



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

**PROYECTO TÉCNICO, previo a la Obtención del Título de Ingeniero Civil**

**TEMA:**

---

**DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA UBICADA ENTRE LOS TRAMOS LAS ESTANCIAS- COLONIA GARCÍA MORENO DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO, DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

---

**AUTOR:** Cristina Marivel Robalino Barrera

**TUTOR:** Ing. Mg. Alex López

**AMBATO – ECUADOR**

**2017**

## **CERTIFICACIÓN**

Yo, Ing. Mg. Alex López en calidad de tutor, certifico que el presente trabajo de investigación realizado por la Srta. Cristina Marivel Robalino Barrera de la carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, previo a la obtención del título de Ingeniera Civil se desarrolló bajo mi tutoría, siendo un trabajo personal e inédito, desarrollado bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA UBICADA ENTRE LOS TRAMOS LAS ESTANCIAS-COLONIA GARCÍA MORENO DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO, DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, el cual reúne todos los requisitos para ser sometido a evaluación y que se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

---

**Ing. Mg. Alex López**

**TUTOR DE TESIS**

## **AUTORÍA**

Yo, Cristina Marivel Robalino Barrera , declaro que los criterios emitidos en el trabajo de investigación estructurado de manera independiente bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA UBICADA ENTRE LOS TRAMOS LAS ESTANCIAS- COLONIA GARCÍA MORENO DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO, DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, fue realizado responsablemente bajo mi estricta autoría.

Ambato, Abril del 2017

---

Egda. Cristina Marivel Robalino Barrera

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación según las normas estipuladas por la institución.

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

Ambato, Abril del 2017

---

Egda. Cristina Marivel Robalino Barrera

**AUTOR**

## **APROBACIÓN DE PROFESORES CALIFICADORES**

Los miembros del tribunal examinador aprueban el proyecto de investigación, bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA UBICADA ENTRE LOS TRAMOS LAS ESTANCIAS- COLONIA GARCÍA MORENO DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO, DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, de la Srta. Egresada Robalino Barrera Cristina Marivel, de la carrera de Ingeniería Civil, el mismo que guarda conformidad con las disposiciones reglamentarias emitidas por el centro de estudios de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Abril del 2017

Ing. Mg. Lorena Pérez

**PROFESOR CALIFICADOR**

Ing. Mg. Galo Núñez

**PROFESOR CALIFICADOR**

## DEDICATORIA

*El presente proyecto se lo dedico a mis padres, Jorge Robalino y Karina Barrera, a mi hermano Bryan Robalino, quienes con paciencia y dedicación me supieron guiar y brindar el apoyo necesario para siempre salir adelante y vencer cada uno de los obstáculos que se me presentaron en el transcurso de mi vida.*

*A mi abuelita Yolanda Altamirano, quién con su amor y apoyo incondicional supo alentarme e inculcarme las ganas de siempre salir adelante logrando cada uno de mis objetivos.*

*A mi abuelita Margarita Paredes, quién siempre estuvo al pendiente de mí en cada paso que daba en mi vida y que hoy es mi ángel que desde el cielo sé que está orgullosa de cada uno de mis logros.*

*A mi familia que siempre estuvieron ahí en todo momento y que nunca me dejaron rendirme, quienes me supieron aconsejar y alentar recordándome que los sueños si se cumplen y que para llegar a ellos jamás se deja de luchar.*

*A mi mejor amigo William quien estuvo ahí en los buenos y en los peores momentos de mi vida, brindándome apoyo cuando más lo necesitaba.*

*Cristina M. Robalino B.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Dios por haberme llevado de su mano toda mi vida, por las bendiciones que me da para llegar a cumplir cada una de mis metas y objetivos propuestos.*

*A mi familia, quienes con mucho sacrificio supieron llevarme adelante en mis estudios, quienes creyeron en mí incondicionalmente y en la capacidad de poder salir adelante.*

*A mi Facultad y a mis profesores, quienes con mucha paciencia supieron inculcarme valores y los mejores conocimientos para formarme como una profesional.*

*A mi tutor, Ing. Mg. Alex López, quién me brindó y compartió sus conocimientos para realizar el presente proyecto.*

*A los ingenieros: Francisco Pazmiño G. y Santiago Medina quienes confiaron en mí e impartieron sus conocimientos.*

*A mis amigos y compañeros, que me brindaron una amistad sincera y que me alentaron en todo momento de mi vida.*

**GRACIAS.**

*“Todo gran esfuerzo, tiene su recompensa”*

*Cristina M. Robalino B.*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

### A. PÁGINAS PRELIMINARES

CERTIFICACIÓN .....	II
AUTORÍA .....	III
DERECHOS DE AUTOR.....	IV
APROBACIÓN DE PROFESORES CALIFICADORES .....	V
DEDICATORIA .....	VI
AGRADECIMIENTO .....	VII
ÍNDICE DE TABLAS .....	XIII
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	XVI
RESUMEN EJECUTIVO .....	XVIII

### B. TEXTO

INTRODUCCIÓN .....	XX
--------------------	----

#### **CAPÍTULO I** ..... 1 |

#### **1. EL PROBLEMA** ..... 1 |

1.1 Tema de Investigación .....

 1 |

1.2 Justificación .....

 1 |

1.3. Objetivos.....

 3 |

    1.3.1. Objetivo General .....

 3 |

    1.3.2. Objetivos Específicos .....

 3 |

#### **CAPÍTULO II** ..... 4 |

#### **2. FUNDAMENTACIÓN**..... 4 |

2.1. Investigaciones Previas .....

 4 |

2.2 Fundamentación Legal .....

 5 |

2.3. Fundamentación Teórica .....

 6 |

    2.3.1. Carretera .....

 6 |

        2.3.1.1. Clasificación de las Carreteras .....

 7 |



2.3.1.1 .1 Según su Jurisdicción.....	7
2.3.1.1.2 Por su Topografía .....	7
2.3.1.1.3. Por su Tráfico .....	9
2.3.1.1.4. Por su Función.....	10
2.3.1.1.5. Por sus Características .....	10
2.3.2. Topografía.....	11
2.3.2.1. Levantamiento Topográfico .....	12
2.3.3. Tráfico .....	14
2.3.3.1. Tránsito de Hora Pico (Trigésima Hora de Diseño) .....	18
2.3.3.1.1. Factor de Hora Pico (FHP).....	19
2.3.4. Velocidad de Diseño.....	19
2.3.4.1. Velocidad de Circulación.....	20
2.3.5. Diseño geométrico de vías.....	22
2.3.5.1. Alineamiento Horizontal.....	22
2.3.5.1.1. Curvas Circulares Simples: .....	22
2.3.5.1.2. Curvas Circulares Compuestas.....	25
2.3.5.1.3. Curvas Reversas .....	26
2.3.5.1.4. Curvas Espirales .....	26
2.3.5.1.5. Radio Mínimo de Curvatura.....	28
2.3.5.1.6. Peralte.....	29
2.3.5.1.7 Distancia de Visibilidad .....	31
2.3.5.1.8. Distancia de Visibilidad de Parada .....	32
2.3.5.1.9. Distancia de Visibilidad Rebasamiento .....	32
2.3.5.2. Alineamiento Vertical.....	33
2.3.5.2.1. Curvas Verticales.....	33
2.3.5.2.2. Gradientes .....	36
2.3.5.3. Sección Transversal.....	37
2.3.6. Estudio de Suelos .....	38
2.3.6.1. Ensayos realizados en el laboratorio.....	39
2.3.6.1.1. Contenido de humedad .....	39
2.3.6.1.2 Límite Plástico.....	40

2.3.6.1.3. Límites de Atterbeg .....	40
2.3.6.1.4. Límite Líquido .....	40
2.3.6.1.5. Granulometría.....	41
2.3.7. Pavimento .....	41
2.3.7.1. Capas que conforman la Estructura del Pavimento .....	42
2.3.7.2. Clases Sub-base de Agregados.....	43
2.3.7.3. Clases de Bases .....	44
2.3.7.4. Clases de Pavimentos.....	45
2.3.7.5. Vida útil del Pavimento .....	47
2.3.7.6. Tránsito Equivalente (W18) .....	47
2.3.7.7. Nivel de Confiabilidad “R” .....	48
2.3.7.8. Desviación Estándar Normal “Zr” .....	49
2.3.7.9. Desviación Estándar Global “So” .....	49
2.3.7.10. Módulo de Resiliencia “Mr” .....	49
2.3.7.11. Índice de Servicialidad “ $\Delta$ PSI” .....	50
2.3.7.12. Determinación de los Espesores por Capa .....	51
2.3.7.13. Coeficientes Estructurales a1, a2, a3 .....	52
2.3.7.14. Coeficientes de Drenaje m2, m3 .....	54
2.3.8. Sistema de Drenaje .....	54
2.3.8.1. Cuneta .....	54
2.3.8.2. Alcantarilla .....	55
2.3.9. Estabilización de Taludes .....	56
2.3.9.1. Talud .....	56
2.3.9.2. Estabilidad .....	57
2.3.9.3. Deslizamiento .....	57
2.3.9.4. Cálculo de la Estabilidad .....	62
2.3.9.5. Método de Estabilización del Talud .....	68
2.3.10. Estabilización del Talud por medio de muros de llantas .....	69
2.3.10.1. Ventajas y Beneficios .....	71
2.3.10.2. Pasos para su Construcción .....	71

<b>CAPÍTULO III</b> .....	75
<b>3.- DISEÑO DEL PROYECTO</b> .....	75
3.1. Ubicación.....	75
3.2. Estudios .....	79
3.2.1. Levantamiento Topográfico.....	79
3.2.2. Conteo vehicular .....	80
3.2.2.1. Cálculo del TPDA .....	81
3.2.3. Estudio de Suelos .....	92
3.2.3.1. Determinación del CBR .....	95
3.2.3.2. Determinación de la Cohesión, Fricción Interna y Peso Específico del Suelo del Talud .....	97
3.3. Memoria Técnica (Cálculo y Diseño del Proyecto).....	97
3.3.1. Diseño Geométrico.....	97
3.3.1.1. Diseño Horizontal.....	97
3.3.1.2. Diseño vertical.....	110
3.3.1.3. Diseño Transversal .....	114
3.3.2. Diseño del Pavimento.....	116
3.3.2.1. Determinación de los Ejes Equivalentes según el período de diseño (W18) .....	117
3.3.2.2. Datos para el Diseño .....	122
3.3.2.3. Diseño de la Estructura del Pavimento .....	133
3.3.3. Cálculo y diseño de estructuras menores y obras complementarias.....	138
3.3.3.1. Diseño de Cunetas .....	139
3.3.3.2. Diseño de Alcantarillas .....	148
3.3.4. Análisis para la Estabilización de Taludes .....	153
3.3.4.1. Análisis del Talud con cálculos manuales- Método de FELLENIUS	154
3.3.4.2. Diseño del muro de contención con llantas usadas .....	165
3.3.5. Ingeniería de Tránsito.....	170
3.3.5.1. Señalización Horizontal .....	170
3.3.5.2. Señalización Vertical .....	173
3.4. Cálculo de Volúmenes de Obra .....	176

3.5. Medidas Ambientales .....	184
3.5.1. Ficha Ambiental .....	184
3.6. Especificaciones Técnicas .....	189
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>190</b>
<b>4.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>190</b>
4.1. Conclusiones .....	190
4.2. Recomendaciones.....	191

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Clasificación de las carreteras según el terreno .....	9
Tabla N° 2 Clasificación de carreteras según el tráfico proyectado. ....	9
Tabla N° 3 Relación: Función, clase MOP y tráfico TPDA.....	10
Tabla N° 4 Índice de crecimiento de Tráfico de vehículos. ....	18
Tabla N° 5 Velocidad de diseño .....	20
Tabla N° 6 Relación entre velocidad de diseño y circulación .....	21
Tabla N° 7 Valores mínimos recomendados para radio de curvatura.....	29
Tabla N° 8 Valores mínimos del coeficiente “K” para curvas convexas mínimas.....	35
Tabla N° 9 Valores mínimos del coeficiente “K” para curvas cóncavas mínimas.....	35
Tabla N° 10 Valores de gradientes longitudinales máximas en % .....	37
Tabla N° 11 Valores de ancho de pavimento en metros .....	38
Tabla N° 12 Límites granulométricos para sub-bases.....	43
Tabla N° 13 Límites de ensayos para sub-bases.....	43
Tabla N° 14 Límites granulométricos para bases .....	44
Tabla N° 15 Límites de ensayos para bases .....	45
Tabla N° 16 Período de diseño según el tipo de carretera.....	47
Tabla N° 17 Factor de distribución por carril.....	48
Tabla N° 18 Nivel de confiabilidad de acuerdo a la zona .....	48
Tabla N° 19 Valores recomendados de “Z <sub>r</sub> ” .....	49
Tabla N° 20 Valores de espesores mínimos según el número de ejes equivalentes en pulgadas.....	51
Tabla N° 21 Capacidad de drenaje.....	54
Tabla N° 22 Valores recomendados para la pendiente transversal.....	55
Tabla N° 23 Valor de diseño de taludes recomendables en terrenos planos .....	57
Tabla N° 24 Materiales y Herramientas .....	73
Tabla N° 25 Valores de tráfico en hora pico .....	81
Tabla N° 26 Tráfico promedio anual, valores TPDA .....	84
Tabla N° 27 Valores TPDA 1° año .....	86
Tabla N° 28 Valores de tráfico generado (T <sub>g</sub> ) .....	86

Tabla N° 29 Valores de tráfico atraído (Ta).....	88
Tabla N° 30 Valores de tráfico desarrollado (Td) .....	89
Tabla N° 31 Valores de tráfico actual y sus componentes .....	90
Tabla N° 32 Valores del tráfico futuro.....	91
Tabla N° 33 Ubicación de las muestras.....	93
Tabla N° 34 Resultados ensayo de Granulometría .....	93
Tabla N° 35 Resultados ensayo de Contenido de Humedad .....	93
Tabla N° 36 Resultados ensayo de Compactación del Próctor.....	93
Tabla N° 37 Resultados de CBR Puntual.....	94
Tabla N° 38 Resultados para Límites de Atterbeg.....	94
Tabla N° 39 Resultados obtenidos del ensayo del Talud .....	95
Tabla N° 40 Límites para selección de CBR de diseño .....	95
Tabla N° 41 Valores de CBR obtenidos de cada muestra.....	95
Tabla N° 42 Valores del coeficiente de fricción longitudinal .....	101
Tabla N° 43 Valores de distancia de visibilidad de parada en metros .....	102
Tabla N° 44 Coeficiente de fricción lateral en función de la velocidad de diseño ...	105
Tabla N° 45 Valores mínimos de radio de curvatura en metros.....	105
Tabla N° 46 Datos obtenidos en Civil CAD.....	111
Tabla N° 47 Valores de diseño para ancho de espaldones .....	115
Tabla N° 48 Factores de daño de acuerdo al tipo de vehículo .....	117
Tabla N° 49 Valores de proyección del tráfico para 20 años .....	119
Tabla N° 50 Valores de W18 de diseño .....	121
Tabla N° 51 Valores recomendados de confiabilidad “R” .....	123
Tabla N° 52 Valores recomendados de desviación estándar Normal “Zr” .....	124
Tabla N° 53 Valores de desviación estándar “So”.....	125
Tabla N° 54 Valores para a1.....	128
Tabla N° 55 Determinación de valores de a2 .....	129
Tabla N° 56 Determinación de valores de a3 .....	131
Tabla N° 57 Calidad de drenaje .....	132
Tabla N° 58 Valores de m2 y m3.....	132
Tabla N° 59 Datos obtenidos para el diseño del Pavimento .....	136
Tabla N° 60 Cálculo de la estructura del pavimento “AASHTO 93” .....	137

Tabla N° 61 Valores de coeficiente de rugosidad de acuerdo al tipo de superficie..	139
Tabla N° 62 Caudales y velocidades admisibles para las diferentes pendientes .....	143
Tabla N° 63 Coeficiente de escorrentía según el tipo de suelo .....	144
Tabla N° 64 Resumen Anual Estación Meteorológica, Estación Río Verde .....	145
Tabla N° 65 Valores de escorrentía para distintos factores.....	150
Tabla N° 66 Datos obtenidos del Talud en laboratorio .....	154
Tabla N° 67 Valores de ángulos de dirección para taludes .....	154
Tabla N° 68 Valores de cada dovela obtenidos en Excel (Talud K0+360).....	159
Tabla N° 69 Condiciones del Factor de Seguridad en Taludes .....	160
Tabla N° 70 Valores de cada dovela obtenidos en Excel (Talud K1+160).....	164
Tabla N° 71 Niveles mínimos de retroreflexión sobre el pavimento.....	173
Tabla N° 72 Presupuesto Referencial.....	182
Tabla N° 73 Cronograma del Proyecto .....	183
Tabla N° 74 Identificación del Proyecto .....	184
Tabla N° 75 Localización .....	185
Tabla N° 76 Temperatura .....	186
Tabla N° 77 Suelos (Geología, Geomorfología) .....	186
Tabla N° 78 Hidrología .....	187
Tabla N° 79 Ecosistema .....	187
Tabla N° 80 Flora.....	188
Tabla N° 81 Medio Social .....	188

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Carretera .....	6
Gráfico N° 2 Levantamiento topográfico .....	13
Gráfico N° 3 Proyección UTM.....	13
Gráfico N° 4 Elementos de una curva simple.....	25
Gráfico N° 5 Elementos de una curva espiral.....	28
Gráfico N° 6 Peralte en una vía .....	30
Gráfico N° 7 Fricción Lateral según la velocidad de proyecto .....	31
Gráfico N° 8 Curva Vertical Convexa .....	34
Gráfico N° 9 Curva Vertical Cóncava.....	35
Gráfico N° 10 Estructura típica de pavimento flexible. ....	45
Gráfico N° 11 Estructura típica de un pavimento articulado.....	47
Gráfico N° 12 Ábaco para la estimación del valor del coeficiente estructural a1 .....	52
Gráfico N° 13 Ábaco para la estimación del valor del coeficiente estructural a2 .....	53
Gráfico N° 14 Ábaco para la estimación del valor del coeficiente estructural a3 .....	53
Gráfico N° 15 Partes que conforman un Deslizamiento .....	58
Gráfico N° 16 Presencia de movimiento superficial (Creep).....	58
Gráfico N° 17 (a) Nomenclatura de una zona de falla Y (b) Distintos tipos de falla .....	59
Gráfico N° 18 Falla de base.....	60
Gráfico N° 19 Falla limitada por un estrato firme. ....	61
Gráfico N° 20 Análisis de Estabilidad de Taludes por el Método de Bishop .....	63
Gráfico N° 21 Ábaco para obtener el valor del factor de corrección ( $f_0$ ).....	65
Gráfico N° 22 Superficie de falla y dirección de la resistencia al cortante.....	67
Gráfico N° 23 Inicio de la construcción del muro .....	70
Gráfico N° 24 Atado de los neumáticos del muro .....	70
Gráfico N° 25 Conformación y nivelación del terreno .....	72
Gráfico N° 26 Alineación y amarre de las llantas.....	72
Gráfico N° 27 Relleno y compactación de llantas .....	73
Gráfico N° 28 Continuidad en hileras de llantas .....	73
Gráfico N° 29 Ubicación de la Parroquia Río Negro- Baños de Agua Santa .....	75
Gráfico N° 30 Ubicación del Proyecto.....	76



Gráfico N° 31 Ubicación del Proyecto (UTM)- DATUM: WGSB4 17SUR.....	77
Gráfico N° 32 Ubicación de la estación de conteo .....	80
Gráfico N° 33 Gráfica de la curva de la hora pico.....	83
Gráfico N° 34 Determinación de CBR de Diseño .....	96
Gráfico N° 35 Nomograma para determinación del coeficiente estructural a1 .....	128
Gráfico N° 36 Nomograma para determinación del coeficiente estructural a2 .....	130
Gráfico N° 37 Nomograma para determinación del coeficiente estructural a3 .....	131
Gráfico N° 38 Programa Ecuación AASHTO 93 .....	135
Gráfico N° 39 Espesores de capas de Pavimento .....	135
Gráfico N° 40 Sección Transversal de la vía.....	138
Gráfico N° 41 Sección transversal cuneta de H° f'c= 180 kg/cm <sup>2</sup> .....	140
Gráfico N° 42 Geometría del Talud con la superficie de falla K0+160.....	155
Gráfico N° 43 Geometría del Talud con la superficie de falla K1+360.....	161
Gráfico N° 44 Muro de Llantas .....	167
Gráfico N° 45 Bocetos de la construcción del muro de llantas .....	169
Gráfico N° 46 Línea Continua .....	171
Gráfico N° 47 Línea Discontinua o Segmentada.....	171
Gráfico N° 48 Doble Línea Continua.....	172
Gráfico N° 49 Ángulos de Iluminación y Observación .....	173
Gráfico N° 50 Señales Regulatorias.....	174
Gráfico N° 51 Señales Preventivas .....	174
Gráfico N° 52 Señales Informativas .....	175

## **RESUMEN EJECUTIVO**

El presente proyecto técnico de investigación, previo a la obtención del título de Ingeniera Civil, tiene por objetivo realizar el respectivo diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos las Estancias - Colonia García Moreno de la parroquia Río Negro, del Cantón Baños de Agua Santa, provincia de Tungurahua; con la finalidad de ayudar a las personas residentes del sector.

Se realizó un estudio topográfico para determinar todas las condiciones en las que se encuentra el terreno y con el respectivo estudio del suelo identificando las propiedades del mismo, realizando ensayos de laboratorio como son: granulometría, contenido de humedad, límites de Atterberg, esponjamiento, CBR de diseño, los mismos que son necesarios para el cálculo de la estructura del pavimento, también se efectuó un conteo de tráfico vehicular el cual permitió definir a la vía como tipo IV según las normas del Ministerio de Obras Públicas (MOP).

Para este trabajo técnico se realizó como “Plus” la estabilización del talud mediante muros de llantas, analizando las dos muestras inalteradas extraídas del mismo para determinar los datos necesarios y efectuar los respectivos cálculos.

Finalmente se procedió al análisis de precios unitarios para determinar el presupuesto referencial conjuntamente con un cronograma valorado de trabajo, el cual permitió conocer el tiempo aproximado para la ejecución del proyecto.

## **SUMMARY**

The present technical research project, prior to obtaining the title of Civil Engineer, has the objective of realizing the respective geometric design located in Rio Negro, a township in Baños city, between Las Estancias- Colonia Garcia Moreno ; the purpose of the article is to aid people living in this area.

A topographic study was carried out to determine all the soil conditions and the respective soil study, identifying the properties of the soil, performing laboratory tests such as grain size, moisture content, Atterberg boundaries, CBR of design, the same ones that are necessary for the calculation of the structure of the pavement, was also made a counting of vehicular traffic which allowed to define to the way like type IV according to the norms of the Ministry of Public Works (MOP).

For this technical work, the stabilization of the slope by means of tire walls was performed as "Plus", analyzing the two unaltered samples extracted from it to determine the necessary data and to make the respective calculations.

Finally, the unit price analysis was carried out to determine the reference budget together with a valued work schedule, which allowed us to know the approximate time for the execution of the project.

## **B) TEXTO**

### **INTRODUCCIÓN**

Para la ejecución del presente proyecto se realizará todo el estudio necesario para el diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos las Estancias-Colonia García Moreno, pertenecientes a la parroquia Río Negro del Cantón Baños de Agua Santa.

Con los datos obtenidos en la topografía, se procederá a realizar el diseño geométrico de la vía en el programa AutoCAD Civil 2014, obteniendo así la faja topográfica, el diseño horizontal y vertical de la misma.

Para determinar el tráfico futuro se realizará el conteo manual de los vehículos durante siete días, tomando en cuenta los diferentes tipos de vehículos que circulan durante 12 horas continuas.

Se realizarán estudios de suelos los cuales nos ayudarán a determinar el tipo de carreta de acuerdo al tipo de suelo. Una vez establecida la geometría de la carretera, se determinará el diseño estructural del pavimento utilizando el método AASHTO 93.

Para la conclusión del proyecto se realizarán los estudios necesarios en laboratorio de los taludes que se encuentren presentes en la vía, determinando gráficas y valores de factores de seguridad para determinar si el tema de estabilización con muros de llantas es o no aplicable.

Finalmente se realizará el análisis de precios unitarios y el cronograma valorado del proyecto, conjuntamente se anexarán los planos que conciernen a la geometría de la vía con sus respectivos detalles.

# CAPÍTULO I

## 1. EL PROBLEMA

### 1.1 Tema de Investigación

Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.

### 1.2 Justificación

El Plan Nacional del Desarrollo del Buen Vivir (PNDBV), considera la movilidad como el conjunto de elementos necesarios para satisfacer las necesidades de la sociedad para desplazarse libremente, de comunicarse con otros puntos del territorio, que podrá acceder a los servicios básicos y sociales y a la necesidad de movilización de las aéreas de producción y comercialización. Tiene relación además con el desplazamiento de personas y bienes en diferentes formas de transporte: terrestre, aéreo, fluvial, considerando siempre el componente social que demanda el transporte, pero en óptimas condiciones.

La Parroquia Rio Negro, conjuntamente con: Rio Verde, Ulba, Lligua y Baños de Agua Santa; conforman el cantón Baños de Agua Santa, se ubica a 71,2 Km de la capital provincial Ambato y a 30 km de la cabecera cantonal. [1] y [3]

El diseño, apertura y mantenimiento de la carretera Las Estancias y Colonia García Moreno- Parroquia Río Negro, motivo de este estudio, comprende los aspectos

relacionados con la infraestructura vial, transporte público, tránsito, seguridad vial de la parroquia, que favorecen el desplazamiento de la población y bienes producidos dentro del territorio.

La provincia de Tungurahua a pesar de tener una reducida extensión territorial, tiene dificultades al atender los proyectos viales para solucionar las necesidades de sus pobladores; los grupos humanos asentados en el sector rural de la parroquia Río Negro carecen de este servicio, por falta de estudios técnicos que justifiquen la inversión en la construcción de la vía, el GAD-Tungurahua y el GAD-Baños de Agua Santa no la puede ejecutar. [2] y [4]

La carretera que une la Colonia García Moreno- Parroquia Río Negro, tendrá una extensión de 3.44 Km de longitud y un ancho de vía de 6m, y adicionalmente la estabilización de taludes, que integra la demanda de la construcción de la carretera.

Los habitantes de Colonia García Moreno, tienen dificultades para su movilidad al centro poblado de Río Negro, debido a la falta de la vía carrozable, deben caminar aproximadamente 45 minutos para tomar el vehículo de transporte público; de igual manera, los estudiantes deben caminar diariamente para llegar al centro de estudio.

Por este motivo el proyecto tiene como finalidad beneficiar directamente a los moradores de los sectores Las Estancias y la Colonia García Morreno de la parroquia Río Negro, del Cantón Baños de Agua Santa, de la Provincia de Tungurahua.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Realizar el diseño geométrico de la carretera que une los sectores Las Estancias-Colonia García Moreno, ubicados en la Parroquia Río Negro, del Cantón Baños de Agua Santa, de la Provincia de Tungurahua.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Analizar el levantamiento topográfico y el estudio de suelos necesario para el diseño óptimo de vía.
- Analizar e identificar el tránsito vehicular.
- Evaluar las condiciones del terreno para realizar el diseño del pavimento.
- Analizar y estudiar las condiciones geológicas del talud.
- Estabilizar el talud por medio de muros de llantas usadas como componente principal para el sistema de estabilización de taludes.



## CAPÍTULO II

### 2. FUNDAMENTACIÓN

#### 2.1. Investigaciones Previas

Para el estudio del proyecto se tomarán en cuenta como referencia proyectos similares presentes en el Repositorio Digital y en la Biblioteca de la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, entre ellos se encuentran los siguientes:

El proyecto de investigación bajo el tema **“Estudio de las condiciones de la vía Pasa – La Dolorosa – Lirio – Langojín - Mocaló de las parroquias Pasa y San Fernando, cantón Ambato, provincia de Tungurahua para satisfacer las necesidades del lugar”** realizado por Geovana Nataly Salazar Córdova con fecha: 2015, concluye que la construcción de una vía es de gran importancia para el crecimiento de la población el cual beneficia para un mejor desarrollo económico de los usuarios.

El proyecto de investigación bajo el tema **“Evaluación de las condiciones de la infraestructura vial actual del camino vecinal desde la comunidad Quillalli hasta la comunidad Puganza Chico en la parroquia Quisapincha, cantón Ambato, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector”** realizado por Jairo Patricio Domínguez Villacrés con fecha: 2015, tiene como conclusión que el mejoramiento y apertura de la vía Quillalli-Puganza Chico reformará las condiciones de la vida de los habitantes de la zona de influencia directa del proyecto, además que dinamizará la economía del sector.

El proyecto de investigación bajo el tema **“Las condiciones de las vías centrales de la parroquia El Rosario, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de sus moradores”** realizado por César Andrés Beltrán Narváez con fecha: 2013, concluye que las necesidades de una vía en las poblaciones es urgente porque cambian notablemente la situación socio - económica, representando ahorro en el tiempo de circulación sin perder seguridad, comodidad y confort para los usuarios.

El proyecto de investigación bajo el tema **“Modelo para la estabilización de taludes en las carreteras del subtrópico del nor occidente del Ecuador a fin de evitar accidentes de tránsito y disminuir los costos de operación vehicular”** realizado por el Ing. Vicente Ulpiano Revelo Burgos con fecha: 2008, tiene como conclusión que los deslizamientos provocan accidentes, el tráfico se suspende y aumenta el costo de operación vehicular y desequilibra las actividades de la población.

## **2.2 Fundamentación Legal**

El siguiente proyecto se sustentará bajo los siguientes fundamentos legales:

- Normas de Diseño Geométrico, MOP 2003 (Ministerio de Obras Públicas).
- Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes Ministerio de Transporte y Obras Públicas -002 F-2003.
- Normas AASHTO-93 Normas de Diseño de Pavimentos.

- Normas ASTM D653, Clasificación de Suelos y Agregados para la construcción de vías.

## 2.3. Fundamentación Teórica

### 2.3.1. Carretera

Una carretera es una infraestructura de transporte de uso público asfaltado que se diseña y se construye con especificaciones adecuadas para el tránsito vehicular de manera continua en el espacio y en el tiempo. De acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico [5] existen diversos tipos de carreteras, aunque usualmente se usa el término carretera para definir a la carretera convencional que puede estar conectada, a través de accesos, a las propiedades colindantes, diferenciándolas de otro tipo de carreteras, las autovías y autopistas, que no pueden tener pasos y cruces al mismo nivel.

Puede estar constituida por una o varias calzadas, uno o varios sentidos de circulación o uno o varios carriles en cada sentido, de acuerdo con las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma. [5]

Gráfico N° 1 Carretera



**Fuente:** <https://www.google.com.ec/search?q=carretera>

### **2.3.1.1. Clasificación de las Carreteras**

Las carreteras se clasifican en función de los carriles que la componen, las distintas calzadas, si tienen o no cruces al mismo nivel o el tipo de tráfico que soportan. Los gobiernos suelen tener un departamento que se encarga de numerar y catalogar las carreteras de su territorio. [5]

El MTOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas) del Ecuador, es el encargado de establecer la clasificación de las carreteras basada en el volumen del tráfico y el número de calzadas requerido en su función jerárquica.

#### **2.3.1.1 .1 Según su Jurisdicción**

- ❖ **Red Vial Estatal:** Está construida por todas las vías administradas por el MTOP, como única entidad responsable del manejo y control. [5]
- ❖ **Red Vial Provincial:** Es el conjunto de vías administradas por los Consejos Provinciales. [5]
- ❖ **Red Vial Cantonal:** Se le llama así al conjunto de vías urbanas e interparroquiales administradas por cada uno de los Consejos Municipales. [5]

#### **2.3.1.1.2 Por su Topografía**

- ❖ **Terreno Ondulado:** Se localiza en carreteras que tienen pendientes transversales al eje de la vía del 6% al 12 %. Éstas requieren movimiento moderado de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin

mayores dificultades en el trazado y en la explanación, sus pendientes longitudinales varían del 3% al 6 %. [5]

- ❖ **Terreno Plano:** Se presenta en carreteras que poseen pendientes transversales al eje de la vía menores al 5%. Éstas exigen el mínimo movimiento de tierras durante la construcción, por lo que no presentan dificultad ni en su trazado ni en su explanación, sus pendientes longitudinales son normalmente menores de 3 %. [5]
- ❖ **Terreno Montañoso:** Se localiza en carreteras que poseen pendientes transversales al eje de la vía entre 13% y 40%. Éstos requieren grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presentan dificultades en el trazado y en la explanación, sus pendientes longitudinales predominantes varían entre 6% al 8 %. Para esto es aconsejable disminuir el ancho de la obra básica, sacrificando el ancho de los espaldones. [5]
- ❖ **Terreno Escarpado:** Aquí la pendiente de terrenos transversales a la vía pasa con frecuencia del 40%. Para construir carreteras se necesita máximo movimiento de tierras y existen muchas dificultades en el trazado y en la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisoras de aguas o quebradas en el recorrido de la vía. Por lo tanto abundan las pendientes longitudinales mayores al 8%. [5]

De acuerdo a las especificaciones del MOP se tiene la siguiente tabla, según el tipo de terreno:

Tabla N° 1 Clasificación de las carreteras según el terreno

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE	PENDIENTE	MOVIMIENTO DE TIERRAS	TRAZADO
	LONGITUDINAL	TRANSVERSAL		
<b>Plano</b>	< 3 %	> 5°	Mínimo	No presenta dificultad en el trazado ni en la ejecución.
<b>Ondulado</b>	3% - 6%	6° - 12°	Moderado	No presenta mayor dificultad en el trazado ni ejecución.
<b>Montañoso</b>	6% - 8%	13° - 40°	Estima grandes movimientos de tierras.	Presenta dificultad en el trazado y ejecución de la obra.
<b>Escarpado</b>	> 8%	> 40°	Estima máximos movimientos de tierras.	Presenta mucha dificultad e el trazado y ejecución de la obra.

**Fuente:** Manual de diseño geométrico de carreteras, MOP 2003

### 2.3.1.1.3. Por su Tráfico

Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la clasificación en función de la proyección de tráfico para una vida útil de 15 o 20 años.

En el Ecuador, el MOP ha clasificado tradicionalmente las carreteras de acuerdo a un cierto grado de importancia basado más en el volumen del tráfico y el número de calzadas requerido que en su función jerárquica. [5]

Tabla N° 2 Clasificación de carreteras según el tráfico proyectado.

CLASES DE CARRETERAS	TRÁFICO PROYECTADO (TPDA)
R-I ó R-II	más de 8000 vehículos
I	de 3000 a 8000 vehículos
II	de 1000 a 3000 vehículos
III	de 300 a 1000 vehículos
<b>IV</b>	<b>de 100 a 300 vehículos</b>
V	menos de 100

**Fuente:** Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

#### 2.3.1.1.4. Por su Función

- ❖ **Corredores Arteriales.-** Estos corredores pueden ser carreteras de calzada separadas (autopistas) y de calzada única (clase 1 y 2, no tiene parterre). Dentro del segundo grupo de arterias (clase 1 y 2) que son la mayoría de nuestras carreteras, éstas mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado, incluirá además de forma eventual zonas suplementarias, carriles auxiliares. [5]
  
- ❖ **Vías Colectoras.-** Son carreteras (clase 1, 2, 3, 4) de acuerdo a su importancia están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional. [5]
  
- ❖ **Caminos Vecinales.-** Estas vías son las carreteras (clase 4 y 5) que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores. [5]

Tabla N° 3 Relación: Función, clase MTOP y tráfico TPDA.

FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA	TPDA
CORREDOR ARTERIAL	RI-RII(2)	>8000
	I	3000-8000
	II	1000-3000
COLECTORA	III	300-1000
	IV	100-300
VECINAL	V	<100

Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003.

#### 2.3.1.1.5. Por sus Características

- ❖ **Autopista:** Una autopista es una pista de circulación para automóviles y vehículos terrestres de carga (categóricamente los vehículos de

motor) y de pasajeros. Debe ser rápida, segura, y admitir un volumen de tráfico considerable, la autopista dispone de más de un carril para cada sentido con calzadas separadas. Las entradas y salidas de la autopista se realizan únicamente a través de intersecciones a desnivel comúnmente llamados distribuidores. Éstas permiten a todos los vehículos circular a alta velocidad. [5]

- ❖ **Carreteras Multicarriles:** Son carreteras divididas, con dos o más carriles por sentido, con control parcial o total de acceso y salida. Las entradas y salidas se realizan a través de intersecciones. [5]
  
- ❖ **Carreteras de dos Carriles:** Consta de una sola calzada de dos carriles una por cada sentido de circulación, con intersecciones a nivel y acceso directo desde sus márgenes. [5]

### 2.3.2. Topografía

Para realizar el diseño geométrico de una carretera es importante la topografía del terreno, siendo éste un factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en su diseño. En el levantamiento topográfico se deben incluir todos los trabajos realizados de campo que comprendan el alineamiento y la planimetría del lugar. [9]

Al establecer las características geométricas de una carretera se la debe hacer en función de las características topográficas que el terreno presente; sea éste llano, ondulado, montañoso o escarpado. Otra característica que está en función de la topografía del terreno es la sección transversal, la cual indica el valor de la pendiente transversal del terreno. [5]



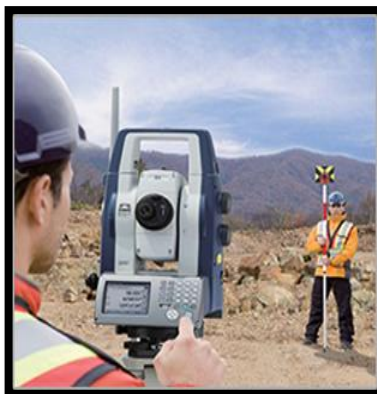
### **2.3.2.1. Levantamiento Topográfico**

El levantamiento topográfico es conocido como un conjunto de operaciones ejecutadas sobre un terreno con los instrumentos adecuados para poder implantar una correcta representación gráfica en el plano. Este plano resulta fundamental para situar correctamente cualquier obra que se desee llevar a cabo, así como para elaborar cualquier proyecto técnico. Para conocer la posición de puntos en el área de interés, es necesario determinar su ubicación mediante tres coordenadas que son latitud, longitud y elevación o cota. Para realizar levantamientos topográficos se necesitan varios instrumentos, como el nivel y la estación total. El levantamiento topográfico es el punto de partida para poder realizar toda una serie de etapas básicas dentro de la identificación y señalamiento del terreno a edificar, como levantamiento de planos (planimétricos y altimétricos), replanteo de planos, deslindes, amojonamientos, etc. [5]

Los mapas topográficos utilizan el sistema de representación de planos acotados, mostrando la elevación del terreno y utilizando líneas que conectan los puntos con la misma cota respecto de un plano de referencia, denominadas “curvas de nivel”. La incidencia del factor topográfico en los costos de construcción de un proyecto vial es considerable y limitante con relación a las características del trazado horizontal, en lo referente a las alineaciones en curva y a la geometría de la sección transversal. [5]

La escala indica la relación matemática entre dos puntos en la realidad y esos mismos puntos representados en el mapa. Generalmente, la relación se expresa de forma numérica y la unidad que se utiliza es el centímetro. De forma que si en un mapa se observa la siguiente relación 1:2000 la escala indica que 1 centímetro del mapa equivalen a 2000 centímetros en la realidad, esto es 20 metros. [9]

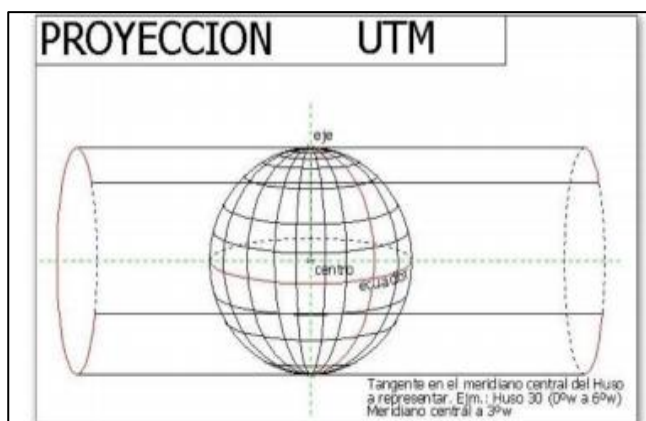
Gráfico N° 2 Levantamiento topográfico



**Fuente:** <https://www.google.com.ec/search?q=carretera>

Para la elaboración y ubicación de estos mapas según las investigaciones realizadas en [28], es necesaria la utilización del sistema de coordenadas UTM (en inglés Universal Transverse Mercator), que a diferencia del sistema de coordenadas geográficas, expresadas en longitud y latitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar. El sistema se basó en un modelo elipsoidal de la tierra, actualmente se usa el elipsoide WGS84 como modelo de base para el sistema de coordenadas UTM que permite localizar cualquier punto del mundo. [23]

Gráfico N° 3 Proyección UTM



**Fuente:** La proyección UTM, Senderismo GPS

## **Coordenadas WGS84**

Es un sistema de coordenadas geográficas que a nivel mundial permite localizar cualquier punto de la tierra por medio de tres unidades dadas, su significado debido a las siglas es: Sistema Geodésico Mundial 1984 (World Geodetic System 84). Se estima un error de cálculo menor a 2cm. [23]

### **2.3.3. Tráfico**

Para el diseño de una carretera o un tramo de la misma, se basa en información sobre los datos del tráfico, cuyo objetivo es compararlo con la capacidad de volumen máximo de vehículos que una carretera pueda absorber.

El tráfico se refiere al tránsito o desplazamiento de un medio de transporte, seres humanos u objetos por algún tipo de camino o vía. [5]

#### **A).- Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)**

Para realizar el diseño de una carretera se debe tomar en cuenta uno de los elementos primarios que es el volumen del Tránsito Promedio Diario Anual, conocido con la abreviatura de TPDA. Representa el tránsito total que circula por la carretera durante un año dividido para 365 días. [5]

Para obtener un estudio definitivo se debe tener por lo menos un conteo manual de 7 días seguidos, realizados en una semana que no esté afectada por eventos especiales (navidad, semana santa, etc.). [5]

Para realizar los respectivos cálculos se deberá tomar en cuenta los siguientes puntos:

- En vías de un solo sentido de circulación el tráfico será contado en ese sentido.
- En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías el número de vehículos al finalizar el día es semejante en ambos sentidos de circulación. [5]
- Para el caso de Autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene lo que se le conoce como **flujo direccional** (porcentaje % de vehículos en cada sentido de la vía); esto determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo período. [5]

De acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico [5], para realizar el cálculo del TPDA se tomará en cuenta la siguiente fórmula:

$$TPDA \text{ anual} = \frac{\text{Total de vehículos}}{365}$$

### **Tipos de Conteos Vehiculares:**

- 1. Manuales:** proporcionan información sobre la composición del tránsito y los giros en intersecciones de las que mucho depende el diseño geométrico de la vía. Este conteo se realizará en un periodo determinado. [5]
- 2. Automáticos:** permiten conocer el volumen total del tráfico, éstos siempre deben ir acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico. [5]

**Factores:**

**1.-Factor Horario (FH):** Transforma el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a VOLUMEN DIARIO PROMEDIO. [17]

**2.-Factor Diario (FD):** Transforma el volumen de tráfico diario promedio en VOLUMEN SEMANAL PROMEDIO.

**3.-Factor Semanal (FS):** Transforma el volumen semanal promedio de tráfico en VOLUMEN MENSUAL PROMEDIO. [17]

**4.- Factor Mensual (FM):** Transforma el volumen mensual promedio de tráfico en TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA).

$$TPDA= T_0 \times FH \times FD \times FS \times FM$$

Donde:

T0 = Tráfico observado

**Tipos de tráfico:**

**1.-Tráfico Existente (Te):** Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento, obtenidos a través de los estudios de tráfico. [17]

**2.-Tráfico Atraído (Tat):** Volumen de tránsito atraído de otras carreteras una vez finalizado el mejoramiento. Éste corresponde al 10 % del TPDA actual.

$$T_{at} = 10\% * TPDA_{ACTUAL}$$

**3.- Tráfico Actual (Ta):** Es el volumen de tránsito que usará la carretera nueva o mejorada, en el momento de quedar completamente en servicio. [17]

**4.- Tráfico Generado (Tg):** Consta de aquellos viajes vehiculares distintos a los del transporte público, que no se realizará sino se construye o se mejora la carretera. Éste corresponde al 20% del TPDA actual.

$$T_g = 20\% TPDA$$

**5.- Tráfico Desarrollado (Td):** se le conoce así al incremento de volumen de tránsito debido a las mejoras realizadas en el suelo adyacente a la carretera. Éste corresponde al 5% del TPDA actual. [17]

$$T_d = 5\% * TPDA_{ACTUAL}$$

**6.- Tráfico Futuro (Tf):** El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo. [17]

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

Donde:

Tf = Tráfico futuro o proyectado.

Ta= Tráfico Actual

i= índice de crecimiento de tráfico

n= Número de años de proyección

Tabla N° 4 Índice de crecimiento de Tráfico de vehículos.

ÍNDICE DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO (%)			
PERIODO	LIVIANO	BUS	CAMIONES
2012-2015	4.47	2.92	2.18
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2020-2025	3.57	1.78	1.74
2025-2030	3.25	1.62	1.58

**Fuente:** Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2011.

### 2.3.3.1. Tránsito de Hora Pico (Trigésima Hora de Diseño)

El volumen de tránsito de la hora pico se sitúa normalmente entre el 12 y 18% del TPDA en el caso de las carreteras rurales con un término medio representativo del 15% del TPDA. En el caso de carreteras Urbanas este volumen se encontrará entre 8 y 12% del TPDA, por lo que es válido utilizar el 10% del TPDA como valor de diseño. [5]

#### 2.3.3.1.1. Factor de Hora Pico (FHP)

El factor de hora pico (FHP) varía desde 0,25 a 1. Un FHP de 1 indica un tránsito completamente uniforme en toda la hora pico, caso contrario valores menores a 1 indican concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora. De manera general el FHP está alrededor de 0,85. [17]

#### 2.3.4. Velocidad de Diseño

Es conocida como la velocidad máxima a la que un vehículo puede circular sobre una carretera con seguridad, cuando ésta se encuentra en condiciones atmosféricas y del tránsito favorable. Esta velocidad se elige de acuerdo a las condiciones físicas y topográficas del terreno, depende también de la importancia de la carretera, de los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la eficiencia, seguridad, movilidad y desplazamiento de los vehículos. [9]

Para la elección de la velocidad de diseño se debe tomar en cuenta tres aspectos básicos:

- **Naturaleza del Terreno:** Es evidente que un camino ubicado en una zona llana o poco ondulada ha de tener una velocidad mayor que un similar de una zona muy ondulada o montañosa, o que no atraviesa una zona rural respecto del que pasa por una zona urbana. [9]
  
- **La Movilidad de los Conductores:** un conductor no ajusta la velocidad de su vehículo a la importancia que reviste un camino en el proyecto, sino, a las limitaciones que le imponen las características del lugar o del tránsito y a sus



propias necesidades. Circula a una velocidad baja cuando existen motivos evidentes de tal necesidad. [9]

- **Factor Económico:** Las consideraciones económicas deben dirigirse hacia el estudio del costo de operación de los vehículos a velocidades elevadas, así como el alto costo de las obras destinadas a servir un tránsito de alta velocidad. [9]

En las Norma de Diseño Geométrico MOP, se encuentra una tabla que se muestra a continuación, con los valores de velocidad de diseño en base al valor del TPDA y al tipo de vías que el proyecto pertenece. [5]

Tabla N° 5 Velocidad de diseño

		VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)											
VÍA		BÁSICA RELIEVE LLANA				PERMISIBLE TRAMOS DIFÍCILES							
						RELIEVE ONDULADA				RELIEVE MONTAÑOSO			
TIPO DE VÍA	TPDA ESPERADO	DISEÑO LONGITUDINAL	DISEÑO TRANSVERSAL	DISEÑO LONGITUDINAL	DISEÑO TRANSVERSAL	DISEÑO LONGITUDINAL	DISEÑO TRANSVERSAL	DISEÑO LONGITUDINAL	DISEÑO TRANSVERSAL	DISEÑO LONGITUDINAL	DISEÑO TRANSVERSAL	DISEÑO LONGITUDINAL	DISEÑO TRANSVERSAL
		RECOM.	ABSOL.	RECOM.	ABSOL.	RECOM.	ABSOL.	RECOM.	ABSOL.	RECOM.	ABSOL.	RECOM.	ABSOL.
AUTOPISTA	>8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	90
I	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000-3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	300-1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100-300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	<100	60	50	50	50	50	35	50	35	40	25	40	25

**Fuente:** Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

### 2.3.4.1. Velocidad de Circulación

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una vía, es igual a la velocidad promedio la cual resulta de la suma de las velocidades de diseño dividido para el número de tramos considerados. [5]

La diferencia entre las velocidades de dos tramos continuos será menor o igual a 20Km/h, la velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carretera más desfavorable y deberá mantenerse en una longitud mínima de 5 y 10 kilómetros.

En las Normas MOP 2003, se encuentra la velocidad de circulación para volúmenes de tráfico bajo, intermedio y alto, en base al valor de la velocidad de diseño asumida en el presente proyecto. [5]

Tabla N° 6 Relación entre velocidad de diseño y circulación

VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Volumen de tránsito alto
25	24	23	22
30	26	27	26
40	37	35	34
50	46	44	42
60	55	51	48
70	63	59	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	62

**Fuente:** Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

La velocidad de circulación o de operación es la velocidad que da la medida del servicio que presta la carretera y permite evaluar los costos y los beneficios para los usuarios.

$$V_c = 0.8V_d + 6.5 \quad \text{cuando} \quad TPDA < 1000$$

Donde:

$V_c$  = Velocidad de circulación en Km/h

$V_d$  = Velocidad de diseño en Km/h

### **2.3.5. Diseño Geométrico de Vías**

Éste es el proceso más importante dentro de un proyecto a construirse o mejoramiento de la vía, determinando su configuración tridimensional donde se localiza la ubicación y la forma geométrica definida para los elementos de la carretera. [5]

Las curvas son empleadas en la construcción de vías que ayuda a la conexión de dos líneas de diferente pendiente o dirección. [5]

#### **2.3.5.1. Alineamiento Horizontal**

En el alineamiento horizontal se realizará la representación del eje de la vía en un plano propiamente horizontal, el cual se conforma por la presencia de tangentes y diferentes tipos de curvas. [8]

##### **2.3.5.1.1. Curvas Circulares Simples:**

Es empleada en la construcción de vías que ayuda a la conexión de dos líneas de diferente pendiente o dirección. Estas curvas son empleadas para empalmar tramos rectos, las cuales deben ser diseñadas conforme a las especificaciones técnicas. [17]

## Elementos de una Curva Circular Simple

- ✓ **Punto de Intersección (PI):** Punto de intersección de las tangentes. [5]
- ✓ **Punto de Tangencia (PT):** Punto en donde termina la curva y comienza la tangente. [5]
- ✓ **Punto de Curvatura (PT):** Punto en donde termina la tangente de entrada e inicia la curva. [5]
- ✓ **Tangente (T):** Es la distancia que hay desde el punto de intersección de las tangentes (PI) al punto en donde comienza la curva (PC) o entre el (PI) al (PT). [5]

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

- ✓ **Ángulo de Deflexión ( $\Delta$ ):** Se forma con la prolongación de uno de los alineamientos rectos y el siguiente. Es igual al ángulo central subtendido por el arco. [5]
- ✓ **Radio (R):** El de la circunferencia que describe el arco de la curvatura.

$$R = \frac{T}{\tan \frac{\alpha}{2}}$$

- ✓ **Cuerda Larga (CL):** Línea recta que une al punto de tangencia donde comienza la curva (PC) y al punto de tangencia donde termina (PT). [5]

$$CL = 2 * \text{Sen}\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

- ✓ **External (E):** Es la distancia mínima entre el PI y la curva.

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

- ✓ **Flecha (F):** Flecha se le conoce a la distancia que existe desde el punto medio de la curva hasta el punto medio de la cuerda larga (CL). [5]

$$F = R * \left( 1 - \text{Cos}\left(\frac{\alpha}{2}\right) \right)$$

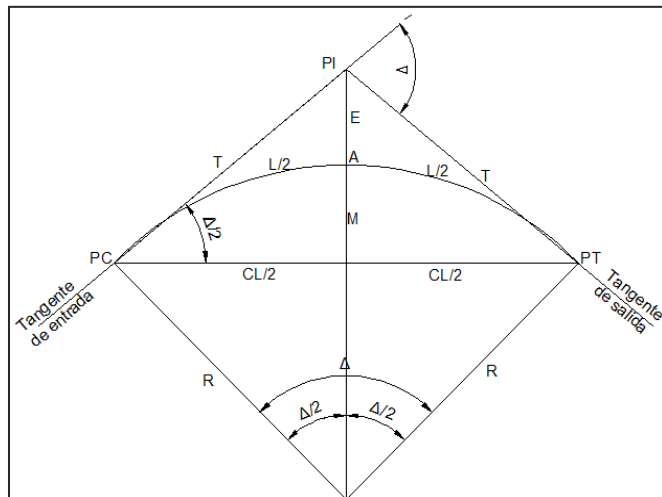
- ✓ **Longitud de la Curva (Lc):** Se llama así a la distancia que existe desde el PC hasta el PT recorriendo el arco de la curva o se define a su vez como una poligonal abierta formada por una sucesión de cuerdas rectas de una longitud relativamente corta. [5]

$$\frac{Lc}{2\pi\alpha} = \frac{\alpha}{360}$$

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

- ✓ **Centro de Curvatura (CC):** Como su nombre mismo lo dice, es el centro de la curva.

Gráfico N° 4 Elementos de una curva simple.



**Fuente:** Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

### 2.3.5.1.2. Curvas Circulares Compuestas

Estas curvas están formadas por dos o más curvas circulares simples de radios diferentes y son empleados con la finalidad de obtener que el eje de la vía se ajuste lo más posible al eje del terreno o topografía natural, también son empleadas en terrenos montañosos. [8]

Los elementos geométricos que determinan cada curva circular simple se calcula en forma independiente en cada una de ellas, se debe tener en cuenta que es necesario calcular la tangente larga (T1) y la tangente corta (T2), considerando las siguientes fórmulas:

$$T1 = \frac{R2 - R1 \cos \alpha + (R1 - R2) \cos \alpha^2}{\text{Sen } \alpha}$$

$$T2 = \frac{R2 - R1 \cos \alpha - (R1 - R2) \cos \alpha 1}{\text{Sen } \alpha}$$

### **2.3.5.1.3. Curvas Reversas**

Estas curvas se manifiestan cuando existen dos curvas circulares con un punto de tangencia común y con centros en lados opuestos de la tangencia común, las curvas reversas o contra-curvas deben ser obviadas en carreteras y ferrocarriles, ya que éstas no permiten conducir adecuadamente el peralte en las cercanías del punto de tangencia. [17]

Las curvas reversas son usadas en ciudades en las líneas de tranvías, cuando de una determinada dirección se requiere pasar a otra paralela a la primera como sucede frecuentemente en las calles. [17]

### **2.3.5.1.4. Curvas Espirales**

Estas curvas son comúnmente utilizadas para mejorar la seguridad y la comodidad de los usuarios en la carretera, en el diseño de vías la más utilizada es la curva espiral de Euler o Clotoide. [8]

La variación de la curvatura es lineal a lo largo de su desarrollo, por lo que evitan las discontinuidades de la curva. La longitud de la espiral está en función de la velocidad de diseño y del radio mínimo de curvatura. [8]

$$Le = \frac{0,035 * V^3}{R}$$

## **Elementos de una Curva Espiral**

**TE**= Punto de empalme entre la recta y la espiral

**EC**= Punto de empalme entre la espiral y el arco circular.

**CE**= Punto de empalme entre el arco circular y la espiral.

**ET**= Punto de empalme entre la espiral y la recta (DEFLEXIÓN DE LA CURVA).

**Rc**= Radio curva circular.

**Le**= Longitud de la curva espiral (DELTA O DEFLEXIÓN DE LA CURVA ESPIRAL)

**Xc**= Coordenada X de la espiral en los puntos EC y CE.

**c**= Coordenada Y de la espiral en los puntos EC y C.

**EP**= Desplazamiento del arco circular con respecto a la tangente (DISLOQUE)

**K**= Distancia entre el TE y el punto donde se produce el disloque (ABSCISA MEDIA).

**Te**= Tangente de la curva. Distancia  $TE \pm PI$  y  $PI-ET$ .

**Ee**= Externa T1 = tangente larga. Distancia TE o ET y Pie.

**Tc**= Tangente corta. Distancia entre Pie y EC o CE.

**Ce**= Cuerda larga de la espiral. Línea que une TE con EC y CE con ET.

$\Delta$ = Ángulo de la cuerda larga de la espiral.

$\Delta c$ = Deflexión de la curva circular.

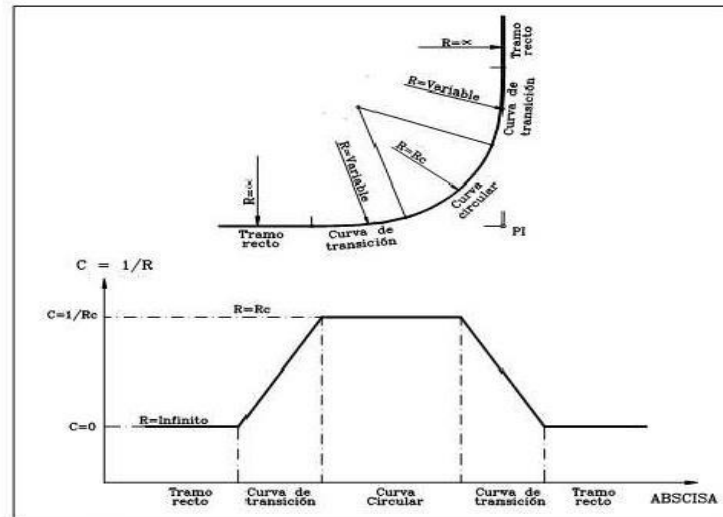
**G**= Grado de curvatura circular.

**Lc**= Longitud de la curva circular.



Cc= Cuerda larga circular

Gráfico N° 5 Elementos de una curva espiral.



Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

### 2.3.5.1.5. Radio Mínimo de Curvatura

Permite que los vehículos transiten por la curva con mayor seguridad y comodidad posible, este radio depende del peralte y de la fricción que posee la capa de rodadura, para su cálculo se utilizará la siguiente ecuación [8]:

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

Donde:

R= Radio de curvatura

V= Velocidad de diseño

e= Peralte de la curva

f= Coeficiente de fricción lateral

Tabla N° 7 Valores mínimos recomendados para radio de curvatura

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN Km/h	f	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		10%	8%	6%	4%	10%	8%	6%	4%
20	0.350	7	7	8	8	-	20	20	20
25	0.315	12	13	13	14	-	20	25	25
30	0.284	19	20	21	22	-	25	30	30
35	0.255	27	29	31	33	-	30	35	35
40	0.221	39	42	45	48	-	42	45	50
45	0.206	52	56	60	65	-	58	60	66
50	0.190	68	73	79	86	-	75	80	90
60	0.165	107	116	126	138	110	120	130	140
70	0.150	154	168	184	203	160	170	185	205
80	0.140	210	229	252	280	210	230	255	280
90	0.134	273	298	329	367	275	300	330	370
100	0.130	342	375	414	463	350	375	415	465
110	0.124	425	467	518	581	430	470	520	585
120	0.120	515	567	630	630	520	570	630	710

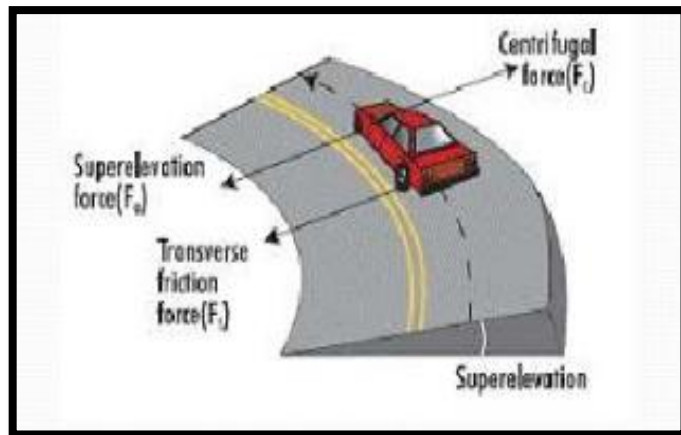
Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

### 2.3.5.1.6. Peralte

Se denomina peralte a la pendiente transversal que se da a las curvas de una vía, con el fin de compensar con una componente de su propio peso, la inercia del vehículo y lograr que la resultante total de las fuerzas se mantenga aproximadamente perpendicular al plano de la vía o de la calzada. [8]

De manera más clara, se le denomina peralte a la inclinación de la calzada hacia el borde interno de la curva que sirve para atenuar o compensar parcialmente la acción de la fuerza centrífuga que tiende a producir el deslizamiento del vehículo. [8]

Gráfico N° 6 Peralte en una vía



Fuente: Ingeniería y Planificación de Transportes, 2008

De acuerdo a las normas [5], para calcular el peralte se utilizará la siguiente ecuación:

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

Donde:

R= radio mínimo de curvatura

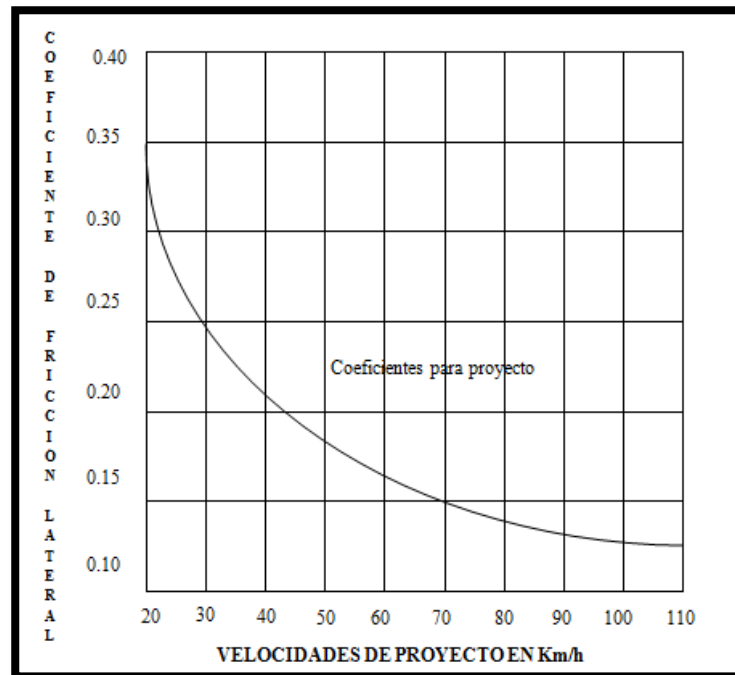
V= velocidad de diseño

e= pendiente de la carretera

f= Coeficiente de fricción lateral

El coeficiente de fricción lateral se determinará mediante el siguiente ábaco, en base a la velocidad de proyecto:

Gráfico N° 7 Fricción Lateral según la velocidad de proyecto



Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

Se deberá tomar en cuenta que el peralte posee un valor máximo de inclinación, ya que si se sobrepasa del límite los vehículos tendrán dificultades con deslizamientos hacia el interior de la curva cuando estos transiten a baja velocidad.

#### 2.3.5.1.7 Distancia de Visibilidad

Se conoce como distancia de visibilidad a la longitud de la vía que un conductor ve continuamente delante de él, esta distancia esta determinada en dos aspectos:

- Distancia requerida para la parada de un vehículo, sea por restricciones en la línea horizontal de visibilidad o en la línea vertical. [5]
- Distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo.

### **2.3.5.1.8. 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. [5]

Se considera una altura del ojo del conductor de 1,15 m y la altura del objeto de 15 cm que se encuentra sobre la calzada. Esta distancia de determinará mediante la siguiente ecuación:

$$DVP = 0,7 + \frac{V^2}{254 * f}$$

Donde:

DVP= Distancia de visibilidad de parada

V= velocidad de diseño

f= Fricción longitudinal

### **2.3.5.1.9. Distancia de Visibilidad Rebasamiento**

Es la distancia necesaria para que un vehículo pueda adelantar a otro que marcha por su misma vía de circulación, a menor velocidad y sin peligro de colisión con los vehículos que puedan venir en sentido contrario. La distancia de visibilidad de rebasamiento o adelantamiento es muy superior a la distancia de visibilidad de parada en más de tres veces. [5]

La distancia de visibilidad de rebasamiento se determinará mediante la siguiente fórmula simplificada, como lo indica la norma [5]:

$$DVR= 9,54 V -218$$

Donde:

DVR= distancia de visibilidad de rebasamiento

V= velocidad de diseño

### **2.3.5.2. Alineamiento Vertical**

Se realizará con la misma importancia que el diseño horizontal, y guarda gran relación con la velocidad con la que se diseñe la vía sin realizar modificaciones en el trazado horizontal por dar mejoras o prioridad al alineamiento vertical. [11]

En el perfil longitudinal de una carretera, la subrasante es la línea de referencia que define el alineamiento vertical. La posición de la subrasante depende principalmente de la topografía del terreno. [11]

#### **2.3.5.2.1. Curvas Verticales**

Son curvas diseñadas cuando se interceptan dos tangentes, en forma vertical de un tramo de carretera, con el fin de que no existan cambios bruscos en la dirección vertical de los vehículos en movimiento. Generalmente la curva vertical es el arco de una parábola, ya que ésta se adopta bien al cambio gradual de dirección y permite el cálculo rápido de las elevaciones sobre la curva. [21]

La pendiente se expresa en porcentaje, así una pendiente de 1 a 50 equivale al 2%.

- **Curvas Cóncavas y Conexas**

La ecuación utilizada para el cálculo de la longitud de las curvas verticales convexas y cóncavas es la siguiente [11]:

$$L_v = K * A$$

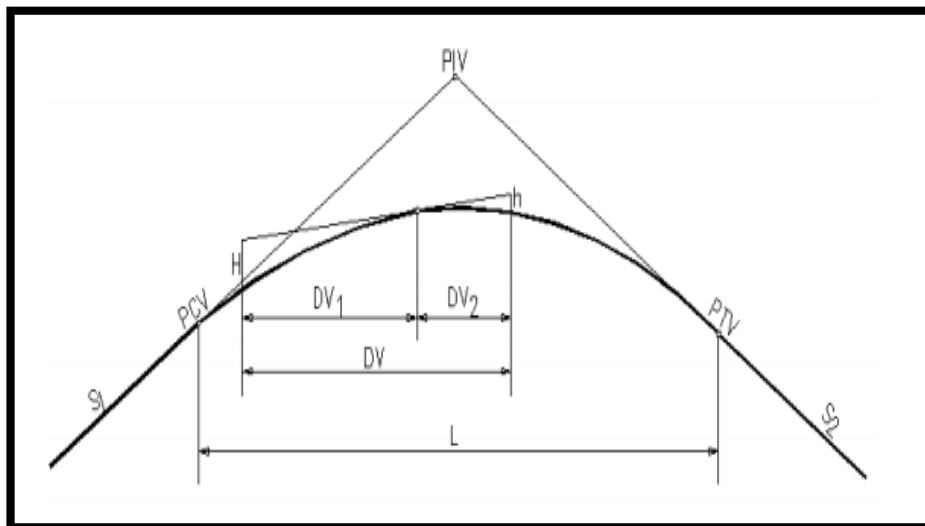
Donde:

$L_v$  = longitud de la curva vertical.

$K$  = Coeficiente para curvas cóncavas y convexas.

$A$  = Diferencia de gradientes en porcentaje.

Gráfico N° 8 Curva Vertical Convexa



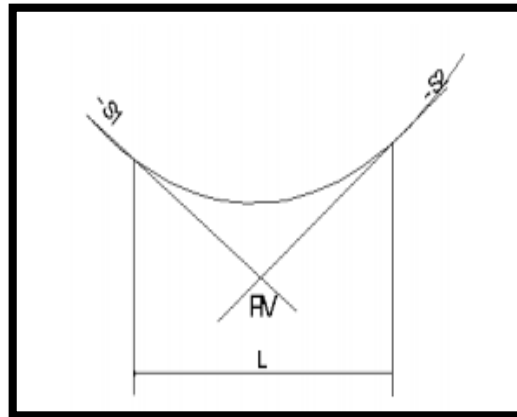
**Fuente:** Elementos de la Curva, “Topografía General”

Tabla N° 8 Valores mínimos del coeficiente “K” para curvas convexas mínimas

CARRETERA	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
I 3000 A 8000 TPDA	80	60	28	60	28	12
II 1000 A 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
III 300 A 1000 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 100 A 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
V MENOS DE 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: Normas de Diseño Geométrico, MOP 2003

Gráfico N° 9 Curva Vertical Cóncava



Fuente: Elementos de la Curva, “Topografía General”

Tabla N° 9 Valores mínimos del coeficiente “K” para curvas cóncavas mínimas

CARRETERA	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	52	46	32	46	32	24
I 3000 A 8000 TPDA	43	38	24	38	24	13
II 1000 A 3000 TPDA	38	31	19	31	24	10
III 300 A 1000 TPDA	31	24	13	24	13	6
IV 100 A 300 TPDA	24	13	10	13	5	3
V MENOS DE 100 TPDA	13	10	6	10	5	3

Fuente: Normas de Diseño Geométrico, MOP 2003



Para realizar el cálculo de la longitud mínima de las curvas verticales se utilizará la siguiente ecuación:

$$L_v \text{ mín} = 0.6 * V$$

Donde:

$L_v$  = longitud de la curva vertical.

$V$  = Velocidad de Diseño.

#### **2.3.5.2.2. Gradientes**

Los factores que permiten asumir las gradientes de un proyecto son: la topografía y el tipo de camino.

- **Gradiente Máxima:**

Según las Normas MOP [5], el valor de la gradiente máxima para terrenos montañosos va del 8% al 12%.

- **Gradiente Mínima**

De acuerdo a las especificaciones de las Normas de Diseño Geométrico MOP [5], la gradiente longitudinal mínima usual es de 0.5%.

Tabla N° 10 Valores de gradientes longitudinales máximas en %

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II	3	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
IV	5	6	8	6	8	12
V	5	6	8	6	8	14

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

Los valores que pueden adoptarse según la longitud máxima y la gradiente serán los siguientes:

- Longitud máxima = 1000 m                      8 % - 10%
- **Longitud máxima = 500 m                      10% - 12%**
- Longitud máxima = 250 m                      12% - 14%

### 2.3.5.3. Sección Transversal

Se deberá tener en cuenta el tipo de terreno y el volumen de tránsito que está diseñado para la vía a proyectarse acompañado del valor de la velocidad de diseño. [8]

- **Ancho de la Sección Típica**

De acuerdo a las Especificaciones de Construcción MOP 2003 [8], la gradiente transversal asumida para éste proyecto será del 2.5% con un ancho de pavimento de 6 metros como nos indica la siguiente tabla:

Tabla N° 11 Valores de ancho de pavimento en metros

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDADO	VALOR ABSOLUTO
R-I ó R-II	7,30	7,30
I	7,30	7,30
II	7,30	6,50
III	6,70	6,00
IV	6,00	6,00
V	6,50	4,00

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

### 2.3.6. Estudio de Suelos

Los estudios de suelos permiten dar a conocer las características físicas y mecánicas de un suelo, es decir la composición de los elementos en las capas de profundidad, el tipo de cimentación y los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar. Estos estudios son de gran importancia en la realización de una obra ingenieril para determinar si el terreno es apto para llevar a cabo la construcción de cualquier proyecto. [10]

Para realizar un estudio de suelo se ejecutará las siguientes actividades:

- Reconocimiento del terreno en el cual estará trazado el diseño geométrico de la vía.
- Localizar los puntos en donde se realizará la perforación para la respectiva toma de muestras ya sean estas alteradas o no.
- Toma de muestras en los puntos indicados, se tomarán estas después de perforar de 0.50m a 1m de profundidad, dependiendo del tipo de suelo y del tipo de vía que se construirá. [10]

- Organizar cada una de las muestras antes de ser llevadas al laboratorio.
- Realizar los respectivos ensayos con cada una de las muestras. [10]
- Interpretar cada uno de los resultados para proceder con el diseño del pavimento.

En los estudios de suelos se realizarán los siguientes ensayos en el laboratorio:

- Granulometría
- Límites de Atterbeg
- CBR
- Penetración CBR
- Compactación Proctor
- Contenido de humedad

Para el estudio de los taludes se deberá tomar muestras de manera inalterada, en este caso se realizó la toma de dos muestras para determinar el ensayo de cohesión junto con el ángulo de fricción interna, cuyos datos serán de importancia para determinar la estabilidad que posee el talud. [10]

### **2.3.6.1. Ensayos Realizados en el Laboratorio**

#### **2.3.6.1.1. Contenido de humedad**

El estudio del contenido de humedad permite clasificar a un suelo sea este un suelo saturado hasta en un suelo seco; esto quiere decir que, estudia la cantidad de agua que pueda encontrarse en la masa del suelo. [7]

La relación que existe entre el peso de agua contenida y el peso de su fase sólida, es conocida como contenido de humedad que será expresado como un porcentaje. En la práctica los valores de humedades varían de: cero hasta valores del 100% y se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$W\% = (W_w / W_s) * 100 \text{ (en \%)}$$

#### **2.3.6.1.2 Límite Plástico**

El estudio del límite plástico permite determinar el porcentaje de humedad mínimo que puede tener un suelo para ser amasado. Según la Teoría y Aplicación de la Mecánica de suelos [7], se deberá tener en cuenta que para llegar al límite plástico se deberá elaborar rollos de material y al momento de agrietarse significará que el material del suelo no alcanzó el límite plástico en donde se concluirá que es un suelo NP (no plástico).

#### **2.3.6.1.3. Límites de Atterbeg**

Los límites de Atterbeg establecen cuan sensible es el comportamiento de un suelo en relación con su contenido de humedad. [7]

#### **2.3.6.1.4. Límite Líquido**

En base a las investigaciones de Juárez Badillo [7], este método permite ver si el suelo es moldeable, cuando el suelo pasa del estado semilíquido a un estado plástico, el porcentaje de humedad máximo que puede tener el suelo para ser amasado es la humedad correspondiente al límite entre el estado semilíquido plástico.

### **2.3.61.5. Granulometría**

Representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado, este método determina la proporción de los diferentes elementos constituyentes, clasificados en función de su tamaño. [7]

### **Determinación del CBR**

La valor del CBR de diseño se utiliza para determinar la estructura del pavimento, para lo cual es necesario estipular la capacidad de soporte por tramos homogéneos a todo el largo de la vía utilizando el método aplicado por el instituto del asfalto basado en los percentiles de acuerdo con la intensidad de tránsito acumulado durante el periodo de diseño y en el carril de diseño. [6]

### **2.3.7. Pavimento**

El pavimento es comúnmente conocido como la capa o base que constituye el suelo de una superficie no natural o de una construcción, que tiene como finalidad el sustento de los seres vivos. Está compuesto por un conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales diseñadas y construidas técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactos. [10]

No obstante también de los utiliza para designar solo la capa de rodadura especialmente, cuando ella está constituida por una carpeta. [10] y [18]

## **Fases para el Diseño del Pavimento**

- Seleccionar el tipo de pavimento
- Determinar espesores de las capas
- Dosificar los materiales

### **2.3.7.1. Capas que conforman la Estructura del Pavimento**

- **Sub-rasante o Suelo de Fundación:** Tiene como función soportar las cargas que transmite el pavimento y darle sustentación, considerando la cimentación del pavimento después de haber concluido con el movimiento de tierras, haberla compactado y dada las pendientes especificadas. [9]
- **Sub-Base:** Debe cumplir con los objetivos especificados que son: servir como una capa de drenaje al pavimento, controlar los posibles cambios de volumen y elasticidad, reducir la plasticidad que perjudica a la sub-rasante y controlar la capilaridad del agua. [9]
- **Base:** el objetivo de la base es absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiéndola uniformemente sobre la capa de la sub-base y al terreno de fundación. [9]
- **Capa de rodadura:** La función de la capa de rodadura es proteger la capa de la base mediante la impermeabilización de la superficie para evitar el desgaste de la base debido al tráfico de los vehículos. [9]

### 2.3.7.2. Clases Sub-base de Agregados

- **Clase 1:** Son construidos con agregados que se obtiene a partir de la trituración de piedras o gravas, graduadas de grueso a fino de acuerdo a los límites de graduación especificados. [9]
- **Clase 2:** Son construidos con agregados que se obtienen a partir del cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, graduadas de grueso a fino dentro de los límites especificados. [9]
- **Clase 3:** Son construidos con agregados obtenidos de la excavación para la plataforma o las minas, sus partículas pueden ser redondeadas. [9]

Tabla N° 12 Límites granulométricos para sub-bases

TAMIZ	% En peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
	3"	-	-
2"	-	100	-
1 1/2"	100	70 - 100	-
Nº 4	30 - 70	30 - 70	30 - 70
Nº 40		15 - 40	
Nº 200	0 - 15	0 - 20	0 - 20

**Fuente:** Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Tabla N° 13 Límites de ensayos para sub-bases

SUB-BASE DE AGREGADOS	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	% DE DESGASTE POR ABRASIÓN	CBR
CLASE 1	≤ 25	< 6	< 50%	≥ 30 %
CLASE 2				
CLASE 3				

**Fuente:** Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003



### 2.3.7.3. Clases de Bases

- **Clase 1:** Son construidos con agregados gruesos y agregados finos que son triturados en un 100% y mezclados necesariamente en sitio. [9]
- **Clase 2:** Son construidos con los 50% o más de agregados gruesos que son triturados y mezclados en una planta central. [9]
- **Clase 3:** Son construidos por lo menos con el 25% o más de agregados gruesos triturados y mezclados de preferencia en una planta central. [9]
- **Clase 4:** Son construidos con bases que se obtienen por tamizados de piedras o de gravas. [9]

Tabla N° 14 Límites granulométricos para bases

TAMIZ	% EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA				
	CLASE 1		CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4
	TIPO A	TIPO B			
2"	100	-	-	-	100
1 1/2"	70 - 100	100	-	-	-
1"	55 - 85	70 - 100	100	-	60 - 90
3/4"	50 - 80	60 - 90	70 - 100	100	-
3/8"	35 - 60	45 - 75	50 - 80	-	-
Nº 4	25 - 50	30 - 60	35 - 65	45 - 80	20 - 50
Nº 10	20 - 40	20 - 50	15 - 50	30 - 60	-
Nº 40	10 - 25	10 - 25	15 - 30	20 - 35	-
Nº 200	2 - 12	2 - 12	3 - 15	3 - 15	0 - 15

Fuente: "Manual de diseño geométrico de carreteras", MOP 2003

Tabla N° 15 Límites de ensayos para bases

BASE DE AGREGADOS	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE PLÁSTICO	% DE DESGASTE POR ABRASIÓN	CBR
CLASE 1	≤ 25	< 6	< 40%	≥ 80 %
CLASE 2				
CLASE 3				
CLASE 4				

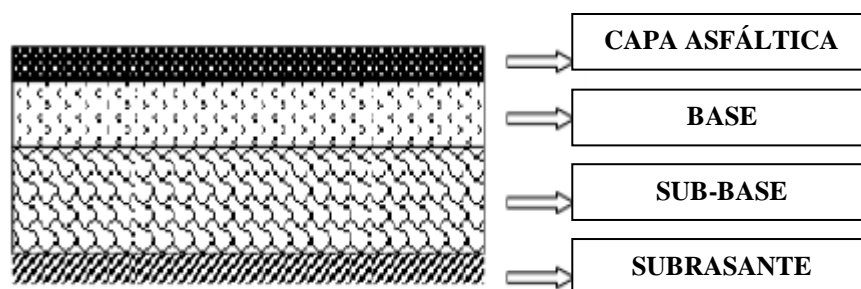
Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras, MOP 2001

#### 2.3.7.4. Clases de Pavimentos

##### a).- Pavimentos Flexibles

Los pavimentos flexibles son conocidos como estructuras diseñadas con materiales bituminosos junto a materiales granulares, que están habitualmente apoyados sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base. Dependiendo de las necesidades de cada obra estos pavimentos pueden prescindirse de cualquiera de estas capas. [10]

Gráfico N° 10 Estructura típica de pavimento flexible.



Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento, “AASHTO 93”

##### b).- Pavimentos Semi-Rígidos

En los pavimentos semi-rígidos encontramos básicamente la misma estructura que la del pavimento flexible, en la cual una de sus capas se localiza rigidizada

artificialmente con la ayuda de un aditivo, sea este: asfalto, emulsión, cal, cemento o químicos, estos químicos actúan sobre él con la finalidad de modificar o corregir las propiedades mecánicas de los materiales que no son aptos para la construcción de las capas del pavimento. [10]

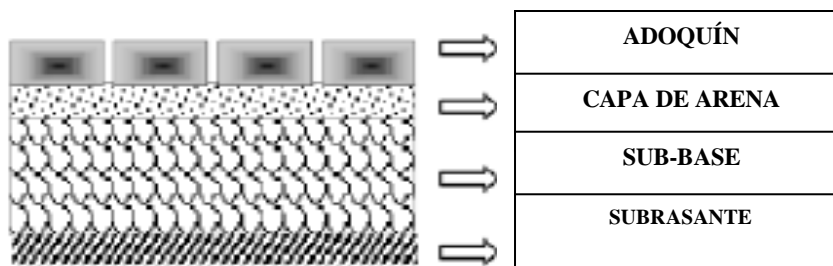
### **c).- Pavimentos Rígidos**

Los pavimentos rígidos están contruidos por una losa de concreto hidráulico apoyada sobre la subrasante o sobre una capa de material seleccionado, la cual se designa como sub-base del pavimento rígido. La distribución de los esfuerzos son producidos en una zona muy amplia, ya que el concreto hidráulico empleado posee un coeficiente elevado de elasticidad, así como también el concreto es capaz de resistir esfuerzos a la tensión. Se debe tener en cuenta que la capacidad estructural de un pavimento rígido depende de la resistencia de las losas, por lo tanto, el apoyo de las capas subyacentes que ejerce poca influencia en el diseño del espesor del pavimento. [10]

### **d).- Pavimentos Articulados**

Los pavimentos articulados están conformados por una capa de rodadura elaborada con bloques de concreto prefabricado los cuales son conocidos como adoquines, cuyo espesor es uniforme. Estos pueden ir ubicados sobre una capa delgada de arena, en donde a su vez se apoya sobre una capa de base granular o directamente sobre la sub-rasante dependiendo de la frecuencia y la magnitud de las cargas que circulan por dicho pavimento. [10]

Gráfico N° 11 Estructura típica de un pavimento articulado



Fuente: “Guía para el diseño de la estructura del pavimento”, AASHTO 93

### 2.3.7.5. Vida útil del Pavimento

Se le conoce como vida útil del pavimento aquel período que transcurre desde que la vía empieza a funcionar hasta que la misma presenta bajos servicios de servicialidad.

[6]

Tabla N° 16 Período de diseño según el tipo de carretera

TIPO DE CARRETERA	PERÍODO DE ANÁLISIS (AÑOS)
Urbana alto volúmen	30 a 50
Rural alto volúmen	20 a 50
Pavimento de bajo volúmen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volúmen	10 a 20

Fuente: “Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento”, AASHTO 93

### 2.3.7.6. Tránsito Equivalente (W18)

Consiste en la conversión de las cargas transmitidas por las diferentes configuraciones de los vehículos pesados a una carga equivalente, dicho valor es equivalente a un número de pasadas de un eje sencillo de 1800lb, acumulados durante el período de diseño. [6]

Tabla N° 17 Factor de distribución por carril

Número de carriles en una dirección	% del W18 en el carril de diseño
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: “Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento”, AASHTO 93

### 2.3.7.7. Nivel de Confiabilidad “R”

El factor “R” es importante ya que el mismo toma en cuenta el comportamiento y desempeño el pavimento frente al entorno natural o exterior, con el nivel de confiabilidad podemos dar la probabilidad de que el comportamiento del pavimento sea igual o menor que el previsto para la vida útil del pavimento diseñado.

De acuerdo a las investigaciones de la AASHTO [6], encontramos la tabla a continuación para obtener el valor de “R”.

Tabla N° 18 Nivel de confiabilidad de acuerdo a la zona

TIPO DE CARRETERA	NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADO "R"	
	URBANA	RURAL
Autopistas	85-99.9	80-99.9
Arterias principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Caminos vecinales	50-80	50-80

Fuente: “Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento”, AASHTO 93

### 2.3.7.8. Desviación Estándar Normal “Zr”

El valor de la desviación estándar guarda relación con el nivel de confiabilidad, como se muestra a continuación:

Tabla N° 19 Valores recomendados de “Zr”

CONFIABILIDAD R %	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL "Zr"	CONFIABILIDAD R %	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL "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	-1,340	99,9	-3,09
92	-1,405	99,99	-3,75

Fuente: “Guía para el Diseño de estructuras de Pavimentos”, AASHTO 93

### 2.3.7.9. Desviación Estándar Global “So”

Para el diseño de pavimentos flexibles, según la AASHTO [6], recomienda un valor de 0,45.

### 2.3.7.10. Módulo de Resiliencia “Mr”

La determinación del módulo de resiliencia es importante ya que nos ayuda con la obtención de las propiedades del terreno de fundación (subrasante) en donde se va a sentar el pavimento, con los valores del terreno de fundación podemos determinar los espesores de las capas del pavimento. [6]

El método ASSHTO 93 para realizar el diseño de pavimentos flexibles se incluye una relación entre el “Mr” (Módulo de Resiliencia) y el CBR, tomando en cuenta que en algunos países no existen los equipos necesarios para determinar el módulo de resiliencia, por tal razón se determinara mediante las siguientes ecuaciones dependiendo del valor de CBR calculado:

- $Mr \text{ (psi)} = 1500 * CBR$  CBR < 10%
- $Mr \text{ (psi)} = 3000 * CBR^{0.65}$  CBR del 10% a 20%
- $Mr \text{ (psi)} = 4326 * \ln CBR + 241$  Para suelos granulares

#### **2.3.7.11. Índice de Servicialidad “ΔPSI”**

La servicialidad de un pavimento se la considera como una condición en la cual se obtiene un manejo cómodo y seguro en la vía en un determinado tiempo.

La AASHTO [6], recomienda que para el diseño de pavimentos flexibles el índice de servicio inicial es 4,2 y para el índice de servicio final se recomienda valores entre 2,5 o 3 para caminos principales y para caminos secundarios un valor de 2,0.

El PSI se determinará mediante la siguiente ecuación:

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

### 2.3.7.12. Determinación de los Espesores por Capa

$$SN= a_1D_1 + a_2D_2m_2 + a_3D_3m_3$$

Donde:

**a1, a2, a3** = Coeficientes estructurales correspondientes de la carpeta asfáltica, capa base y de la capa sub-base.

**D1, D2, D3**= Espesores de la carpeta asfáltica, capa base y capa sub-base respectivamente.

**m2, m3**= Coeficientes de drenaje para la capa base y la capa sub-base.

En la AASHTO [6], encontramos una tabla como se indica a continuación donde nos indica los valores de espesores mínimos sugeridos según la cantidad de ejes equivalentes simples acumulados:

Tabla N° 20 Valores de espesores mínimos según el número de ejes equivalentes en pulgadas.

TRÁNSITO W18	CARPETA ASFÁLTICA D1	CAPA BASE D2
MENORES DE 50000	1,0 ó Tandem Superficial	4,0
50001 A 150000	2,0	4,0
150001 A 500000	2,5	4,0
500001 A 2000000	3,0	6,0
2000001 A 7000000	3,5	6,0
MAYORES A 7000000	4,0	6,0

**Fuente:** “Guía para el diseño de la estructura del Pavimento”, AASHTO 93

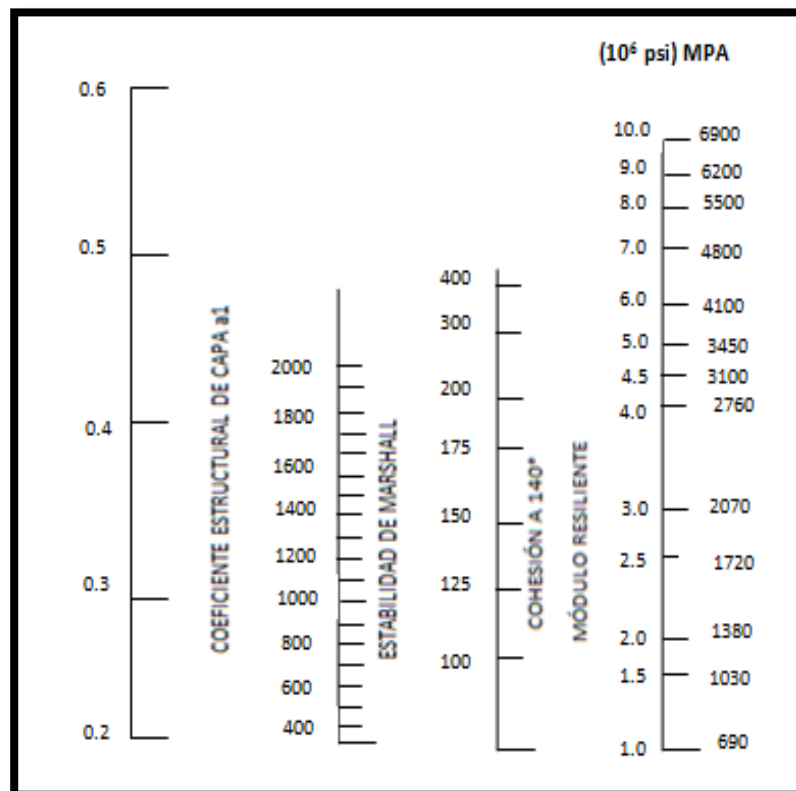


### 2.3.7.13. Coeficientes Estructurales a1, a2, a3

Los coeficientes estructurales muestran la capacidad del material que tiene para resistir las cargas producidas principalmente por la circulación vehicular, estos coeficientes se obtendrán a partir de ensayos realizados en el laboratorio. [6]

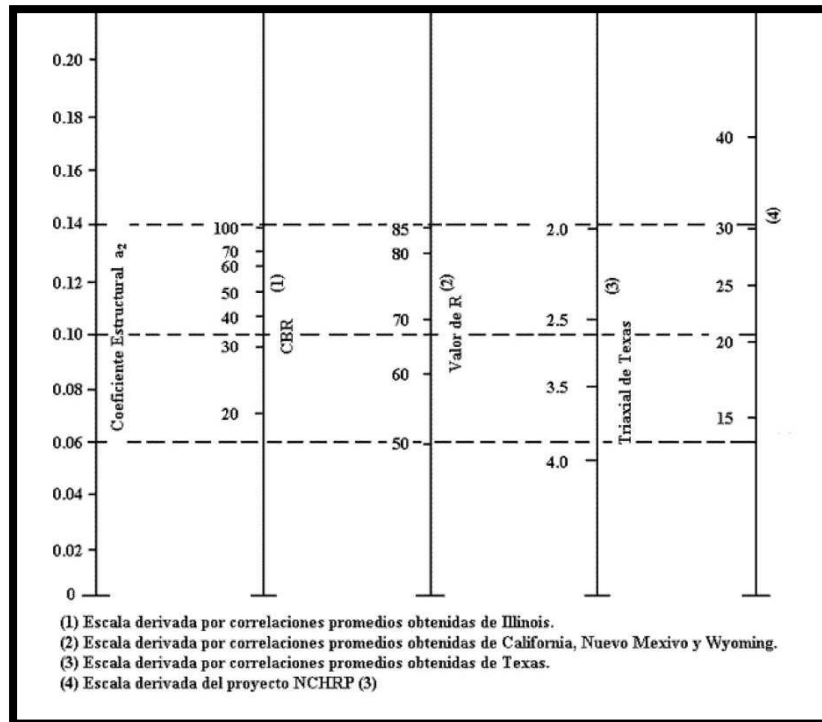
A continuación se mostrarán los ábacos utilizados para la determinación de los coeficientes:

Gráfico N° 12 Ábaco para la estimación del valor del coeficiente estructural a1



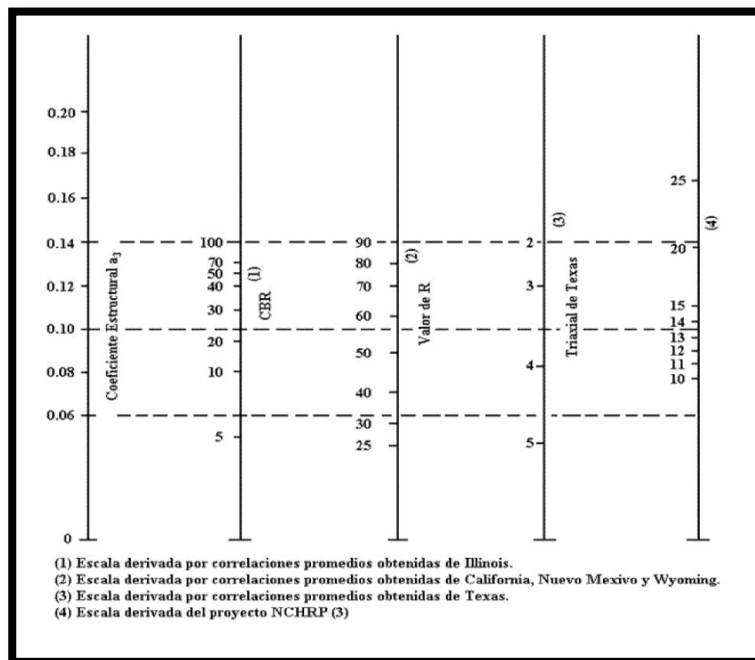
Fuente: “Guía para el diseño de la estructura del Pavimento”, AASHTO 93

Gráfico N° 13 Ábaco para la estimación del valor del coeficiente estructural  $a_2$



Fuente: “Guía para el diseño de la estructura del Pavimento”, AASHTO 93

Gráfico N° 14 Ábaco para la estimación del valor del coeficiente estructural  $a_3$



Fuente: “Guía para el diseño de la estructura del Pavimento”, AASHTO 93

#### 2.3.7.14. Coeficientes de Drenaje m2, m3

En la AASHTO encontramos una tabla en la cual se puede evaluar la calidad del drenaje de acuerdo al tiempo en el que el agua es eliminada de la capa sub-base y de la capa base. [6]

Tabla N° 21 Capacidad de drenaje

Calidad del Drenaje	Tiempo de eliminación de agua
Excelente	2 hora
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drenada

**Fuente:** “Guía para el diseño de la estructura del Pavimento”, AASHTO 93

#### 2.3.8. Sistema de Drenaje

La función principal de un sistema de drenaje es la de permitir la retirada de las aguas que se acumulen en depresiones topográficas del terreno, que puedan causar inconvenientes en la carretera. [30]

##### 2.3.8.1. Cuneta

Una cuneta es una zanja o canal que se abre a los lados de las vías terrestres, la cual recibe a las aguas pluviales y las conduce hacia un lugar que no puedan provocar daños o inundaciones. [30]

- **Bombeo**

El bombeo es la pendiente transversal necesaria para el drenaje de aguas lluvias de la superficie del pavimento.

Tabla N° 22 Valores recomendados para la pendiente transversal

TIPO DE CARRETERA	PENDIENTE %
R-I ó R-II > 8000 TPDA	1,5 a 2
I 3000 a 8000 TPDA	1,5 a 2
II 1000 a 3000 TPDA	2
III 300 1000 TPDA	2
IV 100 a 300 TPDA	2,5 a 4
V Menos de 100 TPDA	4

**Fuente:** Manual de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

### 2.3.8.2. Alcantarilla

Una alcantarilla es un acueducto subterráneo destinado a evacuar las aguas residuales de cualquier tipo sea este de uso doméstico u otro. [5]

El diseño de las alcantarillas se realizará en función a las características de la cuneta a ser drenada y al tipo de carretera. Las alcantarillas deben ser proyectadas considerando su funcionamiento que deberá ser acorde con las limitaciones impuestas por los sistemas de conservación y mantenimiento. [5]

Los elementos que conforman una alcantarilla son: los cabezales, el ducto, los muros de ala en la entrada y salida, acompañado de otros dispositivos que permitan mejorar las condiciones de escurrimiento para evitar la erosión debajo de la estructura.

### **2.3.9. Estabilización de Taludes**

#### **2.3.9.1. Talud**

Se conoce como talud a cualquier superficie inclinada respecto a la horizontal que hayan de adoptar permanentemente las masas de tierra. Cuando el talud se produce en forma natural, sin intervención humana, se denomina ladera natural. Cuando los taludes son hechos por el hombre se denomina cortes o taludes artificiales. También se producen taludes en los bordes de una excavación que se realiza a partir del nivel del terreno natural, a los cuales se suele denominar taludes de la excavación. [22]

Los taludes se construyen con la pendiente más elevada que permite la resistencia del terreno, manteniendo condiciones aceptables de estabilidad. El diseño de taludes es uno de los aspectos más importantes de la ingeniería ya que está presente en la mayoría de las actividades constructivas. [22]

De acuerdo a las investigaciones de Juárez Badillo [7], el moderno desarrollo de las actuales vías de comunicación; tales como canales, caminos o ferrocarriles, así como el impulso de la construcción de presas de tierra ha recibido en todo el mundo los últimos años y el desenvolvimiento de obras de protección contra la acción de ríos por medio de bordos, han puesto al diseño y construcción de taludes en un plano de importancia ingenieril de primer orden. Tanto por el aspecto de inversión, como el de consecuencias derivadas de su falla, los taludes constituyen hoy una de las estructuras ingenieriles que exige mayor cuidado por parte del proyectista.

Tabla N° 23 Valor de diseño de taludes recomendables en terrenos planos

TIPO DE CARRETERA	TALUD	
	CORTE	RELLENO
R-I ó R-II > 8000 TPDA	3:1	4:1
I 3000 a 8000 TPDA	3:1	4:1
II 1000 a 3000 TPDA	2:1	3:1
III 300 1000 TPDA	2:1	2:1
IV 100 a 300 TPDA	1,8 – 1:1	1,5 – 2:1
V Menos de 100 TPDA	1,8 – 1:1	1,5 – 2:1

Fuente: “Manual de diseño geométrico de carreteras”, MOP 2003

### 2.3.9.2. Estabilidad

Estabilidad se denomina a la seguridad de una masa de tierra contra la falla o movimiento, en la cual es necesario definir criterios de estabilidad de taludes conociendo el grado de inclinación apropiada en un corte o en un terraplén, ya que este es el centro del problema y la razón importante del estudio.

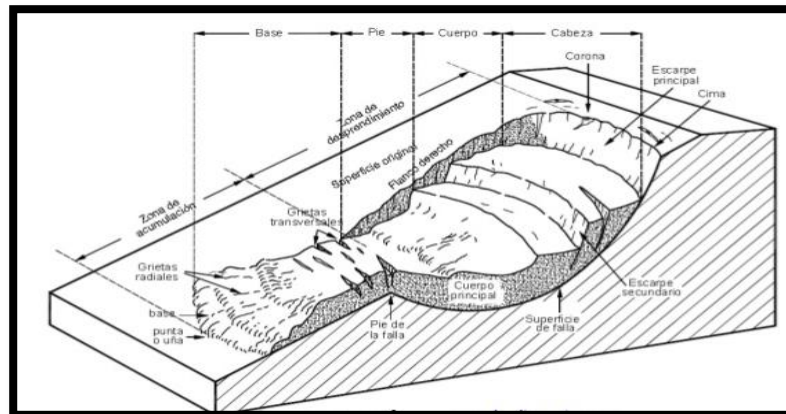
En base a las investigaciones de Álvaro de Matteis [20], nos indica que a las diferentes inclinaciones del talud corresponden diferentes masas del material térreo por mover y por lo tanto diferentes costos.

### 2.3.9.3. Deslizamiento

Como deslizamiento se le conoce a la rotura y al desplazamiento del suelo situado debajo de un talud, que origina un movimiento hacia abajo y hacia afuera de toda la masa que participa del mismo. Estos deslizamientos son producidos de distintas maneras, en forma lenta o rápida, con o sin provocación aparente, entre otras, pero generalmente aparecen como consecuencia de excavaciones o socavaciones en el pie del talud. [22]

A continuación se encuentra un gráfico en el cual se observa las partes que conforman un deslizamiento en un talud.

Gráfico N° 15 Partes que conforman un Deslizamiento

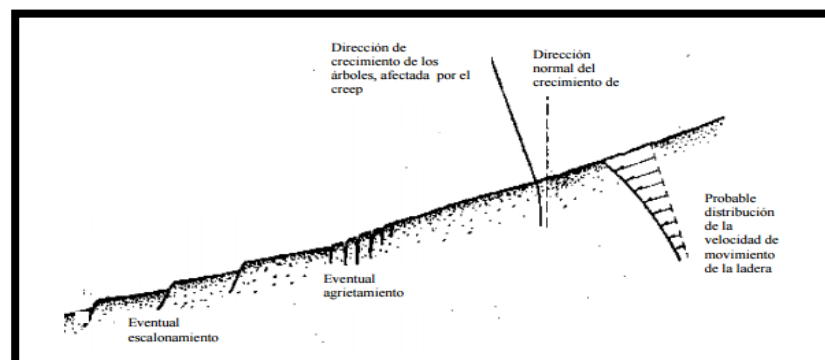


Fuente: J. Suárez, “Análisis Geotécnico, Ingeniería de Suelos”, pág. 267

### Tipos de fallas comunes en Taludes

- ✓ **Deslizamientos Superficiales (CREEP):** Cualquier talud está sujeto a fuerzas naturales que tienden a hacer que las partículas y las porciones de suelo próximas a su frontera se deslicen hacia abajo. [20]

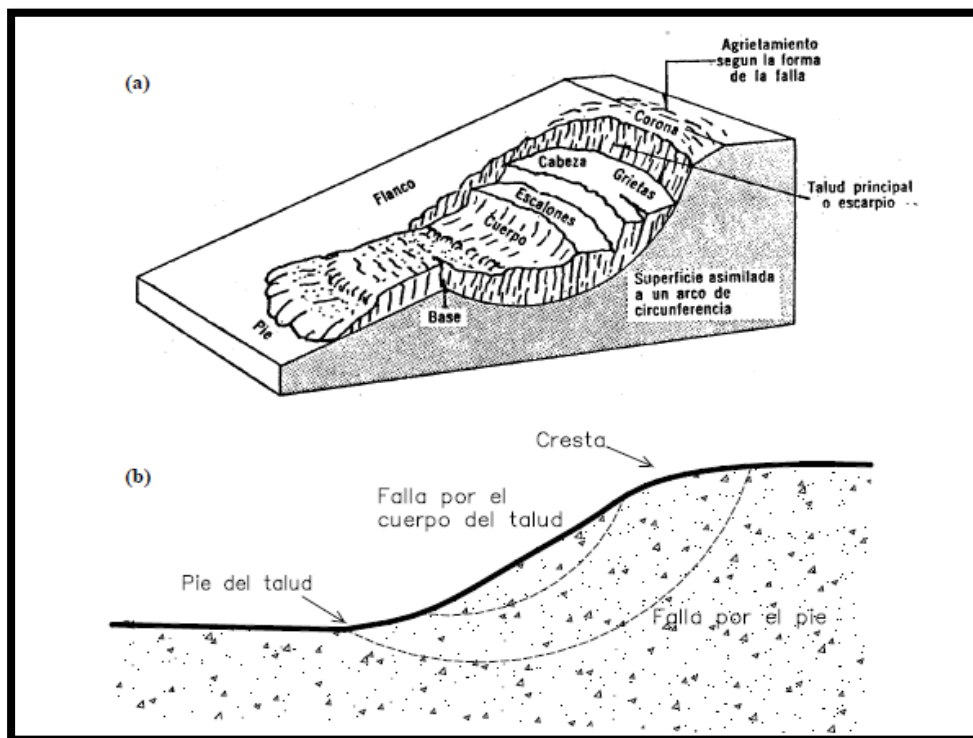
Gráfico N° 16 Presencia de movimiento superficial (Creep)



Fuente: “Geología y Geotecnia- Estabilidad de taludes”, 2003

- ✓ **Movimiento del cuerpo del Talud:** En los taludes pueden ocurrir movimientos bruscos que afectan a masas considerables de suelo, con superficies de falla que penetran profundamente en su cuerpo interesando o no al terreno de fundación. La superficie de falla se forma cuando en la zona de su futuro desarrollo actúan esfuerzos cortantes que sobrepasan la resistencia al corte del material, que como consecuencia se presenta la ruptura del mismo con la formación de una superficie de deslizamiento a lo largo de la cual se produce la falla. [20]
- ✓ **Falla Rotacional:** Se define como una superficie de falla curva, a lo largo de la cual ocurre el movimiento del talud. Suelen ocurrir este tipo de fallas en suelos arcillosos homogéneos o en suelos cuyo comportamiento mecánico esté regido básicamente por su fracción arcillosa, de manera general afectan en zonas relativamente profundas del talud, siendo esta profundidad mayor cuanto mayor sea la pendiente. [20]

Gráfico N° 17 (a) Nomenclatura de una zona de falla Y (b) Distintos tipos de falla



Fuente: “Geología y Geotecnia- Estabilidad de taludes”, 2003.

