas se acogerá a 25 años conforme al tipo de vía y la MOP 2003.

7.5.2. Tiempo de concentración

Se establece a “la duración de la tormenta es el tiempo que transcurre desde que inicia la precipitación hasta que ésta cesa. Se considera a la duración de la lluvia de diseño igual al tiempo de concentración del área en estudio” (INAMHI, 2015, p. 8).

En la vía diseñada se empleará la ecuación de Kirpich para sacar el tiempo de concentración como indica la expresión:

$$tc = 0,0195 \left(\frac{Lr^3}{\Delta H} \right)^{0.385}$$

Como:

tc: Tiempo de concentración (min)

Lr: Longitud del cauce principal (m)

ΔH : Diferencia de elevaciones (m)

Para el área del proyecto se determinó 10 minutos como tiempo de concentración.

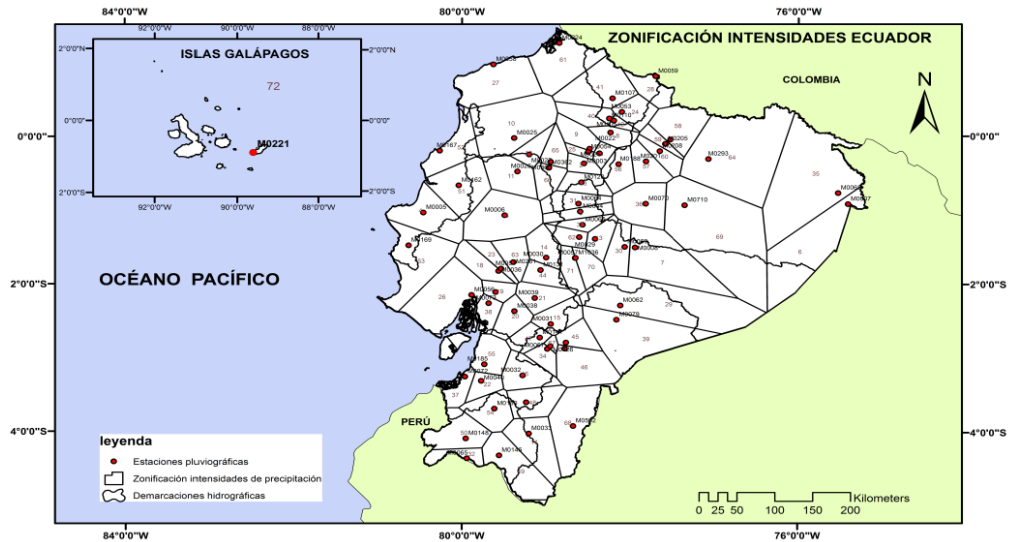
7.5.3. Intensidad de precipitación

La intensidad de precipitación está de acuerdo con la zona geográfica y un número de años. Así “Definimos a la intensidad como la cantidad de agua de lluvia que cae en un punto, por unidad de tiempo y ésta es inversamente proporcional a la duración de la tormenta” (INAMHI, 2015, p. 8).

Para el estudio de intensidades de lluvia del proyecto empleamos la información de estudios de lluvias intensas, año 2015, se estableció utilizar la estación más cercana M0022 Tabacundo H. Mojanda, localizada en la zona 8, con coordenadas 807558E; 1005504N y se sitúa a 15km aproximadamente del proyecto.

Figura 33

Mapa que representa las intensidades máximas en un periodo de 24 horas para distintos periodos de retorno



Nota. Zonificación de intensidades en Ecuador. Fuente: INAMHI, 2015, p. 192.

Se anota las ecuaciones de intensidades para diferentes tiempos de concentración de la estación seleccionada M0022 Tabacundo H. Mojanda, zona 8.

Tabla 68

Ecuaciones de intensidades de la Estación Tabacundo H. Mojanda

Zona	Código	Nombre estación	Intervalos de tiempo	Ecuación	R	R ²
8	M0022	TABACUNDO H. MOJANDA	5 min < 30 min	$i = 176,4324 * T^{0,1261} * t^{-0,4505}$	0,9840	0,9683
			30 min < 120 min	$i = 956,7298 * T^{0,0748} * t^{-0,911}$	0,9944	0,9889
			120 min < 1440min	$i = 987,9712 * T^{0,0648} * t^{-0,91}$	0,9992	0,9984

Nota. Se calculó con “t” 10 minutos usando la primera expresión. Fuente: INAMHI, 2015, p. 19.

Donde:

I_{TR} : Intensidad de precipitación, mm/hora.

$I_{d_{TR}}$: Intensidad de lluvia máxima para una duración de tormenta de 24 horas con periodo de retorno asociado, mm/hora.

T_c o t : Duración de intensidad, igual al denominado tiempo de concentración, min.

T_r : Periodo de retorno, años.

Tabla 69

Intensidad máxima de lluvias, Estación Tabacundo H. Mojanda

T (min)	Periodo de Retorno T_r (años)					
	2	5	10	25	50	100
5	93,3	104,7	114,2	128,2	139,9	152,7
10	68,2	76,6	83,6	93,8	102,4	111,8
15	56,8	63,8	69,6	78,2	85,3	93,1
20	49,9	56,1	61,2	68,7	74,9	81,8
30	45,5	48,7	51,3	54,9	57,8	60,9
60	24,2	25,9	27,3	29,2	30,8	32,4
120	13,2	14,1	14,7	15,6	16,3	17,1
360	4,9	5,2	5,4	5,7	6	6,3
1440	1,4	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8

Nota. Intensidad máxima para los diferentes periodos de retorno y tiempos de duración.

Fuente: INAMHI, 2015, p. 36.

Con la información obtenida previamente se calcula la intensidad de la lluvia empleando la ecuación de la estación M0022 Tabacundo H. Mojanda para la duración de

En el diseño de cunetas se tiene un periodo de 25 años, y se adoptará un tiempo de concentración de 10 minutos al igual que para el diseño de alcantarillas se tiene un periodo de 100 años.

7.5.4. Coeficiente de esorrentía

“Este coeficiente establece la relación que existe entre la cantidad total de lluvia que precipita y la que escurre superficialmente; su valor dependerá de varios factores:

permeabilidad del suelo, morfología de la cuenca, pendiente longitudinales y cobertura vegetal” (MOP, 2003, p. 298).

Tabla 70

Coefficiente de escorrentía “C”

COEFICIENTE DE ESCORRENTIA C						
COBERTURA VEGETAL	TIPO SUELO	PENDIENTE DEL TERRENO				
		PRONUNCIADA	ALTA	MEDIA	SUAVE	DESPECIABLE
		50%	20%	5%	1%	
SIN VEGETACION	IMPERMEABLE	0.80	0.75	0.70	0.65	0.60
	SEMIPERMEABLE	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	PERMEABLE	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
CULTIVOS	IMPERMEABLE	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50
	SEMIPERMEABLE	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	PERMEABLE	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20
PASTOS VEGETACION LIGERA	IMPERMEABLE	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45
	SEMIPERMEABLE	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	PERMEABLE	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15
HIERBA, GRAMA	IMPERMEABLE	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40
	SEMIPERMEABLE	0.50	0.45	0.40	0.35	0.30
	PERMEABLE	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10
BOSQUES DENSA VEGETACION	IMPERMEABLE	0.55	0.50	0.45	0.40	0.35
	SEMIPERMEABLE	0.45	0.40	0.35	0.30	0.25
	PERMEABLE	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05

Fuente: MOP, 2003, p. 299.

Tabla 71

Valores de los Coeficientes de escorrentía

Tipo de superficie	Coefficiente de escorrentía (c)
Pavimentos de hormigón y asfálticos	0,70-0,95
Pavimentos adoquinados	0,60-0,70
Pavimentos de macadán	0,30-0,60
Superficie de grava	0,15-0,30
Zonas arboladas y bosques	0,10-0,20
Zonas con vegetación densa:	
Terrenos granulares	0,05-0,35
Terrenos arcillosos	0,15-0,56
Zonas con vegetación media:	
Terrenos granulares	0,10-0,50
Terrenos arcillosos	0,30-0,75
Tierra sin vegetación	0,20-0,80
Zonas cultivables	0,20-0,40

Fuente: Lemos R., 1999, p. 19.

Conforme a las tablas presentadas anteriormente, se asumirá coeficientes de escorrentía de C en base al relieve, al tipo y uso de suelo, permeabilidad del suelo y las pendientes del terreno como se indica a continuación:

Coefficiente de escorrentía adoptada para:

Vía: 0.70 (pavimento adoquinado)

Cunetas: 0.85 (hormigón)

Talud: 0.50

Zona de pasto: 0.40

Zona de bosque: 0.45

Zona rocosa: 0.75

7.5.5. Caudales de diseño

7.5.5.1. Método racional

El método racional se requiere para el cálculo de caudales de diseño.

Según MOP NEVI-12 (2013):

Este método es utilizado en cuencas pequeñas menores a 25km². Supone que el escurrimiento máximo generado por una tormenta es proporcional a la lluvia de caída supuesto que se cumple en forma más rigurosa en cuencas mayoritariamente impermeables o en la medida en que la magnitud de la lluvia crece y el área aportante se satura. (p. 255)

Para determinar el caudal máximo se emplea la ecuación:

$$Q = 0,278 * C * i * A$$

Se tiene:

Q: Caudal, $\left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)$

i: Intensidad de precipitación, $\left(\frac{\text{mm}}{\text{h}}\right)$

A: Área de cuenca, (km^2)

7.6. Dimensionamiento de las obras de drenaje

7.6.1. Diseño de cunetas

El diseño de drenaje longitudinal es importante en el desfogue de las precipitaciones. Según MOP (2003):

Son canales que se construyen, en las zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía, del talud de corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural ó a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera. (p. 254)

El diseño hidráulico de la cuneta se fundamenta en el criterio de canales abiertos con flujo uniforme, por ende, el calado y su velocidad de flujo se conservan a lo largo de la cuneta, y se emplea la ecuación de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} * A * R^{2/3} * S^{1/2}$$

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

Donde:

Q: Caudal de diseño, $\left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right)$

n: Coeficiente de rugosidad de Manning, (adimensional)

A: Área hidráulica, (m^2)

R: Radio hidráulico, (m)

S: Pendiente longitudinal (m/m)

P: Perímetro mojado (m)

- *Coeficiente de rugosidad de Manning*

Los valores del coeficiente de rugosidad de Manning se han obtenido experimentalmente para distintos materiales como se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 72

Coefficientes de rugosidad n de Manning

TIPO DE SUPERFICIE	n
CUNETAS Y CANALES SIN REVESTIR	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa.	0,02-0,025
En tierra ordinaria, superficie irregular	0,025-0,035
En tierra con ligera vegetación	0,035-0,045
En tierra con vegetación espesa	0,04-0,05
En tierra excavada mecánicamente	0,028-0,033
En roca, superficie uniforme y lisa	0,030-0,35
En roca, superficie con aristas e irregularidades	0,035-0,045
CUNETAS Y CANALES REVESTIDOS	
Hormigón	0,013-0,017
Paredes de hormigón, fondo de grava	0,017-0,020
Revestimiento bituminoso	0,013-0,016

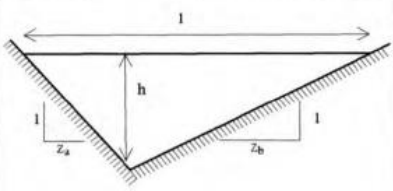
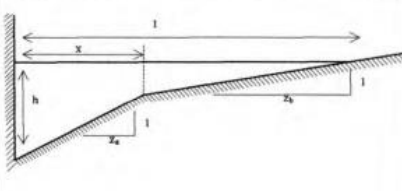
Fuente: Lemos R., 1999, p. 10.

- **Relaciones geométricas**

Para el diseño hidráulico de una cuneta triangular se tiene las siguientes relaciones geométricas:

Figura 34

Capacidad hidráulica de cunetas y canales triangulares

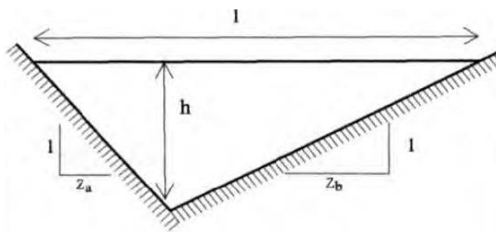
Tipo de Cuneta o Canal	
	
Ancho Superficial (l)	$(z_a + z_b) \cdot h$
Area (π)	$x \cdot h + \frac{z_b \cdot h^2}{2} + \frac{x^2}{2 \cdot z_a} \cdot \left(\frac{z_b}{z_a} - \frac{2 \cdot z_b \cdot h}{x} - 1 \right)$
Perímetro Mojado (P)	$h + \sqrt{x^2 \cdot \left(1 + \frac{1}{z_a^2} \right)} + \sqrt{z_b^2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

Nota. Sección de carretera en relleno o terraplén Fuente: MOP NEVI-12, 2013, p. 311.

La cuneta triangular tiene una sección típica la cual se indica a continuación:

Figura 35

Secciones típicas de cunetas



Fuente: MOP NEVI-12, 2013, p. 311.

En esta, se establece una sección típica que adopta Z_a igual a 1 (según el coeficiente del talud de corte) y Z_b igual a 3 (valor típico de cunetas de acuerdo a la MOP 2003).

- **Velocidad máxima y mínima**

Según la norma de la MOP NEVI-12 Libro B, 2013, p. 311 presenta los valores de velocidades admisibles para el diseño de las cunetas, para evitar la sedimentación se tiene la velocidad mínima de 0,25 m/s asimismo para la prevención de la erosión de las paredes de la sección se recomienda la velocidad máxima de 4,5 m/s para hormigón asfáltico o de cemento portland. Para el cálculo de la velocidad se tiene la ecuación de Manning:

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

Donde:

V: Velocidad del agua en el cauce, $\left(\frac{m}{s}\right)$.

R: Radio hidráulico, (m).

S: Pendiente longitudinal, $\left(\frac{m}{m}\right)$.

n: Coeficiente de rugosidad de Manning.

- **Consideraciones adicionales de diseño**

Capacidad de la sección hidráulica: el flujo en la cuneta no debe sobrepasar el 80% de la capacidad de la sección para que trabaje eficientemente sin riesgo de inundación.

Revancha: Se recomienda que el borde libre este entre 5% y 30% para evitar el rebose cuando ingresa gran cantidad de agua para evitar daño de la calzada y su talud de corte.

Longitud de la cuneta: Lo recomendable es que no exceda entre 150 y 200 m con el objetivo de evitar rebasamiento del agua y prevenir depósitos en los cambios de pendiente longitudinales (azolves).

Disposición conveniente de la cuneta respecto al pavimento: Se aconseja que, en cunetas revestidas, el nivel del agua este por debajo de la base inferior, y si la cuneta no está revestida, quedé por debajo de la sub-base con el fin de evitar humedecimiento.

Tabla 73*Resumen del diseño hidráulico de cunetas*

TRAMO	CUNETA	so (%)	zi	ze	so (m/m)	y (m)	hs (m)	B (m)	A (m ²)	R (m)	Q(lt/s)	V=Q/A	V	Qdiseño (lt/s)	Q>Qdis	0,5<V<Vmax
0+000 - 0+176,84	DERECHA	10,58	0,5	3,00	0,11	0,120	0,02	0,42	0,03	0,05	91,54	3,63	3,63	2,53	OK	OK
	IZQUIERDA	10,58	0,5	3,00	0,11	0,250	0,04	0,88	0,11	0,10	648,11	5,93	5,93	509,30	OK	OK
0+176,84 - 0+330	DERECHA	10,32	0,5	3,00	0,10	0,120	0,02	0,42	0,03	0,05	90,41	3,59	3,59	7,61	OK	OK
	IZQUIERDA	10,32	0,5	3,00	0,10	0,200	0,03	0,70	0,07	0,08	353,04	5,04	5,04	229,59	OK	OK
0+330 - 0+560	DERECHA	9,12	0,5	3,00	0,09	0,200	0,03	0,70	0,07	0,08	331,88	4,74	4,74	116,49	OK	OK
	IZQUIERDA	9,12	0,5	3,00	0,09	0,270	0,04	0,95	0,13	0,11	738,81	5,79	5,79	539,36	OK	OK
0+560 - 0+900,86	DERECHA	21,67	0,5	3,00	0,22	0,150	0,02	0,53	0,04	0,06	237,54	6,03	6,03	174,98	OK	OK
	IZQUIERDA	21,67	0,5	3,00	0,22	0,160	0,02	0,56	0,04	0,07	282,15	6,30	6,30	205,91	OK	OK
0+900 - 1+120	DERECHA	21,67	0,5	3,00	0,22	0,150	0,02	0,53	0,04	0,06	237,54	6,03	6,03	164,54	OK	OK
	IZQUIERDA	21,67	0,5	3,00	0,22	0,120	0,02	0,42	0,03	0,05	131,01	5,20	5,20	25,35	OK	OK
1+120 - 1+560	DERECHA	20,79	0,5	3,00	0,21	0,130	0,02	0,46	0,03	0,05	158,86	5,37	5,37	106,86	OK	OK
	IZQUIERDA	20,79	0,5	3,00	0,21	0,180	0,03	0,63	0,06	0,07	378,34	6,67	6,67	284,70	OK	OK
1+560 - 1+888,28	DERECHA	20,65	0,5	3,00	0,21	0,120	0,02	0,42	0,03	0,05	127,89	5,08	5,08	78,84	OK	OK
	IZQUIERDA	20,65	0,5	3,00	0,21	0,120	0,02	0,42	0,03	0,05	127,89	5,08	5,08	18,21	OK	OK

Elaborado por: Los autores.

7.6.2. Diseño de alcantarillas

La vía requiere de un diseño de obras de drenaje transversalmente que recolecte los caudales. Según la MOP NEVI-12 (2013):

El drenaje transversal de la carretera se consigue mediante alcantarillas cuya función es proporcionar un medio para que el agua superficial que escurre por cauces naturales o artificiales de moderada importancia, en forma permanente o eventual, pueda atravesar bajo la plataforma de la carretera sin causar daños a ésta, riesgos al tránsito o a la propiedad adyacente. (p. 264)

7.6.3. Criterios de diseño.

Existen criterios al momento de diseñar una alcantarilla. Según la MOP (2003):

- **Localización**

Las alcantarillas se obligarán a construirse en lo posible siguiendo el alineamiento, cotas de nivel y pendiente del cauce, ayudando al tránsito libre y disminuyendo problemas de erosión.

- **Alineación**

Consistirá en proporcionar a la corriente una entrada y una salida directas, y se deberá tener presente que es conveniente evitar que el cauce cambie bruscamente de dirección, en cualquier de los extremos de la alcantarilla, puesto que se retardaría el flujo de la corriente, provocando un embalse excesivo y, posiblemente, hasta el colapso del terraplén.

- **Pendiente**

La pendiente ideal para una alcantarilla es aquella que no produzca sedimentación, ni velocidades excesivas y erosión, y que, a su vez, permita la menor longitud de la estructura.

Para evitar sedimentación se requiere una pendiente mínima de 0,5%, asimismo requiere que el fondo de la alcantarilla coincida con el nivel promedio del cauce, aguas arriba y debajo de la estructura.

- Longitud de la alcantarilla

Dependerá del ancho de la corona de la carretera, de la altura del terraplén, de la pendiente del talud, de la alineación y pendiente de la alcantarilla y del tipo de protección que se utilice en la entrada y salida de la estructura, asimismo la longitud deberá ser suficiente para que sus extremos (entrada y salida) no queden obstruidos con sedimentos ni sean cubiertos por el talud del terraplén.

- Velocidad de la corriente

La necesidad de protección contra la erosión, la velocidad a la entrada y/o salida deben compararse con la máxima velocidad permisible (no erosiva) del material del cauce. Cuando la velocidad de salida resulte muy alta o el material del cauce es particularmente susceptible a la erosión, podrían requerirse dispositivos para disipar la energía del escurrimiento de salida.

- Carga admisible a la entrada

Se determina la profundidad de agua hasta la rasante de alcantarilla, la carga permisible (HEP), se considera a la menor de los siguientes criterios: a) Disponer de un borde libre mínimo de 1 m, medido desde el nivel de la rasante. b) La carga en la entrada no debe sobrepasar a 1,2 -1,5 veces la altura del ducto.

- Selección del tipo de alcantarilla

Intervienen la funcionalidad hidráulica y estructural, así como el aspecto económico, y está relacionado con los siguientes factores: altura del terraplén, forma de la sección del cruce, característica del subsuelo, materiales disponibles en la zona y tipificación de las estructuras y sus dimensiones.

7.6.4. Cabezal tipo cajón y muros de cabecera

Según la MOP NEVI-12 Libro B (2013):

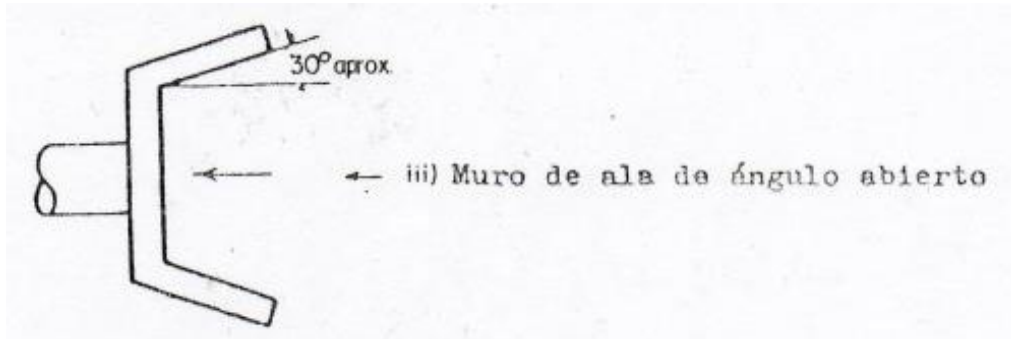
Tanto los muros de ala como los de cabecera son generalmente de hormigón y se agregan no sólo porque mejoran la eficiencia hidráulica, sino además porque retienen el material e impiden la erosión del terraplén, dan estabilidad estructural a los extremos de la alcantarilla al actuar como contrapeso para una posible fuerza de empuje hacia arriba cuando la alcantarilla está sumergida, colaborando con esto evita la cavitación. (p. 275)

Para nuestro proyecto se adoptó el muro de ala de ángulo abierto. “Se utiliza en la mayoría de los casos, especialmente en cauces definidos con velocidades de llegada moderadas. (Con coeficientes de entrada $K_e=0,30$ para aristas vivas y $K_e= 0,20$ para cantos redondeados)” (MOP NEVI-12, 2013, p.306).

Se indica el muro de ala en la siguiente figura:

Figura 36

Muro de ala de ángulo abierto

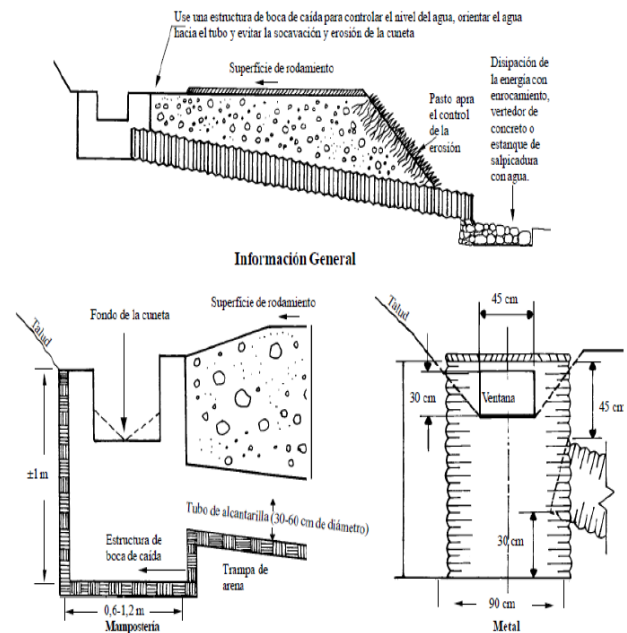


Fuente: MOP NEVI-12, 2013, p. 307.

Estructuras de boca de caída.

Figura 37

Secciones típicas de cabezal tipo cajón

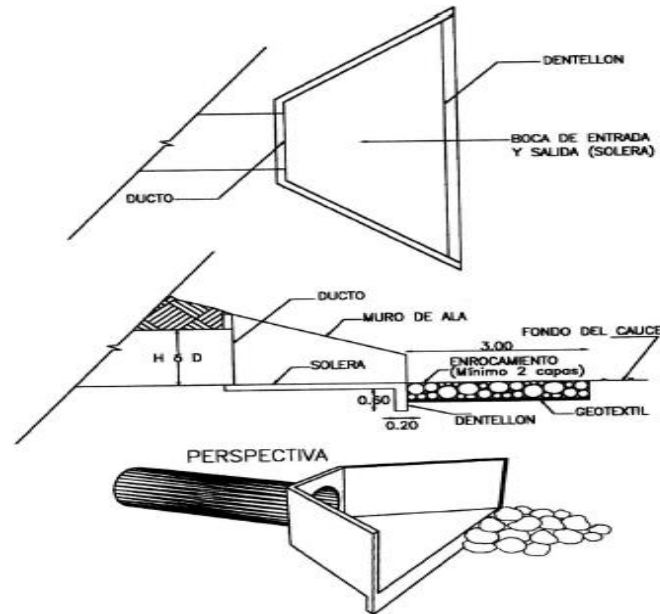


Fuente: Gordon, R. & Shear, 2004.

Elementos de los muros de cabecera en las alcantarillas.

Figura 38

Detalles de protección a la entrada y salida de las alcantarillas



Fuente: MOP, 2003, p. 307.

Flujo con control de entrada

Para el diseño de alcantarilla requiere de flujo con control de entrada. Según alcantarilla Posso Prado (2009):

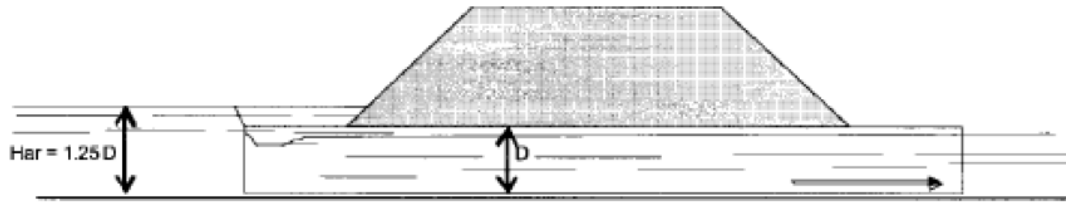
El flujo sufre una condición severa en la entrada, por lo que la capacidad de la tubería es mayor que la capacidad de la estructura de entrada, siendo las características de la entrada (tipo y forma) y no de la tubería (sección, rugosidad, área, longitud, pendiente) las que determinan la capacidad de la alcantarilla. (p. 4)

Se tiene dos tipos de control de entrada que se debe verificar:

- Si el nivel de agua es $H_e \leq 1.2D$ se tiene escurrimiento a flujo libre por ende su pendiente es suficiente.

Figura 39

Control de entrada $He \leq 1.25D$

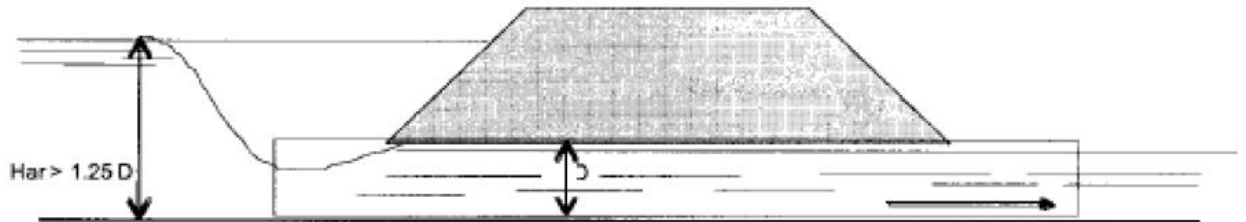


Fuente: Morales Sosa, 2006, p. 194.

- Si el nivel del agua de entrada es $He > 1.25D$ el conducto trabaja a flujo lleno, luego de presentar una fuerte contracción en la entrada.

Figura 40

Control de entrada $He > 1.25D$



Fuente: Morales Sosa, 2006, p. 194.

De acuerdo a Morales Sosa (2006) indica que para trabajar el flujo a superficie libre debe satisfacer la siguiente condición:

$$HT < (1.20-1.50) * D$$

Se indican los resultados del diseño de las alcantarillas:

Tabla 74*Parámetros de las alcantarillas*

Elemento	Caudal de diseño m ³ /s	Elevación (msnm)			LONGITUD			DATOS TUBERÍA				
		Entrada (inver)	Eje (inver)	Salida (inver)	L (m)			Pendiente J (m/m)	Diámetro m	Material	Coef, rug, "n"	Ángulo esviaje °
					Entrada	Salida	Total					
0+000	0,610	2544,000	2543,950	2543,770	2,5	9,17	11,67	0,0200	1	Metálico	0,024	0
0+176	1,804	2559,850	2559,450	2558,850	8,33	10,78	19,11	0,0300	1,2	Metálico	0,024	0
0+330	0,783	2577,142	2577,072	2576,902	2,5	6,94	9,44	0,0250	1	Metálico	0,024	0
0+560	0,454	2598,926	2598,916	2598,806	2,5	4,29	6,79	0,0200	1	Metálico	0,024	0
0+900	0,226	2645,650	2645,560	2645,470	4,4	4,28	8,68	0,0200	1	Metálico	0,024	0
1+120	0,449	2693,092	2693,032	2692,792	2,78	9,34	12,12	0,0250	1	Metálico	0,024	0
1+560	0,116	2743,753	2743,683	2743,193	3,52	24,34	27,86	0,0200	1	Metálico	0,024	0

Elaborado por: Los autores.

Tabla 75*Propiedades hidráulicas de las alcantarillas*

Elemen,	DATOS HIDRAÚLICOS							TUBERÍA LLENA		Verif, Veloc,	Y/D	Verif, Calado		
	Calado (yn)	θ	A	R	P	T	Calado crítico (yc)	Vcal	Qcal				VII	QII
	m	rad	m ²	m	m	m	m	m/s	m ³ /s				m/s	m ³ /s
0+000	0,3968	2,726	0,290	0,213	1,363	0,978	0,446	2,10	0,6099	2,977	2,34	OK	39,68	OK
0+176	0,595	3,125	0,559	0,298	1,875	1,200	0,731	3,22	1,8030	3,234	3,66	OK	49,58	OK
0+330	0,4282	2,853	0,321	0,225	1,427	0,990	0,505	2,44	0,7829	2,614	2,05	OK	42,82	OK
0+560	0,3388	2,485	0,234	0,189	1,243	0,947	0,384	1,94	0,4541	2,977	2,34	OK	33,88	OK
0+900	0,2369	2,033	0,142	0,140	1,017	0,850	0,271	1,59	0,2261	2,338	1,84	OK	23,69	OK
1+120	0,3177	2,395	0,215	0,179	1,198	0,931	0,382	2,09	0,4491	2,614	2,05	OK	31,77	OK
1+560	0,116	1,390	0,051	0,073	0,695	0,640	0,194	1,03	0,0523	2,338	1,84	OK	11,60	OK

Elaborado por: Los autores.

Tabla 76*Pérdida de carga de las alcantarillas*

Abscisa	n	D	V	R	ke	L	he	hv	hf	HT	hw	HT<hw
		mm	m/s	m		m						
0+000	0,024	1000	2,101	0,213	0,30	11,67	0,07	0,23	0,23	0,53	1,5	CUMPLE
0+176	0,024	1200	3,223	0,298	0,30	19,11	0,16	0,53	0,57	1,26	1,8	CUMPLE
0+330	0,024	1000	2,438	0,225	0,30	9,44	0,09	0,30	0,24	0,63	1,5	CUMPLE
0+560	0,024	1000	1,938	0,189	0,30	6,79	0,06	0,19	0,14	0,38	1,5	CUMPLE
0+900	0,024	1000	1,589	0,140	0,30	8,68	0,04	0,13	0,17	0,34	1,5	CUMPLE
1+120	0,024	1000	2,093	0,179	0,30	12,12	0,07	0,22	0,30	0,59	1,5	CUMPLE
1+560	0,024	1000	1,030	0,073	0,30	27,86	0,02	0,05	0,56	0,63	1,5	CUMPLE

Elaborado por: Los autores.

CAPÍTULO VIII

SEÑALIZACIÓN VIAL

8.1. Señalización

La señalización en la vía es necesaria para generar comodidad y seguridad a peatones y conductores es necesario contar con una señalización vial adecuada por lo que esta manera se garantiza seguridad para circular en caminos y carreteras con la finalidad de reducir accidentes de tránsito.

Una señalización permanente bien diseñada, se reflejará directamente en un alto nivel de seguridad vial de una carretera o camino, lo que será muy valorado por los usuarios. Por lo tanto. Debe ser uno de los aspectos importantes a considerar durante el desarrollo de un proyecto vial. (MTOPI, 2013, p. 148)

8.2. Señalización horizontal

La señalización horizontal corresponde a demarcaciones tipo líneas, símbolos, letras u otras entre las que se incluyen las tachas retro reflectantes complementarias con la finalidad de informar, prevenir y regular el tránsito. Este tipo de señalización es fundamental en la seguridad vial sin embargo su visibilidad se ve afectada por variables ambientales como lluvia, polvo, alto tráfico y otros por lo tanto debe estar asociado a la señalización vertical. (MTOPI, 2013, p. 180)

La señalización horizontal debe satisfacer ciertas condiciones de acuerdo a su diseño. Según Reglamento Técnico Ecuatoriano (RTE INEN 004-2), (2011), “Su forma, tamaño, colores, diagramación del mensaje, se combinen para que este sea claro, sencillo e inequívoco. Sus características de color y tamaño se aprecien de igual manera durante el día, la noche y períodos de visibilidad limitada” (p.4).

Todas las señales de tránsito deben ser instalada de tal manera que capte oportunamente la atención de los usuarios de distintas capacidades visuales, cognitivas y psicomotoras, otorgando a estos la facilidad y el tiempo suficiente para distinguirla de su entorno, leerla, entenderla, seleccionar la acción o maniobra apropiada y realizarla con seguridad y eficacia. (p. 5)

8.2.1. Líneas Longitudinales

“Las líneas longitudinales se emplean para delimitar carriles y calzadas para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar o estacionar determinados tipos de vehículos” (RTE INEN 004-2, 2011, p. 10).

Las líneas longitudinales se subdividen en:

8.2.1.1. Líneas de separación de flujos opuestos

Son aquellas cuyo color característico es amarillo y se utilizan en calzadas bidireccional para indicar la separación de flujos de circulación opuestas y se ubican generalmente en el centro de la vial sin embargo existen otras que no coinciden con el eje central. (RTE INEN 004-2, 2011, p. 11)

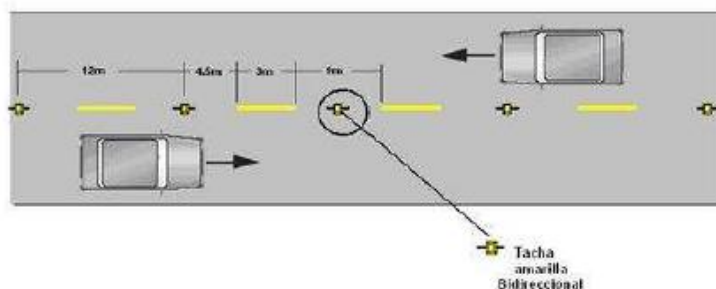
Este tipo de líneas se subdividen en:

Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta

Este tipo de líneas son de color amarillos y pueden ser traspasadas siempre y cuando haya seguridad y se emplean donde la geometría de la vía permita rebasamiento o virajes.

Figura 41

Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta.



Fuente: RTE INEN 004-2, 2011, p. 11

Tabla 77

Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada.

Velocidad máxima de la vía (Km/h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón (m)	Relación Señalización brecha
Menor o igual a 50	100	12,00	3-9
Mayor a 50	150	12,00	3-9

Fuente: RTE INEN 004-2, 2011, p. 1. Elaborado por: Los autores.

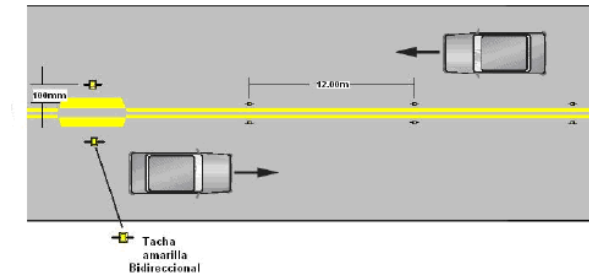
Para el presente proyecto en función a la velocidad de diseño geométrico correspondiente a 25 Km/h, se toma la opción de velocidad menor o igual a 50 Km/h, con ancho de la línea de 100 mm, patrón de 12.00 y una relación de señalización de brecha de 3-9.

Doble línea Continua

Consisten de dos líneas amarillas paralelas con un ancho de 100-150 mm con tachas a los costados, separadas por un espacio de 100 mm. Se utiliza en vías de doble sentido de tránsito en donde la visibilidad es reducida por curvas, pendiente, u otros, impidiendo efectuar rebasamientos o virajes a la izquierda en forma segura. (RTE INEN 004-2, 2011, p. 12)

Figura 42

Doble Línea continua con ejemplo de tachas a 12,00 m.



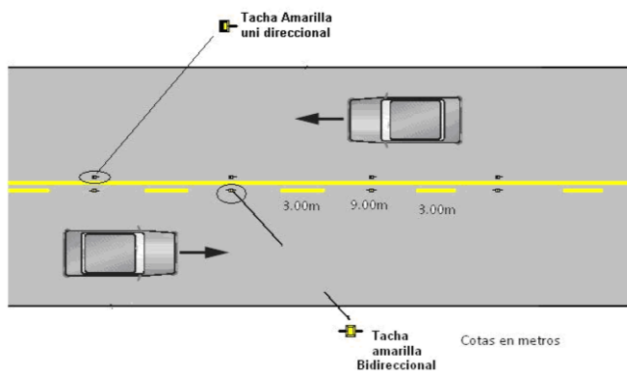
Fuente: RTE INEN 004-2, 2011, p. 12.

Doble Línea Mixta

Consiste en dos líneas amarillas paralelas, una continua y la otra segmentadas con un ancho mínimo de 100 mm cada una separada por un espacio de 100 mm, para los vehículos se considera prohibido rebasar cuando la línea es continua y siempre que exista seguridad pueden cruzar desde la línea segmentada. (RTE INEN 004-2, 2011, p. 13)

Figura 43

Doble línea mixta: continua y segmentada



Fuente: RTE INEN 004-2, 2011, p. 13.

Líneas de separación de carril continuas

Según el Reglamento Técnico Ecuatoriano (2011), “Las líneas de separación de carril continuas se utilizan para segregar ciclo vías y carriles de solo bus del resto del flujo vehicular en el mismo sentido de circulación y son de color blanco” (p.20).

Líneas de borde de calzada

Estas líneas son importantes ya que indican a los conductores, especialmente en condiciones de visibilidad reducida, donde se encuentra el borde de la calzada, lo que les permite posicionarse correctamente respecto con este. Cuando el conductor es escandilado por un vehículo que transita en el sentido contrario, estas señalizaciones son la única orientación con que aquella cuenta, por lo que son imprescindibles en carreteras, vías rurales y perimetrales. (RTE INEN 004-2, 2011, p. 23)

8.2.2. Líneas Transversales

Las líneas transversales según el RTE INEN (2011), “Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas” (p. 28).

Este tipo de líneas se dividen en:

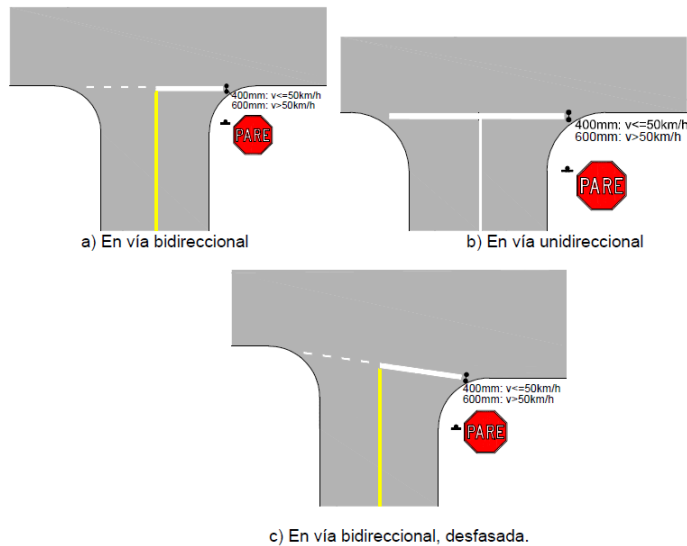
Línea de pare

Según el RTE INEN (2011):

Es una línea continua demarcada en la calzada ante la cual los vehículos deben retenerse. En vías con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 50 Km/h el ancho deber ser de 400 mm y en vías con velocidades superiores el ancho es de 600 mm. (p. 28)

Figura 44

Línea de pare en intersección con señal vertical de pare.



Fuente: RTE INEN 004-2, 2011, p. 28

De acuerdo con el proyecto se tiene una velocidad de 25 Km/h cuyo ancho a utilizar es de 400 mm.

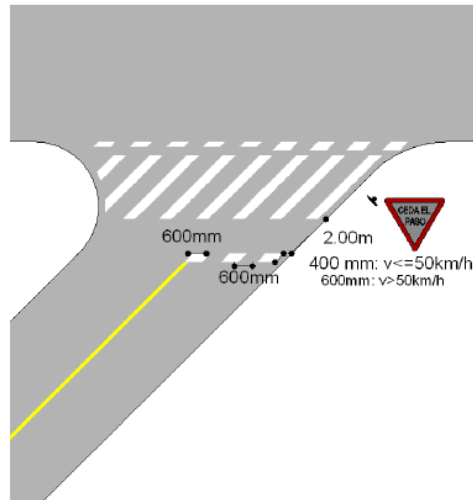
Línea de ceda el paso

“Esta línea indica la posición segura para que el vehículo se detenga, si es necesario. Es una línea segmentada de 600 mm pintado con espaciamiento de 600 mm, en vías con velocidades máximas permitidas iguales o inferiores a 50 Km/h el ancho debe ser de 400 mm y en vías superiores el ancho es de 600 mm” (RTE INEN 004-2, 2011, p. 34).

Para la velocidad de 25 Km/h que está diseñado el proyecto se tendrá una franja de la línea de ceda el paso de 4cm y será segmentada cada 60.6 cm y su espaciamiento de 60 cm.

Figura 45

Línea “ceda el paso” en vía bidireccional.



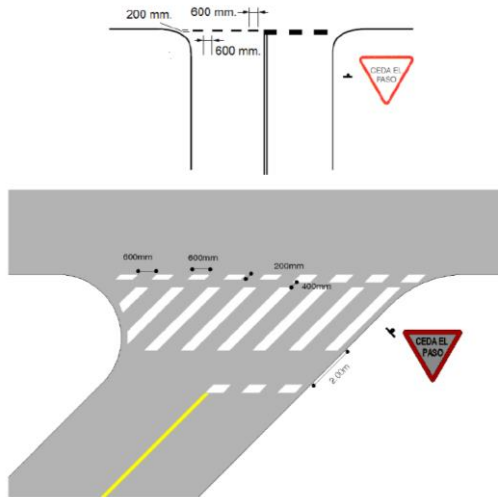
Fuente: RTE INEN 004-2, 2011, p. 34.

Línea de detención

Esta línea indica a los conductores que viran en una intersección, el lugar donde deben detenerse y ceder el paso a los peatones. Es una línea segmentada de 600 mm por 200 mm de ancho, con espaciado de 600 mm. Se desmarca en intersecciones controladas con señales de pare o ceda el paso a través del lado izquierdo en la aproximación de una vía menor y alineada con la línea de pase o ceda el paso. (RTE INEN 004-2, 2011, p. 39)

Figura 46

Línea de detención.



Fuente: RTE INEN 004-2, 2011, p. 39.

Símbolos y leyendas

“Se emplea tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación, esto incluye distintos tipos de señalización como flechas, triángulos ceda el paso y leyendas como pare, bus, entre otros” (RTE INEN 004-2, 2011, p. 6).

8.3. Señalización vertical

Toda señal de tránsito se utiliza para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos. Este tipo de señalización contiene instrucciones que deben ser obedecidas por los usuarios en las vías ya que previene de peligros que puede no ser muy evidentes, información sobre rutas, destinos y puntos de interés. Este tipo de señalización puede ser una leyenda, un símbolo o un conjunto entre los dos. (RTE INEN 004-1, 2011, pág. 6)

A continuación, se detalla la clasificación de señales de verticales

8.3.1. Señales regulatorias (Código R).

“Este tipo de señales informas a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligación y autorizaciones existentes, cuyo incumplimiento constituye una infracción a la ley y reglamento de tránsito” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 15).

Para el siguiente proyecto se utilizará las siguientes señales regulatorias.

Serie de prioridad de paso (R1).

“Este tipo de señal serán instaladas en las entradas a una intersección o en puntos específicos donde se requiera aplicar las reglamentaciones contenidas en estas señales” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 16).

Ceda el paso (R1-2)

“Se utiliza en aproximación a intersecciones donde el tráfico que debe ceder el paso tiene una buena visibilidad sobre el tráfico de la vía mayor” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 17).

Figura 47

Señal regulatoria Ceda el paso.



Código No.	Dimensiones (mm)	Dimensiones (mm) y serie de letras	
		Línea 1	Línea 2
R1 - 2A	750	120 En	100 Da
R1 - 2B	900	140 En	120 Da
R1 - 2C	1200	160 En	140 Da

Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 17.

Serie de movimiento y dirección (R2)

“Obligación de los conductores de circular solo en la dirección indicada por las flechas de las señales” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 19).

No Rebasar (R2-13)

“Esta señal se utiliza para indicar la prohibición de efectuar la maniobra de rebasamiento en vía con un solo carril de circulación en cada sentido. En vías pavimentadas se debe complementar con la respectiva señalización horizontal” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 24).

Figura 48

Señal regulatoria No rebasar.



Código No.	Dimensiones (mm)
R2-13 A	600 x 600
R2-13 B	900 x 900
R2-13 C	1200 x 1200

Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 24.

Serie de límites máximos (R4)

Límites Máximo de velocidad (R4-1)

Este indicador sirve para señalar la velocidad máxima permitida que un vehículo puede circular, cuando dicho límite es desviado de los establecidos en la ley de transporte terrestre tránsito y seguridad vial y su reglamento general de aplicación. Para instalar este tipo de indicador es necesario un estudio vial en el que se considere la velocidad de diseño. (RTE INEN 004-1, 2011, p. 36).

Figura 49

Señal regulatoria Limita máximo de velocidad.



Código No.	Dimensiones (mm)
R4-1 A	600 x 600
R4-1 B	750 x 750
R4-1 C	900 x 900

Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 36.

Reduzca la velocidad (R4-4)

Esta señal debe utilizarse en sitios donde la velocidad de aproximación es alta y se requiere la reducción de la velocidad de circulación por una probable detención más adelante. Esta señal debe ser instalada a una distancia de 60 m a 120 m antes de una señal preventiva, de tal forma que dos señales sean visibles al mismo tiempo. (RTE INEN 004-1, 2011, p. 38)

Figura 50

Señal regulatoria Reduzca la Velocidad.



Código No.	Dimensiones (mm)
R4-4 A	750x600
R4-4 B	900x1200
R4-4 C	1500x1200

Fuente: (Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1, 2011, pág. 38).

8.3.2. Señales preventivas (Código P)

“Este tipo de señales se utilizan para alertar a los conductores de peligrosos potenciales que se encuentran más adelante, además que debido al tipo de necesidad requiera una reducción en la velocidad de circulación o de realizar otra maniobra” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 49).

“Generalmente deben colocarse al lado derecho de la calzada y disponerse de modo transmita su mensaje en la forma más eficiente, sin obstrucción lateral ni distancia de visibilidad restringida” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 50).

Para nuestro proyecto este tipo de señalización se instalarán a 150 m antes del peligro tomando en cuenta que es un sector rural.

La señales preventivas según dimensión se detalla a continuación:

Tabla 78

Dimensión para señales preventivas.

85 percentil velocidad Km/h	Dimensión (mm) de la señal
menos de 60	600x600
70-80	750x750
más de 90	900x900

Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 50. Elaborado por: Los autores.

A continuación, tiene la clasificación de señales preventivas:

Serie de Alineamiento (P1)

Este tipo de señales se colocan cercana a curvas horizontales y depende de la velocidad y la geometría que tiene la vía.

Curva cerrada izquierda (P1-1I), Derecha (P1-1D)

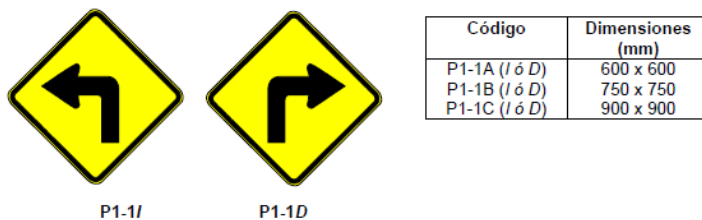
“Estas señales indican una aproximación a curvas cerradas; y se instalan antes de una curva con un ángulo de viraje $\leq 90^\circ$ ” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 51).

Símbolo y orla negros

Fondo amarillo retro reflectivo

Figura 51

Señal preventiva de curva cerrada izquierda y derecha



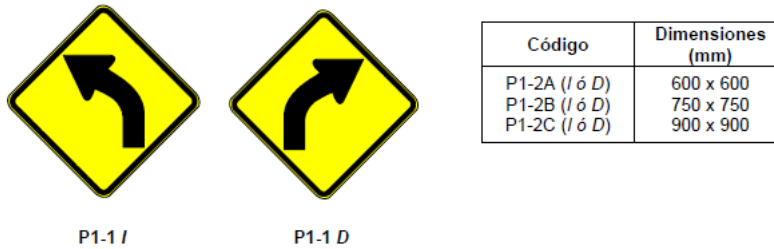
Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 51.

Curva abierta izquierda (P1-2I), Derecha (P1-2D)

“Se instalan en aproximaciones a una curva abierta a la izquierda y derecha” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 51).

Figura 52

Señal preventiva de curva abierta izquierda y derecha



Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 52.

Curva y contra curva cerradas izquierda-derecha (P1-3I) y derecha-izquierda (P1-3D)

“Indican la aproximación a dos curvas contrapuestas y cuya tangente de separación es menor a 120 m” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 52).

Figura 53

Señal preventiva de curva y contra curva cerradas.



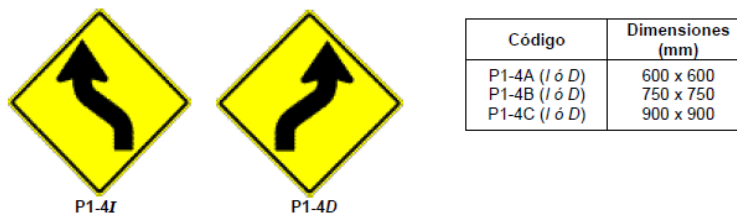
Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 52.

Curva y contra curva abierta izquierda-derecha (P1-4I) y derecha-izquierda (P1-4D)

“Indican la aproximación a dos curvas contrapuestas y cuya tangente de separación es menor a 120 m” (RTE INEN 004-1, 2011, pág. 52).

Figura 54

Señal preventiva de curva y contra curva abiertas.



Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 52.

Curva tipo U izquierda (P1-6I), derecha (P1-6D)

“Esta señal previene al conductor de la existencia adelante de una curva tipo “U” a la izquierda o derecha” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 53).

Figura 55

Señal preventiva de curva tipo “U”



Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 53.

Serie obstáculos y situaciones especiales en la vía (P6)

Este tipo de señales prevén al usuario para obstáculos o situaciones especiales cercanos.

Resalto/Reductor de velocidad (P6-2)

Este indicador es fundamental para advertir un resalto o reductor en la carretera.

Figura 56

Señal preventiva resalto o reductor de velocidad.



Código No.	Dimensiones (mm)
P6-2A	600 x 600
P6-2B	750 x 750
P6-2C	900 x 900

P6-2

Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 75.

Descenso pronunciado (P6-4)

Este tipo de señal es fundamental para advertir de la aproximación de tramos en bajada con pendientes superiores a 10%.

Figura 57

Señal preventiva descenso pronunciado.



P6-4/

Código No.	Dimensiones (mm)
P6-4A	600 x 600
P6-4B	750 x 750
P6-4C	900 x 900

Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 76.

Ascenso pronunciado (P6-5)

Este tipo de señal es fundamental para advertir de la aproximación en tramos en subida con pendientes superiores a 10%.

Figura 58

Señal preventiva ascenso pronunciado.



P6-5

Código No.	Dimensiones (mm)
P6-5A	600 x 600
P6-5B	750 x 750
P6-5C	900 x 900

Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 76.

Animales en la vía (P6-17)

Las señales de este tipo son imprescindibles para advertir de la presencia de mascotas o animales de compañía en la vía.

Figura 59

Señal preventiva animales en la vía



P6-17

Código No.	Dimensiones (mm)
P6-17A	600 x 600
P6-17B	750 x 750
P6-17C	900 x 900

Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 81.

8.3.3. Señales de información (Código I)

Las señales de este tipo tienen por objeto informar y orientar a los usuarios sobre distancias, destinos, itinerarios y la ubicación de servicios y atracciones.

Serie anticipada de advertencia de destino (I1-1)

Estos tipos de señales le brindan al conductor información sobre el destino a través de señales, direcciones o señales de ruta.

“La señalización de advertencia debe ser ubicadas en vía rurales entre 150 m y 200 m antes de la intersección” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 95).

Para el presente proyecto que cuenta con una vía doble de un solo carril en cada sentido se empleara letra mayúscula 160 E modificado y con letras minúsculas de 120 mm.

Figura 60

Serie anticipada de advertencia de destino.



Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 95.

Serie de decisión de destino

“Esta señal indican los nombres de los principales destinos al que está dirigida la vía” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 97).

Figura 61

Serie de decisión de destino



Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 97

8.3.4. Señales especiales delineadoras (Código D)

Este tipo de señales identifican el tráfico cuando se acercan a lugares donde el camino cambia abruptamente, como dirección u obstáculos.

- Serie de Alineamientos Horizontales (D6)

“Esta señal se utiliza para indicar el cambio de rasante en el sentido de circulación que debe seguir el conductor. Se utiliza en radio de curvas cerradas pudiendo ser a izquierda o derecha según el alineamiento de la curva” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 133)

Figura 62

Alineamiento horizontal en curva cerrada.



D6-11

Código No.	Dimensión (mm)
D6-1A (I o D)	1600 x 400
D6-1B (I o D)	3200 x 800



D6-1D

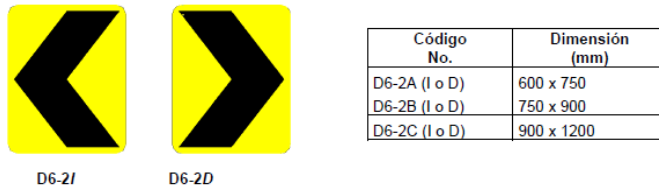
Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 133.

D6-2

“Esta señal se utiliza para indicar el cambio de rasante en el sentido de circulación que debe seguir al conductor. Se utiliza en radio de curvas abiertas pudiendo ser a izquierda o derecha según el alineamiento de la curva” (RTE INEN 004-1, 2011, p. 134).

Figura 63

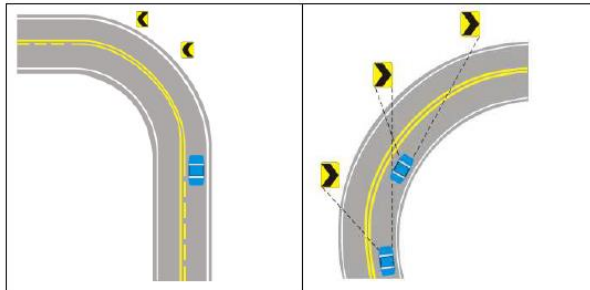
Alineamiento horizontal en curva abierta



Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 134.

Figura 64

Ubicación de delineadores en curva horizontal.



Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 137.

Tabla 79

Espaciamiento máximo de delineadores de curva horizontal, de acuerdo con el radio de curvatura.

Radio de Curvatura (m)	Espaciamiento en curva (m)
15	8
50	10
75	12
100	15
150	20
200	22
250	24
300	27

Fuente: RTE INEN 004-1, 2011, p. 135.

- **Reductores de velocidad**

“Son elementos o dispositivos que se encuentran fijados en la calzada, cuya función es disminuir la velocidad de diseño a velocidades reducidas con el fin de proteger a los peatones sin llegar a un parado del vehículo parcial o total” (RTE INEN 004-2, 2011, p. 77).

- **Resalto**

“Con el fin de disminuir las velocidades a no más de 25km/h es necesario utilizar este dispositivo en zonas escolares o en lugar con alto índice de accidentabilidad” (RTE INEN 004-2, 2011, p. 85).

- **Requisitos para instalar un resalto**

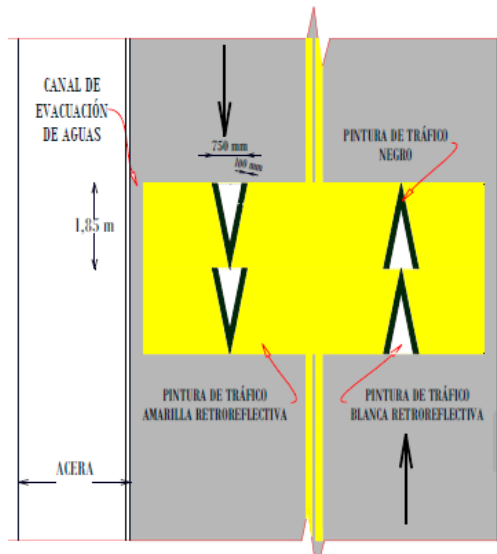
“Para instalar este dispositivo es necesario una autorización escrita por una entidad de control competente, el flujo vehicular para instalar este dispositivo debe ser menor a 500 vehículos/h” (RTE INEN 004-2, 2011, p. 85).

- **Dimensiones de un resalto**

“Este dispositivo debe tener ciertas dimensiones como: ancho de 3.5 a 3.7m; Altura entre 0.80m a 1 m; el largo depende de la calzada; pendiente máxima de ingreso y salida del 8%” (RTE INEN 004-2, 2011, p. 85).

Figura 65

Resalto en caída bidireccional de circulación.



Fuente: RTE INEN 004-2, 2011, p. 85.

8.4. Especificaciones técnicas y normativa

De acuerdo con las especificaciones técnicas se obtuvo información relevante del Ministerio de transporte y obras públicas.

- Señalización horizontal

“La superficie en las cuales serán colocadas estarán limpiadas y secas y libre de polvo, de suciedad, acumulación de asfalto, grasa y otros materiales nocivos” (MTO, 2013, p. 757).

- Señalización vertical

Debe cumplir cada señal indicando el correcto funcionamiento en diseño, altura y ubicación.

“Los postes y astas se colocarán en huecos cavados a la profundidad que se requiera para su debida sujeción conforma se indique en los planos” (MTO, 2013, p. 768).

- **Instalación de placas para señales**

“El material retro reflectivo para señales a lado de la carretera será mínimo del tipo IV y para señales en pórticos tipo XI” (MTO, 2013, p. 768).

8.5. Materiales que se utilizarán en señalización vertical y horizontal

- **Instalación de placas para señales**

Las placas o laminas para señales se montarán en los postes de acuerdo con los detalles que se muestren en los planos; El material de las láminas de las señales serán de aluminio anodizado de 2mm además que irán montadas en postes de tubo cuadrado de hierro galvanizado de 50.8 mm de lado y 2 mm de espesor, el poste tendrá la altura necesaria para que la parte baja de la señal este a 1.5 m por encima del nivel de la calzada. (MTO, 2013, p. 768)

- **Pinturas para señales de tránsito**

La pintura que se utilizara para señales de tránsito será del tipo apropiado para la aplicación en superficies que soportan tráfico, tales como pavimentos rígidos y flexibles, adoquines y mampostería o muros de hormigón de cemento hidráulico, se utilizara únicamente pintura de color amarillo y blanco la cual debe cumplir lo establecido en la norma INEN. (MTO, 2013, p. 980)

- **Postes**

“Los postes serán construidos de tubo de acero o perfiles estructurales además que debe cumplir ciertos requisitos, los postes podrán ser galvanizados o pintados según se indique en las disposiciones especiales” (MTOF, 2013, p. 985).

Planos de Señalización adjunto en ANEXOS CAPITULO 8.

CAPÍTULO IX

EVALUACIÓN AMBIENTAL

9.1. Antecedentes

El Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Atahualpa Habaspamba priorizando la movilidad y accesibilidad a sectores productivos para el desarrollo socioeconómico, asimismo facilitando a la educación y salud de los pobladores, con este fin se diseñó la vía Aloguincho-Atahualpa para conectar los barrios de Aloguincho y Coyagal pertenecientes a la parroquia de Puéllaro con Atahualpa. Se estableció que es un camino vecinal de clase V, también se determinó un diseño de pavimento semiarticulado para periodo de vida de 20 años, además que para el diseño de obras de drenaje cumple la respectiva normativa.

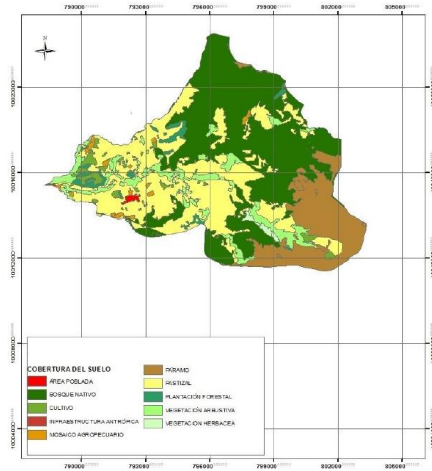
Para este proyecto es fundamental identificar las áreas de impacto que serán afectadas por las intervenciones durante la fase de construcción, operación y mantenimiento de la ruta, también se realizarán estudios de impacto ambiental y se desarrollarán planes de manejo.

9.2. Diagnóstico de la problemática

El proyecto vial denominado “Vía Aloguincho-Atahualpa Km 0+000 al Km 1+822” situado en la parroquia rural de Atahualpa se encuentra en un terreno montañoso, que presenta una cobertura de pasto cultivado y bosque nativo, como se indica en la siguiente ilustración:

Figura 66

Cobertura del suelo



Nota. Mapa de la cobertura del suelo parroquia rural de Atahualpa Habaspamba Fuente: (PDOT Atahualpa Habaspamba 2019-2023, 2019)

Es importante recalcar que es un nuevo proyecto que beneficiará a los pobladores de Atahualpa y los barrios Aloguincho y Coyagal debido a que no existe ningún camino, ni diseño vial, por lo cual el proyecto se conectará con la vía existente San Luis de Aloguincho-Atahualpa, con la ejecución del proyecto se permitirá la movilización de productos de agropecuarios para su comercialización en un periodo más corto de tiempo, promoviendo la producción y el desarrollo socioeconómico. Además, los residentes tendrán acceso a servicios médicos y educativos de calidad.

9.3. Área de influencia socio económica

Gran parte de pobladores se dedican a actividades agropecuarias ya que es su principal actividad económica por lo que nuestro proyecto tendrá un área de influencia que incluye a las parroquias rurales de Atahualpa y Puéllaro, beneficiando a los barrios

Aloquincho y Coyagal y la cabecera parroquial Atahualpa, así también con el cantón Quito, Cayambe, Otavalo ya que estos últimos comercializan sus productos.

9.4. Área de influencia del proyecto

Este proyecto tiene un área directa respecto al proyecto de 25 metros a ambos lados del eje vial y a lo largo de su longitud, 1+888 km, y a su vez tiene un área indirecta para el análisis ambiental de 100 metros después del área directa de influencia, debido a que existe cultivos de pastizales y bosques que van a ser afectados por la construcción del proyecto vial.

9.5. Localización de escombrera

La vía proyectada está ubicada en un área rural alejada de la parroquia de Atahualpa, por lo que esta no cuenta con depósitos de escombros próximos al proyecto, es por esto que habitualmente y con permiso de los dueños de las propiedades aledañas al proyecto se deposita el material desalojado en estas propiedades.

9.6. Caracterización ambiental

De acuerdo con el Catálogo de Categorización Ambiental Nacional, en el código CCAN numeral 23.4.1.1.4.4 clasifica al proyecto en categoría tipo II con descripción Construcción de vías de tercer orden menor o igual a 3km. De acuerdo al Art. 26 del Acuerdo Ministerial N°28 del Ministerio del Ambiente, 2015 establece que requieren obtener una Licencia Ambiental este tipo de proyectos considerados de impacto bajo.

9.7. Sistemas: abióticos y bióticos

9.7.1. Medio abiótico

9.7.2. Geología y geomorfología

La parroquia de Atahualpa presenta “un mosaico diferenciado distintivo de pendientes que explican la topografía heterogénea. Se puede observar cotas de inclinación escarpadas (100%-150%) que se extienden desde el centro norte hasta el centro sur” (PDOT de Atahualpa Habaspamba, 2015). Las pendientes características del terreno de nuestro proyecto se definen como muy fuertes (70%-100%) y también se tiene inclinación escarpada (100%-150%).

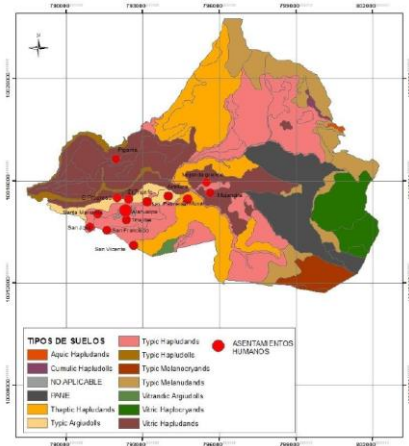
Según la localización del proyecto se encuentra asentado sobre los restos Volcánicos del Mojanda caracterizados por lavas, aglomerados y brechas volcánicas del periodo Pleistoceno además, se sitúa cerca de una fractura producto del contacto litológico entre diferentes formaciones.

9.7.3. Suelo, uso de suelo y cobertura

Según el MAGAP los mapas de distribución de tipologías edafológicas se basan en el sistema estadounidense Soil Taxonomy el cual está en función de la morfología de los suelos (horizontes), y que clasifica en cuatro categorías. De acuerdo a esta clasificación en el área del proyecto predominan suelos Typic Hapludands y Thaptic Hapludands como se muestra a continuación:

Figura 67

Mapa Tipos de suelos

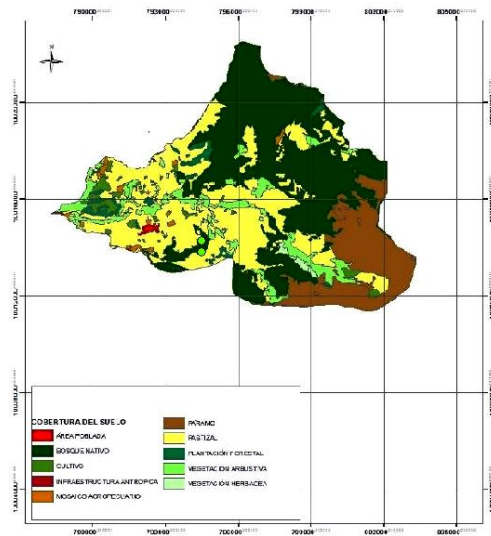


Fuente: PDOT Atahualpa Habaspamba 2019-2023, 2019, p. 51.

La cobertura del suelo en donde influye el proyecto en su gran parte está cubierta por pastizal y también atraviesa por un bosque nativo como se puede ver a continuación:

Figura 68

Mapa Cobertura del suelo



Fuente: PDOT Atahualpa Habaspamba 2019-2023, 2019, p. 54.

9.7.4. Hidrología

El proyecto está ubicado en la subcuenca del río Mojanda cercana con la cuenca del río Esmeraldas. En el sector en el cual se encuentra el proyecto no se sitúa ningún río.

El área del proyecto presenta una temperatura promedio entre los 15°C a 19°C, de acuerdo a EORGE Consultoría y Construcción, 2019, la nubosidad del cielo tiene valores que oscilan las 4 octas por lo que generalmente pasa nublado; los vientos alisios provienen por la cuenca del río Esmeraldas y los más fuertes se dan en los meses entre julio y agosto.

“La precipitación media bordea los 596.20mm, mientras que los años lluviosos son de 823mm y los más secos menos de los 500mm” (PDOT Atahualpa Habaspamba 2019-2023, 2019, p. 28).

9.7.5. Riesgos naturales o amenazas.

Conforme al mapa de riesgos por peligros geodinámicos proporcionado por el PDOT Atahualpa Habaspamba 2019-2023, (2019):

La parroquia posee susceptibilidad y vulnerabilidad frente a peligros sísmicos por las formaciones y falla geológicas de la zona, en la zona del proyecto el riesgo de impacto de ceniza volcánica es de menor peligro debido a que se ubica al sur de la parroquia. Además de eso, la parroquia tiene el riesgo de deslizamientos de masa generalmente en la zona norte y este. (p.11)

9.7.6. Medio biótico

9.7.7. Flora.

La parroquia de Atahualpa según PDOT Atahualpa Habaspamba 2019-2023, (2019) :

Posee una diversidad de ecosistemas como son: arbustal siempreverde montano del norte de los andes, bosque verde montano alto de cordillera occidental de los andes, bosque siempreverde montano de la cordillera occidental de los andes y arbustal de páramo. El bosque siempreverde montano de la cordillera Occidental de los Andes se encuentra en las Faldas del Cerro Fuya Fuya y Cerro Cushni Rumyun que a su vez presenta dos tipos de bosque, un bosque primario con pajonal del páramo, chuquiragua, licopodio, el sunfo y el bosque polilepsis. (p.25)

Asimismo, el área del proyecto debido a la intervención antrópica tiene en mayor superficie pastizales cultivados destinados para la actividad ganadera.

En el área de estudio se encuentran plantas silvestres como hierba mora, verbena, fresa, berros, chamico, entre otras; plantas medicinales; árboles frutales los más relevantes como naranja, chirimoya, aguacate entre otras; plantas ornamentales como rosa de castilla, Jericó, dalias, violetas, y más; arbustos como lechero, higuera, cholán, nopal, campeche, etc.

9.7.8. Fauna.

Al ser un área de gran diversidad se encuentran especies silvestres: liebres de páramo, lobo de páramo, soches, conejos silvestres, puma, armadillos, ardillas, gato silvestre, tigrillo, zorro, chucuri, jambato, ardillas, raposa. Adicionalmente se tiene aves como: gorrión, wirachuro, curiquingues, perdices, licuángos, patillo, águilas, buitres, quinde, veranera, gavián, mirlo, lechuza, mirlo, entre otros. Debido a la acción humana existen animales introducidos, como la vaca, toro, caballo, perro, asno, mula, oveja, cerdo, gallinas, patos, entre otros.

9.7.9. Medio antrópico.

- Análisis demográfico

La parroquia de Atahualpa en el año 2001 eran 1866 habitantes y según el VI Censo de Población y Vivienda del 2010 realizado por el INEC presenta un incremento de 35 habitantes, es decir 1901 habitantes así que presenta un ligero incremento. La densidad demográfica es de 24 habitantes por kilómetro cuadrado, de acuerdo a estimaciones del comportamiento futuro de la población se estima un incremento hasta 2323 habitantes en el 2019, por lo que se tendría una tasa de crecimiento del 2,00%, esto es pertinente debido a las olas de desplazamientos humanos que ha enfrentado en los últimos años la parroquia, en contraste con la situación de la provincia de Pichincha que presenta un alto índice de crecimiento.

Cabe mencionar que también se beneficiarán los barrios de Aloguincho y Coyagal que de acuerdo a datos proporcionados por el presidente del GAD de Atahualpa presentan 2100 habitantes en las dos localidades.

La parroquia se caracteriza por tener una homogeneidad étnica siendo el 90% de categoría mestiza.

- Turismo

La parroquia Atahualpa Habaspamba posee riquezas naturales como bosques, senderos, cascadas, miradores, además posee la Ruta Escondida propicia para el desarrollo del turismo de naturaleza.

Al tener una gran cantidad de lugares turísticos se apuesta por el desarrollo del turismo de naturaleza como un modelo de desarrollo por lo que se realizan acciones estratégicas que se pondrán en acción a corto y mediano plazo para potencializar el turismo de naturaleza y patrimonial, y consigo el turismo comunitario sostenible. Es así

como se requiere de la gestión de servicios básicos, mejor conectividad telefónica, buen estado de las vías y adecuado transporte público, con el propósito de generar fuentes de trabajo y dinamizando la economía de la población.

A continuación, se enlista los lugares turísticos que posee la parroquia rural Atahualpa Habaspamba:

Tabla 80 *Cuadro del Patrimonio Cultural de la parroquia rural Atahualpa Habaspamba*

Patrimonio	Ubicación	Tipo de turismo	Origen de turistas	Tipo de administración
Templo de la Inmaculada Concepción	El Progreso y El Triunfo	Recreación pasiva	Local, nacional, extranjera	Privado
Cementerio	El Triunfo y El Progreso	Recreación pasiva	Local, nacional, extranjera	Comunitario
Sendero a Lagunas de Mojanda	Mojanda	Recreación activa	Local, nacional, extranjera	Comunitario
Bosque andino	Mojanda Grande	Recreación activa	Local, nacional, extranjera	Comunitario
Bosque andino	Piganta	Recreación activa	Local, nacional, extranjera	Comunitario
Páramo chiriacu	El Moyal	Recreación activa	Local, nacional, extranjera	Privado
Parque central	El Progreso	Recreación activa	Local, nacional, extranjera	Comunitario
Balnearios Saavi y el Cubí	San José	Recreación activa	Local, nacional, extranjera	Privado
Aguas termales	Mojanda	Turismo ecológico	Local, nacional, extranjera	Privado
Aguas termales	Piganta	Turismo ecológico	Local, nacional, extranjera	Privado

Fuente: PDOT de Atahualpa Habaspamba, 2015, p. 46.

- Educación

El sistema educativo presenta una concentración de centros educativos en la cabecera parroquial, existencia de escuelas unidocentes, y también cuentan con un número limitado de docentes. Esto se debe a que los estudiantes deben recorrer grandes distancias para tener accesibilidad a la educación asimismo del personal educativo y el escaso transporte. Gracias a nuestro proyecto se conectará a las estudiantes que generalmente atraviesan a pie la montaña desde Aloguincho hacia Atahualpa lo que garantizará mejorar las condiciones de movilidad para acceso a la educación.

Se evidencia que existen contados establecimientos educativos como se muestra a continuación:

Tabla 81

Instituciones educativas

Nivel/ Nombre	N° Alumnos	N° Profesores
1 CIBV 7 enanitos y Niños floreciendo	800	8
2 Escuela Honorato Vásquez	177	8
3 Escuela Macará	60	3
4 Colegio Nacional Prócer A. Aguirre	200	17

Fuente: PDOT de Atahualpa Habaspamba, 2015, p. 42.

La parroquia Atahualpa en el año 2010 cuenta con una tasa de analfabetismo del 13.36%, mientras que las personas que asistieron a la primaria fueron del 51.40%, mientras que para escolarización secundaria fue del 45% y de escolarización superior apenas fue del 5.37%.

- Salud

Se cuenta con un subcentro de salud en la cabecera parroquial Barrio el Triunfo, esta tiene espacios reducidos como tres consultorios y un servicio higiénico, mobiliaria en

buenas condiciones. A su vez tiene personal médico que no cuenta con la totalidad de equipos para prestación de servicios, esta no tiene el servicio de hospitalización, solo atención primaria.

El equipo médico está integrado por un médico general, un dentista, dos auxiliares de enfermería y un obstetra, que trabajan cinco días durante 8 horas, además que los fines de semana se tiene una base de emergencias médicas con ambulancia que gracias al Instituto Técnico Superior de la Cruz Roja Ecuatoriana a sido de suma importancia además que la parroquia cuenta con una farmacia asentada en el centro del poblado.

Tabla 82

Indicadores de salud

Indicadores	%
Tasa global de fecundidad	2,31
Población con discapacidad	12,57
++Tasa médicos por 10.000 habitantes	10,57
Tasa de natalidad	16,1

Fuente: PDOT Atahualpa Habaspamba 2019-2023, 2019, p. 71.

- **Economía**

Un promedio de la población que cuenta con una economía activa esta dedicada a actividades económicas importantes como la agricultura, ganadería, florícola, frutícola, avícola y silvicultura; mientras que la población restante se dedica a la construcción, comercio, transporte, enseñanza, prestación de servicios financieros, salud, alojamiento, entre otros. La Población económicamente activa de Atahualpa es del 76% con una escolarización del del 5,78% según datos del INEC Censo 2010 que aportan al desarrollo socioeconómico de la parroquia.

Según el (PDOT Atahualpa Habaspamba 2019-2023, 2019) menciona que en la parroquia existen empresas florícolas que generan la mayor fuente de empleos asimismo

hay empresas agrícolas que comercializan productos de agricultura orgánica y lechera, en menor porcentaje se tiene otras actividades económicas como las artesanías que impulsa el turismo local.

Cabe indicar que el área de nuestro proyecto se destaca por dedicarse a actividades primarias como la ganadería, con su producción de alrededor de 1500 litros de leche diarios, y la agricultura con la producción de cultivos de ciclo largo y corto como son choclos, habas, legumbres y hortalizas.

9.8. Identificación y Evaluación de impactos ambientales

Una evaluación de impacto ambiental debe identificar los impactos ambientales causados por la implementación del proyecto, como se muestra a continuación:

Tabla 83

Identificación de los impactos ambientales.

Actividad	Etapas del proyecto	Impacto Ambiental	Positivo/Negativo
Remoción de cobertura vegetal	Construcción, operación, abandono y mantenimiento.	Afectación a la calidad del suelo.	Negativo
Generación de desechos sólidos	Construcción, operación, abandono.	Alteración paisajística	Negativo
Calidad del suelo	Construcción, operación, abandono.	Afectación a la calidad del aire.	Negativo
Generación de material triturado y particulado	Construcción, operación, abandono.	Afectación a la salud de trabajadores y población aledaña	Negativo
Generación de emisiones gaseosas	Construcción, operación, abandono y mantenimiento.	Afectación a la salud	Negativo
Generación de vibraciones y ruido	Construcción y mantenimiento	Mejorar calidad de vida	Positivo

Fuente: Los autores.

9.9. Plan de manejo ambiental

El Plan de manejo ambiental permite dar una garantía y seguridad al medio ambiente durante el desarrollo de la obra. Cabe señalar que los impactos ocurren durante las etapas de construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto. Por lo tanto, las actividades realizadas deben ser monitoreadas al personal, maquinaria y equipos en la ejecución del proyecto estableciendo las medidas correctoras ambientales y verificando el accionar de estas con un plan de manejo ambiental. Este debe tener el permiso ambiental de la entidad encargada para su cumplimiento.

9.9.1. Plan de prevención y mitigación de impactos ambientales

Tabla 84 Plan de prevención y mitigación de impactos ambientales

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES					
OBJETIVO: Preservar la conservación del medio ambiente que puede verse afectada de acuerdo con la normativa vigente sobre diversas actividades del proyecto durante las fases de construcción y operación del proyecto.					4
LUGAR DE APLICACIÓN: Vía Aloguincho-Atahualpa					
Aspecto Ambiental	Impacto ambiental identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Producción de material triturado	Alterar la calidad del aire	El material deberá ser transportado con cubiertas o lonas.	(# de lonas utilizadas/ # de lonas Adquiridas) *100	Registro fotográfico	4 meses
		Se deberá hidratar la capa superficial del suelo con tanquero para evitar la propagación del polvo.	(# de irrigaciones de agua diarias/ # de veces de irrigación programadas) *100	Registro en libro de obra de irrigación de agua	
Producción de emisiones gaseosas	Alterar la calidad del aire.	La maquinaria deber tener mantenimiento correctivo y preventivo al menos tres veces durante la ejecución de la obra.	(# de mantenimientos realizados /# de mantenimientos programados) *100	Certificaciones de mantenimiento.	4 meses
Cambios en niveles de calidad del agua	Alteración de la calidad del agua temporal	Los desechos sólidos deberán ser almacenados en los lugares autorizados.	(# de verificaciones realizadas / # verificaciones programadas) *100.	Registro en libro de obra de recolección de desechos sólidos en espacios autorizados	4 meses
		A Los trabajadores y población se les brindara programas de concientización para el cuidado del agua.	(# de capacitaciones impartidas /#capacitaciones programadas) *100	Registro de asistencia	Inicio de la ejecución del proyecto
Producción de vibraciones y ruido	Daños en la salud de trabajadores y población aledaña.	Todas las personas que participen en la obra deberán tener su respectivo equipo de protección.	(# de EPi entregados / # de EPi programados) *100	Registro de entrega-recepción del EPi, Registro fotográfico	Al inicio y en la mitad de construcción del proyecto
		Dar mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo.	(# de mantenimientos realizados / # de mantenimientos programados) *100	Registro de mantenimiento	Durante la ejecución

Riesgo de accidentes laborales	Capacitar a todo el personal en el manejo adecuado de maquinaria, herramientas y equipo al inicio del proyecto.	(# de capacitaciones impartidas /#capacitaciones programadas) *100	Registro de asistencia	Inicio de la ejecución del proyecto
--------------------------------	---	--	------------------------	-------------------------------------

Elaborado por: Los autores.

9.9.2. Plan de manejo de desechos

Tabla 85 Plan de manejo de desechos sólidos

PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS					
OBJETIVOS:					
<ul style="list-style-type: none"> - Respetar las normas ambientales vigentes durante la ejecución del proyecto. - Eliminar o reducir el impacto de los residuos sólidos sobre el ambiente y la salud humana. - Colocar de manera adecuada los desechos sólidos. 					4
LUGAR DE APLICACIÓN: Vía Aloguincho-Atahualpa					
Aspecto Ambiental	Impacto ambiental identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Remoción de cobertura vegetal	Afectación al suelo	Se reutilizará todo el material resultante de las excavaciones dentro del proyecto y en predio aledaños autorizados para recibirlos.	Tierra de desalojo nivelada	Registro fotográfico	3 meses
	Afectación a la calidad del aire (generación de polvo)				
Generación de escombros y desechos sólidos	Afectación al suelo	Los desechos alimentación del personal de la obra serán t recogidos en sacos de yute.	(# de sacos ubicados en el área del proyecto (faja vial) /# de sacos adquiridos) *100	Registro fotográfico	4 meses
	Contaminación visual				

Elaborado por: Los autores.

9.9.3. Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental

Tabla 86 Plan de comunicación, capacitación y educación ambiental

PLAN DE CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL					
OBJETIVO: Asegurar que todos los empleados reciban la capacitación necesaria en temas ambientales básicos y cumplan con los estándares ambientales de acuerdo a su responsabilidad.					1
LUGAR DE APLICACIÓN: Vía Aloguincho-Atahualpa					
Aspecto Ambiental	Impacto ambiental identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Capacitación Ambiental	Desconocimiento ambiental.	<p>Todo el personal tendrá dos capacitaciones, una al inicio y otra al intermedio de la ejecución del proyecto, en los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Socialización del marco legal y políticas ambientales, de modo que los beneficiarios se involucren en el desarrollo y ejecución del proyecto y su planificación. - Responsabilidades a considerar el personal en la ejecución del proyecto, trabajadores y maquinaria en sus relaciones e interrelaciones con la comunidad. - Usar métodos de motivación ocupacional y reconocimiento de logros, estimulando al cuidado mutuo en actividades propias del proceso constructivo. - Manejo de desechos sólidos. - Practicar normas de higiene, seguridad y salud ocupacional. - Manejo de equipo de protección personal. <p>Informar al público en general de todas las medidas existentes para el mejoramiento del sector mediante charlas de gestión ambiental.</p>	(# de capacitaciones impartidas / # de capacitaciones Programadas) *100	<p>Registro de asistencia.</p> <p>Registro fotográfico</p>	1 mes

Elaborado por: Los autores.

9.9.4. Plan de relaciones comunitarias

Tabla 87

Plan de relaciones comunitarias o de vinculación comunitaria

PLAN DE RELACIONES COMUNITARIAS					
OBJETIVO:					
-Establecer fuertes vínculos con el sector social, generar consenso sobre bases de conocimiento y apoyar la implementación de proyectos.					
-Informar a los beneficiarios del proyecto sobre las obras de arte y mantener una disposición aceptable de sectores, en particular su apoyo y colaboración.					
2					
LUGAR DE APLICACIÓN: Vía Aloguincho-Atahualpa					
Aspecto Ambiental	Impacto ambiental identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Información sobre temas ambientales y etapas del proyecto	Desconocimiento de las medidas ambientales a adoptarse	<ul style="list-style-type: none"> - Dar a conocer a toda la población y actores del proyecto las características técnicas y beneficios de la obra. - La comunidad beneficiada deberá tener conocimiento de las actividades a realizar y el impacto negativo y positivo que tendrá este proyecto. - Advertir a la población acerca de los riesgos, peligros y precauciones que se deben tomar en el área de trabajo. - Lograr que la población entienda la importancia de ejecución del proyecto. 	(Socialización del PMA realizado / socialización programada) *100	<ul style="list-style-type: none"> Actas de aceptación. Registro de firmas por difusión. Oficios emitidos a dirigentes de comunidades. Registro fotográfico 	Previo a la ejecución del proyecto

Nota. El tiempo que requiera el impacto ambiental de relaciones comunitarias. Elaborado por: Los autores.

9.9.5. Plan de seguridad laboral y señalización

Tabla 88

Plan de seguridad laboral y señalización

PLAN DE SEGURIDAD LABORAL Y SEÑALIZACIÓN					
OBJETIVO:					
Establecer normas de prevención y control con el fin de evitar la ocurrencia de accidentes de trabajo, en la construcción. Ajustándose a las normas establecidas tanto por la legislación nacional vigente y aquellas contenidas en los reglamentos de seguridad; y normativas de los fabricantes de los equipos.					2
LUGAR DE APLICACIÓN: Vía Aloguincho-Atahualpa					
Aspecto Ambiental	Impacto ambiental identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Riesgos de accidentes y/o incidentes laborales.	Afectación a la salud	Entregar a cada trabajador del proyecto equipo de protección como casco, gafas, botas, mascarillas, chalecos reflectivos y orejeras. Y verificar su uso. Contar con un plan de primeros auxilios y botiquines de salud preventiva	(# EPI entregados / # de EPI programados) *100. (Botiquín de primeros auxilios entregado / Botiquín de primeros auxilios programado) *100	Registro fotográfico	Previo a la ejecución del proyecto
		<p>Señalización de obra Se deberá utilizar señalética en material reflectivo, con mensaje de prevención. La población deberá estar informada del proyecto al menos dos semanas antes de su inicio. Las áreas del proyecto deberán tener un cinturón de seguridad refractario para impedir el acceso de la población.</p> <p>Señalización en la Etapa de Operación Colocar señalética vertical como: señalética reglamentaria, preventiva, informativa y ambiental, esta se colocará de acuerdo a las necesidades determinadas en el estudio de tráfico y técnico.</p>	100% de Cumplimiento	Registro fotográfico	Durante la construcción del proyecto

Elaborado por: Los autores.

9.9.6. Plan de rehabilitación de áreas afectadas.

Tabla 89

Plan de rehabilitación de áreas perjudicadas

PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS PERJUDICADAS					
OBJETIVO: Formular ciertas normas de prevención y control con el propósito es evitar accidentes laborales durante la construcción. Cumplir con los estándares establecidos por las leyes nacionales aplicable y las normas contenidas en las normas de seguridad.					4
LUGAR DE APLICACIÓN: Vía Aloguincho-Atahualpa					
Aspecto Ambiental	Impacto ambiental identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Pérdida de cobertura vegetal	Afectación de la calidad del suelo Alteración paisajística	Se plantarán árboles nativos en las áreas del proyecto.	(# especies plantadas / # especies programadas) *100.	Registro fotográfico	1 mes
Incumplir normativa ambiental vigente	Sanciones a contratista por entidades responsables y fiscalización.	Supervisar el cumplimiento de normas de seguridad en el área del proyecto.	# informes realizados / # de informes programados	Informes Registro fotográfico	3 meses

Elaborado por: Los autores.

9.9.7. Plan de cierre, abandono y entrega del área.

Tabla 90

Plan de cierre, abandono y entrega del proyecto

PLAN DE CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA					
OBJETIVO:					
-Restaurar en la medida de lo posible la condición diagnosticada en el escenario de referencia del proyecto. -Al finalizar el proyecto se deberá presentar un informe de seguimiento y mitigación de impactos ambientales. -Velar por el cumplimiento de las normas, reglamentos y ordenanzas vigentes al final de proyecto.					5
LUGAR DE APLICACIÓN: Vía Aloguincho-Atahualpa					
Aspecto Ambiental	Impacto ambiental identificado	Medidas propuestas	Indicadores	Medio de verificación	Plazo (meses)
Generación de desechos sólidos	Contaminación visual	Finalizando los trabajos de construcción, se procederá al retiro de maquinaria, herramientas, equipos y señalética de la obra, además de una limpieza generalizada del área del proyecto. Limpieza y desalojo de escombros en predios aledaños autorizados designados por Fiscalización de ser necesario.	Área del proyecto (vía construida) limpia y libre de obstáculos.	Registro fotográfico	Etapa de cierre y abandono del proyecto
Calidad del suelo	Contaminación del suelo.	Procurar dejar el terreno intervenido en sus condiciones ambientales iniciales u originales.	Número de medidas ejecutadas, número de medidas planteadas.	Informe de entrega del proyecto Registro fotográfico	Etapa de cierre y abandono del proyecto

Nota. El tiempo de duración que tome el impacto ambiental durante el plan de cierre, abandono y entrega. Elaborado por: Los autores.

9.10. Matriz de Leopold

Al realizar proyectos de ingeniería civil, es necesario no solo identificar los impactos ambientales, sino también anticipar los posibles impactos positivos y negativos sobre los factores ambientales del área afectada.

Esta evaluación requerida para este tipo de proyectos se desarrollará con la **matriz de Leopold** la cual permite, sin embargo, estimar la importancia y magnitud de los impactos con la ayuda de un grupo de expertos y de otros profesionales involucrados en el proyecto. En este sentido representan un avance respecto a las matrices de interacción simple. (Espinoza, 2007, p. 156)

9.10.1. Magnitud

Se entiende a la calificación objetiva y el grado de incidencia producido a un factor ambiental, que se calcula por la suma de intensidad, Extensión, y Duración con la siguiente expresión:

$$M = a * i + b * E + c * D$$

Donde:

i: Intensidad

E: Extensión

D: Duración

a, b, c: Pesos de cada variable de evaluación.

Tabla 91*Valores de las variables de Magnitud*

Variable	Valor
a	0,40
b	0,35
c	0,25

Elaborado por: Los autores.

9.10.2. Importancia

Se entiende a la calificación subjetiva, que indica el grado de influencia que tiene los factores ambientales en referencia al proyecto estudiado, para esto intervienen las variables de Extensión, Duración, Reversibilidad y Riesgo, como se indica en la siguiente expresión: $I = 3 * i + 2 * E + D + R + Ri$

Tabla 92*Valores de Magnitud e Importancia para la Matriz de Leopold*

Variable	Símbolo	Carácter	Valores asignados
INTENSIDAD	i	Alta	3
		Moderada	2
		Baja	1
EXTENSIÓN	E	Regional	3
		Local	2
		Puntual	1
DURACIÓN	D	Permanente	3
		Temporal	2
		Periódica	1
REVERSIBILIDAD	R	Irreversible	3
		Recuperable	2
		Reversible	1
PROBABILIDAD	P	Medio	2
		Bajo	1
		Alto	3
RIESGO	Ri	Medio	2
		Bajo	1

Fuente: León Peláez, 2014, p. 74.

