



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 VIAL, DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE
DE LA VÍA PIEDADCITA- ESTERO HONDO DESDE LA ABSCISA 0+000
HASTA LA ABSCISA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA,
PROVINCIA DE COTOPAXI.”**

AUTOR: Wilson Fabian De La Cruz Remache

TUTOR: ING. MG. Fricson Lutgardo Moreira Cedeño.

AMBATO-ECUADOR
Marzo - 2021

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico y/o, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, con el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL, DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PIEDADCITA- ESTERO HONDO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”**, elaborado por el Sr. Wilson Fabián De La Cruz Remache, portador de la cedula de ciudadanía: C.I. 0503848962, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, Marzo 2021

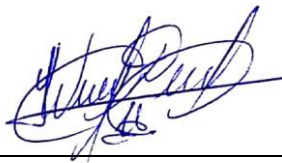
.....
ING. MG. Fricson Lutgardo Moreira Cedeño.

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Wilson Fabian De La Cruz Remache**, con C.I. 0503848962 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema **“DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL, DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PIEDADCITA- ESTERO HONDO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”** , así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Marzo 2021



Wilson Fabian De La Cruz Remache
C.I: 0503848962
Autor

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, Marzo 2021



Wilson Fabián De La Cruz Remache
C.I: 0503848962
Autor

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Wilson Fabian De La Cruz Remache, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL, DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PIEDADCITA- ESTERO HONDO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”**

Ambato, Marzo 2021

Para constancia firman:

.....
Ing. Mg. Cañizares Proaño Byron Genaro
Miembro Calificador

.....
Ing. M. Sc. Moya Medina Dilón German
Miembro Calificador

DEDICATORIA

A Dios por lograr permitirme llegar hasta este punto tan importante en mi vida, ya que a pesar de todo el esfuerzo entre bajas y altas se sigue superando de manera constante al pasar de los días.

La presente tesis está dedicada a mis padres quien han en estado con su apoyo incondicional a lo largo de la carrera, en los cuales ellos con sus palabras, animo, consejos y amor siempre han estado presente en mí, me han enseñado como superarse uno mismo paso a paso.

A mis hermanos quienes siempre me han apoyado y han estado conmigo, ya que con sus palabras me han enseñado a ser cada día mejor para que ellos vean en mí como un ejemplo de superación y que ellos también puedan cumplir sus sueños.

A toda mi familia quienes han estado presente en mi a lo largo de toda mi carrera universitaria aconsejándome, enseñándome y sobre todo apoyándome.

A mis amigos, amigas y todas las personas que han estado conmigo a lo largo de toda mi carrera universitaria, apoyándome en mis estudios. A mis profesores que gracias a su paciencia, tiempo y virtud para enseñar inculcándome con sus conocimientos y sabiduría me han permitido ir desarrollando mi formación profesional.

Wilson Fabian De La Cruz Remache

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por lograr permitirme llegar hasta este punto súper importante en mi vida.

A mis padres Luis De La Cruz y Carmen Remache ya que ellos siempre han estado para mí apoyándome, corrigiéndome y demostrándome todo su afecto, amor a lo largo de toda mi vida ya que ellos son un pilar fundamental en mi vida.

A mis hermanos Wilmer y Diego ya que con sus palabras de aliento y superación a lo largo de mis estudios me han permitido superar día a día.

A mi familia quienes con su apoyo me han permitido formarme profesionalmente.

De igual manera agradezco a mi tutor de tesis el Ing. Fricson Moreira ya que gracias a sus consejos, enseñanza y colaboración en la elaboración del proyecto pude lograr culminar mis estudios. A mis profesores gracias a sus enseñanzas y conocimientos compartidos pude lograr culminar mi carrera profesional.

Wilson Fabian De La Cruz Remache

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

| | |
|--|-------|
| CERTIFICACIÓN | ii |
| AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN | iii |
| DERECHOS DE AUTOR..... | iv |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO | v |
| DEDICATORIA | vi |
| AGRADECIMIENTO..... | vii |
| ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO..... | viii |
| ÍNDICE DE TABLAS | xiii |
| ÍNDICE FIGURAS | xvi |
| RESUMEN EJECUTIVO..... | xviii |
| ABSTRACT..... | xix |
| CAPÍTULO I- MARCO TEÓRICO | 1 |
| 1. Tema Técnico | 1 |
| 1.1 Antecedentes Investigativos | 1 |
| 1.1.1 Antecedentes..... | 1 |
| 1.1.2 Justificación..... | 2 |
| 1.1.3 Fundamentación Teórica | 4 |
| 1.1.3.1 Carretera | 4 |
| 1.1.3.1.1 Clasificación de las carreteras | 5 |
| 1.1.3.1.2 Tráfico | 11 |
| 1.1.3.2 Topografía | 16 |
| 1.1.3.2.1 Levantamiento Topográfico | 16 |
| 1.1.3.2.2 Curvas de Nivel | 16 |
| 1.1.3.3 Diseño Geométrico de vías..... | 17 |
| 1.1.3.3.1 Controles y criterios de diseño | 18 |
| 1.1.3.3.1.1 Vehículos de diseño..... | 18 |
| 1.1.3.3.1.2 Velocidad de diseño | 18 |
| 1.1.3.3.2 Componentes del diseño..... | 20 |
| 1.1.3.3.2.1 Distancia de Visibilidad | 20 |
| 1.1.3.3.2.2 Distancia de Visibilidad de Parada..... | 20 |
| 1.1.3.3.2.3 Distancia de Visibilidad de Adelantamiento | 23 |

| | |
|--|----|
| 1.1.3.3.2.4 Alineamiento Horizontal | 24 |
| 1.1.3.3.2.4.1 Tangentes..... | 24 |
| 1.1.3.3.2.4.2 Curvas Circulares | 25 |
| 1.1.3.3.2.4.2.1 Radio Mínimo de Curvatura Horizontal..... | 25 |
| 1.1.3.3.2.4.3 Peralte..... | 28 |
| 1.1.3.3.2.4.4 Sobreebanco en las curvas..... | 30 |
| 1.1.3.3.2.5 Alineamiento Vertical | 31 |
| 1.1.3.3.2.5.1 Gradientes..... | 31 |
| 1.1.3.3.2.5.2 Curvas Verticales..... | 32 |
| 1.1.3.3.2.6 Sección transversal | 34 |
| 1.1.3.4 Estudio de Suelos | 34 |
| 1.1.3.4.1 Ensayos de Laboratorio | 35 |
| 1.1.3.4.1.1 Contenido de humedad..... | 35 |
| 1.1.3.4.1.2 Límite Plástico..... | 35 |
| 1.1.3.4.1.3 Límites de Atterberg..... | 36 |
| 1.1.3.4.1.4 Límite Líquido..... | 36 |
| 1.1.3.4.1.5 Granulometría..... | 36 |
| 1.1.3.4.1.6 Compactación..... | 37 |
| 1.1.3.4.1.7 CBR..... | 38 |
| 1.1.3.5 Pavimento..... | 39 |
| 1.1.3.5.1 Capas que forman la estructura del Pavimento | 39 |
| 1.1.3.5.2 Clases Sub-Base de Agregados | 40 |
| 1.1.3.5.3 Clases de Bases..... | 41 |
| 1.1.3.5.4 Tipos de Pavimentos..... | 42 |
| 1.1.3.5.5 Vida útil del pavimento | 44 |
| 1.1.3.5.6 Tránsito Equivalente (W18)..... | 45 |
| 1.1.3.5.7 Nivel de Confiabilidad “R” | 45 |
| 1.1.3.5.8 Desviación Estándar Normal “Zr”..... | 46 |
| 1.1.3.5.9 Desviación estándar Global “So” | 47 |
| 1.1.3.5.10 Módulo de resiliencia “Mr”..... | 47 |
| 1.1.3.5.11 ndice de servicialidad “PSI” | 47 |
| 1.1.3.5.12 Determinación de los espesores por capa..... | 48 |

| | |
|--|-----------|
| 1.1.3.5.13 Coeficientes Estructurales a1, a2, a3..... | 48 |
| 1.1.3.5.14 Coeficientes de drenaje m2, m3 | 50 |
| 1.1.3.6 Drenaje | 51 |
| 1.1.3.6.1 Cuneta..... | 51 |
| 1.2 Objetivos..... | 52 |
| 1.2.1 Objetivos General..... | 52 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 52 |
| CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA | 53 |
| 2.1 Materiales y Equipos | 54 |
| 2.1.1 Materiales | 54 |
| 2.1.2 Equipos..... | 55 |
| 2.1.2.1 Drones para Fotogrametría..... | 55 |
| 2.1.2.2 Equipo de Navegación en Tiempo Real Trimble R10..... | 55 |
| 2.1.2.3 Equipo de geo posicionamiento global (GPS)..... | 55 |
| 2.1.2.4 Trípode | 56 |
| 2.1.2.5 Radio de comunicación | 56 |
| 2.1.2.6 Cinta Métrica..... | 56 |
| 2.1.2.7 Equipo de protección..... | 56 |
| 2.1.2.8 Computadora | 56 |
| 2.1.2.9 Equipos para el estudio de suelos..... | 57 |
| 2.2 Métodos | 57 |
| 2.2.1 Plan de recolección de Datos..... | 57 |
| 2.2.1.1 Localización | 58 |
| 2.2.1.2 Métodos o medios..... | 58 |
| 2.2.2 Plan de Procesamiento y Análisis de Información..... | 58 |
| 2.2.2.1 Plan de Procesamiento..... | 58 |
| 2.2.2.2 Análisis de Información | 59 |
| CAPITULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 60 |
| 3.1 Análisis y discusión de resultados..... | 60 |
| 3.1.1 Ubicación del proyecto..... | 60 |
| 3.1.2 Levantamiento Topográfico | 60 |
| 3.1.3 Estudio de tráfico..... | 60 |

| | |
|---|----|
| 3.1.3.1 Factor de hora pico | 63 |
| 3.1.3.2 Cálculo del tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) | 63 |
| 3.1.3.4 Clasificación de la vía en función al TPDA | 70 |
| 3.1.4 Estudio de suelos | 73 |
| 3.1.5 Diseño Geométrico Vial | 75 |
| 3.1.5.1 Diseño Horizontal..... | 75 |
| 3.1.5.1.1 Velocidad De Diseño..... | 75 |
| 3.1.5.1.2 Velocidad De Circulación | 75 |
| 3.1.5.1.3 Distancia de Visibilidad | 77 |
| 3.1.5.1.3.1 Distancia de visibilidad de parada..... | 77 |
| 3.1.5.1.3.2 Distancia de visibilidad de rebasamiento | 78 |
| 3.1.5.1.4 Curvas Horizontales- Radio Mínimo..... | 79 |
| 3.1.5.1.5 Longitud de transición..... | 80 |
| 3.1.5.6 Sobreancho | 81 |
| 3.1.5.2 Diseño vertical..... | 81 |
| 3.1.5.2.1 Gradientes..... | 81 |
| 3.1.5.2.2 Curvas Verticales..... | 81 |
| 3.1.5.3 Secciones Transversales | 82 |
| 3.1.6 Diseño del Pavimento..... | 82 |
| 3.1.6.1 Calculo del W18..... | 85 |
| 3.1.6.1.1 CBR diseño..... | 86 |
| 3.1.6.1.2 Confiabilidad “R” | 88 |
| 3.1.6.1.3 Desviación estándar normal “Zr” | 88 |
| 3.1.6.1.4 Desviación estándar global “So” | 89 |
| 3.1.6.1.5 Índice de serviciabilidad “PSI” | 90 |
| 3.1.6.1.6 Módulo de resiliencia “Mr” | 90 |
| 3.1.6.1.7 Determinación de espesores por capa..... | 90 |
| 3.1.6.1.8 Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica “ a1 ” | 91 |
| 3.1.6.1.9 Coeficiente estructural de la base “ a2 ” | 92 |
| 3.1.6.1.10 Coeficiente estructural de la Sub-base “ a3 ” | 93 |
| 3.1.6.1.11 Espesores de la carpeta y base granular. | 95 |
| 3.1.6.1.12 Coeficiente de drenaje m2y m3 | 96 |

| | |
|---|------------|
| 3.1.6.1.13 Diseño de la estructura del pavimento..... | 97 |
| 3.1.6.1.13.1 Número estructural “SN” | 97 |
| 3.1.6.1.13.2 Espesor de la estructura del pavimento | 98 |
| 3.1.6.1.14 Propiedades de los materiales..... | 100 |
| 3.1.7 Diseño de obras complementarias | 102 |
| 3.1.7.1Diseño de cunetas..... | 102 |
| 3.1.7.2 Diseño de alcantarillas..... | 108 |
| 3.1.7.3 Ingeniería Vial y de tránsito | 110 |
| 3.1.7.3.1 Señalización Horizontal..... | 110 |
| 3.1.7.3.2 Señalización Vertical..... | 110 |
| 3.1.8 Presupuesto..... | 114 |
| 3.1.9 Cronograma de Trabajo..... | 115 |
| 3.1.10 Especificaciones Técnicas | 116 |
| CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 117 |
| 4.1 Conclusiones..... | 117 |
| 4.2 Recomendaciones | 118 |
| MATERIALES DE REFERENCIA | 119 |
| Bibliografía..... | 119 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Clasificación de las vías en base al TPDA..... | 6 |
| Tabla 2. Denominación de carretas por condiciones orográficas..... | 10 |
| Tabla 3. Índice de crecimiento de tráfico de vehículos..... | 15 |
| Tabla 4. Velocidades de Diseño..... | 19 |
| Tabla 5. Distancias de visibilidad de parada y de decisión..... | 22 |
| Tabla 6. Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento..... | 24 |
| Tabla 7. Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción lateral “f” | 26 |
| Tabla 8. Coeficientes de fricción lateral..... | 29 |
| Tabla 9. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas | 31 |
| Tabla 10. Gradientes y Longitudes Máximas | 31 |
| Tabla 11. Límites granulométricos para Sub-Bases..... | 40 |
| Tabla 12. Límites granulométricos para Sub-bases | 41 |
| Tabla 13. Límites Granulométricos para bases | 42 |
| Tabla 14. Límites de ensayos para bases..... | 42 |
| Tabla 15. Periodo de diseño según tipo de carretera..... | 44 |
| Tabla 16. Factor de distribución por carril..... | 45 |
| Tabla 17. Nivel de confiabilidad conforme a la zona | 46 |
| Tabla 18. Valores recomendados Z_r | 46 |
| Tabla 19. Valores de espesores mínimos según el número de ejes equivalentes en pulgadas..... | 48 |
| Tabla 20. Capacidad Drenaje | 50 |
| Tabla 21. Valores para la pendiente Transversal | 51 |
| Tabla 22. Ensayos de Campo | 53 |
| Tabla 23. Ensayos de Laboratorio..... | 54 |
| Tabla 24. Resumen Conteo Vehicular..... | 61 |
| Tabla 25. Día de mayor afluencia vehicular | 62 |
| Tabla 26. Volumen vehicular durante Hora Pico..... | 63 |
| Tabla 27. Transito actual..... | 65 |
| Tabla 28. Transito generado..... | 66 |
| Tabla 29. Tránsito atraído | 67 |

| | |
|---|----|
| Tabla 30 Tránsito Desarrollado..... | 68 |
| Tabla 31. Tránsito Promedio Diario Anual Aproximado..... | 69 |
| Tabla 32 Transito proyectado a 20 años..... | 70 |
| Tabla 33 Ubicación muestras | 73 |
| Tabla 34 Granulometría Resultados..... | 73 |
| Tabla 35 Contenido de humedad Resultados | 74 |
| Tabla 36 Compactación Próctor Resultados | 74 |
| Tabla 37 CBR Puntual Resultados | 74 |
| Tabla 38 Velocidad De Diseño | 75 |
| Tabla 39 Velocidad De Circulación..... | 76 |
| Tabla 40 Distancias de visibilidad de parada mínima para un vehículo. | 77 |
| Tabla 41 Distancia mínima de rebasamiento | 78 |
| Tabla 42 Radios mínimos..... | 79 |
| Tabla 43 Longitud de transición..... | 80 |
| Tabla 44 Gradientes Longitudinales máximas | 81 |
| Tabla 45 Anchos de Calzada..... | 82 |
| Tabla 46 Periodos de diseño en función del tipo de carretera..... | 83 |
| Tabla 47 Factor de Daño | 83 |
| Tabla 48 Factores de distribución por carril..... | 84 |
| Tabla 49 Ejes Equivalentes | 85 |
| Tabla 50 Límites CBR diseño | 86 |
| Tabla 51 CBR Puntual Resultados..... | 86 |
| Tabla 52 Valores CBR cada muestra | 87 |
| Tabla 53 Diseño CBR | 88 |
| Tabla 54 Valores Recomendados Confiabilidad..... | 88 |
| Tabla 55 Valores Desviación Estándar Normal | 89 |
| Tabla 56 Desviación Estándar..... | 89 |
| Tabla 57 Valores para “ a_1 ” | 92 |
| Tabla 58 Determinación Valores a_2 | 92 |
| Tabla 59 Determinación Valores a_3 | 94 |
| Tabla 60 Espesores mínimos según ejes equivalentes | 95 |
| Tabla 61 Calidad de drenaje..... | 96 |

| | |
|---|-----|
| Tabla 62 Valores de m_2 y m_3 | 96 |
| Tabla 63 Parámetros encontrados para diseño pavimento | 97 |
| Tabla 64 Cálculo de espesores del pavimento flexible | 99 |
| Tabla 65 Límites granulométricos Sub Bases | 100 |
| Tabla 66 Límites granulométricos Base Clase 2..... | 101 |
| Tabla 67 Granulometría para agregados muestra asfáltica | 101 |
| Tabla 68 Requerimiento para agregados..... | 101 |
| Tabla 69 Coeficientes rugosidad Manning para canales abiertos. | 103 |
| Tabla 70 Caudales y velocidades para diferentes pendientes | 105 |
| Tabla 71 Coeficientes de escorrentías según el suelo | 106 |
| Tabla 72 Coeficientes de escorrentía según el tipo de terreno y topografía | 108 |

ÍNDICE FIGURAS

| | |
|--|-----|
| Gráfica 1. Camino Agrícola Forestal | 6 |
| Grafica 2. Camino Básico | 7 |
| Grafica 3. Carretera Convencional Básica | 7 |
| Gráfica 4. Carretera de mediana capacidad..... | 8 |
| Grafica 5 .Vías de Alta Capacidad Interurbana. | 8 |
| Grafica 6. Vías de alta Capacidad Urbana o Periurbana..... | 9 |
| Grafica 7. Representación del concepto de curvas de nivel..... | 17 |
| Grafica 8. Elementos Curva Circular Simple..... | 26 |
| Gráfica 9. Inclinación Transversal de la calzada sobre un vehículo | 29 |
| Gráfica 10. Sobreancho en las curvas | 30 |
| Gráfica 11. Tipos de curvas verticales. | 33 |
| Gráfica 12. Curva granulométrica de diferentes suelos | 37 |
| Gráfica 13 Curva de compactación | 38 |
| Gráfica 14. Estructura del Pavimento Flexible. | 43 |
| Gráfico 15. Estructura del pavimento articulado | 44 |
| Gráfico 16. Ábaco para coeficiente estructural a_1 | 49 |
| Gráfico 17 Ábaco para coeficiente estructural a_2 | 49 |
| Gráfico 18. Ábaco para coeficiente estructural a_3 | 50 |
| Gráfico 19 CBR diseño | 87 |
| Gráfico 20 Monograma para determinación del coeficiente estructural a_1 | 91 |
| Gráfico 21 Monograma para determinación del coeficiente estructural a_2 | 93 |
| Gráfico 22 Monograma para determinación del coeficiente estructural a_2 | 95 |
| Gráfico 23 Número estructural cálculo | 98 |
| Gráfico 24 Espesor y sección transversal del diseño del pavimento flexible | 100 |
| Gráfico 24 Propuesta Sección Cuneta..... | 102 |
| Gráfica 25 Diseño alcantarilla Sección | 109 |
| Gráfico 26 Señal Horizontal Línea Longitudinal..... | 110 |
| Gráfico 27 Dimensiones y estructura típica para señales verticales | 111 |
| Gráfico 28 Orientación de las señales verticales..... | 111 |
| Gráfico 29 Señales regulatorias | 112 |
| Gráfico 30 Señales preventivas | 112 |

Gráfico 31 Señales de información.....113

RESUMEN EJECUTIVO

Se elaboró el siguiente proyecto técnico de investigación, con la finalidad de mejorar la movilidad de los habitantes del sector así como también mejorar la actividad económica que esta vía representa.

Se realizó el reconocimiento del lugar, para posteriormente realizar el levantamiento topográfico de la vía, y mediante el estudio de suelos se fue determinando e identificando cada una de las propiedades del suelo a lo largo de la vía, realizando ensayos de laboratorio en el cual se aplicó las diferentes normas técnicas para el estudio del mismo como son el método ASSHTO y la norma ASTM ya que con los estudios de suelos se procede al diseño de la estructura del pavimento.

Se realizó el conteo del tráfico vehicular para identificar el tipo de vía de acuerdo al número de vehículos que circulan por la misma en base a las normas del Ministerio de Obras Públicas, permitiendo de esta manera clasificar a nuestra vía como tipo III.

Para finalizar se realizó el análisis de precios unitarios que conjuntamente con la elaboración de un cronograma valorado de trabajo se pudo determinar el presupuesto referencial e identificar el tiempo de ejecución del proyecto técnico.

ABSTRACT

The following technical research project was developed, in order to improve the mobility of the inhabitants of the sector as well as to improve the economic activity that this road represents.

The recognition of the place was carried out, to later carry out the topographic survey of the road, and through the study of soils it was determined and identified each of the properties of the soil along the road, carrying out laboratory tests in which applied the different technical standards for its study, such as the ASSHTO method and the ASTM standard, since with the soil studies the design of the pavement structure is carried out.

Vehicular traffic was counted to identify the type of road according to the number of vehicles that circulate on it based on the regulations of the Ministry of Public Works, thus allowing us to classify our road as type III.

Finally, the analysis of unit prices was carried out, which together with the elaboration of a valued work schedule, it was possible to determine the referential budget and identify the execution time of the technical project.

CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO

1. Tema Técnico

DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL, DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PIEDADCITA-ESTERO HONDO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI

1.1 Antecedentes Investigativos

1.1.1 Antecedentes

El aumento de pueblos y ciudades en el Ecuador ha ido cambiando conforme pasan los años por lo que las diferentes características de las vías tanto urbanas como rurales se van limitando más para poder brindar una seguridad vial más cómoda, permitiendo así la comunicación en todo el territorio ecuatoriano, en el Ecuador aún existen vías que no cumplen con las normas o requerimientos mínimos de seguridad vial. [1]

Es ideal tener carreteras en condiciones óptimas, dado que los diferentes servicios de transporte terrestre requieren de vías, seguras, accesibles y limpias, en los países en desarrollo se estima que 1000 millones de personas alrededor del 40% de la población rural no cuentan con acceso a rutas viales que puedan ser usadas en todo el año. [2]

En los últimos años el 95% de las carreteras se ha logrado mantener en perfectas condiciones, representando así la evolución en el desarrollo vial. En nuestro país se tuvo

la necesidad de incrementar el desarrollo vial para estar interconectados en diferentes ciudades, pueblos mejorando de esta manera el desarrollo y avance del país. [3]

Las normas , reglamentos y políticas en nuestro país ha permitido que se prioricé el desarrollo vial a nivel nacional , hecho que ha sido de gran aceptación en las personas que observan de gran manera las construcciones de vías de comunicación dado que es la manera más eficiente para conectar a las poblaciones aisladas. [4]

Uno de los principales aspectos a ser tomados para el diseño vial es la calidad del transporte, dado que la presencia de baches afecta no solo al vehículo sino también afecta al producto o en el peor de los casos a las personas a la cual este movilizand. El diseño vial permite mejorar de manera eficaz, segura la calidad en el transporte mejorando la economía del sector, acelerando el desarrollo interno y externo de las provincias. [5]

1.1.2 Justificación

Una vía o carretera es un sistema de transporte que permite la circulación de vehículos, requiere de cierto nivel de seguridad, rapidez y comodidad. Puede ser de una o varias calzadas, cada calzada puede estar conformada por uno o varios carriles y tener uno o ambos sentidos de circulación, de acuerdo a los volúmenes en la demandad del tránsito, la composición vehicular, su clasificación funcional y distribución direccional. [6]

Al pasar del tiempo la población alrededor del mundo va en aumento , de la misma forma el uso de medios de transporte como los vehículos se incrementa y la necesidad de movilizarse de un lugar a otro ha ido amentando considerablemente por lo cual se ve la necesidad de construir , ampliar o mejorar las vías o carreteras.