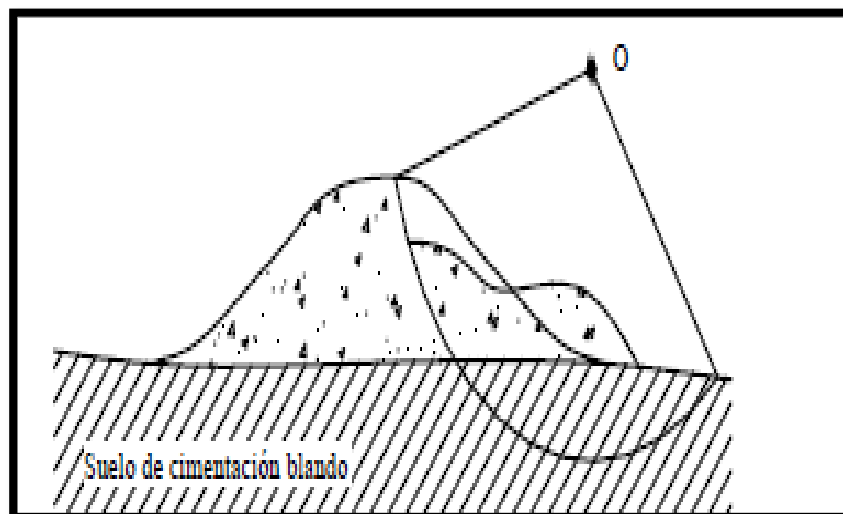


- ✓ **Falla Traslacional:** Se producen por movimientos traslacionales importantes del cuerpo del talud sobre superficies de falla básicamente planas que están asociadas a la presencia de estratos poco resistentes localizados a poca profundidad del talud. La superficie de falla se desarrolla en forma paralela al estrato débil y en sus extremos presenta superficies curvas que llegan al exterior formando agrietamientos. [20]

Los estratos débiles son por lo general de material arcilloso, blando o de arenas finas o limos no plásticos sueltos, la debilidad del estrato está ligada a elevadas presiones de poro en el agua contenida en las arcillas o a fenómenos de elevación de presión de agua en estratos de arena más conocidos como acuíferos.

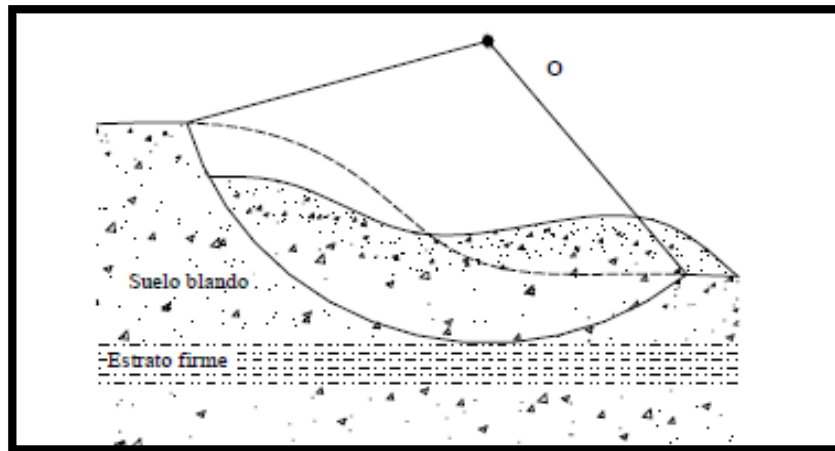
Una falla en una franja superficial del talud, se produce cuando existe material conformado por suelo arcilloso, por otro lado una falla rotacional del material en bloque se produce por la discontinuidad que existe en la conformación del talud y las fracturas producidas en la masa de tierra que conforman dicho talud. [20]

Gráfico N° 18 Falla de base



Fuente: “Geología y Geotecnia- Estabilidad de taludes”, 2003.

Gráfico N° 19 Falla limitada por un estrato firme.



Fuente: “Geología y Geotecnia- Estabilidad de taludes”, 2003.

- ✓ **Flujos:** Este tipo de falla aparece cuando existen movimientos más o menos rápidos de una parte de ladera natural, de tal manera que el movimiento en sí y la distribución aparente de velocidades y desplazamientos se asemeja al comportamiento de un líquido viscoso. La superficie de deslizamiento se desarrolla durante un lapso relativamente breve, la zona de contacto entre la parte móvil y las masas fijas de la ladera sea una zona de flujo plástico. [20]

El flujo en materiales relativamente secos comprende primero a los fragmentos de roca desde los muy rápidos (avalanchas) hasta los que ocurren lentamente afectando a grandes masas de fragmentos y suelen ser de catastróficas consecuencias. [20]

El flujo en materiales no demasiados húmedos generalmente ocurren al pie de los deslizamientos del tipo rotacional en el cuerpo del talud. Estos deslizamientos retienen a la vegetación original, así como las estratigrafía y aspecto general de la formación en la que ocurrió el deslizamiento. Los flujo de tierra en suelos granulares finos son típicos de formaciones costeras y se asocian generalmente a la erosión marina y a fluctuaciones repetidas de la presión de poros debido al ascenso y descenso de nivel de agua con las mareas. [20]

En flujo de lodo el deslizamiento ocurre en materiales finos con muy alto contenido de agua, la forma típica del deslizamiento es análoga al avance de un glaciar y la velocidad de desplazamiento puede variar desde unos pocos centímetros por año hasta la correspondiente a deslizamientos catastróficos.

Los flujos de lodo muy rápidos se presentan muchas veces en laderas en las que se ha removido la cobertura vegetal por alguna razón comenzando en muy modestas proporciones y creciendo rápidamente transportando el suelo sobre el que pasa, formándose auténticos ríos de lodo.[20]

#### **2.3.9.4. Cálculo de la Estabilidad**

Para definir y plantear un problema de la estabilidad de un talud se debe tener en cuenta la naturaleza y la homogeneidad de los materiales constitutivos en cualquiera de sus múltiples aspectos. Se debe analizar estos problemas tratando de extraer los suficientes conocimientos de carácter general como para poder establecer un modelo matemático en el que el análisis de la estabilidad sea una simple cuestión de lápiz y papel y aplicación de tal secuencia de cálculo algebraico.

Los métodos de cálculos establecen un mecanismo cinemático de falla, extraído naturalmente de la experiencia, con base en el cual se analizan las fuerzas tendientes a producir el movimiento como fuerzas de gravedad, filtración, presión de agua, etc., las que se comparan por algún procedimiento con las fuerzas que son capaces de desarrollarse y que tienden a que el mecanismo de falla no se produzca como resistencia del terreno, raíces y otras fuerzas existentes. [20]

La elección del método de análisis más adecuado en cada caso dependerá de:

- Las características geológicas y geotécnicas de los materiales (suelos o macizos rocosos).
- Los datos disponibles del talud y su entorno (geométricos, geológicos, geomecánicos, hidrogeológicos, etc.)
- Alcance y objetivos del estudio, grado de detalle y resultados que se espera obtener.

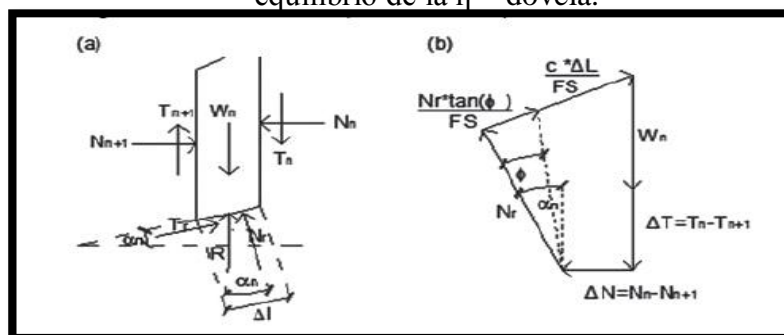
En la determinación del tipo de método que se utilizara se deberá tomar en cuenta todas las causas que originan la poca estabilidad que tiene el talud y se deberá ejecutar el análisis para determinar cuál es la amenaza que posee el talud ante la inestabilidad, en base al valor obtenido del factor de seguridad FS. [20]

### Métodos más utilizados

#### A).- Método Bishop:

Gráfico N° 20 Análisis de Estabilidad De Taludes por el Método de Bishop

- a) Esquema de las fuerzas que actúan en la dovela, b) Diagrama de fuerzas en equilibrio de la  $n^{\text{ma}}$  dovela.



**Fuente:** Análisis de Estabilidad de Taludes, Suárez 2011.

Éste método analiza la estabilidad de un talud del tipo circular, tomando en cuenta el efecto de las fuerzas entre dovelas.

Según J. Suárez [16], se utilizarán las siguientes ecuaciones, dependiendo si ésta dispone de nivel freático o no:

- CON NIVEL FREÁTICO

$$FS = \frac{\Sigma(C * b + Wn * \tan\phi) * m\alpha}{\Sigma Wn * \text{sen}\alpha}$$

- SIN NIVEL FREÁTICO

$$FS = \frac{\Sigma(C * b + (Wn - u * b) * \tan\phi) * m\alpha}{\Sigma Wn * \text{sen}\alpha}$$

Donde:

**c** = Cohesión

**φ**= ángulo de fricción interna

**γ<sub>w</sub>**= Peso específico del agua

**h<sub>w</sub>**= Altura del nivel del agua

**b**= Ancho de la parte inferior de la dovela

**W<sub>n</sub>** = Peso total que corresponde a cada dovela

$u$  = Presión de los poros, correspondiente a la ecuación  $\rightarrow hw^* \gamma_w$

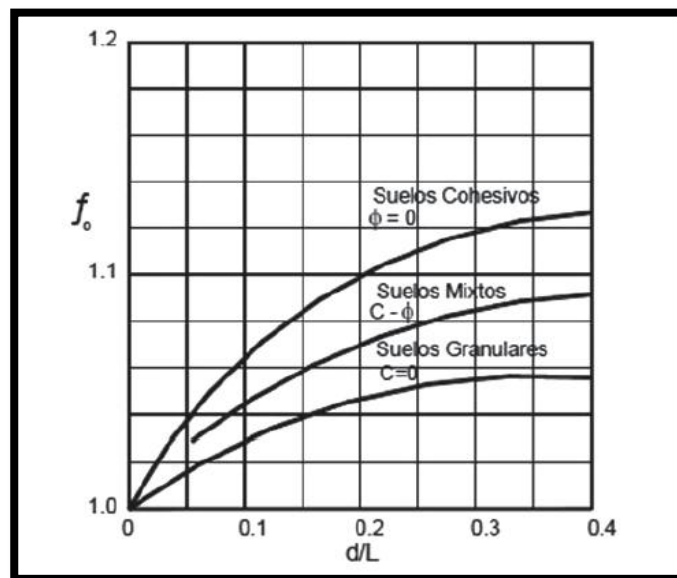
Se deberá tener en cuenta que los errores cometidos con respecto a la utilización de éste método completo son de alrededor de un 1%.

### B).- Método de Janbú:

La principal consideración de éste método es que las fuerzas entre dovelas son solo horizontales, sin tomar en cuenta las fuerzas cortantes. Cuando se tratan superficies de deslizamiento de cualquier forma, el brazo de las fuerzas cambia, por ejemplo: en el caso de las superficies circulares queda constante e igual al radio. [16]

Janbú propuso un método para la corrección del factor de seguridad, donde el valor de  $f_0$  se obtiene con funciones gráficas que va en función de la geometría y a los parámetros geotécnicos en el que se encuentre el terreno.

Gráfico N° 21 Ábaco para obtener el valor del factor de corrección ( $f_0$ )



Fuente: Análisis de Estabilidad de Taludes, Suárez 2011.

La ecuación utilizada para el método de Janbú es la siguiente [16]:

$$FS = \frac{f_0 \sum_{i=1}^n \frac{[C' + (\gamma h_i - \gamma_w h_{wi}) \tan \theta] (1 + \tan^2 \alpha_i) b_i}{(1 + \frac{\tan \alpha_i \tan \theta'}{FS})}}{\sum_{i=1}^n W_i \tan \alpha_i + \frac{1}{2} \gamma_w Z^2}$$

Donde:

$c'$  = Cohesión

$\phi$  = ángulo de fricción interna.

$\gamma_w$  = Peso específico del agua

$h_w$  = Altura del nivel del agua

$h$  = Altura de la dovela en la parte media

$\alpha$  = ángulo positivo o negativo de la base de la dovela con respecto a la horizontal.

$b$  = Ancho de la dovela

$W$  = Peso

$L$  = Longitud

$z$  = Altura de nivel en la grieta de tracción

$f_0$  = Factor de corrección

### C).- Método de Fellenius:

El método de Fellenius es aplicable para superficies de deslizamientos circulares, la fuerza normal se obtiene por equilibrio de fuerzas totales. Este método se trabaja por medio de Dovelas. [16]

Fellenius presentó el Factor de Seguridad como la relación entre la resistencia al cortante real, calculada del material en el talud y los esfuerzos de corte críticos que tratan de producir la falla.

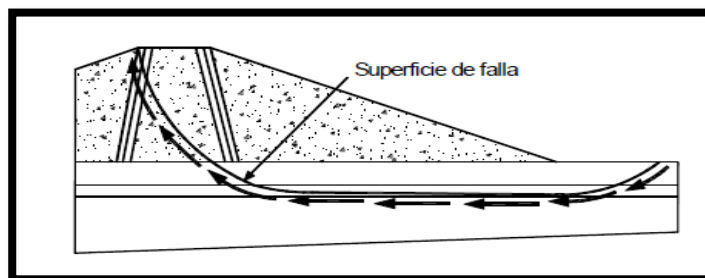
A lo largo de una superficie supuesta de falla:

$$FS = \frac{\text{resistencia al cortante disponible}}{\text{esfuerzo al cortante actuante}}$$

En las superficies circulares donde existe un centro de giro y momentos resistentes y actuantes [16]:

$$FS = \frac{\text{momento resistente disponible}}{\text{momento actuante actuante}}$$

Gráfico N° 22 Superficie de falla y dirección de la resistencia al cortante



Fuente: U.S. Corps of Engineeers, 2003



El factor de seguridad (FS) también puede ser calculado mediante la utilización de programas computacionales, como es en este caso que se utilizó el programa SLOPE/W, el cual es un programa que ayuda al análisis de estabilidad de un suelo en declive sea esta un problema sencillo o complejo, el programa antes mencionado modelará la geometría de la superficie de deslizamiento estratigráfica y variables de presión de agua en los poros. [16]

En base al Manual de estabilización de Taludes [28], SLOPE/W puede modelar:

- ✓ Excavaciones en pendientes
- ✓ Aterramientos
- ✓ Muros altos
- ✓ Estructuras de retención
- ✓ Laderas
- ✓ Incremento en la cima de una ladera
- ✓ Tierra de refuerzo
- ✓ Grietas
- ✓ Temblores de la tierra
- ✓ Línea de carga en cualquier punto
- ✓ Comportamiento de suelos no saturados
- ✓ Sumersión parcial y total
- ✓ Etc...

#### **2.3.9.5. Método de Estabilización del Talud**

En las investigaciones realizadas por J. Suárez [16], encontramos una gran variedad de sistemas de contención para resolver problemas de derrumbes o desprendimientos de grandes masas de terreno como son:

- Desmonte de tierras de la ladera para descargar el talud, suavizando pendientes en las zonas más desfavorables y refuerzo del pie del talud para contener y perfilar su derrame.
- Refuerzo semi-profundo para coser capas de terreno inestable y evitar su desprendimiento. [16]
- Construcción de elementos resistentes de contención, en superficie, mediante muros de gravedad que van anclados al terreno para resistir los esfuerzos transmitidos por los empujes.
- Ejecución de elementos profundos mediante pantallas o cortinas de pilotes, rectangulares o circulares que tienen la misión de estabilizar el talud alcanzando y atravesando las posibles superficies de rotura, evitando el deslizamiento de la masa de terreno. [16]
- Estabilización del suelo con adiciones (cal) o plantación de árboles que eviten la erosión de las capas superficiales y su posterior desprendimiento.
- Implantación de muros ecológicos con material geotextil, utilizando el propio terreno para contener las zonas inestables. [16]

#### **2.3.10. Estabilización del Talud por medio de muros de llantas**

Los muros de llantas tienen como objetivo principal proteger caminos, viviendas o terrenos que tienen amenazas de derrumbes, siendo útil para estabilizar taludes y laderas inestables, a través de la retención de suelos. [24]

El sistema de muro armado se conceptualiza como una solución técnica para la retención y estabilización de suelos contra la erosión, generando una contención de empuje como la que brinda los muros de contención tipo gravedad, por su geometría que es circular permite construir infinidad de diseños según la forma y tamaño del área a proteger. [24]

A continuación se mostrarán gráficas sobre la construcción adecuada del muro de neumáticos:

Gráfico N° 23 Inicio de la construcción del muro



**Fuente:** V Simposio Nacional sobre taludes y laderas Inestables 27 - 30 de noviembre/2001, Madrid

Gráfico N° 24 Atado de los neumáticos del muro



**Fuente:** V Simposio Nacional sobre taludes y laderas Inestables 27 - 30 de noviembre/2001, Madrid.

### **2.3.10.1. Ventajas y Beneficios**

- El muro tiene una alta duración y funcionalidad, dadas las características del material de las llantas.
- Tiene alta resistencia a la lluvia, rayos solares y vientos fuertes
- El costo económico es bajo, comparado con otros materiales como gaviones o muros de cementos.
- Es flexible, deja pasar el agua y permite la revegetación.
- Evita la contaminación, las plagas y enfermedades, ya que se usan llantas viejas, material desechable en la actividad automotora.
- Facilidad de obtener las llantas, fácil de construir y manejar.
- Permite un fácil mantenimiento del muro.

### **2.3.10.2. Pasos para su Construcción**

Mediante el uso de fotografías se indicará el procedimiento adecuado que se debe realizar para la construcción del muro de llantas, el cual que servirá como estabilizador del talud estudiado para el presente proyecto. [24]

**1.- Nivelación del terreno:** Realizar cortes o rellenos para luego nivelar por tramos, en forma de terraplén que tenga el ancho de la llantas, dejando cierta inclinación hacia adentro del terreno. [24]

Gráfico N° 25 Conformación y nivelación del terreno



**Fuente:** Reconstrucción y Gestión del riego en América Central, Ficha Técnica

**2.- Alineación:** Se realiza la alineación de cada llanta. Se amarra una llanta con otra usando alambre galvanizado y estacas que son ancladas a la primera hilera de llantas.

Gráfico N° 26 Alineación y amarre de las llantas



**Fuente:** Reconstrucción y Gestión del riego en América Central, Ficha Técnica

**3.- Relleno:** Se hace una mezcla de suelo-cemento en seco (20 cubetas de tierra x 1 saco de cemento) para rellenar el interior de las llantas y la parte central se puede completar y compactar con tierra. [24]

Gráfico N° 27 Relleno y compactación de llantas



**Fuente:** Reconstrucción y Gestión del riego en América Central, Ficha Técnica

**4.- Hileras de llantas:** Los pasos 2 y 3 se repiten en las siguientes hileras hacia arriba que deben ir ordenadas y amarradas con inclinación hacia atrás del talud, hasta alcanzar la altura requerida. [24]

Gráfico N° 28 Continuidad en hileras de llantas



**Fuente:** Reconstrucción y Gestión del riego en América Central, Ficha Técnica

❖ **Materiales y herramientas a utilizar**

Tabla N° 24 Materiales y Herramientas

<i>Tipo de material / herramientas</i>	<i>Observaciones</i>
Llantas usadas de vehículos	Las dimensiones de las llantas deben ser en lo posible, de la misma medida. Los tamaños más grandes deben ubicarse en la conformación de la base
Alambre galvanizado calibre No.12	Puede remplazarse por lianas o bejucos
Palas, piochas, barras, alicate, barretón	Según disponibilidad para adecuar y nivelar terreno
Estacas de madera	Para el anclaje de las llantas del primer nivel

**Fuente:** Reconstrucción y Gestión del riego en América Central, Ficha Técnica

Los aspectos a considerar en este tipo de estabilización son los siguientes:

- La estabilización mediante muros de llantas tiene como objetivo proteger terrenos inclinados, el muro posee una estructura capaz de prevenir la erosión, deterioro y colapso de la pendiente. [32]
- La estructura de la pendiente aguanta la presión del terreno.
- Se opta por la utilización de llantas de cualquier tamaño y se puede elevar el muro hasta una altura de 6m. [32]

## CAPÍTULO III

### 3.- DISEÑO DEL PROYECTO

#### 3.1. Ubicación

El presente proyecto está ubicado en la provincia de Tungurahua, cantón Baños de Agua Santa, en la parroquia Río Negro.

Su cabecera parroquial constituye un conjunto de casas que rodean la carretera Puyo-Baños, ubicados en un amplio valle junto al río Pastaza. La parroquia Río Negro se encuentra a una distancia de 30 Km del cantón Baños de Agua Santa y se considera la parroquia más oriental de la provincia de Tungurahua.

Gráfico N° 29 Ubicación de la Parroquia Río Negro- Baños de Agua Santa



Fuente: Google Maps



Su clima es tropical húmedo y su temperatura promedio es de 21°C. La parroquia Río Negro está conformada por los sectores: El Mirador, La Palmera, San Francisco, Margaritas, La Victoria, El Topo, Colonia Martínez, Colonia García Moreno, Colonia Velasco Ibarra, Colonia Azuay, Colonia México y Cashaurco. Su poblado se encuentra asentado a una altura de 1186 msnm, con índice de población de 1.246 habitantes y con una extensión de 628.7 Km<sup>2</sup> que corresponde al 59.06% del área cantonal.

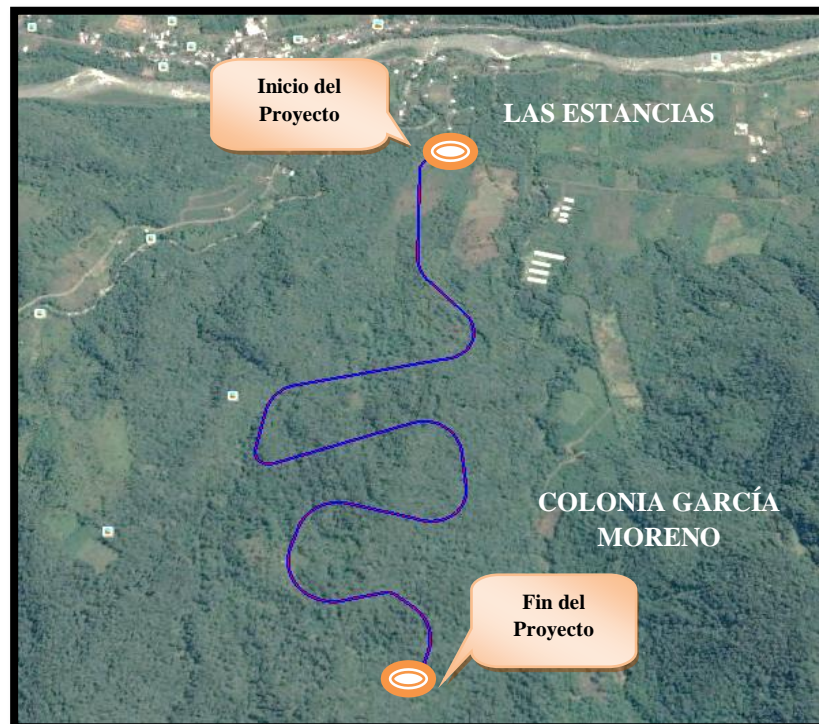
**INICIO:**

NORTE: 811015.353           ESTE: 9843204.000

**FINAL:**

NORTE: 810918.194           ESTE: 9841306.767

Gráfico N° 30 Ubicación del Proyecto



Fuente: Google Earth

Gráfico N° 31 Ubicación del Proyecto (UTM)- DATUM: WGSB4 17SUR



Fuente: Google Earth

Las Estancias es un sector turístico, que está integrado por pozas naturales las mismas que contienen aguas cristalinas que provienen del río Las Estancias. La Colonia García Moreno es una zona productiva con un alto potencial agropecuario en la cual los habitantes se dedican a la ganadería y agricultura, produciendo productos como: la caña de azúcar, plátano, limón, babaco, tomate de árbol, guayaba, papa china, zanahoria blanca, yuca, guabas, mandarinas y especialmente la naranjilla. De igual manera en ambos sectores encontramos producción de ganado bovino y leche, ganado porcino y especies menores como las gallinas de campo.

### **Geología**

Según la información obtenida por el equipo técnico PD y OT, entre las principales formaciones geológicas del territorio parroquial de Río Negro se encuentran: la formación Hollín, Napo y Tena, las tres dentro de la jurisdicción del Parque Nacional Llanganates, también se encuentran dos franjas angostas de la formación Napo en dirección noreste-suroeste ubicadas hacia el occidente del río Topo.

### **Cartografía**

Según la cartografía de la parroquia Río Negro muestra que el 72,85% del territorio registra con vacíos de información correspondiente a la capacidad de uso que se le da a la tierra o suelo, mientras que el 19,77% del territorio corresponde a la categoría VIII, el 5,76% a la clase VII que corresponde a suelos no arables y con importantes limitaciones para el uso pastoril o forestal, el 1,12% suelos no arables aptos para pastoreo o forestación con varias precauciones, y el 0,50% suelos arables para cultivos especiales o para uso agrícola con limitaciones muy severas.

## **3.2. Estudios**

### **3.2.1. Levantamiento Topográfico**

Para ejecutar un proyecto vial o un proyecto de ingeniería civil es necesario realizar primero el levantamiento topográfico, en este caso se realizó utilizando una estación total (TOPCON GPT-3009), un teodolito, un GPS, y materiales necesarios para realizar el respectivo levantamiento topográfico, con un ancho de faja de 80 metros partiendo del final de cada lado de la vía (40 metros a cada lado del eje de la vía) para así poder realizar el prediseño de la vía tanto horizontal como vertical en los tramos necesarios.

Realizado el levantamiento topográfico se obtuvieron un total de 1848 puntos como se muestra en el Anexo A, con un abscisado a cada 20 metros en tramos rectos y 10 metros en curvas, dada la topografía nos permitió conocer el tipo de superficie sobre la cual se ejecutará dicho proyecto.

Una vez ya obtenido los puntos con la ayuda de la estación total, se exportó al programa AutoCAD Civil 3D, en el cual se trazará la faja topográfica del terreno con sus respectivos detalles como se muestra en el Anexo I.

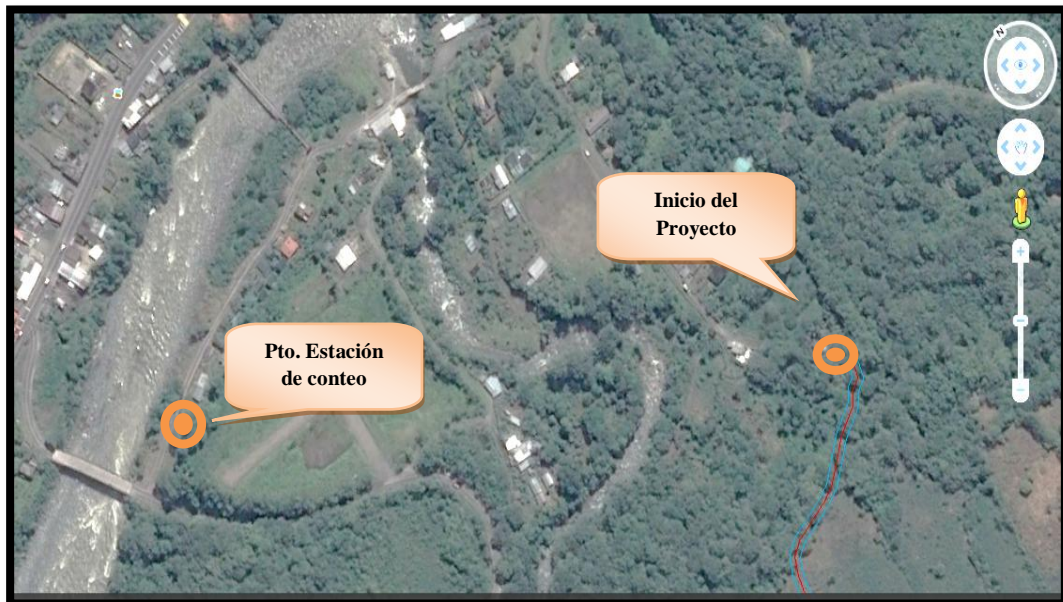
La vía a proyectarse iniciará en el K 0+000 en el Sector Las Estancias y terminará en el K 3+344 en la Colonia García Moreno, la topografía que se presenta a lo largo de la vía del presente proyecto es de tipo montañoso, con una pendiente máxima del 11,99% y una pendiente mínima del 0,78%.

### 3.2.2. Conteo vehicular

El proyecto de la vía se diseñó en base a datos reales de tránsito que circulará en ambas direcciones, el conteo vehicular se realizó mediante el método manual durante 7 días de la semana, desde el día viernes 5 de agosto del 2016 hasta el día jueves 11 de agosto del 2016, se inició desde las 6h15 am hasta las 18h15 pm que corresponden a las 12 horas diarias con intervalos de 15 minutos. Se clasificó el tránsito de la siguiente manera: livianos, buses o camiones (2 Ejes, 3 Ejes). La estación de conteo se realizó en la entrada al sector Las Estancias pasando el puente principal, localizado en la abscisa K 0+442, de un proyecto ya antes ejecutado en la cual se aprecia que existe un gran número de vehículos que transitan por la vía.

Los cuadros del conteo vehicular se los presenta en el Anexo B.

Gráfico N° 32 Ubicación de la estación de conteo





Fuente: Google Earth

### 3.2.2.1. Cálculo del TPDA

El cálculo del TPDA se realiza para determinar el tipo de vía y para ejecutar el diseño de la misma.

En base a los datos obtenidos con el conteo manual que se encuentran en Anexo B, se logró determinar que el día con mayor flujo vehicular fue en el día Sábado 6 de agosto, en la cual la hora pico se presentó en el trayecto de 6h00 y 7h00 de la mañana.

Tabla N° 25 Valores de tráfico en hora pico

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b>					
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
ESTACIÓN (ABSCISA): K 0+ 442		TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)					
CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO							
FECHA: SÁBADO 6 DE AGOSTO DEL 2016							
HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6h00-6h15	5	0	0	0	0	5	5
6h15-6h30	2	2	0	0	0	4	9
6h30-6h45	2	0	0	0	0	2	11
6h45-7h00	4	1	2	0	0	7	18
<b>total</b>	13	3	2	0	0	18	
<b>%</b>	<b>72,22</b>	<b>16,67</b>	<b>11,11</b>			<b>100%</b>	

Fuente: Autor

De acuerdo a los cálculos realizados en la tabla anterior se obtuvieron los siguientes resultados: un total de 18 vehículos que equivalen al 100%, de los cuales se distribuyen en un total de 72,22 % para livianos, el 16,67 % para buses y un 11,11 % para camiones de 2 EJES.

**a).- Determinación del Factor de Hora Pico**

$$\mathbf{FHP} = \frac{\textit{Total de vehículos}}{4 * (\textit{mayor tráfico en 15mi})}$$

$$\mathbf{FHP} = \frac{18}{4 * 7}$$

$$\mathbf{FHP} = 0,64 < 1$$

Si  $\mathbf{FHP} < 1$

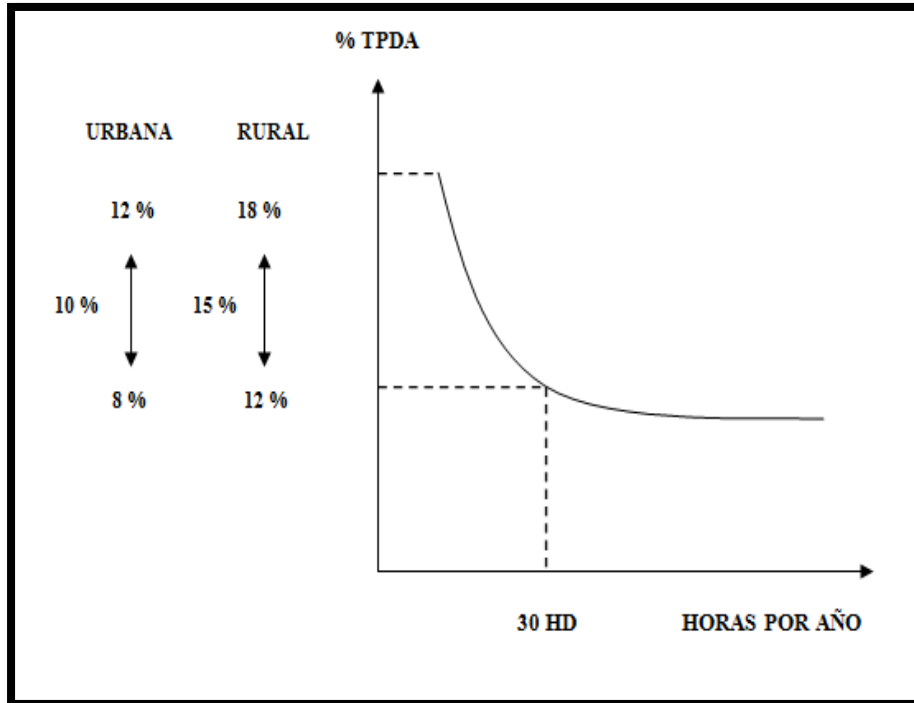
- Indica que existen concentraciones de flujo máximo de vehículos en intervalos cortos de tiempo dentro de la hora pico existente.

En el proyecto se tomará un valor de  $\mathbf{FHP} = 1$  para de esta manera obtener un tráfico completamente uniforme.

**b).- Porcentaje de la Trigésima Hora**

De acuerdo al porcentaje de la trigésima hora, el volumen de tráfico de hora pico indica que el valor de porcentaje del 8% al 10% será utilizada para vías urbanas y el 12% al 18% para zonas rurales, esta se la determina mediante la gráfica encontrada en el MOP 2003 como se muestra a continuación:

Gráfico N° 33 Gráfica de la curva de la hora pico



Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, MOP 2003

La carretera a proyectarse es una vía que se localiza en una zona rural la cual optará por el valor del 15% que estará en función del factor de hora pico asumido como 1.

**c).- Cálculo del TPDA mediante el método de la Trigésima hora de diseño**

Se determinará el valor del TPDA actual en función del factor de hora pico y del porcentaje de la trigésima hora, mediante la siguiente ecuación propuesta por la norma MOP 2003.

$$TPDA \text{ actual} = \frac{VHP * FHP}{15\%}$$



Donde:

VHP= Total Vehículos

TPDA= Tráfico promedio anual

➤ TPDA para vehículos livianos

$$\text{TPDA actual} = \frac{13 \cdot 1}{15\%} = 86,67 = 87 \text{ vehículos/día}$$

➤ TPDA para buses

$$\text{TPDA actual} = \frac{3 \cdot 1}{15\%} = 20 \text{ vehículos/día}$$

➤ TPDA para camiones de dos ejes

$$\text{TPDA actual} = \frac{2 \cdot 1}{15\%} = 13 \text{ vehículos/día}$$

Tabla N° 26 Tráfico promedio anual, valores TPDA

TIPO DE VEHÍCULOS	TOTAL DE VEHÍCULOS	TPDA actual
Livianos	13	87
Buses	3	20
Camión 2 ejes	2	13
<b>TOTAL TPDA=</b>		<b>120 vehículos/día</b>

Fuente: Autor

## Tráfico Actual

$$TPDA = Tac + Tg + Ta + Td$$

Donde:

TPDA= Tráfico promedio diario anual

Tac = Tráfico actual

Tg= Tráfico generado

Ta= Tráfico atraído

Td= Tráfico desarrollado

$$TPDA\ 1^\circ\ año = TPDA_{actual} * (1 + i)^n$$

Donde:

i= Índice de crecimiento (2015-2020)

n= Número de años proyectados

Tabla N° 277 Valores TPDA 1° año

TIPO DE VEHÍCULO	TPDA actual	ÍNDICE DE CRECIMIENTO i (%)	Período (n)	TPDA 1° año
LIVIANO	87	3,97	1	90
BUSES	20	1,97	1	20
CAMIÓN 2 EJES	13	1,94	1	13
<b>Σ TPDA 1° año =</b>				<b>123</b>

Fuente: Autor

## Cálculo del Tráfico Generado

$$T_g = 20\% \text{ TPDA } 1^\circ \text{ año}$$

- TPDA para vehículos livianos

$$T_g = 20\% (90) = 18 \text{ vehículos/día}$$

- TPDA para buses

$$T_g = 20\% (20) = 4 \text{ vehículos/día}$$

- TPDA para camiones de dos ejes

$$T_g = 20\% (13) = 3 \text{ vehículos/día}$$

Tabla N° 288 Valores de tráfico generado (Tg)

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA ACTUAL	TRÁFICO GENERADO (Tg)
Livianos	87	18
Buses	20	4
Camión 2 ejes	13	3
	<b>TOTAL =</b>	<b>25 vehículos/día</b>

Fuente: Autor

## **Cálculo del Tráfico Atraído (Ta)**

$$\mathbf{Ta = 10\% TPDA}$$

Donde:

Ta= Tráfico atraído

TPDA= Tráfico promedio diario anual

- TPDA para vehículos livianos

$$Ta = 10\% (87) = 9 \text{ vehículos/día}$$

- TPDA para buses

$$Ta = 10\% (20) = 2 \text{ vehículos/día}$$

- TPDA para camiones de dos ejes

$$Ta = 10\% (13) = 1 \text{ vehículos/día}$$

Tabla N° 299 Valores de tráfico atraído (Ta)

TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA	TRÁFICO ATRAÍDO (Ta)
Livianos	86,67	9
Buses	20	2
Camión 2 ejes	13	1
	<b>TOTAL =</b>	<b>12 vehículos/día</b>

**Fuente:** Autor

### **Cálculo del Tráfico Desarrollado (Td)**

$$\mathbf{Td = 5\% TPDA}$$

Donde:

Td= Tráfico desarrollado

TPDA= Tráfico promedio diario anual

➤ TPDA para vehículos livianos

$$Td = 5\% (87) = 4 \text{ vehículos/día}$$

➤ TPDA para buses

$$Td = 5\% (20) = 1 \text{ vehículos/día}$$

- TPDA para camiones de dos ejes

$$T_d = 5\% (13) = 1 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tabla N\u00b0 30 Valores de tr\u00e1fico desarrollado (Td)

TIPO DE VEH\u00cdCULOS	TPDA	TR\u00c1FICO DESARROLLADO(Td)
Livianos	86,67	4
Buses	20	1
Camion\u00f3n 2 ejes	13	1
<b>TOTAL =</b>		<b>6 veh\u00edculos/d\u00eda</b>

Fuente: Autor

### C\u00e1lculo del Tr\u00e1fico Actual

$$TPDA = T_{ac} + T_g + T_a + T_d$$

- TPDA para veh\u00edculos livianos

$$T_{ac} = 87 + 18 + 9 + 4 = 118 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

- TPDA para buses

$$T_{ac} = 20 + 4 + 2 + 1 = 27 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

➤ TPDA para camiones de dos ejes

$$T_{ac} = 13 + 3 + 1 + 1 = 18 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tabla N\u00b0 301 Valores de tr\u00e1fico actual y sus componentes

TIPO DE VEH\u00cdCULOS	TPDA actual	TR\u00c1FICO GENERADO	TR\u00c1FICO ATRA\u00cdDO	TR\u00c1FICO DESARROLLADO	TR\u00c1FICO ACTUAL	%
Livianos	87	17	9	4	118	72
Buses	20	4	2	1	27	17
Camion 2 ejes	13	3	1	1	18	11
<b>TOTAL=</b>					<b>163 veh\u00edculos/d\u00eda</b>	<b>100</b>

**Fuente:** Autor

### Tr\u00e1fico Futuro

$$T_f = T_a(1 + i)^n$$

Donde:

T<sub>f</sub>= Tr\u00e1fico futuro

T<sub>a</sub>= Tr\u00e1fico actual

i= \u00edndice de crecimiento

n= a\u00f1os proyectados

Según al Manual de Diseño Geométrico de Carreteras [9], el índice de crecimiento de Tráfico de vehículos es de 3,25 % para livianos, 1,62% para buses y 1,58% para camiones, para el periodo 2025-2030.

- Tráfico futuro para el 20avo año de diseño, para vehículos livianos

$$Tf = 118(1 + 3,25 \%)^{20} = 224 \text{ vehículos/día}$$

- TPDA para buses

$$Tf = 27(1 + 1,62\%)^{20} = 37 \text{ vehículos/día}$$

- TPDA para camiones de dos ejes

$$Tf = 18(1 + 1,58\%)^{20} = 25 \text{ vehículos/día}$$

Tabla N° 312 Valores del tráfico futuro (Tf)

TIPO DE VEHÍCULOS	TRÁFICO ACTUAL	TRÁFICO FUTURO	%
Livianos	118	224	78
Buses	27	37	13
Camión 2 ejes	18	25	9
	<b>TOTAL=</b>	<b>286</b> vehículos/día	<b>100</b>

Fuente: Autor



Realizado los cálculos determinados del TPDA proyectado de 286 vehículos/día, se determinó que la vía de este proyecto corresponde a la clase del IV orden, según las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras [5], que se encuentra en la Tabla N°2 del capítulo 2.

### **3.2.3. Estudio de Suelos**

Para el presente proyecto fue necesario la extracción de tres muestras de suelo: en el K 0+500, K 1+500, K 2+500, mediante calicatas que fueron trasladadas al laboratorio para sus respectivos ensayos, dando como resultado los datos encontrados en el Anexo C.

Para realizar el estudio de suelo necesario para éste proyecto se realizó bajo el siguiente procedimiento:

- Se tomaron muestras aproximadamente cada kilómetro obteniendo la primera muestra en la abscisa K 0+500, procurando obtener una muestra en los puntos medios de cada kilómetro de la vía.
- Se debe retirar la capa vegetal del terreno y a partir de ello se realiza una calicata de 50cm de profundidad.
- Se tomará el suelo alterado extraído para realizar los diferentes ensayos: granulometría, límite de consistencia, CBR, contenido de humedad y Proctor modificado.

Terminado los estudios respectivos del suelo, se obtuvieron los siguientes datos en los diferentes ensayos:

Tabla N° 323 Ubicación de las muestras

MUESTRA	M1	M2	M3	PROFUNDIDAD
abscisa	0+500	1+500	2+500	0,50 m

Fuente: Autor

Tabla N° 334 Resultados ensayo de Granulometría

MUESTRA	K 0+500	K 1+500	K 2+500
Clasificación	SM	SM	SM
SUCS	Arena Limosa	Arena Limosa	Arena Limosa

Fuente: Autor

Tabla N° 35 Resultados ensayo de Contenido de humedad

MUESTRA	K 0+500	K 1+500	K 2+500
% de Humedad	29,6	48,8	29,2

Fuente: Autor

Tabla N° 346 Resultados ensayo de Compactación del Proctor

MUESTRA	K 0+500	K 1+500	K 2+500
densidad seca Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	1,368	1,410	1,340
Humedad Óptima %	29,40	27,80	32,00

Fuente: Autor

Tabla N° 357 Resultados de CBR Puntual

MUESTRA	K 0+500	K 1+500	K 2+500
CBR %	19	10	9,2

Fuente: Autor

En los resultados del ensayo realizado para límites de Atterbeg se determinó que por la consistencia del suelo que en este caso fue de Arena Limosa, solo se pudieron obtener los resultados del límite líquido en las tres tomas de muestras y el límite plástico solo se logró determinar en la muestra M3 (K 2+500), como se muestra a continuación los resultados finales:

Tabla N° 368 Resultados para Límites de Atterbeg

MUESTRA	K 0+500	K 1+500	K 2+500
límite líquido %	29,60	48,80	29,20
límite plástico %	-	-	22,32
índice plástico %	NP	NP	6,88

Fuente: Autor

Para la extracción de la muestra del talud se procedió a tomar dos muestras inalteradas en forma de cubo 10x10x25cm, se extrajo las muestras con cuidado sin alterar su composición química y física.

Una vez realizado el ensayo para las dos muestras del talud se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla N° 379 Resultados obtenidos del ensayo del Talud

MUESTRA	M1 K 0+360	M2 K 1+160
Resistencia a la compresión incofinada $q_u$ (kg/cm <sup>2</sup> )	0,337	0,58
Cohesión	0,17	0,29
Contenido de Humedad %	88,2	17,3

Fuente: Autor

### 3.2.3.1. Determinación del CBR

Para realizar la determinación del CBR se utilizó un valor de percentil de 75%, en función al número de ejes equivalentes que fue 232592, como se muestra a continuación:

Tabla N° 40 Límites para selección de CBR de diseño

LÍMITES PARA LA SELECCIÓN DE RESISTENCIA	
Número de ejes de ejes equivalentes en el carril de diseño	Percentil de diseño CBR %
<10000	60
10000-1000000	75
>1000000	87,5

Fuente: “Guía para el Diseño de estructuras de Pavimentos”, AASHTO 93

Para la obtención de la gráfica se tomó en cuenta los tres valores de CBR correspondientes a cada muestra tomada como se muestra en el Anexo C, que dieron como resultado los siguientes datos:

Tabla N° 381 Valores de CBR obtenidos de cada muestra

UBICACIÓN DE LA MUESTRA	CBR %	%
M1 – K 0+500	17	100,00
M3 – K 2+500	17,2	66,67
M1 – K 0+500	19	33,33

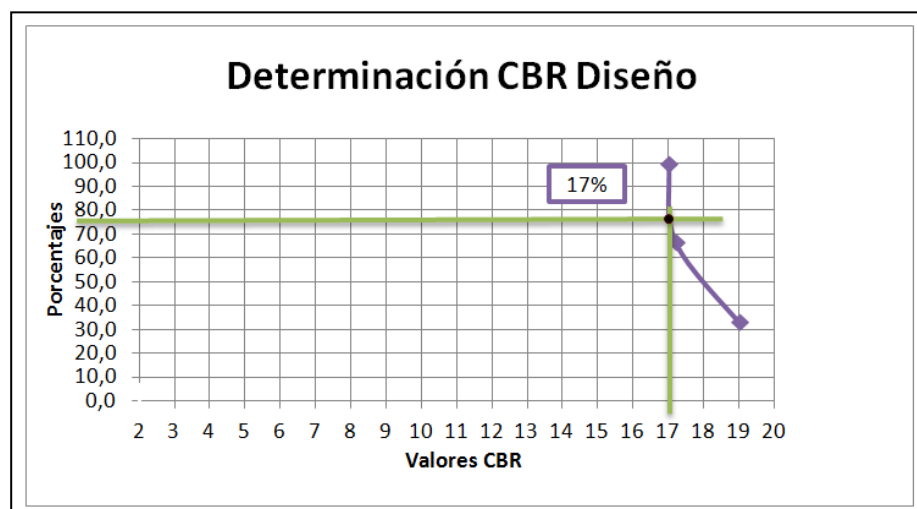
Fuente: Autor

Al ser el 17% el menor valor entre los valores obtenidos de los CBR se lo considera como el 100%, por lo que al 17,2% le corresponde el 66,67% y al 19% el 33,33%.

Después de haber obtenido los valores de porcentajes para cada CBR se procede a la utilización del método del percentil, de acuerdo a las especificaciones de las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras [5], como se puede observar en la tabla N°33, se tomó el valor del 75% en base al número de ejes equivalentes.

Posteriormente, ya obtenido todos los datos necesarios obtenemos la siguiente gráfica:

Gráfico N° 34 Determinación de CBR de Diseño



Fuente: Autor

**Porcentaje de Diseño = 75%**

**CBR de Diseño = 17%**

De acuerdo a la AASHTO, como el CBR obtenido fue de 17% y se encuentra en el rango de 10 – 20 (regular a buena), no es necesario realizar un mejoramiento de suelo.

### **3.2.3.2. Determinación de la Cohesión, Fricción Interna y Peso Específico del Suelo del Talud**

Es importante realizar estudios en el talud para determinar la cohesión que posee el suelo, así como también el ángulo de fricción interna y peso específico, estos datos son necesarios para calcular el factor de seguridad “FS” que indica la seguridad y la estabilidad del talud ante el deslizamiento.

El ensayo de compresión confinada realizado en laboratorio nos ayudó a determinar la cohesión, la densidad, la resistencia a la compresión y el peso específico del suelo con muestras inalteradas extraídas del talud a estudiarse. En el Anexo C podemos encontrar los estudios concernientes a las muestras de los taludes con sus respectivos valores.

El valor del ángulo de fricción interna se determinó mediante una tabla que se la encuentra en el Anexo E (Tabla E-1), éste valor se determinará de acuerdo al tipo de suelo que conforman los taludes de los cuales se obtuvieron las muestras inalteradas.

## **3.3. Memoria Técnica (Cálculo y Diseño del Proyecto)**

### **3.3.1. Diseño Geométrico**

#### **3.3.1.1. Diseño Horizontal**

## **Velocidad de Diseño**

Es necesario primero realizar la clasificación de la vía de acuerdo al TPDA obtenido en los cálculos anteriores y en base a la Tabla N°3 del capítulo 2, la cual esta especificada por las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras [5], para proseguir con la determinación de la velocidad de diseño.

Para realizar el cálculo de la velocidad de diseño se debe tener en cuenta que:

- Los valores recomendados son utilizados siempre y cuando el TPDA esté cercano al límite superior de la categoría a la cual pertenezca la vía de proyecto. [5]
- Los valores absolutos son utilizados cuando el valor del TPDA se encuentre cerca del límite inferior de la categoría de la vía y/o relieve sea difícil o escarpado. [5]

### **Valores recomendados:**

Los valores recomendados o absolutos se tomaran de las tablas especificadas por el MOP 2003, en este caso se utilizará la tabla N°5 que se muestra en el capítulo 2, de la cual se eligió los valores dependiendo del tipo de terreno que el proyecto presente.

En base a los cálculos realizados se obtuvo que la vía de proyecto corresponde al IV orden y que presenta un terreno montañoso, para la cual se determinaran los valores de velocidades de diseño siguientes:

Para:

### **1. Cálculo de la sección transversal**

Recomendado            50km/h

Absoluto                25 Km/h= Vd

### **2. Cálculo de elementos longitudinales**

Recomendado            50km/h

Absoluto                25 Km/h= Vd

En este caso se optará por tomar los valores absolutos, la velocidad de diseño con la que se determinará el proyecto es de 25 Km/h.

### **Velocidad de Circulación**

De acuerdo a las especificaciones del MOP 2003:

Cuando el TPDA < 1000 se utiliza la siguiente ecuación:

$$V_c = 0,8 V_d + 6,5$$

$$V_c = 0,8 (25 \text{ Km/h}) + 6,5$$

$$V_c = 26,5 \text{ Km/h}$$



Donde:

V<sub>c</sub>= Velocidad de circulación

V<sub>d</sub>= Velocidad de diseño

### **Distancia de Visibilidad**

- **Distancia de Visibilidad de Parada**

Nos permite determinar la distancia que deberá tener el vehículo cuando esté circulando a la velocidad de diseño obtenida y se calculará con la siguiente expresión:

$$DVP = 0,7 V + \frac{V^2}{254 f}$$

Donde:

DVP= Distancia de visibilidad de parada

V= Velocidad de diseño

f= Fricción longitudinal

### **Cálculo de la fricción longitudinal**

$$f = \frac{1,15}{V^{0,3}}$$

$$f = \frac{1,15}{(25 \text{ Km/h})^{0,3}} = 0,438$$

El valor del coeficiente de fricción longitudinal se puede determinar manualmente con la expresión anterior o directamente en base a la tabla encontrada en las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras [5], como se muestra a continuación:

Tabla N° 4239 Valores del coeficiente de fricción longitudinal

VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	COEFICIENTE DE FRICCIÓN LONGITUDINAL "f"
20	0,47
25	0,44
30	0,42
35	0,4
40	0,39
45	0,37
50	0,36
60	0,35
70	0,33
80	0,32
90	0,31

Fuente:” Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, MOP 2003

### Cálculo de la distancia de visibilidad de parada

$$DVP = 0,7 (V) + \frac{V^2}{254 f}$$

$$DVP = 0,7 \left( 25 \frac{\text{Km}}{\text{h}} \right) + \frac{25^2 \frac{\text{Km}^2}{\text{h}}}{254 * 0,44} = 23,11 \text{ m}$$

Tabla N° 403 Valores de distancia de visibilidad de parada en metros

TIPO DE VÍA	TPDA (PROYECTADO)	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		LL	O	M	LL	O	M
R-I ó R-II	> 8000	220	180	135	180	135	110
I	3000 – 8000	180	160	110	160	110	70
II	1000-3000	160	135	90	135	110	55
III	300-100	135	110	70	110	70	40
IV	100-300	110	70	55	70	35	25
V	<100	70	55	40	55	35	25

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, MOP 2003

El valor asumido para la distancia de visibilidad de parada según el MOP 2003, será de 25 m, debido a que el terreno es montañoso y el valor del TPDA fue de 284 vehículos/ día.

**DVP asumido= 25 m**

- **Distancia de visibilidad para rebasamiento**

Es la distancia que un vehículo requiere para realizar la acción de rebasar a otro vehículo y se la determina con la siguiente ecuación como lo especifica la Norma MOP 2003:

$$\mathbf{DVR= 9, 54 * V - 218}$$

$$DVR= 9, 54 (25 \text{ Km/h}) -218$$

$$DVR=20,5 \text{ m} = 21 \text{ m}$$

Donde:

DVR= Distancia de visibilidad de rebasamiento

V= Velocidad de diseño

La distancia mínima de rebasamiento recomendada es de 80m, esta velocidad se asume cuando el vehículo rebasante se encuentra circulando a una velocidad de 40Km/h y el vehículo rebasado a una velocidad de 24 Km/h. [5]

**DVR asumido: 80 m**

**Peralte (e)**

El valor del peralte máximo para una vía es el 10 % cuando las velocidades son mayores a 50 Km/h y el 8% para camino vecinales de tipo IV, V y VI con una velocidad hasta 50 Km/h.

En este caso como se obtuvo una velocidad de diseño de 25Km/h, optaremos por un 8% de peralte máximo.

**Peralte máx.= 8% = 0,08**

## Curvas Horizontales

- **Radio mínimo de curvatura**

Permite determinar el radio mínimo que deberán tener las curvas en la carretera proporcionando comodidad y seguridad a los usuarios. Se calculará mediante la siguiente ecuación especificada en las Normas de Diseño de Carreteras, MOP 2003.

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

Donde:

R= Radio mínimo de curvatura, m

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

f = coeficiente de fricción

V= Velocidad de diseño, Km/h

En la siguiente tabla se determinará el valor del coeficiente de fricción lateral, dependiendo de la velocidad de diseño que en ese caso es de 25 Km/h.

Tabla N° 414 Coeficiente de fricción lateral en función de la velocidad de diseño

VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	COEFICIENTE DE FRICCIÓN LONGITUDINAL "f" máx.
20	0,35
25	0,315
30	0,284
35	0,255
40	0,221
45	0,206
50	0,19
60	0,165
80	0,15
90	0,134
100	0,13

Fuente: "Normas de Diseño Geométrico de Carreteras", MOP 2003

Entonces reemplazando valores a la fórmula tenemos:

$$R \text{ mín.} = \frac{25^2}{127 (0,08+0,315)} = 12,46 \text{ m} = 13 \text{ m}$$

Tabla N° 425 Valores mínimos de radio de curvatura en metros

TIPO DE VÍA	TPDA (PROYECTADO)	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
		LL	O	M	LL	O	M
I	3000 - 8000	430	350	210	350	210	110
II	1000-3000	350	275	160	275	210	70
III	300-100	275	210	110	210	110	42
IV	100-300	210	110	75	110	30	20
V	<100	110	75	42	75	30	20

Fuente: "Normas de Diseño Geométrico de Carreteras", MOP 2003.

Se tomará como recomendado mínimo para el radio de curvatura, el valor descrito en la tabla anterior que es de:

$$\mathbf{R \text{ mín recomendado} = 20 \text{ m}}$$

Para caminos clase IV y V, se podrá utilizar una velocidad de diseño de 20 Km/h y un radio mínimo de 15 m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil. [5]

- **Determinación de los elementos de la curva**

Se tomó la curva horizontal N°1 para el respectivo cálculo típico:

Datos obtenidos del Civil CAD:

$$\Delta = 44,8194 = 44^{\circ}49'10''$$

$$R = 35.00 \text{ m}$$

$$PC = 0+164.16$$

Procedimiento para determinar los valores de los elementos de la curva:

**Grado de Curvatura (Gc)**

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

$$Gc = \frac{20 * 180}{\pi R}$$

$$G_c = \frac{20 * 180}{\pi(35.00 \text{ m})}$$

$$G_c = 32.74^\circ = 32^\circ 44' 25.6''$$

### Longitud de la curva (Lc)

De acuerdo a la [5] la longitud de la curvatura se determinara mediante la siguiente ecuación:

$$\frac{L_c}{2\pi R} = \frac{\Delta}{360}$$

$$L_c = \frac{\pi * R * \Delta}{180}$$

$$L_c = \frac{\pi * 35.00 * (44^\circ 49' 10'')}{180}$$

$$L_c = 27.38 \text{ m}$$

### Tangente de la curva o subtangente (T)

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

$$T = 35.00 * \tan\left(\frac{44^\circ 49' 10''}{2}\right)$$

$$T = 14.43 \text{ m}$$



**External (E)**

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

$$E = 35.00 * [\sec\left(\frac{44^{\circ}49'10''}{2}\right) - 1]$$

$$E = 2.86 \text{ m}$$

**Flecha u ordenada Media (M)**

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

$$M = 35.00 * [1 - \cos\left(\frac{44^{\circ}49'10''}{2}\right)] = 2.64 \text{ m}$$

**Cuerda Larga (Cl)**

$$Cl = 2 * R * \sin\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

$$Cl = 2 * 35.00 * \sin\left(\frac{44^{\circ}49'10''}{2}\right) = 54.85 \text{ m}$$

Después de haber calculado todos los elementos de la curva procedemos a determinar el abscisado de los puntos principales:

### Abscisado de los puntos principales de la Curva

$$\mathbf{PC = PI - T \quad \longrightarrow \quad PI = PC + T}$$

Donde:

PC= Punto de comienzo de la curva

PI= Punto de intersección de la curva

PT= Punto donde termina la curva

$$PC = 0+164.16$$

$$+T = \quad 14.43$$

---

$$PI = 0+ 178. 59$$

$$\mathbf{PT = PC + Lc}$$

$$PC = 0 + 164.16$$

$$+Lc = \quad 27.38$$

---

$$PT = 0 + 191.54$$

Para los otros valores de las curvas horizontales restantes se detallan en los planos correspondientes ubicados en el Anexo I.

- **Sobreancho en las curvas horizontales**

De acuerdo a las especificaciones del MOP [5], se utilizará un sobreancho mínimo de 0,31 m en base a la velocidad de diseño, para el presente proyecto se utilizó un sobreancho de 1m.

### **3.3.1.2. Diseño vertical**

**a.- Gradiente máxima:** El valor de la pendiente máxima admisible para el proyecto propuesto se revisará en la tabla N°9 del capítulo 2 del MOP 2003, en la cual se indica un valor entre el 8% al 12% para una carretera de tipo IV y de terreno montañoso, para el cual se tomó un valor recomendado que es el 12% cuya longitud máxima será de 500m.

**b.- Gradiente mínima:** Según a las especificaciones de las Normas MOP 2003 [5], la gradiente mínima recomendada es del 0.5%, debido a la facilidad de drenaje superficial longitudinal, pudiendo variar según se trate de un tramo en terraplén o corte y en base al tipo de terreno.

#### **c.- Curvas Verticales**

Se tomó una curva vertical N°1 para el respectivo cálculo:

Datos obtenidos en el Civil CAD:

Tabla N° 436 Datos obtenidos en Civil CAD

PTO.	Abcisas	Cotas
PCV	0+536.63	1300.73
PIV	0+666.93	1301.75
PTV	0+797.23	1316.60

Fuente: Autor

Donde:

PCV= Punto de comienzo de la curva vertical

PIV= Punto de intersección de la curva vertical

PTV= Punto final de la curva vertical

### Longitud de la curva vertical ( $L_{cv}$ )

$$PTV = 0+797.23$$

$$-PCV = 0+536.63$$

---


$$L_{cv} = 260.60 \text{ m}$$

### Longitud de entrada $L_1$ y salida $L_2$

$$L_1 = L_2 = \frac{L_{cv}}{2}$$

$$L_1 = L_2 = \frac{260.60 \text{ m}}{2} = 130.30 \text{ m}$$

### Abscisa del punto de intersección de tangentes (PIV)

$$PIV = PCV + \frac{Lcv}{2}$$

$$PCV = 0+536.63$$

$$+\frac{Lcv}{2} = 130.30 \text{ m}$$

---

$$PIV = 0 + 666.93$$

### Gradientes de entrada g1 y salida g2

$$g1 = \frac{\text{Cotas (PIV-PCV)}}{\text{Abcisas (PIV-PCV)}} * 100 = \frac{(1301.75-1300.73)}{(666.93-536.63)} * 100 = 0.78 \%$$

$$g2 = \frac{\text{Cotas (PTV-PIV)}}{\text{Abcisas (PTV-PIV)}} * 100 = \frac{(1316.60-1301.75)}{(797.23-666.93)} * 100 = 11.40\%$$

Como los dos valores son positivos nos indica que la curva es cóncava, en el caso de que la gradiente g1 nos diera un valor negativo nos indica que la curva es convexa.

En el trazado de la vía se determinaron solo curvas simples y se obtuvieron los siguientes datos: (Anexo I)

- 17 Curvas Horizontales y 9 Curvas Verticales
- Radio máx. = 200m y Radio mín. = 30m
- Pendiente máx.= 11,99% y Pendiente mín.= 0,78%

## **Coefficiente K**

La longitud de una curva vertical cóncava o convexa es expresada de la siguiente manera:

$$L_v = K * A$$

Donde:

A= Valor absoluto de la diferencia existente entre dos gradientes consecutivos

L<sub>v</sub>= Longitud de la curva vertical, expresada en metros.

K= Coeficiente para la determinación de la longitud de curvas verticales.

En base a las tablas especificadas en el MOP, en la Tabla N°8 y N°9 encontrados en el capítulo 2, los coeficientes recomendados para la determinación de la longitud de las curvas verticales son:

### **Valores de K para:**

CURVAS VERTICALES CONVEXAS: K= 2 metros

CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS: K= 3 metros

### **Cálculo de la Longitud Mínima**

$$L_v \text{ mín.} = 0,60 * V$$

$$L_v \text{ mín.} = 0,60 * 25 \text{ Km/ h} = 15 \text{ m}$$

Donde:

$L_v \text{ mín.}$  = Longitud mínima posible a adoptar en la curva vertical

V = velocidad de diseño

#### **3.3.1.3. Diseño Transversal**

La sección adoptarse depende exclusivamente del volumen de tráfico, del terreno y de la velocidad de diseño. La sección transversal está conformada por:

- Ancho de la calzada
- Espaldones
- Gradiente Transversal

#### **Ancho de la calzada**

En las Normas MOP 2003, explica los valores del ancho del pavimento, que de acuerdo al tipo de vía que nos proporcionan los cálculos anteriores en la tabla N°11 del capítulo 2, encontramos un valor de 6m para el ancho del pavimento que en este caso es una vía de IV orden.

## Espaldones

El ancho de los espaldones lleva relación con el tipo de carretera, valor recomendado para el Ecuador como se indica en la tabla a continuación:

Tabla N° 447 Valores de diseño para ancho de espaldones

Clase de Carretera	ANCHO DE ESPALDONES EN METROS					
	RECOMENDABLE			ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
R-I o R-11 > 8000 TPDA	3,00	3,00	2,50	3,00	3,00	2,00
I 3000 A 8000 TPDA	2,50	2,50	2,00	2,50	2,00	1,50
II 1000 A 3000 TPDA	2,50	2,50	1,50	2,50	2,00	1,50
III 300 A 1000 TPDA	2,00	1,50	1,00	1,50	1,00	0,50
IV 100 A 300 TPDA	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
V MENOS DE 100 TPDA	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura ( no se considera el espaldón como tal)					

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico, MOP 2003.

Para este proyecto no se considerarán los espaldones en el diseño, debido a la presencia de una topografía accidentada ya que el ancho de la vía es de 6m, es decir; 3m por carril y está conformado por cunetas laterales a los dos lados.

## Gradiente Transversal

De acuerdo a las especificaciones del MOP 2003 [5], en base a la tabla que encontramos en el Anexo E-4, se debe utilizar una gradiente transversal de 2,5 % - 4% por ser una vía de IV orden.

## Bombeo

Se le conoce como bombeo a la pendiente transversal necesaria para el diseño del drenaje de aguas lluvias de la superficie del pavimento. En las Normas de Diseño



Geométrico de Carreteras [8], encontramos valores de pendientes transversales recomendados, en base al tipo de vía que dicho proyecto presenta, como se indica en la Tabla N°22 del capítulo 2.

De acuerdo a los cálculos realizados y con un valor de TPDA de 286 veh/día se utilizará pendientes transversales del 2.5 %.

### 3.3.2. Diseño del Pavimento

El pavimento flexible trabaja de manera que distribuye hasta que llegue a un nivel aceptable para la sub-rasante. El diseño del pavimento del presente proyecto se realizará por el método AASHTO 93 que está relacionado esencialmente en identificar un número estructural SN para el pavimento.

#### Ecuación utilizada para el diseño del pavimento flexible:

$$\begin{aligned} \text{Log}_{10} (W_{18}) = & Z_r * S_o + \text{log}_{10} (SN + 1) - 0.20 + \\ & + \frac{\text{log}_{10}(\frac{\Delta\text{PSI}}{4.2 - 1.5})}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \text{log}_{10} (Mr) - 0.87 \end{aligned}$$

Donde:

**SN**= Número estructural

**ΔPSI** = Pérdida de la servicialidad

**Mr**= Módulo de resiliencia de la subrasante

**Zr**= área localizada bajo la curva de distribución relacionada con la curva estandarizada para la confiabilidad R.

**So**= Desviación estándar de todas las variables.

**W18**= Número de cargas de ejes simples equivalentes de 80 KN, calculadas con respecto a la circulación de los vehículos.

### 3.3.2.1. Determinación de los Ejes Equivalentes según el período de diseño (W18)

Para la determinación de los ejes equivalentes se tomará en cuenta un período de 15 a 25 años, ya que la vía que será pavimentada tendrá un bajo volumen de tránsito que se obtuvo dependiendo del tipo de carretera y necesariamente se deberá tener en cuenta el daño que originará los vehículos en el pavimento. Para ello se tomarán los valores mostrados en la tabla N°16 del capítulo 2, especificada por la AASHTO 93.

Para este proyecto se tomará en cuenta únicamente los valores del factor de daño de buses y camiones de 2 ejes:

Tabla N° 48 Factores de daños de acuerdo al tipo de vehículo

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DE DAÑO
	TON	(P/6,6) <sup>4</sup>	TON	(P/6,6) <sup>4</sup>	TON	(P/6,6) <sup>4</sup>	TON	(P/6,6) <sup>4</sup>	
BUS	4	0,13	8	0,91	-	-	-	-	1,04
C-2P	2,5	0,02	-	-	-	-	-	-	1,29
	7	1,27	-	-	-	-	-	-	
C-2G	6	0,68	11	3,24	-	-	-	-	3,92
C-3	6	0,68	-	-	18	2,08	-	-	2,76
C-4	6	0,68	-	-	-	-	25	1,4	2,08
C-5	6	0,68	-	-	18	2,08	-	-	2,76
C-6	6	0,68	-	-	18	2,08	25	1,4	4,16

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

### **Factor de distribución por Carril**

La vía a proyectarse se diseñará con un solo carril por sentido; la cual se tomará el 100 % del valor de carga de los vehículos, como se muestra en la tabla N°17 del capítulo2, encontradas en el MOP 2003.

### **Cálculo de Número Total de Ejes Equivalentes:**

$$W18= 365* TPDA \text{ final } *FD$$

Donde:

TPDA final = Tránsito promedio diario anual proyectado a 20 años.

W18= Número de ejes equivalentes acumulados hasta el período de diseño

FD= Factor de daño

Tabla N° 49 Valores de proyección del tráfico para 20 años

AÑO	n	índice de crecimiento (i) %			TPDA futuro = $Ta * (1+i)^n$		
		livianos	Buses	camiones	livianos	buses	camiones
2015	0	4,47	2,92	2,18	118	27	18
2016	1	3,97	1,97	1,94	123	28	18
2017	2	3,97	1,97	1,94	128	28	19
2018	3	3,97	1,97	1,94	133	29	19
2019	4	3,97	1,97	1,94	138	29	19
2020	5	3,97	1,97	1,94	143	30	20
2021	6	3,57	1,78	1,74	146	30	20
2022	7	3,57	1,78	1,74	151	31	20
2023	8	3,57	1,78	1,74	156	31	21
2024	9	3,57	1,78	1,74	162	32	21
2025	10	3,57	1,78	1,74	168	32	21
2026	11	3,25	1,62	1,58	168	32	21
2027	12	3,25	1,62	1,58	173	33	22
2028	13	3,25	1,62	1,58	179	33	22
2029	14	3,25	1,62	1,58	185	34	23
2030	15	3,25	1,62	1,58	191	34	23
2031	16	3,25	1,62	1,58	197	35	23
2032	17	3,25	1,62	1,58	203	35	24
2033	18	3,25	1,62	1,58	210	35	24
2034	19	3,25	1,62	1,58	217	36	24
2035	20	3,25	1,62	1,58	224	37	25

Fuente: Autor

De acuerdo a los cálculos realizados se obtuvieron los valores de proyección del tráfico para 20 años, los cuales se mencionan a continuación:

- TPDA futuro para vehículos livianos = 224 veh/ día
- TPDA futuro para buses = 37 veh/ día
- TPDA futuro para camiones 2ejes = 25 veh/ día

**Memoria de Cálculo:**

$$W18 = ((365 * TPDA \text{ final (BUS)} * FD) + ((365 * TPDA \text{ final (CAMIÓN)} * FD)$$

$$W18 = ((365 * 37 * 1,04) + ((365 * 25 * 1,29)$$

$$W18 = 25816$$

$$W18_{\text{acumulado}} = 25816 + 439367$$

$$W18_{\text{acumulado}} = 465183$$

$$W18 \text{ por dirección} = W18_{\text{acumulado}} * 0,5$$

$$W18 \text{ por dirección} = 465183 * 0,5$$

$$W18 \text{ por dirección} = 232592$$

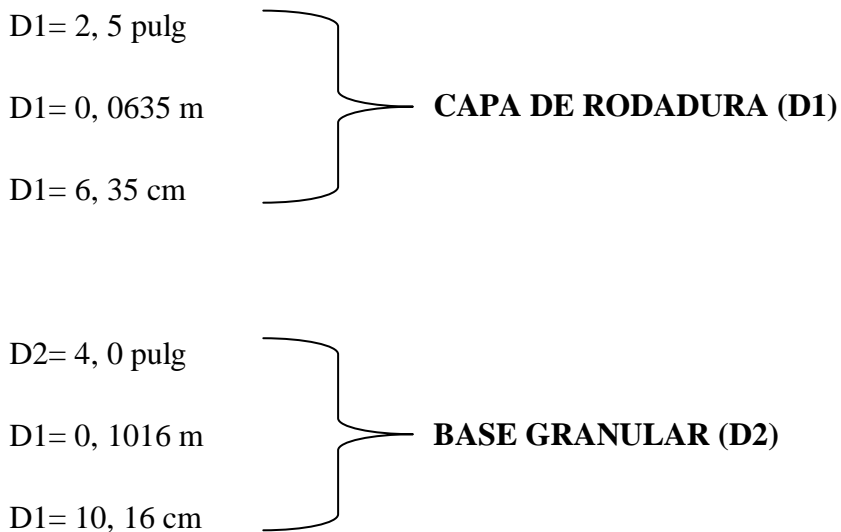
Tabla N° 50 Valores de W18 de diseño

AÑO	n	índice de crecimiento (i) %			TPDA futuro = Ta* (1+i)^n			W18	W18	W18	W18 DE
		livianos	buses	camiones	livianos	buses	camiones	total	PARCIAL	ACUMULADO	DISEÑO
2015	0	4,47	2,92	2,18	118	27	18	163	18725	18725	9363
2016	1	3,97	1,97	1,94	123	28	18	169	19104	37829	18915
2017	2	3,97	1,97	1,94	128	28	19	175	19575	57404	28702
2018	3	3,97	1,97	1,94	133	29	19	181	19955	77359	38679
2019	4	3,97	1,97	1,94	138	29	19	186	19955	97314	48657
2020	5	3,97	1,97	1,94	143	30	20	193	20805	118119	59060
2021	6	3,57	1,78	1,74	146	30	20	196	20805	138924	69426
2022	7	3,57	1,78	1,74	151	31	20	202	21185	160109	80055
2023	8	3,57	1,78	1,74	156	31	21	208	21655	181764	90882
2024	9	3,57	1,78	1,74	162	32	21	215	22035	203799	101900
2025	10	3,57	1,78	1,74	168	32	21	221	22035	225834	112917
2026	11	3,25	1,62	1,58	168	32	21	221	22035	247869	123935
2027	12	3,25	1,62	1,58	173	33	22	228	22886	270755	135378
2028	13	3,25	1,62	1,58	179	33	22	234	22886	293641	146821
2029	14	3,25	1,62	1,58	185	34	23	242	23736	317377	158689
2030	15	3,25	1,62	1,58	191	34	23	248	23736	341113	170557
2031	16	3,25	1,62	1,58	197	35	23	255	24116	365229	182615
2032	17	3,25	1,62	1,58	203	35	24	262	24586	389815	194908
2033	18	3,25	1,62	1,58	210	35	24	269	24586	414401	207201
2034	19	3,25	1,62	1,58	217	36	24	277	24966	439367	219684
2035	20	3,25	1,62	1,58	224	37	25	286	25816	465183	232592

Fuente: Autor

El valor total de ejes equivalentes para el año 2035 es de 232592. Según AASHTO presenta valores recomendados para el espesor de las capas del pavimento flexible en unidades de pulgadas dependiendo del número de ejes equivalentes totales anteriormente calculado, dichos valores se los puede observar en la tabla N°20 presentes en el capítulo 2. [6]

El valor obtenido de W18 fue 232592 el cual se encuentra dentro del rango de 150001 A 500000, por lo que:



### 3.3.2.2. Datos para el Diseño

#### a. Confiabilidad (R):

La confiabilidad está definida como la probabilidad (grado de seguridad) que posee la estructura del pavimento en un comportamiento real o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada. [6]

El valor de R está relacionado estadísticamente a un valor del coeficiente de desviación estándar normal  $Z_r$ , el factor recomendado de confiabilidad lo encontramos en la siguiente tabla:

Tabla N° 451 Valores recomendados de confiabilidad “R”

TIPO DE CARRETERA	NIVEL DE CONFIABILIDAD RECOMENDADO "R"	
	URBANA	RURAL
Interestables y vías rápidas	85-99.9	80-99.9
Arterias Principales	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Caminos Vecinales	50-80	50-80

**Fuente:** “Guía para el Diseño de estructuras de Pavimentos”, AASHTO 93

Se debe tener en cuenta que a medida que el valor de la confiabilidad se hace más grande, serán necesarios unos mayores espesores de pavimento.

A través de los cálculos anteriormente realizados se determinó que la vía proyecto se encuentra en el IV orden por lo tanto llega a ser un camino vecinal y se tomará un valor recomendado de “R” del 75%. [5]

**“R” recomendado= 75%**



### b. Desviación Estándar Normal “Zr”

Los valores de la desviación se encuentran en función de la confiabilidad que se le dé a la estructura del pavimento:

Tabla N° 462 Valores recomendados de desviación estándar Normal “Zr”

CONFIABILIDAD R %	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL "Zr"
50	0
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.09
99.99	-3.75

**Fuente:** “Guía para el Diseño de estructuras de Pavimentos”, AASHTO 93

### c. Desviación Estándar Global “So”

Esta desviación está directamente relacionada con la confiabilidad, el valor seleccionado deberá ser representativo que considere posibles variaciones en el comportamiento y en la predicción del tránsito.

Tabla N° 473 Valores de desviación estándar “So”

CONDICIONES DE DISEÑO	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
Variaciones de la predicción en el comportamiento del pavimento ( sin errores de tráfico)	0.25
Variación total en la predicción del comportamiento del pavimento en la estimación del tráfico	0.35-0.50

**Fuente:** “Guía para el Diseño de estructuras de Pavimentos”, AASHTO 93

La AASHTO, recomienda que para el diseño de pavimento flexible el valor de desviación estándar sea de 0,45, y para pavimentos rígidos un valor de 0.37 o 0.38.

**So= 0,45 (PAVIMENTO FLEXIBLE)**

**d. Módulo de Resiliencia “Mr”**

**Para el cálculo del “Mr” la AASHTO ha planteado las siguientes fórmulas:**

$$\text{Mr (psi)} = 1500 * \text{CBR} \qquad \text{CBR} < = 10\%$$

$$\text{Mr (psi)} = 3000 * \text{CBR}^{0.65} \qquad \text{CBR del } 10\% \text{ a } 20\%$$

$$\text{Mr (psi)} = 4326 * \ln \text{CBR} + 241 \qquad \text{Para suelos granulares}$$

En base a los cálculos realizados se obtuvo un CBR de diseño de 17% por tal razón se utilizará la siguiente fórmula:

$$Mr \text{ (psi)} = 3000 * CBR^{0.65}$$

$$Mr \text{ (psi)} = 3000 * 17^{0.65}$$

$$Mr \text{ (psi)} = 18919$$

$$Mr = 18.91 \text{ Ksi}$$

#### **e. Índice de Servicialidad “PSI”**

El índice de servicialidad se basa en el índice más bajo que puede ser tolerado antes de que sea efectuada una rehabilitación o una reconstrucción, dicho índice proporciona un manejo seguro y confortable a los usuarios en un momento determinado.

El PSI se determinará mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

$\Delta PSI$  = Diferencia entre los índices de servicio inicial y el final

**PSI inicial** = Índice de servicio inicial

**PSI final** = Índice de servicio final

- **ÍNDICE DE SERVICIO INICIAL**

Pavimentos Rígidos: 4,5 y 4,2

Pavimentos Flexibles: 4,2

- **ÍNDICE DE SERVICIO INICIAL**

Caminos Principales: 2,5 - 3,0

Caminos Secundarios: 2,0

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

$$\Delta\text{PSI} = 4,2 - 2,0$$

$$\Delta\text{PSI} = 2,2$$

**f. Coeficientes Estructurales “a1, a2, a3”**

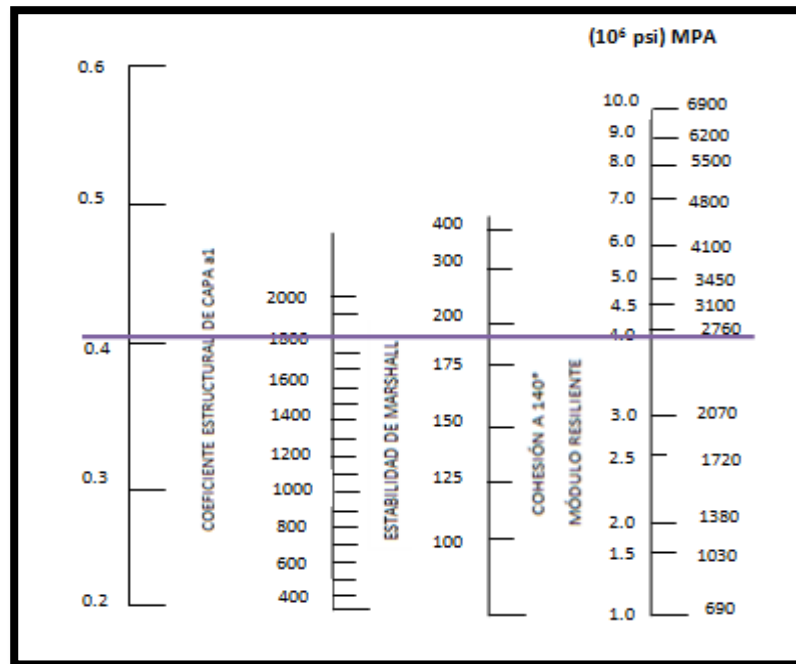
Los coeficientes estructurales representarán la capacidad estructural del material para resistir todas las cargas solicitadas.

- **Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica “a1”**

De acuerdo a las especificaciones del AASHTO 93, se establece una estabilidad mínima de 1800lb esto para vehículos pesados, en el cual dependiendo de éste valor

se logró encontrar el coeficiente  $a_1$  en el ábaco, como se muestra en el gráfico N°35 que está a continuación.

Gráfico N° 35 Nomograma para determinación del coeficiente estructural  $a_1$



Fuente: “Guía para el diseño de la estructura del pavimento”, AASHTO 93

Tabla N° 484 Valores para  $a_1$

MÓDULOS ELÁSTICOS		VALORES $a_1$
Psi	Mpa	
175000	1225	0,280
200000	1400	0,295
225000	1575	0,320
250000	1750	0,330
275000	1925	0,350
300000	2100	0,360
325000	2275	0,375
350000	2450	0,385
375000	2625	0,405
400000	2800	0,420
425000	2975	0,435
450000	3150	0,440

Fuente: “Guía para el diseño de la estructura del pavimento”, AASHTO 93

De acuerdo al nomograma se determinó:

- Coeficiente Estructural a1 para carpeta asfáltica: 0.405
- Módulo de la carpeta Asfáltica  $M_r = 375000$  psi, 375 Ksi

- **Coeficiente estructural de la base “a2”**

Según las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003, nos indica que el valor del CBR de la capa base de los agregados deberá ser mayor que el 80%, con un índice de plasticidad menor de 6 y con un límite líquido menor de 25.

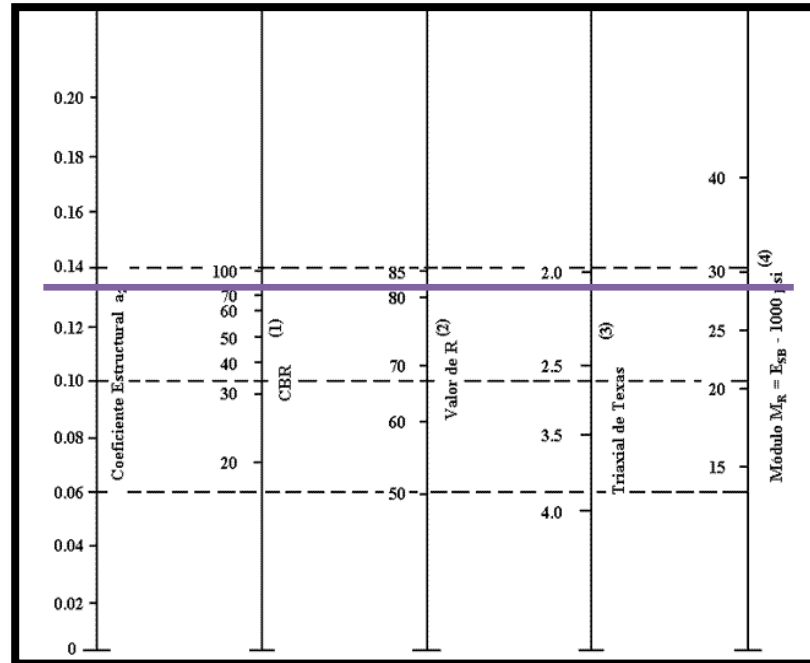
Tabla N° 495 Determinación de valores de a2

BASE DE AGREGADOS	
CBR	a2
45	0.112
50	0.115
55	0.120
60	0.125
70	0.130
80	0.133
90	0.137
100	0.140

**Fuente:** “Guía para el diseño de la estructura del pavimento”, AASHTO 93

**CBR mín (asumido)= 80%**

Gráfico N° 36 Nomograma para determinación del coeficiente estructural a2



Fuente: “Guía para el diseño de la estructura del pavimento”, AASHTO 93

De acuerdo al nomograma se obtuvieron los siguientes datos:

- Para un CBR = 80%
- Coeficiente estructural a2= 0.133
- Módulo de la base Mr = 28000 psi= 28 Ksi

- **Coeficiente estructural de la Sub- base “a3”**

En base a las especificaciones del MOP 2003, el valor asumido del CBR para sub-base de agregados debe ser igual o mayor al 30 %, con un límite líquido menor que 25 y con un índice de plasticidad menor de 6.

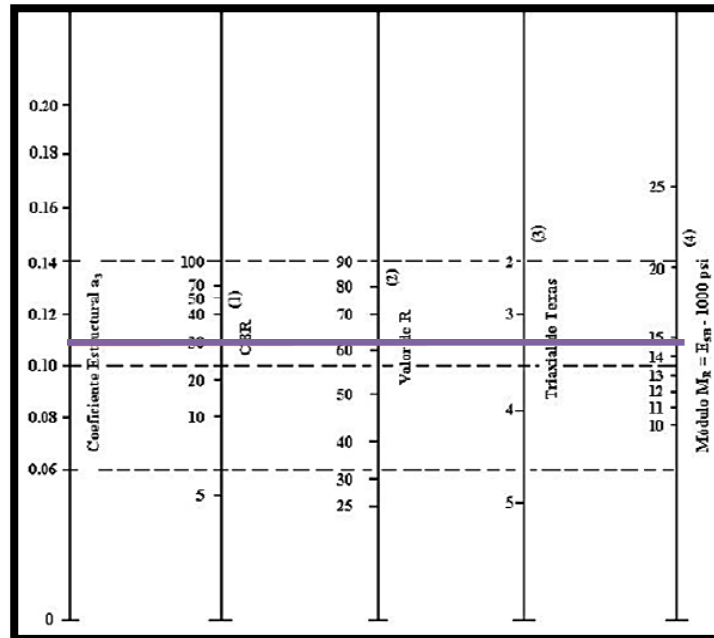
**CBR mín. (asumido)= 30%**

Tabla N° 506 Determinación de valores de  $a_3$

SUB-BASE GRANULAR	
CBR	$a_3$
10	0.080
15	0.090
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
50	0.125
60	0.128
70	0.130
80	0.135
90	0.138
100	0.140

Fuente: “Guía para el diseño de la estructura del pavimento”, AASHTO 93

Gráfico N° 37 Nomograma para determinación del coeficiente estructural  $a_3$



Fuente: “Guía para el diseño de la estructura del pavimento”, AASHTO 93



De acuerdo al nomograma se obtuvieron los siguientes datos:

- Para un CBR = 30%
- Coeficiente estructural  $a_3 = 0.108$
- Módulo de la capa sub-base = 14900 psi = 14.9 Ksi

- **Coeficiente de drenaje “m<sub>2</sub>,m<sub>3</sub>”**

La calidad del drenaje se define en términos del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las cargas granulares que componen el pavimento (capa base y sub-base). [6]

Tabla N° 517 Calidad de drenaje

CALIDAD DE DRENAJE	AGUA ELIMINADA
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drenada

**Fuente:** “Guía para el diseño de la estructura del pavimento”, AASHTO 93

Tabla N° 52 Valores de m<sub>2</sub> y m<sub>3</sub>

CALIDAD DE DRENAJE	PORCENTAJE DEL TIEMPO EN QUE LA ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO ESTÁ EXPUESTO A NIVELES DE HUMEDAD CERCANOS A LA SATURACIÓN.			
	MENOS DE 1%	1%-5%	5%-25%	MÁS DE 25%
Excelente	1.4 - 1.35	1.35 - 1.30	1.30 - 1.20	1.20
Buena	1.35 - 1.25	1.25 - 1.15	1.15 - 1.00	1.00
Regular	1.25 - 1.15	1.15 - 1.05	1.00 - 0.80	0.80
Pobre	1.15 - 1.05	1.05 - 0.80	0.80 - 0.60	0.60
Deficiente	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

**Fuente:** “Guía para el diseño de la estructura del pavimento”, AASHTO 93

**VALORES m2 y m3 = 0.80**

### **3.3.2.3. Diseño de la Estructura del Pavimento**

#### **a).- Cálculo del Número Estructural Requerido (SN)**

Para determinar el SN se utilizará la ecuación del ASSHTO 93 y su propio programa, a partir de los siguientes datos obtenidos:

##### **➤ Datos Generales:**

**Tipo de Pavimento:** Pavimento flexible

**Período de diseño (n):** 20 años

**TPDA proyectado para el 2035:** 286 vehículos/día

**W18 ejes equivalentes:** 232592

**Tipo de vía:** IV orden

**Servicialidad inicial:** 4,2

**Servicialidad final:** 2,0

**Confiabilidad R:** 75%

**Zr:** -0.674

**So:** 0.45

➤ **Datos de los módulos de resiliencia Mr:**

**(Mr) Módulo de resiliencia de la Subrasante:** 18919 psi = 18.91 Ksi

**(Mr) Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica:** 37500psi = 37.50ksi

**(Mr) Módulo de resiliencia de la capa base:** 28000 psi= 28 Ksi

**(Mr) Módulo de resiliencia de la capa sub-base:** 14900 psi= 14.9 Ksi

➤ **Datos de los Coeficientes Estructurales:**

**a1:** 0.405

**a2:** 0.133

**a3:** 0.108

**m2 y m3:** 0.8

**DATOS INGRESADOS EN EL PROGRAMA**

**a) Cálculo del Número Estructural Requerido total para la Subrasante (CBR de diseño):**

Mr= 18919 psi =18.91 Ksi

PSI<sub>inicial</sub>= 4.2

Tipo de pavimento= Flexible

PSI<sub>final</sub>= 2.0

W18= 232592

Zr= -0.674

n= 20 años

So=0.4

Gráfico N° 38 Programa Ecuación AASHTO 93

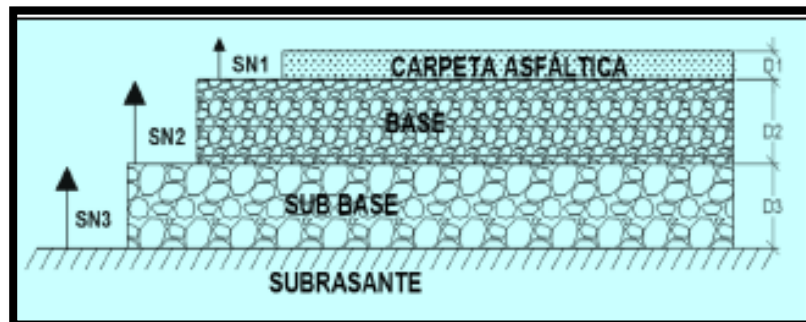
Fuente: Autor

$$SN_3 = SN \text{ requerido Total} = 1.68$$

### Determinación de los Espesores de Capas

Se requiere determinar una sección de capas que en conjunto posean suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original. [6]

Gráfico N° 39 Espesores de capas de Pavimento



Fuente: “Guía para el diseño de la estructura del pavimento”, AASHTO 93

El número estructural está relacionado con la capacidad de soporte de la subrasante, es decir; que si la capacidad de soporte de la subrasante es baja, el número estructural es alto y viceversa. [6]

En base a la Tabla N°20 que encontramos en el capítulo 2, especificada por la AASHTO, se obtuvieron los valores de espesores mínimos en función del valor de los ejes equivalentes que en este caso fue de  $W18= 232592$ , obteniendo los siguientes resultados:

Carpeta Asfáltica  $D1= 2.5$  pulgadas = 6,35 cm

Capa Base  $D2$  y Sub-base  $D3 = 4.0$  pulgadas = 10,16 cm

Tabla N° 539 Datos Obtenidos para el Diseño del Pavimento

<b>Tipo de Pavimento</b>		Flexible
<b>Período de Diseño (años)</b>		20
<b>Tipo de Vía</b>		Tipo IV
<b>SN requerido</b>	Número estructural ( Mr de la subrasante)	1,68
<b>D1</b>	Espesor mínimo de la capa de rodadura	2,5"
<b>D2</b>	Espesos mínimo de la Base	4"
<b>W18</b>	Número de ejes equivalentes	232592
<b>PSI inicial</b>	Índice de servicio inicial	4,2
<b>PSI final</b>	Índice de servicio final	2
<b>So</b>	Desviación Estándar Global	0,45
<b>Zr</b>	Desviación Estándar Normal	-0,674
<b>R</b>	Confiabilidad	75%
<b>Mr</b>	Módulo de resiliencia de la subrasante	18919 psi
<b>Mr</b>	Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica	37500 psi
<b>Mr</b>	Módulo de resiliencia de la base	2800 psi
<b>Mr</b>	Módulo de resiliencia de la sub-base	14900 psi
<b>a1</b>	Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica	0,405
<b>a2</b>	Coefficiente estructural de la base	0,133
<b>a3</b>	Coefficiente estructural de la sub-base	0,108
<b>m2</b>	Coefficiente de drenaje	0,8
<b>m3</b>	Coefficiente de drenaje	0,8

Fuente: Autor

Tabla N° 60 Cálculo de la estructura del pavimento “AASHTO 93”

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."			
DATOS DE ENTRADA :			
<b>1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES</b>			<b>DATOS</b>
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			375,00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28,00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14,90
<b>2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE</b>			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			232592
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			75%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)			-0,674
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)			0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			18,91
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
<b>3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO</b>			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a <sub>1</sub> )			0,405
Base granular (a <sub>2</sub> )			0,133
Subbase (a <sub>3</sub> )			0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m <sub>2</sub> )			0,800
Subbase (m <sub>3</sub> )			0,800
DATOS DE SALIDA :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN <sub>REQ</sub> )			1,68
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN <sub>CA</sub> )			1,42
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN <sub>BG</sub> )			0,42
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN <sub>SB</sub> )			-0,16
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	8,9 cm	5,0 cm	0,80
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	10,0 cm	10,0 cm	0,42
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-4,7 cm	20,0 cm	0,68
ESPESOR TOTAL (cm)		35,0 cm	1,90

Fuente: Autor

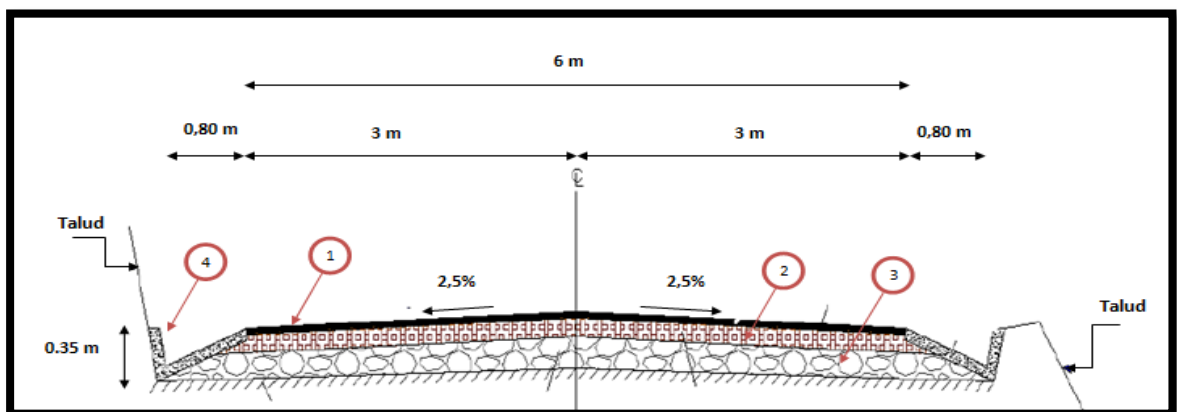
Al poseer un número estructural requerido menor que el propuesto, se obtuvieron los siguientes valores:

**SN requerido < SNpropuesto**

$$1,68 < 1,90$$

- ESPESOR DE LA CARPETA ASFÁLTICA (e1): 5.0 cm
- ESPESOR BASE GRANULAR (e2): 10.0 cm
- ESPESOR SUB-BASE GRANULAR (e3): 20.0 cm

Gráfico N° 40 Sección Transversal de la vía



- 1.- Carpeta Asfáltica= 5 cm
- 2.- Capa Base e2= 10 cm
- 3.- Capa Sub-base e3= 20 cm
- 4.- Cuneta de Hormigón  $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ 
  - Altura = 0,35 m
  - Ancho = 0,80 m

**Fuente:** Autor

### 3.3.3. Cálculo y diseño de estructuras menores y Obras Complementarias

#### 3.3.3.1. Diseño de Cunetas

Para determinar el cálculo de las cunetas se optó por utilizar cunetas triangulares, debido a su facilidad de construcción y conservar en cuanto al aspecto económico, todos los datos utilizados para los respectivos cálculos fueron tomados del INHAMI.

La velocidad de flujo se determinará mediante la siguiente ecuación:

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

Donde:

V= Velocidad del flujo en m/s

n= Coeficiente de rugosidad de Manning

J= Pendiente de la cuneta en %

R= Radio hidráulico

Tabla N° 541 Valores de coeficiente de rugosidad de acuerdo al tipo de superficie

TIPO DE SUPERFICIE	n
Tierra lisa	0,02
Césped con más de 15cm	0,04
Césped con menos de 15cm	0,06
Revestimiento rugoso de piedra	0,04
Cunetas revestidas de H°	0,016

**Fuente:** Mecánica de Fluidos e Hidráulica de Schaum



Para realizar los cálculos se considerará la sección más crítica de la cuneta (sección llena), y se necesitará el cálculo del radio hidráulico que se realizará con la siguiente ecuación:

$$R = \frac{A_m}{P_m}$$

Donde:

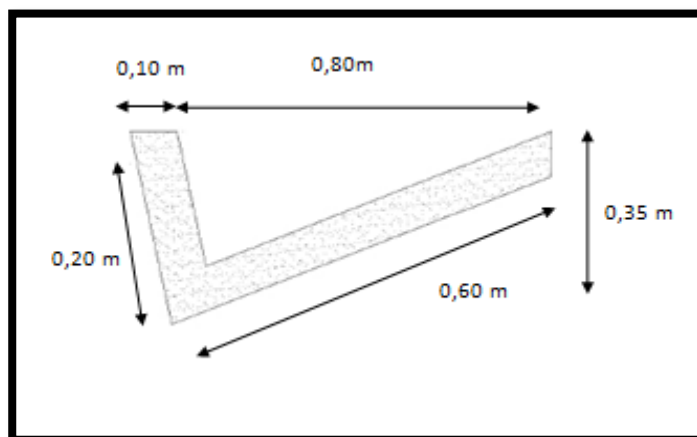
R= Radio Hidráulico

$A_m$ = Área Mojada

$P_m$ = Perímetro Mojado

### Cálculo de la sección transversal de la cuneta

Gráfico N° 41 Sección transversal cuneta de H° f'c= 180 kg/cm<sup>2</sup>



Fuente: Autor

**Cálculo del área mojada:**

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

$$Am = \frac{0.80m * 0.35m}{2}$$

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

**Cálculo del perímetro mojado:**

$$Pm = \sqrt{a^2 + b^2} + \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$Pm = \sqrt{0,20^2 + 0,35^2} + \sqrt{0,60^2 + 0,35^2}$$

$$Pm = 1.045 \text{ m}$$

**Cálculo del Radio Hidráulico:**

$$R = \frac{0.14m^2}{1.045 \text{ m}} = 0.134 \text{ m}$$

**Cálculo del flujo según MANNING:**

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.134^{2/3} * J^{1/2}$$

$$V = 16.37 J^{1/2}$$

### **Cálculo del caudal de Diseño**

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.14 \text{ m}^2 * 16.37 \text{ J}^{1/2}$$

$$Q = 2.291 \text{ J}^{1/2}$$

Donde:

Q= Caudal de diseño en m<sup>3</sup>/sg

A= Área de la sección en m<sup>2</sup>

V= Velocidad de flujo en m/sg

El caudal de diseño y la velocidad del flujo están en función de la pendiente, en la tabla a continuación se presentan los diferentes valores de caudales y velocidades admisibles para distintos valores de pendiente:

Tabla N° 552 Caudales y Velocidades admisibles para las diferentes pendientes

J (%)	J	V (m/s)	Q (m3/s)
0,5	0,005	1,063	0,136
1	0,01	1,503	0,192
1,5	0,015	1,841	0,235
2	0,02	2,126	0,271
2,5	0,025	2,376	0,303
3	0,03	2,603	0,332
3,5	0,035	2,812	0,359
4	0,04	3,006	0,383
4,5	0,045	3,188	0,407
5	0,05	3,361	0,429
5,5	0,055	3,525	0,45
6	0,06	3,682	0,47
6,5	0,065	3,832	0,489
7	0,07	3,977	0,507

J (%)	J	V (m/s)	Q (m3/s)
7,5	0,075	4,116	0,525
8	0,08	4,251	0,542
8,5	0,085	4,382	0,559
9	0,09	4,509	0,575
9,5	0,095	4,633	0,591
10	0,1	4,753	0,606
10,5	0,105	4,87	0,621
11	0,11	4,985	0,636
11,5	0,115	5,097	0,65
12	0,12	5,207	0,664
12,5	0,125	5,314	0,678
13	0,13	5,419	0,691
13,5	0,135	5,522	0,704
14	0,14	5,624	0,717

Fuente: Módulo de Hidrología

Se determinó el caudal admisible para la pendiente más crítica de 12%, con un caudal máximo de 0.664 m<sup>3</sup>/sg.

$$Q \text{ admisible} = 0.664 \text{ m}^3/\text{sg}$$

### Cálculo del Caudal a ser Desalojado

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

Donde:

Q= Caudal máximo esperado

C= Coeficiente de escorrentía

I= Intensidad de lluvia de diseño

A= Área de drenaje

Tabla N° 563 Coeficiente de escorrentía según el tipo de suelo

<b>POR LA TOPOGRAFÍA (CT)</b>	<b>C</b>
Plana con pendiente de 0,2 a 0,6 m/km	0,3
Moderada con pendientes de 3,0 a 4,0 m/km	0,2
Colinas con pendientes de 30 a 50 m/km	0,1
<b>POR EL TIPO DE SUELO (Cs)</b>	<b>C</b>
Arcilla compacta impermeable	0,1
Combinación de limo y arcilla	0,2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0,4
<b>POR LA CAPA VEGETAL (Cv)</b>	<b>C</b>
Terrenos cultivados	0,1
Bosques	0,2

**Fuente:** Módulo de Hidrología

### **Determinación del Coeficiente de Escorrentía**

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

$$C = 1 - (0,10 + 0,40 + 0,20)$$

$$C = 0,30$$

### Determinación de la Intensidad “I” Según INHAMI:

Para determinar la intensidad se requieren parámetros importantes como son el tiempo de concentración de lluvias y la ubicación correcta de la cuenca, subcuenca o microcuenca que aporta con agua hacia la vía.

Según el anuario meteorológico del INHAMI, indica los siguientes datos:

Tabla N° 574 Resumen Anual Estación Meteorológica, Estación Río Verde (PV-0004)

RESUMEN ANUAL		
Precipitación Anual	3459,60mm	
Precipitación Máxima Diaria	78,50mm	13/08/2015
Días de Lluvia	285	

**Fuente:** INAMHI, Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

Se tomarán los datos de la máxima precipitación pluvial del sector Río Negro (PV-0004), debido a que esta estación está más cerca al sector que se realizará el proyecto, ya que del propio sector no se registran los datos correspondientes para los cálculos.