Finalmente, se tiene la tabla de comparación entre importancia y magnitud.

Tabla 93

Intervalo de comparación entre Magnitud e Importancia

Importancia	Magnitud	Valoración del impacto
9 - 14	1,0-1,6	Bajo
15 - 22	1,7-2,3	Medio
23 - 27	2,3-3,0	Alto

Fuente: León Peláez, 2014, p. 80.

9.10.3. Valoración de impactos ambientales

Tabla 94

Valoración de los impactos ambientales del proyecto estudiado

Posibles Impactos Ambientales	i	E	D	R	P	Ri	M	I
Remoción de cobertura vegetal	2	1	2	3	3	2	1.7	15
Generación y manejo de desechos sólidos	3	1	2	2	3	2	2.1	17
Prevención de contaminación de agua, suelo y aire	2	1	2	1	2	2	1.7	13
Gestión de manejo y mantenimiento de maquinarias y equipos	1	2	2	1	1	2	1.6	12
Capacitación para prevención de riesgos de accidentes y/o incidentes laborales	2	2	2	1	1	2	2.0	15
Relaciones comunitarias	2	2	2	1	2	1	2.0	14
Rehabilitación de áreas intervenidas y afectadas	3	1	2	2	2	2	2.1	17
Abandono, cierre y entrega del área del proyecto	2	1	2	1	1	2	1.7	13

Elaborado por: Los autores.

De acuerdo con la tabla comparativa entre magnitud e importancia, el proyecto vial tiene una valoración de impacto entre baja y media de acuerdo a la evaluación realizada. Por lo tanto, se da la matriz de Leopold del estudio:

Tabla 95

Matriz de Leopold

ACCIONES CAUSANTES DE POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES		PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES				DESECHOS SÓLIDOS	CAPACITACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	RELACIONES COMUNITARIAS	REHABILITACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS	CIERRE, ABANDONO Y ENTREGA
		Generación de material triturado y particulado	Generación de emisiones gaseosas	Generación en niveles de agua	Generación de vibraciones ruido	Manejo de desechos sólido	Capacitación ambiental	Programa de vinculación comunitaria	Programa de recuperación de áreas perjudicadas	Programa para abandono y cierre del proyecto.
FÍSICO	Suelos	-2 2	-1 1	-2 1	-2 1	-2 2	2 2	2 2	2 2	2 2
	Agua	-1 1	-2 2	-2 1	-2 1	-2 2	2 2	-1 1	2 2	2 2
	Aire	-1 1	-2 2	-2 1	-2 1	-2 2	2 2	-1 1	1 1	2 2
BIÓTICO	Flora	-3 3	-2 2	-2 2	-2 2	-2 2	2 2	1 2	-2 2	2 2
	Fauna	-3 3	-2 2	-2 2	-2 2	-2 2	1 2	1 1	-2 2	2 2
EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL		-9 9	-3 3	-2 2	-9 7	-6 5	8 9	-2 2	7 8	2 10

Nota. La matriz de Leopold se emplea para evaluar los diferentes impactos ambientales del proyecto estudiado. Elaborado por: Los autores.

CAPÍTULO X

ANÁLISIS FINANCIERO

10.1. Presupuesto referencial

La elaboración de presupuestos implica analizar elementos de actividad realizados a lo largo del tiempo para desglosar los costos unitarios en términos de unidades de medida. Esto ayuda a determinar los costos directos y se presenta indirectamente durante la implementación. Al final del proyecto, se tiene una tabla que resume los costos generales que facilita la ejecución del cronograma planificado.

10.2. Cantidades de obra

Para cuantificar los materiales que se utilizaran en la ejecución del proyecto, se establecen al concluir con el diseño de pavimento, diseño geométrico, diseño de drenaje, señalización de la vía e impacto ambiental y al tener los planos definitivos de la obra, con los que se determinarán las cantidades por cada rubro según su unidad de medición.

10.3. Análisis de precios unitarios (APU)

El Análisis de Precios Unitarios es importante para establecer los costos de construcción, ya que establece los costos actuales de materiales, equipos, herramientas, costos de mano de obra y transporte de materiales según el rubro.

Para analizar los precios unitarios que debe tener el proyecto vial se asumió el 15% de costos directos para determinar los costos indirectos y el beneficio en cada APU, cabe considerar que para realizar un reajuste de precios se empleó la fórmula polinómica.

Tabla 96*Presupuesto del Proyecto*

No,	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
OBRAS PRELIMINARES					
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	1,64	339,49	556,76
2	Replanteo y nivelación (eje vía)	km	1,89	336,34	635,68
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
3	Excavación sin clasificar (máquina)	m3	207867,16	1,27	263991,29
4	Excavación en roca	m3	99980,00	14,55	1454709,00
5	Excavación conglomerado	m3	40530,00	2,60	105378,00
6	Excavación y relleno para estructuras	m3	888,67	5,93	5269,81
7	Excavación para cunetas	m3	711,78	2,73	1943,16
8	Transporte de material de excavación	m3/km	311800,74	0,29	90422,21
CALZADA					
9	Relleno compactado mecánicamente con material de excavación	m3	73450,16	1,64	120458,26
10	Transporte de sub-base (D = 26 km)	m3/km	78049,92	0,29	22634,48
11	Sub-base granular TIPO 3 e= 20cm	m3	3001,92	12,60	37824,19
12	Calzada de adoquín vehicular e=8 cm f'c=350 kg/cm2 inc, cama de arena	m2	13876,80	19,67	272956,66
ESTRUCTURAS					
13	Hormigón estructural de cemento Portland Clase A, f'c 210 kg/cm2 (cabezales, muros)	m3	40,14	170,76	6854,31
14	Hormigón estructural Clase A, f'c 210 kg/cm2 (cunetas laterales)	m3	443,84	167,45	74321,01
15	Replanteo de HS f'c=180kg/cm2	m3	4,05	157,31	637,11
16	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (cabezales, muros)	kg	2032,09	1,84	3739,05
ALCANTARILLADO					
17	Provisión e instalación de alcantarilla metálica , Diámetro=1,00m	m	76,60	254,37	19484,74
18	Provisión e instalación de alcantarilla metálica Diámetro=1,20m	m	21,60	289,21	6246,94
PREVENCIÓN AMBIENTAL					
19	Charlas de concientización	u	3,00	361,10	1083,30
20	Agua para control de polvo (tanquero)	m3	115,00	2,71	311,65
21	Letrina sanitaria (móvil)	u	1,00	1413,35	1413,35
SEÑALIZACIÓN					
22	Línea señalización calzada pintura tráfico e=15cm	m	7552,00	1,09	8231,68
23	Señales a lado de la carretera de prevención (75x75) cm	u	31,00	240,17	7445,27
24	Señales a lado de la carretera informativas (1,20x1,20) cm	u	2,00	263,17	526,34
25	Señales de reglamentación, triangular 75x75x75 cm	u	1,00	228,67	228,67
26	Guarda caminos (perfil metálico ondulado simple)	m	200,00	132,96	26592,00
				TOTAL:	2533894,92

Elaborado por: Los autores.

10.4. Viabilidad financiera y económica

Se requiere de un análisis financiero del proyecto para determinar adecuadamente los ingresos y egresos, los primeros se dan a los beneficios generados por el correcto funcionamiento del proyecto, mientras que los egresos se refieren a costos de la construcción y el mantenimiento durante la vida útil del proyecto.

10.4.1. Cálculo de los beneficios valorados

La propuesta de mejoramiento vial denominado Vía Aloguincho-Atahualpa localizada en una zona rural permitirá interconectar las parroquias aledañas de Atahualpa y Puéllaro, favoreciendo a la dinamización socio económica de las poblaciones. También al ser un sector agrícola y lechero, contribuirá al mejoramiento de la calidad de vida de las personas de los barrios a beneficiarse (Aloguincho y Coyagal) aledaños con la parroquial Atahualpa, también favorecerá comercializar los productos del sector en menor tiempo y disminuyendo costos en movilidad.

Para el conocer los beneficios sociales que producirá el proyecto se analizarán los indicadores y componentes que se mencionan a continuación los costos:

- Combustible \$/ galón
- Neumático \$/ neumático
- Cambios de aceite \$ / cambio de aceite
- Amortiguadores \$ / amortiguador
- Sistema frenos \$ / zapata
- Transporte de productos \$ / viaje

- **Costo de combustible:** Se tiene que un galón de combustible para vehículos livianos rinde 40 km y para vehículos pesados 30 km. Actualmente el precio de combustible, el galón gasolina está a \$2,55 y el diésel de \$1,90.

Tabla 97

Costo del combustible antes y posterior de la ejecución del proyecto

Tipo de Vehículo	Distancia vía (Km)	N° viajes	Galones de combustible x Km	Recorrido anual (km)	N° de galones de combustible anuales	Costo combustible	TPDA	Costo Total combustible
V. livianos 2D	13,3	2	0,333	9709	242,725	\$2,55	30	\$18.568,46
Buses 2DA	13,3	2	0,443	9709	323,633	\$1,90	2	\$1.229,81
Camión 2DA	13,3	2	0,443	9709	323,633	\$1,90	14	\$8.608,65
Camión 2DB	13,3	1	0,443	4854,5	161,817	\$1,90	15	\$4.611,78
Maq. Agrícola V2DB	13,3	1	0,443	4854,5	161,817	\$1,90	3	\$922,36
Costo Anual del combustible antes de la ejecución del proyecto (A)								\$33.941,05
Tipo de Vehículo	Distancia vía (Km)	N° viajes	Galones de combustible x Km	Recorrido anual (km)	N° de galones de combustible anuales	Costo combustible	TPDA	Costo Total combustible
V. livianos 2D	4,388	2	0,110	3203,24	80,081	\$2,55	30	\$6.126,20
Buses 2DA	4,388	2	0,146	3203,24	106,775	\$1,90	2	\$405,74
Camión 2DA	4,388	2	0,146	3203,24	106,775	\$1,90	14	\$2.840,21
Camión 2DB	4,388	1	0,146	1601,62	53,387	\$1,90	15	\$1.521,54
Maq. Agrícola V2DB	4,388	1	0,146	1601,62	53,387	\$1,90	3	\$304,31
Costo Anual del combustible después de la ejecución del proyecto (B)								\$11.197,99
Ahorro en combustible (A-B)								\$22.743,05

Elaborado por: Los autores.

- **Costo de neumáticos:** El cambio de neumáticos se realiza a los 40 000km de recorrido aproximadamente. El costo de un juego de llantas para vehículos livianos será de \$320 mientras que a vehículos pesados será de \$ 2 700 aproximadamente.

Tabla 98*Costo del juego de neumáticos antes y posterior de la ejecución del proyecto*

Tipo de Vehículo	Distancia vía (Km)	N° viajes	Recorrido anual (km)	N° de cambios de juego neumáticos	Costo de neumáticos	TPDA	Costo Total juego neumáticos
V. livianos 2D	13,3	2	9709	0,24	\$320,00	30	\$2.330,16
Buses 2DA	13,3	2	9709	0,24	\$2.700,00	2	\$1.310,72
Camión 2DA	13,3	2	9709	0,24	\$2.700,00	14	\$9.175,01
Camión 2DB	13,3	1	4854,5	0,12	\$2.700,00	15	\$4.915,18
Maq. Agrícola V2DB	13,3	1	4854,5	0,12	\$2.700,00	3	\$983,04
Costo Anual del cambio de juego de neumáticos antes de la ejecución del proyecto (A)							\$18.714,10
Tipo de Vehículo	Distancia vía (Km)	N° viajes	Recorrido anual (km)	N° de cambios de juego neumáticos	Costo de neumáticos	TPDA	Costo Total juego neumáticos
V. livianos 2D	4,388	2	3203,24	0,08	\$320,00	30	\$768,78
Buses 2DA	4,388	2	3203,24	0,08	\$2.700,00	2	\$432,44
Camión 2DA	4,388	2	3203,24	0,08	\$2.700,00	14	\$3.027,06
Camión 2DB	4,388	1	1601,62	0,04	\$2.700,00	15	\$1.621,64
Maq. Agrícola V2DB	4,388	1	1601,62	0,04	\$2.700,00	3	\$324,33
Costo Anual del cambio de juego de neumáticos después de la ejecución del proyecto (B)							\$6.174,25
Ahorro en cambio de juego de neumáticos (A-B)							\$12.539,85

Elaborado por: Los autores.

- **Costo de lubricante:** para todo tipo de vehículo el cambio de aceite será cada 5 000 km, los precios varían entre \$30 para livianos y para vehículos pesados será de \$50.

Tabla 99*Costo total del lubricante antes y posterior de la ejecución del proyecto*

Tipo de Vehículo	Distancia vía (Km)	N° viajes	Recorrido anual (km)	N° de cambios de aceites	Costo cambio de aceite	TPDA	Costo Total cambio de aceite
V. livianos 2D	13,3	2	9709	3,24	\$30,00	30	\$2.912,70
Buses 2DA	13,3	2	9709	3,24	\$50,00	2	\$323,63
Camión 2DA	13,3	2	9709	3,24	\$50,00	14	\$2.265,43
Camión 2DB	13,3	1	4854,5	1,62	\$50,00	15	\$1.213,63
Maq. Agrícola V2DB	13,3	1	4854,5	1,62	\$50,00	3	\$242,73

Costo Anual del cambio de aceite antes de la ejecución del proyecto (A)							\$6.958,12
Tipo de Vehículo	Distancia vía (Km)	N° viajes	Recorrido anual (km)	N° de cambios de aceites	Costo cambio de aceite	TPDA	Costo Total cambio de aceite
V. livianos 2D	4,388	2	3203,24	1,07	\$30,00	30	\$960,97
Buses 2DA	4,388	2	3203,24	1,07	\$50,00	2	\$106,77
Camión 2DA	4,388	2	3203,24	1,07	\$50,00	14	\$747,42
Camión 2DB	4,388	1	1601,62	0,53	\$50,00	15	\$400,41
Maq. Agrícola V2DB	4,388	1	1601,62	0,53	\$50,00	3	\$80,08
Costo Anual del cambio de aceite después de la ejecución del proyecto (B)							\$2.295,66
Ahorro en cambio de aceite (A-B)							\$4.662,46

Elaborado por: Los autores.

- **Costo de amortiguador:** El cambio de amortiguadores debido a la vía que emplean sin el proyecto se da cada cambio a los 30.000km y con el proyecto será a los 40.000km, actualmente el precio de cambio bordea los \$190 para vehículos livianos y alrededor de \$385 de vehículos pesados.

Tabla 100

Costo del cambio de amortiguadores antes y después de la ejecución del proyecto

Tipo de Vehículo	Distancia vía (Km)	N° viajes	Recorrido anual (km)	N° de cambios de amortiguador	Costo de amortiguadores	TPDA	Costo Total de amortiguadores
V. livianos 2D	13,3	2	9709	0,32	\$190,00	30	\$1.844,71
Buses 2DA	13,3	2	9709	0,32	\$385,00	2	\$249,20
Camión 2DA	13,3	2	9709	0,32	\$385,00	14	\$1.744,38
Camión 2DB	13,3	1	4854,5	0,16	\$385,00	15	\$934,49
Maq. Agrícola V2DB	13,3	1	4854,5	0,16	\$385,00	3	\$186,90
Costo Anual del cambio de amortiguadores antes de la ejecución del proyecto (A)							\$4.959,68
Tipo de Vehículo	Distancia vía (Km)	N° viajes	Recorrido anual (km)	N° de cambios de amortiguador	Costo de amortiguadores	TPDA	Costo Total de amortiguadores

V. livianos 2D	4,388	2	3203,24	0,11	\$190,00	30	\$608,62
Buses 2DA	4,388	2	3203,24	0,11	\$385,00	2	\$82,22
Camión 2DA	4,388	2	3203,24	0,11	\$385,00	14	\$575,52
Camión 2DB	4,388	1	1601,62	0,05	\$385,00	15	\$308,31
Maq. Agrícola V2DB	4,388	1	1601,62	0,05	\$385,00	3	\$61,66
Costo Anual del cambio de amortiguadores después de la ejecución del proyecto (B)							\$1.636,32
Ahorro en cambio de amortiguadores (A-B)							\$3.323,36

Elaborado por: Los autores.

- **Costo sistema de frenos:** generalmente los frenos de todo tipo de vehículos deben cambiarse a los 40000km, con un costo que bordea \$235 para los vehículos livianos y \$500 de pesados.

Tabla 101

Costo del sistema de frenos antes y después de la ejecución del proyecto

Tipo de Vehículo	Distancia vía (Km)	N° viajes	Recorrido anual (km)	N° de cambios de frenos	Costo cambio de frenos	TPDA	Costo Total cambio de frenos
V. livianos 2D	13,3	2	9709	0,243	\$235,00	30	\$1.711,21
Buses 2DA	13,3	2	9709	0,243	\$500,00	2	\$242,73
Camión 2DA	13,3	2	9709	0,243	\$500,00	14	\$1.699,08
Camión 2DB	13,3	1	4854,5	0,121	\$500,00	15	\$910,22
Maq. Agrícola V2DB	13,3	1	4854,5	0,121	\$500,00	3	\$182,04
Costo Anual del cambio del sistema de frenos antes de la ejecución del proyecto (A)							\$4.745,27
Tipo de Vehículo	Distancia vía (Km)	N° viajes	Recorrido anual (km)	N° de cambios de frenos	Costo cambio de frenos	TPDA	Costo Total cambio de frenos
V. livianos 2D	4,388	2	3203,24	0,080	\$235,00	30	\$564,57
Buses 2DA	4,388	2	3203,24	0,080	\$500,00	2	\$80,08
Camión 2DA	4,388	2	3203,24	0,080	\$500,00	14	\$560,57
Camión 2DB	4,388	1	1601,62	0,040	\$500,00	15	\$300,30
Maq. Agrícola V2DB	4,388	1	1601,62	0,040	\$500,00	3	\$60,06
Costo Anual del cambio del sistema de frenos después de la ejecución del proyecto (B)							\$1.565,58
Ahorro en cambio del sistema de frenos (A-B)							\$3.179,69

Elaborado por: Los autores.

- **Costo transporte de productos:**

El acopio y transporte agropecuario incluye el número de veces que los productores de la industria tienen que transportar aquellos productos a los centros de acopio o mercados vecinos para su comercialización. Por lo general el flete bordea los \$20,00 y con la ejecución del proyecto vial su costo disminuirá a \$10 aproximadamente.

Tabla 102

Costo anual del transporte de productos agrícolas y ganaderos antes y después del proyecto.

Tipo de Vehículo	Distancia vía (Km)	N° viajes semanal	Costo de cada flete	Costo semanal del transporte	TPDA	Costo Total traslado
V. livianos 2D	13,3	5	\$20,00	\$100,00	30	\$144.000,00
Buses 2DA	13,3	1	\$20,00	\$20,00	2	\$1.920,00
Camión 2DA	13,3	2	\$20,00	\$40,00	14	\$26.880,00
Camión 2DB	13,3	1	\$20,00	\$20,00	15	\$14.400,00
Costo Anual del transporte de vehículos antes de la ejecución del proyecto (A)						\$187.200,00
Tipo de Vehículo	Distancia vía (Km)	N° viajes semanal	Costo de cada flete	Costo semanal del transporte	TPDA	Costo Total traslado
V. livianos 2D	4,388	5	\$10,00	\$50,00	30	\$72.000,00
Buses 2DA	4,388	1	\$10,00	\$10,00	2	\$960,00
Camión 2DA	4,388	2	\$10,00	\$20,00	14	\$13.440,00
Camión 2DB	4,388	1	\$10,00	\$10,00	15	\$7.200,00
Costo Anual del transporte de vehículos después de la ejecución del proyecto (B)						\$93.600,00
Ahorro en traslado de productos (A-B)						\$93.600,00

Elaborado por: Los autores.

- **Disminución del tiempo de viaje**

Cuando se ejecute el proyecto “Vía Aloguincho-Atahualpa”, este ayudara que los barrios de Aloguincho y Coyagal tengan una rápida conexión hacia la parroquia de Puéllaro lo que facilitará el transporte de los productos agropecuarios de los pobladores, esto mejorara la calidad de vida ya que se acorta las distancias y a su vez se reduce el tiempo de viaje para la entrega del producto, beneficiando a la población aledaña.

Para conocer el ahorro de tiempo de traslado que producirá la vía a ejecutarse y la existente se calcula con la diferencia entre el tiempo que emplea antes de la existencia del proyecto y después de la ejecución del mismo como se indica a continuación:

$$\text{Ahorro de tiempo} = T_{ap} - T_{dp}$$

Donde:

T_{ap} : Tiempo de recorrido antes del proyecto, horas/ día.

T_{dp} : Tiempo de recorrido después del proyecto, horas/ día.

En la siguiente tabla se muestran el tiempo de ahorro en el viaje una vez ejecutado el proyecto.

Tabla 103

Tiempo de ahorro del viaje a los barrios de Aloguincho y Coyagal antes y después del proyecto

Parámetro	Única vía existente (Antes del proyecto)	Vía propuesta + tramo existente (Después del proyecto)
Longitud (km)	13,30	4,39
Velocidad de circulación	25,00	25,00
Tiempo (min)	31,92	10,53
Ahorro de tiempo (min)		21,39
Velocidad de circulación zona montañosa	20,00	20,00
Tiempo real zona montañosa(min)	39,90	13,16
Ahorro de tiempo (min)		26,74

Elaborado por: Los autores.

- **Plusvalía**

Conforme a datos proporcionados por los pobladores y miembros del GAD parroquial de Atahualpa se tiene que la hectárea en el área de influencia tiene un valor aproximado de \$1500 mientras que la zona de influencia indirecta bordea los \$3500 cabe mencionar que los predios son de uso agrícola por lo que después de la ejecución del

proyecto se incrementaría considerablemente la plusvalía a \$5000, y la zona directa bordearía los \$2000.

Tabla 104

Plusvalía antes y después de la ejecución del proyecto vial

Zona de influencia	Área	Costo	Costo total Plusvalía
	Ha	\$/Ha	\$
Directa	32,52	1500,00	\$48.772,97
Indirecta	1241,56	3500,00	\$4.345.448,39
Plusvalía antes de la ejecución del proyecto (A)			\$4.394.221,36
Zona de influencia	Área	Costo	Costo total Plusvalía
	Ha	\$/Ha	\$
Directa	32,52	2000,00	\$65.030,62
Indirecta	1241,56	5000,00	\$6.207.783,42
Plusvalía después de la ejecución del proyecto (B)			\$6.272.814,04
Incremento de la Plusvalía (B-A)			\$1.878.592,68

Elaborado por: Los autores.

10.4.2. Evaluación económica financiera

10.4.2.1. Costos de mantenimiento.

Tabla 105

Costos por mantenimiento del proyecto

Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	No veces	Tiempo de Operación (años)			
					1	10	19	20
Limpieza de cunetas a mano	m3	285,10	5,48	1	\$1.562,37	\$1.562,37	\$1.562,37	\$1.562,37
Limpieza de alcantarillas	m3	101,47	16,89	1	\$1.713,84	\$1.713,84	\$1.713,84	\$1.713,84
Readoquinado	m2	13216	20,80	1				\$274.892,80
					\$3.276,21	\$3.276,21	\$3.276,21	\$278.169,01

Elaborado por: Los autores.

10.4.2.2. Costos del proyecto.

Tabla 106

Costos del proyecto

Descripción	Unidad	Valor
Obras preliminares	\$	1192,44
Movimiento de tierra	\$	1921713,47
Calzada	\$	453873,59
Estructuras	\$	85551,48
Alcantarillado	\$	25731,68
Prevención ambiental	\$	2808,30
Señalización vial	\$	43023,96
Total	\$	2533894,92

Elaborado por: Los autores.

Se indica la proyección de los beneficios totales en el periodo de 20 años que generará el proyecto vial, mostrados a continuación:

Tabla 107

Proyección de Beneficios Totales

AÑO	OPERACIÓN VEHICULAR	TRANSPORTE DE PRODUCTOS	PLUSVALÍA	TOTAL BENEFICIOS
2021	\$46.448,42	\$93.600,00	\$1.878.592,68	\$2.018.641,10
2022	\$52.315,80	\$107.520,00		\$159.835,80
2023	\$54.051,48	\$110.880,00		\$164.931,48
2024	\$54.662,75	\$113.280,00		\$167.942,75
2025	\$56.447,50	\$118.560,00		\$175.007,50
2026	\$57.571,91	\$119.520,00		\$177.091,91
2027	\$58.183,18	\$121.920,00		\$180.103,18
2028	\$59.967,93	\$127.200,00		\$187.167,93
2029	\$61.703,61	\$130.560,00		\$192.263,61
2030	\$63.439,29	\$133.440,00		\$196.879,29
2031	\$63.439,29	\$133.440,00		\$196.879,29
2032	\$64.612,77	\$136.320,00		\$200.932,77
2033	\$67.521,93	\$142.080,00		\$209.601,93
2034	\$68.133,20	\$144.480,00		\$212.613,20
2035	\$69.306,67	\$147.360,00		\$216.666,67

2036	\$67.423,80	\$138.240,00	\$205.663,80
2037	\$68.597,28	\$141.120,00	\$209.717,28
2038	\$69.208,55	\$143.520,00	\$212.728,55
2039	\$70.944,23	\$146.880,00	\$217.824,23
2040	\$72.117,70	\$149.760,00	\$221.877,70
2041	\$68.499,15	\$137.280,00	\$205.779,15

Elaborado por: Los autores.

10.4.3. Valor actual neto (VAN)

Este parámetro permite determinar si un proyecto es viable o no en base al valor actualizado del saldo entre los ingresos y egresos a lo largo de la vida útil del proyecto.

Para evaluar la inversión del proyecto se establece que:

VAN > 0; proyecto VIABLE (generará beneficios)

VAN = 0; proyecto NO VIABLE (no beneficios, no pérdidas, apertura a otras ofertas)

VAN < 0; proyecto Indiferente/Rechazado (generará pérdidas)

Para determinar el VAN se emplea la siguiente fórmula:

$$V.A.N. = \sum \frac{Ft}{(1+k)^t} - I_0$$

Dónde:

I₀: Inversión que se realiza en un momento inicial t=0.

F_t: Flujo de caja en cada periodo t.

t: Número de periodos asumidos.

k: Es el valor de interés o tasa mínima de aceptación (TMAR)

El valor k se analizará de acuerdo a la fecha de evaluación del proyecto, por lo tanto, para Mayo de 2022:

Tasa pasiva = 6.10% ; EMBI (riesgo País) = 9.13%

k = Tasa Pasiva + EMBI (riesgo País) = 15.23%

Tabla 108*Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) del proyecto*

Tiempo	Ingresos	Egresos	Flujo Neto	Factor	C/D	VAN
Años	A	B	C=A-B	D=(1+k)^t	$\Sigma \frac{Vt}{(1+k)^t}$	acumulado
0	0,00	2533894,92	-2533894,92	1,00	-2533894,92	-
1	2018641,10	3276,21	2015364,89	1,15	1748993,22	2533894,92
2	159835,80	3276,21	156559,59	1,33	117909,43	-784901,70
3	164931,48	3276,21	161655,27	1,53	105655,76	-666992,27
4	167942,75	3276,21	164666,54	1,76	93399,19	-561336,51
5	175007,50	3276,21	171731,29	2,03	84532,09	-467937,32
6	177091,91	3276,21	173815,70	2,34	74249,86	-383405,23
7	180103,18	3276,21	176826,97	2,70	65552,55	-309155,37
8	187167,93	3276,21	183891,72	3,11	59161,30	-243602,82
9	192263,61	3276,21	188987,40	3,58	52764,62	-184441,52
10	196879,29	3276,21	193603,08	4,13	46909,05	-131676,91
11	196879,29	3276,21	193603,08	4,76	40709,06	-84767,86
12	200932,77	3276,21	197656,56	5,48	36068,20	-44058,80
13	209601,93	3276,21	206325,72	6,31	32673,91	-7990,59
14	212613,20	3276,21	209336,99	7,28	28769,22	24683,31
15	216666,67	3276,21	213390,46	8,38	25450,22	53452,53
16	205663,80	3276,21	202387,59	9,66	20947,63	78902,76
17	209717,28	3276,21	206441,07	11,13	18543,07	99850,39
18	212728,55	3276,21	209452,34	12,83	16326,95	118393,45
19	217824,23	3276,21	214548,02	14,78	14513,72	134720,40
20	221877,70	274892,80	-53015,10	17,03	-3112,35	149234,13
					VAN	146121,78
					TIR	17,34%

Elaborado por: Los autores.

10.4.4. Tasa interna de retorno (TIR)

La Tasa interna de retorno (TIR) constituye una cifra de pérdida o beneficio que tendrá el proyecto permitiendo conocer la rentabilidad de este. Para calcular el valor se tiene la siguiente expresión:

$$V.A.N. = 0 = \Sigma \frac{Ft}{(1 + TIR)^t} - I_0$$

El valor del TIR deberá ser mayor que la tasa de descuento de flujos para que sea viable el proyecto ya que así cumplirá con la rentabilidad la mínima exigida. Se debe considerar los siguientes criterios:

- Si $TIR >$ tasa de descuento de flujos (k), proyecto viable.
- Si $TIR < 0$; proyecto no viable
- Si $TIR =$ tasa de descuento de flujos (k), proyecto no viable.

Tabla 109

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno del proyecto

Tiempo	Ingresos	Egresos	Flujo Neto	Factor	C/D	TIR
Años	A	B	C=A-B	D=(1+TIR)^t	$\Sigma \frac{Vt}{(1+k)^t}$	acumulado
0	0.00	2533894.92	-2533894.92	1.00	-2533894.92	-2533894.92
1	2018641.10	3276.21	2015364.89	1.17	1717554.22	-816340.70
2	159835.80	3276.21	156559.59	1.38	113708.57	-702632.12
3	164931.48	3276.21	161655.27	1.62	100059.93	-602572.20
4	167942.75	3276.21	164666.54	1.90	86862.52	-515709.68
5	175007.50	3276.21	171731.29	2.22	77202.84	-438506.84
6	177091.91	3276.21	173815.70	2.61	66593.16	-371913.68
7	180103.18	3276.21	176826.97	3.06	57735.89	-314177.78
8	187167.93	3276.21	183891.72	3.59	51170.11	-263007.68
9	192263.61	3276.21	188987.40	4.22	44817.10	-218190.58
10	196879.29	3276.21	193603.08	4.95	39127.31	-179063.27
11	196879.29	3276.21	193603.08	5.81	33345.46	-145717.81
12	200932.77	3276.21	197656.56	6.81	29012.99	-116704.82
13	209601.93	3276.21	206325.72	7.99	25810.20	-90894.62
14	212613.20	3276.21	209336.99	9.38	22317.25	-68577.37
15	216666.67	3276.21	213390.46	11.01	19387.71	-49189.66
16	205663.80	3276.21	202387.59	12.91	15670.84	-33518.82
17	209717.28	3276.21	206441.07	15.15	13622.64	-19896.18
18	212728.55	3276.21	209452.34	17.78	11778.96	-8117.22
19	217824.23	3276.21	214548.02	20.87	10282.60	2165.38
20	221877.70	274892.80	-53015.10	24.48	-2165.38	0.00

Elaborado por: Los autores.

10.4.5. Determinación de Beneficio/ Costo del proyecto (B/C)

En la evaluación de un proyecto es importante conocer si tendrá rentabilidad y será viable al momento de ejecutar el proyecto vial, por lo que es necesario realizar un análisis comparativo entre los valores de beneficios y costos generados. Para determinar si el proyecto es rentable se presentan los siguientes criterios:

- Si $B/C > 1$, es un proyecto rentable ya que los beneficios son superiores a los costos.
- Si $B/C < 1$; es un proyecto no rentable ya que los beneficios son iguales a los costos.
- Si $B/C = 1$; proyecto rentablemente indiferente, no se debe considerar.

El cálculo de su valor requiere de la siguiente expresión;

$$RBC = \frac{VAN_{Ingresos}}{VAN_{Costos/GastosBrutos}}$$

Donde:

VAN Ingresos: Valor actual neto de los Ingresos/Beneficios.

VAN Costos/Gastos Brutos: Valor actual neto de los Costos/Gastos.

La presenta tabla muestra la relación obtenida de Beneficio/ Costo que tendrá el proyecto a ejecutarse:

Tabla 110

Relación beneficio/costo del proyecto

Tiempo	Ingresos	Egresos	Factor	VAN	VAN
Años	A	B	$D=(1+k)^t$	Egresos	Egresos
0	0,00	2533894,92	1,00	0,00	16637524,10
1	2018641,10	3276,21	1,15	13254373,58	21511,56
2	159835,80	3276,21	1,33	1049479,96	21511,56
3	164931,48	3276,21	1,53	1082938,15	21511,56
4	167942,75	3276,21	1,76	1102710,12	21511,56

5	175007,50	3276,21	2,03	1149097,16	21511,56
6	177091,91	3276,21	2,34	1162783,39	21511,56
7	180103,18	3276,21	2,70	1182555,35	21511,56
8	187167,93	3276,21	3,11	1228942,40	21511,56
9	192263,61	3276,21	3,58	1262400,59	21511,56
10	196879,29	3276,21	4,13	1292707,11	21511,56
11	196879,29	3276,21	4,76	1292707,11	21511,56
12	200932,77	3276,21	5,48	1319322,18	21511,56
13	209601,93	3276,21	6,31	1376243,78	21511,56
14	212613,20	3276,21	7,28	1396015,75	21511,56
15	216666,67	3276,21	8,38	1422630,82	21511,56
16	205663,80	3276,21	9,66	1350386,07	21511,56
17	209717,28	3276,21	11,13	1377001,15	21511,56
18	212728,55	3276,21	12,83	1396773,12	21511,56
19	217824,23	3276,21	14,78	1430231,31	21511,56
20	221877,70	274892,80	17,03	1456846,39	1804942,88
Valor Actual Neto				37586145,48	18851186,54
Beneficio / Costo (B/C)					1,99

Nota. Se constata que la relación beneficio/ costo es mayor a 1 por ende el proyecto diseñado se considera rentable. Elaborado por: Los autores.

10.5. Cronograma Valorado

En el cronograma valorado se establecen los tiempos programados para cada rubro en la ejecución del proyecto, asimismo permitirá el control de los valores de inversión mensuales en función a cada rubro, que facilitarán el proceso constructivo de la obra y con la aplicación de todo el valor del presupuesto del proyecto según cada periodo establecido. Para la realización del cronograma se empleó la hoja de cálculo del software Excel, y se obtuvo un plazo de ejecución de 12 meses. El cronograma valorado del proyecto se presenta en los anexos.

10.6. Fórmula Polinómica

La fórmula polinómica permite recalibrar el valor o costo del proyecto al año contratado para la ejecución de la obra.

En la siguiente tabla se detallan los coeficientes de la fórmula polinómica otorgada a la siguiente clasificación:

Tabla 111

Coeficiente de la Fórmula Polinómica

Símbolo	Descripción	Costo Directo	Coeficiente
A	Hormigones	226022,02	0,103
B	Mano de obra	156196,11	0,071
C	Aceros	43170,02	0,02
D	Maderas	6698,91	0,003
E	Equipos y maquinaria de construcción	1414659,6	0,643
F	Explosivos	333933,2	0,152
M	Mobiliario	1229	0,001
R	Señalética y pintura	12540,54	0,006
W	Varios	60	0
X	Herramienta Menor	7129,33	0,001
Total		2201638,73	1

Elaborado por: Los autores.

Tabla 112

Fórmula Polinómica del Proyecto Vial

Fórmula Polinómica para el reajuste de precios del proyecto vial
$Pr=Po(0.103 A1/Ao + 0.071 B1/Bo + 0.020 C1/Co + 0.003 D1/Do + 0.643 E1/Eo + 0.152 F1/Fo + 0.001 M1/Mo + 0.006 R1/Ro + 0.000 W1/Wo + 0.001 X1/Xo)$

Elaborado por: Los autores.

CONCLUSIONES

El área del proyecto posee un terreno montañoso con pendiente longitudinal máxima de 70% y pendiente promedio de 31%, la altitud máxima es de 2813.68 m.s.n.m. y la mínima de 2545.92 m.s.n.m. La zona del proyecto con los puntos topográficos proporcionados por el GAD Rural de Atahualpa Habaspamba generaron una franja topográfica 17.10 Ha.

Para el año 2021 el tráfico promedio diario anual (TPDA) es de 64 vehículos mientras que para el año 2041 es de 94 vehículos, de acuerdo a la Norma de Diseño Geométrico de Carretera (2003), la vía está clasificada como camino vecinal tipo V así como su número de ejes equivalentes es 390224 (ESAL's) de 8.2 toneladas.

De acuerdo al Método AASHTO 93 para pavimento flexible se obtuvo un diseño de la estructura del pavimento articulado, en el cual se determinó las siguientes capas: sub-base clase III (espesor 20cm), cama de arena (espesor 5cm) y adoquín (espesor 8cm).

De acuerdo con el estudio de suelos para la sub-rasante en el cual se encuentra el proyecto tenemos un suelo de tipo ML según clasificación SUCS, y según la clasificación AASHTO tenemos un suelo A-4, el cual tiene limos inorgánicos, arenas muy finas polvo de roca, arenas finas arcillosas o limosas, limos arcillosos, y la sub rasante presenta un valor del CBR de 9.40%.

Para el diseño geométrico de la vía clase V, se estableció una velocidad de diseño de 25 km/h, con radios de curvatura horizontal mínimo de 20 m y peralte máximo de 8%, la sección típica de la calzada es de 4 m, la cual presenta bermas de 0,60 m, con gradientes transversal del 4%, debido al relieve escarpado la gradiente longitudinal máxima es de 21,67% y la mínima del 2,93%.

El diseño hidráulico longitudinal del proyecto consta de cunetas triangulares de hormigón de $f'c$ 210kg/cm² con gradiente similar al del diseño geométrico vial con las que garantiza la funcionalidad de la estructura, asimismo se diseñó las alcantarillas metálicas con diámetro de 1000 mm y 1200 mm que cumplen la capacidad de llenado menor al 80%, y la velocidad mínima y máxima.

El proyecto está ubicado en una zona montañosa que se considera peligrosa y se deben implementar planes de seguridad laboral y señalización para garantizar la seguridad de los habitantes de Atahualpa durante y después de que se ejecute el proyecto vial.

Se obtuvo una tasa de interna de retorno (TIR) del 17,39% por encima del valor mínimo de 15,23%, y se concluyó que es viable el proyecto.

El proyecto vial es viable y rentable debido a que el valor actual neto (VAN) es positivo con una cantidad de \$146121,78, esto satisface la inversión con los ingresos que se proyectaron para los 20 años.

RECOMENDACIONES

Los BMS se encuentran especificados en los planos de implantación del diseño geométrico vial, los cuales permitirán la realización del replanteo y nivelación del terreno para ejecutar la obra.

Durante el proceso constructivo se recomienda ejecutar ensayos de control de obra con el fin de evaluar la calidad de los materiales empleados.

Se recomienda complementar un estudio para estabilidad de taludes en roca de la abscisa 1+320 m a 1+420 m ya que es el tramo que presenta mayor corte.

Para controlar los accidentes de tránsito se recomienda implementar charlas de educación vial para los moradores de Atahualpa y Aloguincho quienes se beneficiarán y circularán en la vía.

Para ejecutar el proyecto es recomendable los meses con precipitaciones bajas (junio, julio, agosto, septiembre) para satisfacer rendimientos y garantizar seguridad en obra.

Se recomienda no ampliar el ancho de calzada de la sección típica establecida debido a que se incrementaría los costos de movimiento de tierras y se requiere de ensayos adicionales.

Se recomienda que durante la construcción se evalúe un tramo que permita poder proyectar la vía sin que se genere mayores cortes y pendientes longitudinales menores a fin de disminuir el costo en su construcción, la presente tesis tuvo como limitante el

levantamiento topográfico que fue otorgado por el GAD Parroquial Rural Atahualpa-Habaspamba.

REFERENCIAS

- AASHTO. (1993). *Guide For Design of Pavement Structures*. Washington D.C.
Retrieved from <https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>
- Bahamondes, R., Echaveguren, T., & Vargas, S. (2013). Análisis de métodos de diseño de pavimentos de adoquines de hormón. *Revista de la construcción*, 12(3).
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2013000300002
- Braja M., D. (2001). *Principios de Ingeniería de Cimentaciones* (4ta ed.). Mexico: International Thomson Editores.
- Cárdenas Grisales, J. (2013). *Diseño geométrico de carreteras*. Bogotá: ECOE.
<https://tiposdetecnologia.online/wp-content/uploads/2020/10/Dise%C3%B1o-geom%C3%A9trico-de-carreteras-2da-Edici%C3%B3n-James-C%C3%A1rdenas-Grisales.pdf>
- Causa Directa Investigación y Reconstrucción de Accidentes de Tráfico. (2020). *Tabla de factores de rozamiento del pavimento para neumáticos de goma*.
<https://causadirecta.com/especial/calculo-de-velocidades/tablas/tabla-de-factores-de-rozamiento-del-pavimento-para-neumaticos-de-goma>
- Córdova Ashqui, H. F. (2018). *Diseño definitivo de la vía Camino Real y La Lindera, II etapa ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo parroquia San Antonio José Holguín*. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana].
<https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16140>
- EORGE Consultoría y Construcción. (2019). *Estudio Hidrológico de la Cuenca del Río Piganta. Sistema de Riego Piganta*. Recuperado de: GADP Rural Atahualpa Habaspamba

- Espinoza, G. (2007). *Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*.
Santiago de Chile.
<http://siar.minam.gob.pe/puno/sites/default/files/archivos/public/docs/1052.pdf>
- Gordon, R., & Shear. (2004). *Ingeniería de caminos rurales*. California: Virginia Tech.
- Higuera Sandoval, C. H. (2011). *Nociones sobre métodos de diseño de estructuras de pavimentos para carreteras*. <https://catalogo.escuelaing.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=18365>
- INAMHI. (2015). *Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación*.
https://www.academia.edu/27047715/DETERMINACIÓN_DE_ECUACIONES_PARA_EL_CÁLCULO_DE_INTENSIDADES_MÁXIMAS_DE_PRECIPITACIÓN_INSTITUTO_NACIONAL_DE_METEOROLOGIA_E_HIDROLOGIA
- Instituto de Investigación Geológico y Energético (IIGE). (1980). *Mapa Geológico del Ecuador (Otavalo)*. <https://www.geoenergia.gob.ec/mapas-tematicos-1-100-000/>
- Instituto Mexicano del Transporte. (2019). *Análisis de la capacidad de arranque en pendiente de vehículos pesados considerados en la Norma Oficial Mexicana de pesos y dimensiones*. Publicación Técnica, Sanfandila.
<https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt542.pdf>
- Lemos R., R. A. (1999). *Drenaje vial superficial y subterráneo*. Popayan, Colombia: Departamento de Hidráulica.
- León Peláez, J. (2014). *Evaluación del Impacto Ambiental de Proyectos de Desarrollo*.
<https://es.slideshare.net/aniambiental/evaluacin-de-impacto-ambiental-en-proyectos-de-desarrollo>

- Loria, L. G. [@lgloria27]. (2019, 6 de junio). *Tipos de pavimentos*. Twitter.
<https://twitter.com/lgloria27/status/1081985022947667968>
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Acuerdo Ministerial No. 28 Libro VI de la Calidad Ambiental (Vol. VI)*. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu155123.pdf>
- Montejo Fonseca, A. (2001). *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras*. Bogotá, Colombia: Stella Valbuena Fierro.
- MOP - 001 -F. (2002). *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes*.https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/01/MPR_Chimborazo_Cumanda_Especificaciones-Tecnicas-MOP-001-F-2002.pdf
- MOP. (2003). *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - 2003*. Ecuador.
https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/manual-dedisec3b1o-de-carretera_2003-ecuador.pdf
- MOP NEVI-12. (2013). *Norma Para Estudio Y Diseño Vial (Vol. 2 Libro B)*. Quito: Subsecretaría de Infraestructura del Transporte.
<https://es.slideshare.net/ramirobautistaaguirre/mtop-v-2-libro-b-norma-para-estudios-y-diseo-vial>
- Morales Sosa, H. A. (2006). *Ingeniería vial I*. Santo Domingo, República Dominicana: Editorial Búho.
https://books.google.com.ec/books?id=OcefqXpOiswC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- MTOP. (2013). *Norma para estudios y diseños viales (Vol. Volumen 2 Libro A)*. Quito. Retrieved from <https://www.obraspublicas.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_2A.pdf

NEVI-12-3- MTOP. (2013). *Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes*. Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador.

[https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/01/MPR_Chimborazo_Cumanda_Especificaciones-Tecnicas-MOP-001-F-2002.pdf)

[content/uploads/downloads/2021/01/MPR_Chimborazo_Cumanda_Especificaciones-Tecnicas-MOP-001-F-2002.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/01/MPR_Chimborazo_Cumanda_Especificaciones-Tecnicas-MOP-001-F-2002.pdf)

NEVI-12-5-MTOP. Norma Ecuatoriana Vial. (2013). *Procedimiento de Operación y Seguridad Vial* (Vol. 5). Retrieved from https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/12/01-12-2013_Manual_NEVI-12_VOLUMEN_5.pdf

Norma ASTM D 4318. (1984). *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*. https://kashanu.ac.ir/Files/D%204318%20-%20000%20%20_RDQZMTG_.pdf

Norma ASTM D-2219-98. (1998). *Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass*. <https://www.astm.org/d2216-19.html>

Norma Ecuatoriana de la Construcción- NEC-SE-DS. (2016). *Norma de Cargas Sísmicas-Diseño Sismo Resistente (NEC-SE-DS)*.

[https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/MTOP_NEC-SE-DS.pdf)

[content/uploads/downloads/2016/04/MTOP_NEC-SE-DS.pdf](https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/04/MTOP_NEC-SE-DS.pdf)

Paredes, J. L. (2015). *Estudio de impacto ambiental para la construcción de alcantarillado mixto, en la ciudad de Otavalo*. [Tesis de pregrado, Universidad

de las Fuerzas Armadas ESPE].

<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10314/1/T-ESPE-048450.pdf>

PDOT Atahualpa Habaspamba 2019-2023. (2019). *Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial 2019-2023*. Plan, GADPR de Atahualpa Habaspamba.

<https://atahualpahabaspamba.gob.ec/pichincha/plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial/>

PDOT de Atahualpa Habaspamba. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento*

Territorial de la parroquia Atahualpa. <https://docplayer.es/83276746-Plan-de-desarrollo-y-ordenamiento-territorial-de-la-parroquia-atahualpa-ano-2015.html>

Posso Prado, H. A. (2009). *Manual de Drenaje de Carreteras*. Colombia.

<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/especificaciones-tecnicas/984-manual-de-drenaje-para-carreteras>

Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-1. (2011). *Señalización Vial. Parte 1.*

Señalización Vertical. (1ra ed.). (INEN, Ed.) Quito, Ecuador.

<https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2021-02/REGLAMENTO%20TECNICO%20ECUATORIANO%20DE%20SE%20SE%C3%91ALIZACI%C3%93N%20VIAL.pdf>

Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2. (2011). *Señalización Vial. Parte 2.*

Señalización Horizontal (Primera ed.). (INEN, Ed.) Quito, Ecuador.

https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015_reglamento_tecnico_se+%20SE%C3%91ALIZACI%C3%93N%20HORIZONTAL.pdf

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822
 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA
 RUBRO N: 1
 DETALLE: LIMPIEZA DE CUNETAS A MANO
 FECHA: junio/2022
 UNIDAD: m3

Hoja 1 de 2

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	6.000	0.500	2.500	0.160	0.400
SUBTOTAL M					0.400
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor (EO C1)	1.000	4.290	4.290	0.160	0.686
Peón (EO E2)	6.000	3.830	22.980	0.160	3.677
SUBTOTAL N					4.363
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					0.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.763
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	15% 0.714
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.478
VALOR OFERTADO	5.48

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822
 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA
 RUBRO N: 1
 DETALLE: LIMPIEZA DE CUNETAS A MANO
 FECHA: junio/2022
 UNIDAD: m

Hoja 1 de 2

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor	6.000	0.500	2.100	0.500	1.050
SUBTOTAL M					1.050
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor (EO C1)	1.000	4.290	4.290	0.500	2.145
Peón (EO E2)	6.000	3.830	22.980	0.500	11.490
SUBTOTAL N					13.635
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL O					0.000
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		14.685
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	15%	2.203
COSTO TOTAL DEL RUBRO		16.888
VALOR OFERTADO		16.89

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

RUBRO N: 1

Hoja 1 de 2

DETALLE: READOQUINADO

FECHA: junio/2022

UNIDAD: m

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramienta menor (5%)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.144
COMPACTADOR MECANICO	1.000	40.000	35.000	0.125	4.375
SUBTOTAL M					4.521
MANO DE OBRA					
DESCRIPCION	A	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=A*B	R	D=C*R
Maestro mayor (EO C1)	1.000	4.290	4.290	0.125	0.536
Peón (EO E2)	3.000	3.830	11.490	0.125	1.436
Albañil (EO D2)	1.000	3.870	3.870	0.125	0.484
Operador equipo liviano (EO D2)	1.000	3.650	3.650	0.125	0.456
SUBTOTAL N					2.913
MATERIALES					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=A*B	
ADOQUIN VEHICULAR HEXAG 350kg/cm2 inc	u	20.000	0.480	9.600	
ARENA	m3	0.070	13.750	0.963	
CEMENTO PORTLAND	saco	0.001	8.500	0.009	
MACADAM CERNIDO	m3	0.010	8.500	0.085	
SUBTOTAL O					10.656
TRANSPORTE					
DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		A	B	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	18.089
INDIRECTOS Y UTILIDAD %	15% 2.713
COSTO TOTAL DEL RUBRO	20.802
VALOR OFERTADO	20.80

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

COSTOS DE MANTENIMIENTO VIAL

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	No VECES	Tiempo de Operación (años)			
					1	10	19	20
Limpieza de cunetas a mano	m3	285.10	5.48	1	\$1,562.37	\$1,562.37	\$1,562.37	\$1,562.37
Limpieza de alcantarillas	m3	101.47	16.89	1	\$1,713.84	\$1,713.84	\$1,713.84	\$1,713.84
Readoquinado	m2	13216	20.80	1				\$274,892.80
					\$3,276.21	\$3,276.21	\$3,276.21	\$278,169.01

27.86
76.56

0.79

21.88
101.47

PRESUPUESTO REFERENCIAL

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOQUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total
OBRAS PRELIMINARES					
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	1.64	339.49	556.76
2	Replanteo y nivelación (eje vía)	km	1.89	336.34	635.68
MOVIMIENTO DE TIERRAS					
3	Excavación sin clasificar (máquina)	m3	207867.16	1.27	263991.29
4	Excavación en roca	m3	99980.00	14.55	1454709.00
5	Excavación conglomerado	m3	40530.00	2.60	105378.00
6	Excavación y relleno para estructuras	m3	888.67	5.93	5269.81
7	Excavación para cunetas	m3	711.78	2.73	1943.16
8	Transporte de material de excavación	m3/km	311800.74	0.29	90422.21
CALZADA					
9	Relleno compactado mecánicamente con material de excavación	m3	73450.16	1.64	120458.26
10	Transporte de sub-base (D = 26 km)	m3/km	78049.92	0.29	22634.48
11	Subbase granular TIPO 3 e= 20cm	m3	3001.92	12.60	37824.19
12	Calzada de adoquín vehicular e=8 cm f'c=350 kg/cm2 inc. cama de arena	m2	13876.80	19.67	272956.66
ESTRUCTURAS					
13	Hormigón estructural de cemento Portland Clase A, f'c 210 kg/cm2 (cabezales, muros)	m3	40.14	170.76	6854.31
14	Hormigón estructural Clase A, f'c 210 kg/cm2 (cunetas laterales)	m3	443.84	167.45	74321.01
15	Replanteo de HS f'c=180kg/cm2	m3	4.05	157.31	637.11
16	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 (cabezales, muros)	kg	2032.09	1.84	3739.05
ALCANTARILLADO					
17	Provisión e instalación de alcantarilla metálica , Diametro=1.00m	m	76.60	254.37	19484.74
18	Provisión e instalación de alcantarilla metálica Diametro=1.20m	m	21.60	289.21	6246.94
PREVENCIÓN AMBIENTAL					
19	Charlas de concientización	u	3.00	361.10	1083.30
20	Agua para control de polvo (tanquero)	m3	115.00	2.71	311.65
21	Letrina sanitaria (móvil)	u	1.00	1413.35	1413.35
SEÑALIZACIÓN					
22	Línea señalización calzada pintura tráfico e=15cm	m	7552.00	1.09	8231.68
23	Señales a lado de la carretera de prevención (75x75) cm	u	31.00	240.17	7445.27
24	Señales a lado de la carretera informativas (1.20x1.20)cm	u	2.00	263.17	526.34
25	Señales de reglamentación, triangular 75x75x75 cm	u	1.00	228.67	228.67
26	Guarda caminos (perfil metálico ondulado simple)	m	200.00	132.96	26592.00
TOTAL:					2533894.92

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 26

RUBRO : 1

UNIDAD: Ha

DETALLE : DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.36
Tractor	1.00	75.00	75.00	3.333	249.98
Motosierra	1.00	5.00	5.00	3.333	16.67
SUBTOTAL M					268.01

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.29	4.29	3.333	14.30
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	3.333	12.77
AYUDANTE DE OPERADOR EO D2	1.00	3.93	3.93	0.033	0.13
SUBTOTAL N					27.20

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	295.21
INDIRECTOS (%)	15.00% 44.28
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	339.49
VALOR UNITARIO	339.49

SON: TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE DOLARES, 49/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 26

RUBRO : 2

UNIDAD: km

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION (EJE DE VIA)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.36
Estación Total	1.00	40.00	40.00	3.333	133.32
Nivel	1.00	35.00	35.00	3.333	116.66
SUBTOTAL M					251.34

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO EO C1	1.00	4.29	4.29	3.333	14.30
CADENERO EO D2	1.00	3.87	3.87	3.333	12.90
SUBTOTAL N					27.20

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PINGOS DE EUCALIPTO D=0.1M	M	6.000	1.50	9.00
CLAVOS DE ACERO 2", 2 1/2"	KG	0.080	2.50	0.20
PINTURA ESMALTE	GL	0.300	15.75	4.73
SUBTOTAL O				13.93

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	292.47
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	336.34
VALOR UNITARIO	336.34

SON: TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS DOLARES, 34/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 26

RUBRO : 3

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACION SIN CLASIFICAR (MAQUINA)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	1.00	65.00	65.00	0.015	0.98
SUBTOTAL M					0.99
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO G1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.015	0.06
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.012	0.05
SUBTOTAL N					0.11
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.10
INDIRECTOS (%)				15.00%	0.17
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.27
VALOR UNITARIO					1.27

SON: UN DOLAR, 27/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 26

RUBRO : 4

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACION EN ROCA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
TRACTOR DE ORUGAS >320HP	1.00	80.00	80.00	0.020	1.60
MARTILLO NEUMATICO O BARREDOR	1.00	160.00	160.00	0.020	3.20
COMPRESOR PARA MARTILLO NEUMAT	1.00	200.00	200.00	0.020	4.00
SUBTOTAL M					8.82

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
INSPECTOR EN OBRA EO B3	1.00	4.30	4.30	0.020	0.09
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.020	0.09
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.020	0.07
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2	1.00	4.09	4.09	0.020	0.08
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.020	0.08
ENGRASADOR O ABASTEC. RESPONS. ST D2	1.00	3.87	3.87	0.020	0.08
SUBTOTAL N					0.49

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
NITRATO DE AMONIO	KG	0.250	0.80	0.20
DINAMITA AL 60%	KG	1.450	2.15	3.12
FULMINANTE	U	0.100	0.10	0.01
CORDON DETONANTE	M	0.100	0.10	0.01
SUBTOTAL O				3.34

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12.65
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	14.55
VALOR UNITARIO	14.55

SON: CATORCE DOLARES, 55/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 26

RUBRO : 5

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACION CONGLOMERADO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
EXCAVADORA DE ORUGA 125HP	1.00	45.00	45.00	0.013	0.59
TRACTOR DE ORUGAS >320HP	1.00	80.00	80.00	0.013	1.04
VOLQUETA 8 M3	1.00	25.00	25.00	0.013	0.33
SUBTOTAL M					1.97

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	2.00	3.83	7.66	0.013	0.10
OPERADOR EQUIPO PESADO G1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.013	0.06
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.013	0.06
CHOFER VOLQUETAS CH C1	1.00	5.69	5.69	0.013	0.07
SUBTOTAL N					0.29

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.26
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.60
VALOR UNITARIO	2.60

SON: DOS DOLARES, 60/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 26

RUBRO : 6

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
RETROEXCAVADORA	1.00	60.00	60.00	0.050	3.00
COMPACTADOR MANUAL	1.00	30.00	30.00	0.050	1.50
SUBTOTAL M					4.53
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.050	0.19
AYUDANTE DE OPERADOR EO D2	1.00	3.93	3.93	0.050	0.20
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	0.13	4.29	0.56	0.050	0.03
OPERADOR EQUIPO PESADO OP C2	1.00	4.29	4.29	0.050	0.21
SUBTOTAL N					0.63
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.16
INDIRECTOS (%)				15.00%	0.77
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.93
VALOR UNITARIO					5.93

SON: CINCO DOLARES, 93/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 26

RUBRO : 7

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACIÓN PARA CUNETAS

ESPECIFICACIONES: SUELO NATURAL

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.11
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.182	0.70
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	2.00	4.29	8.58	0.182	1.56
SUBTOTAL N					2.26
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.37
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.73
VALOR UNITARIO	2.73

OBSERVACIONES: R=1.33 6 m3/dia

SON: DOS DOLARES, 73/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 26

RUBRO : 8

UNIDAD: m3/km

DETALLE : TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION

ESPECIFICACIONES: **DISTANCIA=500M**

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
VOLQUETA 8 M3	1.00	25.00	25.00	0.008	0.20
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER VOLQUETAS CH C1	1.00	5.69	5.69	0.008	0.05
SUBTOTAL N					0.05
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.25
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.29
VALOR UNITARIO	0.29

SON: CERO DOLARES, 29/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 26

RUBRO : 9

UNIDAD: m3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL DE EXCAVACION

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
MOTONIVELADORA	1.00	45.00	45.00	0.008	0.36
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	1.00	45.00	45.00	0.008	0.36
VOLQUETA 8 M3	1.00	25.00	25.00	0.008	0.20
EXCAVADORA DE ORUGA 125HP	1.00	45.00	45.00	0.008	0.36
SUBTOTAL M					1.29

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MOTONIVELADORA OP C1	1.00	4.29	4.29	0.008	0.03
OPERADOR EQUIPO PESADO G1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.008	0.03
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.008	0.03
CHOFER VOLQUETAS CH C1	1.00	5.69	5.69	0.008	0.05
SUBTOTAL N					0.14

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.43
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.64
VALOR UNITARIO	1.64

SON: UN DOLAR, 64/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 26

RUBRO : 10

UNIDAD: m3/km

DETALLE : TRANSPORTE DE SUB BASE CLASE 3 (D=26KM)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
VOLQUETA 8 M3	1.00	25.00	25.00	0.008	0.20
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER VOLQUETAS CH C1	1.00	5.69	5.69	0.008	0.05
SUBTOTAL N					0.05
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.25
INDIRECTOS (%)				15.00%	0.04
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.29
VALOR UNITARIO					0.29

SON: CERO DOLARES, 29/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 26

RUBRO : 11

UNIDAD: m3

DETALLE : SUBBASE GRANULAR TIPO 3 e=20cm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
MOTONIVELADORA	1.00	45.00	45.00	0.020	0.90
RODILLO LISO VIBRATORIO	1.00	40.00	40.00	0.016	0.64
TANQUERO DE AGUA	1.00	25.00	25.00	0.020	0.50
SUBTOTAL M					2.06

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO OP C2	2.00	4.29	8.58	0.020	0.17
CHOFER TANQUEROS CH C1	1.00	5.62	5.62	0.020	0.11
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.020	0.08
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.020	0.09
SUBTOTAL N					0.45

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUB BASE CLASE 3	m3	1.250	6.60	8.25
AGUA	m3	0.100	2.00	0.20
SUBTOTAL O				8.45

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.96
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.60
VALOR UNITARIO	12.60

SON: DOCE DOLARES, 60/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 26

RUBRO : 12

UNIDAD: m2

DETALLE : CALZADA DE ADOQUIN VEHICULAR e=8cm f'c350kg/cm2 inc. Cama de arena

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
COMPACTADOR MECÁNICO	1.00	35.00	35.00	0.125	4.38
SUBTOTAL M					4.48

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.125	0.54
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.125	0.48
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.125	0.48
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.125	0.46
SUBTOTAL N					1.96

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ADOQUÍN VEHICULAR HEXAG 350 kg/cm2 (20 U/M2)/INC TRANS.	u	20.000	0.48	9.60
ARENA	m3	0.070	13.75	0.96
CEMENTO PORTLAND	saco	0.001	8.50	0.01
MACADAM CERNIDO	m3	0.010	8.50	0.09
SUBTOTAL O				10.66

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17.10
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	19.67
VALOR UNITARIO	19.67

OBSERVACIONES: PRECIO PARA LA CIUDAD DE RIOBAMBA
SON: DIECINUEVE DOLARES, 67/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 26

RUBRO : 13

UNIDAD: m3

DETALLE : HORMIGON ESTRUCTURAL CEMENTO PORTLAND CLASE A, f'c= 210kg/cm2 (Cabezales, muros)

ESPECIFICACIONES: 210 KG/CM2 60% Ho, 40% PIEDRA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.55
BOMBA DE HORMIGON	1.00	25.00	25.00	0.357	8.93
VIBRADOR	1.00	10.00	10.00	0.357	3.57
SUBTOTAL M					13.05

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	4.00	3.83	15.32	0.357	5.47
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.357	1.38
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.357	1.53
CARPINTERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.357	1.38
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.357	1.30
SUBTOTAL N					11.06

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
HORMIGÓN SIMPLE F'c210 kg/cm2- mezclado en planta (inc trans)	m3	1.050	102.40	107.52
TABLA DE ENCOFRADO	u	3.385	1.50	5.08
ALFAJIA 4*4*240 cm	u	1.200	2.50	3.00
PINGOS	m	3.750	1.60	6.00
CLAVOS DE ACERO 2", 2 1/2"	KG	0.750	2.50	1.88
ESTACAS DE MADERA	u	3.000	0.30	0.90
SUBTOTAL O				124.38

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	148.49
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	170.76
VALOR UNITARIO	170.76

SON: CIENTO SETENTA DOLARES, 76/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 26

RUBRO : 14

UNIDAD: m3

DETALLE : HORMIGÓN ESTRUCTURAL CLASE A, f'c=210kg/cm2 (cunetas laterales)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.52
BOMBA DE HORMIGON	1.00	25.00	25.00	0.333	8.33
VIBRADOR	1.00	10.00	10.00	0.333	3.33
SUBTOTAL M					12.18

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	4.00	3.83	15.32	0.333	5.10
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.333	1.29
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.333	1.43
CARPINTERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.333	1.29
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.333	1.22
SUBTOTAL N					10.33

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
HORMIGÓN SIMPLE F' C210 kg/cm2- mezclado en planta (inc trans)	m3	1.050	102.40	107.52
TABLA DE ENCOFRADO	u	3.000	1.50	4.50
ALFAJIA 4*4*240 cm	u	1.200	2.50	3.00
PINGOS	m	3.500	1.60	5.60
CLAVOS DE ACERO 2", 2 1/2"	KG	0.750	2.50	1.88
ESTACAS DE MADERA	u	2.000	0.30	0.60
SUBTOTAL O				123.10

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	145.61
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	167.45
VALOR UNITARIO	167.45

SON: CIENTO SESENTA Y SIETE DOLARES, 45/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 26

RUBRO : 15

UNIDAD: m3

DETALLE : REPLANTILLO DE HS f'c=180kg/cm2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.49
BOMBA DE HORMIGON	1.00	25.00	25.00	0.357	8.93
VIBRADOR	1.00	10.00	10.00	0.357	3.57
SUBTOTAL M					12.99

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	4.00	3.83	15.32	0.357	5.47
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.357	1.38
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.071	0.30
CARPINTERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.357	1.38
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.357	1.30
SUBTOTAL N					9.83

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
HORMIGÓN SIMPLE F' C180 kg/cm2- mezclado en planta (inc trans)	m3	1.050	108.54	113.97
SUBTOTAL O				113.97

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	136.79
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	157.31
VALOR UNITARIO	157.31

SON: CIENTO CINCUENTA Y SIETE DOLARES, 31/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 26

RUBRO : 16

UNIDAD: kg

DETALLE : ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
CORTADORA DE HIERRO	1.00	20.00	20.00	0.030	0.60
SUBTOTAL M					0.61
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
FIERRERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.030	0.12
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.030	0.11
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	0.13	4.29	0.56	0.030	0.02
SUBTOTAL N					0.25
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2	Kg	1.050	0.60	0.63	
ALAMBRE GALVANIZADO # 18	Kg	0.030	3.50	0.11	
SUBTOTAL O				0.74	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.60
INDIRECTOS (%)				15.00%	0.24
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.84
VALOR UNITARIO					1.84

SON: UN DOLAR, 84/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 26

RUBRO : 17

UNIDAD: m

DETALLE : PROV. E INST. DE ALCANTARILLA METALICA DIAMETRO=1.00m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	2.000	8.58
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	4.000	15.48
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	6.000	22.98
SUBTOTAL N					47.04
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBERIA METALICA ARMICO DIAM =1000 MM X L= 1 M	ML	1.000	174.15	174.15	
SUBTOTAL O				174.15	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	221.19
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	254.37
VALOR UNITARIO	254.37

SON: DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO DOLARES, 37/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 DE 26

RUBRO : 18

UNIDAD: m

DETALLE : PROV. E INST. DE ALCANTARILLA METALICA DIAMETRO=1.20m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	2.000	8.58
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	4.000	15.48
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	6.000	22.98
SUBTOTAL N					47.04
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBERIA METALICA ARMICO DIAM =1200 MM X L= 1 M	ML	1.000	204.45	204.45	
SUBTOTAL O				204.45	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	251.49
INDIRECTOS (%)	15.00% 37.72
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	289.21
VALOR UNITARIO	289.21

SON: DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE DOLARES, 21/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 DE 26

RUBRO : 19

UNIDAD: u

DETALLE : CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					14.00
SUBTOTAL M					14.00
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
INSPECTOR DE OBRA EO B3	1.00	280.00	280.00	1.000	280.00
SUBTOTAL N					280.00
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CHARLA-VIDEOS-SLIDES-ACETATOS	HORA	1.000	20.00	20.00	
SUBTOTAL O					20.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	314.00
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	361.10
VALOR UNITARIO	361.10

SON: TRESCIENTOS SESENTA Y UN DOLARES, 10/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 20 DE 26

RUBRO : 20

UNIDAD: m3

DETALLE : AGUA PARA CONTROL DE POLVO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
CAMION CISTERNA 10000 LT	1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
SUBTOTAL M					0.30
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER TANQUEROS CH C1	1.00	5.62	5.62	0.010	0.06
SUBTOTAL N					0.06
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
AGUA	m3	1.000	2.00	2.00	
SUBTOTAL O					2.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.36
INDIRECTOS (%)				15.00%	0.35
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.71
VALOR UNITARIO					2.71

SON: DOS DOLARES, 71/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 21 DE 26

RUBRO : 21

UNIDAD: u

DETALLE : LETRINA SANITARIA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
SUBTOTAL N					0.00
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
LETRINA MÓVIL	1.00	1.000	1,229.00	1,229.00	
SUBTOTAL O				1,229.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,229.00
INDIRECTOS (%)	15.00% 184.35
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,413.35
VALOR UNITARIO	1,413.35

SON: UN MIL CUATROCIENTOS TRECE DOLARES, 35/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 22 DE 26

RUBRO : 22

UNIDAD: m

DETALLE : LÍNEA SEÑALIZACIÓN CALZADA PINTURA TRÁFICOe=15cm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
EQUIPO DE PINTURA	1.00	40.00	40.00	0.002	0.08
CAMIONETA 1 TON	1.00	20.00	20.00	0.002	0.04
SUBTOTAL M					0.12

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.002	0.01
CHOFER CH C1	1.00	5.62	5.62	0.002	0.01
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2	1.00	4.09	4.09	0.002	0.01
SUBTOTAL N					0.03

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PINTURA DE TRAFICO REFLECTIVA	GLN	0.005	158.00	0.79
THIWER LACA	GLN	0.003	4.25	0.01
SUBTOTAL O				0.80

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.95
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.09
VALOR UNITARIO	1.09

SON: UN DOLAR, 09/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 23 DE 26

RUBRO : 23

UNIDAD: u

DETALLE : SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA DE PREVENCIÓN (75X75)cm

ESPECIFICACIONES: **ANGULO 3/4", TOOL GALV. 1/20, PINTURA REFLECTIVA**

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.90
SUBTOTAL M					0.90
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	3.000	11.49
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	1.500	5.81
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.150	0.64
SUBTOTAL N					17.94
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SEÑAL PREVENTIVA 0.75*0.75 m	U	1.000	190.00	190.00	
SUBTOTAL O					190.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	208.84
INDIRECTOS (%)	15.00% 31.33
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	240.17
VALOR UNITARIO	240.17

OBSERVACIONES: TUBO POSTE GALV. 2" - COLOCADO EN OBRA R=1.50

SON: DOSCIENTOS CUARENTA DOLARES, 17/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 24 DE 26

RUBRO : 24

UNIDAD: u

DETALLE : SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA INFORMATIVAS (1.20X1.20)cm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.90
SUBTOTAL M					0.90
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	3.000	11.49
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	1.500	5.81
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.150	0.64
SUBTOTAL N					17.94
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SEÑAL PREVENTIVA 1.20*1.20 CM	U	1.000	210.00	210.00	
SUBTOTAL O				210.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	228.84
INDIRECTOS (%)	15.00% 34.33
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	263.17
VALOR UNITARIO	263.17

OBSERVACIONES: TUBO POSTE GALV. 2" - COLOCADO EN OBRA R=1.50

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y TRES DOLARES, 17/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 25 DE 26

RUBRO : 25

UNIDAD: u

DETALLE : SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN, TRIANGULAR 75X75X75cm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.90
SUBTOTAL M					0.90
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	3.000	11.49
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	1.500	5.81
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.150	0.64
SUBTOTAL N					17.94
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SEÑAL TRIANGULAR 75*75*75 CM	U	1.000	180.00	180.00	
SUBTOTAL O				180.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	198.84
INDIRECTOS (%)	15.00% 29.83
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	228.67
VALOR UNITARIO	228.67

OBSERVACIONES: TUBO POSTE GALV. 2" - COLOCADO EN OBRA R=1.50

SON: DOSCIENTOS VEINTE Y OCHO DOLARES, 67/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 26 DE 26

RUBRO : 26

UNIDAD: m

DETALLE : GUARDA CAMINOS (PERFIL METÁLICO ONDULADO SIMPLE)

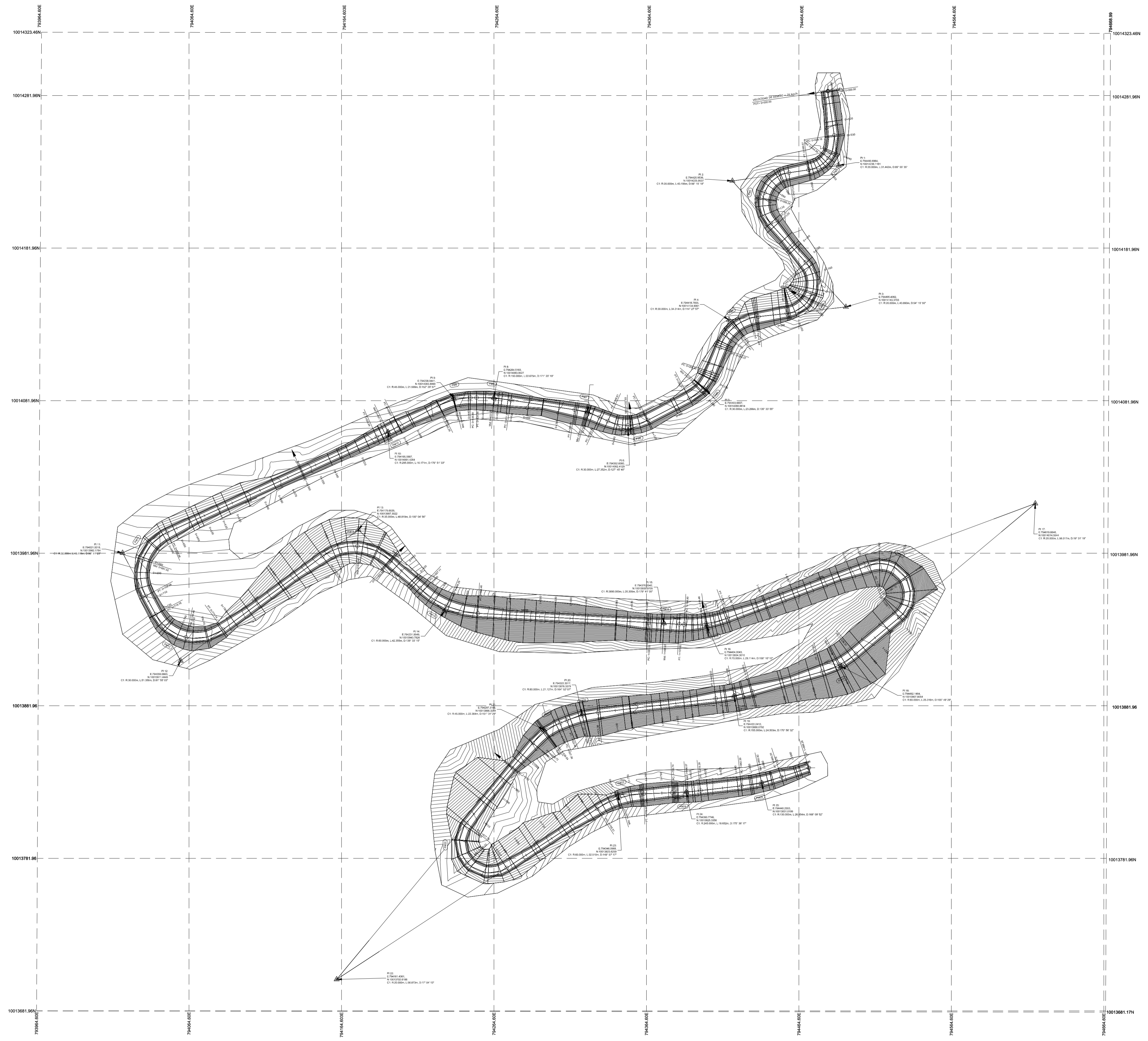
EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.067	0.26
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.067	0.26
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.017	0.07
SUBTOTAL N					0.59
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
GUARDACAMINOS	m	1.000	115.00	115.00	
SUBTOTAL O					115.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	115.62
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	132.96

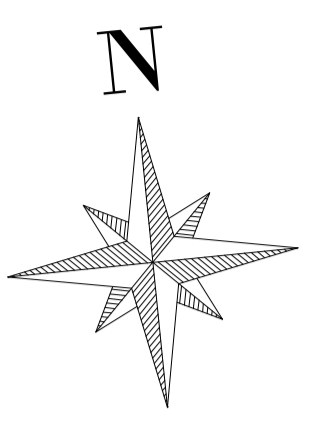
OBSERVACIONES: TUBO POSTE GALV. 2" - COLOCADO EN OBRA R=1.50

SON: CIENTO TREINTA Y DOS DOLARES, 96/100 CENTAVOS

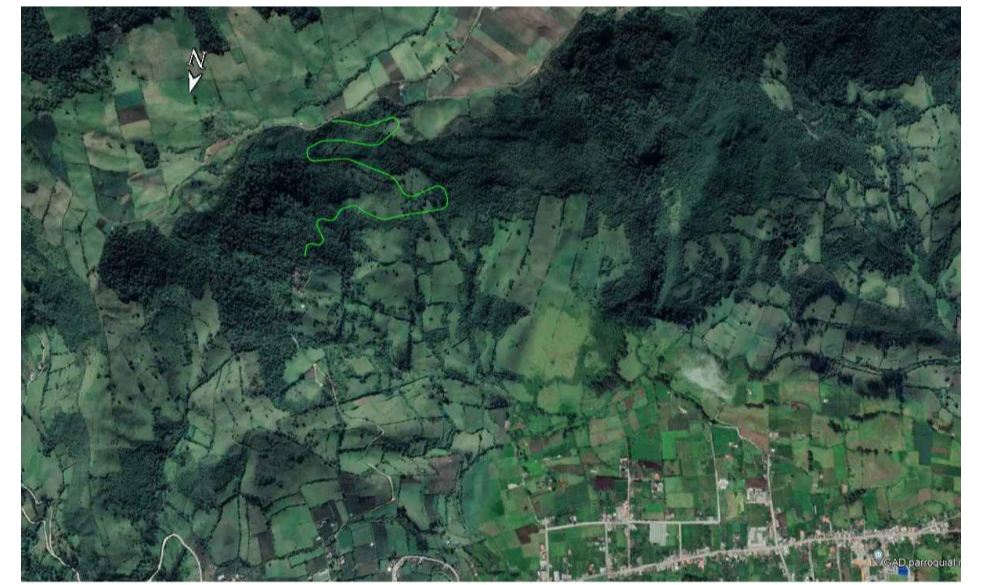
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



ESC H:1/750
V: 1/750



SIMBOLOGIA	
	GPS
	ALCANTARILLA
	EJE PROYECTO
	CORTE
	RELLENO



ESC S/E

COORDENADAS REFERENCIALES UTM WGS 84
GPS-1 = N: 10014284.79 E: 794483.54 Z: 2542.92
GPS-2 = N: 10013941.26 E: 794471.11 Z: 2813.68



PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOQUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

CONTIENE:
PERFIL HORIZONTAL

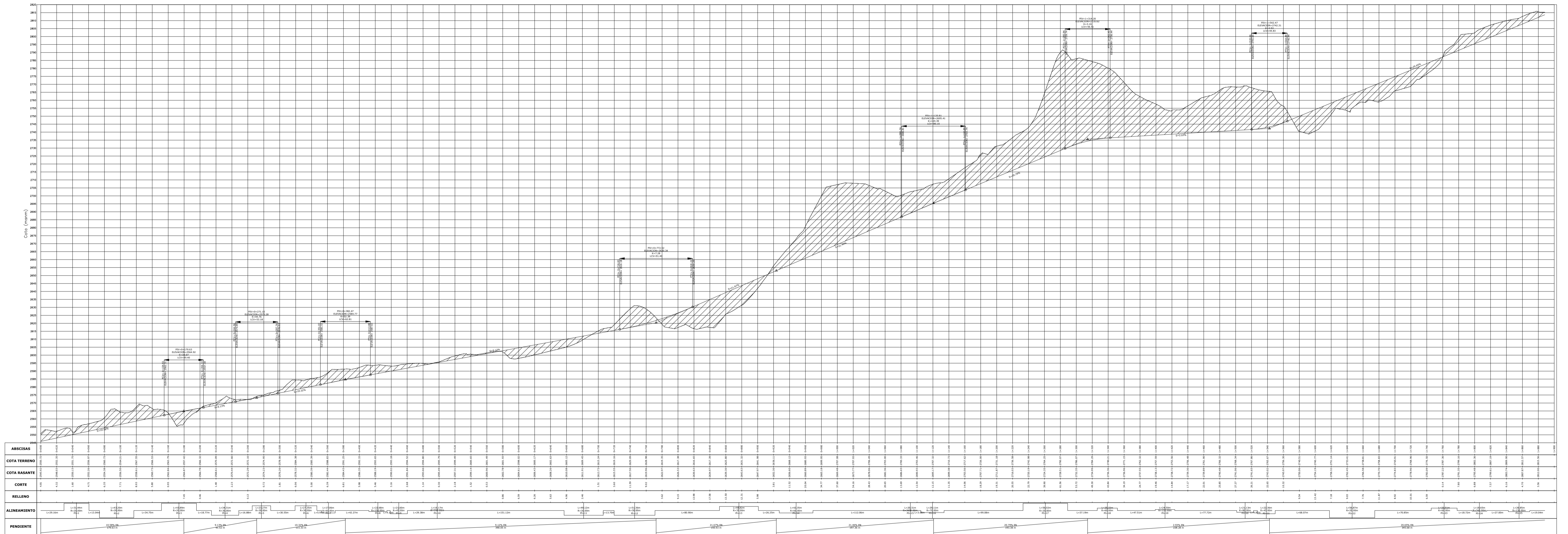
UBICACIÓN:
PROVINCIA: PICHINCHA
CANTON: QUITO
PARROQUIA: ATAHUALPA
SECTOR: CEDROPAMBA

AUTORES:
Srta. Daniela Cando Maigualema
Sr. Christian Pillajo Andrango

DOCENTE TUTOR:
Ing. Hugo Carrión Latorre

PROYECTO:	PROYECTO:	ESCALAS:	INDICADAS	LÁMINA N°:	1/14	FORMATO:	A1
-----------	-----------	----------	-----------	------------	------	----------	----

PERFIL LONGITUDINAL 0+000.00 - 1+900.00



ESC H: 1/2500
V: 1/250



PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA
ALQUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO
EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO,
PROVINCIA DE PICHINCHA

CONTIENE:
PERFIL VERTICAL

UBICACIÓN:
PROVINCIA: PICHINCHA
CANTON: QUITO
PARROQUIA: ATAHUALPA
SECTOR: CEDROPAMBA

AUTORES:
Srta. Daniela Cando Maigualema
Sr. Christian Pillaño Andrago

DOCENTE TUTOR:
Ing. Hugo Carrión Latorre

TABLAS DE VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO

Tabla de Volúmenes Totales						
Km	Area Relleno (m2)	Area Corte (m2)	Volumen Relleno (m3)	Volumen Corte (m3)	Volumen Relleno Acumulativo (m3)	Volumen Corte Acumulativo (m3)
0+000.00	0.00	46.13	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	0.00	47.70	0.00	938.29	0.00	938.29
0+030.00	0.10	53.10	0.50	507.25	0.50	1445.54
0+040.00	0.67	18.30	2.86	386.22	3.36	1831.76
0+050.00	0.00	46.05	2.49	336.91	5.85	2168.68
0+060.00	0.00	57.60	0.00	547.88	5.85	2716.56
0+080.00	0.00	92.22	0.00	1450.19	5.85	4166.75
0+090.00	0.00	138.00	0.00	1029.54	5.85	5196.29
0+100.00	0.00	108.44	0.00	1110.88	5.85	6307.17
0+110.00	0.00	89.97	0.00	872.28	5.85	7179.46
0+120.00	0.00	104.31	0.00	903.58	5.85	8083.04
0+140.00	0.00	55.55	0.00	1598.54	5.85	9681.58
0+160.00	18.68	15.45	160.60	735.76	166.45	10417.35
0+170.00	132.26	0.00	594.00	86.94	760.45	10504.28
0+180.00	121.40	0.00	1025.82	0.00	1786.27	10504.28
0+190.00	71.24	0.21	737.40	1.27	2523.67	10505.55
0+200.00	50.40	12.43	496.98	69.06	3020.64	10574.61
0+220.00	14.14	43.40	688.13	536.43	3708.77	11111.05
0+230.00	0.00	58.15	84.83	446.43	3793.60	11557.48
0+240.00	0.00	43.18	0.00	451.01	3793.60	12008.49
0+260.00	10.90	12.93	115.96	532.79	3909.57	12541.28
0+270.00	9.10	11.61	92.80	128.45	4002.36	12669.73
0+280.00	5.73	12.61	61.70	131.05	4064.06	12800.78
0+300.00	0.22	19.85	55.31	333.64	4119.37	13134.42
0+320.00	0.00	68.50	2.21	884.27	4121.58	14018.68
0+330.00	0.00	50.81	0.00	606.84	4121.58	14625.53
0+340.00	0.00	61.36	0.00	577.04	4121.58	15202.57
0+360.00	0.00	93.13	0.00	1559.12	4121.58	16761.68
0+380.00	0.00	88.93	0.00	1785.90	4121.58	18547.59
0+400.00	0.00	78.26	0.00	1671.86	4121.58	20219.45
0+420.00	0.00	77.64	0.00	1548.68	4121.58	21768.13
0+430.00	0.00	64.04	0.00	696.11	4121.58	22464.25
0+440.00	0.00	47.40	0.00	548.30	4121.58	23012.54
0+450.00	0.00	43.76	0.00	427.34	4121.58	23439.89
0+460.00	0.00	42.32	0.00	402.36	4121.58	23842.24
0+480.00	2.30	15.22	23.02	575.38	4144.60	24417.62
0+490.00	5.19	8.02	37.44	116.19	4182.04	24533.81
0+500.00	4.59	8.15	48.17	81.51	4230.20	24615.32
0+520.00	0.00	23.14	45.73	313.32	4275.94	24928.64
0+540.00	0.00	16.03	0.04	391.69	4275.97	25320.33
0+560.00	1.00	9.44	10.06	254.76	4286.04	25575.09
0+580.00	5.94	1.90	69.46	113.42	4355.50	25688.51
0+600.00	72.97	0.00	789.15	18.98	5144.65	25707.50
0+620.00	66.91	0.00	1398.84	0.00	6543.49	25707.50
0+640.00	59.13	0.00	1260.40	0.00	7803.89	25707.50
0+660.00	53.45	0.00	1130.27	0.00	8934.16	25707.50
0+670.00	39.87	0.00	472.78	0.00	9406.94	25707.50
0+680.00	19.71	0.00	298.50	0.00	9705.44	25707.50
0+690.00	0.20	0.04	98.47	0.21	9803.91	25707.71
0+700.00	0.00	17.78	0.92	87.90	9804.83	25795.61
0+720.00	0.00	43.27	0.00	603.75	9804.83	26399.37
0+730.00	0.00	94.30	0.00	665.51	9804.83	27064.88
0+740.00	0.00	142.60	0.00	1165.27	9804.83	28230.15
0+750.00	0.00	0.00	0.00	706.54	9804.83	28936.69
0+760.00	0.00	108.69	0.00	551.22	9804.83	29487.91
0+770.00	0.00	35.69	0.00	733.87	9804.83	30221.77
0+780.00	36.89	0.00	182.93	178.94	9987.76	30400.71
0+800.00	117.55	0.00	1544.41	0.00	11532.16	30400.71
0+820.00	230.84	0.00	3483.87	0.00	15016.04	30400.71
0+840.00	340.64	0.00	5714.77	0.00	20730.81	30400.71
0+860.00	277.90	0.00	6365.55	0.00	27096.36	30400.71
0+870.00	249.98	0.00	2812.80	0.00	29909.16	30400.71
0+880.00	219.13	0.00	2507.00	0.00	32416.16	30400.71
0+890.00	146.24	0.00	1914.81	0.00	34330.97	30400.71
0+900.00	68.98	0.00	1091.27	0.00	35422.24	30400.71
0+920.00	0.00	39.16	689.41	391.89	36111.65	30792.61
0+930.00	0.00	92.87	0.00	657.40	36111.65	31450.00
0+940.00	0.00	142.39	0.00	1156.56	36111.65	32606.57

Tabla de Volúmenes Totales						
Km	Area Relleno (m2)	Area Corte (m2)	Volumen Relleno (m3)	Volumen Corte (m3)	Volumen Relleno Acumulativo (m3)	Volumen Corte Acumulativo (m3)
0+950.00	0.00	205.30	0.00	1711.34	36111.65	34317.91
0+960.00	0.00	0.00	0.00	1011.51	36111.65	35329.41
0+980.00	0.00	619.86	0.00	6241.90	36111.66	41571.32
1+000.00	0.00	701.68	0.01	13215.49	36111.66	54786.80
1+020.00	0.00	608.52	0.00	13102.05	36111.66	67888.86
1+040.00	0.00	465.89	0.00	10744.15	36111.66	78633.00
1+060.00	0.00	305.23	0.00	7711.21	36111.67	86344.21
1+080.00	0.00	223.95	0.00	5291.75	36111.67	91635.95
1+090.00	0.00	225.41	0.00	2246.81	36111.67	93882.76
1+100.00	0.00	214.72	0.00	2200.68	36111.67	96083.44
1+110.00	0.00	169.97	0.00	1958.64	36111.67	98042.08
1+120.00	0.00	155.36	0.00	1666.65	36111.67	99708.73
1+130.00	0.00	136.54	0.00	1486.94	36111.67	101195.67
1+140.00	0.00	144.76	0.00	1417.23	36111.67	102612.90
1+160.00	0.00	0.00	0.00	1447.62	36111.67	104060.52
1+180.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36111.67	104060.52
1+200.00	0.00	257.07	0.00	2570.66	36111.67	106631.18
1+220.00	0.00	0.00	0.00	2570.66	36111.67	109201.84
1+240.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36111.67	109201.84
1+250.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36111.67	109201.84
1+260.00	0.00	767.26	0.00	3570.26	36111.67	112772.10
1+270.00	0.00	1153.32	0.00	9537.06	36111.67	122309.16
1+280.00	0.00	855.02	0.00	9510.55	36111.67	131819.72
1+300.00	0.00	711.55	0.00	14512.21	36111.68	146331.93
1+320.00	0.00	1153.28	0.00	18648.29	36111.68	164980.22
1+330.00	0.00	1066.42	0.00	11278.76	36111.68	176258.98
1+340.00	0.00	951.87	0.00	10493.44	36111.68	186752.42
1+350.00	0.00	815.89	0.00	9131.87	36111.68	195884.29
1+360.00	0.00	630.01	0.00	7263.63	36111.68	203147.91
1+380.00	0.00	383.35	0.00	10133.61	36111.68	213281.53
1+400.00	0.00	285.87	0.00	6692.14	36111.68	219973.67
1+410.00	0.00	227.07	0.00	2580.52	36111.68	222554.19
1+420.00	0.00	213.48	0.00	2215.96	36111.68	224770.15
1+440.00	0.00	234.20	0.00	4481.85	36111.68	229252.00
1+460.00	0.00	310.01	0.00	5442.12	36111.68	234694.12
1+480.00	0.00	399.06	0.00	7090.69	36111.68	241784.81
1+500.00	0.00	476.84	0.00	8759.01	36111.68	250543.82
1+510.00	0.00	456.92	0.00	4535.53	36111.68	255079.34
1+520.00	0.00	440.21	0.00	4374.09	36111.68	259453.43
1+530.00	0.00	401.09	0.00	4147.60	36111.68	263601.03
1+540.00	0.00	362.73	0.00	3683.30	36111.68	267284.33
1+560.00	0.00	108.67	0.00	4640.11	36111.68	271924.44
1+580.00	180.01	0.00	1800.13	1086.68	37911.81	273011.12
1+600.00	292.44	0.00	4724.49	0.00	42636.30	273011.12
1+620.00	123.58	0.00	4264.30	0.00	46900.61	273011.12
1+630.00	85.34	0.00	999.59	0.00	47900.20	273011.12
1+640.00	135.26	0.00	937.59	0.00	48837.79	273011.12
1+650.00	127.00	0.00	1116.04	0.00	49953.83	273011.12
1+660.00	133.63	0.00	1078.71	0.00	51032.54	273011.12
1+670.00	154.75	0.00	1166.81	0.00	52199.35	273011.12
1+680.00	204.37	0.00	1656.12	0.00	53855.47	273011.12
1+700.00	155.03	0.00	3594.07	0.00	57449.54	273011.12
1+720.00	128.72	0.00	2837.53	0.00	60287.08	273011.12
1+740.00	127.19	0.00	2559.09	0.00	62846.17	273011.12
1+750.00	51.82	0.70	924.81	3.37	63770.98	273014.49
1+760.00	0.13	17.72	270.27	90.12	64041.25	273104.62
1+770.00	0.00	63.50	0.62	399.68	64041.87	273504.29
1+780.00	0.00	105.33	0.00	832.87	64041.87	274337.16
1+800.00	0.00	88.51	0.00	1938.46	64041.87	276275.62
1+810.00	0.00	94.07	0.00	913.61	64041.87	277189.23
1+820.00	0.00	0.00	0.00	470.83	64041.87	277660.06
1+840.00	0.00	70.87	0.00	708.69	64041.87	278368.75
1+850.00	0.00	58.97	0.00	652.45	64041.87	279021.20
1+860.00	0.00	52.68	0.00	562.26	64041.87	279583.46
1+880.00	0.00	30.87	0.00	838.07	64041.87	280421.54
1+888.28	0.00	0.00	0.00	127.87	64041.87	280549.41



PROYECTO:
 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA
 ALOQUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822
 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA,
 CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

CONTIENE:
 TABLA DE VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO

UBICACIÓN:
 PROVINCIA: PICHINCHA
 CANTON: QUITO
 PARROQUIA: ATAHUALPA
 SECTOR: CEDROPAMBA

AUTORES:
 Srta. Daniela Cando Maigualema

DOCENTE TUTOR:
 Ing. Hugo Carrión Latorre

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOQUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

CONTIENE: PERFIL VERTICAL Y HORIZONTAL DE LA VÍA

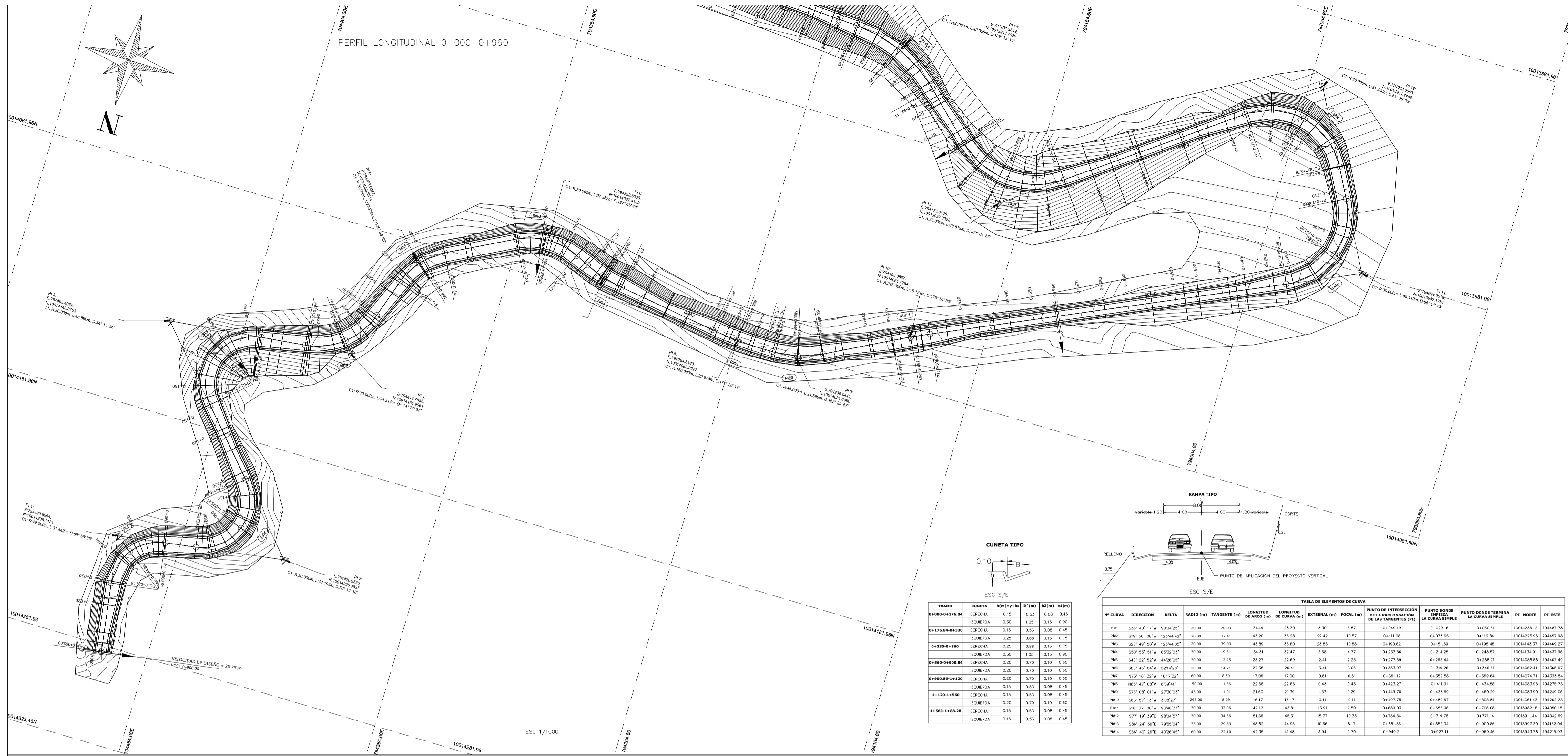
UBICACIÓN: PROVINCIA: PICHINCHA
CANTÓN: QUITO
PARROQUIA: ATAHUALPA
SECTOR: CEDROPAMBA

AUTORES:
Srta. Daniela Cando Maigualema
Sr. Christian Pillajo Andrango

DOCENTE TUTOR:
Ing. Hugo Carrión Latorre

PROYECTO: JUNIO 2022 ESCALAS: INDICADAS LÁMINA N°: 3/14 FORMATO: A1

NOTA:
-Las coordenadas utilizada es UTM-WGS 1984 datum, Zone 17 North, Meter; Cent. Meridian 81d W
-Las elevaciones se encuentran en msnm.
Las abscisas horizontales se encuentran en m.