La evolución en los últimos años que ha tenido los vehículos de transporte automotor, con capacidad y velocidades más elevadas, va en aumento. Conjuntamente con la importancia que se brinda a la seguridad y economía de los usuarios y la protección ambiental que imponen, obliga a que las carreteras cumplan con condiciones técnicas muy rigurosas, teniendo en cuenta las diferentes normas para el diseño de cada una de ellas.

Según Pedro Antonio Chocontá: “El diseño geométrico es el proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos y las características del terreno”. [7]

En nuestro país el sistema vial se divide en diferentes competencias estatales como son: vías estatales que constan por vías primarias y secundarias, vías provinciales que conforman las vías terciarias, caminos vecinales, y por último la red vial cantonal la que es administrada por los consejos municipales y estas conforman las vías urbanas e inter-parroquiales. [8]

El presente proyecto técnico, trata sobre el diseñar la vía de 3.4 km, la estructura del pavimento y obras de arte perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi, al diseñar una vía se toma en cuenta diferentes soluciones tanto prácticas como económicas, que brinde la mayor comodidad para el consumidor con las respectivas medidas de seguridad y que prevalezca al pasar del tiempo.

Además de conocer el comportamiento del suelo utilizado para asentar las diferentes estructuras de pavimentos, a través del método de ensayo de relación de soporte de california CBR y del penetró metro Dinámico del Cono (DCP), dado que en los controles de calidad de la construcción de vías o carreteras se realiza en base a valores de CBR y las características de compactación. Dichos métodos nos permitirán conocer la capacidad

de soporte de las diferentes capas de sub-rasante, base y sub-base, para de esa manera determinar los espesores de capas, teniendo en cuenta los valores del CBR y mediante un adecuado estudio de suelos que nos precisen todas las características mecánicas que tiene el suelo, estableciendo los parámetros para el estudio, diseño, reforzamiento o rehabilitación de la vía. [9]

Los datos obtenidos de esta investigación serán de gran ayuda a profesionales inmersos en el diseño de vías ya que se podrían beneficiar con la información técnica que se realizara en el presente trabajo para su posterior ejecución, mejorando y brindando comodidad a las personas del sector a la cual ocupan dicha vía dado que la ingeniería de carreteras requiere un amplio campo de investigaciones de carácter teórico-práctico, en la cual deben ser aplicadas eficazmente los conocimientos para tener un criterio técnico adecuado que nos permitan optimizar métodos convencionales de control y diseño. [10]

1.1.3 Fundamentación Teórica

1.1.3.1 Carretera

La carretera se puede definir como la adaptación de una franja sobre la superficie terrestre que llene las condiciones de ancho, alineamiento y pendiente para permitir el rodamiento adecuado de los vehículos para los cuales ha sido acondicionada. [11]

Puede tener una o varias calzadas, en uno o diferentes sentidos de circulación vehicular, con diferentes carriles, conforme a las exigencias de la demanda de tránsito y la clasificación funcional de la misma. [12]

1.1.3.1.1 Clasificación de las carreteras

Las diferentes carreteras se clasifican en función de carriles, calzadas, si cuentan o no con cruces al mismo nivel o al tipo de tráfico que estas soportan. El ente que enumera, cataloga y clasifica las carreteras en nuestro país es el Ministerio de Transporte y Obras Públicas “MTO”. [12]

a. Clasificación según su jurisdicción

Red vial Estatal: Este tipo de carretera está construida e influenciada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas. [12]

Red vial Provincial: Son vías que pertenecen y están gestionadas por los Consejos Provinciales. [12]

Red vial Cantonal: Son aquellas vías que están administradas por los consejos Municipales y conforman las vías urbanas e inter-parroquiales. [12]

b. Clasificación según su demanda

Para la clasificación en función de la demanda se recomienda una proyección de tráfico para un periodo de vida útil de 15 o 20 años.

En el Ecuador, el MOP ha ido clasificando tradicionalmente las carreteras en base a cierto grado de importancia basado más en el volumen del tráfico y el número de calzadas requerido que en su función jerárquica. [12]

Tabla 1. Clasificación de las vías en base al TPDA

| Función | Clase de carretera (Según MOP) | TPDA (año final de diseño) |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------|
| Corredor Arterial | RI – RII | >8000 |
| | I | 3000 - 8000 |
| Colectora | II | 1000 - 3000 |
| | III | 300 - 1000 |
| | IV | 100 - 300 |
| Vecinal | V | < 100 |

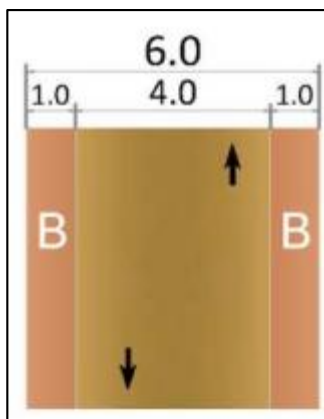
Fuente: “Manual de diseño Geométrico de carreteras 2003 MOP”

c. Clasificación según su desempeño de las carreteras

Según el plan estratégico de movilidad PEM, las carreteras en base al desempeño se clasifican de la siguiente forma: [13]

- **Camino Agrícola / Forestal:** Velocidad de Proyecto 40 km/h y una pendiente máxima de 16%

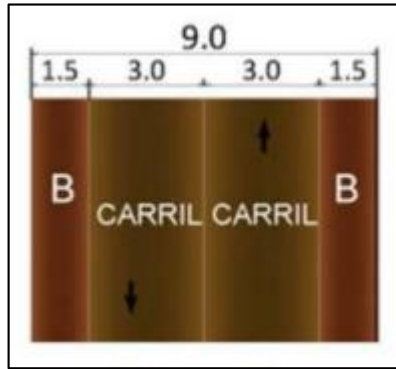
Gráfica 1. Camino Agrícola Forestal



Fuente: “Norma para estudios y diseños viales- NEVI 2012”

- **Camino Básico** : Velocidad de Proyecto 60 km/ h y una pendiente máxima de 14%

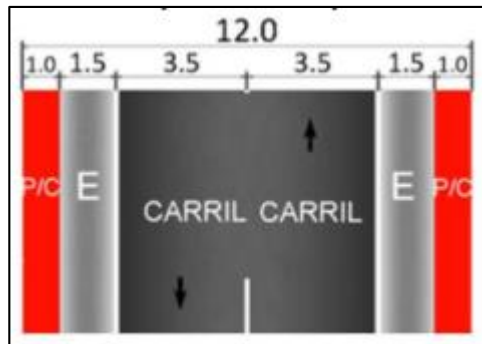
Grafica 2. Camino Básico



Fuente: “Norma para estudios y diseños viales- NEVI 2012”

- **Carretera Convencional Básica** : Velocidad de proyecto 80 km/h y una pendiente máxima de 10%

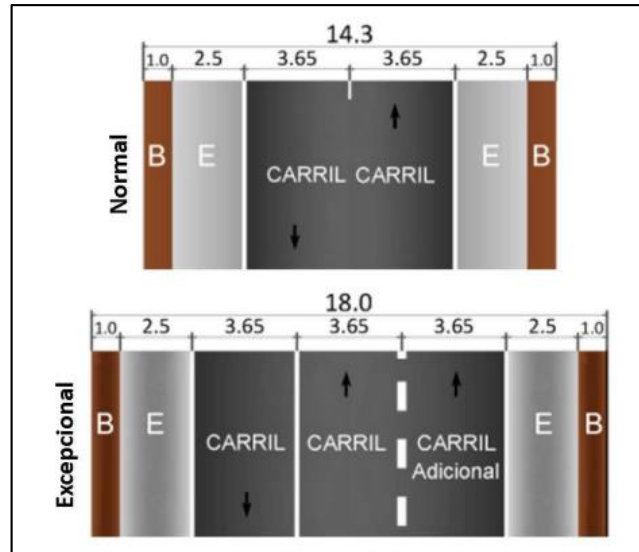
Grafica 3. Carretera Convencional Básica



Fuente: “Norma para estudios y diseños viales- NEVI 2012”

- **Carretera de mediana capacidad:** Velocidad de Proyecto 100 km/h y una pendiente máxima de 8%

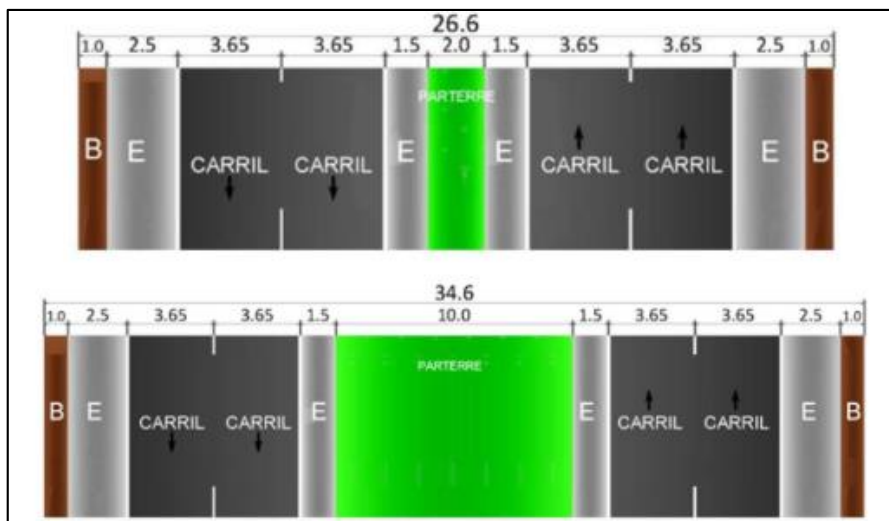
Gráfica 4. Carretera de mediana capacidad



Fuente: “Norma para estudios y diseños viales- NEVI 2012”

- **Vías de Alta Capacidad Interurbana:** Velocidad de proyecto 120 km/h y una pendiente máxima de 6%

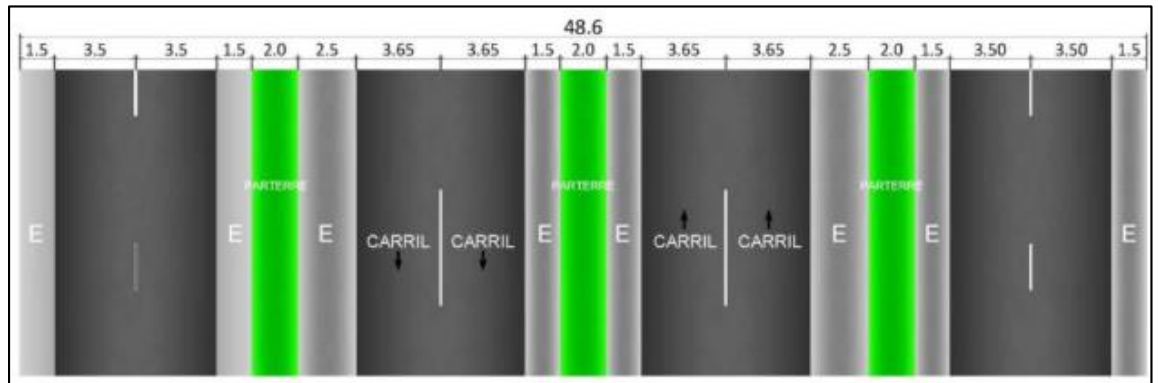
Gráfica 5 .Vías de Alta Capacidad Interurbana.



Fuente: “Norma para estudios y diseños viales- NEVI 2012”

- **Vías de Alta Capacidad Urbana o Periurbana:** Velocidad de Proyecto 100 km/h y una pendiente máxima de 8%

Grafica 6. Vías de alta Capacidad Urbana o Periurbana



Fuente: “Norma para estudios y diseños viales- NEVI 2012”

d. Clasificación funcional por importancia en la red vial

Corredores Arteriales.- Son los caminos de alta jerarquía funcional, los que se constituyen por aquellos que conecta en el Continente, a las capitales de provincia a los principales puertos marítimos con los del oriente, pasos de frontera que sirven para viaje de larga distancia y que deben tener alta movilidad, accesibilidad reducida y/o controlada en su recorrido, giros y maniobras controlados y estándares geométricos adecuados para proporcionar una operación de tráfico eficiente y segura. [13]

Vías colectoras.- Son los caminos de mediana jerarquía funcional, los que se constituyen por aquellos cuya función es la de recolectar el tráfico de la zona rural o una región, que llegan a través de los caminos locales para conducirlos a la malla estratégica o esencial de corredores arteriales. Son caminos que se utilizan para servir el tráfico de recorridos intermedios o regionales, requiriendo e estándares geométricos adecuados para cumplir esta función. [13]

Caminos Vecinales.- Estas vías son las carreteras convencionales básicas que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores, destinados a recibir el tráfico doméstico de poblaciones rurales, zonas de producción agrícola, accesos a sitios turísticos. [13]

e. Clasificación según las condiciones orográficas

Se tipifican las carreteras según el relieve del terreno natural atravesado. En función de la máxima inclinación media de la línea de máxima pendiente, correspondiente a la franja original de dicho terreno interceptada por la explanación de la carretera. [13]

Tabla 2. Denominación de carretas por condiciones orográficas

| TIPO DE RELIEVE | MAXIMA INCLINACIÓN MEDIA |
|-----------------|--------------------------|
| Llano | $i \leq 5$ |
| Ondulado | $5 < i \leq 15$ |
| Accidentado | $15 < i \leq 25$ |
| Muy accidentado | $25 < i$ |

Fuente: “Norma para estudios y diseños viales- NEVI 2012”

f. Clasificación según el número de calzadas

- ✚ **Calzadas separadas.-** Son las que tienen calzadas diferenciadas para cada sentido de circulación, con una separación física entre ambas. Excepcionalmente pueden tener más de una calzada para cada sentido de circulación. No se considera como separación física la constituida exclusivamente por marcas viales sobre el pavimento o bordillos montables (altura inferior a 15 cm). [13]
- ✚ **Calzada única.-** Son las que tienes una sola calzada para ambos sentidos de circulación, sin separación física, independientemente del número de carriles. [13]

g. Clasificación conforme a la superficie de Rodamiento

- ✚ **Pavimentos Flexibles.-** Aquellos que tienen una capa de rodadura formada por una mezcla bituminosa de asfalto altamente resistente a los ácidos, álcalis y sales. [13]
- ✚ **Pavimentos Rígidos.-** Aquellos donde la capa de rodadura está formada por una losa de concreto hidráulico (agua, cemento, arena y grava), con o sin refuerzo estructural, apoyada sobre la sub-rasante de material granular. [13]
- ✚ **Afirmados.-** Aquellos en los que la superficie de rodadura se compone de una capa de material granular con tamaño máximo dos y media pulgadas y con proporción de finos, debidamente compactado. [13]
- ✚ **Superficie Natural,-** Su capa de rodadura se compone del terreno natural del lugar, debidamente conformado. [13]

1.1.3.1.2 Tráfico

El diseño de una carretera, trata o se basa en la información que se adquiere en base al tráfico, cuyo objetivo es compararlo con la capacidad de volumen máximo de vehículos que una carretera pueda absorber. El tráfico afecta de forma directa a las características del diseño geométrico. [12]

a. Tráfico promedio diario anual (TPDA)

Previamente al diseño de una carretera se debe tener en cuenta los elementos primarios como el volumen del tránsito promedio diario Anual TPDA, que es la representación del total de tránsito que circula por la carretera mediante un año dividido para 365 días. [12]

Realizando un conteo vehicular de por lo menos 7 días seguidos, siendo estos días normales evitando los días por eventos especiales como navidad, semana santa, etc. [12]

Para realizar el cálculo del TPDA se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- ✚ En vías de un solo sentido el tráfico será contabilizado en ese sentido.
- ✚ En vías de dos sentidos de circulación, se tendrá en cuenta el volumen de tráfico en las dos direcciones, Normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación. [12]
- ✚ Para el caso de autopistas generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene lo que se conoce como FLUJO DIRECCIONAL que es el % de vehículos en cada sentido de la vía: esto determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo periodo. [12]

Tipos de conteo:

- ✚ Manuales: Nos proporcionan información sobre la composición del tráfico y los giros en intersecciones de las que mucho depende el diseño geométrico de la vía. [12]
- ✚ Automáticos: Permiten conocer el volumen total del tráfico. Siempre deben ir acompañados de conteo manuales para establecer la composición del tráfico. [12]

Factores de variación para obtener el TPDA.

- ✚ **Factor Horario (FH):** Permiten transformar el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a volumen diario promedio.
- ✚ **Factor Diario (FD):** Transforma el volumen de tráfico diario promedio en volumen semanal promedio
- ✚ **Factor Semanal (FS):** Transforma el volumen semanal promedio de tráfico en volumen mensual promedio.

- ✚ **Factor Mensual (FM):** Transforma el volumen mensual promedio de tráfico en tráfico promedio diario anual (TPDA)

$$TPDA = T_0 * FH * FD * FS * FM$$

Donde: T_0 =Tráfico observado.

b. Tráfico futuro

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico de 15 a 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo. [12]

Todas las proyecciones de tráfico se utilizan para clasificar las carreteras e influye en la determinación de la velocidad de diseño conjuntamente con el resto de datos del proyecto. [12]

c. Crecimiento Normal de tráfico actual.- El tráfico actual es el número de vehículos que circulan sobre una carretera previamente de ser mejorada o aquella en la que el volumen que circularía al presente, en una carretera nueva al servicio de los usuarios. [12]

En una carretera a la cual se la va a mejorar en base al tráfico debe estar compuesta por:

- ✚ **Traffic existente.-** Aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y que se obtiene a través de los estudios de tráfico. [12]
- ✚ **Traffic Desviado.-** Aquel que es atraído de otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, debido a ahorros de tiempo, distancia o costo. [12]

Para una carretera nueva el tráfico actual estará constituido por el tráfico desviado y eventualmente por el tráfico inicial que produciría el desarrollo del área de influencia de la carretera. [12]

d. Criterios para determinar el tráfico futuro.- Se debe realizar las proyecciones de tráfico relacionando el tráfico vehicular con otros factores como la población, producción, etc.

e. Relación del tráfico vehicular con la población.- Mediante la información disponible por parte del parque automotor y de la población en un periodo representativo, se determina la tasa de motorización que es el número de vehículos por cada mil habitantes para cada tipo de vehículos sean livianos o pesados . La ecuación de proyección se debe ajustar al historial de la información existente. [12]

Los modelos a emplearse es el Nobel Logit, mediante la cual se determina la ecuación de ajuste y de proyección para la tasa de motorización con posibles tasas de saturación [12]

$$Tm = a + b * t$$

Donde:

Tm: Tasa de motorización

a, b: Coeficientes de ajuste

t: Tiempo en años

f. Relación del tráfico vehicular con la producción.- El volumen de producción o tasa de crecimiento de la producción permite determinar la proyección de vehículos pesados. Se puede determinar un parámetro similar a Tm, relacionando el número de vehículos pesados con el volumen de proyección y obtener la correspondiente curva de proyección. [12]

g. Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional.- En caso de no contar con la información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento poblacional o al consumo de combustible. [12]

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

Donde:

Tf: Trafico futuro o proyectado

Ta: Tráfico actual

i: Índice de crecimiento de tráfico

n: número de años proyectados

Tabla 3. 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

h. Tráfico generado.- Está constituido por el número de viajes que se efectuarían solo si las mejoras propuestas ocurren y lo constituyen: Viajes que no se efectuaron anteriormente, viajes que se realizarán con anterioridad a través de unidades de transporte público, viajes que se efectuaran anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta. [12]

Generalmente el tráfico generado ocurre dentro de los 2 años siguientes a la terminación de las mejoras o construcción de una carretera [12]

i. Tráfico por desarrollo.- Se produce por incorporar nuevas áreas a la explotación o por el incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. [12]

1.1.3.2 Topografía

Es una ciencia aplicada mediante principios o métodos y con la ayuda de instrumentos nos permiten representar gráficamente las formas naturales y artificiales que se encuentran sobre una parte de la superficie terrestre, como también determinar la posición absoluta o relativa de puntos sobre la tierra. [14]

1.1.3.2.1 Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico se realiza con el fin de determinar la configuración del terreno y la posición sobre la superficie de la tierra, de elementos naturales o instalaciones construidas por el hombre. [15]

En un levantamiento topográfico se toman los datos necesarios para la representación gráfica o elaboración del mapa del área de estudio. [15]

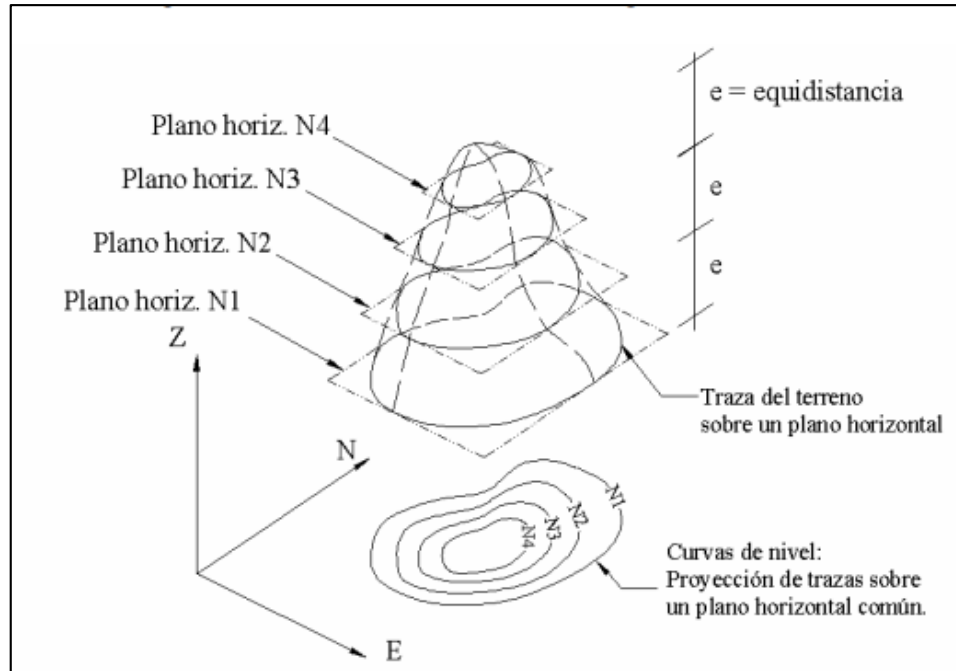
1.1.3.2.2 Curvas de Nivel

Es el método más empleado para representar gráficamente las formas del relieve de la superficie del terreno, ya que permite determinar, en forma sencilla y rápida, la cota o elevación de cualquier punto del terreno, trazar perfiles , calcular pendientes , resaltar las formas accidentales del terreno, etc. [15]

Una curva de nivel es la traza de la superficie del terreno que marca sobre un plano horizontal que la interseca, por lo que podríamos definirla como la línea continua que une puntos de igual cota o elevación. [15]

Si una superficie de terreno es cortado o interceptada por diferentes planos horizontales a diferentes elevaciones equidistantes entre sí, se obtendrá igual número de curvas de nivel las cuales al ser proyectadas y superpuestas sobre un plano común, representaran el relieve del terreno. [15]

Grafica 7. Representación del concepto de curvas de nivel.