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{máx.}}{t^{0.58}}$$

Donde:

I= Intensidad de lluvia de diseño

T= Período de retorno en años (10años)

P Máx.= Precipitación máxima

t= Tiempo de precipitación en 24 horas.

Para determinar el tiempo de duración se calcula con la siguiente expresión:

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$$
$$tc = 0.0195 * \left(\frac{320^3}{38.40}\right)^{0.385}$$
$$tc = 3.75 \text{ mi}$$

Donde:

tc= Tiempo de concentración (minutos)

L= Longitud de áreas de drenaje

H= Desnivel entre el inicio de la cuenca y el punto de descarga (m)

i= Pendiente del tramo

### **Cálculo del Densivel:**

La longitud escogida es de 320 m que corresponde al tramo que posee la pendiente máxima del proyecto.

L=320 m de la longitud máxima de drenaje

$i = 12\%$  pendiente del tramo

$$H = L * i$$

$$H = 320 \text{ m} * 0.12$$

$$H = 38,40 \text{ m}$$

Reemplazando la fórmula se tiene lo siguiente:

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 78.50 \text{ mm}}{2.40^{0.58}}$$

$$I = 296.04 \text{ mm/h}$$

### **Cálculo de Área de Drenaje para Cuneta en un carril**

Para realizar el cálculo del área de drenaje se debe considerar los valores de la sección transversal promedio que tiene la vía y la longitud máxima entre alcantarillas

$$A = (\text{Ancho carril} + \text{Cuneta}) * \text{Long. máx. de drenaje}$$

$$A = (3.00 \text{ m} + 0.80 \text{ m}) * 320 \text{ m}$$

$$A = 1216 \text{ m}^2 = 0.1216 \text{ Ha}$$

### **Cálculo del Caudal Máximo que circula**

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



$$Q = \frac{0.30 * 296.04 * 0.1216}{360}$$

$$Q = 0.030 \text{ m}^3/\text{sg}$$

Datos obtenidos:

- Caudal Máximo Probable:  $0.030 \text{ m}^3/\text{s}$
- Caudal Admisible al 12%:  $0.664 \text{ m}^3/\text{sg}$

$Q \text{ admisible} > Q \text{ máximo}$

**$0.664 \text{ m}^3/\text{s} > 0.030 \text{ m}^3/\text{s}$       OK**

De acuerdo a los cálculos realizados se concluye que el diseño realizado para cunetas es satisfactorio.

### **3.3.3.2. Diseño de Alcantarillas**

Para que exista un adecuado funcionamiento y durabilidad de vía de proyecto de debe dar un correcto paso a las aguas producto de manantiales o ríos que crucen por la calzada de la vía.

Para determinar el diseño de una alcantarilla se debe tener en cuenta especificaciones en cuanto a los diámetros de tubería, caudales máximos, velocidades de escurrimientos, y la profundidad a la cual se colocará dicha alcantarilla.

### **Diámetro mínimo**

Para diseñar un sistema de drenaje pluvial se tiene como diámetro mínimo 200m (8 pulg), el cambio que se le da al diámetro en el diseño de la estructura se relaciona con las condiciones existentes antes mencionadas.

Para el diseño de alcantarillas del este proyecto se tomará un valor de 1.00 m (40pul) de diámetro.

### **Velocidad de Escurrimiento**

Se determinan valores de velocidades de escurrimiento que estén en el rango de 6 y 15 m/min.

### **Profundidad de la tubería**

La profundidad mínima para la ubicación de una tubería deberá ser tal que el espesor del relleno evite el deterioro de los conductos sea ésta por acción de cargas vivas o de impacto, dicha profundidad se establece a continuación:

- Tráfico Normal = 1.00 m
- Tráfico Pesado = 1.20 m

Tabla N° 65 Valores de escorrentía para distintos factores

Tipo de terreno y topografía	Valore de c
Suelo rocoso y pendientes abruptas	1
Con mucho lomerío	0,80
Con lomerío	0,60
Muy Ondulado	0,50
Poco Ondulado	0,40
Casi Plana	0,30
Plana	0,20

**Fuente:** Método Empírico de TALBOT.

En este caso se tomará el valor de  $c=1$  como condición más crítica, debido a la topografía que el terreno presenta.

$$I = \frac{398}{tc^{0.49}}$$

$$tc = \frac{L}{Ve}$$

Donde:

**tc**= Tiempo de concentración

**L**= Longitud de área drenada

**Ve**= Velocidad de Escurrimiento

### **Comprobación del Sistema de Drenaje**

La longitud de área drenada que se utilizará es de  $L= 320$  m la cual corresponde a la longitud con mayor pendiente en el diseño del proyecto.

- **Tiempo de Concentración:**

El tiempo de duración es desconocido, la cual se recomienda utilizar el tiempo de concentración, que se la determinará mediante la siguiente ecuación:

$$t_c = \frac{L}{V_e}$$

$$t_c = \frac{320 \text{ m}}{15 \text{ m/min}}$$

$$t_c = 21.33 \text{ min}$$

- **Intensidad de Precipitación:**

$$I = \frac{398}{t_c^{0.49}}$$

$$I = \frac{398}{21.33^{0.49}}$$

$$I = 88.85 \text{ mm/hora}$$

- **Caudal Máximo:**

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

$$Q = \frac{0.30 * 7.20 * 88.85}{360}$$

$$Q = 0.533 \text{ m}^3/\text{sg}$$

- **Área de Drenaje:**

Para el diseño de alcantarillas se utilizará la fórmula de Talbot modificada:

$$A = 0.183 * Ct * H^{3/4}$$

Donde:

**H**= Área de la microcuenca en (Ha)

**A**= Área de Libre- hectáreas tributarias en (Ha)

**c**= Coeficiente de escorrentía Talbot

Los coeficientes de Talbot dependen del tipo de Terreno y Topografía:

- Suelos rocosos y pendientes abruptas Ct= 1
- Terreno, quebradas con pendientes moderadas Ct= 2/3
- Valles irregulares, muy anchos en comparación a su largo Ct= 1/2
- Terrenos agrícolas ondulados Ct= 1/3
- Zonas no afectadas por acumulación de nieve o inundaciones fuertes Ct=1/5

Reemplazando la ecuación:

$$A = 0.183 * \frac{2}{3} * 7.20^{3/4}$$

$$A = 0.54 \text{ m}^2$$

- **Diámetro de la alcantarilla:**

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.54}{\pi}}$$

$$D = 0.82 \text{ m} = 1.00 \text{ m}$$

- **Cálculo del Área real de la alcantarilla:**

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$A = \frac{\pi * 1^2}{4}$$

$$A = 0.79 \text{ m}^2$$

En base a los cálculos realizados en el proyecto se utilizará un diámetro de 1.00 m.

### **3.3.4. Análisis para la Estabilización de Taludes**

Para realizar en análisis es conveniente elegir un método de cálculo para determinar el factor de seguridad (FS) que proporciona el talud a estudiarse, cuando existen grandes cortes es necesario considerar el análisis de la estabilidad de taludes dependiendo el tipo de terreno que posea. [24]

En el presente proyecto para determinar la estabilidad del talud y el factor de seguridad se optó por utilizar el método FELLENIUS. El método antes mencionado

es aplicable para superficies de deslizamiento circulares, el cual es calculado por medio de dovelas mediante gráficos que se pueden realizar en AUTOCAD. Los cálculos serán realizados de forma manual con las respectivas ecuaciones que este método posee. [24]

De las dos muestras tomadas en campo se obtuvieron los siguientes datos en el laboratorio:

Tabla N° 586 Datos obtenidos del Talud en laboratorio

Abscisa		Cohesión	Ángulo de fricción interna ( $\Phi$ )	Resistencia a la compresión
K0+360	<b>Muestra N°1</b>	0,17 Kg/ cm <sup>2</sup>	30°	0,337 Kg/cm <sup>2</sup>
K1+160	<b>Muestra N°2</b>	0,29 Kg/ cm <sup>2</sup>	30°	0,580 Kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Autor

### 3.3.4.1. Análisis del Talud con cálculos manuales- Método de FELLENIUS

Para proceder a graficar en AUTOCAD primero se utiliza la siguiente tabla para determinar los ángulos de dirección:

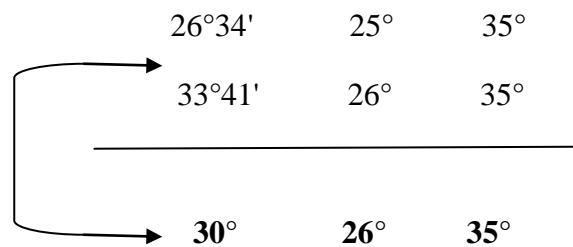
Tabla N° 59 Valores de ángulos de dirección para taludes

TALUD (1:n)	ÁNGULO TALUD ( $\theta$ )	ÁNGULOS DE DIRECCIÓN	
		BA	BB
$\sqrt{3} : 1$	60°	29°	40°
1 : 1	45°	28°	38°
1 : 1,5	33°41'	26°	35°
1 : 2	26°34'	25°	35°
1 : 3	18°26'	25°	35°
1 : 5	11°19'	25°	37°

Fuente: “Estabilización de taludes”, Crespo 2004

Para este caso se hizo una iteración ya que los taludes de proyecto presentan un ángulo de fricción interna de  $30^\circ$ , obteniendo los siguientes valores:

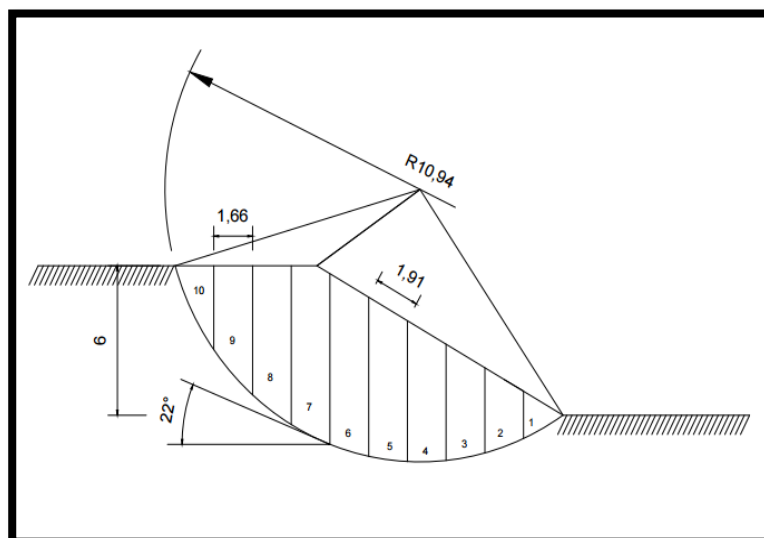
Ángulo de fricción interna =  $30^\circ$



**a).- Muestra N°1:**

A continuación se visualizará un gráfico en el cual se encontrará especificado cada uno de los parámetros geométricos que conforman el talud:

Gráfico N° 42 Geometría del Talud con la superficie de falla K0+160



Fuente: Autor



Donde:

Ángulo de fricción interna ( $\phi$ )= 30°

Altura del Talud (H) = 6 m

Ancho de dovelas (b9)= 1.66 m

Ancho de dovelas (b5)= 1.99 m

Total de Dovelas= 10

Radio del círculo de falla= 10.94 m

Ángulo del radio del círculo de falla con la vertical bajo el centroide en cada tajada  
( $\alpha$ ) = 22°

#### **Dovela N°1:**

Datos obtenidos en AUTOCAD:

- Área 1= 5.80 m<sup>2</sup>
- Longitud  $\lambda_1$  = 1.95 m
- Ángulo  $\theta_1$  = 28°
- ( $\alpha$ ) = 22°
  
- Peso Específico ( $\gamma_1$ ) → Dato obtenido en el ensayo de laboratorio

$$\gamma_1 = 1.405 \text{ tn/m}^3$$

Una vez obtenido ya los datos se procedió al cálculo de los siguientes parámetros:

- **Determinación del peso (Wi)**

$$W1 = A1 * \gamma_1$$

$$W1 = (5.80 \text{ m}^2) * (1.04 \text{ tn/m}^3) = 8.15 \text{ tn/m}$$

- **Determinación de la Fuerza Normal ( Ni)**

$$N1 = W1 * \text{Cos } \theta_1$$

$$N1 = 8.15 \text{ tn/m} * \text{Cos } (28)$$

$$N1 = 7.20 \text{ tn/m}$$

- **Determinación de la Fuerza Tangencial ( Ti)**

$$T1 = W1 * \text{Sen } \theta_1$$

$$T1 = 8.15 \text{ tn/m} * \text{Sen } (28)$$

$$T1 = 3.83 \text{ tn/m}$$

- **Determinación de las Fuerzas resistentes ( Cohesión y Fricción)**

Cohesión:

$$C1 * \lambda_1 = 1.70 \text{ tn/m}^2 * 1.95 \text{ m}$$

$$C1 * \lambda_1 = 3.32 \text{ tn/m}$$

Fricción:

$$W1 * \text{Tang} (\phi) = 8.15 \text{ tn/m}^2 * \text{Tang} (30^\circ)$$

$$W1 * \text{Tang} (\phi) = 4.74 \text{ tn/m}$$

Los cálculos de las dovelas restantes se la realizaron con la ayuda de Excel en donde se obtuvieron como datos finales los siguientes:

Tabla N° 60 Valores de cada dovela obtenidos en Excel (Talud K0+360)

CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD K0+360														
Nº de Dovela	Areas (A) m2	Longitud $\lambda_i$ (m)	$\theta_i$	RADIANES	Peso Especifico (di)(t/m3)	Peso (Wi) (t/m)	Fuerza Normal $N=W \cdot \cos\theta$	Fuerza Tangencial $T=W \cdot \sin\theta$	Ang.del radio del círculo de falla con la vertical ( $\alpha$ )	RADIANES	$N_i(T/m) \cdot \tan(\phi)$	Cohesion (c )(T/m2)	Fuerza Fricción $(W_i) \cdot \tan(\phi)(T/m)$	Fuerza cohesión (c )( $\lambda_i$ )(T/m)
1	5,80	1,95	28	0,489	1,405	8,15	7,20	3,83	22	0,384	2,91	1,70	4,71	3,32
2	9,00	1,91	19	0,332	1,405	12,65	11,96	4,12	22	0,384	4,83	1,70	7,30	10,26
3	11,70	1,91	10	0,175	1,405	16,44	16,19	2,85	22	0,384	6,54	1,70	9,49	13,33
4	13,91	1,91	1	0,017	1,405	19,54	19,54	0,34	22	0,384	7,89	1,70	11,28	15,85
5	15,64	1,91	7	0,122	1,405	21,97	21,81	2,68	22	0,384	8,81	1,70	12,68	17,82
6	16,89	1,91	16	0,279	1,405	23,73	22,81	6,54	22	0,384	9,22	1,70	13,70	19,25
7	16,83	1,74	25	0,436	1,405	23,65	21,43	9,99	22	0,384	8,66	1,70	13,65	19,18
8	15,28	1,66	36	0,628	1,405	21,47	17,37	12,62	22	0,384	7,02	1,70	12,40	17,42
9	12,70	1,66	47	0,820	1,405	17,84	12,17	13,05	22	0,384	4,92	1,70	10,30	14,47
10	8,82	1,66	62	1,082	1,405	12,39	5,82	10,94	22	0,384	2,35	1,70	7,15	10,05
								$\Sigma$ TOTAL=			66,96			63,14

Fuente: Autor

- **Determinación del Factor de Seguridad (FS)**

$$FS = \frac{\sum Ni}{\sum Ti}$$

$$FS = \frac{63.14}{66.96}$$

$$FS = 0.94$$

Se obtuvo un talud inestable ya que se encuentra el Factor de seguridad en el rango de 0 – 1, como lo muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 61 Condiciones del Factor de Seguridad en Taludes

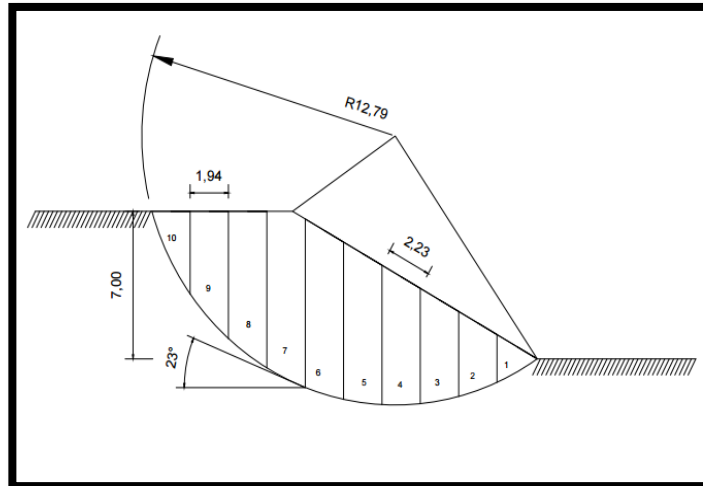
CONDICIÓN	F.S
INESTABLE	0 - 1
POCO ESTABLE	1 - 1,5
ESTABLE	> 1,5

**Fuente:** “Estabilización de taludes”, Crespo 2004

Como el talud demuestra ser inestable quiere decir que el método de estabilización propuesto si es aplicable.

**b).- Muestra N°2:**

Gráfico N° 43 Geometría del Talud con la superficie de falla K1+360



**Fuente:** Autor

Donde:

Ángulo de fricción interna ( $\phi$ )= 30°

Altura del Talud (H) = 7m

Ancho de dovelas (b)

Total de Dovelas= 10

Radio del círculo de falla= m

Ángulo del radio del círculo de falla con la vertical bajo el centroide en cada tajada ( $\alpha$ ) = 23°

**Dovela N°1:**

Datos obtenidos en AUTOCAD:

- Área 1= 2.38 m<sup>2</sup>

- Longitud  $\lambda_1 = 2.33$  m
- Ángulo  $\theta_1 = 29^\circ$
- $(\alpha) = 23^\circ$
- Peso Específico ( $\gamma_1$ ) → Dato obtenido en el ensayo de laboratorio

$$\gamma_1 = 1.618 \text{ tn/m}^3$$

Una vez obtenido ya los datos se procedió al cálculo de los siguientes parámetros:

- **Determinación del peso ( $W_1$ )**

$$W_1 = A_1 * \gamma_1$$

$$W_1 = (2.38 \text{ m}^2) * (1.618 \text{ tn/m}^3)$$

$$W_1 = 3.85 \text{ tn/m}$$

- **Determinación de la Fuerza Normal ( $N_1$ )**

$$N_1 = W_1 * \text{Cos } \theta_1$$

$$N_1 = 3.85 \text{ tn/m} * \text{Cos } (29^\circ)$$

$$N_1 = 3.37 \text{ tn/m}$$

- **Determinación de la Fuerza Tangencial (  $T_i$  )**

$$T_1 = W_1 * \text{Sen } \theta_1$$

$$T_1 = 3.85 \text{tn/m} * \text{Sen } (29^\circ)$$

$$T_1 = 1.87 \text{ tn/m}$$

- **Determinación de las Fuerzas resistentes ( Cohesión y Fricción )**

Cohesión:

$$C_1 * \lambda_1 = 2.90 \text{ tn/m}^2 * 2.33 \text{ m}$$

$$C_1 * \lambda_1 = 6.76 \text{ tn/m}$$

Fricción:

$$W_1 * \text{Tang } (\phi) = 3.85 \text{ tn/m}^2 * \text{Tang } (30^\circ)$$

$$W_1 * \text{Tang } (\phi) = 2.22 \text{ tn/m}$$



Tabla N° 62 Valores de cada dovela obtenidos en Excel (Talud K1+160)

CÁLCULO DEL FACTOR DE SEGURIDAD DEL TALUD K1+160														
Nº de Dovela	Areas (A) m2	Longitud $\lambda_i$ (m)	$\theta_i$	RADIANES	Peso Especifico (di)(t/m3)	Peso (Wi) (t/m)	Fuerza Normal $N=W \cdot \cos\theta$	Fuerza Tangencial $T=W \cdot \sin\theta$	Ang.del radio del círculo de falla con la vertical ( $\alpha$ )	RADIANES	$N_i(T/m) \cdot \tan(\phi)$	Cohesion (c)(T/m2)	Fuerza Fricción ( $W_i \cdot \tan(\phi)$ )(T/m)	Fuerza cohesión (c)( $\lambda_i$ )(T/m)
1	2,38	2,33	29	0,5061455	1,618	3,85	3,37	1,87	23	0,4014257	1,43	2,90	2,22	6,76
2	6,16	2,23	18	0,3141593	1,618	9,97	9,48	3,08	23	0,4014257	4,02	2,90	5,76	6,47
3	9,26	2,23	8	0,1396263	1,618	14,98	14,84	2,09	23	0,4014257	6,30	2,90	8,65	6,47
4	11,96	2,23	1	0,0174533	1,618	19,35	19,35	0,34	23	0,4014257	8,21	2,90	11,17	6,47
5	13,70	2,23	6	0,1047198	1,618	22,17	22,05	2,32	23	0,4014257	9,36	2,90	12,80	6,47
6	15,04	2,23	15	0,2617994	1,618	24,33	23,51	6,30	23	0,4014257	9,98	2,90	14,05	6,47
7	15,26	2,03	24	0,418879	1,618	24,69	22,56	10,04	23	0,4014257	9,57	2,90	14,25	5,89
8	13,14	1,94	33	0,5759587	1,618	21,26	17,83	11,58	23	0,4014257	7,57	2,90	12,27	5,63
9	9,82	1,94	45	0,7853982	1,618	15,89	11,24	11,24	23	0,4014257	4,77	2,90	9,17	5,63
10	4,33	1,94	60	1,0471976	1,618	7,01	3,50	6,07	23	0,4014257	1,49	2,90	4,05	5,63
$\Sigma$ TOTAL=								54,91			62,70			

Fuente: Autor

- **Determinación del Factor de Seguridad (FS)**

$$FS = \frac{\sum Ni}{\sum Ti}$$

$$FS = \frac{62.70}{54.91}$$

$$\mathbf{FS = 1.14}$$

Se obtuvo un talud poco estable ya que se encuentra el valor del factor de seguridad en el rango 1 – 1.15, como lo muestra en la tabla N°70 antes mencionada.

Como el talud demuestra ser poco estable quiere decir que el método de estabilización propuesto si es aplicable.

Una vez realizados los cálculos de las dos muestras se determinó que si son taludes que necesitan de un método d estabilización, ya que como resultado se dio q son taludes: inestables y poco estables.

### **3.3.4.2.Diseño del muro de contención con llantas recicladas**

#### **1).-Cimientos**

- Se debe excavar 20cm de la superficie, rellenar 10cm de grava y distribuirlo uniformemente para luego compactarlo firmemente.
- Si los cimientos resultan ser poco sólidos, es recomendable fundir una losa de concreto consultando con ingeniero responsable. [33]

- Encima de la grava compactada se coloca la primera fila de llantas y se deja enterrada la primera fila aproximadamente 10cm para evitar la erosión que puede causar la lluvia. [33]

## **2).-Aplicación de las llantas**

- Las llantas se apilan en el mismo sentido de la pendiente de 5cm a 10cm con respecto a la fila colocada anteriormente abajo. [33]

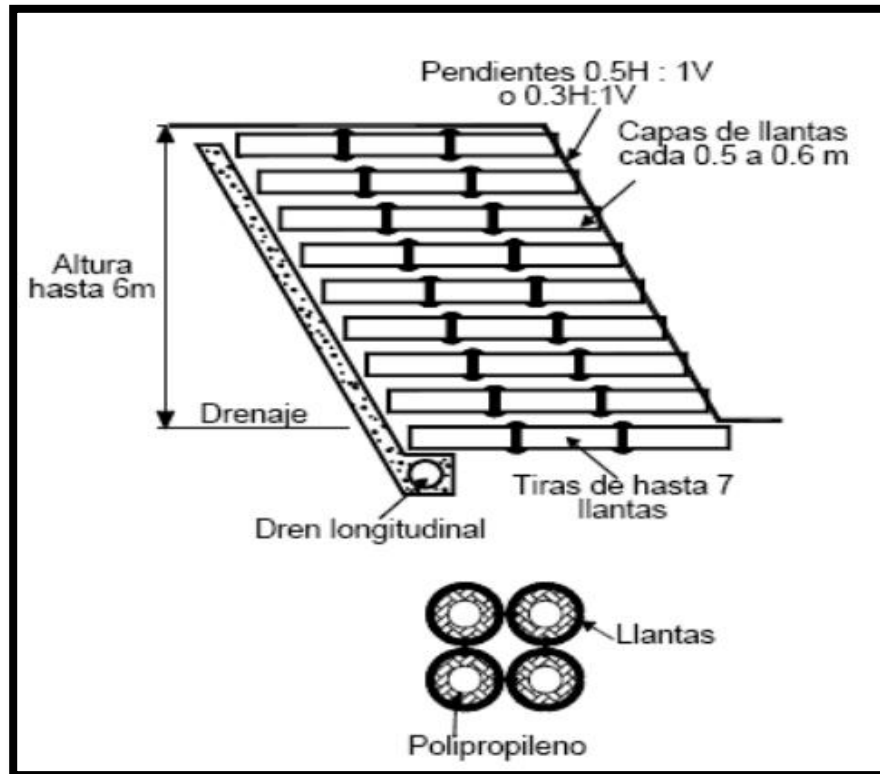
## **3).-Relleno interno de las llantas**

- Se rellenan internamente las llantas en su totalidad con piedras, bloques de concreto y pedazos de madera para así lograr darle suficiente peso.
- El agujero de la llanta se rellena con el conocido “suelo cemento”. [33]

## **4).-Compactación del suelo cemento**

- El suelo cemento dentro de las llantas deberá ser compactado firmemente mediante trabajo humano. [33]
- El peso ideal del compactador deberá ser de más de 10 Kg y cada lugar deberá ser compactado más de 5 veces, hasta no dejar ningún espacio abierto, ya que esto produciría el hundimiento de las llantas de abajo. [33]
- En el caso de considerar la altura del muro como insegura, se puede anclar o enterrar varillas de acero (d=0.5 pulg) y para evitar que estas varillas se oxiden al momento de enterrarlas se rellena la última llanta con unos 10cm de mortero o concreto.

Gráfico N° 44 Muro de Llantas



**Fuente:** “Alternativas de Estabilización de Taludes”, Ing. MSc. Luis Pineda

### a).- Metodología para la elaboración de “Suelo Cemento”

#### 1).- Material a tener listo

- Cemento, suelo o tierra encontrados en la zona de construcción y agua.
- Se deberá remover las raíces y hojas del suelo a utilizarse. [33]

#### 2).- Composición

- Por cada m<sup>3</sup> de tierra mezclar 100 Kg de cemento y añadir agua al tanteo.

### **3).- Mezcla**

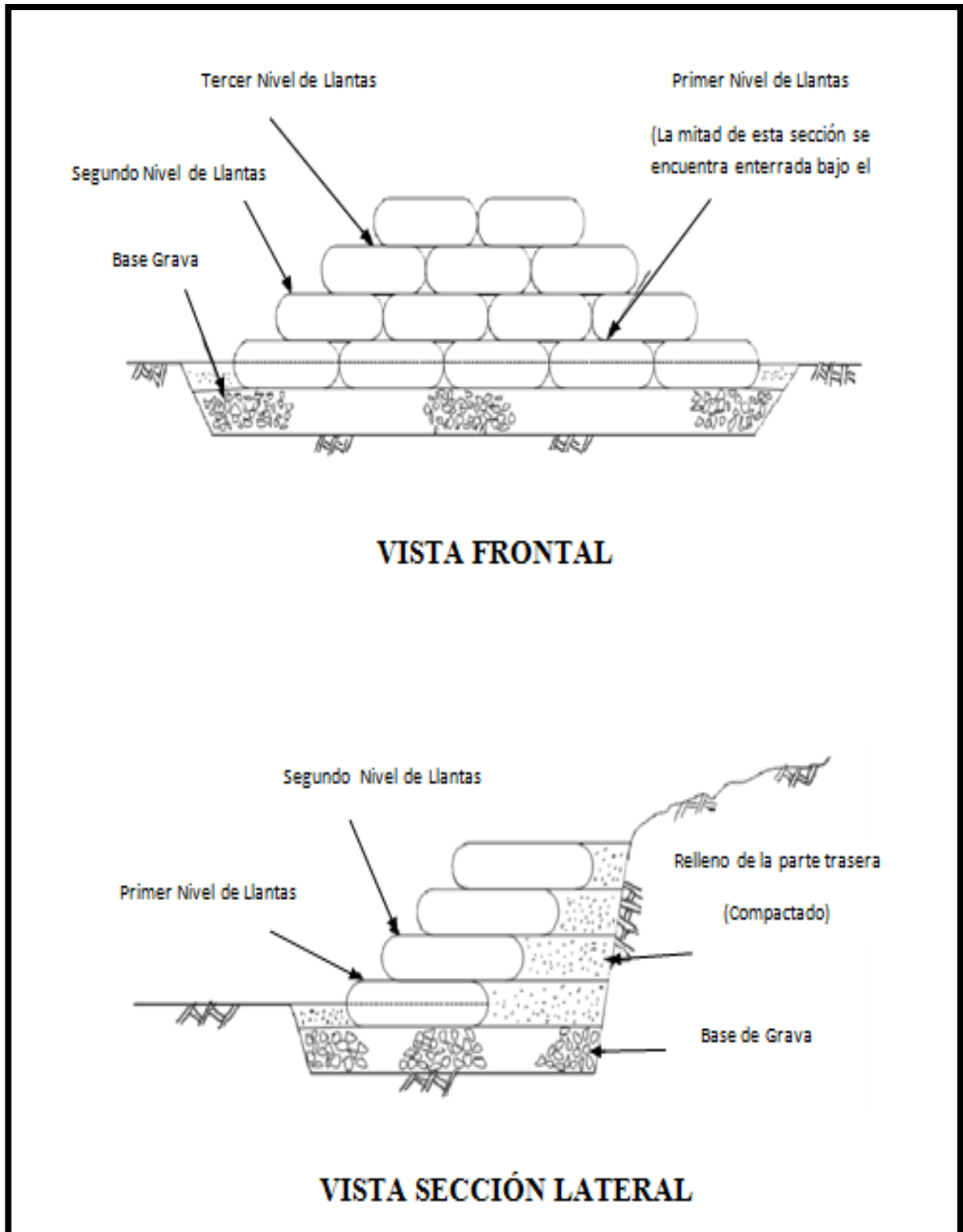
- . [33]
- Mientas se realiza la mezcla se rocía agua sobre la mezcla, al agregar agua se revisa que se suministre la cantidad adecuada. [33]
- Si se agrega poca cantidad de agua, el cemento no se adhiere y si se agrega mucha agua es difícil de compactar la mezcla, por tal razón es importante el suministro correcto de agua. [33]

### **b).- Mantenimiento**

- Revisar que las llantas no se hayan dislocado de posición.
- Revisar que los cimientos no hayan recibido daños ocasionados por el agua.
- Revisar que el relleno de las llantas no tenga ninguna irregularidad.
- Revisar que el suelo cemento dentro de las llantas no esté lavándose. [33]

Se deberá tener en consideración que cada neumático o llanta tarda en descomponerse hasta unos 500 años. [33]

Gráfico N° 45 Bocetos de la construcción del muro de llantas



Fuente: “Guía de la construcción del muro de contención con llantas usadas”, Agosto 2010

### **3.3.5. Ingeniería de Tránsito**

#### **3.3.5.1. Señalización Horizontal**

Son conocidas como marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, pueden ser: líneas, símbolos, palabras, leyendas, indicadores o números. La señalización horizontal tiene como objetivo el prevenir, orientar y guiar a los usuarios de la vía, así como también reforzar el significado de señales verticales y la delimitación de carriles o zonas prohibidas de circulación.

Según el INEN [14], toda señalización de tránsito debe satisfacer las siguientes condiciones:

- Debe ser necesaria
- Debe ser visible y llamar la atención
- Debe ser legible y fácil de entender
- Debe dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente
- Debe infundir respeto
- Debe ser creíble

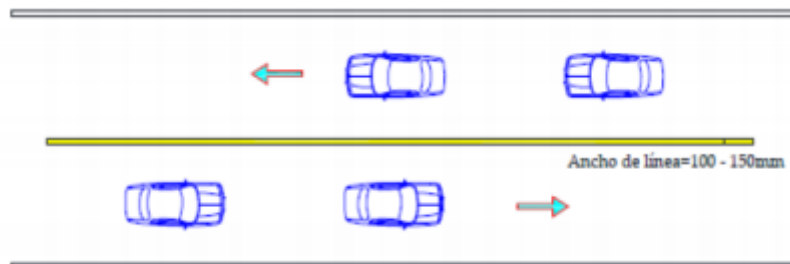
#### **Clasificación de las Señales Horizontales**

##### **a).- Líneas Longitudinales**

Se emplean para determinar calzadas y carriles, para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar, zonas con prohibición de estacionar y para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos. [14]

- **LÍNEA CONTINUA:** restringe la circulación vehicular, en el cual ningún vehículo pueda cruzar esta línea o circular sobre ella para rebasar o adelantar. Tienen un ancho de 100 – 150mm y es de color amarillo. [14]

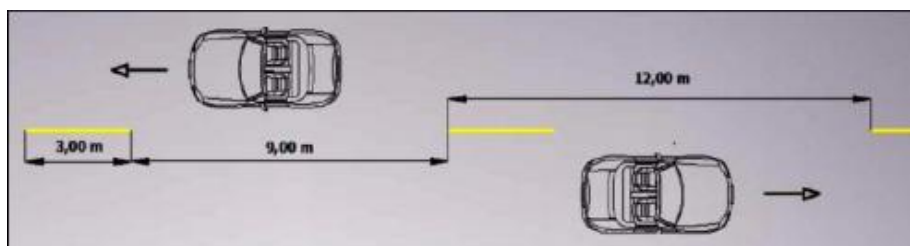
Gráfico N° 46 Línea Continua



**Fuente:** Señalización Vial, INEN 2011

- **LÍNEA DISCONTINUA O SEGMENTADA:** permite rebasar o adelantar sobre estas líneas, siempre y cuando exista seguridad para hacerlo. Tienen un ancho de 100 – 150mm, la longitud del segmento pintado es de 3m y la longitud de espacio sin pintar es de 9m. [14]

Gráfico N° 47 Línea Discontinua o Segmentada



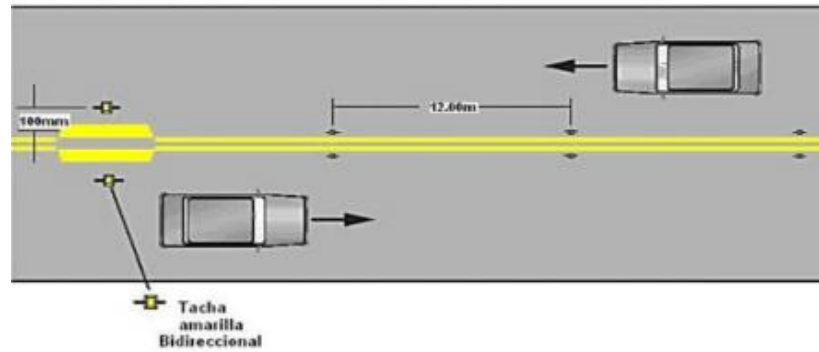
**Fuente:** Señalización Vial, INEN 2011

- **DOBLE LÍNEA CONTINUA:** consisten en dos líneas continuas amarillas paralelas, con un ancho de 100-150mm, separadas por un espacio de 100mm y se



emplean en calzadas con doble sentido de tránsito, en donde la visibilidad en la vía se ve reducida por curvas impidiendo rebasamientos. [14]

Gráfico N° 48 Doble Línea Continua



Fuente: Señalización Vial, INEN 2011

## Materiales

Los materiales utilizados para la señalización son pinturas, materiales plásticos, aplicados en capas delgadas, epóxicos, cintas reformadas entre otros.

Los requerimientos mínimos de espesores para la señalización horizontal son los siguientes:

- MÍNIMO ZONA URBANA = 300(micras) en seco
- MÍNIMO EN ZONA RURAL = 250 (micras) en seco

## Retroreflexión

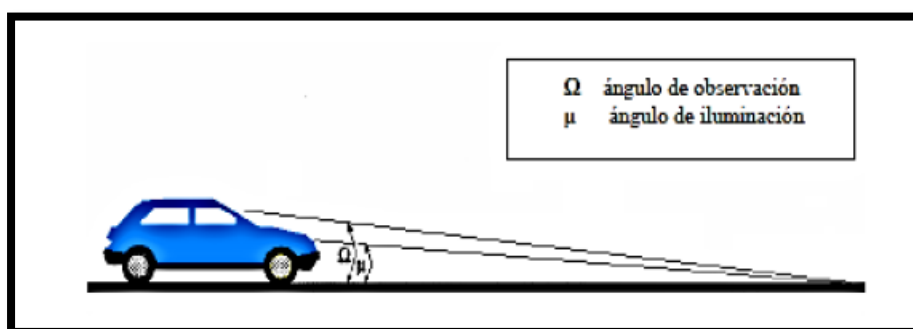
Ayuda a que la señalización sea visible en cualquier periodo del día y bajo toda condición climática, estos son construidos con materiales como micro esferas de vidrio que deben ser sometidos a procedimientos que aseguren su retroreflexión. [14]

Tabla N° 631 Niveles mínimos de retroreflexión sobre el pavimento

Visibilidad	Ángulos		Colores	
	Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
a 15,00 m	3,5 °	4,5°	150	95
a 30,00 m	1,24°	2,29°	150	75

Fuente: Señalización Vial, INEN 2011

Gráfico N° 49 Ángulos de Iluminación y Observación



Fuente: Señalización Vial, INEN 2011

### 3.3.5.2. Señalización Vertical

Las señales verticales son aquellas que ayudan al movimiento seguro y ordenado del tránsito de vehículos y peatones. Contienen instrucciones las cuales se debe obedecer todos los usuarios de la vía, previene de peligros que pueden ser no muy evidentes o información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés. [14]

## Clasificación de las señales Verticales

- **Señales Regulatorias:** Informan a los usuarios de la vía las prioridades en el uso de las mismas, el incumplimiento de estas señales constituye una contravención de tránsito. [14]

Gráfico N° 50 Señales Regulatorias



**Fuente:** Señalización Vial, INEN 2011

- **Señales Preventivas:** Se utilizan para alertar a los conductores de potenciales peligrosos que se encuentran más adelante, la mayoría tienen forma de rombo de color amarillo con un símbolo y/o leyenda de color negro. [14]

Gráfico N° 51 Señales Preventivas



**Fuente:** Señalización Vial, INEN 2011

- **Señales de Información:** tienen como propósito orientar y guiar a los usuarios de la vía, proporcionando la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de una forma directa y segura. [14]

Las señales de Información se clasifican en:

- Señales de información Guía
- Señales de Información de Servicio

Gráfico N° 52 Señales Informativas



Fuente: Señalización Vial, INEN 2011

### 3.4. Cálculo de Volúmenes de Obra

Para efectuar el presupuesto referencial del presente proyecto, primero se procede a realizar el respectivo cálculo de los volúmenes de obra que se generan en la etapa de construcción.

#### a.- Desbroce, Desbosque y Limpieza (Unidad = Ha)

Se despeja el terreno para llevar a cabo la obra.

- Longitud Total = 3440 m

- Ancho de la faja = 30 m

---

Total = 103200 m<sup>2</sup> = **10.32 Ha**

#### b.- Replanteo y Nivelación (Unidad = Km)

- Longitud Total = 3440 m

- Longitud Total de la vía = **3.44 Km**

#### c.- Excavación sin clasificar (Movimiento de tierras) (Unidad = m<sup>3</sup>)

Está compuesto por la excavación y el desalojo hallados durante la ejecución de la obra. El volumen para movimientos de tierras se determinó en el diseño vial en CivilCAD.

-Volumen Total de Corte = 28645.67 m<sup>3</sup>

**d.- Relleno natural Compactado (Unidad= m<sup>3</sup>)**

Está compuesto por el relleno realizado de todos los materiales encontrados durante la ejecución de la obra. El valor obtenido para movimientos de tierras se determinó en el diseño vial en CivilCAD.

-Volumen Total de Relleno = 13333.20 m<sup>3</sup>

**e.- Excavación para cunetas y encauzamiento (Unidad = m<sup>3</sup>)**

-Base (b) = 0.80 m

-Altura (h) = 0.35 m

---

-Área (b\*h/2) = 0.14 m<sup>2</sup>

-Longitud de la vía = **3440 m**

---

Volumen Total = **481.60 m<sup>3</sup>**

**f.- Conformación y compactación de la subrasante (Unidad = m<sup>2</sup>)**

-Área Total = Ancho de la calzada \* Longitud total de la vía

- Área Total = (6.00 m \* 3440 m) = **20640 m<sup>2</sup>**

**g.- Sub-base granular Clase 3 (Unidad = m<sup>3</sup>)**

-Volumen sub-base =  $(0.25 \text{ m} * 3440 \text{ m} * 6.0 \text{ m}) = 5160 \text{ m}^3$

-Volumen Sub-base total =  $5160 \text{ m}^3 * 1.10$  (factor de sobre ancho) = **5676 m<sup>3</sup>**

**h.- Base granular Clase 2 (Unidad = m<sup>3</sup>)**

-Volumen Base =  $(0.10 \text{ m} * 3440 \text{ m} * 6.00 \text{ m}) = 2064 \text{ m}^3$

-Volumen Sub-Base Total =  $2064 \text{ m}^3 * 1.10$  (factor de sobre ancho) = **2270.40 m<sup>3</sup>**

**i.- Carpeta asfáltica, incluyendo asfalto RC250 para imprimación y transporte (Unidad = m<sup>2</sup>)**

-Área carpeta asfáltica =  $(3440 \text{ m} * 6.00 \text{ m}) = 20640 \text{ m}^2$

-Área Total carpeta asfáltica=  $20640\text{m}^2 * 1.10$  (factor de sobre ancho)

-Área Total carpeta asfáltica = **22704 m<sup>2</sup>**

**j.- Hormigón simple Clase C, f'c= 180Kg/cm<sup>2</sup> para cunetas, incluyendo encofrado (Unidad = m<sup>3</sup>)**

Los elementos deberán ser construidos con hormigón de la clase y resistencias indicadas en el proyecto.

-Longitud de la vía = 3440 m

-Longitud de Descargas = 500 m

-Longitud Total	=	3940 m
-Área de la cuneta	=	$0.14 \text{ m}^2 * 2 = 0.28 \text{ m}^2$
<hr/>		
-Volumen Total	=	<b>1103.20 m<sup>3</sup></b>

**k.- Hormigón simple clase b, f'c=210 para cabezales de entrada y salida (Unidad= m<sup>3</sup>)**

#### **CABEZAL PASOS DE AGUA TIPO 1**

- A= 0.60 m
- h= 1.20 m
- L= 0.80 m

- 
- Volumen del cabezal de entrada = 0.576 m<sup>3</sup>
  - Número de cabezales de entrada y salida = 20

- 
- Volumen Total de cabezales de entrada y salida = **11.52m<sup>3</sup>**

#### **CABEZAL ALCANTARILLA TIPO 2**

- b= 2.40 m
- h= 2.20 m
- B= 4.80 m

---

-Área trapecio =  $(B+b)/2 = 3.60 \text{ m}^2$



-Volumen de cabezal de entrada ( $A * h$ ) =  $7.92m^2$

-Número de cabezales de entrada y salida = 4

---

-Volumen Total de cabezales de entrada y salida =  **$31.68 m^3$**

**Volumen Total de cabezales Tipo 1 y Tipo 2 =  $43.20 m^3$**

**l.- Tubería de acero corrugada (d= 1,20m; e=2,5mm pm- 100) (Unidad = m)**

-Número de alcantarillas = 4

-Longitud de la tubería por cada alcantarilla = 10 m

---

-Longitud Total de Tubería de acero corrugado = **40 m**

**m.- Señalización horizontal, a=12 cm (Unidad = Km)**

-Longitud de la vía = 3.44 Km

-Líneas Continuas = 3

---

-Longitud Total = 10.32 Km

**n.- Señales Informativas (2.40m x 1.20 m) (Unidad = U)**

-Del Estudio, una cantidad = 5

**o.- Señales Reglamentarias (0.60 x 0.60) (Unidad = U)**

-Des Estudio, una cantidad = 10

**p.- Señales Preventivas (0.60 x 0.60) (Unidad = U)**

-Del Estudio, una cantidad = 20

Tabla N° 72 Presupuesto Referencial

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO: Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.					
UBICACIÓN: Parroquia Río Negro					
ELABORADO POR: Egda. Cristina Robalino					
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES Y PRECIOS					
PRESUPUESTO GENERAL					
RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	10,32	578,08	5.965,79
2	Replanteo y Nivelación	Km	3,44	398,06	1.369,32
3	Excavación sin clasificar incluyendo desalojo	m <sup>3</sup>	28.645,67	3,53	101.233,80
4	Relleno Natural compactado incluyendo desajo	m <sup>3</sup>	13.333,20	3,11	41.525,98
5	Excavación para cunetas y encauzamiento	m <sup>3</sup>	481,60	5,66	2.724,89
<b>PAVIMENTO</b>					
6	Conformación y compactación de la subrasante	m <sup>2</sup>	20.640,00	2,48	51.089,45
7	Sub-Base granular clase 3	m <sup>3</sup>	5.676,00	16,16	91.696,46
8	Base granular clase 2	m <sup>3</sup>	2.270,40	18,55	42.108,91
9	Carpeta asfáltica e=5cm, para imprimación y transporte	m <sup>2</sup>	22.704,00	12,81	290.854,59
<b>ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS</b>					
10	Hormigón simple f'c=180Kg/cm <sup>2</sup> para cunetas	m <sup>3</sup>	1.103,20	126,88	139.970,27
11	Hormigón simple f'c=210Kg/cm <sup>2</sup> para cabezales de entrada y salida	m <sup>3</sup>	43,20	171,65	7.415,38
12	Tubería de acero corrugado (d=1,00m; e=3,00mm) ármico	m <sup>l</sup>	40,00	239,27	9.570,82
13	Desalojo, limpieza y sobreacarreo de excavaciones	m <sup>3</sup>	4.814,76	1,60	7.703,62
14	Talud (Muro de llantas)	m <sup>2</sup>	31,54	162,03	5.110,43
<b>TRÁNSITO</b>					
15	Señalización horizontal, a=12 cm	Km	10,32	453,23	4.677,33
16	Señalización Vertical, señales reglamentarias y preventivas (0,60 x 0,60m)	U	10,00	140,83	1.408,32
17	Señales informativas (2,40 x 1,20m)	U	5,00	243,41	1.217,07
				<b>TOTAL</b>	805.642,41
<p>EGDA. CRISTINA ROBALINO</p> <p>ELABORADO POR:</p> <p style="text-align: right;">SON: Ochocientos cinco mil seiscientos cuarenta y dos dólares con cuarenta y un centavos</p> <p style="text-align: right;">ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</p>					

Fuente: Autor

Tabla N° 73 Cronograma del Proyecto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO																													
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																													
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																													
PROYECTO: Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.																													
UBICACIÓN: Parroquia Río Negro																													
ELABORADO POR: Egda. Cristina Robalino																													
CRONOGRAMA VALORADO																													
RUBRO No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6			
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	10,32	578,08	5.965,79	2.982,90	2.982,90																						
2	Replanteo y Nivelación	Km	3,44	398,06	1.369,32	1.369,32																							
3	Excavación sin clasificar incluyendo desalojo	m3	28.645,67	3,53	101.233,80	10.123,38	10.123,38	10.123,38	10.123,38	1.012,34	10.123,38	10.123,38	10.123,38	10.123,38	10.123,38														
4	Relleno Natural compactado incluyendo desajo	m3	13.333,20	3,11	41.525,98	6.921,00	6.921,00	6.921,00	6.921,00	6.921,00	6.921,00																		
5	Excavación para cunetas y encauzamiento	m3	481,60	5,66	2.724,89					1.362,45	1.362,45																		
6	Conformación y compactación de la subrasante	m2	20.640,00	2,48	51.089,45							12.772,36	12.772,36	12.772,36	12.772,36														
7	Sub-Base granular clase 3	m3	5.676,00	16,16	91.696,46									30.565,49	30.565,49														
8	Base granular clase 2	m3	2.270,40	18,55	42.108,91									14.036,30	14.036,30	14.036,30													
9	Carpeta asfáltica e=5cm, para imprimación y transporte	m2	22.704,00	12,81	290.854,59											96.951,53	96.951,53	96.951,53											
10	Hormigón simple f'c=180kg/cm2 para cunetas	m3	1.103,20	126,88	139.970,27											12.724,57	12.724,57	12.724,57	12.724,57	12.724,57	12.724,57	12.724,57	12.724,57	12.724,57	12.724,57	12.724,57			
11	Hormigón simple f'c=210kg/cm2 para cabezales de entrada y salida	m3	43,20	171,65	7.415,38													1.853,84	1.853,84	1.853,84	1.853,84								
12	Tubería de acero corrugado (d=1,00m; e=3,00mm) ármico	ml	40,00	239,27	9.570,82						2.392,70	2.392,70	2.392,70	2.392,70															
13	Desalojo, limpieza y sobreaarreo de excavaciones	m3	4.814,76	1,60	7.703,62														1.925,91	1.925,91	1.925,91	1.925,91							
14	Talud (Muro de llantas)	m2	31,54	162,03	5.110,43																								
15	Señalización horizontal, a=12 cm	Km	10,32	453,23	4.677,33																								
16	Señalización Vertical, señales reglamentarias y preventivas (0,60 x 0,60m)	U	10,00	140,83	1.408,32																								
17	Señales informativas (2,40 x 1,20m)	U	5,00	243,41	1.217,07																								
TOTAL:					805642,41																								
INVERSION MENSUAL						68.591,62		50.342,07			177.468,09			412.796,60				57.991,99							20.027,28				
AVANCE PARCIAL EN %						8,51		6,25			22,03			51,24				7,20								2,54			
INVERSION ACUMULADA						68.591,62		118.933,69			296.401,78			709.198,39				767.190,38								805.642,41			
AVANCE ACUMULADO EN %						8,51		14,76			36,79			88,03				95,23								100,00			

Fuente: Autor

### 3.5. Medidas Ambientales

Se conoce como plan de manejo Ambiental al plan que de manera detallada logra establecer todas las acciones que se requiere para prevenir o controlar los posibles impactos ambientales causados en el desarrollo del proyecto.

#### 3.5.1. Ficha Ambiental

Tabla N° 74 Identificación del Proyecto

<b>Localización del Proyecto</b>	<b>Provincia</b>	Tungurahua
	<b>Cantón</b>	Baños de Agua Santa
	<b>Parroquia</b>	Río Negro

<b>Auspiciado por</b>	Gobierno Municipal del Cantón Baños de Agua Santa
-----------------------	--

<b>Tipo de Proyecto</b>		Abastecimiento de Agua Potable
		Agricultura, Pesca o Ganadería
		Hidrocarburos
		Electrificación
		Educación
		Salud
		Minería
		Industria y Comercio
		Turismo
	<b>x</b>	Vialidad y Transporte
		Saneamiento Ambiental
		Amparo y bienestar Social
	Otros	

<b>Descripción General del Proyecto</b>		
La vía de proyecto a realizar el diseño geométrico está ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, de la provincia de Tungurahua y tiene una longitud total de 3970,13 m.		
<b>Nivel de los Estudios Técnicos del Proyecto</b>		Idea o Pre-factibilidad
		Factibilidad
	<b>x</b>	Definitivo

<b>Categoría del Proyecto</b>	<b>x</b>	Construcción
		Ampliación o Mejoramiento
		Equipamiento
		Mantenimiento
		Capacitación
		Otros

Fuente: E. Charco, 2016

#### ❖ Características del área influenciada

Tabla N° 75 Localización

<b>Región Geográfica</b>	Costa	
	Sierra	<b>x</b>
	Oriente	
<b>Coordenadas</b>	Insular	
	Geografías	
	UTM	<b>x</b>
	Superficie del área de influencia directa	
<b>Altitud</b>	A nivel del mar	
	Entre 0 - 500 msnm	
	Entre 501 - 2300 msnm	<b>x</b>
	Entre 2300 - 3000 msnm	
	Entre 3000 - 4000 msnm	
	Más de 4000 msnm	

Fuente: E. Charco, 2016

Tabla N° 76 Temperatura

<b>Temperatura</b>	Cálido seco entre 0 - 500 msnm	
	Cálido Húmedo entre 0 - 500 msnm	
	Subtropical entre 500 - 2300 msnm	<b>x</b>
	Templado entre 2300 - 3000 msnm	
	Frío entre 3000 - 4500 msnm	
	Menor a 0°C mayor a 4500 msnm	

**Fuente:** E. Charco, 2016

Tabla N° 647 Suelos (Geología, Geomorfología)

<b>Ocupación Actual del área de Influencia</b>	Asentamientos Humanos	<b>x</b>
	Áreas Agrícolas	<b>x</b>
	Áreas Ecológicas	
	Bosques Naturales	<b>x</b>
	Fuentes Hidrológicas	<b>x</b>
	Causes Naturales	<b>x</b>
	Zonas con riquezas minerales	
	Manglares	
	Zonas con potencial Turístico	<b>x</b>
	Otro	

<b>Pendiente de Suelo</b>	Llano (Terreno plano, pendientes menores al 30%)	
	Ondulado (Pendientes suaves entre 30% - 100%)	
	Montañoso (Pendientes mayores al 100%)	<b>x</b>

<b>Tipo de suelo</b>	Arcillosa	
	Arena Limosa	<b>x</b>
	Arenoso	
	Semi-Duro	

<b>Calidad del suelo</b>	Fértil	<b>x</b>
	Semi-fértil	
	Erosionado	
	Saturado	

<b>Permeabilidad de suelo</b>	Altas (infiltración del agua fácil en el suelo)	<b>x</b>
	Medias (Infiltración del agua con ciertos problemas)	
	Bajas (El agua queda retenida en el charco)	

<b>Condiciones de Drenaje</b>	Muy Buena	No existen estancamientos de agua aun en épocas lluviosas	
	Buena	Existen estancamientos de agua que se forman durante las lluvias, pero que se desaparecen en las pocas horas de cesar las precipitaciones	<b>x</b>
	Mala	Las condiciones son malas. Existen estancamientos de agua, aún en épocas cuando no llueve.	

**Fuente:** E. Charco, 2016

Tabla N° 658 Hidrología

<b>Fuente</b>	Agua Superficial	<b>x</b>
	Agua Subterránea	
	Agua de Mar	
<b>Nivel freático</b>	Alto	<b>x</b>
	Profundo	
<b>Precipitaciones</b>	Altas (Lluvias fuertes y constantes)	
	Medias (Lluvias en época invernal o esporádicas)	<b>x</b>
	Bajas (Casi no llueve)	

**Fuente:** E. Charco, 2016

#### ❖ Caracterización del medio Físico

Tabla N° 66 Ecosistema

<b>Tipo de Ecosistema</b>	Páramo	
	Bosque Pluvial	<b>x</b>
	Bosque Nublado	
	Bosque seco tropical	
	Ecosistemas Marinos	

**Fuente:** E. Charco, 2016



Tabla N° 80 Flora

<b>Tipo de Cobertura Vegetal</b>	Bosques	X
	Arbustos	
	Pastos	
	Cultivos	X
	Matorrales	
	Sin Vegetación	
<b>Importancia de la cobertura Vegetal</b>	Común del sector	X
	Rara o endémica	
	En peligro de extinción	
	Protegida	
	Intervenida	
<b>Usos de la Vegetación</b>	Alimenticio	X
	Comercial	X
	Medicinal	
	Ornamental	
	Construcción	
	otros	

Fuente: E. Charco, 2016

❖ **Caracterización del medio Social**

Tabla N° 671 Medio Social

<b>Nivel de consolidación del área de influencia</b>	Urbana	
	Periférica	
	Rural	X
<b>Características étnicas de la población</b>	Mestizos	X
	Indígenas	
	Negros	
	Otros	

Fuente: E. Charco, 2016

### **3.6. Especificaciones Técnicas**

- MOP-001-F 2002, “Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes”.
- MOP (2003), “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”.
- AASHTO (1993), “Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento”
- Mantilla, F. (2010), “Mecánica de Suelos Técnica para el Ingeniero Civil”.
- NEVI-12 MTOP, “Normas para Estudios y Diseño”.
- SUCS, “Sistema Unificado de Clasificación de Suelos”.
- INAMHI, “Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología”.
- Ley de Caminos de la República del Ecuador.
- James Cárdenas Grisales (2002), “Diseño Geométrico de Carreteras”.
- Jaime Suárez, “Deslizamientos: Análisis Geotécnico”.

## CAPÍTULO IV

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Se determinó a la vía como camino vecinal Clase IV según la clasificación del MOP, cuyo valor de TPDA se encuentra en el rango de 100 – 300 vehículos, obteniendo un valor de TPDA de 286 vehículos para un período de diseño de 20 años.
- En base a los estudios realizados con la topografía se estableció que el terreno del proyecto es montañoso-ondulado.
- Se realizaron estudios de la capacidad de soporte del suelo CBR, alcanzando un CBR de diseño de 17 % considerando una subrasante de calidad: regular a buena, por lo que no es necesario realizar un mejoramiento del suelo.
- Para establecer la estructura del pavimento se escogió un pavimento de tipo flexible, dando como resultado: espesor de carpeta asfáltica de 5cm, espesor base granular 10cm y espesor de sub-base granular de 20cm.
- Se presenta un diseño de estabilización de taludes que compite técnicamente con los trabajos civiles desplegadas habitualmente en la mitigación de amenaza de deslizamiento, comprobando las diferencias económicas con respecto a las soluciones tradicionales mediante muro de llantas, que es un material flexible y de tiempo largo de deterioro.

## 4.2. Recomendaciones

- Para realizar el diseño geométrico de la vía y de la estructura del pavimento se deben respetar las normas de diseño y todas las especificaciones encontradas en el MOP y la AASHTO.
- El estudio de suelos para determinar el CBR de diseño se lo debe efectuar en tramos homogéneos para conseguir así las características y comportamiento del suelo exactos en cada tramo de diseño.
- Se recomienda dar un mantenimiento rutinario y periódico a la vía y a las obras de drenaje, para mantener los niveles de servicialidad de la misma.
- Se recomienda la utilización del método de estabilización de taludes mediante muro de llantas recicladas, ya que ésta presenta un costo económico bajo en comparación con otros materiales como muro de gaviones o muros de cemento.
- Se colocará las señalizaciones en la vía en base a las especificaciones de la norma INEN, para conseguir seguridad vial en los usuarios una vez que la carretera se habilite. [14]

## C) MATERIAL DE REFERENCIA Y BIBLIOGRAFÍA ADICIONAL

### 1. Referencias

- [1] Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Tungurahua, “Plan vial de la Provincia de Tungurahua”, Noviembre del 2012.
- [2] Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Tungurahua, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Tungurahua”, Actualización 2015.
- [3] Gobierno Autónomo Descentralizado de Cantón Baños de Agua Santa, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Baños de Agua Santa”, Actualización 2015.
- [4] Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Rural de Río Negro, “Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Río Negro”, Agosto del 2015.
- [5] “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP (2003).
- [6] AASHTO, “Guía para el Diseño de la Estructura del Pavimento (1993)”, American Association of State Highway and Transportation Officials.
- [7] Juárez Badillo. E, & Rico Rodríguez A. (1975), Teoría y Aplicación de la Mecánica de suelos, México, pág. 255
- [8] “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y Especificaciones de Construcción”, MTOP 2003.

- [9] “Manual de Diseño Geométrico de carreteras”, MTOP 2001.
- [10] Alfonso Montejo Fonseca (2010), Ingeniería de Pavimentos Fundamentos, Estudios Básicos y Diseño, Universidad Católica de Colombia-Bogotá, Tercera Edición (2010).
- [11] “Normas para Estudio de Tráfico Vehicular”, MTOP (2011).
- [12] Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 (2013), Volumen 2.
- [13] Dirección de Recursos Hídricos y Gestión Ambiental, “Boletín meteorológico de Tungurahua”, INAMHI (2014).
- [14] Ingeniería de Tránsito, Señalización Vial, INEN (2011), RTE-4-2-1R

## **2. Bibliografía adicional**

- [15] Cárdenas Grisales, James. Diseño Geométrico de Carreteras Ecoe Ediciones, Bogotá 2002, Código Topográfico de la Biblioteca de la Universidad: 625.7 C266 di
- [16] J. Suárez, “Deslizamientos y estabilidad de Taludes en zonas Tropicales”, Colombia (2011).
- [17] Ingeniero Vinicio Almeida, Apuntes de Diseño Geométrico de Vías, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 7mo Semestre.
- [18] Ingeniero Fricson Moreira, Apuntes de Pavimentos, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 8mo Semestre.

- [19] Rico del Castillo, Métodos de Estabilización de Taludes, Volumen 1, pág. 277
- [20] Álvaro de Matteis, Geología y Geotecnia (2003), Volumen 2, pág. 4-20
- [21] Deslizamiento de Taludes, disponible en: [http://es.slideshare.net/Irveen/taludes?next\\_slideshow=1](http://es.slideshare.net/Irveen/taludes?next_slideshow=1)
- [22] Estabilidad de Taludes, disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2013000100003](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2013000100003)
- [23] Diseño Geométrico de Vías, disponible en: <http://es.slideshare.net/agualan/disen-geometrico-de-vias>
- [24] Juan Ramón Barón, Estabilización de Taludes mediante muros de Llantas, disponible en: <http://murodellantas.blogspot.com/>
- [25] Estabilización de Taludes mediante muros de Llantas, disponible en: <http://repository.ucatolica.edu.co/jspui/bitstream/10983/1773/3/ARTICULO.pdf>
- [26] Transporte e Ingeniería-Curvas Espirales, disponible en: <https://doblevia.wordpress.com/cursos/disen-de-vias/>
- [27] Estabilización de Taludes, disponible en: [http://es.slideshare.net/Irveen/taludes?next\\_slideshow=1](http://es.slideshare.net/Irveen/taludes?next_slideshow=1)
- [28] Manual de GEOSLOPE, Estabilización de Taludes, disponible en : <http://www.software.com.ar/p/slope-w>

- [29] Estudio de cunetas y laderas, disponible en:  
<http://imios14.blogspot.com/2008/05/cunetas-laderas.html?m=1>
  
- [30] Universal Transverse Mercator (UTM), disponible en:  
<http://ingecivilcusco.blogspot.com/2009/09/sistema-de-coordenadas-universal.html>
  
- [31] Sistema de drenaje, disponible en:  
[https://sirio.ua.es/proyectos/manual\\_%20carreteras/02010401.pdf](https://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/02010401.pdf)
  
- [32] Guía de la construcción del muro de contención con llantas usadas (Muro de Protección de pendiente), primera edición, disponible en:  
[https://www.jica.go.jp/project/all\\_c\\_america/001/materials/pdf/manual\\_01](https://www.jica.go.jp/project/all_c_america/001/materials/pdf/manual_01)
  
- [33] Alternativas de Estabilización de Taludes, disponible en:  
[http://cef.uca.edu.sv/descargables/2011\\_12\\_cursoMAGMA/alternativas\\_de\\_estabilizacion\\_de\\_taludes.pdf](http://cef.uca.edu.sv/descargables/2011_12_cursoMAGMA/alternativas_de_estabilizacion_de_taludes.pdf)
  
- [34] Definición de Alcantarillas, disponible en:  
<http://www.cuevadelcivil.com/2011/03/alcantarillas-puentes.html>



# ANEXOS

A.- Datos Topográficos

B.- Conteo Vehicular

C.-Estudio de Suelos

D.- Volúmenes de Corte y Relleno

E.- Tablas necesarias para el Diseño del Proyecto

F.-Señales de Tránsito

G.-Análisis de Precios Unitarios

H.-Archivo Fotográfico

I.- Planos: Diseño Geométrico de la vía

**ANEXO A**

**DATOS  
TOPOGRÁFICOS**

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1	811015.353	9843204	1296.5168
2	810998.8592	9843192.689	1296.6192
3	810982.4105	9843181.312	1296.7064
4	810965.9618	9843169.935	1296.8
5	810949.5132	9843158.558	1296.8839
6	810933.064	9843147.18	1296.96
7	810917.0255	9843135.233	1297.0648
8	810917.0255	9843135.233	1297.0648
9	810917.0255	9843135.233	1297.0648
10	810900.3793	9843124.146	1297.159
11	810883.8055	9843112.952	1297.2571
12	810867.2318	9843101.758	1297.3552
13	810869.1486	9843081.85	1297.49
14	810871.0655	9843061.942	1297.6333
15	810872.9823	9843042.034	1297.7724
16	810872.9823	9843042.034	1297.7724
17	810872.9823	9843042.034	1297.7724
18	810874.949,	9843022.13	1297.911
19	810876.9157	9843002.228	1298.0531
20	810878.8824	9842982.325	1298.1962
21	810880.8491	9842962.422	1298.3481
22	810882.8158	9842942.519	1298.5018
23	810884.7825	9842922.616	1298.6554
24	810886.7492	9842902.713	1298.8091
25	810888.7159	9842882.81	1298.9628
26	810890.6826	9842862.907	1299.1139
27	810892.6493	9842843.004	1299.2633
28	810894.616,	9842823.101	1299.4184
29	810896.4879	9842803.188	1299.5735
30	810896.4879	9842803.188	1299.5735
31	810898.3598	9842783.276	1299.7286
32	810900.2318	9842763.364	1299.8837
33	810902.1037	9842743.452	1301.4193
34	810903.9757	9842723.54	1307.0932
35	810905.8476	9842703.627	1312.7671
36	810907.7195	9842683.715	1318.441
37	810909.5915	9842663.803	1324.1149
38	810911.4634	9842643.891	1329.7888
39	810913.3353	9842623.978	1335.4627
40	810915.2073	9842604.066	1341.1366

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
41	810917.0792	9842584.154	1346.8105
42	810934.8012	9842574.884	1349.8053
43	810952.5232	9842565.614	1351.7559
44	810952.5232	9842565.614	1351.7559
45	810970.2452	9842556.344	1353.6913
46	810970.2452	9842556.344	1353.6913
47	810970.2452	9842556.344	1353.6913
48	810987.9672	9842547.075	1356.2019
49	811005.6892	9842537.805	1359.0638
50	811005.6892	9842537.805	1359.0638
51	811023.4112	9842528.535	1361.8028
52	811041.1332	9842519.265	1363.8132
53	811058.8552	9842509.995	1365.4684
54	811058.8552	9842509.995	1365.4684
55	811076.5772	9842500.725	1366.4762
56	811076.5772	9842500.725	1366.4762
57	811094.2992	9842491.455	1367.5619
58	811094.2992	9842491.455	1367.5619
59	811112.0212	9842482.185	1371.2216
60	811112.0212	9842482.185	1371.2216
61	811129.7432	9842472.916	1372.3588
62	811123.6921	9842453.853	1377.5649
63	811109.5415	9842439.719	1382.9269
64	811109.5415	9842439.719	1382.9269
65	811095.3993	9842425.577	1386.8978
66	811095.3993	9842425.577	1386.8978
67	811081.2475	9842411.445	1391.3696
68	811067.1054	9842397.303	1396.6742
69	811052.9519	9842383.172	1401.7524
70	811038.8098	9842369.03	1406.4555
71	811024.6676	9842354.888	1411.1585
72	811010.5255	9842340.745	1415.8092
73	810996.3834	9842326.603	1419.5216
74	810978.0018	9842318.722	1421.5272
75	810959.6203	9842310.84	1423.532
76	810940.7936	9842304.091	1424.8609
77	810921.9669	9842297.341	1424.6086
78	810921.9669	9842297.341	1424.6086
79	810903.2031	9842290.419	1424.4093
80	810884.4476	9842283.474	1424.6725
81	810865.6921	9842276.529	1424.1617
82	810846.9366	9842269.584	1423.0514
83	810828.181	9842262.63	1421.94
84	810809.4255	9842255.695	1420.8307
85	810790.67,9	9842248.75	1419.720

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
85	810790.67,9	9842248.75	1419.720
86	810771.9145	9842241.805	1418.61
87	810753.159	9842234.86	1417.499
88	810734.4383	9842227.822	1417.177
89	810715.7176	9842220.784	1417.292
90	810696.9969	9842213.746	1417.520
91	810678.2763	9842206.707	1417.748
92	810659.5556	9842199.669	1417.976
93	810640.8349	9842192.631	1418.204
94	810622.1143	9842185.593	1418.433
95	810603.3936	9842178.554	1417.965
96	810584.6729	9842171.516	1417.370
97	810565.9522	9842164.478	1417.580
98	810547.2316	9842157.44	1417.790
99	810528.3669	9842150.797	1417.264
100	810509.5022	9842144.155	1415.711
101	810490.6375	9842137.512	1416.423
102	810481.2449	9842119.855	1421.239
103	810481.2449	9842119.855	1421.239
104	810471.8523	9842102.198	1426.054
105	810471.8523	9842102.198	1426.054
106	810463.4392	9842084.053	1430.934
107	810455.4345	9842065.72	1435.837
108	810447.4299	9842047.39	1440.740
109	810438.9176	9842029.29	1445.614
110	810434.516	9842009.789	1450.607
111	810449.4085	9841996.439	1453.039
112	810449.4085	9841996.439	1453.039
113	810449.4085	9841996.439	1453.039
114	810449.4085	9841996.439	1453.039
115	810464.3009	9841983.09	1455.472
116	810479.1934	9841969.74	1457.904
117	810494.0859	9841956.39	1460.337
118	810494.0859	9841956.39	1460.337
119	810508.9784	9841943.04	1464.445
120	810527.8067	9841949.78	1464.045
121	810546.6351	9841956.53	1464.293
122	810565.4635	9841963.275	1465.818
123	810565.4635	9841963.275	1465.818
124	810584.2919	9841970.02	1467.342
125	810584.2919	9841970.02	1467.342
126	810584.2919	9841970.02	1467.342
127	810584.2919	9841970.02	1467.342
128	810603.0536	9841976.948	1468.814
129	810621.8153	9841983.87	1470.286

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
130	810640.577,	9841990.804	1471.758
131	810659.3387	9841997.732	1473.060
132	810678.1004	9842004.66	1472.999
133	810696.8621	9842011.588	1474.570
134	810715.6238	9842018.516	1476.141
135	810734.4893	9842025.157	1477.800
136	810734.4893	9842025.157	1477.800
137	810753.3548	9842031.797	1478.692
138	810753.3548	9842031.797	1478.692
139	810772.2203	9842038.437	1478.600
140	810772.2203	9842038.437	1478.600
141	810791.0857	9842045.077	1478.821
142	810791.0857	9842045.077	1478.821
143	810791.0857	9842045.077	1478.821
144	810810.2196	9842050.9	1479.403
145	810829.0457	9842057.651	1479.669
146	810847.8718	9842064.402	1479.936
147	810847.8718	9842064.402	1479.936
148	810866.6979	9842071.153	1480.202
149	810866.6979	9842071.153	1480.202
150	810885.524	9842077.904	1481.030
151	810885.524	9842077.904	1481.030
152	810904.3501	9842084.655	1482.204
153	810923.1762	9842091.406	1480.671
154	810941.9596	9842098.275	1479.883
155	810961.368	842103.104	1479.331
156	810978.0402	9842092.057	1480.810
157	810994.7123	9842081.01	1479.486
158	811011.3845	9842069.963	1477.048
159	811028.0567	9842058.916	1477.968
160	811044.7289	9842047.868	1473.196
161	811050.6658	9842028.77	1473.190
162	811056.9274	9842009.775	1475.509
163	811063.189	9841990.781	1477.341
164	811069.4505	9841971.786	1476.057
165	811069.4505	9841971.786	1476.057
166	811069.4505	9841971.786	1476.057
167	811069.4505	9841971.786	1476.057
168	811075.9467	9841952.871	1474.869
169	811082.443	841933.955	1474.179
170	811088.9392	9841915.04	1473.489
171	811095.4354	9841896.124	1472.799
172	811101.9316	9841877.208	1472.109
173	811108.4278	9841858.293	1471.419
174	811114.924	9841839.377	1472.531

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
175	811121.4203	9841820.462	1471.883
176	811127.9165	9841801.546	1471.236
177	811133.5311	9841782.35	1471.996
178	811122.9879	9841765.355	1478.671
179	811105.2682	9841756.081	1486.422
180	811085.4782	9841758.971	1492.698
181	811085.4782	9841758.971	1492.698
182	811065.6881	9841761.861	1499.955
183	811045.8981	9841764.752	1507.998
184	811045.8981	9841764.752	1507.998
185	811026.0055	9841766.822	1516.175
186	811006.113	9841768.89	1523.517
187	810986.2204	9841770.962	1525.933
188	810966.3336	9841773.087	1528.330
189	810946.7777	9841777.278	1530.026
190	810927.2218	9841781.469	1531.722
191	810907.6659	9841785.661	1533.418
192	810907.6659	9841785.661	1533.418
193	810907.6659	9841785.661	1533.418
194	810887.8493	9841788.363	1535.622
195	810887.8493	9841788.363	1535.622
196	810868.0328	9841791.066	1536.340
197	810848.2071	9841793.811	1536.134
198	810848.2071	9841793.811	1536.134
199	810828.3997	9841796.472	1535.954
200	810848.2071	9841793.811	1536.134
201	810828.3997	9841796.472	1535.954
202	810808.4512	9841795.038	1537.086
203	810808.4512	9841795.038	1537.086
204	810788.511	841793.492	1538.254
205	810768.5708	9841791.947	1538.505
206	810748.6313	9841790.393	1536.320
207	810728.6918	9841788.838	1533.307
208	810708.7523	9841787.283	1530.295
209	810688.7581	9841787.765	1526.790
210	810674.9258	9841773.319	1527.870
211	810674.9258	9841773.319	1527.870
212	810661.7574	9841758.266	1529.206
213	810648.589	9841743.21	1530.542
214	810648.589	9841743.21	1530.542
215	810635.494	9841728.09	1531.315
216	810622.399	9841712.98	1530.93
217	810609.304	9841697.86	1533.546
218	810599.8,98	1680.265,15	1537.52
219	810603.5729	9841660.624	1543.00

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
220	810607.3459	9841640.983	1547.110
221	810611.1188	9841621.342	1550.961
222	810611.1188	9841621.342	1550.961
223	810614.8918	9841601.702	1554.813
224	810620.7941	9841582.592	1559.021
225	810625.6695	9841563.196	1563.062
226	810625.6695	9841563.196	1563.062
227	810630.5449	9841543.799	1567.104
228	810645.1116	9841530.095	1572.255
229	810659.6783	9841516.39	1577.406
230	810674.245	841502.686	1582.558
231	810688.8117	9841488.98	1587.709
232	810704.752	841476.902	1592.890
233	810723.9753	9841482.42	1595.995
234	810723.9753	9841482.42	1595.995
235	810743.2302	9841487.83	1599.010
236	810762.4852	9841493.23	1600.513
237	810781.7401	9841498.64	1601.226
238	810781.7401	9841498.64	1601.226
239	810781.7401	9841498.64	1601.226
240	810800.995	841504.054	1601.938
241	810820.2499	9841509.46	1602.045
242	810839.5049	9841514.87	1601.608
243	810858.7598	9841520.27	1600.791
244	810877.9301	9841525.97	1599.866
245	810877.9301	9841525.97	1599.866
246	810897.1004	9841531.68	1593.572
247	810916.4183	9841536.85	1587.178
248	810935.7362	9841542.03	1580.068
249	810952.1085	9841530.55	1573.943
250	810968.0023	9841518.41	1567.213
251	810983.8962	9841506.27	1560.482
252	810999.4791	9841493.73	1553.826
253	811003.7548	9841490.29	1552,eje
254	811003.981	841475.845	1552.182
255	811003.9997	9841455.845	1552.536
256	811004.0185	9841435.845	1551.844
257	811003.8909	9841415.845	1550.255
258	811003.7634	9841395.846	1550.625
259	811003.6359	9841375.846	1551.518
260	811003.5083	9841355.847	1552.437
261	811003.3808	9841335.847	1554.758
262	811003.2532	9841315.848	1556.957
263	811003.1919	9841306.225	1558,eje
264	811012.526	843208.124	1296.492

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
265	810996.0232	9843196.807	1296.585
266	810979.5662	9843185.424	1296.677
267	810963.1175	9843174.047	1296.771
268	810946.6689	9843162.67	1296.850
269	810930.148	843151.243	1296.941
270	810914.1442	9843139.321	1297.036
271	810897.5942	9843128.299	1297.132
272	810881.007	9843117.09	1297.230
273	810861.9699	9843104.238	1297.343
274	810864.1716	9843081.371	1297.503
275	810866.0885	9843061.463	1297.642
276	810868.0059	9843041.549	1297.781
277	810869.9732	9843021.64	1297.920
278	810871.9399	9843001.736	1298.059
279	810873.9066	9842981.833	1298.202
280	810875.8733	9842961.93	1298.349
281	810877.84	9842942.0	298.5027
282	810879.8067	9842922.124	1298.656
283	810881.7734	9842902.221	1298.81
284	810883.7401	9842882.318	1298.963
285	810885.7068	9842862.415	1299.117
286	810887.6735	9842842.512	1299.266
287	810889.63	9842822.621	1299.419
288	810891.5099	9842802.72	1299.574
289	810893.3818	9842782.808	1299.729
290	810895.2537	9842762.896	1299.884
291	810897.1257	9842742.984	1301.447
292	810898.9976	9842723.072	1307.121
293	810900.8695	9842703.159	1312.795
294	810902.7415	9842683.247	1318.469
295	810904.6134	9842663.335	1324.143
296	810906.4853	9842643.423	1329.816
297	810908.3573	9842623.51	1335.490
298	810910.2292	9842603.598	1341.164
299	810912.3553	9842580.982	1347.609
300	810932.4837	9842570.454	1351.010
301	810950.2057	9842561.184	1353.114
302	810967.9277	9842551.914	1355.049
303	810985.6497	9842542.644	1357.497
304	811003.3717	9842533.374	1360.359
305	811021.0937	9842524.104	1363.214
306	811038.8157	9842514.834	1365.224
307	811056.5377	9842505.565	1366.937
308	811074.2597	9842496.295	1367.944
309	811091.9817	9842487.025	1368.952

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
310	811109.7038	9842477.755	1372.394
311	811123.7082	9842470.43	1373.853
312	811119.2956	9842456.528	1377.649
313	811106.0081	9842443.257	1382.291
314	811091.8638	9842429.113	1385.674
315	811077.7144	9842414.983	1390.689
316	811063.5699	9842400.838	1395.994
317	811049.4192	9842386.71	1401.149
318	811035.2742	9842372.565	1405.853
319	811021.1321	9842358.423	1410.556
320	811006.99	9842344.2	14.8383,
321	810993.5284	9842330.819	1418.372
322	810976.0314	9842323.317	1420.281
323	810957.7897	9842315.495	1422.271
324	810939.1063	9842308.797	1423.421
325	810920.2579	9842302.04	1423.169
326	810901.4697	9842295.109	1422.969
327	810882.7114	9842288.163	1423.292
328	810863.9559	9842281.218	1422.617
329	810845.2004	9842274.273	1421.506
330	810826.4448	9842267.328	1420.396
331	810807.6893	9842260.383	1419.286
332	810788.9338	9842253.439	1418.175
333	810770.1783	9842246.494	1417.065
334	810751.4111	9842239.545	1415.954
335	810732.6787	9842232.502	1415.561
336	810713.9581	9842225.464	1415.687
337	810695.2374	9842218.426	1415.915
338	810676.5167	9842211.387	1416.143
339	810657.7961	9842204.349	1416.371
340	810639.0754	9842197.311	1416.599
341	810620.3547	9842190.273	1416.827
342	810601.634	9842183.235	1416.528
343	810582.9134	9842176.196	1415.894
344	810564.1927	9842169.158	1416.104
345	810545.5213	9842162.139	1416.313
346	810526.7062	9842155.513	1415.925
347	810507.8416	9842148.871	1414.372
348	810487.1385	9842141.581	1415.625
349	810476.8306	9842122.203	1420.909
350	810467.3737	9842104.425	1425.758
351	810458.8795	9842086.106	1430.685
352	810450.8525	9842067.726	1435.602
353	810442.8757	9842049.462	1440.487
354	810434.1605	9842030.932	1445.478

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
355	810428.9925	9842008.025	1451.34,
356	810446.071	841992.716	1454.129
357	810460.9635	9841979.366	1456.562
358	810475.856,	9841966.01	1458.994
359	810490.7485	9841952.667	1461.427
360	810507.8596	9841937.329	1465.764
361	810529.4929	9841945.078	1465.304
362	810548.3213	9841951.823	1465.635
363	810567.1497	9841958.568	1467.159
364	810586.001,	9841965.32	1468.685
365	810604.7856	9841972.257	1470.159
366	810623.5473	9841979.185	1471.631
367	810642.309,	9841986.11	1473.103
368	810661.0707	9841993.042	1474.537
369	810679.8324	9841999.97	1474.435
370	810698.5941	9842006.898	1476.006
371	810717.32,9	9842013.81	1477.574
372	810736.1494	9842020.44	1479.229
373	810755.0149	9842027.08,	1480.298
374	810773.8803	9842033.721	1480.206
375	810792.6443	9842040.325	1480.435
376	810811.7922	9842046.152	1481.017
377	810830.7334	9842052.944	1481.285
378	810849.5595	9842059.695	1481.551
379	810868.3857	9842066.446	1481.817
380	810887.2118	9842073.198	1482.572
381	810906.0379	9842079.949	1483.682
382	810924.8787	9842086.705	1482.055
383	810943.4259	9842093.488	1481.320
384	810960.4401	9842097.721	1480.771
385	810975.2784	9842087.889	1482.166
386	810991.9506	9842076.842	1480.881
387	811008.6227	9842065.795	1478.764
388	811025.2949	9842054.747	1479.407
389	811040.4828	9842044.684	1475.005
390	811045.9039	9842027.245	1475.081
391	811052.1788	9842008.21	1477.404
392	811058.4403	9841989.215	1479.441
393	811064.7116	9841970.191	1478.154
394	811071.2179	9841951.247	1477.044
395	811077.7141	9841932.331	1476.354
396	811084.2103	9841913.415	1475.664
397	811090.7065	9841894.5	1474.973
398	811097.2027	9841875.584	1474.283
399	811103.6989	9841856.669	1473.593
400	811110.1952	9841837.753	1474.572

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
401	811116.6914	9841818.838	1473.924
402	811123.15,9	9841800.0	1473.280
403	811128.1055	9841783.089	1473.726
404	811119.4591	9841769.151	1479.200
405	811104.3863	9841761.262	1485.794
406	811086.2008	9841763.918	1491.612
407	811066.4107	9841766.809	1499.164
408	811046.5184	9841769.714	1507.197
409	811026.5231	9841771.795	1515.417
410	811006.6305	9841773.865	1521.872
411	810986.7447	9841775.935	1524.287
412	810967.1252	9841778.031	1526.652
413	810947.8255	9841782.167	1528.326
414	810928.2696	9841786.358	1530.022
415	810908.5289	9841790.589	1531.734
416	810888.525	9841793.31	1533.959
417	810868.7135	9841796.02	1534.735
418	810828.0412	9841801.459	1534.373
419	810808.0788	9841800.024	1535.506
420	810788.1247	9841798.478	1536.675
421	810768.1845	9841796.932	1537.122
422	810748.2427	9841795.377	1535.072
423	810728.3032	9841793.823	1532.059
424	810708.6179	9841792.288	1529.085
425	810686.6728	9841792.816	1525.239
426	810671.2367	9841776.696	1526.444
427	810657.9942	9841761.558	1527.788
428	810644.8178	9841746.496	1529.125
429	810631.7148	9841731.37	1529.852
430	810618.6198	9841716.253	1529.469
431	810605.1654	9841700.722	1532.491
432	810594.5535	9841681.073	1536.935
433	810598.6627	9841659.681	1542.392
434	810602.4357	9841640.04	1546.243
435	810606.2086	9841620.399	1550.095
436	810610.0334	9841600.488	1554.000
437	810615.9774	9841581.244	1558.238
438	810620.8203	9841561.977	1562.252
439	810626.0525	9841541.16	1566.797
440	810641.6855	9841526.453	1572.117
441	810656.2522	9841512.748	1577.269
442	810670.8189	9841499.044	1582.420
443	810685.5796	9841485.157	1587.640
444	810703.7267	9841471.406	1593.538
445	810725.3413	9841477.612	1597.030
446	810744.5822	9841483.016	1600.044

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
447	810763.8372	9841488.424	1600.748
448	810783.0921	9841493.832	1601.461
449	810802.347	9841499.24	1602.169
450	810821.602	9841504.64	1602.258
451	810840.8569	9841510.057	1601.490
452	810860.1485	9841515.475	1600.673
453	810879.3553	9841521.187	1598.930
454	810898.4606	9841526.868	1592.657
455	810917.7129	9841532.029	1586.286
456	810934.7758	9841536.603	1580.529
457	810949.1539	9841526.516	1574.630
458	810964.9673	9841514.437	1567.934
459	810980.8111	9841502.335	1561.224
460	810996.3449	9841489.837	1554.589
461	810998.7921	9841487.869	1553.754
462	810998.981	9841475.80	1553.907
463	810998.9997	9841455.84	1554.260
464	810999.0185	9841435.859	1553.458
465	810998.891	9841415.87	1551.871
466	810998.7635	9841395.878	1552.235
467	810998.636	9841375.87	1553.128
468	810998.5084	9841355.879	1554.022
469	810998.3809	9841335.879	1556.237
470	810998.2533	9841315.879	1558.444
471	810998.192	9841306.25	1559.486
472	811018.1814	9843199.876	1296.540
473	811001.6952	9843188.572	1296.652
474	810985.2548	9843177.2	1296.735
475	810968.8062	9843165.823	1296.828
476	810952.3575	9843154.446	1296.917
477	810935.9811	9843143.118	1296.996
478	810919.9067	9843131.144	1297.092
479	810903.1644	9843119.994	1297.185
480	810886.6041	9843108.809	1297.283
481	810872.4936	9843099.278	1297.366
482	810874.1256	9843082.329	1297.485
483	810876.0424	9843062.421	1297.624
484	810877.9587	9843042.52	1297.763
485	810879.9248	9843022.623	1297.903
486	810881.8915	9843002.72	1298.046
487	810883.8582	9842982.817	1298.193
488	810885.8249	9842962.914	1298.347
489	810887.7916	9842943.011	1298.500
490	810889.7583	9842923.108	1298.654
491	810891.725	9842903.20	1298.808
492	810893.6917	9842883.301	1298.961

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
493	810895.6584	9842863.398	1299.107
494	810897.6251	9842843.495	1299.262
495	810899.5929	9842823.58	1299.417
496	810901.466,	9842803.656	1299.572
497	810903.3379	9842783.744	1299.727
498	810905.2098	9842763.832	1299.882
499	810907.0818	9842743.92	1301.391
500	810908.9537	9842724.007	1307.065
501	810910.8256	9842704.095	1312.739
502	810912.6976	9842684.183	1318.413
503	810914.5695	9842664.271	1324.086
504	810916.4414	9842644.359	1329.760
505	810918.3134	9842624.446	1335.434
506	810920.1853	9842604.534	1341.108
507	810921.8031	9842587.326	1346.012
508	810937.1187	9842579.315	1348.461
509	810954.8407	9842570.045	1350.397
510	810972.5627	9842560.775	1352.332
511	810990.2847	9842551.505	1354.905
512	811008.0067	9842542.235	1357.767
513	811025.7287	9842532.965	1360.391
514	811043.4507	9842523.695	1362.401
515	811061.1727	9842514.426	1363.999
516	811078.8947	9842505.156	1365.007
517	811096.6167	9842495.886	1366.389
518	811114.3387	9842486.616	1370.049
519	811135.7782	9842475.402	1370.864
520	811128.0887	9842451.177	1377.480
521	811113.0749	9842436.182	1383.169
522	811098.9349	9842422.042	1388.121
523	811084.7806	9842407.907	1392.049
524	811070.6409	9842393.767	1397.353
525	811056.4846	9842379.633	1402.355
526	811042.3453	9842365.494	1407.057
527	811028.2032	9842351.352	1411.760
528	811014.061	9842337.21	1416.46
529	810999.2383	9842322.387	1420.671
530	810979.9722	9842314.126	1422.773
531	810961.4509	9842306.185	1424.794
532	810942.481,	9842299.38	1426.300
533	810923.676,	9842292.64	1426.048
534	810904.9365	9842285.729	1425.849
535	810886.1838	9842278.785	1426.053
536	810867.4283	9842271.84,	1425.706
537	810848.6728	9842264.89	1424.595
538	810829.9172	9842257.951	1423.485



PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
539	810811.1617	9842251.006	1422.375
540	810792.4062	9842244.061	1421.264
541	810773.6507	9842237.116	1420.154
542	810754.9069	9842230.176	1419.044
543	810736.1978	9842223.142	1418.793
544	810717.4772	9842216.104	1418.897
545	810698.7565	9842209.065	1419.125
546	810680.0358	9842202.027	1419.353
547	810661.3152	9842194.989	1419.581
548	810642.5945	9842187.951	1419.81
549	810623.8738	9842180.912	1420.03
550	810605.1531	9842173.874	1419.40
551	810586.4325	9842166.836	1418.84
552	810567.7118	9842159.798	1419.05
553	810548.9419	9842152.741	1419.26
554	810530.0275	9842146.081	1418.603
555	810511.1628	9842139.439	1417.050
556	810494.1365	9842133.443	1417.222
557	810485.6592	9842117.507	1421.568
558	810476.3308	9842099.97	1426.350
559	810467.9988	9842082.001	1431.184
560	810460.0166	9842063.724	1436.073
561	810451.9841	9842045.332	1440.992
562	810443.6748	9842027.665	1445.751
563	810440.0395	9842011.552	1449.874
564	810452.7459	9842000.162	1451.949
565	810467.6384	9841986.813	1454.382
566	810482.5308	9841973.463	1456.814
567	810497.4233	9841960.113	1459.517
568	810510.0971	9841948.752	1463.126
569	810526.1205	9841954.492	1462.785
570	810544.9489	9841961.237	1462.952
571	810563.7773	9841967.982	1464.477
572	810582.5827	9841974.718	1465.999
573	810601.3216	9841981.638	1467.469
574	810620.0833	9841988.566	1468.941
575	810638.845	9841995.49	1470.413
576	810657.6067	9842002.422	1471.584
577	810676.3684	9842009.35	1471.564
578	810695.1301	9842016.279	1473.135
579	810713.9277	9842023.22	1474.709
580	810732.8292	9842029.873	1476.371
581	810751.6947	9842036.513	1477.086
582	810770.5602	9842043.153	1476.994
583	810789.5272	9842049.83	1477.208
584	810808.647	9842055.64	1477.789

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
585	810827.3579	9842062.357	1478.054
586	810846.184	9842069.10	1478.320
587	810865.0101	9842075.859	1478.586
588	810883.8362	9842082.611	1479.489
589	810902.6623	9842089.362	1480.663
590	810921.4736	9842096.108	1479.288
591	810940.4932	9842103.063	1478.446
592	810962.2958	9842108.487	1477.890
593	810980.8019	9842096.225	1479.454
594	810997.4741	9842085.178	1478.092
595	811014.1463	9842074.131	1475.332
596	811030.8185	9842063.084	1476.373
597	811048.975	9842051.05	1471.387
598	811055.4278	9842030.295	1471.299
599	811061.676	9842011.34	1473.613
600	811067.9376	9841992.346	1475.242
601	811074.1895	9841973.381	1473.959
602	811080.6756	9841954.495	1472.695
603	811087.1719	9841935.579	1472.005
604	811093.6681	9841916.664	1471.315
605	811100.1643	9841897.748	1470.624
606	811106.6605	9841878.832	1469.934
607	811113.1567	9841859.917	1469.244
608	811119.6529	9841841.001	1470.490
609	811126.1492	9841822.086	1469.843
610	811132.6829	9841803.061	1469.191
611	811138.9567	9841781.611	1470.266
612	811126.5167	9841761.558	1478.141
613	811106.1502	9841750.899	1487.051
614	811084.7556	9841754.023	1493.836
615	811064.9656	9841756.914	1500.795
616	811045.2778	9841759.789	1508.799
617	811025.488	9841761.84	1516.934
618	811005.5954	9841763.919	1525.112
619	810985.6961	9841765.99	1527.579
620	810965.5419	9841768.143	1530.008
621	810945.7298	9841772.389	1531.726
622	810926.1739	9841776.58	1533.422
623	810906.8029	9841780.732	1535.102
624	810887.1736	9841783.409	1537.286
625	810867.3521	9841786.113	1537.945
626	810847.5314	9841788.857	1537.739
627	810828.2445	9841791.448	1537.563
628	810808.8236	9841790.052	1538.666
629	810788.8973	9841788.507	1539.833
630	810768.9571	9841786.962	1539.889

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
631	810749.02	9841785.4	1537.568
632	810729.0805	9841783.853	1534.555
633	810708.8868	9841782.279	1531.504
634	810690.8435	9841782.713	1528.342
635	810678.615	9841769.94	1529.296
636	810665.5207	9841754.974	1530.625
637	810652.3603	9841739.93	1531.960
638	810639.2732	9841724.823	1532.777
639	810626.1782	9841709.706	1532.394
640	810613.4425	9841695.004	1534.600
641	810605.0465	9841679.458	1538.117
642	810608.4832	9841661.567	1543.104
643	810612.2561	9841641.927	1547.976
644	810616.029	9841622.28	1551.828
645	810619.7502	9841602.915	1555.626
646	810625.6107	9841583.94	1559.805
647	810630.5186	9841564.414	1563.873
648	810635.0372	9841546.438	1567.618
649	810648.5377	9841533.736	1572.393
650	810663.1044	9841520.032	1577.544
651	810677.6711	9841506.327	1582.695
652	810692.0438	9841492.805	1587.778
653	810705.7773	9841482.399	1592.242
654	810722.6093	9841487.232	1594.961
655	810741.8782	9841492.644	1597.842
656	810761.1331	9841498.052	1600.278
657	810780.3881	9841503.46	1600.991
658	810799.643	9841508.86	1601.703
659	810818.8979	9841514.276	1601.831
660	810838.1529	9841519.684	1601.692
661	810857.3711	9841525.082	1600.910
662	810876.5049	9841530.772	1600.103
663	810895.7402	9841536.492	1594.486
664	810915.1237	9841541.688	1587.711
665	810936.6967	9841547.471	1579.607
666	810955.0631	9841534.585	1573.053
667	810971.0374	9841522.384	1566.491
668	810986.9813	9841510.205	1559.739
669	811002.6133	9841497.629	1553.063
670	811008.7174	9841492.718	1550.455
671	811008.981	9841475.88	1550.458
672	811008.9997	9841455.85	1550.813
673	811009.0185	9841435.831	1550.229
674	811008.8908	9841415.814	1548.639
675	811008.7633	9841395.814	1549.015
676	811008.6358	9841375.814	1549.908
677	811008.5082	9841355.815	1550.958
678	811008.3807	9841335.815	1553.278
679	811008.2531	9841315.816	1555.471
680	811008.1918	9841306.193	1556.513

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
681	811004.0431	9843220.495	1296.407
682	810987.5152	9843209.161	1296.497
683	810971.0333	9843197.761	1296.591
684	810954.5846	9843186.384	1296.673
685	810938.1359	9843175.006	1296.763
686	810921.3984	9843163.429	1296.857
687	810905.5005	9843151.587	1296.958
688	810889.239,	9843140.75	1297.053
689	810872.6113	9843129.526	1297.152
690	810846.1842	9843111.677	1297.308
691	810849.2407	9843079.933	1297.530
692	810851.1575	9843060.025	1297.669
693	810853.0768	9843040.092	1297.808
694	810855.0459	9843020.165	1297.947
695	810857.0126	9843000.261	1298.086
696	810858.9793	9842980.358	1298.225
697	810860.946,	9842960.45	1298.365
698	810862.9127	9842940.552	1298.508
699	810864.8794	9842920.649	1298.659
700	810866.8461	9842900.746	1298.812
701	810868.8128	9842880.843	1298.966
702	810870.7795	9842860.94	1299.120
703	810872.7462	9842841.037	1299.273
704	810874.7082	9842821.181	1299.427
705	810876.5757	9842801.316	1299.577
706	810878.4476	9842781.404	1299.731
707	810880.3196	9842761.492	1299.886
708	810882.1915	9842741.58	1301.531
709	810884.0634	9842721.668	1307.205
710	810885.9354	9842701.755	1312.879
711	810887.8073	9842681.843	1318.553
712	810889.6792	9842661.931	1324.227
713	810891.5512	9842642.019	1329.901
714	810893.4231	9842622.107	1335.574
715	810895.295,	9842602.19	1341.248
716	810898.1837	9842571.467	1350.004
717	810925.5313	9842557.162	1354.625
718	810943.2533	9842547.892	1357.190
719	810960.9753	9842538.622	1359.125
720	810978.6973	9842529.353	1361.385
721	810996.4193	9842520.083	1364.247
722	811014.1413	9842510.813	1367.109
723	811031.8633	9842501.543	1369.458
724	811049.5853	9842492.273	1371.342
725	811067.3073	9842483.003	1372.350
726	811085.0293	9842473.733	1373.358
727	811102.7513	9842464.463	1375.911
728	811104.8927	9842463.343	1376.354
729	811095.4079	9842453.87	1378.619
730	811081.2572	9842439.719	1383.349

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
731	811067.1151	9842425.597	1388.648
732	811052.9633	9842411.445	1393.957
733	811038.8211	9842397.325	1399.255
734	811024.6676	9842383.172	1404.046
735	811010.5255	9842369.03	1408.213
736	810996.3834	9842354.888	1411.925
737	810984.9635	9842343.468	1414.923
738	810970.1202	9842337.103	1416.543
739	810952.298,	9842329.46	1418.487
740	810934.0441	9842322.917	1419.103
741	810915.1309	9842316.137	1418.850
742	810896.2695	9842309.178	1418.649
743	810877.5028	9842302.229	1419.094
744	810858.7473	9842295.285	1417.983
745	810839.9917	9842288.34	1416.873
746	810821.2362	9842281.395	1415.762
747	810802.4807	9842274.45	1414.652
748	810783.7252	9842267.505	1413.542
749	810764.9697	9842260.56	1412.431
750	810746.1674	9842253.598	1411.318
751	810727.4001	9842246.543	1410.712
752	810708.6794	9842239.504	1410.871
753	810689.9587	9842232.466	1411.099
754	810671.2381	9842225.428	1411.327
755	810652.5174	9842218.39	1411.555
756	810633.7967	9842211.352	1411.784
757	810615.076,	9842204.31	1412.012
758	810596.3554	9842197.275	1412.215
759	810577.6347	9842190.237	1411.466
760	810558.914,	9842183.19	1411.675
761	810540.3904	9842176.235	1411.883
762	810521.7243	9842169.662	1411.908
763	810502.8596	9842163.019	1410.389
764	810476.6415	9842153.788	1413.286
765	810463.5876	9842129.248	1420.215
766	810453.938,	9842111.10	1425.337
767	810445.2005	9842092.263	1430.511
768	810437.1063	9842073.73	1435.544
769	810429.2132	9842055.657	1440.451
770	810419.8891	9842035.833	1445.910
771	810412.4218	9842002.735	1454.103
772	810436.0588	9841981.547	1457.399
773	810450.9512	9841968.197	1459.831
774	810465.8437	9841954.847	1462.264
775	810480.7362	9841941.498	1464.696
776	810504.5032	9841920.193	1469.722
777	810534.5515	9841930.957	1469.083
778	810553.3799	9841937.702	1469.658
779	810572.2083	9841944.446	1471.183
780	810591.1285	9841951.224	1472.715
781	810609.9817	9841958.186	1474.194
782	810628.7434	9841965.114	1475.666
783	810647.5051	9841972.042	1477.138
784	810666.2668	9841978.97	1478.61,
785	810685.0285	9841985.898	1478.791
786	810703.7902	9841992.826	1480.312
787	810722.4084	9841999.702	1481.871
788	810741.1296	9842006.291	1483.517
789	810759.9951	9842012.931	1485.116
790	810778.8606	9842019.572	1485.024

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
791	810797.3199	9842026.069	1485.275
792	810816.51	9842031.90	1485.858
793	810835.7968	9842038.825	1486.131
794	810854.6229	9842045.576	1486.397
795	810873.449	9842052.32	1486.664
796	810892.2751	9842059.078	1487.197
797	810911.1012	9842065.829	1487.836
798	810929.9864	9842072.601	1486.205
799	810947.825	9842079.12	1485.630
800	810957.6567	9842081.571	1485.091
801	810966.9931	9842075.385	1486.116
802	810983.6652	9842064.338	1485.021
803	811000.3374	9842053.29	1483.912
804	811017.0096	9842042.243	1483.721
805	811027.7446	9842035.13	1480.432
806	811031.6179	9842022.67	1480.753
807	811037.9329	9842003.514	1483.092
808	811044.1944	9841984.519	1485.410
809	811050.4947	9841965.407	1484.447
810	811057.0312	9841946.374	1483.568
811	811063.5274	9841927.459	1482.877
812	811070.0236	9841908.543	1482.187
813	811076.5198	9841889.628	1481.497
814	811083.016	9841870.71	1480.807
815	811089.5122	9841851.797	1480.117
816	811096.0085	9841832.881	1480.693
817	811102.5047	9841813.965	1480.046
818	811108.8506	9841795.487	1479.413
819	811111.8286	9841785.306	1479.270
820	811108.8728	9841780.541	1480.928
821	811101.7405	9841776.808	1484.136
822	811088.3685	9841778.761	1489.239
823	811068.5785	9841781.651	1496.792
824	811048.3794	9841784.601	1504.794
825	811028.0758	9841786.714	1513.141
826	811008.1832	9841788.785	1516.937
827	810988.3177	9841790.852	1519.349
828	810969.5001	9841792.862	1521.618
829	810950.969,	9841796.83	1523.225
830	810931.4131	9841801.025	1524.921
831	810911.1178	9841805.375	1526.681
832	810890.5521	9841808.18	1528.969
833	810870.7212	9841810.885	1529.920
834	810828.5024	9841816.531	1529.544
835	810806.9615	9841814.982	1530.767
836	810786.9657	9841813.433	1531.938
837	810767.0255	9841811.887	1532.971
838	810747.0767	9841810.332	1531.328
839	810727.1372	9841808.777	1528.316
840	810708.2144	9841807.302	1525.457
841	810680.4167	9841807.971	1520.585
842	810660.1692	9841786.827	1522.165
843	810646.7044	9841771.435	1523.531
844	810633.504	9841756.34	1524.871
845	810620.3771	9841741.191	1525.466
846	810607.2821	9841726.075	1525.925
847	810592.7496	9841709.298	1529.326
848	810578.8139	9841683.495	1534.568
849	810583.932	9841656.85	1539.793
850	810587.705	9841637.21	1543.64
851	810591.4779	9841617.569	1547.497
852	810595.4582	9841596.849	1551.923
853	810601.5274	9841577.2	1556.795
854	810606.2728	9841558.32	1561.391
855	810612.5756	9841533.245	1567.494
856	810631.4071	9841515.528	1572.950
857	810645.9738	9841501.823	1577.170
858	810660.5405	9841488.119	1582.007
859	810675.8833	9841473.684	1587.433
860	810700.6508	9841454.916	1595.483