CUNETAS TÍPICAS

TRAMO	CUNETAS	N(m)	S(m)	R (m)	h(m)	h(m)
0+000-0+176.84	DERECHA	0.15	0.53	0.08	0.45	0.45
	IZQUIERDA	0.30	1.05	0.15	0.90	0.90
0+176.84-0+330	DERECHA	0.15	0.53	0.08	0.45	0.45
	IZQUIERDA	0.25	0.88	0.13	0.75	0.75
0+330-0+500	DERECHA	0.25	0.88	0.13	0.75	0.75
	IZQUIERDA	0.30	1.05	0.15	0.90	0.90
0+500-0+600.84	DERECHA	0.20	0.70	0.10	0.60	0.60
	IZQUIERDA	0.20	0.70	0.10	0.60	0.60
0+600.84-1+130	DERECHA	0.20	0.70	0.10	0.60	0.60
	IZQUIERDA	0.15	0.53	0.08	0.45	0.45
1+130-1+560	DERECHA	0.15	0.53	0.08	0.45	0.45
	IZQUIERDA	0.20	0.70	0.10	0.60	0.60
1+560-1+822.28	DERECHA	0.15	0.53	0.08	0.45	0.45
	IZQUIERDA	0.15	0.53	0.08	0.45	0.45

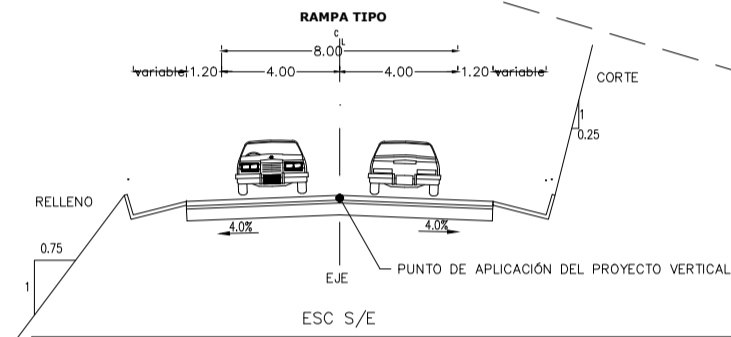
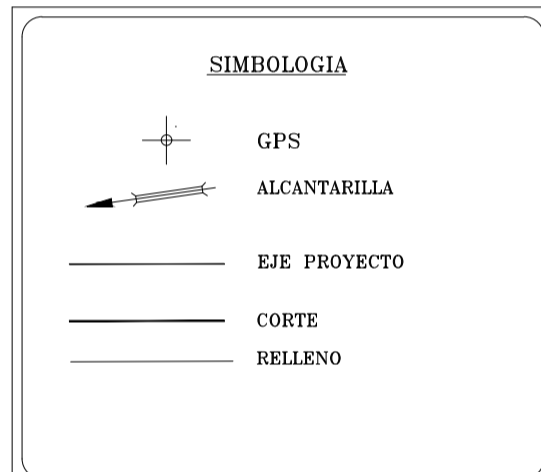
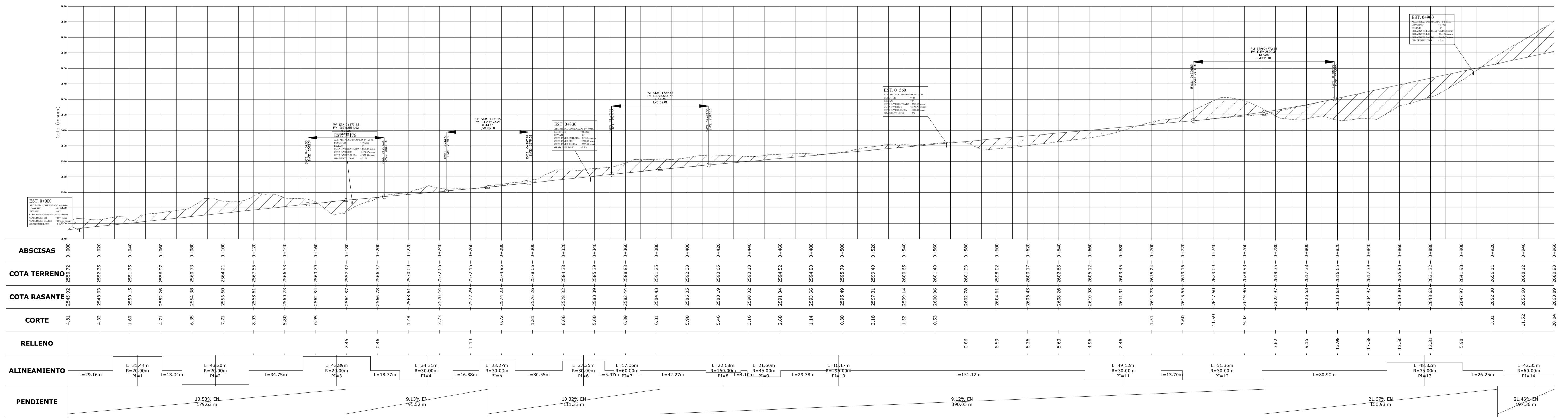


Tabla de Elementos de Curva

N° CURVA	DIRECCION	DELTA	RADIO (m)	TANGENTE (m)	LONGITUD DE ARCO (m)	LONGITUD DE CURVA (m)	EXTERNAL (m)	FOCAL (m)	PUNTO DE INTERSECCION DE LAS TANGENTES (PTS)	PUNTO DONDE EMPIEZA LA CURVA SIMPLE	PUNTO DONDE TERMINA LA CURVA SIMPLE	PI NORTE	PI ESTE
PM1	S30° 40' 17" W	80° 54' 28"	20.00	29.83	31.44	28.30	8.30	9.87	0+049.19	0+029.16	0+065.61	10014236.13	794487.78
PM2	S19° 30' 00" W	129° 04' 42"	20.00	37.41	43.20	35.28	23.42	10.57	0+111.06	0+073.65	0+116.84	10014235.95	794487.98
PM3	S02° 40' 00" W	107° 04' 00"	20.00	38.93	45.89	35.83	23.85	10.86	0+161.62	0+121.58	0+165.48	10014232.71	794488.37
PM4	S02° 55' 57" W	63° 32' 51"	30.00	19.31	34.31	32.47	5.68	4.77	0+233.56	0+214.23	0+248.57	10014234.91	794437.94
PM5	S42° 22' 52" W	44° 28' 15"	30.00	10.25	25.27	22.69	2.41	2.23	0+277.69	0+265.44	0+288.71	10014038.88	794467.49
PM6	S88° 43' 04" W	57° 42' 20"	30.00	14.71	27.35	26.41	2.41	2.06	0+333.97	0+319.28	0+346.61	10014032.41	794395.87
PM7	N17° 18' 32" W	187° 32' 17"	60.00	8.59	17.08	17.00	0.81	0.81	0+380.17	0+352.58	0+389.64	10014031.71	794333.84
PM8	N85° 47' 38" W	8° 39' 41"	150.00	11.36	22.68	22.65	0.43	0.43	0+423.27	0+411.91	0+434.58	10014035.95	794275.75
PM9	S78° 08' 08" W	27° 30' 13"	45.00	11.01	21.60	21.30	1.33	1.29	0+449.70	0+438.69	0+460.39	10014033.90	794249.06
PM10	S42° 57' 18" W	128° 07' 27"	20.00	8.66	16.17	16.17	0.11	0.11	0+489.75	0+489.87	0+500.84	10014031.93	794202.35
PM11	S18° 37' 00" W	87° 04' 31"	30.00	32.06	49.12	43.85	15.91	9.50	0+569.03	0+556.96	0+576.08	10013982.18	794005.18
PM12	S77° 18' 30" W	85° 51' 57"	30.00	34.56	51.36	45.31	15.77	10.33	0+704.34	0+719.78	0+771.14	10013911.44	794042.89
PM13	S88° 24' 34" W	79° 59' 04"	30.00	29.33	48.82	44.96	10.66	8.17	0+881.38	0+853.04	0+900.86	10013997.30	794102.04
PM14	S68° 40' 24" E	42° 02' 05"	60.00	31.18	42.35	41.48	3.94	3.70	0+948.31	0+927.11	0+989.46	10013943.78	794375.93



PERFIL VERTICAL 0+000-0+960



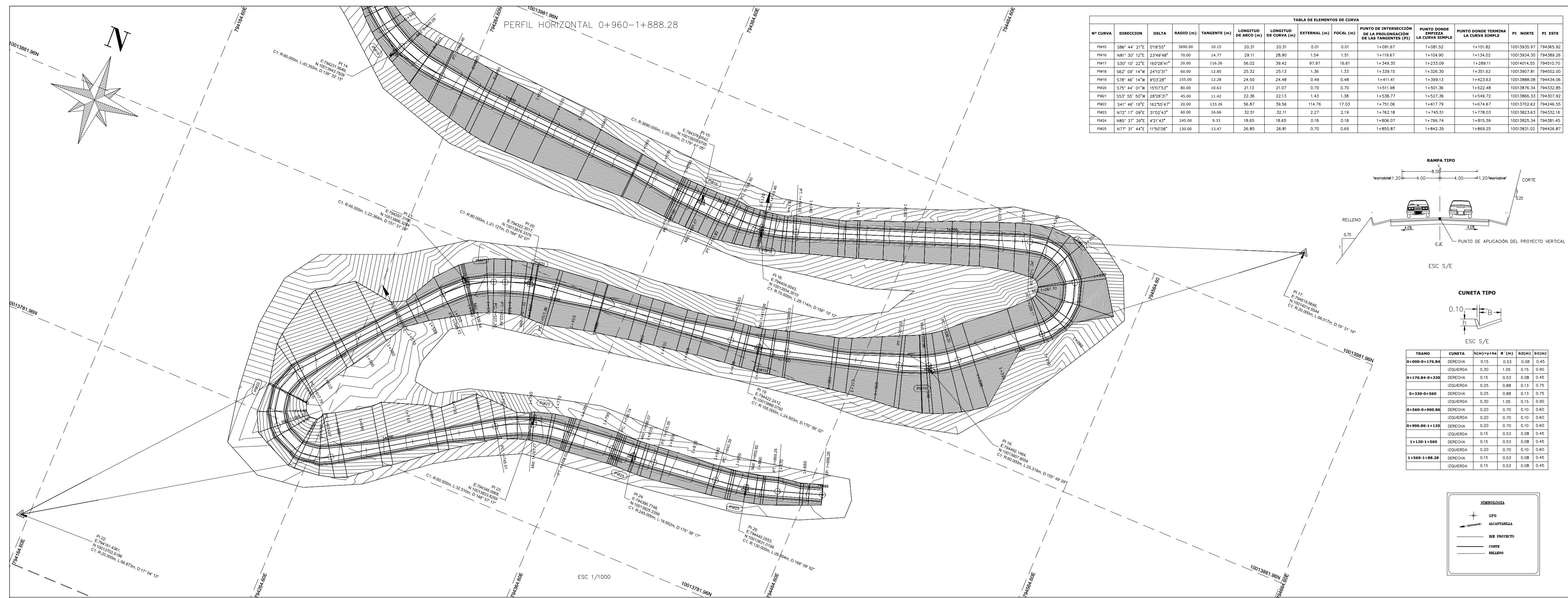
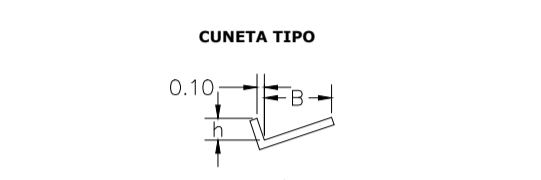
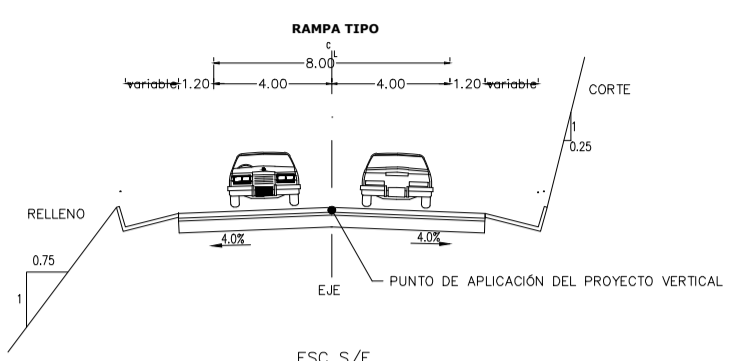


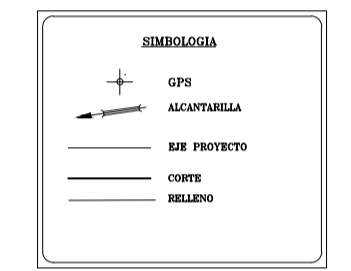
TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA

Nº CURVA	DIRECCION	DELTA	RADIO (m)	TANGENTE (m)	LONGITUD DE ARCO (m)	LONGITUD DE CURVA (m)	EXTERNAL (m)	FOCAL (m)	PUNTO DE INTERSECCION DE LAS TANGENTES (m)	PUNTO DONDE COMIENZA LA CURVA SIMPLE	PUNTO DONDE TERMINA LA CURVA SIMPLE	PI NORTE	PI ESTE
PM15	S81° 44' 21"	0° 18' 55"	3690.00	10.13	20.31	20.31	0.01	0.01	1+091.67	1+081.52	1+101.82	10013935.97	794365.92
PM16	N81° 30' 12"	27° 49' 48"	70.00	14.77	29.11	28.90	1.54	1.51	1+179.67	1+154.90	1+134.02	10013934.30	794369.25
PM17	S07° 02' 22"	162° 29' 41"	20.00	156.86	56.02	56.42	97.93	16.81	1+240.20	1+233.09	1+228.11	10014044.55	794515.73
PM18	S62° 02' 14"	24° 02' 51"	80.00	12.85	25.32	25.13	1.36	1.33	1+339.15	1+326.30	1+321.62	10013937.81	794502.00
PM19	S79° 48' 14"	8° 52' 28"	155.00	12.28	24.50	24.48	0.49	0.48	1+411.41	1+399.13	1+423.63	10013888.08	794434.08
PM20	S79° 44' 01"	150° 7' 51"	80.00	10.83	21.13	21.07	0.70	0.70	1+511.98	1+501.36	1+522.48	10013876.34	794332.85
PM21	S01° 05' 50"	27° 29' 31"	48.00	11.43	22.36	22.13	1.43	1.38	1+538.77	1+527.36	1+528.72	10013868.53	794307.82
PM22	S41° 48' 19"	182° 55' 47"	20.00	133.26	56.87	56.56	114.76	17.03	1+751.04	1+747.79	1+757.67	10013702.82	794246.55
PM23	N77° 17' 09"	31° 02' 47"	60.00	16.66	32.51	32.11	2.27	2.19	1+762.18	1+745.51	1+778.03	10013823.63	794332.18
PM24	N81° 37' 39"	47° 45' 47"	245.00	9.33	18.65	18.65	0.18	0.18	1+806.07	1+796.74	1+815.39	10013825.34	794381.45
PM25	N77° 31' 44"	175° 08' 17"	130.00	13.47	26.80	26.81	0.70	0.69	1+855.87	1+842.39	1+869.25	10013831.02	794428.87



TIPO DE CUNETA

TIPO	CUNETA	(m) x (m) x (m)	(m) x (m) x (m)	(m) x (m) x (m)
0+960-0+1126.84	DERECHA	0.15	0.33	0.08
	IZQUIERDA	0.30	1.05	0.15
0+1126.84-0+1336	DERECHA	0.15	0.33	0.15
	IZQUIERDA	0.25	0.88	0.13
0+1336-0+1560	DERECHA	0.25	0.88	0.13
	IZQUIERDA	0.50	1.05	0.10
0+1560-0+1900.84	DERECHA	0.20	0.70	0.10
	IZQUIERDA	0.20	0.70	0.10
0+1900.84-1+126	DERECHA	0.20	0.70	0.10
	IZQUIERDA	0.15	0.53	0.08
1+126-1+560	DERECHA	0.15	0.33	0.08
	IZQUIERDA	0.20	0.70	0.10
1+560-1+888.28	DERECHA	0.15	0.33	0.08
	IZQUIERDA	0.15	0.33	0.15



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOQUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

CONTIENE: PERFIL VERTICAL Y HORIZONTAL DE LA VÍA

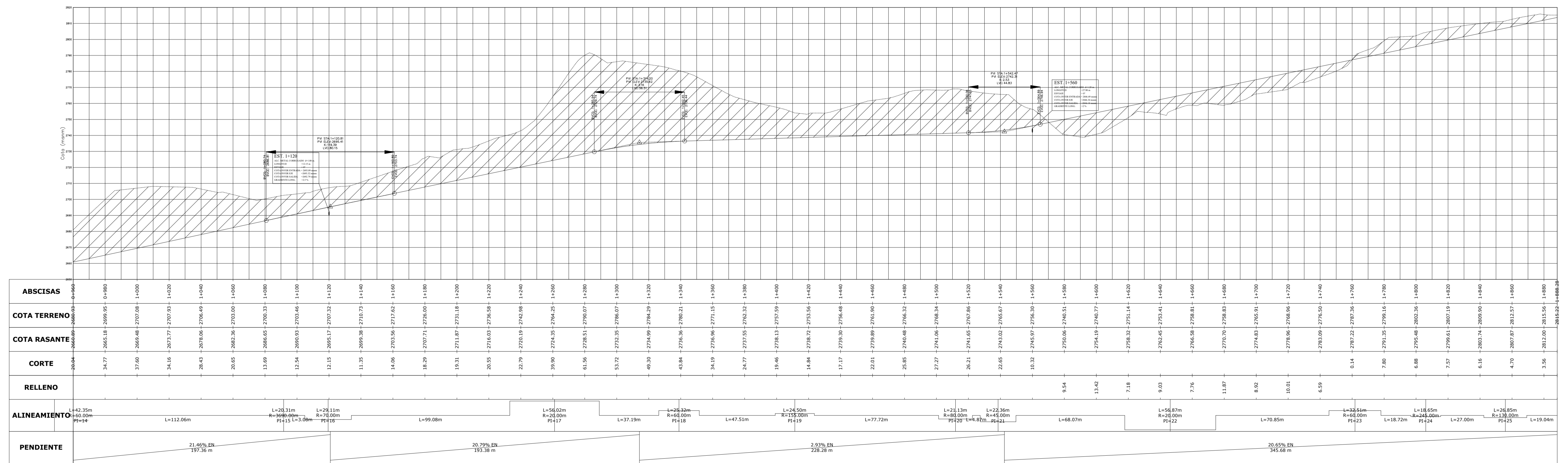
UBICACIÓN: PROVINCIA: PICHINCHA
CANTÓN: QUITO
PARROQUIA: ATAHUALPA
SECTOR: CEDROPAMBA

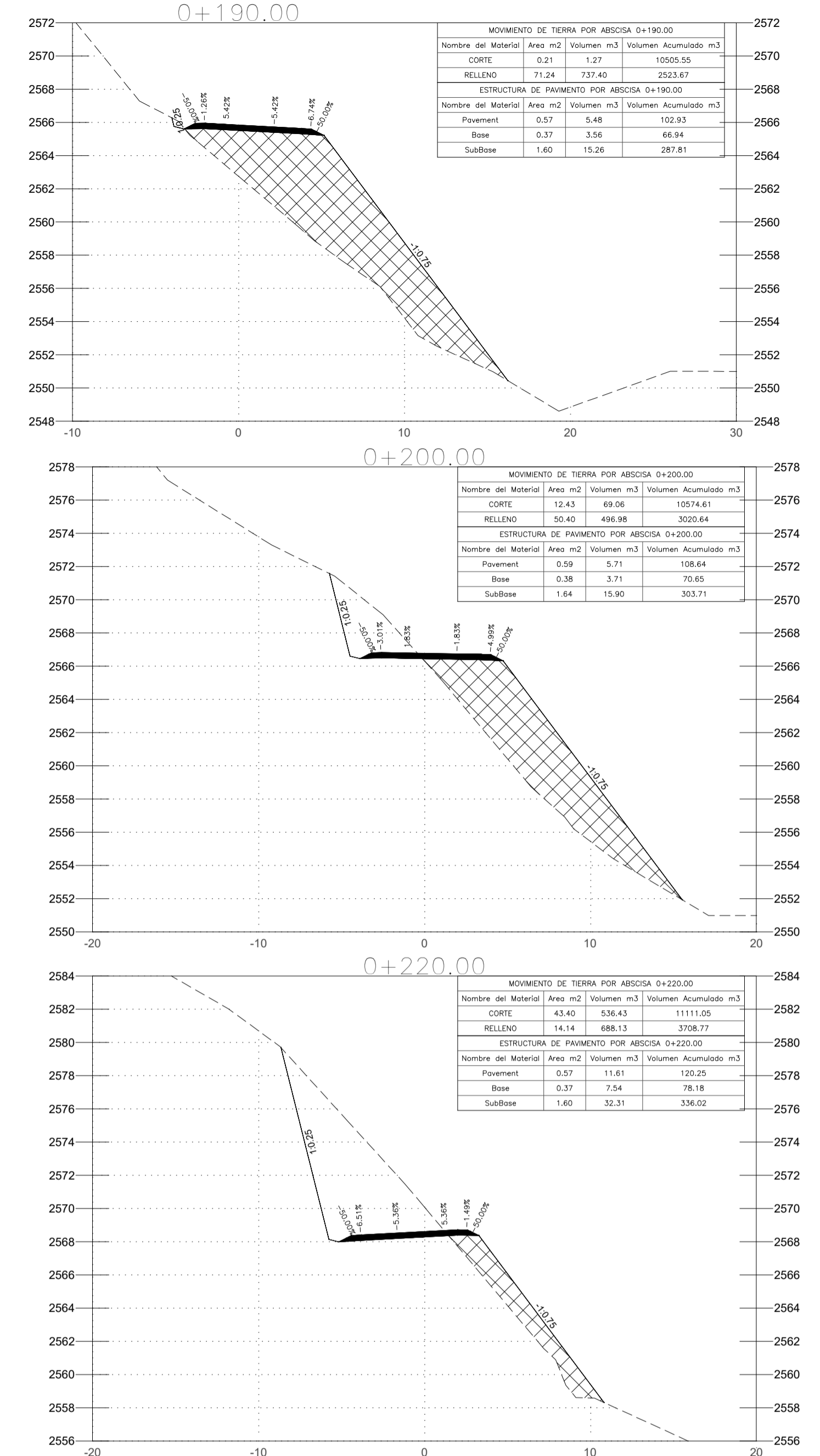
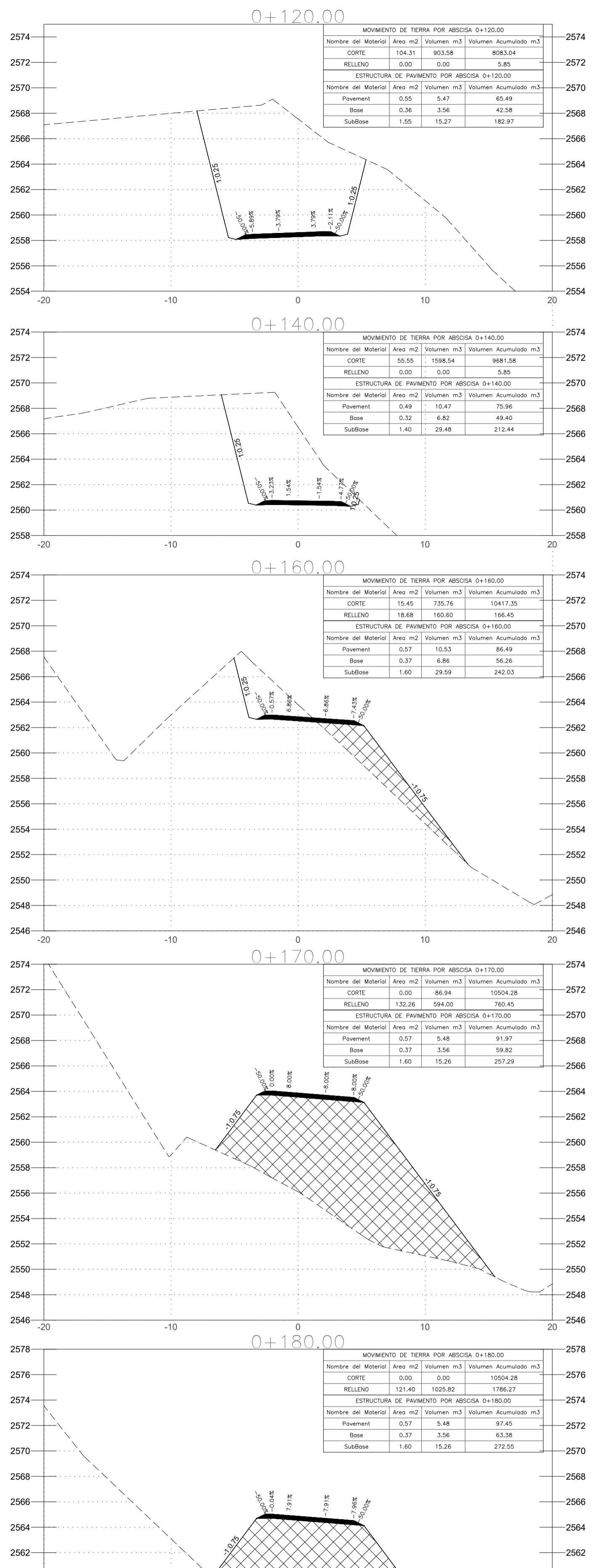
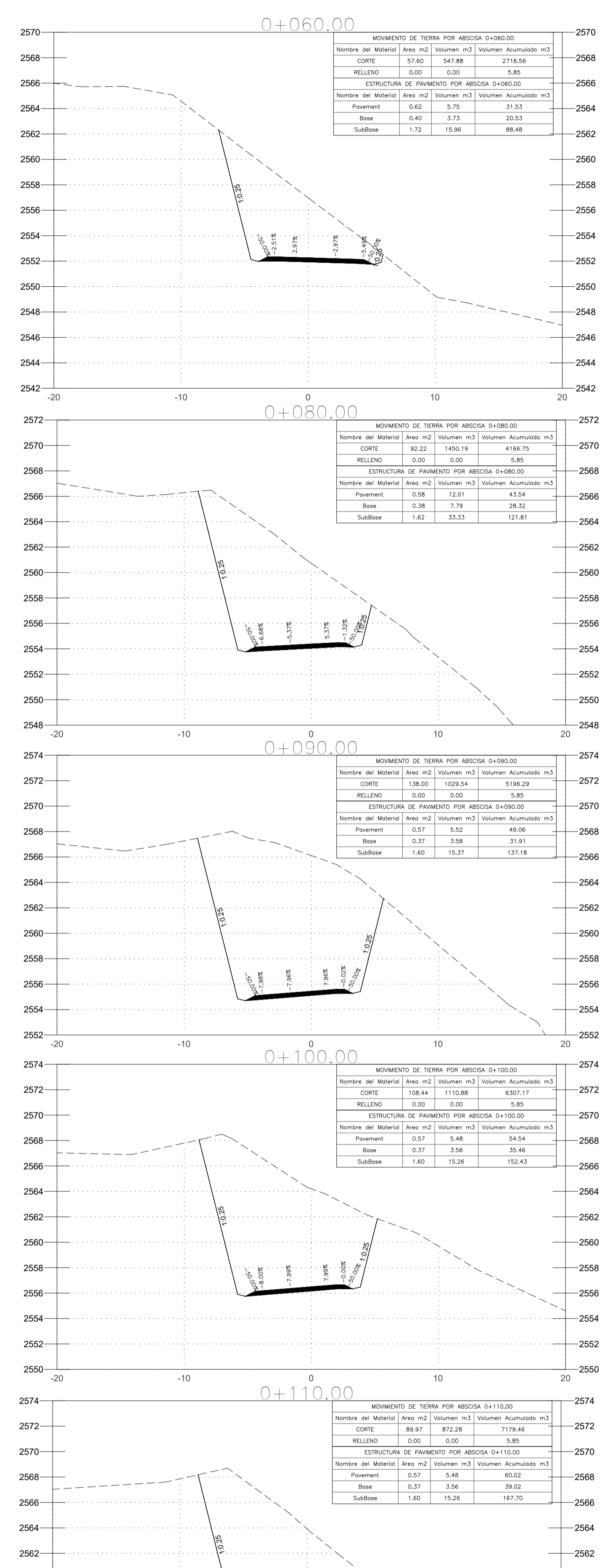
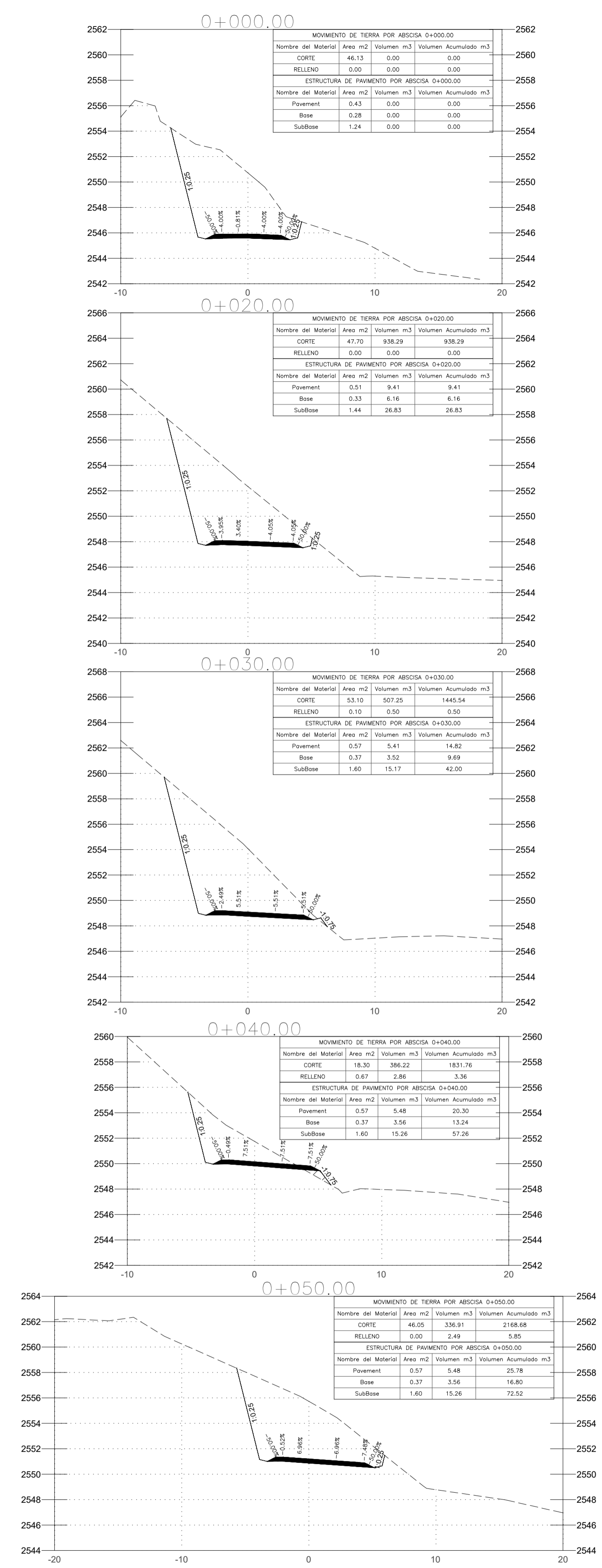
AUTORES: Srta. Daniela Cando Maigualemo
DOCENTE TUTOR: Ing. Hugo Carrión Latorre

PROYECTO: JUNIO 2022 | ESCALAS: INDICADAS | LÁMINA N°: 4/14 | FORMATO: A1

NOTA: -Las coordenadas utilizadas es UTM-WGS 1984 datum, Zone 17 North, Meter; Cent. Meridian 81d W
-Las elevaciones se encuentran en msnm. Las abscisas horizontales se encuentran en m.

PERFIL VERTICAL 0+960-1+888.28



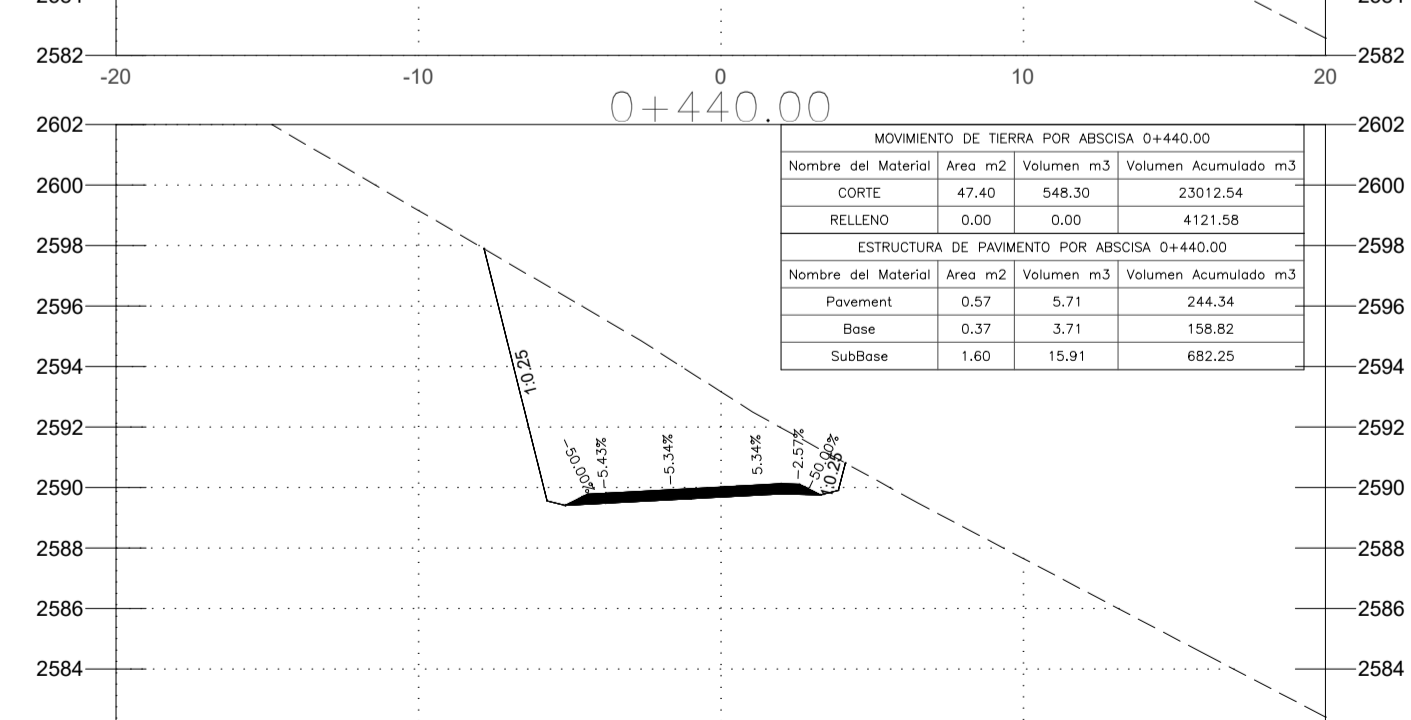
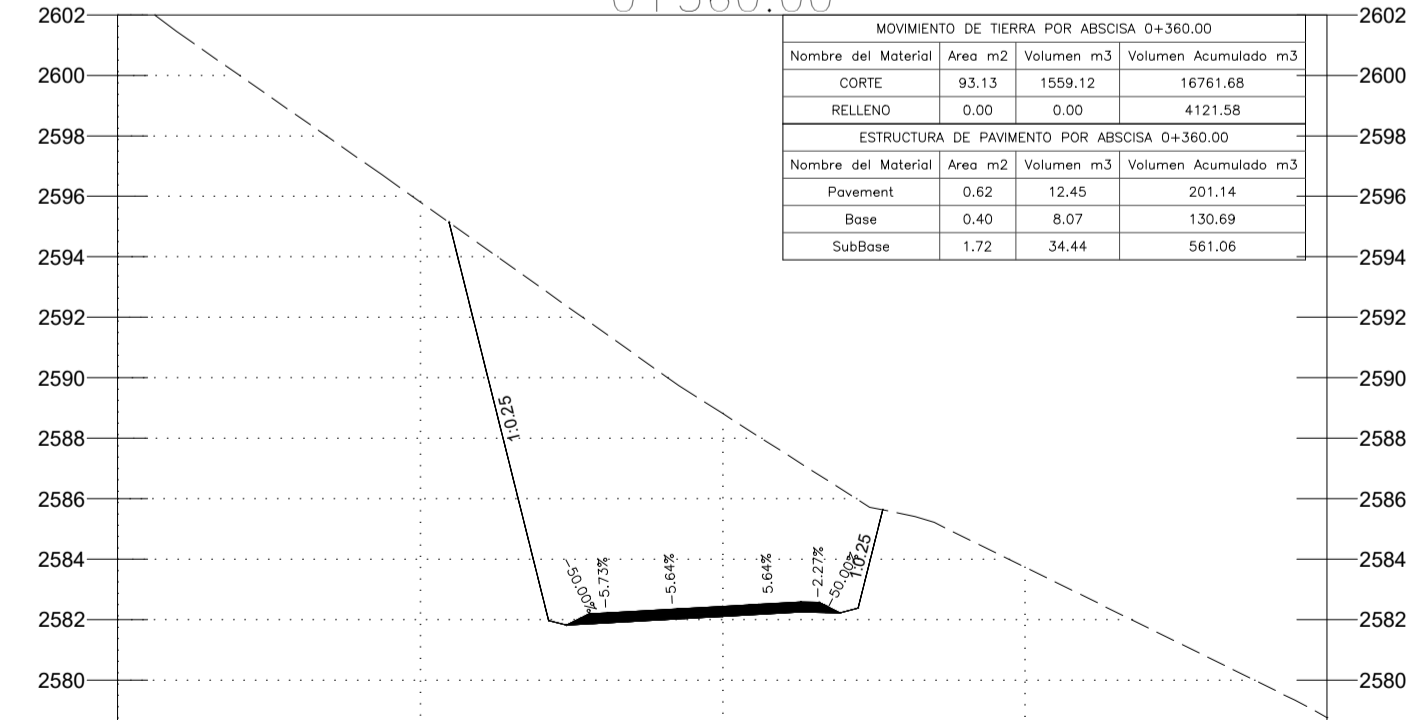
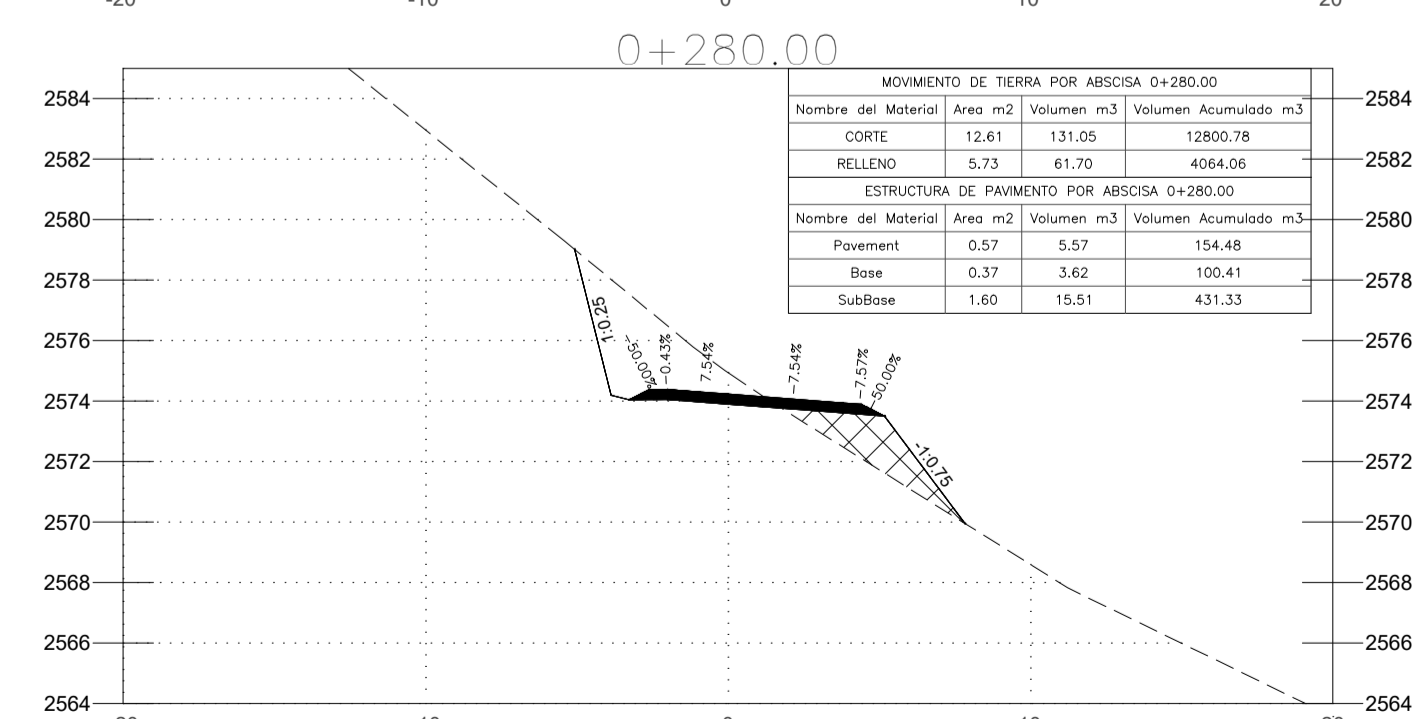
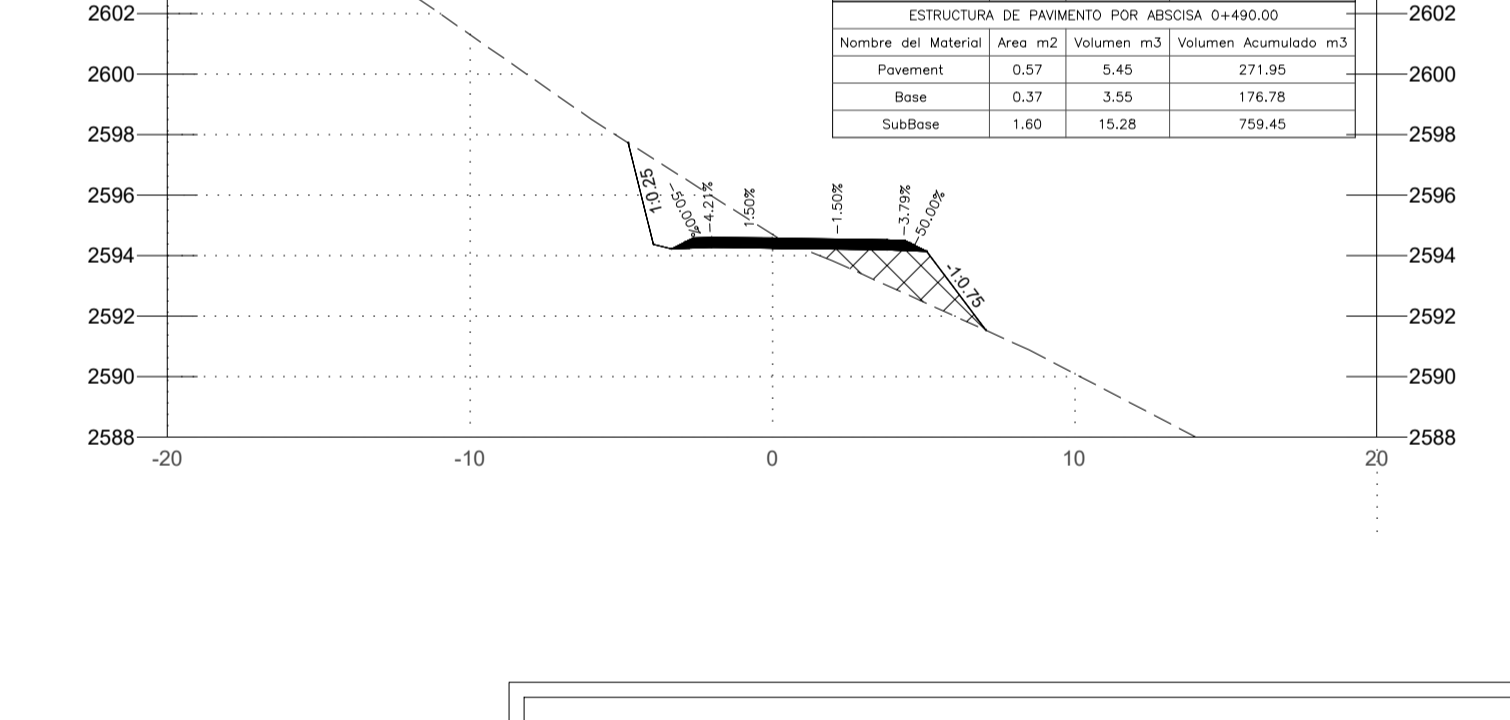
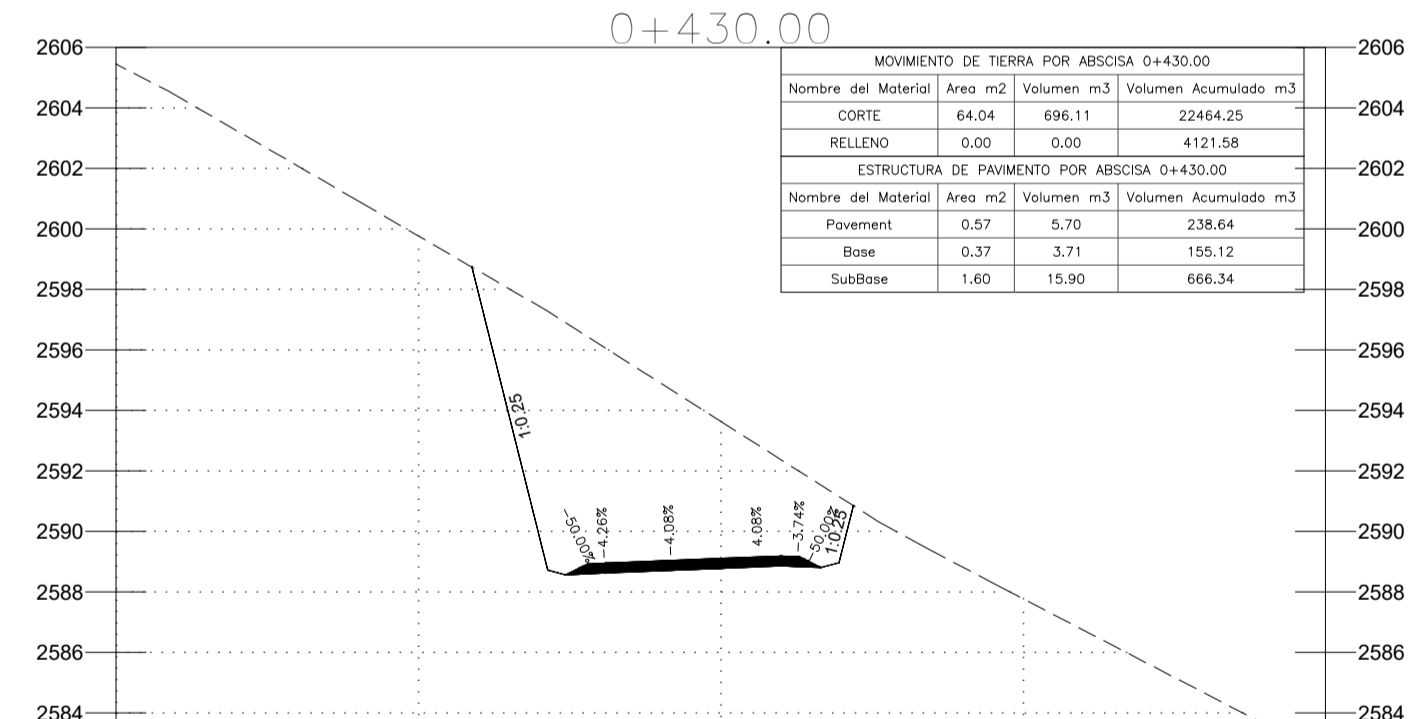
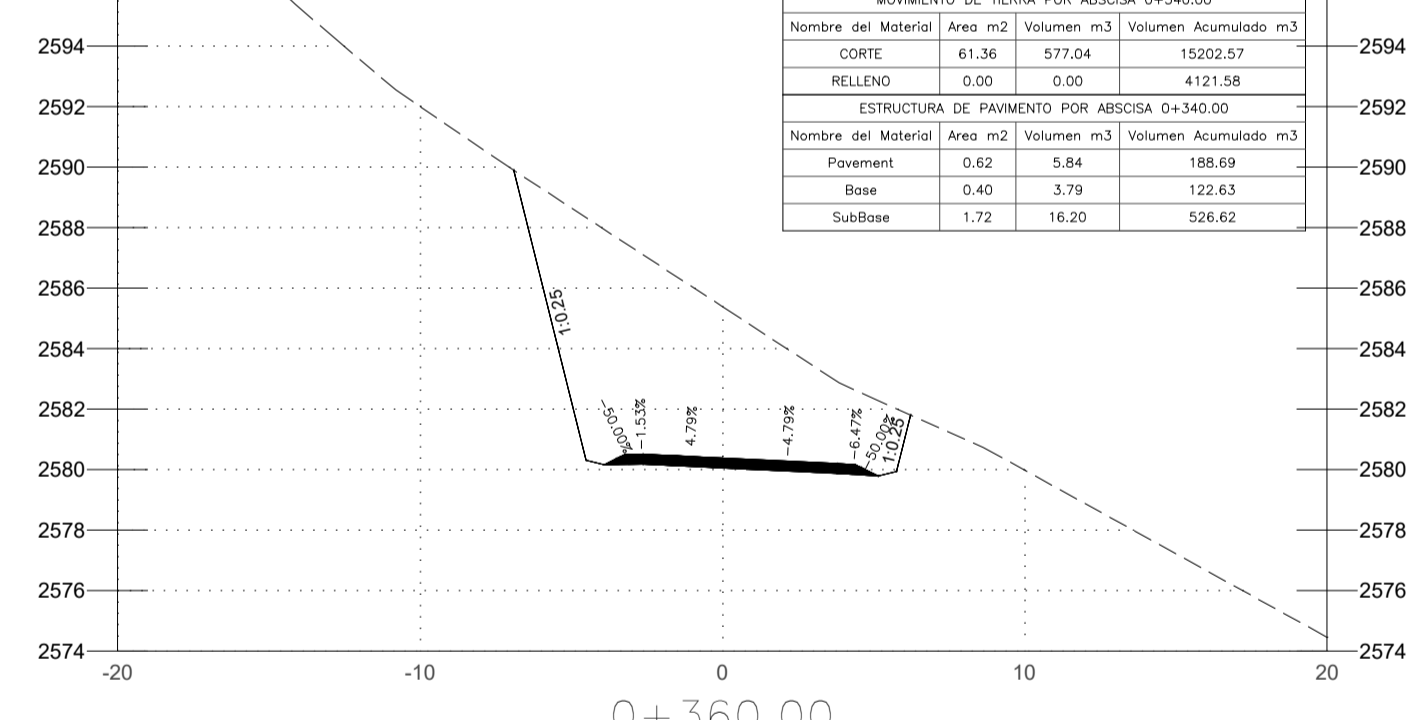
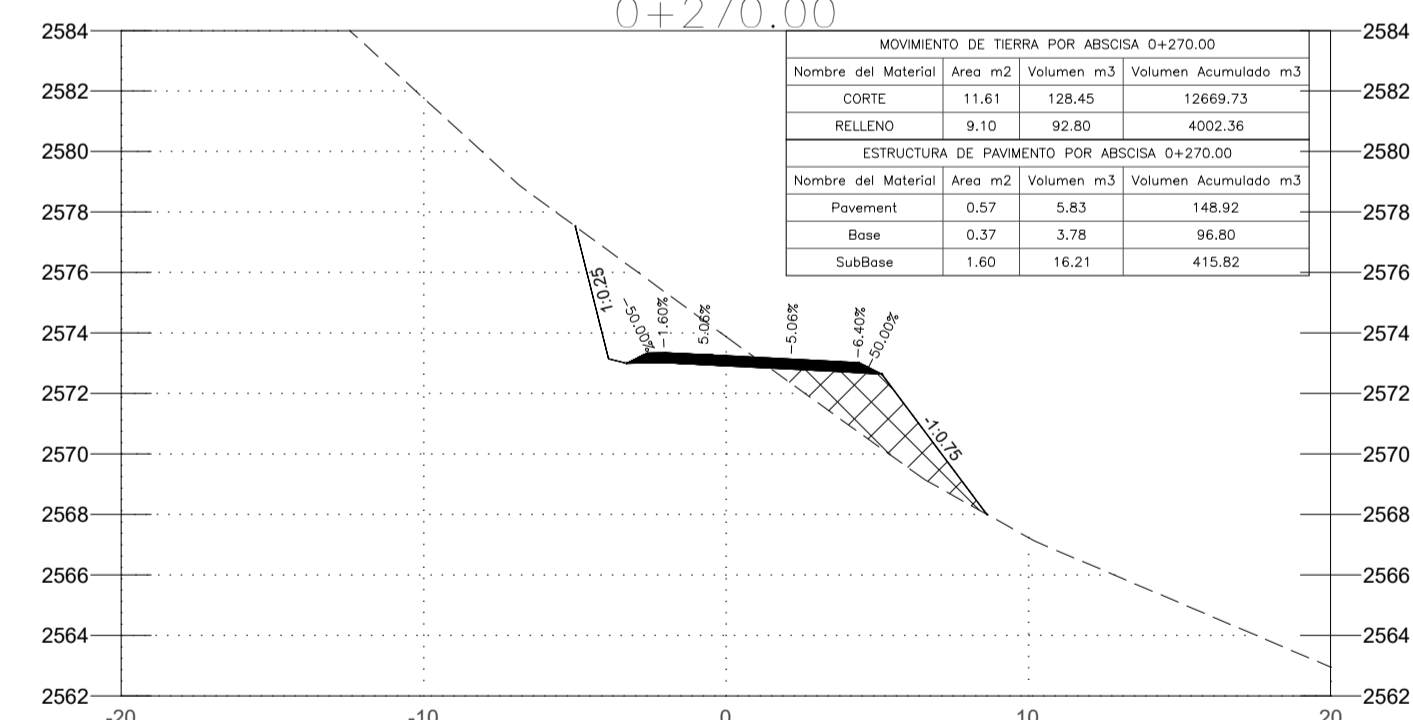
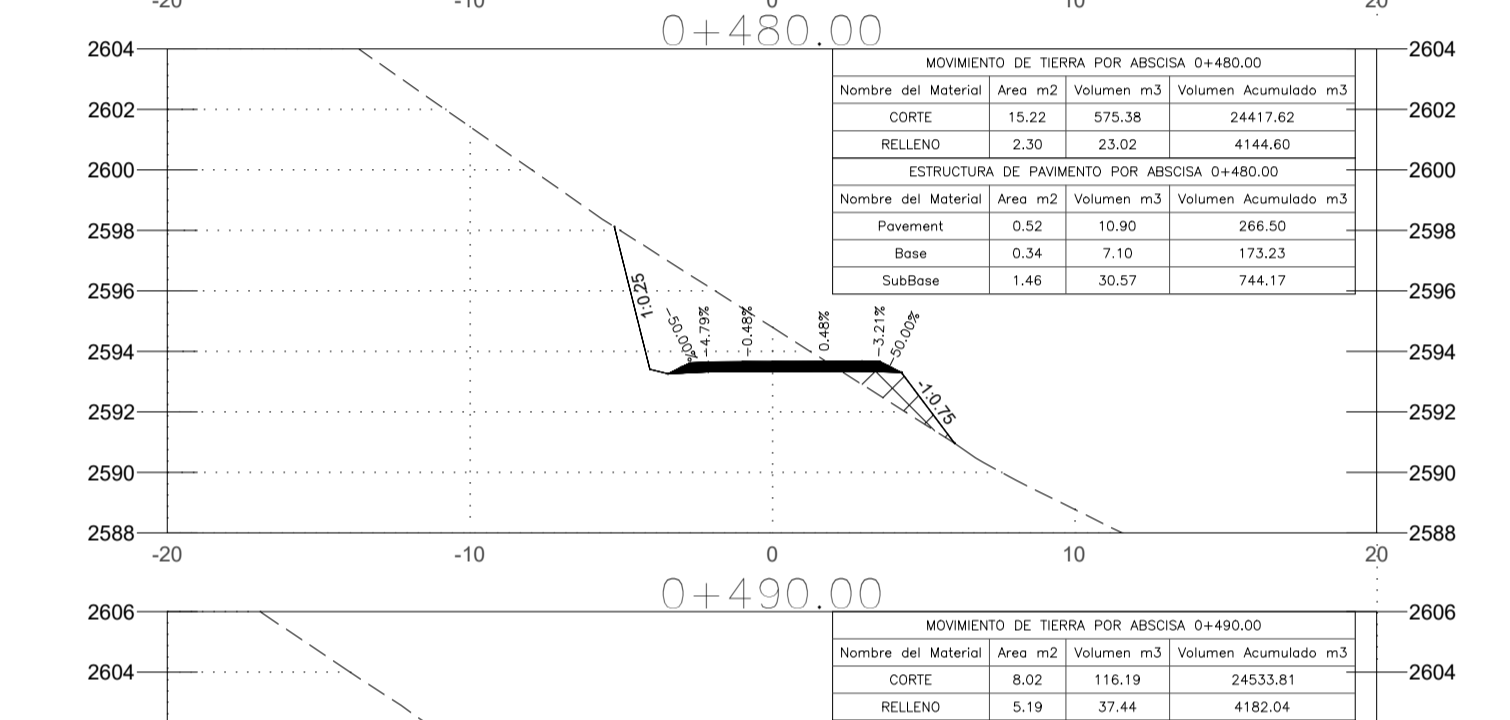
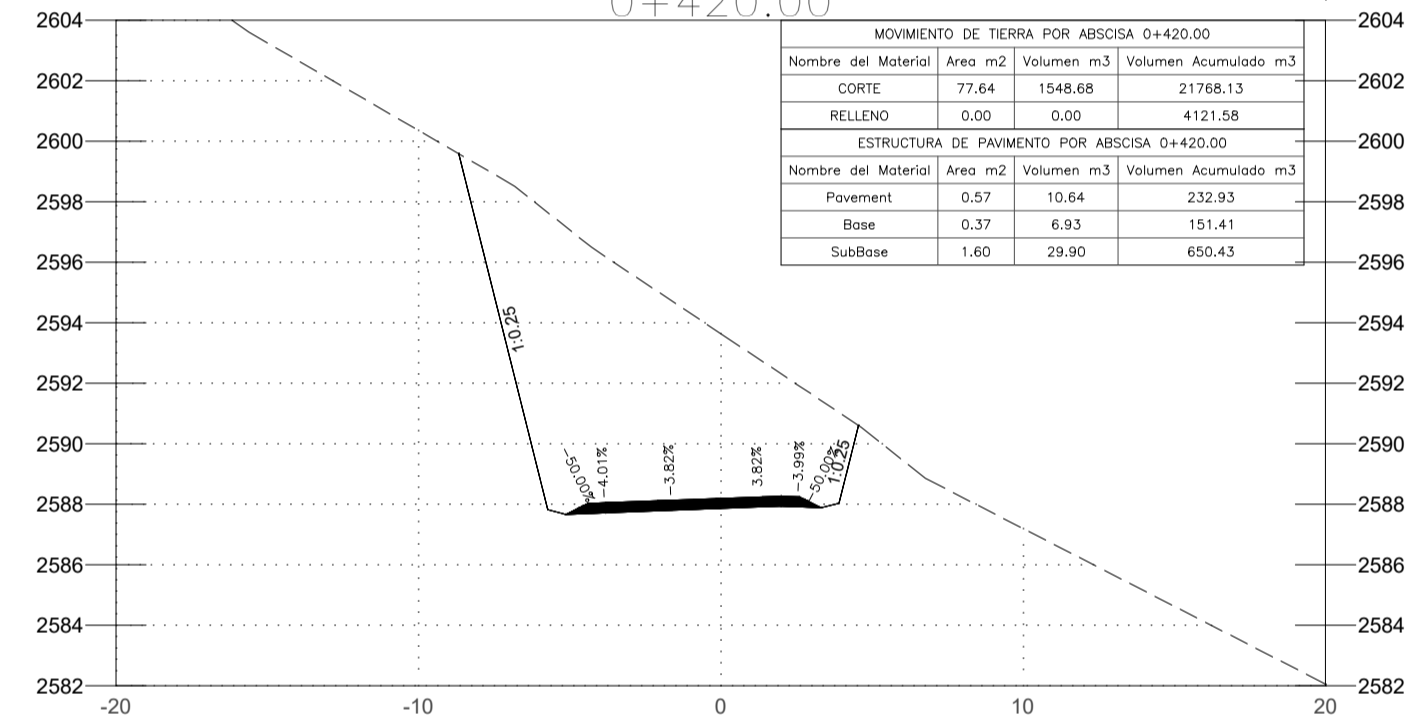
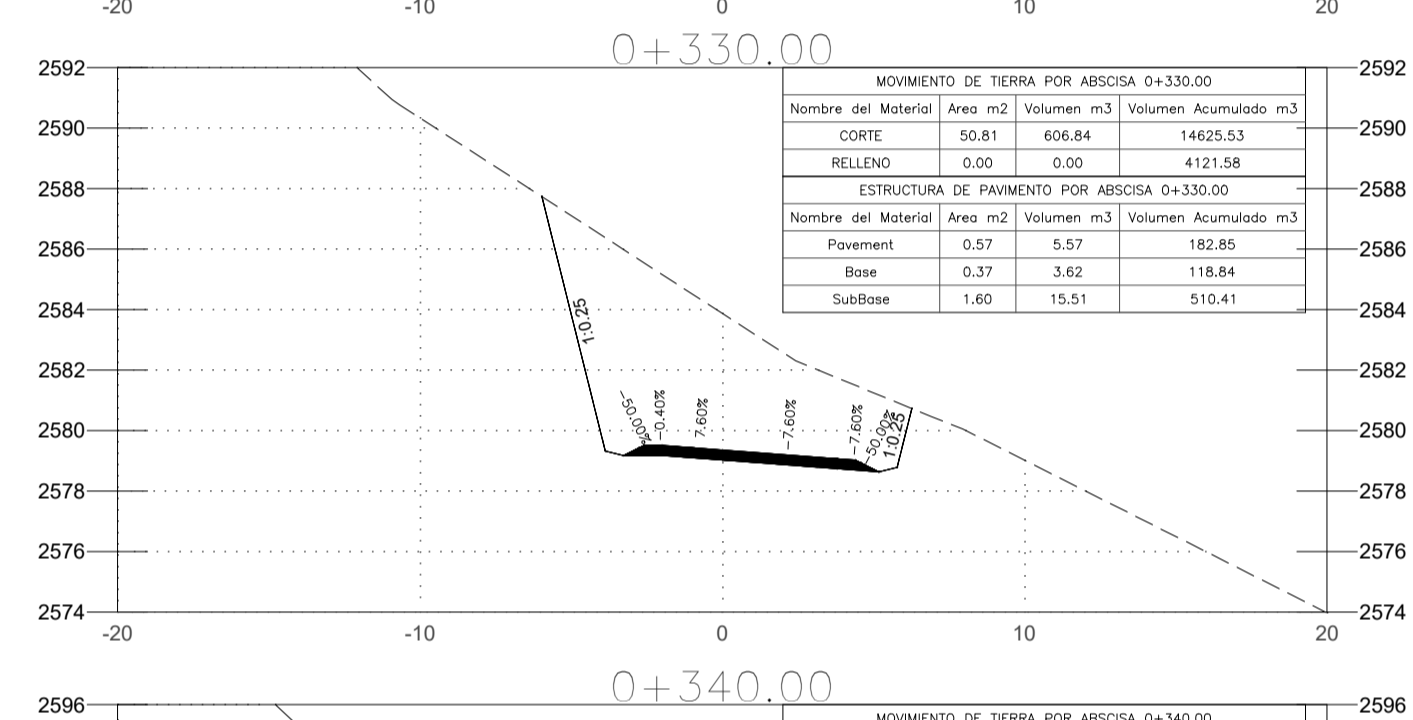
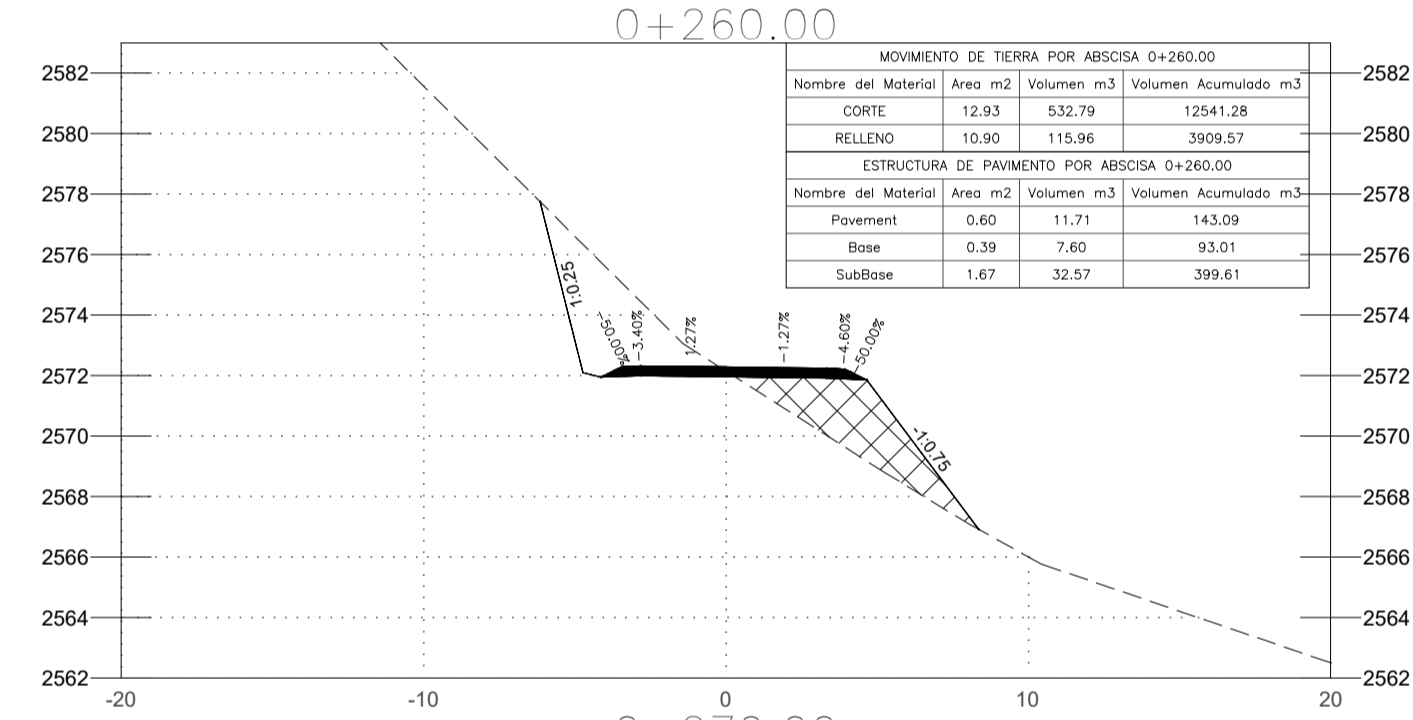
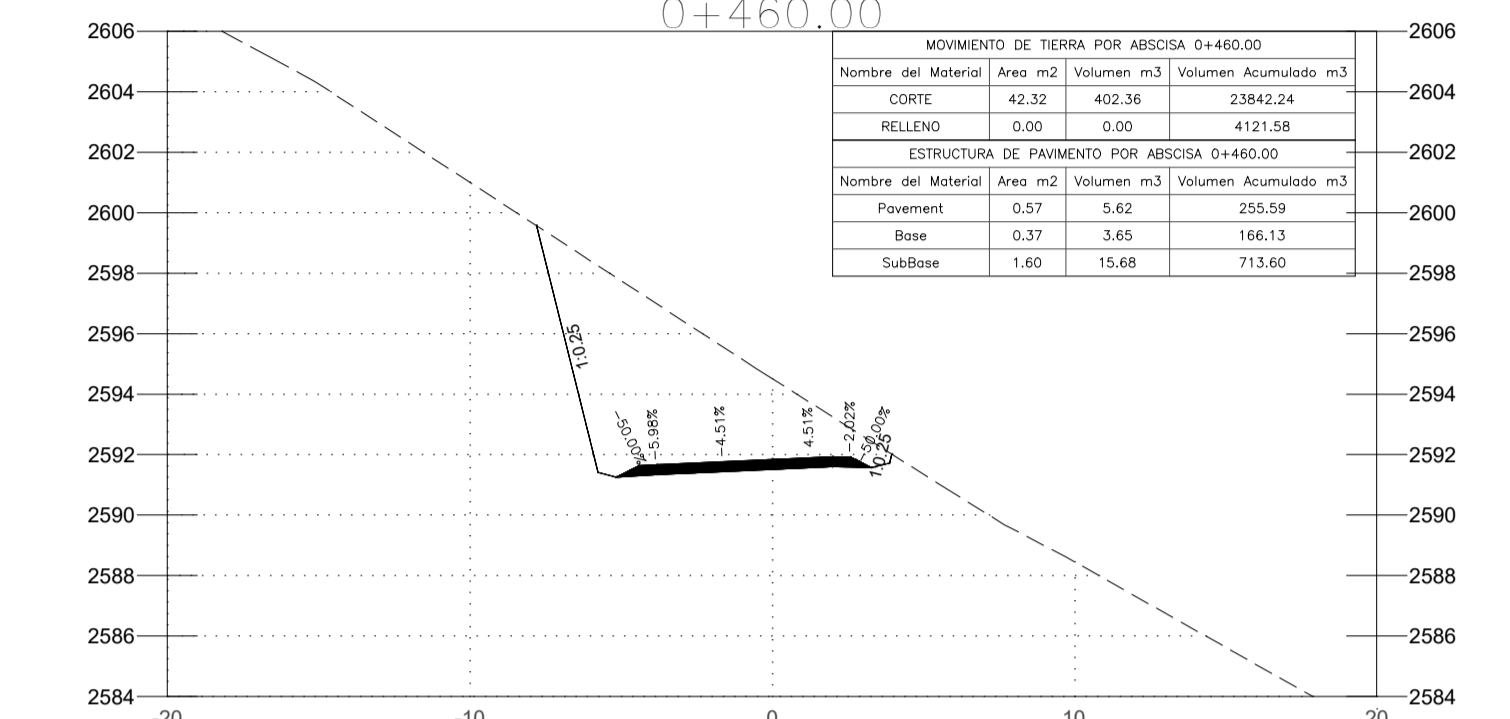
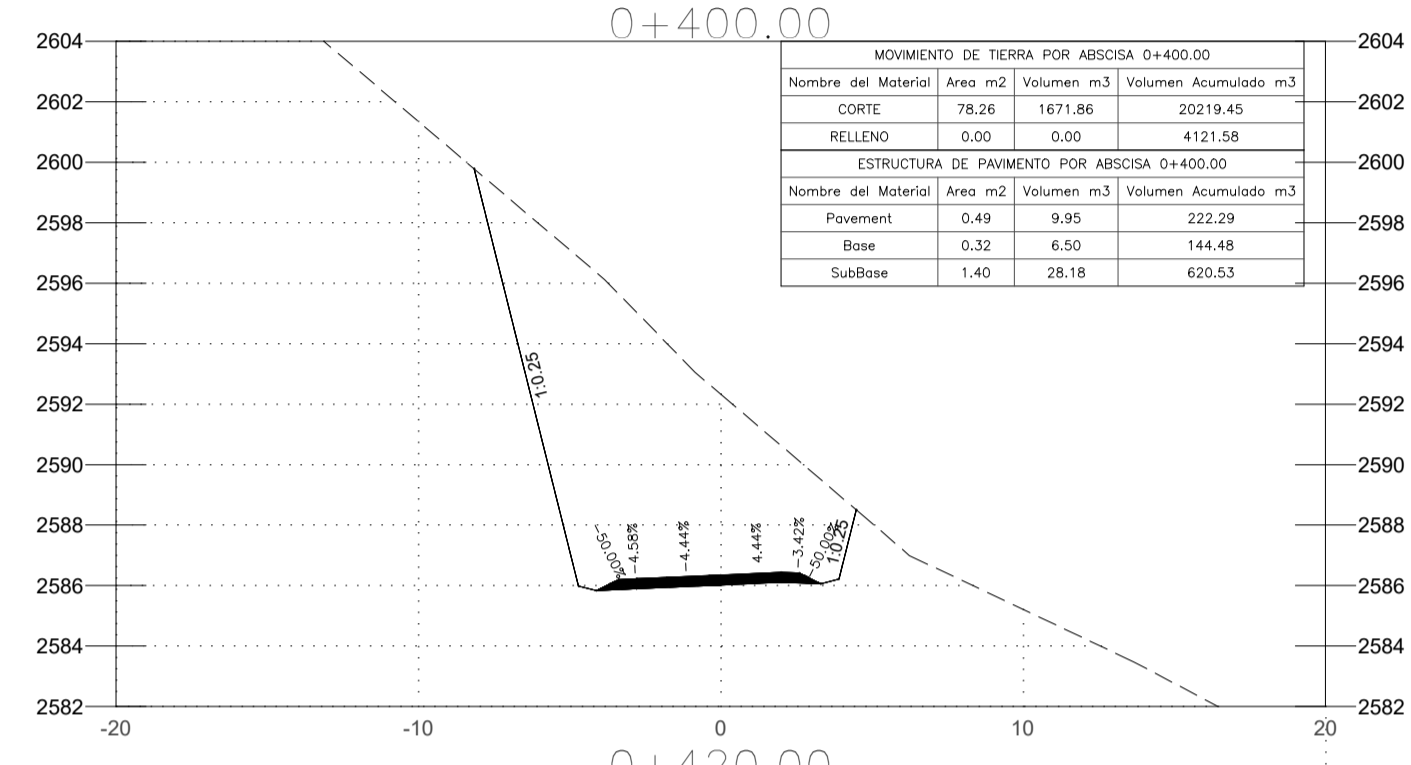
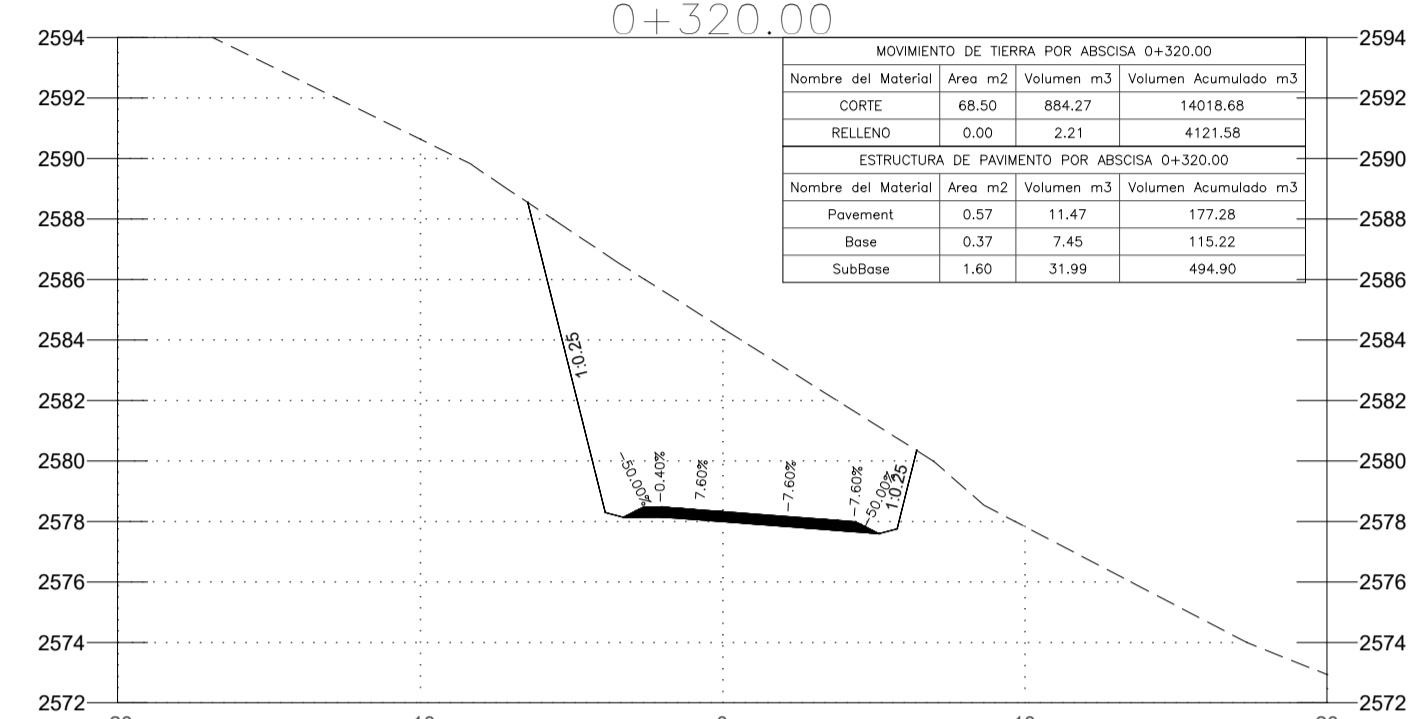
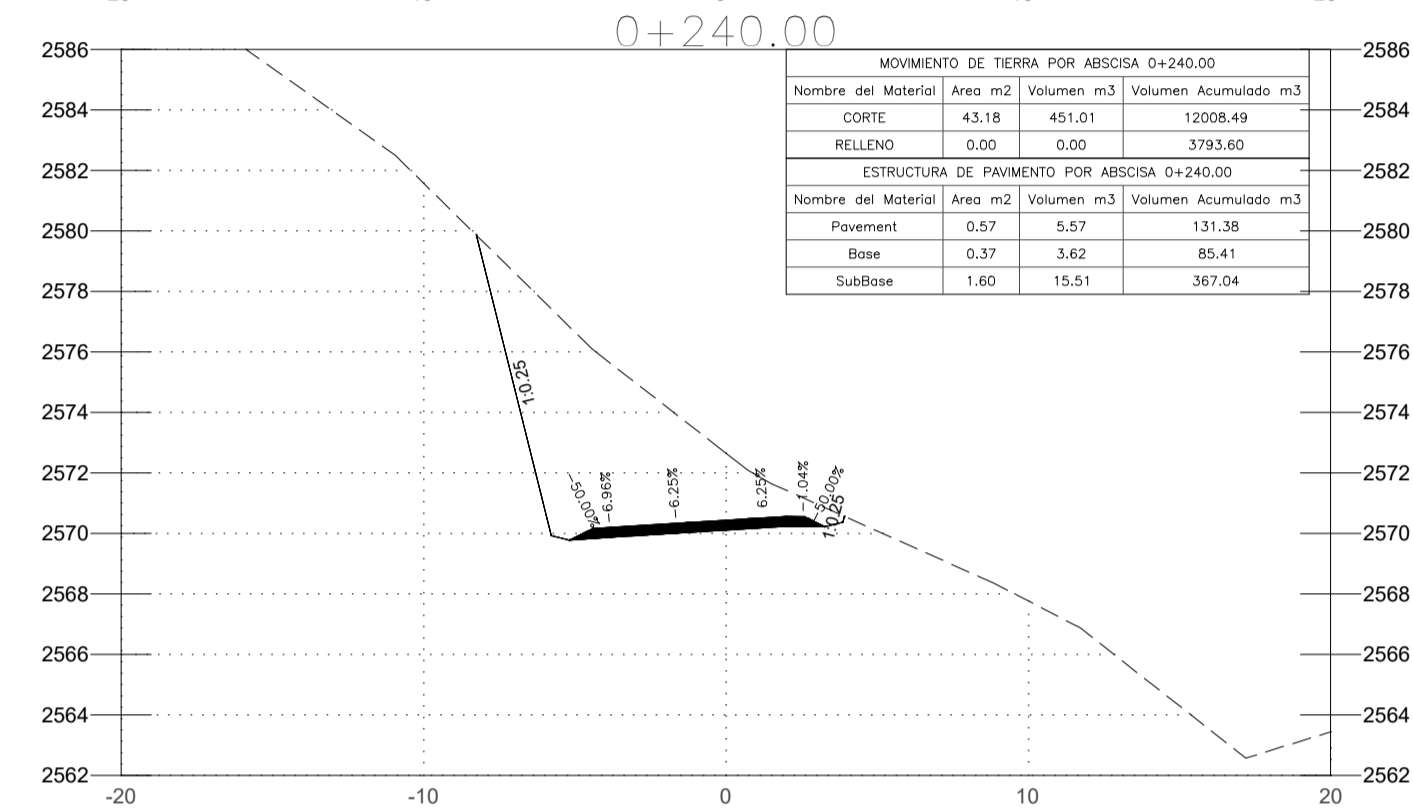
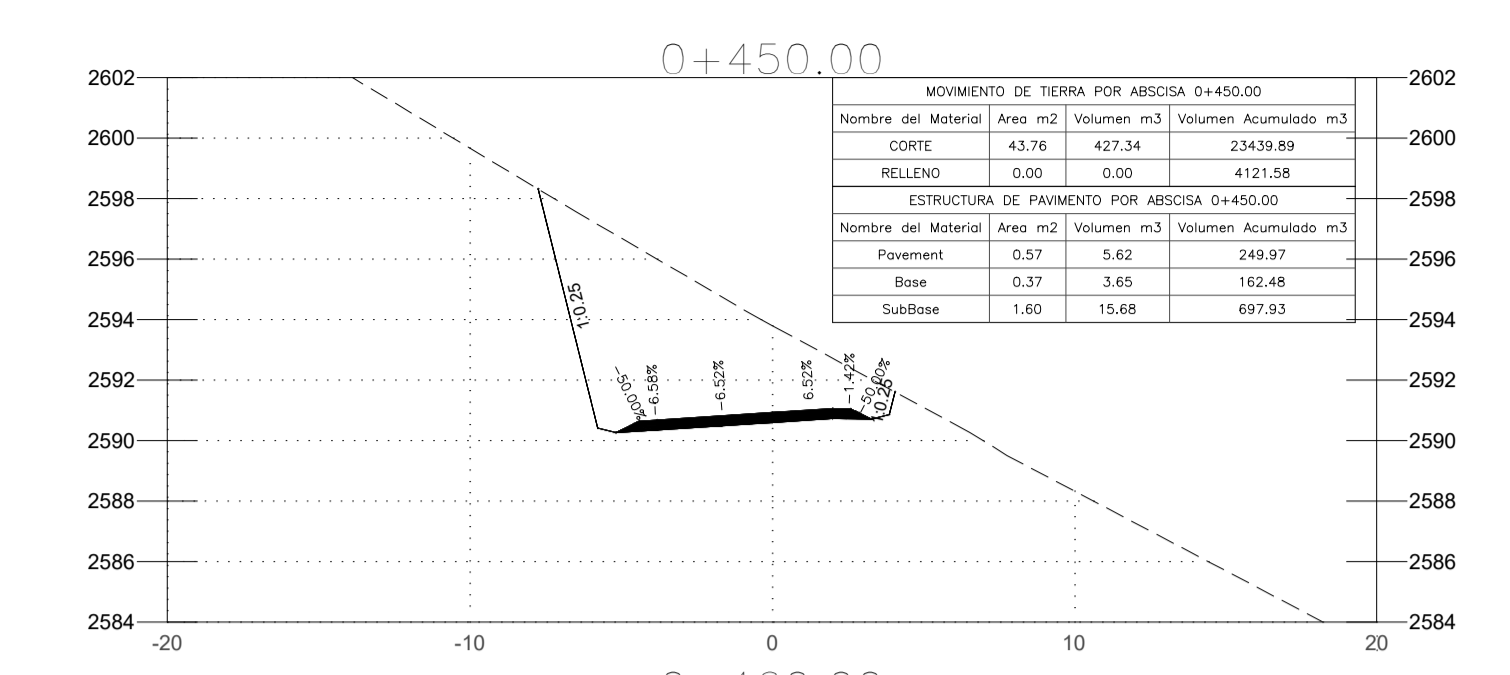
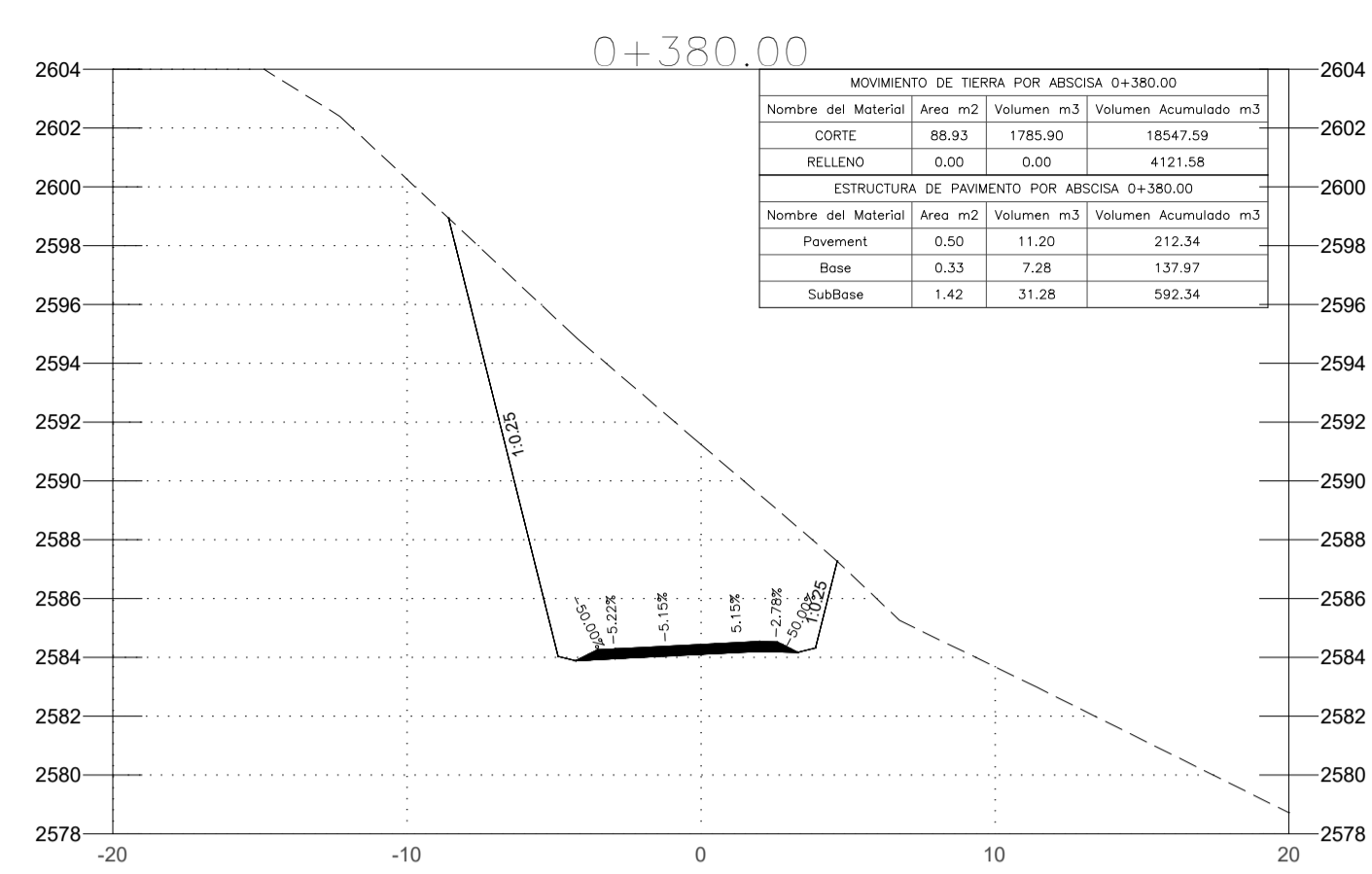
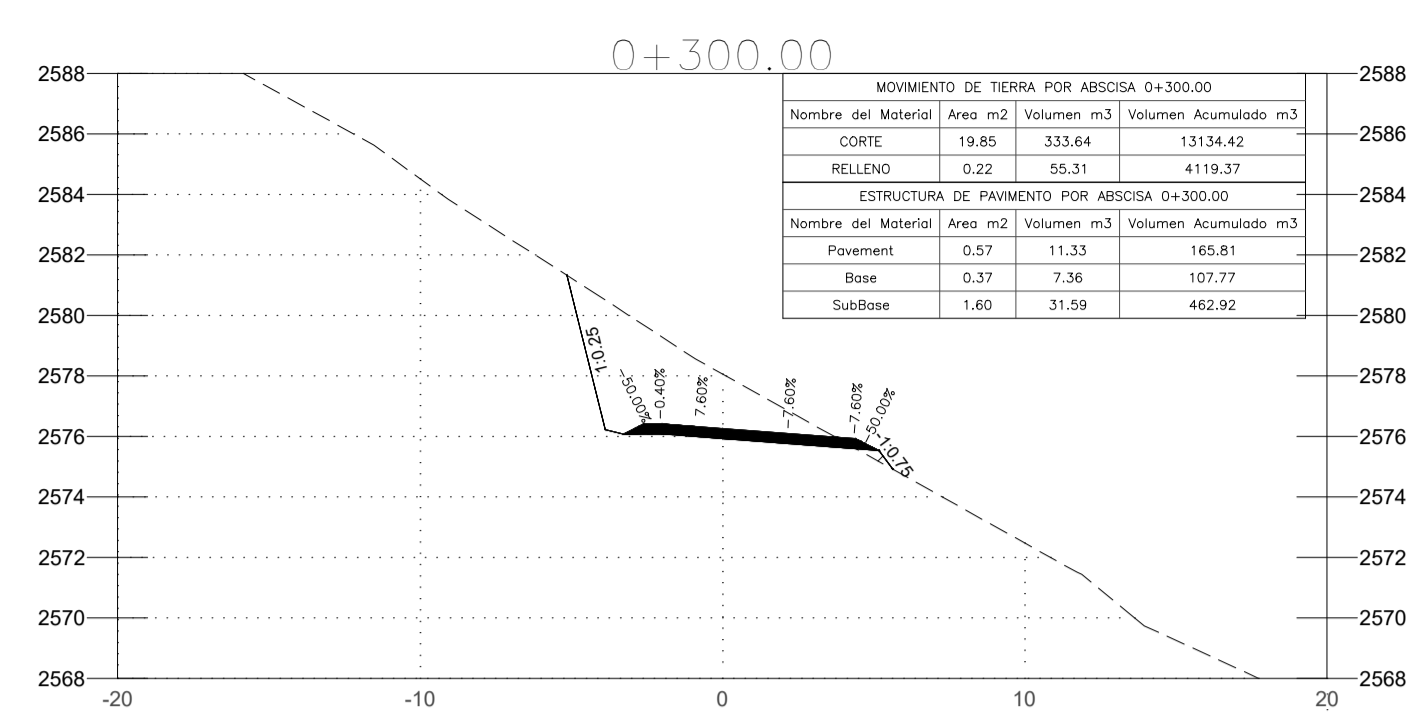
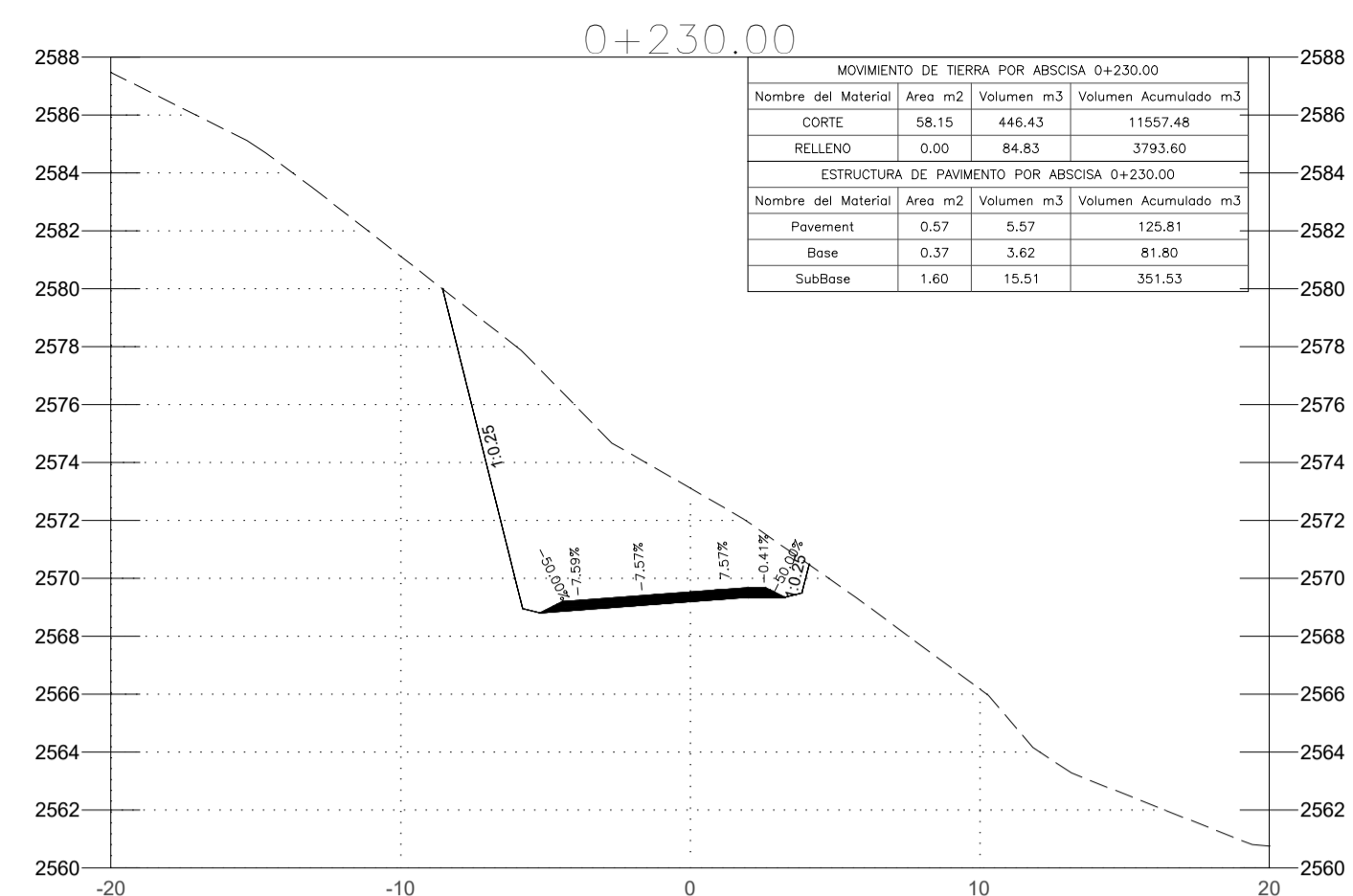


PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOQUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES 0+000 - 0+220

UBICACIÓN: PROVINCIA: PICHINCHA
CANTON: QUITO
PARROQUIA: ATAHUALPA
SECTOR: CEDROPAMBA

AUTORES: Srta. Daniela Cando Maiguaterra
DOCENTE TUTOR: Ing. Hugo Carrón Latorre



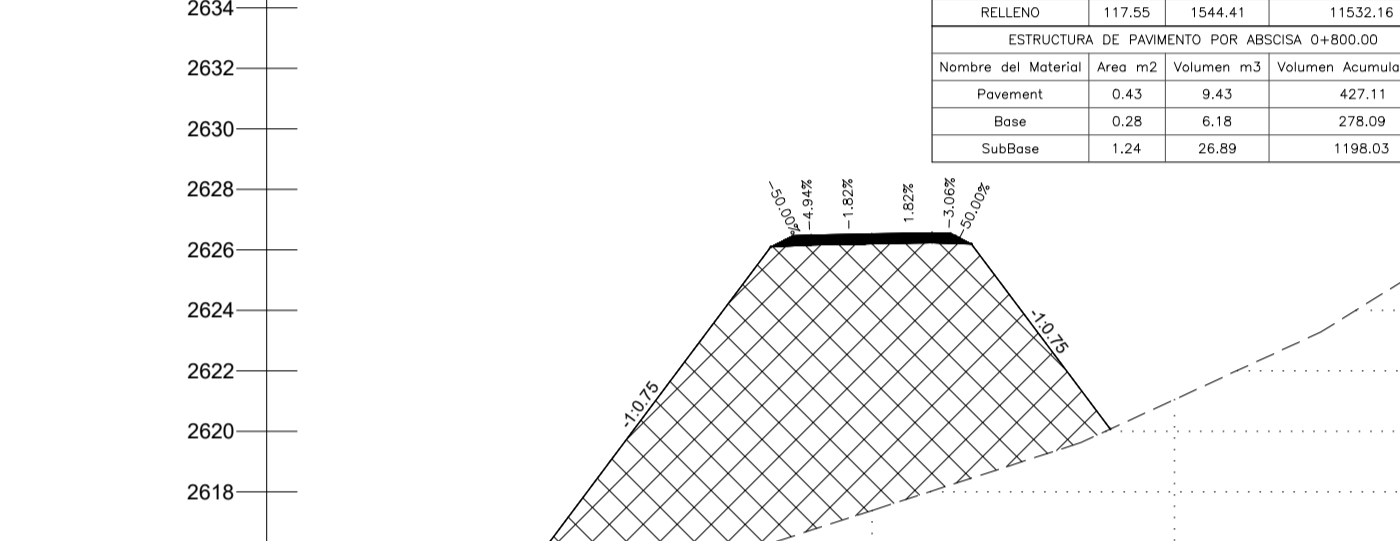
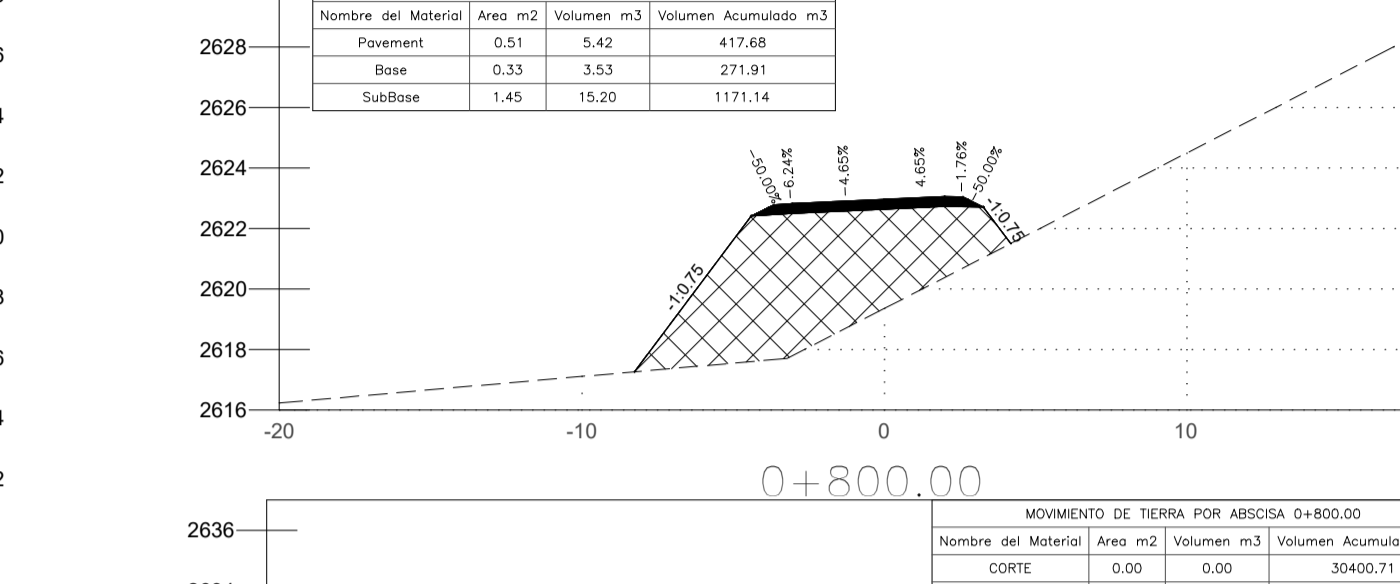
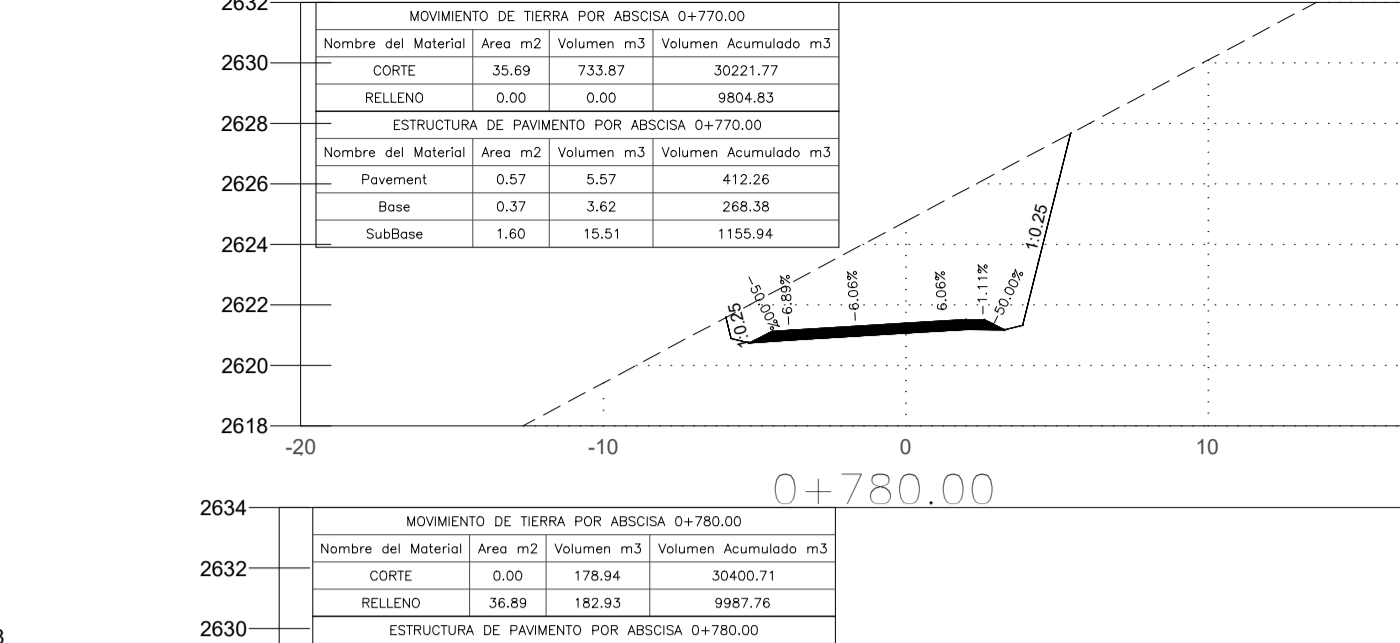
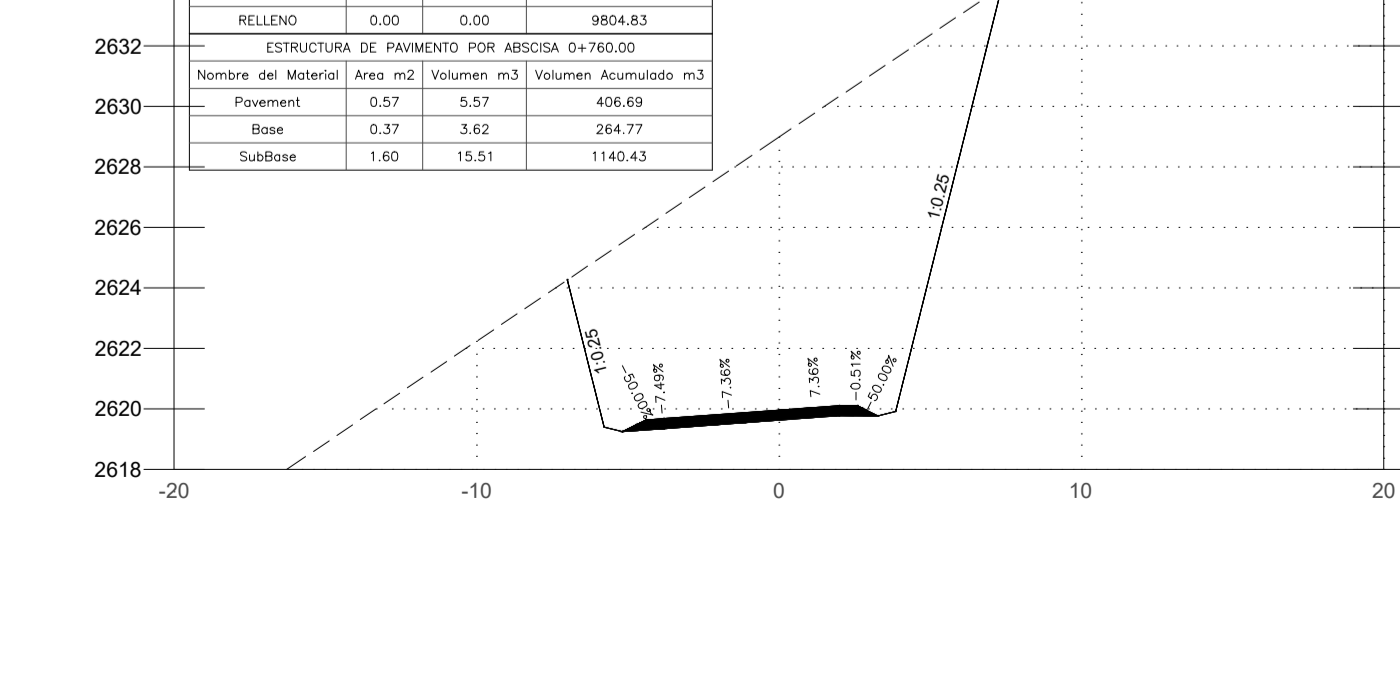
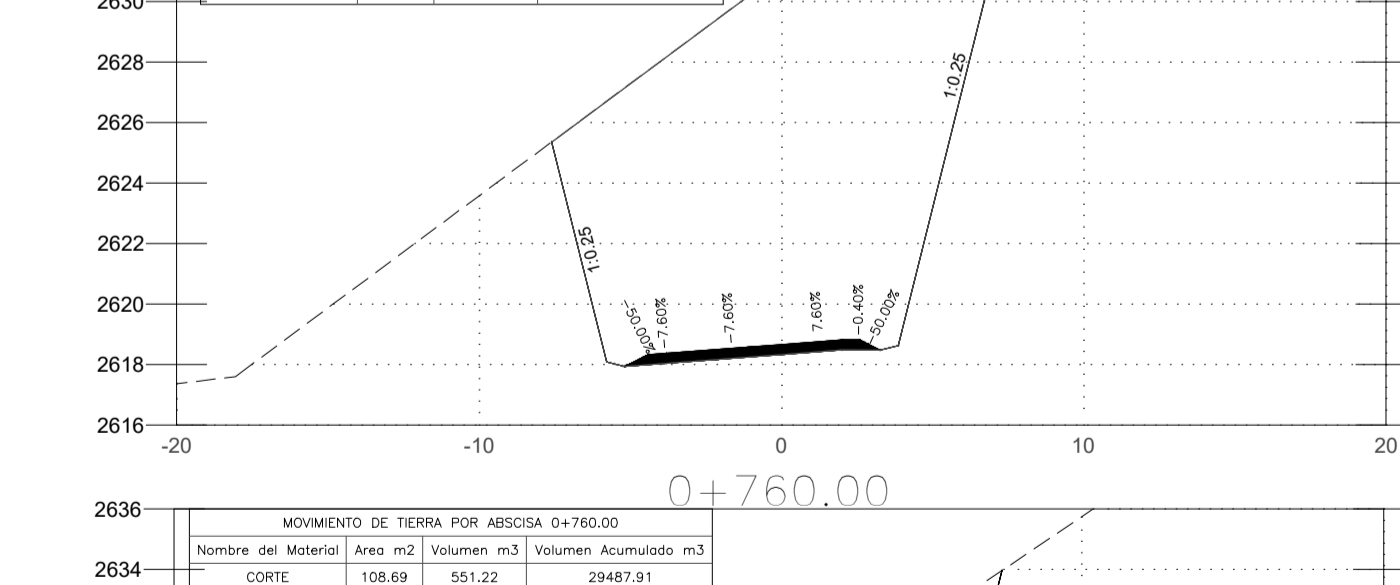
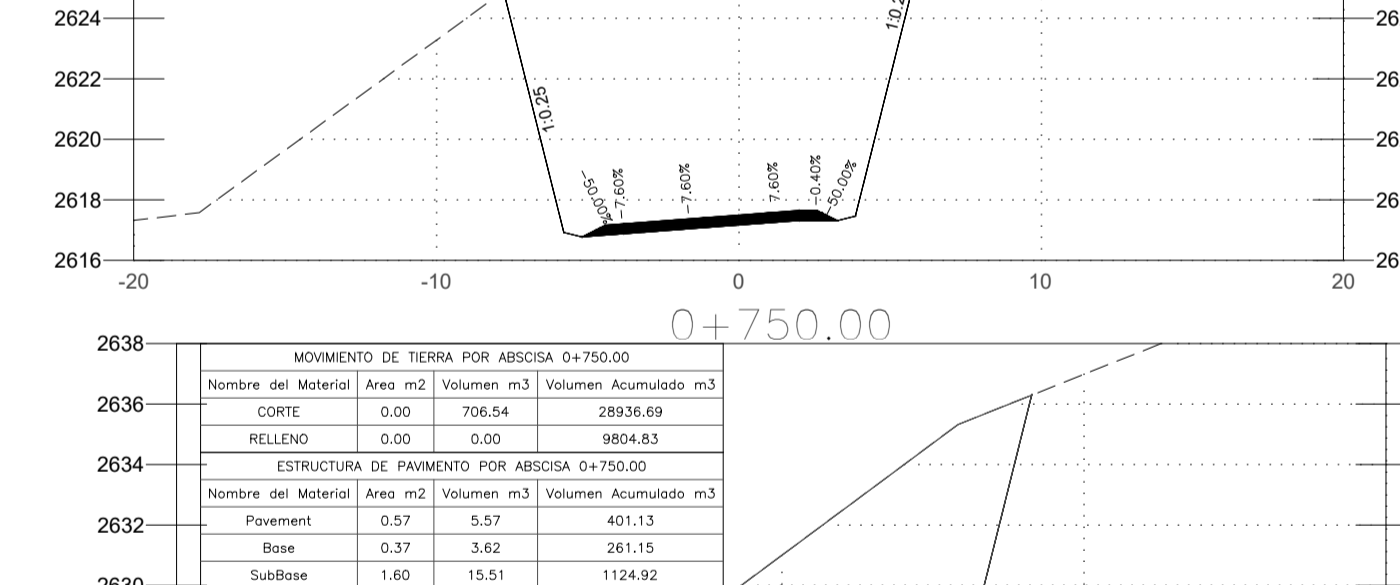
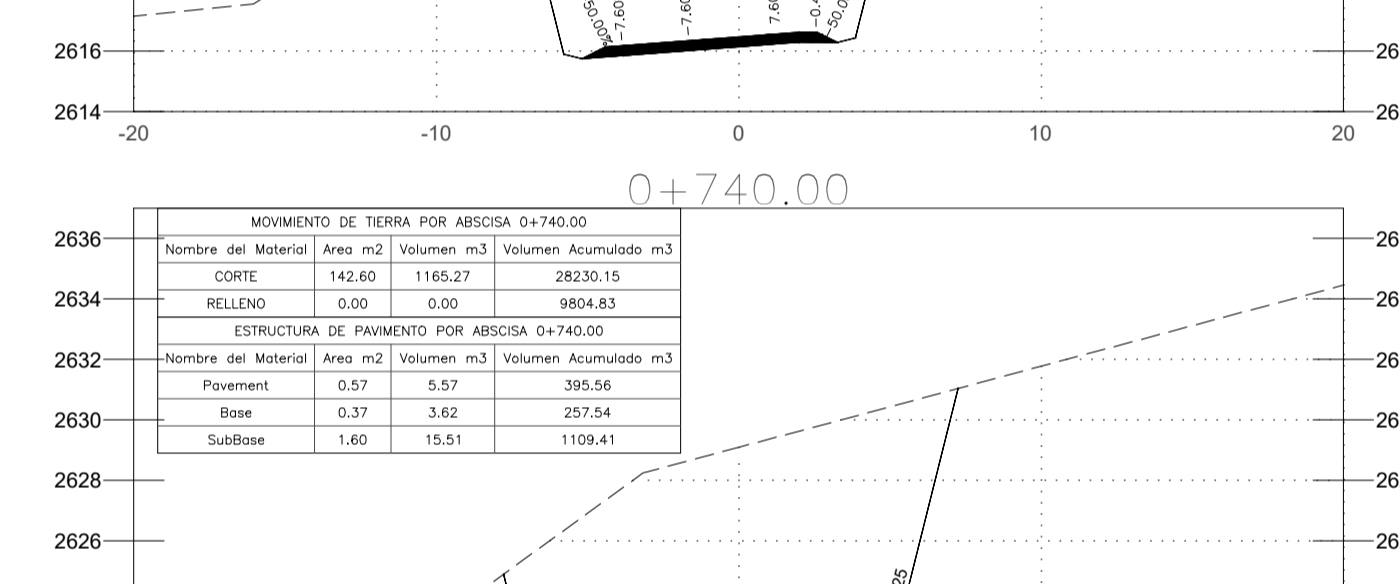
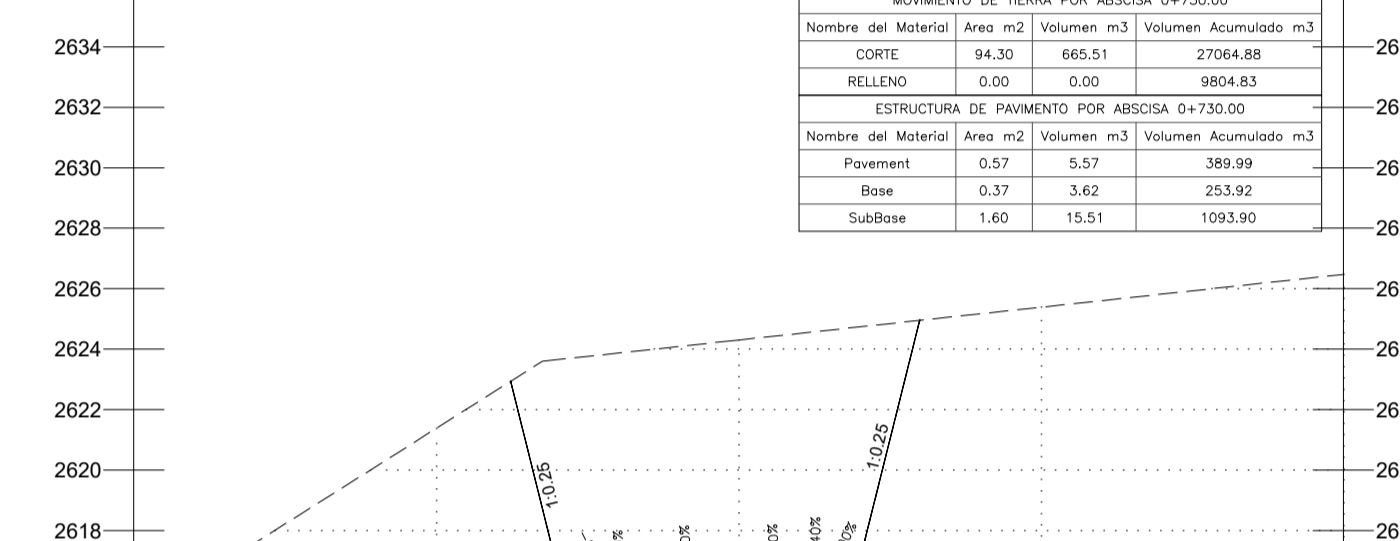
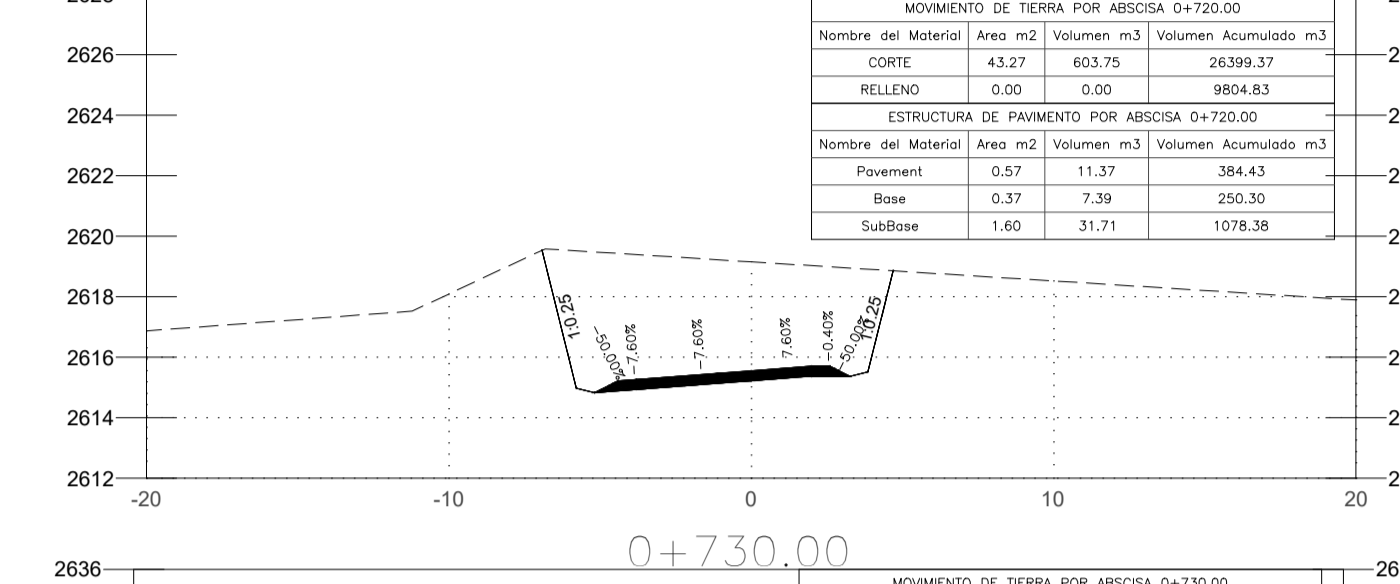
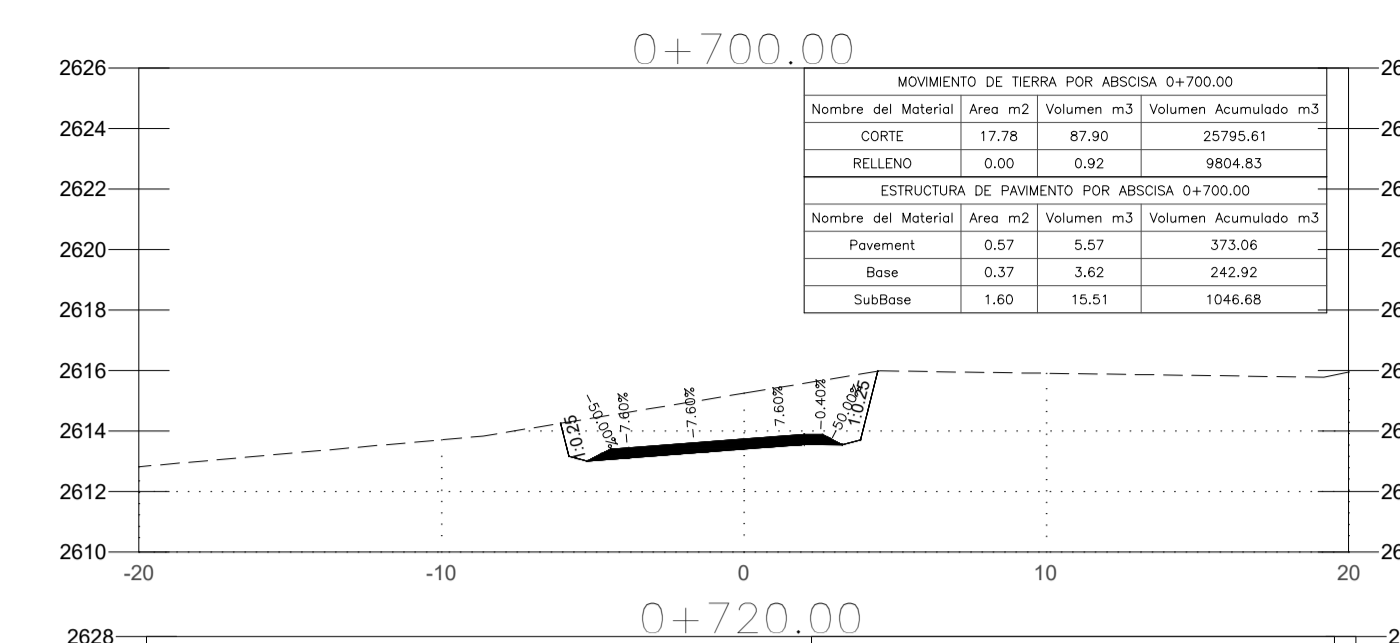
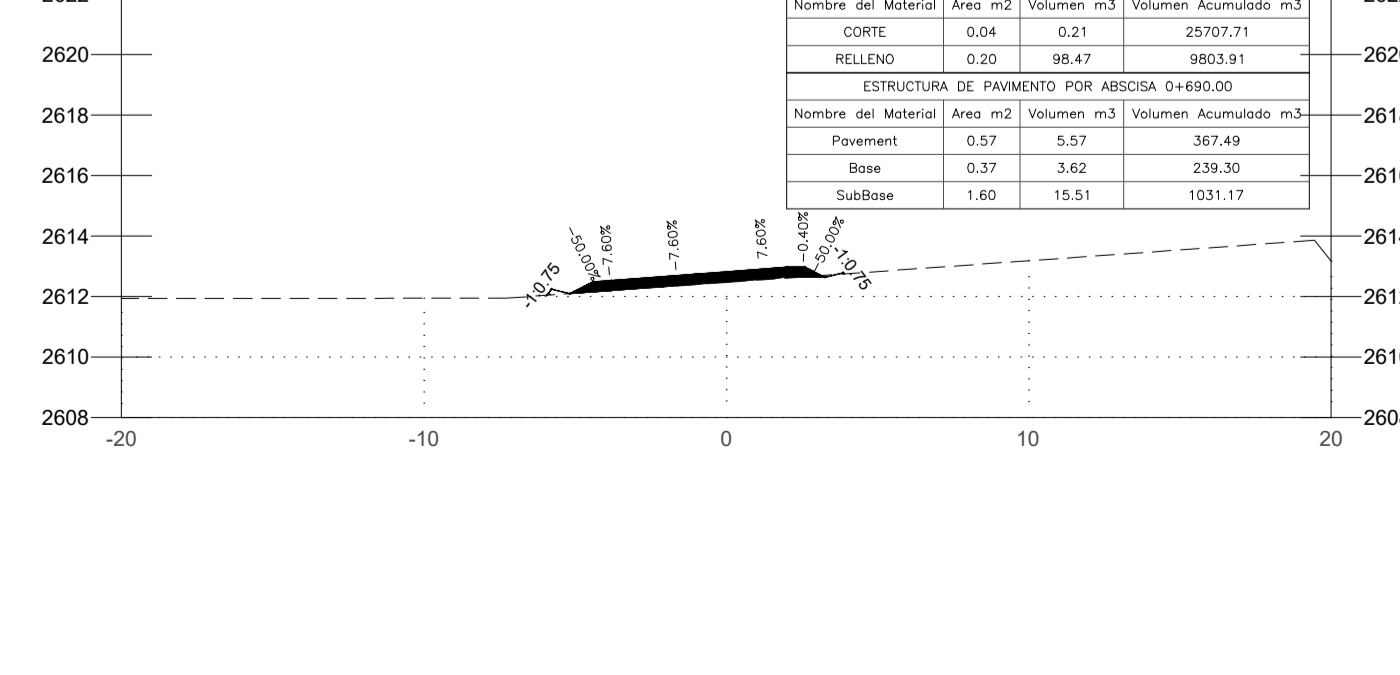
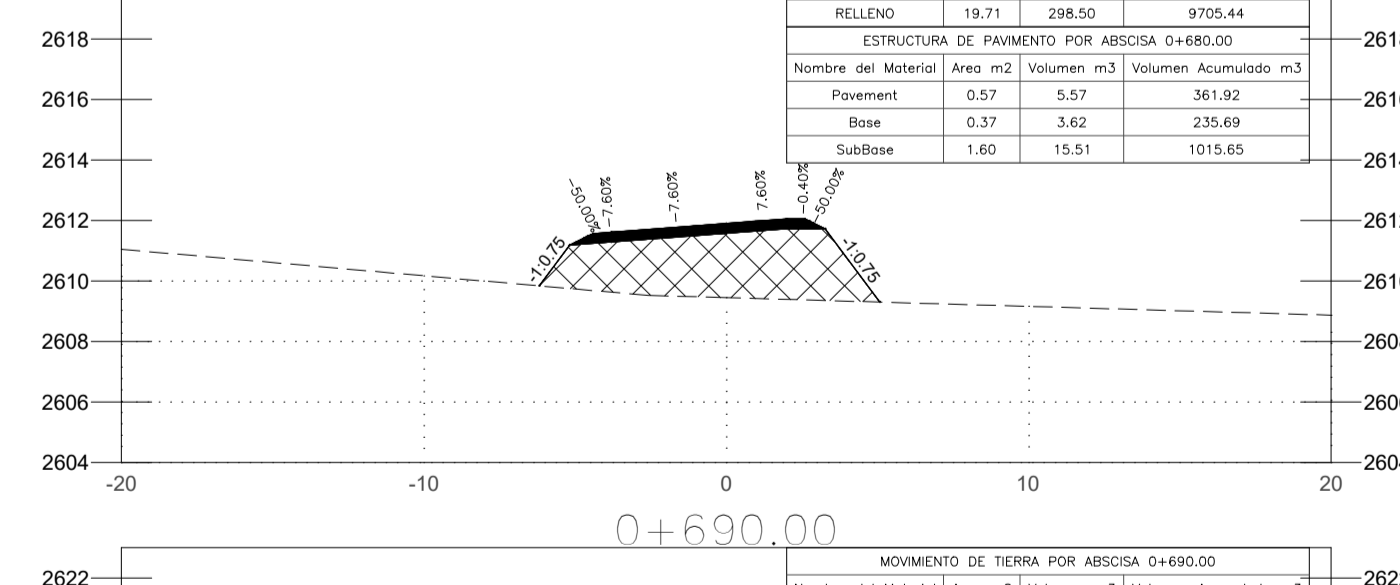
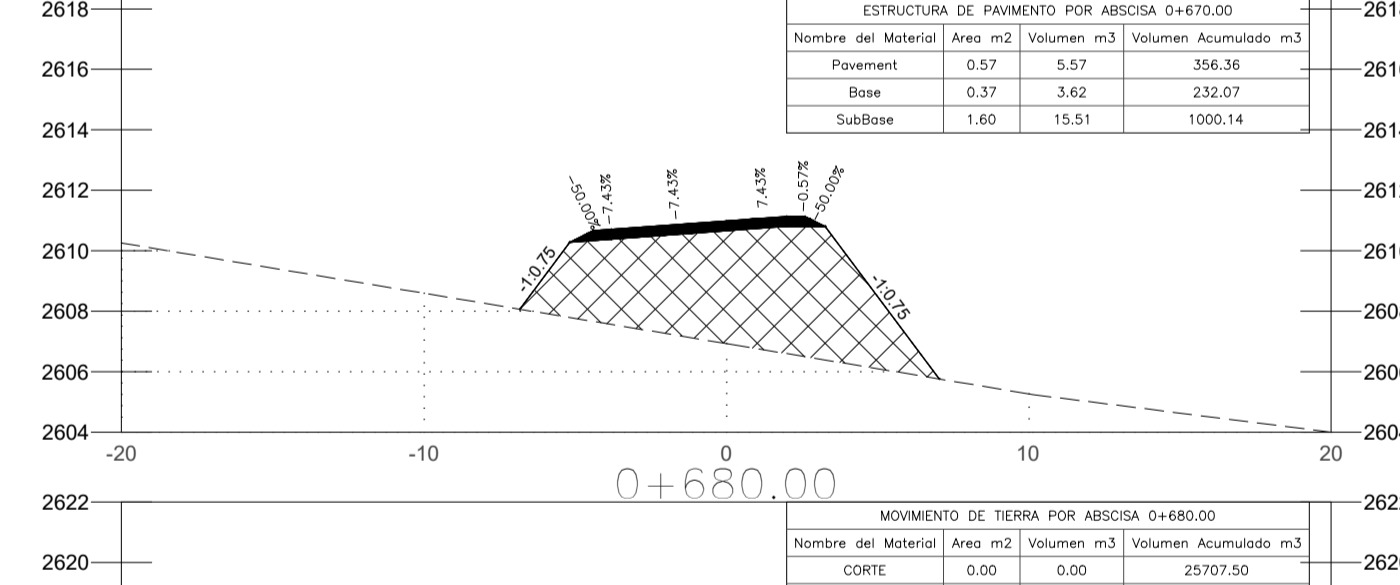
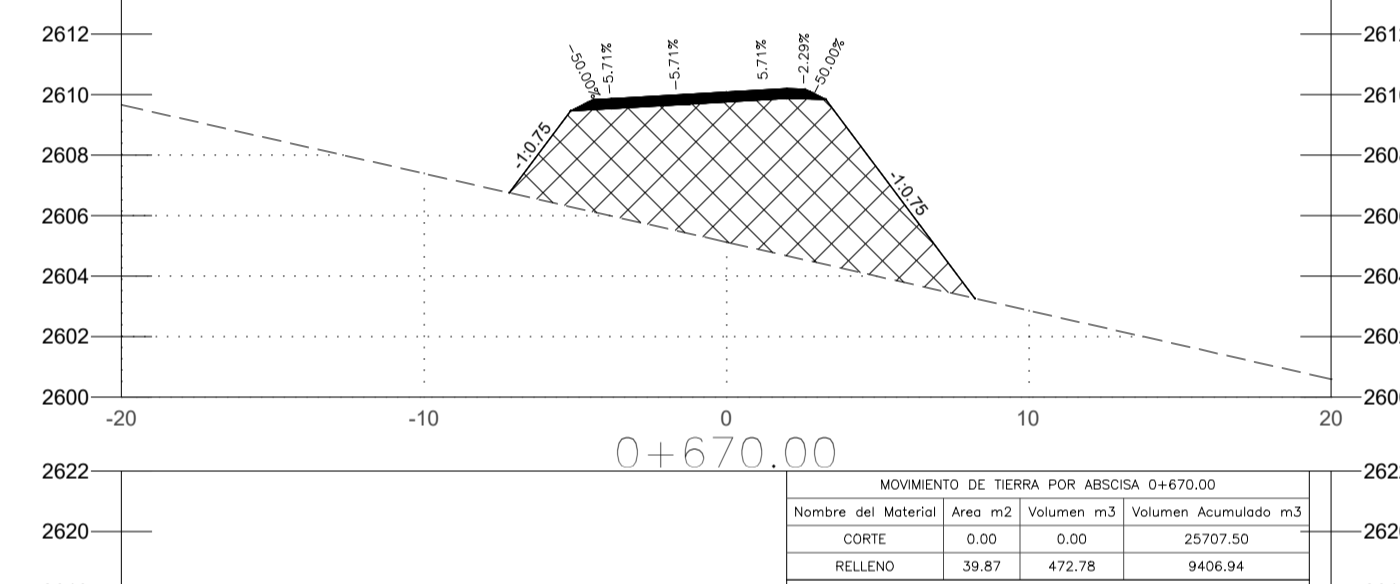
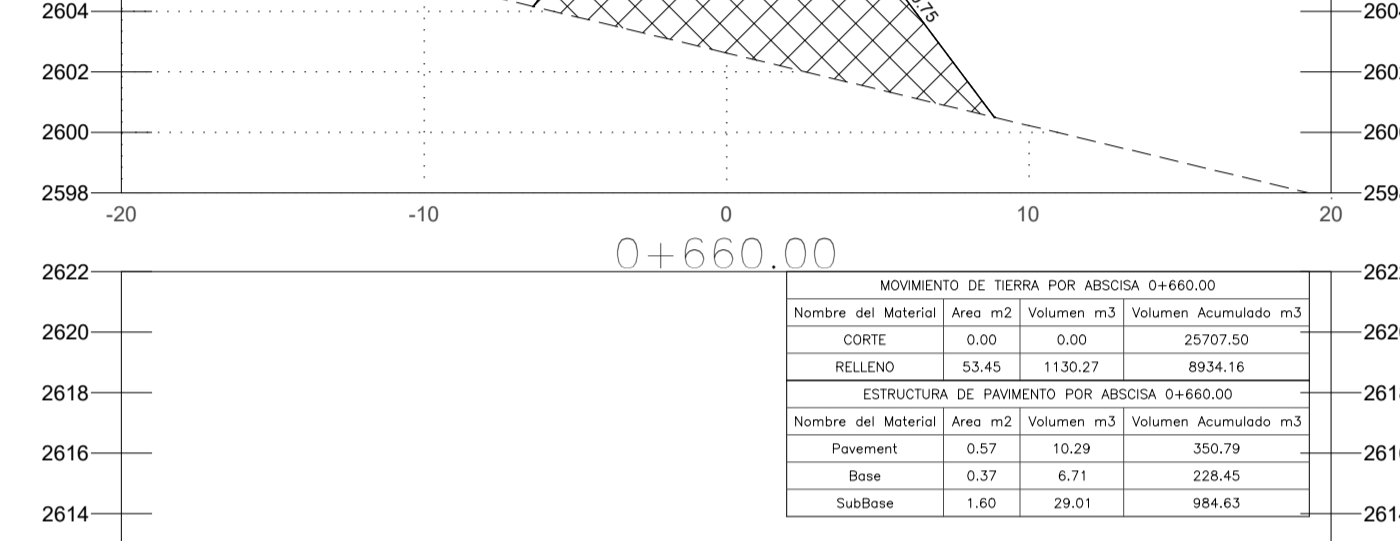
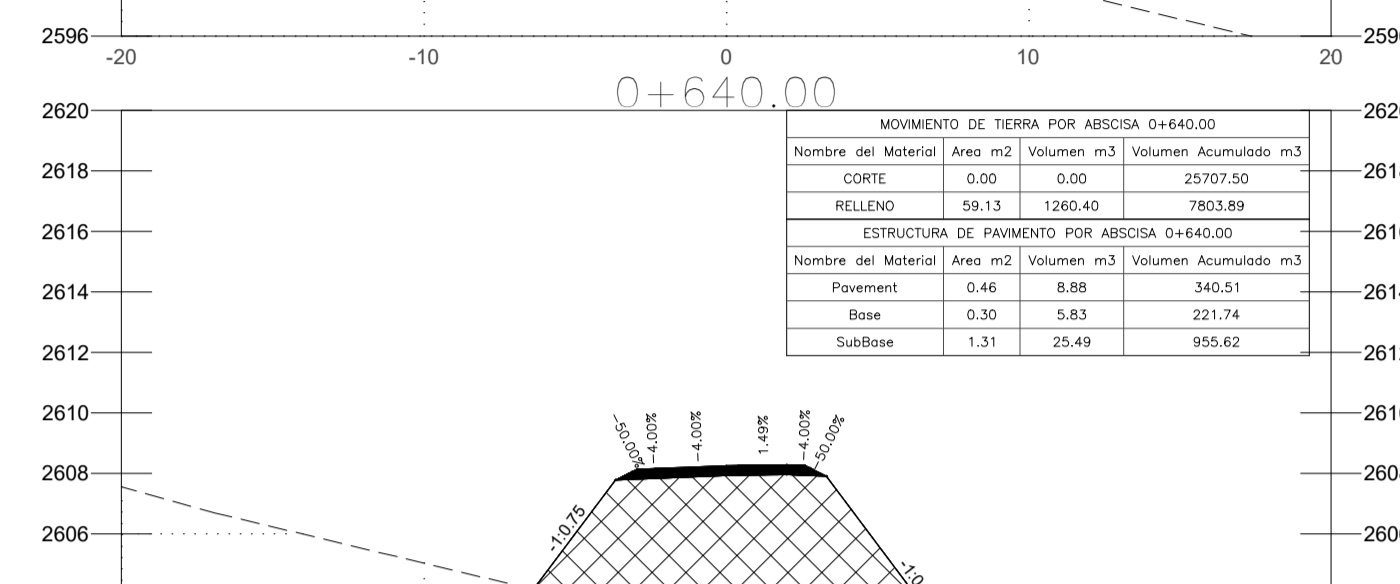
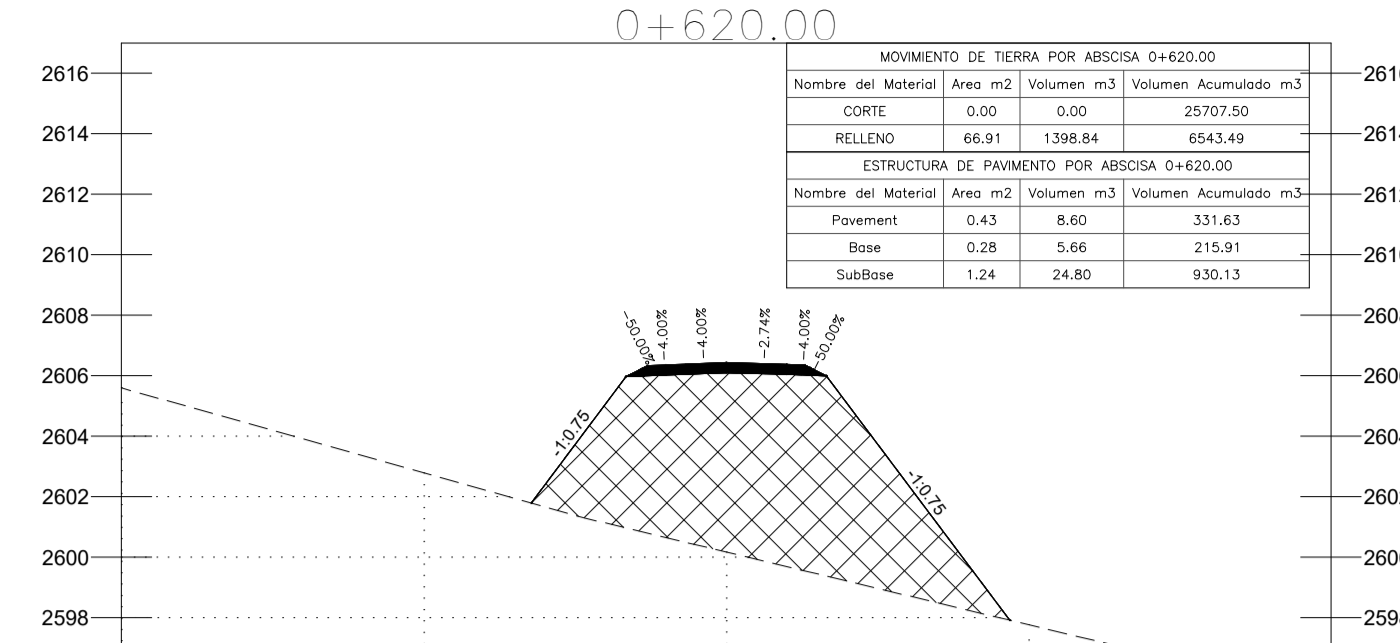
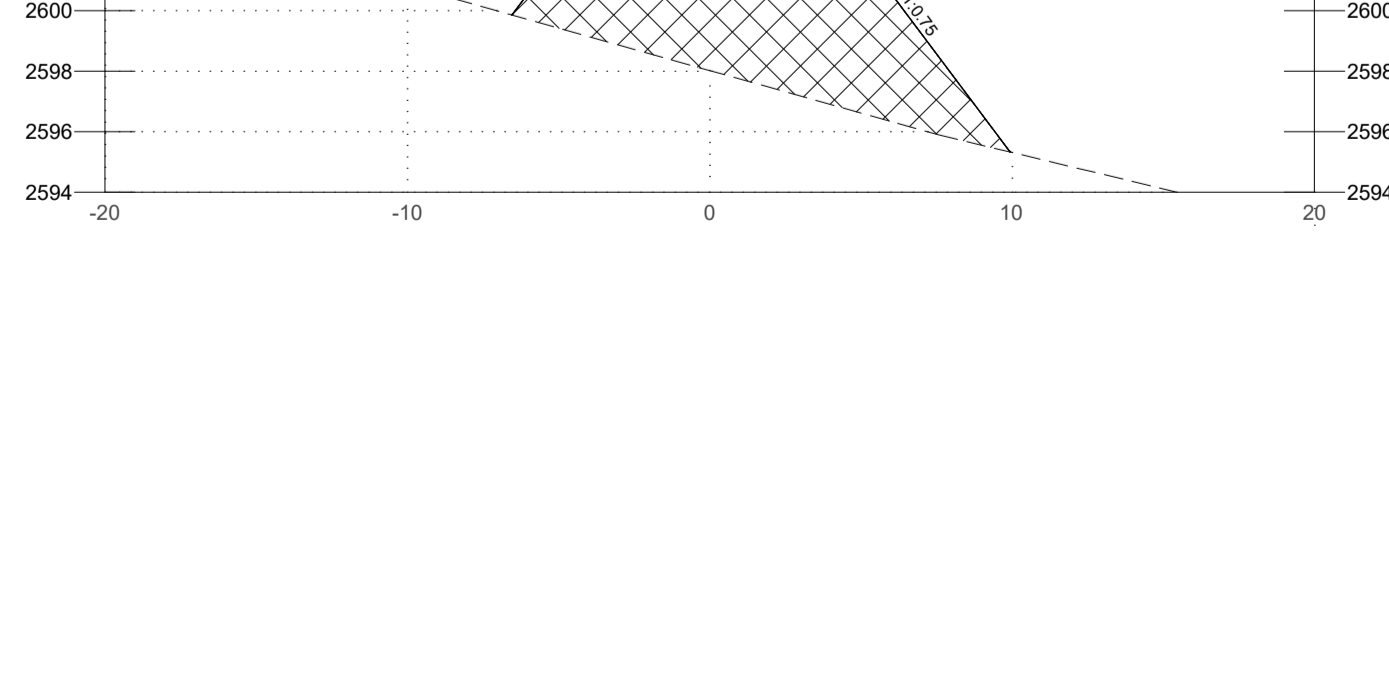
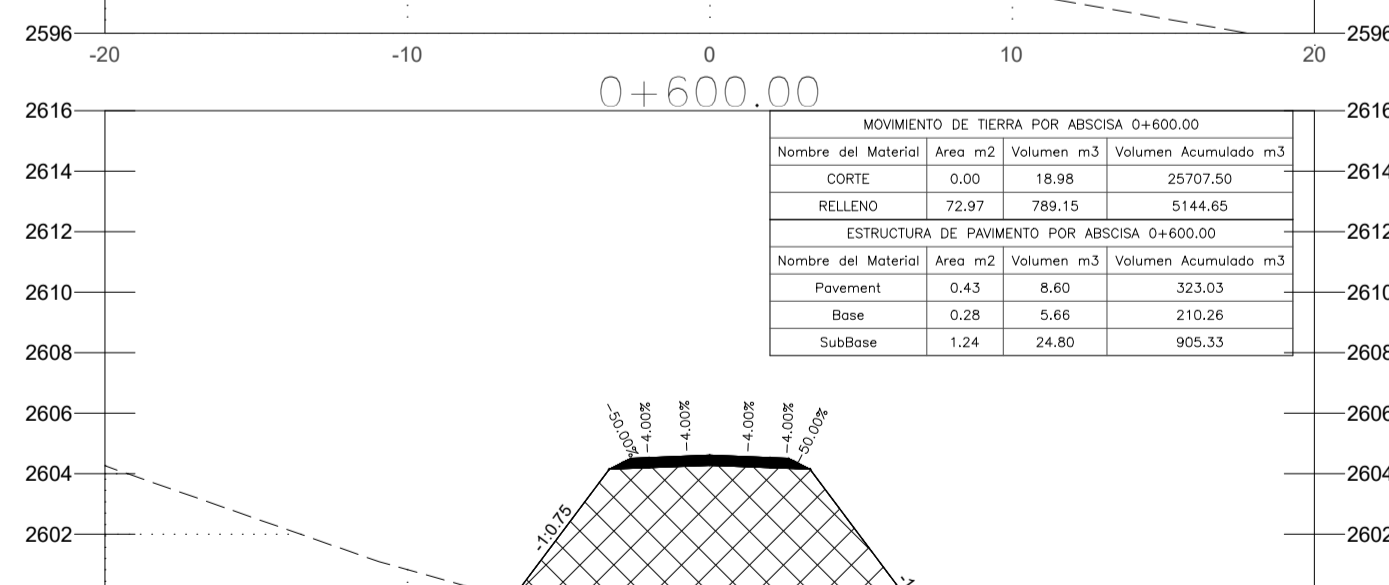
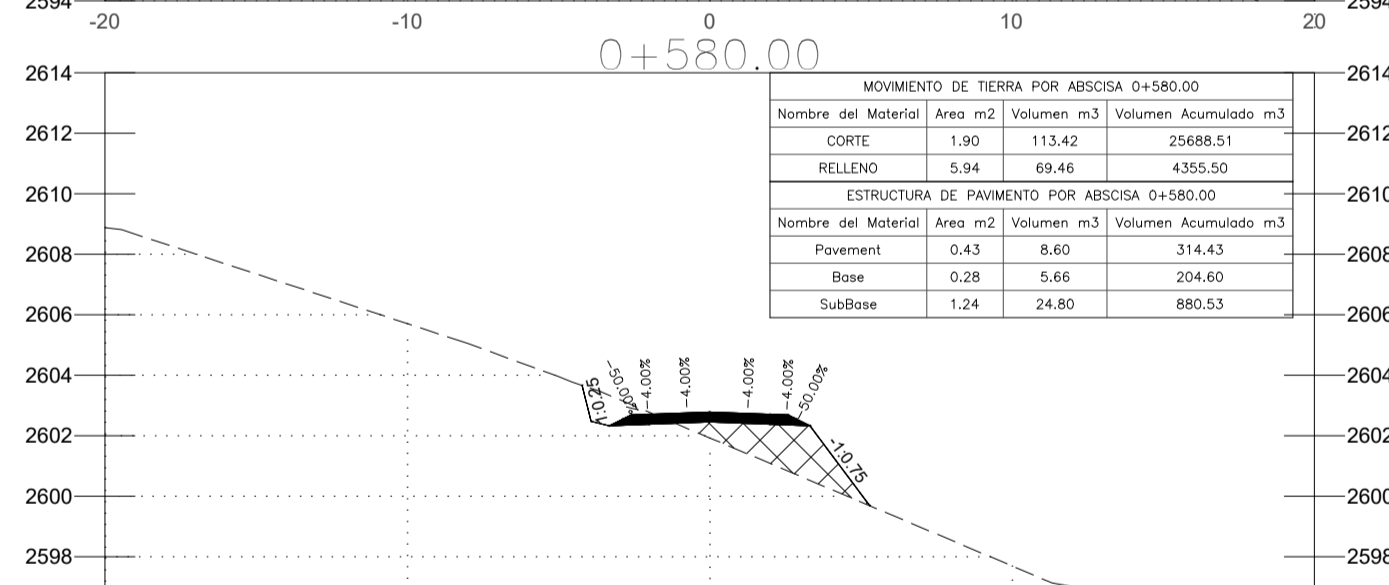
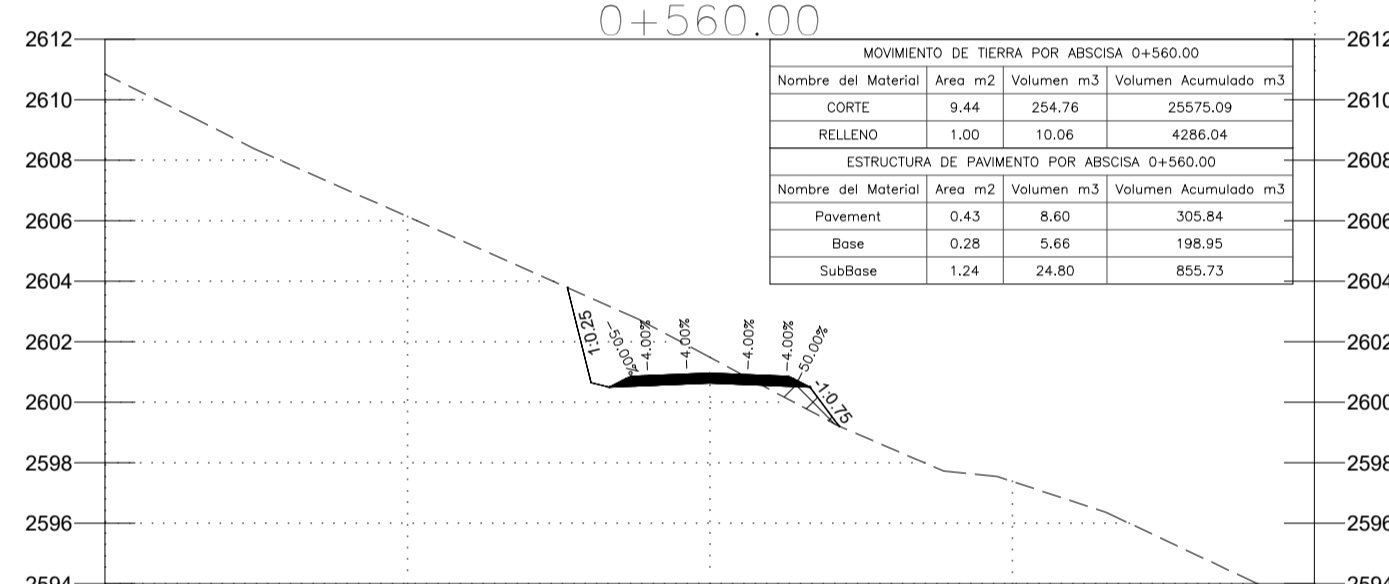
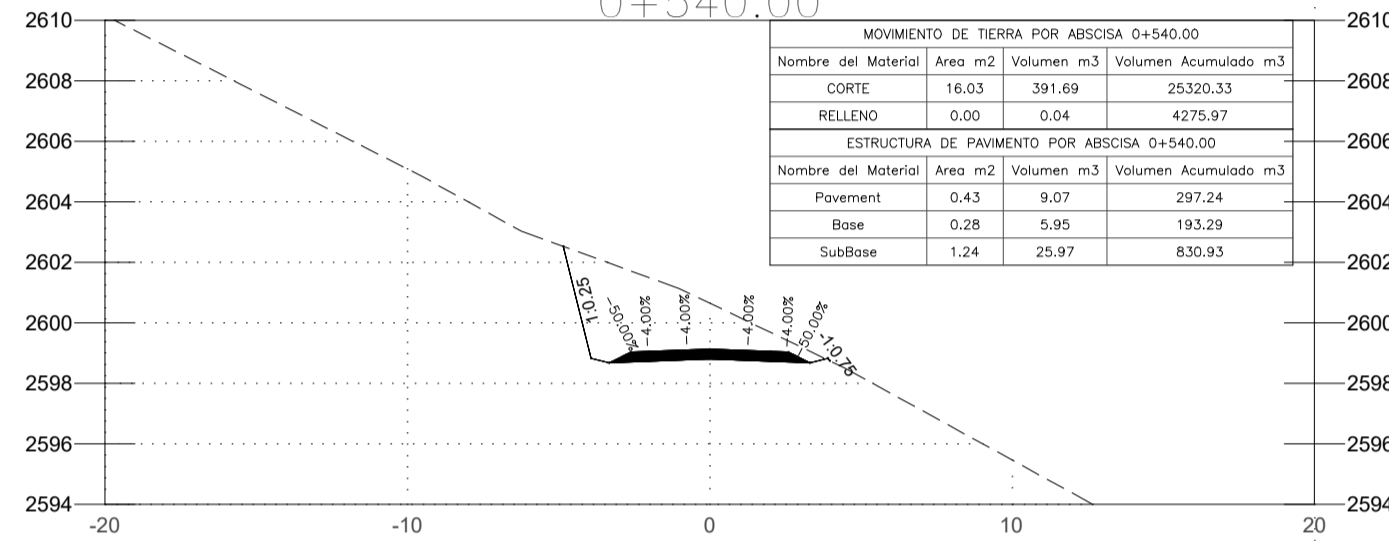
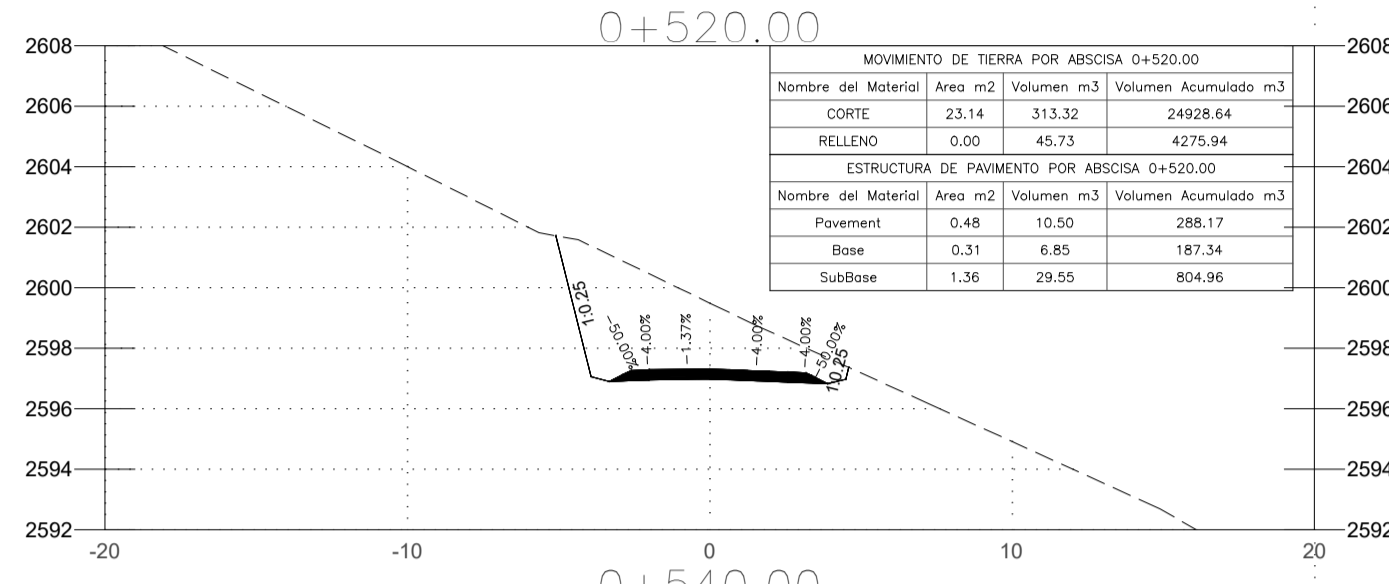
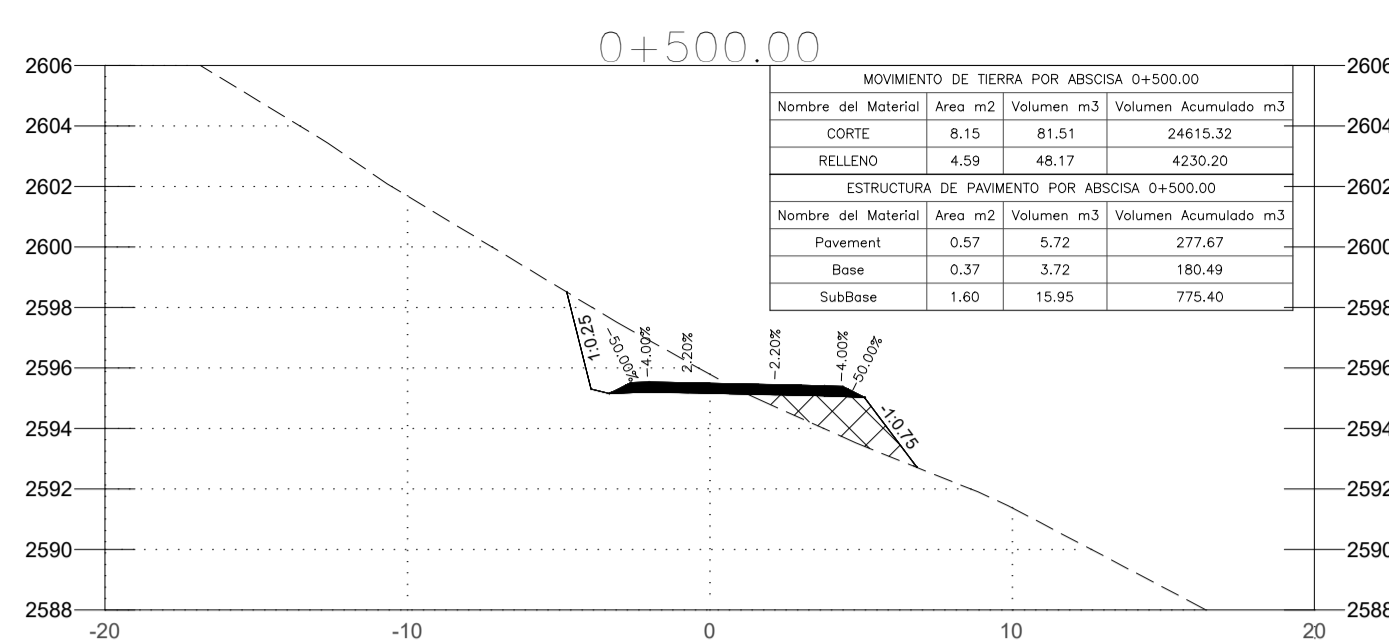
PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOQUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