Fuente: Topografía plana. Leonardo Casanova, 2002

1.1.3.3 Diseño Geométrico de vías

El proceso de correlacionar los elementos físicos de la vía con las condiciones de operación de los vehículos y las características del terreno es lo que se conoce como diseño geométrico de la vía. La razón es que esos elementos físicos se representan por su geometría, como sucede con los alineamientos horizontal y vertical, las secciones transversales, las distancias de visibilidad, etc. En el diseño geométrico de una vía, especialmente si se trata de una carretera, es necesario establecer las relaciones posibles entre la vía en potencia, el vehículo y el conductor que son los tres elementos que intervienen en la operación de transportar o moverse. [7]

1.1.3.3.1 Controles y criterios de diseño

Las diversas características de los vehículos, peatones y tránsito que actúan como criterios para la optimización o mejoramiento en el diseño de varias clases funcionales de carreteras y calles. [16]

1.1.3.3.1.1 Vehículos de diseño

Son vehículos automotores seleccionados; con el peso, dimensiones y características de operación usadas al establecer los controles de diseño para acomodar los vehículos de las clases diseñadas. Para los propósitos del diseño geométrico, cada vehículo de diseño tiene mayores dimensiones físicas y mayores radios de giro mínimos que los de caso todos los vehículos de su clase. [16]

Se han clasificado o seleccionado tres clases generales de vehículos y son: vehículos de pasajeros, camiones y buses/ vehículos recreacionales, cabe recalcar que se debe tener en cuenta el ciclismo en las carreteras por lo que la bicicleta también se le considera como un vehículo de diseño. [16]

1.1.3.3.1.2 Velocidad de diseño

Es aquella a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables. La velocidad de diseño se elige en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento, y movilidad de los vehículos. Con la velocidad de diseño se determinan y calculan los elementos geométricos de la vía para el alineamiento vertical y horizontal. [12]

Para elegir de mejor manera la velocidad de diseño se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- + **Naturaleza del terreno :** Se debe tener en cuenta que un camino ubicado en una zona llana o poco ondulada ha de tener una velocidad mayor que un similar de una zona muy ondulada o montañosa, o que uno que atraviesa una zona rural respecto del que pasa por una zona urbana. [12]

- + **Modalidad de los conductores:** El conductor no ajusta la velocidad de su vehículo a la importancia que reviste un camino en el proyecto, sino a las limitaciones que le imponen las características del lugar o del tránsito y a sus propias necesidades o urgencias. [12]

- + **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. [12]

Tabla 4. Velocidades de Diseño.

| Categoría de la vía | TPDA Esperado | Velocidad de Diseño km/h | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---------------|--|----------|--|----------|--|----------|---|----------|--|----------|--|----------|
| | | Relieve Llano | | | | Relieve Ondulado | | | | Relieve Montañoso | | | |
| | | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal | | Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de | | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal | | Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad | | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal | | Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de | |
| | | Recom | Absoluta | Recom | Absoluta | Recom | Absoluta | Recom | Absoluta | Recom | Absoluta | Recom | Absoluta |
| R-I o R-II | >8000 | 120 | 110 | 100 | 95 | 110 | 90 | 95 | 85 | 90 | 80 | 90 | 80 |
| I | 3000 a 8000 | 110 | 100 | 100 | 90 | 100 | 80 | 90 | 80 | 80 | 60 | 80 | 60 |
| II | 1000 a 3000 | 100 | 90 | 90 | 85 | 90 | 80 | 85 | 80 | 70 | 50 | 70 | 50 |
| III | 300 a 1000 | 90 | 80 | 85 | 80 | 80 | 60 | 80 | 60 | 60 | 40 | 60 | 40 |
| IV | 100 a 300 | 80 | 60 | 80 | 60 | 60 | 35 | 60 | 35 | 50 | 25 | 50 | 25 |
| V | <100 | 60 | 50 | 60 | 50 | 50 | 35 | 50 | 35 | 40 | 25 | 40 | 25 |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras 2003.

1.1.3.3.2 Componentes del diseño

1.1.3.3.2.1 Distancia de Visibilidad

La capacidad de observar adelante es la mayor importancia para la operación segura y eficiente de un vehículo sobre una carretera. [16]

Por otra parte el desplazamiento y velocidad de los vehículos motor sobre las carreteras y calles están sujetas al control de los conductores cuya destreza entrenamiento y experiencia son muy variadas. Por seguridad en las carreteras el proyectista debe proveer distancia de visibilidad de suficiente longitud para que los conductores puedan controlar la operación de sus vehículos y evitar golpear contra un objeto inesperado sobre la calzada. [16]

1.1.3.3.2.2 Distancia de Visibilidad de Parada

Es la longitud de la carretera visible enfrente del conductor. La mínima distancia de visibilidad disponible sobre una plataforma de camino debería ser lo suficiente larga para permitir a un vehículo que viaja cerca de la velocidad directriz poder detenerse antes de alcanzar un objeto inmóvil frente a su trayectoria. [16]

La distancia de visibilidad de parada es aquella por la cual el conductor requiere para frenar o detener el vehículo en marcha cuando surgen situaciones de peligro o percibe un objeto imprevisto enfrente de su recorrido. [13]

Para el cálculo de la distancia de velocidad de parada D , se tiene dos componentes, la distancia de percepción y reacción del conductor la cual está regida por el estado de alerta y la habilidad del conductor d_1 , más la distancia de frenado denominada d_2 . [13]

Para el cálculo del primer componente de la distancia de velocidad de parada d_1 , está involucrado la velocidad y el tiempo de percepción y reacción del conductor, mediante la siguiente formula: [13]

$$d_1 = 0.278 * v * t \text{ (metros)}$$

Donde:

v= velocidad inicial km/h

t= tiempo de percepción y reacción 2.5 seg.

Para el cálculo del segundo componente que es la distancia de frenado d_2 , se calcula mediante la siguiente formula:

$$d_2 = \frac{v^2}{254 * f} (\text{metros})$$

Donde:

v=velocidad inicial km/h

f= coeficiente de fricción longitudinal entre la llanta y superficie de rodamiento.

El factor f no es único, ya que es un valor experimental y este decrece en proporción inversa a las velocidades y está sujeta a cambios tomando en cuenta la influencia de variables como son: Diseño y espesor de la huella de la llanta, condiciones y tipos de superficies de rodamiento de las carreteras, condiciones meteorológicas, la eficiencia del sistema de frenos del vehículo. [13]

Para tener en cuenta el efecto de las pendientes, se debe modificar el denominador de la fórmula anterior.

$$d_2 = \frac{v^2}{254 * (f \pm G)}$$

Donde:

G= Porcentaje de la pendiente dividida entre 100, siendo positiva la pendiente de ascenso (+) y negativa (-) la de bajada. [13]

Tabla 5. Distancias de visibilidad de parada y de decisión

| Terreno Plano | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|--|----------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Velocidad de Diseño | Velocidad de Marcha | Tiempo de percepción y reacción | | Coefficiente de Fricción | Distancia de frenado | Distancia de Parada |
| Km/h | Km/h | Tiempo (s) | Distancia (m) | f | (m) | (m) |
| 30 | 30-30 | 2.5 | 20.8-20.8 | 0.4 | 8.8-8.8 | 30-30 |
| 40 | 40-40 | 2.5 | 27.8-27.8 | 0.38 | 16.6-16.6 | 45-45 |
| 50 | 47-50 | 2.5 | 32.6-34.7 | 0.35 | 24.8-28.1 | 57-63 |
| 60 | 55-60 | 2.5 | 38.2-41.7 | 0.33 | 36.1-42.9 | 74-85 |
| 70 | 67-70 | 2.5 | 43.8-48.6 | 0.31 | 50.4-62.2 | 94-111 |
| 80 | 70-80 | 2.5 | 48.6-55.6 | 0.3 | 64.2-83.9 | 113-139 |
| 90 | 77-90 | 2.5 | 53.5-62.4 | 0.3 | 77.7-106.2 | 131-169 |
| 100 | 85-100 | 2.5 | 59.0-69.4 | 0.28 | 98.0-135.6 | 157-205 |
| 110 | 91-110 | 2.5 | 63.2-76.4 | 0.28 | 116.3-170.0 | 180-246 |

| En pendiente de Bajada y Subida | | | | | | |
|--|---|-----------|-----------|---|-----------|-----------|
| Velocidad de Diseño | Distancia de Parada en Bajadas (m) | | | Distancia de Parada en Subidas (m) | | |
| Km/h | 3% | 6% | 9% | 3% | 6% | 9% |
| 30 | 30.4 | 31.2 | 32.2 | 29 | 28.5 | 28 |
| 40 | 45.7 | 47.5 | 49.5 | 43.2 | 42.1 | 41.2 |
| 50 | 65.5 | 68.6 | 72.6 | 55.5 | 53.8 | 52.4 |
| 60 | 88.9 | 94.2 | 100.8 | 71.3 | 68.7 | 66.6 |
| 70 | 117.5 | 125.8 | 136.3 | 89.7 | 85.9 | 82.8 |
| 80 | 148.8 | 160.5 | 175.5 | 107.1 | 102.2 | 98.1 |
| 90 | 180.6 | 195.4 | 214.4 | 124.2 | 118.8 | 113.4 |
| 100 | 220.8 | 240.6 | 256.9 | 147.9 | 140.3 | 133.9 |
| 110 | 267 | 292.9 | 327.1 | 168.4 | 159.1 | 151.3 |

| Decision para evitar Maniobras | | | | | |
|---------------------------------------|---|----------|----------|----------|----------|
| Velocidad de Diseño | Distanciaa de Decision para Evitar la Maniobra (m) | | | | |
| Km/h | a | b | c | d | e |
| 50 | 75 | 160 | 145 | 160 | 200 |
| 60 | 95 | 205 | 175 | 205 | 235 |
| 70 | 125 | 250 | 200 | 240 | 275 |
| 80 | 155 | 300 | 230 | 275 | 315 |
| 90 | 185 | 360 | 275 | 320 | 360 |
| 100 | 225 | 415 | 315 | 365 | 405 |
| 110 | 265 | 455 | 335 | 390 | 435 |

Fuente: AASHTO, A Policy on Geometric Design of Highways and Streets.

1.1.3.3.2.3 Distancia de Visibilidad de Adelantamiento

Se define como la mínima distancia de visibilidad requerida por el conductor de un vehículo para adelantar a otro vehículo que a menor velocidad relativa, circula en su mismo carril y dirección, en condiciones cómodas y seguras invadiendo para ello el carril contrario pero sin afectar la velocidad del otro vehículo que se le acerca, el cual es visto por el conductor inmediatamente después de iniciar la maniobra de adelantamiento. [13]

Para realizar el cálculo de la distancia mínima de adelantamiento se debe asumir que el vehículo rebasado circula con velocidad uniforme, el vehículo rebasante durante la maniobra va a tener una velocidad promedio de 16 km/h superior a la del vehículo rebasado, cuando el vehículo rebasante regresa a su carril existe un espacio suficiente entre dicho vehículo y otro que viene en sentido contrario. [12]

$$d_r = 9.54 V - 218 \text{ (m)}$$

Dónde:

Dr.: distancia de visibilidad de rebasamiento

V: Velocidad de diseño del vehículo km/h

Tabla 6. Distancia mínima de visibilidad de adelantamiento.

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

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

1.1.3.3.2.4 Alineamiento Horizontal

Es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esa proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición. La proyección del eje de un tramo recto define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes que se efectúa por medio de una curva. [12]

1.1.3.3.2.4.1 Tangentes

Es la proyección en un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama PI y al ángulo de definición, formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se denomina α “Alfa”. [12]

Las tangentes van unidad entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio del siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad. [12]

1.1.3.3.2.4.2 Curvas Circulares

Son arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas. Los principales elementos característicos son: [12]

✚ **Grado de Curvatura.-** Es el ángulo constituido por un arco de 20 metros.

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

✚ **Radio de Curvatura.-** Es el radio de la curva circular y se identifica como “R”

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

1.1.3.3.2.4.2.1 Radio Mínimo de Curvatura Horizontal

Es aquel valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. El empleo de curvas con radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de los vehículos. [12]

El radio mínimo R se puede calcular de la siguiente forma:

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

Donde:

R: Radio mínimo de curva horizontal, m.

V: Velocidad de diseño km/h

f: coeficiente de fricción lateral

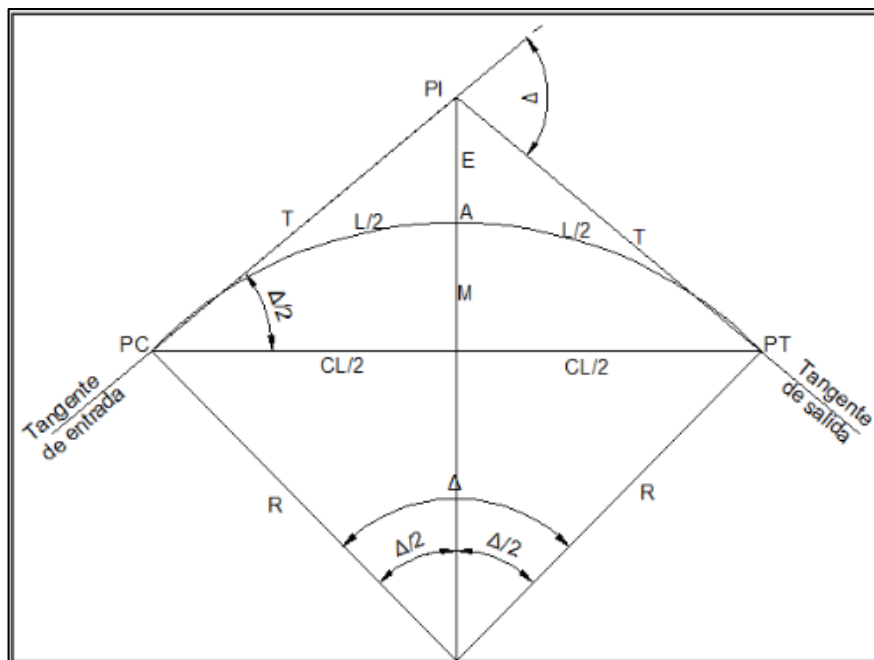
e: peralte de la curva

Tabla 7. Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción lateral “f”

| Velocidad de Diseño en km/h | "f" máximo | Radio mínimo calculado | | | | Radio mínimo recomendado | | | |
|-----------------------------|------------|------------------------|---------|---------|---------|--------------------------|---------|---------|---------|
| | | e= 0.10 | e= 0.08 | e= 0.06 | e= 0.04 | e= 0.10 | e= 0.08 | e= 0.06 | e= 0.04 |
| 20 | 0.35 | | 7.32 | 7.68 | 8.08 | | 18 | 20 | 20 |
| 25 | 0.315 | | 12.46 | 13.12 | 13.86 | | 20 | 25 | 25 |
| 30 | 0.284 | | 19.47 | 20.6 | 21.87 | | 25 | 30 | 30 |
| 35 | 0.255 | | 28.79 | 30.62 | 32.7 | | 30 | 35 | 35 |
| 40 | 0.211 | | 41.86 | 44.83 | 48.27 | | 42 | 45 | 50 |
| 45 | 0.206 | | 55.75 | 59.94 | 64.82 | | 58 | 60 | 66 |
| 50 | 0.19 | | 72.91 | 78.74 | 85.59 | | 75 | 80 | 90 |
| 60 | 0.165 | 106.97 | 115.7 | 125.98 | 138.28 | 110 | 120 | 130 | 140 |
| 70 | 0.15 | 154.33 | 167.75 | 183.73 | 203.07 | 160 | 170 | 185 | 205 |
| 80 | 0.14 | 209.97 | 229.06 | 251.97 | 279.97 | 210 | 230 | 255 | 280 |
| 90 | 0.134 | 272.56 | 298.04 | 328.76 | 366.55 | 275 | 300 | 330 | 370 |
| 100 | 0.13 | 342.35 | 374.95 | 414.42 | 463.18 | 350 | 375 | 415 | 465 |
| 110 | 0.124 | 425.34 | 467.04 | 517.8 | 580.95 | 430 | 470 | 520 | 585 |
| 120 | 0.12 | 515.39 | 566.92 | 629.92 | 708.66 | 520 | 570 | 630 | 710 |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Grafica 8. Elementos Curva Circular Simple



Fuente: Manual de diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Donde:

PI: Punto de intersección de las tangentes. [12]

PT: Punto de tangencia, es el punto donde termina la curva y empieza la tangente. [12]

PC: Punto de curvatura, es el punto donde termina la tangente de entrada e inicia la curva. [12]

T: Tangente, es la distancia que hay desde el punto de intersección de las tangentes PI al punto donde empieza la curva PC o entre PI al PT [12]

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

Δ : Angulo de deflexión, se forma con la prolongación de uno de los alineamientos rectos y el siguiente.

R: Radio, el de la circunferencia que describe el arco de curvatura [12]

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

CL: Cuerda larga, es la línea recta que une al punto de tangencia donde comienza la curva PC y el punto PT. [12]

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

E: External, distancia mínima entre PI y la curva. [12]

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

F: Flecha, se le conoce como la distancia que existe desde el punto medio de la curva hasta el punto medio de la cuerda larga [12]

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

Lc: Longitud de curva, se la llama así a la distancia que existe desde el PC hasta el Pt recorriendo el arco de la curva. [12]

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

CC: Centro de curvatura, es el centro de la curva. [12]

1.1.3.3.2.4.3 Peralte

Es 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. [17]

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso “P” del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada. [12]

Para el cálculo de la fuerza centrífuga se emplea la siguiente fórmula:

$$F = \frac{mV^2}{R} = \frac{P * V^2}{g * R}$$

Donde:

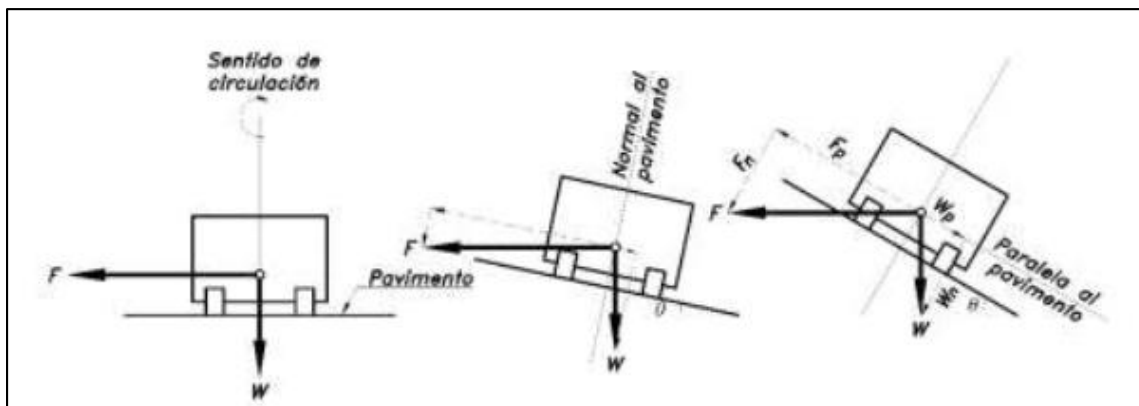
P: Peso del vehículo kg

V: Velocidad de diseño, m/seg

g: Gravedad ; 9.78 m/seg²

R: Radio de la curva circular m

Gráfica 9. Inclinación Transversal de la calzada sobre un vehículo



Fuente: Diseño geométrico de carreteras, James Cárdenas

Par calcular el peralte se emplea la siguiente fórmula:

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

Donde:

E: peralte de la curva, m/m

V: Velocidad de diseño km/h

R: Radio de la curva metros

f: Máximo coeficiente de fricción lateral.

Tabla 8. Coeficientes de fricción lateral

| Requerimientos | Valores límites permisibles de "F" según el pavimento esté | | |
|--------------------------------------|--|--------|-----------|
| | Seco | Humedo | Con Hielo |
| Estabilidad Contra el Volcamiento | 0.60 | 0.60 | 0.60 |
| Estabilidad Contra el Deslizamiento | 0.36 | 0.24 | 0.12 |
| Comodidad del Viaje para el Pasajero | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| Explotacion Economica del Vehiculo | 0.16 | 0.10 | 0.10 |

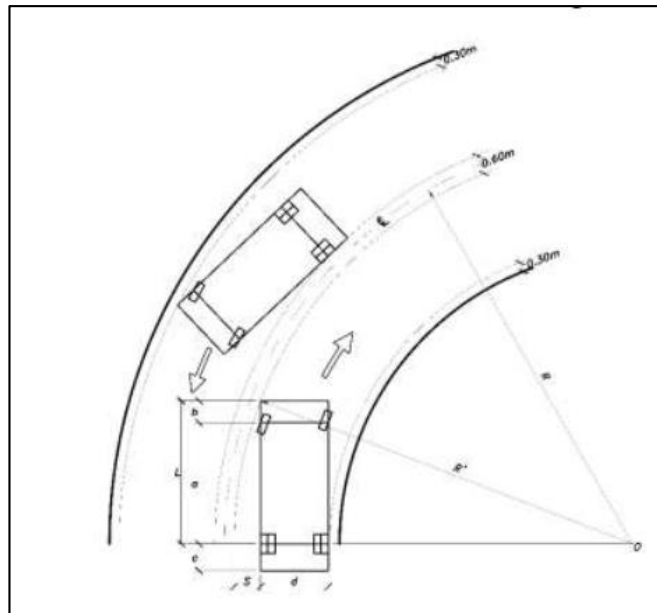
Fuente: Normas de Diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Es recomendable para vías de dos carriles un peralte máximo del 10% para carreteras con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para velocidades de diseño mayores a 50km/h y del 8% para caminos con capa granular de rodadura “caminos vecinales tipo 4,5 y 6” y velocidades hasta 50 km/h [12]

1.1.3.3.2.4.4 Sobreebanco en las curvas

Para posibilitar de mejor manera el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad es necesario introducir sobreebanco en las curvas, teniendo en cuenta que un vehículo al describir la curva, ocupa un ancho mayor ya que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior a la del vehículo. [12]

Gráfica 10. Sobreebanco en las curvas



Fuente: Diseño Geométrico de carreteras, James Cárdenas Grisales.

Para calcular el sobreebanco se emplea la siguiente expresión matemática:

$$S = R - \sqrt{R^2 - L^2}$$

Donde:

S: Sobrecancho metros

R: Radio de la curva metros

L: Longitud entre la pared frontal y el eje posterior del vehículo de diseño metros.