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
861	810729.4392	9841463.183	1600.037
862	810748.6383	9841468.575	1600.921
863	810767.8933	9841473.983	1601.447
864	810787.1482	9841479.391	1602.164
865	810806.4031	9841484.799	1602.809
866	810825.6581	9841490.207	1602.032
867	810844.913	9841495.61	601.1472
868	810864.3146	9841501.065	1600.316
869	810883.631	9841506.80	1596.123
870	810902.5411	9841512.433	1589.914
871	810921.5968	9841517.541	1583.608
872	810931.8943	9841520.301	1580.200
873	810940.29,9	9841514.41	1576.691
874	810955.8621	9841502.516	1570.097
875	810971.5557	9841490.529	1563.451
876	810983.9042	9841480.594	1559.019
877	810983.9812	9841475.679	1559.081
878	810983.9998	9841455.826	1559.432
879	810983.0184	9841435.899	1558.302
880	810983.8913	9841415.973	1556.719
881	810983.7638	9841395.973	1557.067
882	810983.6363	9841375.974	1557.960
883	810983.5087	9841355.974	1558.853
884	810983.3812	9841335.975	1560.675
885	810983.2536	9841315.975	1562.904
886	810983.1923	9841306.352	1563.947
887	811026.6643	9843187.506	1296.612
888	811010.2031	9843176.218	1296.729
889	810993.7877	9843164.864	1296.831
890	810977.3391	9843153.486	1296.915
891	810960.8904	9843142.109	1297.008
892	810944.7306	9843130.932	1297.092
893	810928.5505	9843118.879	1297.176
894	810911.5196	9843107.536	1297.268
895	810894.9997	9843096.378	1297.362
896	810888.2793	9843091.839	1297.401
897	810889.0565	9843083.767	1297.458
898	810890.9734	9843063.859	1297.597
899	810892.8878	9843043.976	1297.740
900	810894.8521	9843024.098	1297.883
901	810896.8188	9843004.195	1298.037
902	810898.7855	9842984.292	1298.190
903	810900.7522	9842964.389	1298.344
904	810902.7189	9842944.486	1298.498
905	810904.6856	9842924.583	1298.649
906	810906.6523	9842904.679	1298.795
907	810908.619	9842884.77	1298.949
908	810910.5857	9842864.873	1299.104
909	810912.5524	9842844.97	1299.259
910	810914.5237	9842825.02	1299.415
911	810916.4001	9842805.06	1299.570
912	810918.2721	9842785.14	1299.725
913	810920.144	842765.236	1299.880
914	810922.0159	9842745.32	1301.307
915	810923.8879	9842725.41	1306.981
916	810925.7598	9842705.49	1312.654
917	810927.6317	9842685.58	1318.328
918	810929.5037	9842665.67	1324.002
919	810931.3756	9842645.76	1329.676
920	810933.2475	9842625.85	1335.325
921	810935.1195	9842605.93	1340.937
922	810935.9747	9842596.84	1343.501
923	810944.0711	9842592.60	1344.385
924	810961.7931	9842583.33	1346.321
925	810979.5151	9842574.06	1348.256
926	810997.2371	9842564.79	1351.018
927	811014.9591	9842555.52	1353.879
928	811032.6811	9842546.25	1356.157
929	811050.4031	9842536.98	1358.168
930	811068.1251	9842527.71	1359.594

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
931	811085.8471	9842518.44	1360.602
932	811103.5691	9842509.17	1362.871
933	811121.2911	9842499.90	1366.531
934	811153.8832	9842482.85	1366.460
935	811141.2784	9842443.15	1377.226
936	811123.675	9842425.56	1383.896
937	811109.5415	9842411.43	1389.256
938	811095.38	9842397.29	1394.621
939	811081.2475	9842383.16	1399.391
940	811067.0827	9842369.01	1404.165
941	811052.9519	9842354.88	1408.864
942	811038.8098	9842340.74	1413.567
943	811024.6676	9842326.60	1418.270
944	811007.8033	9842309.73	1423.878
945	810985.8834	9842300.34	1426.511
946	810966.9426	9842292.21	1428.577
947	810947.5431	9842285.26	1430.328
948	810928.803	9842278.54	1430.367
949	810910.1367	9842271.65	1430.168
950	810891.3924	9842264.71	1430.194
951	810872.6369	9842257.77	1430.339
952	810853.8814	9842250.82	1429.229
953	810835.1259	9842243.88	1428.119
954	810816.3703	9842236.93	1427.008
955	810797.6148	9842229.99	1425.898
956	810778.8593	9842223.04	1424.788
957	810760.1505	9842216.12	1423.809
958	810741.4765	9842209.10	1423.642
959	810722.7558	9842202.06	1423.713
960	810704.0352	9842195.02	1423.941
961	810685.3145	9842187.98	1424.169
962	810666.5938	9842180.94	1424.397
963	810647.8731	9842173.91	1424.625
964	810629.1525	9842166.87	1424.853
965	810610.4318	9842159.83	1423.716
966	810591.7111	9842152.79	1423.275
967	810572.9905	9842145.75	1423.485
968	810554.0727	9842138.64	1423.697
969	810535.0094	9842131.93	1422.621
970	810516.1447	9842125.29	1421.067
971	810504.6335	9842121.23	1420.697
972	810498.9021	9842110.46	1422.946
973	810489.7665	9842093.28	1427.239
974	810481.6778	9842075.84	1431.932
975	810473.7628	9842057.72	1436.779
976	810465.6466	9842039.13	1441.750
977	810457.9461	9842022.76	1446.160
978	810456.6101	9842016.84	1447.675
979	810462.7582	9842011.33	1448.679
980	810477.6506	9841997.98	1451.112
981	810492.5431	9841984.63	1453.544
982	810507.4356	9841971.28	1457.455
983	810513.4535	9841965.88	1459.168
984	810521.062	9841968.61	1459.007
985	810539.8904	9841975.358	1458.928
986	810558.7187	9841982.103	1460.453
987	810577.4553	9841988.815	1461.970
988	810596.1255	9841995.709	1463.435
989	810614.8872	9842002.637	1464.906
990	810633.6489	9842009.566	1466.378
991	810652.4106	9842016.494	1467.154
992	810671.1723	9842023.422	1467.258
993	810689.934	9842030.35	1468.829
994	810708.8392	9842037.331	1470.412
995	810727.849	9842044.02	1472.083
996	810746.7145	9842050.662	1472.268
997	810765.58,9	9842057.3	1472.176
998	810784.8516	9842064.086	1472.368
999	810803.9291	9842069.891	1472.948
1000	810822.2945	9842076.477	1473.208

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1001	810841.1206	9842083.228	1473.474
1002	810859.9467	9842089.979	1473.740
1003	810878.7728	9842096.73	1474.864
1004	810897.599	9842103.48	1476.038
1005	810916.366	9842110.21	1475.137
1006	810936.0941	9842117.426	1474.136
1007	810965.0793	9842124.637	1473.570
1008	810989.0873	9842108.729	1475.386
1009	811005.7594	9842097.682	1473.908
1010	811022.4316	9842086.635	1470.420
1011	811039.1038	9842075.588	1471.226
1012	811061.7132	9842060.607	1465.960
1013	811069.7138	9842034.87	1465.627
1014	811075.922	9842016.03	1467.926
1015	811082.1835	9841997.04	1468.943
1016	811088.4063	9841978.16	1467.666
1017	811094.8623	9841959.36	1466.286
1018	811101.3585	9841940.45	1465.481
1019	811107.8548	9841921.53	1464.791
1020	811114.351	9841902.62	1464.101
1021	811120.8472	9841883.70	1463.411
1022	811127.3434	9841864.78	1462.931
1023	811133.8396	9841845.87	1464.369
1024	811140.3358	9841826.95	1463.721
1025	811146.9823	9841807.60	1463.058
1026	811155.2335	9841779.39	1465.075
1027	811137.103	9841750.16	1476.553
1028	811108.796	841735.353	1488.936
1029	811082.5878	9841739.18	1497.248
1030	811062.7978	9841742.07	1503.674
1031	811043.4167	9841744.90	1511.201
1032	811023.9353	9841746.92	1519.210
1033	811004.0427	9841749.15	1527.38
1034	810984.1231	9841751.07	1532.516
1035	810963.167	9841753.31	1535.042
1036	810942.5864	9841757.72	1536.827
1037	810923.0305	9841761.91	1538.523
1038	810904.2139	9841765.94	1540.155
1039	810885.1465	9841768.54	1542.276
1040	810865.3102	9841771.25	1542.760
1041	810845.5044	9841773.99	1542.554
1042	810827.7787	9841776.37	1542.393
1043	810809.9409	9841775.09	1543.405
1044	810790.0563	9841773.55	1544.570
1045	810770.1161	9841772.00	1544.040
1046	810750.186	9841770.45	1541.311
1047	810730.2465	9841768.89	1538.299
1048	810709.2903	9841767.26	1535.133
1049	810697.0996	9841767.55	1532.996
1050	810689.6825	9841759.81	1533.575
1051	810676.8105	9841745.09	1534.881
1052	810663.6741	9841730.08	1536.214
1053	810650.6109	9841715.00	1537.164
1054	810637.5159	9841699.88	1536.781
1055	810625.8583	9841686.42	1537.765
1056	810620.7861	9841677.03	1539.889
1057	810623.2138	9841664.39	1543.413
1058	810626.9868	9841644.75	1548.888
1059	810630.7597	9841625.11	1554.364
1060	810634.3253	9841606.55	1558.066
1061	810640.0607	9841587.98	1562.155
1062	810645.0661	9841568.07	1566.304
1063	810648.5141	9841554.35	1569.162
1064	810658.816	9841544.66	1572.805
1065	810673.3827	9841530.95	1577.957
1066	810687.9494	9841517.25	1583.108
1067	810701.74,9	9841504.27	1587.98
1068	810708.8533	9841498.888	1590.297
1069	810718.5114	9841501.661	1591.857
1070	810737.8221	9841507.085	1594.338

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1071	810757.077	9841512.493	1597.87
1072	810776.332	9841517.901	1600.285
1073	810795.5869	9841523.309	1600.998
1074	810814.8418	9841528.717	1601.191
1075	810834.0968	9841534.125	1601.528
1076	810853.205	9841539.492	1600.931
1077	810872.2292	9841545.15	1600.282
1078	810891.6596	9841550.92	1595.522
1079	810911.2398	9841556.17	1587.741
1080	810939.5782	9841563.77	1576.799
1081	810963.9269	9841546.69	1569.535
1082	810980.1426	9841534.30	1563.767
1083	810996.2367	9841522.01	1557.513
1084	811012.016	9841509.31	1550.773
1085	811023.6054	9841499.99	1545.823
1086	811023.9809	9841476.011	1545.284
1087	811023.9997	9841455.864	1545.641
1088	811024.0185	9841435.791	1545.386
1089	811023.8905	9841415.718	1543.791
1090	811023.763	9841395.718	1544.183
1091	811023.6354	9841375.719	1545.076
1092	811023.5079	9841355.719	1546.519
1093	811023.3804	9841335.72,	1548.840
1094	811023.2528	9841315.72,	1551.010
1095	811023.1915	9841306.097	1552.052
1096	811035.1473	9843175.135	1296.683
1097	811018.7111	9843163.864	1296.800
1098	811002.3207	9843152.527	1296.918
1099	810985.872	9843141.15,	1297.01
1100	810969.4234	9843129.773	1297.095
1101	810953.4802	9843118.745	1297.185
1102	810937.1942	9843106.613	1297.275
1103	810919.8749	9843095.079	1297.354
1104	810904.0649	9843084.4,1	1297.441
1105	810905.9043	9843065.297	1297.578
1106	810907.817	9843045.432	,1297.72
1107	810909.7794	9843025.573	1297.880
1108	810911.7461	9843005.67,	1298.034
1109	810913.7128	9842985.767	1298.187
1110	810915.6795	9842965.864	1298.338
1111	810917.6462	9842945.961	1298.484
1112	810919.6129	9842926.058	1298.636
1113	810921.5796	9842906.155	1298.791
1114	810923.5463	9842886.251	1298.946
1115	810925.513	9842866.348	1299.101
1116	810927.4797	9842846.445	1299.256
1117	810929.4545	9842826.459	1299.412
1118	810931.3343	9842806.464	1299.568
1119	810933.2062	9842786.552	1299.723
1120	810935.0781	9842766.64,	1299.868
1121	810936.9501	9842746.728	1300.650
1122	810938.822	9842726.815	1306.262
1123	810940.6939	9842706.903	1311.874
1124	810942.5659	9842686.991	1317.487
1125	810944.4378	9842667.079	1323.099
1126	810946.3097	9842647.167	1328.711
1127	810948.1817	9842627.254	1334.324
1128	810950.0536	9842607.342	1339.936
1129	810950.1463	9842606.357	1340.214
1130	810951.0235	9842605.898	1340.31,
1131	810968.7455	9842596.628	1342.245
1132	810986.4675	9842587.358	1344.268
1133	811004.1895	9842578.088	1347.13,
1134	811021.9115	9842568.818	1349.913
1135	811039.6335	9842559.548	1351.923
1136	811057.3555	9842550.278	1353.934
1137	811075.0775	9842541.009	1355.188
1138	811092.7995	9842531.739	1356.196
1139	811110.5215	9842522.469	1359.353
1140	811128.2435	9842513.199	1363.013

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1141	811171.9882	9842490.317	1365.358
1142	811154.468	9842435.124	1379.160
1143	811134.2752	9842414.956	1384.624
1144	811120.1481	9842400.828	1389.981
1145	811105.9794	9842386.679	1395.349
1146	811091.8541	9842372.554	1400.702
1147	811077.6808	9842358.403	1405.974
1148	811063.5585	9842344.281	1410.671
1149	811049.4164	9842330.139	1415.374
1150	811035.2742	9842315.997	1420.077
1151	811016.3682	9842297.091	1426.364
1152	810991.7947	9842286.554	1430.249
1153	810972.4344	9842278.253	1432.361
1154	810952.6053	9842271.144	1434.150
1155	810933.9301	9842264.449	1434.686
1156	810915.3369	9842257.589	1434.488
1157	810896.601	9842250.652	1434.336
1158	810877.8455	9842243.707	1434.973
1159	810859.09	9842236.7	1433.863
1160	810840.3345	9842229.817	1432.752
1161	810821.579	9842222.87	1431.642
1162	810802.8234	9842215.928	1430.532
1163	810784.0679	9842208.983	1429.421
1164	810765.3942	9842202.068	1428.658
1165	810746.7552	9842195.061	1428.491
1166	810728.0345	9842188.023	1428.528
1167	810709.3138	9842180.984	1428.756
1168	810690.5931	9842173.946	1428.984
1169	810671.8725	9842166.908	1429.213
1170	810653.1518	9842159.87	1429.441
1171	810634.4311	9842152.831	1429.567
1172	810615.7105	9842145.793	1428.029
1173	810596.9898	9842138.755	1427.703
1174	810578.2691	9842131.717	1427.913
1175	810559.2036	9842124.549	1428.127
1176	810539.9914	9842117.784	1426.638
1177	810521.1267	9842111.142	1425.085
1178	810515.1305	9842109.03,	1424.591
1179	810512.1451	9842103.418	1425.539
1180	810503.2022	9842086.606	1429.048
1181	810495.3568	9842069.686	1432.679
1182	810487.509	9842051.717	1437.486
1183	810479.3092	9842032.942	1442.508
1184	810473.9157	9842021.474	1445.597
1185	810467.6629	9842009.151	1447.842
1186	810502.5554	9841995.802	1451.152
1187	810516.8099	9841983.024	1455.211
1188	810534.8318	9841989.48,	1454.905
1189	810553.6602	9841996.224	1456.429
1190	810572.3279	9842002.912	1457.940
1191	810590.9294	9842009.781	1459.400
1192	810609.6911	9842016.709	1460.872
1193	810628.4528	9842023.637	1462.344
1194	810647.2145	9842030.565	1462.725
1195	810665.9762	9842037.493	1462.951
1196	810684.738	842044.421,	1464.522
1197	810703.7508	9842051.442	1466.114
1198	810722.8688	9842058.171	1467.542
1199	810741.7343	9842064.811	1467.450
1200	810760.5997	9842071.452	1467.358
1201	810780.176	9842078.342	1467.528
1202	810799.2113	9842084.134	1468.106
1203	810817.2312	9842090.596	1468.361
1204	810836.0573	9842097.348	1468.627
1205	810854.8834	9842104.099	1469.065
1206	810873.7095	9842110.85,	1470.239
1207	810892.5356	9842117.601	1471.413
1208	810911.2584	9842124.315	1470.987
1209	810931.695	9842131.78	1469.825
1210	810967.8628	9842140.787	1469.250

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1211	810997.3726	9842121.233	1471.318
1212	811014.0448	9842110.186	1469.724
1213	811030.7169	9842099.139	1466.453
1214	811047.3891	9842088.092	1466.078
1215	811074.4514	9842070.16	1460.533
1216	811083.9997	9842039.444	1459.954
1217	811090.1679	9842020.733	1462.238
1218	811096.4294	9842001.739	1462.644
1219	811102.6232	9841982.95	1461.373
1220	811109.049	9841964.23	1460.000
1221	811115.5452	9841945.323	1458.958
1222	811122.0414	9841926.408	1458.267
1223	811128.5377	9841907.492	1457.577
1224	811135.0339	9841888.577	1456.887
1225	811141.5301	9841869.661	1456.777
1226	811148.0263	9841850.746	1458.247
1227	811154.5225	9841831.83,	1457.599
1228	811161.2817	9841812.149	1457.111
1229	811171.5103	9841777.178	1459.884
1230	811147.6893	9841738.779	1474.965
1231	811111.4418	9841719.808	1490.822
1232	811080.4201	9841724.338	1500.688
1233	811060.63	9841727.22	1507.232
1234	811041.5557	9841730.015	1513.604
1235	811022.3826	9841732.01,	1521.486
1236	811002.4901	9841734.08,	1529.664
1237	810982.5501	9841736.155	1537.453
1238	810960.7921	9841738.48,	1540.076
1239	810939.4429	9841743.055	1541.928
1240	810919.887	9841747.247	1543.624
1241	810901.6249	9841751.161	1545.208
1242	810883.1195	9841753.685	1547.266
1243	810863.2682	9841756.392	1547.575
1244	810843.4773	9841759.132	1547.369
1245	810827.313	9841761.30	1547.222
1246	810811.0582	9841760.135	1548.145
1247	810791.2153	9841758.597	1549.072
1248	810771.2751	9841757.052	1548.065
1249	810751.3519	9841755.498	1545.055
1250	810731.4125	9841753.944	1542.042
1251	810709.6938	9841752.25,	1538.761
1252	810703.3557	9841752.403	1537.650
1253	810700.75	9841749.6	1537.853
1254	810688.1002	9841735.222	1539.137
1255	810674.9879	9841720.233	1540.468
1256	810661.9486	9841705.18	1541.439
1257	810648.8535	9841690.063	1541.167
1258	810638.274	9841677.85	1540.9
1259	810636.5257	9841674.613	1541.662
1260	810637.9445	9841667.227	1543.721
1261	810641.7174	9841647.586	1549.197
1262	810645.4904	9841627.945	1554.672
1263	810648.9005	9841610.193	1559.621
1264	810654.5107	9841592.029	1564.506
1265	810659.6136	9841571.728	1568.736
1266	810661.991	9841562.269	1570.706
1267	810669.0943	9841555.586	1573.218
1268	810683.661	9841541.882	1578.370
1269	810698.2277	9841528.177	1583.521
1270	810711.4363	9841515.751	1588.192
1271	810711.9292	9841515.377	1588.353
1272	810714.4134	9841516.091	1588.754
1273	810733.766	9841521.526	1590.834
1274	810753.021	9841526.934	1594.375
1275	810772.2759	9841532.342	1597.915
1276	810791.5308	9841537.75	1600.293
1277	810810.7858	9841543.158	1600.641
1278	810830.0407	9841548.567	1600.990
1279	810849.0389	9841553.903	1600.961
1280	810867.9535	9841559.527	1600.372

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1281	810887.5791	9841565.364	1596.049
1282	810907.3559	9841570.665	1587.792
1283	810942.4597	9841580.076	1573.136
1284	810972.7907	9841558.795	1566.016
1285	810989.2477	9841546.225	1560.163
1286	811005.4921	9841533.817	1554.386
1287	811021.4186	9841521.003	1548.483
1288	811038.4933	9841507.266	1541.190
1289	811038.9807	9841476.135	1540.110
1290	811038.9997	9841455.878	1540.469
1291	811039.0186	9841435.75	1540.542
1292	811038.8902	9841415.622	1538.943
1293	811038.7627	9841395.623	1539.352
1294	811038.6351	9841375.623	1540.245
1295	811038.5076	9841355.623	1542.081
1296	811038.3801	9841335.624	1544.384
1297	811038.2525	9841315.624	1546.550
1298	811038.1912	9841306.002	1547.592
1299	810995.5601	9843232.865	1296.317
1300	810979.0072	9843221.515	1296.411
1301	810962.5003	9843210.097	1296.496
1302	810946.0517	9843198.72	1296.587
1303	810929.603	9843187.34	1296.679
1304	810912.6489	9843175.616	1296.780
1305	810896.8567	9843163.852	1296.881
1306	810880.8837	9843153.214	1296.974
1307	810864.2157	9843141.956	1297.073
1308	810830.3986	9843119.116	1297.273
1309	810834.3097	9843078.496	1297.557
1310	810836.2266	9843058.588	1297.696
1311	810838.1476	9843038.636	1297.835
1312	810840.1186	9843018.689	1297.975
1313	810842.0853	9842998.786	1298.113
1314	810844.052	9842978.883	1298.252
1315	810846.0187	9842958.98	1298.391
1316	810847.9854	9842939.077	1298.530
1317	810849.9521	9842919.174	1298.671
1318	810851.9188	9842899.271	1298.815
1319	810853.8855	9842879.368	1298.969
1320	810855.8522	9842859.465	1299.123
1321	810857.8189	9842839.562	1299.276
1322	810859.7774	9842819.742	1299.429
1323	810861.6416	9842799.912	1299.582
1324	810863.5135	9842780.129	1299.73
1325	810865.3854	9842760.088	1299.889
1326	810867.2574	9842740.176	1301.615
1327	810869.1293	9842720.264	1307.289
1328	810871.0012	9842700.351	1312.963
1329	810872.8732	9842680.439	1318.637
1330	810874.7451	9842660.527	1324.311
1331	810876.617	9842640.615	1329.985
1332	810878.489	9842620.703	1335.659
1333	810880.3609	9842600.79	1341.333
1334	810884.0121	9842561.952	1352.399
1335	810918.5789	9842543.871	1358.241
1336	810936.3009	9842534.601	1361.235
1337	810954.0229	9842525.331	1363.201
1338	810971.7449	9842516.061	1365.273
1339	810989.4669	9842506.791	1368.135
1340	811007.1889	9842497.521	1370.997
1341	811024.9109	9842488.251	1373.692
1342	811042.6329	9842478.982	1375.702
1343	811060.3549	9842469.712	1376.755
1344	811078.0769	9842460.442	1377.763
1345	811079.8428	9842459.518	1377.864
1346	811070.6506	9842450.326	1381.312
1347	811056.5157	9842436.21,	1386.608
1348	811042.3567	9842422.051	1391.919
1349	811028.2231	9842407.94,	1397.214
1350	811014.061	9842393.778	1401.588

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1353	810976.3985	9842356.116	1411.475
1354	810964.209	9842350.889	1412.805
1355	810946.8062	9842343.427	1414.704
1356	810928.982	9842337.037	1414.785
1357	810910.0038	9842330.233	1414.531
1358	810891.0694	9842323.248	1414.330
1359	810872.2942	9842316.296	1414.460
1360	810853.5386	9842309.351	1413.35,
1361	810834.7831	9842302.406	1412.239
1362	810816.0276	9842295.462	1411.129
1363	810797.2721	9842288.517	1410.019
1364	810778.5166	9842281.572	1408.908
1365	810759.761	842274.627	1407.798
1366	810740.9237	9842267.652	1406.683
1367	810722.1214	9842260.583	1405.863
1368	810703.4007	9842253.545	1406.055
1369	810684.6801	9842246.507	1406.283
1370	810665.9594	9842239.468	1406.512
1371	810647.2387	9842232.43	1406.740
1372	810628.5181	9842225.392	1406.968
1373	810609.7974	9842218.354	1407.196
1374	810591.0767	9842211.316	1407.424
1375	810572.356	9842204.27	1407.037
1376	810553.6354	9842197.239	1407.247
1377	810535.2596	9842190.331	1407.453
1378	810516.7424	9842183.81,	1407.537
1379	810497.8777	9842177.168	1406.609
1380	810466.1445	9842165.994	1411.769
1381	810450.3447	9842136.292	1420.155
1382	810440.5023	9842117.789	1425.380
1383	810431.5216	9842098.421	1430.698
1384	810423.36	9842079.73	1435.77
1385	810415.5506	9842061.852	1440.628
1386	810405.6177	9842040.733	1446.443
1387	810395.8512	9841997.445	1457.159
1388	810426.0465	9841970.377	1460.669
1389	810440.939	9841957.028	1463.101
1390	810455.8314	9841943.678	1465.534
1391	810470.7239	9841930.328	1467.966
1392	810501.1468	9841903.057	1473.679
1393	810539.6101	9841916.836	1472.861
1394	810558.4385	9841923.58	1473.682
1395	810577.2669	9841930.325	1475.206
1396	810596.2559	9841937.127	1476.744
1397	810615.1778	9841944.115	1478.228
1398	810633.9395	9841951.043	1479.700
1399	810652.7012	9841957.971	1481.172
1400	810671.4629	9841964.899	1482.644
1401	810690.2246	9841971.827	1483.220
1402	810708.9863	9841978.755	1484.618
1403	810727.4969	9841985.591	1486.168
1404	810746.1098	9841992.142	1487.805
1405	810764.9753	9841998.782	1489.463
1406	810783.8408	9842005.423	1489.842
1407	810801.9954	9842011.813	1490.115
1408	810821.2278	9842017.665	1490.700
1409	810840.8601	9842024.705	1490.978
1410	810859.6862	9842031.456	1491.244
1411	810878.5123	9842038.207	1491.510
1412	810897.3385	9842044.958	1491.822
1413	810916.1646	9842051.71	1491.991
1414	810935.094	9842058.49	1490.356
1415	810952.2241	9842064.762	1489.572
1416	810954.8732	9842065.421	1489.411
1417	810958.7077	9842062.88	1489.932
1418	810975.3799	9842051.833	1488.988
1419	810992.0521	9842040.786	1489.059
1420	811008.7243	9842029.739	1487.970

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1421	811015.0064	9842025.577	1485.859
1422	811017.332	9842018.09	1486.426
1423	811023.6869	9841998.818	1488.779
1424	811029.9485	9841979.823	1491.097
1425	811036.2779	9841960.623	1490.789
1426	811042.8445	9841941.502	1490.091
1427	811049.3407	9841922.587	1489.401
1428	811055.8369	9841903.671	1488.711
1429	811062.3331	9841884.756	1488.021
1430	811068.8293	9841865.84	1487.330
1431	811075.3256	9841846.924	1486.640
1432	811081.8218	9841828.009	1486.815
1433	811088.318	9841809.09	1486.168
1434	811093.8014	9841793.127	1485.621
1435	811090.5363	9841793.604	1486.867
1436	811070.7463	9841796.494	1494.419
1437	811050.2405	9841799.489	1502.391
1438	811029.6284	9841801.634	1509.587
1439	811009.7359	9841803.704	1512.002
1440	810989.8907	9841805.769	1514.412
1441	810971.875	9841807.69	1516.584
1442	810954.1124	9841811.501	1518.124
1443	810934.5565	9841815.692	1519.820
1444	810913.7068	9841820.161	1521.628
1445	810892.5792	9841823.042	1523.979
1446	810872.7289	9841825.75	1525.104
1447	810828.9636	9841831.603	1524.715
1448	810805.8443	9841829.941	1526.027
1449	810785.8067	9841828.388	1527.201
1450	810765.8665	9841826.843	1528.368
1451	810745.9107	9841825.287	1527.585
1452	810725.9712	9841823.732	1524.572
1453	810707.8109	9841822.316	1521.829
1454	810674.1606	9841823.126	1515.931
1455	810649.1017	9841796.957	1517.886
1456	810635.4147	9841781.311	1519.275
1457	810622.1902	9841766.194	1520.617
1458	810609.0395	9841751.013	1521.079
1459	810595.9444	9841735.896	1522.508
1460	810580.3339	9841717.875	1526.162
1461	810563.0743	9841685.917	1530.940
1462	810569.2014	9841654.022	1537.195
1463	810572.9743	9841634.381	1541.750
1464	810576.7472	9841614.74	1546.438
1465	810580.883	9841593.21	1551.577
1466	810587.0774	9841573.155	1556.550
1467	810591.7253	9841554.664	1561.051
1468	810599.0987	9841525.329	1568.191
1469	810621.1288	9841504.603	1574.573
1470	810635.6955	9841490.898	1578.793
1471	810650.2622	9841477.194	1583.013
1472	810666.1871	9841462.212	1587.627
1473	810697.5749	9841438.427	1597.428
1474	810733.5372	9841448.753	1600.916
1475	810752.6944	9841454.134	1601.798
1476	810771.9493	9841459.542	1602.233
1477	810791.2043	9841464.95	1602.858
1478	810810.4592	9841470.358	1602.782
1479	810829.7141	9841475.766	1601.772
1480	810848.9691	9841481.174	1600.823
1481	810868.4808	9841486.655	1599.694
1482	810887.9067	9841492.432	1593.316
1483	810906.6216	9841497.997	1587.171
1484	810925.4807	9841503.053	1580.930
1485	810929.0128	9841503.999	1579.761
1486	810931.4262	9841502.306	1578.752
1487	810946.757	9841490.59	1572.260
1488	810962.3003	9841478.724	1566.501
1489	810968.9833	9841473.347	1564.294
1490	810968.9998	9841455.812	1564.604

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1491	810969.0184	9841435.94	1563.146
1492	810968.8917	9841416.069	1561.567
1493	810968.7641	9841396.069	1561.898
1494	810968.6366	9841376.069	1562.791
1495	810968.509,	9841356.0	1563.684
1496	810968.3815	9841336.07	1565.113
1497	810968.2539	9841316.071	1567.365
1498	810968.1926	9841306.448	1568.407
1499	811063.4239	9843133.898	1296.949
1500	811047.0711	9843122.685	1297.062
1501	811030.7638	9843111.405	1297.165
1502	811014.3151	9843100.028	1297.273
1503	810997.8665	9843088.651	1297.391
1504	810982.6454	9843078.123	1297.496
1505	810966.0067	9843065.728	1297.582
1506	810956.6914	9843059.524	1297.625
1507	810957.5808	9843050.287	1297.697
1508	810959.537	9843030.4	1297.851
1509	810961.5037	9843010.587	1298.006
1510	810963.4704	9842990.684	1298.161
1511	810965.4371	9842970.78	1298.316
1512	810967.4038	9842950.877	1298.457
1513	810969.3705	9842930.974	1298.598
1514	810971.3372	9842911.071	1298.740
1515	810973.3039	9842891.168	1298.888
1516	810975.2706	9842871.265	1299.036
1517	810977.2373	9842851.362	1299.184
1518	810979.2239	9842831.258	1299.334
1519	810981.1148	9842811.144	1299.484
1520	810982.9867	9842791.232	1299.632
1521	810984.8586	9842771.32	1299.780
1522	810986.7306	9842751.407	1299.929
1523	810988.6025	9842731.495	1302.925
1524	810990.4745	9842711.583	1308.537
1525	810992.3464	9842691.671	1314.149
1526	810994.2183	9842671.759	1319.761
1527	810996.0903	9842651.846	1325.374
1528	810997.385,	9842638.07	1329.328
1529	811009.6422	9842631.663	1331.308
1530	811027.3642	9842622.393	1333.790
1531	811045.0862	9842613.123	1335.800
1532	811062.8082	9842603.853	1337.811
1533	811080.5302	9842594.583	1339.495
1534	811098.2522	9842585.314	1340.503
1535	811115.9742	9842576.044	1343.968
1536	811133.6962	9842566.774	1347.628
1537	811151.4182	9842557.504	1350.061
1538	811232.3381	9842515.177	1353.066
1539	811198.4336	9842408.369	1376.605
1540	811169.6092	9842379.579	1386.932
1541	811155.5034	9842365.473	1391.988
1542	811141.3106	9842351.3	1397.072
1543	811127.2095	9842337.199	1402.452
1544	811113.0077	9842323.019	1408.318
1545	811098.9139	9842308.926	1413.786
1546	811084.7717	9842294.783	1419.126
1547	811070.6296	9842280.641	1424.465
1548	811044.9179	9842254.93	1434.172
1549	811011.4987	9842240.6,1	1440.963
1550	810990.7402	9842231.699	1444.885
1551	810969.479	9842224.077	1446.892
1552	810951.0202	9842217.46	1448.558
1553	810932.6708	9842210.69	1448.887
1554	810913.9631	9842203.76	1448.695
1555	810895.2076	9842196.81	1449.824
1556	810876.452	9842189.87	1449.308
1557	810857.6965	9842182.92	1448.198
1558	810838.941	9842175.98	1447.087
1559	810820.1855	9842169.03	1445.977
1560	810801.43	9842162.0	445.0174



PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1561	810782.8731	9842155.22	1444.819
1562	810764.3507	9842148.25	1444.654
1563	810745.63	9842141.22	1444.580
1564	810726.9094	9842134.18	1444.808
1565	810708.1887	9842127.14	1445.036
1566	810689.468	9842120.106	1445.265
1567	810670.7473	9842113.068	1445.481
1568	810652.0267	9842106.03	1443.944
1569	810633.306	9842098.992	1442.406
1570	810614.5853	9842091.953	1442.465
1571	810595.8647	9842084.915	1442.674
1572	810576.3064	9842077.562	1441.653
1573	810556.5977	9842070.622	1440.030
1574	810550.1205	9842068.342	1439.496
1575	810547.9878	9842064.332	1440.060
1576	810540.9534	9842049.161	1442.360
1577	810538.6871	9842043.972	1443.17,
1578	810555.2364	9842049.9	1444.509
1579	810573.6092	9842056.685	1445.951
1580	810592.3709	9842063.613	1447.423
1581	810611.1326	9842070.541	1448.136
1582	810629.8943	9842077.469	1447.961
1583	810648.656	9842084.39	1448.597
1584	810667.4177	9842091.325	1450.168
1585	810686.7893	9842098.479	1451.577
1586	810706.268	9842105.33	1451.481
1587	810725.133	9842111.97	1451.389
1588	810743.999	9842118.61	1451.297
1589	810764.5908	9842125.86	1451.394
1590	810783.4853	9842131.61	1451.968
1591	810800.3534	9842137.66	1452.207
1592	810819.1795	9842144.41	1452.476
1593	810838.0056	9842151.16	1453.65,
1594	810856.8317	9842157.91	1454.824
1595	810875.6578	9842164.66	1455.998
1596	810894.2329	9842171.32	1457.152
1597	810917.0313	9842179.66	1455.457
1598	810977.141	9842194.61	1454.849
1599	811024.9903	9842162.91	1457.676
1600	811041.6625	9842151.86	1455.777
1601	811058.3347	9842140.81	1453.230
1602	811075.0069	9842129.77	1449.208
1603	811116.912	9842102.00	1442.444
1604	811131.6194	9842054.694	1441.046
1605	811137.6542	9842036.387	1442.933
1606	811143.9158	9842017.392	1441.649
1607	811150.0126	9841998.898	1440.398
1608	811156.338	9841980.48	1439.045
1609	811162.8342	9841961.564	1437.657
1610	811169.3304	9841942.648	1436.522
1611	811175.8266	9841923.733	1435.832
1612	811182.3228	9841904.817	1435.142
1613	811188.819	9841885.902	1436.265
1614	811195.3153	9841866.986	1437.841
1615	811201.8115	9841848.071	1437.193
1616	811208.9464	9841827.295	1438.021
1617	811225.7663	9841769.789	1448.880
1618	811182.9771	9841700.814	1472.998
1619	811120.2611	9841667.989	1497.424
1620	811073.1942	9841674.863	1512.546
1621	811053.4041	9841677.754	1519.090
1622	811035.3523	9841680.39	1525.059
1623	811017.207	9841682.27	1531.201
1624	810997.3145	9841684.349	1537.935
1625	810977.3068	9841686.431	1545.475
1626	810952.8758	9841689.041	1555.511
1627	810928.9646	9841694.166	1558.931
1628	810909.4087	9841698.357	1560.627
1629	810892.995	9841701.875	1562.050
1630	810876.3625	9841704.143	1563.819

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1631	810856.4616	9841706.858	1563.625
1632	810836.7204	9841709.59	1563.419
1633	810825.7604	9841711.063	1563.32
1634	810814.7824	9841710.274	1563.780
1635	810795.0787	9841708.747	1562.909
1636	810775.1384	9841707.201	1560.54
1637	810755.2386	9841705.65	1557.533
1638	810735.2991	9841704.095	1554.521
1639	810726.7172	9841703.426	1553.224
1640	810725.7327	9841702.301	1553.324
1641	810712.7005	9841687.403	1554.646
1642	810699.7408	9841672.443	1555.610
1643	810690.0138	9841661.214	1555.889
1644	810690.8197	9841657.018	1556.819
1645	810694.5926	9841637.377	1561.177
1646	810697.4844	9841622.323	1564.518
1647	810702.6773	9841605.511	1568.706
1648	810706.9142	9841588.655	1572.680
1649	810717.9221	9841578.299	1577.084
1650	810725.5246	9841571.146	1580.126
1651	810739.5007	9841575.072	1582.696
1652	810758.7556	9841580.48	1586.237
1653	810778.0106	9841585.888	1589.099
1654	810797.2655	9841591.296	1591.442
1655	810816.5204	9841596.704	1593.756
1656	810835.1518	9841601.937	1594.632
1657	810853.7012	9841607.453	1594.341
1658	810873.9773	9841613.483	1592.802
1659	810894.4095	9841618.96	1587.817
1660	810952.0646	9841634.416	1563.493
1661	811002.3368	9841599.144	1549.279
1662	811019.5983	9841585.959	1545.771
1663	811036.3434	9841573.169	1542.194
1664	811052.7609	9841559.96	1536.368
1665	811088.1199	9841531.513	1523.820
1666	811088.9804	9841476.55	1522.864
1667	811088.9997	9841455.925	1523.229
1668	811089.0187	9841435.614	1523.589
1669	811088.8892	9841415.303	1522.783
1670	811088.7617	9841395.304	1523.248
1671	811088.6341	9841375.304	1524.967
1672	811088.5066	9841355.305	1527.287
1673	811088.379	841335.305	1529.516
1674	811088.2515	9841315.305	1531.682
1675	811088.1901	9841305.683	1532.724
1676	810967.2835	9843274.102	1296.028
1677	810950.6472	9843262.694	1296.120
1678	810934.0572	9843251.219	1296.219
1679	810917.6086	9843239.842	1296.318
1680	810901.1599	9843228.464	1296.418
1681	810883.4836	9843216.238	1296.524
1682	810868.0442	9843204.737	1296.623
1683	810853.0329	9843194.74	1296.711
1684	810836.2302	9843183.391	1296.811
1685	810777.7798	9843143.912	1297.156
1686	810784.5399	9843073.704	1297.647
1687	810786.4568	9843053.796	1297.786
1688	810788.3838	9843033.782	1297.926
1689	810790.361	9843013.77	1298.065
1690	810792.3277	9842993.87	1298.204
1691	810794.2944	9842973.967	1298.343
1692	810796.2611	9842954.064	1298.482
1693	810798.2278	9842934.16	1298.621
1694	810800.1945	9842914.257	1298.760
1695	810802.1612	9842894.354	1298.899
1696	810804.1279	9842874.451	1299.038
1697	810806.0946	9842854.548	1299.177
1698	810808.0612	9842834.645	1299.316
1699	810810.0081	9842814.943	1299.454
1700	810811.861	9842795.23	1299.592

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1701	810813.733	9842775.32	1299.74
1702	810815.6049	9842755.408	1299.897
1703	810817.4769	9842735.496	1301.896
1704	810819.3488	9842715.584	1307.570
1705	810821.2207	9842695.672	1313.244
1706	810823.0927	9842675.759	1318.917
1707	810824.9646	9842655.847	1324.104
1708	810826.8365	9842635.935	1329.234
1709	810828.7085	9842616.023	1334.364
1710	810830.5804	9842596.111	1339.495
1711	810836.7734	9842530.234	1356.478
1712	810895.4042	9842499.566	1370.023
1713	810913.1262	9842490.296	1373.287
1714	810930.8482	9842481.026	1376.281
1715	810948.5702	9842471.756	1378.723
1716	810966.2922	9842462.486	1381.095
1717	810984.0142	9842453.216	1383.957
1718	810996.3443	9842446.767	1385.948
1719	810992.8961	9842443.324	1386.944
1720	810978.7057	9842429.134	1391.050
1721	810964.5636	9842414.992	1395.142
1722	810950.4214	9842400.849	1399.234
1723	810947.8488	9842398.277	1399.978
1724	810944.505	9842396.84	1400.345
1725	810928.5004	9842389.981	1400.611
1726	810912.1082	9842384.104	1400.392
1727	810892.9137	9842377.223	1400.135
1728	810873.7354	9842370.147	1399.936
1729	810854.9321	9842363.185	1399.192
1730	810836.1766	9842356.24	1398.281
1731	810817.4211	9842349.295	1397.371
1732	810798.6656	9842342.35	1396.460
1733	810779.91,9	9842335.40	1395.994
1734	810761.1545	9842328.461	1395.175
1735	810742.399	9842321.51	1394.355
1736	810723.4448	9842314.498	1393.527
1737	810704.5259	9842307.385	1393.089
1738	810685.8052	9842300.347	1393.243
1739	810667.0845	9842293.308	1393.397
1740	810648.3639	9842286.27	1393.551
1741	810629.6432	9842279.232	1394.521
1742	810610.9225	9842272.194	1394.655
1743	810592.2019	9842265.156	1394.79,
1744	810573.4812	9842258.117	1394.924
1745	810554.7605	9842251.079	1395.422
1746	810536.0398	9842244.041	1396.484
1747	810518.1567	9842237.318	1397.499
1748	810500.136	9842230.97	1398.44,
1749	810481.2713	9842224.33	1399.333
1750	810431.1545	9842206.683	1405.035
1751	810406.2016	9842159.774	1421.102
1752	810395.7168	9842140.063	1427.853
1753	810385.925	9842118.94	1434.955
1754	810377.5393	9842099.745	1440.941
1755	810370.0088	9842082.502	1444.620
1756	810358.0464	9842057.068	1450.268
1757	810340.6159	9841979.81	1467.347
1758	810392.6723	9841933.146	1471.791
1759	810407.5647	9841919.797	1474.000
1760	810422.4572	9841906.447	1476.433
1761	810437.3497	9841893.097	1478.865
1762	810489.9588	9841845.938	1487.458
1763	810556.472	9841869.76	1485.570
1764	810575.3004	9841876.509	1487.095
1765	810594.1288	9841883.254	1488.619
1766	810613.3474	9841890.139	1490.175
1767	810632.498	9841897.21	1491.677
1768	810651.2597	9841904.139	1493.149
1769	810670.0214	9841911.067	1494.621
1770	810688.7831	9841917.995	1496.093

PUNTO	NORTE	ESTE	COTA
1771	810707.5448	9841924.923	1497.565
1772	810726.3065	9841931.851	1498.972
1773	810744.4583	9841938.554	1500.122
1774	810762.7106	9841944.978	1500.521
1775	810781.5761	9841951.619	1500.933
1776	810800.4415	9841958.259	1501.345
1777	810817.5807	9841964.292	1501.405
1778	810836.9538	9841970.186	1501.618
1779	810857.738	9841977.64	1501.688
1780	810876.5641	9841984.391	1501.381
1781	810895.3902	9841991.142	1501.628
1782	810914.2163	9841997.893	1501.684
1783	810933.0424	9842004.644	1501.283
1784	810947.9875	9842010.004	1500.818
1785	810964.4344	9841999.106	1501.309
1786	810972.7649	9841993.586	1501.171
1787	810976.2006	9841983.164	1501.323
1788	810982.4621	9841964.169	1501.646
1789	810988.8884	9841944.675	1501.904
1790	810995.5555	9841925.262	1501.797
1791	811002.0517	9841906.346	1501.597
1792	811008.548	9841887.43	1501.819
1793	811015.0442	9841868.515	1501.699
1794	811020.4198	9841852.862	1501.599
1795	811014.9115	9841853.436	1501.993
1796	810995.1341	9841855.494	1503.408
1797	810979.7913	9841857.133	1504.347
1798	810964.5907	9841860.391	1505.266
1799	810945.0348	9841864.582	1506.449
1800	810922.3368	9841869.447	1507.822
1801	810899.3362	9841872.584	1509.204
1802	810879.4212	9841875.3,1	1509.73
1803	810830.501	9841881.84	1508.618
1804	810802.12,9	9841879.8	1510.22
1805	810781.9434	9841878.238	1511.411
1806	810762.0032	9841876.693	1512.578
1807	810742.0241	9841875.135	1513.751
1808	810722.0846	9841873.581	1512.094
1809	810706.4659	9841872.363	1509.734
1810	810653.3069	9841873.643	1500.417
1811	810612.2101	9841830.725	1503.624
1812	810597.7821	9841814.232	1505.088
1813	810584.4776	9841799.023	1506.439
1814	810571.2472	9841783.75	1508.053
1815	810558.1522	9841768.633	1511.118
1816	810538.9481	9841746.464	1515.613
1817	810510.6091	9841693.992	1523.552
1818	810520.0991	9841644.589	1535.297
1819	810523.8721	9841624.948	1539.967
1820	810527.645	9841605.30	1544.640
1821	810532.2991	9841581.08	1550.423
1822	810538.9108	9841559.673	1555.731
1823	810543.2336	9841542.475	1559.917
1824	810554.1756	9841498.943	1570.513
1825	810586.8678	9841468.186	1579.984
1826	810601.4345	9841454.482	1584.204
1827	810616.0012	9841440.777	1588.424
1828	810633.8662	9841423.97	1593.600
1829	810687.3218	9841383.463	1601.367
1830	810747.197	9841400.65	1603.428
1831	810766.2147	9841405.996	1604.481
1832	810785.4696	9841411.405	1603.844
1833	810804.7245	9841416.813	1602.699
1834	810823.9795	9841422.221	1601.648
1835	810843.2344	9841427.629	1600.574
1836	810862.4893	9841433.037	1597.284
1837	810882.3678	9841438.62	1591.325
1838	810902.159	9841444.50	1585.418
1839	810918.4028	9841449.336	1580.571
1840	810919.0062	9841448.876	1580.338
1841	810919.0182	9841436.076	1579.291
1842	810918.8927	9841416.388	1577.727
1843	810918.7651	9841396.388	1578.002
1844	810918.6376	9841376.388	1578.895
1845	810918.51,9	9841356.38	1579.78
1846	810918.3825	9841336.389	1580.681
1847	810918.255	9841316.39	1582.22
1848	810918.1936	9841306.767	1583.275

**ANEXO B**

**CONTEO  
VEHICULAR**



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



ESTACIÓN: KO+005.10

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

FECHA: VIERNES 5 DE AGOSTO DEL 2016

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6h00-6h15	2	0	0	0	0	2	
6h15-6h30	4	0	1	0	0	5	
6h30-6h45	1	1	1	0	0	3	
6h45-7h00	2	0	1	0	0	3	13
7h00-7h15	1	0	0	0	0	1	12
7h15-7h30	0	1	0	0	0	1	8
7h30-7h45	0	0	0	0	0	0	5
7h45-8h00	0	0	0	0	0	0	2
8h00-8h15	2	0	0	0	0	2	3
8h15-8h30	0	0	0	0	0	0	2
8h30-8h45	0	0	0	0	0	0	2
8h45-9h00	1	0	0	0	0	1	3
9h00-9h15	1	0	0	0	0	1	2
9h15-9h30	0	0	0	0	0	0	2
9h30-9h45	0	0	0	0	0	0	2
9h45-10h00	0	0	0	0	0	0	1
10h00-10h15	1	0	0	0	0	1	1
10h15-10h30	0	0	0	0	0	0	1
10h30-10h45	0	0	0	0	0	0	1
10h45-11h00	1	0	0	0	0	1	2
11h00-11h15	2	0	0	0	0	2	3
11h15-11h30	0	1	0	0	0	1	4
11h30-11h45	0	0	1	0	0	1	5
11h45-12h00	0	0	0	0	0	0	4
12h00-12h15	0	0	0	0	0	0	2
12h15-12h30	2	0	0	0	0	2	3
12h30-12h45	1	0	0	0	0	1	3
12h45-13h00	0	0	1	0	0	1	4
13h00-13h15	2	0	0	0	0	2	6
13h15-13h30	0	0	0	0	0	0	4
13h30-13h45	0	0	0	0	0	0	3
13h45-14h00	0	0	0	0	0	0	2
14h00-14h15	1	0	0	0	0	1	1
14h15-14h30	0	0	0	0	0	0	1
14h30-14h45	0	0	0	0	0	0	1
14h45-15h00	1	0	0	0	0	1	2
15h00-15h15	1	0	0	0	0	1	2
15h15-15h30	0	0	0	0	0	0	2
15h30-15h45	0	1	0	0	0	1	3
15h45-16h00	0	1	0	0	0	1	3
16h00-16h15	1	0	0	0	0	1	4
16h15-16h30	0	0	1	0	0	1	4
16h30-16h45	1	0	0	0	0	1	4
16h45-17h00	0	0	0	0	0	0	3
17h00-17h15	0	0	0	0	0	0	2
17h15-17h30	0	0	0	0	0	0	1
17h30-17h45	0	0	1	0	0	1	1
17h45-18h00	1	0	0	0	0	1	2
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>39</b>	<b>141</b>



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



ESTACIÓN: K0+005.10

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

FECHA: SABADO 6 DE AGOSTO DEL 2016

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6h00-6h15	5	0	0	0	0	5	
6h15-6h30	2	2	0	0	0	4	
6h30-6h45	2	0	0	0	0	2	
6h45-7h00	4	1	2	0	0	7	18
7h00-7h15	0	0	0	0	0	0	13
7h15-7h30	1	0	0	0	0	1	10
7h30-7h45	1	0	0	0	0	1	9
7h45-8h00	0	0	0	0	0	0	2
8h00-8h15	0	0	0	0	0	0	2
8h15-8h30	0	0	0	0	0	0	1
8h30-8h45	0	1	1	0	0	2	2
8h45-9h00	2	0	0	0	0	2	4
9h00-9h15	0	0	0	0	0	0	4
9h15-9h30	0	0	0	0	0	0	4
9h30-9h45	1	0	0	0	0	1	3
9h45-10h00	0	0	0	0	0	0	1
10h00-10h15	1	0	0	0	0	1	2
10h15-10h30	0	0	0	0	0	0	2
10h30-10h45	0	0	0	0	0	0	1
10h45-11h00	0	0	0	0	0	0	1
11h00-11h15	1	0	0	0	0	1	1
11h15-11h30	0	0	0	0	0	0	1
11h30-11h45	0	0	0	0	0	0	1
11h45-12h00	0	0	0	0	0	0	1
12h00-12h15	2	0	1	0	0	3	3
12h15-12h30	0	0	0	0	0	0	3
12h30-12h45	1	0	0	0	0	1	4
12h45-13h00	2	1	0	0	0	3	7
13h00-13h15	1	0	0	0	0	1	5
13h15-13h30	1	0	1	0	0	2	6
13h30-13h45	0	0	0	0	0	0	6
13h45-14h00	0	0	0	0	0	0	3
14h00-14h15	0	0	0	0	0	0	2
14h15-14h30	1	0	0	0	0	1	1
14h30-14h45	1	0	0	0	0	1	2
14h45-15h00	0	0	0	0	0	0	2
15h00-15h15	0	0	0	0	0	0	2
15h15-15h30	0	0	0	0	0	0	1
15h30-15h45	0	0	1	0	0	1	1
15h45-16h00	2	0	0	0	0	2	3
16h00-16h15	0	0	0	0	0	0	3
16h15-16h30	0	0	0	0	0	0	3
16h30-16h45	2	0	0	0	0	2	4
16h45-17h00	1	0	0	0	0	1	3
17h00-17h15	0	0	1	0	0	0	3
17h15-17h30	0	0	0	0	0	0	3
17h30-17h45	1	0	0	0	0	1	2
17h45-18h00	0	0	0	0	0	0	1
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>156</b>



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



ESTACIÓN: KO+005.10

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

FECHA: DOMINGO 7 DE AGOSTO DEL 2016

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6h00-6h15	2	1	1	0	0	4	
6h15-6h30	0	0	0	0	0	0	
6h30-6h45	2	0	1	0	0	2	
6h45-7h00	0	0	0	0	0	0	6
7h00-7h15	0	0	0	0	0	0	2
7h15-7h30	2	0	0	0	0	2	4
7h30-7h45	1	1	2	0	0	4	6
7h45-8h00	0	0	0	0	0	0	6
8h00-8h15	1	0	1	0	0	2	8
8h15-8h30	0	1	0	0	0	1	7
8h30-8h45	0	0	0	0	0	0	3
8h45-9h00	0	0	0	0	0	0	3
9h00-9h15	0	0	0	0	0	0	1
9h15-9h30	1	0	0	0	0	1	1
9h30-9h45	1	0	0	0	0	1	2
9h45-10h00	1	0	0	0	0	1	3
10h00-10h15	0	0	0	0	0	0	3
10h15-10h30	0	0	0	0	0	0	2
10h30-10h45	2	0	0	0	0	2	3
10h45-11h00	1	0	0	0	0	1	3
11h00-11h15	0	0	0	0	0	0	3
11h15-11h30	0	0	0	0	0	0	3
11h30-11h45	0	0	0	0	0	0	1
11h45-12h00	1	1	0	0	0	2	2
12h00-12h15	3	0	0	0	0	3	5
12h15-12h30	1	0	0	0	0	1	6
12h30-12h45	3	0	0	0	0	3	7
12h45-13h00	2	0	0	0	0	2	9
13h00-13h15	0	0	0	0	0	0	6
13h15-13h30	0	0	0	0	0	0	5
13h30-13h45	1	0	0	0	0	1	3
13h45-14h00	1	0	0	0	0	1	2
14h00-14h15	1	0	0	0	0	1	3
14h15-14h30	1	0	0	0	0	1	4
14h30-14h45	1	0	0	0	0	1	4
14h45-15h00	1	0	0	0	0	1	4
15h00-15h15	0	0	0	0	0	0	3
15h15-15h30	0	0	0	0	0	0	2
15h30-15h45	0	0	0	0	0	0	1
15h45-16h00	0	0	1	0	0	1	1
16h00-16h15	1	0	0	0	0	1	2
16h15-16h30	1	0	0	0	0	1	3
16h30-16h45	1	0	0	0	0	1	4
16h45-17h00	1	0	0	0	0	1	4
17h00-17h15	0	0	1	0	0	1	4
17h15-17h30	1	0	0	0	0	1	4
17h30-17h45	1	0	0	0	0	1	4
17h45-18h00	2	0	0	0	0	2	5
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>44</b>	<b>167</b>



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



ESTACIÓN: K0+005.10

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

FECHA: LUNES 8 DE AGOSTO DEL 2016

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6h00-6h15	1	1	1	0	0	3	
6h15-6h30	2	0	1	0	0	3	
6h30-6h45	2	1	0	0	0	3	
6h45-7h00	1	0	0	0	0	1	10
7h00-7h15	0	0	1	0	0	1	8
7h15-7h30	0	1	0	0	0	1	7
7h30-7h45	0	1	0	0	0	1	4
7h45-8h00	1	0	0	0	0	1	4
8h00-8h15	1	0	0	0	0	1	4
8h15-8h30	0	1	0	1	1	0	3
8h30-8h45	0	0	0	0	0	0	2
8h45-9h00	0	0	1	0	0	1	2
9h00-9h15	0	0	0	0	0	0	1
9h15-9h30	1	0	0	0	0	1	2
9h30-9h45	0	0	0	0	0	0	2
9h45-10h00	1	0	0	0	0	1	2
10h00-10h15	0	0	0	0	0	0	2
10h15-10h30	0	0	0	0	0	0	1
10h30-10h45	0	0	1	0	0	1	1
10h45-11h00	0	0	0	0	0	0	1
11h00-11h15	0	0	0	0	0	0	1
11h15-11h30	1	1	0	0	0	2	2
11h30-11h45	1	0	1	0	0	2	4
11h45-12h00	1	0	0	0	0	1	5
12h00-12h15	0	0	0	0	0	0	5
12h15-12h30	0	0	0	0	0	0	3
12h30-12h45	1	0	0	0	0	1	2
12h45-13h00	1	0	0	0	0	1	2
13h00-13h15	0	0	1	0	0	1	3
13h15-13h30	1	1	0	0	0	2	5
13h30-13h45	0	0	0	0	0	0	4
13h45-14h00	0	0	0	0	0	0	3
14h00-14h15	1	0	0	0	0	1	1
14h15-14h30	2	0	0	0	0	2	3
14h30-14h45	0	0	0	0	0	0	3
14h45-15h00	0	0	0	0	0	0	3
15h00-15h15	0	0	0	0	0	0	2
15h15-15h30	1	0	0	0	0	1	1
15h30-15h45	1	0	0	0	0	1	2
15h45-16h00	1	0	0	0	0	1	3
16h00-16h15	0	0	0	0	0	0	3
16h15-16h30	0	0	0	0	0	0	2
16h30-16h45	0	0	0	0	0	0	1
16h45-17h00	0	0	1	0	0	1	1
17h00-17h15	1	0	0	0	0	1	2
17h15-17h30	1	0	0	0	0	1	3
17h30-17h45	0	0	0	0	0	0	3
17h45-18h00	0	0	0	0	0	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>35</b>	<b>130</b>



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



ESTACIÓN: K0+005.10

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

FECHA: MARTES 9 DE AGOSTO DEL 2016

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6h00-6h15	2	1	1	0	0	4	
6h15-6h30	1	0	0	0	0	1	
6h30-6h45	3	1	1	0	0	5	
6h45-7h00	2	0	0	0	0	2	12
7h00-7h15	1	0	0	0	0	1	9
7h15-7h30	1	0	0	0	0	1	9
7h30-7h45	1	0	0	0	0	0	4
7h45-8h00	0	0	0	0	0	0	2
8h00-8h15	0	0	0	0	0	0	1
8h15-8h30	0	0	1	0	0	1	1
8h30-8h45	1	0	0	0	0	1	2
8h45-9h00	0	0	0	0	0	0	2
9h00-9h15	0	0	0	0	0	0	2
9h15-9h30	2	0	0	0	0	2	3
9h30-9h45	0	0	0	0	0	0	2
9h45-10h00	1	0	0	0	0	1	3
10h00-10h15	2	0	0	0	0	2	5
10h15-10h30	0	0	0	0	0	0	3
10h30-10h45	2	0	0	0	0	2	5
10h45-11h00	0	0	0	0	0	0	4
11h00-11h15	1	0	0	0	0	1	3
11h15-11h30	1	0	0	0	0	1	4
11h30-11h45	0	0	0	0	0	0	2
11h45-12h00	0	0	0	0	0	0	2
12h00-12h15	0	0	0	0	0	0	1
12h15-12h30	1	0	0	0	0	1	1
12h30-12h45	2	1	1	0	0	4	5
12h45-13h00	1	0	0	0	0	1	6
13h00-13h15	0	0	0	0	0	0	6
13h15-13h30	1	0	1	0	0	2	7
13h30-13h45	0	0	0	0	0	0	3
13h45-14h00	1	1	0	0	0	2	4
14h00-14h15	0	0	0	0	0	0	4
14h15-14h30	0	0	0	0	0	0	2
14h30-14h45	1	0	0	0	0	1	3
14h45-15h00	1	0	0	0	0	1	2
15h00-15h15	1	0	0	0	0	1	3
15h15-15h30	0	0	0	0	0	0	3
15h30-15h45	0	1	0	0	0	1	3
15h45-16h00	0	0	0	0	0	0	2
16h00-16h15	0	0	0	0	0	0	1
16h15-16h30	1	0	0	0	0	1	2
16h30-16h45	0	0	0	0	0	0	1
16h45-17h00	0	0	0	0	0	0	1
17h00-17h15	0	0	0	0	0	0	1
17h15-17h30	1	0	0	0	0	1	1
17h30-17h45	0	0	0	0	0	0	1
17h45-18h00	2	0	0	0	0	2	3
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>39</b>	<b>146</b>





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



ESTACIÓN: KO-005.10

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

FECHA: MIÉRCOLES 10 DE AGOSTO DEL 2016

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6h00-6h15	1	1	0	0	0	2	
6h15-6h30	1	0	1	0	0	2	
6h30-6h45	2	1	1	0	0	4	
6h45-7h00	3	0	0	0	0	3	11
7h00-7h15	0	0	0	0	0	0	9
7h15-7h30	0	0	0	0	0	0	7
7h30-7h45	0	0	0	0	0	0	3
7h45-8h00	0	0	1	0	0	1	1
8h00-8h15	1	0	0	0	0	1	2
8h15-8h30	1	0	0	0	0	1	3
8h30-8h45	1	1	0	0	0	2	5
8h45-9h00	0	0	0	0	0	0	4
9h00-9h15	0	0	0	0	0	0	3
9h15-9h30	0	0	0	0	0	0	2
9h30-9h45	1	0	1	0	0	2	2
9h45-10h00	0	0	0	0	0	0	2
10h00-10h15	1	0	0	0	0	1	3
10h15-10h30	0	0	0	0	0	0	3
10h30-10h45	0	0	0	0	0	0	1
10h45-11h00	0	1	0	0	0	1	2
11h00-11h15	1	0	0	0	0	1	2
11h15-11h30	1	0	0	0	0	1	3
11h30-11h45	1	0	0	0	0	1	4
11h45-12h00	0	0	0	0	0	0	3
12h00-12h15	1	0	0	0	0	1	3
12h15-12h30	1	0	0	0	0	1	3
12h30-12h45	2	0	0	0	0	2	4
12h45-13h00	3	0	0	0	0	3	7
13h00-13h15	0	0	0	0	0	0	6
13h15-13h30	0	0	0	0	0	0	5
13h30-13h45	1	0	0	0	0	1	4
13h45-14h00	1	0	0	0	0	1	2
14h00-14h15	1	0	0	0	0	1	3
14h15-14h30	0	0	0	0	0	0	3
14h30-14h45	0	0	0	0	0	0	2
14h45-15h00	0	0	0	0	0	0	1
15h00-15h15	2	0	0	0	0	2	2
15h15-15h30	0	0	0	0	0	0	2
15h30-15h45	1	0	0	0	0	1	3
15h45-16h00	0	0	0	0	0	0	3
16h00-16h15	0	0	0	0	0	0	1
16h15-16h30	1	0	0	0	0	1	2
16h30-16h45	1	0	0	0	0	1	2
16h45-17h00	0	0	0	0	0	0	2
17h00-17h15	0	0	0	0	0	0	2
17h15-17h30	0	0	0	0	0	0	1
17h30-17h45	0	0	1	0	0	1	1
17h45-18h00	1	0	0	0	0	1	2
18h00-18h15	0	0	0	0	0	0	2
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>143</b>



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



ESTACIÓN: KO+005.10

TRÁFICO ACTUAL (DOS SENTIDOS DE CIRCULACIÓN)

CENSO VOLUMÉTRICO DE TRÁFICO

FECHA: JUEVES 11 DE AGOSTO DEL 2016

HORA	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES			TOTAL	ACUMULADO POR HORA
			2 EJES	3 EJES	4 EJES		
6h00-6h15	1	1	1	0	0	3	
6h15-6h30	3	1	0	0	0	4	
6h30-6h45	1	0	0	0	0	1	
6h45-7h00	2	0	1	0	0	3	11
7h00-7h15	0	0	0	0	0	0	8
7h15-7h30	0	1	0	0	0	1	5
7h30-7h45	0	0	0	0	0	0	4
7h45-8h00	1	0	0	0	0	1	2
8h00-8h15	1	0	0	0	0	1	3
8h15-8h30	0	0	0	0	0	0	2
8h30-8h45	0	0	0	0	0	0	2
8h45-9h00	0	0	0	0	0	0	1
9h00-9h15	0	0	1	0	0	1	1
9h15-9h30	1	0	0	0	0	1	2
9h30-9h45	1	0	0	0	0	1	3
9h45-10h00	1	1	0	0	0	2	5
10h00-10h15	0	0	0	0	0	0	4
10h15-10h30	0	0	0	0	0	0	3
10h30-10h45	0	0	0	0	0	0	2
10h45-11h00	0	0	1	0	0	1	1
11h00-11h15	1	0	0	0	0	1	2
11h15-11h30	1	0	0	0	0	1	3
11h30-11h45	0	0	0	0	0	0	3
11h45-12h00	0	0	0	0	0	0	2
12h00-12h15	0	0	0	0	0	0	1
12h15-12h30	1	0	1	0	0	2	2
12h30-12h45	1	1	0	0	0	2	4
12h45-13h00	1	0	0	0	0	1	5
13h00-13h15	2	0	0	0	0	2	7
13h15-13h30	0	0	0	0	0	0	5
13h30-13h45	0	0	1	0	0	1	4
13h45-14h00	0	0	0	0	0	0	3
14h00-14h15	0	0	0	0	0	0	1
14h15-14h30	1	0	0	0	0	1	2
14h30-14h45	1	0	0	0	0	1	2
14h45-15h00	0	0	0	0	0	0	2
15h00-15h15	0	0	0	0	0	0	2
15h15-15h30	1	0	0	0	0	1	2
15h30-15h45	0	0	0	0	0	0	1
15h45-16h00	0	0	0	0	0	0	1
16h00-16h15	0	0	0	0	0	0	1
16h15-16h30	1	0	1	0	0	2	2
16h30-16h45	1	0	0	0	0	1	3
16h45-17h00	1	0	0	0	0	1	4
17h00-17h15	0	0	0	0	0	0	4
17h15-17h30	0	0	0	0	0	0	2
17h30-17h45	0	0	0	0	0	0	1
17h45-18h00	1	0	1	0	0	2	2
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>36</b>	<b>132</b>

## ANEXO C

# ESTUDIO DE SUELOS



# **MUESTRA N°1**

## **UBICACIÓN**

Abscisa: K0+500

## **ENSAYOS**

- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Contenido de Humedad
- Compactación Próctor
- CBR
- Penetración para CBR



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



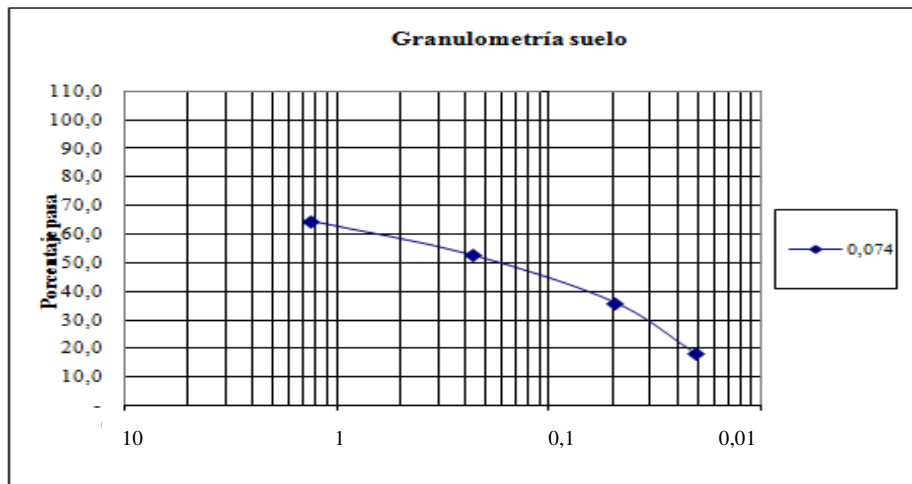
**PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."**

SECTOR: Río Negro	ABSCISA:	K0+500
UBICACIÓN: Cantón Baños de Agua Santa	FECHA:	Ambato, 29-08- 2016

**1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	104,99	35,06	64,94
PASA N 4		0	0	64,94
N 10	2,00	140,59	46,94	53,06
N 30	0,59			
N 40	0,425	190,18	63,50	36,50
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	242,80	81,07	18,93
PASA EL N 200		56,69	18,93	
<b>TOTAL</b>		299,49		
<b>PESO ANTES DEL LAVADO</b>	299,49	<b>PESO CUARTEO ANTES/LAVADO</b>		
<b>PESO DESPUÉS DE LAVADO</b>	242,80	<b>PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO</b>		
<b>TOTAL - DIFERENCIA</b>	56,69	<b>TOTAL</b>		

**2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



<b>Contenido de Humedad</b>				PT SS	299,5
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
157,37	113,34	46,78	44,03	66,56	66,2
<b>Clasificación SUCS</b>		SM (Arena limosa)			



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMABATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**  
**COMPACTACIÓN MÉTODO AASHTO MODIFICADO**



PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."

SECTOR: Río Negro

ABSCISA: K0+500

UBICACIÓN: CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA

FECHA: Ambato, 20-08- 2016

NORMA: AASHTO T - 180

ENSAYADO POR: Egda Cristina Robalino.

MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

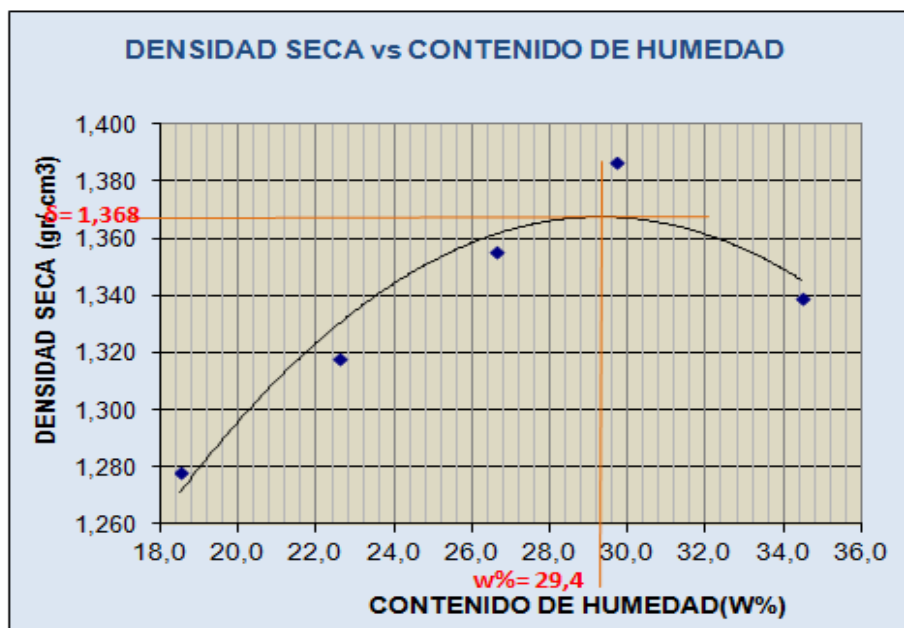
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

**1. - PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5220,4	5315,2	5410,4	5487,8	5490,2
Peso suelo húmedo	1429,4	1524,2	1619,4	1696,8	1699,2
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,514	1,615	1,715	1,797	1,800

**2. - DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	C-6	D-7	D-5	D-3	B-2	B-4	4-A	1-D	2-F	11-B
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	242,93	121,1	286,4	128,5	247,0	135,7	221,5	140,3	178,21	138,55
Peso seco + recipiente Ws+ rec	211,82	109,5	245,9	109,9	204,9	115,9	182,1	115,4	145,32	109,85
Peso del recipiente rec	43,23	47,11	65,88	27,42	46,2	41,56	47,19	33,06	49,54	26,9
Peso del agua Ww	31,11	11,58	40,47	18,65	42,16	19,8	39,4	24,85	32,89	28,7
Peso suelo seco Ws	168,59	62,41	180	82,45	158,7	74,29	134,9	82,36	95,78	82,95
Contenido humedad w%	18,5	18,6	22,5	22,6	26,6	26,7	29,2	30,2	34,3	34,6
Contenido humedad promedio w%	18,50		22,55		26,61		29,69		34,47	
Densidad Seca $\gamma_d$	1,278		1,318		1,355		1,386		1,339	



**$\gamma$  máximo =**

1,368

**W óptimo % =**

29,4



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROYECTO:** "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."

<b>TIPO:</b>	<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	<b>NORMA:</b>	<b>AASHTO:T-180</b>
<b>ABSCISA</b>	<b>K0+500</b>	<b>MUESTRA:</b>	<b>M-1</b>
<b>SECTOR:</b>	<b>Río Negro</b>	<b>SUELO:</b>	<b>SM</b>
<b>ENSAYADO POR:</b> Egda. Cristina Robalino			

**ENSAYO CBR**

MOLDE #	7	8	9			
# DE CAPAS	5	5	5			
# DE GOLPES POR CAPA	56	27	11			
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10211,60	10344,60	9996,20	10250,20	9628,20	9992,80
PESO MOLDE (gr)	6412,20	6412,20	6385,40	6385,40	6389,80	6389,80
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3799,40	3932,40	3610,80	3864,80	3238,40	3603,00
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2082,00	2082,00	2082,00	2082,00	2082,00	2082,00
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,825	1,889	1,734	1,856	1,555	1,731
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,399	1,376	1,326	1,313	1,189	1,208
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1,390		1,320		1,200	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

TARRO #	4-A	4-B	B-1	8-B	B-2	11-B
Wm +TARRO (gr)	186,86	129,29	190,45	110,55	214,43	96,01
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	154,25	102,77	156,2	87,61	175,07	75,52
PESO AGUA (gr)	32,61	26,52	34,25	22,94	39,36	20,49
PESO TARRO	47,18	31,55	44,92	32,2	47,2	28,11
PESO MUESTRA SECA (gr)	107,07	71,22	111,28	55,41	127,87	47,41
CONTENIDO DE HUMEDAD %	30,46	37,24	30,78	41,40	30,78	43,22
AGUA ABSORBIDA %		6,78		10,62		12,44



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

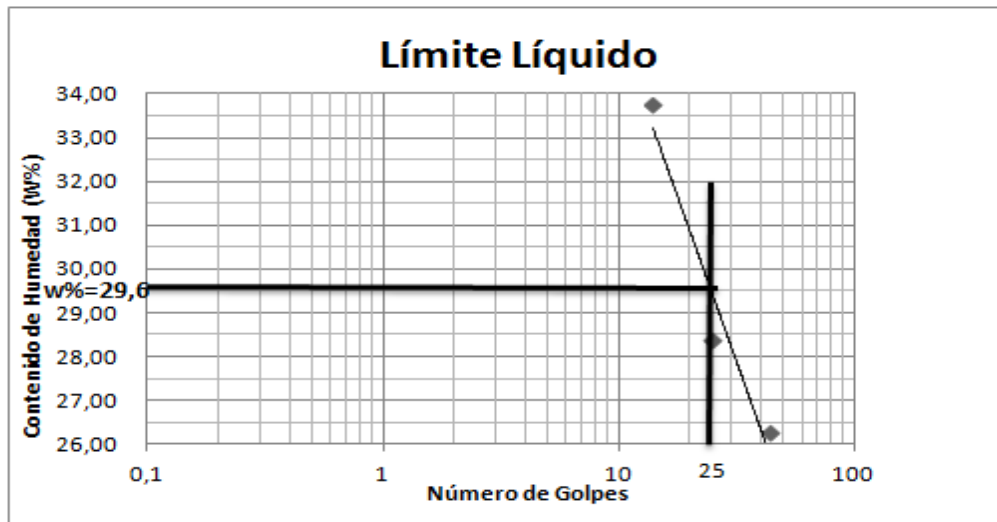


PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."

SECTOR: García Moreno. ABSCISA: K0+500  
 UBICACIÓN: CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA FECHA: Ambato, 26-08- 2016

**1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

	44		25		14	
Recipiente Número	11-F	1C	X-1	16-X	9-F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	23,91	19,88	24,59	22,41	23,03	20,25
Peso seco + recipiente Ws + rec	21,27	18,1	21,64	20,01	20,13	18,09
Peso recipiente rec	11,2	11,34	11,24	11,57	11,51	11,71
Peso del agua Ww	2,64	1,78	2,95	2,4	2,9	2,16
Peso de los sólidos WS	10,07	6,76	10,4	8,44	8,62	6,38
Contenido de humedad w%	26,22	26,33	28,37	28,44	33,64	33,86
Contenido de humedad prom. w%	26,27		28,40		33,75	



**2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

Recipiente Número					
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec					
Peso seco + recipiente Ws + rec					
Peso recipiente rec					
Peso del agua Ww					
Peso de los sólidos WS					
Contenido de humedad w%					
Contenido de humedad prom. w%	0,00		0,00		0,00
Límite líquido =	29,60	%			
Límite plástico =	-	%			
Índice plástico =	NP	%			





PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia

García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."

ABSCISA: k0+500

Muestra N°1

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

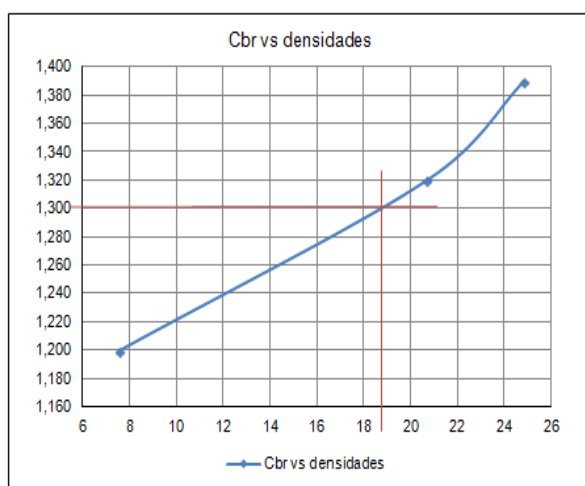
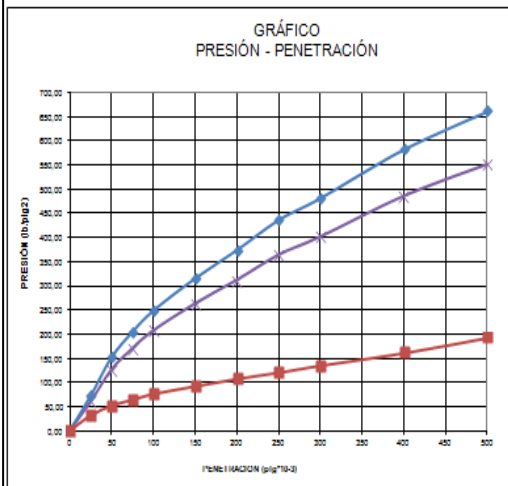
LECTURA DIAL en Plgs\*10-2

MOLDE NUMERO			7				8				9					
FECHA DIA Y MES	TIEMPO HORA DIAS	LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
			Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	Mues Plgs.		Plgs. *10-2	%	Mues Plgs.	Plgs. *10-2		%			
23-ago-16	19:10	0	0,02	5,00	0,00	0,00	0,08	5,00	0,00	0,00	0,09	5,00	0,00	0,00	0,00	0,00
24-ago-16	19:18	1	0,03		0,94	0,19	0,08		0,48	0,10	0,10			0,24	0,05	
25-ago-16	19:35	2	0,04		1,57	0,31	0,09		0,92	0,18	0,10			0,40	0,08	

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			7				8				9			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
				lb/plg2	%		lb/plg2		%		lb/plg2		%	
		0	0,00	0,00			0,00	0,00			0,00	0,00		
0	30	25	98,60	72,44		82,20	60,39			42,80	31,44			
1	0	50	206,90	152,00		172,40	126,66			70,80	52,01			
1	30	75	278,70	204,75		232,20	170,59			87,10	63,99			
2	0	100	338,40	248,61	248,61	24,86	282,00	207,18	207,18	20,72	103,50	76,04	76,04	7,60
3	0	150	429,50	315,54		358,20	263,16			125,20	91,98			
4	0	200	509,20	374,09		424,40	311,79			146,20	107,41			
5	0	250	594,20	436,54		495,20	363,81			164,10	120,56			
6	0	300	655,70	481,72		546,40	401,42			183,60	134,88			
8	0	400	793,10	582,66		660,90	485,54			219,40	161,19			
10	0	500	900,20	661,35		750,10	551,07			262,20	192,63			
CBR corregido						24,86				20,72				7,60



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1,368	gr/cm <sup>3</sup>
gr/cm <sup>3</sup>	1,390	24,86	%	95% de DM	1,300	gr/cm <sup>3</sup>
gr/cm <sup>4</sup>	1,320	20,72	%			
gr/cm <sup>5</sup>	1,200	7,60	%	CBR PUNTUAL		19%

# MUESTRA N°2

## UBICACIÓN

Abscisa: K1+500

## ENSAYOS

- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Contenido de Humedad
- Compactación Próctor
- CBR
- Penetración para CBR



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



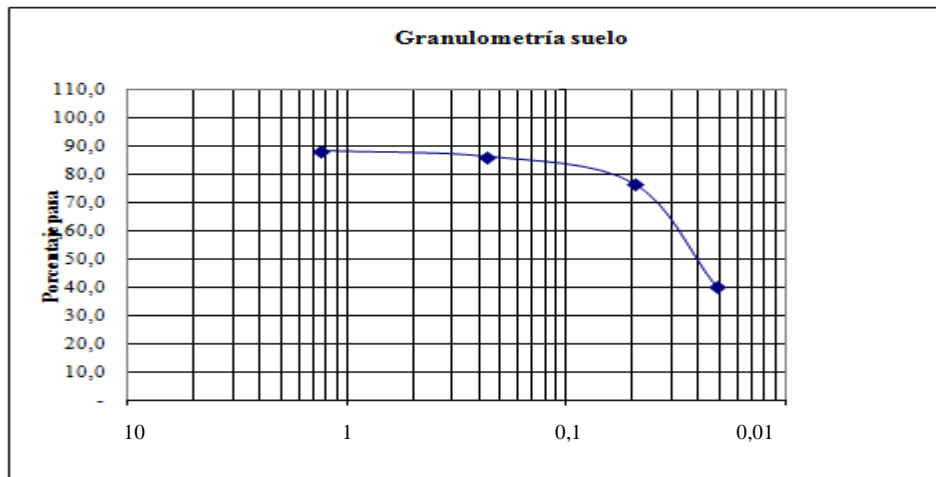
**PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."**

**SECTOR: Río Negro** **ABSCISA: K1+500**  
**UBICACIÓN: Cantón Baños de Agua Santa** **FECHA: Ambato, 25-08- 2016**

**1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	40,69	11,55	88,45
PASA N 4		0	0	88,45
N 10	2,00	47,71	13,55	86,45
N 30	0,59			
N 40	0,425	81,33	23,09	76,91
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	209,80	59,57	40,43
PASA EL N 200		142,41	40,43	
<b>TOTAL</b>		352,21		
<b>PESO ANTES DEL LAVADO</b>	352,21	<b>PESO CUARTEO ANTES/LAVADO</b>		
<b>PESO DESPUÉS DE LAVADO</b>	209,80	<b>PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO</b>		
<b>TOTAL - DIFERENCIA</b>	142,41	<b>TOTAL</b>		

**2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



Contenido de Humedad				PT SS	352,2
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	<b>W %</b>
238,43	163,43	65,88	75	97,55	<b>76,9</b>
Clasificación SUCS		SM (Arena limosa).			



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



**COMPACTACIÓN**

**PROYECTO:** "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."

**SECTOR:** Río Negro

**ABSCISA:** K1+500

**UBICACIÓN:** Cantón Baños de Agua Santa

**FECHA:** Ambato, 22-08- 2016

**NORMA:** AASHTO T - 180

**ENSAYADO POR:** Egda Cristina Robalino.

**MÉTODO:** AASHTO MODIFICADO

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

<b>NUMERO DE GOLPES :</b>	<b>25</b>	<b>NÚMERO DE CAPAS :</b>	<b>5</b>	<b>PESO MARTILLO :</b>	<b>10 Lb</b>
<b>ALTURA DE CAÍDA :</b>	<b>18"</b>	<b>PESO MOLDE gr :</b>	<b>3791</b>	<b>VOLUMEN MOLDE cc</b>	<b>944</b>

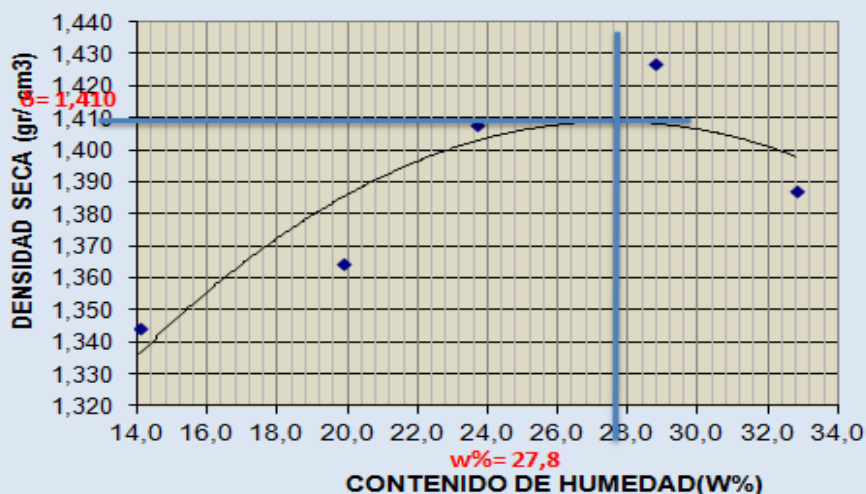
**1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5238	5334,8	5434,2	5524,6	5530
Peso suelo húmedo	1447	1543,8	1643,2	1733,6	1739
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,533	1,635	1,741	1,836	1,842

**2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	B-2	D-5	C-6	C-5	6-T	11-B	B-3	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	184,62	120,6	190,5	125,7	178,4	140,7	204,5	135,2	176,52	135,12
Peso seco + recipiente Ws+ rec	167,73	113,9	166,1	112,9	153,2	118,9	168,2	112,4	145,25	112,82
Peso del recipiente rec	47,21	65,89	43,24	48,4	46,78	26,9	42,06	33,06	49,54	45,04
Peso del agua Ww	16,89	6,76	24,35	12,82	25,13	21,78	36,27	22,78	31,27	22,3
Peso suelo seco Ws	120,52	47,96	122,9	64,45	106,5	91,99	126,1	79,36	95,71	67,78
Contenido humedad w%	14,0	14,1	19,8	19,9	23,6	23,7	28,8	28,7	32,7	32,9
Contenido humedad promedio w%	14,05		19,85		23,64		28,73		32,79	
Densidad Seca γd	1,344		1,364		1,408		1,427		1,387	

**DENSIDAD SECA vs CONTENIDO DE HUMEDAD**



**γ máximo=**

**1,410**

**W óptimo % =**

**27,8**



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."

TIPO: PROCTOR MODIFICADO NORMA: AASHTO:T-180  
 MUESTRA: N°2 ABSCISA: K1+500  
 SECTOR: Río Negro SUELO: SM  
 FECHA: ago-16 ENSAYADO POR: Egda. Cristina Robalino

**ENSAYO CBR**

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10071,6	10144,8	10127,2	10258,2	9548	9820,6
PESO MOLDE (gr)	5864,5	5864,5	5965,5	5965,5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4207,1	4280,3	4161,7	4292,7	3773	4045,6
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,850	1,882	1,830	1,888	1,659	1,779
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,397	1,339	1,351	1,337	1,254	1,249
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1,368		1,344		1,252	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

TARRO #	6-T	4-B	B-1	1-D	B-3	8-B
Wm +TARRO (gr)	202,33	104,13	207,82	97,2	229,9	108,66
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	164,22	83,18	165,15	78,47	184,07	85,86
PESO AGUA (gr)	38,11	20,95	42,67	18,73	45,83	22,8
PESO TARRO	46,78	31,53	44,95	33,02	42,05	32,19
PESO MUESTRA SECA (gr)	117,44	51,65	120,2	45,45	142,02	53,67
CONTENIDO DE HUMEDAD %	32,45	40,56	35,50	41,21	32,27	42,48
AGUA ABSORBIDA %		8,11		5,71		10,21



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

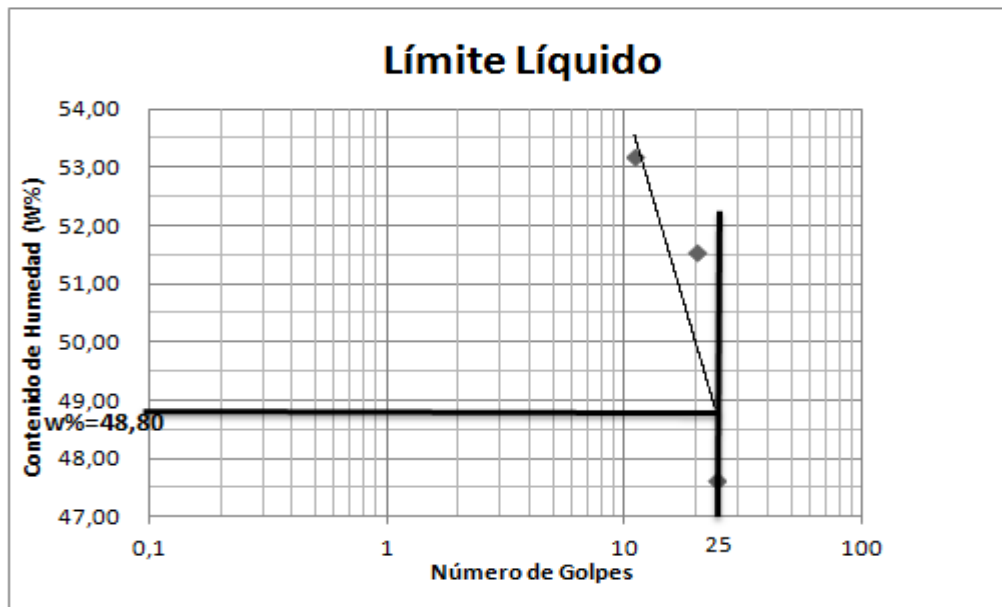


PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."

SECTOR: García Moreno ABSCISA: M-2  
UBICACIÓN: Cantón Baños. FECHA: Ambato, 29-08- 2016

**1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO**

	24		20		11	
Recipiente Número	12-F	1C	6-T	16-X	7-E	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	23,02	22,32	24,99	23,68	23,31	21,62
Peso seco + recipiente Ws + rec	19,35	18,75	20,36	19,57	19,23	18,18
Peso recipiente rec	11,56	11,34	11,41	11,57	11,56	11,71
peso del agua Ww	3,67	3,57	4,63	4,11	4,08	3,44
Peso de los sólidos WS	7,79	7,41	8,95	8	7,67	6,47
Contenido de humedad w%	47,11	48,18	51,73	51,38	53,19	53,17
Contenido de humedad prom. w%	47,64		51,55		53,18	



**2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec						
Peso seco + recipiente Ws + rec						
Peso recipiente Wrec						
Peso del agua Ww						
Peso de los sólidos WS						
Contenido de humedad w%						
Contenido de humedad prom. w%						
Límite líquido =	<b>48,80</b>	%				
Límite plástico =	-	%				
Índice plástico =	<b>NP</b>	%				



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."

ABSCISA: K1+500

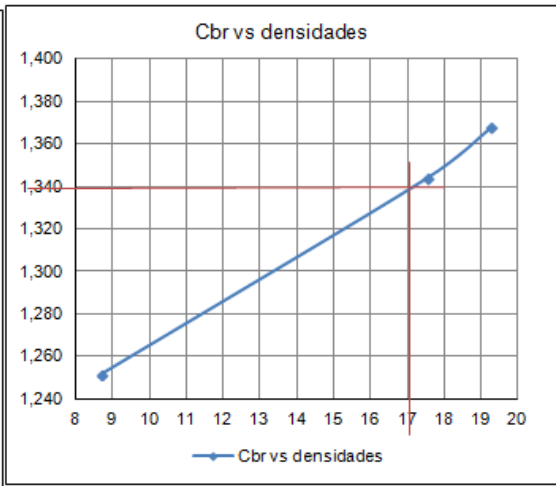
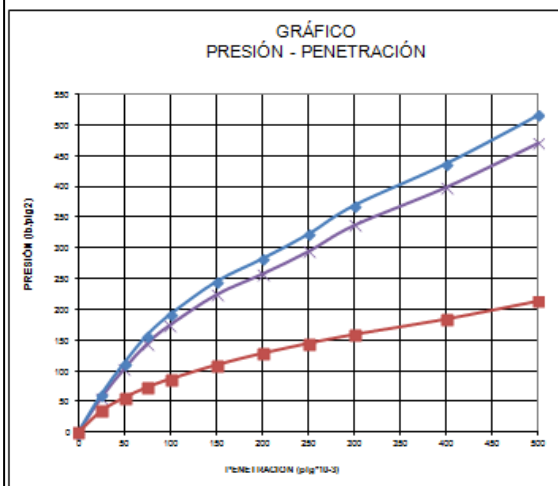
**ENSAYO C.B.R.**  
**DATOS DE ESPONJAMIENTO**  
 LECTURA DIAL en Plgs\*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA		TIEMPO	LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2				Plgs.	Plgs.	*10-2			
22-ago-16	19:10	0	0,10	5,00	0,00	0,00	0,04	5,00	0,00	0,00	0,08	5,00	0,00	0,00
23-ago-16	19:08	1	0,11		0,98	0,20	0,05		1,32	0,26	0,09		1,00	0,20
24-ago-16	19:45	2	0,12		1,38	0,28	0,06		2,20	0,44	0,10		2,08	0,42

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
			lb/plg2	lb/plg2	%	lb/plg2	lb/plg2	%	lb/plg2	lb/plg2	%			
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	84,2	61,9			76,7	56,3			47,5	34,9		
1	0	50	154,6	113,6			140,7	103,4			77,2	56,7		
1	30	75	216,5	159,1			196,7	144,5			100,4	73,8		
2	0	100	262,2	192,6	192,6	19,26	238,3	175,1	175,1	17,51	118,4	87,0	86,98	8,70
3	0	150	334,8	246,0			304,5	223,7			149,5	109,8		
4	0	200	385,6	283,3			350,5	257,5			175,3	128,8		
5	0	250	440,1	323,3			400,2	294,0			197,3	144,9		
6	0	300	504,2	370,4			458,2	336,6			216,8	159,3		
8	0	400	596,8	438,4			542,6	398,6			251,0	184,4		
10	0	500	704,1	517,3			640,2	470,3			290,6	213,5		
CBR corregido														
						19,26				17,51				8,70



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm <sup>3</sup>	1,368	19,26	%
gr/cm <sup>4</sup>	1,344	17,51	%
gr/cm <sup>5</sup>	1,252	8,70	%

Densidad Máx	1,410	gr/cm <sup>3</sup>
95% de DM	1,340	gr/cm <sup>3</sup>
<b>CBR PUNTUAL</b>		<b>17%</b>

# MUESTRA N°3

## UBICACIÓN

Abscisa: K2+500

## ENSAYOS

- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Contenido de Humedad
- Compactación Próctor
- CBR
- Penetración para CBR





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



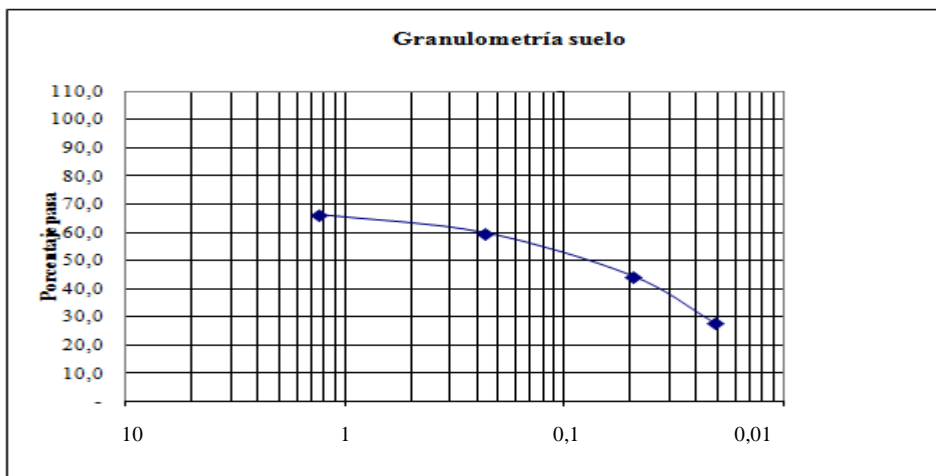
**PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."**

**SECTOR:** García Moreno. **ABSCISA:** K2+500  
**UBICACIÓN:** Cantón Baños de Agua Santa **FECHA:** Ambato, 28-08- 2016

**1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO**

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76,3	0	0	100
1 1/2"	38,1	0	0	100
1"	25,4	0	0	100
3/4"	19,1	0	0	100
1/2"	12,7	0	0	100
3/8"	9,52	0	0	100
N 4"	4,76	127,38	33,55	66,45
PASA N 4		0	0	66,45
N 10	2,00	151,86	40,00	60,00
N 30	0,59			
N 40	0,425	209,98	55,31	44,69
N 50	0,30			
N 100	0,149			
N 200	0,074	273,64	72,08	27,92
PASA EL N 200		105,99	27,92	
<b>TOTAL</b>		<b>379,63</b>		
<b>PESO ANTES DEL LAVADO</b>	379,63	<b>PESO CUARTEO ANTES/LAVADO</b>		
<b>PESO DESPUÉS DE LAVADO</b>	273,64	<b>PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO</b>		
<b>TOTAL - DIFERENCIA</b>	105,99	<b>TOTAL</b>		

**2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA**



Contenido de Humedad				PT SS	379,6
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
211	151,32	43,21	59,68	108,11	55,2
Clasificación SUCS		SM (Arena limosa).			



**UNIVERSIDA TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



**COMPACTACIÓN**

PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."

SECTOR: Río Negro ABSCISA: K2+500  
 UBICACIÓN: Cantón Baños FECHA: Ambato, 20-08- 2016  
 NORMA: AASHTO T - 180 ENSAYADO POR: Egda Cristina Robalino.  
 MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

**ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO**

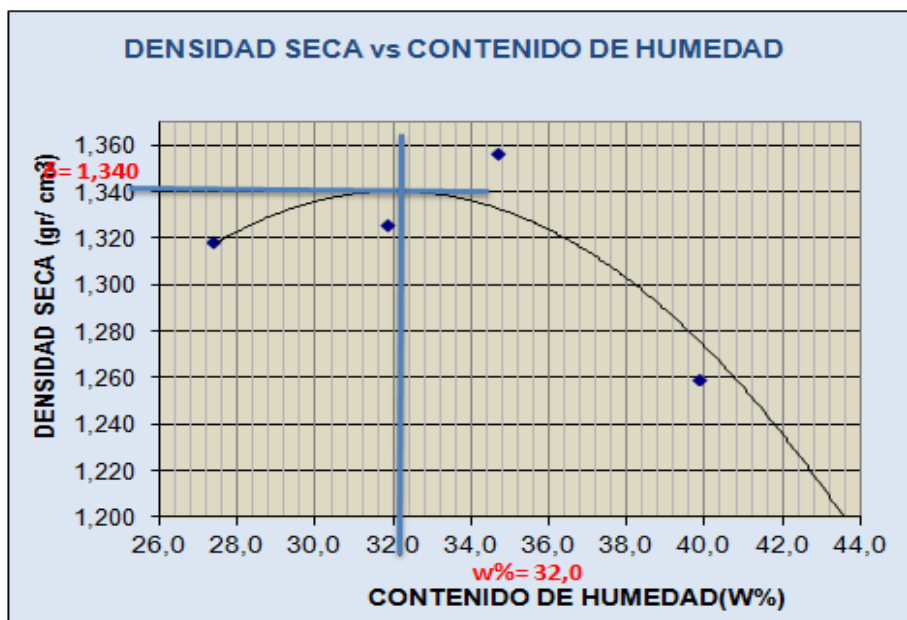
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÏDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

**1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO**

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	4	8	12	16	20
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5376,6	5441,4	5515,4	5454	5420
Peso suelo húmedo	1585,6	1650,4	1724,4	1663	1629
Densidad Húmeda en gr/cm3	1,680	1,748	1,827	1,762	1,726

**2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD**

Recipiente #	B-3	6-T	C-6	C-5	B-2	4-A	4-A	1-D	2-F	2-R
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	217,35	126,5	212,7	130,3	226,2	140,3	189	138,2	180,27	138,27
Peso seco + recipiente Ws+ rec	179,77	109,4	171,9	110,5	180,2	116,3	148,6	108,2	140,45	109,85
Peso del recipiente rec	42,06	46,87	43,29	48,4	47,22	47,25	47,19	33,06	49,54	45,04
Peso del agua Ww	37,58	17,17	40,86	19,82	45,95	24	40,38	30	39,82	28,42
Peso suelo seco Ws	137,71	62,48	128,6	62,05	133	69,02	101,4	75,15	90,91	64,81
Contenido humedad w%	27,3	27,5	31,8	31,9	34,6	34,8	39,8	39,9	43,8	43,9
Contenido humedad promedio w%	27,39		31,86		34,66		39,86		43,83	
Densidad Seca γd	1,319		1,326		1,356		1,260		1,200	



<b>γ máximo=</b>	1,340	<b>W óptimo % =</b>	32,0
------------------	-------	---------------------	------



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



PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."

TIPO:	PROCTOR MODIFICADO	NORMA:	AASHTO:T-180
SECTOR:	Río Negro	ABSCISA:	K2+500
CANTÓN:	Baños de Agua Santa	SUELO:	SM
FECHA:	ago-16	ENSAYADO POR:	Egda. Cristina Robalino

**ENSAYO CBR**

	4		5		6	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
MOLDE #	4		5		6	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
Wm+MOLDE (gr)	12546,6	12619,4	12353,6	12523,4	12120,4	12435
PESO MOLDE (gr)	8311,2	8311,2	8369,6	8369,6	8453,7	8453,7
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4235,4	4308,2	3984	4153,8	3666,7	3981,3
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,841	1,872	1,731	1,805	1,594	1,730
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	1,363	1,299	1,309	1,234	1,211	1,192
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1,331		1,272		1,202	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

TARRO #	4-A	3-T	D-5	1-T	B-1	11-B
Wm +TARRO (gr)	209,59	109,19	227,01	105,24	178,94	95,93
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	167,49	84,32	187,7	81,51	146,82	74,44
PESO AGUA (gr)	42,1	24,87	39,31	23,73	32,12	21,49
PESO TARRO	47,2	28,02	65,89	30,31	44,96	26,88
PESO MUESTRA SECA (gr)	120,29	56,3	121,81	51,2	101,86	47,56
CONTENIDO DE HUMEDAD %	35,00	44,17	32,27	46,35	31,53	45,19
AGUA ABSORBIDA %		9,18		14,08		13,65



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



PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."

SECTOR: Río Negro

ABSCISA:

K2+500

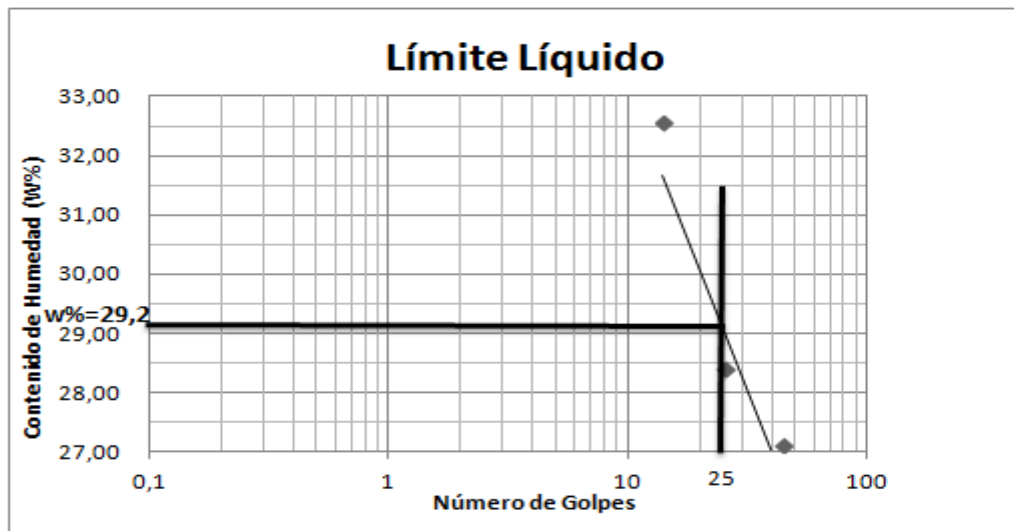
CANTÓN: Baños de Agua Santa

FECHA:

Ambato, 25-08- 2016

**1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO**

	44		25		14	
Recipiente Número	12-F	1C	X-1	16-X	11-F	8E
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	23,91	19,75	24,59	22,41	23,03	20,17
Peso seco + recipiente Ws + rec	21,27	17,96	21,64	20,01	20,13	18,09
Peso recipiente rec	11,57	11,34	11,25	11,57	11,21	11,71
peso del agua Ww	2,64	1,79	2,95	2,4	2,9	2,08
Peso de los sólidos WS	9,7	6,62	10,39	8,44	8,92	6,38
Contenido de humedad w%	27,22	27,04	28,39	28,44	32,51	32,60
Contenido de humedad prom. w%	27,13		28,41		32,56	



**2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO**

Recipiente Número	A-2	XT	A-5	M3	E-2	3A
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5,51	6,05	5,88	6,59	6,65	6,49
Peso seco + recipiente Ws + rec	5,3	5,73	5,6	6,39	6,23	6,32
Peso recipiente rec	4,36	4,32	4,34	5,47	4,37	5,56
peso del agua Ww	0,21	0,32	0,28	0,2	0,42	0,17
Peso de los sólidos WS	0,94	1,41	1,26	0,92	1,86	0,76
Contenido de humedad w%	22,34	22,70	22,22	21,74	22,58	22,37
Contenido de humedad prom. w%	22,52		21,98		22,47	
Límite líquido =	29,20	%				
Límite plástico =	22,32	%				
Índice plástico =	6,88	%				



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**



PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."