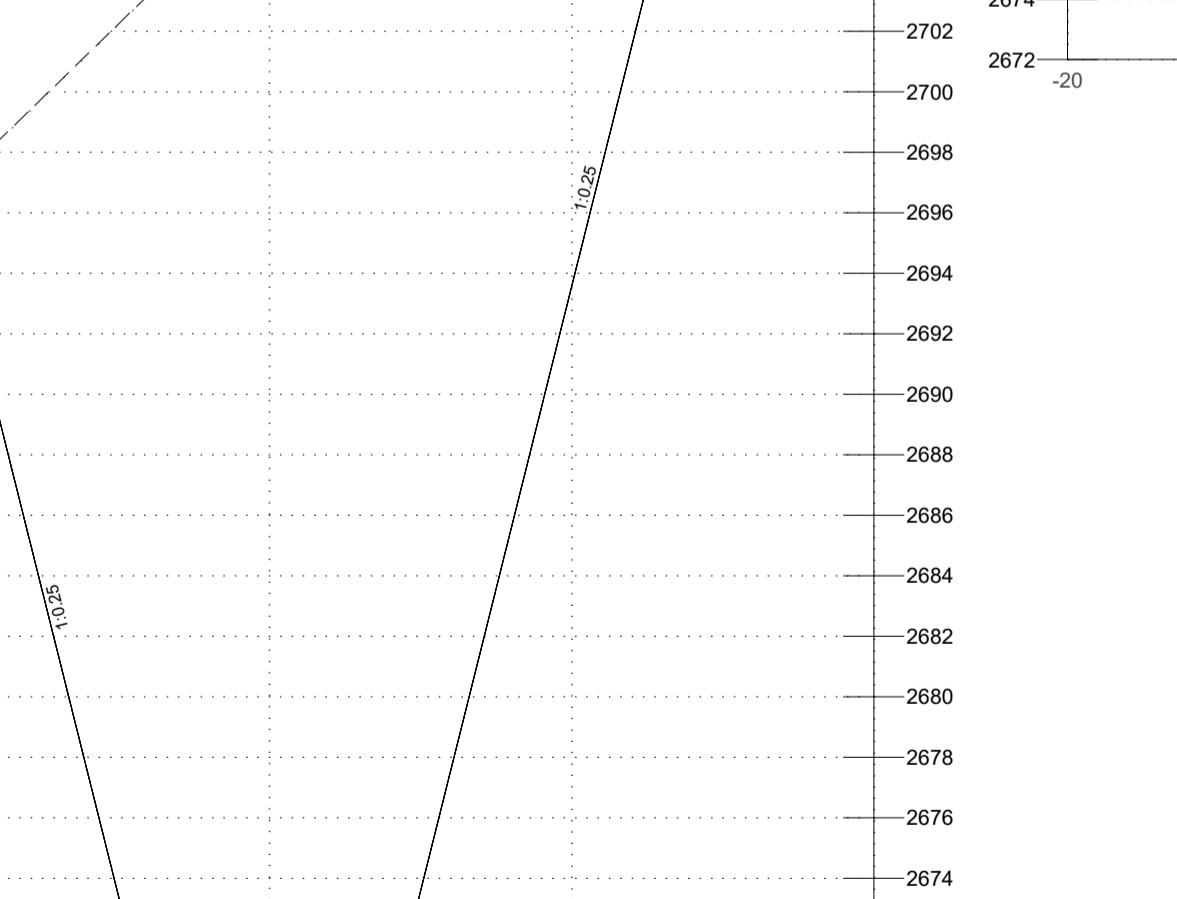
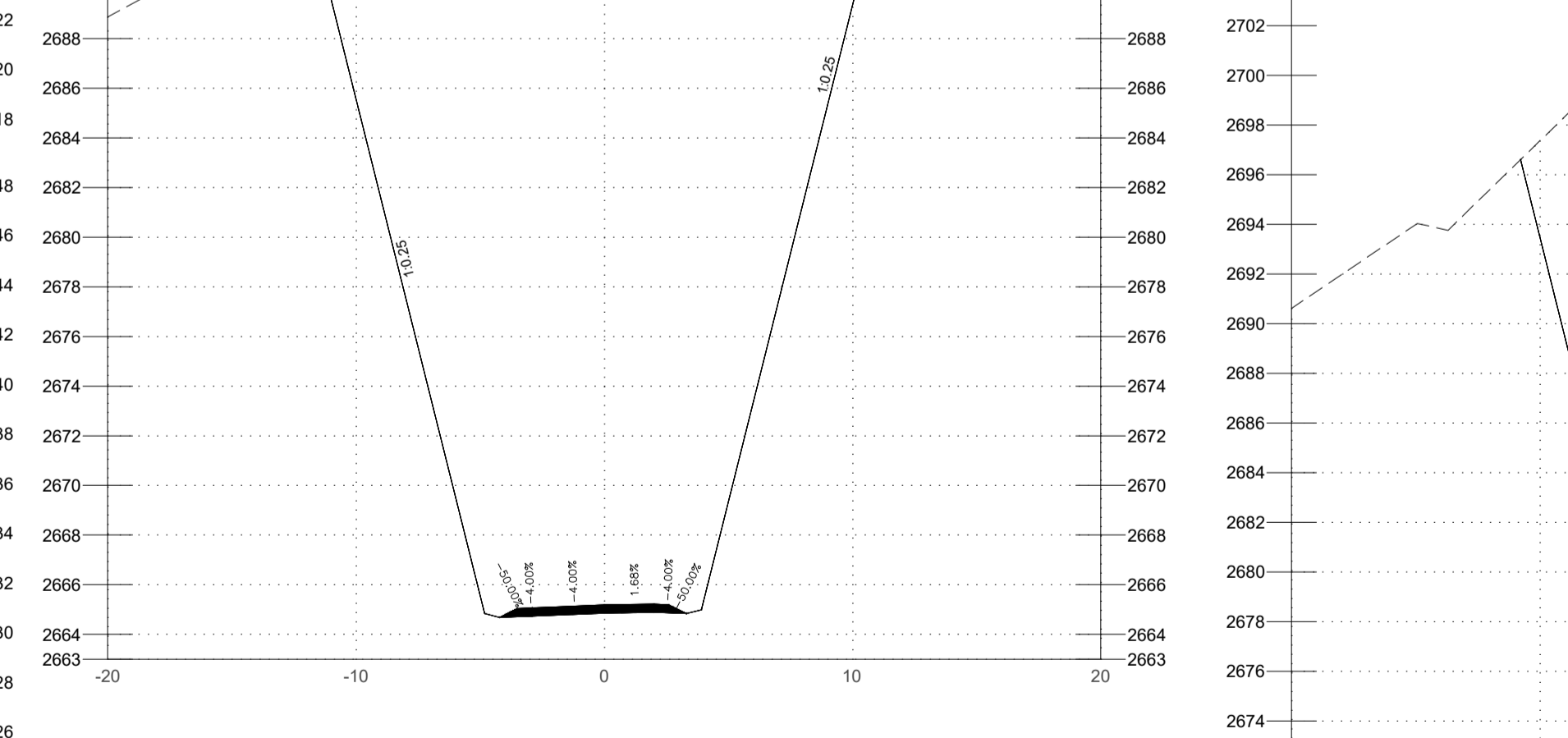
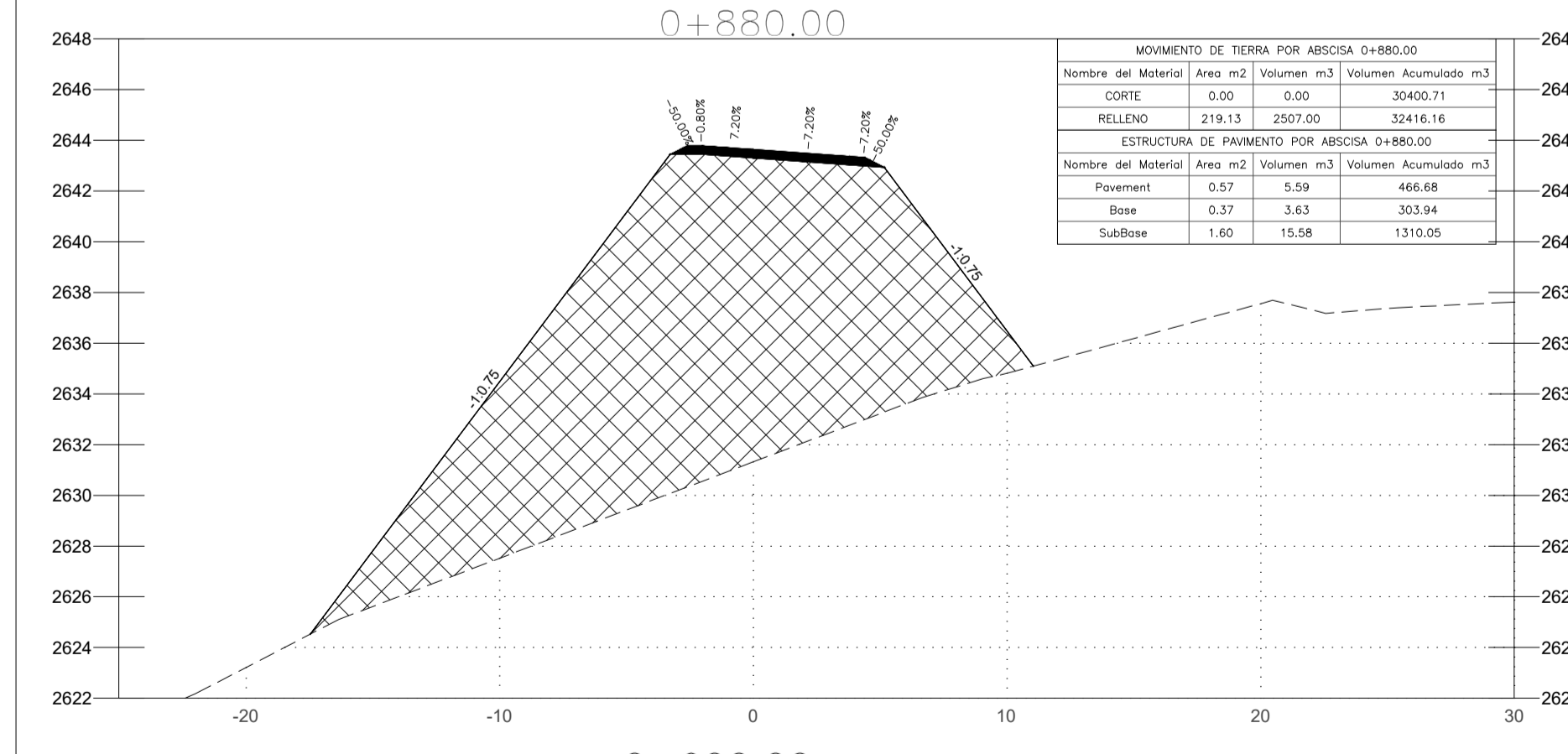
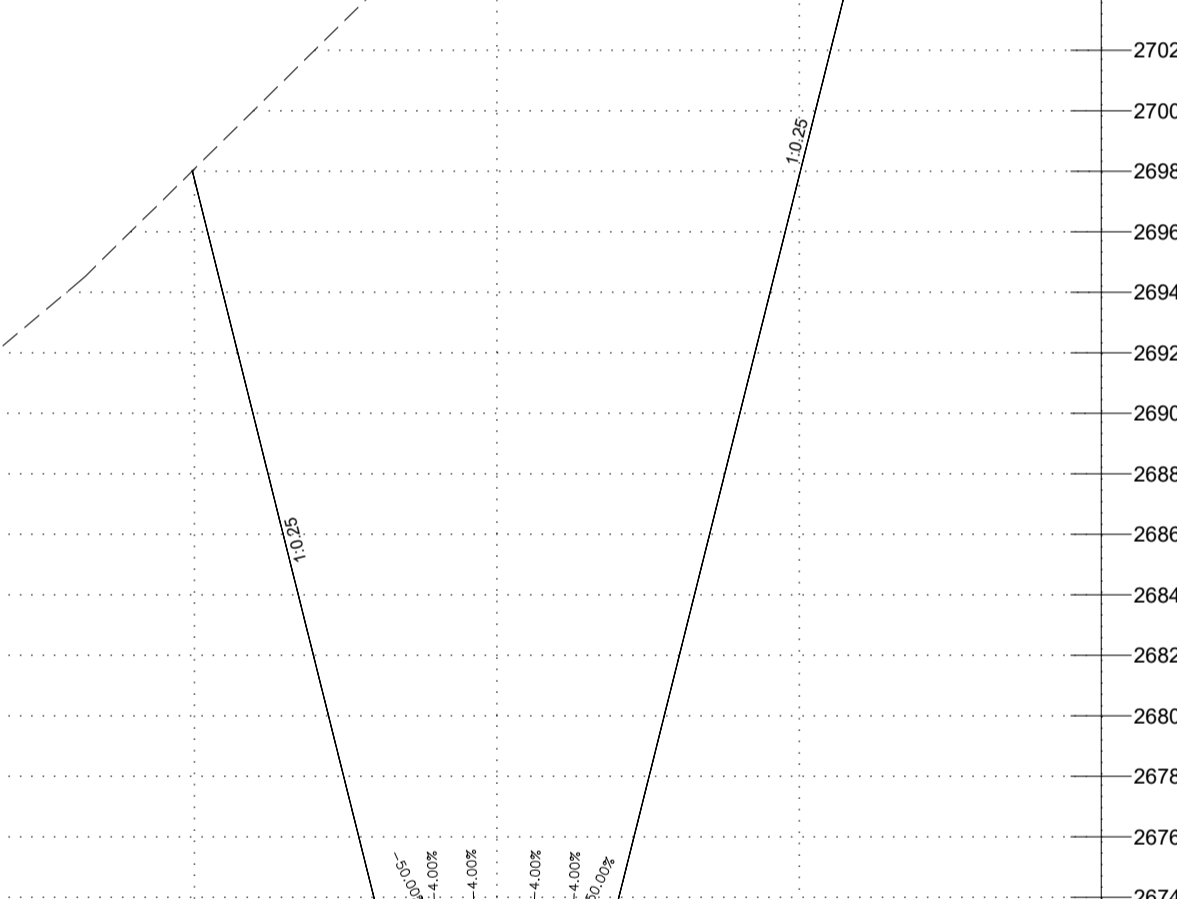
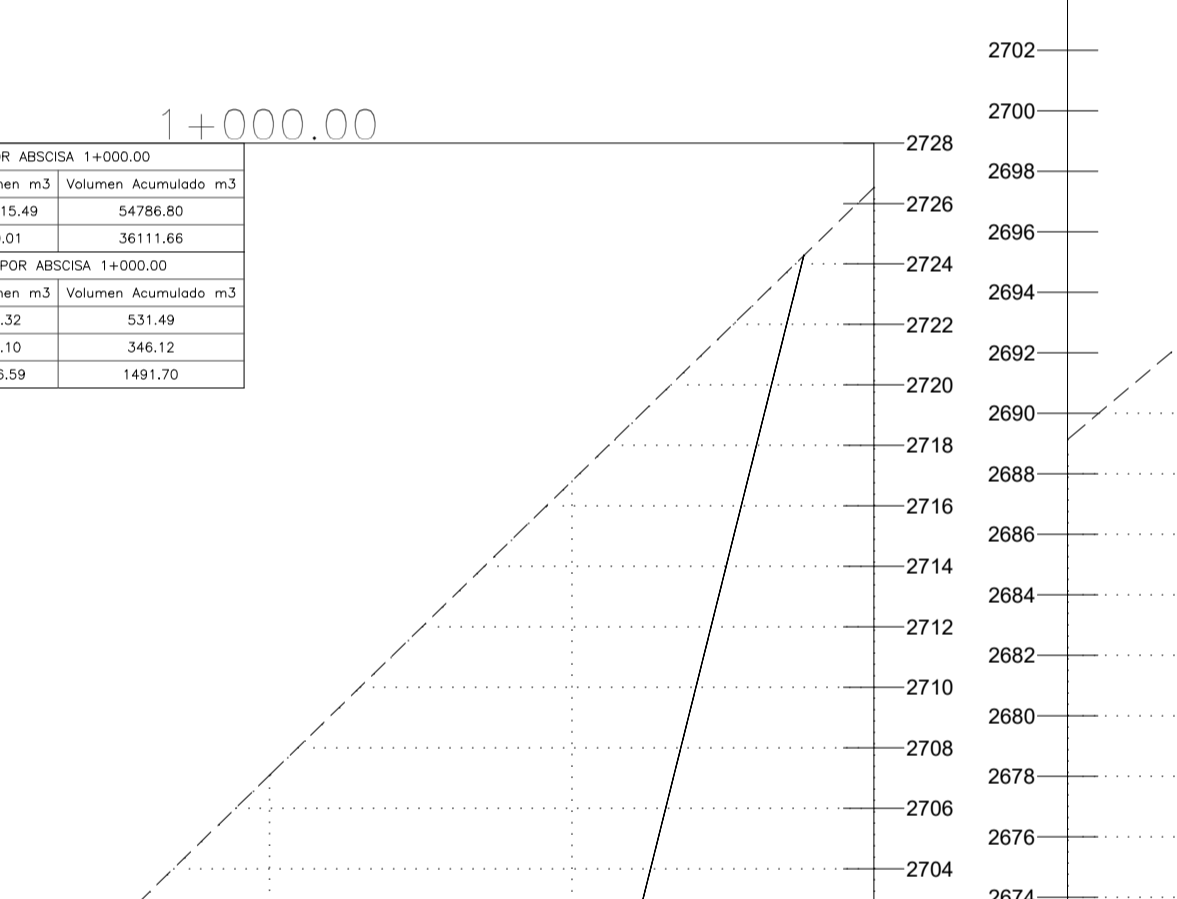
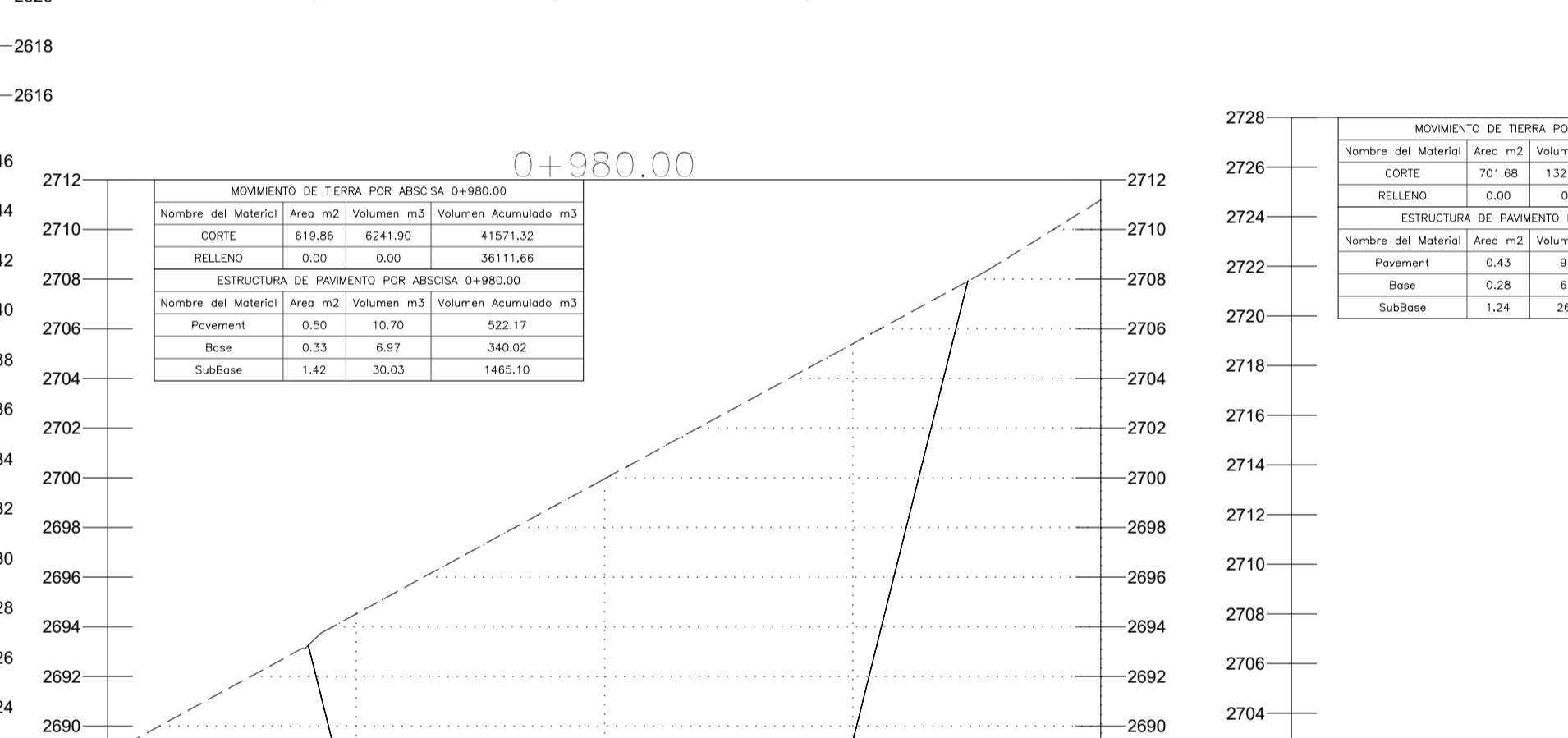
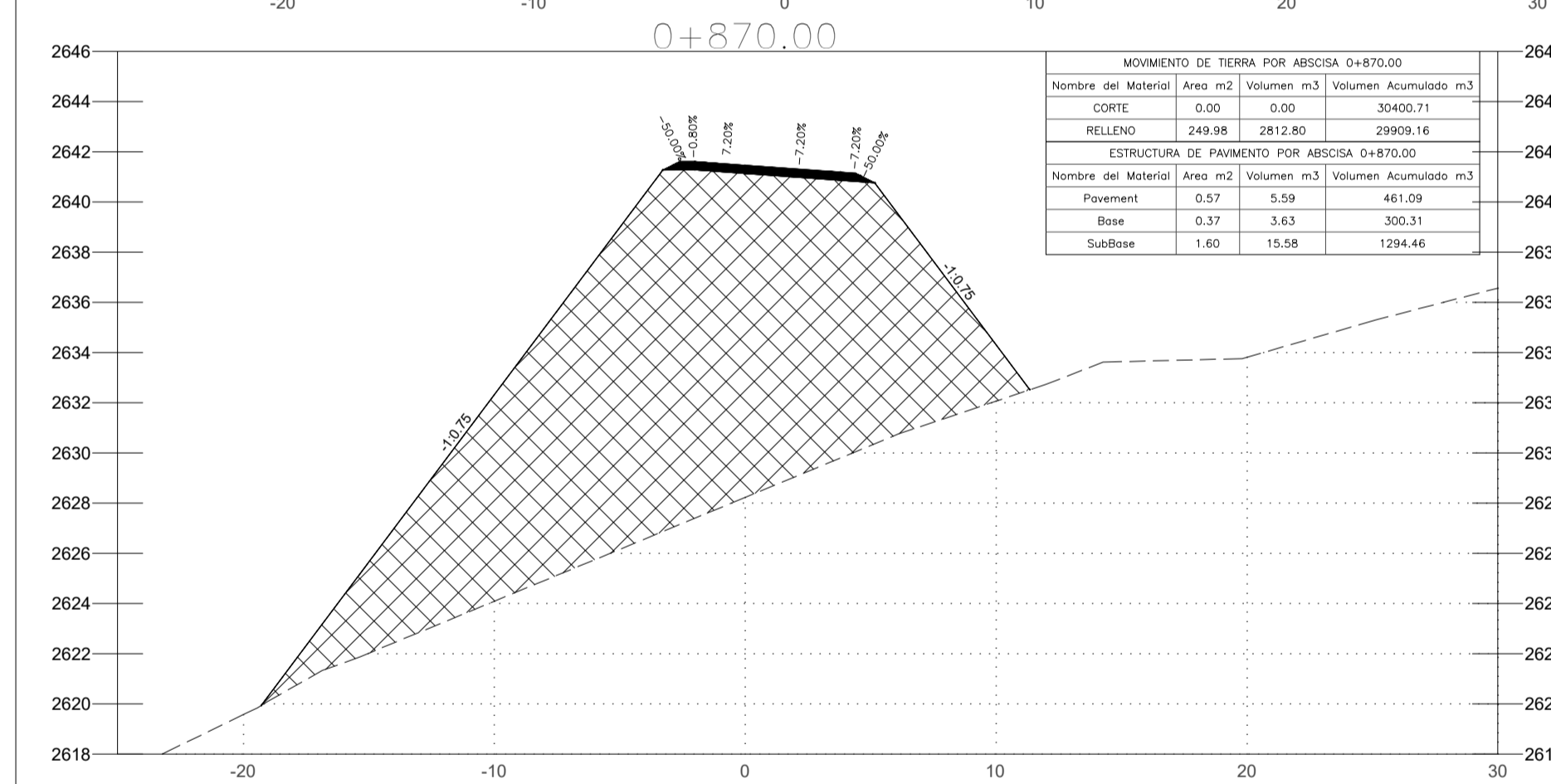
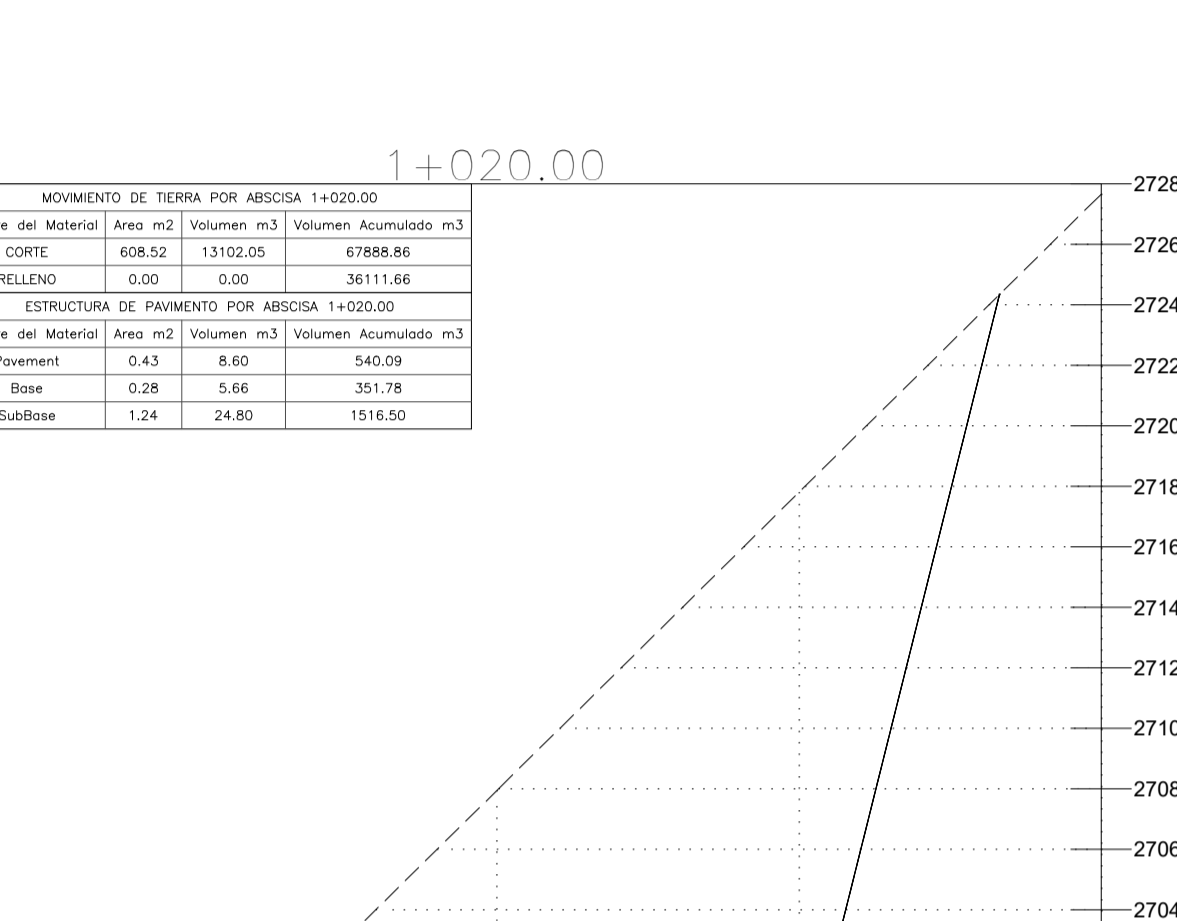
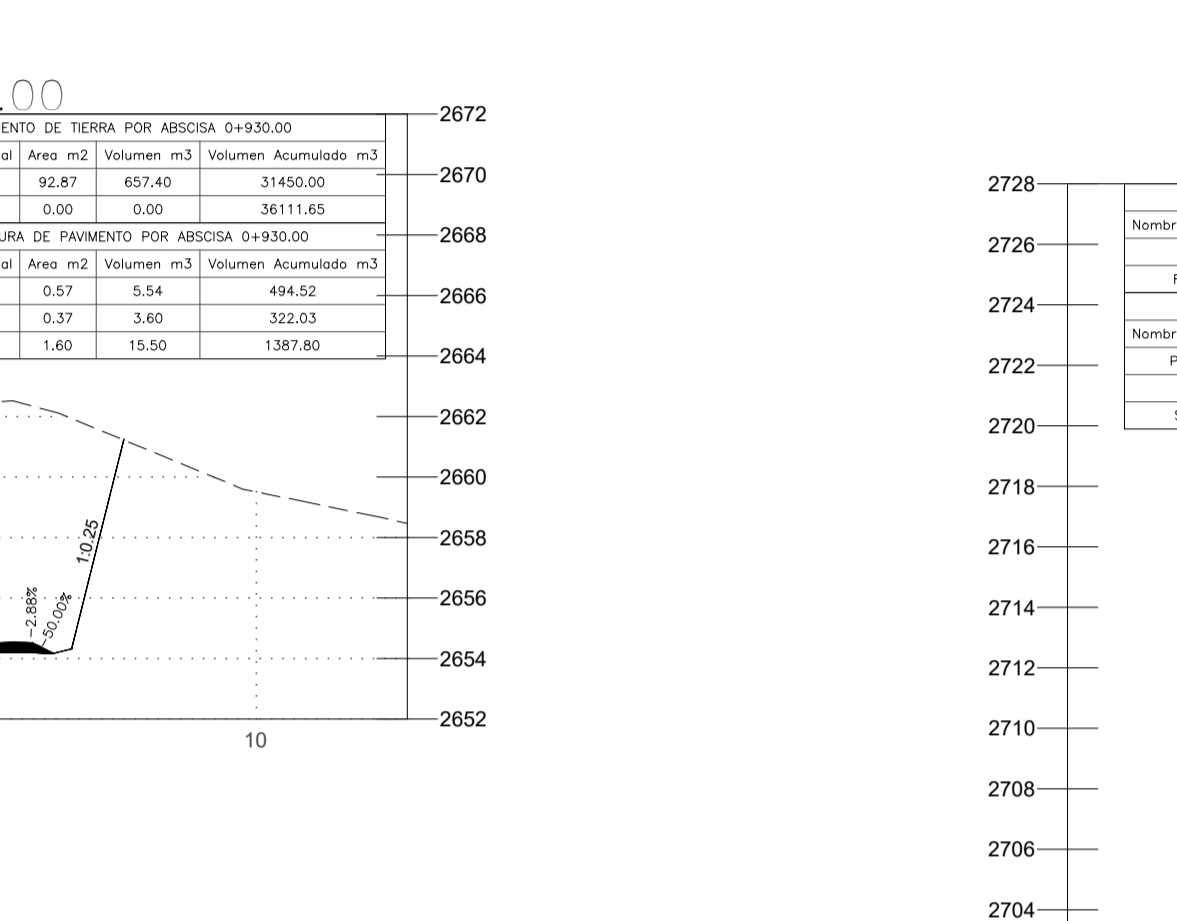
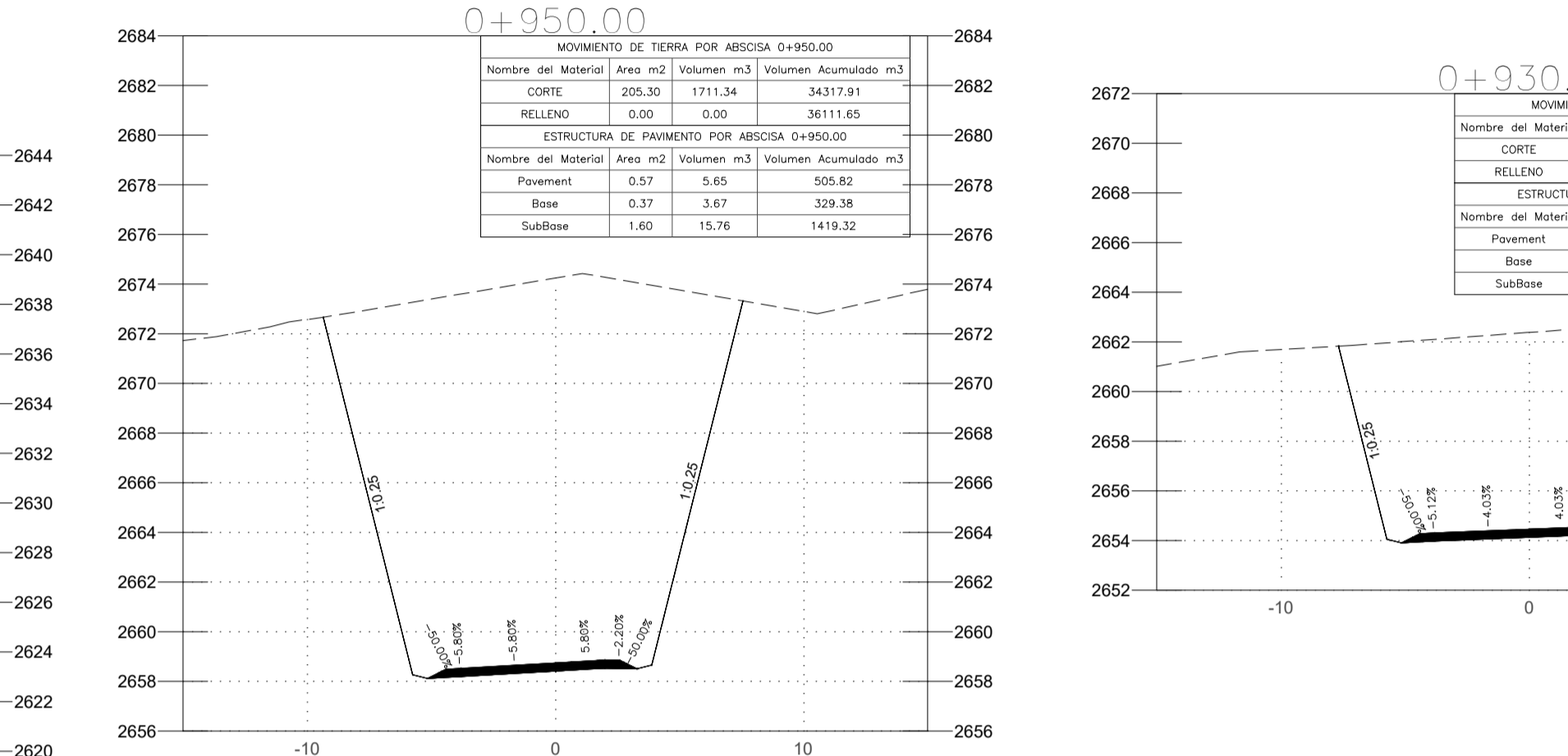
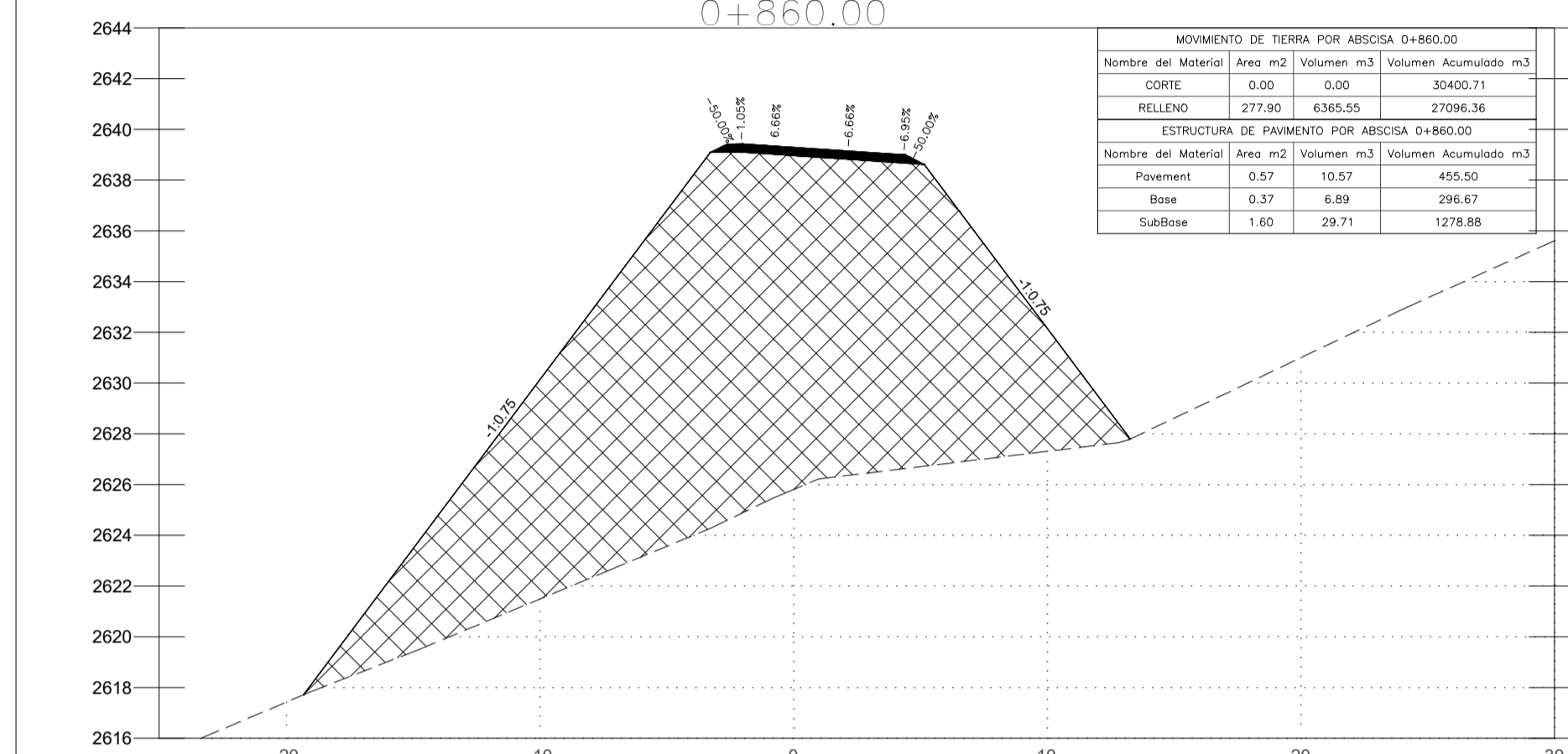
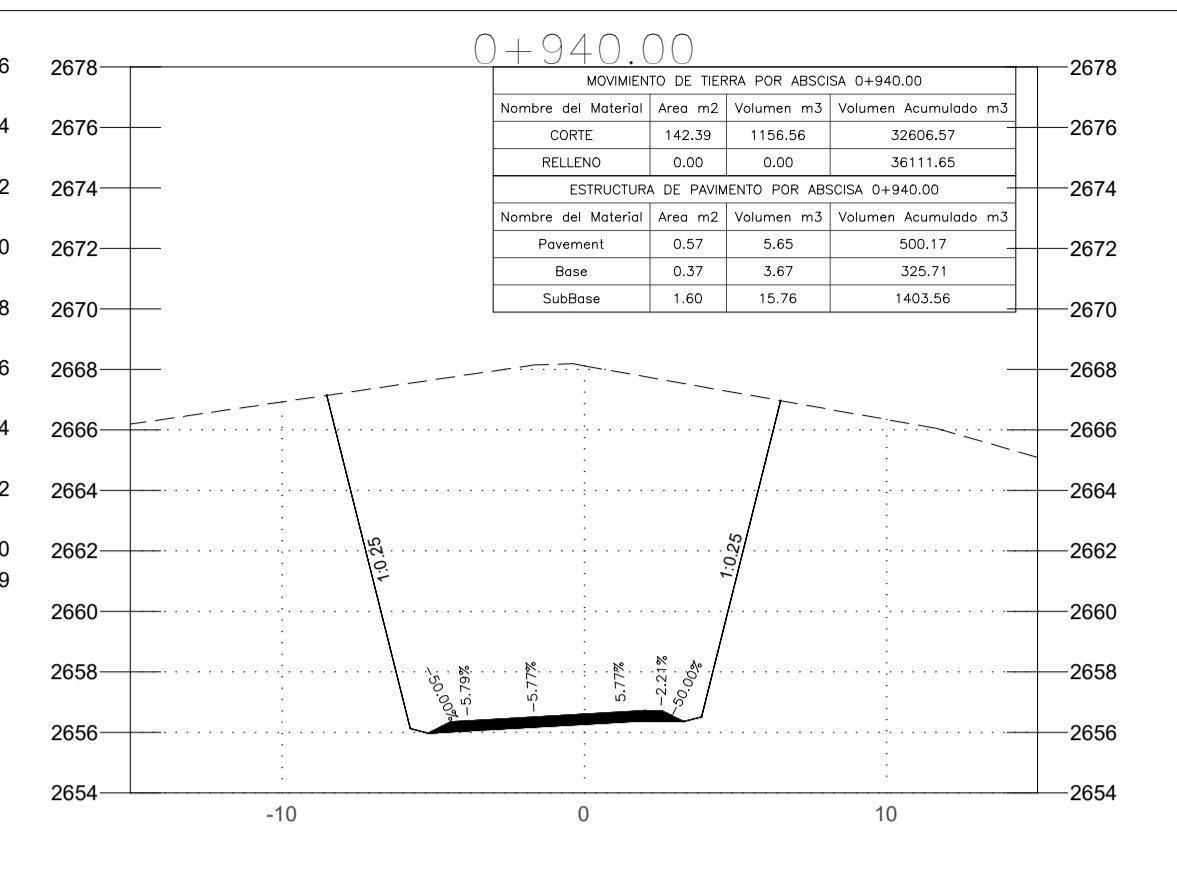
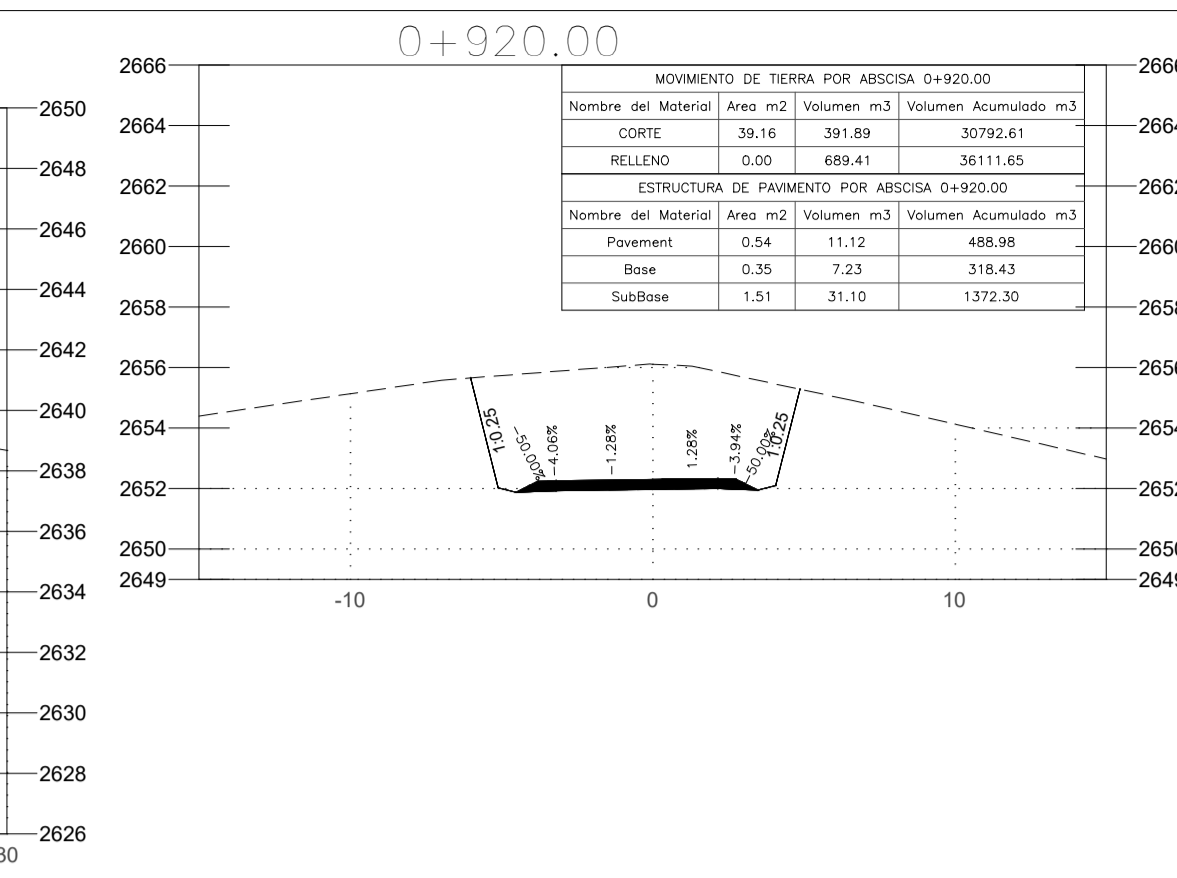
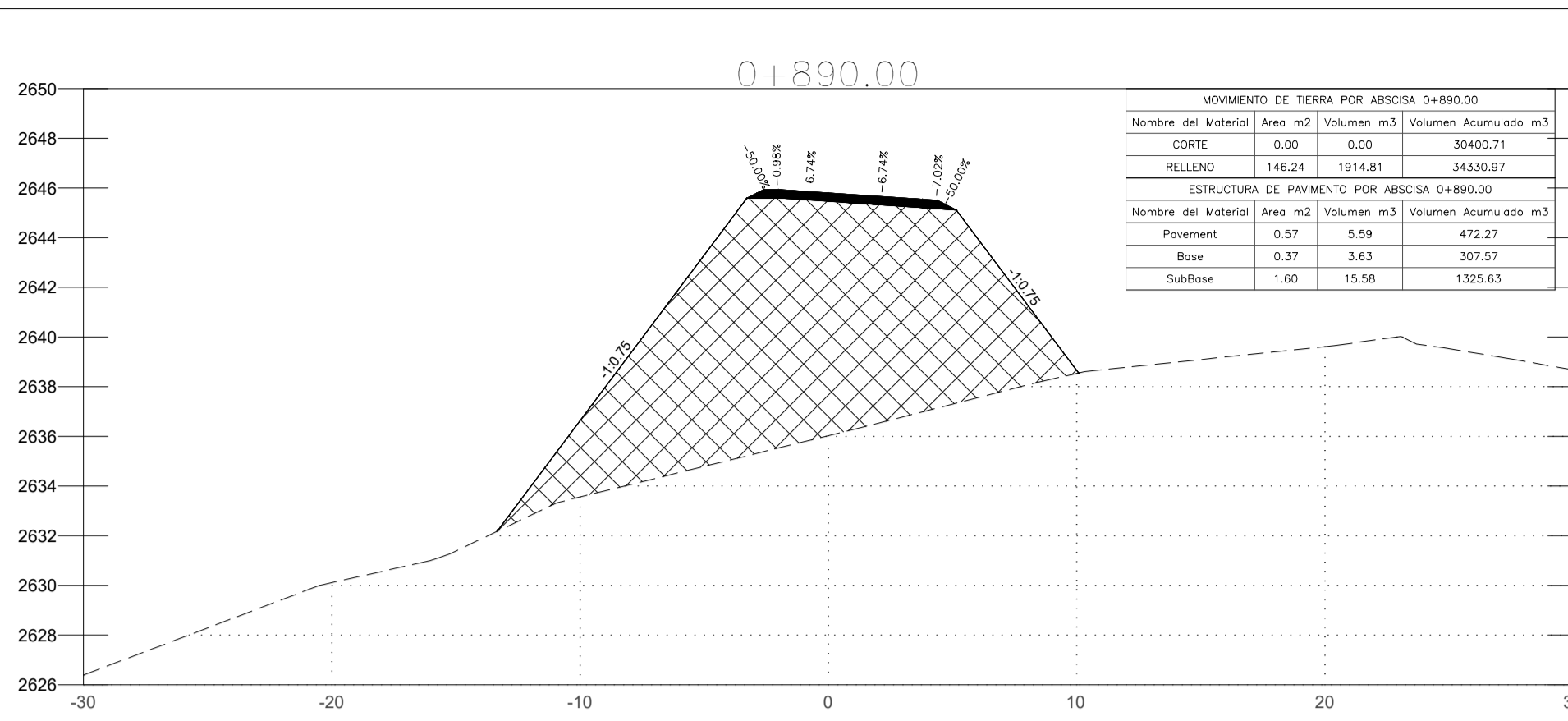
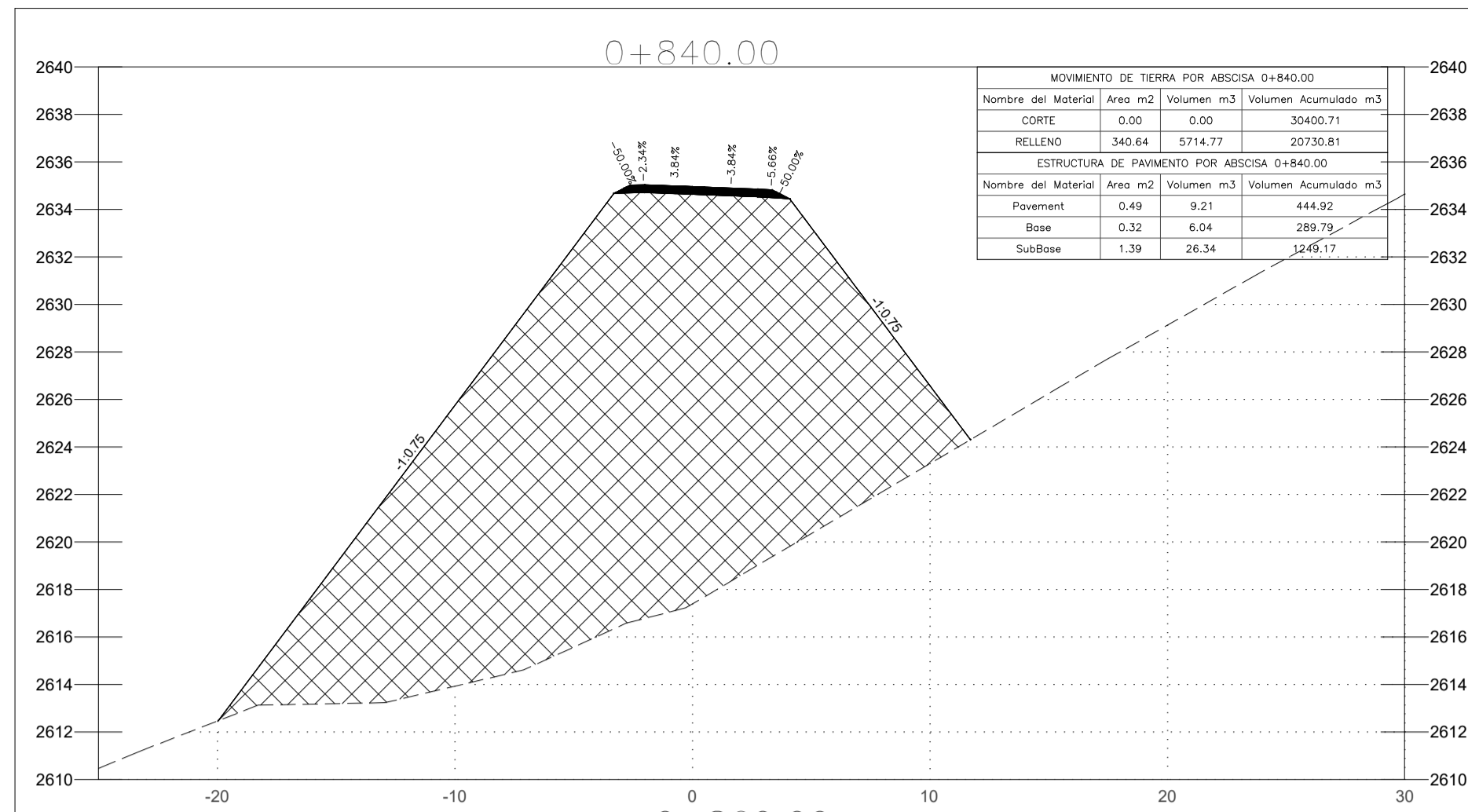
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES 0+230 - 0+490

UBICACIÓN: PROVINCIA: PICHINCHA
CANTON: QUITO
PARROQUIA: ATAHUALPA
SECTOR: CEDROPAMBA

AUTORES: Srta. Daniela Cando Maiguiera
DOCENTE TUTOR: Ing. Hugo Carrión Latorre

PROYECTO: JUNIO/2022
ESCALAS: ESC H 1:250
ESC V 1:250
LÁMINA N°: 6 / 14
FORMATO: A1





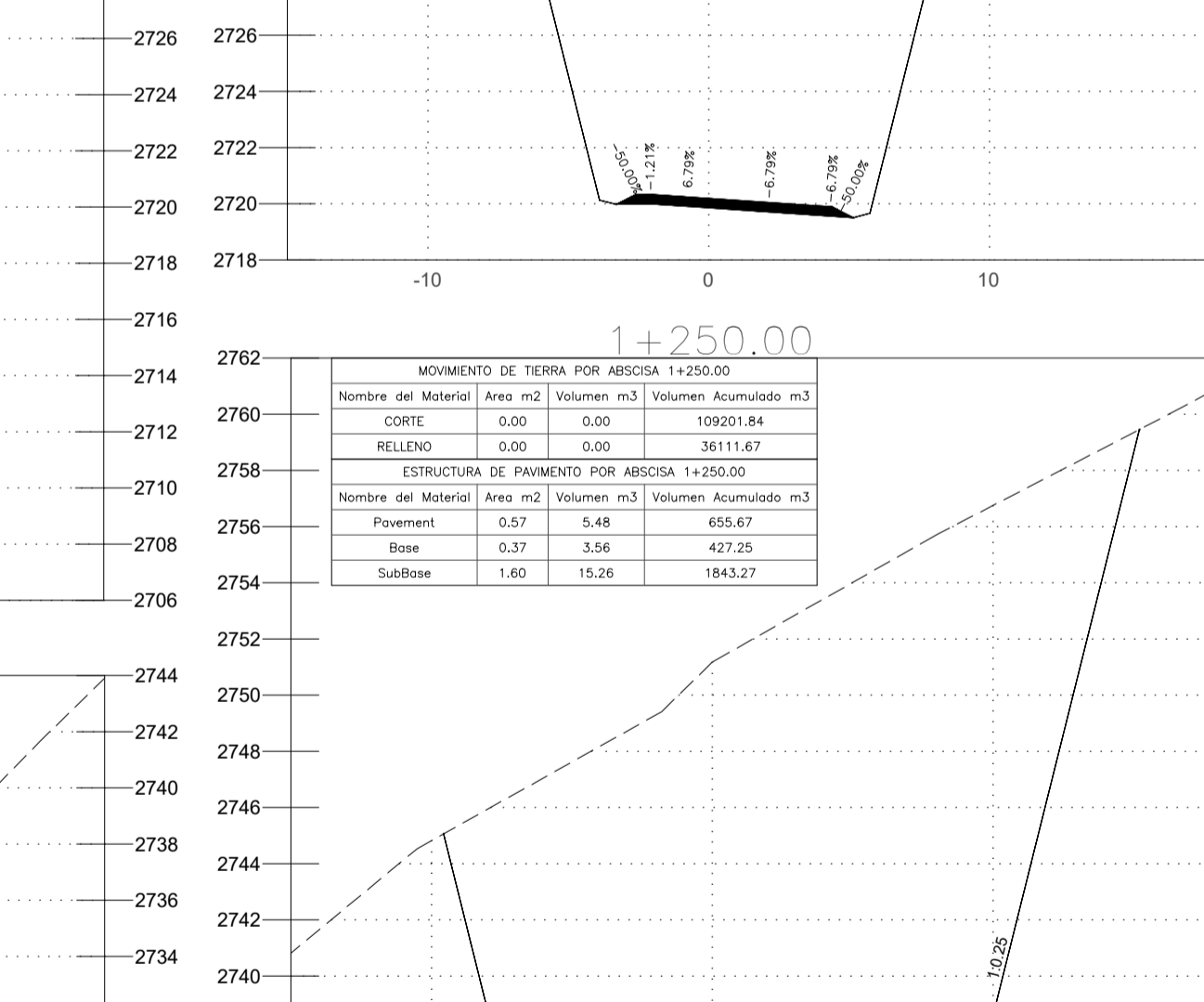
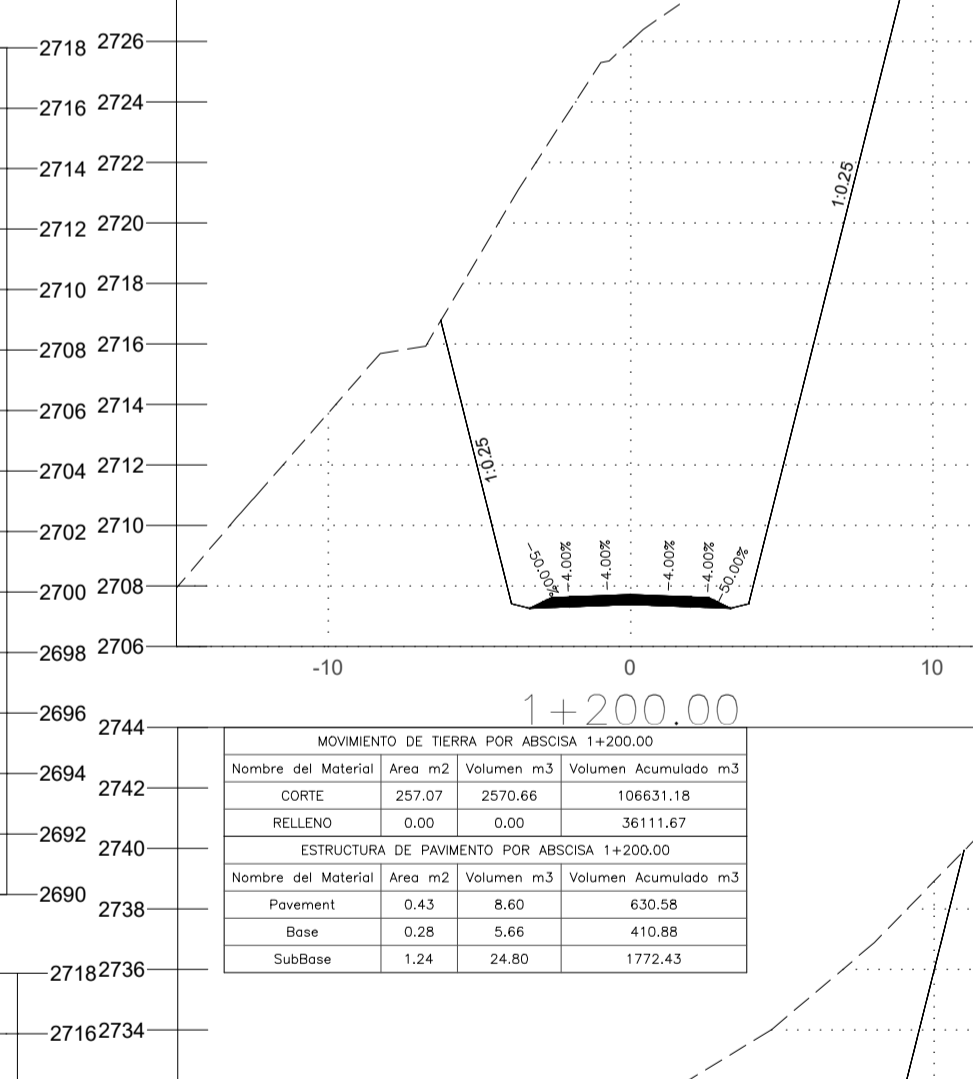
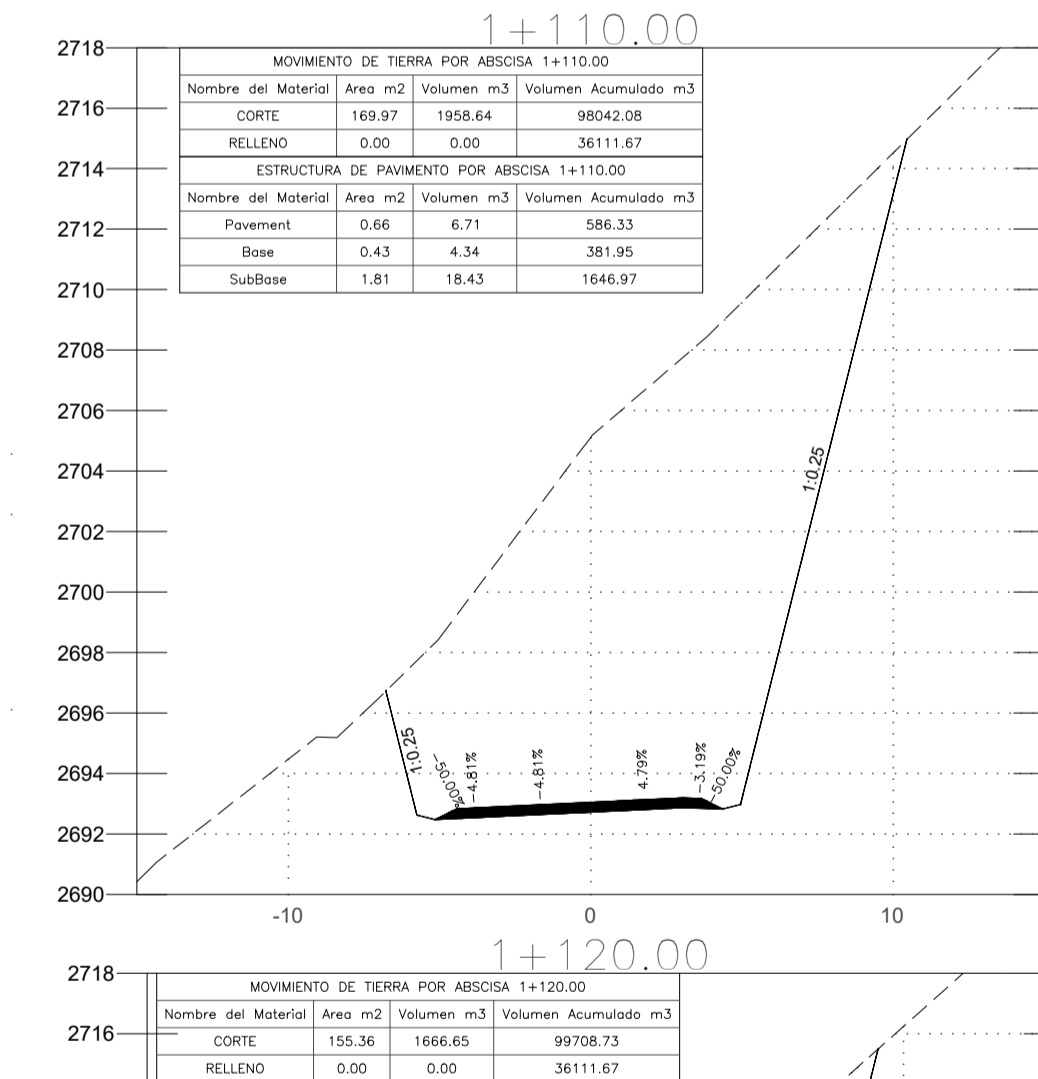
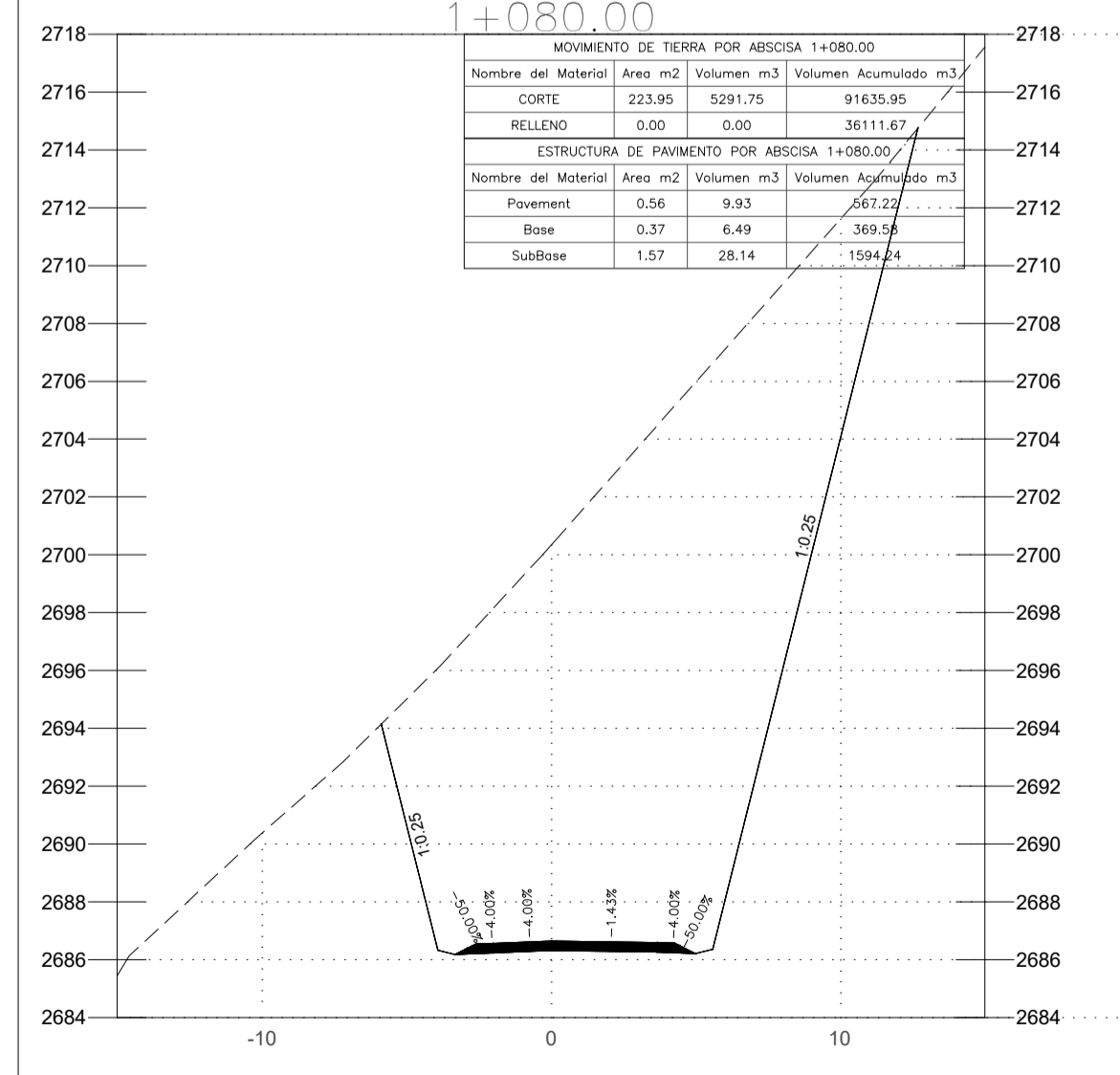
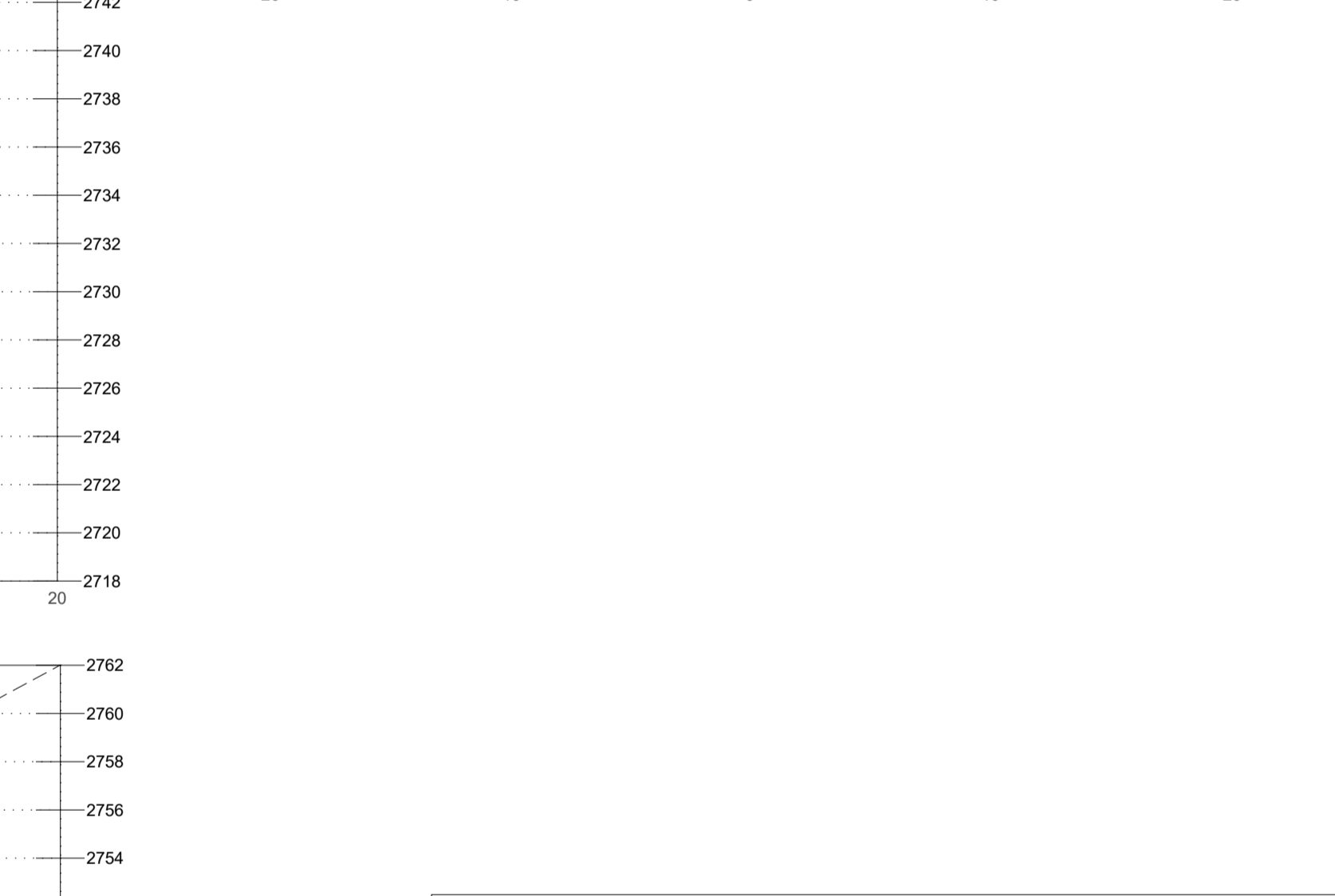
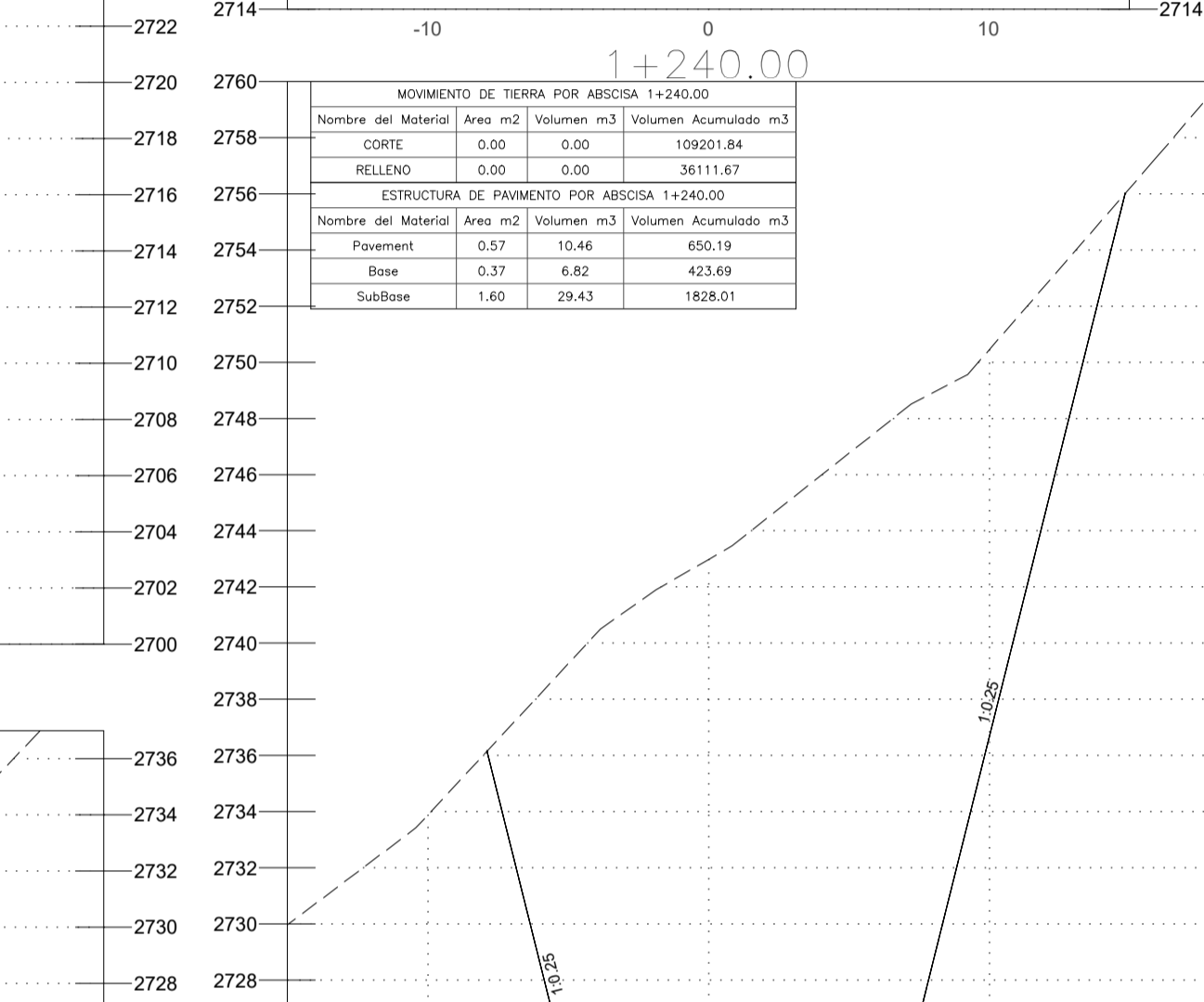
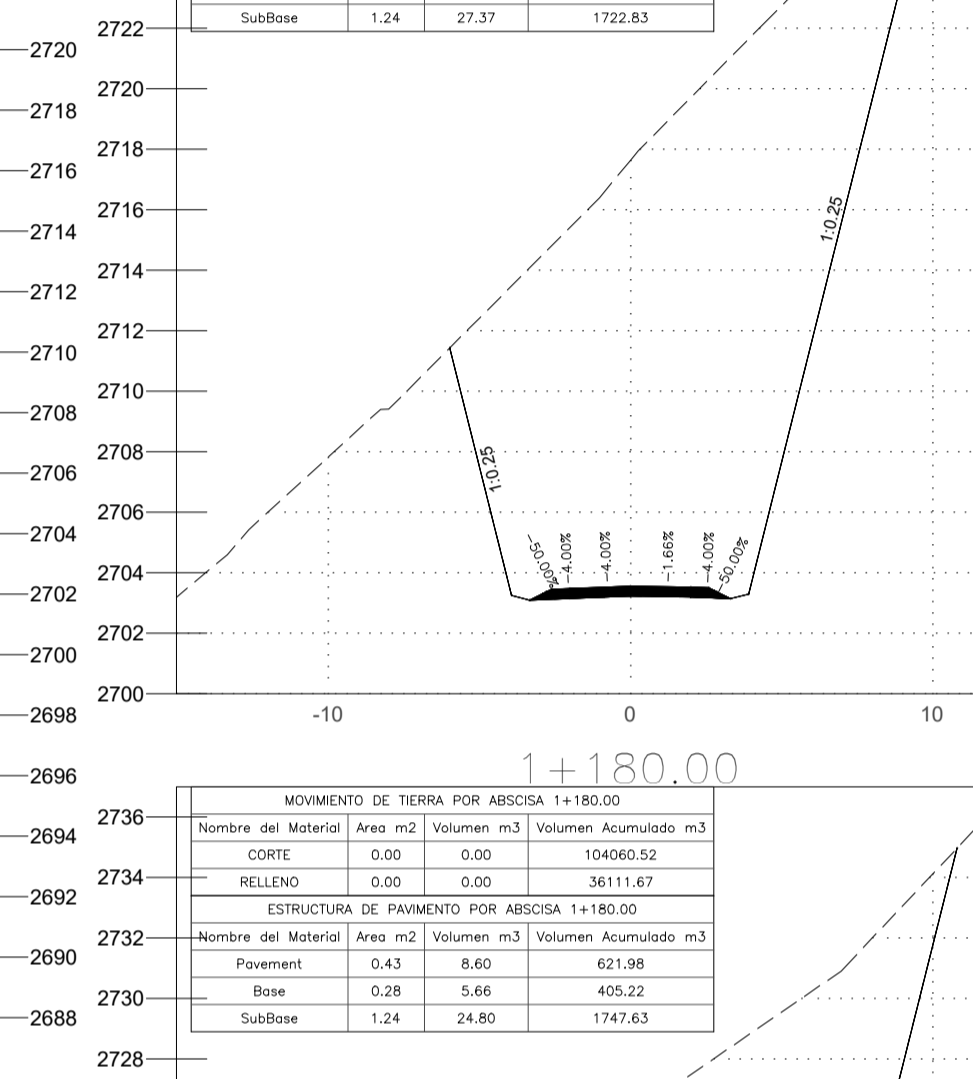
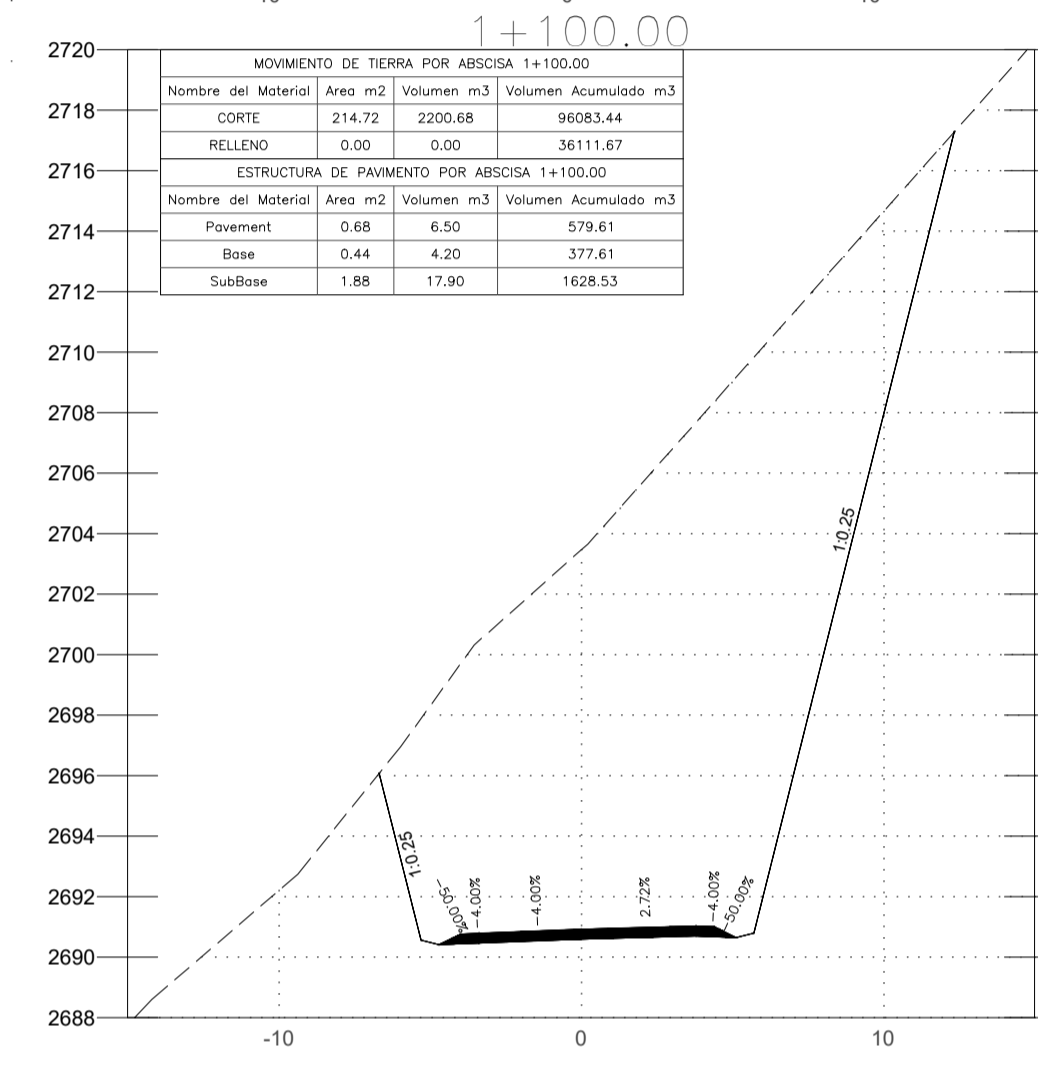
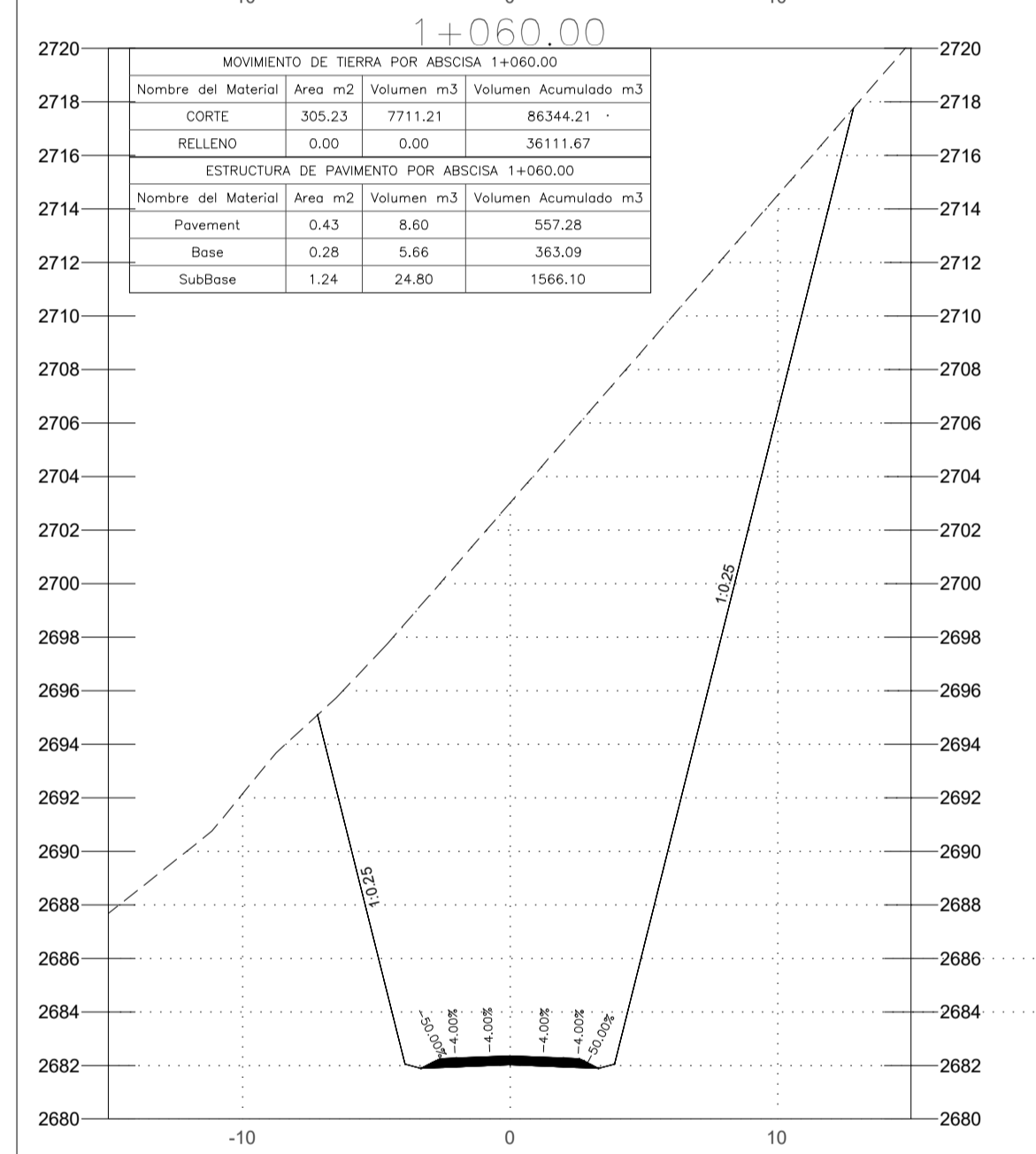
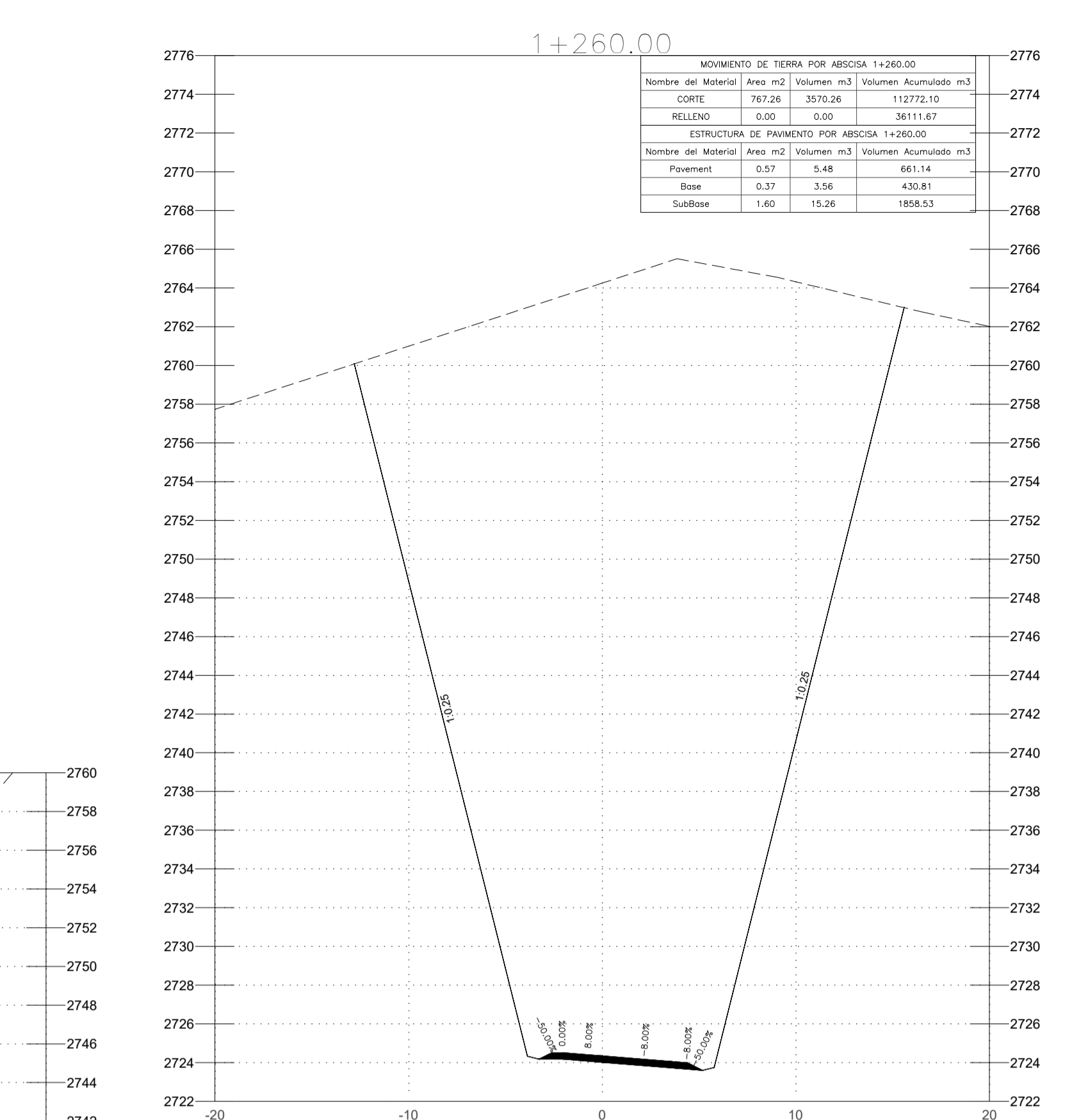
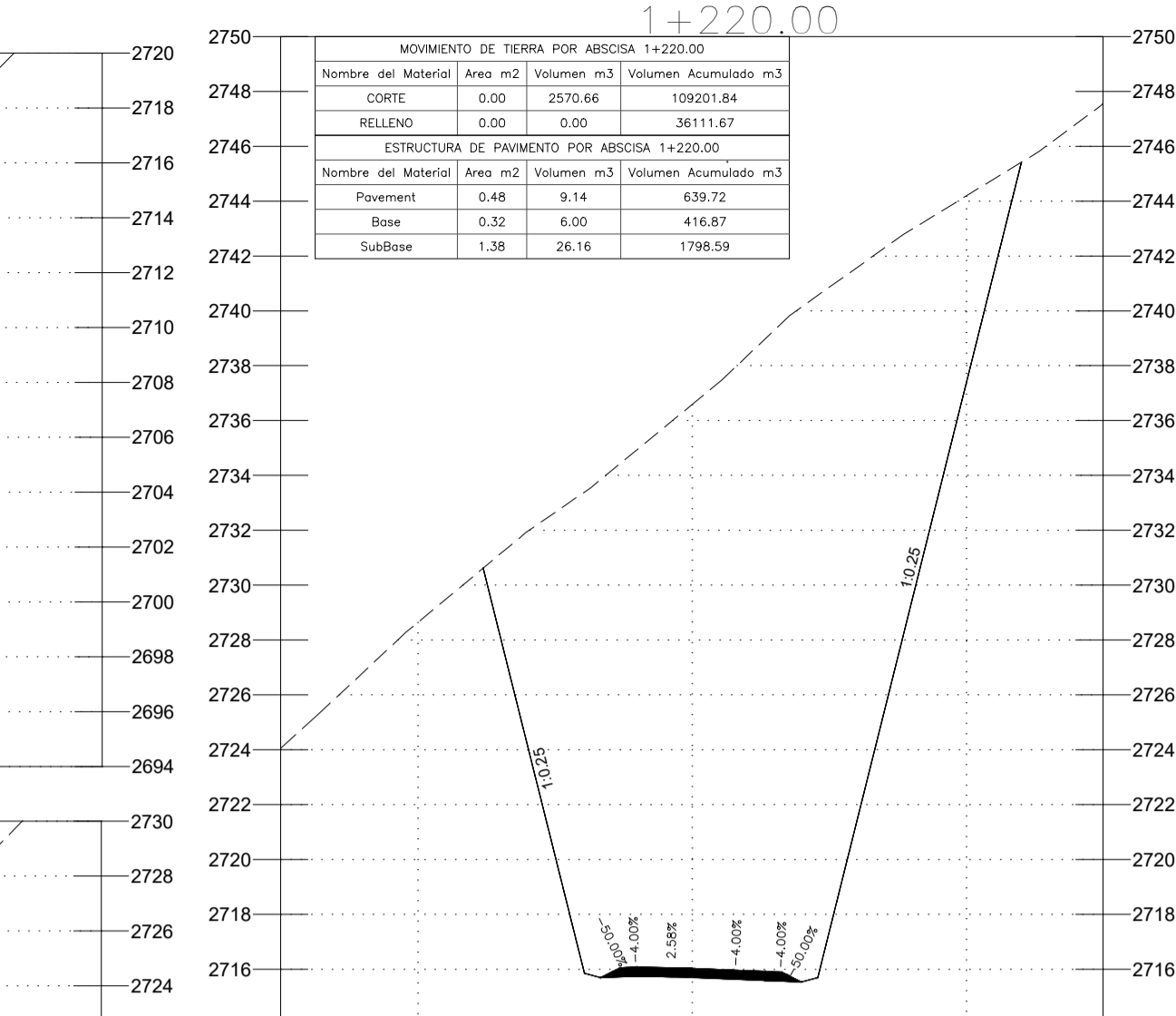
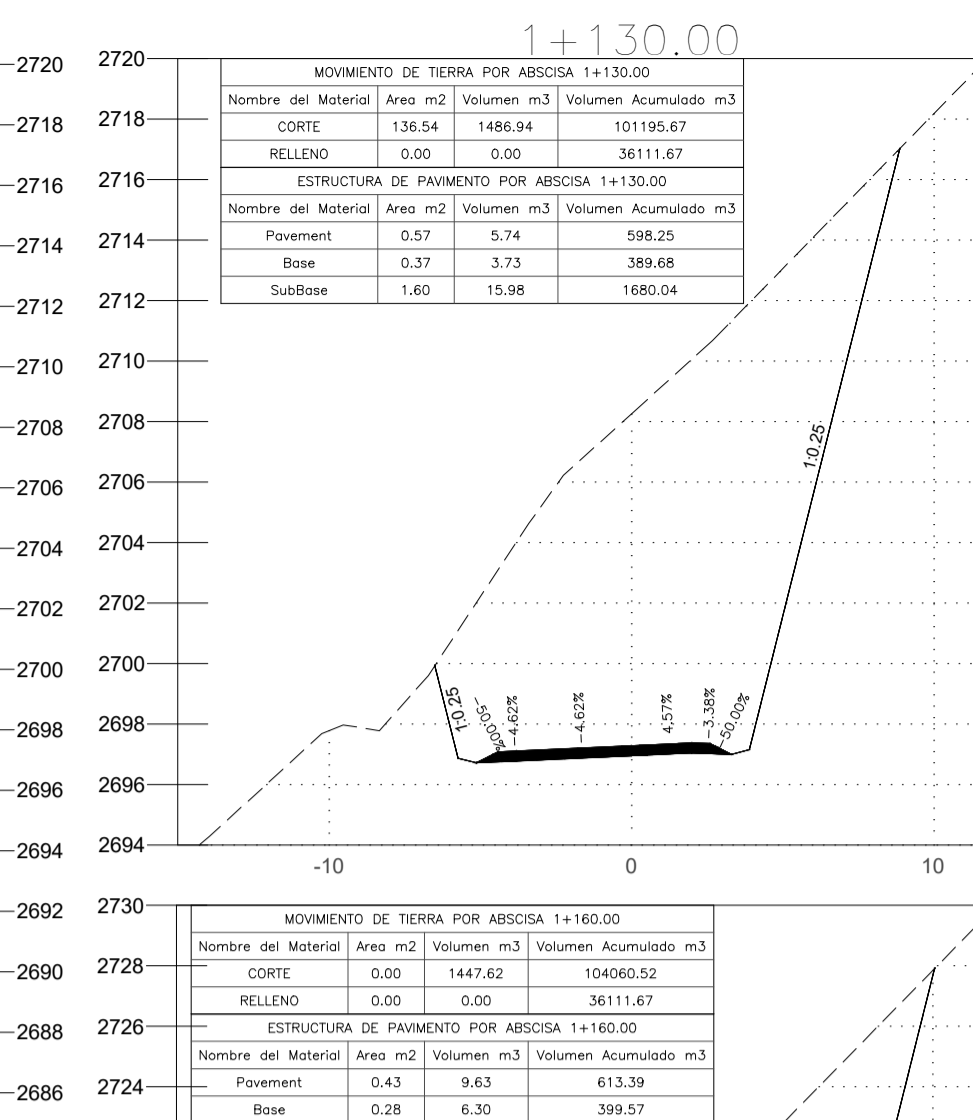
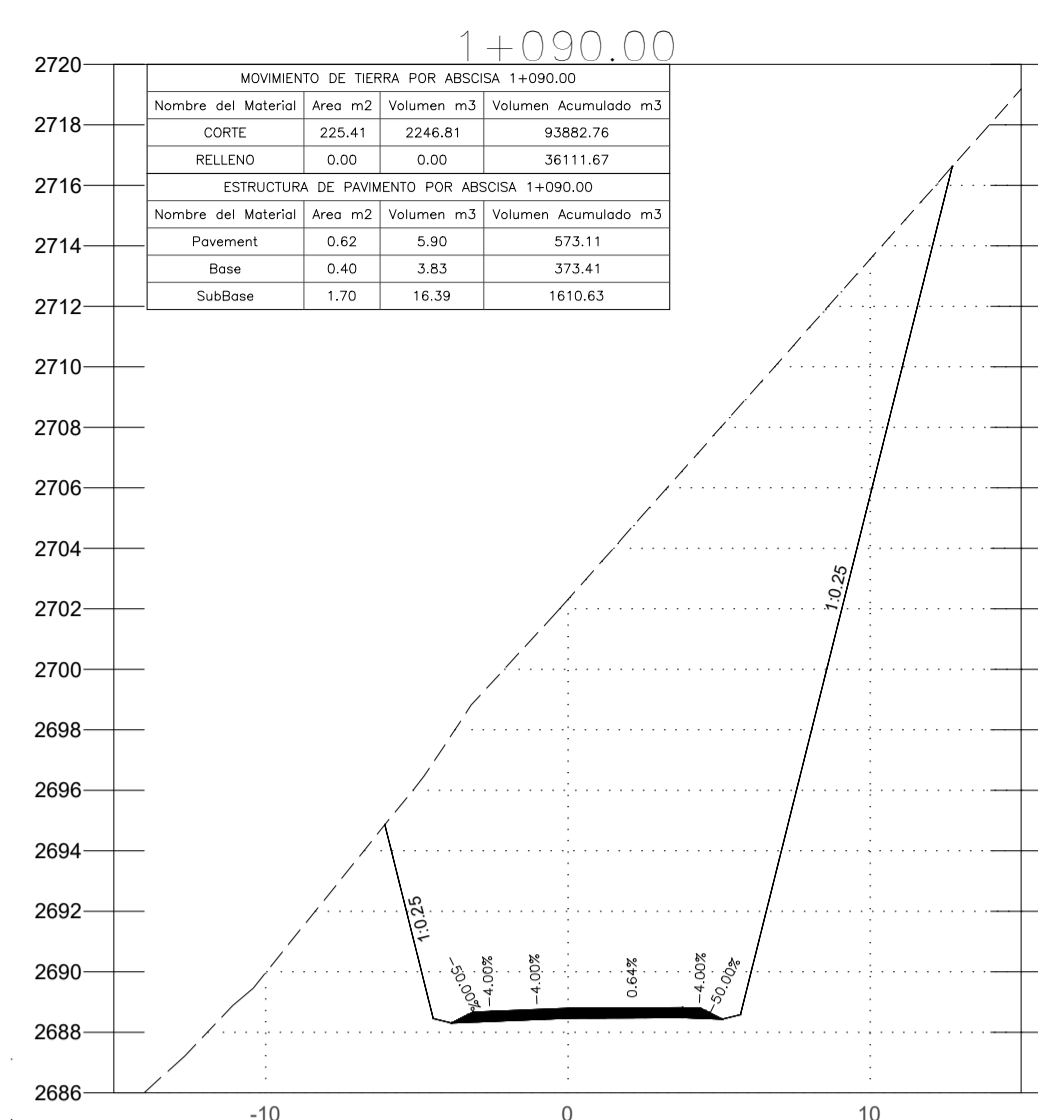
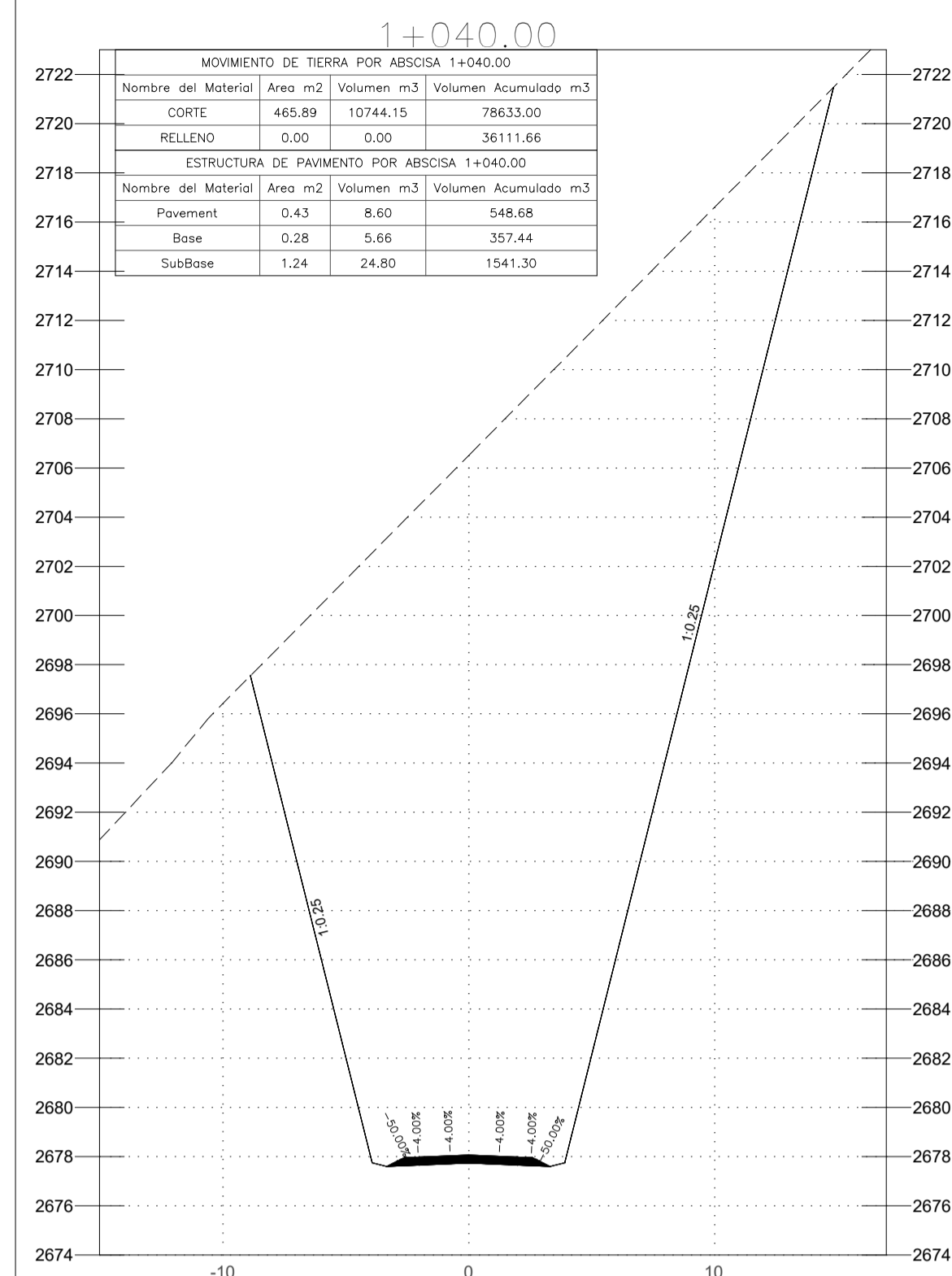
PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOQUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES 0+840 - 1+020

UBICACIÓN:
PROVINCIA: PICHINCHA
CANTON: QUITO
PARROQUIA: ATAHUALPA
SECTOR: CEDROPAMBA

AUTORES:
Srta. Daniela Cando Maiguatema
Sr. Christian Pillajo Andrango

DOCENTE TUTOR:
Ing. Hugo Carrión Latorre



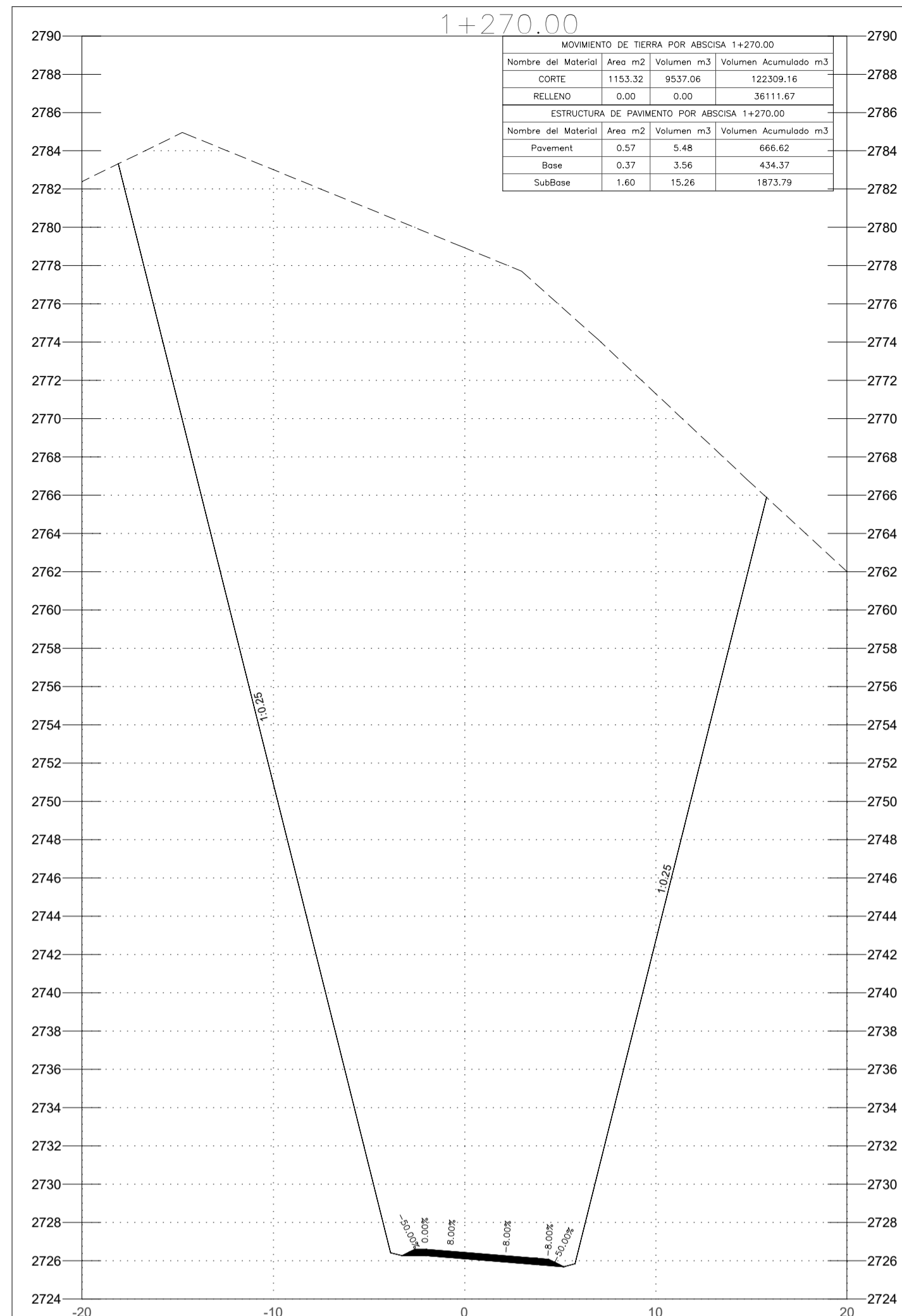
PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA
ALQUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822
UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA,
CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES 1+040 - 1+260

UBICACIÓN:
PROVINCIA: PICHINCHA
CANTON: QUITO
PARROQUIA: ATAHUALPA
SECTOR: CEDROPAMBA

AUTORES:
Srta. Daniela Cando Maiguatema
Sr. Christian Pillojo Andrango

DOCENTE TUTOR:
Ing. Hugo Carrión Latorre

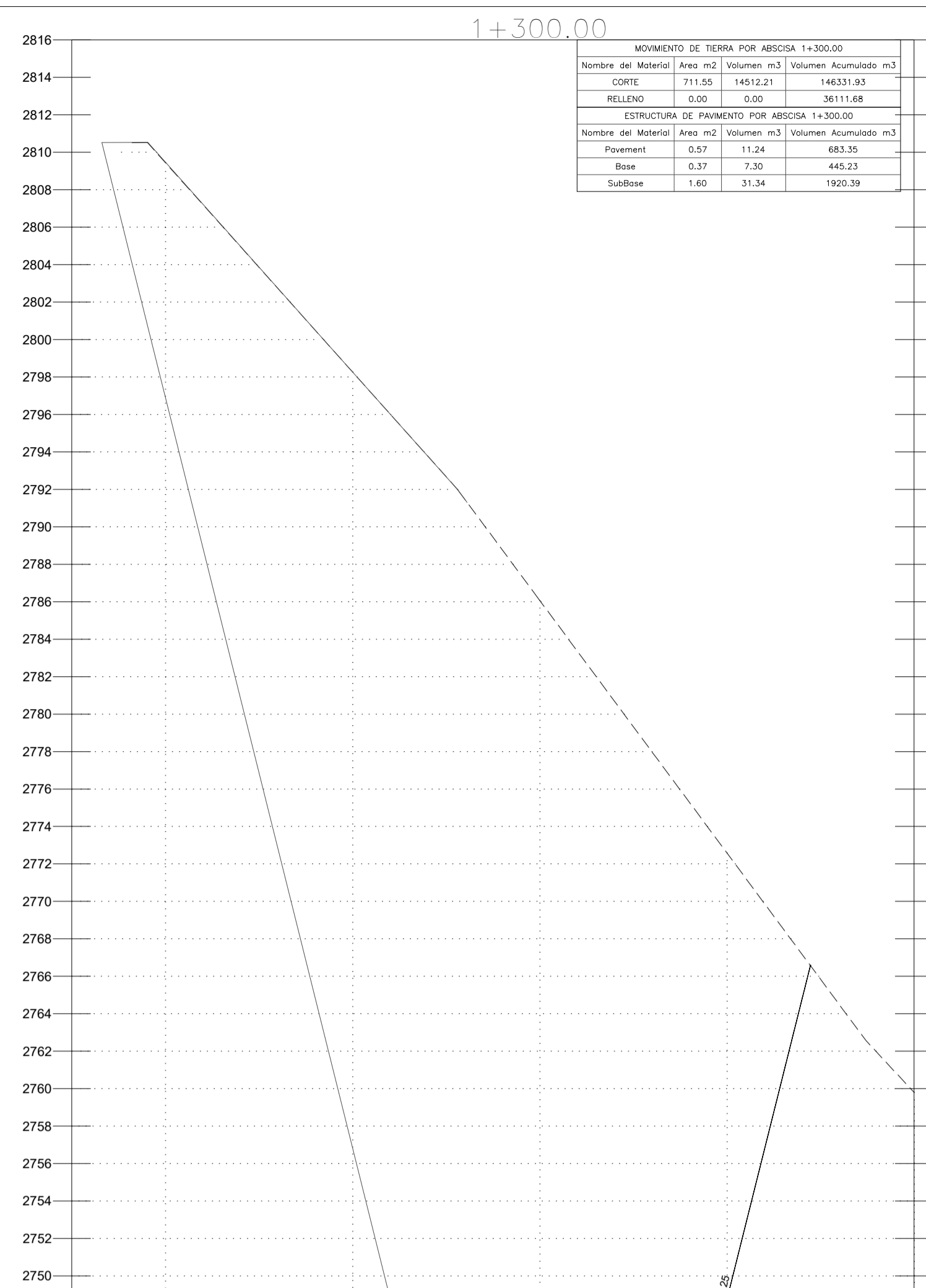


MOVIMIENTO DE TIERRA POR ABSISA 1+270.00

Nombre del Material	Area m2	Volumen m3	Volumen Acumulado m3
CORTE	1153.32	9537.06	122309.16
RELLENO	0.00	0.00	36111.67