1.1.3.3.2.5 Alineamiento Vertical

El perfil vertical de una carretera es muy importante como el alineamiento horizontal por lo que debe estar en relación directa con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad. En ningún caso se debe sacrificar el perfil vertical para obtener buenos alineamientos horizontales. [12]

1.1.3.3.2.5.1 Gradientes

Las gradientes a adoptarse dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos. [12]

Tabla 9. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas

| Clase de Carretera | Valor Recomendable | | | Valor Absoluto | | |
|------------------------|--------------------|---|---|----------------|---|----|
| | L | O | M | L | O | M |
| R-Io R-II > 8 000 TPDA | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 6 |
| I 3 000 a 8 000 TPDA | 3 | 4 | 6 | 3 | 5 | 7 |
| II 1 000 a 3 000 TPDA | 3 | 4 | 7 | 4 | 6 | 8 |
| III 300 a 1 000 TPDA | 4 | 6 | 7 | 6 | 7 | 9 |
| IV 100 a 300 TPDA | 5 | 6 | 8 | 6 | 8 | 12 |
| V menos de 100 TPDA | 5 | 6 | 8 | 6 | 8 | 14 |

Fuente: Normas de Diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Tabla 10. Gradientes y Longitudes Máximas

| Gradientes | Longitud Máxima |
|-------------------|------------------------|
| 8 – 10 % | 1000 m |
| 10 – 12 % | 500 m |
| 12 – 14 % | 250 m |

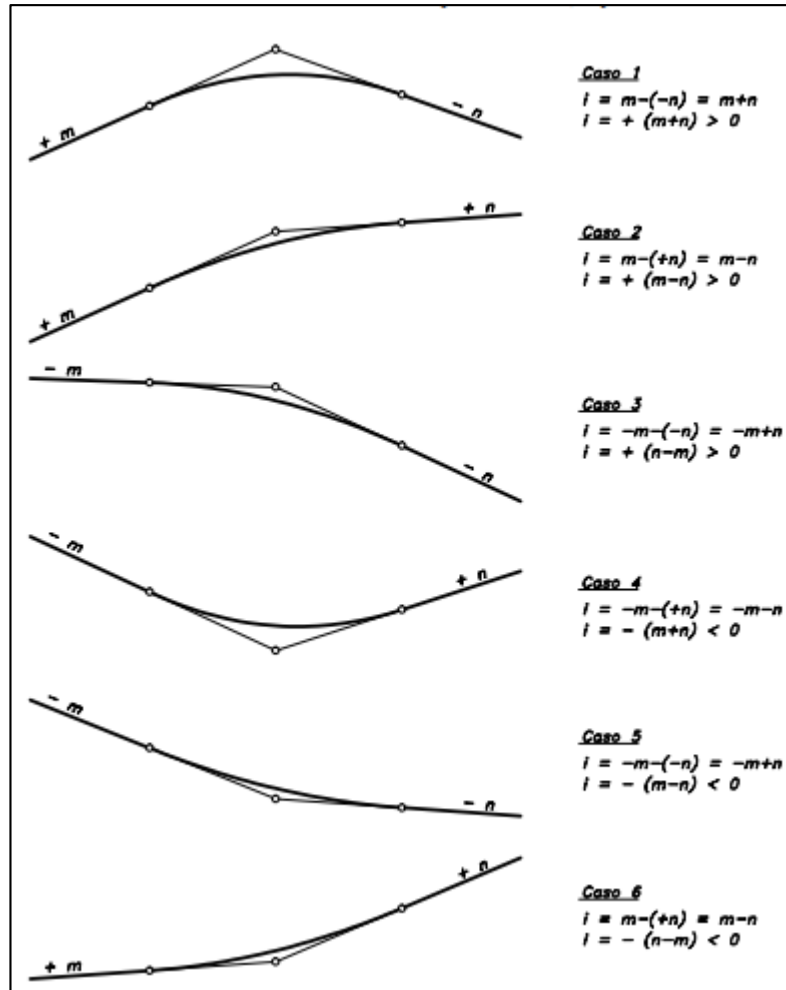
Fuente: Normas de Diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0.5*ciento. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de un metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia. [12]

1.1.3.3.2.5.2 Curvas Verticales

Las curvas verticales se emplean para realizar un cambio de tramo con una gradiente continua o con otra gradiente longitudinal de manera sucesiva. La curva vertical preferida en el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular. [12]

Gráfica 11. Tipos de curvas verticales.



Fuente: Diseño geométrico de carreteras 2 edición James Cárdenas Grisales

- ✚ **Curvas verticales convexas.-** La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad de parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1.15 m y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0.15m. [12]
- ✚ **Curvas verticales cóncavas.-** Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas seas lo suficientemente largas, de modo que la longitud

de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo. [12]

1.1.3.3.2.6 Sección transversal

La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende casi exclusivamente del volumen de tráfico y del terreno por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para dicha carretera. Al escoger las secciones transversales se deben tener en cuenta los beneficios a los usuarios así como los costos de mantenimiento. [12]

El ancho de la sección transversal típica está conformado por el ancho de:

- ✚ Pavimento
- ✚ Espaldones
- ✚ Taludes interiores
- ✚ Cunetas

En las vías con características topográficas de montaña se recomienda colocar la cuneta a 30cm de profundidad con respecto a la rasante y no de la subrasante para esto habrá que necesariamente revestir la cuneta para proteger el pavimento del camino. [12]

1.1.3.4 Estudio de Suelos

Mediante los estudios de suelos nos permite conocer y dar todas las características físicas y mecánicas de un suelo, su composición de los diferentes elementos en todas las capas de profundidad, el tipo de cimentación los asentamientos de la estructura en relación al peso que va a soportar. Dichos estudios son muy importantes al momento de realizar cualquier tipo de obra ingenieril ya que mediante ello se puede determinar si el terreno es apto o no para realizar cualquier tipo de construcción o cualquier proyecto. [18]

Para un adecuado estudio de suelos se realizara ensayos de laboratorio como son:

- ✚ Granulometría
- ✚ Límites de Atterberg (Limite liquido – Limite plástico)

- ✚ Contenido de humedad
- ✚ CBR
- ✚ Penetración CBR
- ✚ Compactación Proctor

1.1.3.4.1 Ensayos de Laboratorio

1.1.3.4.1.1 Contenido de humedad

Mediante este estudio nos permite identificar y clasificar al suelo ya sea que este saturado o sea que se encuentre en estado seco, lo que nos establece que dicho ensayo determina la cantidad de agua que se pueda hallar en una masa de suelo. [19]

A la relación entre el peso de agua contenida y el peso en su fase solida se le conoce como contenido de humedad y este valor será expresado en porcentaje. Se determina mediante la siguiente formula:

$$W\% = \left(\frac{W_w}{W_s} \right) * 100 \text{ valor representado en } (\%)$$

Donde:

Ww: Peso de muestra con agua contenida

Ws: Peso de muestra solida seca

1.1.3.4.1.2 Límite Plástico

Según la teoría y aplicación de la mecánica de suelos mediante el límite plástico se puede obtener el porcentaje de humedad mínimo que puede presentar un suelo para ser amasado, dándose cuenta de que en este estudio se debe hacer rollos de material y en el rato que e agriete se entenderá que el material del suelo no alcanzó el limite plástico dando por entendido que es un suelo no plástico. [19]

1.1.3.4.1.3 Límites de Atterbeg

Mediante este estudio es posible determinar el cual sensible es el comportamiento de un suelo con relación a su contenido de humedad, [19]

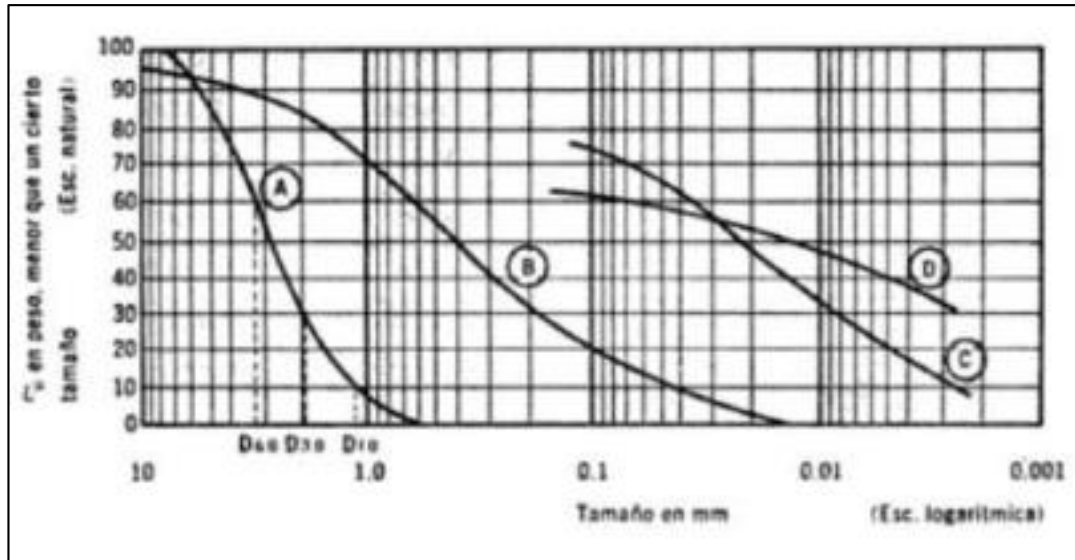
1.1.3.4.1.4 Límite Líquido

Según las investigaciones de Juárez Badillo y Rico Rodríguez mediante este método se puede ver la capacidad del suelo a poder moldearse, pasando de un estado semilíquido a un estado plástico [19]

1.1.3.4.1.5 Granulometría

Indica la distribución de los diferentes tamaños que posee el agregado o muestra de suelo mediante el tamizado, con este método se identifica la proporción de los diferentes elementos constituyentes del suelo clasificados en función del tamaño. [19]

Gráfica 12. Curva granulométrica de diferentes suelos



Fuente: La Ingeniería de suelos en las vías de transporte terrestre carretas, ferrocarriles y aeropistas, Alfonso Rico Rodríguez. 2012

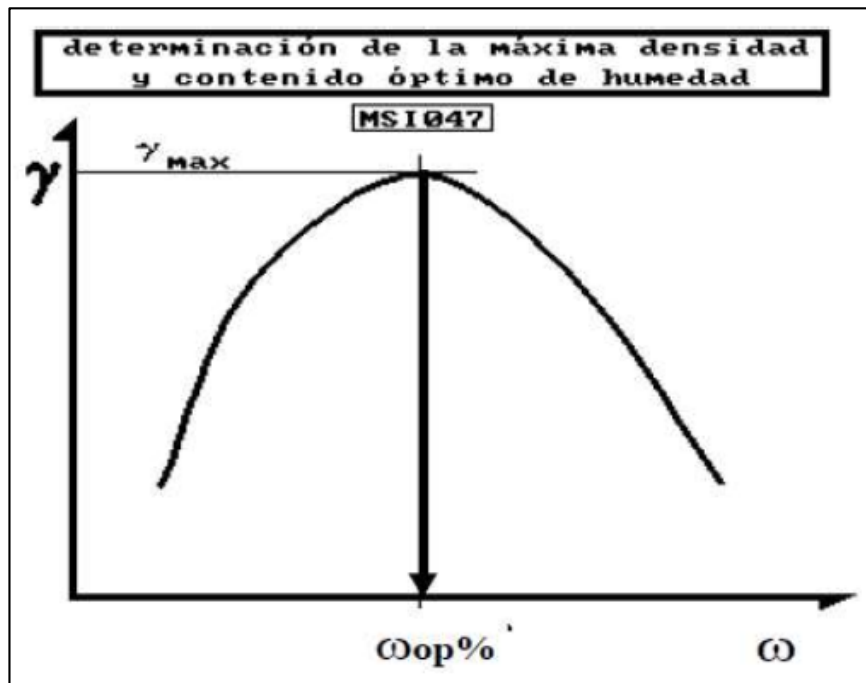
1.1.3.4.1.6 Compactación

En suelos la compactación es un proceso mecánico el cual busca mejorar las características de resistencia, compresibilidad y esfuerzo –deformación. El principal objetivo de este método es obtener un suelo estructurado que tenga y mantenga un comportamiento mecánico ideal a través de toda la vida útil de la obra. [20]

En la actualidad existen diversos métodos para realizar la compactación, tanto para realizar en campo como para realizar en laboratorio. Uno de los métodos es el Proctor Estándar, lo cual se va compactando en tres capas dentro de un molde con dimensiones especificadas, con un pistón que se deja caer libremente desde una altura determinada. [21]

Mediante este procedimiento de compactación se estudia la influencia que tendrá en el proceso de contenido inicial de agua de suelo, encontrando un valor fundamental de importancia en la compactación obtenida. [21]

Gráfica 13 Curva de compactación



Fuente: Mecánica de suelos I, Ingeniera Lorena Pérez

1.1.3.4.1.7 CBR

El valor del CBR se emplea para obtener la estructura del pavimento por lo cual es importante 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. [22]

1.1.3.5 Pavimento

Al pavimento como también conocido como la capa o base que forma con el suelo de una superficie no natural o de una construcción, con la finalidad de sustentar de los seres vivos. Está formado por un conjunto de capas superpuestas relativamente horizontales diseñadas y construidas técnicamente con materiales apropiados y compactados. [18]

Para un adecuado estudio y diseño del pavimento se lo efectuará en fases, primero se debe elegir el tipo de pavimento, se debe establecer o determinar el espesor de cada capa y al final se debe dosificar los materiales necesarios.

1.1.3.5.1 Capas que forman la estructura del Pavimento

- ✚ **Sub-Rasante o Suelo de Fundación.** –La principal función es de soportar cargas que transmite el pavimento y darle la sustentación, considerando la cimentación del pavimento después de haber concluido con el movimiento de tierras. [23]

- ✚ **Sub-Base.-** Esta debe servir como capa de drenaje hacia el pavimento controlando todos los posibles cambios de volumen y elasticidad, reduciendo la plasticidad que afecta a la sub-rasante y controlando la capilaridad del agua. [23]

- ✚ **Base.-** Absorbe los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente sobre la sub-base y al terreno de fundación. [23]

- ✚ **Capa de rodadura.-** Protege la capa de la base mediante la impermeabilización de la superficie para evitar el desgaste de la base debido al tráfico de los vehículos. [23]

1.1.3.5.2 Clases Sub-Base de Agregados

- ✚ **Clase 1.-** Son los construidos con agregados, que se obtienen por la trituración de piedras o gravas, graduadas de acuerdo a los límites especificados. [23]
- ✚ **Clase 2.-** Son los construidos con agregados que se obtienen a partir de cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas [23]
- ✚ **Clase 3.-** Son los construidos con agregados obtenidos de la excavación para plataformas o minas [23]

Tabla 11. 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" | - | - | 100 |
| 2" | - | 100 | - |
| 1 ½" | 100 | 70-100 | - |
| N 4 | 30-70 | 30-70 | 30-70 |
| N 40 | | 15-40 | |
| N 200 | 0-15 | 0-20 | 0-20 |

Fuente: Normas de Diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Tabla 12. Límites granulométricos para Sub-bases

| Sub –Base de agregados | Límite Líquido | Índice Plástico | % De desgaste por Abrasión | CBR |
|------------------------|----------------|-----------------|----------------------------|------|
| CLASE 1 | | | | |
| CLASE 2 | ≤ 25 | <6 | < 50% | ≥30% |
| CLASE 3 | | | | |

Fuente: Normas de Diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

1.1.3.5.3 Clases de Bases

- ✚ **Clase 1.-** Construidos con agregados gruesos y agregados finos que son triturados en un 100% y mezclados en sitio. [23]

- ✚ **Clase 2.-** Construidos con los 50% o más de agregados gruesos que son triturados y mezclados en una planta central. [23]

- ✚ **Clase 3.-** Construidos por lo menos el 25 % o más de agregados gruesos tirados y mezclados de preferencia en planta central [23]

- ✚ **Clase 4.-** Construidos con bases por la obtención de tamizados de piedras o gravas [23]

Tabla 13. 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 ½" | 70-100 | 100 | - | - | - |
| 1" | 55-85 | 70-100 | 100 | - | 60-90 |
| ¾" | 50-80 | 60-90 | 70-100 | 100 | - |
| ⅜" | 35-60 | 45-75 | 50-80 | - | - |
| N 4 | 25-50 | 30-60 | 35-65 | 45-80 | 20-50 |
| N 10 | 20-40 | 20-50 | 15-50 | 30-60 | - |
| N 40 | 10-25 | 10-25 | 15-30 | 20-35 | - |
| N 200 | 2-12 | 2-12 | 3-15 | 3-15 | 0-15 |

Fuente: Normas de Diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

Tabla 14. Límites de ensayos para bases

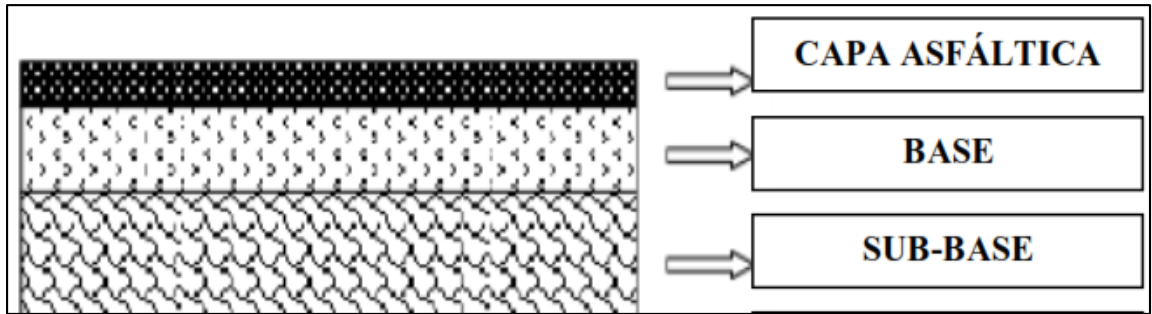
| Base de agregados | Límite Líquido | Índice Plástico | % De desgaste por Abrasión | CBR |
|-------------------|----------------|-----------------|----------------------------|------|
| CLASE 1 | ≤ 25 | <6 | < 40% | ≥80% |
| CLASE 2 | | | | |
| CLASE 3 | | | | |
| CLASE 4 | | | | |

Fuente: Normas de Diseño geométrico de carreteras MTOP 2003

1.1.3.5.4 Tipos de Pavimentos

a. Pavimentos Flexibles: Son conocidos por ser estructuras diseñadas con materiales bituminosos conjuntamente con materiales granulares, que habitualmente están apoyados en dos capas no rígidas, la base y la sub-base. [18]

Gráfica 14. Estructura del Pavimento Flexible.



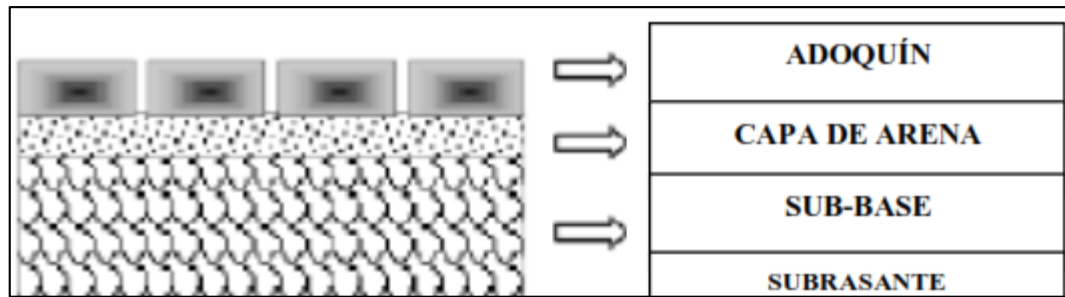
Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento. AASHTO 93

b. Pavimentos Semi-Rígidos: Tienen la misma estructura del pavimento flexible, una de sus capas se encuentra rigidizada artificialmente mediante la ayuda de un aditivo, sea: asfalto, emulsión, cal, cemento o químicos. Con el fin de cambiar o corregir las propiedades mecánicas de los materiales. [18]

c. Pavimentos Rígidos: Son aquellos que se construyen por una losa de concreto apoyado sobre la sub-rasante o sobre la capa de material seleccionado, la cual se designa como sub-base del pavimento rígido. [18]

d. Pavimentos Articulado: Son aquellos que tienen una capa de rodadura elaborada con bloques de concreto prefabricado como son los adoquines y el espesor es uniforme. [18]

Gráfico 15. Estructura del pavimento articulado



Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento. AASHTO 93

1.1.3.5.5 Vida útil del pavimento

Es el periodo que transcurre desde cual la vía empieza a funcionar hasta cuando la misma presenta bajos servicios de serviciabilidad. [22]

Tabla 15. Periodo de diseño según tipo de carretera

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

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento. AASHTO 93

1.1.3.5.6 Tránsito Equivalente (W18)

Se trata de la conversión de cargas transmitidas por las diferentes configuraciones de vehículos pesados a una carga equivalente, el valor es equivalente a un número de pasadas de un eje sencillo de 1800lb, acumulados durante el periodo de diseño. [22]

Tabla 16. 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

1.1.3.5.7 Nivel de Confiabilidad “R”

Conforme a las investigaciones de la AASHT el factor R toma en cuenta el comportamiento y desempeño del pavimento frente al entorno natural o exterior , con un adecuado nivel de confiabilidad se puede dar la probabilidad de que el comportamiento de pavimento sea igual o menor que el previsto para la vida útil del pavimento . [22]

Tabla 17. Nivel de confiabilidad conforme 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 |
| Camino vecinales | 50-80 | 50-80 |

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento. AASHTO 93

1.1.3.5.8 Desviación Estándar Normal “Zr”

Se lo puede observar en tabla 18:

Tabla 18. Valores recomendados 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 | -1.34 | 99.9 | -3.09 |
| 92 | -1.405 | 99.99 | -3.75 |

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento. AASHTO 93

1.1.3.5.9 Desviación estándar Global “So”

La AASHTO, recomienda un valor de 0,45 para diseñar pavimentos flexibles.

1.1.3.5.10 Modulo de resiliencia “Mr”

Es importante determinar este módulo porque nos ayuda a obtener las propiedades del terreno de fundación por donde se va asentar el pavimento, además con dichos valores se puede determinar el espesor de las diferentes capas del pavimento. [22]

El módulo de resiliencia se determina de acuerdo a las siguientes ecuaciones conforme se obtenga en valor de CBR calculado:

$$\begin{aligned} \text{+} \quad Mr(\text{psi}) &= 1500 * CBR && CBR < 10\% \\ \text{+} \quad Mr(\text{psi}) &= 3000 * CBR^{0.65} && CBR \text{ del } 10\% \text{ a } 20\% \\ \text{+} \quad Mr(\text{psi}) &= 4326 * LN CBR + 241 && \text{Para suelos Granulares} \end{aligned}$$

1.1.3.5.11 Índice de servicialidad “ΔPSI”

Considerado como condición para un manejo cómodo y seguro en la vía por un determinado tiempo, la AASHTO [22] sugiere que para el diseño de pavimentos flexibles el índice de servicio inicial es 4.2 y para el índice de servicio final sea de valores entre 2,5 o 3 para los caminos principales y un valor de 2,0 para caminos secundarios.