**ENSAYO C.B.R.**

**DATOS DE ESPONJAMIENTO**

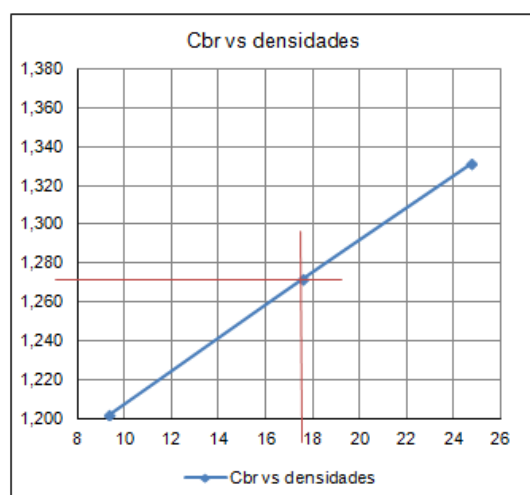
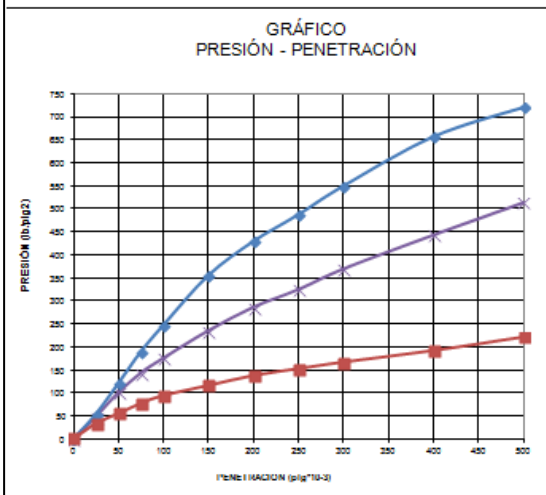
LECTURA DIAL en Plgs\*10-2

MOLDE NUMERO			4				5				6			
FECHA		TIEMPO	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
20-ago-16	19:10	0	0,10	5,00	0,00	0,00	0,04	5,00	0,00	0,00	0,07	5,00	0,00	0,00
21-ago-16	19:08	1	0,11		0,98	0,20	0,05		0,60	0,12	0,07		0,84	0,17
22-ago-16	19:45	2	0,12		1,77	0,35	0,06		1,92	0,38	0,09		2,04	0,41

**ENSAYO DE CARGA PENETRACION**

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			4				5				6			
TIEMPO		PENET.	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%
		0	0,0	0			0,0	0			0,0	0		
0	30	25	73,2	53,8			65,5	48,1			44,9	33,0		
1	0	50	164,2	120,6			137,5	101,0			74,2	54,5		
1	30	75	258,0	189,5			195,7	143,8			104,6	76,8		
2	0	100	336,7	247,4	247,4	25	239,4	175,9	175,9	17,6	127,2	93,4	93,4	9,3
3	0	150	483,4	355,1			321,2	236,0			157,2	115,5		
4	0	200	584,3	429,3			390,6	287,0			186,5	137,0		
5	0	250	663,2	487,2			443,2	325,6			206,8	151,9		
6	0	300	748,0	549,5			504,2	370,4			226,1	166,1		
8	0	400	894,1	656,9			604,8	444,3			260,4	191,3		
10	0	500	980,6	720,4			701,1	515,1			300,1	220,5		
CBR corregido							25				17,6			9,3



Densidades	vs	Resistencias		Densidad Máx	1,340	gr/cm <sup>3</sup>
gr/cm <sup>3</sup>	1,331	24,74	%	95% de DM	1,273	gr/cm <sup>3</sup>
gr/cm <sup>4</sup>	1,272	17,59	%	<b>CBR PUNTUAL 17,2 %</b>		
gr/cm <sup>5</sup>	1,202	9,34	%			

**TALUD**

**MUESTRA N°1**

UBICACIÓN

Km 0+360

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA**

**PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."**

SECTOR: Río Negro

ENSAYADO POR Cristina Robalino

CANTÓN: Baños de Agua Santa

ABSCISA: K0+360

MUESTRA: Obtenida del Talud.

**Datos de la muestra:**

<b>Diámetro (mm)</b>	120	<b>Area (cm<sup>2</sup>)</b>	113,10	<b>Altura (mm)</b>	190		
<b>Volumen cm<sup>3</sup></b>	2148,85	<b>Peso (gm)</b>	3020,2	<b>P. Unit. Húmedo</b>	1,405		
<b>% Humedad</b>	88,2	<b>P. Unit seco</b>	0,747	<b>LRC.</b>	1	Kg/div	

Lectura del deformimetro (pg*10 <sup>-3</sup> )	Lectura carga (kg)	Deformación muestra (mm)	Deformación unitaria $\Delta L/L_0 \cdot 10^{-2}$	Area CF 1-e	Area corregida A' (cm <sup>2</sup> )	Carga total sobre muestra (col *LRC)	Esfuerzo sobre la muestra Kglcm <sup>2</sup>
0	0	0,00	0,000	1,000	113,10	0	0
10,00	3,5	0,25	0,134	0,999	113,25	4	0,031
20,00	7,6	0,51	0,267	0,997	113,40	8	0,067
30,00	11,9	0,76	0,401	0,996	113,55	12	0,105
40,00	16,3	1,02	0,535	0,995	113,71	16	0,143
50,00	19,6	1,27	0,668	0,993	113,86	20	0,172
70,00	25,2	1,78	0,936	0,991	114,17	25	0,221
90,00	30,6	2,29	1,203	0,988	114,47	31	0,267
100,00	33,0	2,54	1,337	0,987	114,63	33	0,288
150,00	40,0	3,81	2,005	0,980	115,41	40	0,347

<b>Resistencia a la compresión incofinada qu =</b>	0,337	Kg/cm <sup>2</sup>
<b>Cohesión = qu/2</b>	0,17	Kg/cm <sup>2</sup>

<b>Contenido de Humedad</b>					
P tarro+SH	P tarro+SS	P. Agua	P. Suelo Seco	P tarro	Conte. Hum. %
279,73	194,59	85,14	96,52	98,07	88,2

# **MUESTRA N°2**

UBICACIÓN

Km 1+160



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

**ENSAYO DE COMPRESION INCONFINADA**

PROYECTO: "Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua."

SECTOR: Río Negro Realizado por: **Egda. Cristina Robalino**  
 CANTÓN: Baños de Agua Santa ABSCISA: **K1+160**  
 MUESTRA: Obtenida del Talud. FECHA: Ambato, 26-08-2016

**Datos de la muestra:**

Díámetro (mm)	60	Area (cm <sup>2</sup> )	28,27	Altura (mm)	155		
Volumen cm <sup>3</sup>	438,25	Peso (gm)	708,9	P. Unit. Húmedo	1,618		
% Humedad	17,3	P. Unit seco	1,379	LRC.	1	Kg/div	

Lectura del deformimetro (pg*10 <sup>-3</sup> )	Lectura carga (kg)	Deformación muestra (mm)	Deformación unitaria $\Delta L/L_0 \cdot 10^{-2}$	Area CF 1-e	Area corregida A' (cm)	Carga total sobre muestra (col *LRC)	Esfuerzo sobre la muestra Kg/cm <sup>2</sup>
0	0	0,00	0,000	1,000	28,27	0	0
10,00	1,5	0,25	0,164	0,998	28,32	2	0,053
20,00	2,3	0,51	0,328	0,997	28,37	2	0,081
30,00	4,2	0,76	0,492	0,995	28,41	4	0,148
40,00	6,5	1,02	0,655	0,993	28,46	7	0,228
50,00	8,6	1,27	0,819	0,992	28,51	9	0,302
70,00	10,2	1,78	1,147	0,989	28,60	10	0,357
90,00	12,2	2,29	1,475	0,985	28,70	12	0,425
100,00	14,2	2,54	1,639	0,984	28,75	14	0,494
150,00	16,8	3,81	2,458	0,975	28,99	17	0,580

Resistencia a la compresión incofinada qu =	0,580	Kg/cm <sup>2</sup>
Cohesión = qu/2	0,29	Kg/cm <sup>2</sup>

Contenido de Humedad					
P tarro+SH	P tarro+SS	P. Agua	P. Suelo Seco	P tarro	Conte. Hum. %
279,73	194,59	85,14	96,52	98,07	88,2

**ANEXO D**

**VOLÚMENES  
DE CORTE Y  
RELLENO**

ABSCISAS	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
0+000.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	3.08	30.82	30.82	0.00	0.00	30.82	30.82	0.00	30.82
0+040.000	2.53	56.10	56.10	0.00	0.07	86.92	86.92	0.08	86.85
0+060.000	2.02	45.46	45.46	0.03	0.32	132.39	132.39	0.40	131.99
0+080.000	1.43	34.52	34.52	0.06	0.87	166.91	166.91	1.27	165.64
0+100.000	0.86	22.98	22.98	0.11	1.73	189.89	189.89	3.00	186.88
0+120.000	0.35	12.14	12.14	0.17	2.82	202.02	202.02	5.83	196.20
0+140.000	0.04	3.89	3.89	0.41	5.77	205.91	205.91	11.60	194.32
0+160.000	0.00	0.39	0.39	0.90	13.07	206.31	206.31	24.67	181.64
0+170.000	0.00	0.00	0.00	1.15	10.30	206.31	206.31	34.97	171.34
0+180.000	0.00	0.00	0.00	1.29	12.28	206.31	206.31	47.25	159.06
0+190.000	0.00	0.00	0.00	1.37	13.37	206.31	206.31	60.62	145.69
0+200.000	0.00	0.00	0.00	1.44	14.05	206.31	206.31	74.67	131.64
0+220.000	0.00	0.00	0.00	1.56	29.96	206.31	206.31	104.62	101.69
0+240.000	0.00	0.00	0.00	1.69	32.45	206.31	206.31	137.07	69.24
0+260.000	0.00	0.00	0.00	1.81	34.95	206.31	206.31	172.02	34.29
0+280.000	0.00	0.00	0.00	1.94	37.46	206.31	206.31	209.48	-3.17
0+300.000	0.00	0.00	0.00	2.06	39.98	206.31	206.31	249.46	-43.15
0+320.000	0.00	0.00	0.00	2.19	42.52	206.31	206.31	291.98	-85.67
0+340.000	0.00	0.00	0.00	2.32	45.06	206.31	206.31	337.03	-130.72
0+360.000	0.00	0.00	0.00	2.43	47.51	206.31	206.31	384.55	-178.24
0+380.000	0.00	0.00	0.00	2.53	49.69	206.31	206.31	434.24	-227.93
0+400.000	0.00	0.00	0.00	2.60	51.38	206.31	206.31	485.62	-279.31
0+420.000	0.00	0.00	0.00	2.71	53.10	206.31	206.31	538.72	-332.41
0+440.000	0.00	0.00	0.00	2.84	55.48	206.31	206.31	594.20	-387.89
0+460.000	0.00	0.00	0.00	3.03	58.70	206.31	206.31	652.90	-446.59
0+480.000	0.00	0.00	0.00	3.20	62.32	206.31	206.31	715.22	-508.91
0+500.000	0.00	0.00	0.00	3.26	64.65	206.31	206.31	779.87	-573.56
0+510.000	0.00	0.00	0.00	3.15	32.10	206.31	206.31	811.97	-605.66
0+520.000	0.00	0.00	0.00	3.02	30.85	206.31	206.31	842.82	-636.51
0+530.000	0.00	0.00	0.00	2.90	29.54	206.31	206.31	872.36	-666.05
0+540.000	3.25	16.80	16.80	0.21	15.43	223.11	223.11	887.79	-664.68
0+550.000	11.24	73.98	73.98	0.00	0.97	297.09	297.09	888.76	-591.67
0+560.000	16.27	139.79	139.79	0.00	0.00	436.88	436.88	888.76	-451.88
0+570.000	18.57	177.20	177.20	0.00	0.00	614.08	614.08	888.76	-274.68
0+580.000	20.03	194.54	194.54	0.00	0.00	808.63	808.63	888.76	-80.13
0+600.000	23.26	432.98	432.98	0.00	0.00	1241.60	1241.60	888.76	352.84
0+620.000	24.05	473.12	473.12	0.00	0.00	1714.72	1714.72	888.76	825.96
0+640.000	23.14	471.90	471.90	0.00	0.00	2186.62	2186.62	888.76	1297.86
0+650.000	20.66	218.12	218.12	0.00	0.00	2404.75	2404.75	888.76	1515.99
0+660.000	16.85	186.45	186.45	0.00	0.00	2591.20	2591.20	888.76	1702.44
0+680.000	7.96	247.60	247.60	0.65	6.53	2838.80	2838.80	895.29	1943.51
0+700.000	1.52	94.74	94.74	7.65	83.01	2933.54	2933.54	978.30	1955.24
0+720.000	0.11	16.31	16.31	12.77	204.22	2949.85	2949.85	1182.52	1767.32
0+740.000	1.50	16.16	16.16	5.95	187.17	2966.00	2966.00	1369.69	1596.31
0+760.000	0.50	20.00	20.00	5.61	115.59	2986.00	2986.00	1485.28	1500.72
0+780.000	2.05	25.48	25.48	0.35	59.65	3011.48	3011.48	1544.93	1466.55

ABSCISAS	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
0+800.000	8.44	104.93	104.93	0.00	3.53	3116.41	3116.41	1548.46	1567.96
0+820.000	0.00	84.43	84.43	0.00	0.00	3200.84	3200.84	1548.46	1652.39
0+840.000	7.59	75.82	75.82	0.00	0.00	3276.66	3276.66	1548.46	1728.21
0+850.000	12.07	98.12	98.12	0.00	0.00	3374.79	3374.79	1548.46	1826.33
0+860.000	9.86	109.52	109.52	0.00	0.00	3484.31	3484.31	1548.46	1935.86
0+870.000	7.17	84.94	84.94	0.00	0.00	3569.25	3569.25	1548.46	2020.79
0+880.000	0.00	35.71	35.71	0.00	0.00	3604.96	3604.96	1548.46	2056.50
0+900.000	14.07	140.75	140.75	0.00	0.00	3745.71	3745.71	1548.46	2197.25
0+920.000	14.17	282.45	282.45	0.00	0.00	4028.15	4028.15	1548.46	2479.70
0+940.000	13.75	279.22	279.22	0.00	0.00	4307.37	4307.37	1548.46	2758.92
0+960.000	10.34	240.96	240.96	0.00	0.00	4548.34	4548.34	1548.46	2999.88
0+980.000	0.00	103.44	103.44	0.00	0.00	4651.78	4651.78	1548.46	3103.32
0+990.000	6.80	33.52	33.52	0.00	0.00	4685.30	4685.30	1548.46	3136.84
1+000.000	7.29	69.66	69.66	0.00	0.00	4754.96	4754.96	1548.46	3206.51
1+010.000	0.00	36.22	36.22	0.00	0.00	4791.19	4791.19	1548.46	3242.73
1+020.000	4.13	20.71	20.71	0.00	0.00	4811.89	4811.89	1548.46	3263.44
1+030.000	3.27	37.22	37.22	0.01	0.04	4849.11	4849.11	1548.50	3300.61
1+040.000	2.27	28.18	28.18	0.08	0.41	4877.30	4877.30	1548.91	3328.39
1+050.000	2.91	26.65	26.65	0.08	0.74	4903.95	4903.95	1549.65	3354.29
1+060.000	6.52	48.23	48.23	0.00	0.38	4952.17	4952.17	1550.03	3402.14
1+070.000	8.38	75.93	75.93	0.00	0.00	5028.10	5028.10	1550.03	3478.07
1+080.000	8.41	85.66	85.66	0.00	0.00	5113.76	5113.76	1550.03	3563.73
1+100.000	4.10	126.22	126.22	0.25	2.38	5239.98	5239.98	1552.42	3687.56
1+120.000	2.41	65.13	65.13	0.94	11.83	5305.11	5305.11	1564.25	3740.87
1+140.000	1.95	43.58	43.58	1.31	22.47	5348.69	5348.69	1586.72	3761.97
1+160.000	2.51	44.55	44.55	1.74	30.52	5393.24	5393.24	1617.24	3776.00
1+180.000	3.30	58.08	58.08	3.06	48.03	5451.32	5451.32	1665.27	3786.04
1+200.000	1.90	52.02	52.02	6.55	96.09	5503.33	5503.33	1761.36	3741.97
1+220.000	0.02	19.23	19.23	14.27	208.19	5522.57	5522.57	1969.56	3553.01
1+240.000	2.20	22.21	22.21	6.65	209.17	5544.77	5544.77	2178.73	3366.04
1+260.000	10.20	123.95	123.95	0.15	67.98	5668.72	5668.72	2246.71	3422.01
1+280.000	17.47	276.67	276.67	0.00	1.52	5945.39	5945.39	2248.22	3697.17
1+300.000	20.13	376.01	376.01	0.00	0.00	6321.40	6321.40	2248.22	4073.18
1+320.000	16.55	366.81	366.81	0.00	0.00	6688.21	6688.21	2248.22	4439.99
1+340.000	10.05	265.97	265.97	0.21	2.10	6954.19	6954.19	2250.32	4703.86
1+360.000	7.46	175.06	175.06	0.75	9.60	7129.24	7129.24	2259.92	4869.32
1+380.000	6.51	139.73	139.73	0.86	16.12	7268.97	7268.97	2276.05	4992.93
1+390.000	4.73	55.62	55.62	2.28	16.04	7324.60	7324.60	2292.09	5032.51
1+400.000	2.32	34.30	34.30	5.04	38.19	7358.89	7358.89	2330.28	5028.62
1+410.000	1.59	18.93	18.93	6.26	58.87	7377.82	7377.82	2389.14	4988.68
1+420.000	1.80	16.42	16.42	5.24	59.88	7394.24	7394.24	2449.02	4945.22
1+430.000	3.17	24.18	24.18	2.62	40.97	7418.43	7418.43	2489.99	4928.43
1+440.000	0.00	15.44	15.44	2.48	26.65	7433.86	7433.86	2516.64	4917.23
1+450.000	4.05	19.73	19.73	1.80	22.38	7453.60	7453.60	2539.02	4914.58
1+460.000	5.20	45.23	45.23	0.87	13.90	7498.83	7498.83	2552.92	4945.91
1+480.000	9.96	151.57	151.57	0.03	9.02	7650.40	7650.40	2561.94	5088.46
1+500.000	15.17	251.29	251.29	0.00	0.34	7901.69	7901.69	2562.27	5339.42
1+520.000	0.00	151.71	151.71	0.00	0.00	8053.41	8053.41	2562.27	5491.13
1+540.000	18.09	180.85	180.85	0.00	0.00	8234.26	8234.26	2562.27	5671.98
1+560.000	19.57	376.59	376.59	0.00	0.00	8610.84	8610.84	2562.27	6048.57
1+580.000	22.40	419.70	419.70	0.00	0.00	9030.54	9030.54	2562.27	6468.26
1+590.000	23.36	228.77	228.77	0.00	0.00	9259.30	9259.30	2562.27	6697.03
1+600.000	23.28	234.35	234.35	0.00	0.00	9493.65	9493.65	2562.27	6931.38
1+610.000	21.86	226.87	226.87	0.00	0.00	9720.53	9720.53	2562.27	7158.25
1+620.000	0.00	109.75	109.75	0.00	0.00	9830.28	9830.28	2562.27	7268.00
1+640.000	13.24	132.43	132.43	0.00	0.00	9962.71	9962.71	2562.27	7400.43
1+660.000	7.69	209.37	209.37	0.39	3.90	10172.07	10172.07	2566.17	7605.90
1+680.000	3.88	115.76	115.76	1.87	22.58	10287.83	10287.83	2588.75	7699.08
1+700.000	1.73	56.16	56.16	4.08	59.44	10343.99	10343.99	2648.19	7695.80
1+720.000	0.96	26.99	26.99	5.54	96.17	10370.98	10370.98	2744.36	7626.62
1+740.000	1.21	21.71	21.71	5.49	110.34	10392.69	10392.69	2854.70	7537.99

ABSCISAS	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
1+760.000	1.37	25.73	25.73	0.00	54.92	10418.42	10418.42	2909.62	7508.80
1+780.000	1.44	28.03	28.03	4.99	49.92	10446.45	10446.45	2959.53	7486.92
1+800.000	2.39	38.31	38.31	2.77	77.65	10484.76	10484.76	3037.18	7447.58
1+820.000	1.58	39.70	39.70	4.18	69.51	10524.46	10524.46	3106.69	7417.77
1+840.000	0.86	24.39	24.39	6.12	103.00	10548.85	10548.85	3209.69	7339.16
1+860.000	1.55	24.17	24.17	7.34	134.67	10573.02	10573.02	3344.36	7228.66
1+880.000	0.35	19.03	19.03	12.85	201.99	10592.04	10592.04	3546.35	7045.69
1+900.000	0.09	4.40	4.40	14.13	269.86	10596.44	10596.44	3816.21	6780.23
1+920.000	0.12	2.10	2.10	13.68	278.16	10598.54	10598.54	4094.38	6504.17
1+940.000	0.00	1.19	1.19	18.24	319.21	10599.74	10599.74	4413.58	6186.15
1+960.000	0.00	0.00	0.00	40.42	586.60	10599.74	10599.74	5000.19	5599.55
1+980.000	0.00	0.00	0.00	62.09	1025.16	10599.74	10599.74	6025.35	4574.39
2+000.000	0.00	0.00	0.00	50.82	1129.16	10599.74	10599.74	7154.51	3445.22
2+010.000	0.00	0.00	0.00	36.01	443.67	10599.74	10599.74	7598.18	3001.55
2+020.000	0.00	0.00	0.00	16.93	274.46	10599.74	10599.74	7872.64	2727.09
2+030.000	0.02	0.09	0.09	2.01	95.37	10599.83	10599.83	7968.01	2631.82
2+040.000	7.91	40.57	40.57	0.00	9.54	10640.40	10640.40	7977.55	2662.85
2+060.000	27.30	352.13	352.13	0.00	0.00	10992.53	10992.53	7977.55	3014.98
2+070.000	39.44	337.09	337.09	0.00	0.00	11329.62	11329.62	7977.55	3352.07
2+080.000	52.10	463.93	463.93	0.00	0.00	11793.55	11793.55	7977.55	3816.00
2+090.000	61.50	578.66	578.66	0.00	0.00	12372.21	12372.21	7977.55	4394.66
2+100.000	62.24	633.73	633.73	0.00	0.00	13005.94	13005.94	7977.55	5028.39
2+120.000	39.85	1029.83	1029.83	0.00	0.00	14035.77	14035.77	7977.55	6058.22
2+140.000	33.80	736.51	736.51	0.00	0.00	14772.28	14772.28	7977.55	6794.73
2+160.000	33.43	672.30	672.30	0.00	0.00	15444.57	15444.57	7977.55	7467.02
2+180.000	33.06	664.83	664.83	0.00	0.00	16109.40	16109.40	7977.55	8131.85
2+200.000	27.84	608.93	608.93	0.00	0.00	16718.34	16718.34	7977.55	8740.79
2+220.000	18.61	464.43	464.43	0.00	0.00	17182.77	17182.77	7977.55	9205.22
2+240.000	11.97	305.75	305.75	0.04	0.35	17488.52	17488.52	7977.90	9510.62
2+260.000	11.73	237.01	237.01	0.00	0.35	17725.53	17725.53	7978.26	9747.27
2+280.000	16.66	283.89	283.89	0.00	0.00	18009.42	18009.42	7978.26	10031.16
2+300.000	16.29	329.50	329.50	0.00	0.00	18338.92	18338.92	7978.26	10360.66
2+320.000	13.78	300.72	300.72	0.00	0.00	18639.63	18639.63	7978.26	10661.38
2+340.000	6.75	205.25	205.25	1.83	18.29	18844.89	18844.89	7996.54	10848.34
2+360.000	2.87	96.19	96.19	6.17	80.00	18941.08	18941.08	8076.54	10864.53
2+380.000	1.14	40.00	40.00	10.90	171.47	18981.08	18981.08	8248.01	10733.07
2+390.000	0.94	10.22	10.22	11.45	114.17	18991.30	18991.30	8362.18	10629.11
2+400.000	1.06	9.98	9.98	10.83	111.39	19001.27	19001.27	8473.57	10527.70
2+420.000	1.37	24.28	24.28	9.64	204.72	19025.55	19025.55	8678.29	10347.26
2+440.000	1.69	30.56	30.56	8.37	180.08	19056.12	19056.12	8858.37	10197.74
2+460.000	3.09	47.74	47.74	4.37	127.39	19103.85	19103.85	8985.76	10118.09
2+480.000	7.85	109.35	109.35	0.65	50.23	19213.21	19213.21	9035.99	10177.21
2+490.000	10.95	93.98	93.98	0.11	3.80	19307.19	19307.19	9039.79	10267.39
2+500.000	9.03	97.48	97.48	0.42	2.84	19404.67	19404.67	9042.64	10362.03
2+510.000	6.36	74.83	74.83	1.10	8.12	19479.49	19479.49	9050.76	10428.74
2+520.000	7.20	65.92	65.92	0.31	7.53	19545.41	19545.41	9058.28	10487.13
2+530.000	12.92	98.67	98.67	0.00	1.67	19644.08	19644.08	9059.95	10584.13
2+540.000	22.10	172.87	172.87	0.00	0.00	19816.95	19816.95	9059.95	10757.00
2+550.000	32.39	269.73	269.73	0.00	0.00	20086.69	20086.69	9059.95	11026.73
2+560.000	40.76	364.22	364.22	0.00	0.00	20450.91	20450.91	9059.95	11390.96
2+580.000	24.98	657.48	657.48	0.00	0.00	21108.39	21108.39	9059.95	12048.43
2+590.000	19.14	218.36	218.36	0.00	0.00	21326.74	21326.74	9059.95	12266.79
2+600.000	18.17	184.14	184.14	0.00	0.00	21510.88	21510.88	9059.95	12450.92
2+610.000	19.97	188.26	188.26	0.00	0.00	21699.13	21699.13	9059.95	12639.18
2+620.000	21.46	204.55	204.55	0.00	0.00	21903.68	21903.68	9059.95	12843.73
2+640.000	20.83	422.02	422.02	0.00	0.00	22325.70	22325.70	9059.95	13265.75
2+660.000	22.08	429.02	429.02	0.00	0.00	22754.72	22754.72	9059.95	13694.76
2+680.000	12.03	341.08	341.08	0.00	0.00	23095.80	23095.80	9059.95	14035.84
2+700.000	4.86	168.95	168.95	0.79	7.91	23264.74	23264.74	9067.86	14196.88
2+720.000	0.61	54.72	54.72	7.35	81.41	23319.46	23319.46	9149.27	14170.19
2+740.000	0.00	6.09	6.09	16.35	237.00	23325.55	23325.55	9386.27	13939.28

ABSCISAS	Área de desmonte (metros cuadrados)	Volumen de desmonte (metros cúbicos)	Volumen reutilizable (metros cúbicos)	Área de terraplén (metros cuadrados)	Volumen de terraplén (metros cúbicos)	Vol. desmonte acumul. (metros cúbicos)	Vol. reutilizable acumul. (metros cúbicos)	Vol. terraplén acumul. (metros cúbicos)	Vol. neto acumul. (pies cúbicos)
2+760.000	0.00	0.00	0.00	28.23	445.82	23325.55	23325.55	9832.09	13493.46
2+780.000	0.00	0.00	0.00	47.95	761.81	23325.55	23325.55	10593.90	12731.65
2+800.000	0.00	0.00	0.00	34.69	826.43	23325.55	23325.55	11420.33	11905.22
2+820.000	0.05	0.50	0.50	7.35	420.49	23326.05	23326.05	11840.82	11485.23
2+840.000	9.17	92.18	92.18	0.01	73.66	23418.23	23418.23	11914.48	11503.75
2+860.000	29.55	387.19	387.19	0.00	0.11	23805.42	23805.42	11914.60	11890.83
2+880.000	21.85	514.05	514.05	0.00	0.00	24319.47	24319.47	11914.60	12404.87
2+900.000	11.26	331.10	331.10	2.56	25.63	24650.57	24650.57	11940.23	12710.34
2+920.000	7.04	183.00	183.00	7.69	102.51	24833.57	24833.57	12042.74	12790.82
2+940.000	7.12	141.65	141.65	5.31	130.00	24975.22	24975.22	12172.74	12802.48
2+960.000	7.81	149.28	149.28	3.15	84.59	25124.50	25124.50	12257.33	12867.17
2+970.000	7.24	74.80	74.80	3.15	31.84	25199.31	25199.31	12289.18	12910.13
2+980.000	6.96	70.96	70.96	2.95	30.51	25270.27	25270.27	12319.68	12950.59
3+000.000	7.97	149.24	149.24	2.55	54.96	25419.51	25419.51	12374.64	13044.87
3+020.000	8.68	166.50	166.50	1.72	42.70	25586.01	25586.01	12417.34	13168.67
3+040.000	9.41	180.51	180.51	5.41	71.71	25766.52	25766.52	12489.05	13277.47
3+050.000	8.36	87.71	87.71	7.01	63.90	25854.23	25854.23	12552.95	13301.28
3+060.000	8.34	82.38	82.38	6.13	67.56	25936.61	25936.61	12620.50	13316.11
3+070.000	10.28	91.93	91.93	3.43	49.05	26028.54	26028.54	12669.55	13358.99
3+080.000	13.61	118.17	118.17	0.70	21.15	26146.71	26146.71	12690.71	13456.01
3+090.000	10.41	118.88	118.88	1.48	11.18	26265.59	26265.59	12701.88	13563.71
3+100.000	7.76	89.84	89.84	3.30	24.46	26355.43	26355.43	12726.34	13629.09
3+110.000	6.66	71.22	71.22	4.10	37.86	26426.65	26426.65	12764.19	13662.45
3+120.000	7.24	68.74	68.74	3.42	38.36	26495.39	26495.39	12802.55	13692.83
3+140.000	7.79	150.30	150.30	1.56	49.82	26645.68	26645.68	12852.38	13793.31
3+150.000	7.19	74.49	74.49	1.55	15.76	26720.18	26720.18	12868.14	13852.04
3+160.000	8.59	78.91	78.91	1.14	13.45	26799.08	26799.08	12881.58	13917.50
3+180.000	16.25	248.43	248.43	0.00	11.35	27047.51	27047.51	12892.93	14154.58
3+200.000	24.74	409.95	409.95	0.00	0.00	27457.46	27457.46	12892.93	14564.53
3+210.000	25.17	251.14	251.14	0.00	0.00	27708.60	27708.60	12892.93	14815.67
3+220.000	19.70	225.79	225.79	0.00	0.00	27934.39	27934.39	12892.93	15041.46
3+230.000	11.23	155.82	155.82	0.35	1.73	28090.22	28090.22	12894.66	15195.56
3+240.000	7.76	95.87	95.87	1.27	7.91	28186.09	28186.09	12902.57	15283.53
3+260.000	6.20	139.63	139.63	2.12	33.90	28325.72	28325.72	12936.47	15389.26
3+270.000	6.24	62.86	62.86	2.20	21.17	28388.59	28388.59	12957.63	15430.95
3+280.000	5.24	58.07	58.07	3.02	25.51	28446.66	28446.66	12983.14	15463.52
3+290.000	3.50	44.28	44.28	4.87	38.61	28490.94	28490.94	13021.75	15469.20
3+300.000	3.34	34.69	34.69	5.00	48.28	28525.63	28525.63	13070.02	15455.60
3+310.000	3.73	35.80	35.80	4.41	45.99	28561.43	28561.43	13116.01	15445.41
3+320.000	3.26	35.39	35.39	5.25	47.22	28596.82	28596.82	13163.23	15433.58
3+340.000	1.36	46.23	46.23	9.85	151.03	28643.05	28643.05	13314.27	15328.79
3+343.843	0.00	2.62	2.62	0.00	18.94	28645.67	28645.67	13333.20	15312.47

## **ANEXO E**

# **TABLAS NECESARIAS PARA EL DISEÑO DEL PROYECTO**

ANEXO E-1.- Valores del ángulo de fricción interna según el tipo de suelo y su consistencia

TIPO DE SUELO	CONSISTENCIA	Ángulo de fricción interna
Arena Gruesa o Grava	Compacto	40
	Suelto	35
Arena Media	Compacto	40
	Suelto	30
Arena Limosa o fina o Limo Arenosa	Compacto	30
	Suelto	25
Limo Uniforme	Compacto	30
	Suelto	25
Arcilla Limo	Suave a Mediana	20
Arcilla Limosa	Suave a Mediana	15
Arcilla	Suave a Mediana	0-10

**Fuente:** M. Braja, “Fundamentos de la Ingeniería Geotécnica”, California

ANEXO E-2.- Valores de distancia de visibilidad mínima para parada de un vehículo

Velocidad de Diseño Kph	Velocidad de Circulación Kph	Percepción mas reacción para frenaje		Coeficiente de Fricción Longitudinal	Distancia de Frenaje Gradiente cero	Distancia de visibilidad para parada	
		Tiempo (seg)	Distancia (m)			Calculada (m)	Recomendada (m)
20	20	2,5	13,89	0,47	3,36	17,25	20
25	24	2,5	16,67	0,44	5,12	21,78	25
30	28	2,5	19,44	0,42	7,29	26,76	30
35	33	2,5	22,92	0,4	10,64	33,56	35
40	37	2,5	25,69	0,39	13,85	39,54	40
45	42	2,5	29,17	0,37	18,53	47,7	50
50	46	2,5	31,94	0,36	22,85	54,79	60
60	55	2,5	38,19	0,35	34,46	72,65	70
70	63	2,5	43,75	0,33	47,09	90,84	90
80	71	2,5	49,31	0,32	62	111,3	110
90	79	2,5	54,86	0,31	79,25	134,11	135
100	86	2,5	59,72	0,3	96,34	156,06	160
110	92	2,5	63,89	0,3	112,51	176,4	180
120	100	2,5	71,53	0,29	145,88	217,41	220

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003



ANEXO E-3.- Valores de distancia mínima de rebasamiento

Velocidad de Diseño Kph	Velocidades de los vehículos (Kph)		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	150
45	39	55	307	180
50	43	59	345	210
60	50	66	412	290
70	58	74	488	380
80	66	82	563	480
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830
120	94	110	831	830

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

ANEXO E-4.- Valores de Diseño Recomendados



República del Ecuador  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

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

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE III 300 – 1 000 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE IV 100 – 300 TPDA <sup>(1)</sup>						CLASE V MENOS DE 100 TPDA <sup>(1)</sup>											
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA								
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 <sup>(5)</sup>	60	50	40	50	35	25 <sup>(5)</sup>	60	50	40	50	35	25 <sup>(5)</sup>
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 <sup>(5)</sup>	110	75	42	75	30	20 <sup>(5)</sup>
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25	70	55	40	55	35	25
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	290	210	150	210	150	110
<b>Peralte</b>	MÁXIMO = 10%																																			
<b>Coefficiente "K" para:</b> <sup>(2)</sup>	10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)																																			
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2	12	7	4	7	3	2
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3	13	10	6	10	5	3
Gradiente longitudinal <sup>(3)</sup> máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14
Gradiente longitudinal <sup>(4)</sup> mínima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 <sup>(5)</sup>											
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado											
Ancho de espaldones <sup>(5)</sup> estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---											
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0											
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 <sup>(5)</sup> - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---											
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																																			
Puentes	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 23																																			
Carga de diseño	SERÁ LA DIMENSIÓN DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																			
Ancho de la calzada (m)	0,50 m mínimo a cada lado																																			
Ancho de Aceras (m) <sup>(7)</sup>	Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																			
Mínimo derecho de vía (m)	LL = TERRENO PLANO 0 = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																			

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

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

**Fuente:** Normas de Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003







ANEXO F-1.- Señales de tránsito reflectivas



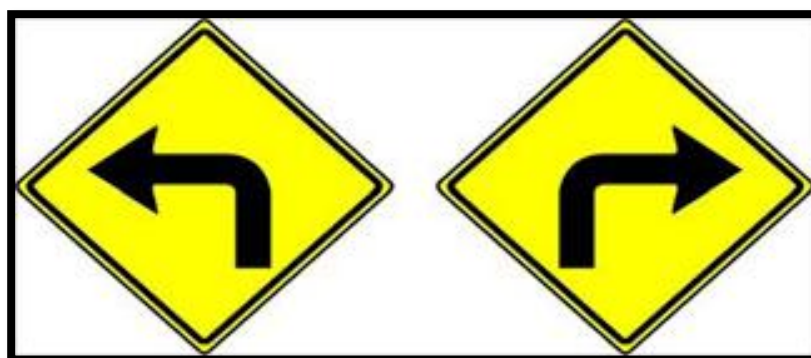
Fuente: RTE INEN 004-2-2011

## ANEXO F-2.- Señales de Seguridad

Señales y significado	Descripción
	<p>Fondo blanco círculo y barra inclinada rojos. El símbolo de seguridad será negro, colocado en el centro de la señal, pero no debe superponerse a la barra inclinada roja. La banda de color blanco periférica es opcional. Se recomienda que el color rojo cubra por lo menos el 35% del área de la señal. Aplicaciones ver en Anexo B.</p>
	<p>Fondo azul. El símbolo de seguridad o el texto serán blancos y colocados en el centro de la señal, la franja blanca periférica es opcional. El color azul debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal. Los símbolos usados en las señales de obligación presentados en el Anexo B establecen tipos generales de protección. En caso de necesidad, debe indicarse el nivel de protección requerido, mediante palabras y números en una señal auxiliar usada conjuntamente con la señal de seguridad.</p>
	<p>Fondo amarillo. Franja triangular negra. El símbolo de seguridad será negro y estará colocado en el centro de la señal, la franja periférica amarilla es opcional. El color amarillo debe cubrir por lo menos el 50% del área de la señal.</p>
	<p>Fondo verde. Símbolo o texto de seguridad en blanco y colocada en el centro de la señal. La forma de la señal debe ser un cuadrado o rectángulo de tamaño adecuado para alojar el símbolo y/o texto de seguridad. El fondo verde debe cubrir por lo menos un 50% del área de la señal. La franja blanca periférica es opcional.</p>

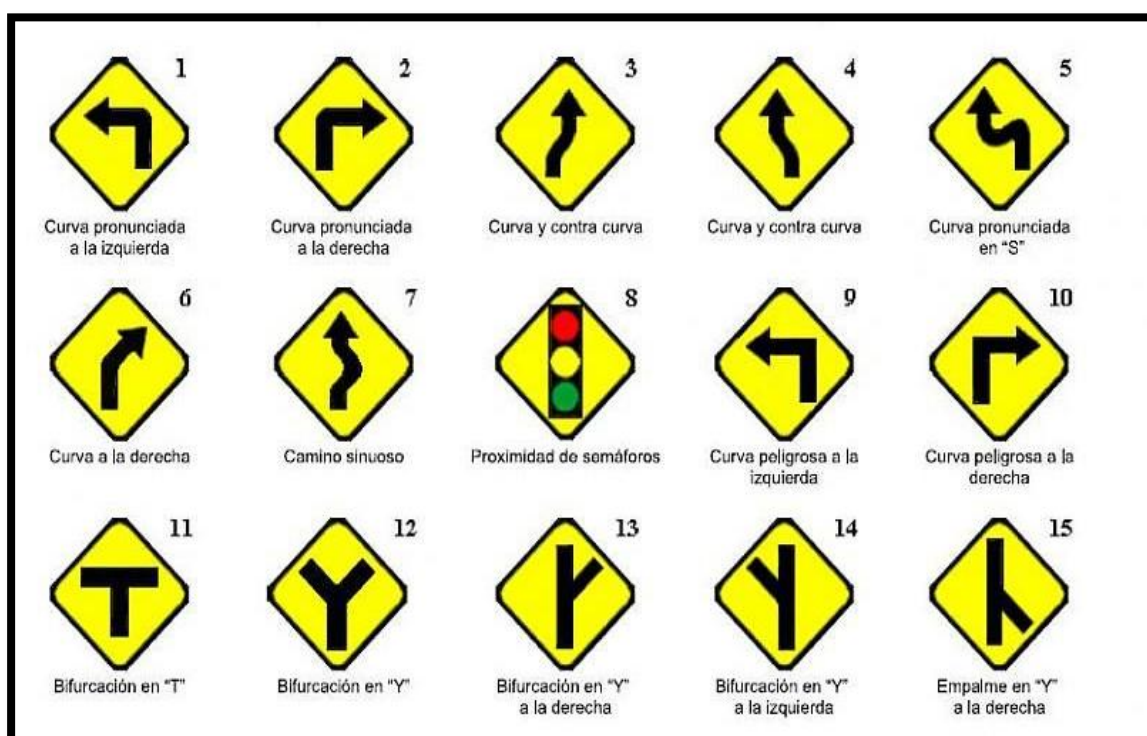
**Fuente:** RTE INEN 004-2-2011

ANEXO F-3.- Curva abierta izquierda - derecha



Fuente: RTE INEN 004-2-2011

ANEXO F-4.- Señales verticales de prevención



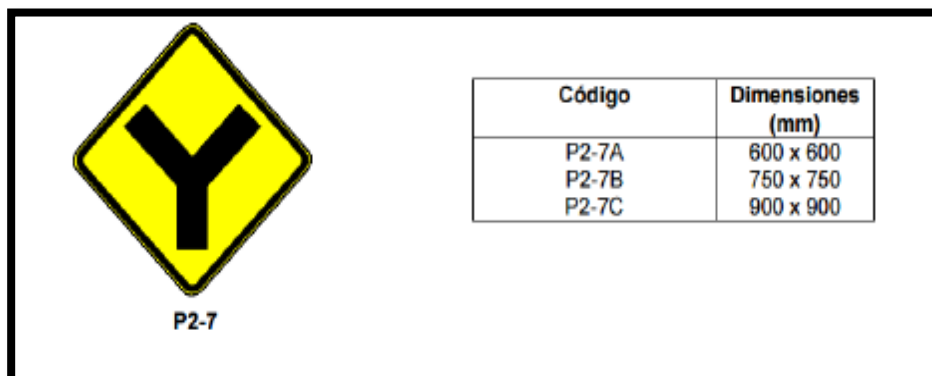
Fuente: RTE INEN 004-2-2011

ANEXO F-5.- Señales Reglamentarias




Fuente: RTE INEN 004-2-2011

ANEXO F-6.- Bifurcación en Y



Fuente: RTE INEN 004-2-2011

ANEXO F-7.- Descenso pronunciado




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

P6-4/

Fuente: RTE INEN 004-2-2011

ANEXO F-8.- Ascenso pronunciado





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

Fuente: RTE INEN 004-2-2011



**ANEXO F**

**ANÁLISIS DE  
PRECIOS  
UNITARIOS**

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
<b>PROYECTO:</b> Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.					
<b>UBICACIÓN:</b> Parroquia Río Negro					
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>					
<b>RUBRO: N°1</b>				<b>HOJA 1 DE 17</b>	
<b>DETALLE: DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA</b>					
<b>UNIDAD:</b> Ha					
<b>EQUIPOS</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					8,00
Excavadora sobre Oruga	1,00	35,00	35,00	8,00	280,00
Motosierra 7HP	1,00	1,50	1,50	8,00	12,00
<b>SUBTOTAL M:</b>					<b>300,00</b>
<b>MANO DE OBRA</b>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D=C*R
Operador	1,00	3,66	3,66	8,00	29,28
Ayudante de Maquinaria	1,00	3,30	3,30	8,00	26,40
Peón	5,00	3,26	16,30	8,00	130,40
<b>SUBTOTAL N:</b>					<b>186,08</b>
<b>MATERIALES</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL O:</b>					<b>0,00</b>
<b>TRANSPORTE</b>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P:</b>					<b>0,00</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)</b>					<b>486,08</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%</b>					<b>92,00</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO %</b>					<b>578,08</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>					<b>578,08</b>
EGDA. CRISTINA ROBALINO			SON: QUINIENTOS SETENTA Y OCHO DÓLARES CON OCHO CENTAVOS		
<b>ELABORADO POR:</b>			ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		
BAÑOS, ENERO/2017					



**PROYECTO:** Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.

**UBICACIÓN:** Parroquia Río Negro

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: N°2**

**HOJA 2 DE 17**

**DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN**

**UNIDAD: Km**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O Equipos topográficos	1,00	8,00	8,00	14,00	3,80 112,00
<b>SUBTOTAL M:</b>					<b>115,80</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/HR (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Topógrafo 2 Cadenero	1,00 3,00	3,66 3,30	3,66 9,90	14,00 14,00	51,24 138,60
<b>SUBTOTAL N:</b>					<b>189,84</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Pintura Esmalte	gl	0,30	13,59	4,08
Estacas de madera	u	200,00	0,11	22,00
<b>SUBTOTAL O:</b>				<b>26,08</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P:</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)</b>	<b>331,72</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%</b>	<b>66,34</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO %</b>	<b>398,06</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>	<b>398,06</b>

EGDA. CRISTINA ROBALINO  
**ELABORADO POR:**  
BAÑOS, ENERO/2017

SON: TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO DÓLARES CON SEIS CENTAVOS  
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



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



**PROYECTO:** Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.

**UBICACIÓN:** Parroquia Río Negro

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: N°3**

**HOJA 3 DE 17**

**DETALLE: EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR INCLUYENDO DESALOJO**

**UNIDAD: m<sup>3</sup>**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,02
Excavadora sobre orugas	1,00	35,00	35,00	0,050	1,75
Volqueta 12 m3	2,00	28,00	56,00	0,050	2,8
<b>SUBTOTAL M:</b>					<b>1,77</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/H (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Operador 1	1,00	3,66	3,66	0,050	0,18
Ayudante de Maquinaria	2,00	3,30	6,60	0,050	0,33
Op. Excavadora	1,00	3,66	3,66	0,050	0,18
Chofer profesional (Lic. Tipo E)	2,00	4,79	9,58	0,050	0,48
<b>SUBTOTAL N:</b>					<b>1,18</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL O:</b>				<b>0,00</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P:</b>				<b>0,00</b>

TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)	2,95
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	0,59
COSTO TOTAL DEL RUBRO %	3,53
<b>VALOR PROPUESTO</b>	<b>3,53</b>

EGDA. CRISTINA ROBALINO

**ELABORADO POR:**

BAÑOS, ENERO/2017

SON:TRES DÓLARES CON CINCUENTA Y TRES CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



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



**PROYECTO:** Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.

**UBICACIÓN:** Parroquia Río Negro

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: N°4**

**HOJA 4 DE 17**

**DETALLE: RELLENO NATURAL COMPACTADO**

**UNIDAD: m3**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,04
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,02	0,90
Rodillo Neumático	1,00	25,00	25,00	0,02	0,50
Camión Cisterna	1,00	25,00	25,00	0,02	0,50

**SUBTOTAL M: 1,94**

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/H (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Op. Rodillo autopropulsado	1,00	3,48	3,48	0,02	0,07
Peón	5,00	3,26	16,3	0,02	0,33
Op. Motoniveladora	1,00	3,66	3,66	0,02	0,07
Chofer profesional (Lic. Tipo E)	1,00	4,79	4,79	0,02	0,10
Ayudante de Maquinaria	1,00	3,26	3,26	0,02	0,07
Residente de Obra	0,20	3,67	0,734	0,02	0,01

**SUBTOTAL N: 0,64**

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B

**SUBTOTAL O: 0,00**

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B

**SUBTOTAL P: 0,00**

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)</b>	<b>2,58</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%</b>	<b>0,53</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO %</b>	<b>3,11</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>	<b>3,11</b>

EGDA. CRISTINA ROBALINO

SON: TRES DÓLARES CON ONCE CENTAVOS

**ELABORADO POR:**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

BAÑOS, ENERO/2017



PROYECTO: Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.

UBICACIÓN: Parroquia Río Negro

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO: N°5

HOJA 5 DE 17

DETALLE: EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTO

UNIDAD: m3

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O Miniexcavadora	1,00	35,20	35,20	0,100	0,07 3,52
SUBTOTAL M:					3,59

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/H (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Op. Excavadora	1,00	3,66	3,66	0,100	0,37
Ayudante de Maquinaria	1,00	3,26	3,26	0,100	0,33
Peón	1,00	3,26	3,26	0,100	0,33
SUBTOTAL N:					1,018

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O:				0,00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P:				0,00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)	4,61
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	1,05
COSTO TOTAL DEL RUBRO %	5,66
VALOR PROPUESTO	5,66



EGDA. CRISTINA ROBALINO

SON: CINCO DÓLARES CON SESENTA Y SEIS CENTAVOS

ELABORADO POR:

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

BAÑOS, ENERO/2017

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>PROYECTO:</b> Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.					
<b>UBICACIÓN:</b> Parroquia Río Negro					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO: N°6</b>				<b>HOJA 6 DE 17</b>	
<b>DETALLE: CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA SUBRASANTE</b>					
<b>UNIDAD: m2</b>					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,02
Camión Cisterna	1,00	25,00	25,00	0,017	0,43
Ridillo Neumático	1,00	25,00	25,00	0,017	0,43
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,017	0,60
<b>SUBTOTAL M:</b>					<b>1,47</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/H (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Peón	5,00	3,26	16,3	0,017	0,28
Op. Motoniveladora	1,00	3,66	3,66	0,017	0,06
Op. Rodillo Autopropulsado	1,00	3,48	3,48	0,017	0,06
Ayudante de Maquinaria	1,00	3,26	3,26	0,017	0,06
Chofer Profesional (Lic. Tipo E)	1,00	4,79	4,79	0,017	0,08
Residente de Obra	1,00	3,67	3,67	0,017	0,06
<b>SUBTOTAL N:</b>					<b>0,60</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL O:</b>					<b>0,00</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P:</b>					<b>0,00</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					2,06
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					0,41
COSTO TOTAL DEL RUBRO %					2,48
VALOR PROPUESTO					2,48
EGDA. CRISTINA ROBALINO			SON: DOS DÓLARES CON CUARENTA Y OCHO CENTAVOS		
ELABORADO POR:			ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		
BAÑOS, ENERO/2017					



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



**PROYECTO:** Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.

**UBICACIÓN:** Parroquia Río Negro

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: N°7**

**HOJA 7 DE 17**

**DETALLE: SUB-BASE GRANULAR CLASE 3**

**UNIDAD: m3**

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,02
Volqueta de 12m3	1,00	28,00	28,00	0,01	0,28
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,01	0,35
Ridillo Liso Vibratorio	1,00	25,00	25,00	0,01	0,25
Camión Cisterna	1,00	25,00	25,00	0,01	0,25

**SUBTOTAL M: 1,15**

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORMAL/H (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Peón	5,00	2,36	11,80	0,01	0,12
Op. Motoniveladora	1,00	3,66	3,66	0,01	0,04
Op. Rodillo Autopropulsado	1,00	3,48	3,48	0,01	0,03
Ayudante de Maquinaria	1,00	3,26	3,26	0,01	0,03
Chofer Profesional (Lic. Tipo E)	1,00	4,79	4,79	0,01	0,05
Residente de Obra	1,00	3,67	3,67	0,01	0,04

**SUBTOTAL N: 0,31**

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Sub-base Clase 3	m3	1,20	9,88	11,86
Agua	m3	0,05	3,00	0,15

**SUBTOTAL O: 12,01**

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B

**SUBTOTAL P: 0,00**

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)</b>	<b>13,46</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%</b>	<b>2,69</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO %</b>	<b>16,16</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>	<b>16,16</b>

EGDA. CRISTINA ROBALINO



ELABORADO POR:



BAÑOS, ENERO/2017

SON: DECISÉIS DÓLARES CON DECISÉIS CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
 					
<b>PROYECTO:</b> Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.					
<b>UBICACIÓN:</b> Parroquia Río Negro					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO: N°8</b>			<b>HOJA 8 DE 17</b>		
<b>DETALLE:BASE GRANULAR CLASE 2</b>					
<b>UNIDAD: m3</b>					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,02
Volqueta de 12m3	1,00	28,00	28,00	0,011	0,31
Motoniveladora	1,00	35,00	35,00	0,011	0,39
Ridillo Liso Vibratorio	1,00	25,00	25,00	0,011	0,28
Camión Cisterna	1,00	25,00	25,00	0,011	0,28
<b>SUBTOTAL M:</b>					<b>1,26</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/H (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO (R)	COSTO D=C*R
Peón	5,00	3,26	16,30	0,011	0,18
Op. Motoniveladora	1,00	3,66	3,66	0,011	0,04
Op. Rodillo Autopropulsado	1,00	3,48	3,48	0,011	0,04
Ayudante de Maquinaria	1,00	3,26	3,26	0,011	0,04
Chofer Profesional (Lic. Tipo E)	1,00	4,79	4,79	0,011	0,05
Residente de Obra	1,00	3,67	3,67	0,011	0,04
<b>SUBTOTAL N:</b>					<b>0,39</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Base Clase 2	m3	1,2	11,38	13,66	
Agua	m3	0,05	3	0,15	
<b>SUBTOTAL O:</b>					<b>13,81</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P:</b>					<b>0,00</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					15,46
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					3,09
COSTO TOTAL DEL RUBRO %					18,55
VALOR PROPUESTO					18,55
EGDA. CRISTINA ROBALINO			SON: DIECIOCHO DÓLARES CON CINCUENTA Y CINCO CENTAVOS		
ELABORADO POR:			ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		
BAÑOS, ENERO/2017					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>PROYECTO:</b> Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.					
<b>UBICACIÓN:</b> Parroquia Río Negro					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO: N°9</b>				<b>HOJA 9 DE 17</b>	
<b>DETALLE: CARPETA ASFÁLTICA, INCLUYENDO ASFALTO RC250 PARA IMPRIMACIÓN</b>					
<b>UNIDAD: m2</b>					
<i>EQUIPOS</i>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,02
Volqueta de 12m3	2,00	28,00	56,00	0,010	0,56
Cargadora Frontal	1,00	30,00	30,00	0,010	0,30
Terminadora de Asfalto	1,00	45,00	45,00	0,010	0,45
Planta Asfáltica	1,00	120,00	120,00	0,010	1,20
Distribuidor de Asfalto	1,00	55,00	55,00	0,010	0,55
Ridillo Liso Vibratorio	1,00	25,00	25,00	0,010	0,25
Escoba Autopropulsora	1,00	20,00	20,00	0,010	0,20
<b>SUBTOTAL M:</b>					<b>3,53</b>
<i>MANO DE OBRA</i>					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/H (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Peón	6,00	3,26	19,56	0,010	0,20
Op. Planta Emulsión Asfáltica	1,00	3,66	3,66	0,010	0,04
Op. Carga Frontal	1,00	3,66	3,66	0,010	0,04
Op. Máquina de sellos asfálticos	1,00	3,66	3,66	0,010	0,04
Op. Rodillo Autopropulsado	1,00	3,48	3,48	0,010	0,03
Op. Distribuidor de Asfalto	1,00	3,48	3,48	0,010	0,03
Chofer Profesional (Lic. Tipo E)	2,00	7,79	15,58	0,010	0,16
Inspector de Obra	1,00	3,48	3,48	0,010	0,03
<b>SUBTOTAL N:</b>					<b>0,57</b>
<i>MATERIALES</i>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Arena	m3	0,11	8,00	0,88	
Ripio	m3	0,08	12,00	0,96	
Diesel	galón	0,30	0,80	0,24	
Asfalto RC-250 y AP3 para imprimación	galón	1,80	2,50	4,50	
<b>SUBTOTAL O:</b>					<b>6,58</b>
<i>TRANSPORTE</i>					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
				0	
<b>SUBTOTAL P:</b>					<b>0,00</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					10,68
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					2,14
COSTO TOTAL DEL RUBRO %					12,81
VALOR PROPUESTO					12,81
EGDA. CRISTINA ROBALINO			SON:DOCE DÓLARES CON OCHENTA Y UN CENTAVOS		
ELABORADO POR:			ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		
BAÑOS, ENERO/2017					



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



**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**PROYECTO:** Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.

**UBICACIÓN:** Parroquia Río Negro

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: N°10**

**HOJA 10 DE 17**

**DETALLE:**HORMIGÓN SIMPLE  $f'c= 180\text{Kg}/\text{cm}^2$  PARA CUNETAS,INCLUYENDO ENCOFRADO

**UNIDAD:** m3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					1,38
Concreteira (1 saco)	1,00	5,00	5,00	0,60	3,00
Vibrador	1,00	2,00	2,00	0,60	1,20
<b>SUBTOTAL M:</b>					<b>5,58</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/H (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Peón	8,00	3,26	26,08	0,60	15,65
Albañil	2,00	3,30	6,60	0,60	3,96
Maestro de Obra	1,00	3,66	3,66	0,60	2,20
Carpintero	1,00	3,30	3,30	0,60	1,98
Ayudante de carpintería	1,00	3,26	3,26	0,60	1,96
<b>SUBTOTAL N:</b>					<b>25,74</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Arena	m3	0,60	12,00	7,20
Cemento Portland	Saco	4,00	7,94	31,76
Agua	m3	0,15	0,15	0,02
Clavos de 2 y 4 pulgadas	Kg	0,80	3,81	3,05
Ripio	m3	0,90	3,00	2,70
Encofrado (2,4 cm)	U	12,00	2,11	25,32
Puntales de Madera	ml	8,00	0,50	4,00
Aceite quemado	galón	0,90	0,40	0,36
<b>SUBTOTAL O:</b>				<b>74,41</b>

**TRANSPORTE**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P:</b>				<b>0,00</b>

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)</b>	<b>105,73</b>
<b>INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%</b>	<b>21,15</b>
<b>COSTO TOTAL DEL RUBRO %</b>	<b>126,88</b>
<b>VALOR PROPUESTO</b>	<b>126,88</b>

EGDA. CRISTINA ROBALINO



SON: CIENTO VEINTISEIS DÓLARES CON OCHENTA Y OCHO CENTAVOS

**ELABORADO POR:**

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

BAÑOS, ENERO/2017



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>PROYECTO:</b> Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.					
<b>UBICACIÓN:</b> Parroquia Río Negro					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO: N°12</b>				<b>HOJA 12 DE 17</b>	
<b>DETALLE:</b> TUBERÍA DE ACERO CORRUGADA (d= 1,00m; e=3,00mm PM-100)					
<b>UNIDAD:</b> m					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O Excavadora de Orugas	1,00	35,00	35,00	0,100	0,14 3,50
<b>SUBTOTAL M:</b>					<b>3,64</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/H (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Peón	5,00	3,26	16,30	0,100	1,63
Maestro Mayor	1,00	3,66	3,66	0,100	0,37
Operador 1 (OP C1)	1,00	3,66	3,66	0,100	0,37
Engrasador o Abastecedor resp.	1,00	3,30	3,30	0,100	0,33
<b>SUBTOTAL N:</b>					<b>2,69</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Tubo de Acero corrugado (d=1,00m)	m	1,05	175,70	184,49	
Pintura Anticorrosiva	galón	0,50	17,15	8,58	
<b>SUBTOTAL O:</b>					<b>193,06</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P:</b>					<b>0,00</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					199,39
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					39,88
COSTO TOTAL DEL RUBRO %					239,27
VALOR PROPUESTO					239,27
<p>EGDA. CRISTINA ROBALINO</p> <p><b>ELABORADO POR:</b> SON: DOCIENTOS REINTA Y NUEVE DÓLARES CON VEINTISIETE CENTAVOS</p> <p>BAÑOS, ENERO/2017 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA</p>					



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



**PROYECTO:** Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.

**UBICACIÓN:** Parroquia Río Negro

**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

**RUBRO: N°13**

**HOJA 13 DE 17**

**DETALLE:** DESALOJO, LIMPIEZA Y SOBRECARRERO DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIONES

**UNIDAD:** m3

**EQUIPOS**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O Volqueta 12m3	1,00	28,00	28,00	0,040	0,02 1,12
<b>SUBTOTAL M:</b>					<b>1,14</b>

**MANO DE OBRA**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/H (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Chofer Profesional (Lic. Tipo E)	1,00	4,79	4,79	0,040	0,19
<b>SUBTOTAL N:</b>					<b>0,19</b>

**MATERIALES**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL O:</b>				<b>0,00</b>

**TRANSPORTE**



DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
<b>SUBTOTAL P:</b>				<b>0,00</b>



TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)	1,33
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	0,27
COSTO TOTAL DEL RUBRO %	1,60
VALOR PROPUESTO	1,60

EGDA. CRISTINA ROBALINO



**ELABORADO POR:**  
 BAÑOS, ENERO/2017



SON:UN DÓLAR CON SESENTA CENTAVOS  
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
PROYECTO: Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.					
UBICACIÓN: Parroquia Río Negro					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
RUBRO: N°14				HOJA 14 DE 17	
DETALLE: MURO DE LLANTAS					
UNIDAD: m2					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,98
SUBTOTAL M:					0,98
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/H (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Albañil	1,00	3,30	3,30	1,500	4,95
Peón	3,00	3,26	9,78	1,500	14,67
SUBTOTAL N:					19,62
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Llantas	U	15,00	5,00	75,00	
Cemento Portlan	saco	2,00	7,94	15,88	
Piedra	m3	1,00	10,00	10,00	
Tabla	U	6,00	2,10	12,60	
Alambre de amarre galvanizado	Lb	1,05	0,90	0,95	
SUBTOTAL O:					114,43
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P:					0,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					135,03
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					27,01
COSTO TOTAL DEL RUBRO %					162,03
VALOR PROPUESTO					162,03
EGDA. CRISTINA ROBALINO					
ELABORADO POR:					
BAÑOS, ENERO/2017			SON: CIENTO SESENTA Y DOS DÓLARES CON TRES CENTAVOS		
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>PROYECTO:</b> Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.					
<b>UBICACIÓN:</b> Parroquia Río Negro					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO: N°15</b>				<b>HOJA 15 DE 17</b>	
<b>DETALLE:</b> SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL, a=12 cm					
<b>UNIDAD:</b> Km					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					0,06
Camioneta	1,00	5,00	5,00	0,100	0,50
Mecanismo Roceador	1,00	10,00	10,00	0,100	1,00
<b>SUBTOTAL M:</b>					<b>1,56</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/H (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Chofer TD-C1	1,00	4,79	4,79	0,100	0,48
Peón	2,00	3,26	6,52	0,100	0,65
<b>SUBTOTAL N:</b>					<b>1,13</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Pintura señalamiento de tránsito	Lt	50,00	7,50	375,00	
<b>SUBTOTAL O:</b>					<b>375,00</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P:</b>					<b>0,00</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					377,69
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					75,54
COSTO TOTAL DEL RUBRO %					453,23
VALOR PROPUESTO					453,23
SON:CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES DÓLARES CON VEINTITRES CENTAVOS					
EGDA. CRISTINA ROBALINO			ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		
<b>ELABORADO POR:</b>					
BAÑOS, ENERO/2017					



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
<b>PROYECTO:</b> Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.					
<b>UBICACIÓN:</b> Parroquia Río Negro					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO: N°16</b>			<b>HOJA 16 DE 17</b>		
<b>DETALLE: SEÑALIZACIÓN VERTICA: SEÑALES REGLAMENTARIAS Y PREVENTIVAS ( 0,60 X 0,60 m)</b>					
<b>UNIDAD: U</b>					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O Camión	1,00	25,00	25,00	1,00	0,89 25,00
<b>SUBTOTAL M:</b>					<b>25,89</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/H (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Albañil	1,00	3,30	3,30	1,00	3,30
Peón	2,00	3,26	6,52	1,00	6,52
Ayudantes E2	1,00	3,26	3,26	1,00	3,26
Chofer camiones pesados y extrapesados	1,00	4,79	4,79	1,00	4,79
<b>SUBTOTAL N:</b>					<b>17,87</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Señales reglamentarias (0,60 x 0,60m)	U	1,00	70,00	70,00	
Hormigón para empotramiento	m3	0,06	60,00	3,60	
<b>SUBTOTAL O:</b>					<b>73,60</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P:</b>					<b>0,00</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					117,36
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					23,472
COSTO TOTAL DEL RUBRO %					140,83
VALOR PROPUESTO					140,83
EGDA. CRISTINA ROBALINO					
ELABORADO POR:			SON:CIENTO CUARENTA DÓLARES CON OCHENTA Y TRES CENTAVOS		
BAÑOS, ENERO/2017			ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO					
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA					
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
 					
<b>PROYECTO:</b> Diseño geométrico de la carretera ubicada entre los tramos Las Estancias- Colonia GarcíaMoreno de la Parroquia Río Negro, del cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua.					
<b>UBICACIÓN:</b> Parroquia Río Negro					
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
<b>RUBRO: N°18</b>			<b>HOJA 17 DE 17</b>		
<b>DETALLE: SEÑALIZACIÓN INFORMATIVAS (2,40 X 1,20 cm)</b>					
<b>UNIDAD:U</b>					
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% M.O					1,34
Camión	1,00	25,00	25,00	1,500	37,5
<b>SUBTOTAL M:</b>					<b>38,84</b>
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	JORNAL/H (B)	COSTO HORA C= A*B	RENDIMIENTO ( R )	COSTO D=C*R
Albañil	1,00	3,30	3,30	1,500	4,95
Peón	2,00	3,26	6,52	1,500	9,78
Ayudantes E2	1,00	3,26	3,26	1,500	4,89
Chofer camiones pesados y extrapesados	1,00	4,79	4,79	1,500	7,19
<b>SUBTOTAL N:</b>					<b>26,81</b>
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Señales de información General SIG-7	U	1,00	130,00	130,00	
Hormigón para empotramiento	m3	0,06	120,00	7,20	
<b>SUBTOTAL O:</b>					<b>137,20</b>
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B	
<b>SUBTOTAL P:</b>					<b>0,00</b>
TOTAL COSTOS DIRECTOS X= (M+N+O+P)					202,85
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%					40,569
COSTO TOTAL DEL RUBRO %					243,41
VALOR PROPUESTO					243,41
EGDA. CRISTINA ROBALINO			SON:DOCIENTOS CUARENTA Y TRES DÓLARES CON		
ELABORADO POR:			CUARENTA Y UN CENTAVOS		
BAÑOS, ENERO/2017			ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA		

**ANEXO H**

# **ARCHIVO FOTOGRAFICO**



FOTOGRAFÍA N° 1



DETALLE

Toma de muestras para el estudio de suelo

FOTOGRAFÍA N° 2



DETALLE

Toma de muestras para el estudio de suelo

FOTOGRAFÍA N° 3



DETALLE

Toma de muestras para el estudio de suelo (1 calicata)

FOTOGRAFÍA N° 4



DETALLE

Toma de muestras para el estudio de suelo del Talud

FOTOGRAFÍA N° 5



DETALLE

Secado de las muestras para realizar el estudio de suelo

FOTOGRAFÍA N° 6



DETALLE

Ensayo Proctor Modificado  
Compactación del suelo con el martillo

FOTOGRAFÍA N° 7



DETALLE

Ensayo Proctor Modificado  
Obtención de 2000gr de suelo  
ya tamizado

FOTOGRAFÍA N° 8



DETALLE

Ensayo CBR  
Obtención de 5000gr de suelo  
ya tamizado

FOTOGRAFÍA N° 9



DETALLE

Ensayo CBR  
Medición De 828 cm<sup>3</sup> para la  
preparación del suelo tamizado,  
para su compactación

FOTOGRAFÍA N° 10



DETALLE

Ensayo Proctor Modificado  
Determinación del Contenido  
de Humedad

FOTOGRAFÍA N° 11



DETALLE

Muestra sumergida para medir  
el Esponjamiento

FOTOGRAFÍA N° 12



DETALLE

Ensayo CBR  
Toma del Peso del molde y el  
suelo seco compactado

FOTOGRAFÍA N° 13



DETALLE

Ensayo de Penetración

FOTOGRAFÍA N° 14



DETALLE

Muestra inalterada del Talud

Ensayo de Compresión  
inconfiada

FOTOGRAFÍA N° 15



DETALLE

Muestra inalterada del Talud

Determinación de la cohesión  
del suelo



FOTOGRAFÍA N° 16



DETALLE

Ensayo de Límites de Atterberg

FOTOGRAFÍA N° 17



DETALLE

Ensayo de Límites de Atterberg

FOTOGRAFÍA N° 18



DETALLE

Situación Actual del lugar por  
donde va a pasar la vía

FOTOGRAFÍA N° 19



DETALLE

Estación para el Conteo del Tránsito Vehicular

FOTOGRAFÍA N° 20



DETALLE

Conteo del Tránsito vehicular

FOTOGRAFÍA N° 21



DETALLE

Conteo del Tránsito vehicular

**ANEXO H**

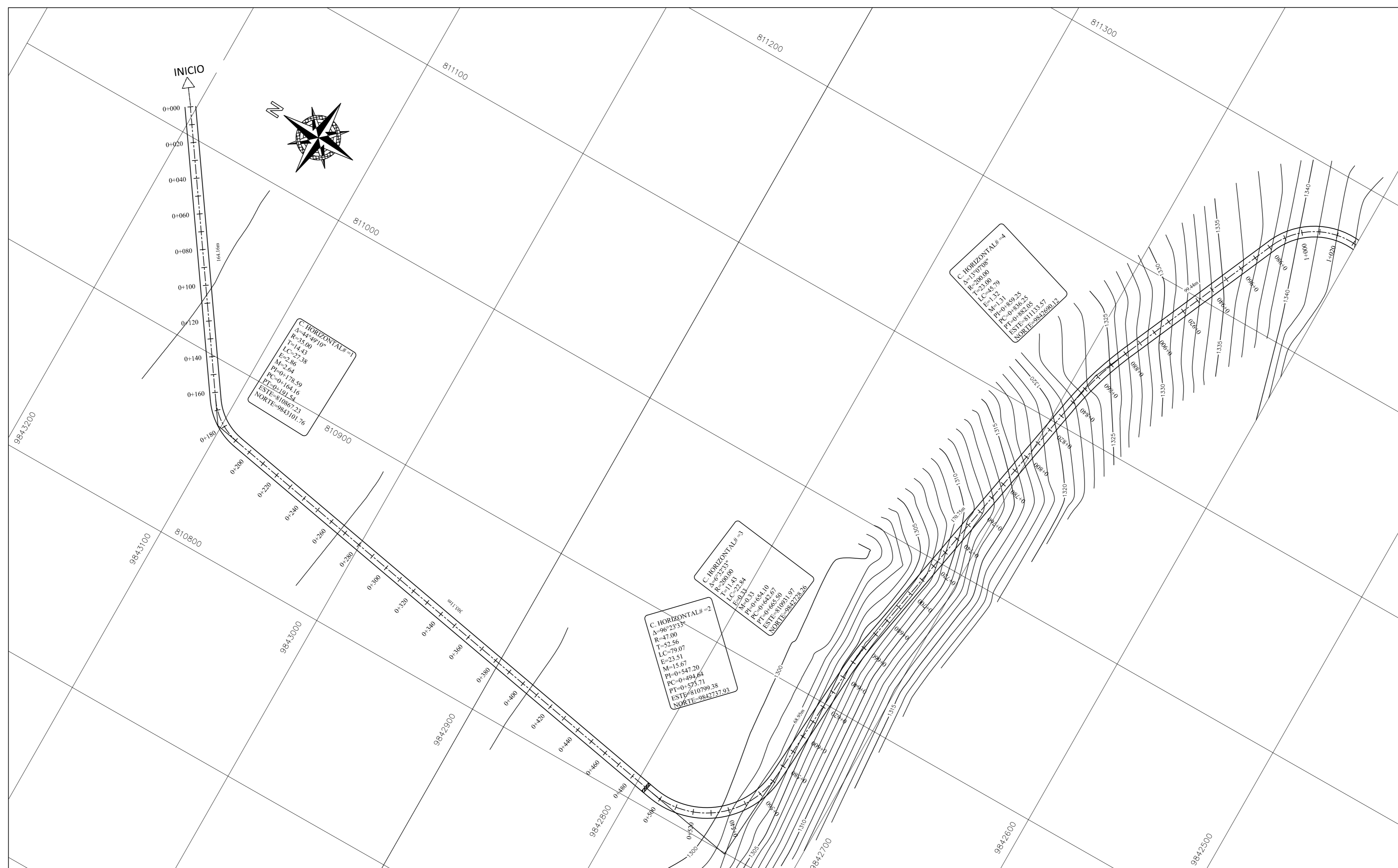
**Planos**

**Diseño Geométrico  
de la Vía**

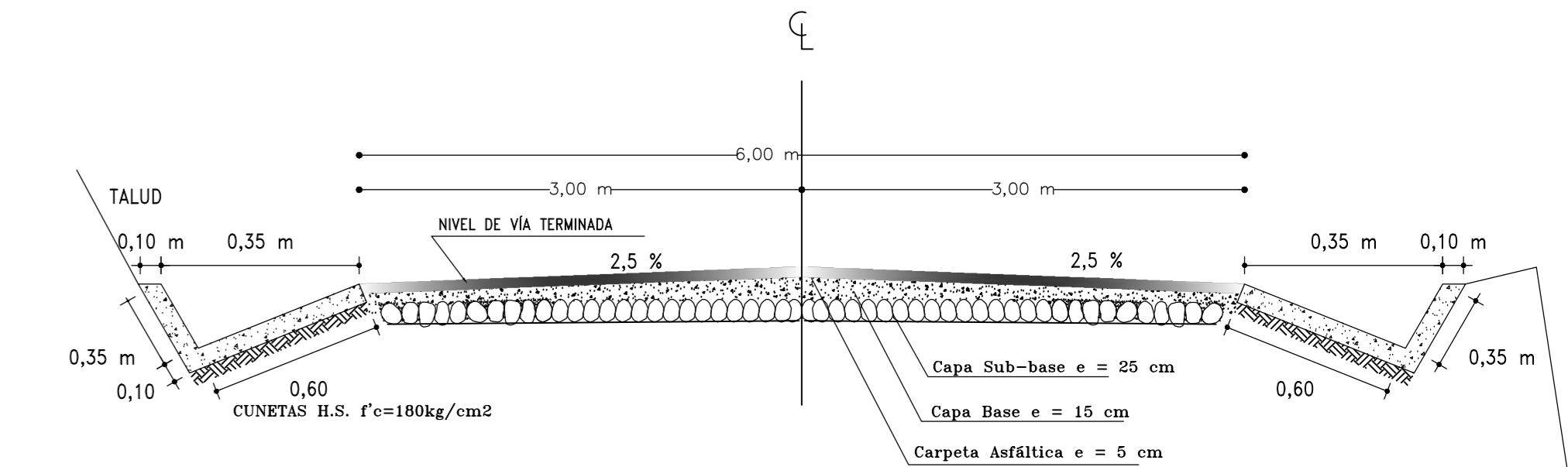




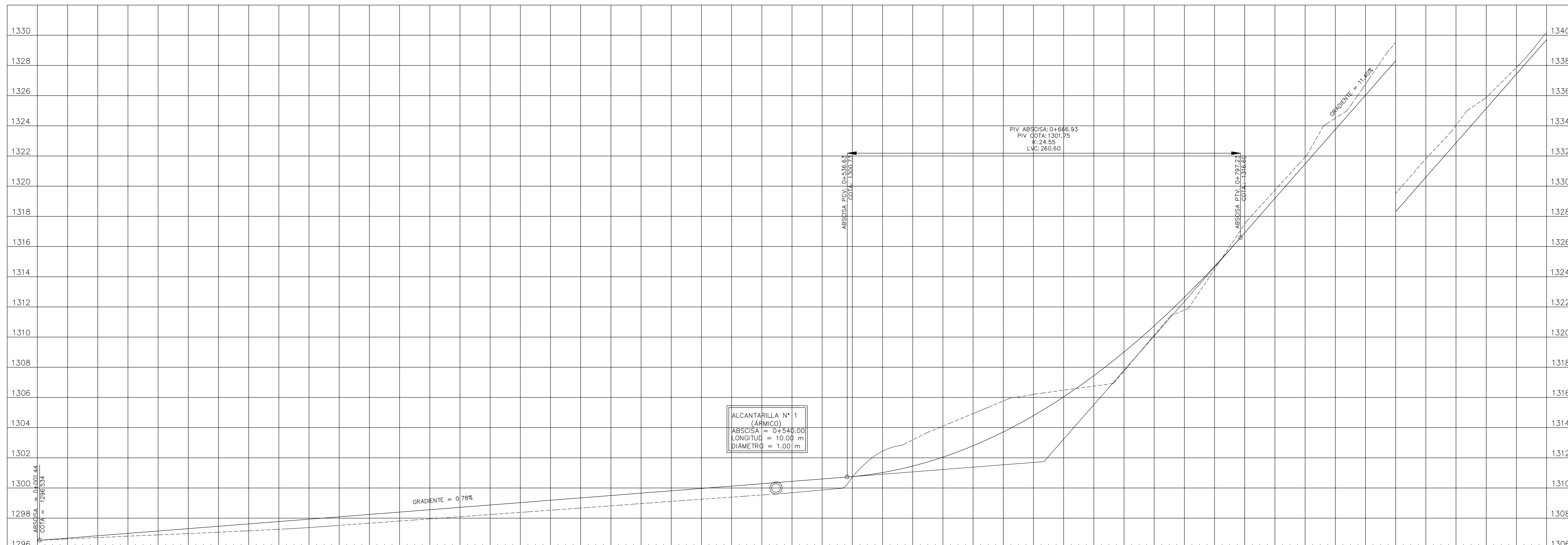
PLANTA



SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA DE LA VÍA

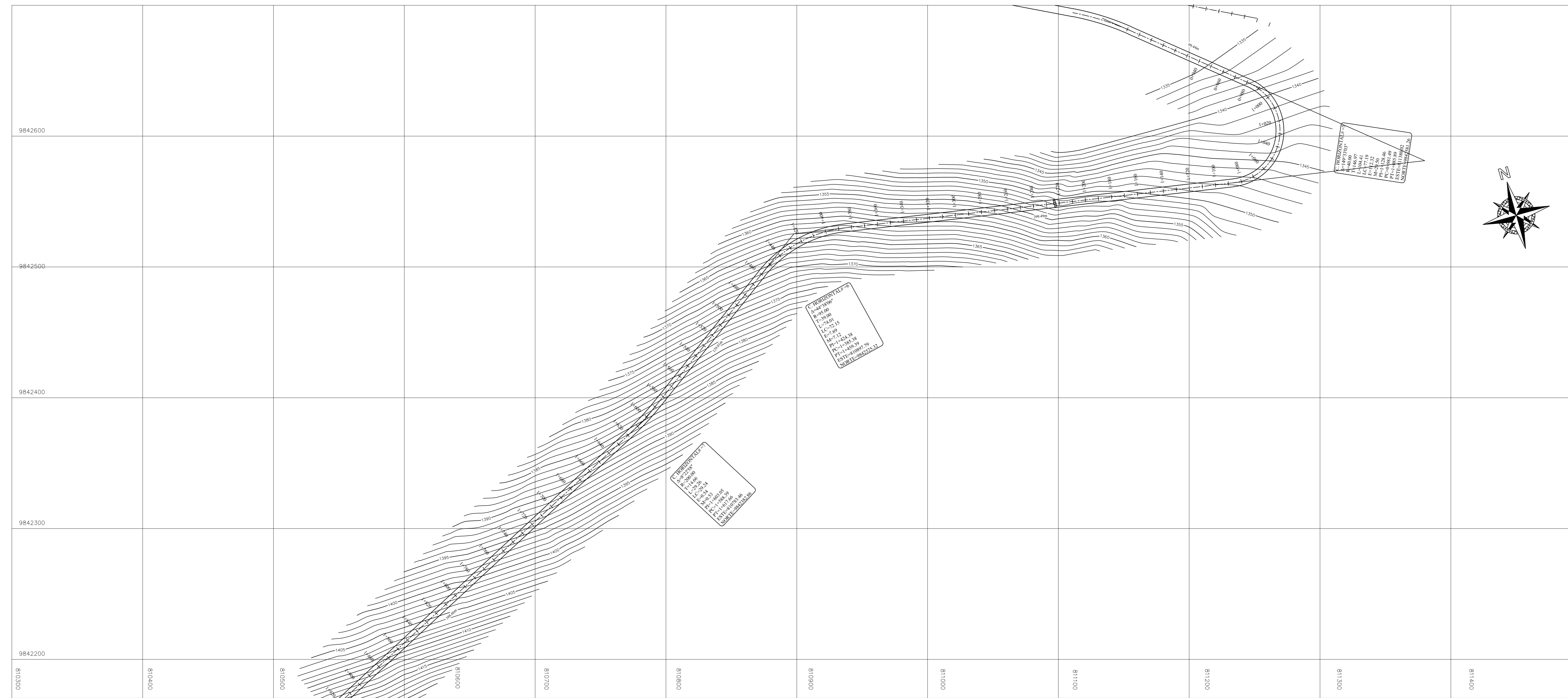


PERFIL LONGITUDINAL



ABSCISAS	RELLENO	CORTE	COTA PROYECTO	COTA TERRENO
0+000			1296.52	1296.52
0+020	0.05		1296.68	1296.63
0+040	0.12		1296.84	1296.71
0+060	0.19		1296.99	1296.81
0+080	0.26		1297.15	1296.89
0+100	0.33		1297.31	1296.97
0+120	0.40		1297.46	1297.07
0+140	0.46		1297.62	1297.16
0+160	0.51		1297.78	1297.26
0+180	0.55		1297.93	1297.38
0+200	0.57		1298.09	1297.52
0+220	0.58		1298.25	1297.66
0+240	0.60		1298.40	1297.81
0+260	0.61		1298.56	1297.95
0+280	0.62		1298.72	1298.09
0+300	0.63		1298.87	1298.24
0+320	0.65		1299.03	1298.38
0+340	0.66		1299.19	1298.52
0+360	0.67		1299.34	1298.67
0+380	0.68		1299.50	1298.82
0+400	0.69		1299.66	1298.97
0+420	0.70		1299.81	1299.11
0+440	0.71		1299.97	1299.25
0+460	0.73		1300.13	1299.39
0+480	0.75		1300.28	1299.53
0+500	0.76		1300.44	1299.68
0+520	0.73		1300.60	1299.86
0+540	0.02		1300.75	1300.74
0+560		1.42	1301.02	1302.44
0+580		1.74	1301.45	1303.19
0+600		2.06	1302.04	1304.10
0+620		2.13	1302.79	1304.93
0+640		2.05	1303.71	1305.76
0+660		1.42	1304.79	1306.21
0+680		0.44	1306.03	1306.48
0+700	0.69		1307.44	1306.75
0+720	1.26		1309.01	1307.75
0+740	0.62		1310.74	1310.12
0+760	0.85		1312.64	1311.78
0+780	0.20		1314.69	1314.50
0+800		0.88	1316.91	1317.49
0+820		0.54	1319.19	1319.73
0+840		0.46	1321.47	1321.93
0+860		0.75	1323.75	1324.50
0+880		0.72	1326.03	1326.75
0+900		1.21	1328.31	1329.51
0+920		1.22	1330.59	1331.80
0+940		1.18	1332.87	1334.04
0+960		0.73	1335.15	1335.88
0+980		0.44	1337.43	1337.87
1+000		0.45	1339.71	1340.16

PLANTA



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

DISEÑO DE LA CARRETERA UBICADA ENTRE LOS TRAMOS LAS ESTANCIAS - COLONIA GARCÍA MORENO

Contenido:  
DISEÑO HORIZONTAL - VERTICAL  
TRAMO: DESDE 1+000.00 - HASTA 1+900.00

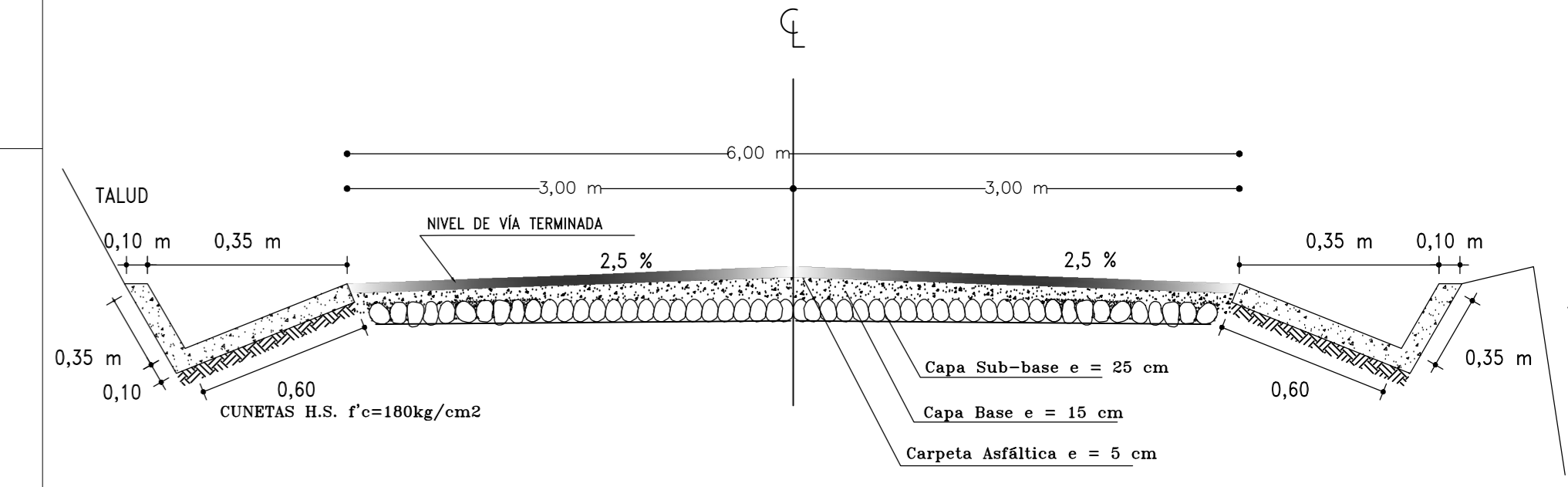
LÁMINA:  
2/9

Fecha:  
MAYO 2017

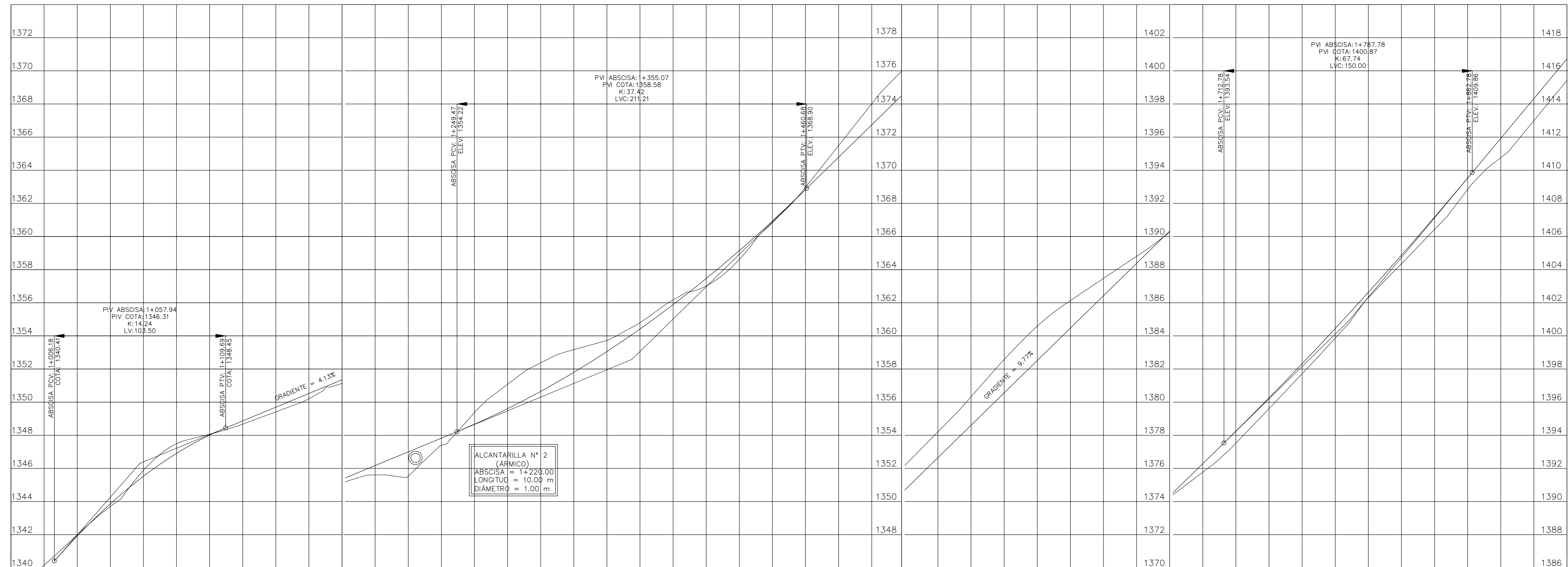
DISEÑO:  
Edu. CRISTINA ROBALINO

Tutor:  
Ing. Mg. ALEX LOPEZ

SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA DE LA VÍA

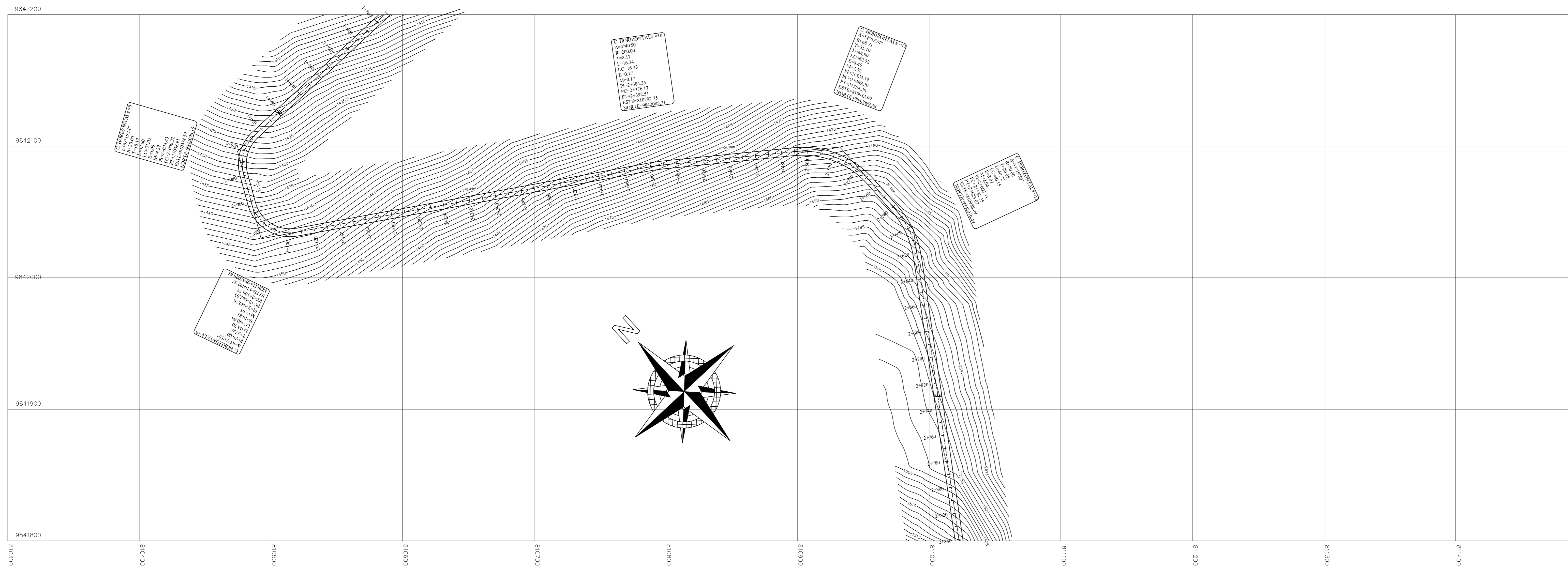


PERFIL LONGITUDINAL

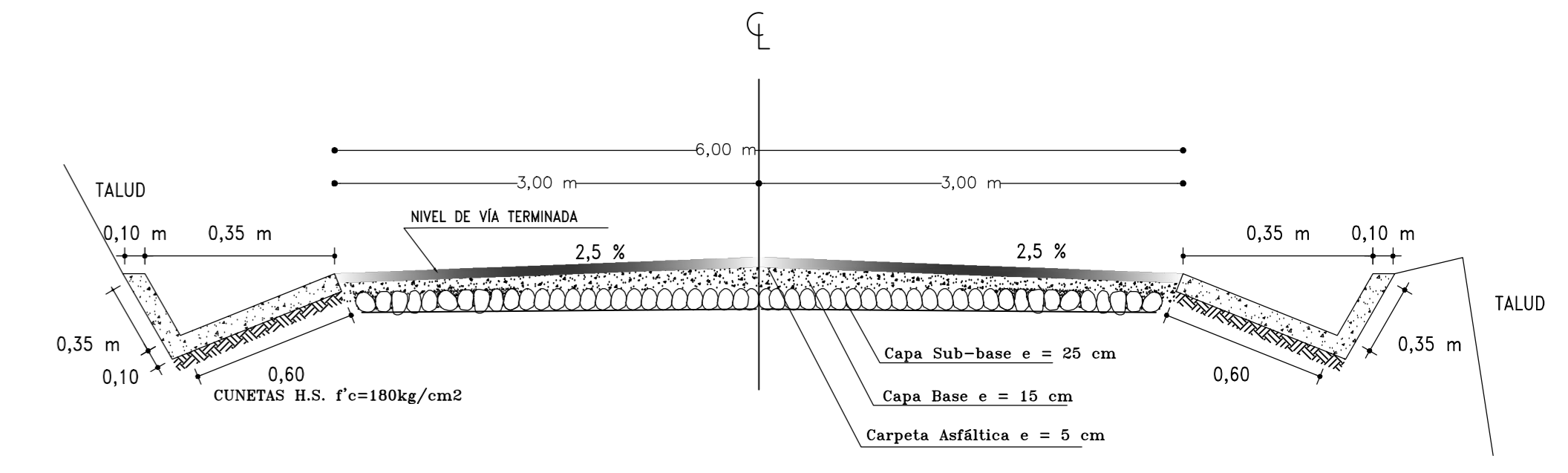


	1+000	1+020	1+040	1+060	1+080	1+100	1+120	1+140	1+160	1+180	1+200	1+220	1+240	1+260	1+280	1+300	1+320	1+340	1+360	1+380	1+400	1+420	1+440	1+460	1+480	1+500	1+520	1+540	1+560	1+580	1+600	1+620	1+640	1+660	1+680	1+700	1+720	1+740	1+760	1+780	1+800	1+820	1+840	1+860	1+880	1+900			
COTA TERRENO	1340.16	1341.99	1343.71	1345.88	1347.49	1348.07	1348.67	1349.42	1350.21	1351.13	1351.60	1351.53	1353.40	1355.38	1357.08	1358.38	1359.17	1359.72	1360.80	1362.18	1365.02	1364.61	1366.82	1368.97	1371.49	1374.01	1376.18	1378.21	1380.33	1382.57	1384.59	1386.13	1387.47	1388.81	1390.26	1391.77	1393.52	1395.61	1397.72	1399.86	1402.31	1404.35	1406.43	1408.84	1410.76	1412.99			
COTA PROYECTO	1339.71	1341.99	1343.71	1345.88	1347.49	1348.07	1348.67	1349.42	1350.21	1351.13	1351.60	1351.53	1353.40	1355.38	1357.08	1358.38	1359.17	1359.72	1360.80	1362.18	1365.02	1364.61	1366.82	1368.97	1371.49	1374.01	1376.18	1378.21	1380.33	1382.57	1384.59	1386.13	1387.47	1388.81	1390.26	1391.77	1393.52	1395.61	1397.72	1399.86	1402.31	1404.35	1406.43	1408.84	1410.76	1412.99			
CORTE	0.45	0.07	0.16	0.35	0.58	0.05	0.00	0.28	0.31	0.21	0.57	1.47	0.43	0.71	1.47	1.73	1.38	0.67	0.38	0.29	0.44	0.53	0.11	0.14	0.70	1.27	1.48	1.56	1.72	2.01	2.07	1.66	1.04	0.43	0.08	0.52	0.72	0.65	0.60	0.58	0.32	0.52	0.74	0.69	1.17	1.33			
RELLENO																																																	
ABSCISAS	1+000	1+020	1+040	1+060	1+080	1+100	1+120	1+140	1+160	1+180	1+200	1+220	1+240	1+260	1+280	1+300	1+320	1+340	1+360	1+380	1+400	1+420	1+440	1+460	1+480	1+500	1+520	1+540	1+560	1+580	1+600	1+620	1+640	1+660	1+680	1+700	1+720	1+740	1+760	1+780	1+800	1+820	1+840	1+860	1+880	1+900			

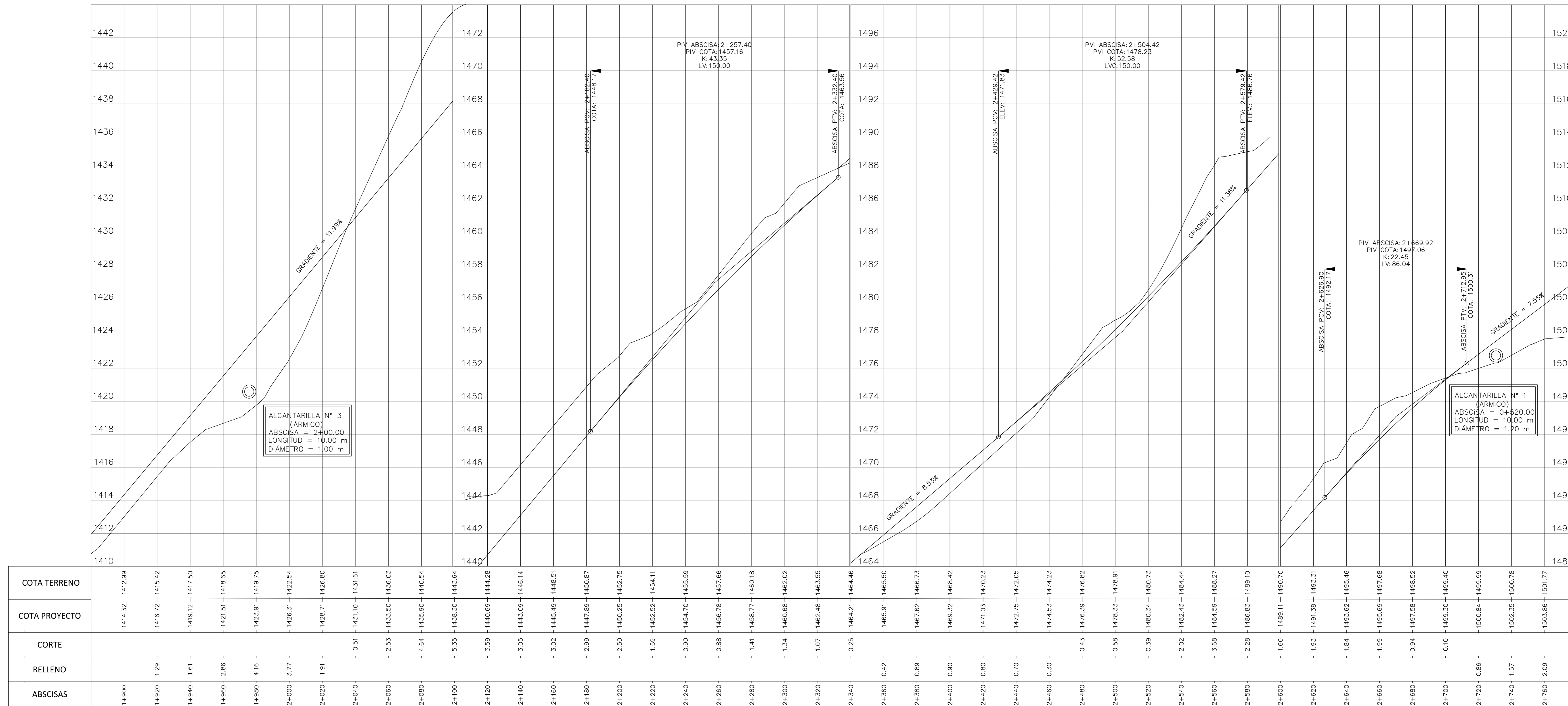
### PLANTA



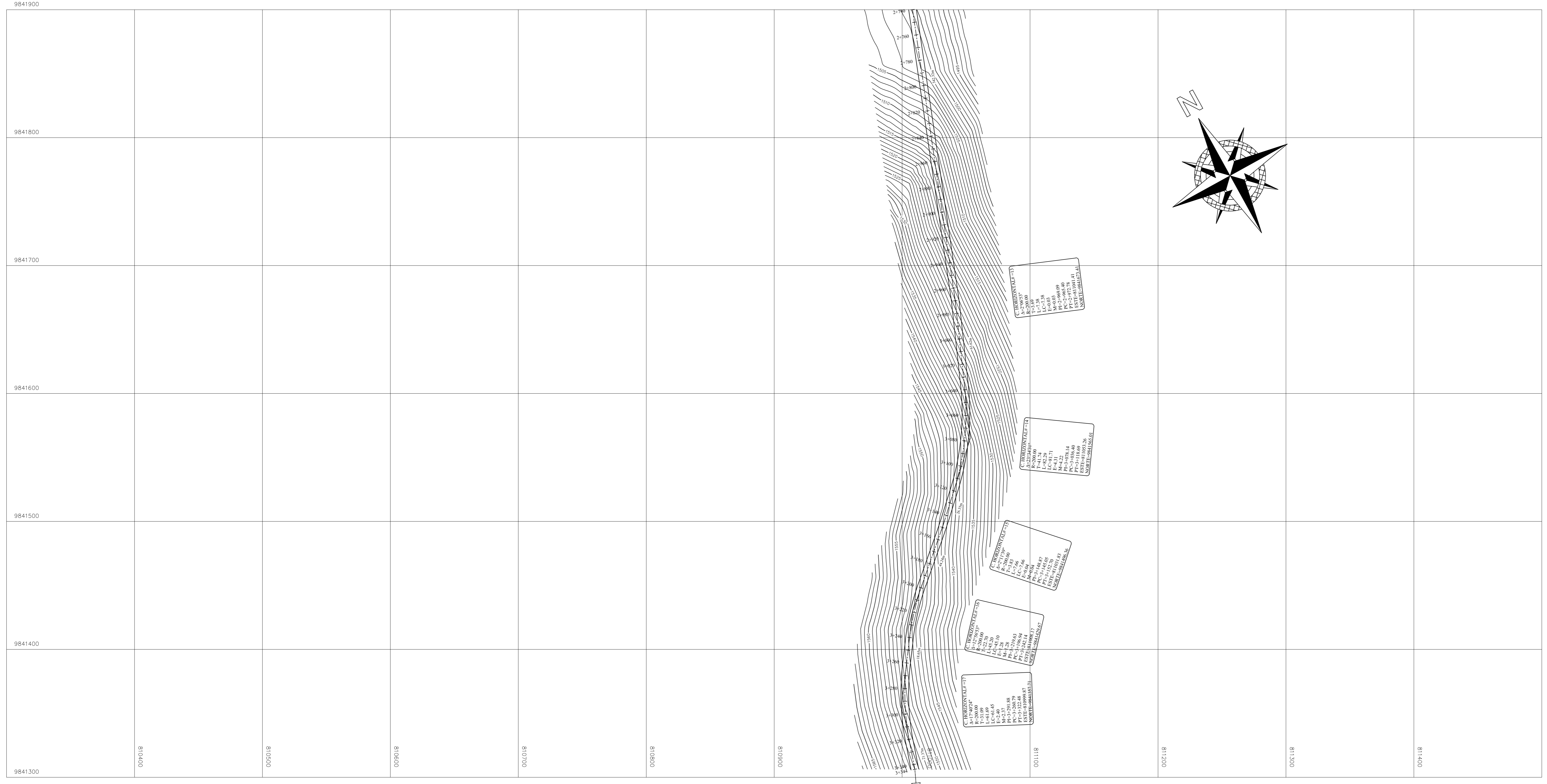
### SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA DE LA VÍA