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO POR ABSISA 1+270.00

Nombre del Material	Area m2	Volumen m3	Volumen Acumulado m3
Pavement	0.57	5.48	666.62
Base	0.37	3.56	454.37
SubBase	1.60	15.26	1873.79

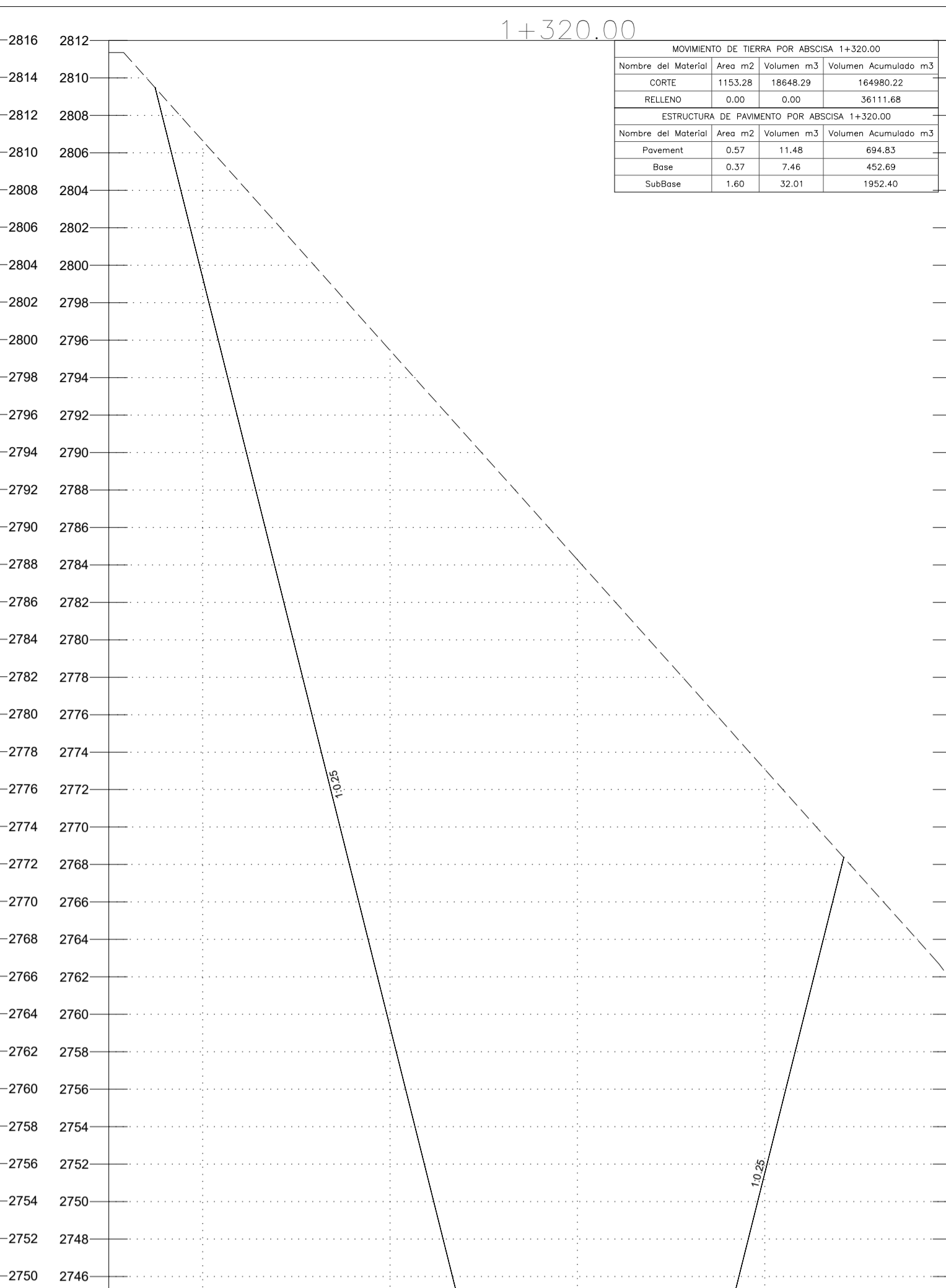


MOVIMIENTO DE TIERRA POR ABSISA 1+300.00

Nombre del Material	Area m2	Volumen m3	Volumen Acumulado m3
CORTE	711.55	14512.21	146331.93
RELLENO	0.00	0.00	36111.68

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO POR ABSISA 1+300.00

Nombre del Material	Area m2	Volumen m3	Volumen Acumulado m3
Pavement	0.57	11.24	681.35
Base	0.37	7.30	445.23
SubBase	1.60	31.34	1920.39

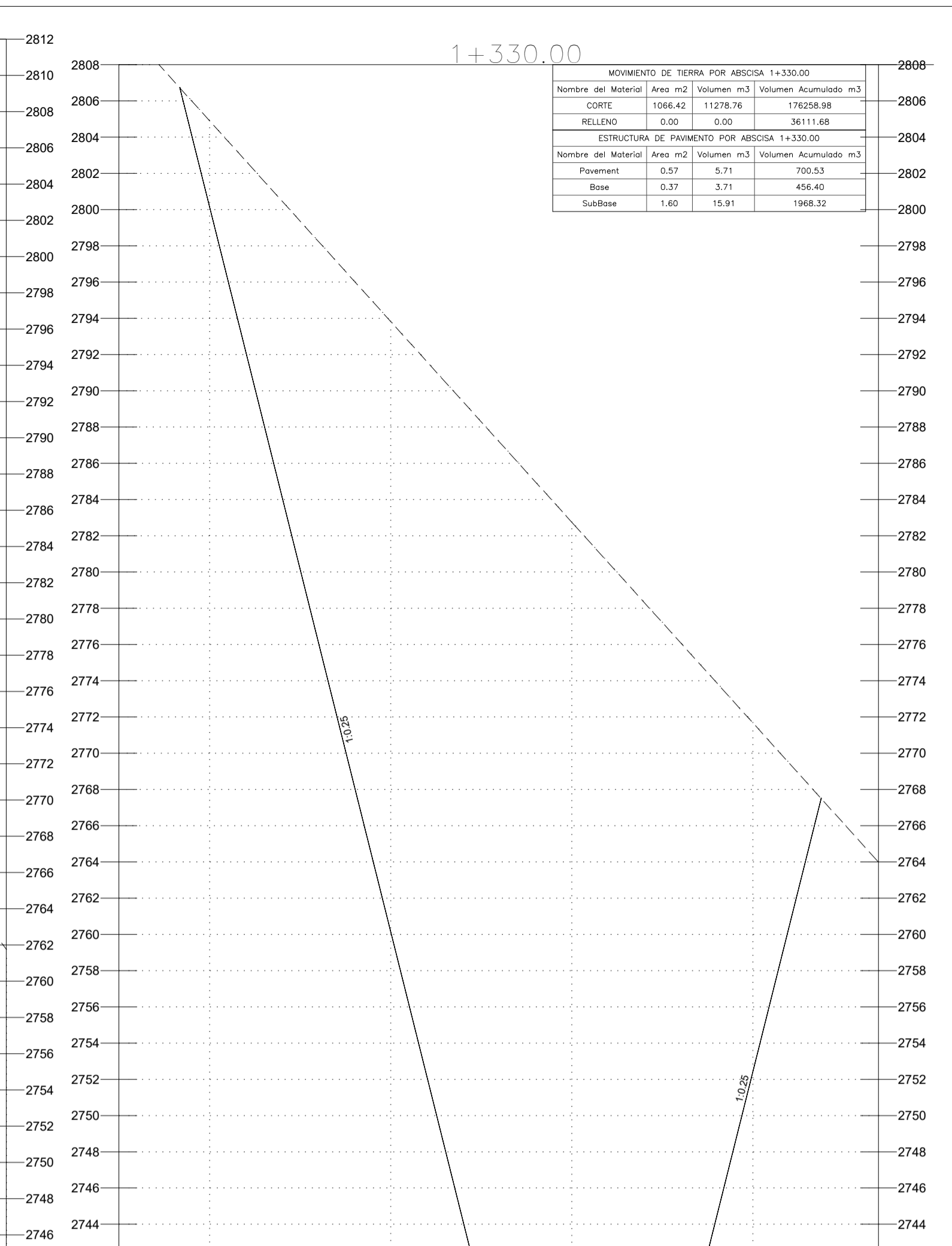


MOVIMIENTO DE TIERRA POR ABSISA 1+320.00

Nombre del Material	Area m2	Volumen m3	Volumen Acumulado m3
CORTE	1153.28	18648.29	164982.22
RELLENO	0.00	0.00	36111.68

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO POR ABSISA 1+320.00

Nombre del Material	Area m2	Volumen m3	Volumen Acumulado m3
Pavement	0.57	11.48	694.83
Base	0.37	7.46	452.69
SubBase	1.60	32.01	1952.40

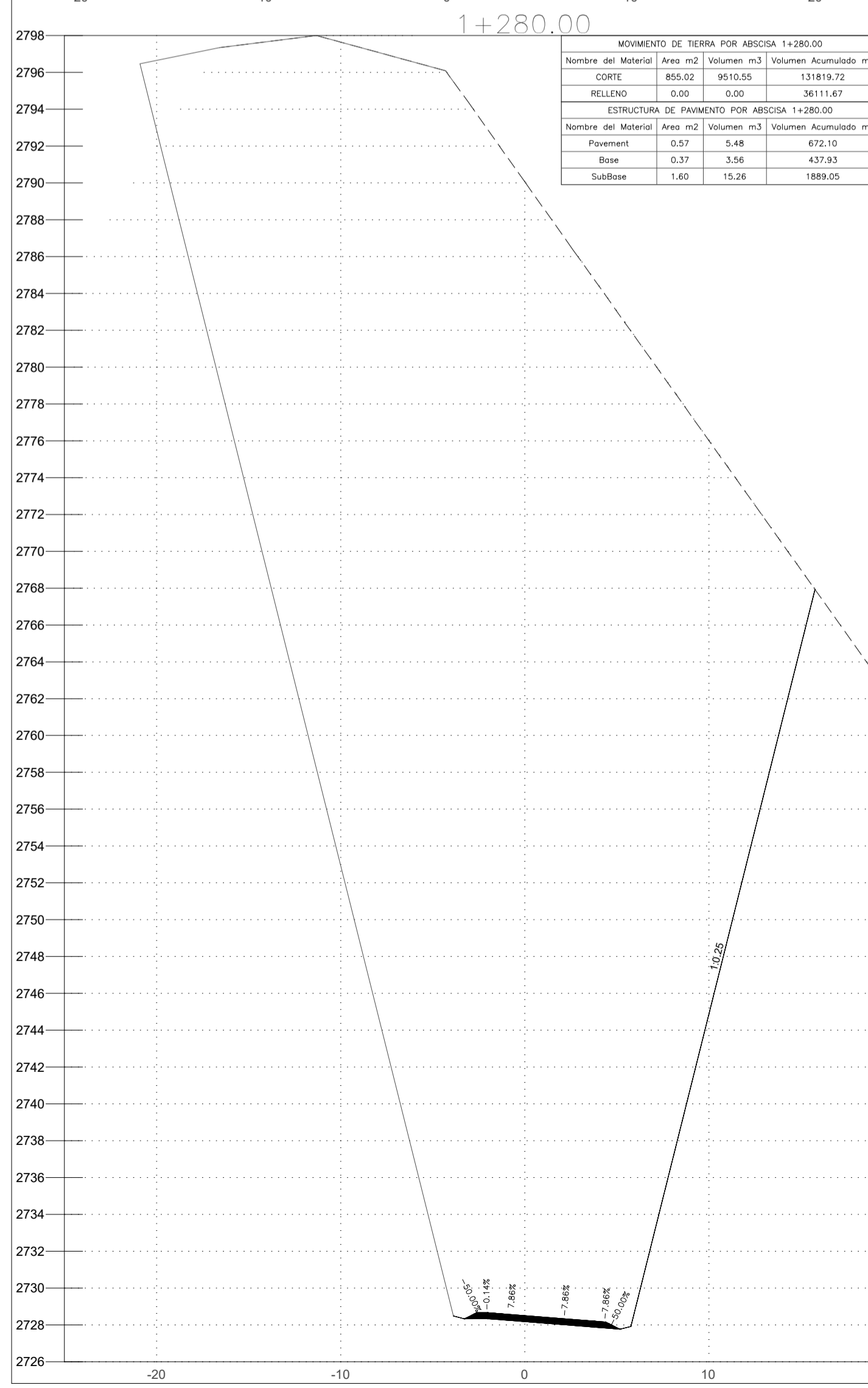


MOVIMIENTO DE TIERRA POR ABSISA 1+330.00

Nombre del Material	Area m2	Volumen m3	Volumen Acumulado m3
CORTE	1066.42	11278.76	176258.98
RELLENO	0.00	0.00	36111.68

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO POR ABSISA 1+330.00

Nombre del Material	Area m2	Volumen m3	Volumen Acumulado m3
Pavement	0.57	5.71	700.53
Base	0.37	3.71	456.40
SubBase	1.60	15.91	1969.32

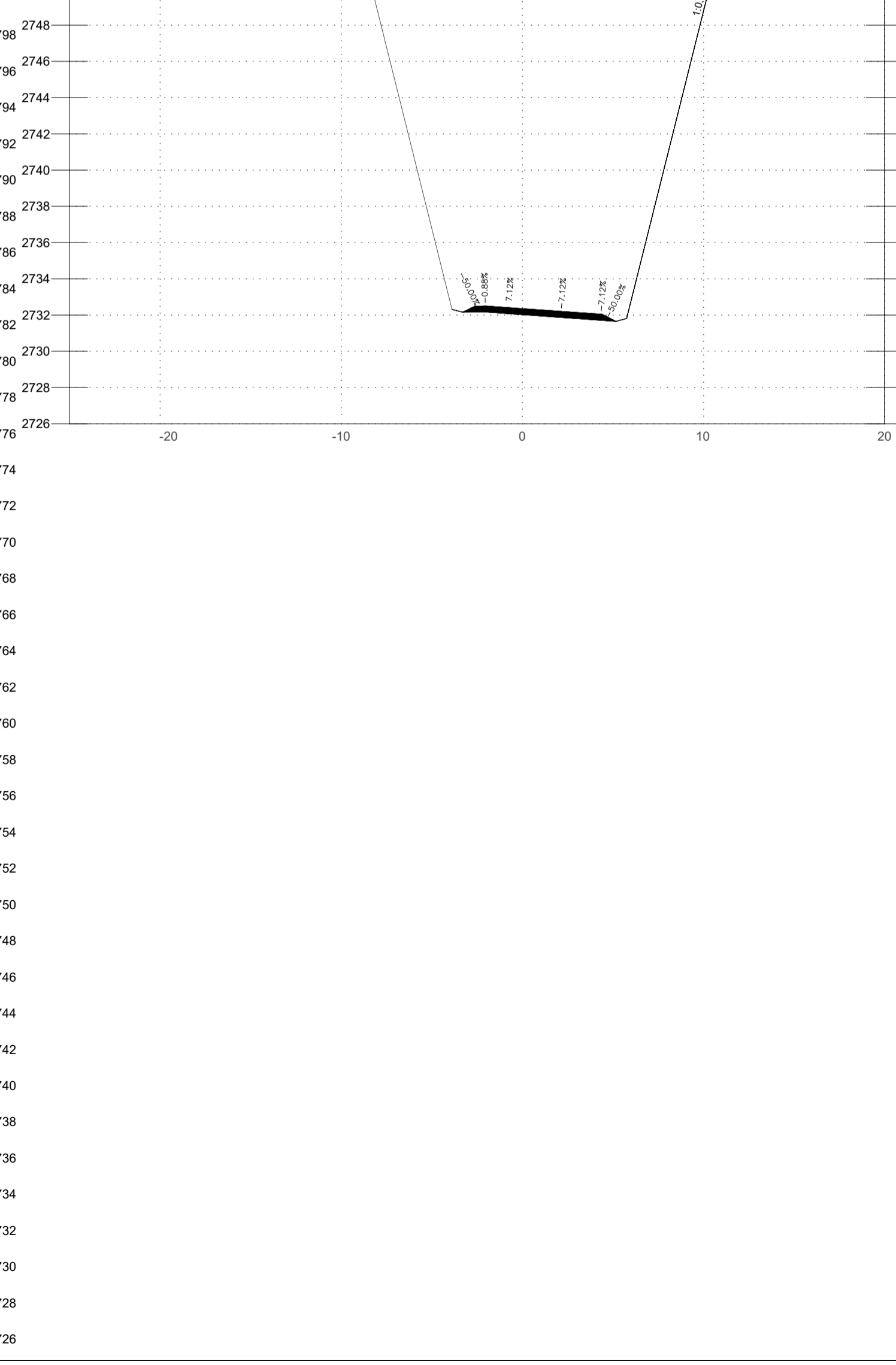


MOVIMIENTO DE TIERRA POR ABSISA 1+280.00

Nombre del Material	Area m2	Volumen m3	Volumen Acumulado m3
CORTE	855.02	9510.55	131819.72
RELLENO	0.00	0.00	36111.67

ESTRUCTURA DE PAVIMENTO POR ABSISA 1+280.00

Nombre del Material	Area m2	Volumen m3	Volumen Acumulado m3
Pavement	0.57	5.48	672.12
Base	0.37	3.56	457.93
SubBase	1.60	15.26	1889.05





UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

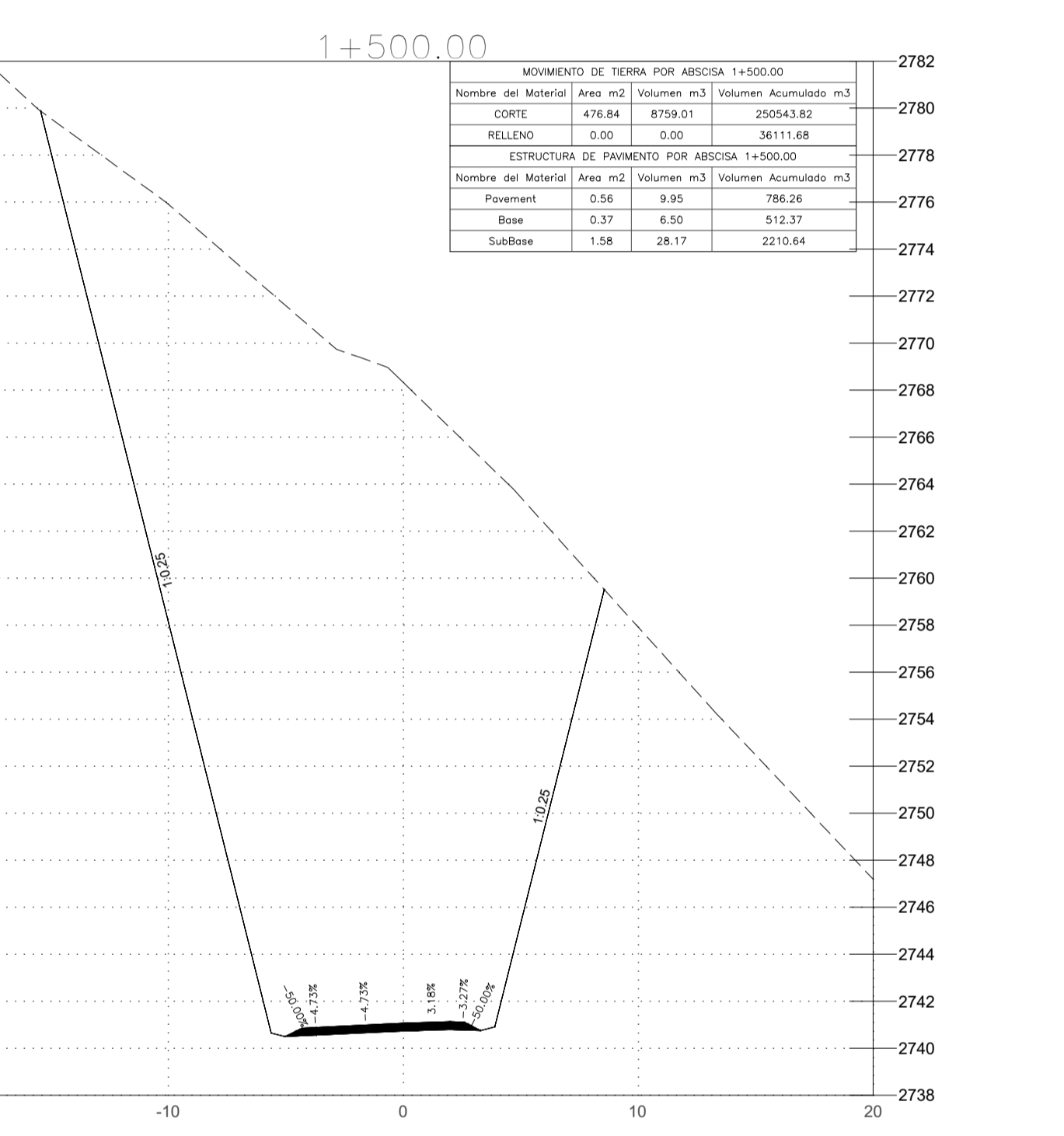
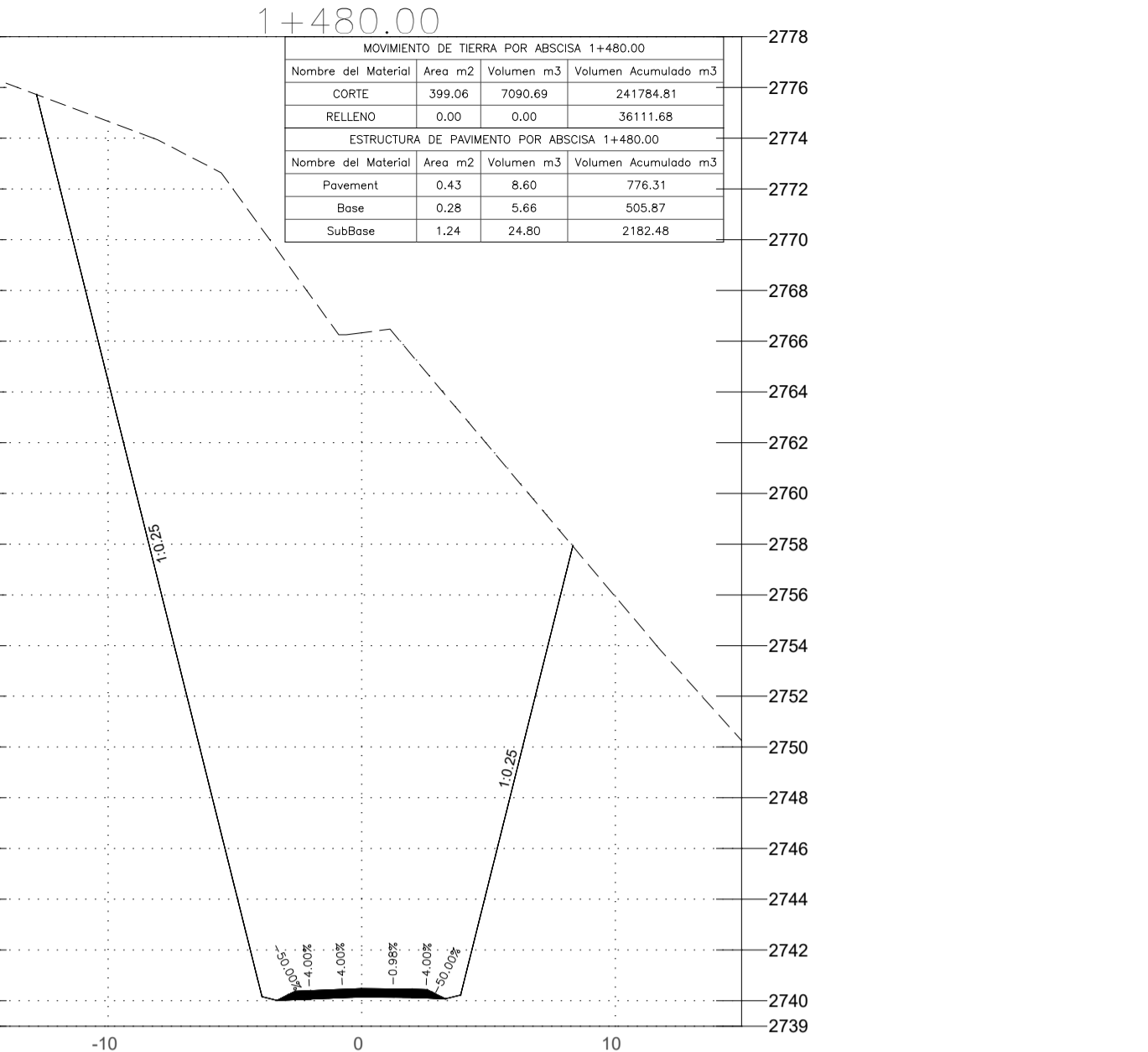
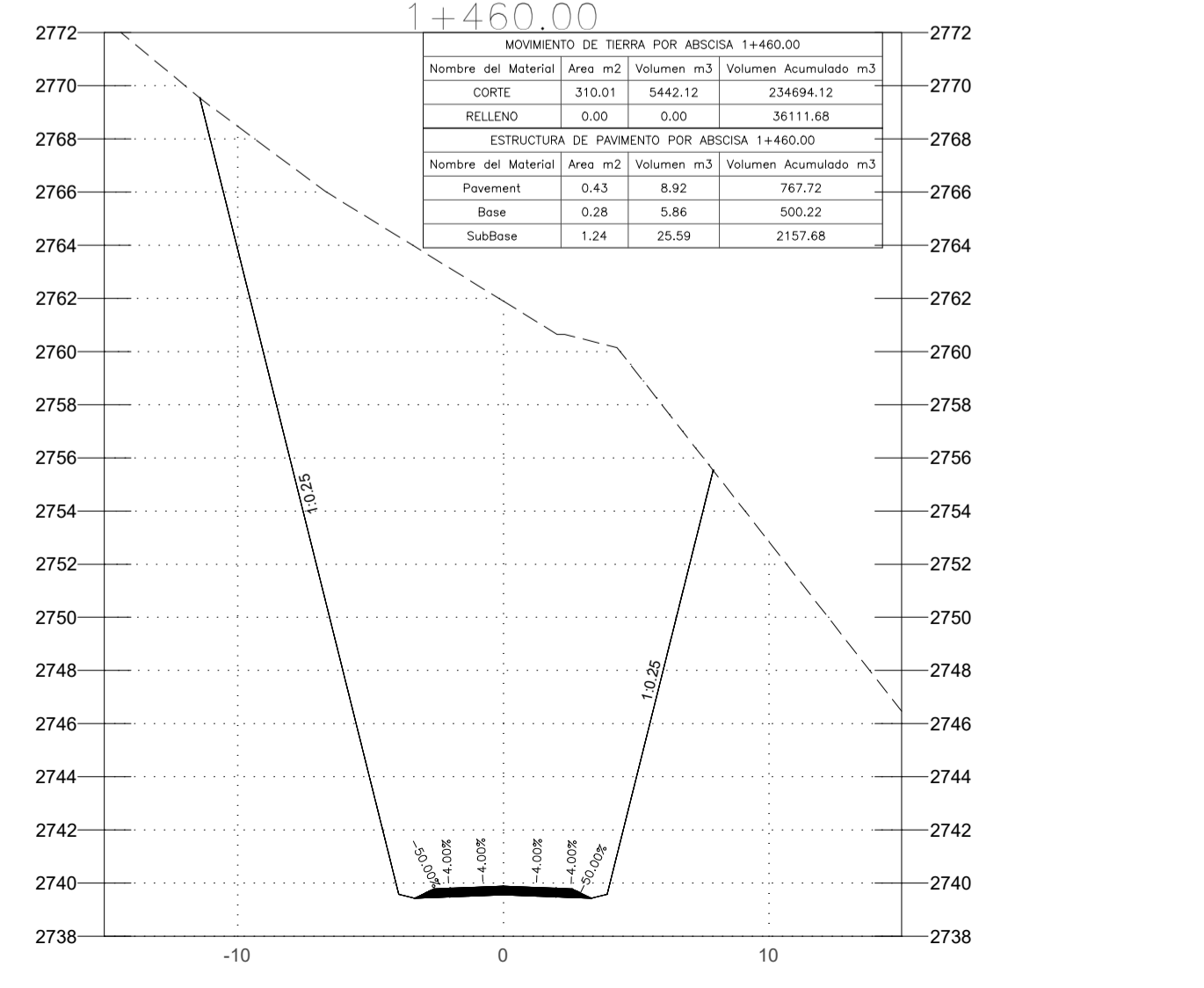
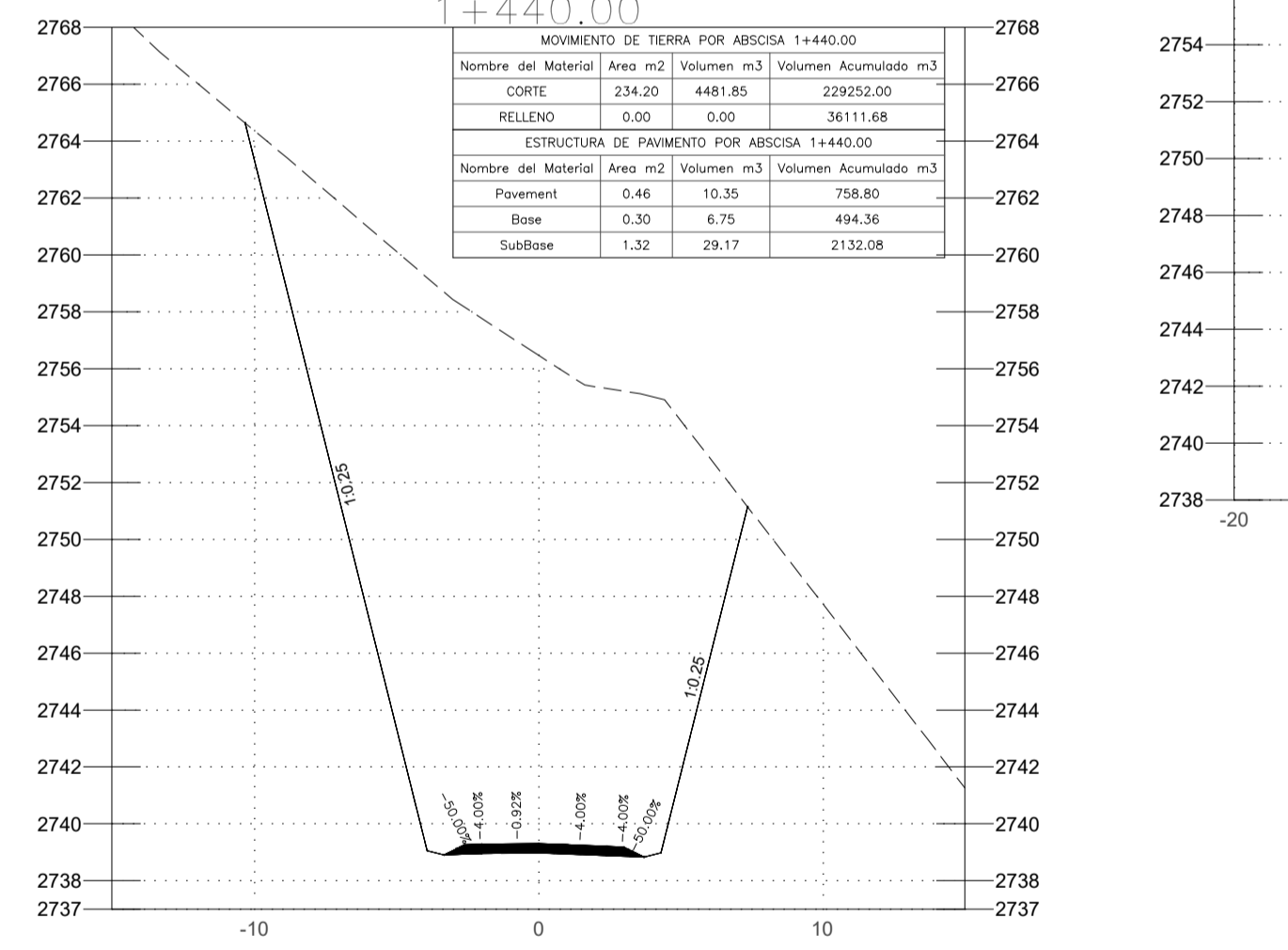
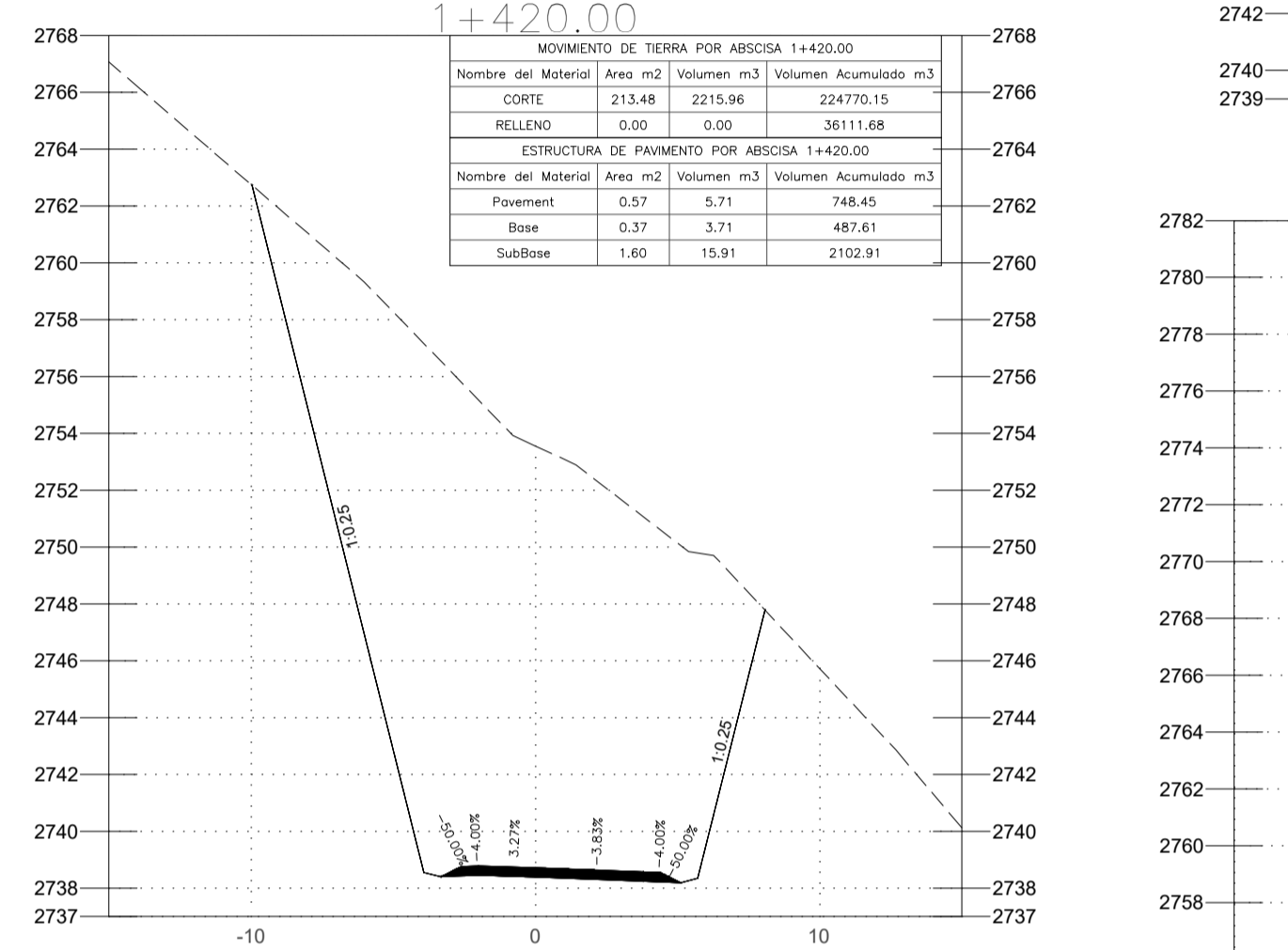
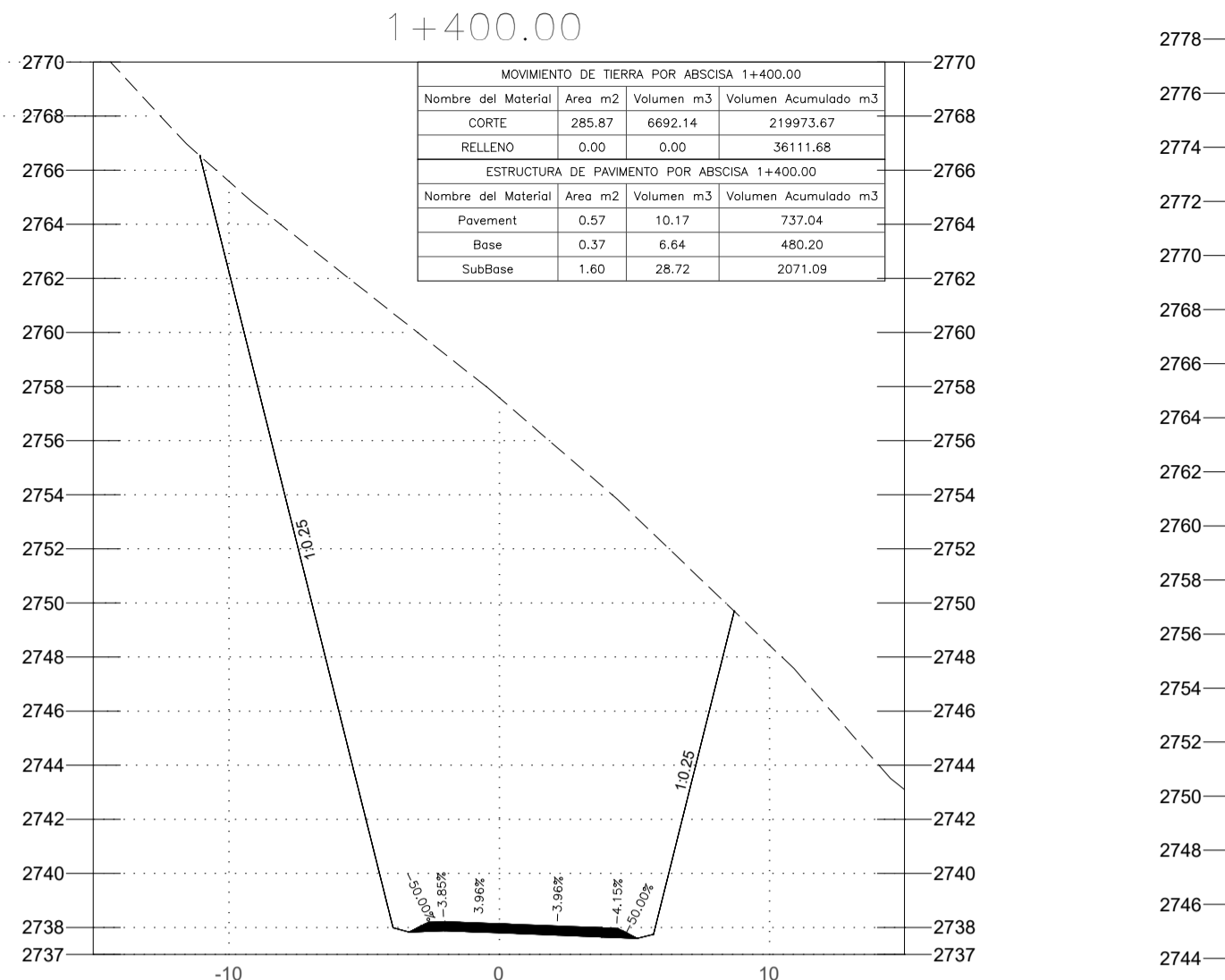
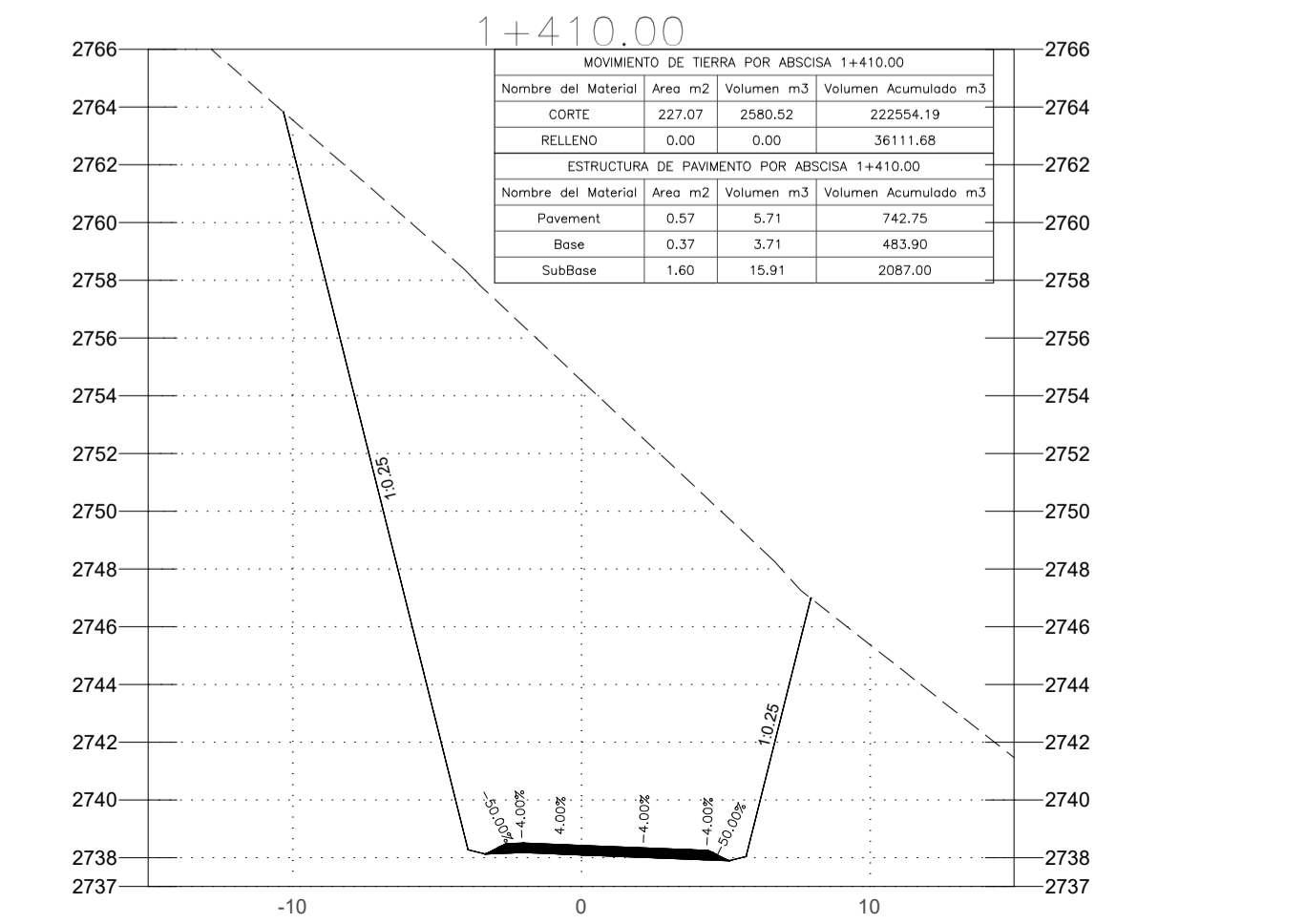
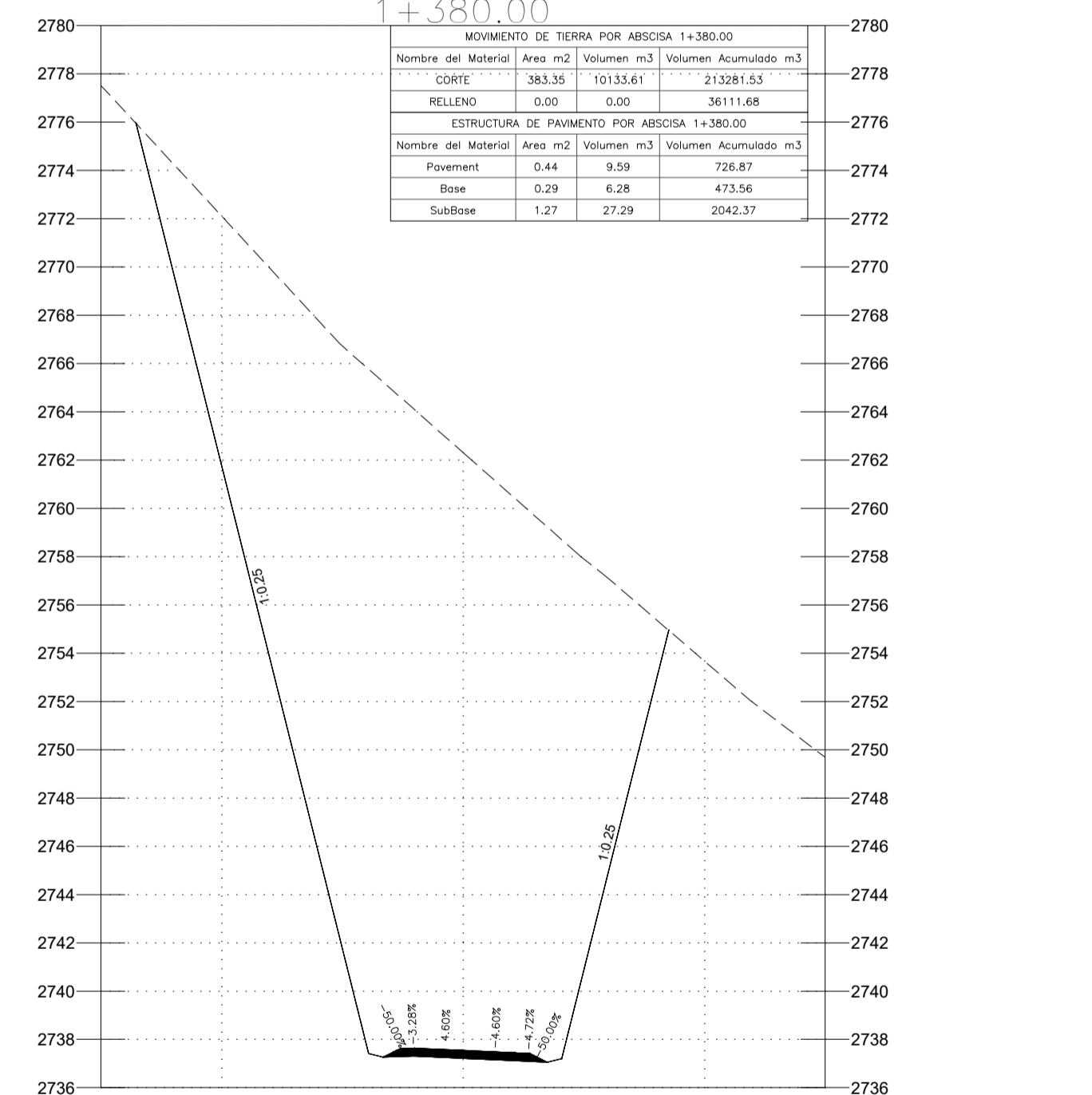
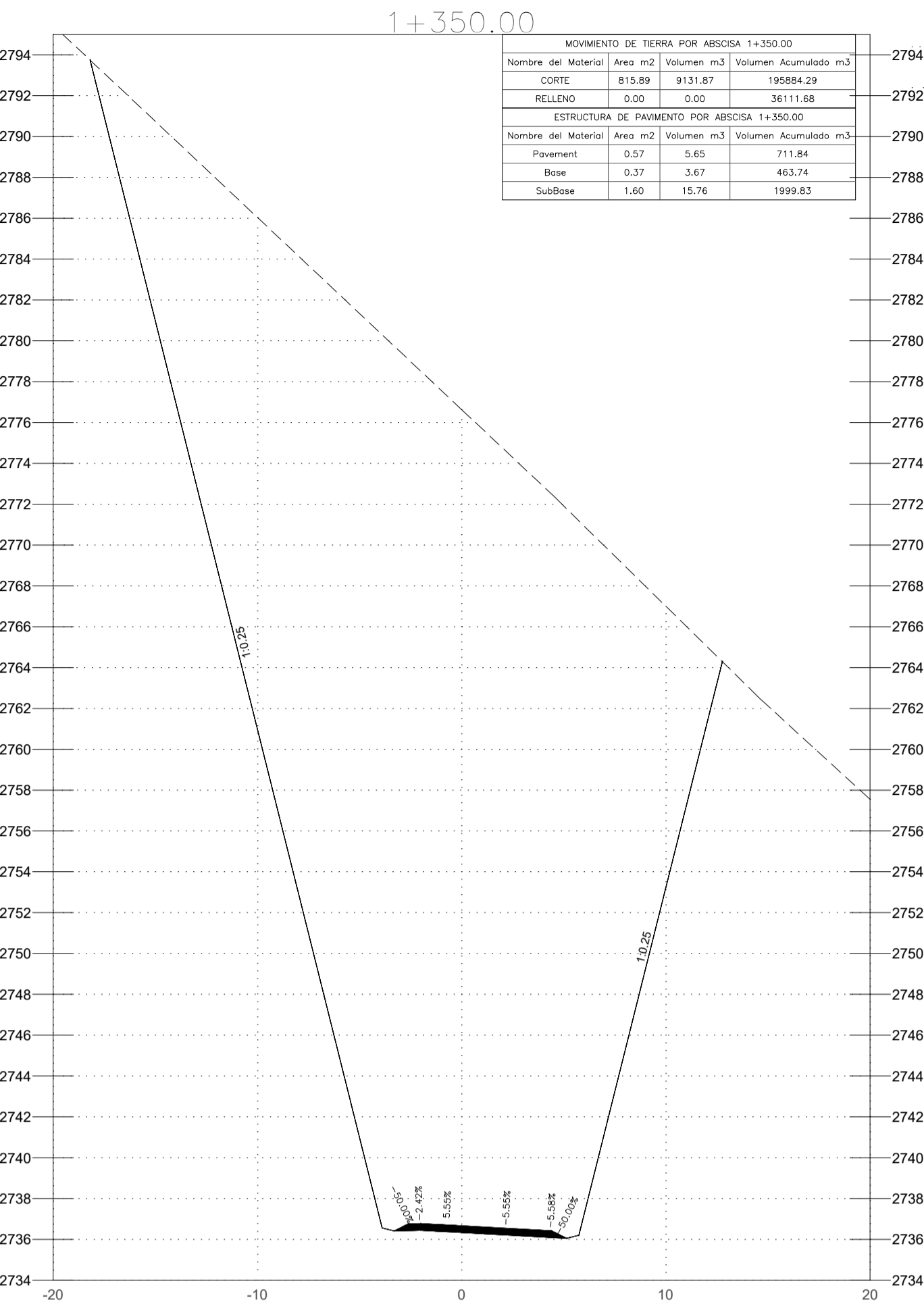
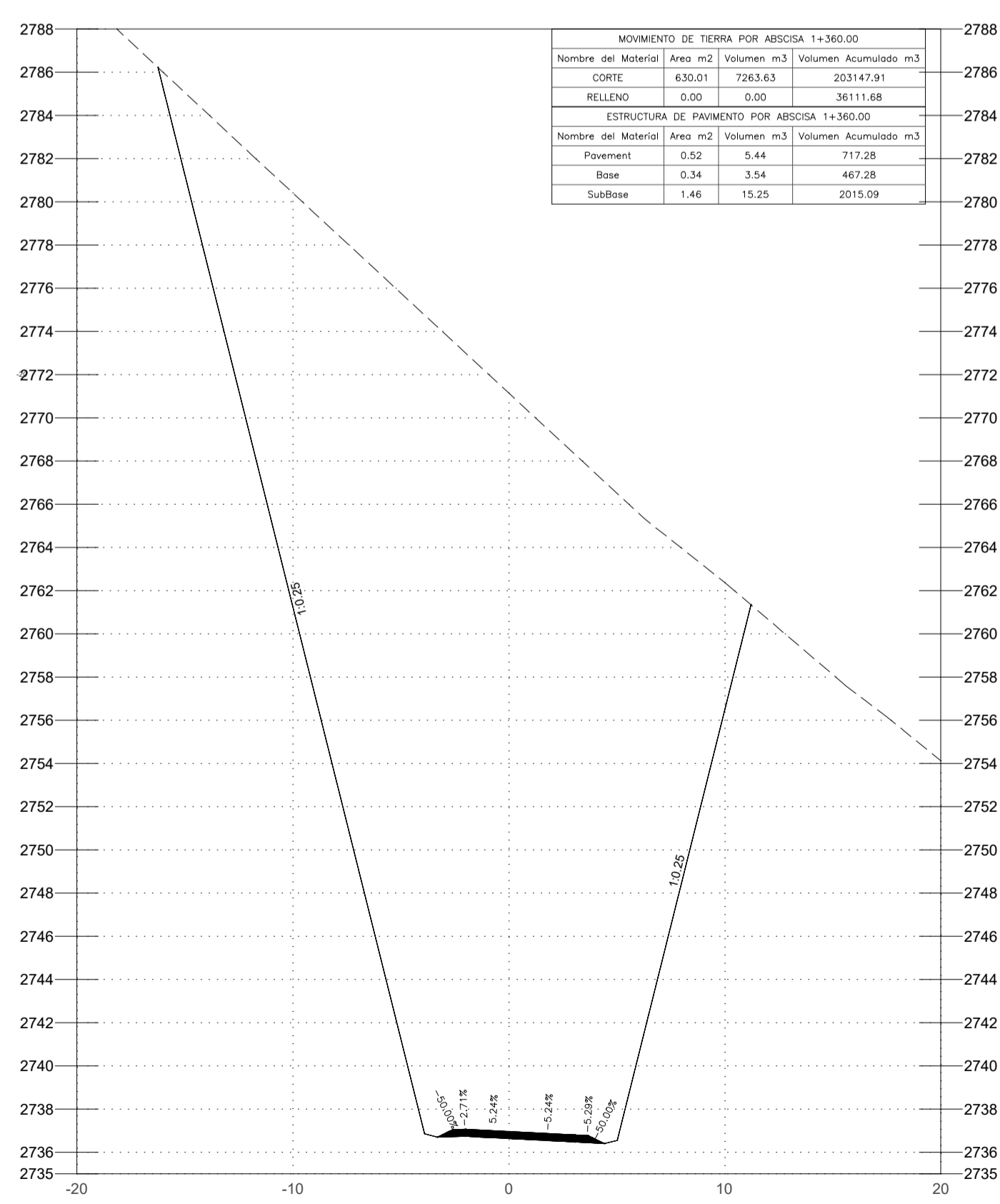
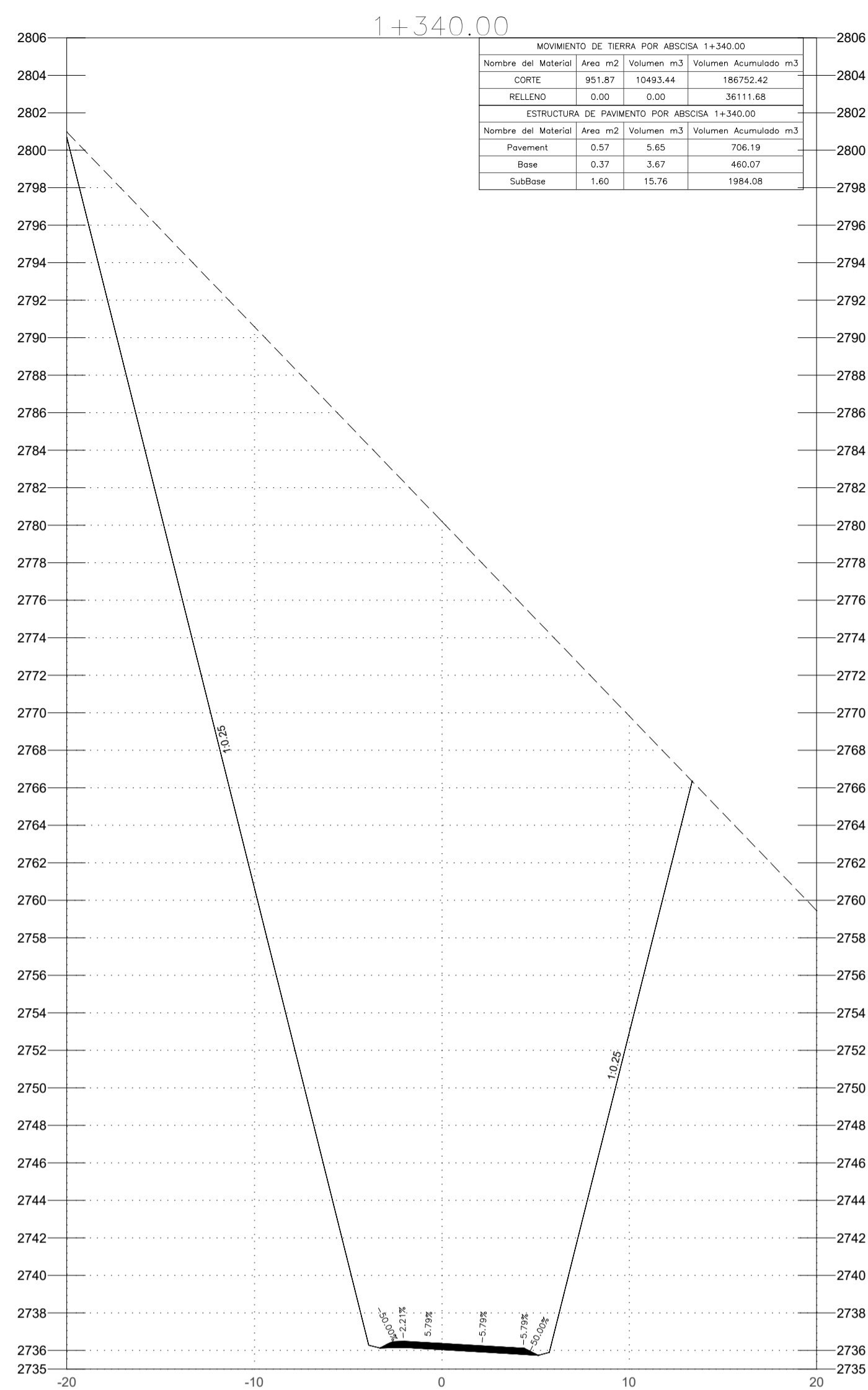
PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOQUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES 1+270 -1+330

UBICACIÓN:
PROVINCIA: PICHINCHA
CANTON: QUITO
PARROQUIA: ATAHUALPA
SECTOR: CEDROPAMBA

AUTORES: Srta. Daniela Cando Maiguatema Sr. Christian Pillojo Andrago	DOCENTE TUTOR: Ing. Hugo Carrión Latorre
---	---

PROYECTO: JUNIO/2022	ESCALAS: ESC H 1:250 ESC V 1:250	LÁMINA N°: 10 / 14	FORMATO: A1
-------------------------	-------------------------------------	-----------------------	----------------