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

1.1.3.5.12 Determinación de los espesores por capa

$$SN = a_1D1 + a_2D2m2 + a_3D3m3$$

Donde:

a_1, a_2, a_3 : Son coeficientes estructurales pertenecientes a la carpeta asfáltica, capa base y capa de sub-base

D1, D2, D3: Son espesores de la carpeta asfáltica, capa base y capa sub-base

m2, m3: Son los coeficientes de drenaje para la capa base y sub-base

Tabla 19. Valores de espesores mínimos según el número de ejes equivalentes en pulgadas

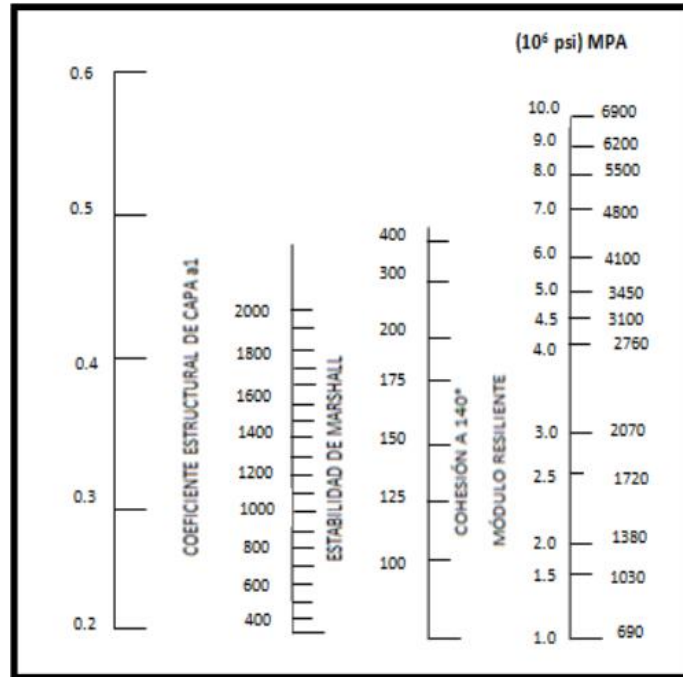
| Transito W18 | Carpeta Asfáltica D1 | Capa Base D2 |
|-------------------|--------------------------|--------------|
| Menores de 50000 | 1,0 o Tándem Superficial | 4 |
| 50001 a 150000 | 2 | 4 |
| 150001 a 500000 | 2.5 | 4 |
| 500001 a 2000000 | 3 | 6 |
| 2000001 a 7000000 | 3.5 | 6 |
| Mayores a 7000000 | 4 | 6 |

Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento. AASHTO 93

1.1.3.5.13 Coeficientes Estructurales a_1, a_2, a_3

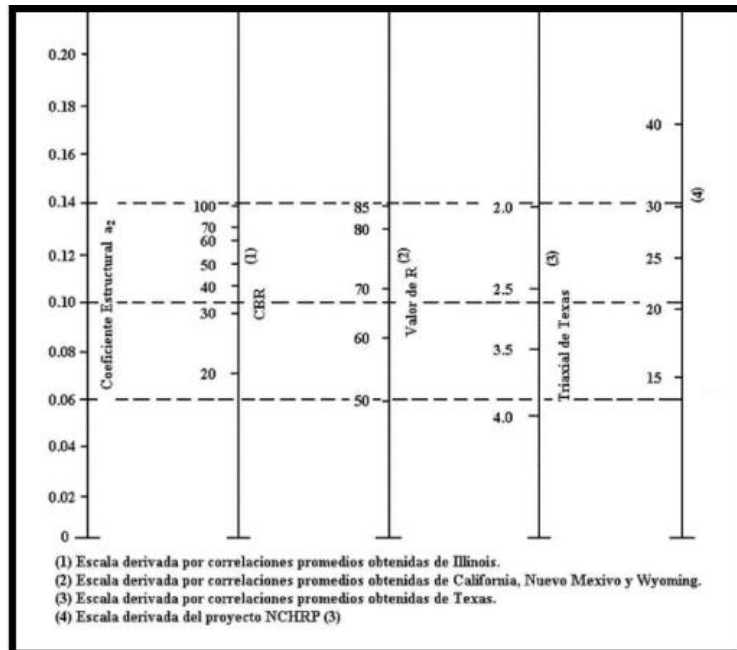
Muestran la capacidad del material que tiene para soportar las cargas producidas por la circulación vehicular, estos coeficientes son obtenidos por ensayos hechos en los laboratorios [22]

Gráfico 16. Ábaco para coeficiente estructural a1



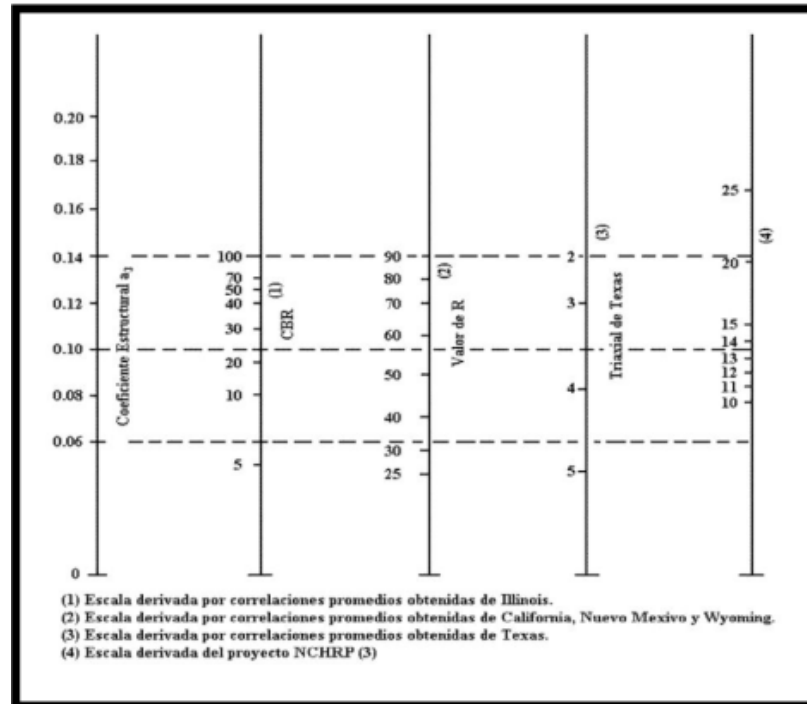
Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento. AASHTO 93

Gráfico 17 Ábaco para coeficiente estructural a2



Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento. AASHTO 93

Gráfico 18. Ábaco para coeficiente estructural a3



Fuente: Guía para el diseño de la estructura del pavimento. AASHTO 93

1.1.3.5.14 Coeficientes de drenaje m2, m3

De acuerdo a la AASHTO propone la capacidad de drenaje mediante una tabla. [22]

Tabla 20. Capacidad Drenaje

| Calidad del Drenaje | Tiempo de eliminación de agua |
|---------------------|-------------------------------|
| 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

1.1.3.6 Drenaje

El principal objetivo y función del sistema de drenaje es la de permitir la circulación de aguas estancadas en el terreno, a causa de depresiones topográficas del terreno que puedan ocasionar problemas en la carretera. [24]

1.1.3.6.1 Cuneta

Es un canal que generalmente se lo realiza a los lados de las vías terrestres, la cual capta y recibe las aguas pluviales llevándolas hacia un lugar en la cual no puedan generar daño o inundaciones. [24]

- ✚ **Bombeo.-** Pendiente transversal para drenaje de las lluvias en la superficie del pavimento [24]

Tabla 21. Valores para la pendiente Transversal

| Tipo de Carretera | Pendiente % |
|-----------------------|-------------|
| R-I o 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 MTOP 2003

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivos General

Realizar un estudio y diseño del desarrollo geométrico vial, de la vía Piedadcita-Estero Hondo, desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 pertenecientes al cantón Pangua provincia de Cotopaxi.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✚ Identificar las características físicas y mecánicas del suelo, mediante un estudio de suelos en campo y laboratorio, realizando ensayos de granulometría, proctor, límites de consistencia, CBR, ensayos de abrasión.
- ✚ Realizar el levantamiento topográfico de la vía en su estado actual.
- ✚ Determinar la demanda de transporte TPDA para catalogar la vía en estudio.
- ✚ Diseñar la vía con todas sus características, obras de arte, curvas, peraltes, bombeos, etc.
- ✚ Realizar el diseño de la estructura del pavimento empleando el método AASHTO.
- ✚ Establecer el presupuesto referencial del paquete estructural.

CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA

Para un adecuado diseño en el presente proyecto técnico se deberá emplear las siguientes etapas para la obtención de los resultados en base a los objetivos planteados anteriormente.

- a. Recopilación de bibliografía, libros, revistas técnicas y normativas para realizar una base de referencia-técnica
- b. Reconocimiento del lugar donde se va a diseñar la vía, mediante visitas técnicas, recopilando información de la vía mediante un levantamiento de la franja topográfica empleando Dron y GPS referencial.
- c. Realizar el conteo de los automóviles que circulan en esa vía para realizar el tráfico promedio diario anual “TPDA” actual y futuro, mediante conteo manual que se realizará en el lapso de 1 semana con un período de 12 horas diarias, en intervalos de 15 min.
- d. Obtención de muestras a o largo de la vía mediante un muestreo simple aleatorio, las muestras se obtendrán del suelo en las abscisas 0+000, 1+400, 2+400, 3+400.
- e. Ejecución de los ensayos bajo las normativas vigentes

- **Ensayos de campo.**

Para la obtención de muestras se realizará calicatas rectangulares de 1.50x1.50m y 100 m de profundidad, retirando la capa vegetal y se tomará muestras de 30 kg aproximadamente en cada punto.

Tabla 22. Ensayos de Campo

| Ensayo | Norma |
|-------------------------------------|-------------------|
| Densidad de Campo (Cono y Arena) | AASHTO T 191 2014 |
| Cono Dinámico de Penetración (DCP) | ASRM D6951 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

Ensayos de Laboratorio

Se realizaran los siguientes ensayos una vez trasladada las muestras al laboratorio:

Tabla 23 Ensayos de Laboratorio

| Ensayo | Norma |
|--------------------------------------|-------------------|
| Contenido de humedad natural | AASHTO T 265 2015 |
| Granulometría | AASHTO T 88 2013 |
| Límite líquido (Copa de Casagrande) | AASHTO T 89 2013 |
| Límite líquido (Cono de Penetración) | BS 1377-2:1990 |
| Límite plástico | AASHTO T 90 2016 |
| Proctor Modificado | AASHTO T 180 2018 |
| California Bearing Ratio (CBR) | AASHTO T 193 2013 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

- f. Realizar el diseño geométrico vial bajo los criterios de las normativas vigentes.
- g. Analizar Los resultados obtenidos en el estudio de suelos CBR y determinar el espesor de las capas de la estructura del pavimento.
- h. Diseño de la estructura del pavimento flexible (AASHTO T93) utilizando los valores obtenidos del estudio de suelos
- i. Tabular y analizar los datos obtenidos del levantamiento de la franja topográfica con ayuda del software Microsoft Excel
- j. Mediante el software AutoCAD Civil 3D, diseñar y modelar la vía con todas sus características, obras de arte, curvas, peraltes, bombeos, etc.
- k. Elaboración del presupuesto referencial

2.1 Materiales y Equipos

2.1.1 Materiales

Para la elaboración del presente proyecto técnico se requiere de los siguientes materiales a utilizar:

Estacas.- Usualmente de madera con una longitud de 50 cm y un ancho de 5 cm las mismas que tendrán una punta al extremo de cada estaca para facilitar la introducción en el suelo o terreno natural, el principal uso de las estacas es el de geo-referenciar los diferentes cambios de la estación total o las ortografías mediante drones que se llevara a cabo en el levantamiento topográfico.

Libreta de Campo.- Es un cuaderno mediante el cual se va a realizar las respectivas anotaciones, observaciones, imprevistos y muchas más anotaciones conforme a lo que se va realizando el trabajo de campo como puede ser en el levantamiento topográfico o la toma de muestras de suelo en cada abscisado establecido.

Muestras de suelos.- Se tomara diferentes muestras de suelos a cada 1000 m, muestras que son sustraídas en el sitio del proyecto, realizando calicatas entre 1.5m a 2m de profundidad, para después realizar los ensayos respectivos a cada muestra.

2.1.2 Equipos

2.1.2.1 Drones para Fotogrametría

Es un equipo de vuelo no tripulado que se emplea para realizar diferentes actividades, como por ejemplo el movilizarse sobre una vía o ruta identificada por medio del GPS para de esta manera obtener datos por su cámara fotogramétrica y realizar el modelado de la superficie. Él dron captura imágenes con proyección cónica para así realizar o llevarla a una proyección ortogonal.

2.1.2.2 Equipo de Navegación en Tiempo Real Trimble R10

Consta de una base fija y móvil, en la cual la base fija emplea señales GPS para realizar las correcciones a la estación móvil por lo que se obtiene datos y puntos GPS precisos milimétricos. La finalidad del R10 es la de geo referenciar de forma adecuada las orto fotos dadas por el dron fotogramétrico.

2.1.2.3 Equipo de geo posicionamiento global (GPS)

Es un equipo electrónico en base a satélites y que tiene el sistema de posicionamiento global GPS que se emplea en la determinación de elevación, latitud y longitud en referencia a la altura del nivel del mar con precisión de metros o centímetros.

2.1.2.4 Trípode

Es un instrumento de aluminio, que consta de tres patas unidas a una base debe ser estable, por lo cual sirve como apoyo para la base fija del R10.

2.1.2.5 Radio de comunicación

Permite la comunicación mediante la modulación en tiempo real entre los encargados de realizar el levantamiento topográfico a distancias cortas y lejanas.

2.1.2.6 Cinta Métrica

Herramienta de medición de gran magnitud puede llegar a medir hasta 30 m de longitud es flexible, graduada en metros enrollable y se emplea en la medición de anchos de calzadas entre otras cosas.

2.1.2.7 Equipo de protección

Equipos empleados para la seguridad del personal que se encuentra realizando el levantamiento topográfico se debe utilizar casco, chaleco reflectivo, calzado adecuado.

2.1.2.8 Computadora

Equipo tecnológico empleado para la interpretación y tabulación de datos, elaboración de documentos como oficios, tramites entre otros y para realizar el diseño de los planos.

2.1.2.9 Equipos para el estudio de suelos

Limites Líquido y plástico.- Mortero de porcelana, cuchara de casa grande, espátula, acanalador, balanza digital, recipientes para contenido de humedad, horno de secado, pedazo de vidrio de 10cm * 10 cm.

Granulometría.- Tamices que conforme a las normas se emplearan los siguientes:

2", $1\frac{1}{2}$ " , 1", $\frac{3}{4}$ ", $\frac{3}{8}$ " #4, #10, #40, #60, #100, #200

Una tamizadora y brocha.

Ensayo Próctor.- Moldes cilíndricos de 15 cm diámetro y 15 cm de altura, disco espaciador, martillo de 10 lb con una altura de caída de 18", enrazador plano de 25 cm, probeta de 100 ml a 1000 ml, palustre.

Ensayo California Bearing Ratio (CBR). - Máquina penetración CBR, placa de metal perforada, trípode, tanque.

Ensayo de abrasión.- Máquina de los ángeles.

2.2 Métodos

2.2.1 Plan de recolección de Datos

El siguiente proyecto pretende poner en práctica un diseño geométrico vial con la estructura del pavimentos y obras de arte que efectué las normas adecuadas para cada uno de los diseños además de que cumpla con los factores de comodidad, estética, seguridad , ambiental y condiciones de movilidad de acuerdo a las normas de nuestro país.

Para la recolección de datos se debe tener bien detallado los procedimientos que debemos emplear para recolectar o reunir los datos para un propósito propio, por lo cual se debe determinar de la siguiente manera:

2.2.1.1 Localización

A nivel macro el proyecto técnico se encuentra ubicado en Ecuador un país de América del Sur, que está formado por 24 provincias con 1 provincia en la región insular 6 provincias en la amazonia, 11 provincias en la sierra, y 6 provincias en la costa.

A nivel meso el proyecto técnico se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi región Sierra en la cual geográficamente está delimitado por:

- ✚ Norte: Provincia de Quito
- ✚ Sur: Provincia de Tungurahua
- ✚ Este: Provincia de Napo
- ✚ Oeste: Provincia de Los Ríos

A nivel micro el proyecto técnico se encuentra ubicado en la parroquia Estero Hondo que cuenta con un clima subtropical delimitado geográficamente por:

- ✚ Norte: La Mana
- ✚ Sur: Guaranda
- ✚ Este: El corazón
- ✚ Oeste: Valencia

El proyecto técnico empieza desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente a la vía Piedadcita –Estero Hondo desde el cantón La Mana que une con el cantón Pangua.

2.2.1.2 Métodos o medios

La investigación y elaboración del proyecto técnico se llevara a cabo mediante visitas de campo, levantamiento topográfico, ensayos de laboratorio conjuntamente con la correcta investigación bibliográfica.

2.2.2 Plan de Procesamiento y Análisis de Información

2.2.2.1 Plan de Procesamiento

El proyecto técnico comprenderá el siguiente proceso o actividades para obtener un diseño adecuado de la vía:

- ✚ Análisis e interpretación de los datos del levantamiento topográfico.
- ✚ Tabulación mediante el software Microsoft Excel los datos del conteo vehicular de la vía
- ✚ Dibujo de la franja topográfica conjuntamente con el diseño vertical, horizontal y transversal de la vía mediante el software AutoCAD Civil 3D
- ✚ Ensayos de las muestras de suelo
- ✚ Diseño del pavimento
- ✚ Elaboración del presupuesto referencial

2.2.2.2 Análisis de Información

Toda la información obtenida, a lo largo del proyecto técnico como son los datos del levantamiento topográfico , datos del ensayo de suelos entre otros obtenidos mediante el trabajo de campo será correlacionada con las normas viales de diseño vigentes para de esa manera determinar una vía con condiciones optima de operación concluyendo así los objetivos planteados.

CAPITULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de resultados.

3.1.1 Ubicación del proyecto

El presente proyecto técnico se encuentra localizado en la provincia de Cotopaxi, cantón Pangua, en la parroquia Estero Hondo

3.1.2 Levantamiento Topográfico

Para la realización del levantamiento topográfico se realiza un reconocimiento en campo visualmente del sector donde se encuentra ubicado el proyecto para ir recopilando información de la vía mediante un levantamiento de la franja topográfica empleando Dron y GPS referencial.

Se lo realiza con la toma de puntos de la vía desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 para el diseño y trazado geométrico vial tanto vertical, horizontal y transversal.

El levantamiento se lo realizo mediante fotogrametría cada 100 m con ayuda del equipo R10 que nos da los puntos exactos conjuntamente con el GPS, que fueron marcando los puntos de las estacas previamente ubicadas a lo largo de la vía con las coordenadas UTM WGS84 Zona 17 sur y empleando el dron para fotogrametría a una altura de 200 m desde el nivel de la actual calzada capturando así de manera segura los elementos de la vía como carril derecho e izquierdo, taludes , ancho de franjas , estructuras hidrológicas entre otros, permitiendo así importar los datos obtenidos al computador para procesar el diseño vial mediante el Software AutoCAD Civil 3D.



3.1.3 Estudio de tráfico

Al realizar el diseño de una vía es necesario obtener el volumen de tránsito aproximado el cual atraerá la carretera cuando entre en funcionamiento, para obtención de los datos se realizó el conteo de los vehículos en ambos sentidos clasificándolos conforme a la normativa del MTOP en Vehículos livianos, buses y camiones.

La normativa MTOP nos estipula que el conteo del tráfico debe ser manual por un tiempo de 7 días seguidos desde las 7:00 hasta las 19:00. Dicho conteo se lo realizo en el inicio de la vía en la Abscisa 0+000 perteneciente a la parroquia Estero Hondo.



El día lunes 26 de Octubre del 2020 fue el da de mayor afluencia de los vehículos con un total de 188 vehículos, obteniendo como hora pico de 16:00 -17:00

Tabla 24 Resumen Conteo Vehicular

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|------------|----------------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|---------|
| Proyecto: Diseño geométrico, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedadcita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi. | | | | | | | | | | | | |
| | Mes | Año | Sentido | | | | | | | | | Abscisa |
| | Octubre | 2020 | Ambos Sentidos | | | | | | | | | 0+000 |
| Dia | Livianos | Buses | Pesados | | | | | | TOTAL | | | |
| | | | 2DA | 2DB | 3A | 4C | 2S3 | 3S3 | | 3S3 | | |
| Lunes | 139 | 26 | 0 | 29 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 195 | |
| Martes | 90 | 13 | 0 | 15 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 119 | |
| Miércoles | 92 | 15 | 0 | 23 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 131 | |
| Jueves | 107 | 16 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 138 | |
| Viernes | 102 | 22 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 136 | |
| Sábado | 108 | 19 | 0 | 18 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 146 | |
| Domingo | 88 | 12 | 0 | 14 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 115 | |
| Total | 726 | 123 | 0 | 124 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0 | 0 | 980 | |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

Tabla 25 Día de mayor afluencia vehicular

|  | | UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | |  | |
|---|----------|---|-----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|--|-----------------------------|---------------|---|--------------------|
| Proyecto: Diseño geométrico, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedadita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi. | | | | | | | | | | | |
| Día | Mes | Año | Sentido | | | | | | | Abscisa | Día N 1 |
| | Octubre | 2020 | Ambos Sentidos | | | | | | | 0+000 | |
| Hora | Livianos | Buses | Pesados | | | | | | | TOTAL | Acumulado por hora |
| | | | 2DA Camion dos ejes mediano | 2DB camion dos ejes grande | 3A camion de tres ejes | 4C camion de 4 ejes | 2S3 tracto camion 2 ejes semiremolqu e 3 | 3S3 tracto camion de 3 ejes | mayor que 3S3 | | |
| 7:00 – 7:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |
| 7:15 – 7:30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 7:30 – 7:45 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |
| 7:45 – 8:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| 8:00 – 8:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| 8:15 – 8:30 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 10 |
| 8:30 – 8:45 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 12 |
| 8:45 – 9:00 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 14 |
| 9:00 – 9:15 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 16 |
| 9:15 – 9:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 |
| 9:30 – 9:45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12 |
| 9:45 – 10:00 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 13 |
| 10:00 – 10:15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 10:15 – 10:30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 |
| 10:30 – 10:45 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 13 |
| 10:45 – 11:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 11:00 – 11:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 11:15 – 11:30 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 14 |
| 11:30 – 11:45 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 11:45 – 12:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 12:00 – 12:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 12 |
| 12:15 – 12:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| 12:30 – 12:45 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| 12:45 – 13:00 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| 13:00 – 13:15 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| 13:15 – 13:30 | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 14 |
| 13:30 – 13:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 |
| 13:45 – 14:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 |
| 14:00 – 14:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 13 |
| 14:15 – 14:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| 14:30 – 14:45 | 5 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 13 |
| 14:45 – 15:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 |
| 15:00 – 15:15 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 13 |
| 15:15 – 15:30 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 20 |
| 15:30 – 15:45 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 19 |
| 15:45 – 16:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 19 |
| 16:00 – 16:15 | 8 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 27 |
| 16:15 – 16:30 | 6 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 31 |
| 16:30 – 16:45 | 4 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 33 |
| 16:45 – 17:00 | 5 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 40 |
| 17:00 – 17:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 31 |
| 17:15 – 17:30 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 24 |
| 17:30 – 17:45 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 20 |
| 17:45 – 18:00 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 16 |
| 18:00 – 18:15 | 9 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 25 |
| 18:15 – 18:30 | 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 29 |
| 18:30 – 18:45 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 30 |
| 18:45 – 19:00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 27 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

Tabla 26 Volumen vehicular durante Hora Pico

| Día | Mes | Año | Sentido | | | | | | | Abscisa | Día N 1 |
|---------------|----------|-------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|--|-----------------------------|---------------|---------|--------------------|
| | Octubre | 2020 | Ambos Sentidos | | | | | | | 0+000 | |
| Hora | Livianos | Buses | Pesados | | | | | | | TOTAL | Acumulado por hora |
| | | | 2DA Camion dos ejes mediano | 2DB camion dos ejes grande | 3A camion de tres ejes | 4C camion de 4 ejes | 2S3 tracto camion 2 ejes semiremolqu e 3 | 3S3 tracto camion de 3 ejes | mayor que 3S3 | | |
| 16:00 – 16:15 | 8 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 27 |
| 16:15 – 16:30 | 6 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 31 |
| 16:30 – 16:45 | 4 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 33 |
| 16:45 – 17:00 | 5 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 40 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

En base a los cálculos de la tabla 26 y realizando los respectivos cálculos se obtuvo un total de 40 vehículos que equivale al 100% con una distribución de 57.5% para vehículos livianos, 27.5% buses y 15% pesados.

Para mayor detalle sobre el conteo vehicular del resto de días las tablas están en los ANEXOS.

3.1.3.1 Factor de hora pico

$$FHP = \frac{\text{Total de Vehículos}}{4 * \text{mayor tráfico en 15 minutos}}$$

$$FHP = \frac{40}{4 * 12}$$

$$FHP = 0.8$$

3.1.3.2 Cálculo del tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

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

Donde:

VHP: Volumen de vehículo durante la hora pico

FHP: Factor de la hora pico

k: Porcentaje de la 30va hora de diseño.