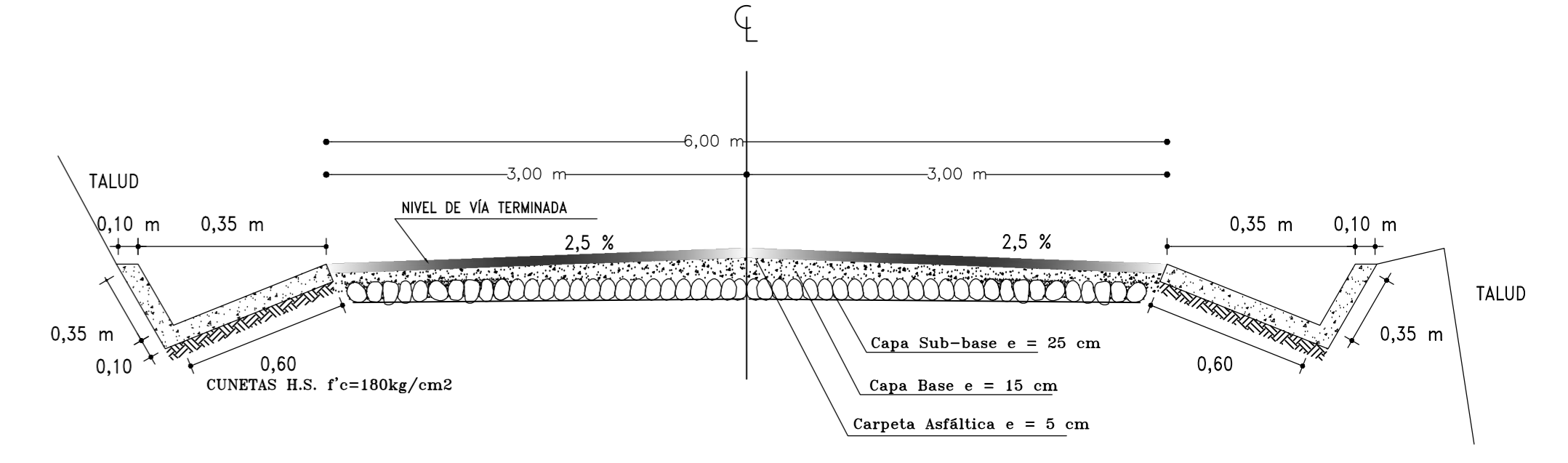
### PERFIL LONGITUDINAL



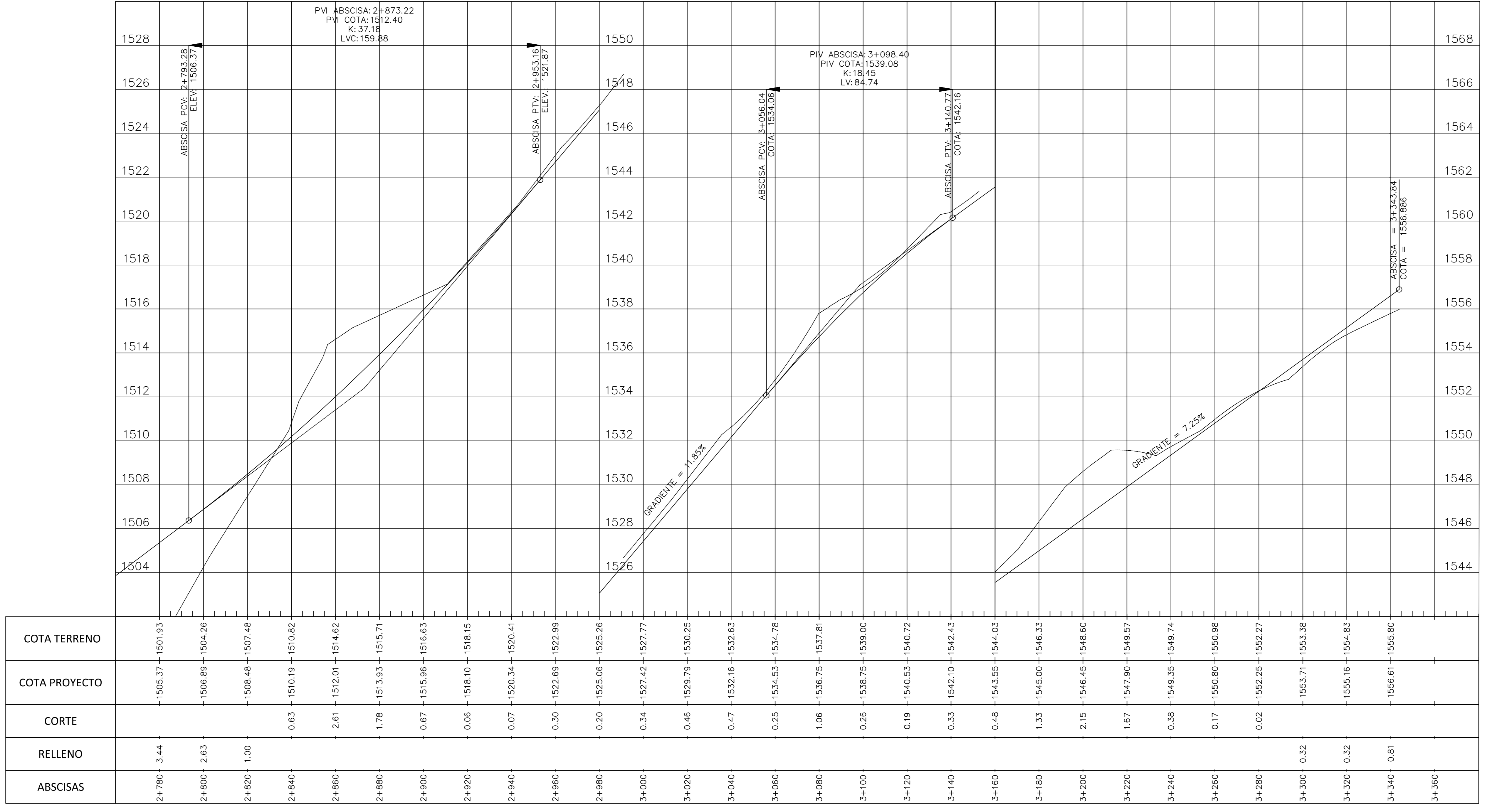
**PLANTA**



**SECCIÓN TRANSVERSAL TÍPICA DE LA VÍA**

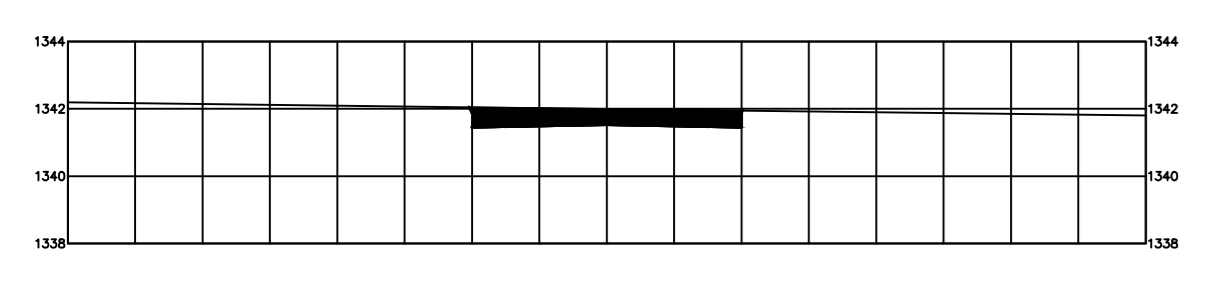


**PERFIL LONGITUDINAL**

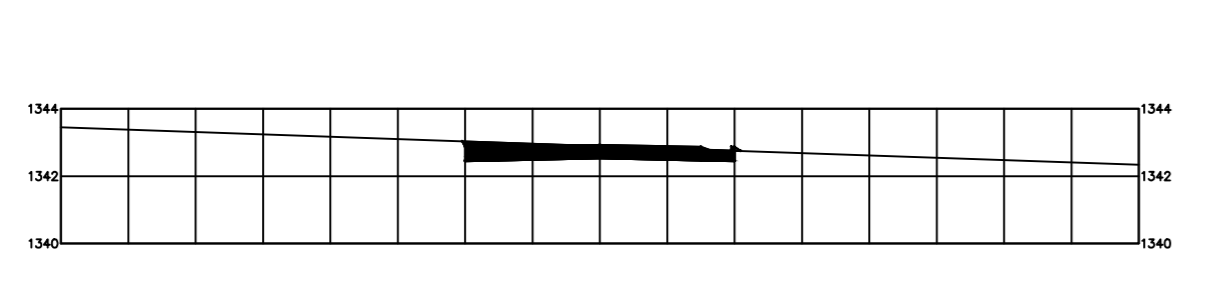




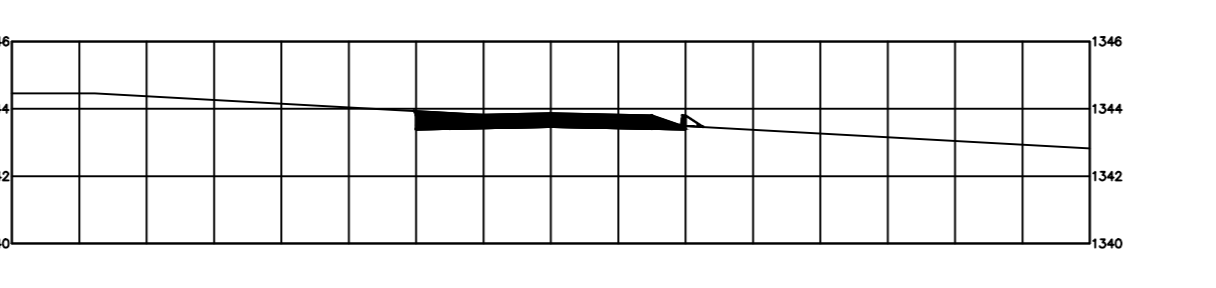




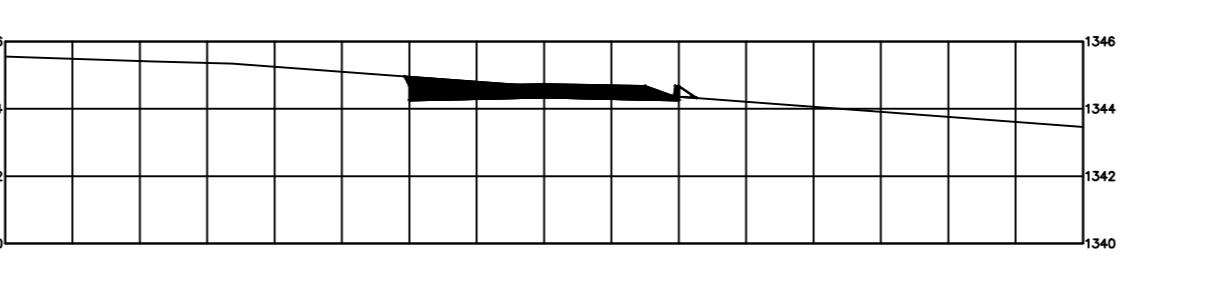
ESTACION = 1+020.00  
 AREA CORTE = 4.13  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 481.89  
 VOL. RELLENO = 1548.46



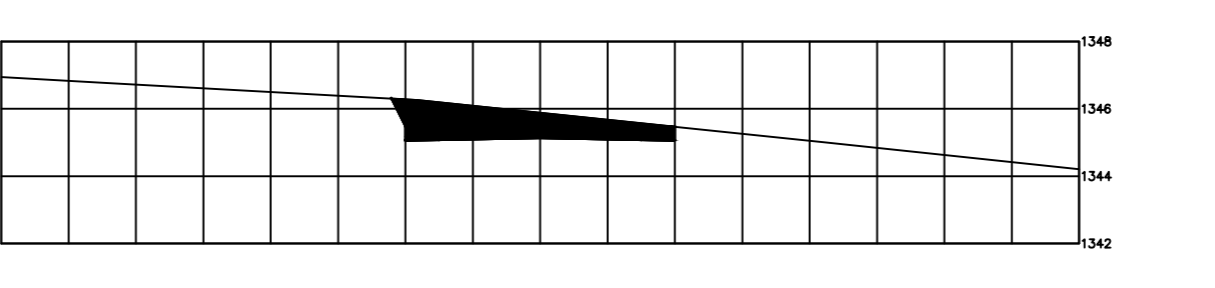
ESTACION = 1+030.00  
 AREA CORTE = 3.27  
 AREA RELLENO = 0.01  
 VOL. CORTE = 4849.11  
 VOL. RELLENO = 1548.50



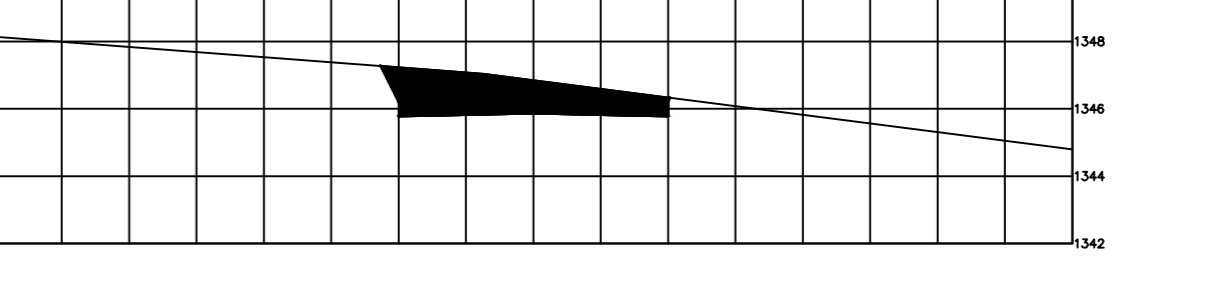
ESTACION = 1+040.00  
 AREA CORTE = 2.27  
 AREA RELLENO = 0.08  
 VOL. CORTE = 4877.30  
 VOL. RELLENO = 1548.91



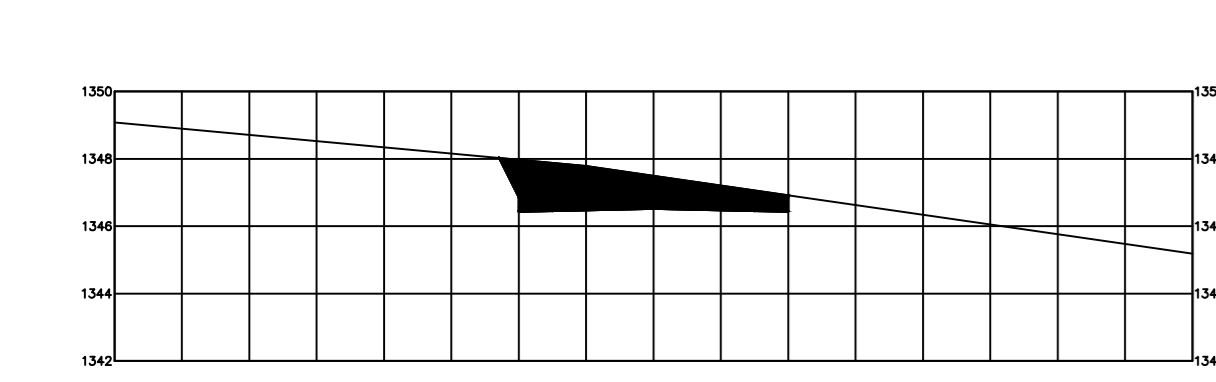
ESTACION = 1+050.00  
 AREA CORTE = 2.91  
 AREA RELLENO = 0.08  
 VOL. CORTE = 4903.95  
 VOL. RELLENO = 1549.65



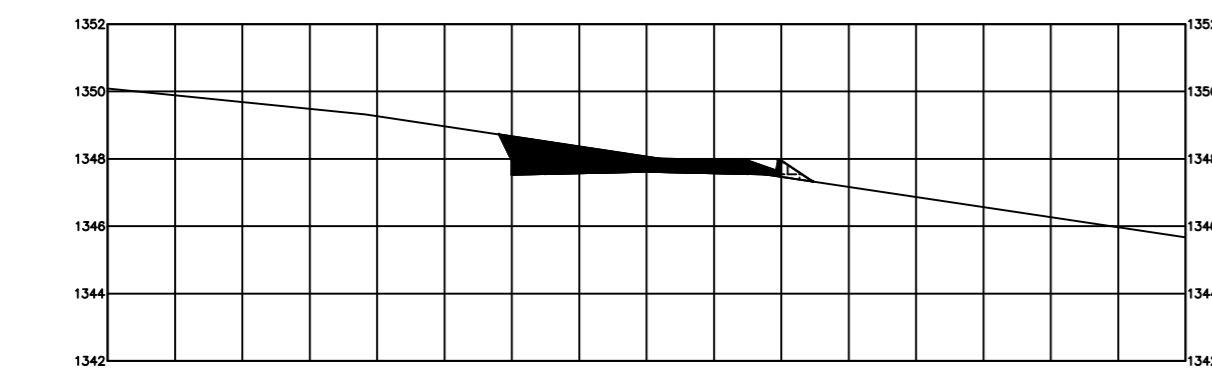
ESTACION = 1+060.00  
 AREA CORTE = 6.52  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 4952.17  
 VOL. RELLENO = 1550.03



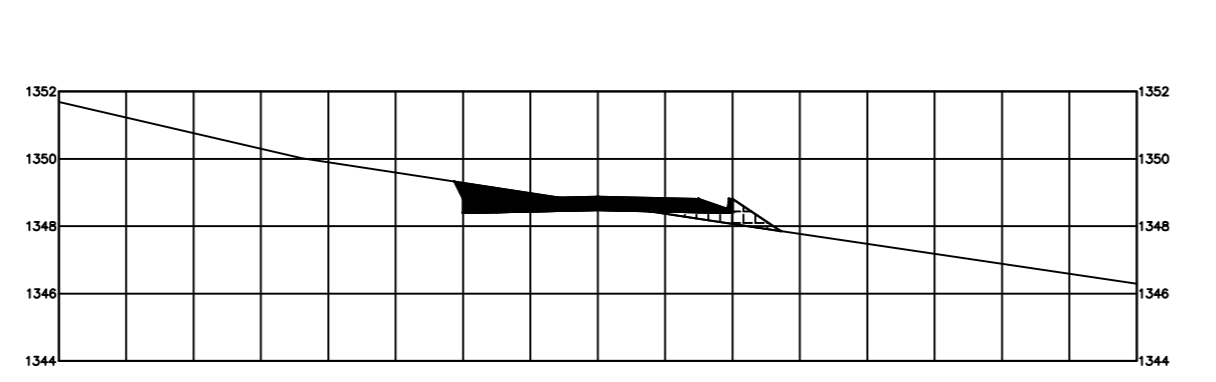
ESTACION = 1+070.00  
 AREA CORTE = 8.38  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 5028.10  
 VOL. RELLENO = 1550.03



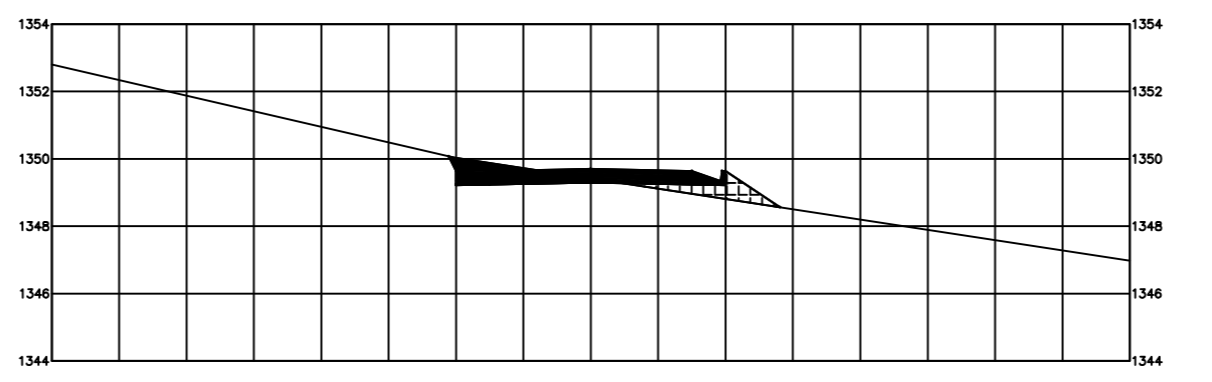
ESTACION = 1+080.00  
 AREA CORTE = 8.41  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 5113.76  
 VOL. RELLENO = 1550.03



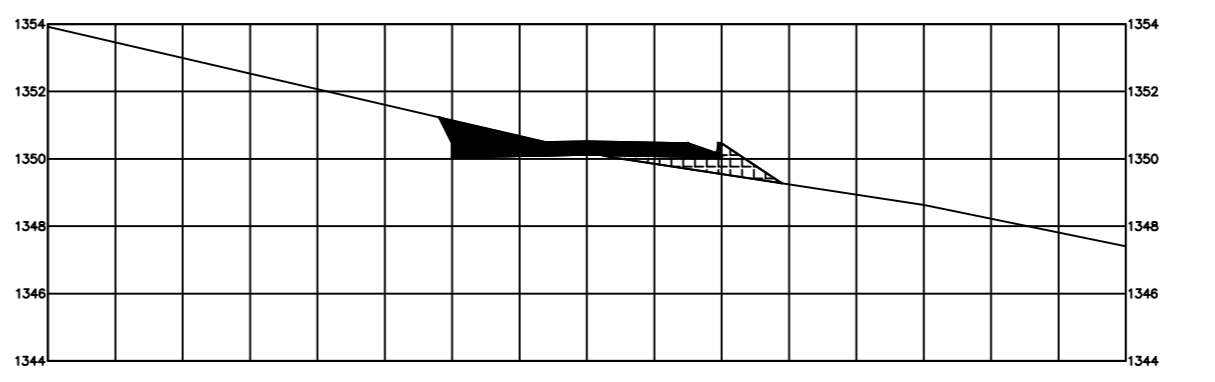
ESTACION = 1+100.00  
 AREA CORTE = 4.10  
 AREA RELLENO = 0.25  
 VOL. CORTE = 5239.98  
 VOL. RELLENO = 1552.42



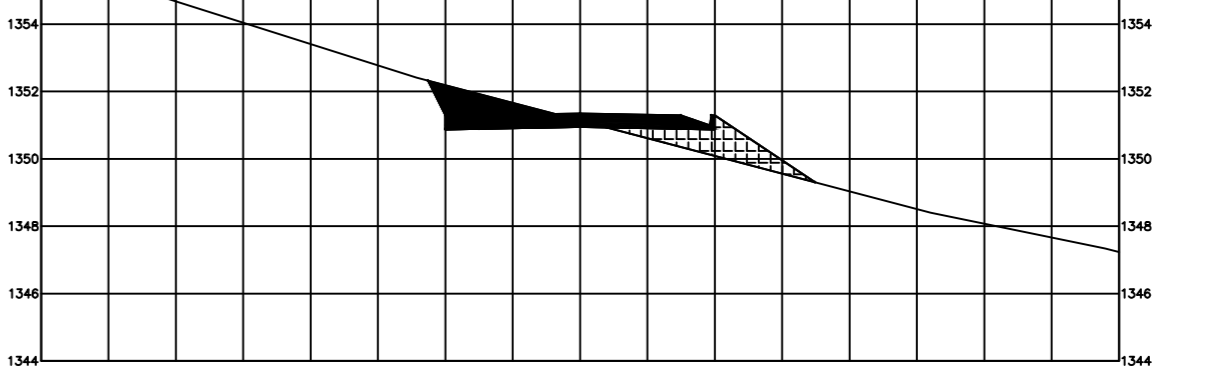
ESTACION = 1+120.00  
 AREA CORTE = 2.41  
 AREA RELLENO = 0.94  
 VOL. CORTE = 5305.11  
 VOL. RELLENO = 1564.25



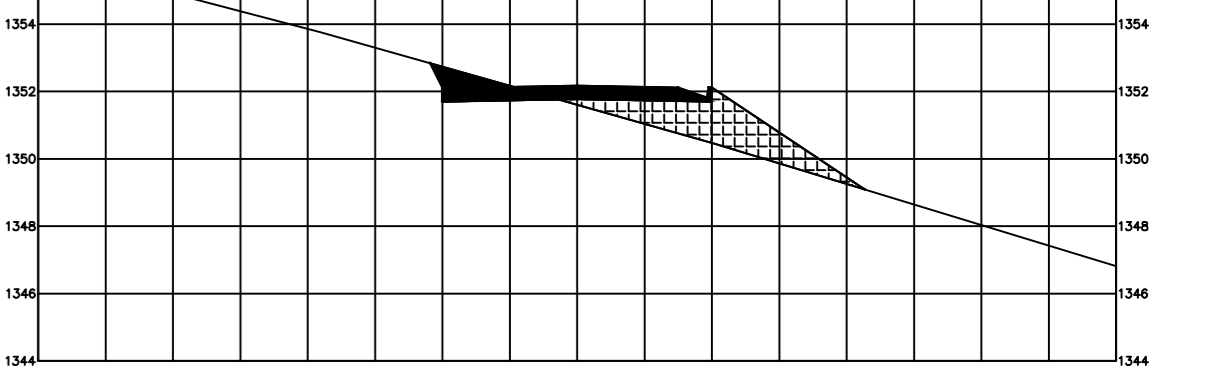
ESTACION = 1+140.00  
 AREA CORTE = 1.95  
 AREA RELLENO = 1.31  
 VOL. CORTE = 5348.69  
 VOL. RELLENO = 1586.72



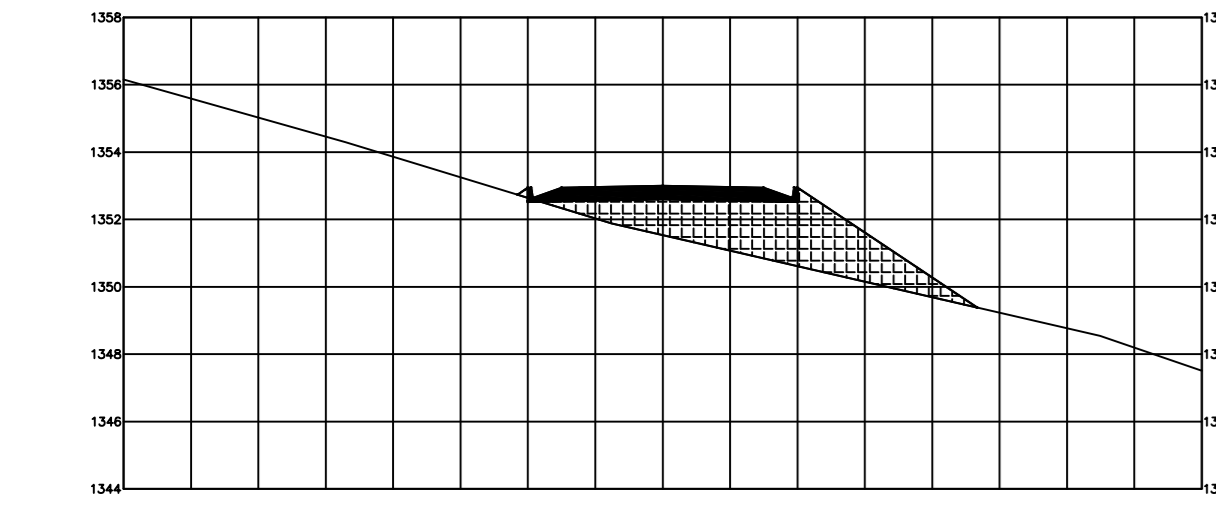
ESTACION = 1+160.00  
 AREA CORTE = 2.51  
 AREA RELLENO = 1.74  
 VOL. CORTE = 5393.24  
 VOL. RELLENO = 1617.24



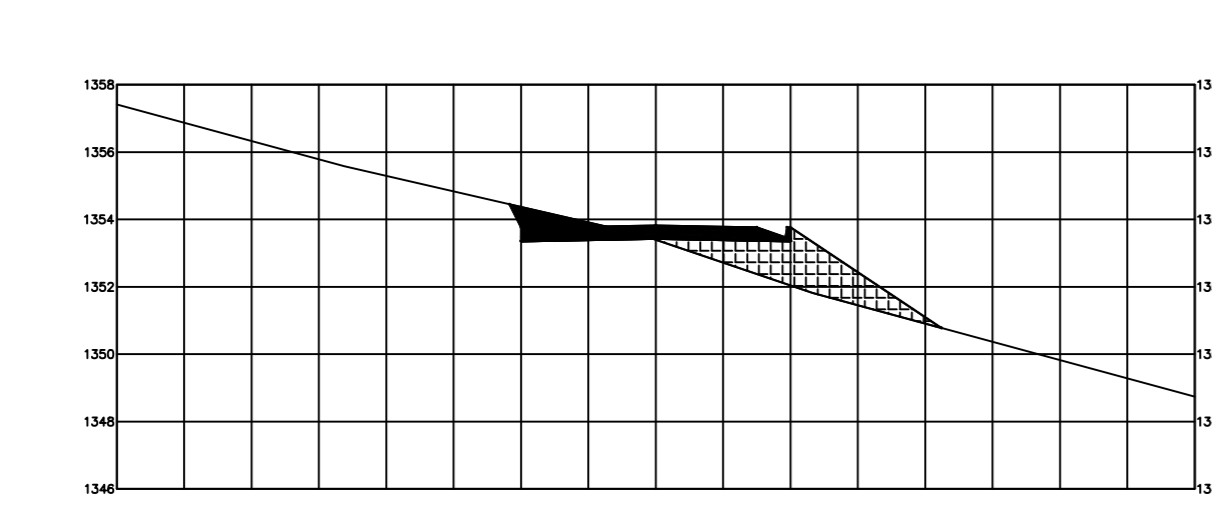
ESTACION = 1+180.00  
 AREA CORTE = 3.30  
 AREA RELLENO = 3.06  
 VOL. CORTE = 5451.32  
 VOL. RELLENO = 1665.27



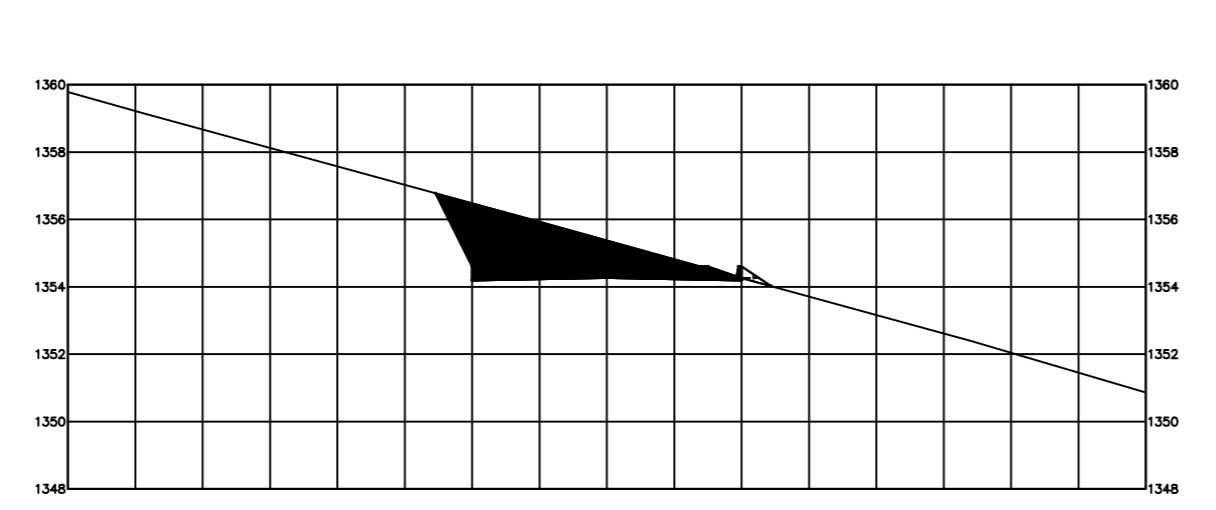
ESTACION = 1+200.00  
 AREA CORTE = 1.90  
 AREA RELLENO = 6.55  
 VOL. CORTE = 5503.33  
 VOL. RELLENO = 1761.36



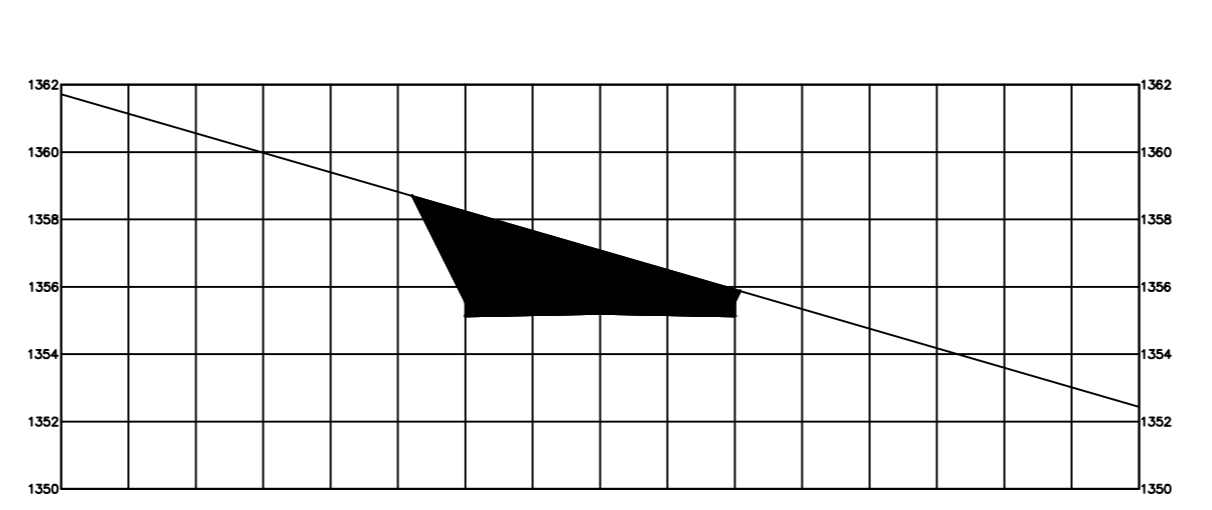
ESTACION = 1+220.00  
 AREA CORTE = 0.02  
 AREA RELLENO = 14.27  
 VOL. CORTE = 5522.57  
 VOL. RELLENO = 1969.56



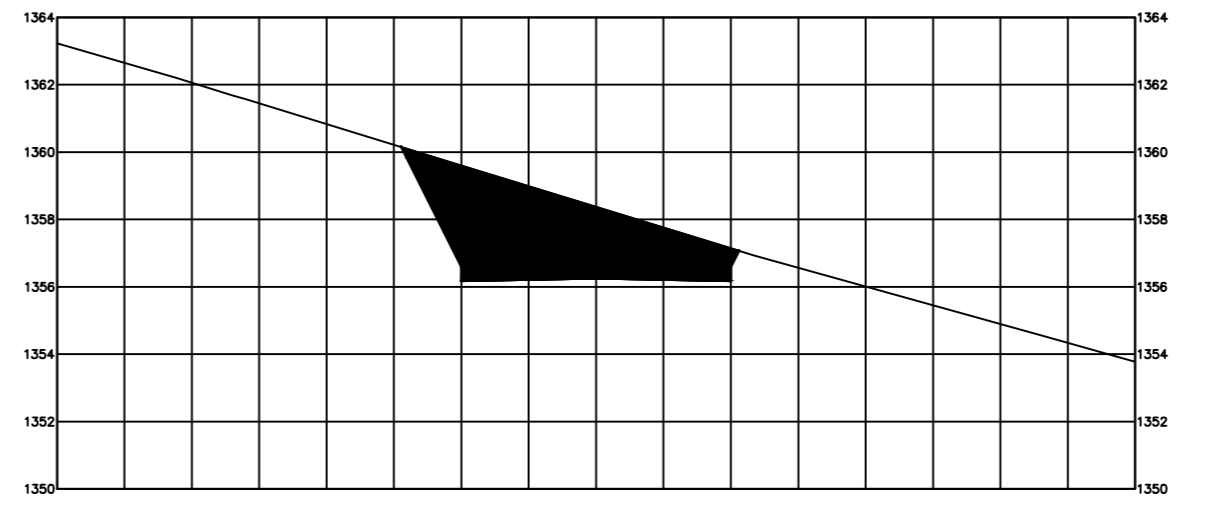
ESTACION = 1+240.00  
 AREA CORTE = 2.20  
 AREA RELLENO = 6.65  
 VOL. CORTE = 5544.77  
 VOL. RELLENO = 2178.73



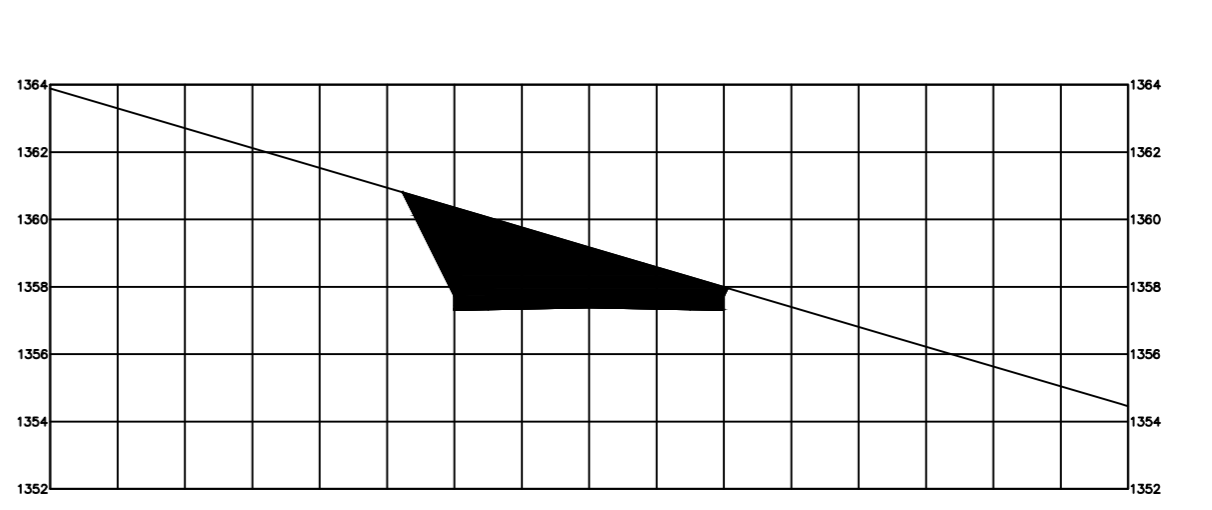
ESTACION = 1+260.00  
 AREA CORTE = 10.20  
 AREA RELLENO = 0.15  
 VOL. CORTE = 5668.72  
 VOL. RELLENO = 2246.71



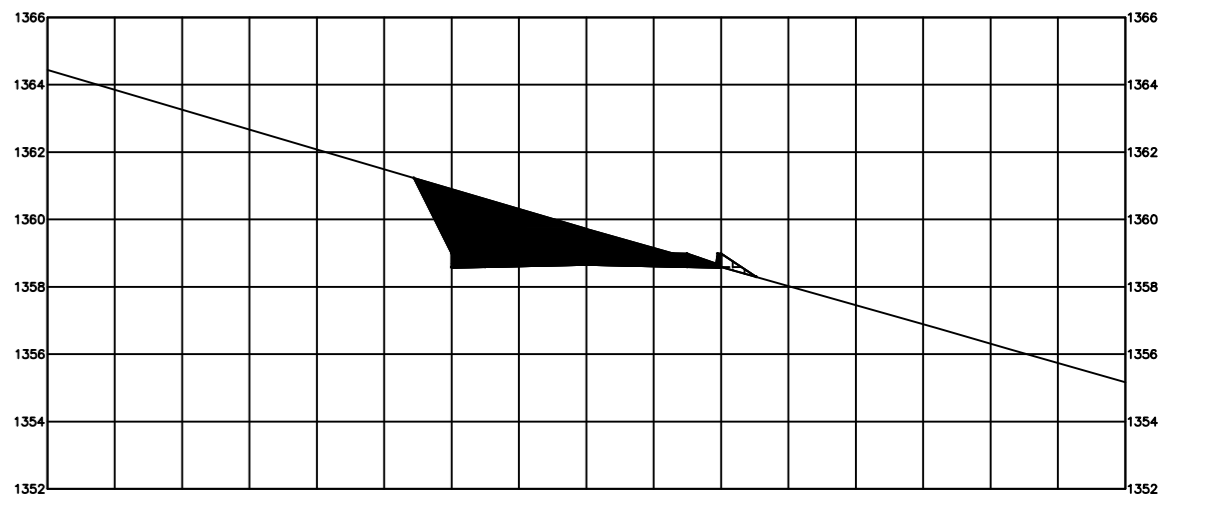
ESTACION = 1+280.00  
 AREA CORTE = 17.47  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 5945.39  
 VOL. RELLENO = 2248.22



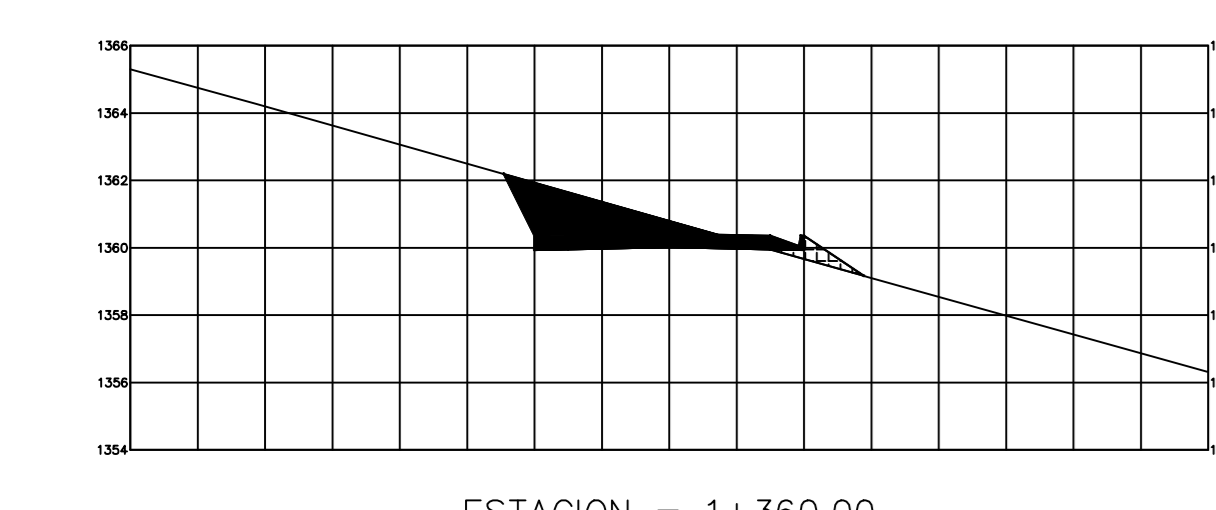
ESTACION = 1+300.00  
 AREA CORTE = 20.13  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 6321.40  
 VOL. RELLENO = 2248.22



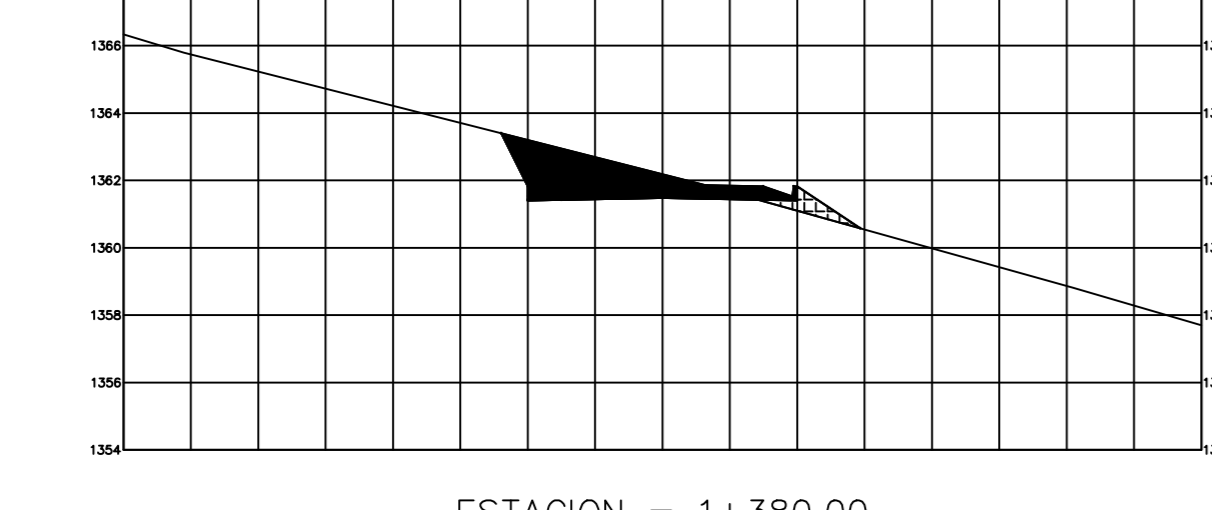
ESTACION = 1+320.00  
 AREA CORTE = 16.55  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 6688.21  
 VOL. RELLENO = 2248.22



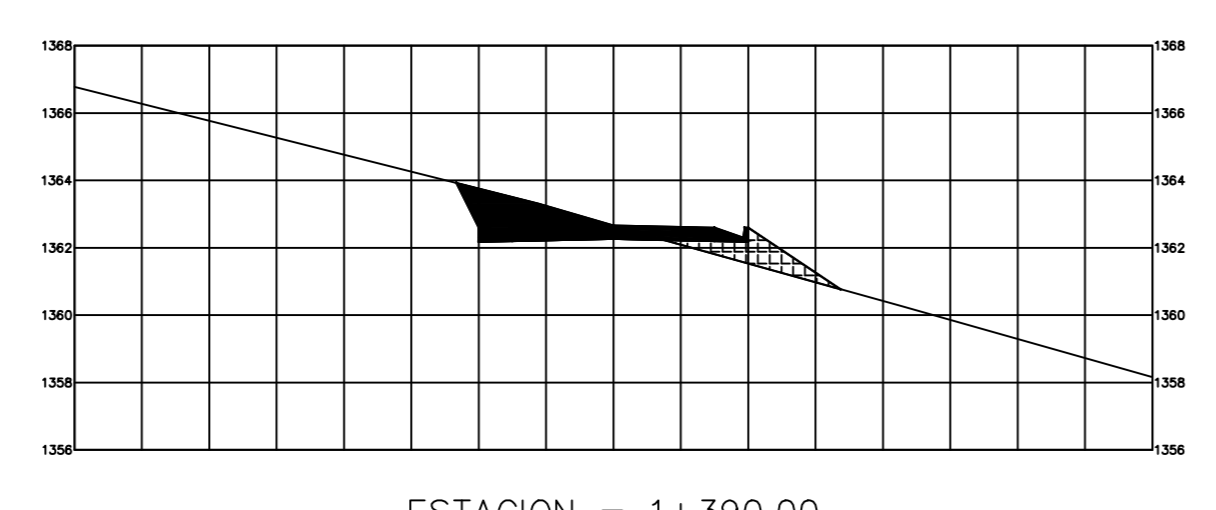
ESTACION = 1+340.00  
 AREA CORTE = 10.05  
 AREA RELLENO = 0.21  
 VOL. CORTE = 6954.19  
 VOL. RELLENO = 2250.32



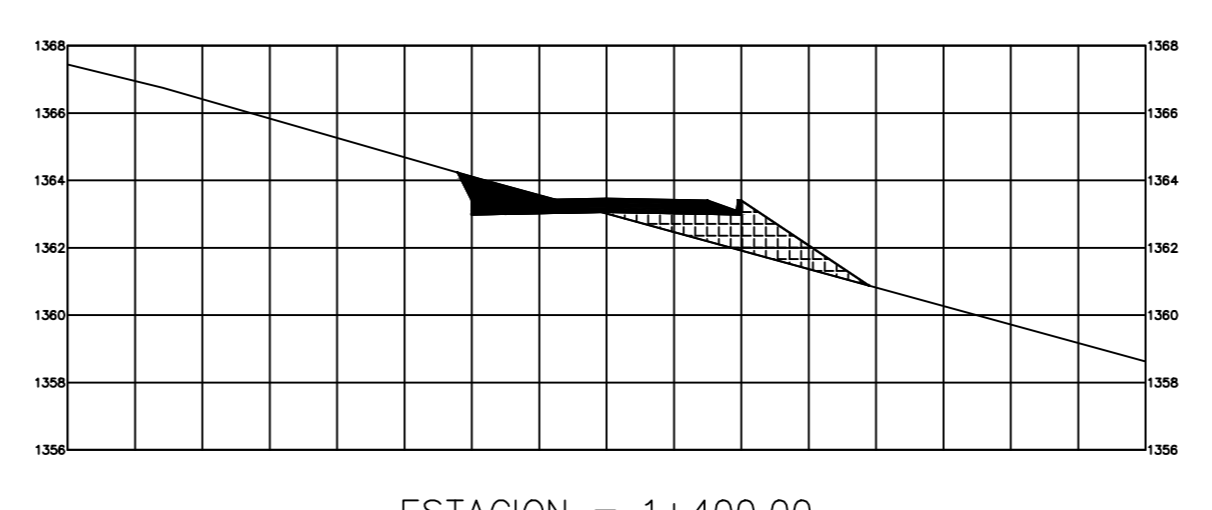
ESTACION = 1+360.00  
 AREA CORTE = 7.48  
 AREA RELLENO = 0.75  
 VOL. CORTE = 7129.24  
 VOL. RELLENO = 2259.92



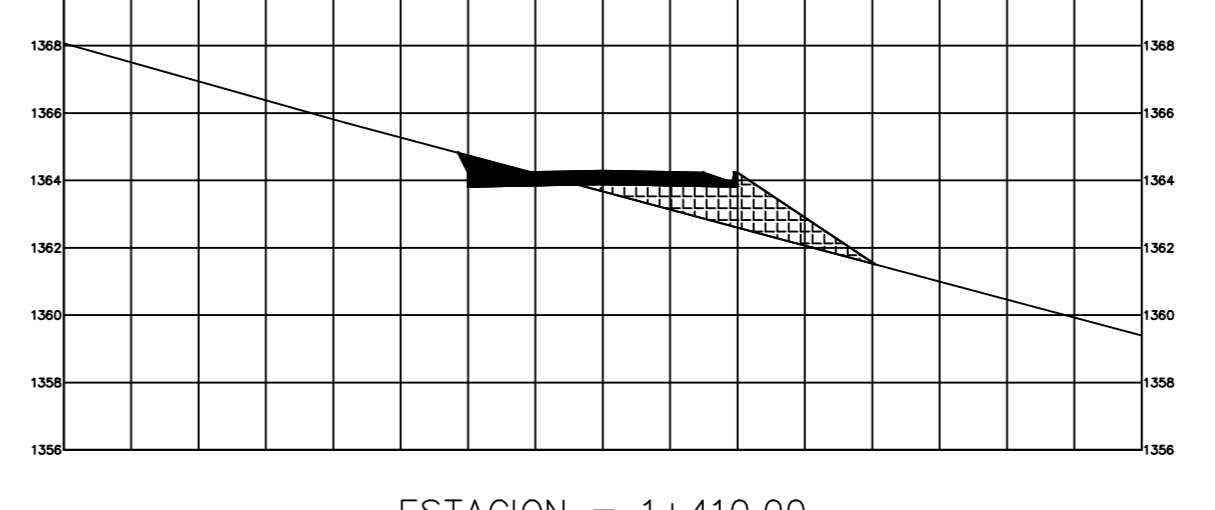
ESTACION = 1+380.00  
 AREA CORTE = 6.51  
 AREA RELLENO = 0.88  
 VOL. CORTE = 7268.97  
 VOL. RELLENO = 2276.05



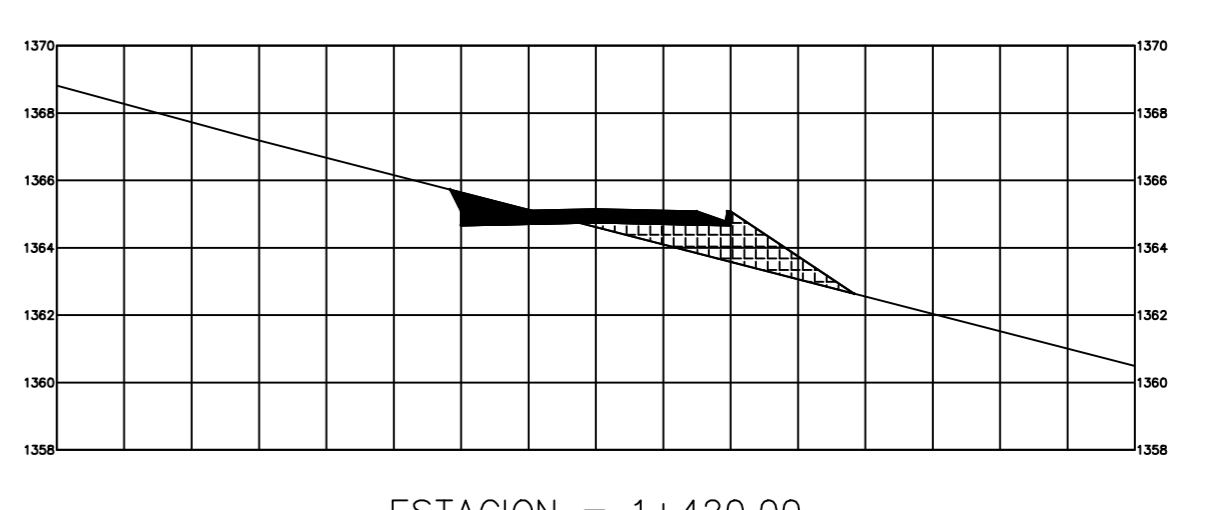
ESTACION = 1+390.00  
 AREA CORTE = 4.73  
 AREA RELLENO = 2.28  
 VOL. CORTE = 7324.60  
 VOL. RELLENO = 2292.09



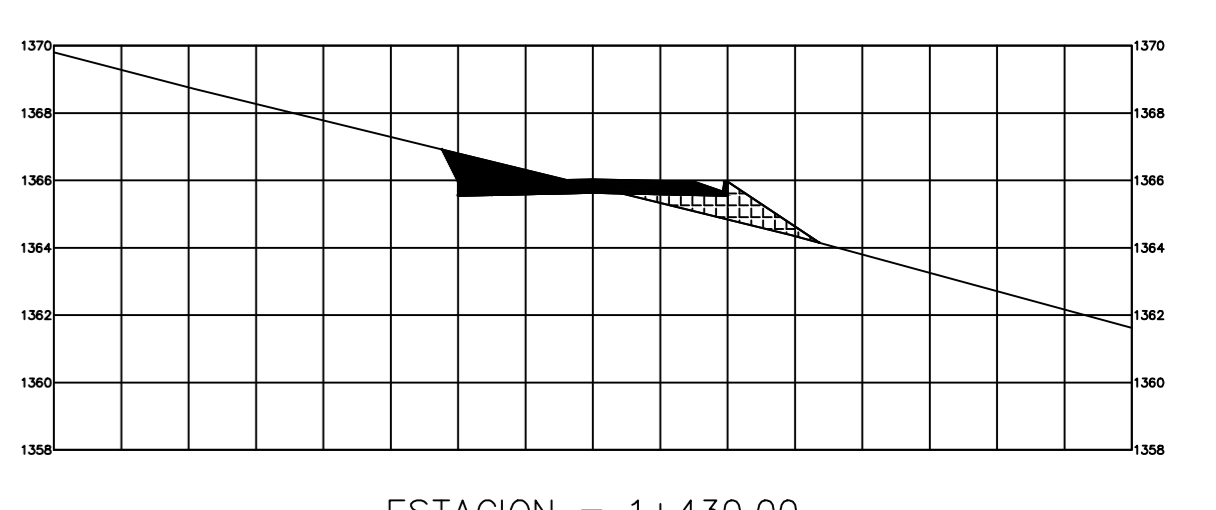
ESTACION = 1+400.00  
 AREA CORTE = 2.32  
 AREA RELLENO = 5.04  
 VOL. CORTE = 7358.89  
 VOL. RELLENO = 2330.28



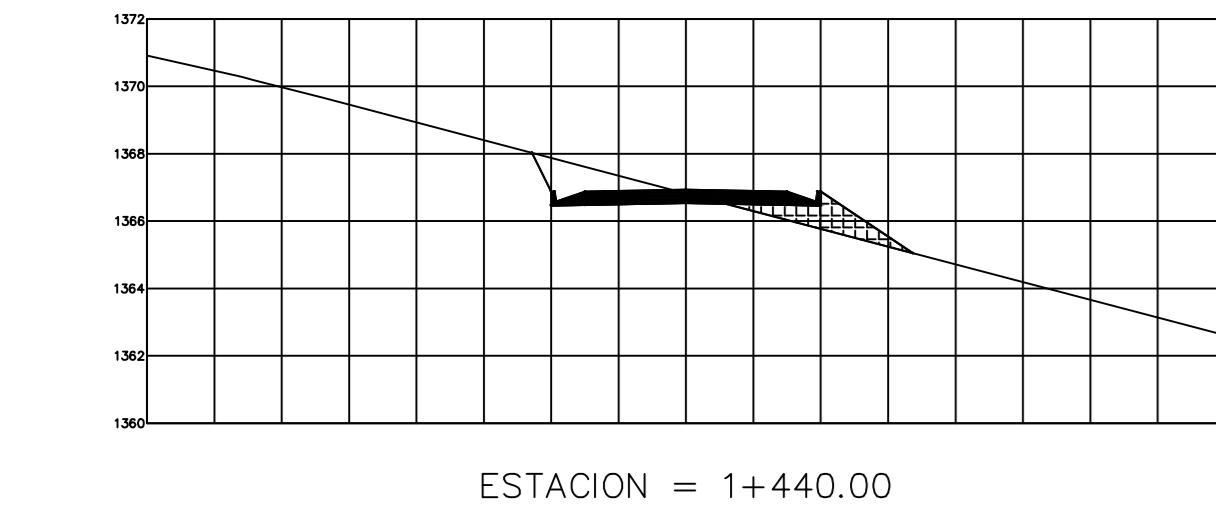
ESTACION = 1+410.00  
 AREA CORTE = 1.59  
 AREA RELLENO = 6.28  
 VOL. CORTE = 7377.82  
 VOL. RELLENO = 2369.14



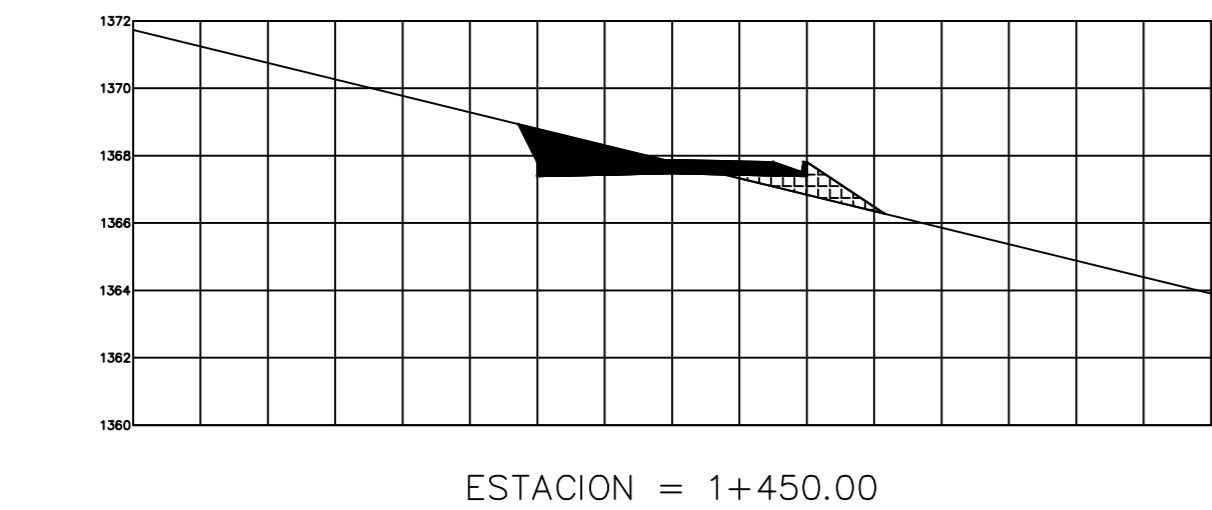
ESTACION = 1+420.00  
 AREA CORTE = 1.80  
 AREA RELLENO = 5.24  
 VOL. CORTE = 7394.24  
 VOL. RELLENO = 2449.02



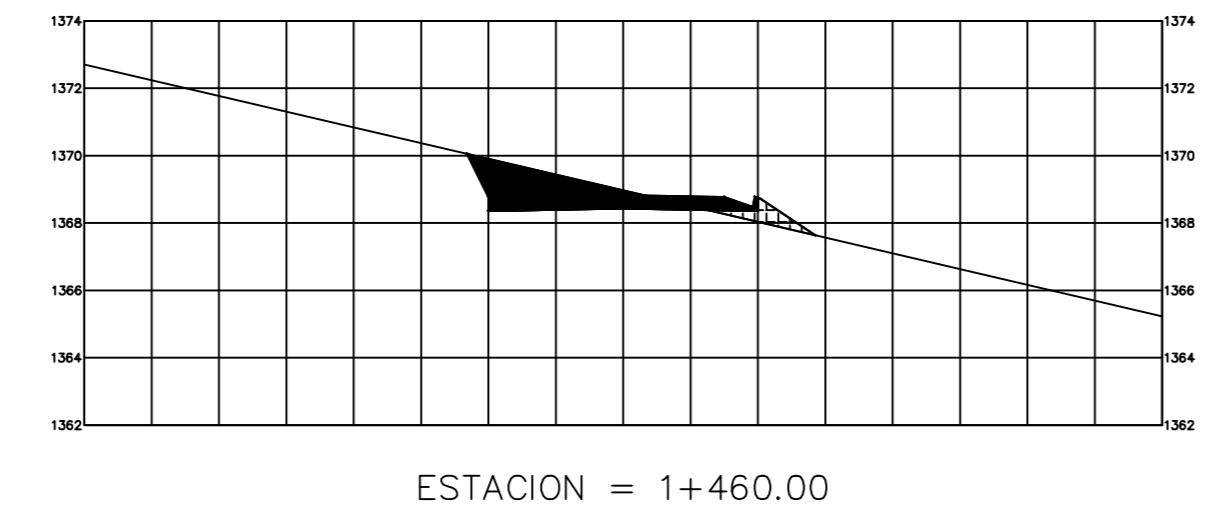
ESTACION = 1+430.00  
 AREA CORTE = 3.17  
 AREA RELLENO = 2.62  
 VOL. CORTE = 7418.43  
 VOL. RELLENO = 2469.99



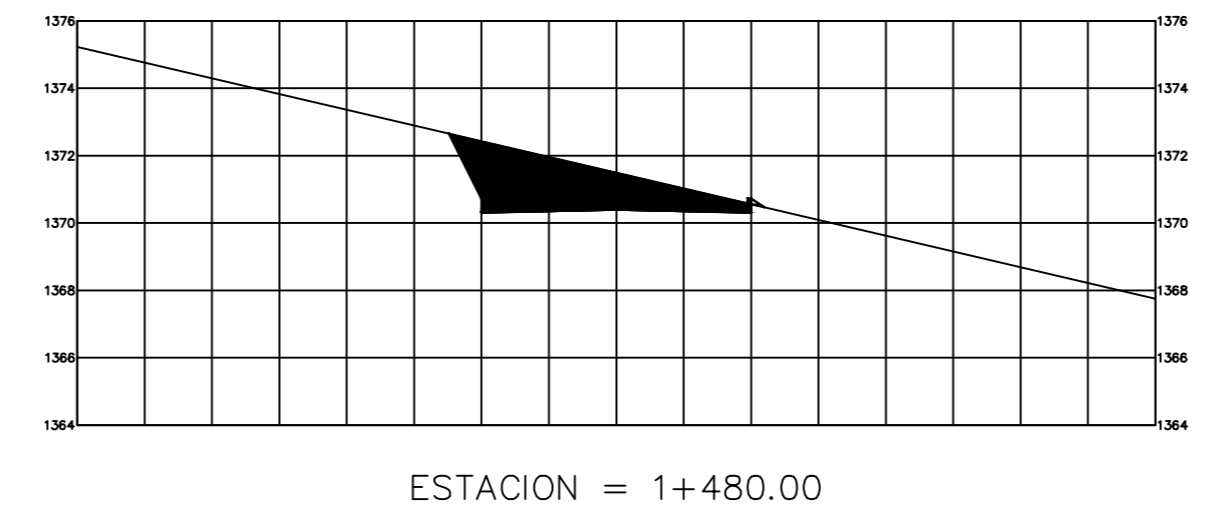
ESTACION = 1+440.00  
 AREA CORTE = 0.00  
 AREA RELLENO = 2.48  
 VOL. CORTE = 7433.86  
 VOL. RELLENO = 2516.64



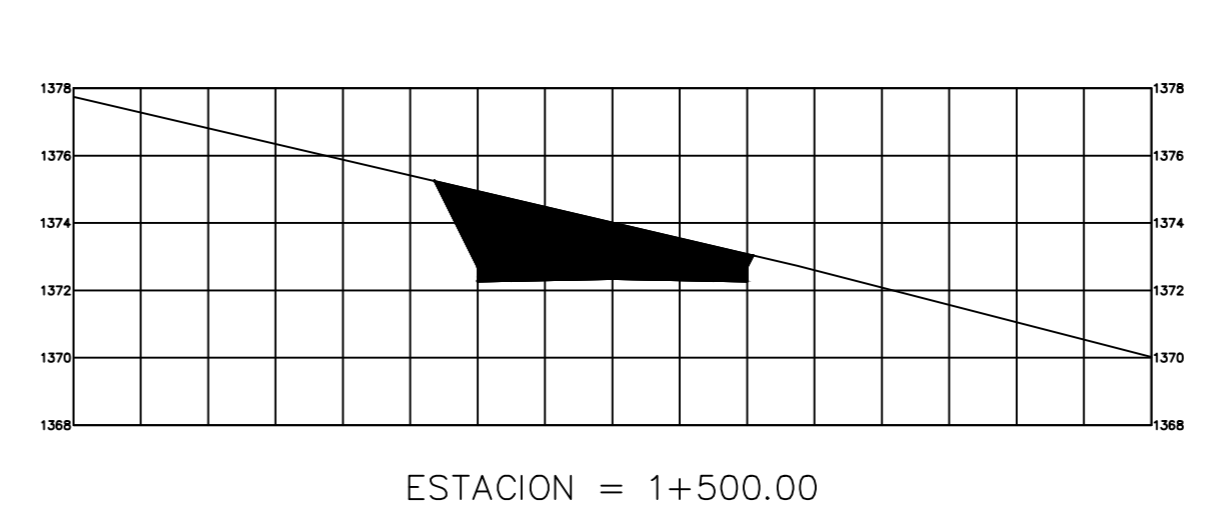
ESTACION = 1+450.00  
 AREA CORTE = 4.05  
 AREA RELLENO = 1.80  
 VOL. CORTE = 7453.60  
 VOL. RELLENO = 2539.02



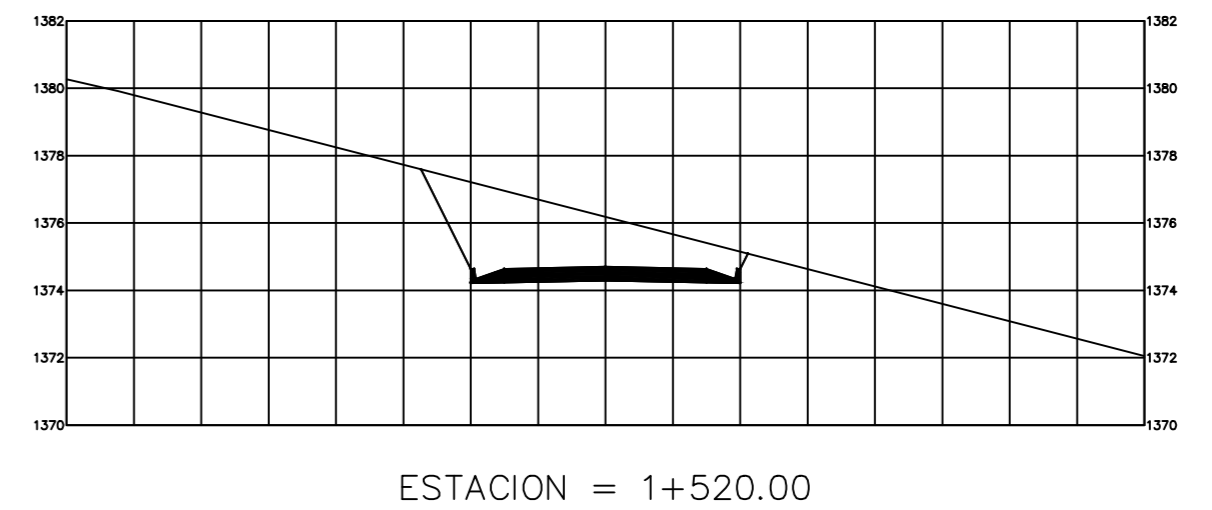
ESTACION = 1+460.00  
 AREA CORTE = 5.20  
 AREA RELLENO = 0.87  
 VOL. CORTE = 7498.83  
 VOL. RELLENO = 2552.92



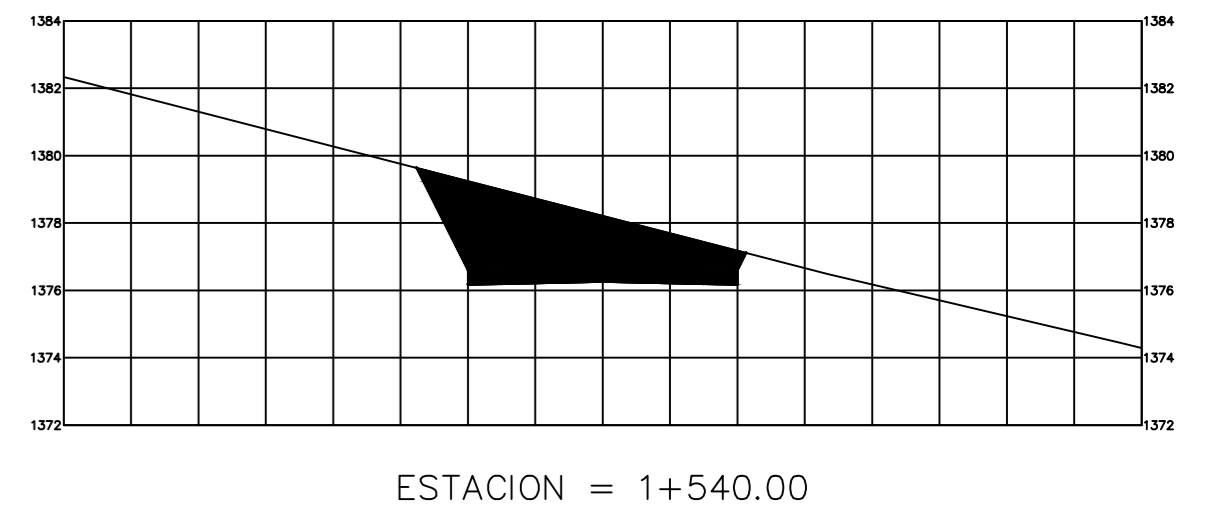
ESTACION = 1+480.00  
 AREA CORTE = 9.96  
 AREA RELLENO = 0.03  
 VOL. CORTE = 7650.40  
 VOL. RELLENO = 2561.94



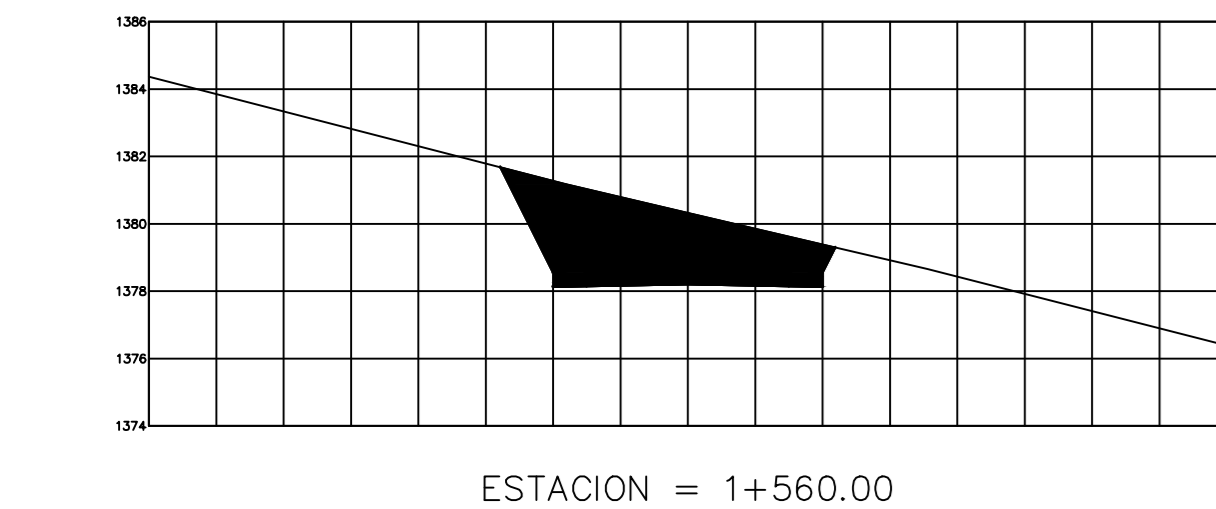
ESTACION = 1+500.00  
 AREA CORTE = 15.17  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 7901.69  
 VOL. RELLENO = 2562.27



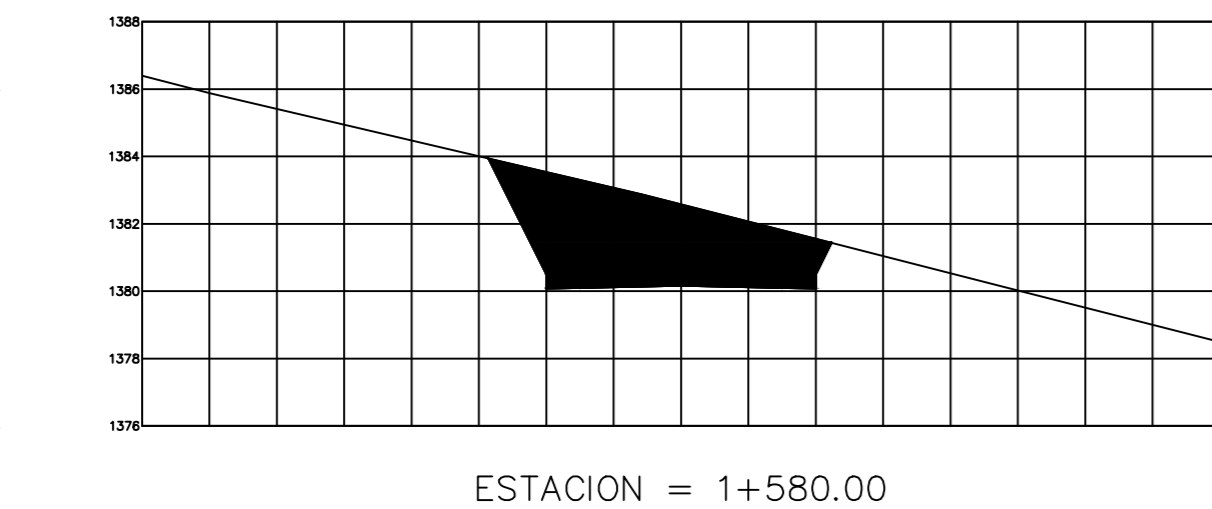
ESTACION = 1+520.00  
 AREA CORTE = 0.00  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 8053.41  
 VOL. RELLENO = 2562.27



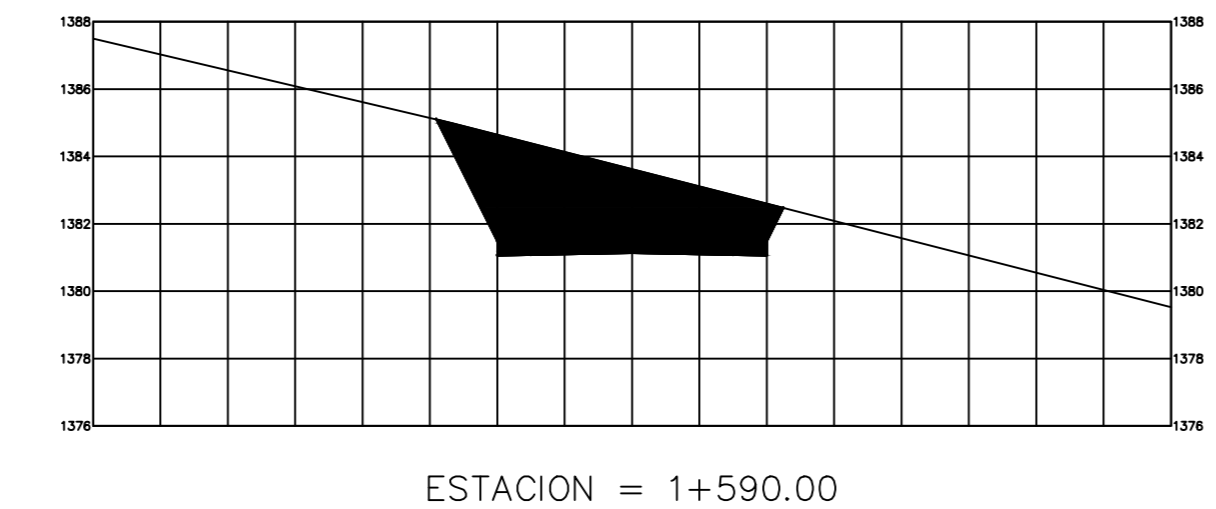
ESTACION = 1+540.00  
 AREA CORTE = 18.09  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 8234.26  
 VOL. RELLENO = 2562.27



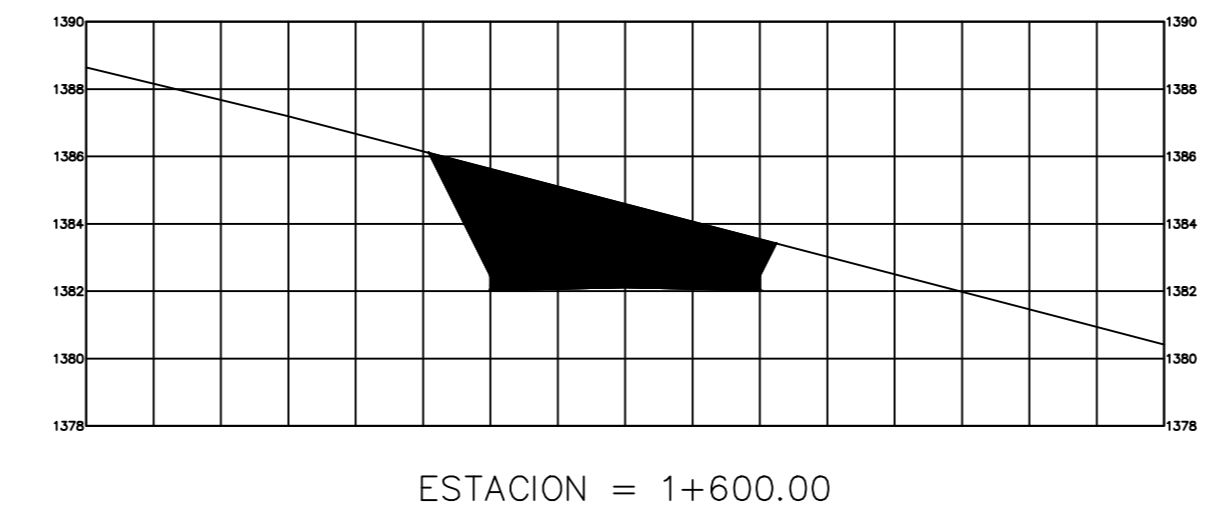
ESTACION = 1+560.00  
 AREA CORTE = 19.57  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 8610.84  
 VOL. RELLENO = 2562.27



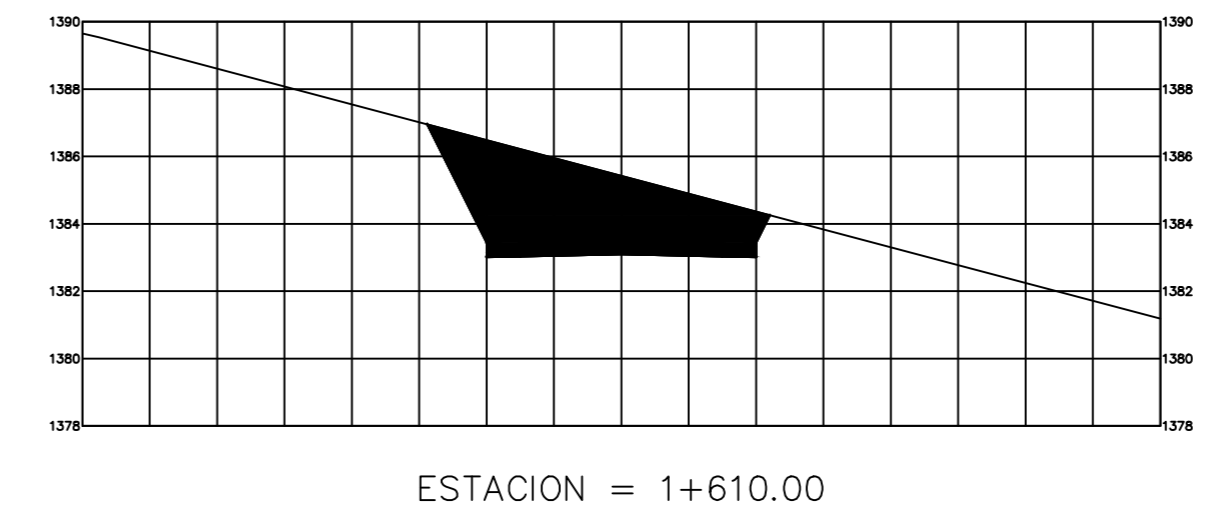
ESTACION = 1+580.00  
 AREA CORTE = 22.40  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 9030.54  
 VOL. RELLENO = 2562.27



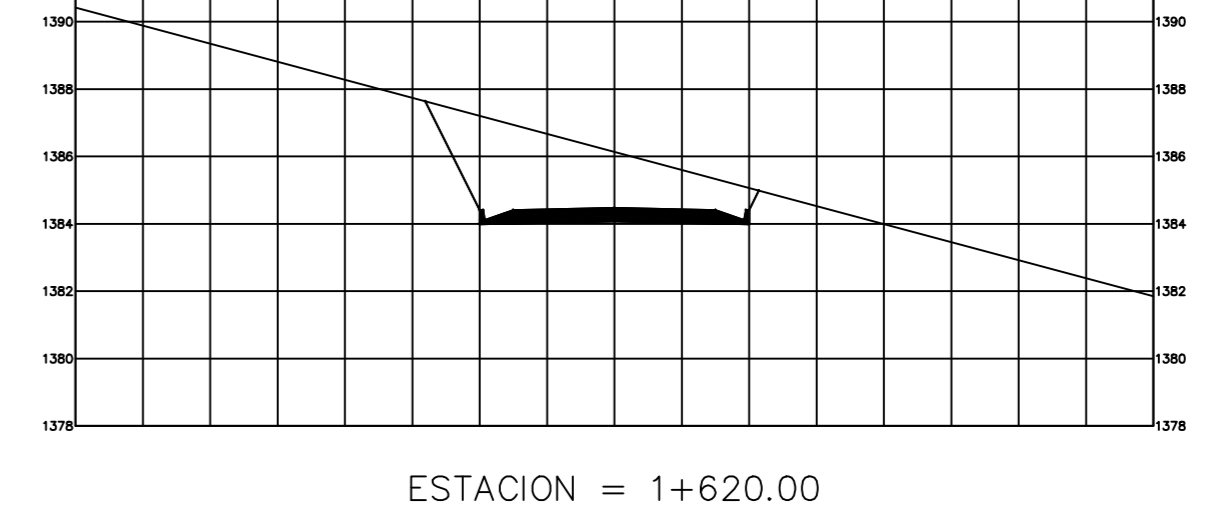
ESTACION = 1+590.00  
 AREA CORTE = 23.36  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 9259.30  
 VOL. RELLENO = 2562.27



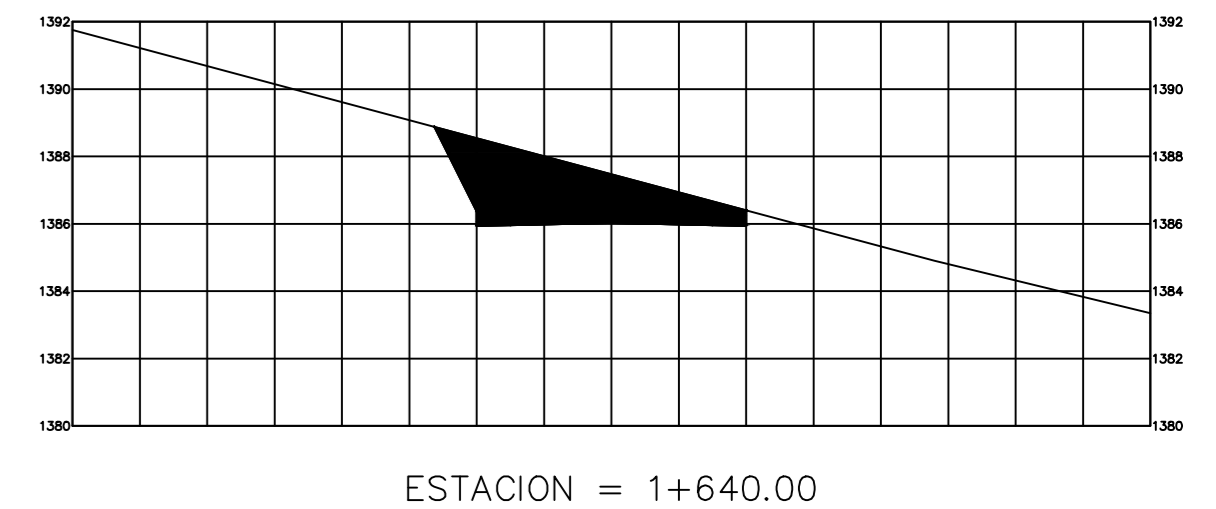
ESTACION = 1+600.00  
 AREA CORTE = 23.28  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 9493.65  
 VOL. RELLENO = 2562.27



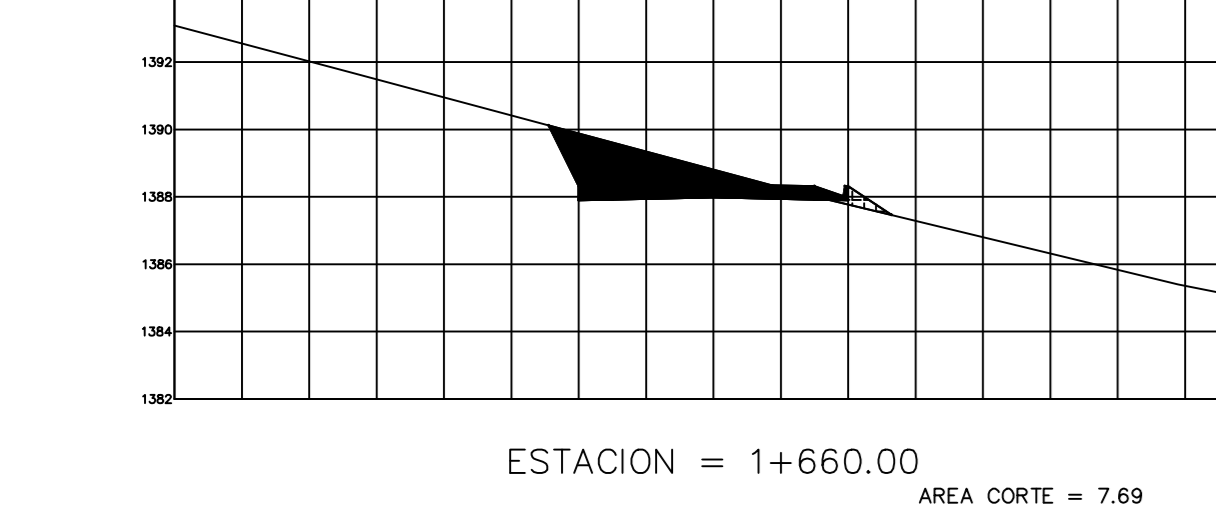
ESTACION = 1+610.00  
 AREA CORTE = 21.86  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 9720.53  
 VOL. RELLENO = 2562.27



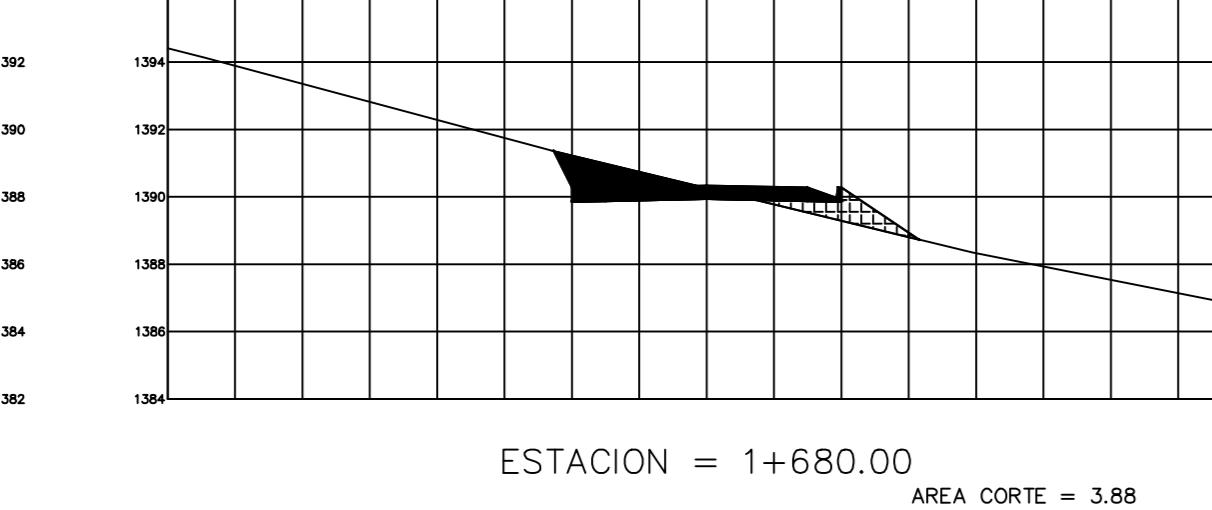
ESTACION = 1+620.00  
 AREA CORTE = 0.00  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 9830.28  
 VOL. RELLENO = 2562.27



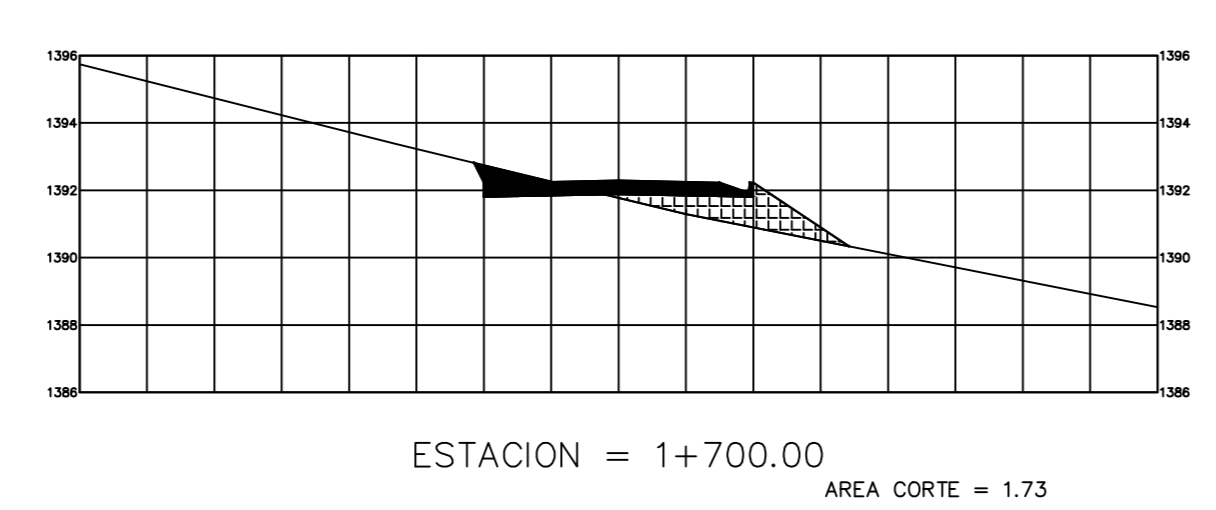
ESTACION = 1+640.00  
 AREA CORTE = 13.24  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 9962.71  
 VOL. RELLENO = 2562.27



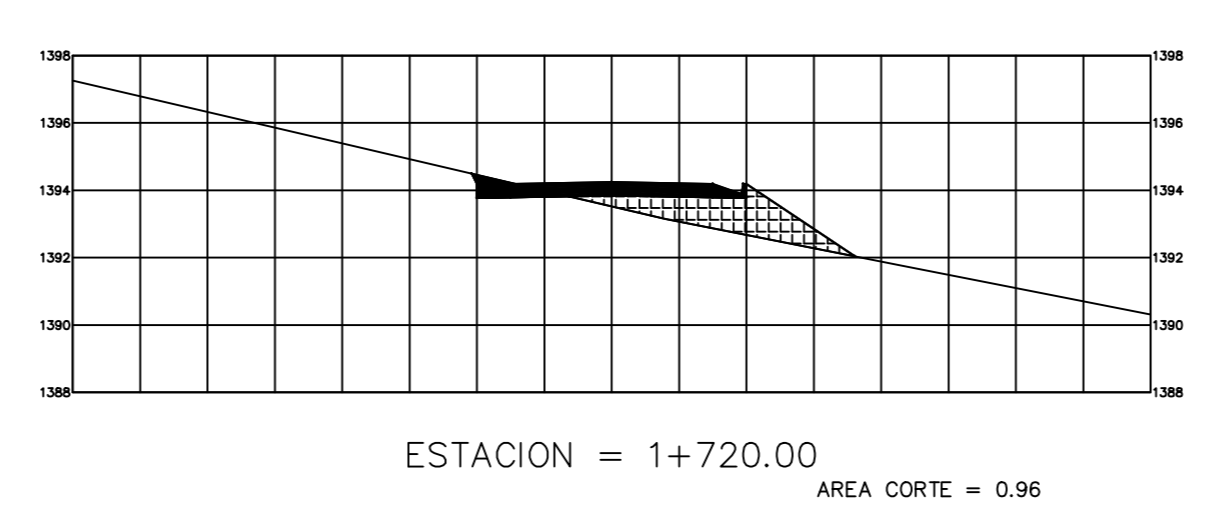
ESTACION = 1+660.00  
 AREA CORTE = 7.69  
 AREA RELLENO = 0.39  
 VOL. CORTE = 10172.07  
 VOL. RELLENO = 2566.17



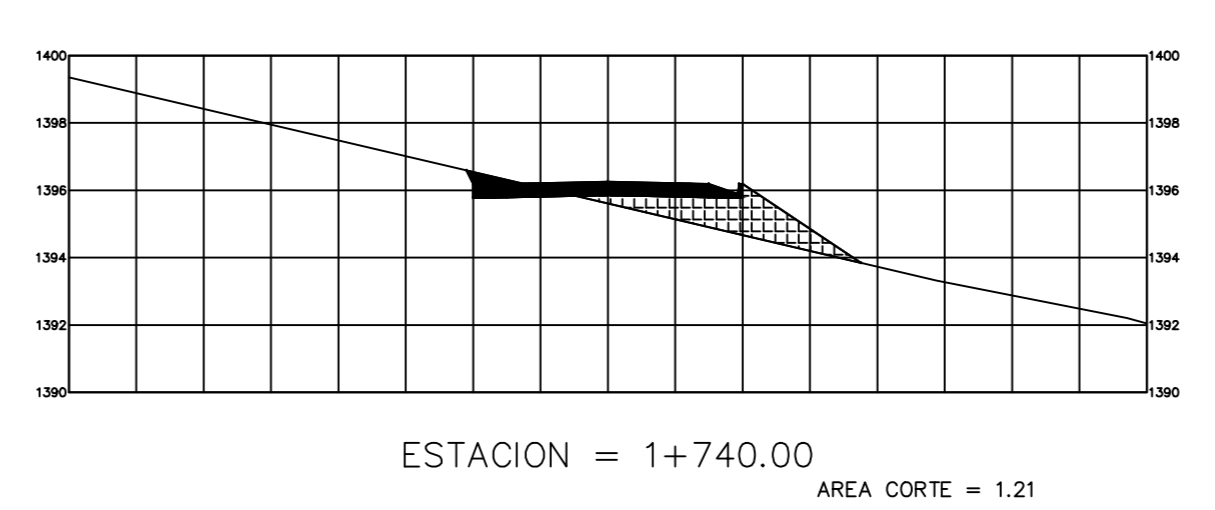
ESTACION = 1+680.00  
 AREA CORTE = 3.88  
 AREA RELLENO = 1.87  
 VOL. CORTE = 10287.83  
 VOL. RELLENO = 2588.75



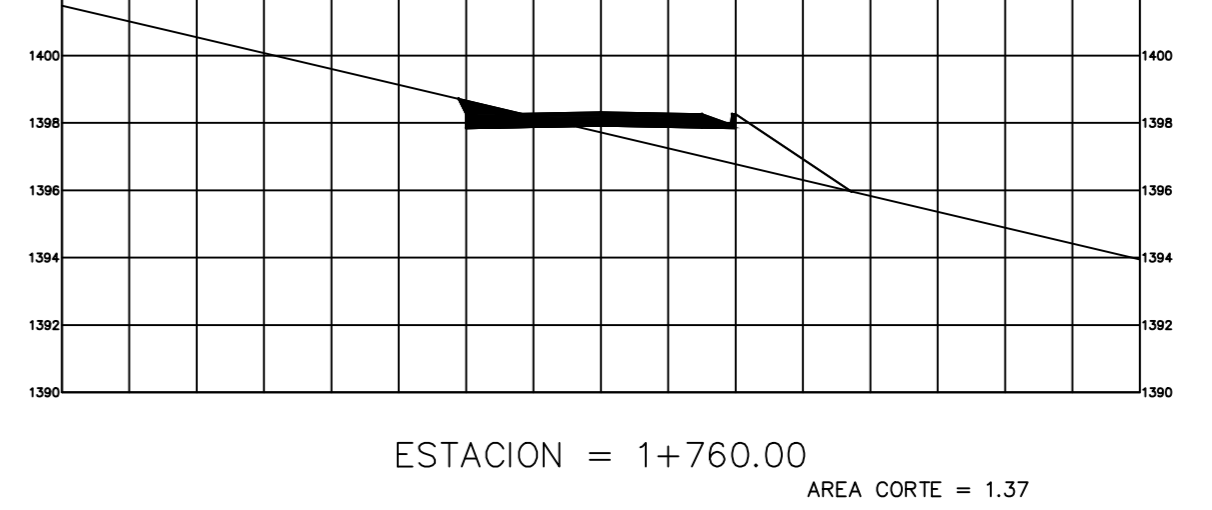
ESTACION = 1+700.00  
 AREA CORTE = 1.73  
 AREA RELLENO = 4.08  
 VOL. CORTE = 10343.99  
 VOL. RELLENO = 2648.19



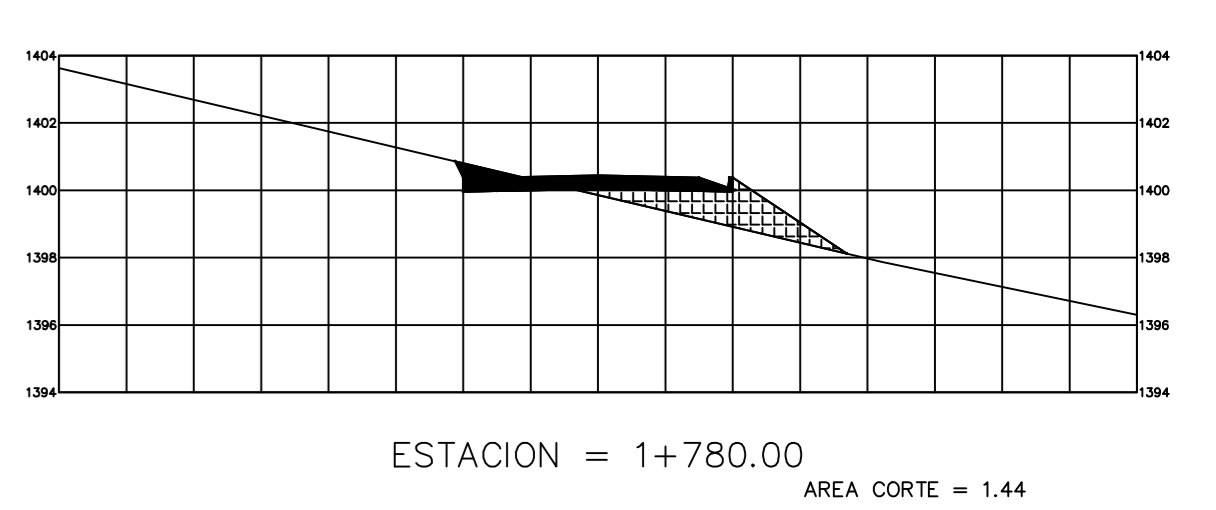
ESTACION = 1+720.00  
 AREA CORTE = 0.96  
 AREA RELLENO = 5.54  
 VOL. CORTE = 10370.98  
 VOL. RELLENO = 2744.36



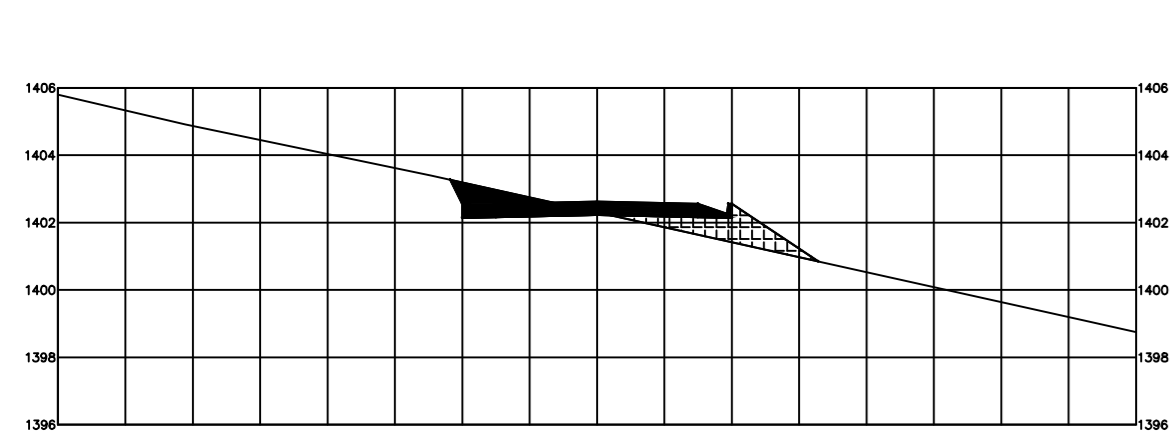
ESTACION = 1+740.00  
 AREA CORTE = 1.21  
 AREA RELLENO = 5.49  
 VOL. CORTE = 10392.69  
 VOL. RELLENO = 2854.70