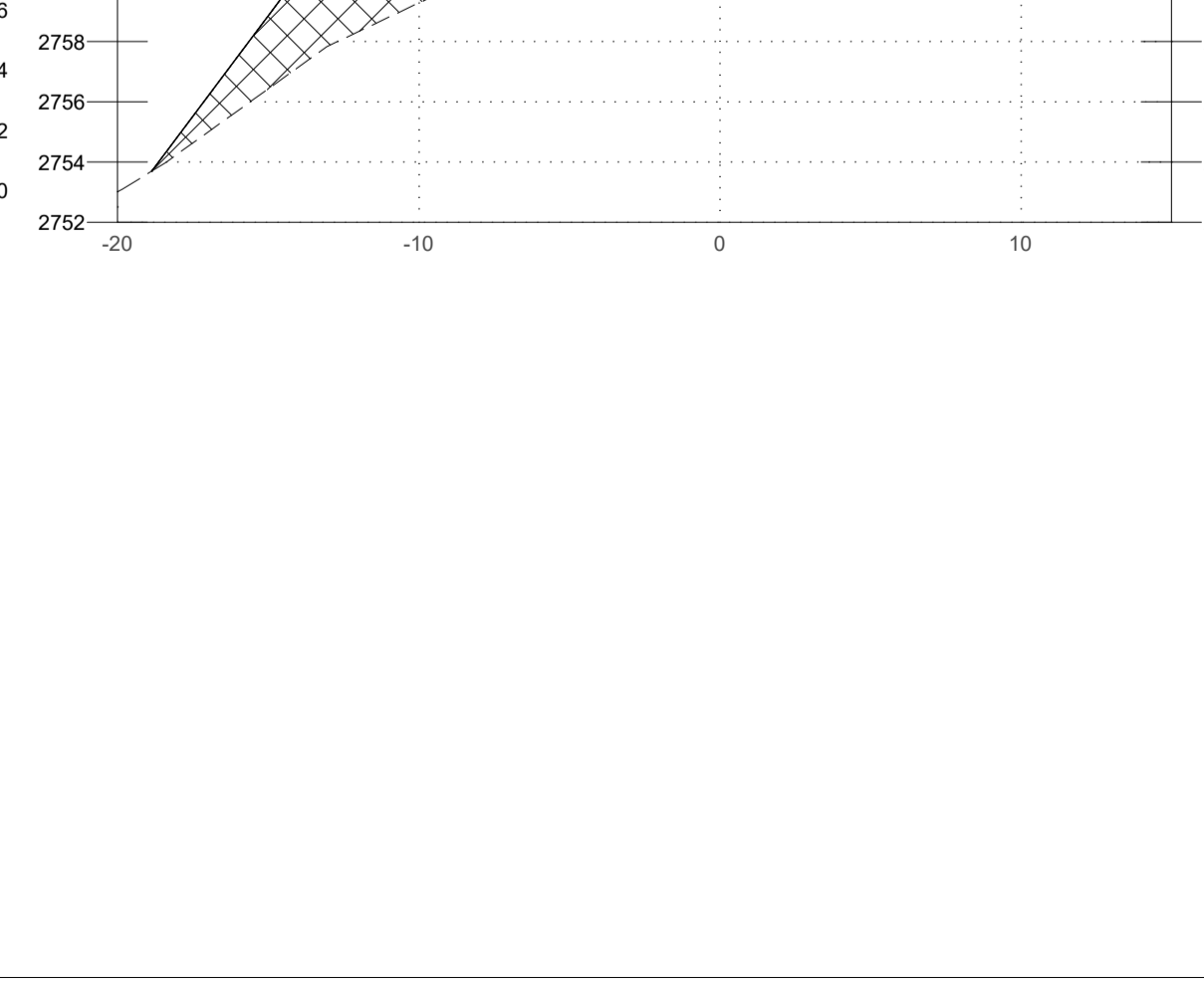
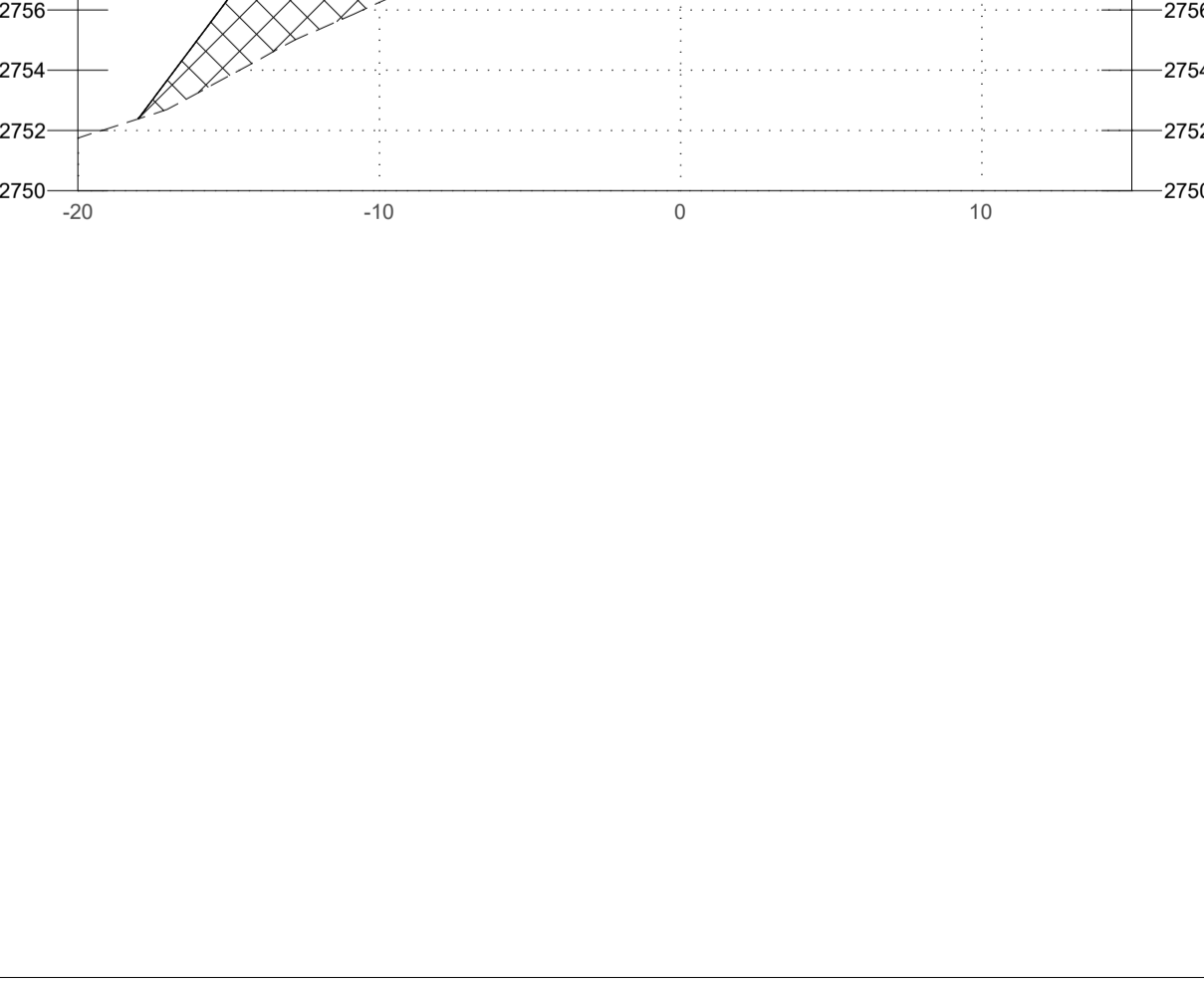
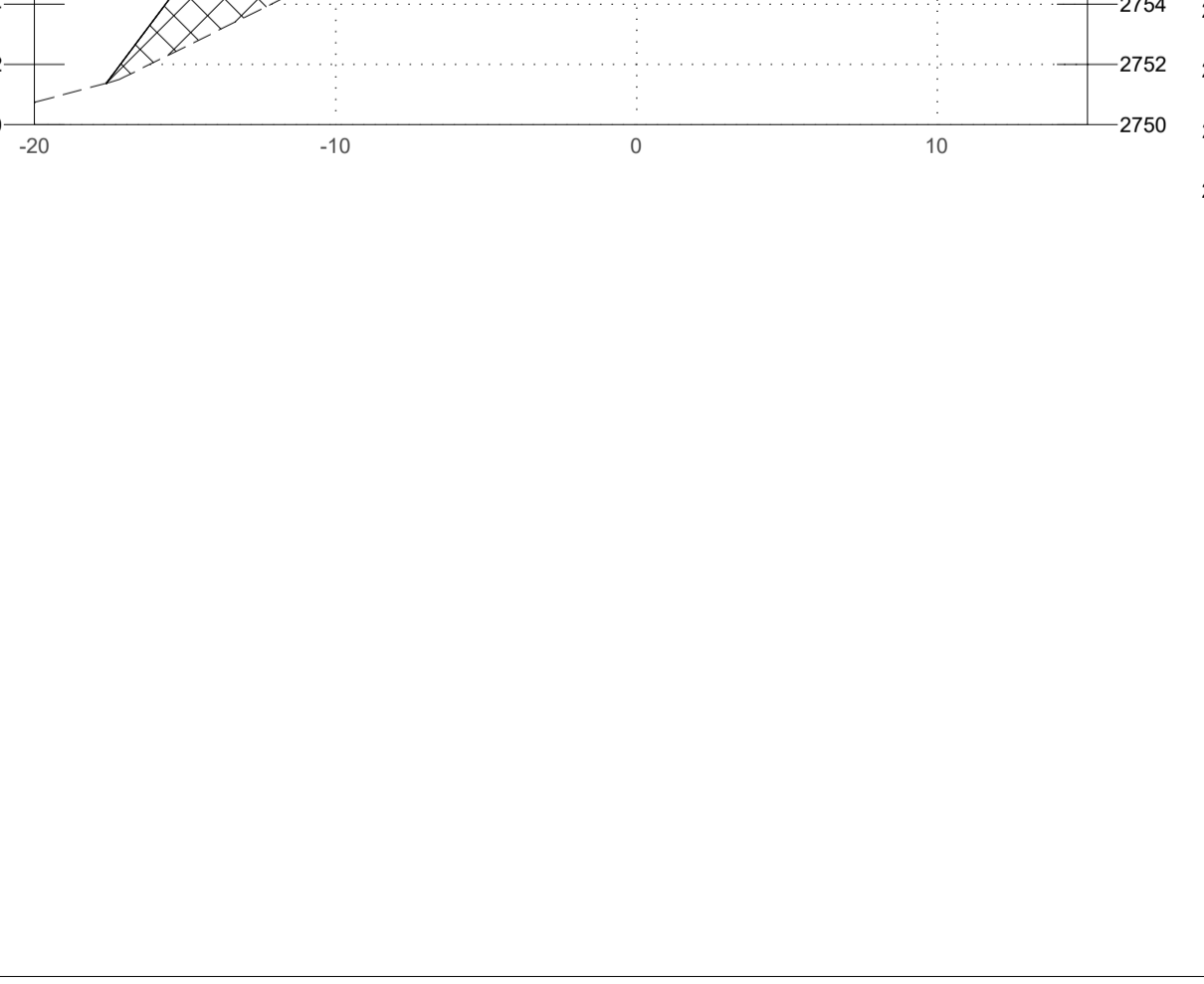
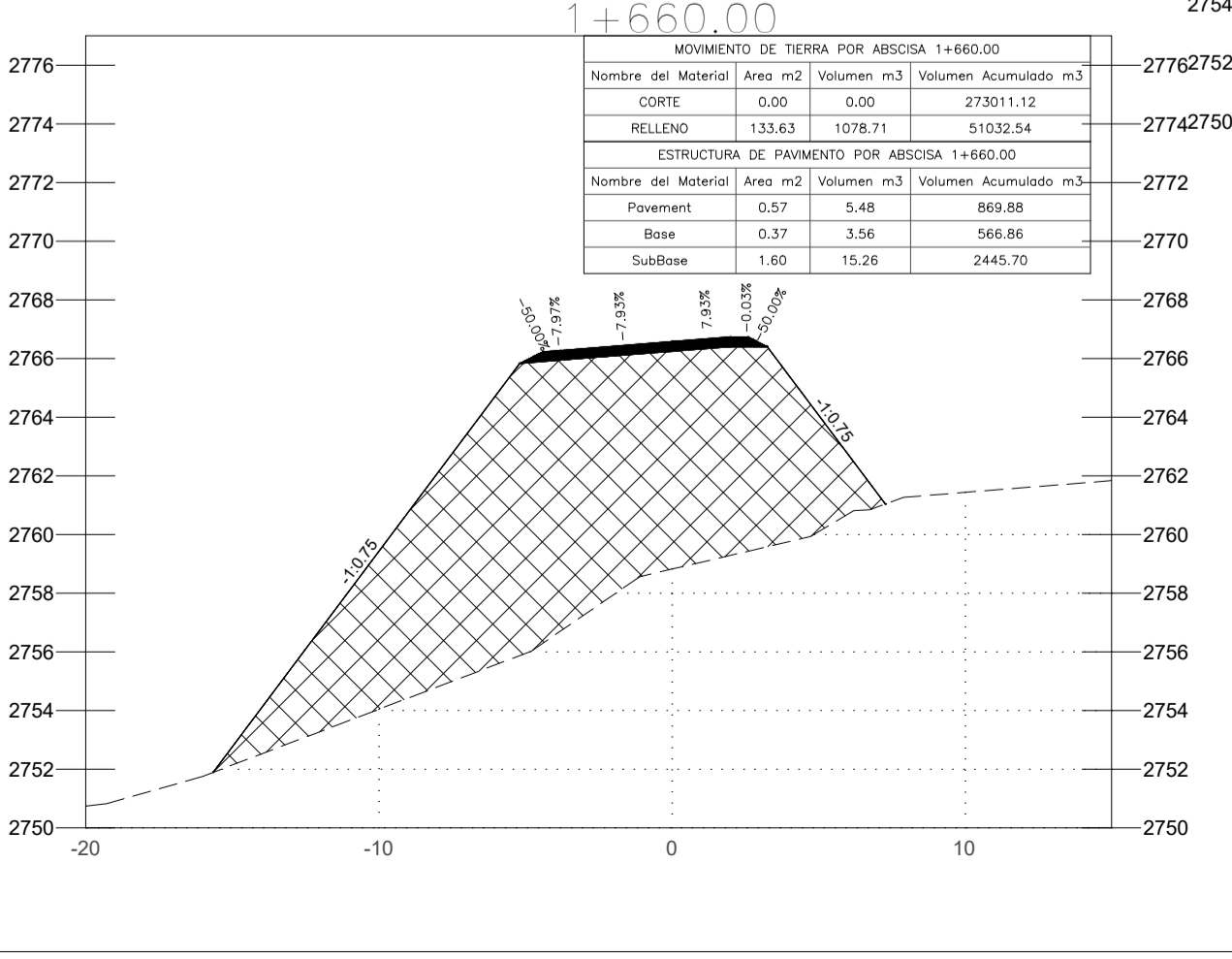
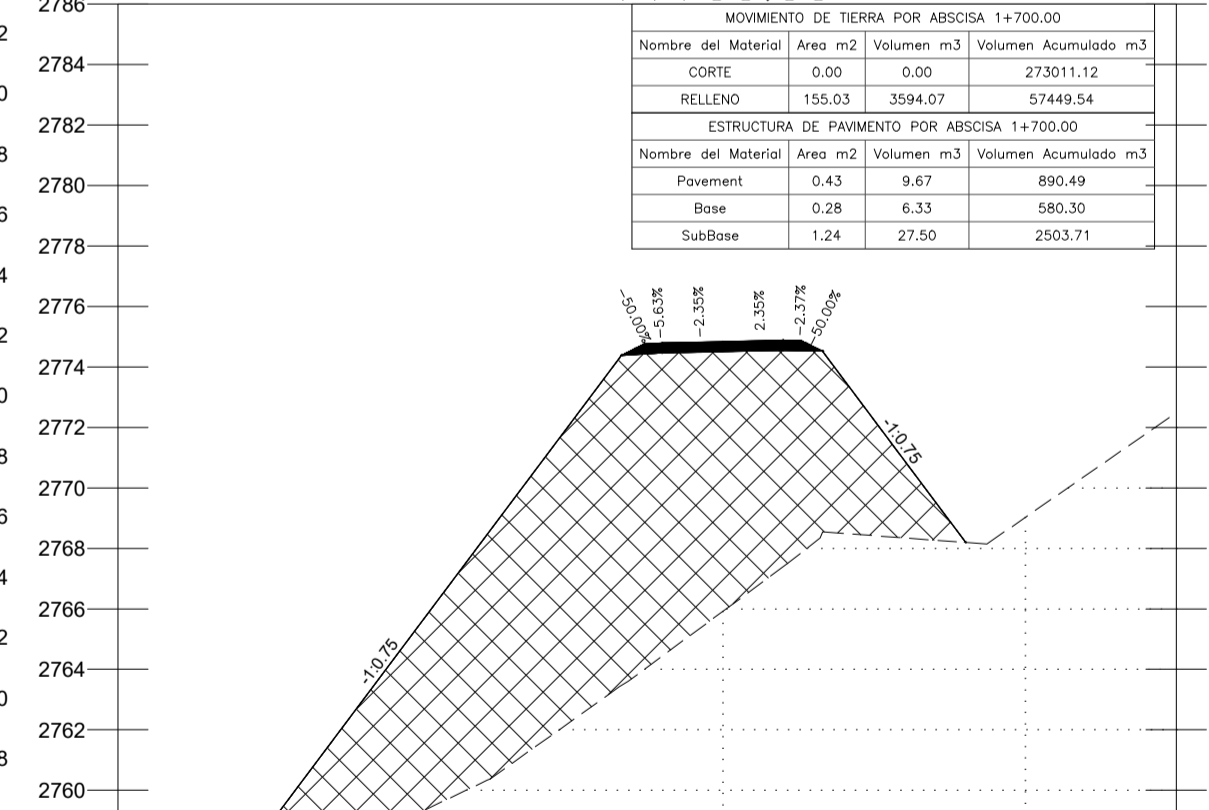
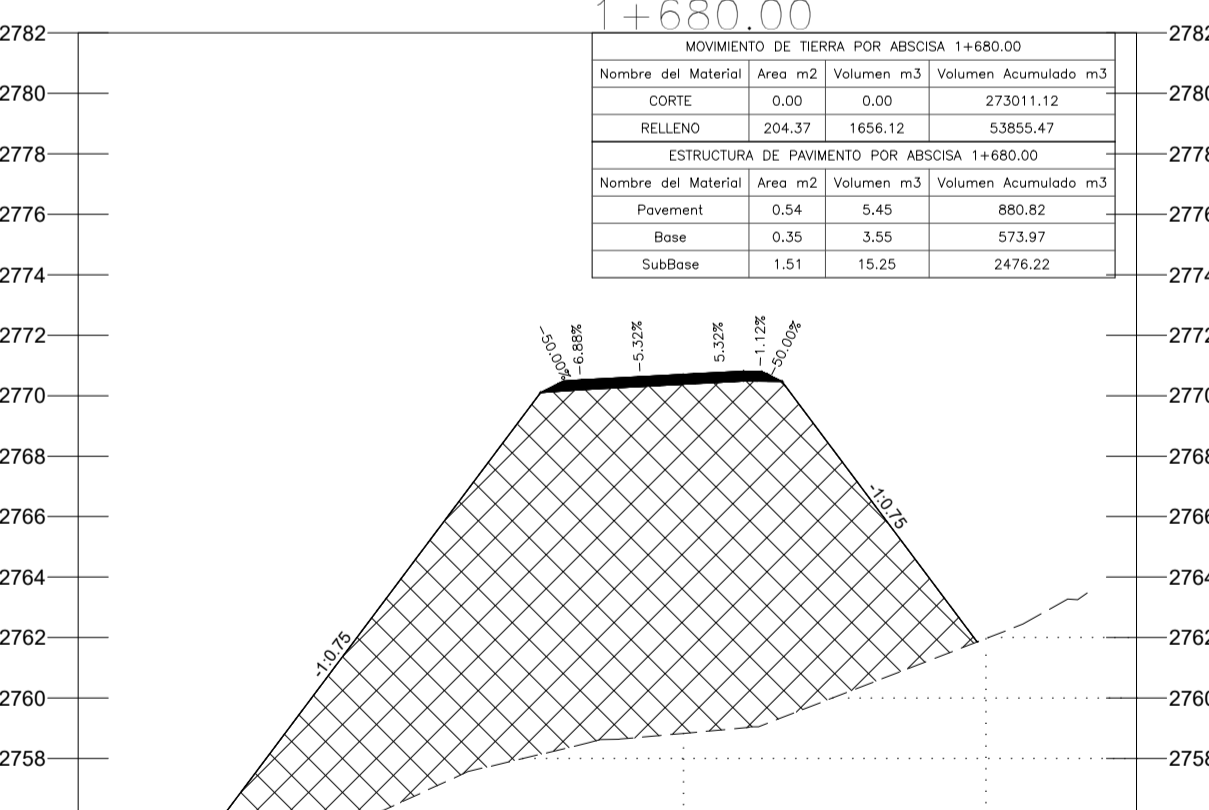
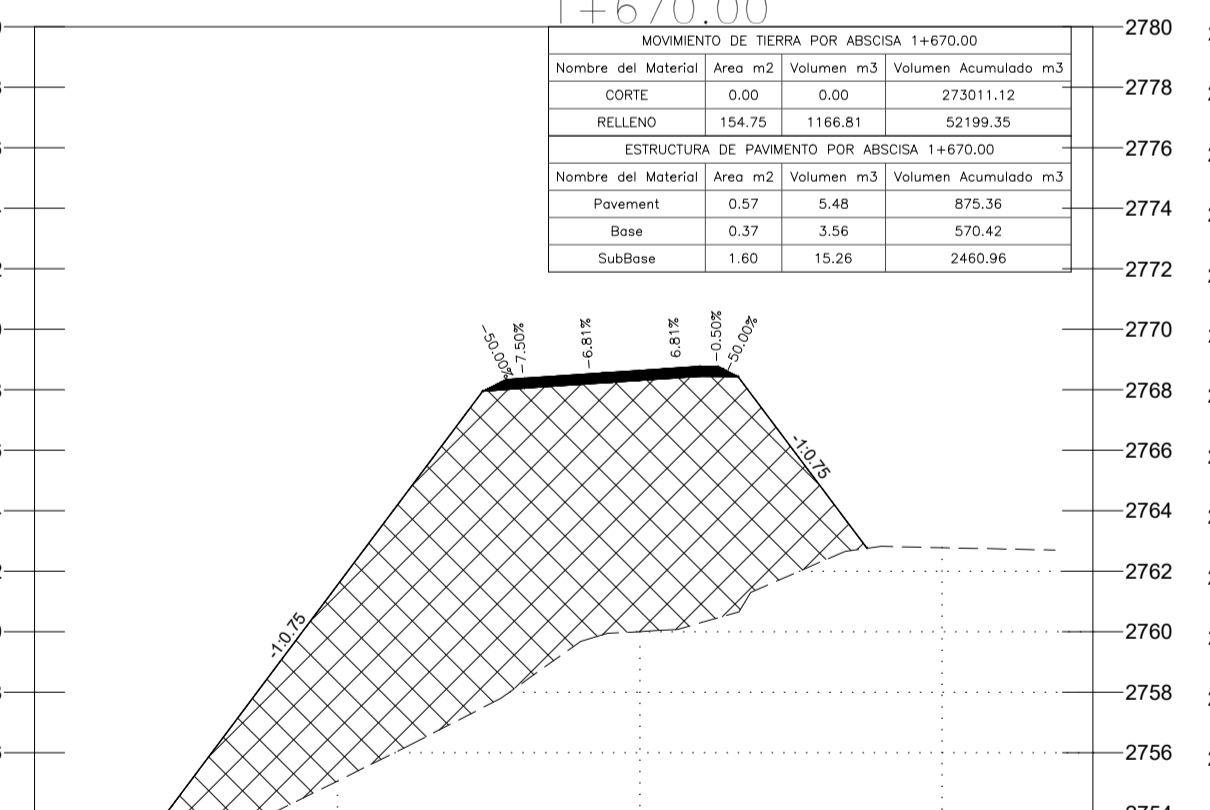
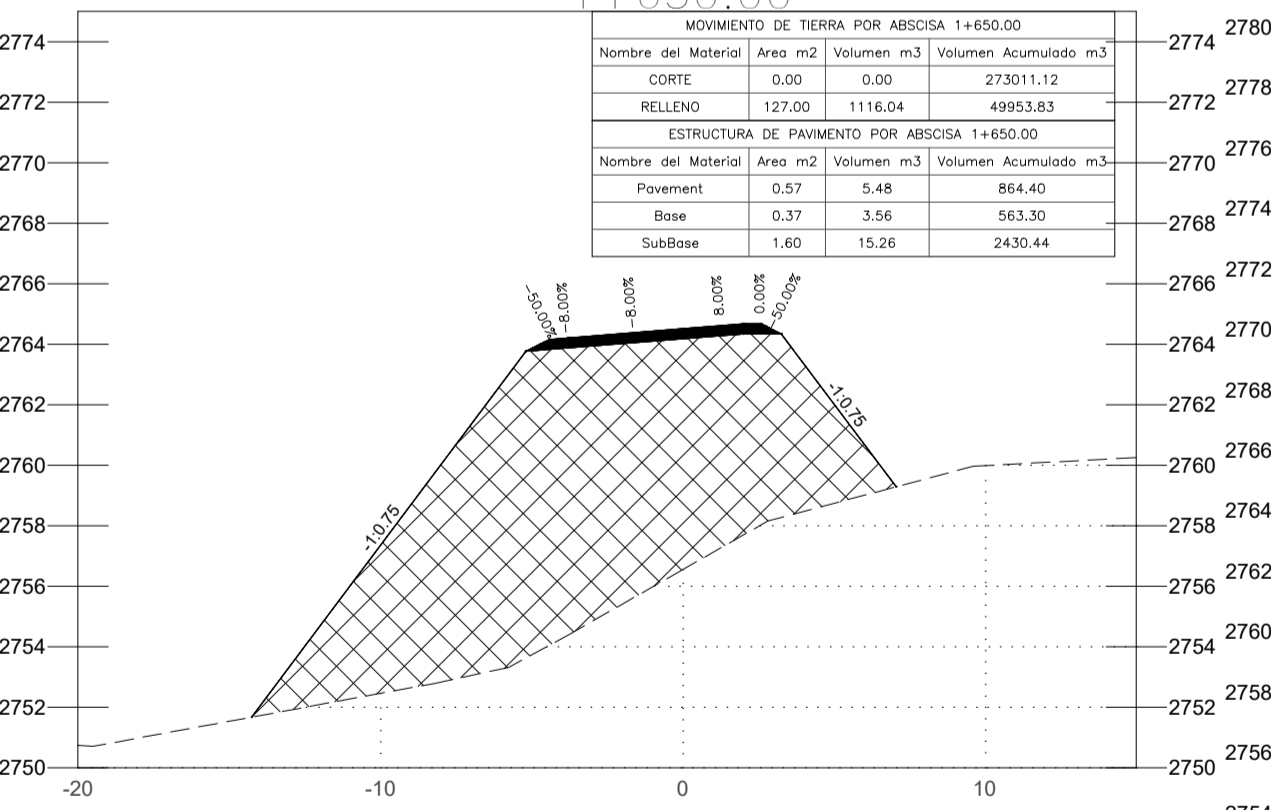
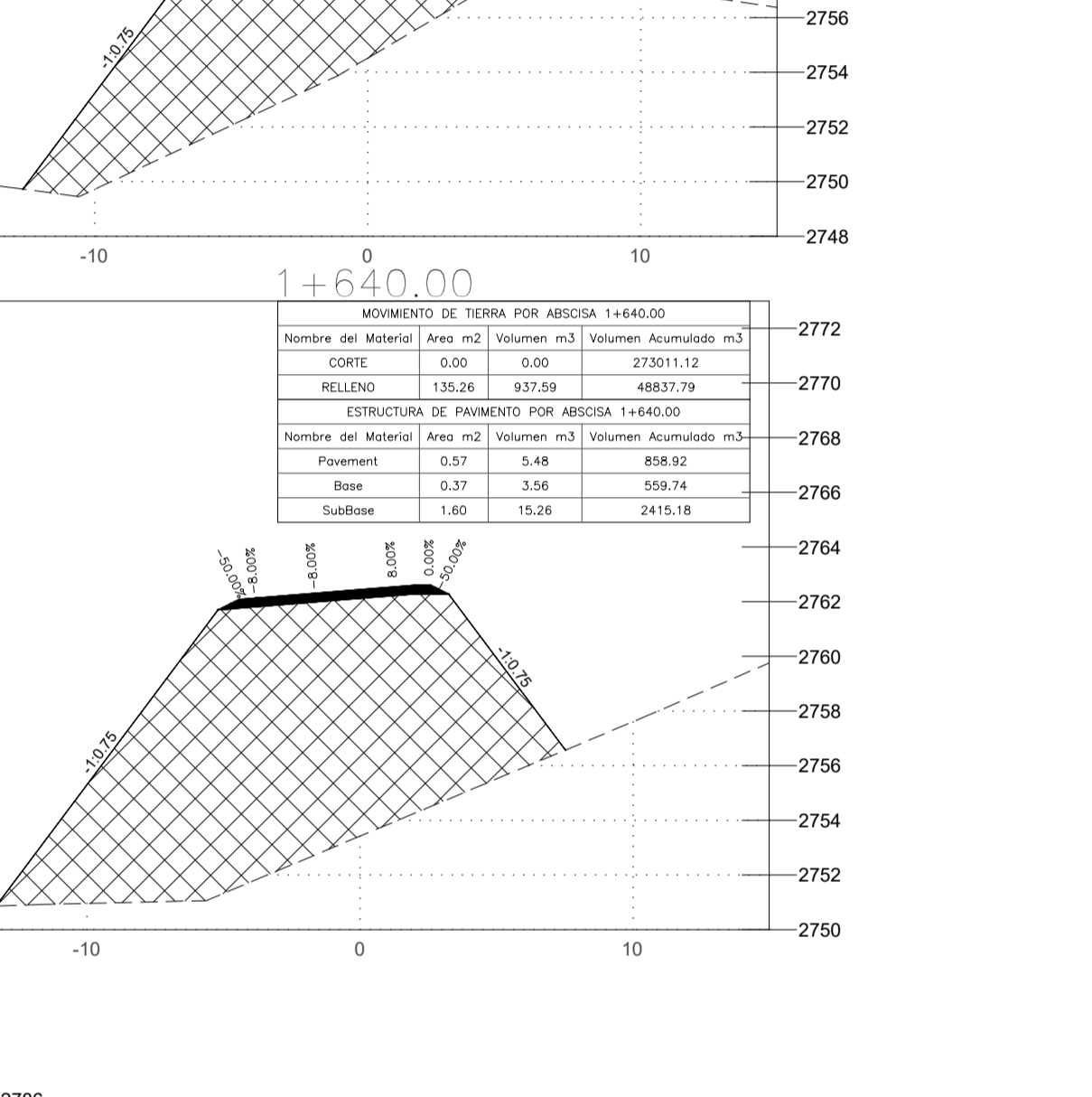
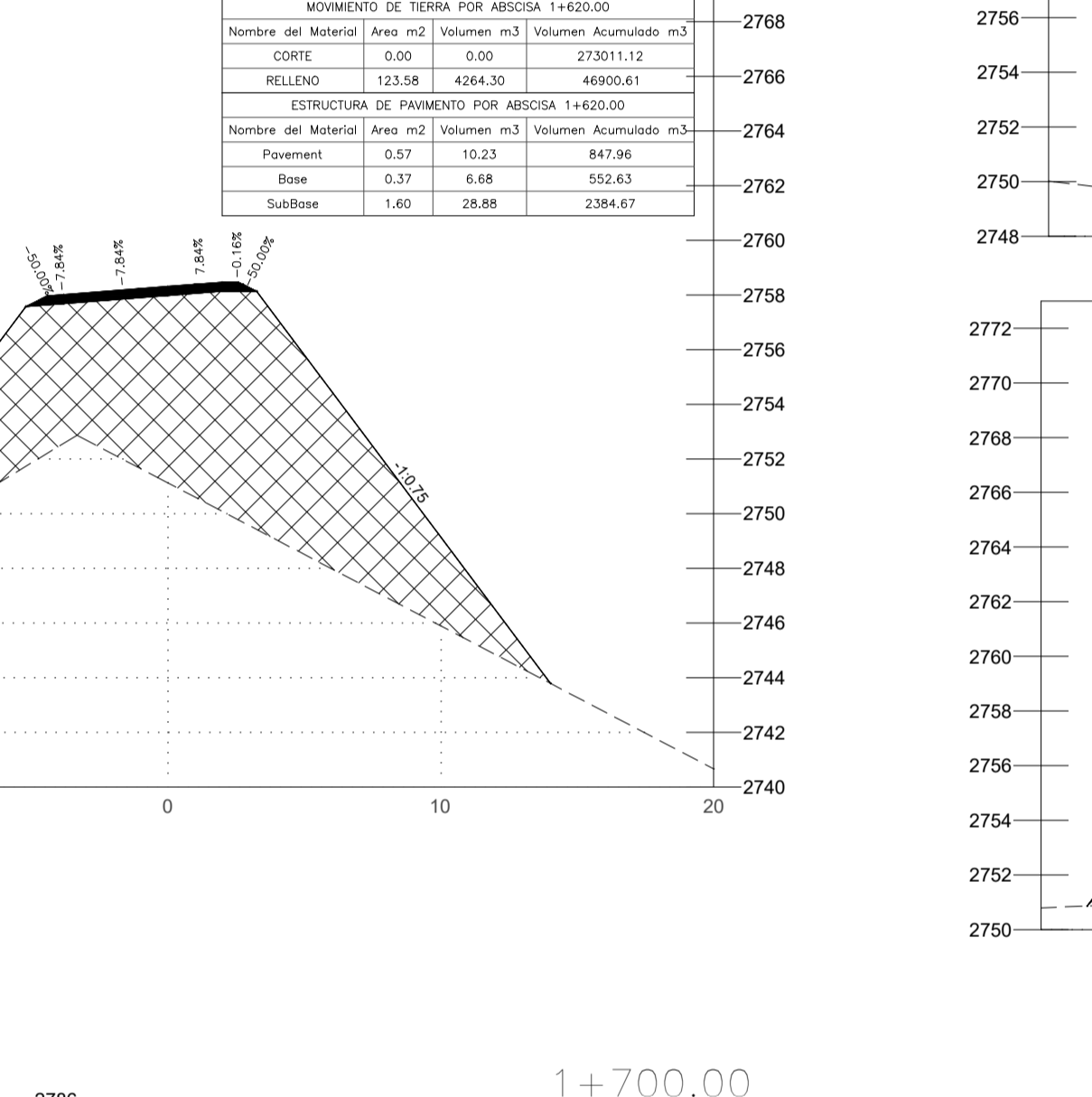
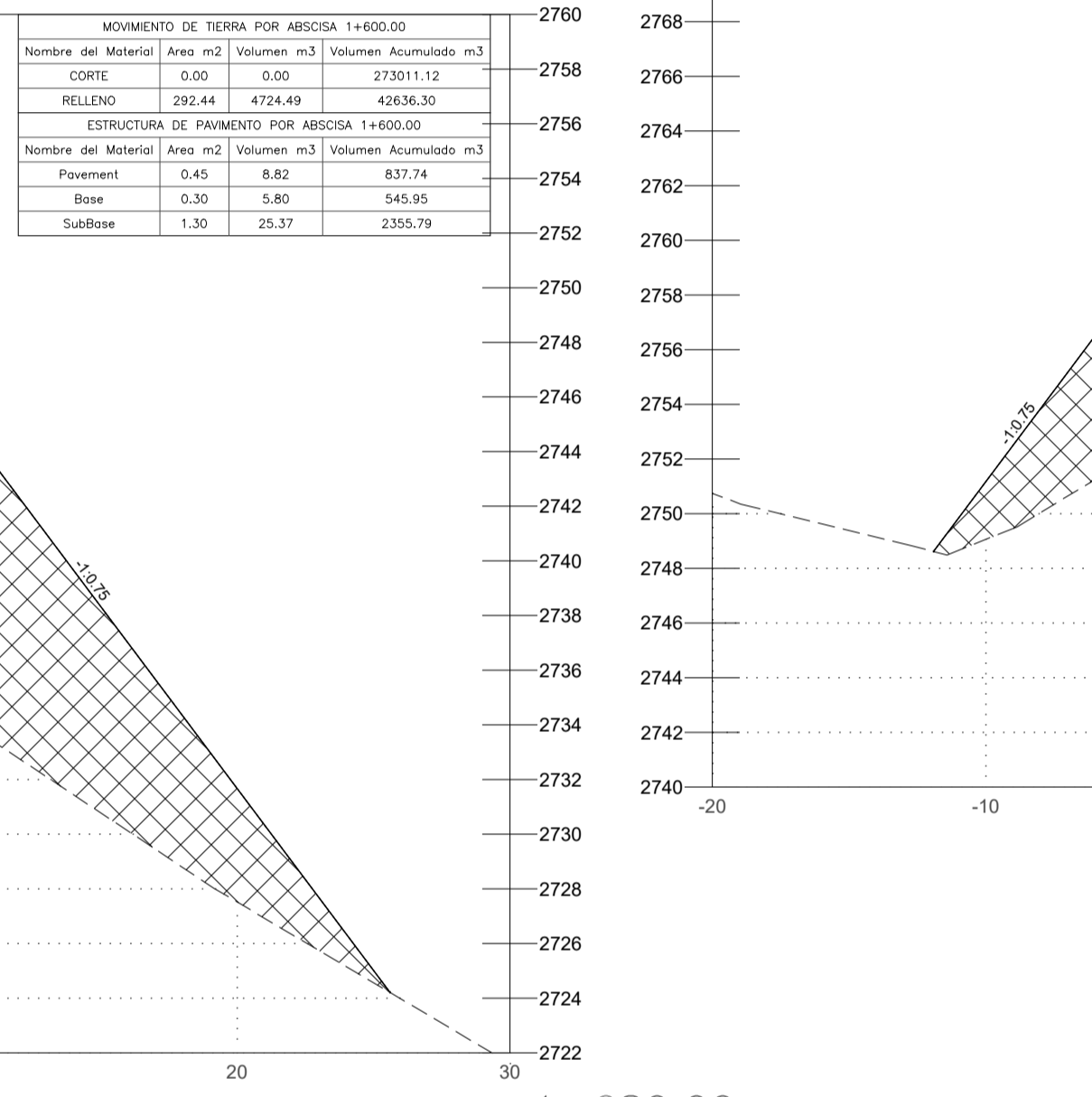
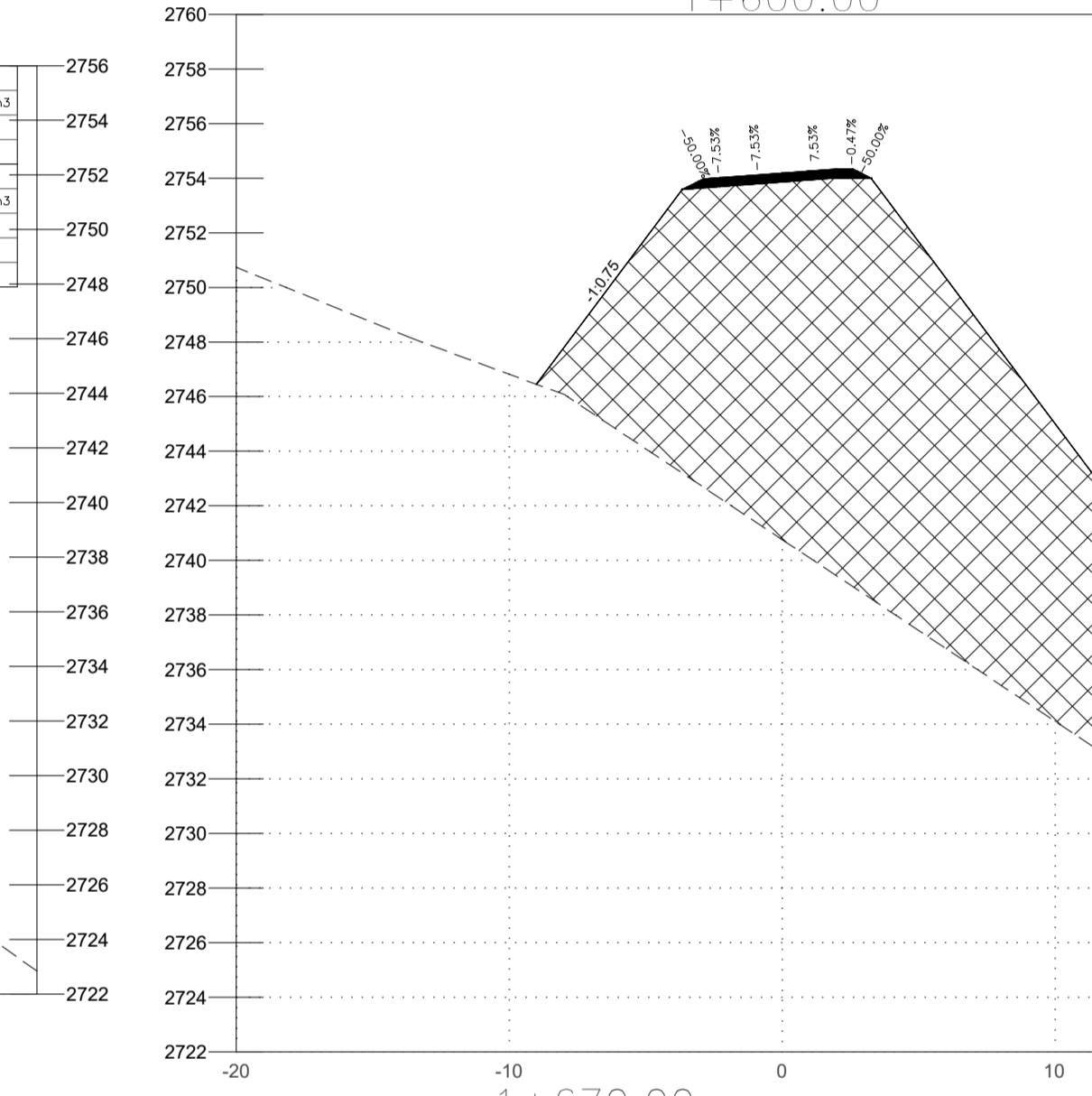
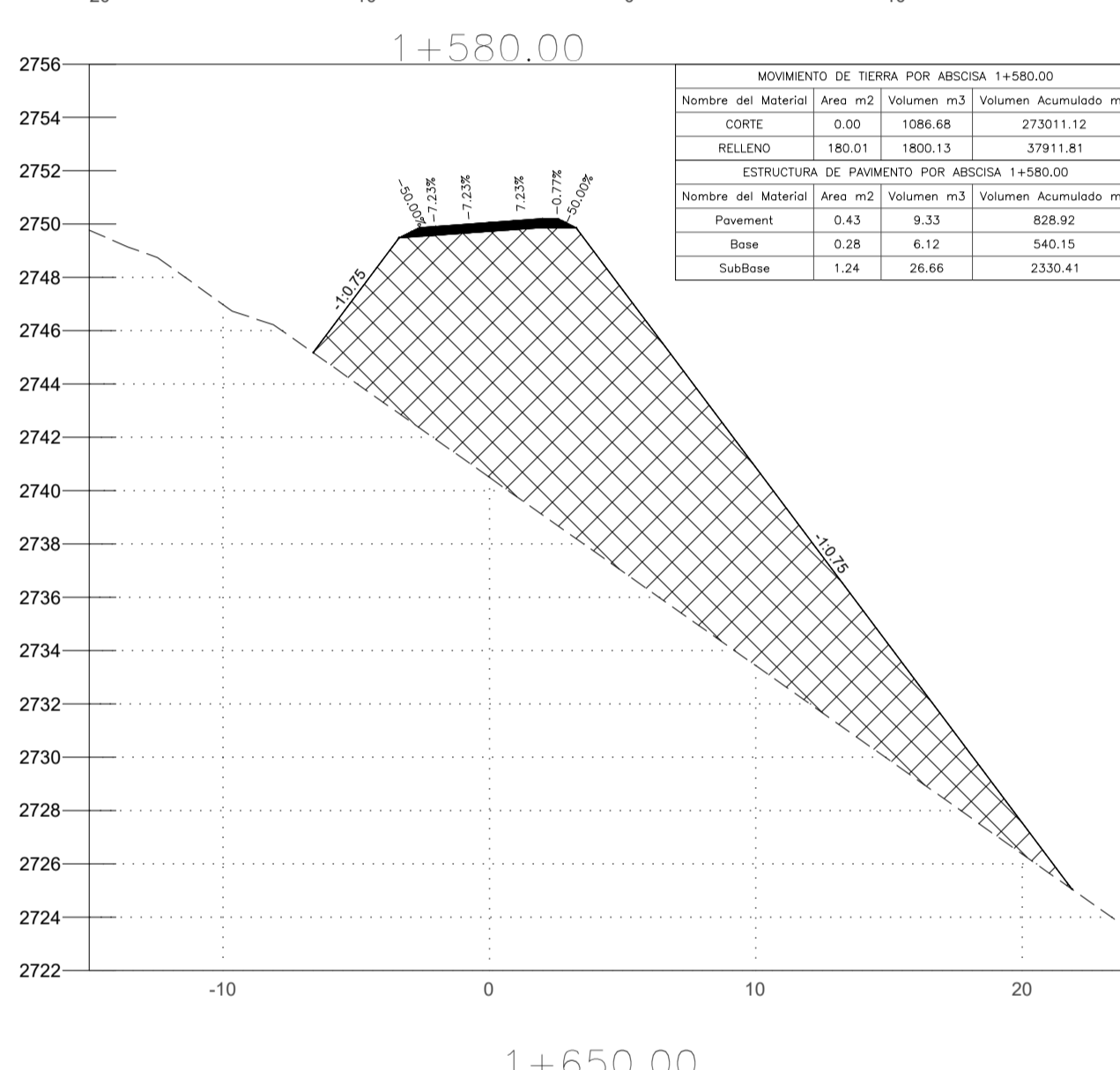
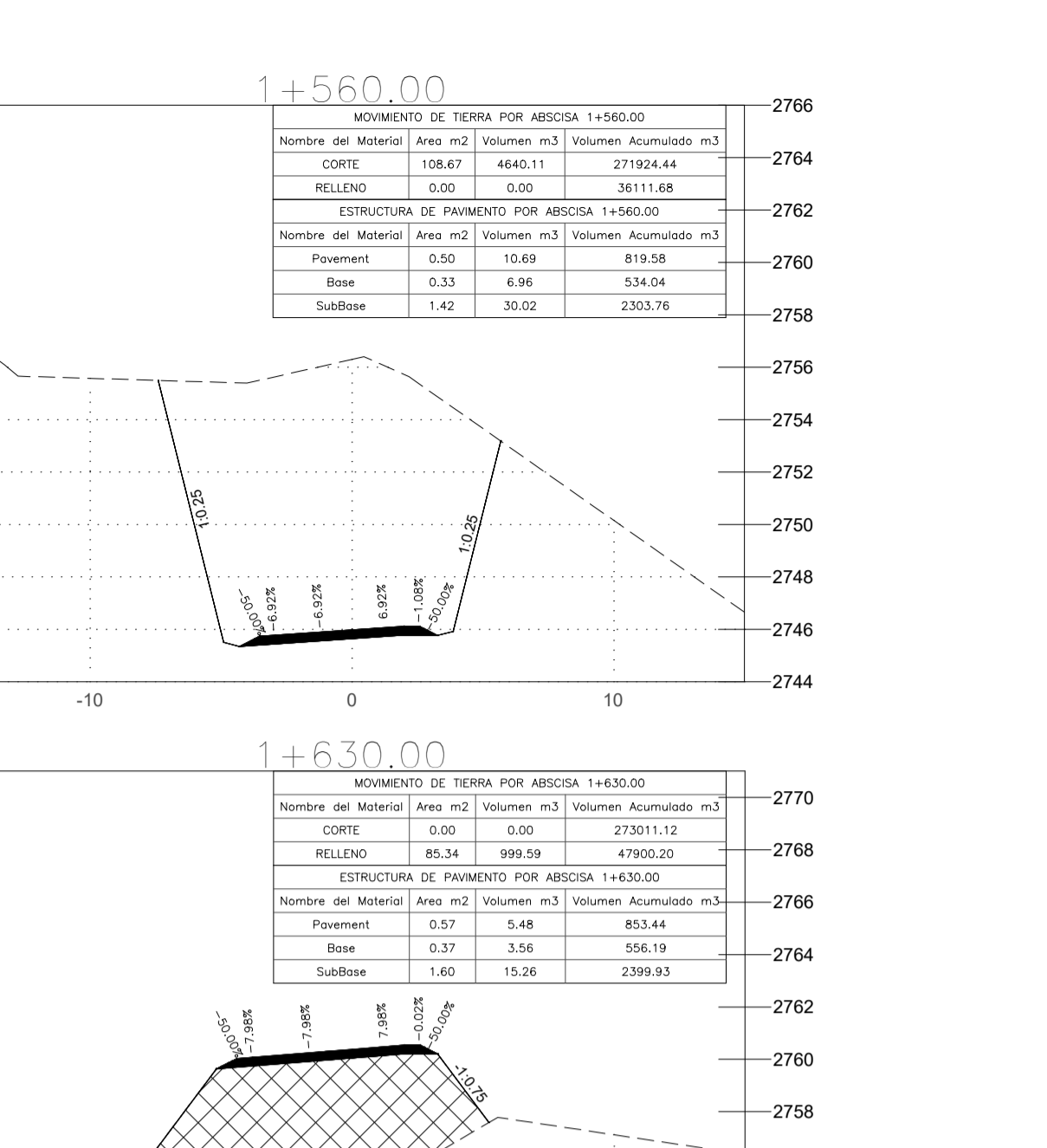
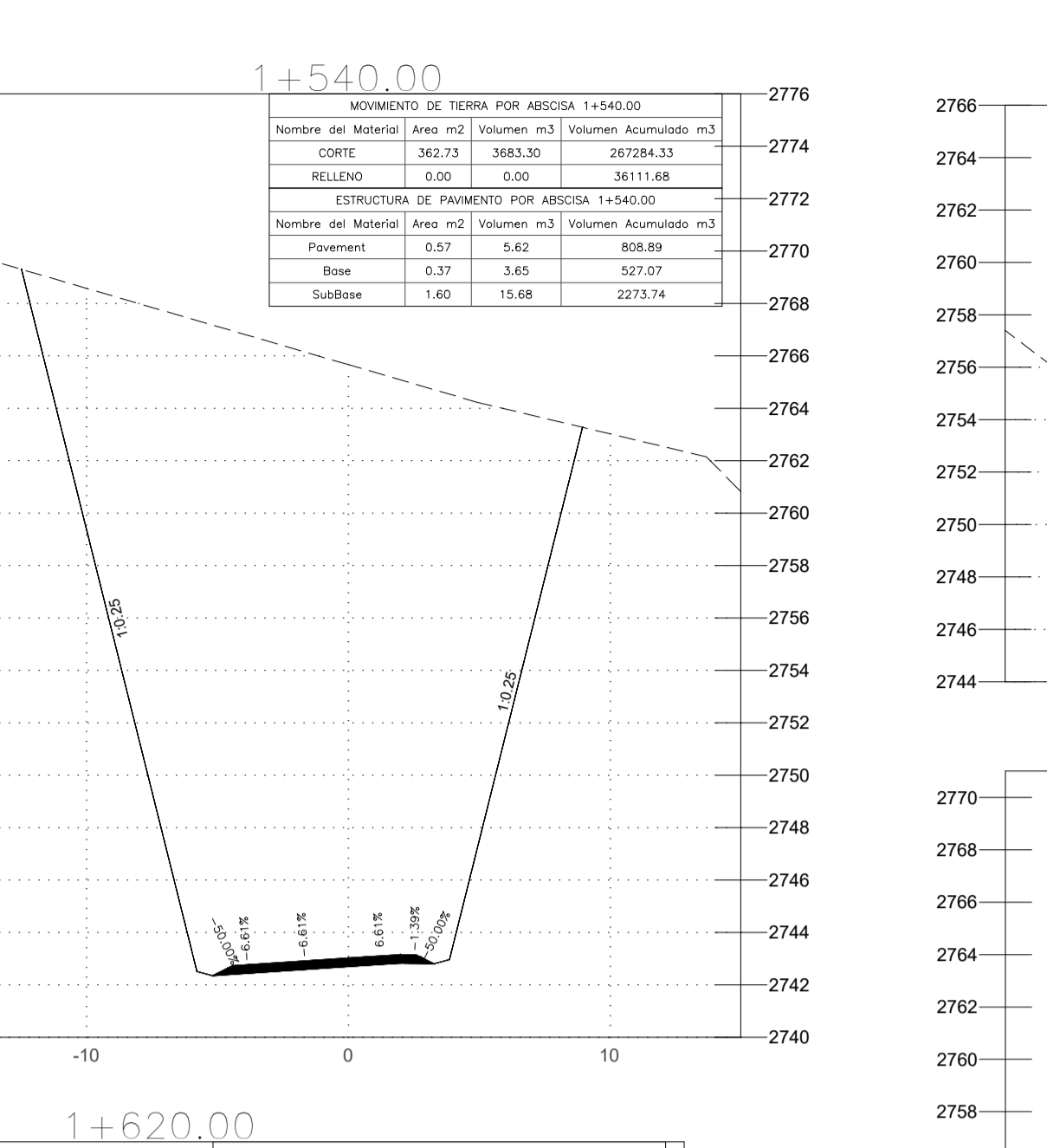
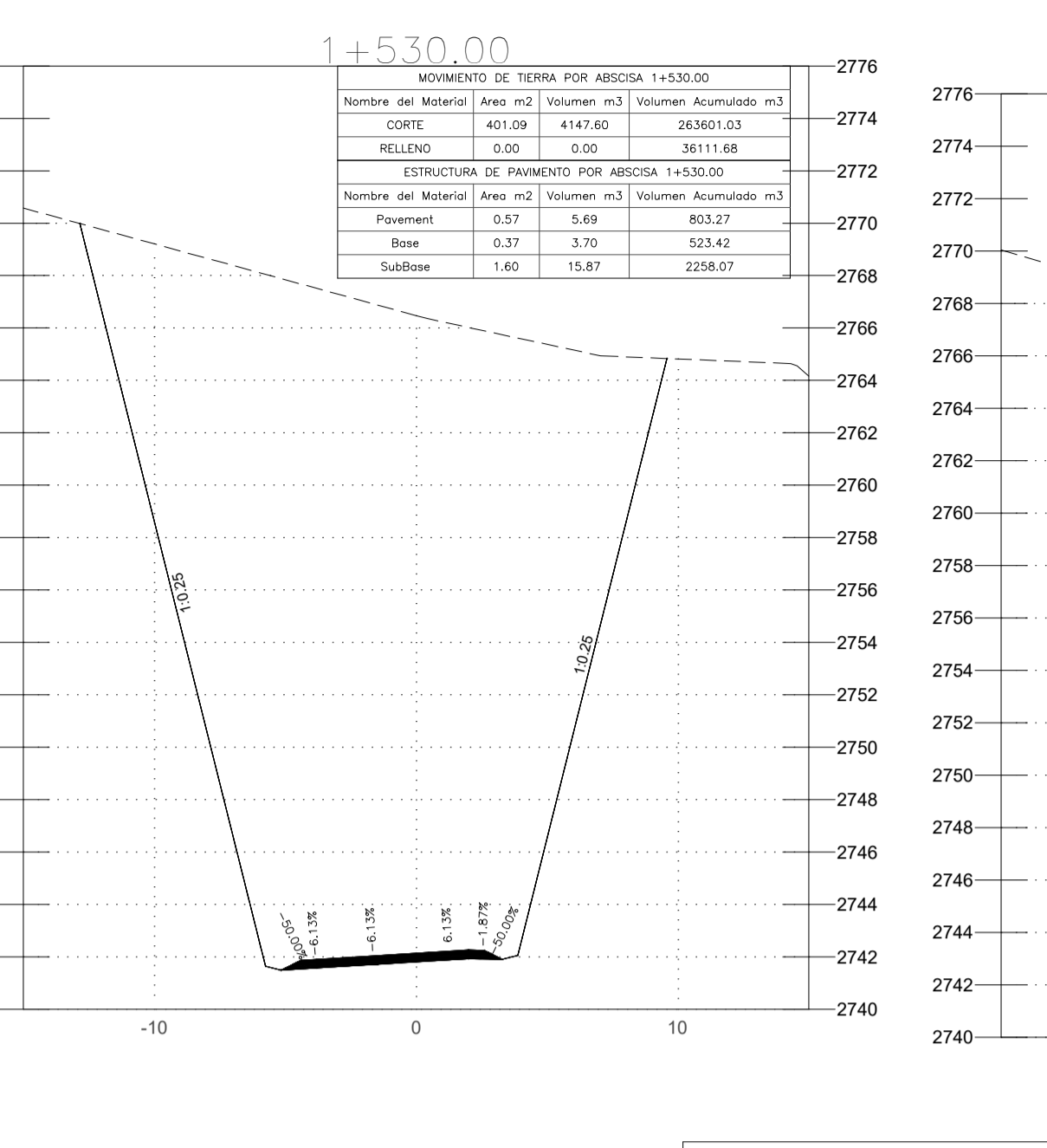
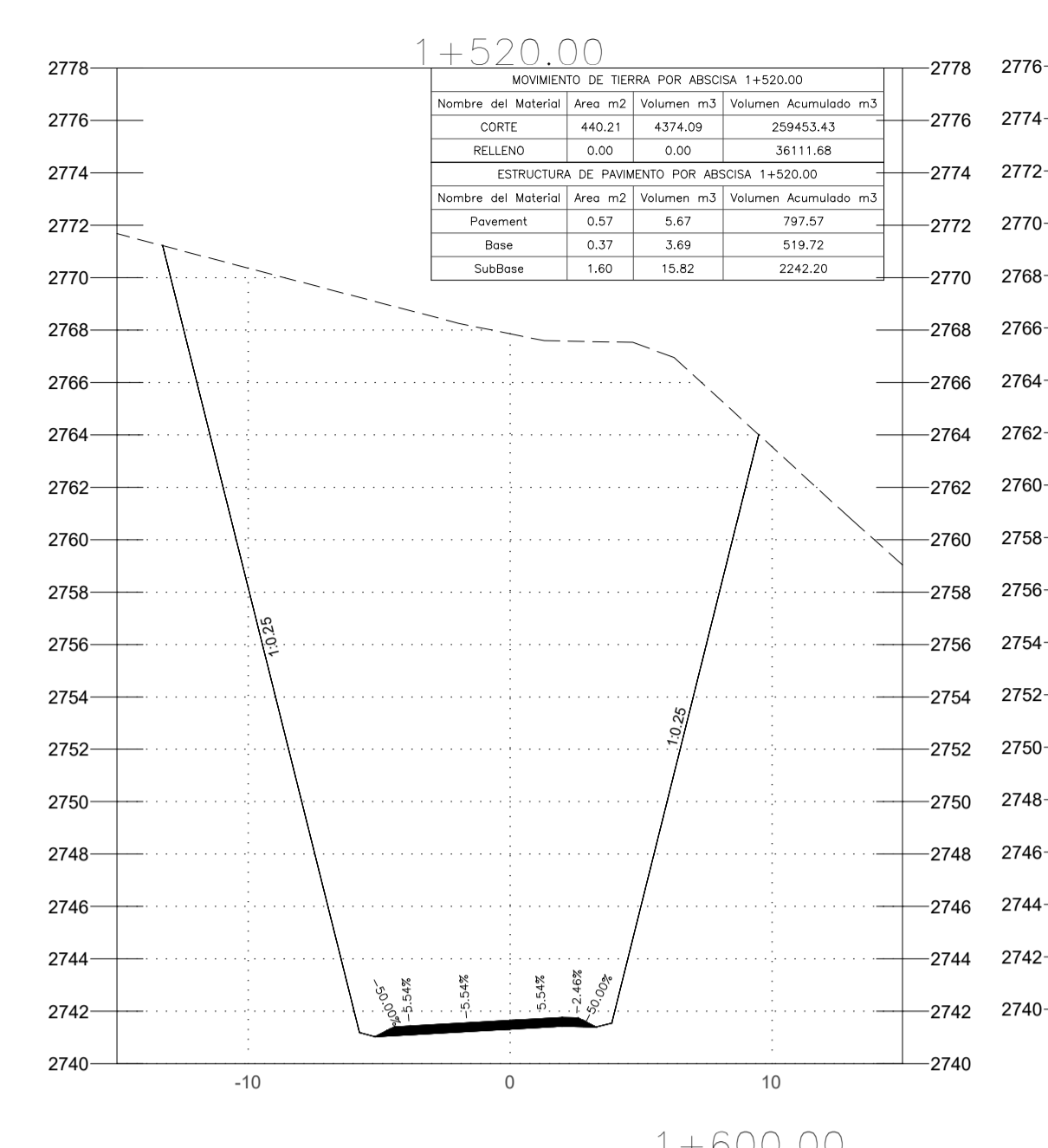
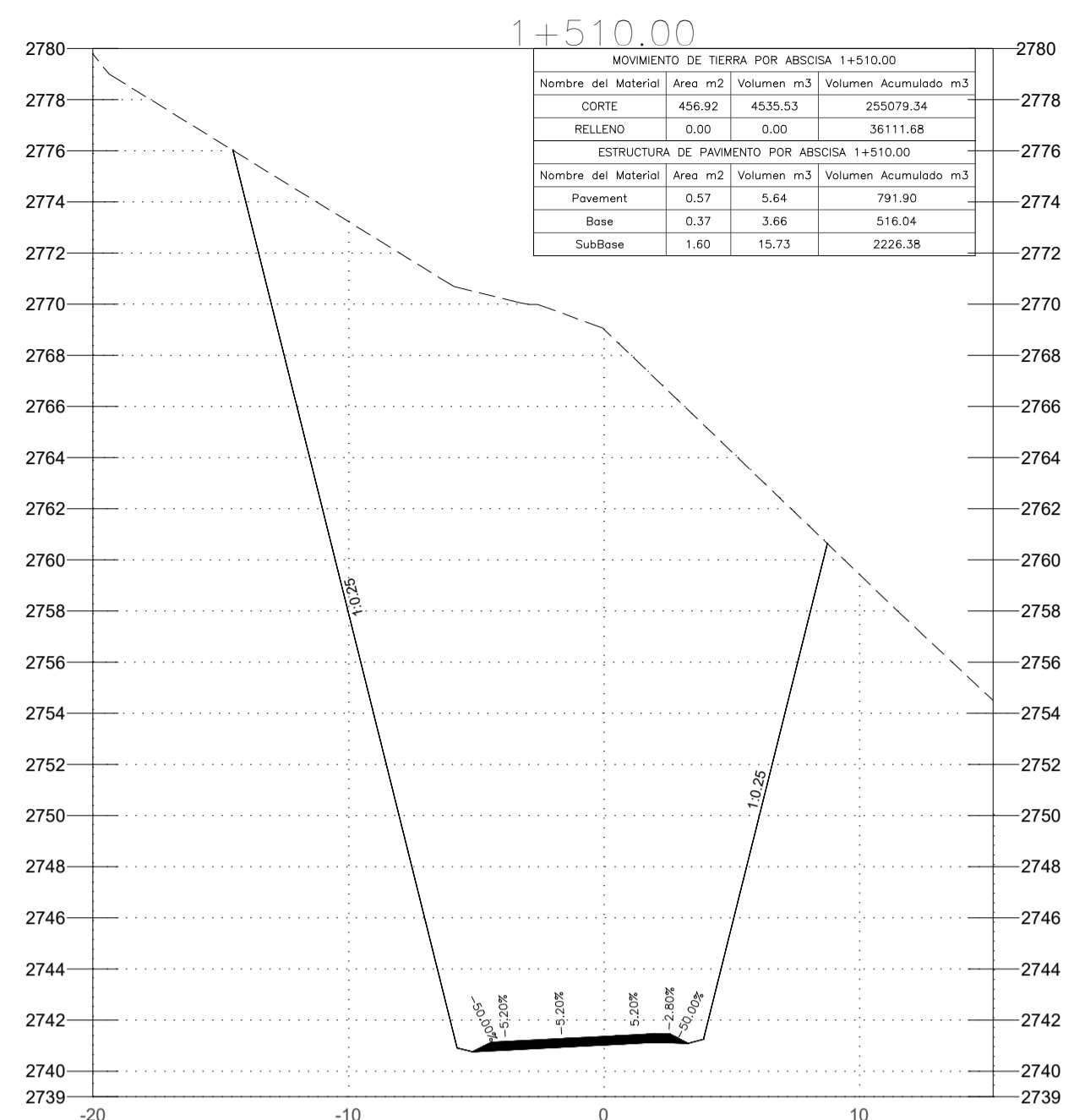
PROYECTO:
 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA
 ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822
 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA,
 CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

CONTIENE:
 SECCIONES TRANSVERSALES 1+340 -1+500

UBICACIÓN:
 PROVINCIA: PICHINCHA
 CANTON: QUITO
 PARROQUIA: ATAHUALPA
 SECTOR: CEDROPAMBA

AUTORES:
 Srta. Daniela Cando Maiguiera
 Sr. Christian Pillojo Andrago

DOCENTE TUTOR:
 Ing. Hugo Carrión Latorre



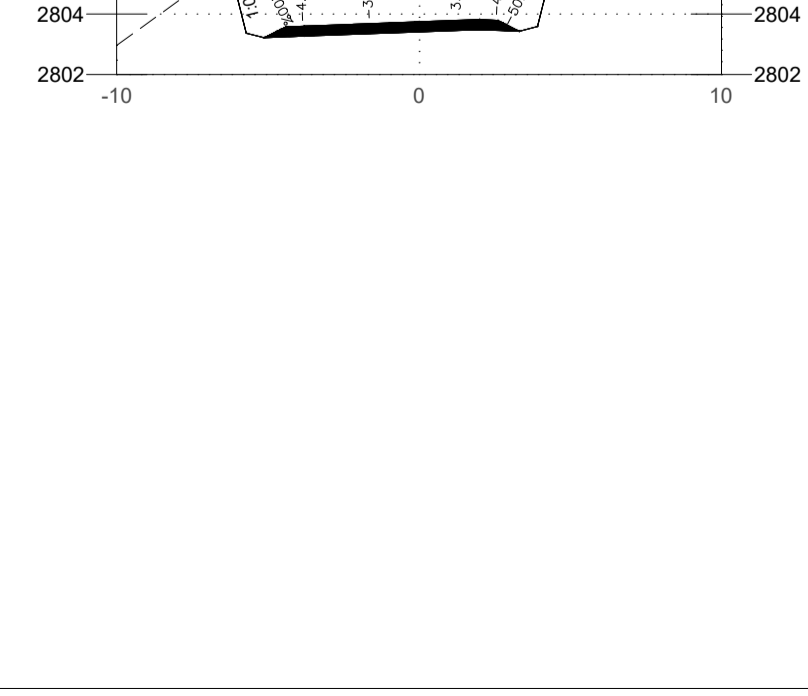
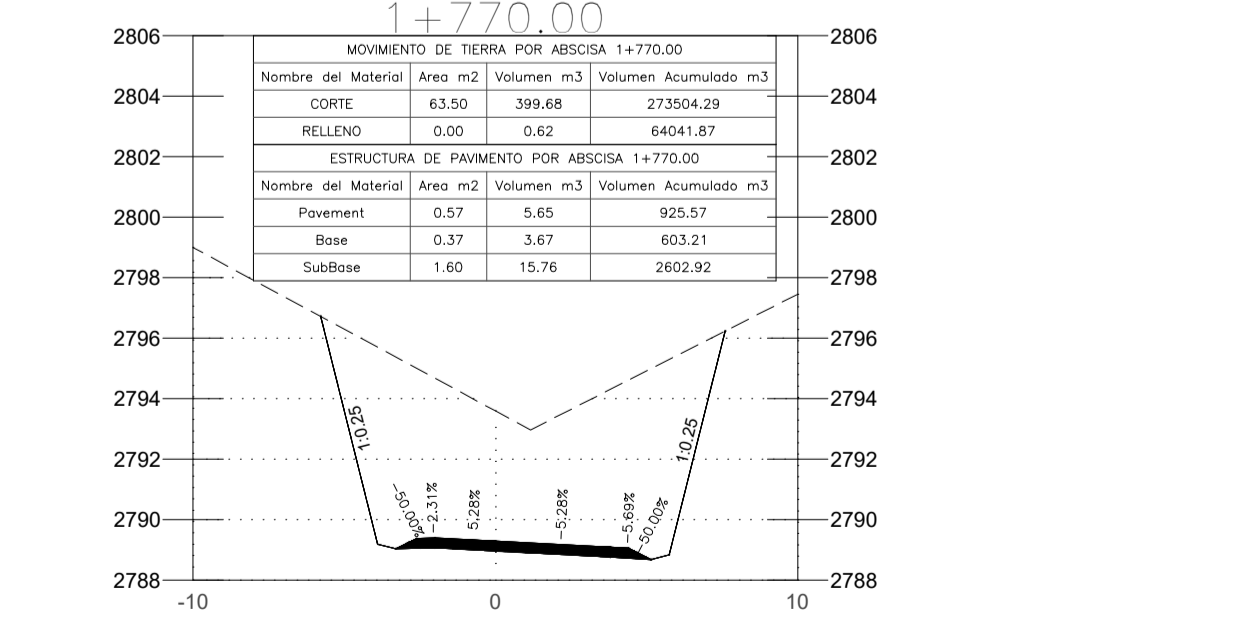
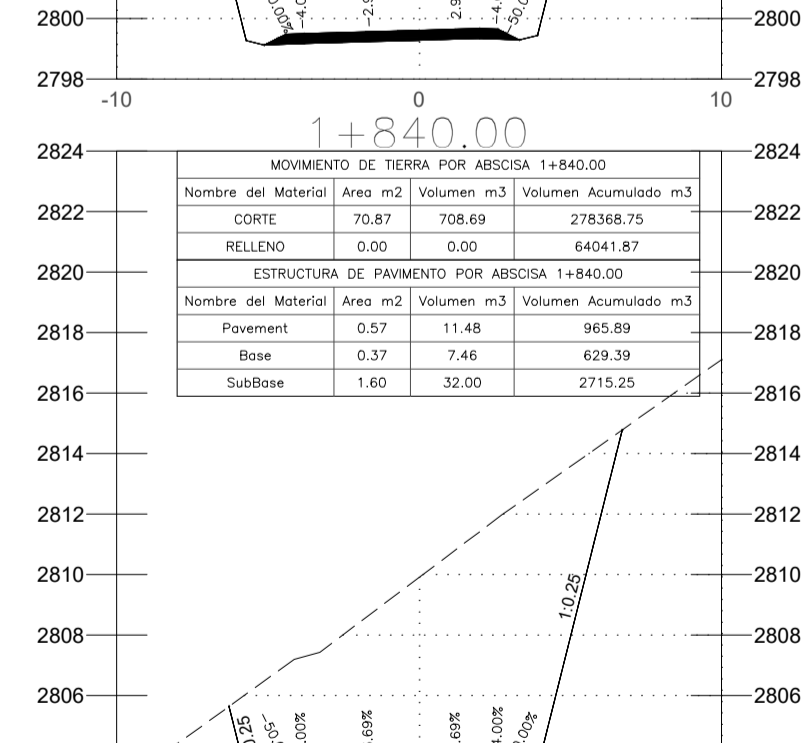
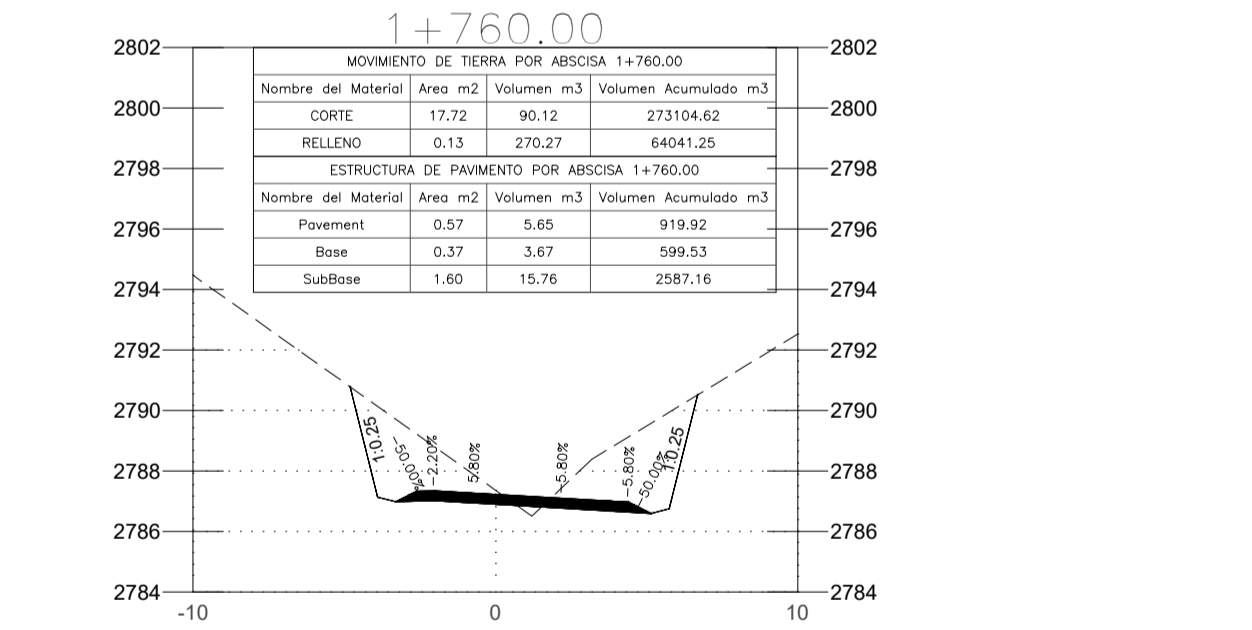
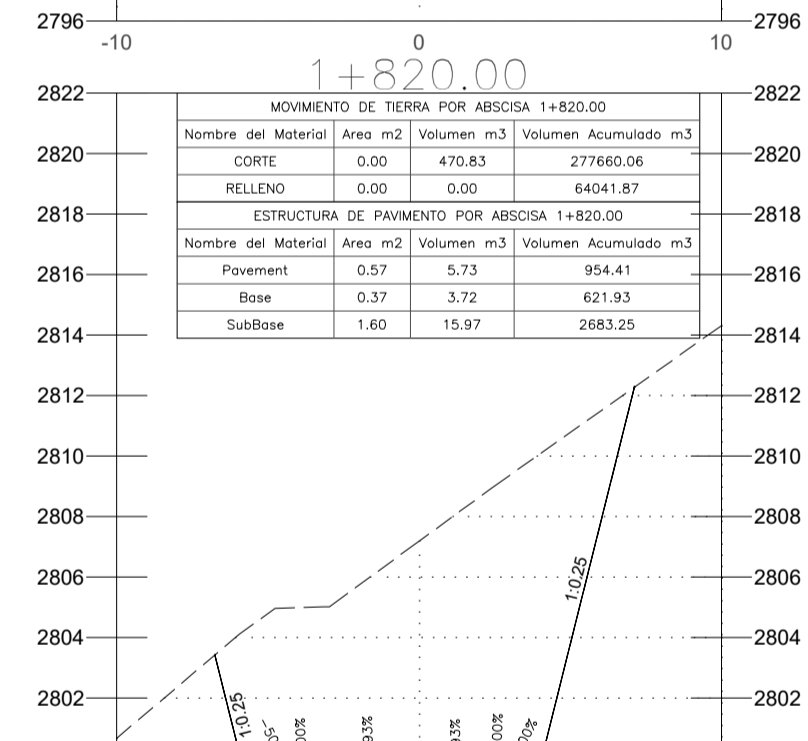
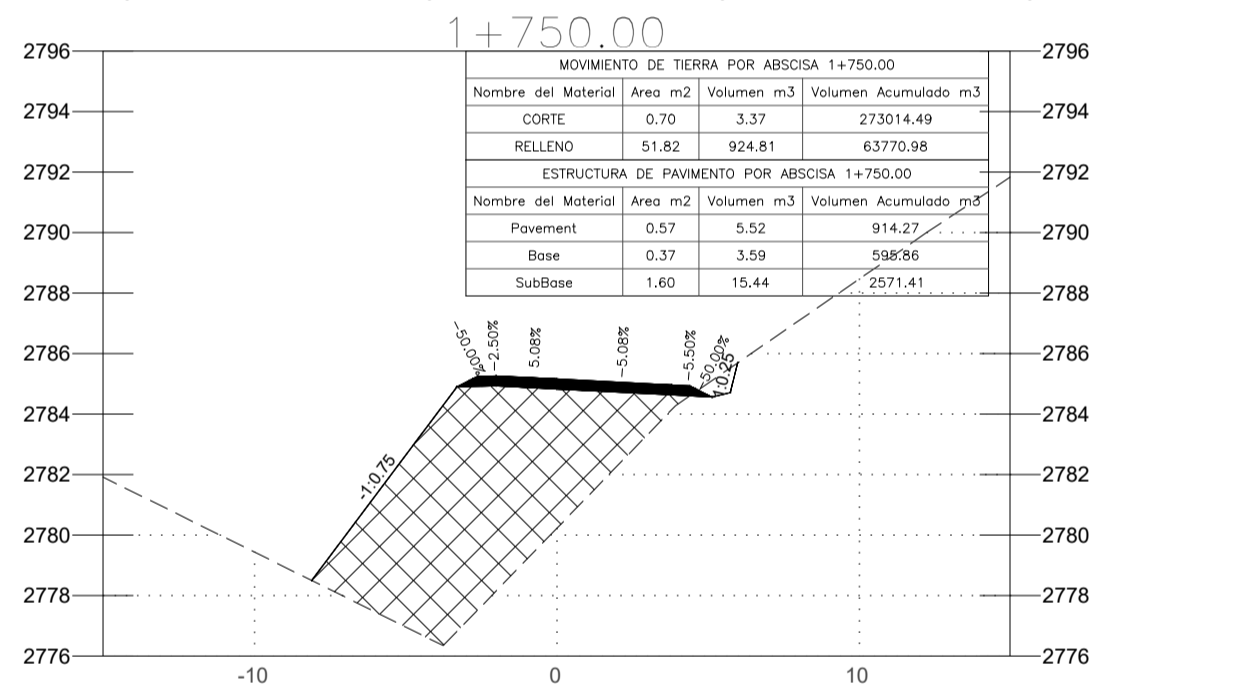
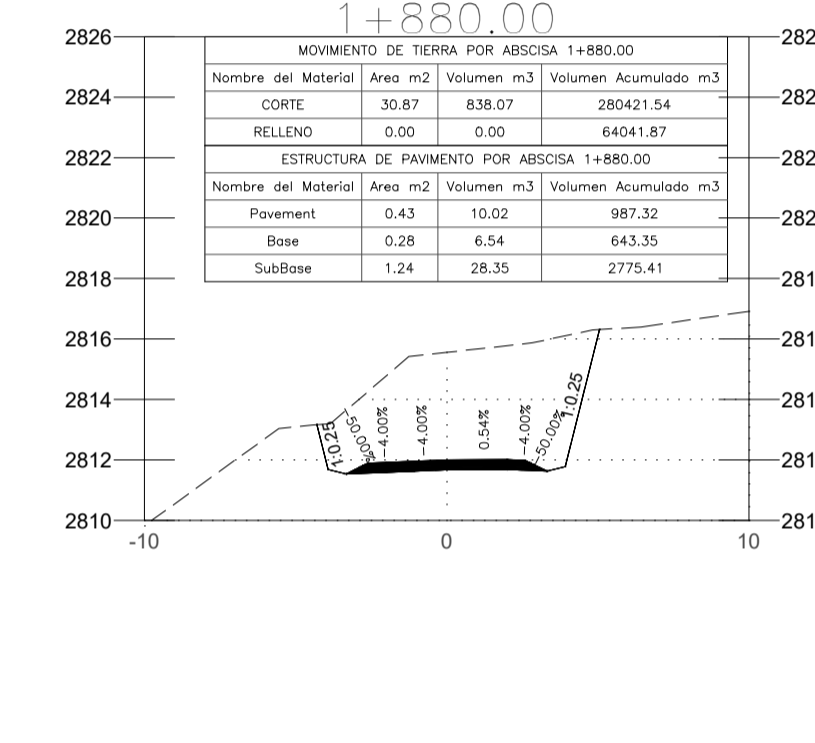
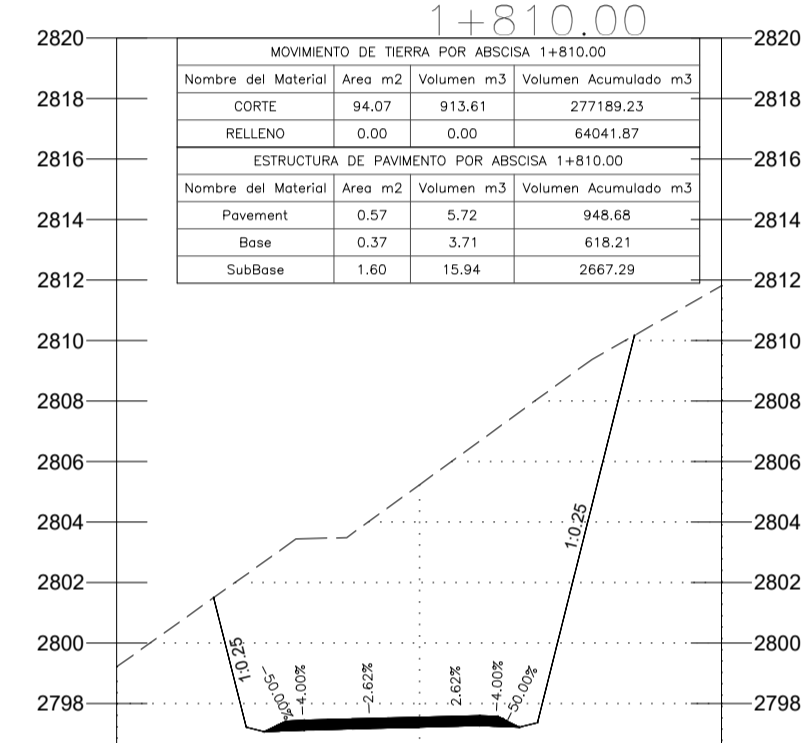
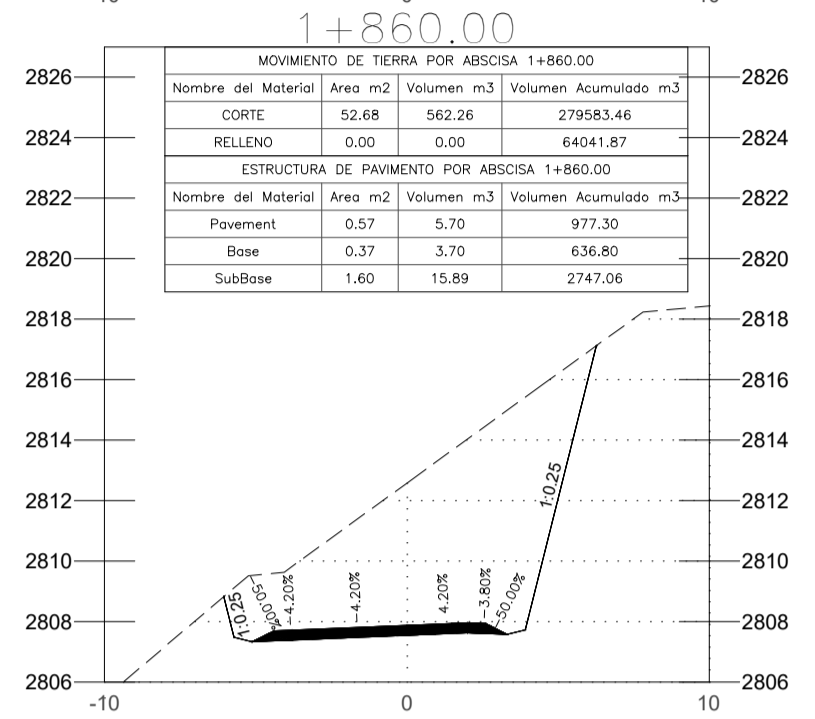
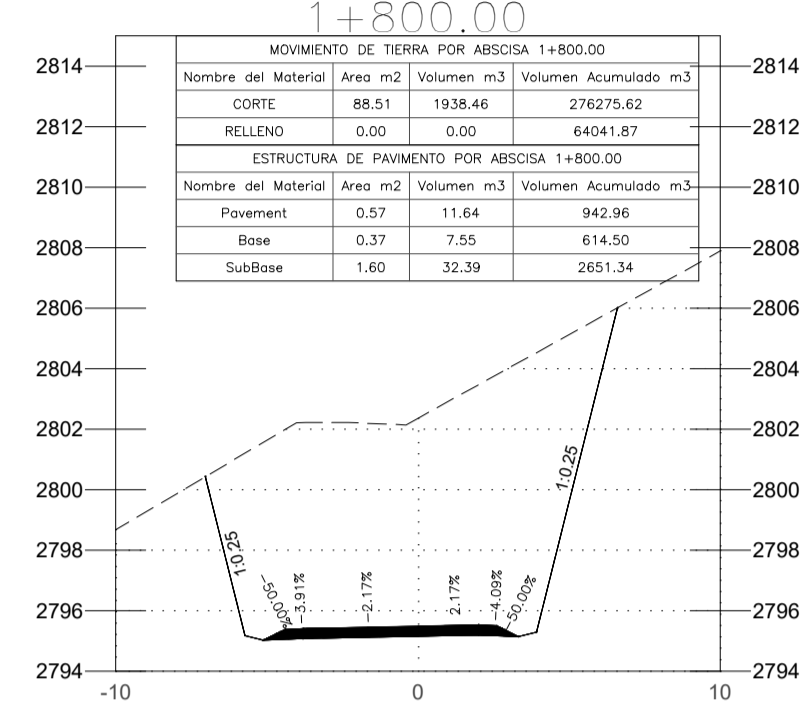
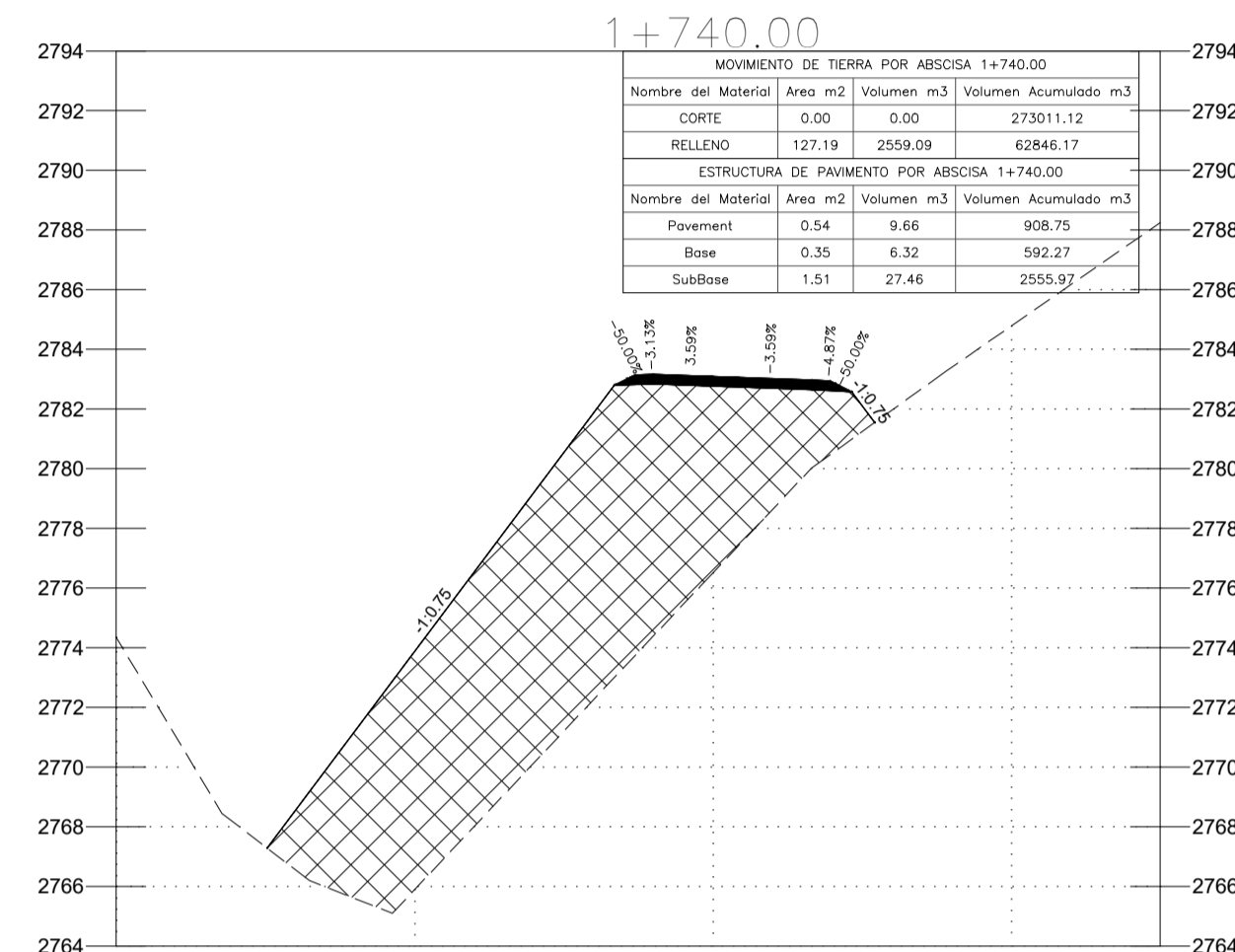
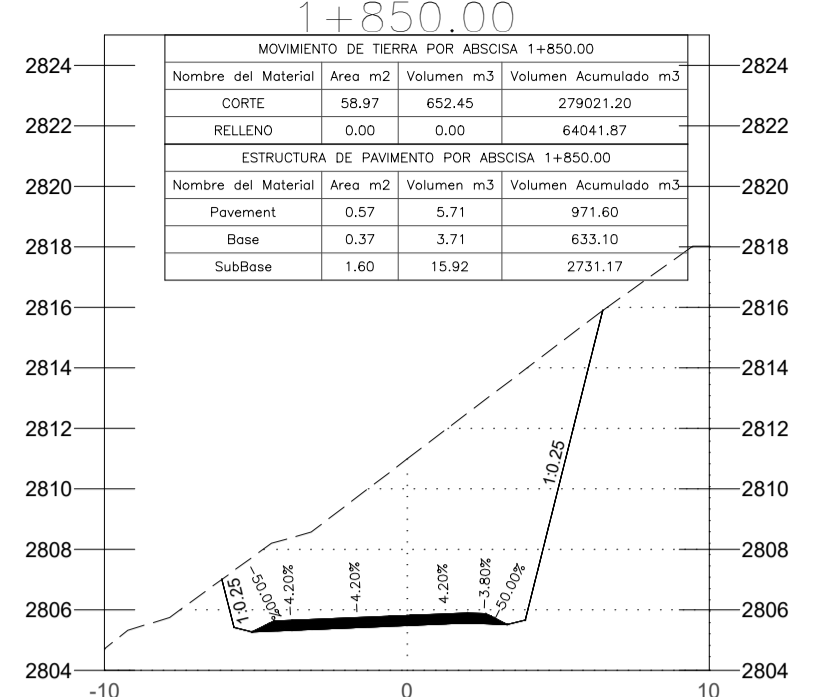
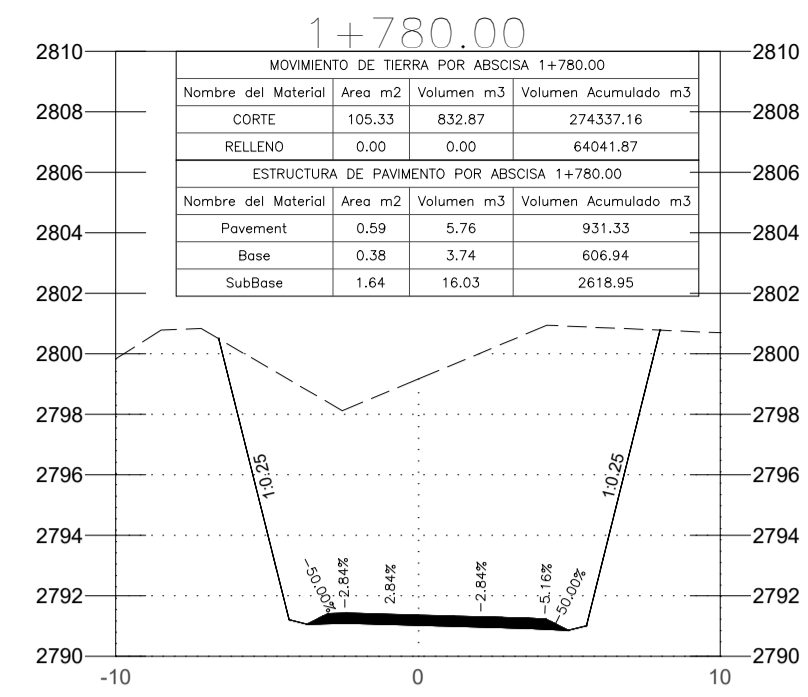
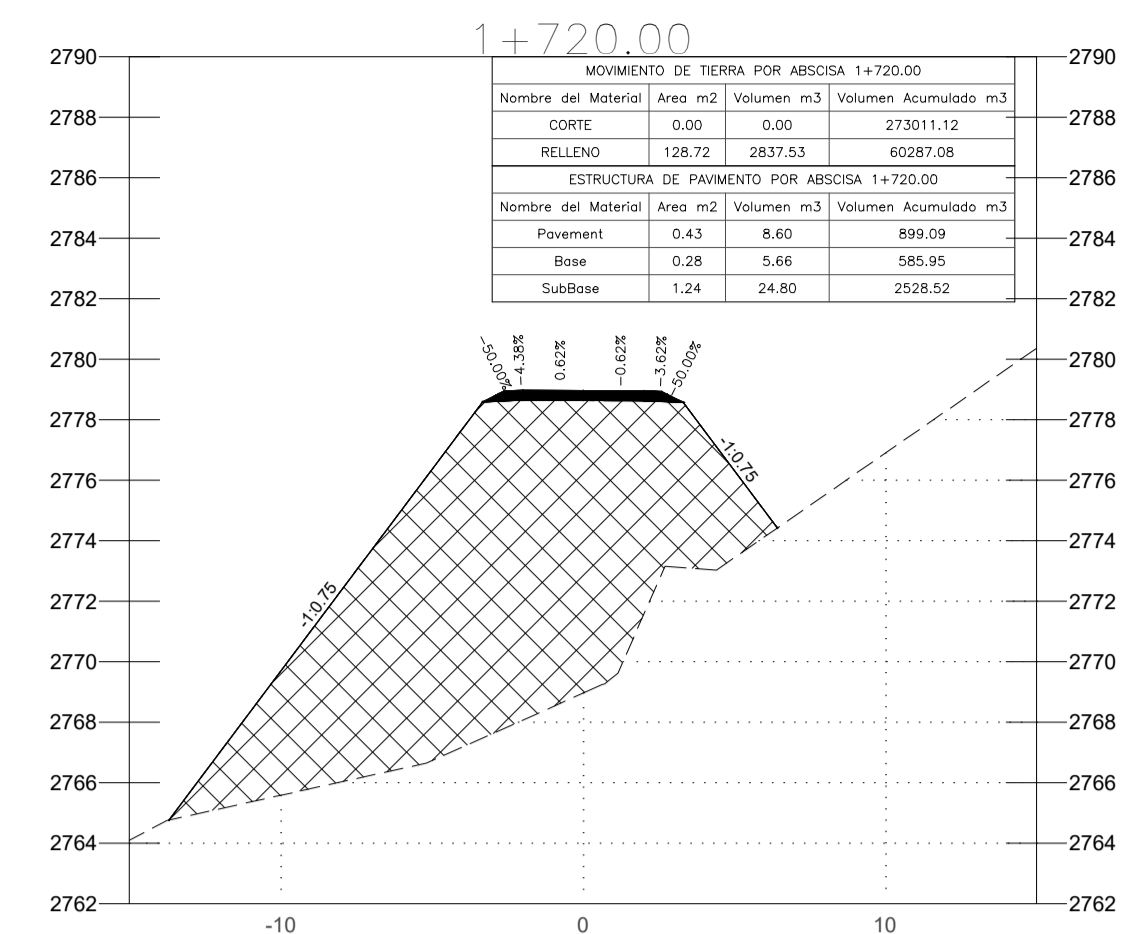
PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA
ALGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822
UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA,
CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES 1+510 - 1+700

UBICACIÓN:
PROVINCIA: PICHINCHA
CANTON: QUITO
PARROQUIA: ATAHUALPA
SECTOR: CEDROPAMBA

AUTORES:
Srta. Daniela Cando Maiguiera
Sr. Christian Pillaño Andrago

DOCENTE TUTOR:
Ing. Hugo Corrión Latorre



PROYECTO:
PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA
ALGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822
UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA,
CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

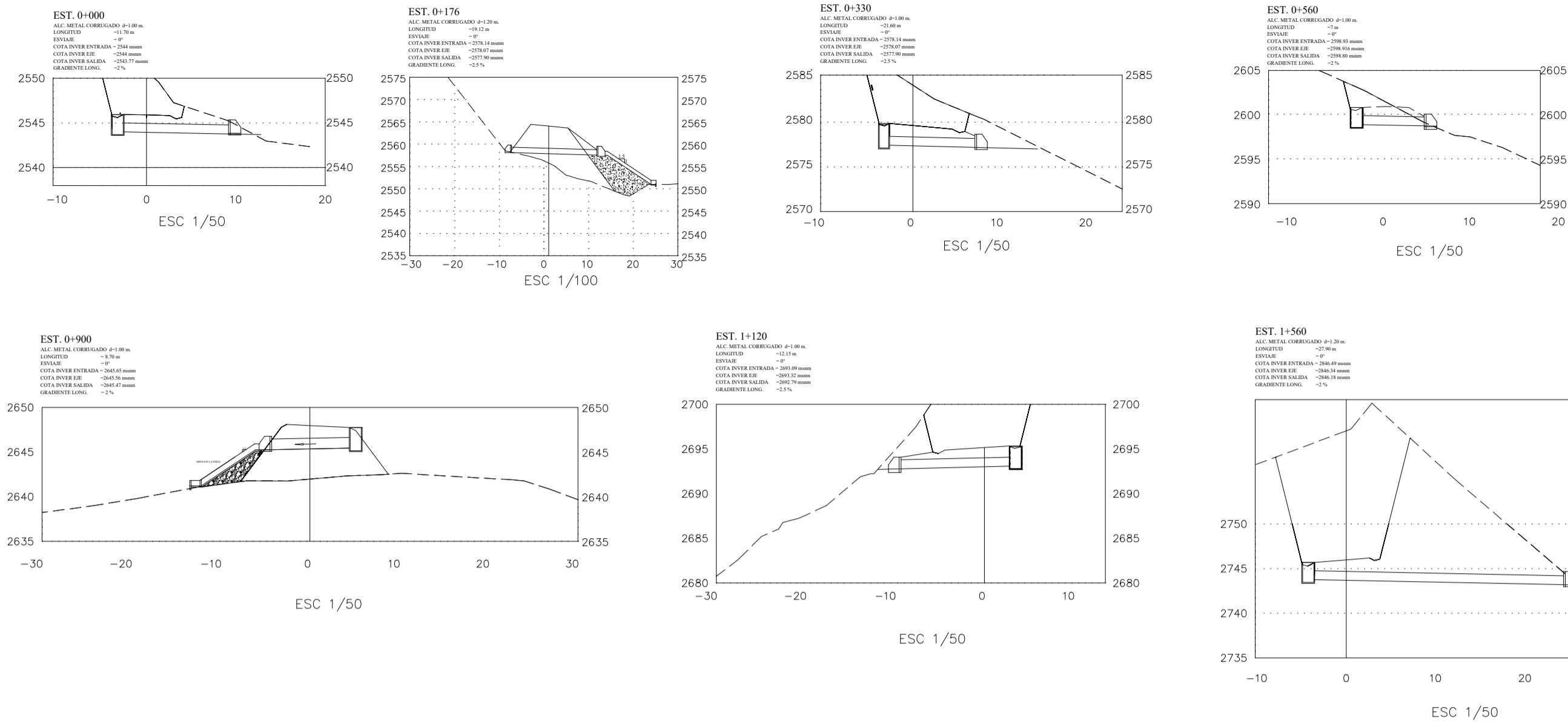
CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES 1+720 - 1+880
TABLAS DE VOLUMEN DE CORTE Y RELLENO

UBICACIÓN:
PROVINCIA: PICHINCHA
CANTÓN: QUITO
PARROQUIA: ATAHUALPA
SECTOR: CEDROPAMBA

AUTORES:
Srta. Daniela Cando Maiguatema
Sr. Christian Pillojo Andrago

DOCENTE TUTOR:
Ing. Hugo Carrión Latorre

SECCIONES ALCANTARILLAS

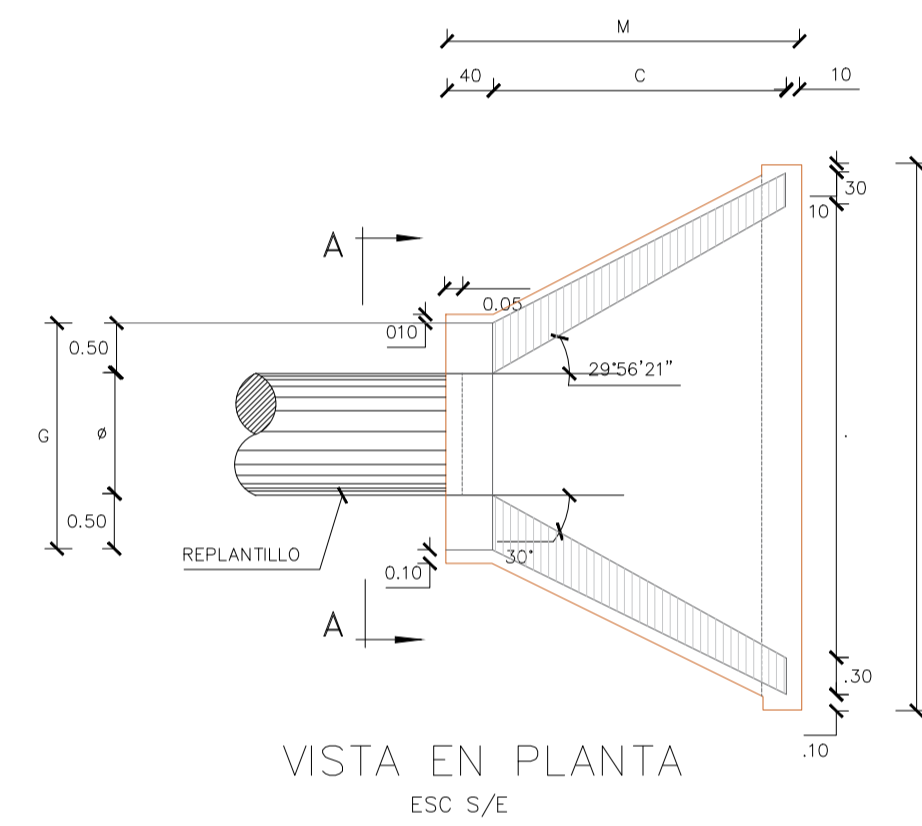


CUADRO DE DIMENSIONES Y CANTIDADES ESTIMATIVAS PARA MUROS DE CABEZA CON ALAS A 30° ALCANTARILLAS DE TUBO POT=0+000, 0+175, 0+330, 0+560, 0+900, 1+560

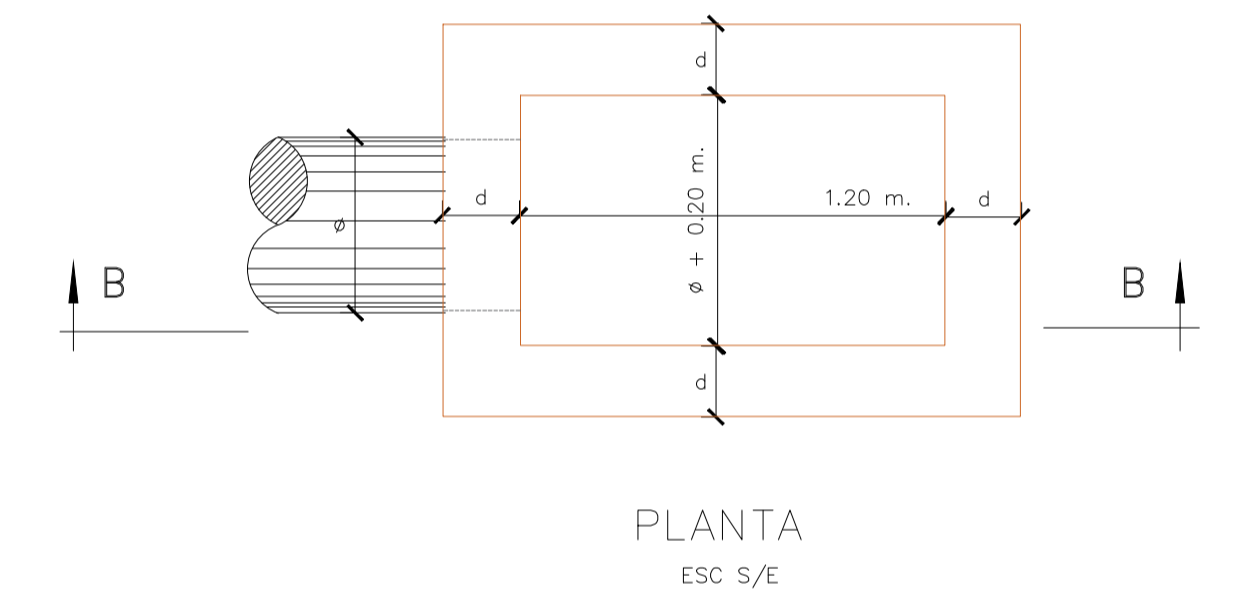
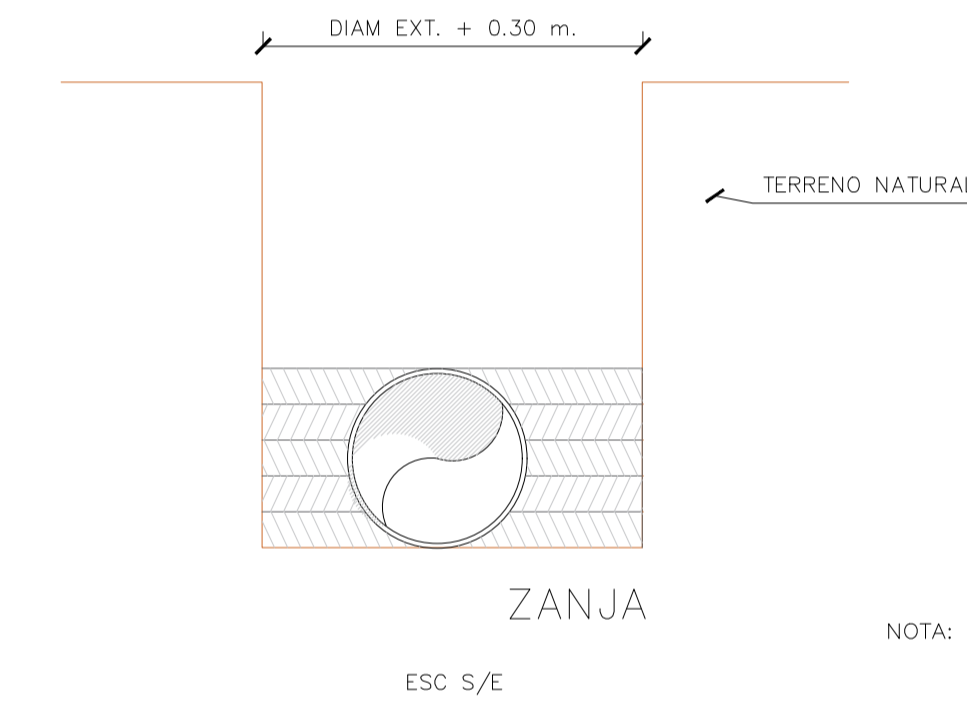
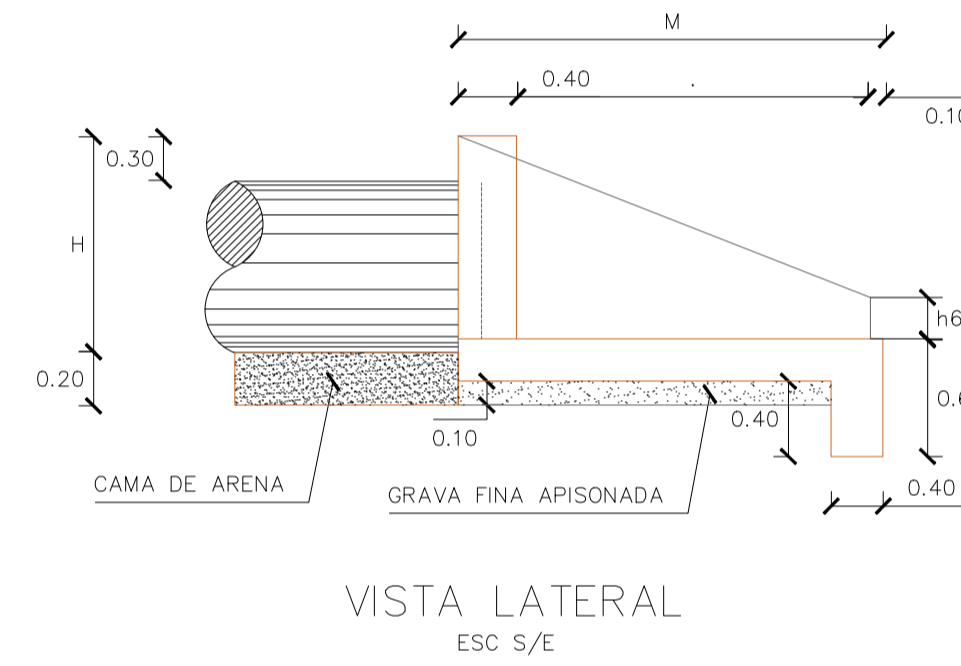
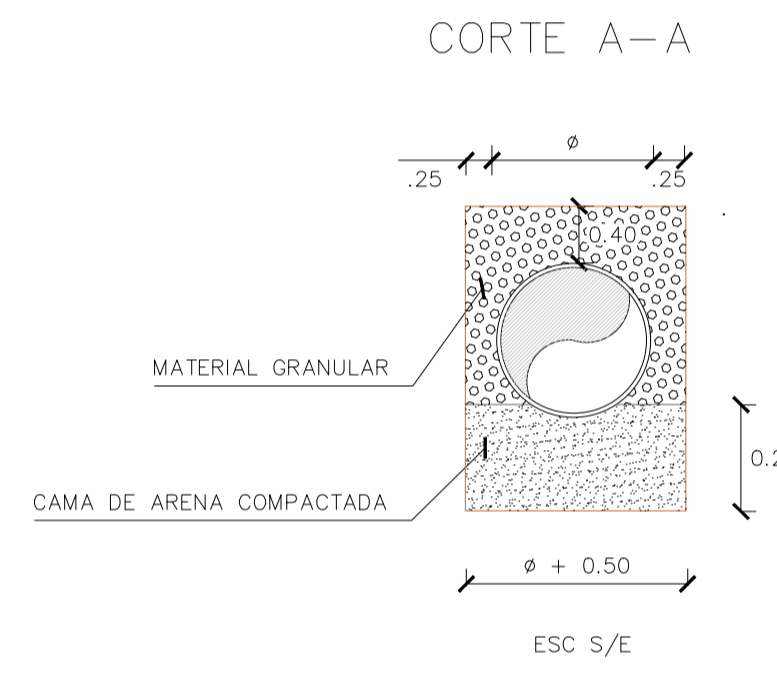
DIMENSIONES		CANTIDADES PARA UN MURO								
D m	Area m ²	ABERTURA MURO		HORMIGON CLASE "A"		VARILLAS DE ANCLAJE	DESCRIPCION ESTACION			
		H	h	C	L			TOTAL m ³		
1.00	1.10	1.50	0.30	0.40	3.30	0.75	1.5	1.65	3ø12 Ø0.35	0+000, 0+560, 1+560
1.20	1.10	1.50	0.30	0.40	3.30	0.75	1.5	1.65	3ø12 Ø0.35	0+900, 0+330, 1+120

CUADRO DE DIMENSIONES DEL CAJON (Ver Planta)			CANTIDADES DE OBRA PARA UN CAJON HORMIGON CLASE "C"		
ø	ALTURA DE CAJON "H"	DIMENSION d	TOTAL m ³	VARILLAS DE ANCLAJE	DESCRIPCION ESTACION
			TUBO ARMICO		
1.00	2.43	0.20	2.92	2 ø 1/2" x 0.30	0+000, 0+560, 1+560
1.00	2.76	0.20	3.31	2 ø 1/2" x 0.30	0+900, 0+330, 1+120

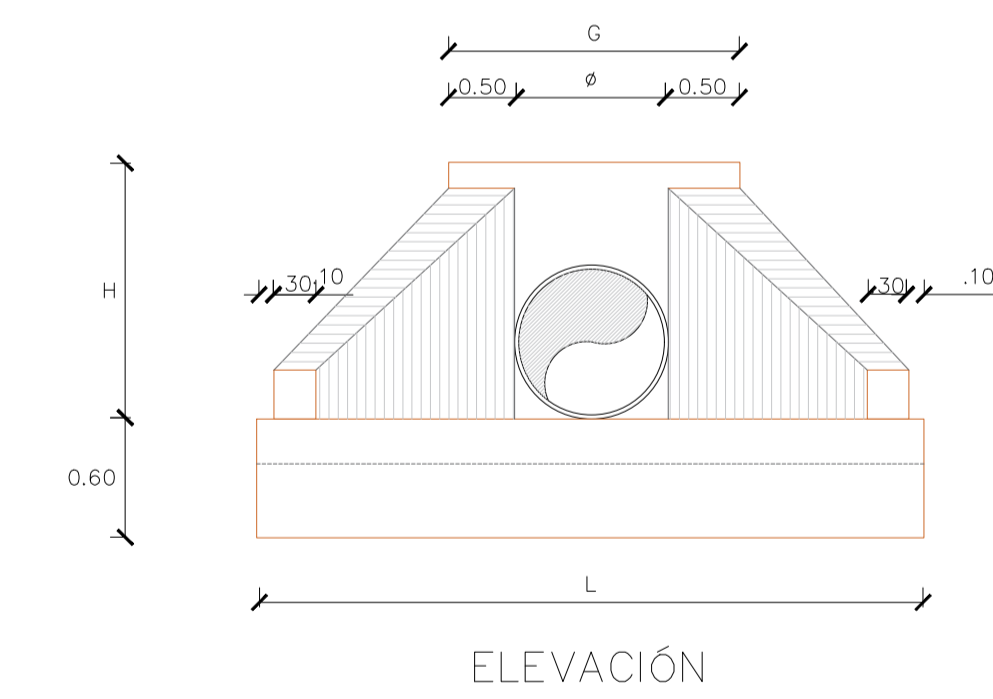
DETALLES DE MUROS DE ENTRADA Y SALIDA TIPO 1



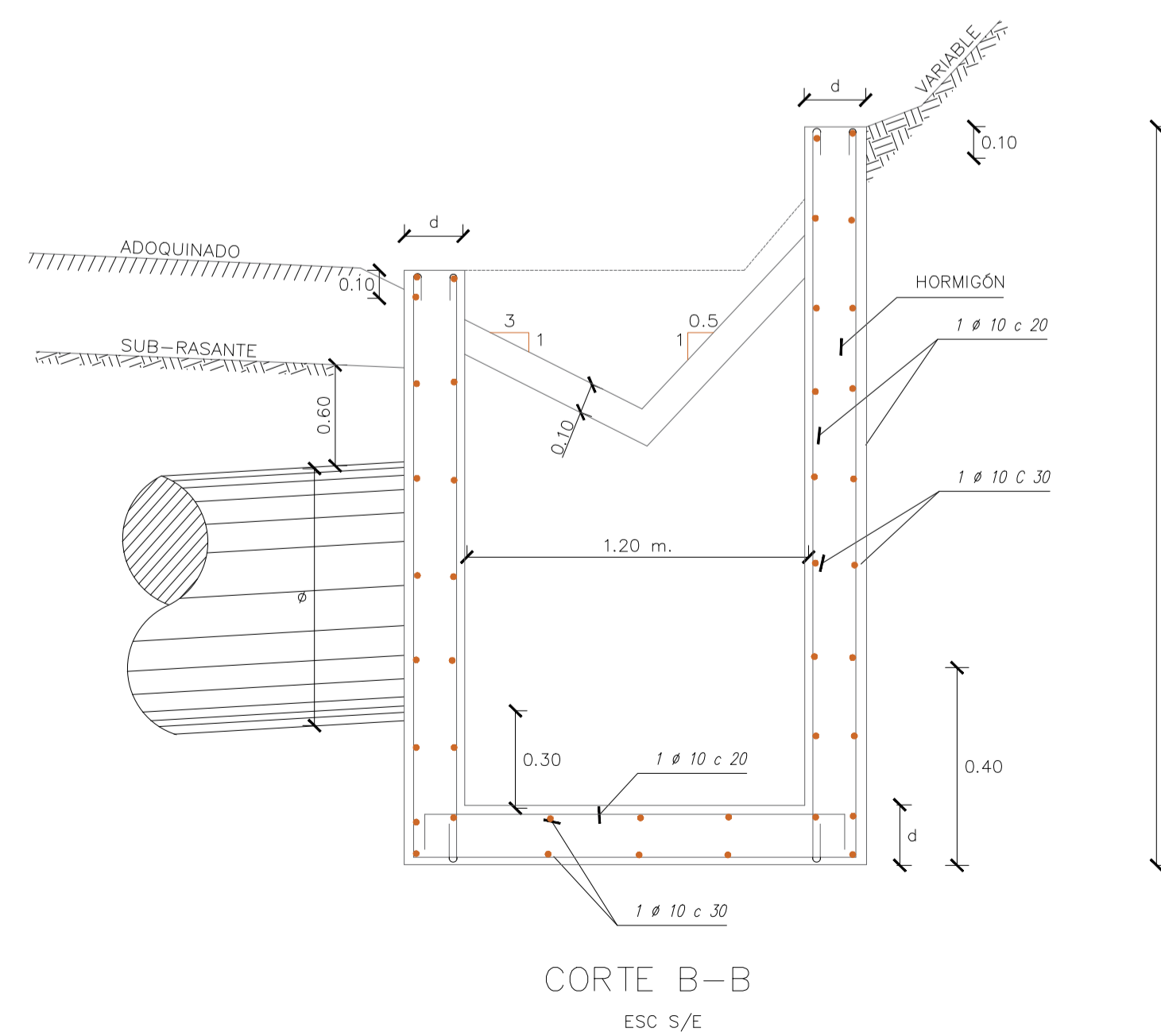
DETALLE ALCANTARILLAS



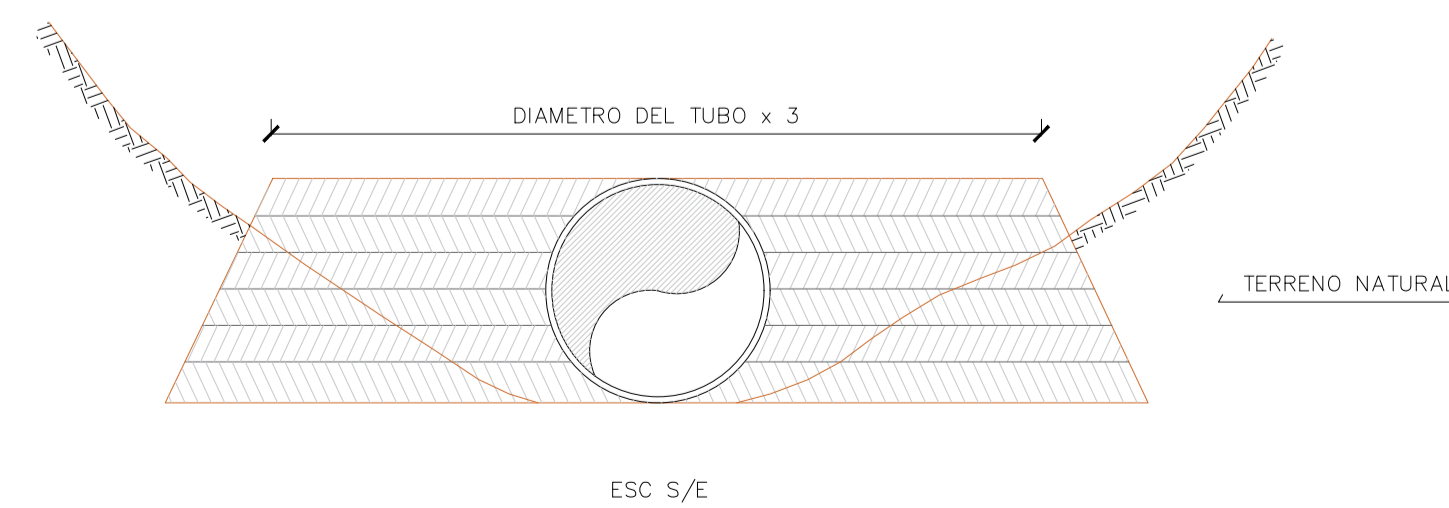
NOTA: EL RELLENO SE LO DEBE COLOCAR EN CAPAS DE 0.15 m. APISONADAS MANTENIENDO LA MISMA ALTURA EN LOS DOS LADOS DEL TUBO.