Livianos

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

$$TPDA_{actual} = \frac{23 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 153 \frac{Vehículos}{día}$$

Buses

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

$$TPDA_{actual} = \frac{11 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 73 \text{ Vehículos/día}$$

Pesados

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

$$TPDA_{actual} = \frac{6 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual} = 40 \frac{vehículos}{día}$$

Tabla 27 Transito actual

| Tipo de Vehiculo | TPDA | TPDA actual |
|-------------------|------|-------------|
| Livianos | 23 | 153 |
| Buses | 11 | 73 |
| Pesados | 6 | 40 |
| TPDA Total | | 266 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

$$\text{Tráfico Actal} = TPDA_L + TPDA_B + TPDA_P$$

$$\text{Tráfico Actal} = 153 + 73 + 40$$

$$\text{Tráfico Actal} = 266 \text{ Vehículos/día}$$

Al diseñar la vía se debe tener un TPDA aproximado de la nueva carretera teniendo en cuenta 3 tipos de tránsito: Generado (Tg), atraído (Tat) y desarrollado (Td)

Transito Generado

$$Tg = 20\% * TPDA_{actual}$$

Livianos

$$Tg = 20\% * 153$$

$$Tg = 31 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Buses

$$Tg = 20\% * 73$$

$$Tg = 15 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Pesados

$$Tg = 20\% * 40$$

$$Tg = 8 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Tabla 28 Transito generado.

| Tipo de Vehiculo | TPDA | TPDA Generado |
|-------------------|------|------------------|
| Livianos | 153 | 31 |
| Buses | 73 | 15 |
| Pesados | 40 | 8 |
| TPDA Total | | 54 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

Tránsito atraído

$$Tat = 10\% * TPDA_{actual}$$

Livianos

$$Tat = 10\% * 153$$

$$Tat = 15 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Buses

$$Tat = 10\% * 73$$

$$Tat = 7 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Pesados

$$Tat = 10\% * 40$$

$$Tat = 4 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Tabla 29 Tránsito atraído

| Tipo de Vehículo | TPDA | TPDA Atraído |
|-------------------|------|--------------|
| Livianos | 153 | 15 |
| Buses | 73 | 7 |
| Pesados | 40 | 4 |
| TPDA Total | | 26 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

Tránsito desarrollado:

$$Td = 5\% * TPDA_{actual}$$

Livianos

$$Td = 5\% * 153$$

$$Td = 8 \frac{vehículos}{día}$$

Buses

$$Td = 5\% * 73$$

$$Td = 4 \frac{vehículos}{día}$$

Pesados

$$Td = 5\% * 40$$

$$Td = 2 \frac{vehículos}{día}$$

Tabla 30 Tránsito Desarrollado

| Tipo de Vehículo | TPDA | TPDA Desarrollado |
|-------------------|------|-------------------|
| Livianos | 153 | 8 |
| Buses | 73 | 4 |
| Pesados | 40 | 2 |
| TPDA Total | | 14 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

$$TPDA_{aproximado} = Ta + Tg + Tat + Td$$

Livianos

$$TPDA_{aproximado} = Ta + Tg + Tat + Td$$

$$TPDA_{aproximado} = 153 + 31 + 15 + 8$$

$$TPDA_{aproximado} = 207 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Buses

$$TPDA_{aproximado} = 73 + 15 + 7 + 4$$

$$TPDA_{aproximado} = 99 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Pesados

$$TPDA_{aproximado} = 40 + 8 + 4 + 2$$

$$TPDA_{aproximado} = 54 \frac{\text{vehículos}}{\text{día}}$$

Tabla 31. Tránsito Promedio Diario Anual Aproximado

| Tipo de Vehículo | TPDA | TPDA generado | TPDA atraído | TPDA desarrollado | TPDA aproximado |
|-------------------|------------|---------------|--------------|-------------------|-----------------|
| Livianos | 153 | 31 | 15 | 8 | 207 |
| Buses | 73 | 15 | 7 | 4 | 99 |
| Pesados | 40 | 8 | 4 | 2 | 54 |
| TPDA Total | 266 | 54 | 26 | 14 | 360 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

3.1.3.3 Tránsito Futuro

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

Donde:

Tf: Tráfico futuro

Ta: Tránsito actual

i: Índice de crecimiento

n: años proyectados

En base al manual de diseño geométrico de carreteras, el índice de crecimiento para el tráfico de vehículos es de 3,25% para livianos , 1,62% para buses y 1,58% para pesados para el período 2035 -2040 [23]

Livianos

$$Tf = 207(1 + 3,25\%)^{20}$$

$$Tf = 392 \text{ veh\u00edculos d\u00eda}$$

Buses

$$Tf = 99(1 + 1,62\%)^{20}$$

$$Tf = 137 \text{ veh\u00edculos d\u00eda}$$

Pesados

$$Tf = 54(1 + 1,58\%)^{20}$$

$$Tf = 74 \text{vehículos día}$$

Tabla 32 Transito proyectado a 20 años

| Año | n | Índice de Crecimiento (i%) | | | TPDA futuro= $Ta(1+i)^n$ | | | Total |
|------|----|----------------------------|-------|---------|--------------------------|-------|---------|-------|
| | | Livianos | Buses | Pesados | Livianos | Buses | Pesados | |
| 2020 | 0 | 3,97 | 1,97 | 1,94 | 207 | 99 | 54 | 360 |
| 2021 | 1 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 214 | 101 | 55 | 370 |
| 2022 | 2 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 222 | 103 | 56 | 380 |
| 2023 | 3 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 230 | 104 | 57 | 391 |
| 2024 | 4 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 238 | 106 | 58 | 402 |
| 2025 | 5 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 247 | 108 | 59 | 414 |
| 2026 | 6 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 255 | 110 | 60 | 425 |
| 2027 | 7 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 259 | 111 | 60 | 430 |
| 2028 | 8 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 267 | 113 | 61 | 441 |
| 2029 | 9 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 276 | 114 | 62 | 453 |
| 2030 | 10 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 285 | 116 | 63 | 464 |
| 2031 | 11 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 294 | 118 | 64 | 477 |
| 2032 | 12 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 304 | 120 | 65 | 489 |
| 2033 | 13 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 314 | 122 | 66 | 502 |
| 2034 | 14 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 324 | 124 | 67 | 515 |
| 2035 | 15 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 334 | 126 | 68 | 529 |
| 2036 | 16 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 345 | 128 | 69 | 543 |
| 2037 | 17 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 357 | 130 | 70 | 557 |
| 2038 | 18 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 368 | 132 | 72 | 572 |
| 2039 | 19 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 380 | 134 | 73 | 587 |
| 2040 | 20 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 392 | 137 | 74 | 603 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

3.1.3.4 Clasificación de la vía en función al TPDA

Realizado el respectivo cálculo y mediante los datos que se obtuvo en la tabla 32.

Se obtiene un TPDA futuro para una proyección de 10 y 20 años, un tránsito de 464 vehículos/día en 10 años y 603vehículos/día para un periodo de 20 años, dato que de acuerdo a la Norma de diseño geométrico de carreteras MOP 2003 nos clasifica a nuestra vía en clase III.

Tabla 33 Sección Transversal en función del TPDA


| Clase de Carretera | TPDA Esperado | Ancho de la Calzada (m). | |
|--------------------|---------------|--------------------------|----------|
| | | Recomendado | Absoluto |
| RI ó RII | > 8000 | 7.3 | 7.3 |
| I | 3000 - 8000 | 7.3 | 7.3 |
| II | 1000 - 3000 | 7.3 | 6.5 |
| III | 300 - 1000 | 6.7 | 6 |
| IV | 100 - 300 | 6 | 6 |
| V | < 100 | 4 | 4 |

Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA, es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía.

Los valores absolutos se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de la vía y/o relieve sea difícil o escarpado.

Fuente: Ministerio de transporte y obras publicas

Tabla 34 Clasificación del trafico según MOP



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

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

| NORMAS | CLASE I 3 000 - 8 000 TPDA ⁽¹⁾ | | | | | | CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾ | | | | | | CLASE III 300 - 1 000 TPDA ⁽¹⁾ | | | | | | CLASE IV 100 - 300 TPDA ⁽¹⁾ | | | | | | CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾ | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----|-----|----------|-----|-----|---|-----|-----|----------|-----|-----|--|-----|-----|----------|-----|-----|---|-----|-----|----------|-----|-------------------|---|-----|-----|----------|-----|-------------------|---------------------------|---|---|--|--|--|
| | RECOMENDABLE | | | ABSOLUTA | | | RECOMENDABLE | | | ABSOLUTA | | | RECOMENDABLE | | | ABSOLUTA | | | 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 | | | |
| 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 ⁽²⁾ | 60 | 50 | 40 | 50 | 35 | 25 ⁽²⁾ | | | | | | |
| Radio mínimo de curvas horizontales (m) | 430 | 350 | 310 | 350 | 310 | 210 | 350 | 325 | 160 | 325 | 310 | 75 | 325 | 310 | 110 | 310 | 110 | 210 | 310 | 110 | 75 | 110 | 30 | 20 | 110 | 75 | 43 | 75 | 50 | 30 ⁽²⁾ | | | | | | |
| Distancia de visibilidad para parada (m) | 180 | 140 | 110 | 160 | 110 | 70 | 140 | 135 | 90 | 135 | 110 | 55 | 135 | 110 | 70 | 110 | 70 | 40 | 110 | 70 | 55 | 70 | 35 | 25 | 70 | 55 | 40 | 55 | 40 | 35 | | | | | | |
| Distancia de visibilidad para rebasamiento (m) | 330 | 290 | 255 | 290 | 255 | 145 | 290 | 240 | 140 | 240 | 215 | 145 | 240 | 215 | 145 | 210 | 140 | 110 | 210 | 140 | 130 | 110 | 110 | 70 | 110 | 130 | 110 | 130 | 110 | 110 | | | | | | |
| Peralte | MAXIMO - 10% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Coefficiente "K" para ⁽³⁾ | 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 | | | | | | |
| Curvas verticales concavas (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 | | | | | | |
| Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ máxima (%) | 3 | 4 | 6 | 3 | 5 | 7 | 3 | 4 | 7 | 4 | 6 | 8 | 4 | 6 | 7 | 6 | 7 | 9 | 5 | 6 | 8 | 6 | 8 | 12 | 5 | 6 | 8 | 6 | 8 | 14 | | | | | | |
| Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%) | 0.5% | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ancho de pavimento (m) | 7.3 | | | | | | 7.0 | | | | | | 6.70 | | | | | | 6.00 | | | | | | 6.00 | | | | | | 4.00 ⁽⁵⁾ | | | | | |
| Clase de pavimento | Carpetas Asfálticas y Hormigón | | | | | | | | | | | | Carpetas Asfálticas | | | | | | Carpetas Asfálticas o T.S.A. | | | | | | D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado | | | | | | Cepo Granular o Empedrado | | | | | |
| Ancho de espaldones ⁽⁶⁾ estables (m) | 3.0 | 2.5 | 2.0 | 2.5 | 2.0 | 1.5 | 3.0 | 2.5 | 2.0 | 2.5 | 2.0 | 1.5 | 2.0 | 1.5 | 1.0 | 1.5 | 1.0 | 0.5 | 0.60 (C.V. Tipo 6 y 7) | | | | | | --- | | | | | | | | | | | |
| Gradiente transversal para pavimento (%) | 2.0 | | | | | | | | | | | | 2.0 | | | | | | 2.0 | | | | | | 2.5 (C.V. Tipo 6 y 7) | | | | | | 4.0 | | | | | |
| Gradiente transversal para espaldones (%) | 2.0 ⁽⁷⁾ - 4.0 | | | | | | | | | | | | 2.0 - 4.0 | | | | | | 2.0 - 4.0 | | | | | | 4.0 (C.V. Tipo 5 y 3E) | | | | | | --- | | | | | |
| Curva de transición | USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puentes: | HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga de diseño | SERÁ LA DIMENSION 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) ⁽⁷⁾ | Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mínimo derecho de vía (m) | LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

- 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.
- 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.
- En longitudes cortas menores a 300 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.
- Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
- 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.
- Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, úsense dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
- Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- 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: Ministerio de transporte y obras publicas

Clasificación del tráfico según la ordenanza de la provincia de Cotopaxi

El GAD Provincial de Cotopaxi, a finales del 2019 establece:

Tabla 35 Parámetros viales Jerárquicos.

| JERARQUIZACION DEL GADPC | | PARAMETROS A CONTEMPLAR | | ANCHO DE CARRIL (izq + der) (m) | ANCHO DE ESPALDONES A CADA LADO (m) | OBRAS PARA DRENAJE ESTIMADO A CADA LADO (m) | ANCHO MAXIMO DE VIA TOTAL EN (m) | DERECHO DE VIA MINIMO desde el eje de la vía hacia sus lados (m) |
|--------------------------|---------------------|-------------------------|--|---------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------------------|--|
| NIVEL DE VIA GADPC | FUNCION | SEGÚN TPDA PROYECTADO | SEGÚN SU CONECTIVIDAD | | | | | |
| Nivel 1 | Colectora Clase II | 1000 - 3000 | 1.1 Comunican las cabeceras cantonales entre sí. | 6.70 | 1.5 - 2.0 | 1.00 | 12.70 | 15.00 |
| | | | 1.2 Comunican las cabeceras cantonales con la red vial estatal | | | | | |
| Nivel 2 | Colectora Clase III | 300 - 1000 | 2.1 Comunican la cabeceras parroquiales rurales entre sí o con la cabecera cantonal | 6.70 | 0.5 - 1.0 | 1.00 | 10.70 | 13.00 |
| | | | 2.2 Comunican cabeceras parroquiales rurales con la red vial estatal | | | | | |
| Nivel 3 | Colectora Clase IV | 100 - 300 | 3.1 Comunican las cabeceras parroquias rurales o cantonal con los diferentes asentamientos humanos, sean estos, comunidades o recintos vecinales | 6.70 | 0.00 | 1.00 | 8.70 | 10.00 |
| | | | 3.2 Comunican asentamientos humanos con la red vial estatal | | | | | |
| | Colectora Clase V | Menor a 100 | 3.3 Comunican asentamientos humanos entre sí. | 4.00 | 0.00 | 1.00 | 6.00 | 7.00 |

Fuente: Ordenanza que determina el ancho, derecho de vía y cuidado de la red vial rural de la provincia de Cotopaxi

Conforme a la MTOP para el criterio de la estructura de la red val del país, presenta la relación entre función jerárquica y clasificación de carretera

Tabla 36 Determinación de la clase de la vía

| FUNCION | CLASE DE CARRETERA | TPDA (AÑO FINAL DE DISEÑO) |
|-----------|--------------------|----------------------------|
| Corredor | RI – RII (2) | >8.000 |
| Arterial | I | 3.000 – 8.000 |
| | II | 1.000 – 3.000 |
| Colectora | III | 300 – 1.000 |
| Vecinal | IV | 100 - 300 |
| | V | < 100 |

Fuente: Diseño geométrico MOP 2003

3.1.4 Estudio de suelos

En el estudio de suelos del presente proyecto técnico se realizó mediante extracción de muestras de suelo por medio de calicatas en cuatro puntos especiales del proyecto en las Abscisas 0+400, 1+400 , 2+400 , 3+400 que posteriormente se llevaron al laboratorio para realizar los ensayos requeridos en el estudio de suelos.

Para obtener las muestras de suelo del proyecto se lo realizo en base al siguiente procedimiento:

- ✚ Se obtuvieron muestras a cada kilómetro de la vía empezando desde la abscisa 0+000, teniendo en cuenta que la obtención de la muestra debe estar en el punto medio de cada kilómetro de la vía.
- ✚ Retirar la capa vegetal del terreno y posteriormente realizar una calicata de 0.50 m de profundidad.
- ✚ A cada muestra de suelo extraído se le realizará lo siguientes ensayos, granulometría, límites de Atterberg, CBR, contenido de humedad, proctor modificado.

Al terminar los ensayos y estudios del suelo se obtuvieron los siguientes resultados, que cuyos datos se encuentran de mejor manera en el ANEXO C.

Tabla 37 Ubicación muestras

| Muestra | M1 | M2 | M3 | M4 | Profundidad |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| abscisa | 0+000 | 1+400 | 2+400 | 3+400 | 0.50 m |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

Tabla 38 Granulometría Resultados

| Muestra | 0+000 | 1+400 | 2+400 | 3+400 |
|--------------------|--------------|----------------------|--------------|--------------|
| Clasificación SUCS | Arena Limosa | Arena Arcilla Limosa | Arena Limosa | Arena Limosa |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

Tabla 39 Contenido de humedad Resultados

| Muestra | M1 | M2 | M3 | M4 |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| abscisa | 0+000 | 1+400 | 2+400 | 3+400 |
| %De Humedad | 31.5 | 57 | 31 | 41.2 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

Tabla 40 Compactación Próctor Resultados

| Muestra | M1 | M2 | M3 | M4 |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Abscisa | 0+000 | 1+400 | 2+400 | 3+400 |
| Densidad Seca (gr/cm3) | 1.32 | 1.33 | 1.3 | 1.42 |
| Humedad óptima % | 28 | 28 | 32 | 31 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

Tabla 41 CBR Puntual Resultados

| Muestra | M1 | M2 | M3 | M4 |
|----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Abscisa | 0+000 | 1+400 | 2+400 | 3+400 |
| CBR% | 20.1 | 16.2 | 20.2 | 18 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

3.1.5 Diseño Geométrico Vial

El diseño vial del presente proyecto se lo realizo con las norma Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

3.1.5.1 Diseño Horizontal

3.1.5.1.1 Velocidad De Diseño

Para la velocidad de diseño es necesario obtener la clasificación de la vía en base al TPDA calculado anteriormente y en el cual debemos seleccionar la velocidad de diseño máxima con la cual los vehículos puedan circular con seguridad.

Tabla 42 Velocidad De Diseño

| Categoría de la vía | TPDA Esperado | Velocidad de Diseño km/h | | | |
|---------------------|---------------|--|----------|---|----------|
| | | Relieve Ondulado | | | |
| | | Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal | | Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad | |
| | | Recom | Absoluta | Recom | Absoluta |
| R-I o R-II | >8000 | 110 | 90 | 95 | 85 |
| I | 3000 a 8000 | 100 | 80 | 90 | 80 |
| II | 1000 a 3000 | 90 | 80 | 85 | 80 |
| III | 300 a 1000 | 80 | 60 | 80 | 60 |
| IV | 100 a 300 | 60 | 35 | 60 | 35 |
| V | < 100 | 50 | 35 | 50 | 35 |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

En base a la anterior tabla se escogió una velocidad Absoluta de 60 km/h para un TPDA de 603 vehículos/día.

3.1.5.1.2 Velocidad De Circulación

Según la norma de diseño geométrico de carreteras la velocidad de circulación es la velocidad real del vehículo a lo largo de la sección específica de carretera.

$$V_c = 0.80Vd + 6.5$$

$$V_c = 0.80(60) + 6.5$$

$$V_c = 54.5 \frac{km}{h}$$

$$V_c = 55 \frac{km}{h}$$

Tabla 43 Velocidad De Circulación

| Velocidad de Diseño en Km/h | Velocidad de Circulación Km/h | | |
|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| | Volumen de tránsito Bajo | Volumen de Tránsito Intermedio | Volumen de Tránsito Alto |
| 25 | 24 | 23 | 22 |
| 30 | 28 | 27 | 26 |
| 40 | 37 | 35 | 34 |
| 50 | 46 | 44 | 42 |
| 60 | 55 | 51 | 46 |
| 70 | 63 | 59 | 53 |
| 80 | 71 | 66 | 57 |
| 90 | 79 | 73 | 59 |
| 100 | 86 | 79 | 60 |
| 110 | 92 | 85 | 61 |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

Al obtener una velocidad de 55 km/h tiende a tener un volumen bajo de tránsito y se debe tener en cuenta que al diseñar un camino hay que hacer para volúmenes de tránsito que no estén sujetos a saturación.

3.1.5.1.3 Distancia de Visibilidad

3.1.5.1.3.1 Distancia de visibilidad de parada

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

$$f = \frac{1.15}{55^{0.3}}$$

$$f = 0.35$$

$$d_1 = \frac{V_c * t}{3.6}$$

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254 f}$$

$$d_1 = \frac{55 * 2.5}{3.6}$$

$$d_2 = \frac{55^2}{254 (0.35)}$$

$$d_1 = 38.19 \text{ m}$$

$$d_2 = 34.03 \text{ m}$$

$$d_p = 38.19\text{m} + 34.03\text{m}$$

$$d_p = 72.22\text{m}$$

Tabla 44 Distancias de visibilidad de parada mínima para un vehículo.

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

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

Se empleara una distancia de visibilidad de 70 m.

3.1.5.1.3.2 Distancia de visibilidad de rebasamiento

En base a la tabla que nos da la norma de diseño geométrico 2003 y al cálculo de la velocidad de diseño.

$$DVR = (9.54 * Vd) - 218$$

$$DVR = (9.54 * 60) - 218$$

$$DVR = 354.4 \approx 354$$

De acuerdo a la Norma MTOP 2003 la distancia de rebasamiento mínimo para terreno ondulado es de 415 m.

Tabla 45 Distancia mínima de rebasamiento

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

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

3.1.5.1.4 Curvas Horizontales- Radio Mínimo

El peralte máximo para una vía es el 10% cuando las velocidades son mayores a 50km/h y el 8% para caminos vecinales de tipo IV, V y VI con una velocidad hasta 50 km/h [24]

$$e = 10\%$$

f= coeficiente de fricción lateral

$$f = 0.19 - 0.000626 * Vd$$

$$f = 0.19 - 0.000626 * 60$$

$$f = 0.15244$$

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

$$R = \frac{60^2}{127(0.10 + 0.15244)}$$

$$R = 112.31 \text{ m}$$

$$R_{min} = 112m$$

Tabla 46 Radios mínimos

| Velocidad de Diseño en km/h | F Máximo | Radio Mínimo calculado | | | | Radio mínimo recomendado | | | |
|-----------------------------|----------|------------------------|--------|--------|--------|--------------------------|--------|--------|--------|
| | | e=0.10 | e=0.08 | e=0.06 | e=0.04 | e=0.10 | e=0.08 | e=0.06 | e=0.04 |
| 20 | 0.35 | | 7.32 | 7.68 | 8.08 | | 18 | 20 | 20 |
| 25 | 0.315 | | 12.46 | 13.12 | 13.86 | | 20 | 25 | 25 |
| 30 | 0.284 | | 19.47 | 20.6 | 21.87 | | 25 | 30 | 30 |
| 35 | 0.255 | | 28.79 | 30.62 | 32.7 | | 30 | 35 | 35 |
| 40 | 0.211 | | 41.86 | 44.83 | 48.27 | | 42 | 45 | 50 |
| 45 | 0.206 | | 55.75 | 59.94 | 64.82 | | 58 | 60 | 66 |
| 50 | 0.19 | | 72.91 | 78.74 | 85.59 | | 75 | 80 | 90 |
| 60 | 0.165 | 106.97 | 115.7 | 125.98 | 138.28 | 110 | 120 | 130 | 140 |
| 70 | 0.15 | 154.33 | 167.75 | 183.73 | 203.07 | 160 | 170 | 185 | 205 |
| 80 | 0.14 | 209.97 | 229.06 | 251.97 | 279.97 | 210 | 230 | 255 | 280 |
| 90 | 0.134 | 272.56 | 298.04 | 328.76 | 366.55 | 275 | 300 | 330 | 370 |
| 100 | 0.13 | 342.35 | 374.95 | 414.42 | 463.18 | 350 | 375 | 415 | 465 |
| 110 | 0.124 | 425.34 | 467.04 | 517.8 | 580.95 | 430 | 470 | 520 | 585 |
| 120 | 0.12 | 515.39 | 566.92 | 629.92 | 708.66 | 520 | 570 | 630 | 710 |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

3.1.5.1.5 Longitud de transición

$$L_{\text{mín}} = 0.56 * Vd$$

$$L_{\text{mín}} = 0.56 * 60$$

$$L_{\text{mín}} = 33.6 \text{ m}$$

$$L_{\text{mín}} = 34\text{m}$$

Tabla 47 Longitud de transición

| Velocidad de Diseño En km/h | Pendiente de borde % | Transición mínima en absoluta m | Longitud tangencial valor mínimo absoluto | | | |
|--------------------------------|----------------------|---------------------------------|---|--------|--------|-----------|
| | | | e=0.10 | e=0.08 | e=0.06 | e=0.04 |
| | | | | | | Bombeo 3% |
| 20 | 0,8 | 11 | | 4 | 6 | 8 |
| 25 | 0,775 | 14 | | 5 | 7 | 11 |
| 30 | 0,75 | 17 | | 6 | 8 | 13 |
| 35 | 0,725 | 20 | | 7 | 10 | 15 |
| 40 | 0,7 | 22 | | 8 | 11 | 17 |
| 45 | 0,675 | 25 | | 9 | 13 | 19 |
| 50 | 0,5 | 28 | | 11 | 14 | 21 |
| 60 | 0,6 | 34 | 10 | 13 | 17 | 25 |
| 70 | 0,55 | 39 | 12 | 15 | 20 | 29 |
| 80 | 0,5 | 45 | 13 | 17 | 22 | 34 |
| 90 | 0,47 | 50 | 15 | 19 | 25 | 38 |
| 100 | 0,43 | 56 | 17 | 21 | 28 | 42 |
| 110 | 0,4 | 62 | 18 | 23 | 31 | 46 |
| 120 | 0,37 | 67 | 20 | 25 | 34 | 50 |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

Para la velocidad de diseño que es de 60 km/h se empleara una longitud de transición de 34m y una longitud tangencial de 10m.