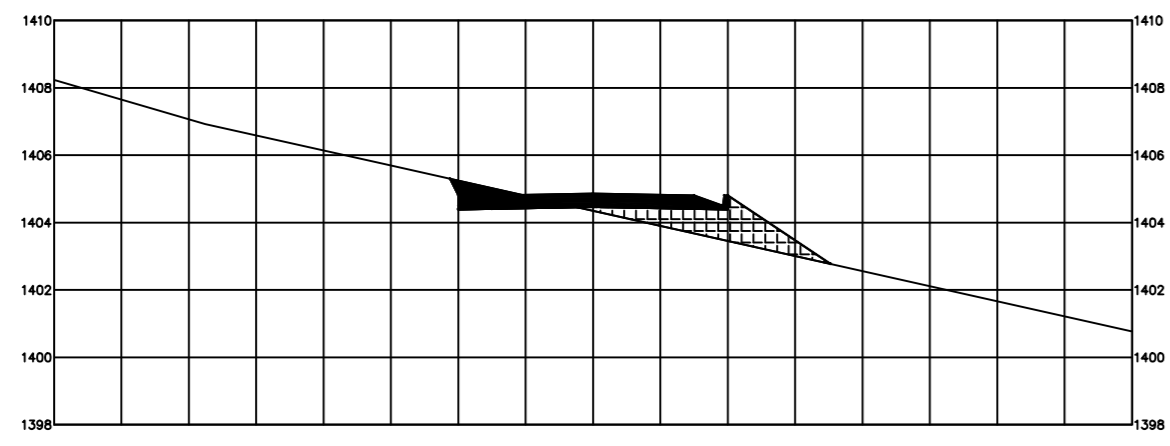
ESTACION = 1+760.00  
 AREA CORTE = 1.37  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 10418.42  
 VOL. RELLENO = 2909.62



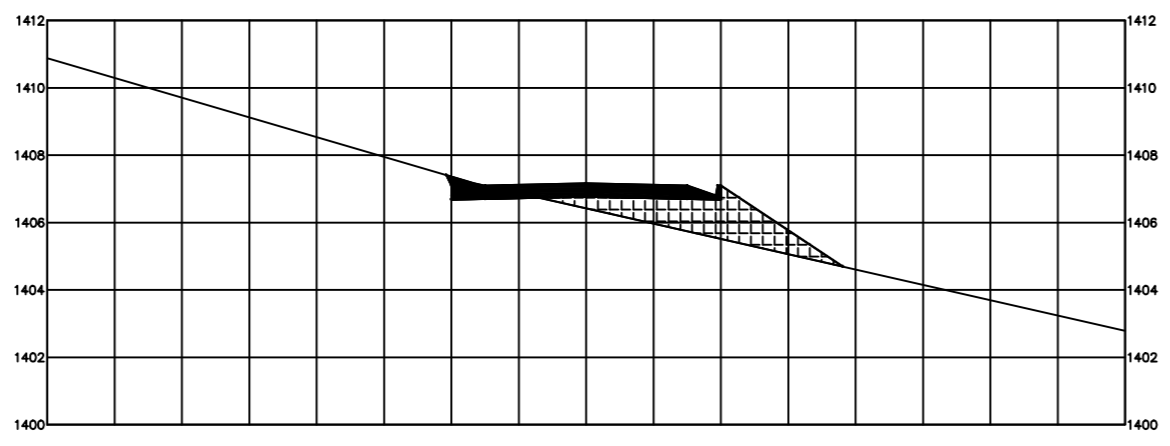
ESTACION = 1+780.00  
 AREA CORTE = 1.44  
 AREA RELLENO = 4.99  
 VOL. CORTE = 10446.45  
 VOL. RELLENO = 2959.53



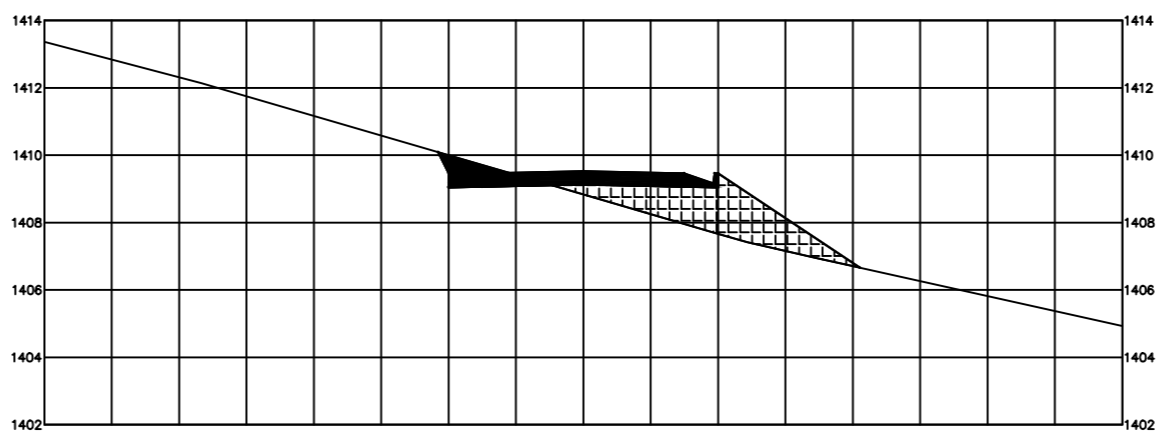
ESTACION = 1+800.00  
 AREA CORTE = 2.39  
 AREA RELLENO = 2.77  
 VOL. CORTE = 10484.76  
 VOL. RELLENO = 3037.18



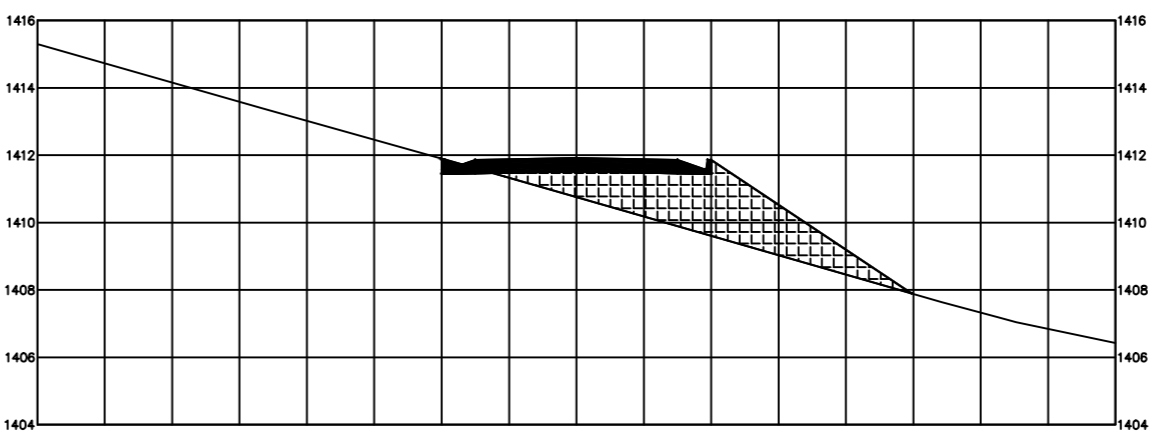
ESTACION = 1+820.00  
 AREA CORTE = 1.58  
 AREA RELLENO = 4.18  
 VOL. CORTE = 10524.46  
 VOL. RELLENO = 3106.69



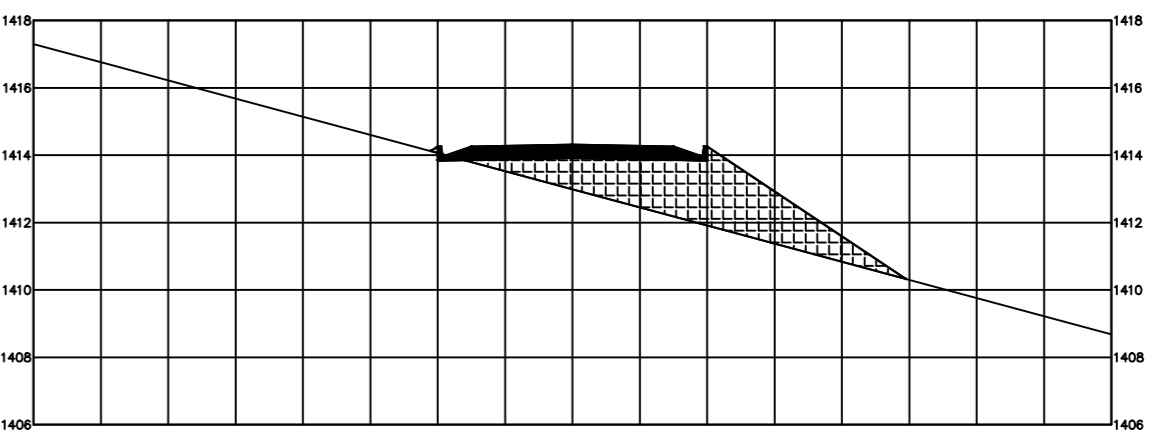
ESTACION = 1+840.00  
 AREA CORTE = 0.86  
 AREA RELLENO = 6.12  
 VOL. CORTE = 10548.85  
 VOL. RELLENO = 3209.69



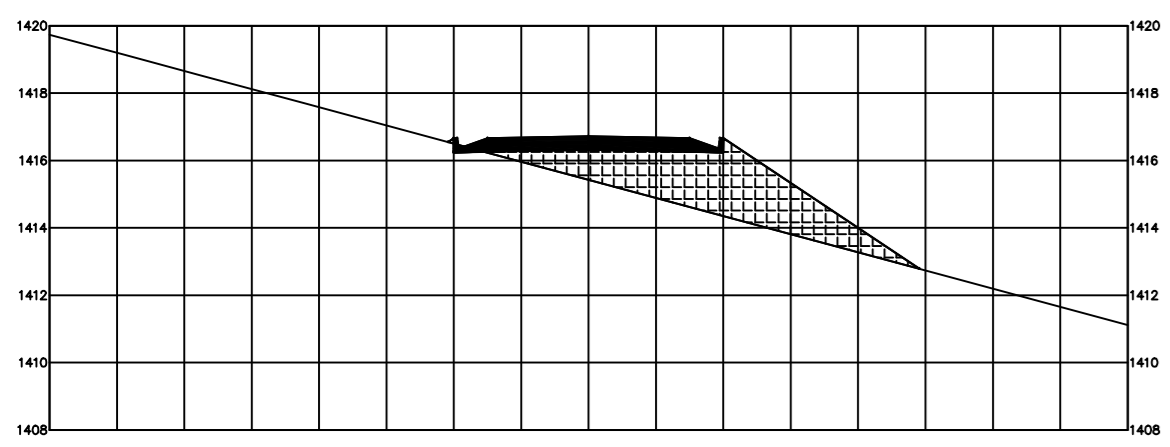
ESTACION = 1+860.00  
 AREA CORTE = 1.55  
 AREA RELLENO = 7.34  
 VOL. CORTE = 10573.02  
 VOL. RELLENO = 3344.36



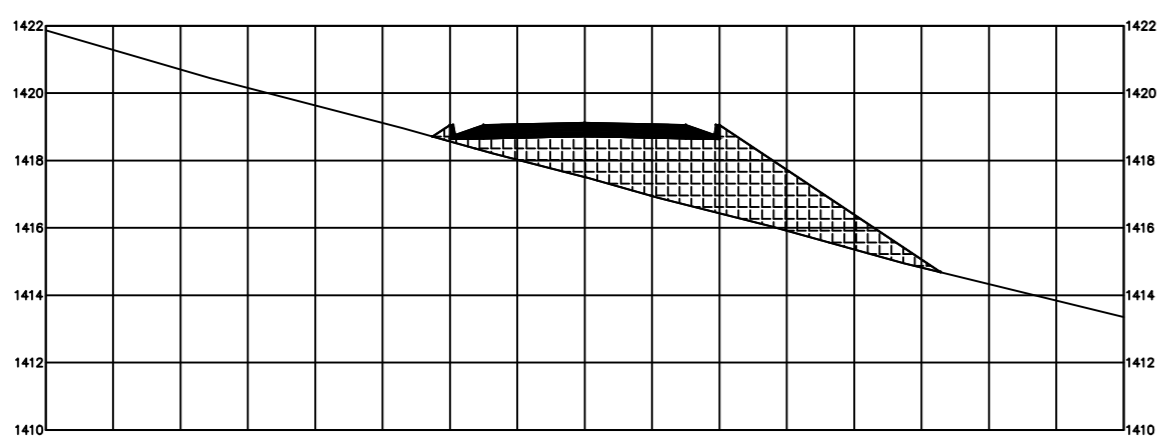
ESTACION = 1+880.00  
 AREA CORTE = 0.35  
 AREA RELLENO = 12.85  
 VOL. CORTE = 10592.04  
 VOL. RELLENO = 3546.35



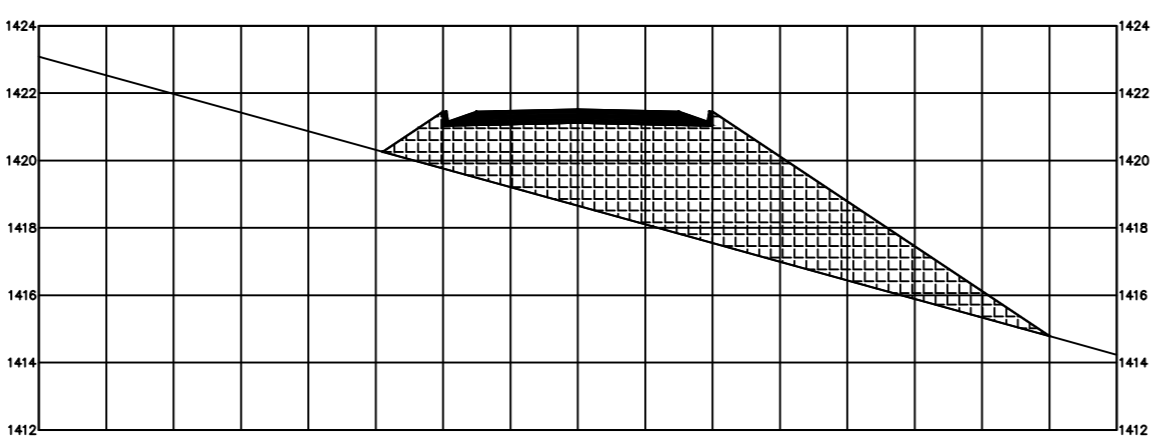
ESTACION = 1+900.00  
 AREA CORTE = 0.09  
 AREA RELLENO = 14.13  
 VOL. CORTE = 10596.44  
 VOL. RELLENO = 3818.21



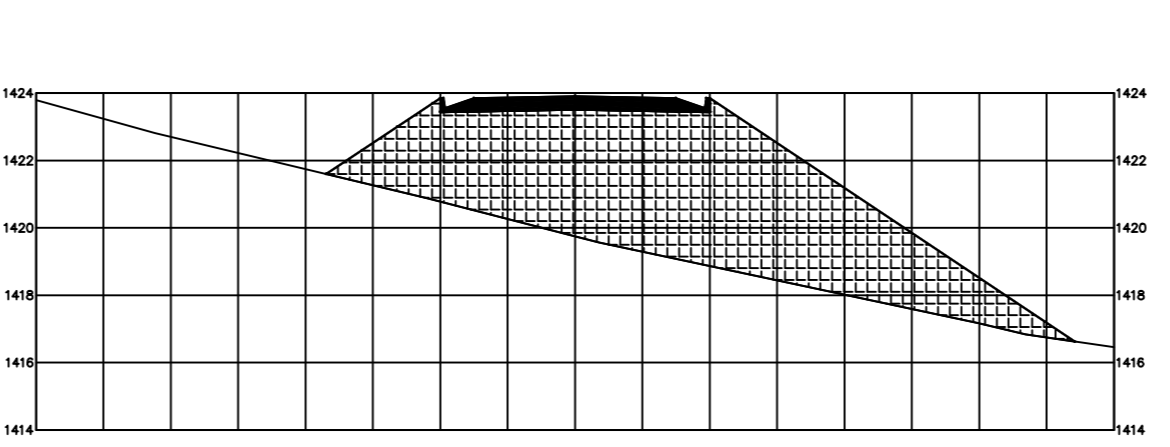
ESTACION = 1+920.00  
 AREA CORTE = 0.12  
 AREA RELLENO = 13.66  
 VOL. CORTE = 10598.54  
 VOL. RELLENO = 4094.38



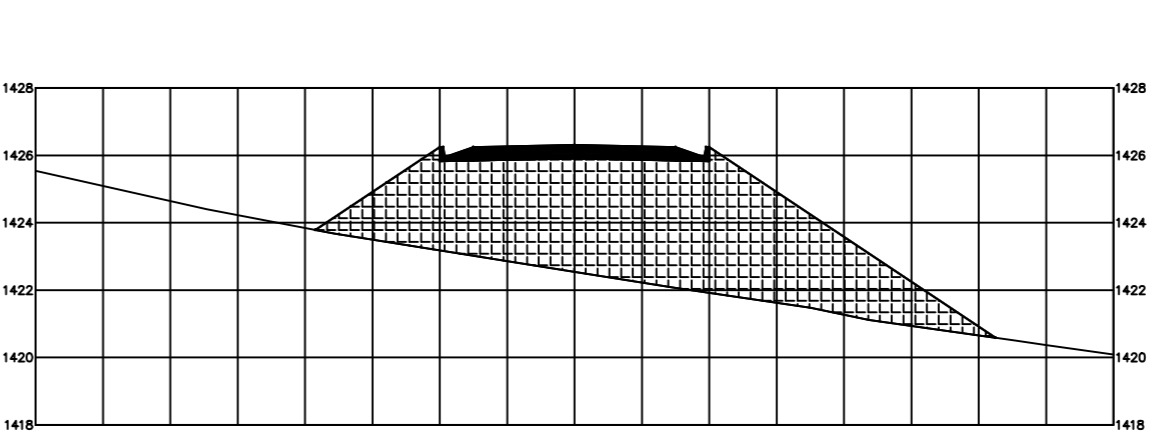
ESTACION = 1+940.00  
 AREA CORTE = 0.00  
 AREA RELLENO = 18.24  
 VOL. CORTE = 10599.74  
 VOL. RELLENO = 4413.58



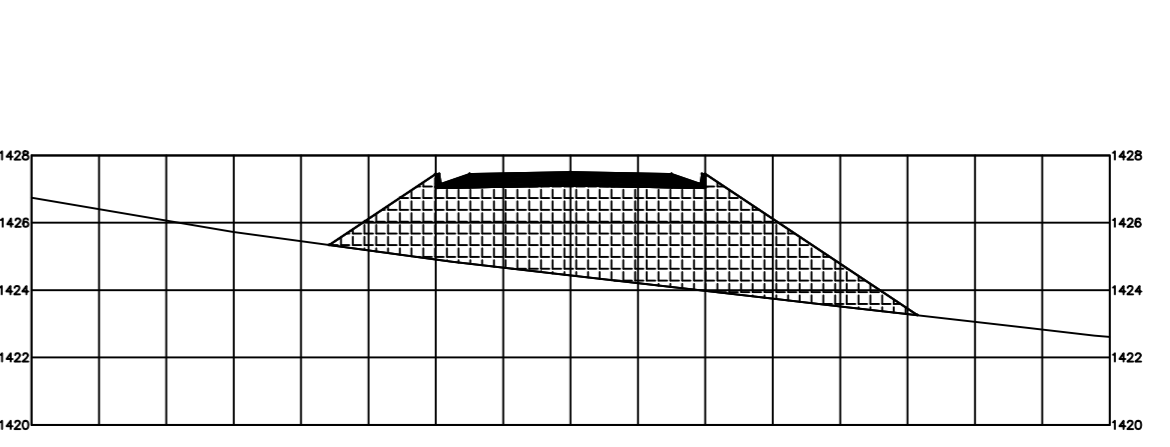
ESTACION = 1+960.00  
 AREA CORTE = 0.00  
 AREA RELLENO = 40.42  
 VOL. CORTE = 10599.74  
 VOL. RELLENO = 5000.19



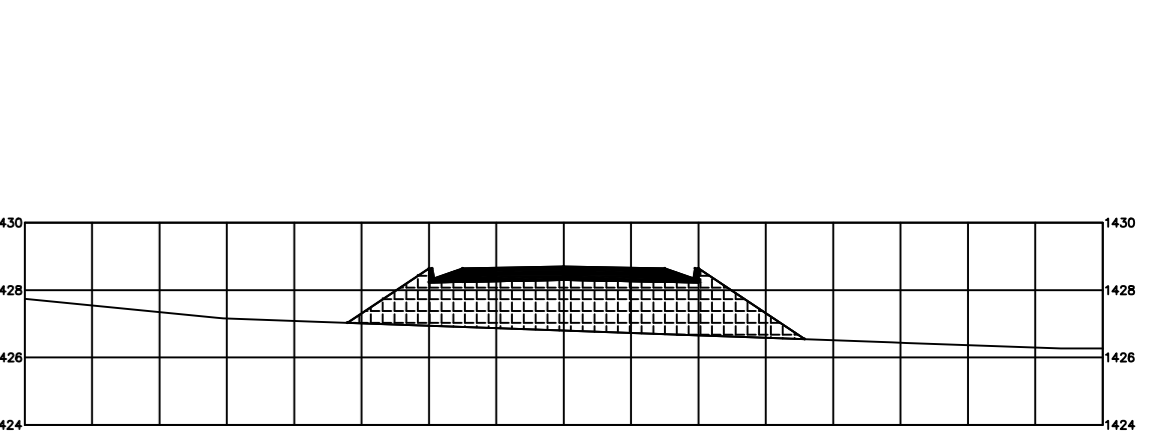
ESTACION = 1+980.00  
 AREA CORTE = 0.00  
 AREA RELLENO = 62.09  
 VOL. CORTE = 10599.74  
 VOL. RELLENO = 6025.35



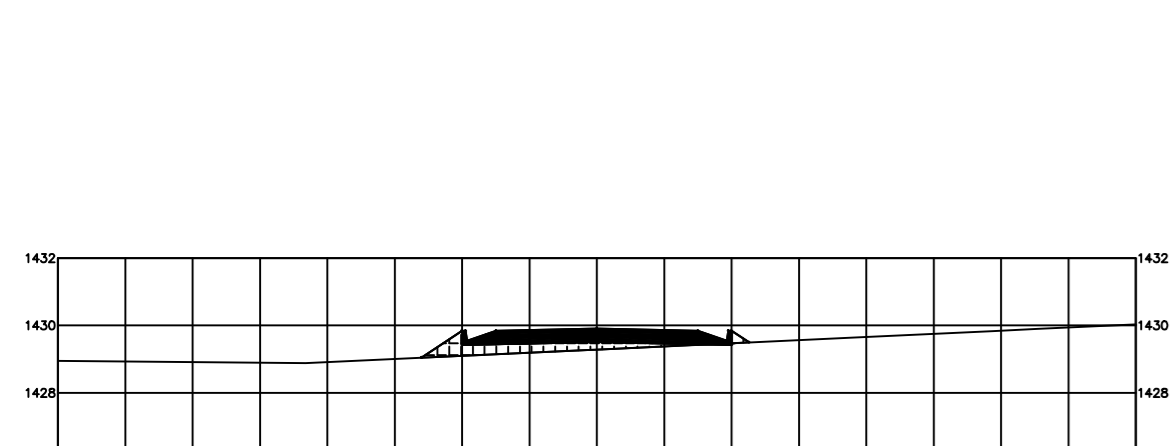
ESTACION = 2+000.00  
 AREA CORTE = 0.00  
 AREA RELLENO = 59.82  
 VOL. CORTE = 10599.74  
 VOL. RELLENO = 7154.51



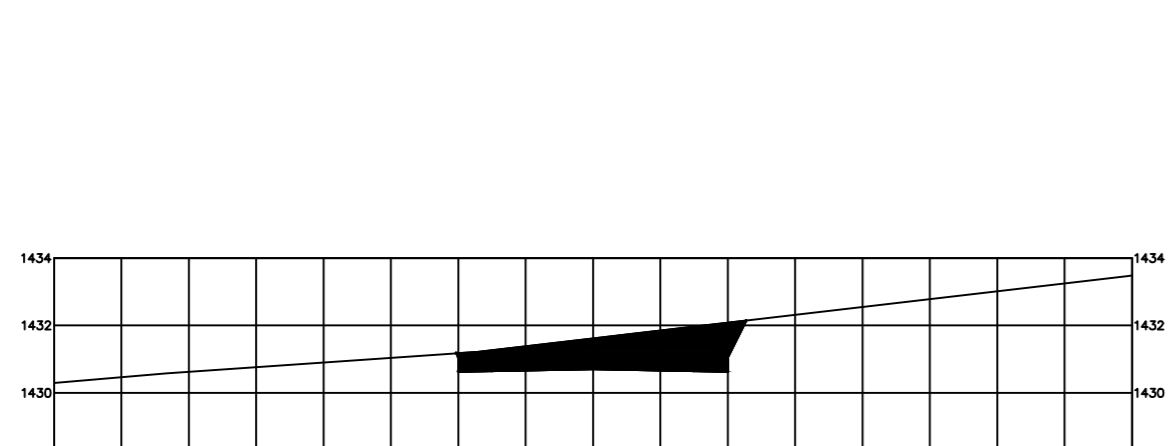
ESTACION = 2+010.00  
 AREA CORTE = 0.00  
 AREA RELLENO = 36.01  
 VOL. CORTE = 10599.74  
 VOL. RELLENO = 7598.18



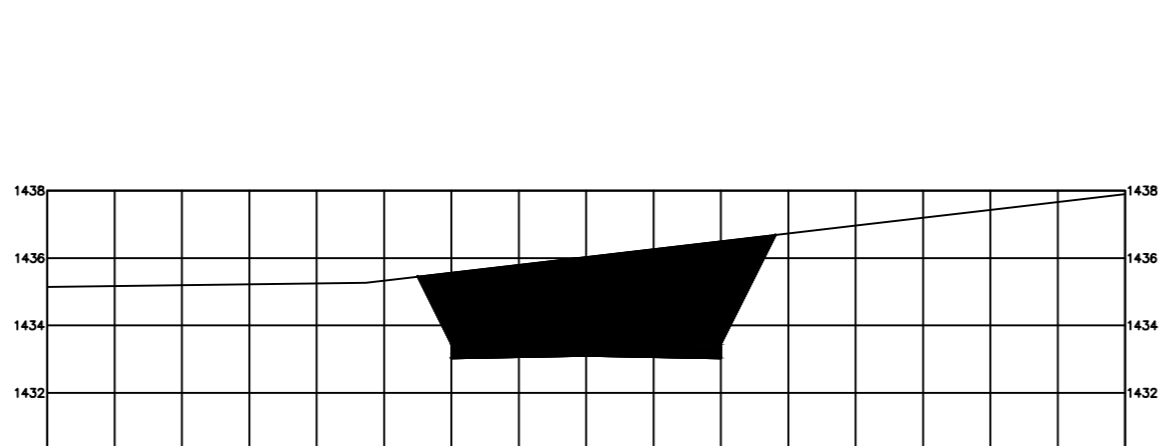
ESTACION = 2+020.00  
 AREA CORTE = 0.00  
 AREA RELLENO = 16.93  
 VOL. CORTE = 10599.74  
 VOL. RELLENO = 7872.64



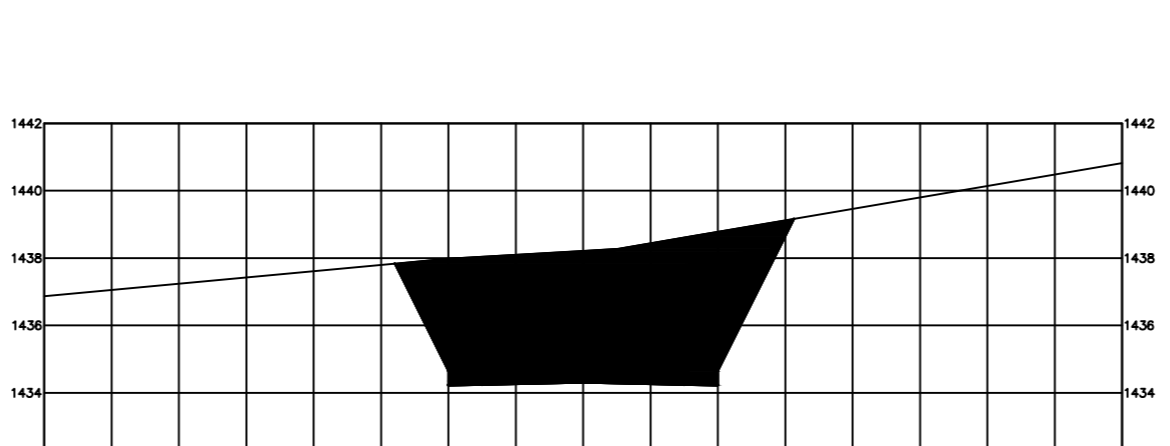
ESTACION = 2+030.00  
 AREA CORTE = 0.02  
 AREA RELLENO = 2.01  
 VOL. CORTE = 10599.83  
 VOL. RELLENO = 7968.01



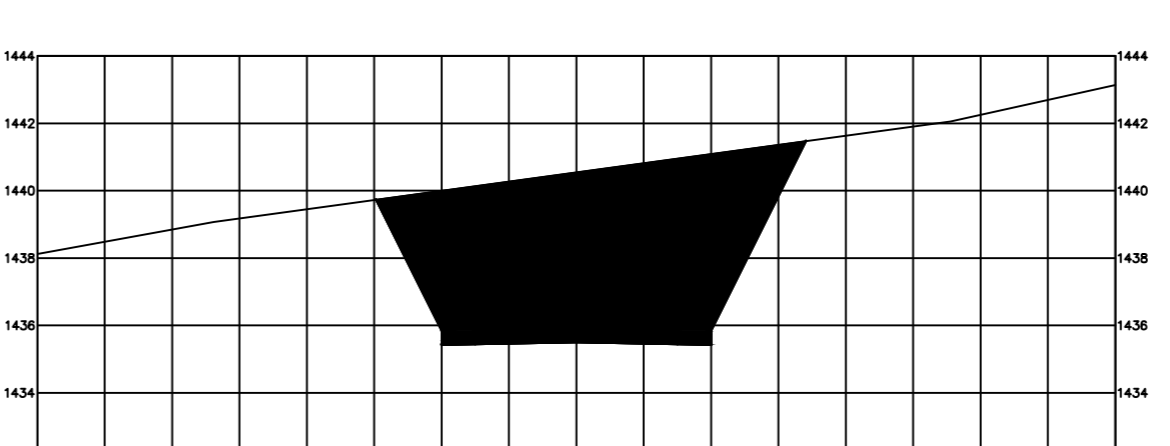
ESTACION = 2+040.00  
 AREA CORTE = 7.91  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 10640.40  
 VOL. RELLENO = 7977.55



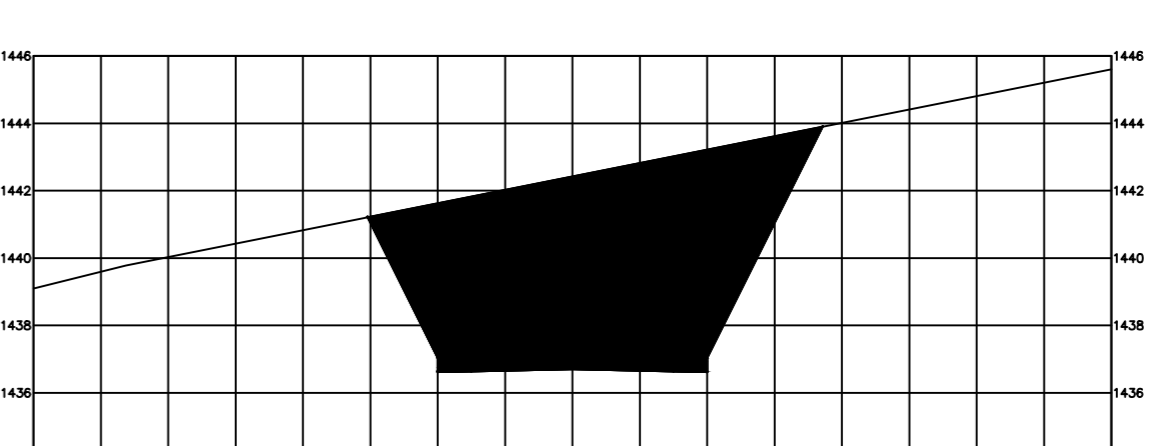
ESTACION = 2+060.00  
 AREA CORTE = 27.30  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 10992.53  
 VOL. RELLENO = 7977.55



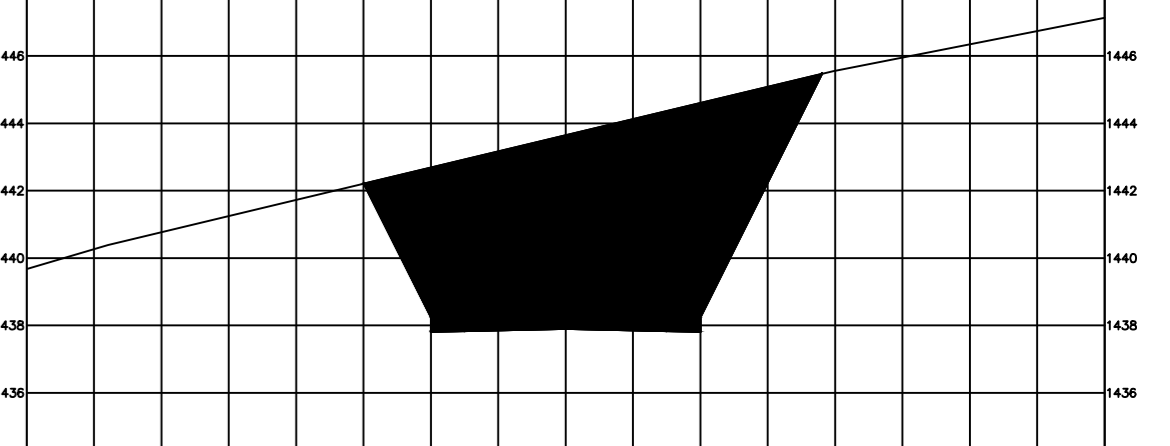
ESTACION = 2+070.00  
 AREA CORTE = 39.44  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 11329.62  
 VOL. RELLENO = 7977.55



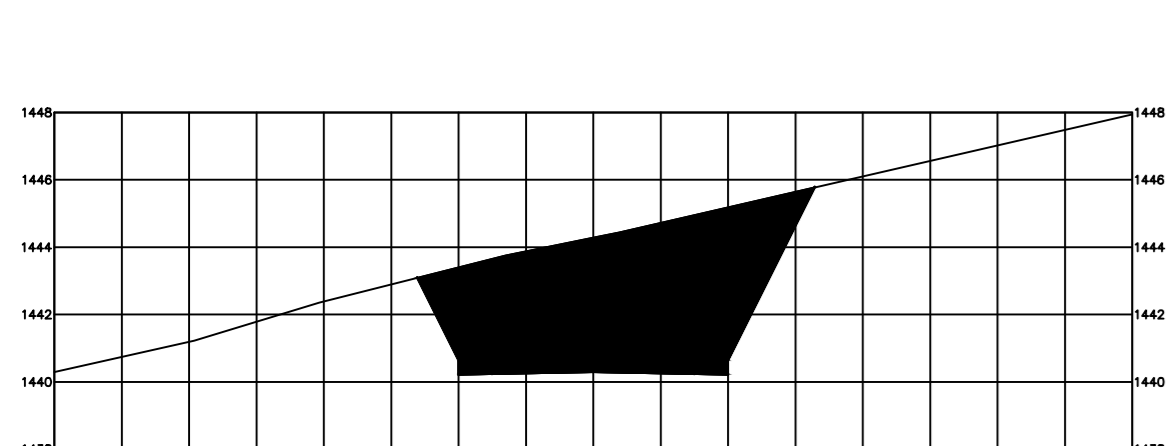
ESTACION = 2+080.00  
 AREA CORTE = 52.10  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 11793.55  
 VOL. RELLENO = 7977.55



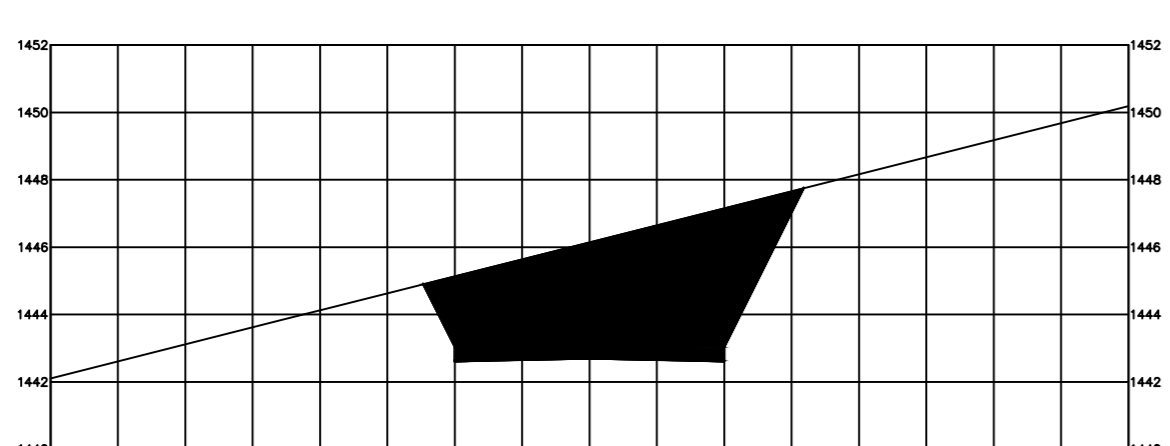
ESTACION = 2+090.00  
 AREA CORTE = 61.50  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 12372.21  
 VOL. RELLENO = 7977.55



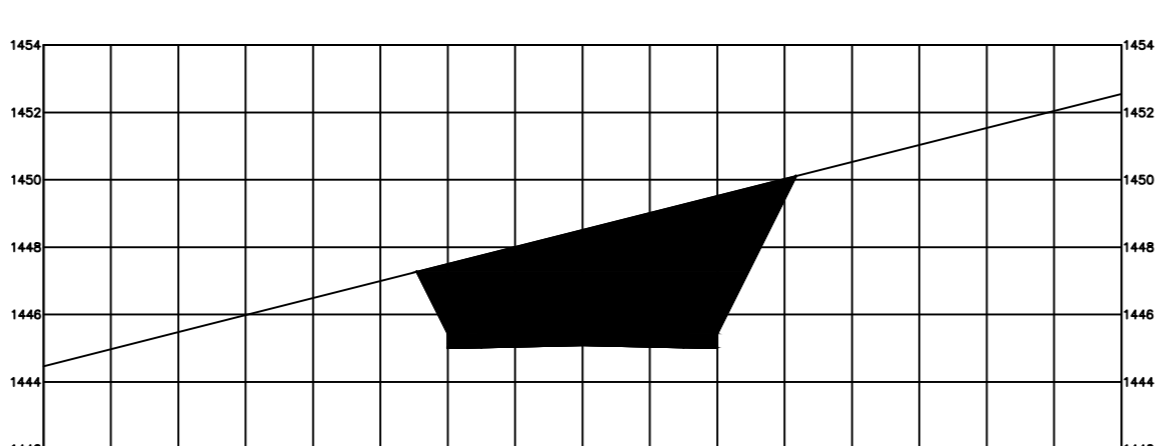
ESTACION = 2+100.00  
 AREA CORTE = 62.24  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 13005.94  
 VOL. RELLENO = 7977.55



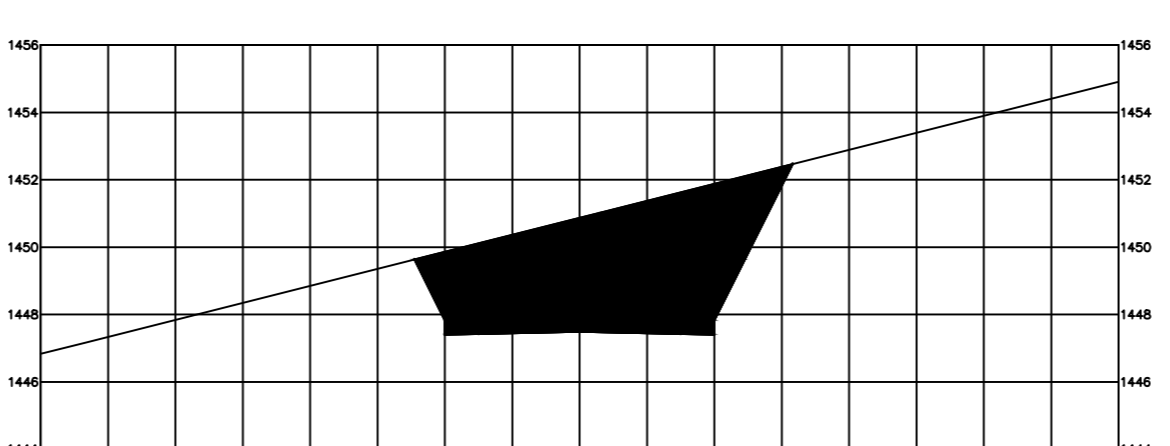
ESTACION = 2+120.00  
 AREA CORTE = 38.85  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 14035.77  
 VOL. RELLENO = 7977.55



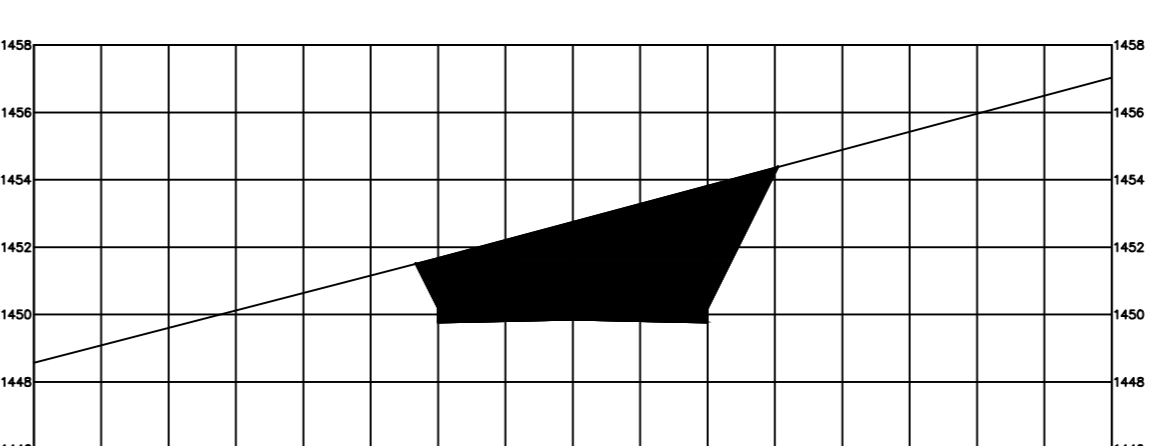
ESTACION = 2+140.00  
 AREA CORTE = 33.80  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 14772.28  
 VOL. RELLENO = 7977.55



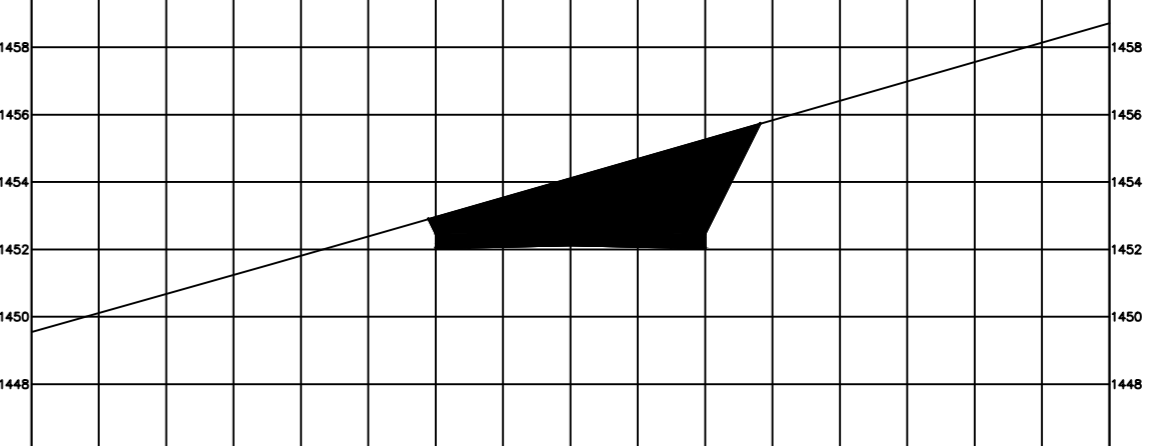
ESTACION = 2+160.00  
 AREA CORTE = 33.43  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 15444.57  
 VOL. RELLENO = 7977.55



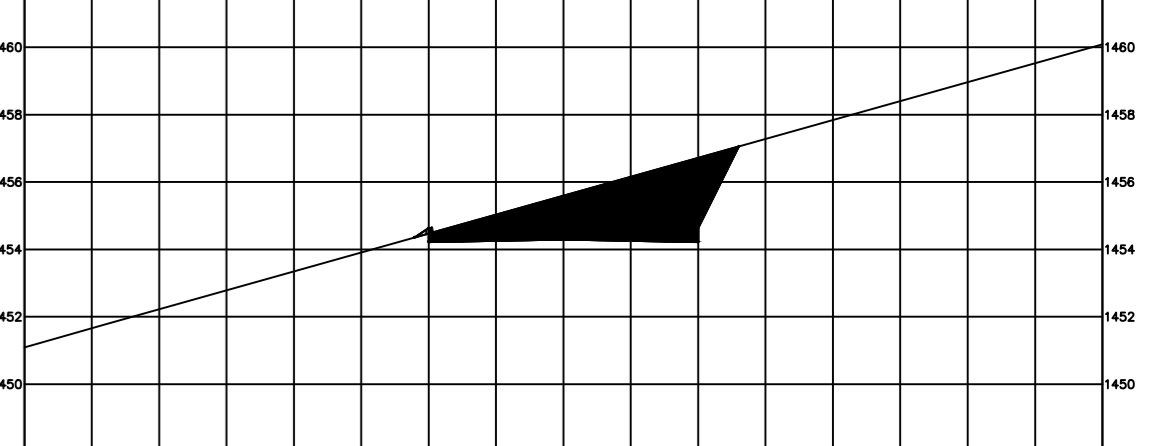
ESTACION = 2+180.00  
 AREA CORTE = 33.08  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 16109.40  
 VOL. RELLENO = 7977.55



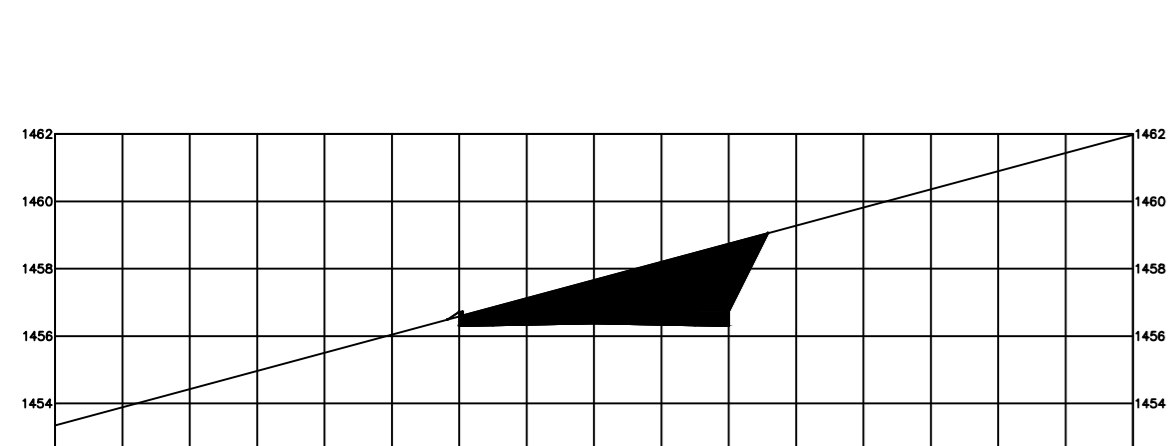
ESTACION = 2+200.00  
 AREA CORTE = 27.84  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 16718.34  
 VOL. RELLENO = 7977.55



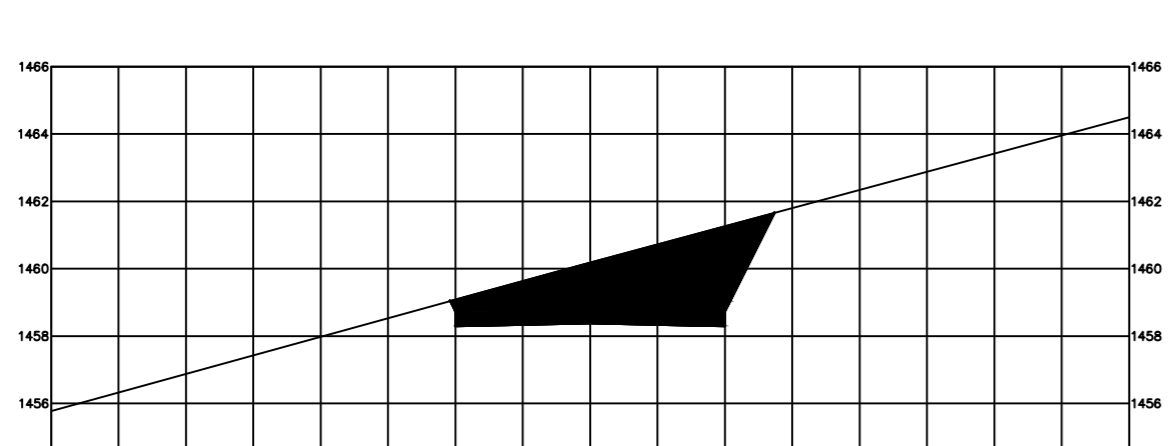
ESTACION = 2+220.00  
 AREA CORTE = 18.81  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 17182.77  
 VOL. RELLENO = 7977.55



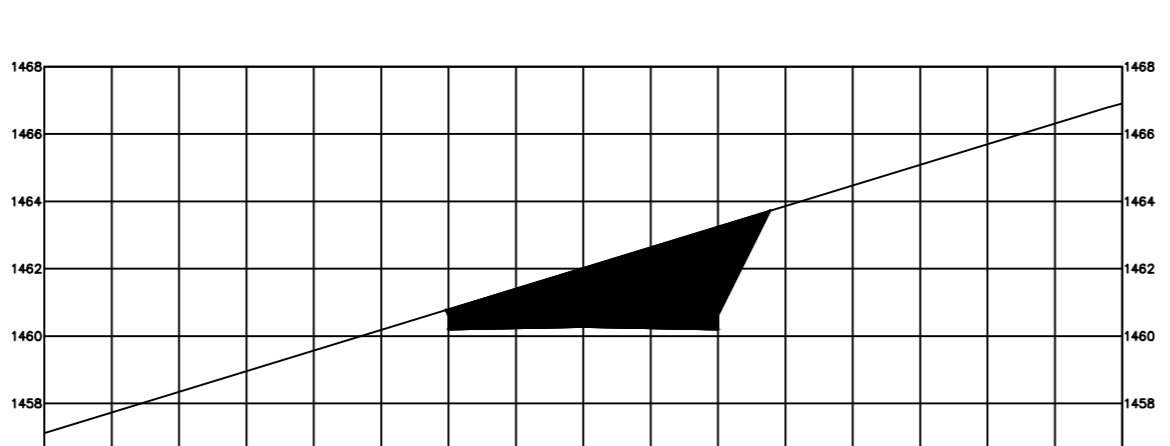
ESTACION = 2+240.00  
 AREA CORTE = 11.97  
 AREA RELLENO = 0.04  
 VOL. CORTE = 17488.52  
 VOL. RELLENO = 7977.90



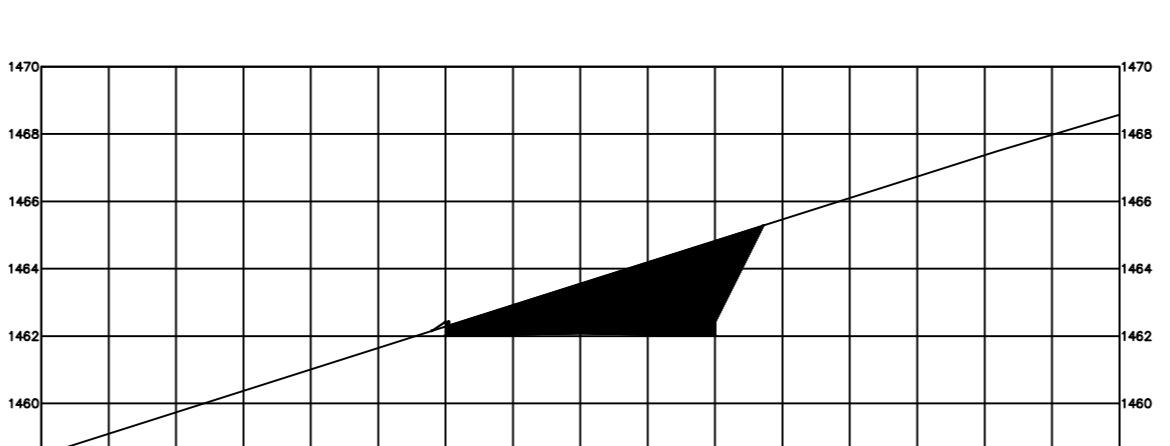
ESTACION = 2+260.00  
 AREA CORTE = 11.73  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 17725.53  
 VOL. RELLENO = 7978.26



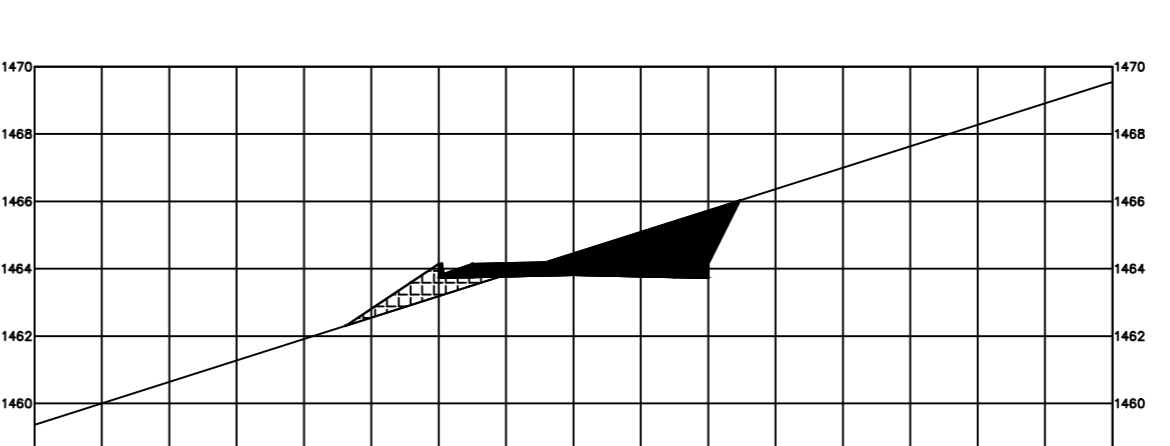
ESTACION = 2+280.00  
 AREA CORTE = 16.66  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 18009.42  
 VOL. RELLENO = 7978.26



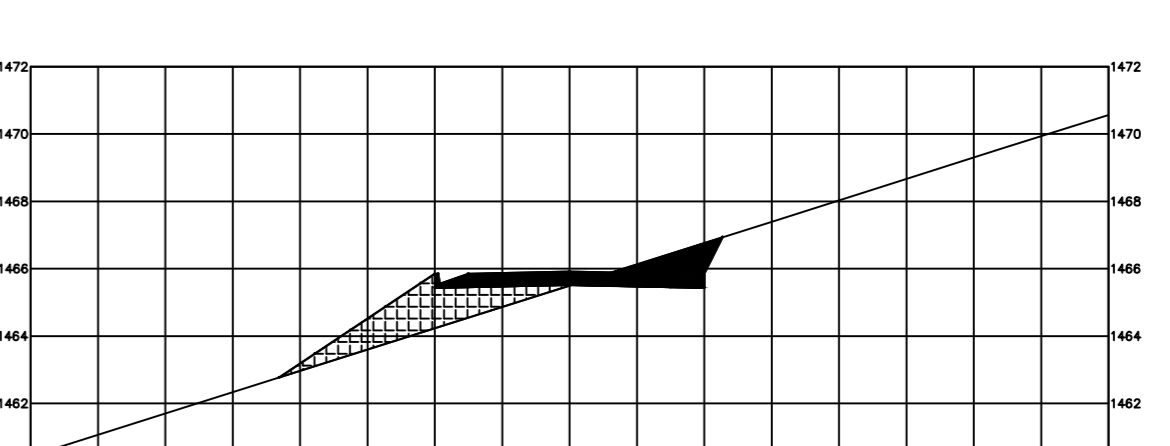
ESTACION = 2+300.00  
 AREA CORTE = 16.29  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 18338.92  
 VOL. RELLENO = 7978.26



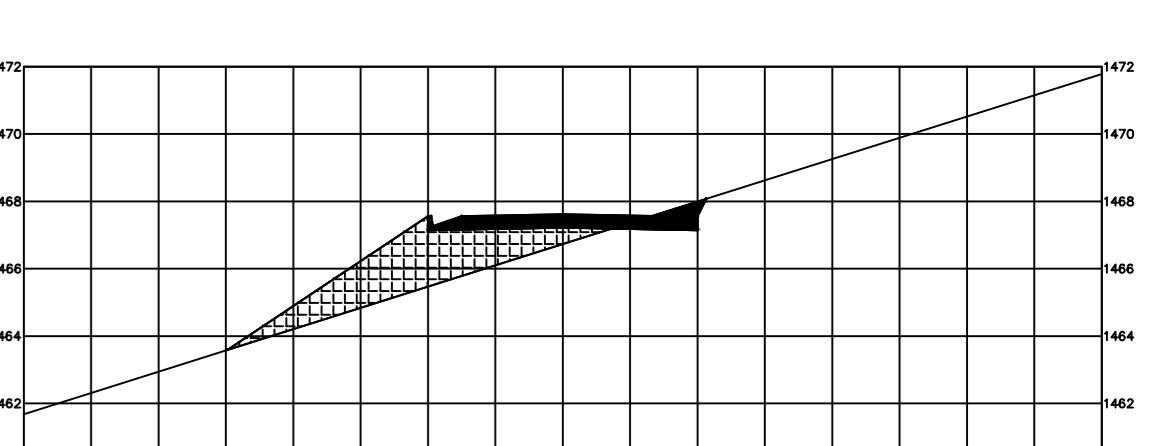
ESTACION = 2+320.00  
 AREA CORTE = 13.78  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 18639.63  
 VOL. RELLENO = 7978.26



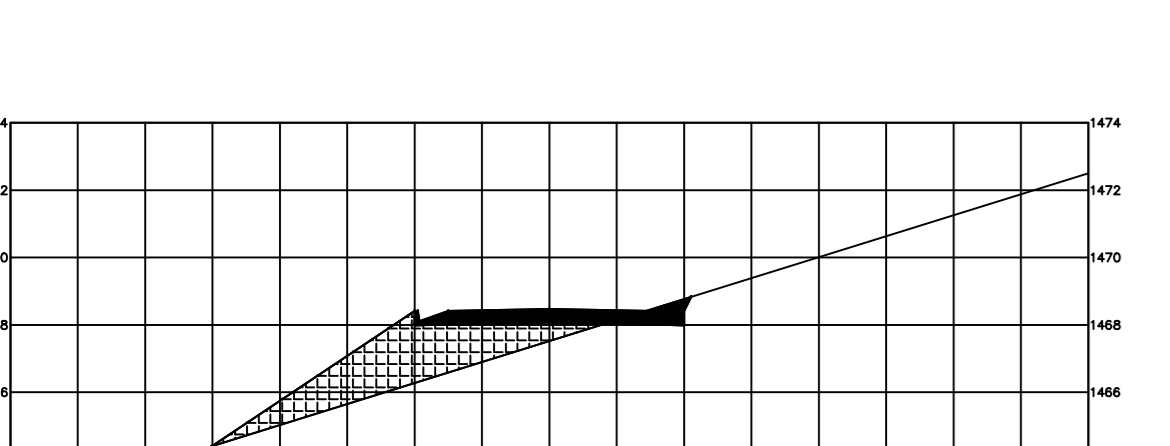
ESTACION = 2+340.00  
 AREA CORTE = 6.75  
 AREA RELLENO = 1.83  
 VOL. CORTE = 18844.89  
 VOL. RELLENO = 7996.54



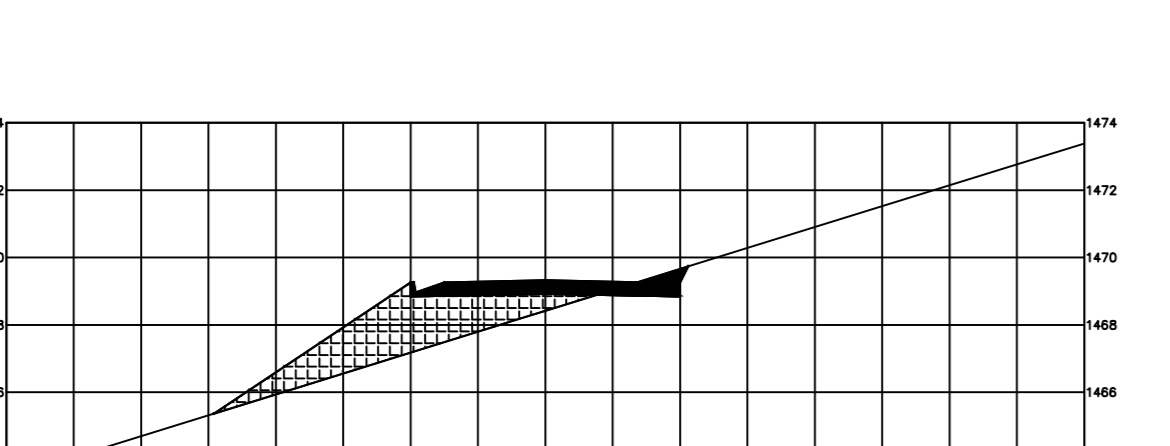
ESTACION = 2+360.00  
 AREA CORTE = 2.87  
 AREA RELLENO = 6.17  
 VOL. CORTE = 18941.08  
 VOL. RELLENO = 8076.54



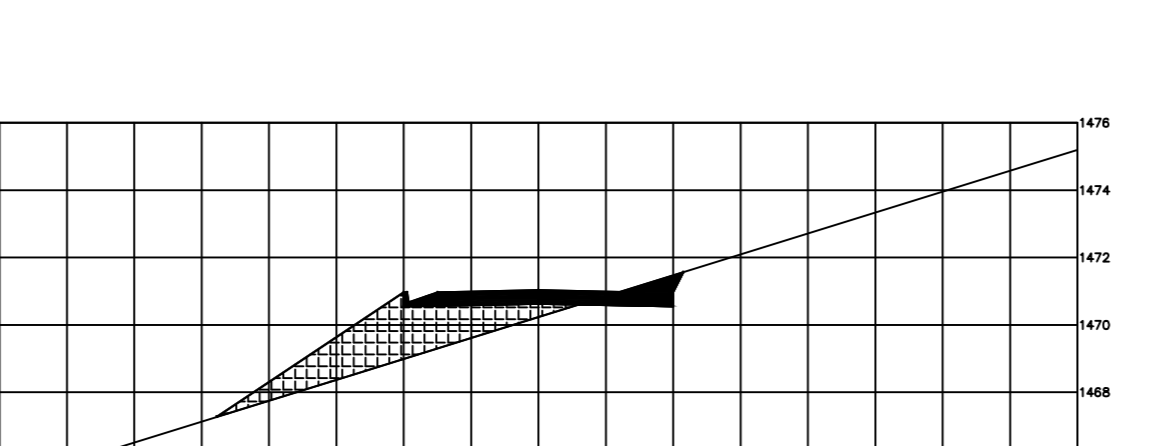
ESTACION = 2+380.00  
 AREA CORTE = 1.14  
 AREA RELLENO = 10.90  
 VOL. CORTE = 18981.08  
 VOL. RELLENO = 8248.01



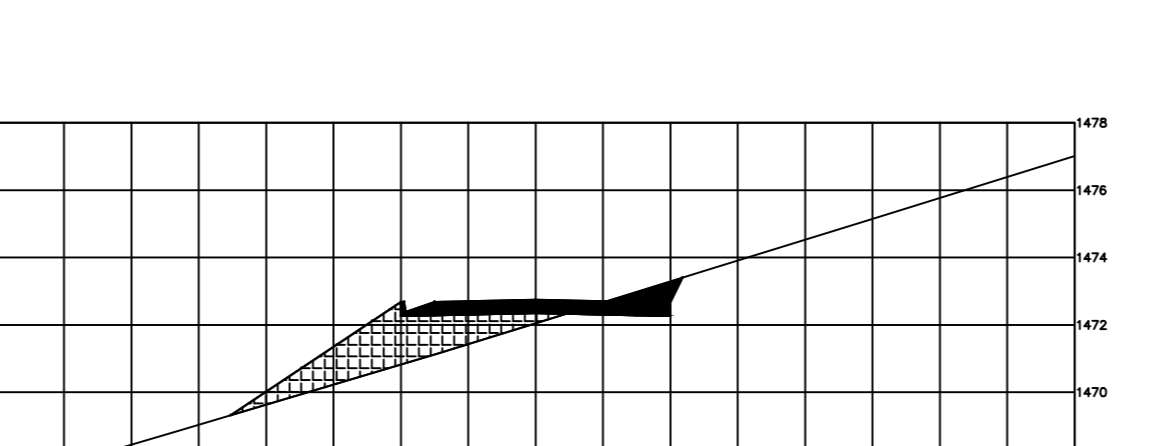
ESTACION = 2+390.00  
 AREA CORTE = 0.94  
 AREA RELLENO = 11.45  
 VOL. CORTE = 18991.30  
 VOL. RELLENO = 8362.18



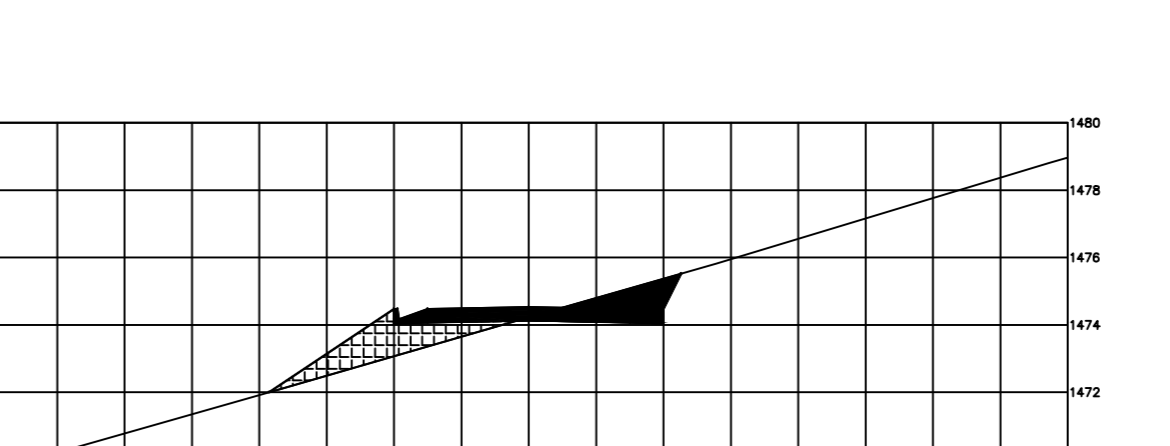
ESTACION = 2+400.00  
 AREA CORTE = 1.08  
 AREA RELLENO = 10.83  
 VOL. CORTE = 19001.27  
 VOL. RELLENO = 8473.57



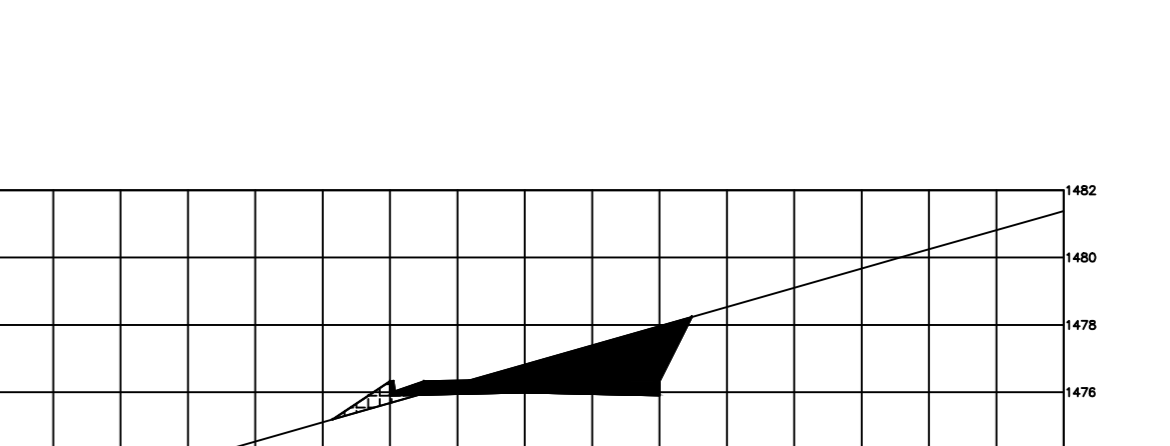
ESTACION = 2+420.00  
 AREA CORTE = 1.37  
 AREA RELLENO = 9.64  
 VOL. CORTE = 19025.55  
 VOL. RELLENO = 8678.29



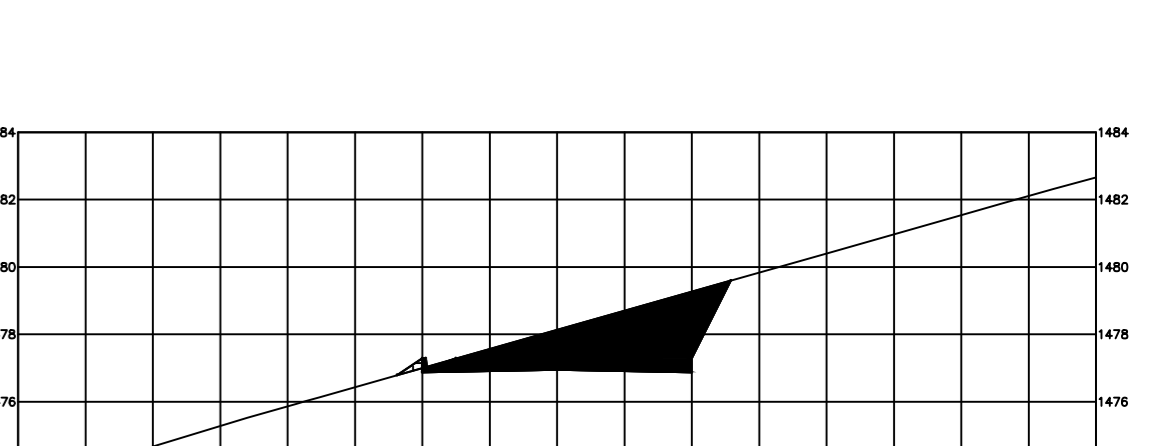
ESTACION = 2+440.00  
 AREA CORTE = 1.69  
 AREA RELLENO = 8.37  
 VOL. CORTE = 19056.12  
 VOL. RELLENO = 8858.37



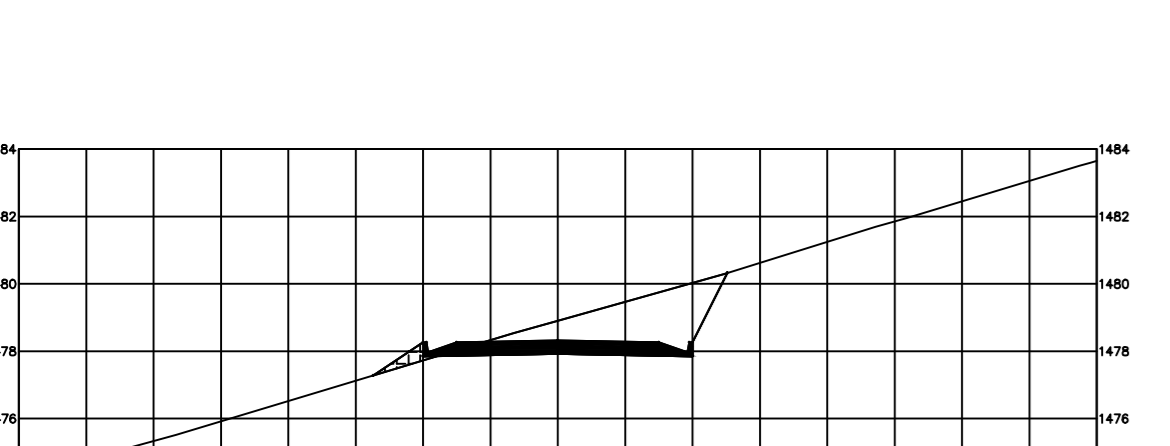
ESTACION = 2+460.00  
 AREA CORTE = 3.09  
 AREA RELLENO = 4.37  
 VOL. CORTE = 19103.85  
 VOL. RELLENO = 8985.76



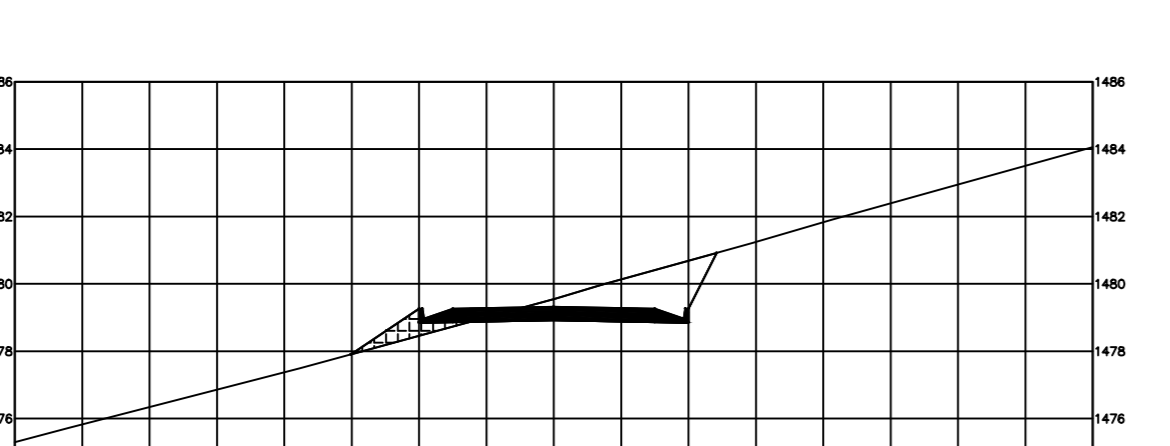
ESTACION = 2+480.00  
 AREA CORTE = 7.85  
 AREA RELLENO = 0.65  
 VOL. CORTE = 19213.21  
 VOL. RELLENO = 9035.99



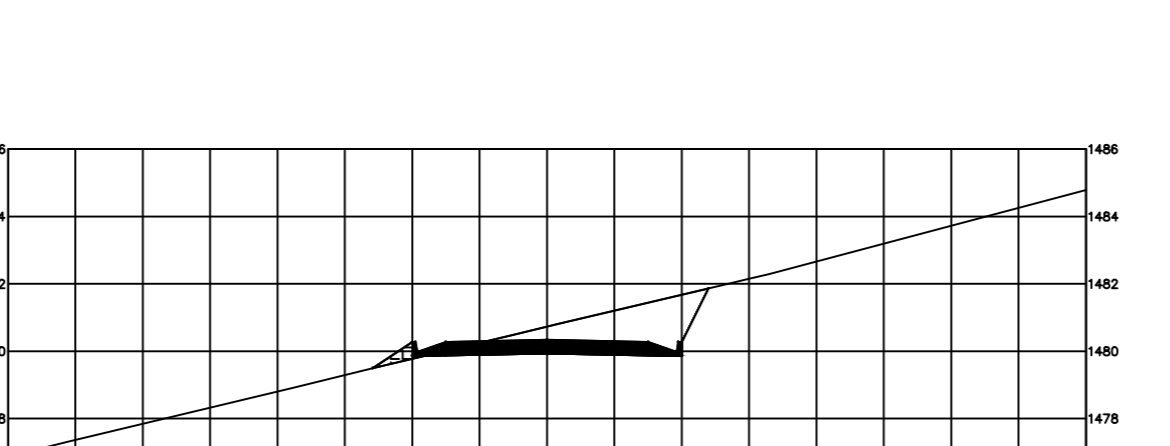
ESTACION = 2+490.00  
 AREA CORTE = 10.95  
 AREA RELLENO = 0.11  
 VOL. CORTE = 19307.19  
 VOL. RELLENO = 9039.79



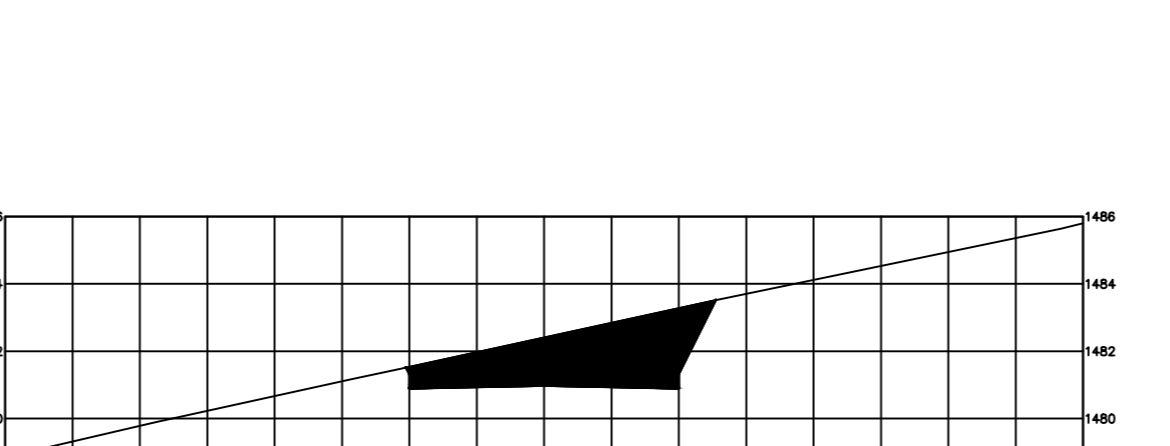
ESTACION = 2+500.00  
 AREA CORTE = 9.03  
 AREA RELLENO = 0.42  
 VOL. CORTE = 19404.67  
 VOL. RELLENO = 9042.64



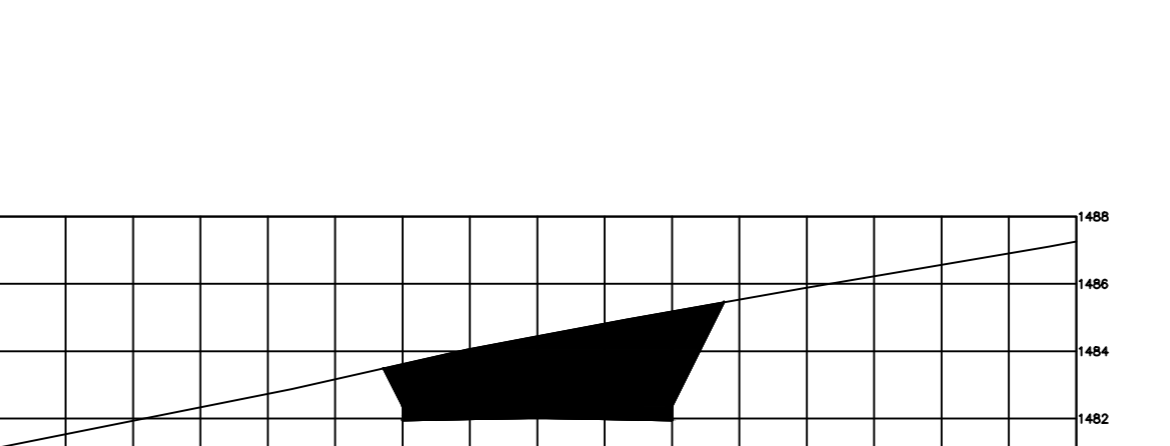
ESTACION = 2+510.00  
 AREA CORTE = 6.36  
 AREA RELLENO = 1.10  
 VOL. CORTE = 19479.49  
 VOL. RELLENO = 9050.76



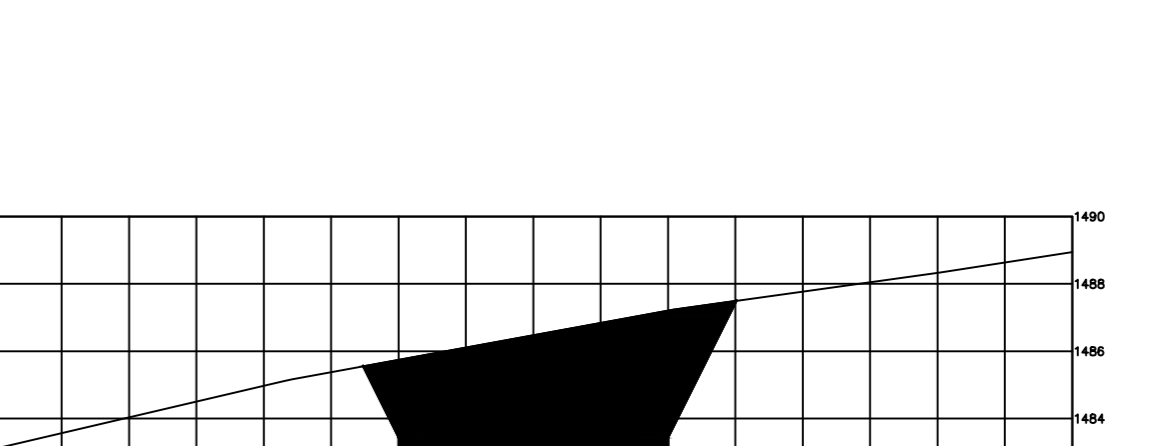
ESTACION = 2+520.00  
 AREA CORTE = 7.20  
 AREA RELLENO = 0.31  
 VOL. CORTE = 19545.41  
 VOL. RELLENO = 9058.28



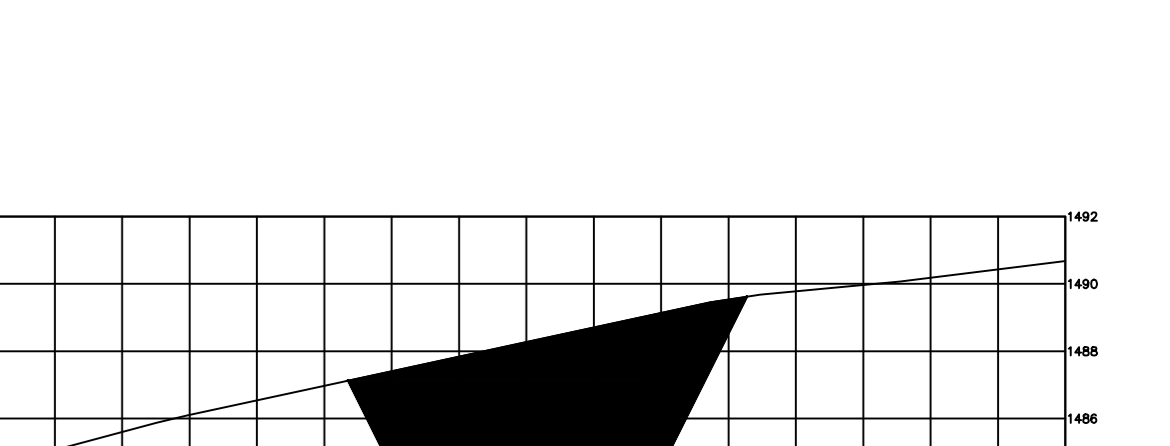
ESTACION = 2+530.00  
 AREA CORTE = 12.92  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 19644.08  
 VOL. RELLENO = 9059.95