DETALLE DE ENTRADA TIPO



PROCEDIMIENTO RECOMENDADO PARA ALCANTARILLAS CIRCULARES



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOQUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

CONTIENE: ALCANTARILLA Y DETALLES CONSTRUCTIVOS

UBICACIÓN: PROVINCIA: PICHINCHA
CANTON: QUITO
PARROQUIA: ATAHUALPA
SECTOR: CEDROPAMBA

AUTORES: Srta. Daniela Cando Maigualema Sr. Christian Pillaño Andrago	DOCENTE TUTOR: Ing. Hugo Carrión Latorre
---	---

PROYECTO: PROYECTO; ESCALAS: INDICADAS; LÁMINA N°: 14/14; FORMATO: A1

RESUMEN DE FÓRMULA POLINÓMICA Y CUADRILLA TIPO PARA EL REAJUSTE DE PRECIOS

Proyecto PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOQUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE

Fórmula Polinómica para el reajuste de precios del proyecto vial

$$Pr = Po(0.103 A1/Ao + 0.071 B1/Bo + 0.020 C1/Co + 0.003 D1/Do + 0.643 E1/Eo + 0.152 F1/Fo + 0.001 M1/Mo + 0.006 R1/Ro + 0.000 W1/Wo + 0.001 X1/Xo)$$

DESCRIPCION DE SIMBOLOS Y FORMULA DE REAJUSTE

Símbolo	Descripción	Costo Directo	Coefficiente
A	Hormigones	226022.02	0.103
B	Mano de obra	156196.11	0.071
C	Aceros	43170.02	0.02
D	Maderas	6698.91	0.003
E	Equipos y maquinaria de construcción	1414659.6	0.643
F	Explosivos	333933.2	0.152
M	Mobiliario	1229	0.001
R	Señalética y pintura	12540.54	0.006
W	Varios	60	0
X	Herramienta Menor	7129.33	0.001
Total		2201638.73	1

Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.

Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutado a los precios unitarios

Bo = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social: esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de la oferta que constará en el contrato.

B1 = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las

Co,Do,Eo...Zo= Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes 30 días antes de la fecha de cierre para

C1,D1,E1...Z1= Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha del pago del anticipo o de las

Xo = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al

X1 = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al

CUADRILLA TIPO

SIMB	DESCRIPCION	COST.DIRECT	COEF.
Z15	OPERADOR EQUIPO PESADO C1	32967.78	0.208
Z16	OPERADOR EQUIPO PESADO C2	8770.87	0.058
Z19	SIN TITULO D2	7998.4	0.056
Z2	ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3	9838.2	0.057
Z23	CHOFER C1	26414.78	0.127
Z3	ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	10543.99	0.067
Z6	ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	24124.63	0.175
Z8	ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	35537.46	0.252
		156196.11	1

TABLA DE ANALISIS FINANCIERO

COSTOS OPERACIÓN DEL VEHÍCULO	Antes del proyecto	Después del proyecto	Ahorro con ejecución del proyecto
Cambio de amortiguadores	\$ 4.959.68	\$ 1.636.32	\$ 3.323.36
Cambio de frenos	\$ 4.745.27	\$ 1.565.58	\$ 3.179.69
Cambio de neumáticos	\$ 18.714.10	\$ 6.174.25	\$ 12.539.85
Cambio de lubricantes	\$ 6.958.12	\$ 2.295.66	\$ 4.662.46
Combustible	\$ 33.941.05	\$ 11.197.99	\$ 22.743.05
TOTAL \$			\$ 46.448.41
TRASLADO DE PRODUCTOS AGRÍCOLAS Y GANADEROS			
Transporte de productos	\$ 187.200.00	\$ 93.600.00	\$ 93.600.00
PLUSVALÍA			
Plusvalía de terrenos	\$ 4.394.221.36	\$ 6.272.814.04	\$ 1.878.592.68
		TOTAL BENEFICIOS \$	2.018.641.09

AÑO	OPERACIÓN VEHICULAR	TRANSPORTE DE PRODUCTOS	PLUSVALÍA	TOTAL BENEFICIOS
2021	\$46.448.42	\$93.600.00	\$1.878.592.68	\$2.018.641.10
2022	\$52.315.80	\$107.520.00		\$159.835.80
2023	\$54.051.48	\$110.880.00		\$164.931.48
2024	\$54.662.75	\$113.280.00		\$167.942.75
2025	\$56.447.50	\$118.560.00		\$175.007.50
2026	\$57.571.91	\$119.520.00		\$177.091.91
2027	\$58.183.18	\$121.920.00		\$180.103.18
2028	\$59.967.93	\$127.200.00		\$187.167.93
2029	\$61.703.61	\$130.560.00		\$192.263.61
2030	\$63.439.29	\$133.440.00		\$196.879.29
2031	\$63.439.29	\$133.440.00		\$196.879.29
2032	\$64.612.77	\$136.320.00		\$200.932.77
2033	\$67.521.93	\$142.080.00		\$209.601.93
2034	\$68.133.20	\$144.480.00		\$212.613.20
2035	\$69.306.67	\$147.360.00		\$216.666.67
2036	\$67.423.80	\$138.240.00		\$205.663.80
2037	\$68.597.28	\$141.120.00		\$209.717.28
2038	\$69.208.55	\$143.520.00		\$212.728.55
2039	\$70.944.23	\$146.880.00		\$217.824.23
2040	\$72.117.70	\$149.760.00		\$221.877.70
2041	\$68.499.15	\$137.280.00		\$205.779.15

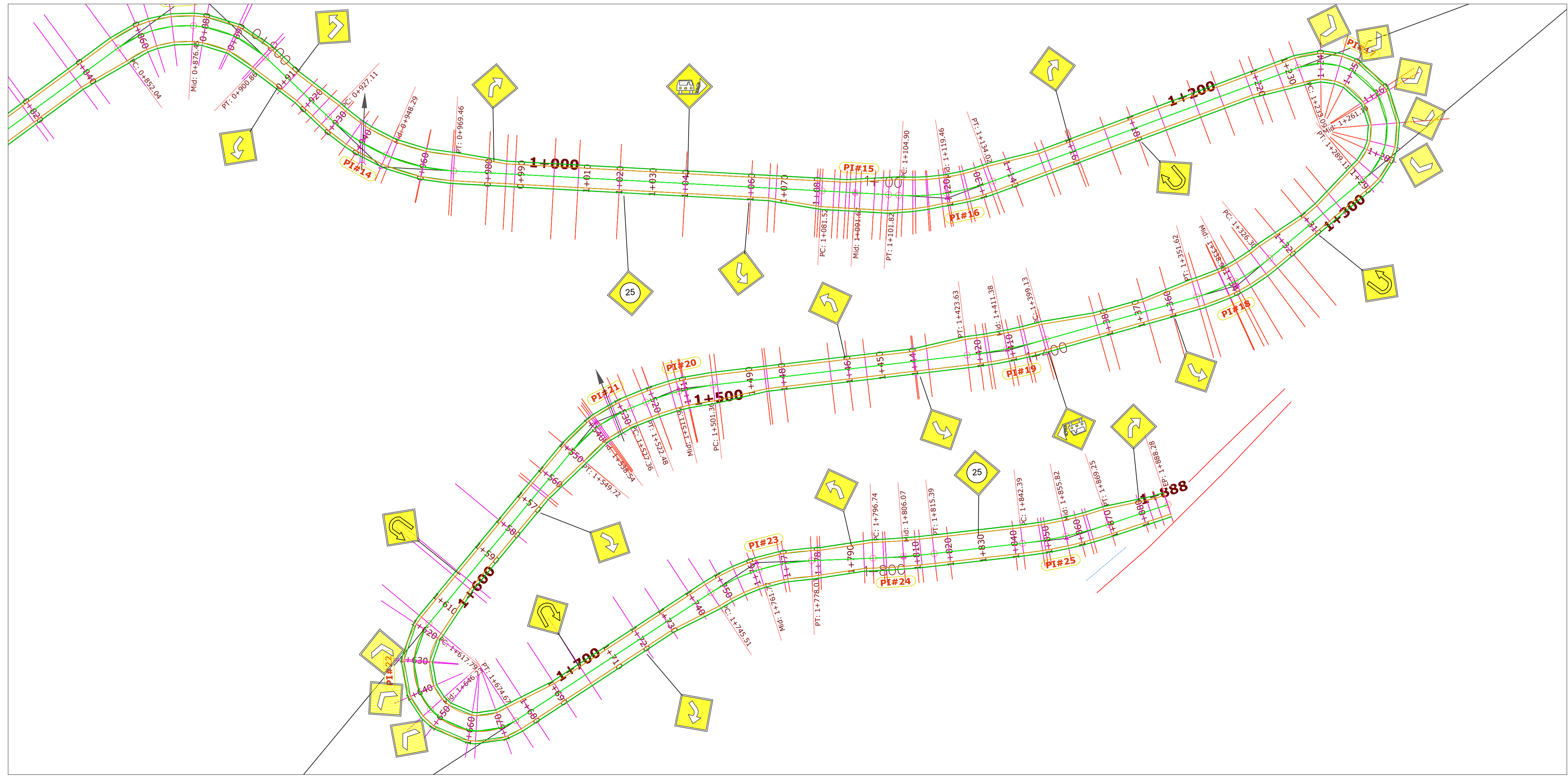
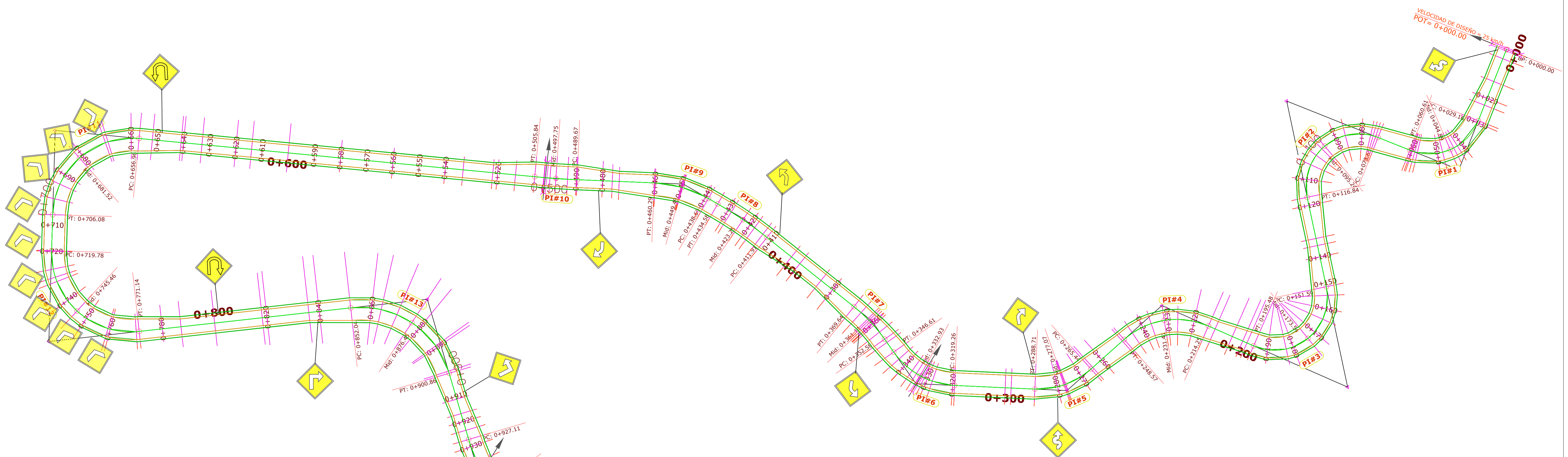
Tasa pasiva	6.10%	5.66%
EMBI	9.13%	
k=a+b	15.23%	

Tiempo	Ingresos	Egresos	Flujo Neto	Factor	C/D	VAN
Años	A	B	C=A-B	D=(1+k)^t	$\Sigma \frac{Vt}{(1+k)^t}$	acumulado
0	0.00	2533894.92	-2533894.92	1.00	-2533894.92	-2533894.92
1	2018641.10	3276.21	2015364.89	1.15	1748993.22	-784901.70
2	159835.80	3276.21	156559.59	1.33	117909.43	-666992.27
3	164931.48	3276.21	161655.27	1.53	105655.76	-561336.51
4	167942.75	3276.21	164666.54	1.76	93399.19	-467937.32
5	175007.50	3276.21	171731.29	2.03	84532.09	-383405.23
6	177091.91	3276.21	173815.70	2.34	74249.86	-309155.37
7	180103.18	3276.21	176826.97	2.70	65552.55	-243602.82
8	187167.93	3276.21	183891.72	3.11	59161.30	-184441.52
9	192263.61	3276.21	188987.40	3.58	52764.62	-131676.91
10	196879.29	3276.21	193603.08	4.13	46909.05	-84767.86
11	196879.29	3276.21	193603.08	4.76	40709.06	-44058.80
12	200932.77	3276.21	197656.56	5.48	36068.20	-7990.59
13	209601.93	3276.21	206325.72	6.31	32673.91	24683.31
14	212613.20	3276.21	209336.99	7.28	28769.22	53452.53
15	216666.67	3276.21	213390.46	8.38	25450.22	78902.76
16	205663.80	3276.21	202387.59	9.66	20947.63	99850.39
17	209717.28	3276.21	206441.07	11.13	18543.07	118393.45
18	212728.55	3276.21	209452.34	12.83	16326.95	134720.40
19	217824.23	3276.21	214548.02	14.78	14513.72	149234.13
20	221877.70	274892.80	-53015.10	17.03	-3112.35	146121.78
					VAN	146121.78
					TIR	17.34%
				Razon Beneficio / Costo		1.058

Tiempo	Ingresos	Egresos	Flujo Neto	Factor	C/D	TIR
Años	A	B	C=A-B	$D=(1+TIR)^t$	$\Sigma \frac{Vt}{(1+k)^t}$	acumulado
0	0.00	2533894.92	-2533894.92	1.00	-2533894.92	-2533894.92
1	2018641.10	3276.21	2015364.89	1.17	1717554.22	-816340.70
2	159835.80	3276.21	156559.59	1.38	113708.57	-702632.12
3	164931.48	3276.21	161655.27	1.62	100059.93	-602572.20
4	167942.75	3276.21	164666.54	1.90	86862.52	-515709.68
5	175007.50	3276.21	171731.29	2.22	77202.84	-438506.84
6	177091.91	3276.21	173815.70	2.61	66593.16	-371913.68
7	180103.18	3276.21	176826.97	3.06	57735.89	-314177.78
8	187167.93	3276.21	183891.72	3.59	51170.11	-263007.68
9	192263.61	3276.21	188987.40	4.22	44817.10	-218190.58
10	196879.29	3276.21	193603.08	4.95	39127.31	-179063.27
11	196879.29	3276.21	193603.08	5.81	33345.46	-145717.81
12	200932.77	3276.21	197656.56	6.81	29012.99	-116704.82
13	209601.93	3276.21	206325.72	7.99	25810.20	-90894.62
14	212613.20	3276.21	209336.99	9.38	22317.25	-68577.37
15	216666.67	3276.21	213390.46	11.01	19387.71	-49189.66
16	205663.80	3276.21	202387.59	12.91	15670.84	-33518.82
17	209717.28	3276.21	206441.07	15.15	13622.64	-19896.18
18	212728.55	3276.21	209452.34	17.78	11778.96	-8117.22
19	217824.23	3276.21	214548.02	20.87	10282.60	2165.38
20	221877.70	274892.80	-53015.10	24.48	-2165.38	0.00

Tiempo	Ingresos	Egresos	Factor	VAN Egresos	VAN Egresos
Años	A	B	$D=(1+k)^t$		
0	0.00	2533894.92	1.00	0.00	16637524.10
1	2018641.10	3276.21	1.15	13254373.58	21511.56
2	159835.80	3276.21	1.33	1049479.96	21511.56
3	164931.48	3276.21	1.53	1082938.15	21511.56
4	167942.75	3276.21	1.76	1102710.12	21511.56
5	175007.50	3276.21	2.03	1149097.16	21511.56
6	177091.91	3276.21	2.34	1162783.39	21511.56
7	180103.18	3276.21	2.70	1182555.35	21511.56
8	187167.93	3276.21	3.11	1228942.40	21511.56
9	192263.61	3276.21	3.58	1262400.59	21511.56
10	196879.29	3276.21	4.13	1292707.11	21511.56
11	196879.29	3276.21	4.76	1292707.11	21511.56
12	200932.77	3276.21	5.48	1319322.18	21511.56
13	209601.93	3276.21	6.31	1376243.78	21511.56
14	212613.20	3276.21	7.28	1396015.75	21511.56
15	216666.67	3276.21	8.38	1422630.82	21511.56
16	205663.80	3276.21	9.66	1350386.07	21511.56
17	209717.28	3276.21	11.13	1377001.15	21511.56
18	212728.55	3276.21	12.83	1396773.12	21511.56
19	217824.23	3276.21	14.78	1430231.31	21511.56
20	221877.70	274892.80	17.03	1456846.39	1804942.88
Valor Actual Neto				37586145.48	18851186.54
Beneficio / Costo (B/C)					1.99

VELOCIDAD DE DISEÑO = 25 km/h
POT = 0+000.00



ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 26

RUBRO : 1

UNIDAD: Ha

DETALLE : DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.36
Tractor	1.00	75.00	75.00	3.333	249.98
Motosierra	1.00	5.00	5.00	3.333	16.67
SUBTOTAL M					268.01

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.29	4.29	3.333	14.30
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	3.333	12.77
AYUDANTE DE OPERADOR EO D2	1.00	3.93	3.93	0.033	0.13
SUBTOTAL N					27.20

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	295.21
INDIRECTOS (%)	15.00% 44.28
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	339.49
VALOR UNITARIO	339.49

SON: TRESCIENTOS TREINTA Y NUEVE DOLARES, 49/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 26

RUBRO : 2

UNIDAD: km

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACION (EJE DE VIA)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.36
Estación Total	1.00	40.00	40.00	3.333	133.32
Nivel	1.00	35.00	35.00	3.333	116.66
SUBTOTAL M					251.34

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
TOPOGRAFO EO C1	1.00	4.29	4.29	3.333	14.30
CADENERO EO D2	1.00	3.87	3.87	3.333	12.90
SUBTOTAL N					27.20

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PINGOS DE EUCALIPTO D=0.1M	M	6.000	1.50	9.00
CLAVOS DE ACERO 2", 2 1/2"	KG	0.080	2.50	0.20
PINTURA ESMALTE	GL	0.300	15.75	4.73
SUBTOTAL O				13.93

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	292.47
INDIRECTOS (%)	15.00% 43.87
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	336.34
VALOR UNITARIO	336.34

SON: TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS DOLARES, 34/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 26

RUBRO : 3

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACION SIN CLASIFICAR (MAQUINA)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
EXCAVADORA DE ORUGA 128 HP	1.00	65.00	65.00	0.015	0.98
SUBTOTAL M					0.99
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO G1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.015	0.06
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.012	0.05
SUBTOTAL N					0.11
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.10
INDIRECTOS (%)				15.00%	0.17
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.27
VALOR UNITARIO					1.27

SON: UN DOLAR, 27/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 26

RUBRO : 4

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACION EN ROCA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
TRACTOR DE ORUGAS >320HP	1.00	80.00	80.00	0.020	1.60
MARTILLO NEUMATICO O BARREDOR	1.00	160.00	160.00	0.020	3.20
COMPRESOR PARA MARTILLO NEUMAT	1.00	200.00	200.00	0.020	4.00
SUBTOTAL M					8.82

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
INSPECTOR EN OBRA EO B3	1.00	4.30	4.30	0.020	0.09
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.020	0.09
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.020	0.07
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2	1.00	4.09	4.09	0.020	0.08
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.020	0.08
ENGRASADOR O ABASTEC. RESPONS. ST D2	1.00	3.87	3.87	0.020	0.08
SUBTOTAL N					0.49

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
NITRATO DE AMONIO	KG	0.250	0.80	0.20
DINAMITA AL 60%	KG	1.450	2.15	3.12
FULMINANTE	U	0.100	0.10	0.01
CORDON DETONANTE	M	0.100	0.10	0.01
SUBTOTAL O				3.34

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	12.65
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	14.55
VALOR UNITARIO	14.55

SON: CATORCE DOLARES, 55/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 26

RUBRO : 5

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACION CONGLOMERADO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
EXCAVADORA DE ORUGA 125HP	1.00	45.00	45.00	0.013	0.59
TRACTOR DE ORUGAS >320HP	1.00	80.00	80.00	0.013	1.04
VOLQUETA 8 M3	1.00	25.00	25.00	0.013	0.33
SUBTOTAL M					1.97

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	2.00	3.83	7.66	0.013	0.10
OPERADOR EQUIPO PESADO G1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.013	0.06
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.013	0.06
CHOFER VOLQUETAS CH C1	1.00	5.69	5.69	0.013	0.07
SUBTOTAL N					0.29

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.26
INDIRECTOS (%)	15.00% 0.34
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.60
VALOR UNITARIO	2.60

SON: DOS DOLARES, 60/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 26

RUBRO : 6

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
RETROEXCAVADORA	1.00	60.00	60.00	0.050	3.00
COMPACTADOR MANUAL	1.00	30.00	30.00	0.050	1.50
SUBTOTAL M					4.53
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.050	0.19
AYUDANTE DE OPERADOR EO D2	1.00	3.93	3.93	0.050	0.20
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	0.13	4.29	0.56	0.050	0.03
OPERADOR EQUIPO PESADO OP C2	1.00	4.29	4.29	0.050	0.21
SUBTOTAL N					0.63
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					5.16
INDIRECTOS (%)				15.00%	0.77
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					5.93
VALOR UNITARIO					5.93

SON: CINCO DOLARES, 93/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 26

RUBRO : 7

UNIDAD: m3

DETALLE : EXCAVACIÓN PARA CUNETAS

ESPECIFICACIONES: SUELO NATURAL

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.11
SUBTOTAL M					0.11
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.182	0.70
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	2.00	4.29	8.58	0.182	1.56
SUBTOTAL N					2.26
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.37
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.73
VALOR UNITARIO	2.73

OBSERVACIONES: R=1.33 6 m3/dia

SON: DOS DOLARES, 73/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 26

RUBRO : 8

UNIDAD: m3/km

DETALLE : TRANSPORTE DE MATERIAL DE EXCAVACION

ESPECIFICACIONES: **DISTANCIA=500M**

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
VOLQUETA 8 M3	1.00	25.00	25.00	0.008	0.20
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER VOLQUETAS CH C1	1.00	5.69	5.69	0.008	0.05
SUBTOTAL N					0.05
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.25
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.29
VALOR UNITARIO	0.29

SON: CERO DOLARES, 29/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 26

RUBRO : 9

UNIDAD: m3

DETALLE : RELLENO COMPACTADO MECANICAMENTE CON MATERIAL DE EXCAVACION

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
MOTONIVELADORA	1.00	45.00	45.00	0.008	0.36
RODILLO VIBRATORIO 8 TON	1.00	45.00	45.00	0.008	0.36
VOLQUETA 8 M3	1.00	25.00	25.00	0.008	0.20
EXCAVADORA DE ORUGA 125HP	1.00	45.00	45.00	0.008	0.36
SUBTOTAL M					1.29

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MOTONIVELADORA OP C1	1.00	4.29	4.29	0.008	0.03
OPERADOR EQUIPO PESADO G1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.008	0.03
OPERADOR EQUIPO PESADO 1 OP C1	1.00	4.29	4.29	0.008	0.03
CHOFER VOLQUETAS CH C1	1.00	5.69	5.69	0.008	0.05
SUBTOTAL N					0.14

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.43
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.64
VALOR UNITARIO	1.64

SON: UN DOLAR, 64/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 26

RUBRO : 10

UNIDAD: m3/km

DETALLE : TRANSPORTE DE SUB BASE CLASE 3 (D=26KM)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
VOLQUETA 8 M3	1.00	25.00	25.00	0.008	0.20
SUBTOTAL M					0.20
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER VOLQUETAS CH C1	1.00	5.69	5.69	0.008	0.05
SUBTOTAL N					0.05
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.25
INDIRECTOS (%)				15.00%	0.04
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.29
VALOR UNITARIO					0.29

SON: CERO DOLARES, 29/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 26

RUBRO : 11

UNIDAD: m3

DETALLE : SUBBASE GRANULAR TIPO 3 e=20cm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02
MOTONIVELADORA	1.00	45.00	45.00	0.020	0.90
RODILLO LISO VIBRATORIO	1.00	40.00	40.00	0.016	0.64
TANQUERO DE AGUA	1.00	25.00	25.00	0.020	0.50
SUBTOTAL M					2.06

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR EQUIPO PESADO OP C2	2.00	4.29	8.58	0.020	0.17
CHOFER TANQUEROS CH C1	1.00	5.62	5.62	0.020	0.11
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.020	0.08
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.020	0.09
SUBTOTAL N					0.45

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUB BASE CLASE 3	m3	1.250	6.60	8.25
AGUA	m3	0.100	2.00	0.20
SUBTOTAL O				8.45

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.96
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.60
VALOR UNITARIO	12.60

SON: DOCE DOLARES, 60/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 26

RUBRO : 12

UNIDAD: m2

DETALLE : CALZADA DE ADOQUIN VEHICULAR e=8cm f'c350kg/cm2 inc. Cama de arena

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.10
COMPACTADOR MECÁNICO	1.00	35.00	35.00	0.125	4.38
SUBTOTAL M					4.48

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.125	0.54
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.125	0.48
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.125	0.48
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.125	0.46
SUBTOTAL N					1.96

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ADOQUÍN VEHICULAR HEXAG 350 kg/cm2 (20 U/M2)/INC TRANS.	u	20.000	0.48	9.60
ARENA	m3	0.070	13.75	0.96
CEMENTO PORTLAND	saco	0.001	8.50	0.01
MACADAM CERNIDO	m3	0.010	8.50	0.09
SUBTOTAL O				10.66

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17.10
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	19.67
VALOR UNITARIO	19.67

OBSERVACIONES: PRECIO PARA LA CIUDAD DE RIOBAMBA
SON: DIECINUEVE DOLARES, 67/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 26

RUBRO : 13

UNIDAD: m3

DETALLE : HORMIGON ESTRUCTURAL CEMENTO PORTLAND CLASE A, f'c= 210kg/cm2 (Cabezales, muros)

ESPECIFICACIONES: 210 KG/CM2 60% Ho, 40% PIEDRA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.55
BOMBA DE HORMIGON	1.00	25.00	25.00	0.357	8.93
VIBRADOR	1.00	10.00	10.00	0.357	3.57
SUBTOTAL M					13.05

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	4.00	3.83	15.32	0.357	5.47
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.357	1.38
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.357	1.53
CARPINTERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.357	1.38
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.357	1.30
SUBTOTAL N					11.06

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
HORMIGÓN SIMPLE F' C210 kg/cm2- mezclado en planta (inc trans)	m3	1.050	102.40	107.52
TABLA DE ENCOFRADO	u	3.385	1.50	5.08
ALFAJIA 4*4*240 cm	u	1.200	2.50	3.00
PINGOS	m	3.750	1.60	6.00
CLAVOS DE ACERO 2", 2 1/2"	KG	0.750	2.50	1.88
ESTACAS DE MADERA	u	3.000	0.30	0.90
SUBTOTAL O				124.38

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	148.49
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	170.76
VALOR UNITARIO	170.76

SON: CIENTO SETENTA DOLARES, 76/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 26

RUBRO : 14

UNIDAD: m3

DETALLE : HORMIGÓN ESTRUCTURAL CLASE A, f'c=210kg/cm2 (cunetas laterales)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.52
BOMBA DE HORMIGON	1.00	25.00	25.00	0.333	8.33
VIBRADOR	1.00	10.00	10.00	0.333	3.33
SUBTOTAL M					12.18

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	4.00	3.83	15.32	0.333	5.10
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.333	1.29
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.333	1.43
CARPINTERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.333	1.29
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.333	1.22
SUBTOTAL N					10.33

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
HORMIGÓN SIMPLE F' C210 kg/cm2- mezclado en planta (inc trans)	m3	1.050	102.40	107.52
TABLA DE ENCOFRADO	u	3.000	1.50	4.50
ALFAJIA 4*4*240 cm	u	1.200	2.50	3.00
PINGOS	m	3.500	1.60	5.60
CLAVOS DE ACERO 2", 2 1/2"	KG	0.750	2.50	1.88
ESTACAS DE MADERA	u	2.000	0.30	0.60
SUBTOTAL O				123.10

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	145.61
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	167.45
VALOR UNITARIO	167.45

SON: CIENTO SESENTA Y SIETE DOLARES, 45/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 26

RUBRO : 15

UNIDAD: m3

DETALLE : REPLANTILLO DE HS f'c=180kg/cm2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.49
BOMBA DE HORMIGON	1.00	25.00	25.00	0.357	8.93
VIBRADOR	1.00	10.00	10.00	0.357	3.57
SUBTOTAL M					12.99

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	4.00	3.83	15.32	0.357	5.47
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.357	1.38
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.071	0.30
CARPINTERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.357	1.38
OPERADOR EQUIPO LIVIANO EO D2	1.00	3.65	3.65	0.357	1.30
SUBTOTAL N					9.83

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
HORMIGÓN SIMPLE F' C180 kg/cm2- mezclado en planta (inc trans)	m3	1.050	108.54	113.97
SUBTOTAL O				113.97

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	136.79
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	157.31
VALOR UNITARIO	157.31

SON: CIENTO CINCUENTA Y SIETE DOLARES, 31/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 26

RUBRO : 16

UNIDAD: kg

DETALLE : ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01
CORTADORA DE HIERRO	1.00	20.00	20.00	0.030	0.60
SUBTOTAL M					0.61
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
FIERRERO EO D2	1.00	3.87	3.87	0.030	0.12
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.030	0.11
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	0.13	4.29	0.56	0.030	0.02
SUBTOTAL N					0.25
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ACERO DE REFUERZO fy=4200kg/cm2	Kg	1.050	0.60	0.63	
ALAMBRE GALVANIZADO # 18	Kg	0.030	3.50	0.11	
SUBTOTAL O				0.74	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					1.60
INDIRECTOS (%)				15.00%	0.24
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1.84
VALOR UNITARIO					1.84

SON: UN DOLAR, 84/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 26

RUBRO : 17

UNIDAD: m

DETALLE : PROV. E INST. DE ALCANTARILLA METALICA DIAMETRO=1.00m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	2.000	8.58
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	4.000	15.48
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	6.000	22.98
SUBTOTAL N					47.04
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBERIA METALICA ARMICO DIAM =1000 MM X L= 1 M	ML	1.000	174.15	174.15	
SUBTOTAL O				174.15	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	221.19
INDIRECTOS (%)	15.00% 33.18
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	254.37
VALOR UNITARIO	254.37

SON: DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO DOLARES, 37/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 DE 26

RUBRO : 18

UNIDAD: m

DETALLE : PROV. E INST. DE ALCANTARILLA METALICA DIAMETRO=1.20m

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO MAYOR EJEC.OBRAS CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	2.000	8.58
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	4.000	15.48
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	6.000	22.98
SUBTOTAL N					47.04
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
TUBERIA METALICA ARMICO DIAM =1200 MM X L= 1 M	ML	1.000	204.45	204.45	
SUBTOTAL O				204.45	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	251.49
INDIRECTOS (%)	15.00% 37.72
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	289.21
VALOR UNITARIO	289.21

SON: DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE DOLARES, 21/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 DE 26

RUBRO : 19

UNIDAD: u

DETALLE : CHARLAS DE CONCIENTIZACIÓN

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					14.00
SUBTOTAL M					14.00
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
INSPECTOR DE OBRA EO B3	1.00	280.00	280.00	1.000	280.00
SUBTOTAL N					280.00
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
CHARLA-VIDEOS-SLIDES-ACETATOS	HORA	1.000	20.00	20.00	
SUBTOTAL O					20.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	314.00
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	361.10
VALOR UNITARIO	361.10

SON: TRESCIENTOS SESENTA Y UN DOLARES, 10/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 20 DE 26

RUBRO : 20

UNIDAD: m3

DETALLE : AGUA PARA CONTROL DE POLVO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
CAMION CISTERNA 10000 LT	1.00	30.00	30.00	0.010	0.30
SUBTOTAL M					0.30
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER TANQUEROS CH C1	1.00	5.62	5.62	0.010	0.06
SUBTOTAL N					0.06
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
AGUA	m3	1.000	2.00	2.00	
SUBTOTAL O					2.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.36
INDIRECTOS (%)				15.00%	0.35
UTILIDAD (%)				0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.71
VALOR UNITARIO					2.71

SON: DOS DOLARES, 71/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 21 DE 26

RUBRO : 21

UNIDAD: u

DETALLE : LETRINA SANITARIA

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 0% de M.O.					0.00
SUBTOTAL M					0.00
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
SUBTOTAL N					0.00
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
LETRINA MÓVIL	1.00	1.000	1,229.00	1,229.00	
SUBTOTAL O				1,229.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,229.00
INDIRECTOS (%)	15.00% 184.35
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,413.35
VALOR UNITARIO	1,413.35

SON: UN MIL CUATROCIENTOS TRECE DOLARES, 35/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 22 DE 26

RUBRO : 22

UNIDAD: m

DETALLE : LÍNEA SEÑALIZACIÓN CALZADA PINTURA TRÁFICOe=15cm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00
EQUIPO DE PINTURA	1.00	40.00	40.00	0.002	0.08
CAMIONETA 1 TON	1.00	20.00	20.00	0.002	0.04
SUBTOTAL M					0.12

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.002	0.01
CHOFER CH C1	1.00	5.62	5.62	0.002	0.01
OPERADOR EQUIPO PESADO 2 OP C2	1.00	4.09	4.09	0.002	0.01
SUBTOTAL N					0.03

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
PINTURA DE TRAFICO REFLECTIVA	GLN	0.005	158.00	0.79
THIWER LACA	GLN	0.003	4.25	0.01
SUBTOTAL O				0.80

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.95
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.09
VALOR UNITARIO	1.09

SON: UN DOLAR, 09/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 23 DE 26

RUBRO : 23

UNIDAD: u

DETALLE : SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA DE PREVENCIÓN (75X75)cm

ESPECIFICACIONES: **ANGULO 3/4", TOOL GALV. 1/20, PINTURA REFLECTIVA**

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.90
SUBTOTAL M					0.90
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	3.000	11.49
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	1.500	5.81
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.150	0.64
SUBTOTAL N					17.94
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SEÑAL PREVENTIVA 0.75*0.75 m	U	1.000	190.00	190.00	
SUBTOTAL O					190.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	208.84
INDIRECTOS (%)	15.00% 31.33
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	240.17
VALOR UNITARIO	240.17

OBSERVACIONES: TUBO POSTE GALV. 2" - COLOCADO EN OBRA R=1.50

SON: DOSCIENTOS CUARENTA DOLARES, 17/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 24 DE 26

RUBRO : 24

UNIDAD: u

DETALLE : SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA INFORMATIVAS (1.20X1.20)cm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.90
SUBTOTAL M					0.90
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	3.000	11.49
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	1.500	5.81
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.150	0.64
SUBTOTAL N					17.94
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SEÑAL PREVENTIVA 1.20*1.20 CM	U	1.000	210.00	210.00	
SUBTOTAL O				210.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	228.84
INDIRECTOS (%)	15.00% 34.33
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	263.17
VALOR UNITARIO	263.17

OBSERVACIONES: TUBO POSTE GALV. 2" - COLOCADO EN OBRA R=1.50

SON: DOSCIENTOS SESENTA Y TRES DOLARES, 17/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 25 DE 26

RUBRO : 25

UNIDAD: u

DETALLE : SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN, TRIANGULAR 75X75X75cm

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.90
SUBTOTAL M					0.90
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	3.000	11.49
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	1.500	5.81
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.150	0.64
SUBTOTAL N					17.94
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SEÑAL TRIANGULAR 75*75*75 CM	U	1.000	180.00	180.00	
SUBTOTAL O				180.00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	198.84
INDIRECTOS (%)	15.00% 29.83
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	228.67
VALOR UNITARIO	228.67

OBSERVACIONES: TUBO POSTE GALV. 2" - COLOCADO EN OBRA R=1.50

SON: DOSCIENTOS VEINTE Y OCHO DOLARES, 67/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

ANEXO ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

OFERENTE: Daniela Raquel Cando Maigualema, Christian David Pillajo Andrango

PROYECTO: PROPUESTA DE MEJORAMIENTO VIAL DE LA VÍA ALOGUINCHO-ATAHUALPA KM 0+000 AL KM 1+822 UBICADO EN LA PARROQUIA RURAL ATAHUALPA, CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 26 DE 26

RUBRO : 26

UNIDAD: m

DETALLE : GUARDA CAMINOS (PERFIL METÁLICO ONDULADO SIMPLE)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.03
SUBTOTAL M					0.03
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
PEON EO E2	1.00	3.83	3.83	0.067	0.26
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.87	3.87	0.067	0.26
MAESTRO MAYOR EJEC. OBRA CIVIL EO C1	1.00	4.29	4.29	0.017	0.07
SUBTOTAL N					0.59
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
GUARDACAMINOS	m	1.000	115.00	115.00	
SUBTOTAL O					115.00
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	115.62
INDIRECTOS (%)	15.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	132.96

OBSERVACIONES: TUBO POSTE GALV. 2" - COLOCADO EN OBRA R=1.50

SON: CIENTO TREINTA Y DOS DOLARES, 96/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:

NORMA DE ENSAYO ASTM D1557

MUESTRA No.	FECHA: 22/03/2022
UBICACIÓN:	LABORATORISTA:
USO:	CALCULADO:

ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA

C.B.R.

MOLDE No.	G-7		AL-22		G-1							
No. DE CAPAS	5		5		5							
No. DE GOLPES POR CAPAS	56		25		10							
CONDICIONES DE LA MUESTRA			ANT. SATU.	DES. SATU.	ANT. SATU.	DES. SATU.	ANT. SATU.	DES. SATU.				
PESO MUESTRA HÚM. + MOLDE	A	10988	11212	10302	10624	9785	10133					
PESO MOLDE	B	7105	7105	7088	7088	7015	7015					
PESO MUESTRA HÚMEDA	C = A - B	3883	4107	3214	3536	2770	3118					
CONSTAN MOLDE (VOLUMEN)	D	2215	2215	2286	2286	2286	2286					
DENSIDAD HÚMEDA	E = C/D*1000	1,753	1,854	1,406	1,547	1,212	1,364					
DENSIDAD SECA	F = E / (1 + G)	1545	1555	1239	1247	1069	1073					
CONTENIDO DE HUMEDAD			ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO				
RECIPIENTE No.		B-11	BA-10	F	B-16	QR-9	B-15	BA-10	B-15	F	QR-9	B-11
PESO MUESTRA HÚM. + RECIPIENTE	G	63,26	70,09	74,31	85,64	90,57	90,98	89,42	91,26	92,08	98,16	118,32
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE	H	57,71	63,24	65,39	74,39	82,09	82,12	75,54	75,67	83,23	88,64	97,27
PESO AGUA	I = G - H	5,55	6,85	8,92	11,25	8,48	8,86	13,88	15,59	8,85	9,52	21,05
PESO RECIPIENTE	J	16,79	12,19	18,41	16,51	18,65	16,51	16,32	12,19	16,32	18,41	18,65
PESO MUESTRA SECA	K = H - J	40,92	51,05	46,98	57,88	63,44	65,61	59,22	63,48	66,91	70,23	78,62
CONTENIDO DE HUMEDAD	L = (I / K)*100	13,56%	13,42%	18,99%	19,44%	13,37%	13,50%	23,44%	24,56%	13,23%	13,56%	26,77%
CONTENIDO PROMEDIO DE HUMEDAD	M = (L1+L2)/2	13,49%		19,21%		13,44%		24,00%		13,39%		27,16%

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

MOLDE No.	G-7		AL-22		G-1	
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE DESPUES DE SATURACIÓN	N		11212		10624	
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE ANTES DE SATURACIÓN	P		10988		10302	
PESO AGUA ABSORBIDA	Q = N - P		224		322	
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA	R=(Q/C)*100		5,77		10,02	

DATOS DE ESPONJAMIENTOS

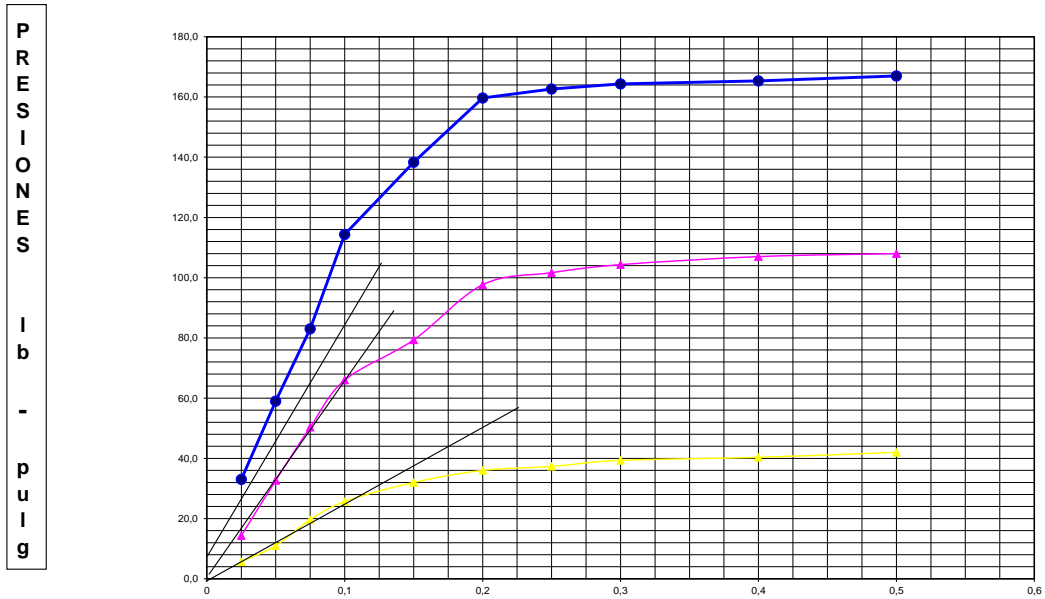
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE No.G-7			MOLDE NoAL-22			MOLDE No.G-1		
		DIAL	ESPONJAMIENTO		DIAL	ESPONJAMIENTO		DIAL	ESPONJAMIENTO	
		0.01 mm	mm	%	0.01 mm	mm	%	0.01 mm	mm	%
22/03/2022	0	0			0			0		
23/03/2022	1	2			3			5		
24/03/2022	2	4			6			11		
25/03/2022	3	7			9			16		
26/03/2022	4	7			11			21		
27/03/2022	5	7			11			21		

DATOS DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN

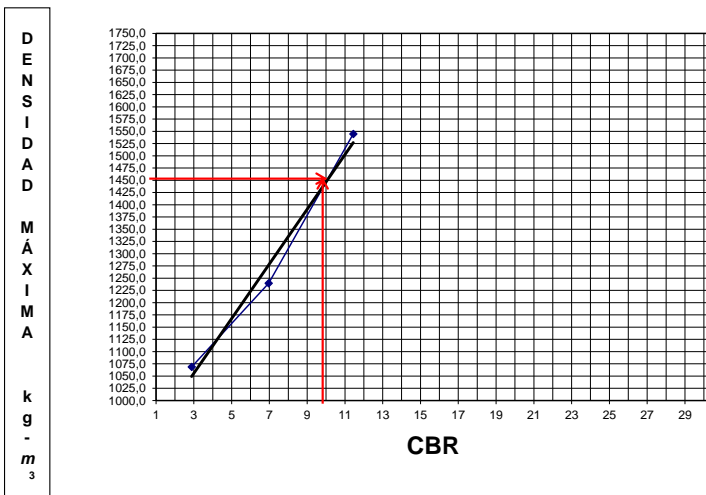
PENETRACIÓN EN PULGADAS	CARGAS TIPO lb/pulg ²	MOLDE No.G-7			MOLDE NoAL-22			MOLDE No.G-1		
		CARGA DE ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DE ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DE ENSAYO		CBR CCRR
		DIAL	lb/pulg ²	%	DIAL	lb/pulg ²	%	DIAL	lb/pulg ²	%
0,025		99	33,0		43	14,3		17	5,7	
0,050		177	59,0		98	32,7		33	11,0	
0,075		249	83,0		151	50,3		59	19,7	
0,100	1000	343	114,3	11,43	198	66,0	6,60	77	25,7	
0,150		415	138,3		238	79,3		96	32,0	
0,200		479	159,7	10,64	293	97,7	6,51	108	36,0	
0,250		488	162,7		305	101,7		112	37,3	
0,300		493	164,3		313	104,3		118	39,3	
0,400		496	165,3		321	107,0		121	40,3	
0,500		501	167,0		324	108,0		126	42,0	

RESPONSABLE DEL ENSAYO
LABORATORIOS LDMS

GRÁFICOS DE PRESIONES C.B.R.



DENSIDAD MAXIMA VERSUS CBR



VALOR C.B.R.

RESUMEN DE DATOS

Límite Líquido	=	%
Límite Plástico	=	%
Índice Plástico	=	%
Índice de Grupo	=	%
Clasificación	=	
Grupo Símbolos	=	
Humedad Natural	=	%
Humedad Óptima	=	13,01 %
Densidad Seca	=	1545 g/cm ³
Densidad Máxima	=	1530 g/cm ³
Valor C.B.R.	=	9,90 %
95% Densidad Máxima	=	1454 g/cm ³
Espesor Sub-Base	=	cm
Espesor Base	=	cm
Espesor Base Asfáltica	=	cm
Espesor Carpeta	=	cm
Observaciones		

LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:

NORMA DE ENSAYO ASTM D1557

MUESTRA No.	FECHA: 02/12/2020
UBICACIÓN: Km 1+950	LABORATORISTA: DARWIN CADENA BARRENO
USO:	CALCULADO: DARWIN CADENA BARRENO

ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA

C.B.R.

MOLDE No.	G-2				AC-28				SL-11				
No. DE CAPAS	5				5				5				
No. DE GOLPES POR CAPAS	56				25				10				
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANT. SATU.		DES. SATU.		ANT. SATU.		DES. SATU.		ANT. SATU.		DES. SATU.	
PESO MUESTRA HÚM. + MOLDE	A	10988		11093		10411		10593		9756		10088	
PESO MOLDE	B	7005		7005		7092		7092		6996		6996	
PESO MUESTRA HÚMEDA	C = A - B	3983		4088		3319		3501		2760		3092	
CONSTAN MOLDE (VOLUMEN)	D	2205		2205		2294		2294		2226		2226	
DENSIDAD HÚMEDA	E = C/D*1000	1,806		1,854		1,447		1,526		1,240		1,389	
DENSIDAD SECA	F = E / (1 + G)	1590		1601		1275		1282		1093		1121	
CONTENIDO DE HUMEDAD		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
RECIPIENTE No.		B-19	BA-16	B-9	BA-16	O-21	B-14	OR-7	B-19	B-9	OR-7	B-14	O-21
PESO MUESTRA HÚM. + RECIPIENTE	G	61,39	62,63	70,38	57,14	52,88	50,06	79,66	71,83	69,53	86,69	57,36	60,82
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE	H	55,94	56,6	63,32	50,79	48,35	45,88	70,18	62,84	63,25	78,9	49,32	51,79
PESO AGUA	I = G - H	5,45	6,03	7,06	6,35	4,53	4,18	9,48	8,99	6,28	7,79	8,04	9,03
PESO RECIPIENTE	J	16,06	12,08	16,93	12,08	14,90	14,9	20,09	16,06	16,93	20,09	14,90	14,9
PESO MUESTRA SECA	K = H - J	39,88	44,52	46,39	38,71	33,45	30,98	50,09	46,78	46,32	58,81	34,42	36,89
CONTENIDO DE HUMEDAD	L = (I / K) * 100	13,67%	13,54%	15,22%	16,40%	13,54%	13,49%	18,93%	19,22%	13,56%	13,25%	23,36%	24,48%
CONTENIDO PROMEDIO DE HUMEDAD	M = (L1+L2)/2	13,61%		15,81%		13,52%		19,07%		13,40%		23,92%	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

MOLDE No.	G-2				AC-28				SL-11			
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE DESPUES DE SATURACIÓN	N				11093				10593			
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE ANTES DE SATURACIÓN	P				10988				10411			
PESO AGUA ABSORBIDA	Q = N - P				105				182			
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA	R=(Q/C)*100				2,64				5,48			

DATOS DE ESPONJAMIENTOS

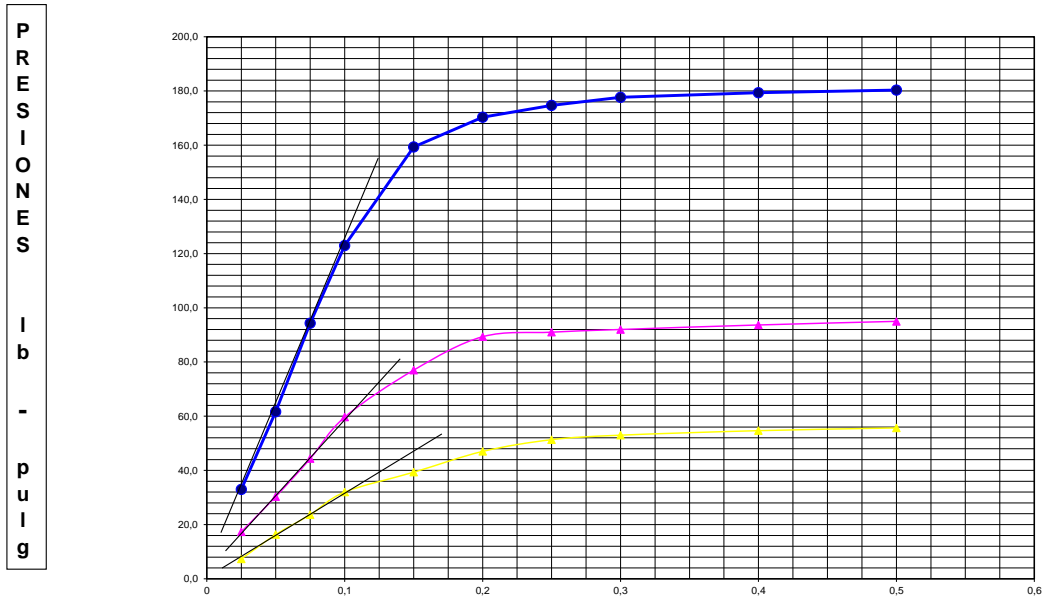
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE No.G-2			MOLDE No.AC-28			MOLDE No.SL-11		
		DIAL	ESPONJAMIENTO		DIAL	ESPONJAMIENTO		DIAL	ESPONJAMIENTO	
		0.01 mm	mm	%	0.01 mm	mm	%	0.01 mm	mm	%
02/12/2020	0	0			0			0		
03/12/2020	1	2			5			7		
04/12/2020	2	2			7			9		
05/12/2020	3	4			11			13		
06/12/2020	4	4			11			13		
07/12/2020	5	4			11			13		

DATOS DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN

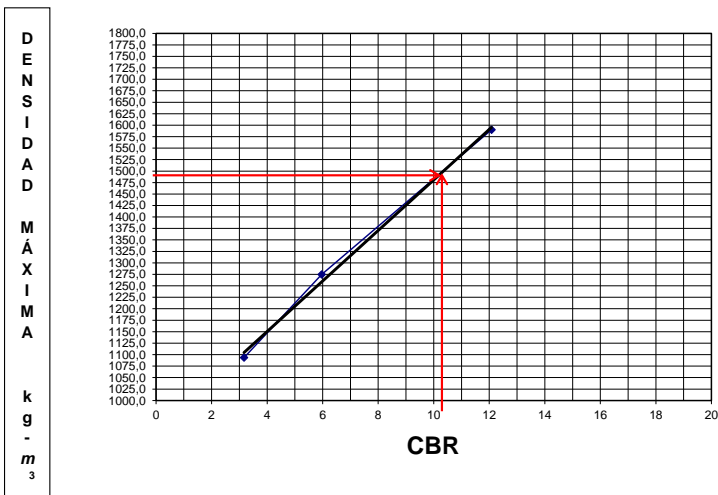
PENETRACIÓN EN PULGADAS	CARGAS TIPO lb/pulg ²	MOLDE No.G-2			MOLDE No.AC-28			MOLDE No.SL-11		
		CARGA DE ENSAYO			CARGA DE ENSAYO			CARGA DE ENSAYO		
		DIAL	lb/pulg ²	CBR CCRR	DIAL	lb/pulg ²	CBR CCRR	DIAL	lb/pulg ²	CBR CCRR
0,025		99	33,0		52	17,3		22	7,3	
0,050		185	61,7		91	30,3		49	16,3	
0,075		283	94,3		133	44,3		71	23,7	
0,100	1000	369	123,0	12,80	179	59,7	5,97	96	32,0	3,20
0,150		478	159,3		231	77,0		118	39,3	
0,200		511	170,3	11,36	268	89,3	5,96	141	47,0	3,13
0,250		524	174,7		273	91,0		154	51,3	
0,300		533	177,7		276	92,0		159	53,0	
0,400		538	179,3		281	93,7		164	54,7	
0,500		541	180,3		285	95,0		167	55,7	

RESPONSABLE DEL ENSAYO
LABORATORIOS LDMS

GRÁFICOS DE PRESIONES C.B.R.



DENSIDAD MAXIMA VERSUS CBR



VALOR C.B.R.

RESUMEN DE DATOS

Límite Líquido	=	%
Límite Plástico	=	%
Índice Plástico	=	%
Índice de Grupo	=	%
Clasificación	=	
Grupo Símbolos	=	
Humedad Natural	=	%
Humedad Óptima	=	13,28 %
Densidad Seca	=	1590 g/cm ³
Densidad Máxima	=	1575 g/cm ³
Valor C.B.R.	=	10,20 %
95% Densidad Máxima	=	1496 g/cm ³
Espesor Sub-Base	=	cm
Espesor Base	=	cm
Espesor Base Asfáltica	=	cm
Espesor Carpeta	=	cm
Observaciones		

LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO:

NORMA DE ENSAYO ASTM D1557

MUESTRA No.	FECHA: 22/03/2022
UBICACIÓN:	LABORATORISTA:
USO:	CALCULADO:

ENSAYO RELACIÓN SOPORTE DE CALIFORNIA

C.B.R.

MOLDE No.	SL-8			AC-15			LL-22						
No. DE CAPAS	5			5			5						
No. DE GOLPES POR CAPAS	56			25			10						
CONDICIONES DE LA MUESTRA		ANT. SATU.	DES. SATU.	ANT. SATU.	DES. SATU.	ANT. SATU.	DES. SATU.	ANT. SATU.	DES. SATU.				
PESO MUESTRA HÚM. + MOLDE	A	11271	11456	10566	10921	10129	10566						
PESO MOLDE	B	7215	7215	7025	7025	7088	7088						
PESO MUESTRA HÚMEDA	C = A - B	4056	4241	3541	3896	3041	3478						
CONSTAN MOLDE (VOLUMEN)	D	2234	2234	2290	2290	2286	2286						
DENSIDAD HÚMEDA	E = C/D*1000	1,816	1,898	1,546	1,701	1,330	1,521						
DENSIDAD SECA	F = E / (1 + G)	1568	1580	1336	1356	1149	1194						
CONTENIDO DE HUMEDAD		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO				
RECIPIENTE No.		B-12	BS-35	D-37	QY-12	WE	D-20	B-12	BS-35	D-37	QY-12	WE	D-20
PESO MUESTRA HÚM. + RECIPIENTE	G	53,93	65,14	76,28	96,23	49,75	46,76	75,59	78,21	68,01	53,94	60,12	55,18
PESO MUESTRA SECA + RECIPIENTE	H	48,85	58,61	65,94	83,19	45,71	42,23	63,85	65,62	60,59	49,3	51,66	45,99
PESO AGUA	I = G - H	5,08	6,53	10,34	13,04	4,04	4,53	11,74	12,59	7,42	4,64	8,46	9,19
PESO RECIPIENTE	J	16,70	17,36	13,31	19,94	20,08	13,3	16,70	17,36	13,31	19,94	20,08	13,3
PESO MUESTRA SECA	K = H - J	32,15	41,25	52,63	63,25	25,63	28,93	47,15	48,26	47,28	29,36	31,58	32,69
CONTENIDO DE HUMEDAD	L = (I / K)*100	15,80%	15,83%	19,65%	20,62%	15,76%	15,66%	24,90%	26,09%	15,69%	15,80%	26,79%	28,11%
CONTENIDO PROMEDIO DE HUMEDAD	M = (L1+L2)/2	15,82%		20,13%		15,71%		25,49%		15,75%		27,45%	

PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA

MOLDE No.	SL-8			AC-15			LL-22		
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE DESPUES DE SATURACIÓN	N			11456			10921		
PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE ANTES DE SATURACIÓN	P			11271			10566		
PESO AGUA ABSORBIDA	Q = N - P			185			355		
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA	R=(Q/C)*100			4,56			10,03		

DATOS DE ESPONJAMIENTOS

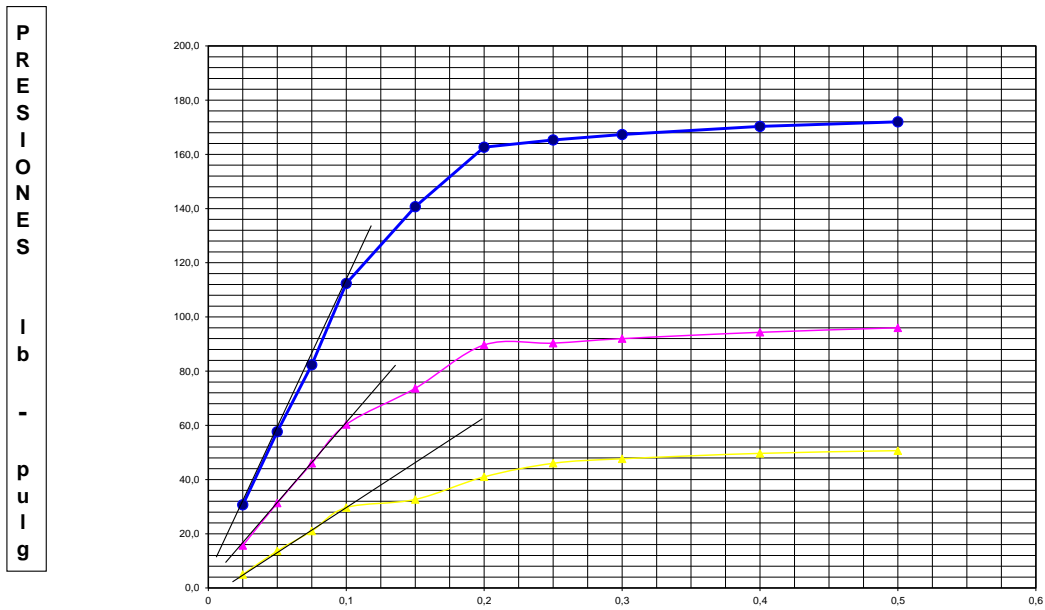
FECHA Y HORA	TIEMPO EN DÍAS	MOLDE No.SL-8			MOLDE No.AC-15			MOLDE No. LL-22		
		DIAL		ESPONJAMIENTO	DIAL		ESPONJAMIENTO	DIAL		ESPONJAMIENTO
		0.01 mm	mm	%	0.01 mm	mm	%	0.01 mm	mm	%
22/03/2022	0	0			0			0		
23/03/2022	1	3			6			8		
24/03/2022	2	7			9			15		
25/03/2022	3	11			13			19		
26/03/2022	4	11			13			23		
27/03/2022	5	11			13			23		

DATOS DE ENSAYOS DE PENETRACIÓN

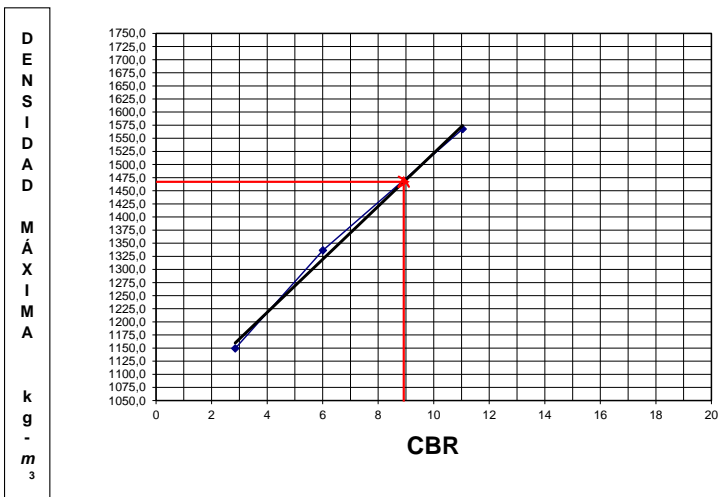
PENETRACIÓN EN PULGADAS	CARGAS TIPO lb/pulg ²	MOLDE No.SL-8			MOLDE No.AC-15			MOLDE No. LL-22		
		CARGA DE ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DE ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DE ENSAYO		CBR CCRR
		DIAL	lb/pulg ²	%	DIAL	lb/pulg ²	%	DIAL	lb/pulg ²	%
0,025		92	30,7		47	15,7		15	5,0	
0,050		173	57,7		94	31,3		41	13,7	
0,075		247	82,3		138	46,0		63	21,0	
0,100	1000	337	112,3	11,23	181	60,3	6,03	89	29,7	2,97
0,150		422	140,7		221	73,7		98	32,7	
0,200		488	162,7	10,84	269	89,7	5,98	123	41,0	2,73
0,250		496	165,3		271	90,3		138	46,0	
0,300		502	167,3		276	92,0		143	47,7	
0,400		511	170,3		283	94,3		149	49,7	
0,500		516	172,0		288	96,0		152	50,7	

RESPONSABLE DEL ENSAYO
LABORATORIOS LDMS

GRÁFICOS DE PRESIONES C.B.R.



DENSIDAD MAXIMA VERSUS CBR



VALOR C.B.R.

RESUMEN DE DATOS

Límite Líquido	=	%
Límite Plástico	=	%
Índice Plástico	=	%
Índice de Grupo	=	%
Clasificación	=	
Grupo Símbolos	=	
Humedad Natural	=	%
Humedad Óptima	=	14,30 %
Densidad Seca	=	1568 g/cm ³
Densidad Máxima	=	1548 g/cm ³
Valor C.B.R.	=	9,00 %
95% Densidad Máxima	=	1471 g/cm ³
Espesor Sub-Base	=	cm
Espesor Base	=	cm
Espesor Base Asfáltica	=	cm
Espesor Carpeta	=	cm
Observaciones		

**MECANICA DE SUELOS
ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

PROYECTO:

TRAMO:

SOLICITA:

UBICACIÓN:

ATENCIÓN:
CONTRATISA:
ENSAYADO:
CODIGO:
ANEXO:
NORMA:

ASTM D -2487 y D- 3282

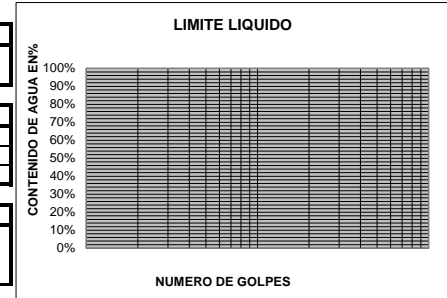
Provincia de Pichincha - Parroquia
Atahualpa
FECHA: 2022-03-28
MATERIAL: Suelo natural
ABSCISADO: POT 1+506.53 = POT
PROF.: 1,0 A 1,50 m

	MASA HUM.	MASA SECA	MASA CAPS	% HUM.	RESULTADO
CONTENIDO DE AGUA	95,14	77,14	18,21	30,54%	30,23%
	97,89	79,65	18,67	29,91%	

	GOLPES	MASA HUM.	MASA SECA	MASA CAPS	% HUM.	RESULTADO
LIMITE LIQUIDO						

	MASA HUM.	MASA SECA	MASA CAPS	% HUM.	RESULTADO
LIMITE PLASTICO					

INDICE PLASTICO	0,0%
-----------------	------

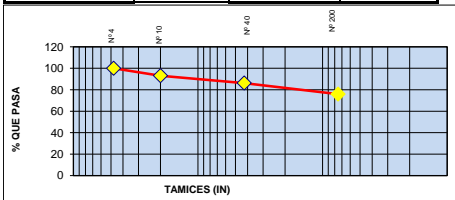
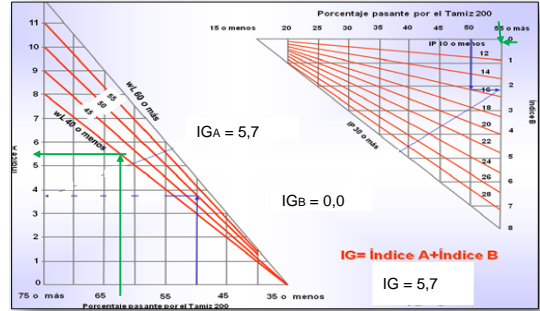


GRANULOMETRIA			
MASA SECA 593,90			
TAMIZ	W RET.	% RET	% PASA
1"	0	0	100
3/4"	0	0	100
1/2"	0	0	100
3/8"	0	0	100
No. 4	0	0	100
No. 10	41	7	93
No. 40	82	14	86
No. 200	143	24	76

CLASIFICACION	
GRAVA (%)	0
ARENA (%)	24
FINOS (%)	76

LL =	0,0%
LP =	0,0%
IP =	0,0%

CLASIFICACION:	
SUCS :	ML
AASHTO:	A-4
IG:	6



Observaciones:

Limos inorgánicos y arenas muy finas polvo de roca, arenas finas, arcillosas o limosas, limos arcillosos

**MECANICA DE SUELOS
ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

PROYECTO:

TRAMO:

SOLICITA:

UBICACIÓN: Provincia de Pichincha - Parroquia Atahualpa

ATENCIÓN:

FECHA: 2022-03-28

CONTRATISA:

MATERIAL: Suelo natural

ENSAYADO:

ABSCISADO: 0+700 G2

CODIGO:

PROF.:

1,0 A 1,50 m

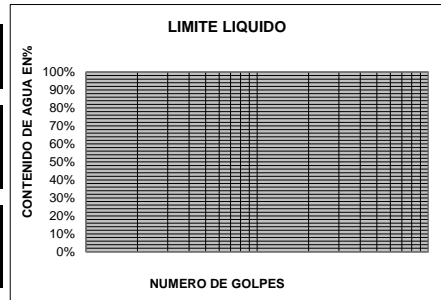
NORMA: ASTM D -2487 y D- 3282

	MASA HUM.	MASA SECA	MASA CAPS	% HUM.	RESULTADO
CONTENIDO DE AGUA	112.33	86.45	21.02	39.55%	39.67%
	115.68	88.59	20.49	39.78%	

	GOLPES	MASA HUM.	MASA SECA	MASA CAPS	% HUM.	RESULTADO
LIMITE LIQUIDO						

	MASA HUM.	MASA SECA	MASA CAPS	% HUM.	RESULTADO
LIMITE PLASTICO					

INDICE PLASTICO: 0,0%

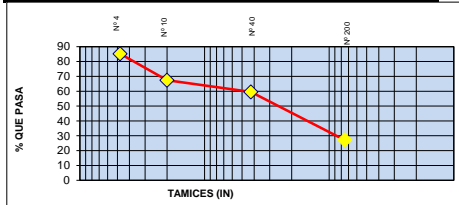
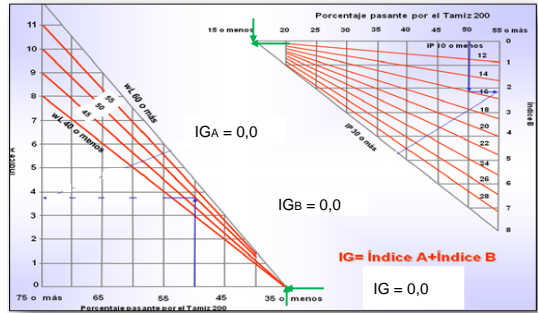


GRANULOMETRIA			
MASA SECA 533,70			
TAMIZ	W RET.	% RET	% PASA
1"	0	0	100
3/4"	0	0	100
1/2"	0	0	100
3/8"	42	8	92
No. 4	79	15	85
No. 10	174	33	67
No. 40	216	40	60
No. 200	389	73	27

CLASIFICACION	
GRAVA (%)	15
ARENA (%)	58
FINOS (%)	27

LL =	0,0%
LP =	0,0%
IP =	0,0%

CLASIFICACION:	
SUCS :	ML
AASHTO:	A-4
IG:	6



Observaciones:

Limos inorgánicos y arenas muy finas polvo de roca, arenas finas, arcillosas o limosas, limos arcillosos

**MECANICA DE SUELOS
ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN**

PROYECTO:

TRAMO:

SOLICITA:

UBICACIÓN:

ATENCIÓN:
CONTRATISA:
ENSAYADO:
CODIGO:
ANEXO:
NORMA: ASTM D -2487 y D- 3282

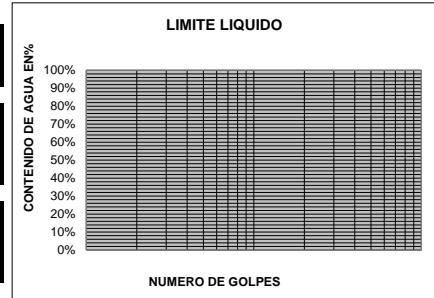
FECHA:
MATERIAL: Suelo natural
ABSCISADO: POT 1+488.18 G2
PROF.: 1,0 A 1,50 m

	MASA HUM.	MASA SECA	MASA CAPS	% HUM.	RESULTADO
CONTENIDO DE AGUA	136,34	109,24	22,34	31,19%	31,33%
	129,45	103,65	21,69	31,48%	

	GOLPES	MASA HUM.	MASA SECA	MASA CAPS	% HUM.	RESULTADO
LIMITE LIQUIDO						

	MASA HUM.	MASA SECA	MASA CAPS	% HUM.	RESULTADO
LIMITE PLASTICO					0,0%

INDICE PLASTICO	0,0%
-----------------	------

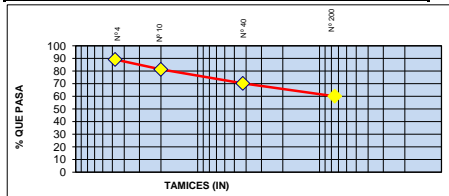
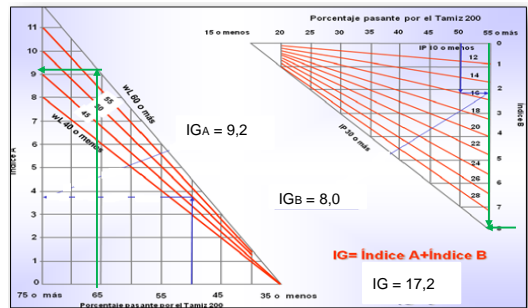


GRANULOMETRIA			
MASA SECA 598,40			
TAMIZ	W RET.	% RET	% PASA
1"	0	0	100
3/4"	0	0	100
1/2"	0	0	100
3/8"	0	0	100
No. 4	65	11	89
No. 10	112	19	81
No. 40	178	30	70
No. 200	239,1	40	60

CLASIFICACION	
GRAVA (%)	11
ARENA (%)	29
FINOS (%)	60

LL =	0,0%
LP =	0,0%
IP =	0,0%

CLASIFICACION:	
SUCS :	ML
AASHTO:	A-4
IG:	6



Observaciones:

Limos inorgánicos y arenas muy finas polvo de roca, arenas finas, arcillosas o limosas, limos arcillosos



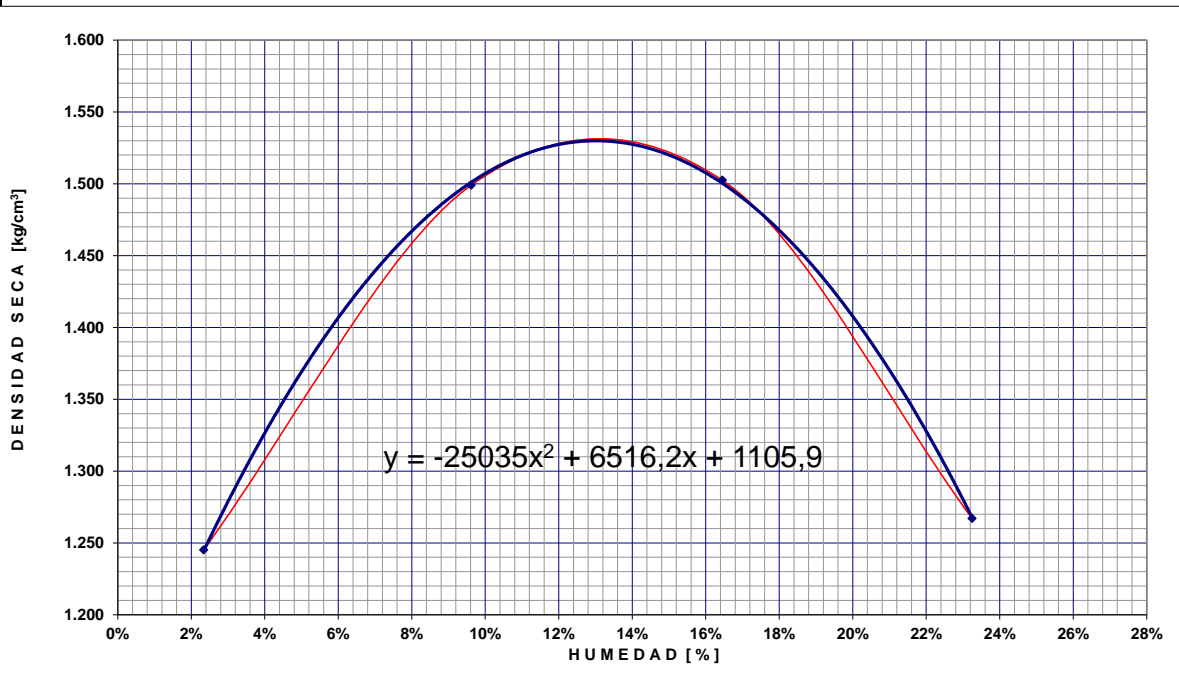
TECNOLOGIA AL SERVICIO DE LA CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO: _____	FECHA: _____
UBICACIÓN: _____	CONTRATISTA: _____
PROCEDENCIA: _____	USO: _____
ANEXO: _____	LAB: _____
ENSAYO PROCTOR	Standard <input type="text"/> AASHO: T-99-74
	Modificado <input type="text" value="xxxxxx"/> AASHO: T-180-74

RELACIÓN DENSIDAD SECA - HUMEDAD

No. de Capas	Golpes por capa	Peso Martillo	Altura caída	PESO INICIAL DE LA MUESTRA					
5	56	10lb	18"	6000 g					
MUESTRA >>>		1	2	3	4				
Molde No.		A	A	A	A				
Agua aumentada	cc	0	420	840	1.260				
	%	0	7	14	21				
Peso suelo húmedo + molde	A	9.175	9.962	10.189	9.788				
Peso del molde	B	6.457	6.457	6.457	6.457				
Peso suelo húmedo	C=A-B	2.718	3.505	3.732	3.331				
Volumen del molde	D	2.133	2.133	2.133	2.133				
Densidad húmeda	E=C/D	1.274	1.643	1.750	1.562				
Tarro No.		ML-14	M-3	ML-2	C-14	AS-5	ML-7	B-11	B-6
Tarro + suelo húmedo	F	61,76	63,44	90,78	93,32	107,21	99,42	88,54	90,03
Tarro + suelo seco	G	60,76	62,45	84,63	86,79	94,98	88,00	74,98	76,32
Peso de agua	H=F-G	1,00	0,99	6,15	6,53	12,23	11,42	13,56	13,71
Peso del tarro	I	19,40	18,55	20,40	19,20	20,40	18,80	16,79	17,20
Peso del suelo seco	J=G-I	41,36	43,90	64,23	67,59	74,58	69,20	58,19	59,12
Contenido de agua	K=H/J	2,42%	2,26%	9,57%	9,66%	16,40%	16,50%	23,30%	23,19%
Contenido de agua promedio	L	2,34%		9,62%		16,45%		23,25%	
Densidad seca	g/cm ³	M	1.245	1.499	1.502	1.267			



Densidad Máxima:	1.530 kg/cm ³	Humedad óptima:	13,01%
------------------	--------------------------	-----------------	--------



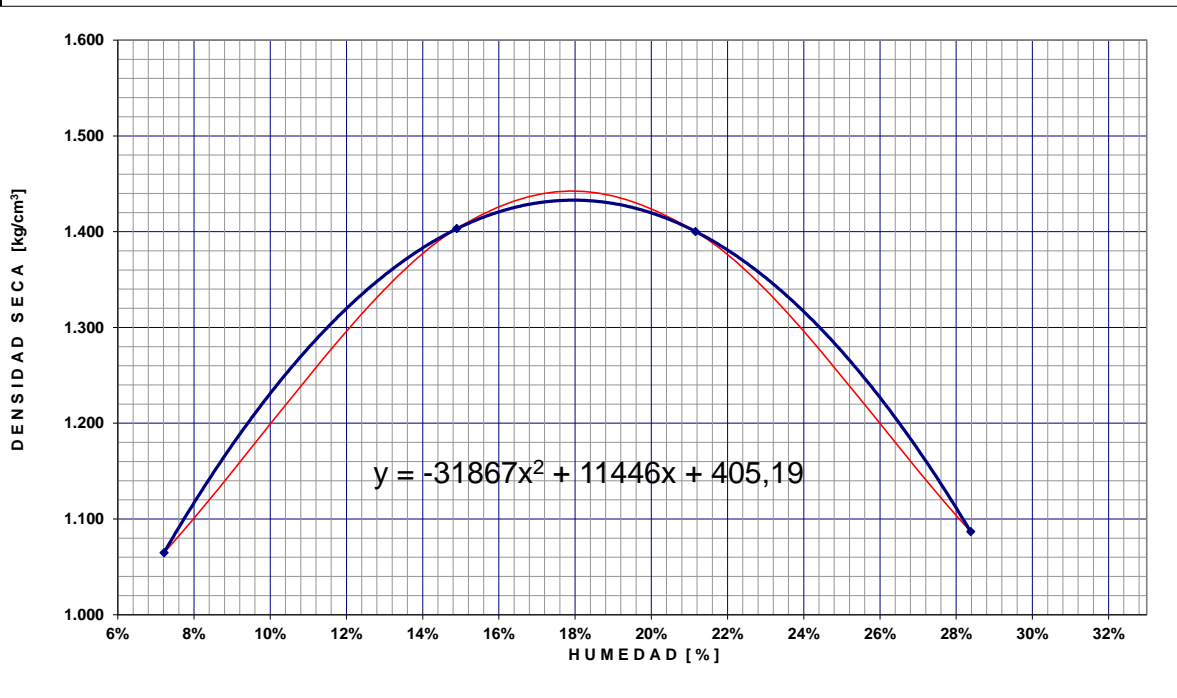
TECNOLOGIA AL SERVICIO DE LA CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO: _____ UBICACIÓN: _____ PROCEDENCIA: _____ ANEXO: _____	FECHA: _____ CONTRATISTA: _____ USO: _____ LAB: _____
ENSAYO PROCTOR	Standard <input type="text"/> AASHO: T-99-74 Modificado <input type="text" value="xxxxxx"/> AASHO: T-180-74

RELACIÓN DENSIDAD SECA - HUMEDAD

No. de Capas	Golpes por capa	Peso Martillo		Altura caída	PESO INICIAL DE LA MUESTRA				
5	56	10lb		18"	6000 g				
MUESTRA >>>		1		2	3		4		
Molde No.		A		A	A		A		
Agua aumentada	cc	0		420	840		1.260		
	%	0		7	14		21		
Peso suelo húmedo + molde	A	8.892		9.896	10.075		9.433		
Peso del molde	B	6.457		6.457	6.457		6.457		
Peso suelo húmedo	C=A-B	2.435		3.439	3.618		2.976		
Volumen del molde	D	2.133		2.133	2.133		2.133		
Densidad húmeda	E=C/D	1.142		1.612	1.696		1.395		
Tarro No.		ML-32	C-17	23	J-9	P-11	ML-3	ML-8	12
Tarro + suelo húmedo	F	96,12	92,65	96,33	96,89	92,33	99,85	107,64	112,33
Tarro + suelo seco	G	90,56	87,83	86,56	87,09	79,77	86,00	88,23	92,00
Peso de agua	H=F-G	5,56	4,82	9,77	9,80	12,56	13,85	19,41	20,33
Peso del tarro	I	14,40	20,16	20,12	22,12	21,08	19,80	19,10	21,13
Peso del suelo seco	J=G-I	76,16	67,67	66,44	64,97	58,69	66,20	69,13	70,87
Contenido de agua	K=H/J	7,30%	7,12%	14,70%	15,08%	21,40%	20,92%	28,08%	28,69%
Contenido de agua promedio	L	7,21%		14,89%	21,16%		28,38%		
Densidad seca	g/cm ³	M		1.065	1.403	1.400		1.087	



Densidad Máxima:	1.433 kg/cm ³	Humedad óptima:	17,96%
------------------	--------------------------	-----------------	--------



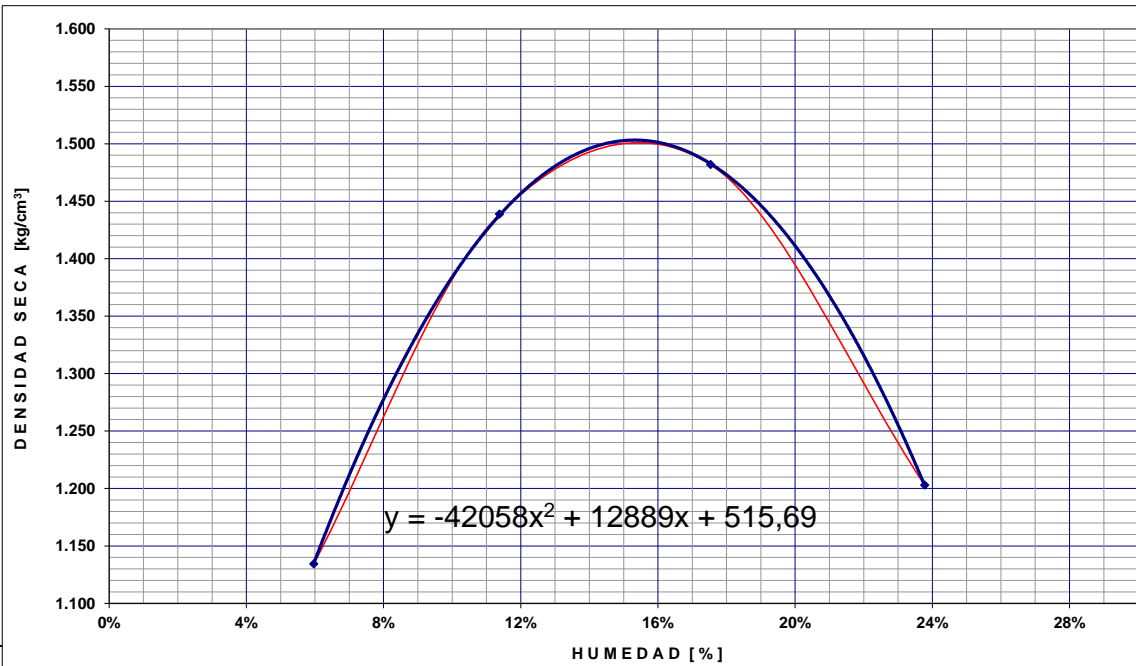
TECNOLOGIA AL SERVICIO DE LA CONSTRUCCIÓN

LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS Y ENSAYO DE MATERIALES

PROYECTO: _____ UBICACIÓN: _____ PROCEDENCIA: _____ ANEXO: _____	FECHA: _____ CONTRATISTA: _____ USO: _____ LAB: _____						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; text-align: center;">ENSAYO PROCTOR</td> <td>Standard <input type="text"/></td> <td>AASHO: T-99 -74</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Modificado <input type="text" value="xxxxxx"/></td> <td>AASHO: T-180 - 74</td> </tr> </table>	ENSAYO PROCTOR	Standard <input type="text"/>	AASHO: T-99 -74		Modificado <input type="text" value="xxxxxx"/>	AASHO: T-180 - 74	
ENSAYO PROCTOR	Standard <input type="text"/>	AASHO: T-99 -74					
	Modificado <input type="text" value="xxxxxx"/>	AASHO: T-180 - 74					

RELACIÓN DENSIDAD SECA - HUMEDAD

No. de Capas	Golpes por capa	Peso Martillo	Altura caída	PESO INICIAL DE LA MUESTRA					
5	56	10lb	18"	6000 g					
MUESTRA >>>		1	2	3	4				
Molde No.		A	A	A	A				
Agua aumentada	cc	0	360	720	1.080				
	%	0	6	12	18				
Peso suelo húmedo + molde	A	9.021	9.875	10.172	9.633				
Peso del molde	B	6.457	6.457	6.457	6.457				
Peso suelo húmedo	C=A-B	2.564	3.418	3.715	3.176				
Volumen del molde	D	2.133	2.133	2.133	2.133				
Densidad húmeda	E=C/D	1.202	1.602	1.742	1.489				
Tarro No.		ML-20	A-12	33	BA-37	B-28	DS-7	ML-41	15
Tarro + suelo húmedo	F	52,31	55,09	89,93	92,12	98,75	103,22	75,43	78,97
Tarro + suelo seco	G	50,43	53,11	82,63	84,00	86,73	90,87	64,02	65,99
Peso de agua	H=F-G	1,88	1,98	7,30	8,12	12,02	12,35	11,41	12,98
Peso del tarro	I	18,50	20,32	18,95	12,13	16,79	21,80	15,20	12,31
Peso del suelo seco	J=G-I	31,93	32,79	63,68	71,87	69,94	69,07	48,82	53,68
Contenido de agua	K=H/J	5,89%	6,04%	11,46%	11,30%	17,19%	17,88%	23,37%	24,18%
Contenido de agua promedio	L	5,96%		11,38%		17,53%		23,78%	
Densidad seca	g/cm ³	M	1.134	1.439	1.482	1.203			



Densidad Máxima: 1.503 kg/cm ³	Humedad óptima: 15,32%
---	------------------------



LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS Y MATERIALES
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE FISCALIZACIÓN

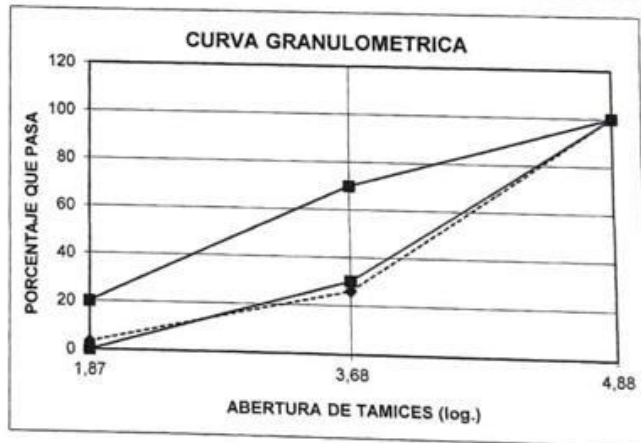
Proyecto : Calificación Mina Pucará
 Convenio N° :
 Sector : Quito D.M.
 Parroquia San José de Minas
 Norma Ensayo : ASTM C 136
 Uso : Sub-base
 Yacimiento : Mina
 Fecha : 14 de enero de 2022

Contratista :
 Fiscalizador :
 Kilómetro :
 Muestra N° : 1
 Ensayado por : Sr. Iván Cantos
 Responsable : Ing. Byron Cordovillo

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ plgs.	P. Retenido Acumulado gr.	%		Tamiz plgs.	P. Retenido Acumulado gr.	%	
		Retenido	Que Pasa			Retenido	Que Pasa
3	0	0	100	8			
2 ½	905	2	98	10	154	8	18
2	2.192	6	94	16			
1 1/2	5.279	14	86	40	313	16	10
1	11.456	31	69	50			
¾	16.119	44	56	60			
½	20.918	57	43	80			
3/8	23.255	63	37	100			
N° 4	27.223	74	26	200	437	23	3
Pasa N° 4	9.531	26		Pasa N° 200	63	3	
Peso Total	36.754			Peso Total	500		
Contenido de Humedad =				Peso antes del lavado = 500 gr.			
				Peso después del lavado = 437 gr.			

Tamiz plgs.	% En Peso
3	100
N° 4	30 - 70
200	0 - 20



Peso Original	gr.	
P. Retenido Tamiz N° 12		
P. Pasanta Tamiz N° 12		
GRADACIÓN		
% DE DESGASTE		
CLASIFICACIÓN		
Límite Líquido		
Límite Plástico		
Índice de Grupo		
Clasificación AASHTO		
Clasificación SUCS		

ENSAYO	SI	NO
GRANULOMETRIA		X
ABRASIÓN		

Sr. José Cárdenas Vilela
 Técnico de Laboratorio



LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS Y MATERIALES

DIRECCION DE GESTION DE FISCALIZACION

Proyecto : Calificación Mina Pucará
 Sector : Quito D.M.
 Parroquia San José de Minas
 Muestra N° : 1
 Uso : Sub-base
 Yacimiento: : Mina
 Fecha : 14-ene-22

Contratista :
 Fiscalizador :
 Kilómetro :
 Muestreado por : Ing. Byron Cordovillo
 Ensayado por : Sr. Iván Cantos
 Responsable : Ing. Byron Cordovillo

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Tamiz plgs.	Peso acumulado gr.	%	
		Retenido	Que Pasa
3			
2 1/2			
2			
1 1/2			
1			
3/4			
1/2			
3/8			
N° 4			
MATERIAL SARANDEADO			
Pasa tamiz N°4			
8			
10			
12			
30		2.814	2.186
40			
50			
100			
200			
Pasa tamiz N° 200			
TOTAL gr.			
Peso antes del lavado gr.			
Peso después del lavado gr.			

GRADUACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA ENSAYO DE ABRASIÓN

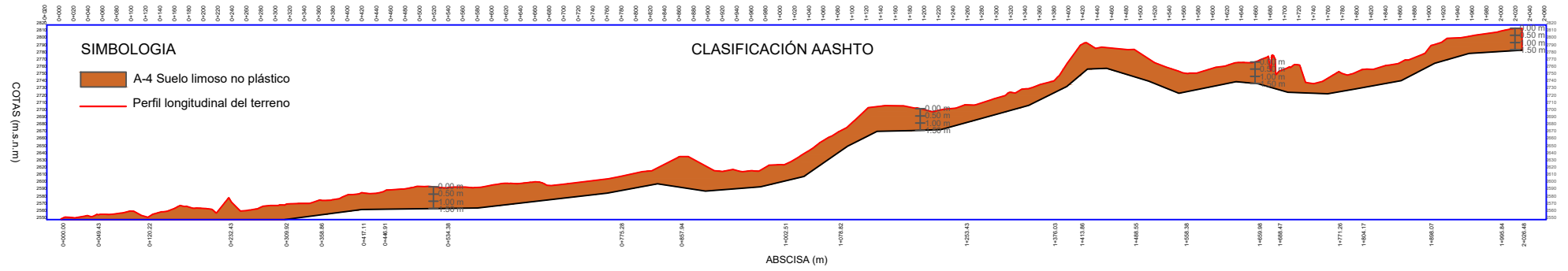
Pasa	Tamiz Retiene	Graduación N° de bolas	Peso de los Tamaños Indicados en gr.			
			A	B	C	D
1 1/2	1	12		11	8	6
1	3/4		1250 ± 25			
3/4	1/2		1250 ± 25			
1/2	3/8		1250 ± 10	2500 ± 10		
3/8	1/4		1250 ± 10	2500 ± 10		
1/4	N° 4				2500 ± 10	
N° 4	N° 8				2500 ± 10	
						5000 ± 10

ENSAYO DE ABRASIÓN	
Peso original gr.	5.000
Peso Retenido tamiz N° 12 gr.	2.814
Peso Pasante tamiz N° 12 gr.	2.186
Graduación	A
% DESGASTE	44

CLASIFICACIÓN	
Limite liquido	
Limite plástico	
Indice plástico	
Clasificación AASHTO	
Clasificación SUCS	


 Sr. José Cárdenas Vilela
 Técnico de Laboratorio

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL CAMINO VECINAL



PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL CAMINO VECINAL