Curva Espiral

$$L_e = \frac{0.035 * Vc^3}{R}$$

$$L_e = \frac{0.035 * 60^3}{110}$$

$$L_e = 68.73 \text{ m}$$

3.1.5.6 Sobreancho

Con un radio de curvatura de 210 m y con un tipo de vehículo 2DB (Camión de dos ejes grande) y una longitud de 12.20 m

$$Sa = n(R - \sqrt{R^2 - L^2} + \frac{vd}{10\sqrt{R}})$$

$$Sa = 2(110 - \sqrt{110^2 - 12.20^2} + \frac{60}{10\sqrt{110}})$$

$$Sa = 2.50 \text{ m}$$

En base a las especificaciones del MTOP 2003 y por la velocidad de diseño obtenida se establece que el sobre ancho a emplearse en el presente proyecto sea de 40cm como mínimo.

3.1.5.2 Diseño vertical

3.1.5.2.1 Gradientes

Este valor depende de lo que es la topografía del terreno y se debe obtener valores bajos para permitir velocidades de circulación razonables. [12]

Tabla 48 Gradientes Longitudinales máximas

| Clase de Carretra | | Valor Recomendable | | | Valor Absoluto | | |
|-------------------|-------------|--------------------|---|---|----------------|---|----|
| | | L | O | M | L | O | M |
| R-I o R-II | >8000 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 6 |
| I | 3000 a 8000 | 3 | 4 | 6 | 3 | 5 | 7 |
| II | 1000 a 3000 | 3 | 4 | 7 | 4 | 6 | 8 |
| III | 300 a 1000 | 4 | 6 | 7 | 6 | 7 | 9 |
| IV | 100 a 300 | 5 | 6 | 8 | 6 | 8 | 12 |
| V | < 100 | 5 | 6 | 8 | 6 | 8 | 14 |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

Para un terreno tipo ondulado se empleara una gradiente máxima de 7%, ya que este tipo de gradiente está en el rango del 8 al 10 por ciento y la longitud será de 1000m.

3.1.5.2.2 Curvas Verticales

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

$$L_{min} = 0.6 * 60$$

$$L_{min} = 36 \text{ m}$$

3.1.5.3 Secciones Transversales

- ✚ **Ancho de la sección transversal típica.-** Constituido principalmente por, cunetas, taludes interiores, pavimento y espaldones. Para el ancho de la calzada se lo realiza por el volumen y composición del tráfico conjuntamente con las características del terreno [12]

Tabla 49 Anchos de Calzada

| Clase de Carretera | | Ancho de la calzada (m) | |
|--------------------|-------------|-------------------------|----------|
| | | Recomendable | Absoluto |
| R-I o R-II | >8000 | 7.3 | 7.3 |
| I | 3000 a 8000 | 7.3 | 7.3 |
| II | 1000 a 3000 | 7.3 | 6.5 |
| III | 300 a 1000 | 6.7 | 6 |
| IV | 100 a 300 | 6 | 6 |
| V | < 100 | 4 | 4 |

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

Para el presente proyecto se utilizara un ancho de calzada de 6.00 m.

- ✚ **Espaldones.-** Al ser una vía tipo III se establece y se considera espaldones de 1.00 m a cada lado y una gradiente del 2% para brindar seguridad a la vía.

3.1.6 Diseño del Pavimento

Se empleará el método AASHTO93.

$$\text{Log}_{10}(W18) = Z_r * S_o + \text{log}_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{log}_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32$$

$$* \text{log}_{10}(Mr) - 0.87$$

Donde:

ΔPSI : Pérdida de servicialidad

SN: Número estructural

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 80KN, calculado con respecto a circulación de vehículos.

- ✚ **Período de Diseño.-** Para el período de diseño se toma en cuenta el tipo de carretera, además de que el periodo de diseños nos permite identificar y tomar en cuenta de mejor manera la economía del proyecto.

Tabla 50 Periodos de diseño en función del tipo de carretera

| Tipo de Carretera | Período de análisis |
|--|---------------------|
| Urbanas de alto volumen | 30-50 |
| Rural de alto volumen | 20-50 |
| Pavimentada de bajo volumen | 15-25 |
| Tratada superficialmente de bajo volumen | 10 |

Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Para el presente proyecto se tomara el valor de 15 a 25 años en base al tipo de carretera considerado.

- ✚ **Factor de daño (Fd)**

Tabla 51 Factor de Daño

| Tipo | Simple | | Simple Doble | | Tandem | | Tandem | | Factor de daño |
|----------|--------|-----------|--------------|---------|--------|----------|--------|----------|----------------|
| | Tons | (P/6.6)^4 | Tons | (P/8)^4 | Tons | (P/15)^4 | Tons | (P/23)^4 | |
| Livianos | | | | | | | | | 0 |
| Buses | 4 | 0.135 | 8 | 0.91 | | | | | 1.04 |
| 2EP | 2.5 | 0.021 | | | | | | | 1.29 |
| | 7 | 1.265 | | | | | | | |
| 2EP | 6 | 0.683 | 11 | 3.24 | | | | | 3.92 |
| 3 | 6 | 0.683 | | | 18 | 3.16 | | | 2.76 |
| 4 | 6 | 0.683 | | | | | 25 | 1.4 | 2.08 |
| 5 | 6 | 0.683 | | | 18*2 | 4.15 | | | 4.83 |
| >SE | 6 | 0.683 | | | 18 | 2.07 | 25 | 1.4 | 4.15 |

Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Tabla 52 Factor de daño Considerando tipos y pesos

| FACTORES DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO MTOP 2016 | | | | | | | | | | | |
|--|------------|----------|------------------------|----------|------------|----------|------------|----------|-----------------|----------------|-------------|
| TIPO | Eje Simple | | Eje Simple Rueda Doble | | Eje Tandem | | Eje Tridem | | Peso Total Ton. | Factor Daño FC | Considerac. |
| | Ton. | (P/Tn)^4 | Ton. | (P/Tn)^4 | Ton. | (P/Tn)^4 | Ton. | (P/Tn)^4 | | | |
| Livianos | 1.70 | 0.004 | | | | | | | 4.2 | 0.025 | 2 - 4 Ton |
| | 2.50 | 0.021 | | | | | | | | | |
| 2D Camiones | 3.00 | 0.043 | | | | | | | 7.0 | 0.178 | 5 - 7 Ton |
| | 4.00 | 0.135 | | | | | | | | | |
| 2DA Camiones | 3.00 | 0.043 | | | | | | | 10.0 | 1.308 | 9-15 Ton |
| | 7.00 | 1.265 | | | | | | | | | |
| 2DB Camiones B* | 7.00 | 1.265 | | | 11.00 | 0.289 | | | 18.0 | 1.555 | 16 - 18 Ton |
| 4C | 7.00 | 1.265 | | | | | 24.00 | 1.186 | 31.0 | 2.451 | 20 - 25 Ton |
| V2DB-Volqueta 2 ejes* | 7.00 | 1.265 | 11.00 | 3.238 | | | | | 18.0 | 4.504 | |
| 3A-Camiones 3 ejes | 7.00 | 1.265 | | | 20.00 | 3.160 | | | 27.0 | 4.426 | 25 - 27 Ton |
| V3A-Volqueta 3 ejes | 7.00 | 1.265 | | | 20.00 | 3.160 | | | 27.0 | 4.426 | |
| 3S3*-Trailer 6 ejes | 7.00 | 1.265 | | | 20.00 | 3.160 | 24.00 | 1.186 | 51.0 | 5.611 | |
| 2S2-Trailer 4 ejes | 7.00 | 1.265 | 11.00 | 3.238 | 20.00 | 3.160 | | | 38.0 | 7.664 | |

Fuente: MTOP 2016

Factor de Distribución por carril

Tabla 52 Factores de distribución por carril

| N de carriles en una dirección | Porcentaje del W18 en el carril de diseño |
|--------------------------------|---|
| 1 | 100 |
| 2 | 80-100 |
| 3 | 60-80 |
| 4 | 50-75 |

Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Para el proyecto se toma en cuenta que es una vía de un carril por sentido.

3.1.6.1 Calculo del W18.

$$W_{18} = Fd * TPDA_{final} * 365$$

Donde:

TPDA final: tráfico promedio diario anual

Fd: factor de daño

W18: número de ejes equivalentes acumulados

$$W_{18} = (Fd * TPDA_{buses} * 365) + (Fd * TPDA_{pesados} * 365)$$

$$W_{18} = (1.04 * 137 * 365) + (1.55 * 74 * 365)$$

$$W_{18} = 93870.7$$

$$W_{18Acumulado} = 93626 + 1593792$$

$$W_{18Acumulado} = 1687418$$

$$W_{18Por\ direccion} = W_{18Acumulado} * 0.5$$

$$W_{18Por\ direccion} = 1687418 * 0.5$$

$$W_{18Por\ direccion} = 843709$$

Tabla 53 Ejes Equivalentes

| Año | n | Índice de Crecimiento (i%) | | | TPDA futuro= $Ta(1+i)^n$ | | | Total | W18 Parcial | W18 Acumulado | W18 Diseño |
|------|----|----------------------------|-------|----------|--------------------------|-------|---------|-------|-------------|---------------|------------|
| | | Livianos | Buses | Camiones | Livianos | Buses | Pesados | | | | |
| 2020 | 0 | 3,97 | 1,97 | 1,94 | 207 | 99 | 54 | 360 | 68131 | 68131 | 34065 |
| 2021 | 1 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 214 | 101 | 55 | 370 | 69331 | 137462 | 68731 |
| 2022 | 2 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 222 | 103 | 56 | 380 | 70553 | 208015 | 104008 |
| 2023 | 3 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 230 | 104 | 57 | 391 | 71796 | 279812 | 139906 |
| 2024 | 4 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 238 | 106 | 58 | 402 | 73061 | 352873 | 176437 |
| 2025 | 5 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 247 | 108 | 59 | 414 | 74349 | 427222 | 213611 |
| 2026 | 6 | 3,57 | 1,78 | 1,74 | 255 | 110 | 60 | 425 | 75659 | 502881 | 251440 |
| 2027 | 7 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 259 | 111 | 60 | 430 | 76149 | 579029 | 289515 |
| 2028 | 8 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 267 | 113 | 61 | 441 | 77369 | 656398 | 328199 |
| 2029 | 9 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 276 | 114 | 62 | 453 | 78608 | 735006 | 367503 |
| 2030 | 10 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 285 | 116 | 63 | 464 | 79868 | 814874 | 407437 |
| 2031 | 11 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 294 | 118 | 64 | 477 | 81147 | 896021 | 448010 |
| 2032 | 12 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 304 | 120 | 65 | 489 | 82447 | 978468 | 489234 |
| 2033 | 13 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 314 | 122 | 66 | 502 | 83768 | 1062236 | 531118 |
| 2034 | 14 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 324 | 124 | 67 | 515 | 85110 | 1147346 | 573673 |
| 2035 | 15 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 334 | 126 | 68 | 529 | 86474 | 1233820 | 616910 |
| 2036 | 16 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 345 | 128 | 69 | 543 | 87859 | 1321679 | 660839 |
| 2037 | 17 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 357 | 130 | 70 | 557 | 89267 | 1410945 | 705473 |
| 2038 | 18 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 368 | 132 | 72 | 572 | 90697 | 1501642 | 750821 |
| 2039 | 19 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 380 | 134 | 73 | 587 | 92150 | 1593792 | 796896 |
| 2040 | 20 | 3,25 | 1,62 | 1,58 | 392 | 137 | 74 | 603 | 93626 | 1687418 | 843709 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

3.1.6.1.1 CBR diseño

Para obtener un CBR de diseño se lo realiza conforme a los ejes equivalentes en este caso fue de 93626 el cual ocupamos un valor de percentil de 75 %.

Tabla 54 Límites CBR diseño

| Límites para la sección de resistencia | |
|--|---------------------------|
| Número de ejes equivalentes en el carril de diseño | Percentil de diseño CBR % |
| <10000 | 60 |
| 10000 – 1000000 | 75 |
| >1000000 | 87.5 |

Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Tabla 55 CBR Puntual Resultados

| Muestra | M1 | M2 | M3 | M4 |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| Abscisa | 0+000 | 1+400 | 2+400 | 3+400 |
| CBR% | 20.1 | 16.2 | 20.2 | 18 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

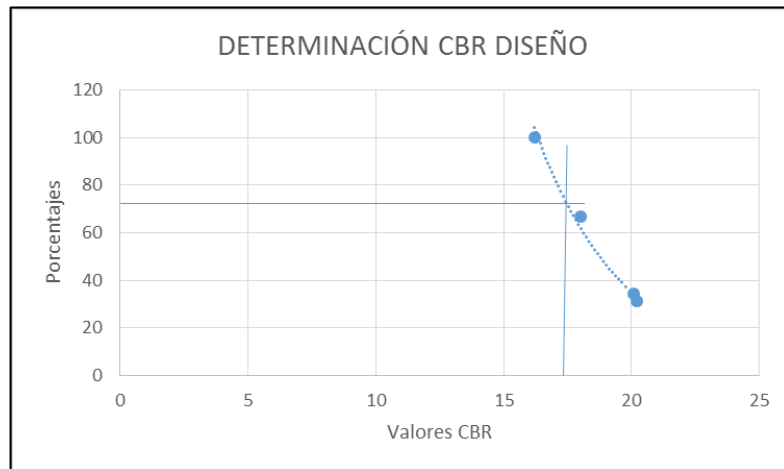
Al ser 16.2 % el dato menor entre todos los valores obtenidos del CBR se lo considera como el 100%.

Tabla 56 Valores CBR cada muestra

| Muestra | M1 | M2 | M3 | M4 |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| Abscisa | 0+000 | 1+400 | 2+400 | 3+400 |
| CBR% | 20.1 | 16.2 | 20.2 | 18 |
| % | 34.56 | 100 | 31.33 | 66.67 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

Gráfico 19 CBR diseño



Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

En base al porcentaje de diseño del 75% se determinó que para nuestro proyecto existe un CBR del 18%.

Por lo que según la tabla de guía para el diseño de pavimentos estructurales nuestra subrasante es REGULAR-BUENA.

Tabla 57 Diseño CBR

| CBR | Clasificación | |
|---------|------------------|--------------|
| 0-5 | Muy Mala | Sub -Rasante |
| 5-10 | Mala | |
| 11 - 20 | Regular – Buena | |
| 21-30 | Muy buena | |
| 31-50 | Sub Base – Buena | |
| 51-80 | Base Buena | |
| 81-100 | Base Muy buena | |

Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

3.1.6.1.2 Confiabilidad “R”

Es la que define la probabilidad o grado de seguridad que la estructura del pavimento posee en un comportamiento real o mayor que el esperado durante la vida útil de diseño empleada. [22]

Tabla 58 Valores Recomendados Confiabilidad

| Tipo de camino | Confiabilidad Recomendada | |
|-----------------------------------|---------------------------|------------|
| | Zona Urbana | Zona Rural |
| Rutas interestatales y autopistas | 85-99.9 | 80-99.9 |
| Arterias principales | 80-99 | 75-99 |
| Colectoras | 80-95 | 75-95 |
| Locales | 50-80 | 50-80 |

Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

El camino a diseñar del presente proyecto es un tipo colector Rural por lo que empleara una confiabilidad del 75%.

3.1.6.1.3 Desviación estándar normal “Zr”

Estos valores están adecuados conforme a la confiabilidad que se le dé a la estructura del pavimento.

Tabla 59 Valores Desviación Estándar Normal

| Confiabilidad | Desviación Estándar |
|---------------|---------------------|
| 50 | 0 |
| 60 | -0.253 |
| 70 | -0.524 |
| 75 | -0.674 |
| 80 | -0.841 |
| 85 | -1.037 |
| 90 | -1.282 |
| 91 | -1.34 |
| 92 | -1.405 |
| 93 | -1.467 |
| 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: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Se tomará en cuenta un valor de -0.674 para la desviación estándar con la confiabilidad del 75%.

3.1.6.1.4 Desviación estándar global “So”

Tabla 60 Desviación Estándar

| Condiciones de diseño | Desviación estándar |
|--|---------------------|
| Variación de la predicción en el comportamiento del pavimento (sin error de tráfico) | 0.25 |
| Variación total en la predicción del comportamiento del pavimento y en la estimación del tráfico | 0.35-0.50 |
| Valor recomendado | 0.45 |

Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Conforme a lo que nos dice la AASHTO 1993 para el diseño del pavimento se empleara un valor recomendado en la desviación estándar para pavimentos flexibles de 0.45.

3.1.6.1.5 Índice de serviciabilidad “PSI”

Es la condición para dar y proveer un manejo confortable y seguro a los usuarios de la vía a diseñar.

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

Donde

ΔPSI : Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

$PSI_{inicial}$: Índice servicio inicial, pavimentos rígidos 4,5 y pavimentos flexibles 4.2.

PSI_{final} : Índice servicio final, caminos principales 2.5 o 3.0 y caminos secundarios 2.0

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

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\Delta PSI = 2,2$$

3.1.6.1.6 Módulo de resiliencia “Mr”

De acuerdo a la AASHTO 1993 emplea las siguientes fórmulas para el cálculo en base al CBR de diseño.

$$Mr (psi) = 1500 * CBR \quad CBR \leq 10\%$$

$$Mr (psi) = 3000 * CBR^{0.65} \quad CBR \text{ 10 al 20 \%}$$

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

Conforme al estudio de suelos y a los cálculos realizados nuestro CBR de diseño es del 18% por lo que emplearemos la segunda fórmula:

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

$$Mr (psi) = 3000 * 18^{0.65}$$

$$Mr (psi) = 19635.80$$

$$Mr = 19.6358 \text{ Ksi}$$

3.1.6.1.7 Determinación de espesores por capa

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

Donde:

a_1, a_2, a_3 : Coeficientes estructurales de la carpeta, base y subbase.

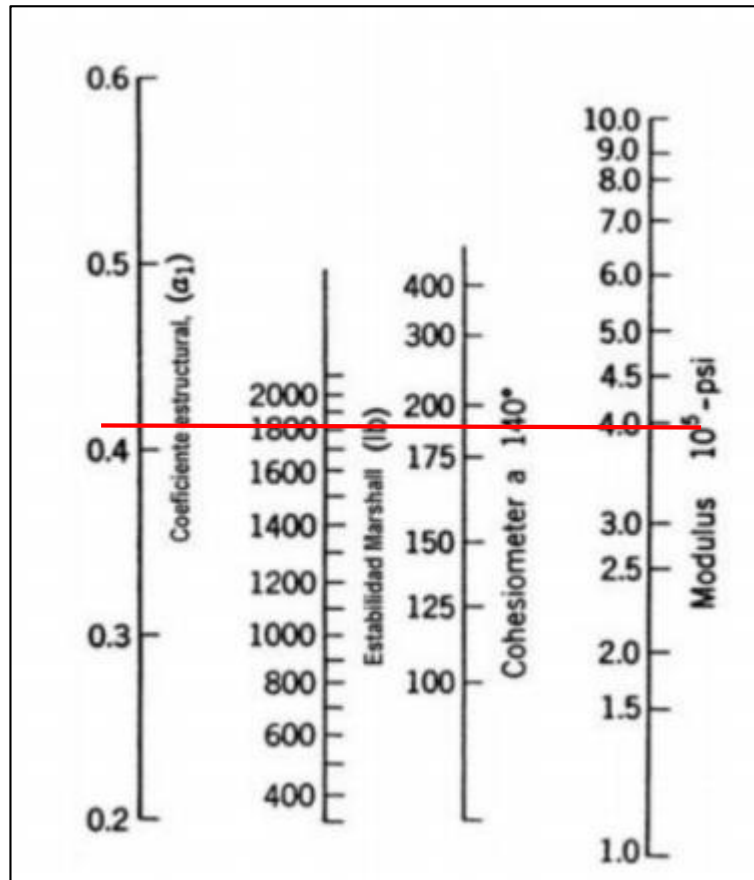
D_1, D_2, D_3 : Espesores de la carpeta base y subbase.

m_1, m_2 : Coeficientes de drenaje para base y subbase.

3.1.6.1.8 Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica " a_1 "

Conforme a la AASHTO 93, nos indica que se establece una estabilidad Marshall de 1800 lb como mínimo para los automotores pesados, y en base a ese valor se obtiene el coeficiente a_1 empleando el siguiente ábaco:

Gráfico 20 Monograma para determinación del coeficiente estructural a_1



Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Tabla 61 Valores para “ a_1 ”

| Módulos Elásticos | | Valores a_1 |
|-------------------|------|------------------|
| Psi | Mpa | |
| 175000 | 1225 | 0.28 |
| 200000 | 1400 | 0.295 |
| 225000 | 1575 | 0.32 |
| 250000 | 1750 | 0.33 |
| 275000 | 1925 | 0.35 |
| 300000 | 2100 | 0.36 |
| 325000 | 2275 | 0.375 |
| 350000 | 2450 | 0.385 |
| 375000 | 2625 | 0.405 |
| 400000 | 2800 | 0.42 |
| 425000 | 2975 | 0.435 |
| 450000 | 3150 | 0.44 |

Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Conforme al monograma se establece:

Coefficiente Estructural a_1 : **0.405**

Módulo de carpeta asfáltica Mr: **37500 psi, 375 ksi**

3.1.6.1.9 Coeficiente estructural de la base “ a_2 ”

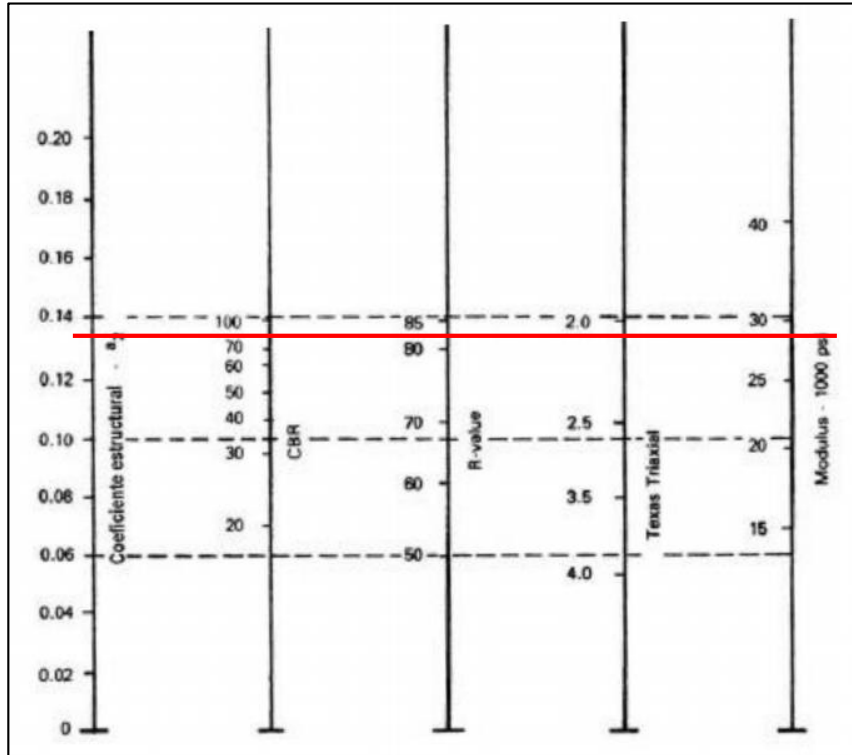
De acuerdo a la Norma de diseño geométrico MOP 2003, nos dice que la base tendrá un valor de CBR igual o mayos al 80%, con un límite líquido menor de 25 y el índice de plasticidad menor que 6.