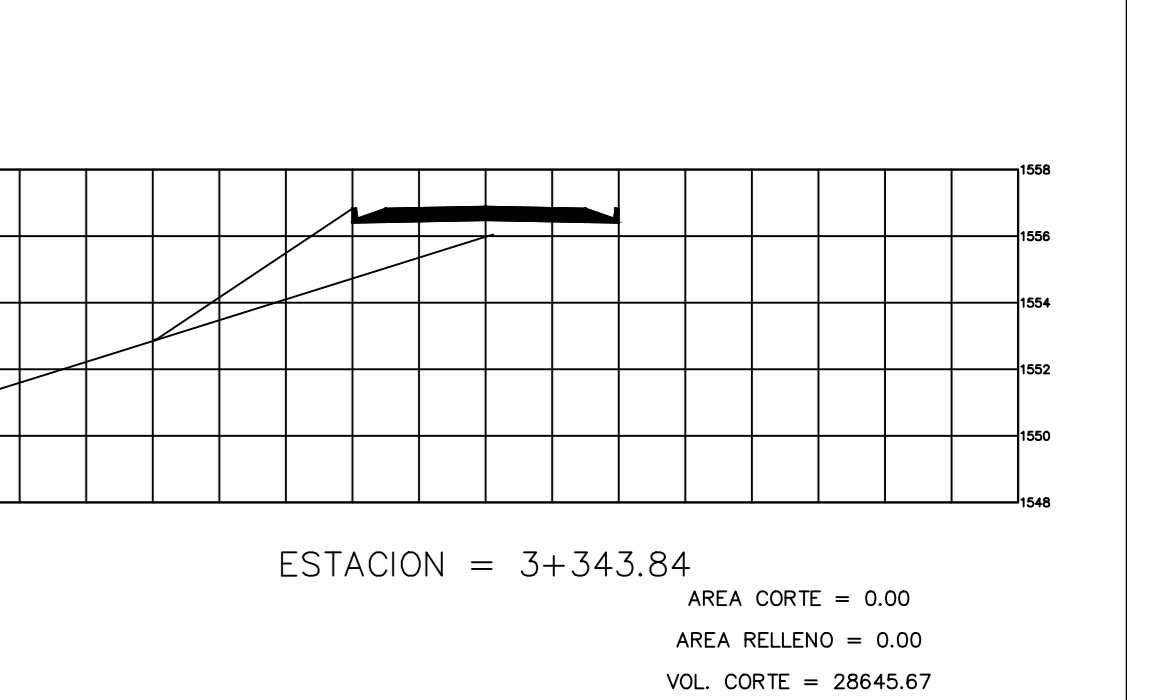
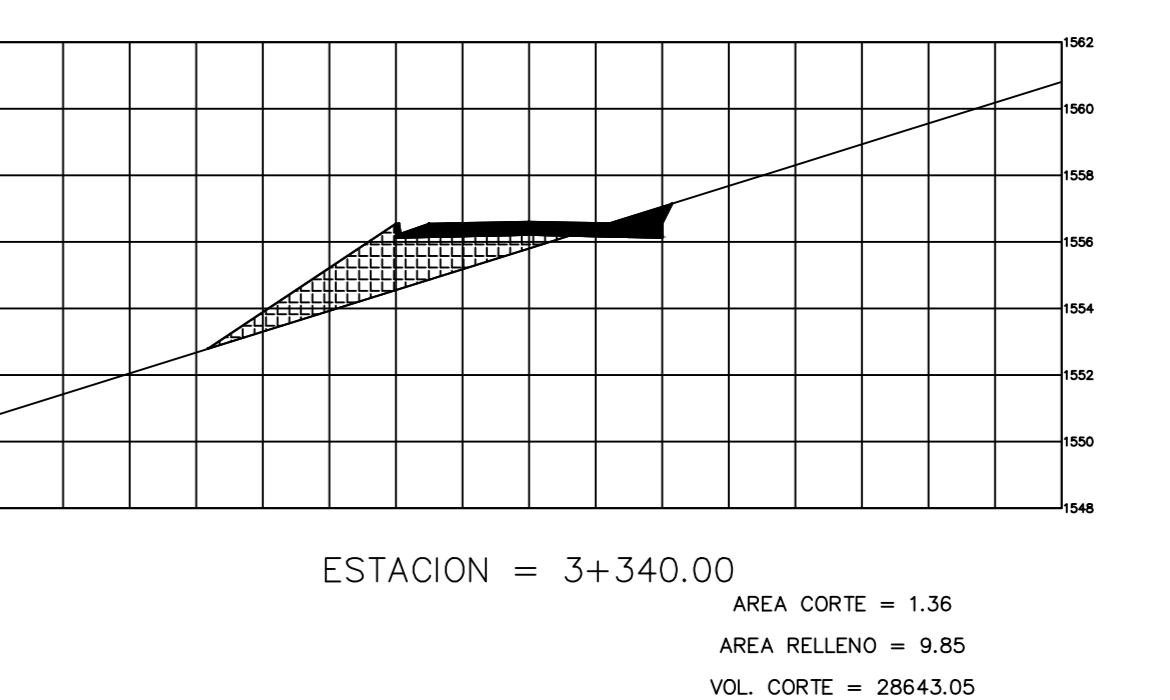
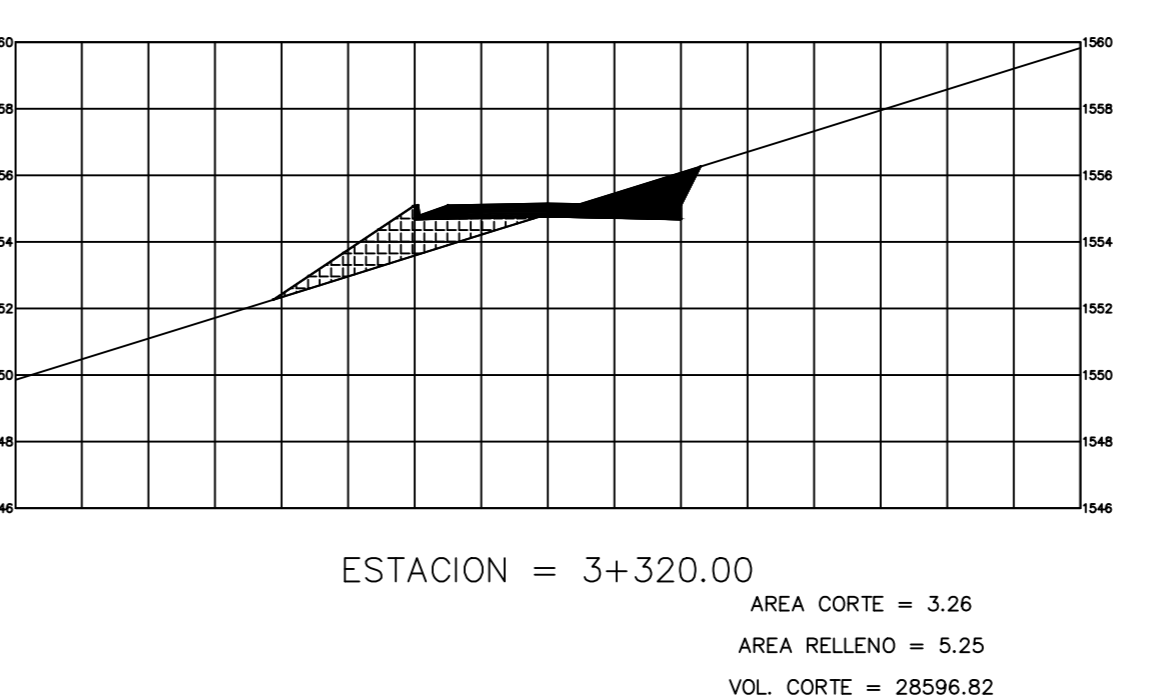
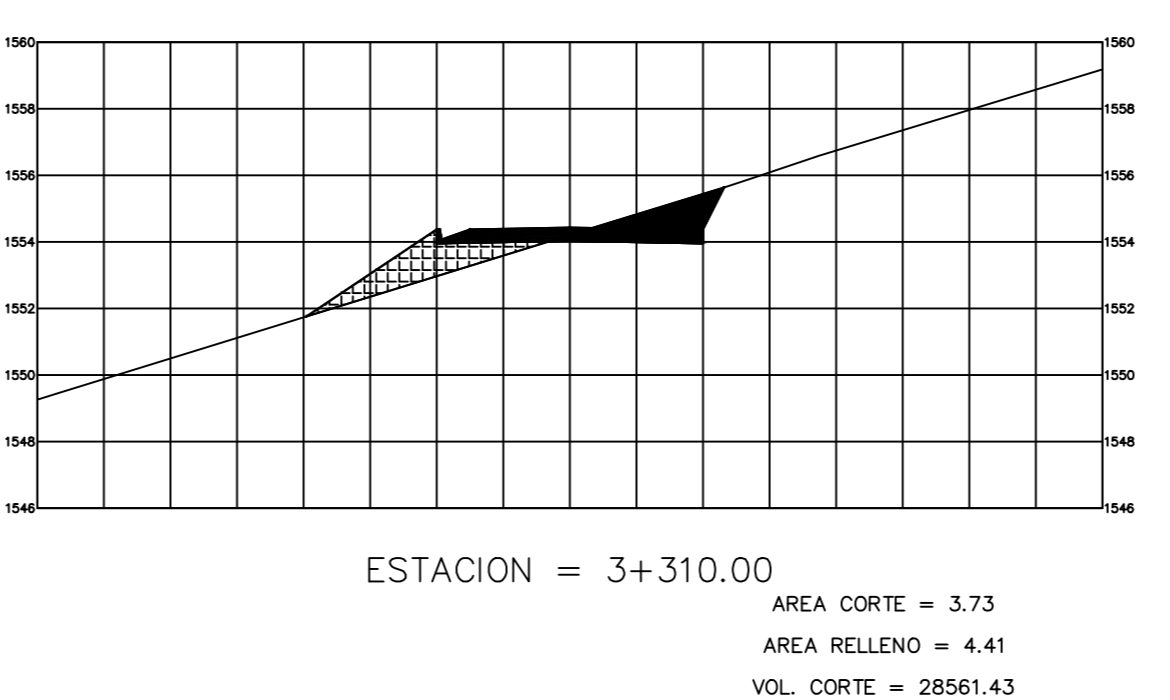
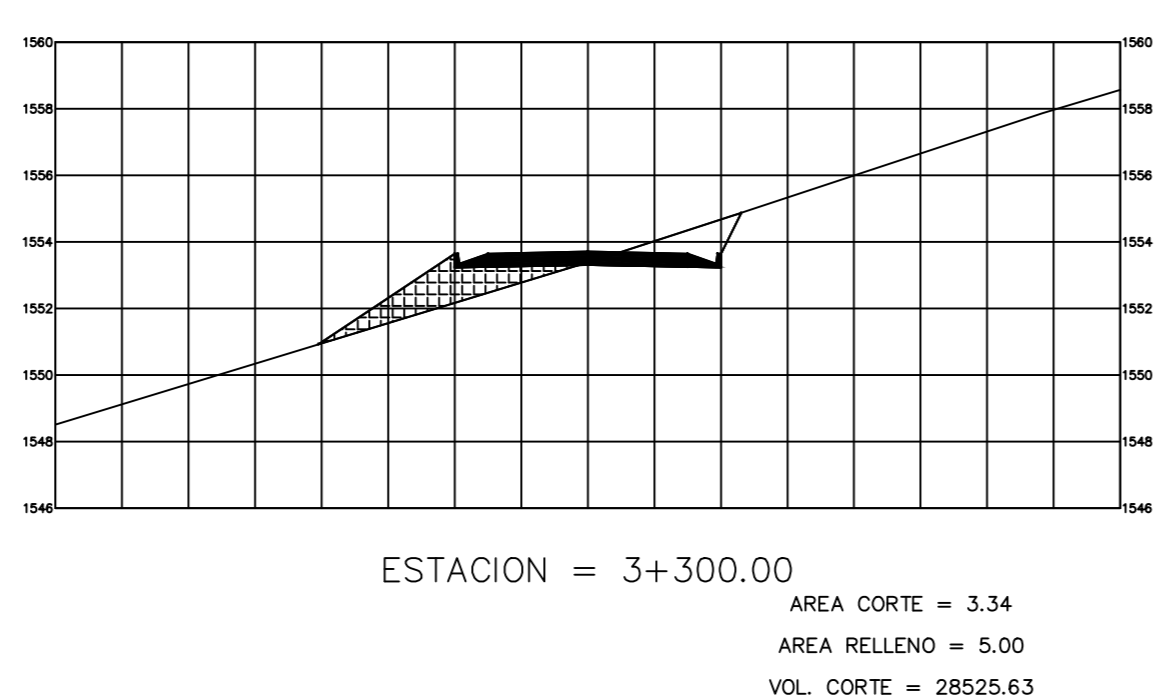
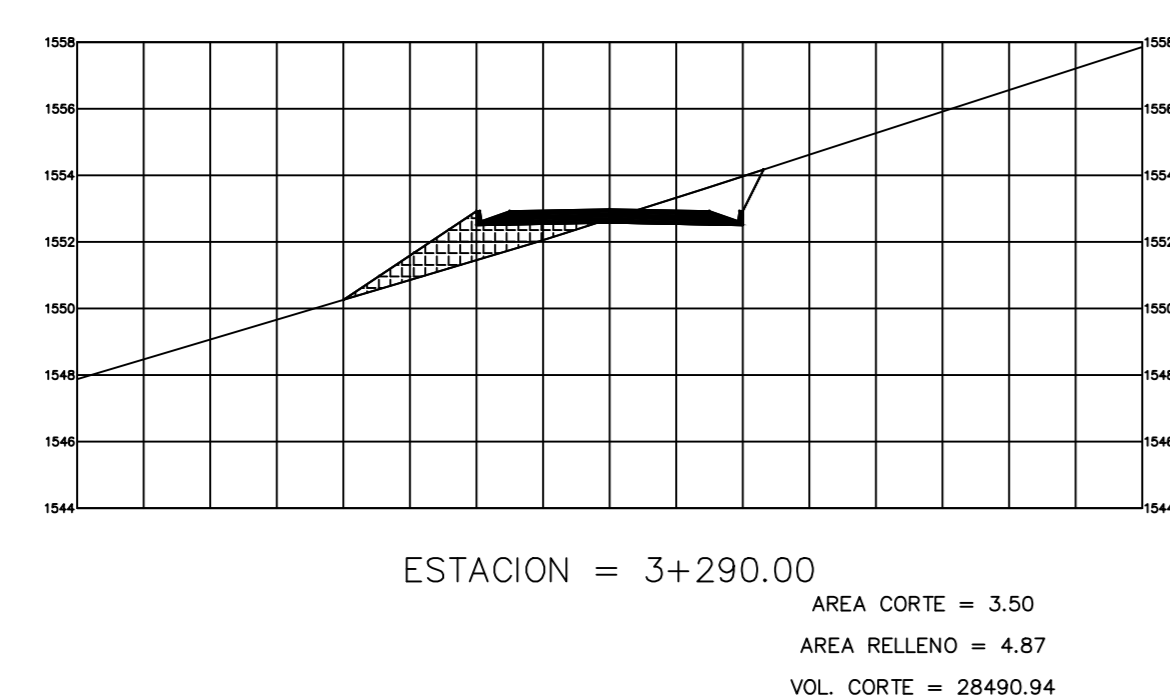
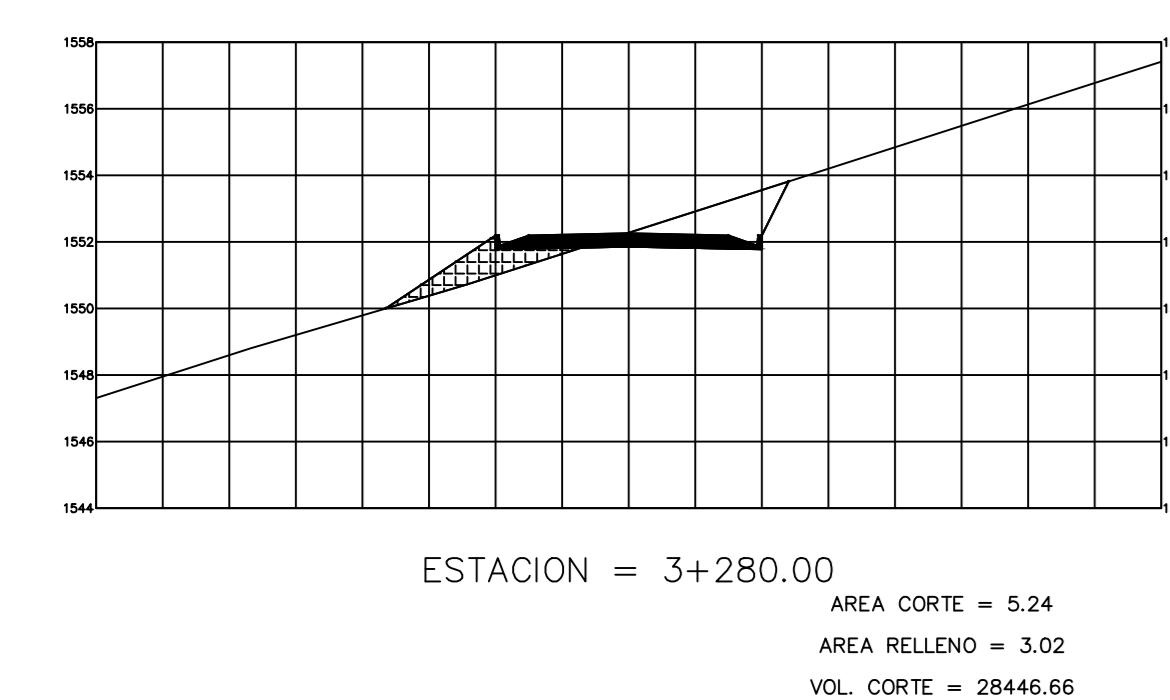
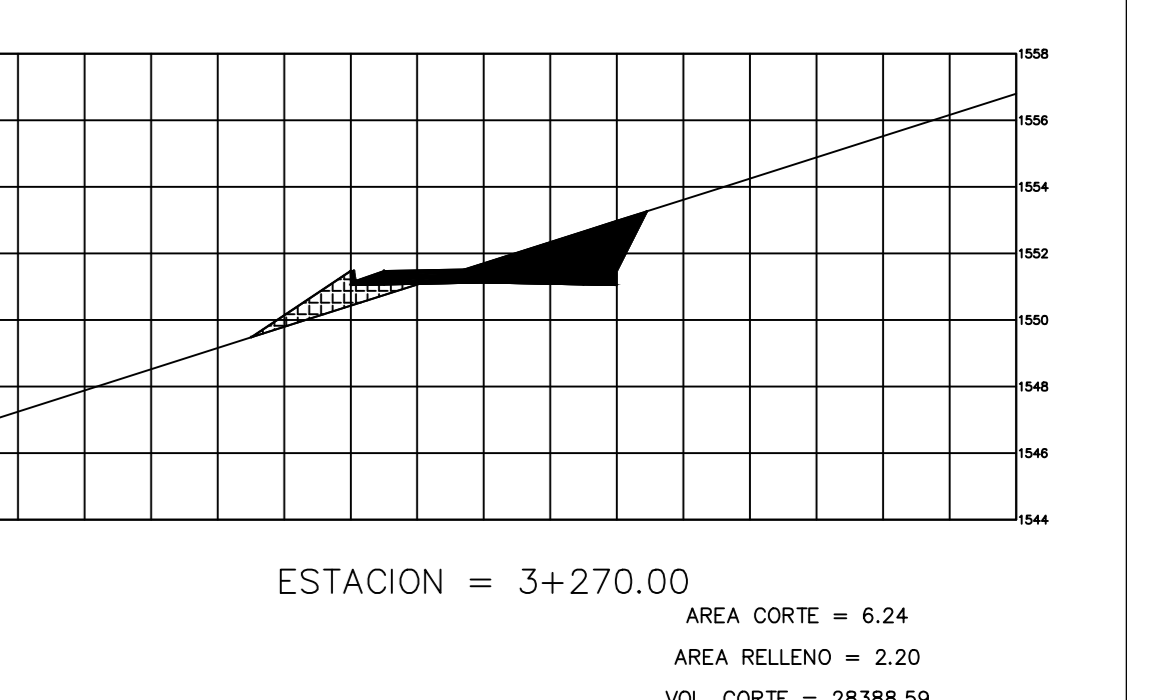
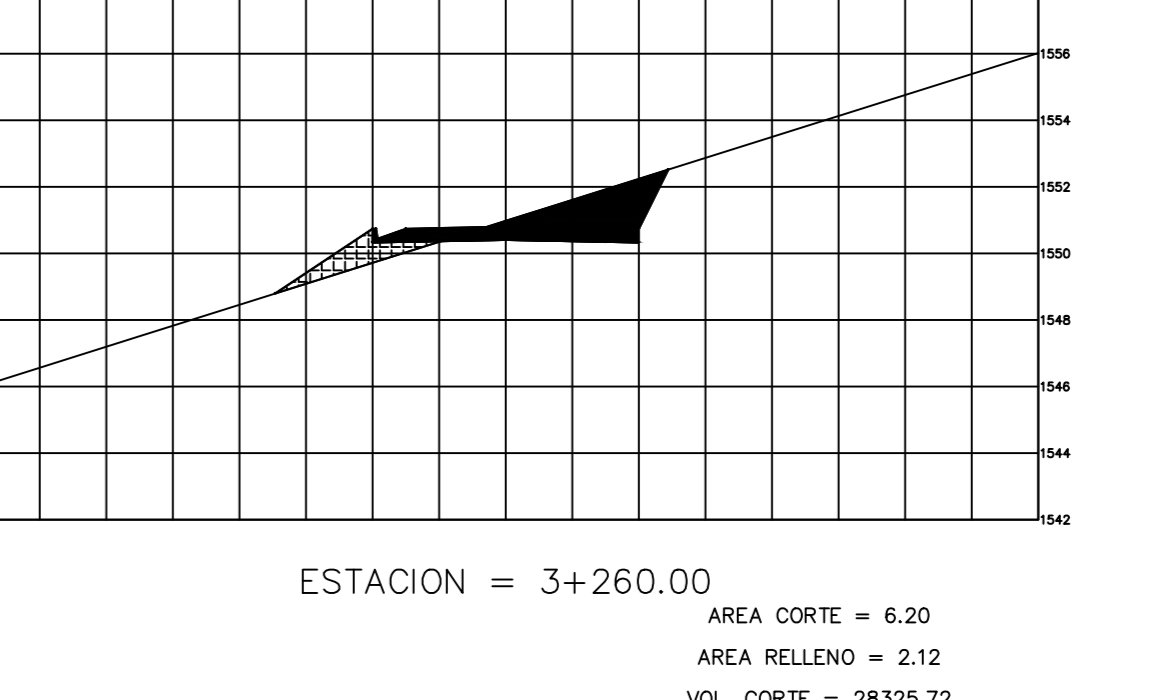
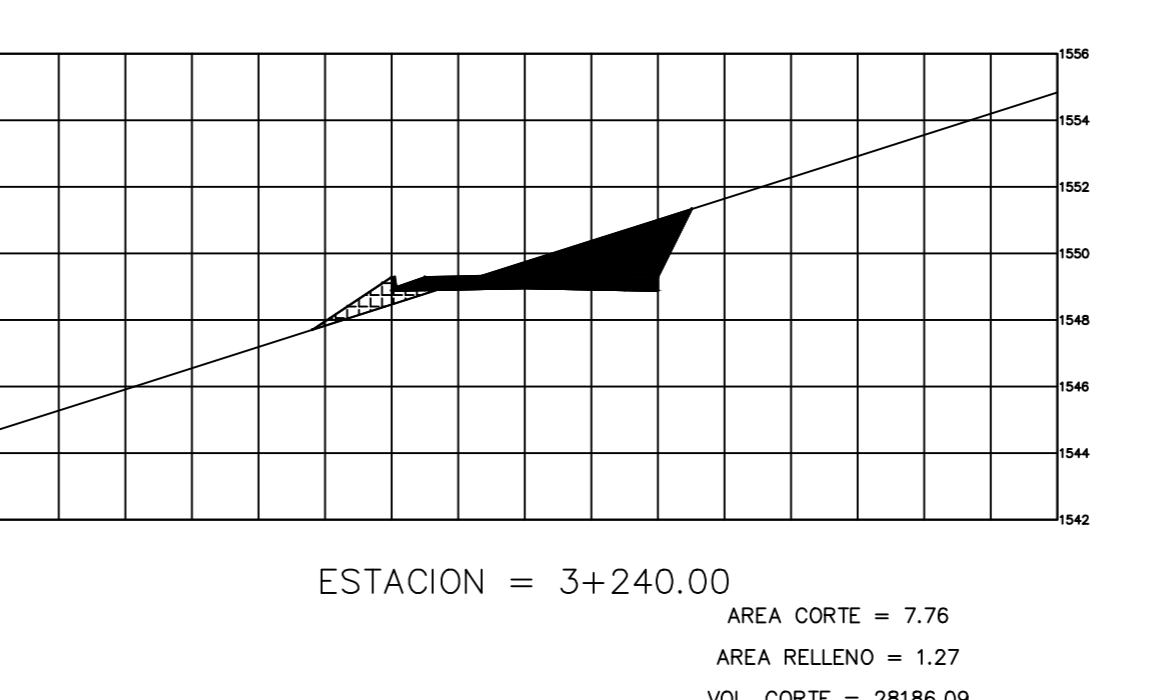
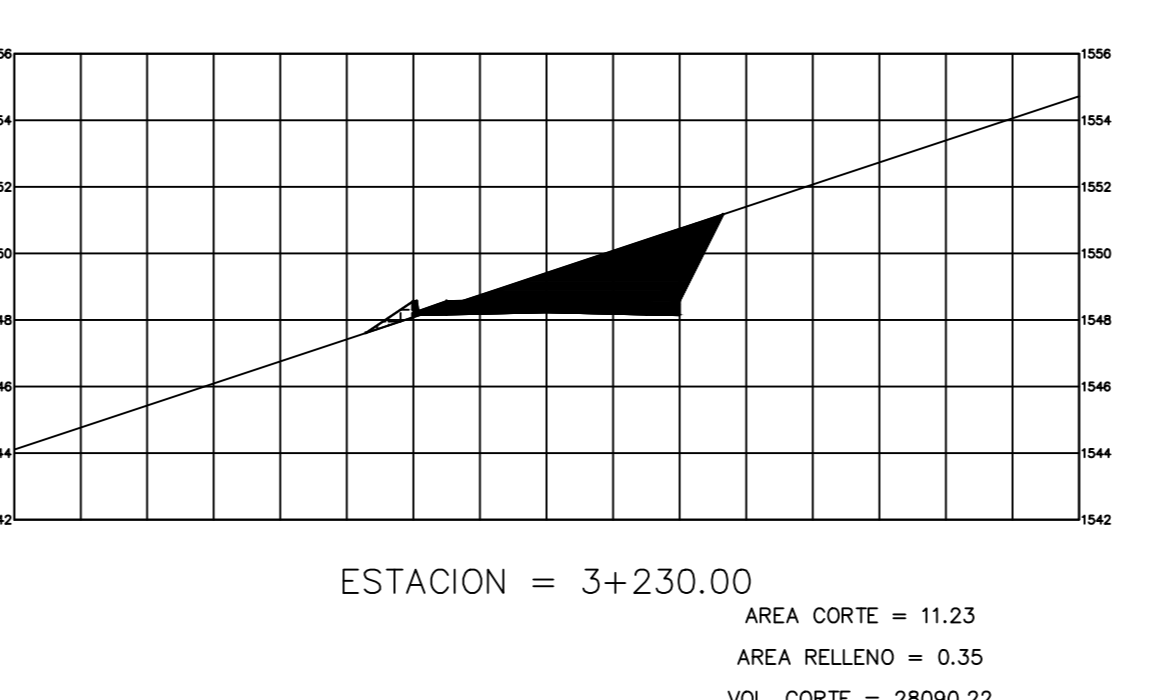
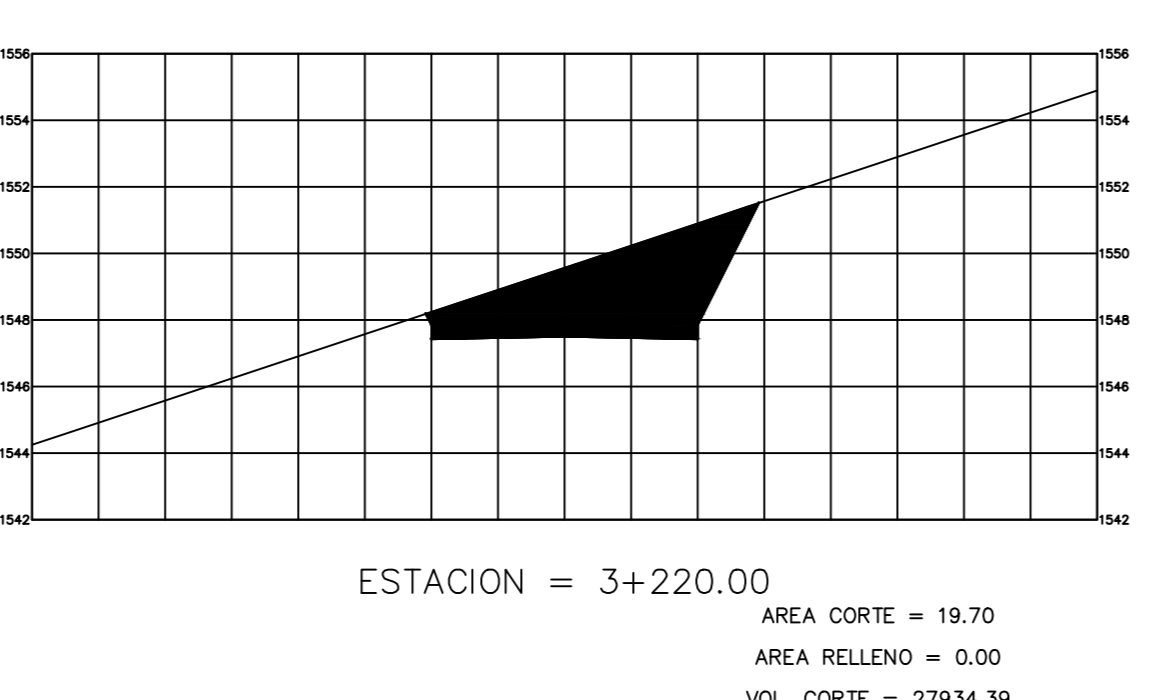
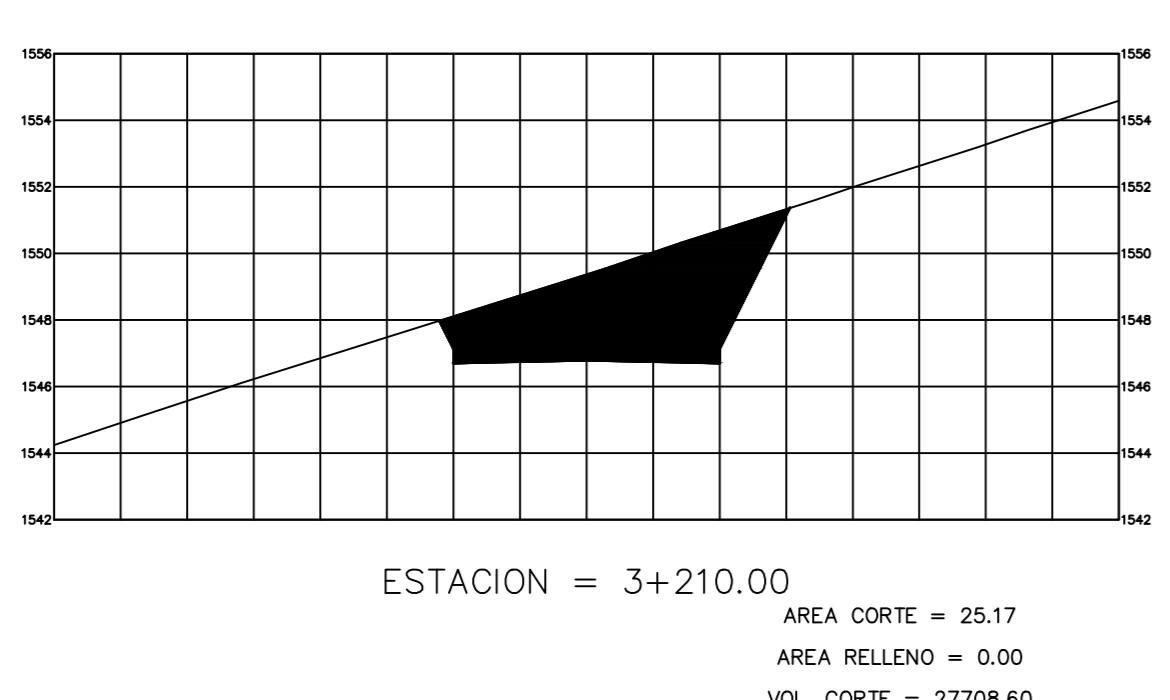
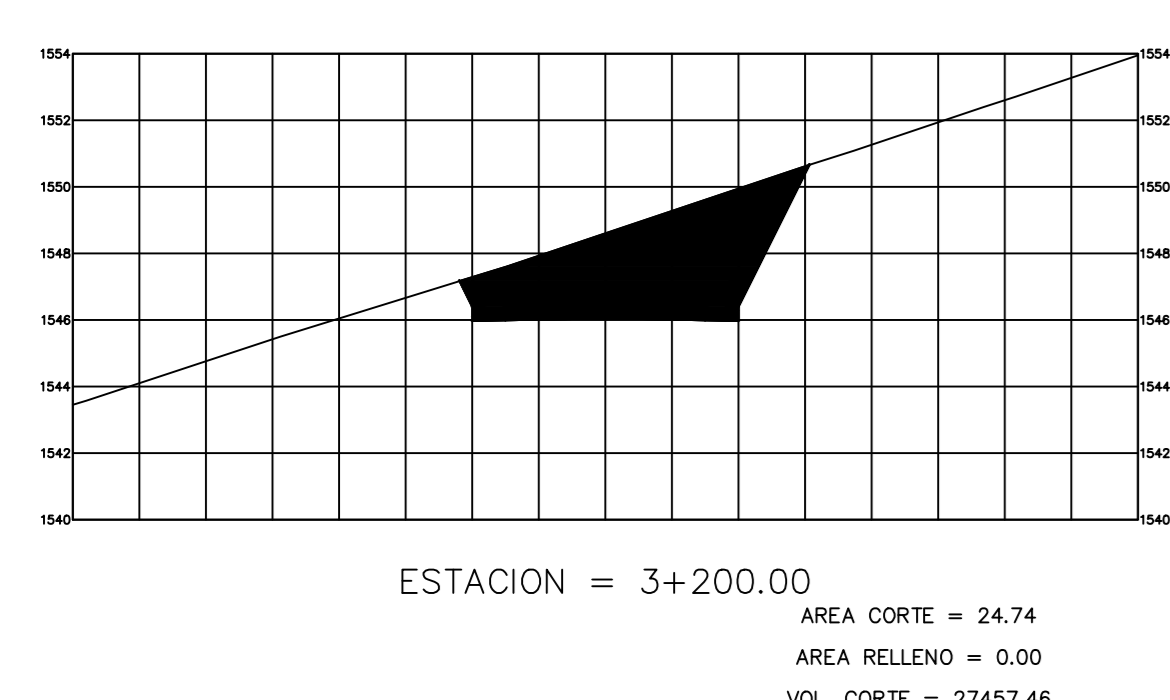
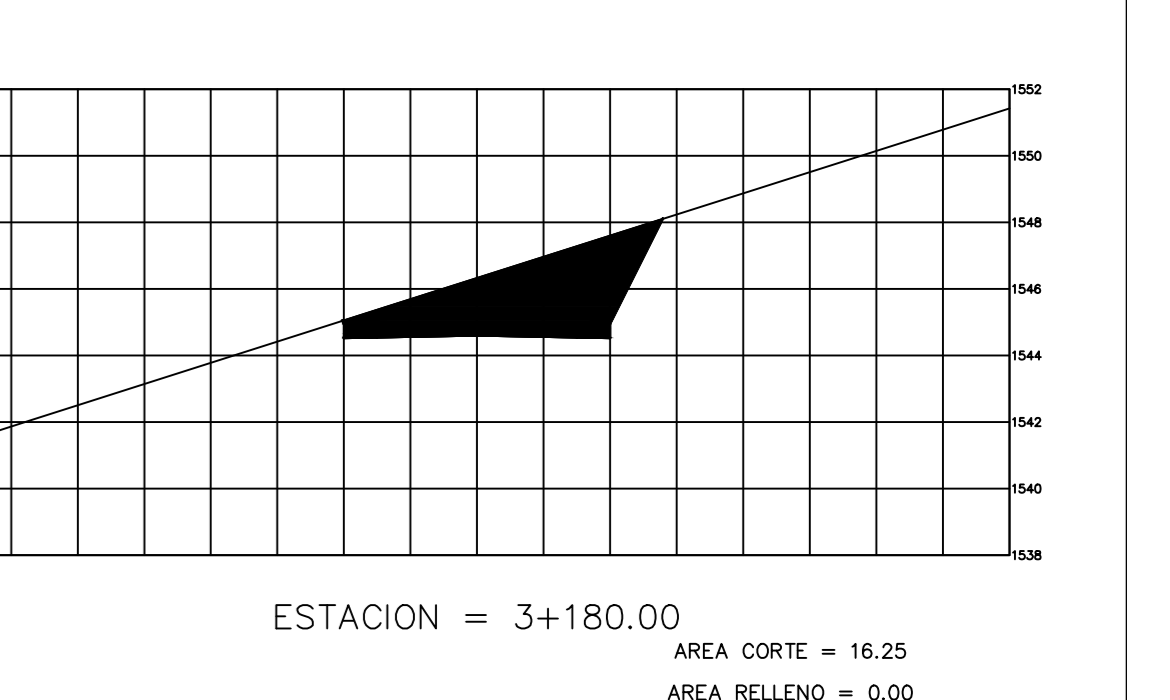
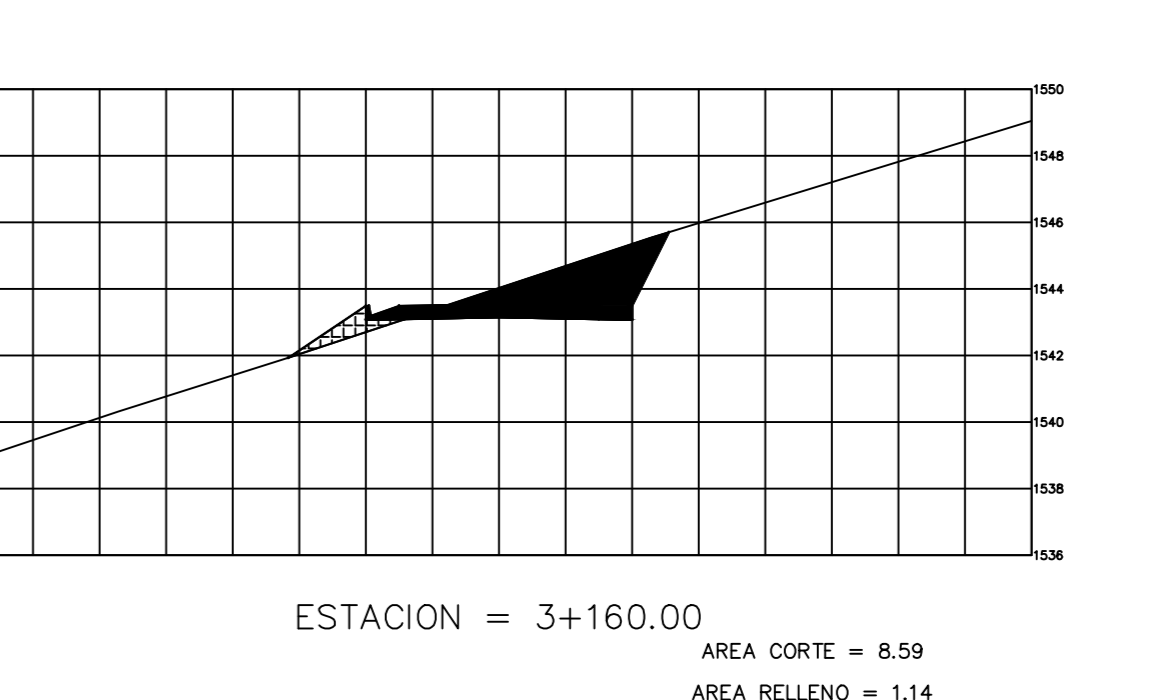
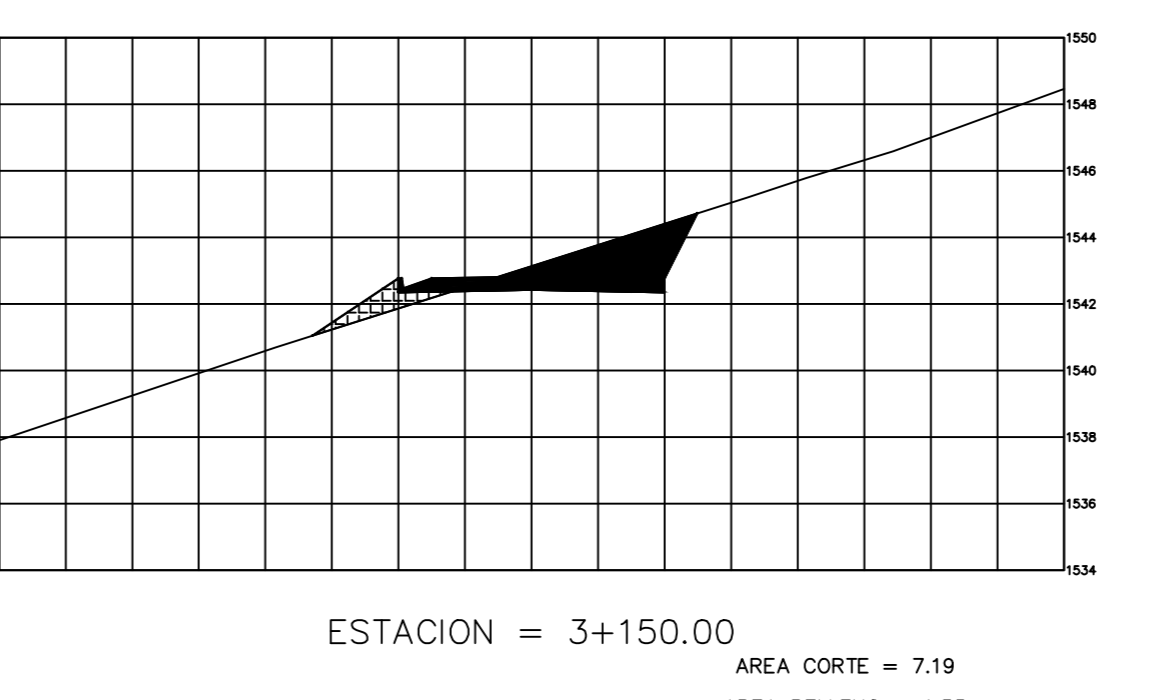
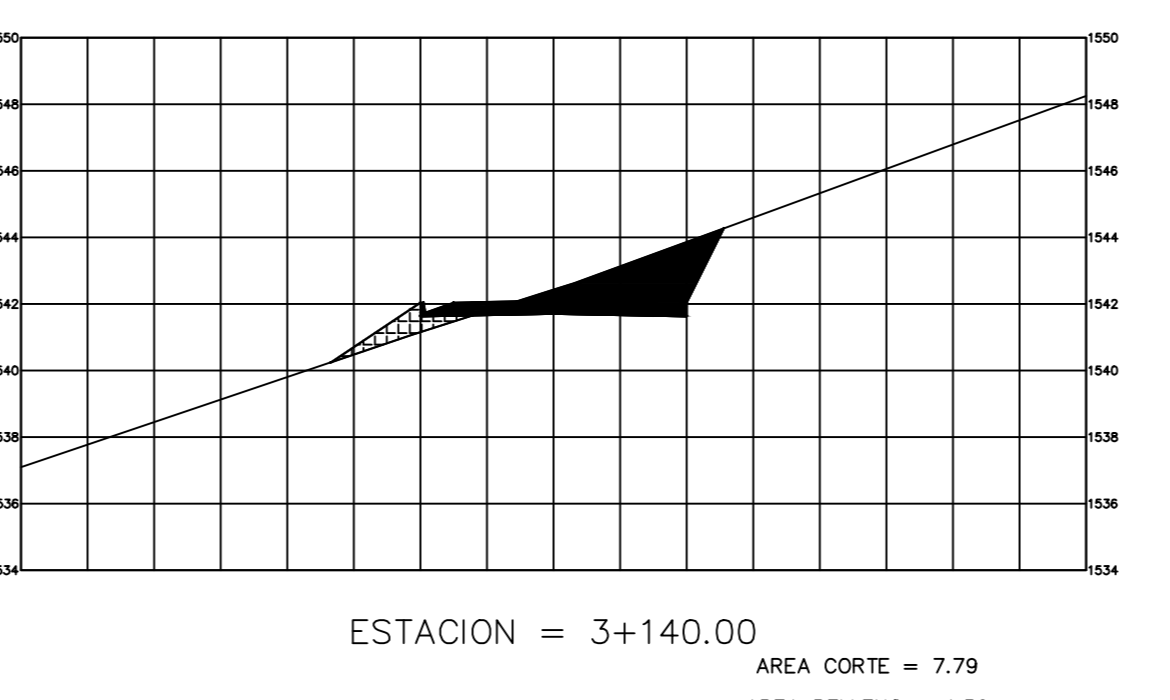
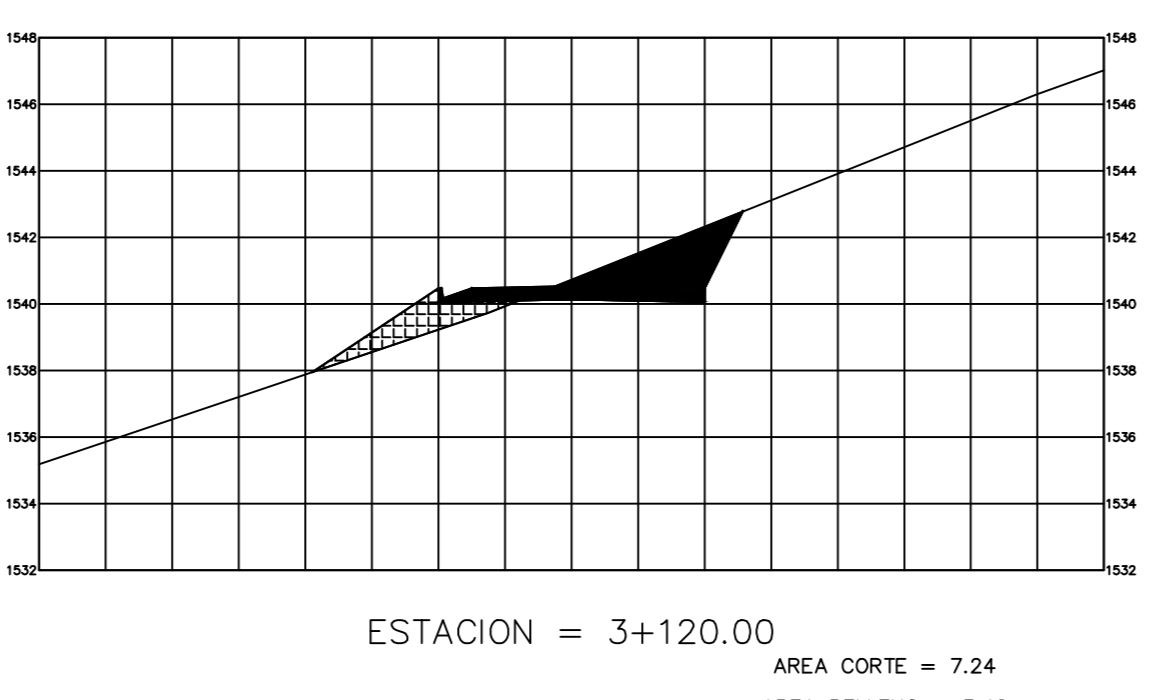
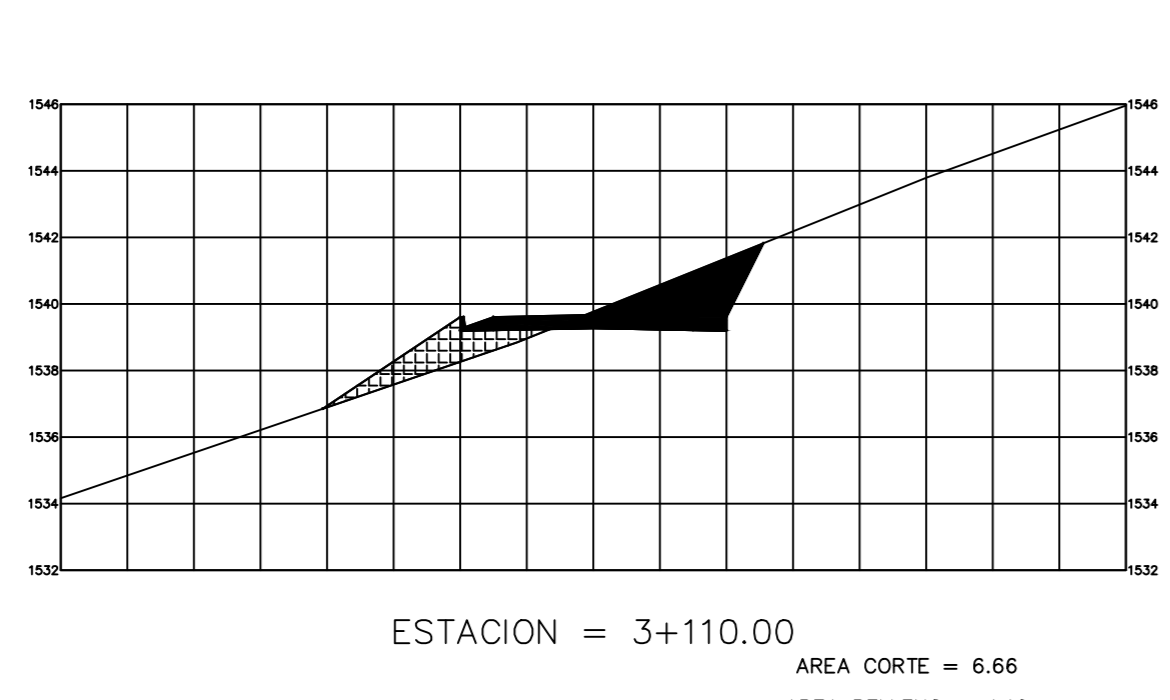
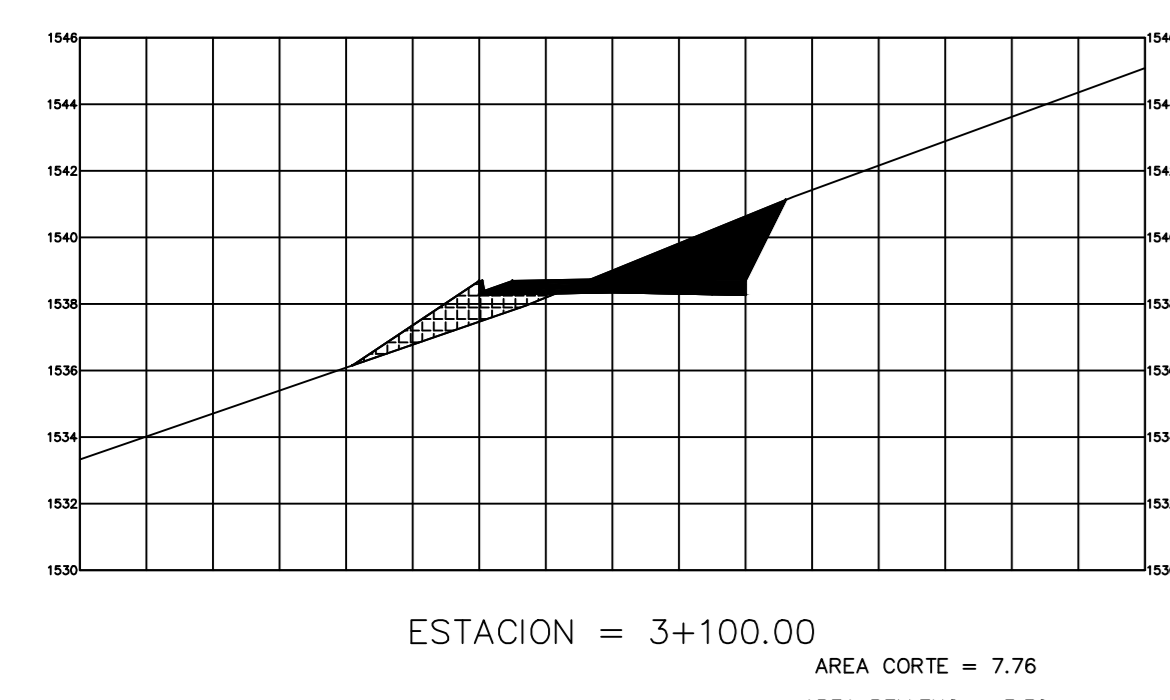
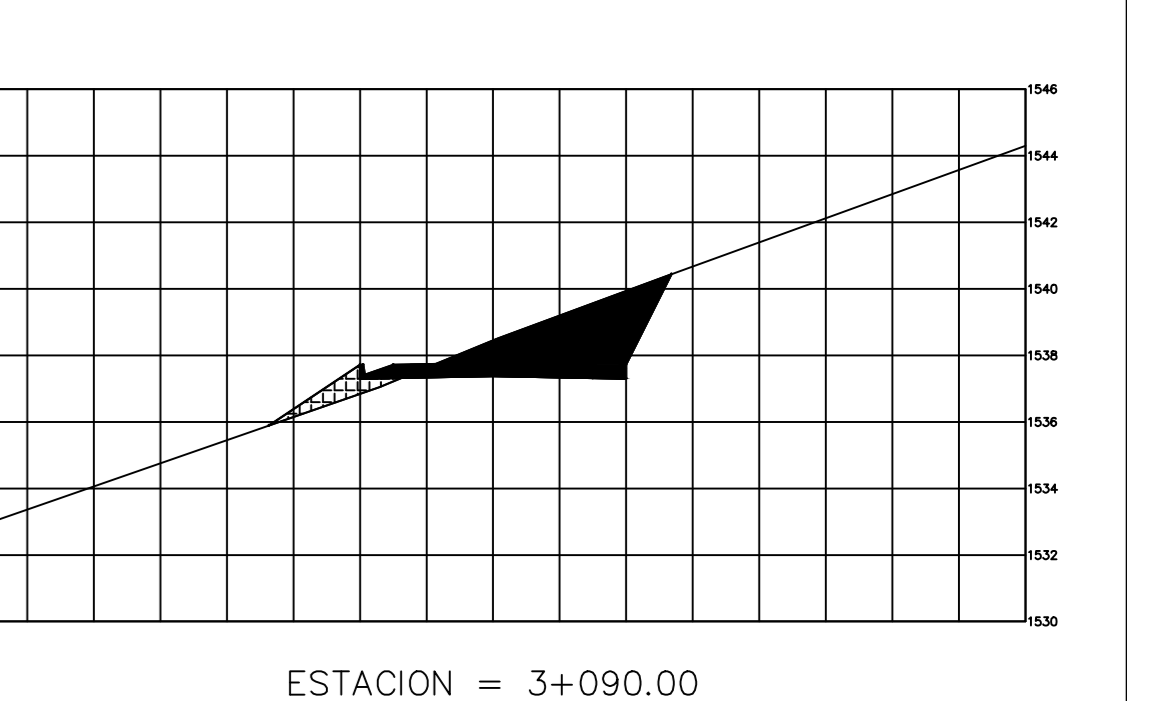
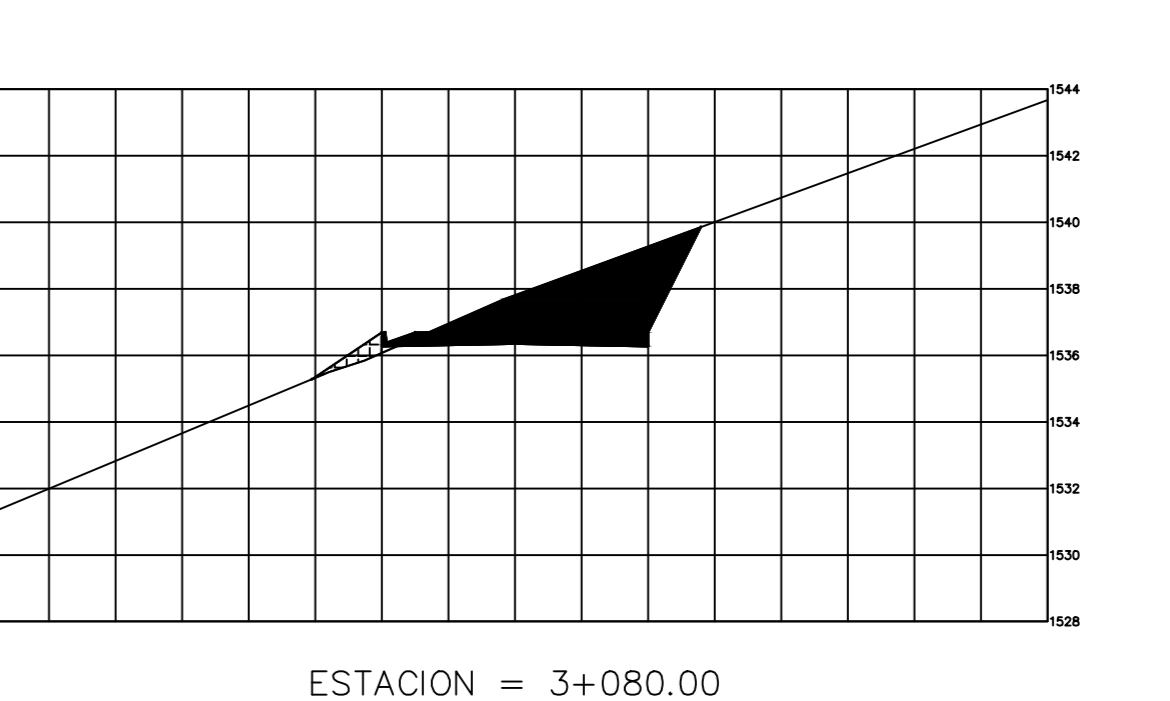
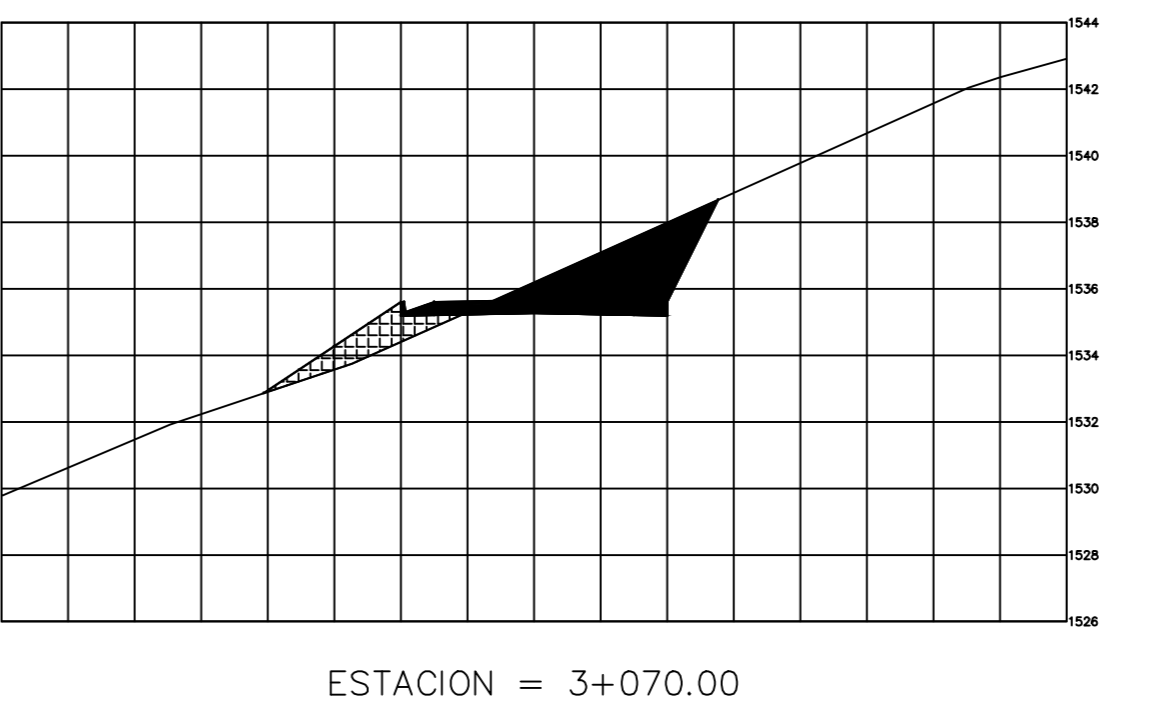
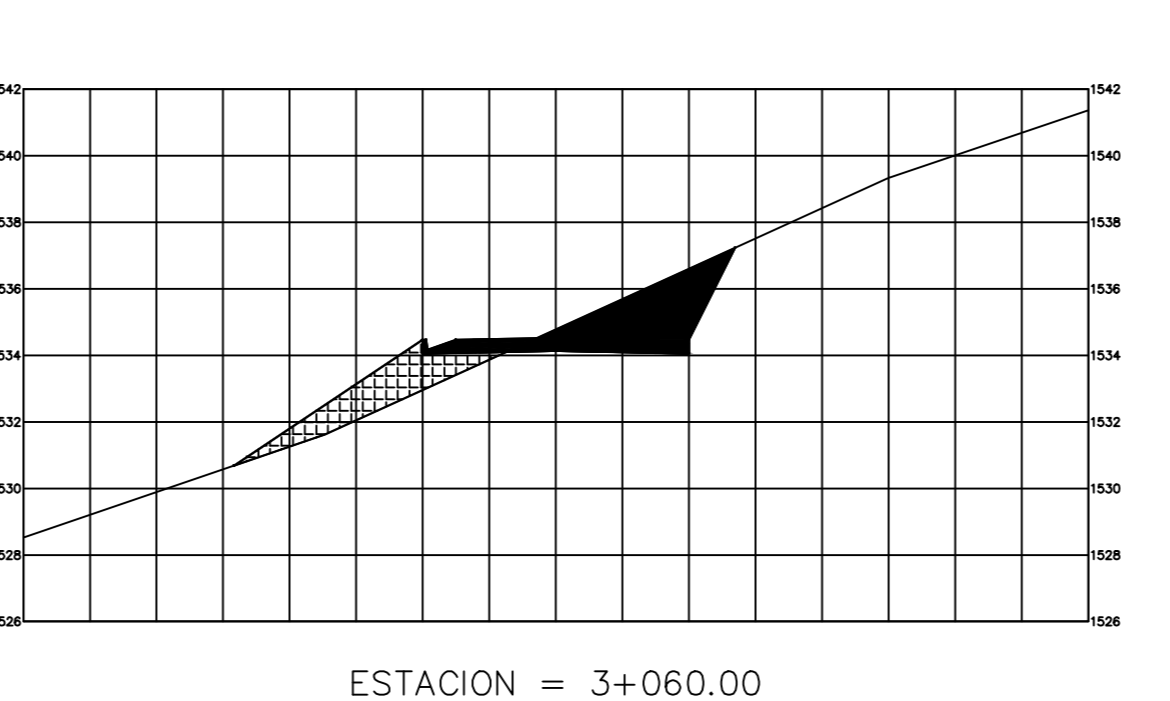
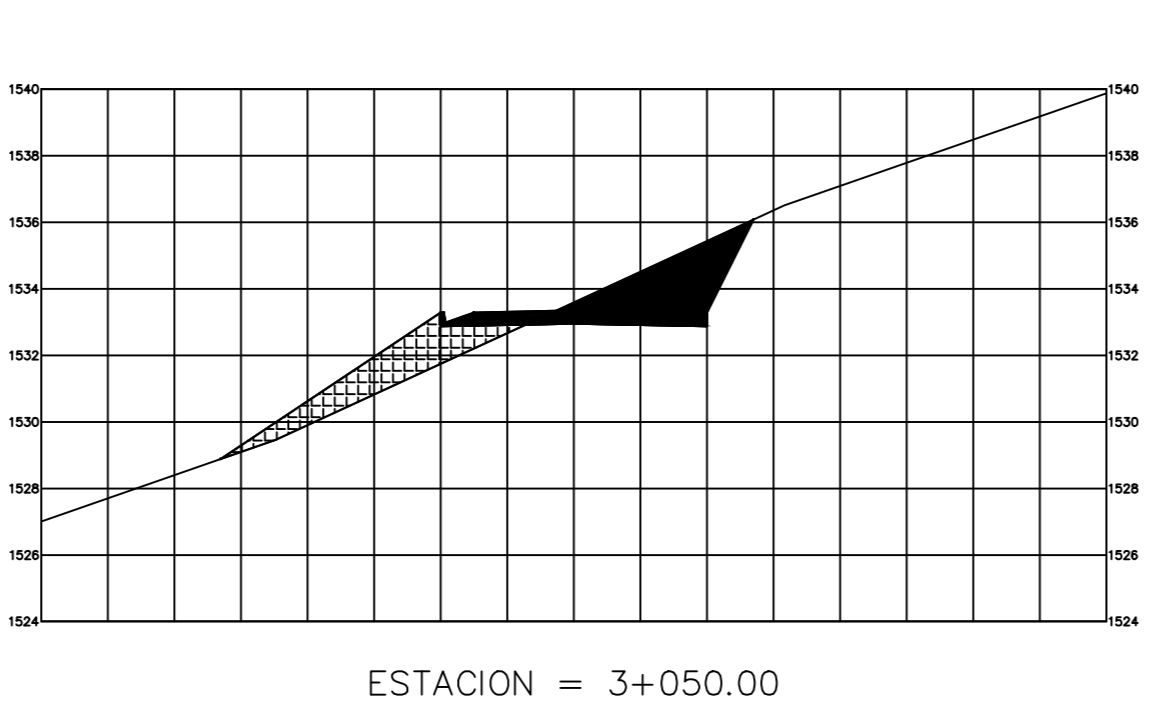
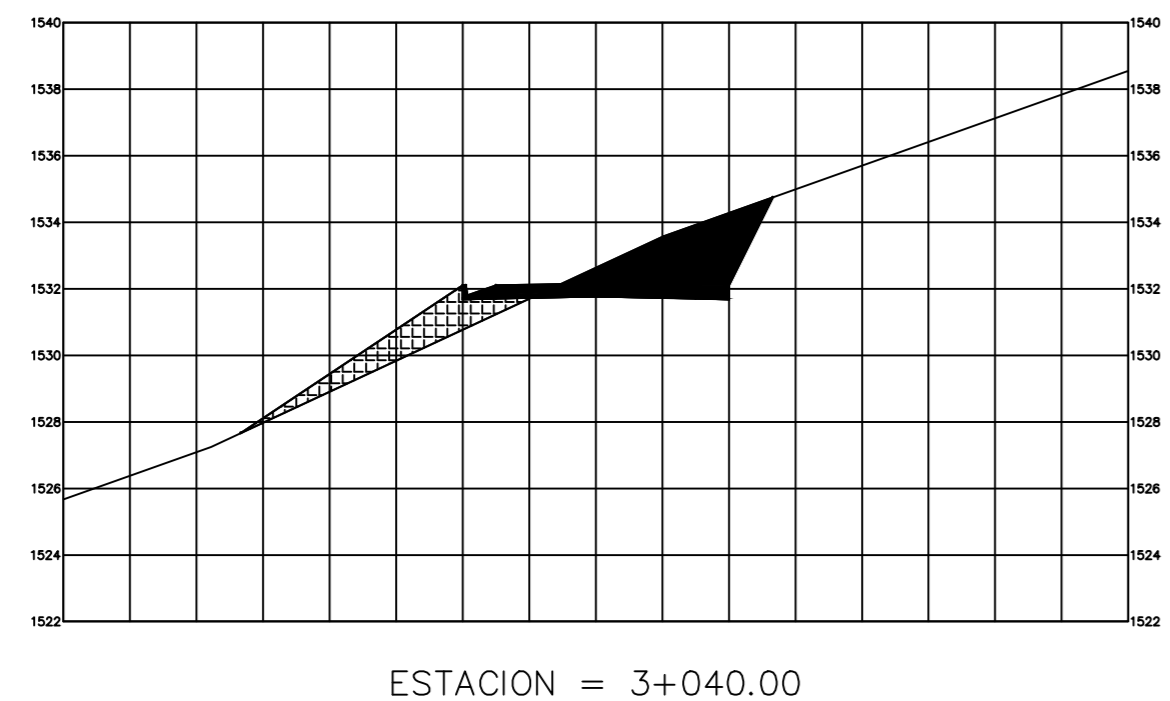
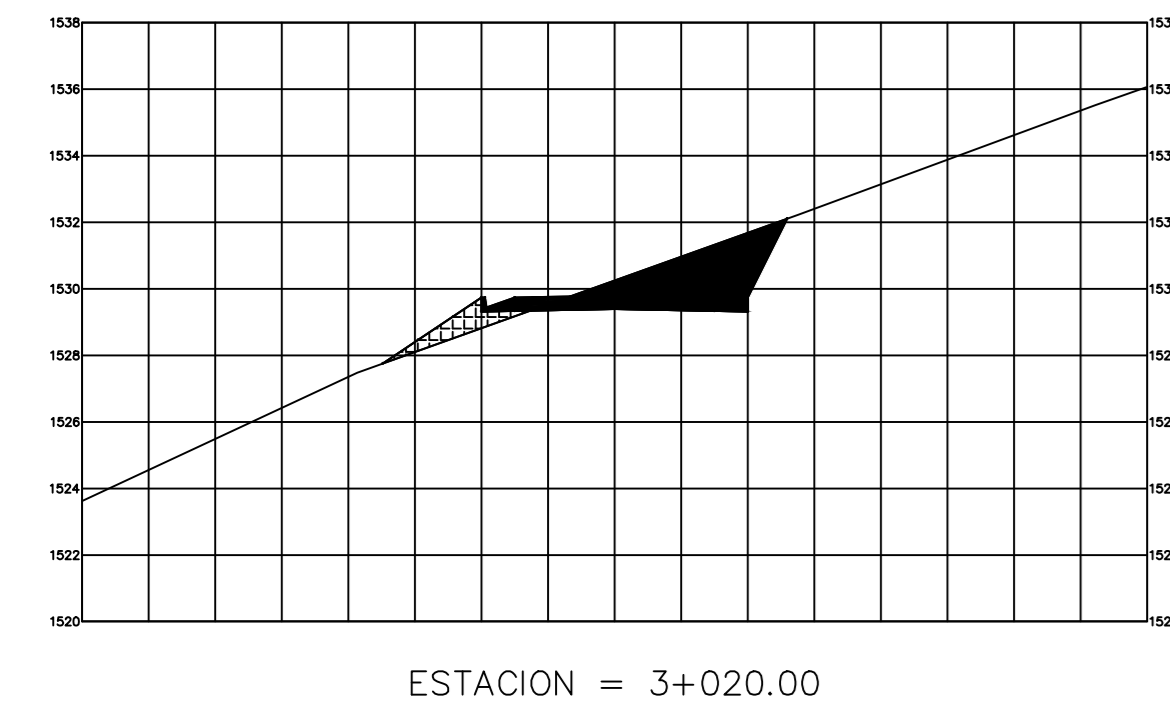
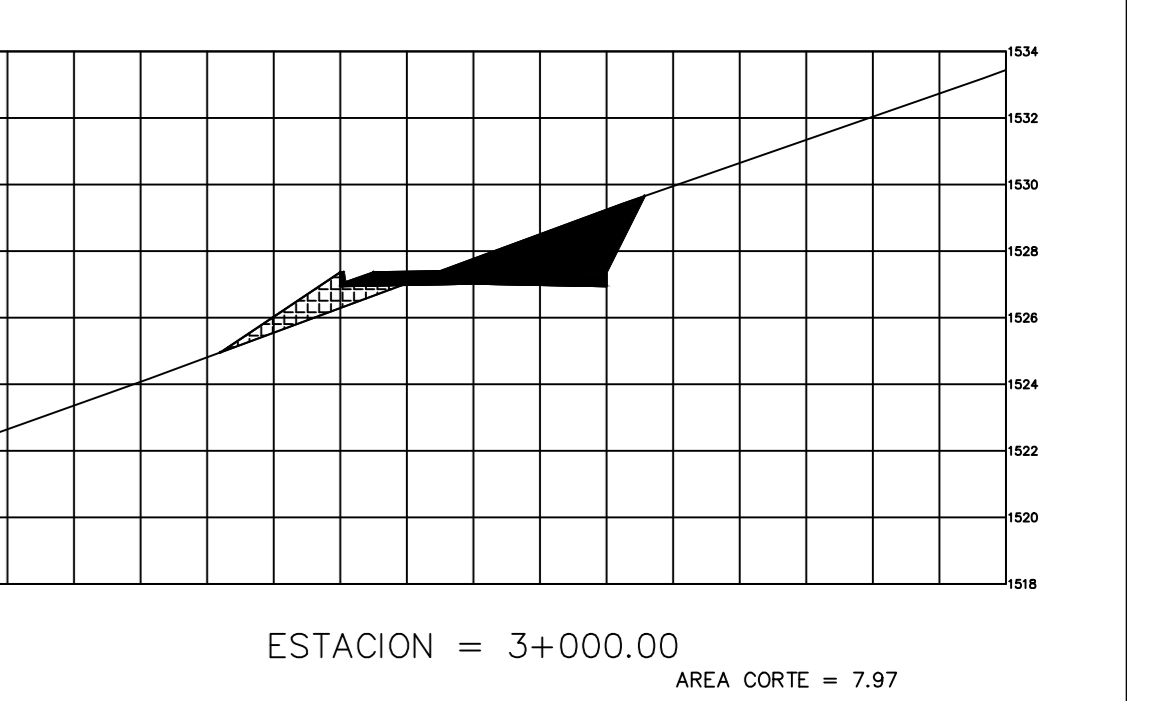
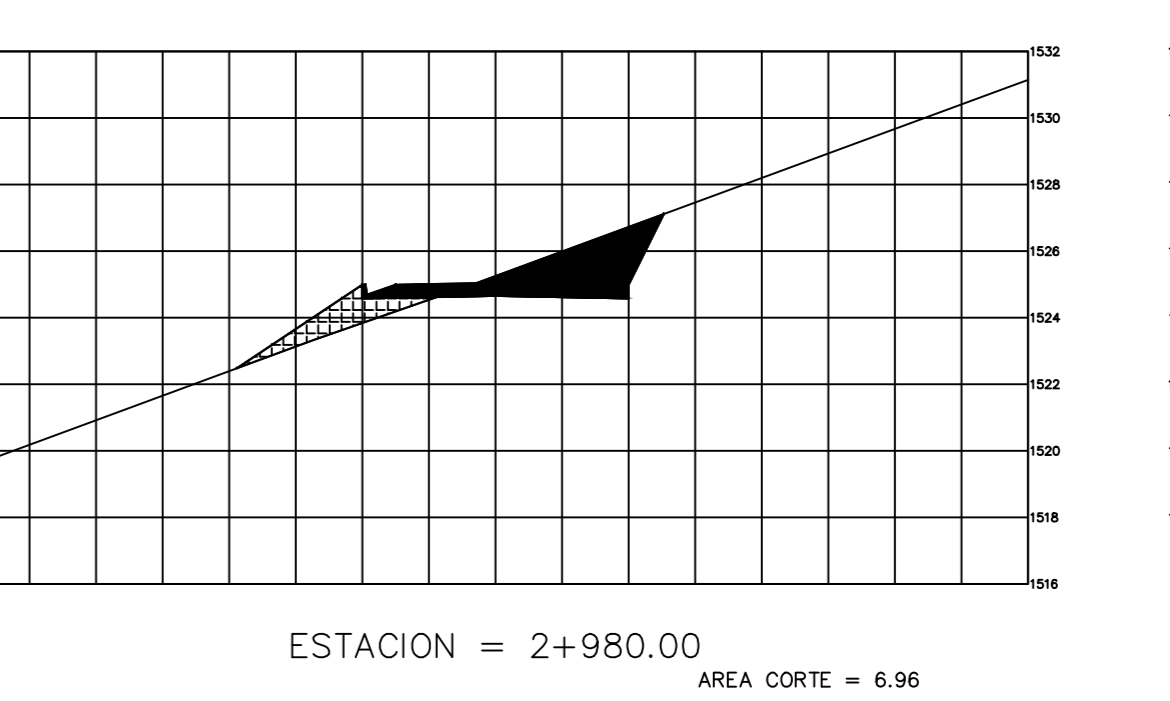
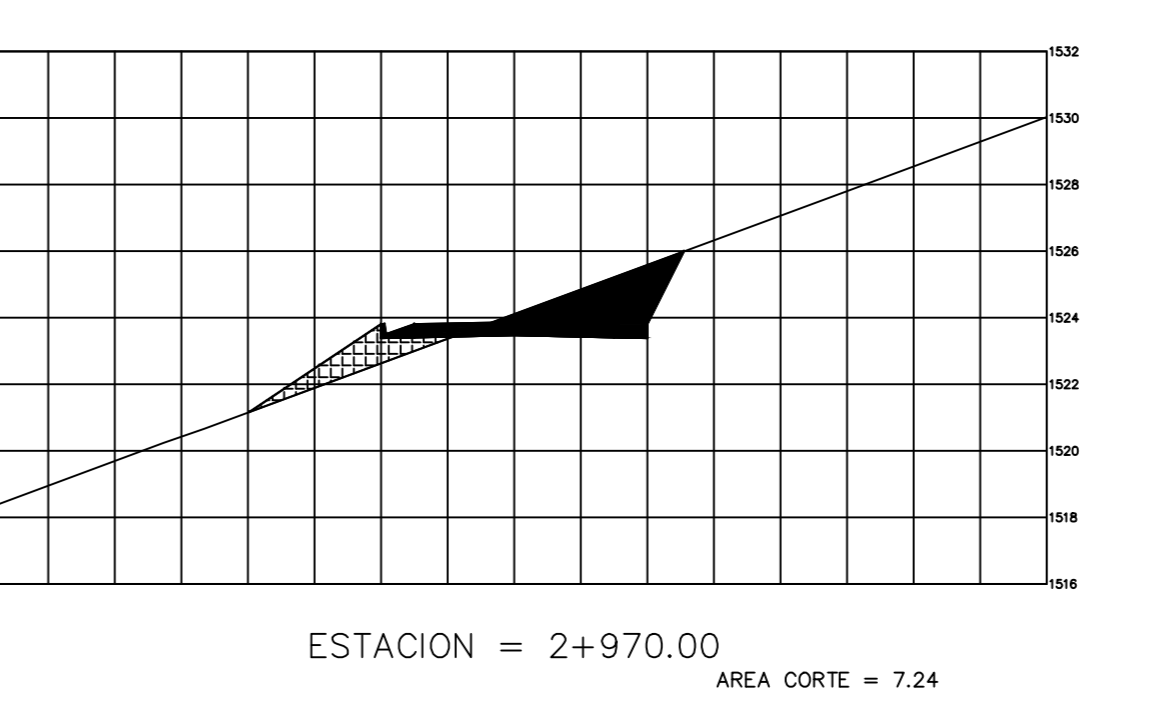
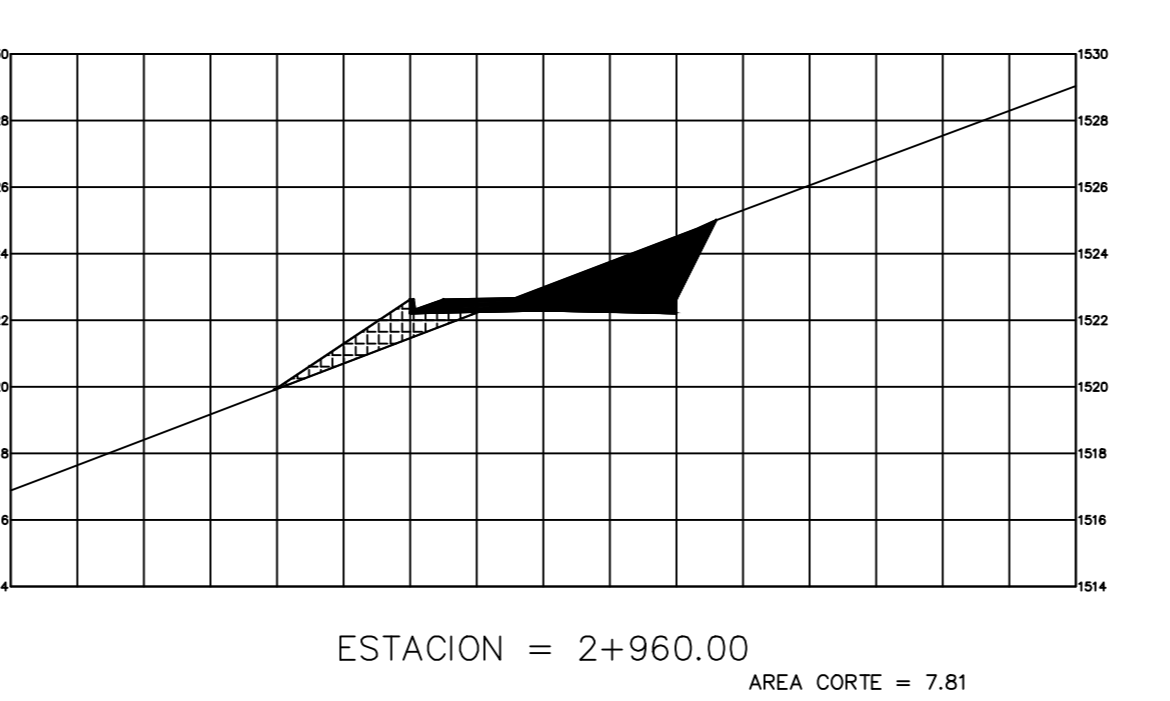
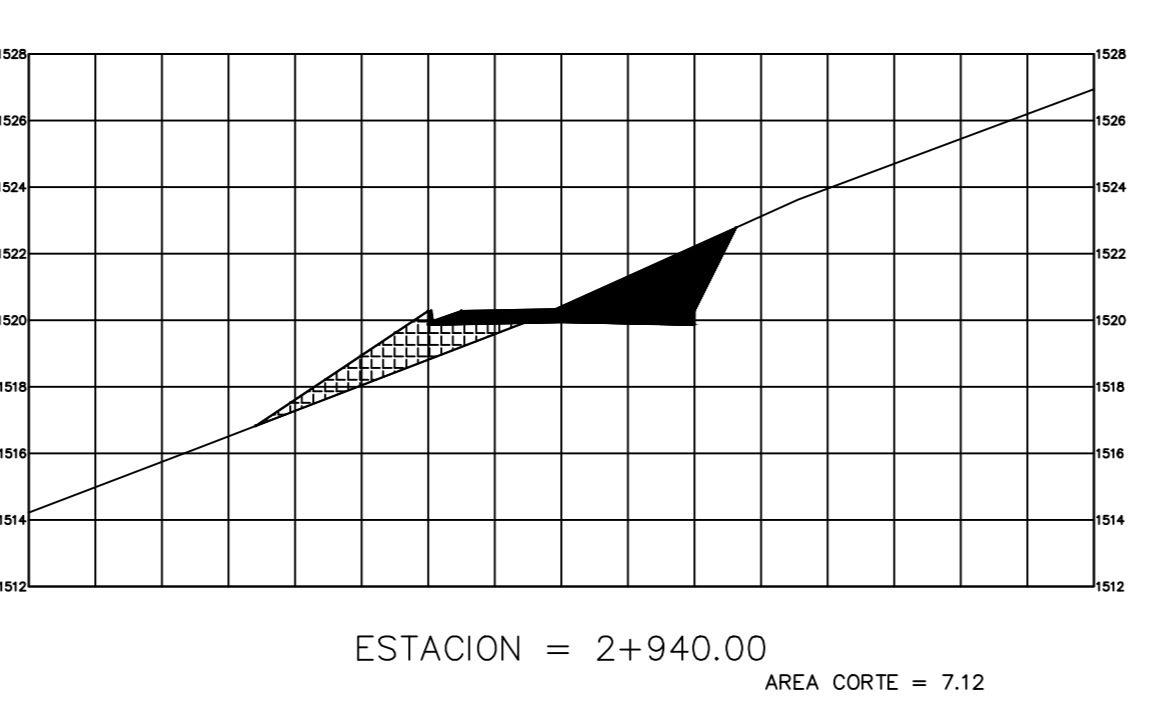
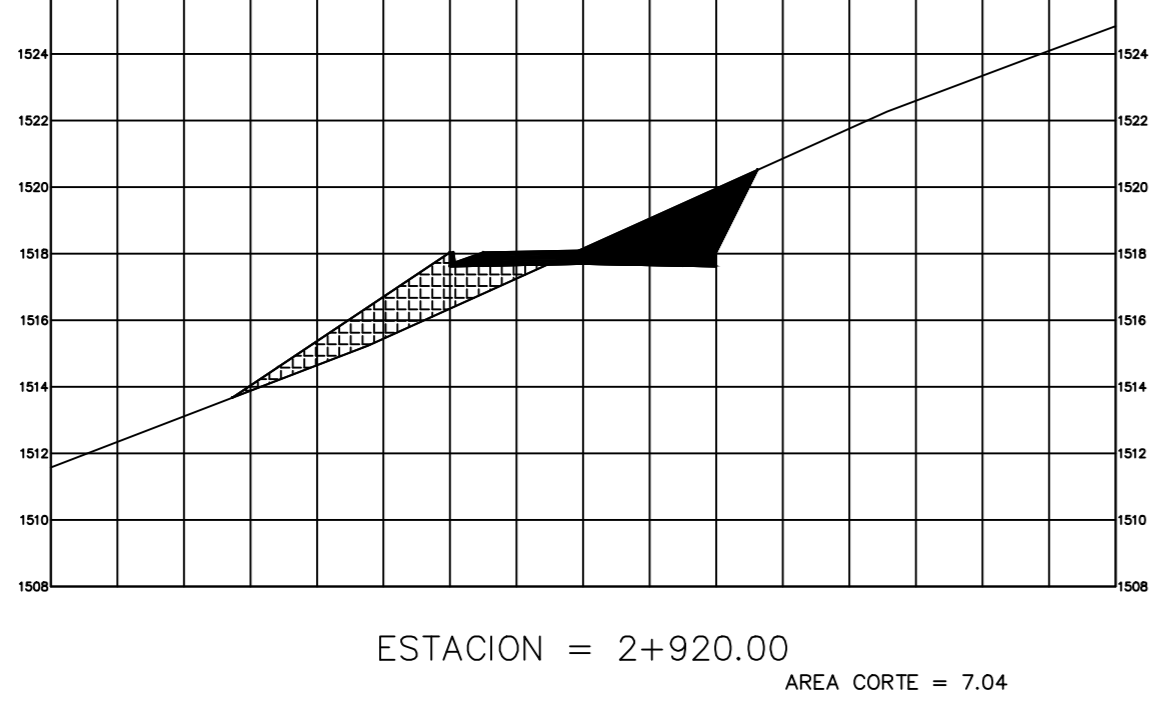
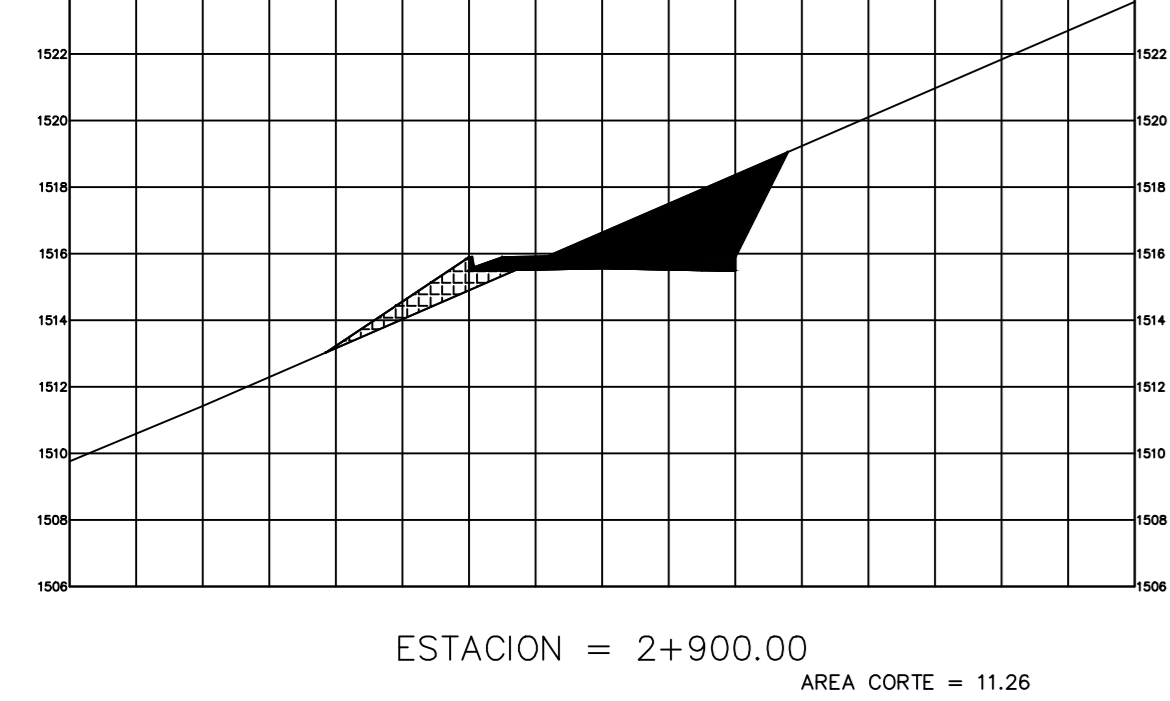
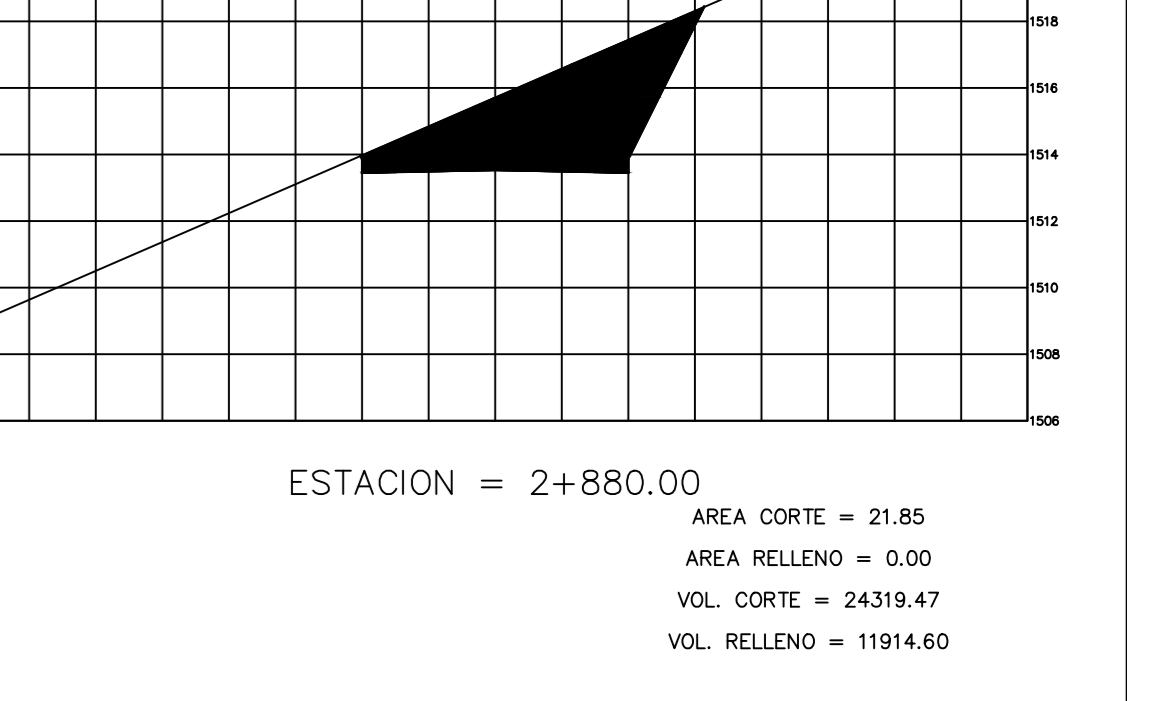
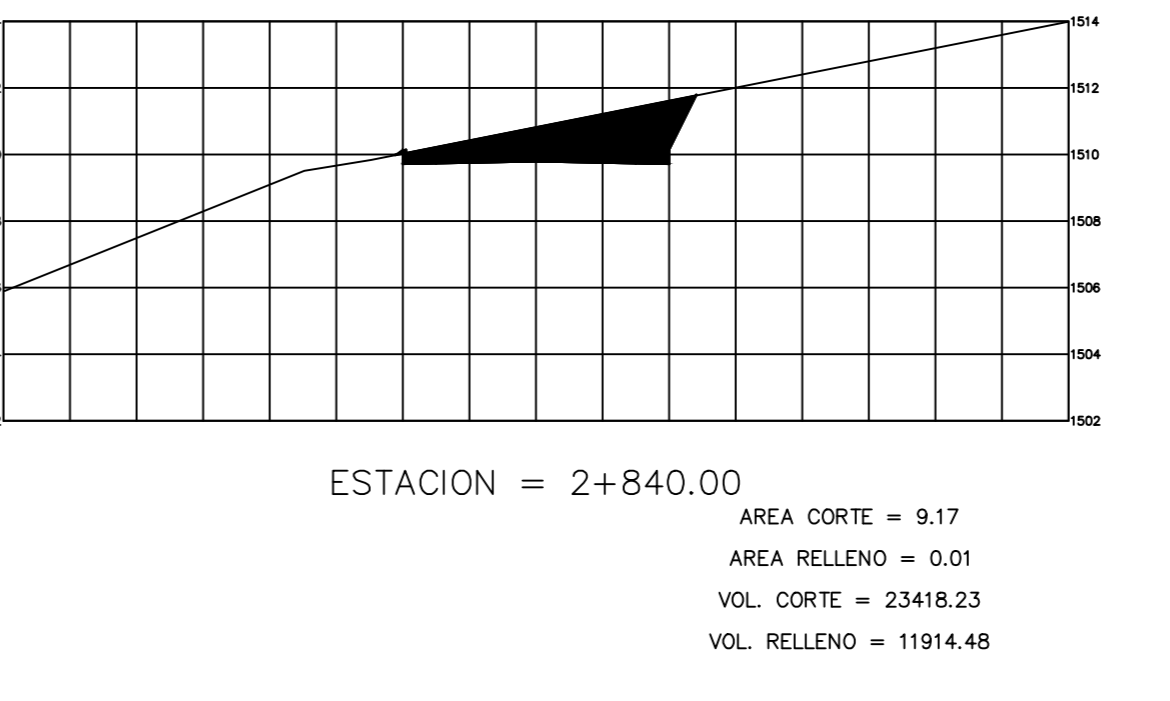
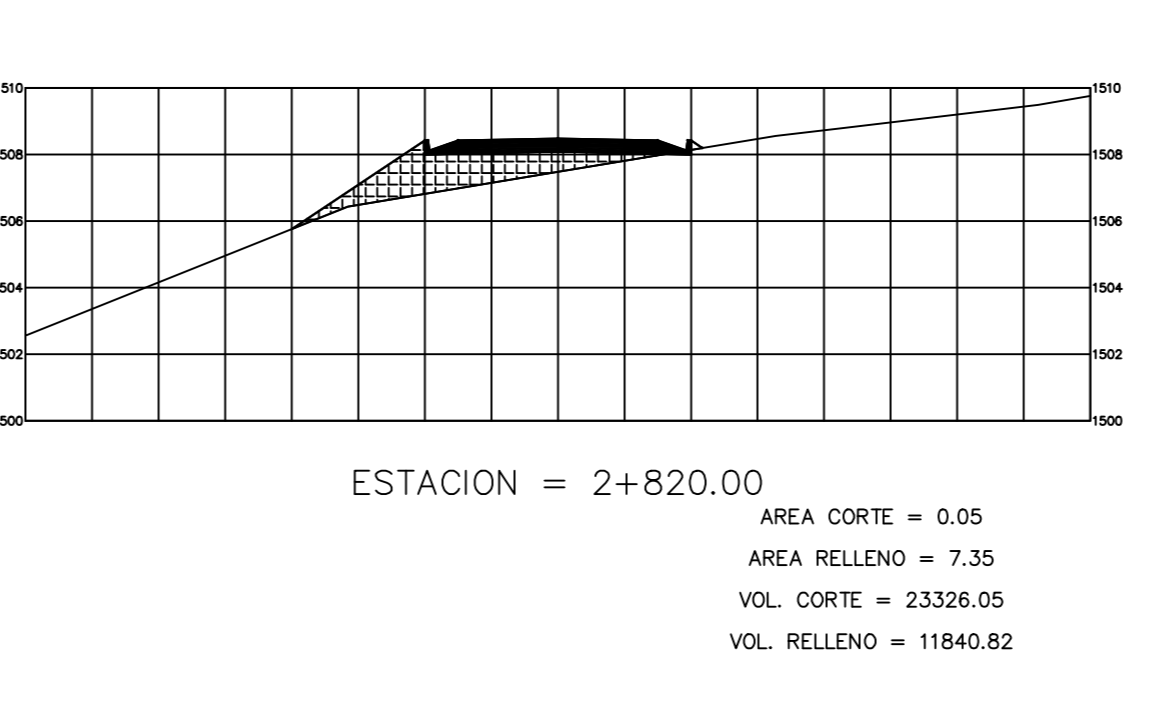
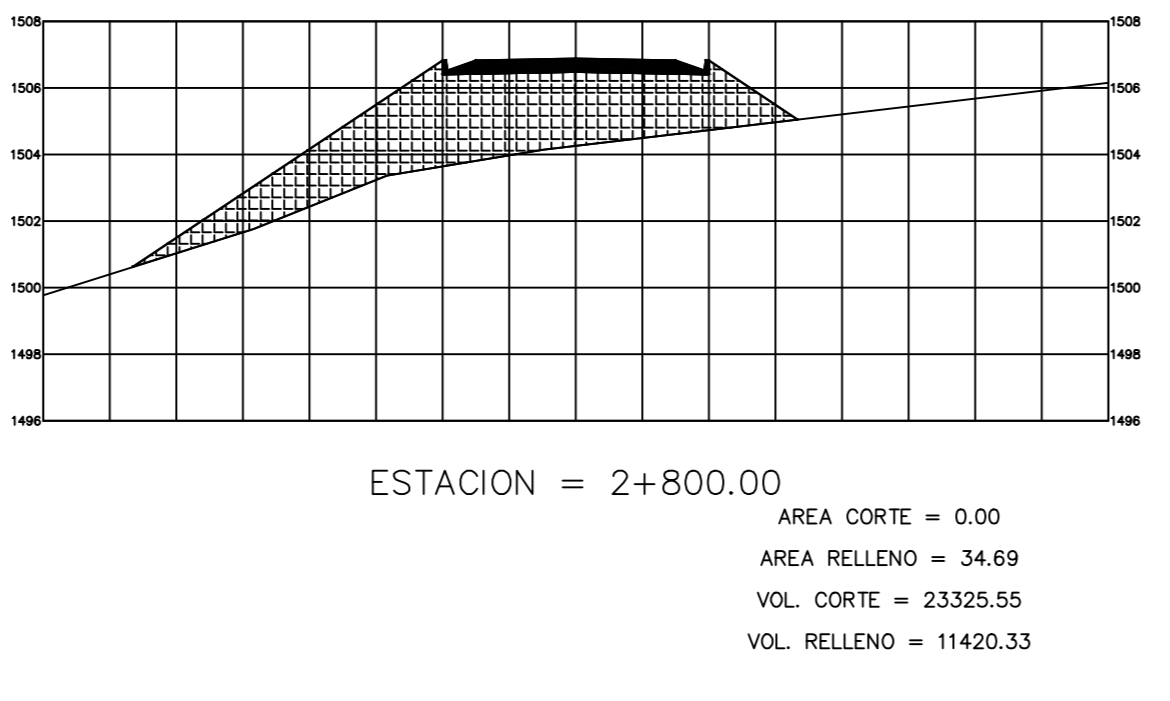
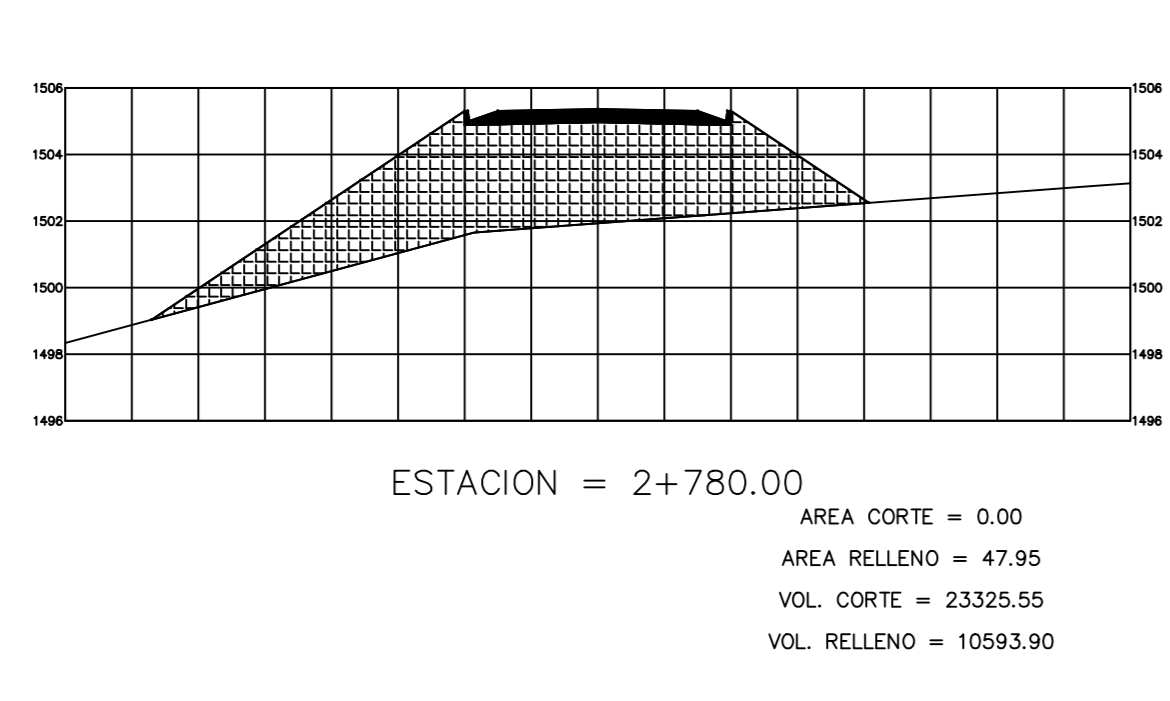
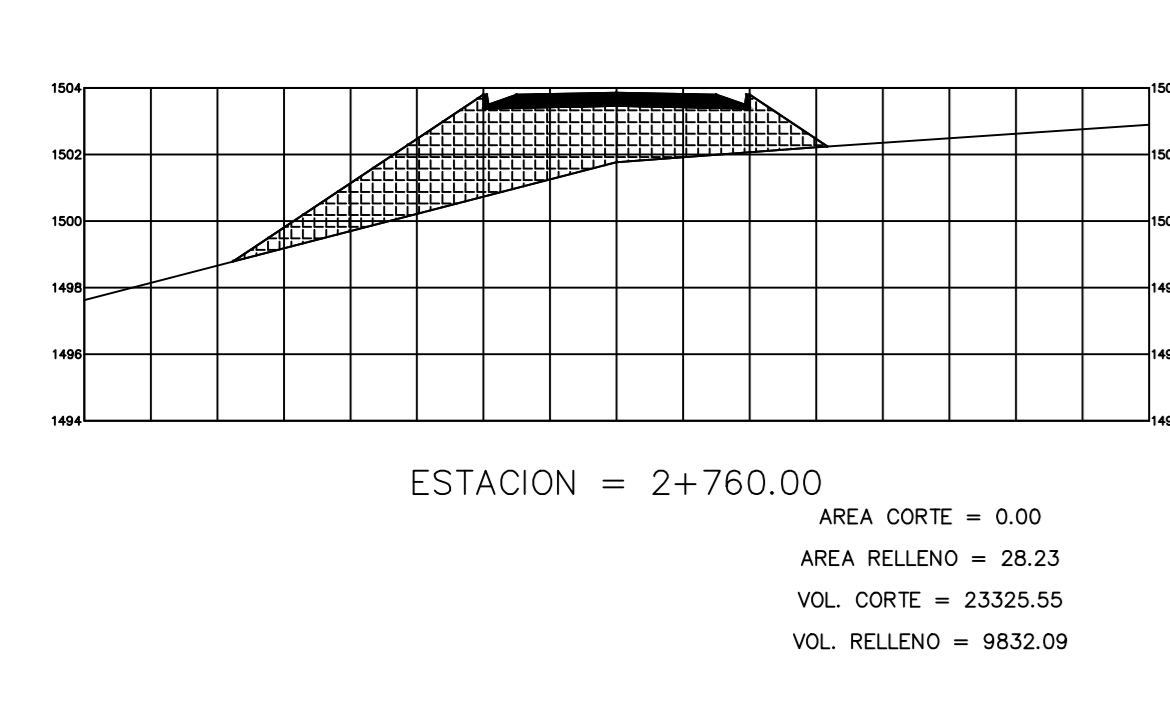
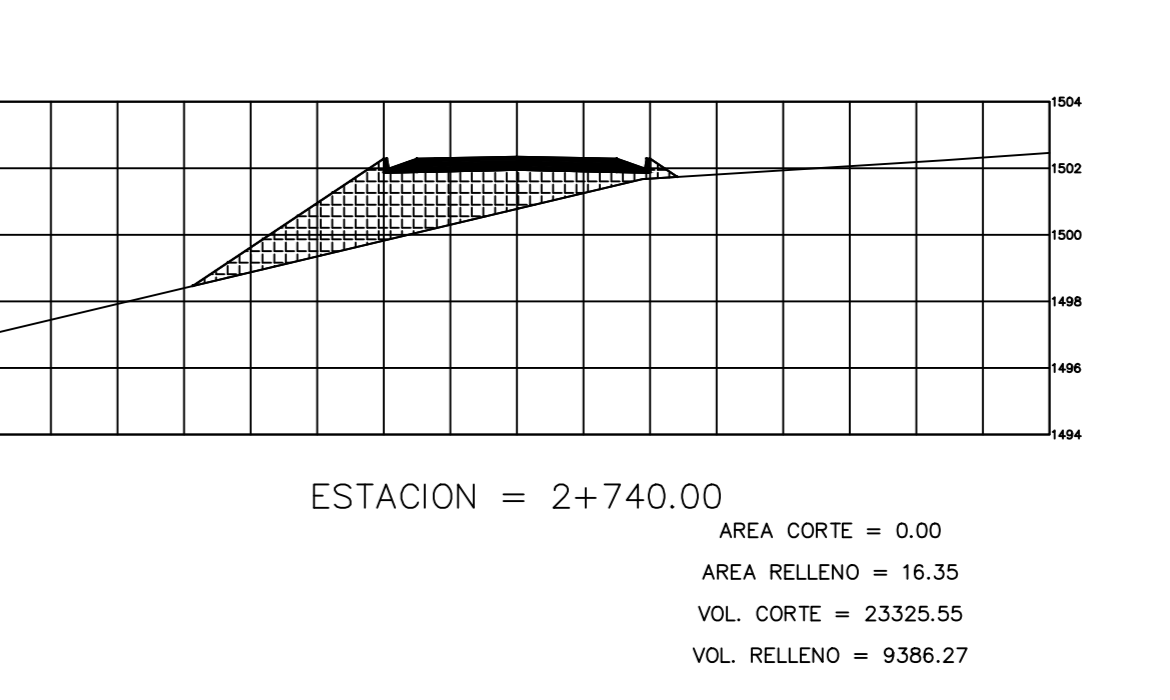
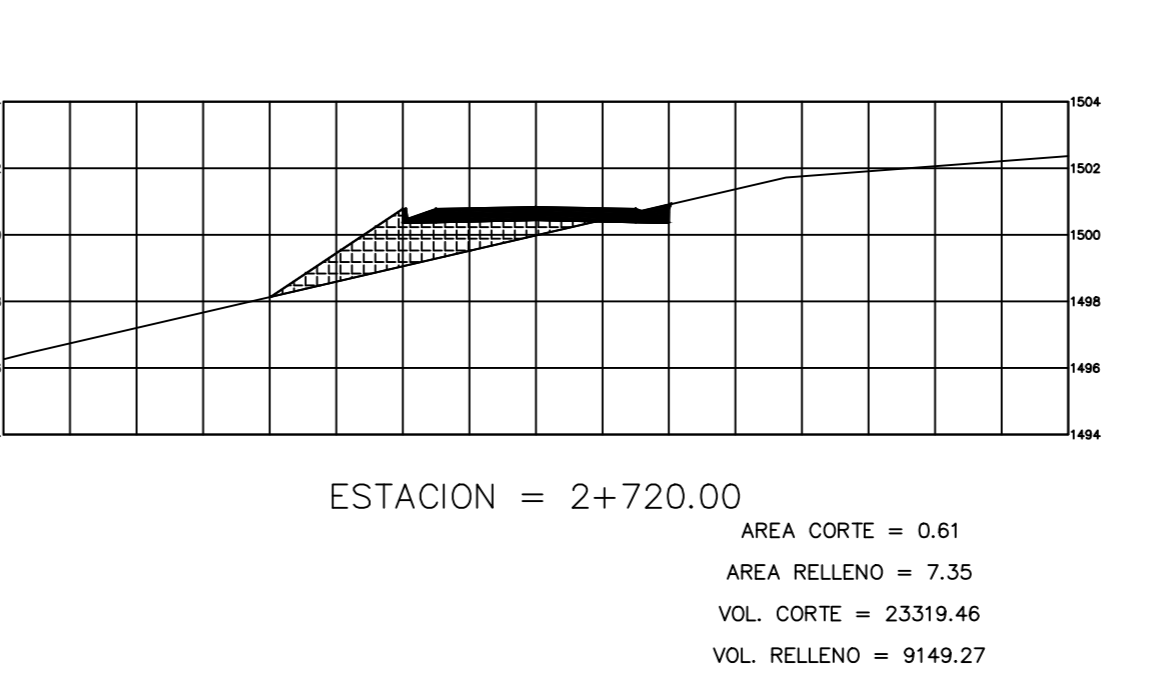
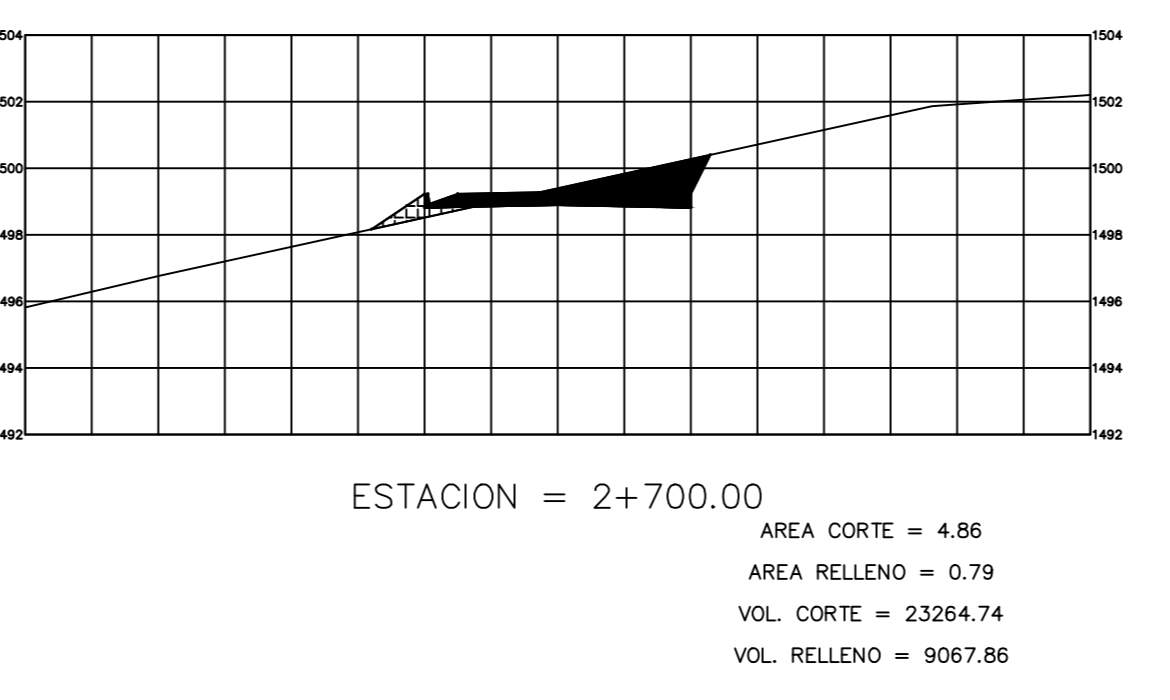
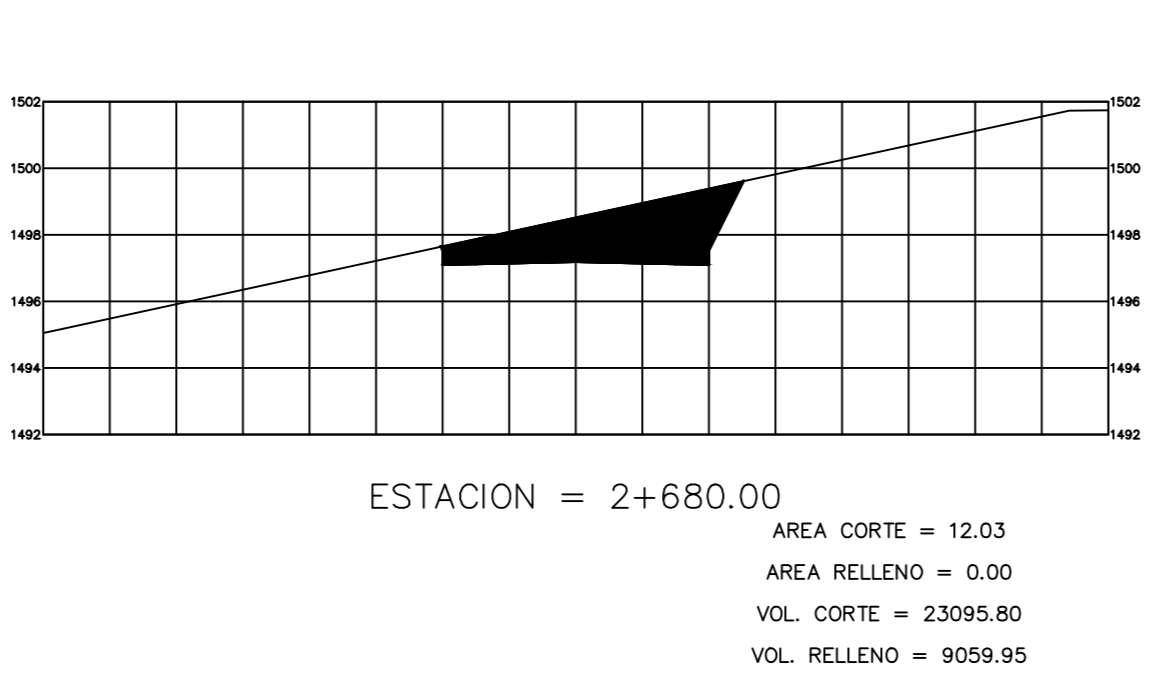
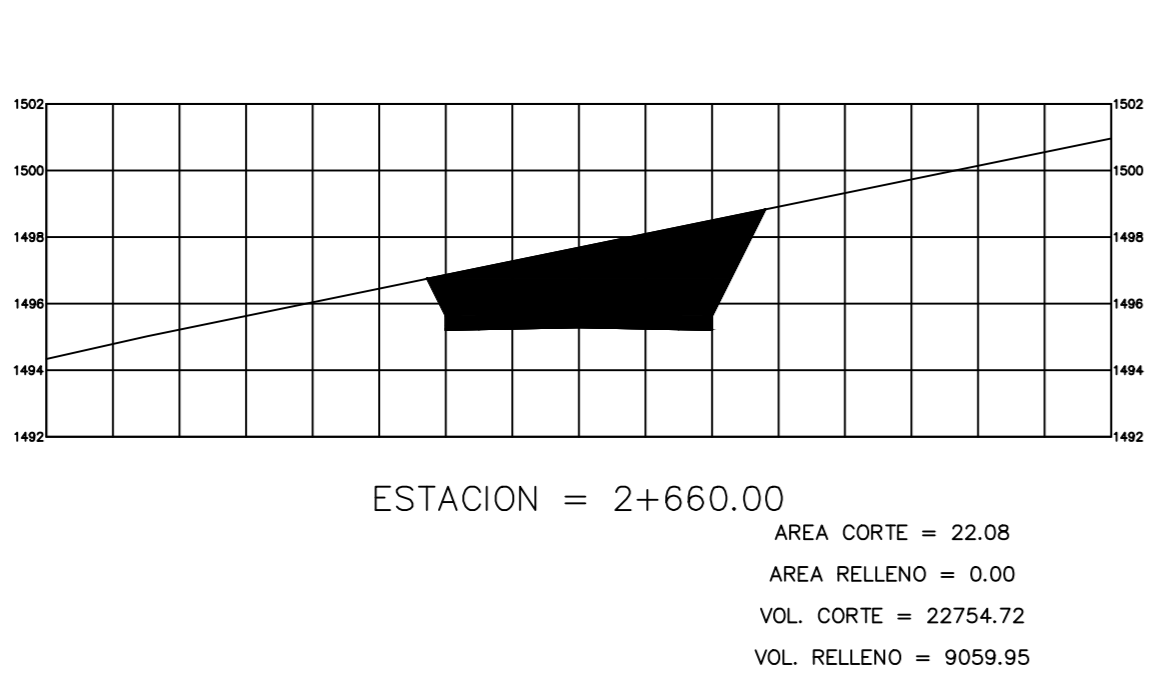
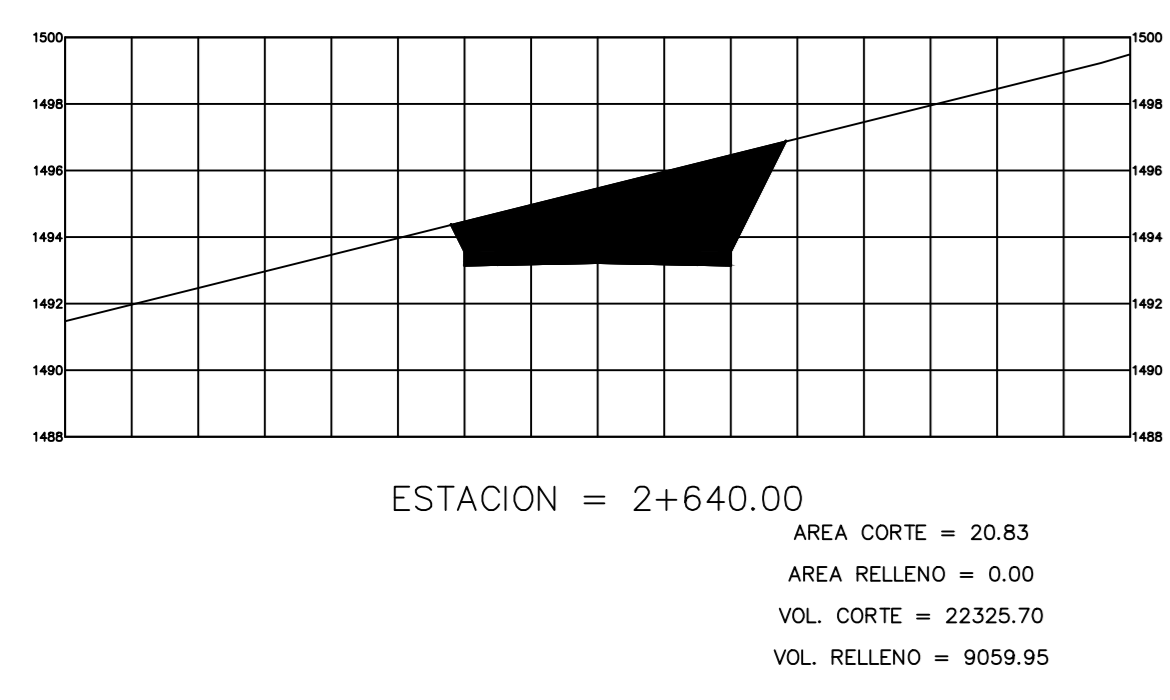
ESTACION = 2+540.00  
 AREA CORTE = 22.10  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 19816.95  
 VOL. RELLENO = 9059.95



ESTACION = 2+550.00  
 AREA CORTE = 32.39  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 20086.69  
 VOL. RELLENO = 9059.95

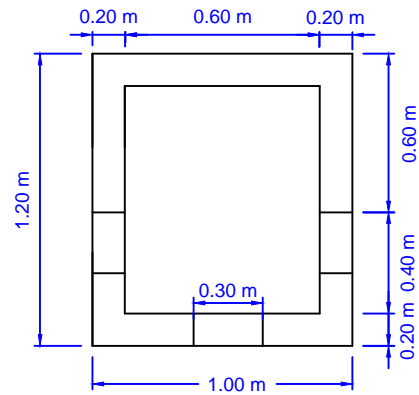


ESTACION = 2+560.00  
 AREA CORTE = 40.76  
 AREA RELLENO = 0.00  
 VOL. CORTE = 20450.91  
 VOL. RELLENO = 9059.95

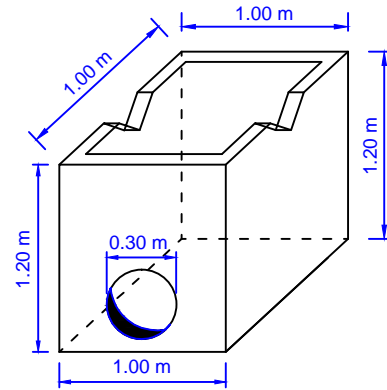


## CABEZAL PASOS DE AGUA

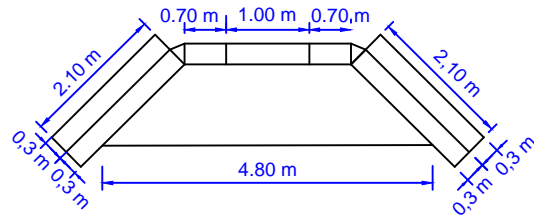
VISTA EN PLANTA



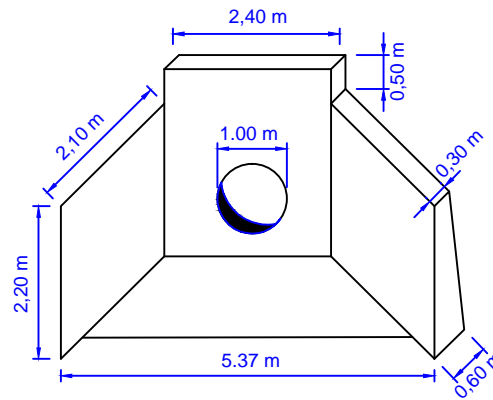
ISOMETRIA



## CABEZAL ALCANTARILLAS



VISTA EN PLANTA



ISOMETRIA

<span style="font-weight: bold;">FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</span>		
DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA UBICADA ENTRE LOS TRAMOS LAS ESTANCIAS- COLONIA GARCÍA MORENO DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO, DEL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA .		
<b>Contenido:</b> DISEÑO DE ALCANTARILLA		9/9
Escala: 1:100	Fecha: 14/03/2017	DISEÑO:  Egda. CRISTINA ROBALINO B.
Dibujó: Egda. CRISTINA ROBALINO	Tutor: Ing. Mg. Alex López	