Tabla 62 Determinación Valores a_2

| Base Agregados | |
|----------------|-------|
| CBR | a_2 |
| 45 | 0.112 |
| 50 | 0.115 |
| 55 | 0.12 |
| 60 | 0.125 |
| 70 | 0.13 |
| 80 | 0.133 |
| 90 | 0.137 |
| 100 | 0.14 |

Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Gráfico 21 Monograma para determinación del coeficiente estructural a_2



Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Conforme al monograma se establece:

Para **CBR : 80%**

Coeficiente estructural a_2 : **0.133**

Módulo de base **Mr: 28000 psi, 28 ksi**

3.1.6.1.10 Coeficiente estructural de la Sub-base “ a_3 ”

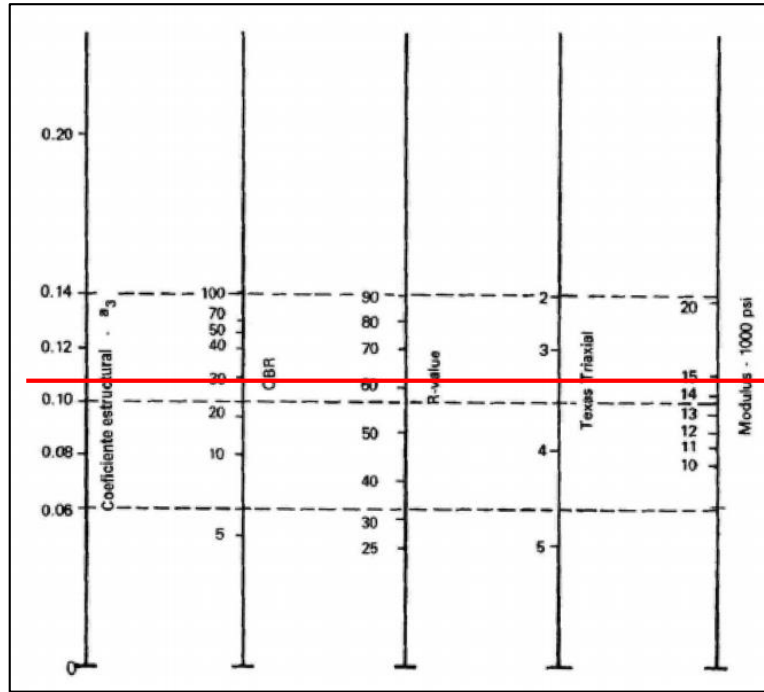
De acuerdo a la Norma de diseño geométrico MOP 2003, nos dice que la base tendrá un valor de CBR igual o mayor al 30%, con un límite líquido menor de 25 y el índice de plasticidad menor que 6.

Tabla 63 Determinación Valores 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: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Gráfico 22 Monograma para determinación del coeficiente estructural a_2



Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Conforme al monograma se establece:

Para **CBR : 30%**

Coeficiente estructural a_3 : **0.108**

Módulo de base **Mr: 14900 psi, 14.9 ksi**

3.1.6.1.11 Espesores de la carpeta y base granular.

Cada una de las capas del pavimento flexible se da en base a los ejes equivalentes totales en el periodo de diseño requerido en base a la siguiente tabla:

Tabla 64 Espesores mínimos según ejes equivalentes

| W18 | Concreto asfáltico (cm) | Base granular (cm) |
|-------------------|-------------------------|--------------------|
| Menos de 50000 | 2,5 | 10 |
| 50000 – 150000 | 5 | 10 |
| 150000 – 500000 | 6,5 | 10 |
| 500000-2000000 | 7,5 | 15 |
| 2000000 – 7000000 | 9 | 15 |
| Más de 7000000 | 10 | 15 |

Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Donde se obtiene:

Concreto asfáltico D1: 5 cm

Base granular D2: 10 cm

3.1.6.1.12 Coeficiente de drenaje m_2 y m_3

Se define por el tiempo que el agua tarda en ser eliminada de las diferentes cargas granulares que están compuestas el pavimento como son capa base y sub base. [22]

Tabla 65 Calidad de drenaje

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

Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Tabla 66 Valores de m_2 y m_3

| 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 | 1.2 |
| Buena | 1.35-1.25 | 1.25-1.15 | 1.15-1.00 | 1 |
| Regular | 1.25-1.15 | 1.15-1.05 | 1.00-0.80 | 0.8 |
| Pobre | 1.15-1.05 | 1.05-0.80 | 0.80-0.60 | 0.6 |
| Deficiente | 1.05-0.95 | 0.95-0.75 | 0.75-0.40 | 0.4 |

Fuente: Guide for design of Pavement Structures, AASHTO 1993.

Para el presente proyecto se considera que la vía se encuentra expuesta a una humedad de 5 – 25 % por lo que los coeficientes son 0.80 para m_2 y m_3 .

3.1.6.1.13 Diseño de la estructura del pavimento

3.1.6.1.13.1 Número estructural “SN”

Para el cálculo del número estructural se lo realiza en función de los parámetros anteriormente encontrados, de esta forma se ve el soporte de numero de ejes equivalentes W18.

Para facilitar el cálculo se lo realiza mediante el Software que la AASHTO 93 nos facilita.

Tabla 67 Parámetros encontrados para diseño pavimento

| Descripción | Símbolo | Valores |
|--|---------|-----------|
| W18 Diseño | W18 | 843709 |
| CBR Diseño | CBR | 18 |
| Confiabilidad | R | 75% |
| Desviación estándar normal | Zr | -0,674 |
| Desvicaion estándar global | So | 0,45 |
| Índice de serviciabilidad | PSI | 2,2 |
| Módulo de resiliencia de la subrasante | Mr | 19.64 ksi |
| Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica | Mr ca | 375 ksi |
| Módulo de resiliencia de la base | Mr b | 28 ksi |
| Módulo de resiliencia de la subbase | Mr sb | 14.9 ksi |
| Coficiente estructural de la carpeta asfáltica | a1 | 0,405 |
| Coficiente estructural de la base | a2 | 0,133 |
| Coficiente estructural de la subbase | a3 | 0,108 |
| Espesor carpeta asfáltica | D1 | 5 |
| Espesor base granular | D2 | 10 |
| Coficiente de drenaje | m2 | 0,8 |
| | m3 | 0,8 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

Gráfico 23 Número estructural cálculo

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93" with the following fields and values:

- Tipo de Pavimento:** Pavimento flexible, Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 75 % $Z_r = -0.674$, So = 0.45
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.2, PSI final = 2.0
- Módulo resiliente de la subrasante:** Mr = 19635.80 psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:**
 - Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi): [Empty]
 - Módulo de rotura del concreto - S_c (psi): [Empty]
 - Coefficiente de transmisión de carga - (J): [Empty]
 - Coefficiente de drenaje - (Cd): [Empty]
- Tipo de Análisis:** Calcular SN, Calcular W18
- W18 =** 843709
- Número Estructural:** SN = 2.08
- Buttons:** Calcular, Salir

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

Por lo cual el número estructural para nuestro proyecto será igual a 2.08

3.1.6.1.13.2 Espesor de la estructura del pavimento

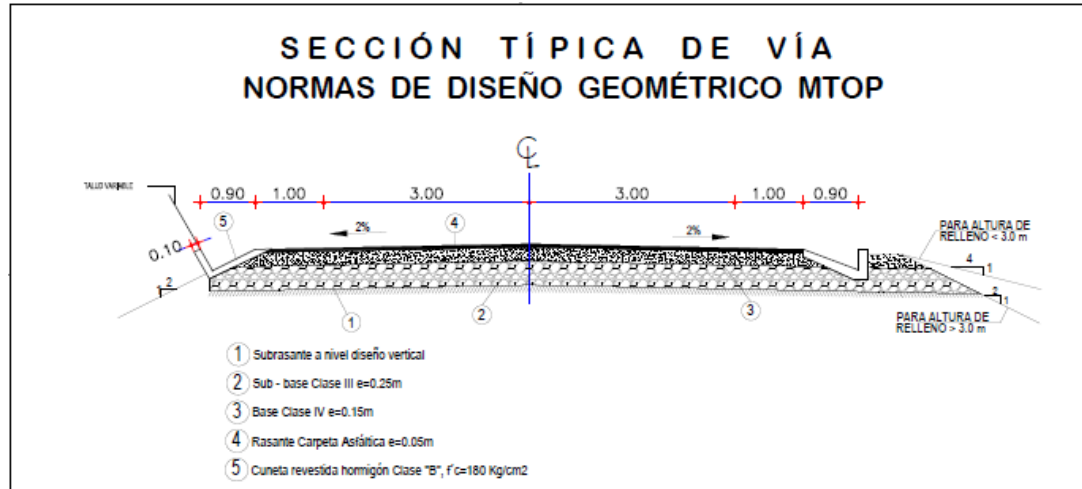
Para el cálculo de los espesores se empleó una hoja de cálculo mediante el software Excel empleando los parámetros ya encontrados.

Tabla 68 Cálculo de espesores del pavimento flexible

| DATOS DE ENTRADA : | | | |
|---|----------------|------------------|--------------|
| 1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES | | | DATOS |
| 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 |
| 2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE | | | |
| A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18) | | | 843.709 |
| 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) | | | 19,64 |
| D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi) | | | 4,2 |
| E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt) | | | 2,0 |
| F. PERIODO DE DISEÑO (Años) | | | 20 |
| 3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO | | | |
| A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA | | | |
| Concreto Asfáltico Convencional (a ₁) | | | 0,405 |
| Base granular (a ₂) | | | 0,133 |
| Subbase (a ₃) | | | 0,108 |
| B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA | | | |
| Base granular (m ₂) | | | 0,800 |
| Subbase (m ₃) | | | 0,800 |
| DATOS DE SALIDA : | | | |
| NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ}) | 2,08 | | |
| NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA}) | 1,81 | | |
| NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG}) | 0,49 | | |
| NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB}) | -0,22 | | |
| ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO | | | |
| | | PROPUESTA | |
| | TEORICO | ESPESOR | SN* |
| ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm) | 11,4 cm | 5,0 cm | 0,80 |
| ESPESOR BASE GRANULAR (cm) | 11,7 cm | 15,0 cm | 0,63 |
| ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm) | -6,5 cm | 25,0 cm | 0,85 |
| ESPESOR TOTAL (cm) | | 45,0 cm | 2,28 |

Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

Gráfico 24 Espesor y sección transversal del diseño del pavimento flexible



Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

3.1.6.1.14 Propiedades de los materiales

Los materiales a emplearse son aquellos que cumplan con las propiedades y características para la construcción de caminos conforme lo estipula la MOP, considerando los materiales del sector del proyecto.

Se empleara una sub base clase 3 porque son materiales obtenidos de la excavación.

Tabla 69 Límites granulométricos Sub Bases

| Tamiz | Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla | | |
|------------------|--|---------|---------|
| | Clase 1 | Clase 2 | Clase 3 |
| 3" (76.2 mm) | ----- | ----- | 100 |
| 2" (50.4 mm) | ----- | 100 | ----- |
| 1 ½ (38.1 mm) | 100 | 70-100 | ----- |
| # 4 (4.75 mm) | 30-70 | 30-70 | 30-70 |
| # 40 (0.425 mm) | 10-35 | 15-40 | ----- |
| # 200 (0.075 mm) | 0-15 | 0-20 | 0-20 |

Fuente: Especificaciones generales para construcción de puentes y caminos, MOP

Se empleara una base clase 2, ya que su elaboración consta de un 50% más de agregados gruesos triturados y mezclados en planta

Tabla 70 Límites granulométricos Base Clase 2

| Tamiz | Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada |
|------------------|---|
| 1"(25.4 mm) | 100 |
| 3/4"(19.0 mm) | 70-100 |
| 3/8(9.5 mm) | 50-80 |
| # 4 (4.75 mm) | 35-65 |
| #10 (2.00 mm) | 25-50 |
| # 40 (0.425 mm) | 15-30 |
| # 200 (0.075 mm) | 3-15 |

Fuente: Especificaciones generales para construcción de puentes y caminos, MOP

Se empleara una capa de rodadura conformado por asfaltos diluidos que cumplas con las especificaciones que nos propone el MOP.

Tabla 71 Granulometría para agregados muestra asfáltica

| Tamiz | Porcentaje en peso que pasa a través de los | | | |
|------------------|---|--------|--------|--------|
| | 3/4" | 1/2" | 3/8" | N 4 |
| 1"(25.4 mm) | 100 | --- | --- | --- |
| 3/4"(19.0 mm) | 90-100 | 100 | --- | --- |
| 1/2"(12.7 mm) | ---- | 90-100 | 100 | --- |
| 3/8(9.5 mm) | 56-80 | --- | 90-100 | 100 |
| # 4 (4.75 mm) | 35-65 | 44-74 | 55-85 | 80-100 |
| # 8 (2.36 mm) | 23-49 | 28-58 | 32-67 | 65-100 |
| # 16 (1.18 mm) | --- | --- | --- | 40-80 |
| # 30 (0.60 mm) | --- | --- | --- | 25-65 |
| # 50 (0.30 mm) | 5-19 | 5-21 | 7-23 | 7-40 |
| # 100 (0.15 mm) | --- | --- | --- | 3-20 |
| # 200 (0.075 mm) | 2-8 | 2-10 | 2-10 | 2-10 |

Fuente: Especificaciones generales para construcción de puentes y caminos, MOP

Tabla 72 Requerimiento para agregados

| Ensayo | Especificaciones |
|--------------------------------|------------------|
| Resistencia al desgaste por | $\leq 40\%$ |
| Resistencia a la acción de los | $< 12\%$ |
| Recubrimiento y peladura | Adherencia 95% |
| | Peladura 5% |
| | AASHTO T 182 |
| Índice plástico (pasa #40) | < 4 |
| Hinchamiento | 1.50% |

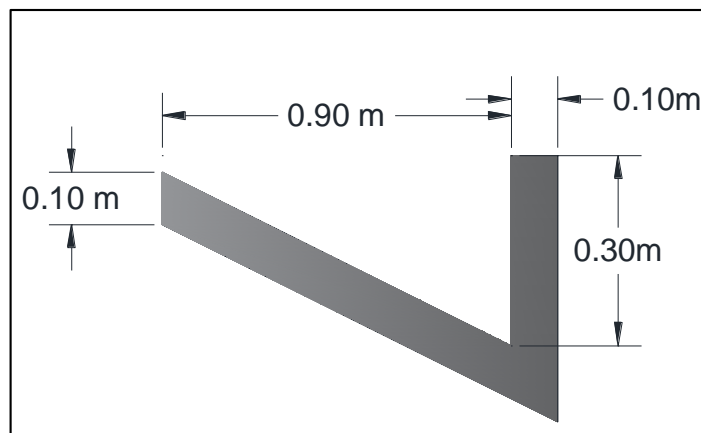
Fuente: Especificaciones generales para construcción de puentes y caminos, MOP

3.1.7 Diseño de obras complementarias

3.1.7.1 Diseño de cunetas

Se efectuará el cálculo y diseño de cunetas triangulares por su mantenimiento, construcción inmediata y fácil.

Gráfico 24 Propuesta Sección Cuneta



Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

Los datos que se utilizan en el cálculo de cunetas del presente proyecto técnico son obtenidos por el **INAMHI**.

$$Q = V * A$$

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

Donde:

Q: Caudal, m³/s

V: Velocidad de flujo, m/s

A: Área (m)

n : coeficiente rugosidad manning

R: radio hidráulico, m

J : Pendiente de la cuneta valor en %

Cálculo del área mojada:

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

$$A = \frac{0.90 * 0.30}{2}$$

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

Perímetro mojado

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

$$P_m = \sqrt{0.20^2 + 0.30^2} + \sqrt{0.60^2 + 0.30^2}$$

$$P_m = 1.031 \text{ m}$$

Radio Hidráulico

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

$$R = \frac{0.14}{1.031}$$

$$R = 0.136 \text{ m}$$

Tabla 73 Coeficientes rugosidad Manning para canales abiertos.

| Tipo de Superficie | N |
|--------------------------------|-------|
| Tierra Lisa | 0.02 |
| Césped con más de 15 cm | 0.04 |
| Césped con menos de 15 cm | 0.06 |
| Revestimiento rugoso de piedra | 0.04 |
| Cunetas revestidas de hormigón | 0.016 |

Fuente: Mecánica de fluidos e hidráulica de Schaum

El canal a diseñar será de hormigón con una resistencia de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$, por lo que el coeficiente a utilizar es de 0.016.

Cálculo Flujo de Manning

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.136^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 16.53 * J^{\frac{1}{2}}$$

Cálculo del caudal de diseño

$$Q = V * A$$

$$Q = 16.53 * J^{\frac{1}{2}} * 0.12$$

$$Q = 1.9836 * J^{\frac{1}{2}}$$

Tabla 74 Caudales y velocidades para diferentes pendientes

| J% | J | Q (m ³ /s) | V(m/s) |
|-----|-------|-----------------------|--------|
| 0.5 | 0.05 | 0.136 | 1.063 |
| 1 | 0.01 | 0.192 | 1.503 |
| 1.5 | 0.015 | 0.235 | 1.841 |
| 2 | 0.02 | 0.271 | 2.126 |
| 2.5 | 0.025 | 0.303 | 2.376 |
| 3 | 0.03 | 0.332 | 2.603 |
| 3.5 | 0.035 | 0.359 | 2.812 |
| 4 | 0.04 | 0.383 | 3.006 |
| 4.5 | 0.045 | 0.407 | 3.188 |
| 5 | 0.05 | 0.429 | 3.361 |
| 5.5 | 0.055 | 0.45 | 3.525 |
| 6 | 0.06 | 0.47 | 3.682 |
| 6.5 | 0.065 | 0.489 | 3.832 |
| 7 | 0.07 | 0.507 | 3.977 |
| 7.5 | 0.075 | 0.525 | 4.116 |
| 8 | 0.08 | 0.542 | 4.251 |
| 8.5 | 0.085 | 0.559 | 4.382 |
| 9 | 0.09 | 0.575 | 4.509 |
| 9.5 | 0.095 | 0.591 | 4.633 |
| 10 | 0.1 | 0.606 | 4.753 |

Fuente: Módulo de Hidrología

$$Q = 1.9836 * j^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 1.9836 * 0.05^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{adm} = 0.4435 \text{ m}^3/\text{sg}$$

 **Cálculo Caudal a ser desalojado por la cuneta**

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

Donde:

Q: Caudal en m³/s

C: coeficiente de escurrimiento

I: Intensidad de precipitación en mm/h

A: Área de drenaje

Tabla 75 Coeficientes de escorrentías según el suelo

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

Fuente: Norma de diseño geométrico, MOP 2003

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

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

$$C = 0.4$$

Para efectuar el cálculo de la intensidad de lluvia se empleará las ecuaciones del **INAMHI**

$$I = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{max}}{tc^{0.58}}$$

Donde:

I: intensidad de precipitación

T: Periodo de retorno

Pmax: Precipitación máxima

tc : Tiempo de duración de lluvia

En Pangua la precipitación anual es de 1000 a 1500 mm/año, valores obtenidos del INAMHI y del plan y ordenamiento territorial del cantón Pangua.

$$P_{m\acute{a}x} = 1500 \frac{mm}{a\tilde{n}o}$$

$$P_{m\acute{a}x} = 125 \frac{mm}{a\tilde{n}o}$$

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

Donde:

H: Desnivel del inicio de la cuenca y punto de descarga m.

L: Longitud área de drenaje

$$H = L * i$$

$$H = 500 * 5\%$$

$$H = 25 m$$

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{500^3}{25} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 7.398 \text{ min}$$

$$I = \frac{4.14 * 10^{0.18} * 125}{7.398^{0.58}}$$

$$I = 245.37 \frac{mm}{h}$$

Área de drenaje de la cuneta

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

$$A = (3.00m + 1 m) * 500m$$

$$A = 2000 m^2$$

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

$$Q = \frac{0.4 * 245.37 * 0.2000}{360}$$

$$Q = 0.05453 m^3/s$$

$$0.4435 \text{ m}^3/\text{s} > 0.05280 \text{ m}^3/\text{s} \text{ OK}$$

En base a los cálculos hechos el valor del caudal admisible es mayor que el valor del caudal máximo por lo que se establece que el diseño de la cuneta es adecuado.

3.1.7.2 Diseño de alcantarillas

El diseño de alcantarillas tiene como finalidad el dar el paso adecuado a las aguas provenientes de manantiales o ríos que crucen por la calzada de la vía que se construye, desalojando las aguas provenientes de esos lugares, para realizar el cálculo de éstas se emplea la fórmula de Talbot :

$$A = \frac{0.183 * C * H^{\frac{3}{4}} * I}{100}$$

Donde

H: área de la micro cuenca en hectáreas

C: coeficiente de escurrimiento Talbot

I: intensidad de lluvia mm/h

A: área de la alcantarilla m^2

Tabla 76 Coeficientes de escorrentía según el tipo de terreno y topografía

| Tipo de terreno y topografía | Valores de C |
|------------------------------|--------------|
| Montañoso y escarpado | 1.00 |
| 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: Talbot

$$A = \frac{0.183 * 0.20 * 4.5^{\frac{3}{4}} * 245.37}{100}$$

$$A = 0.277 \text{ m}^2$$

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

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

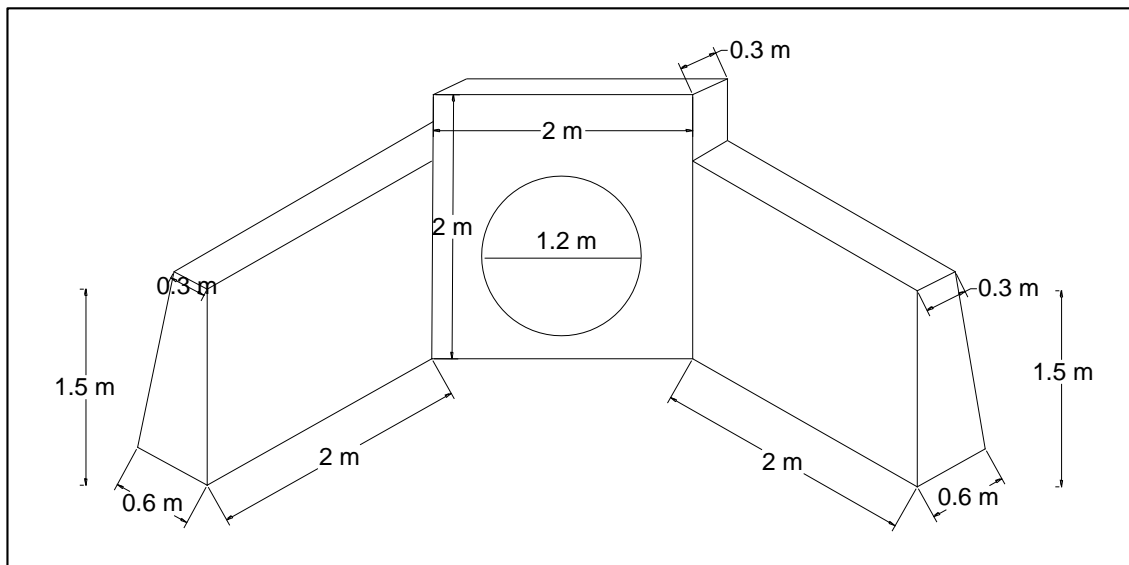
$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.277}{\pi}}$$

$$D = 0.60m$$

Mediante los cálculos realizados se opta por hacer una alcantarilla con un diámetro de 1.20m ya que se tiene que tener en cuenta el mantenimiento de la misma.

Además de que la profundidad para instalar la tubería debe ser igual al relleno para no causar daño a las mismas, con 1.00 m para tráfico normal y 1.20m para tráfico pesado.

Gráfica 25 Diseño alcantarilla Sección



Fuente: Wilson Fabian De La Cruz Remache

3.1.7.3 Ingeniería Vial y de tránsito

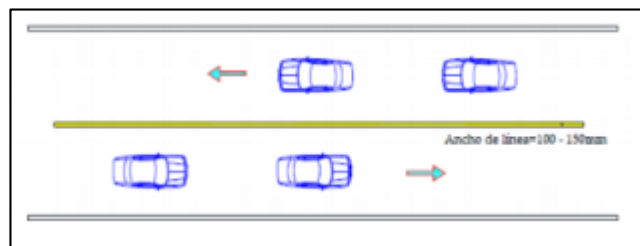
3.1.7.3.1 Señalización Horizontal

Conocidas como marcas que las realizan sobre la superficie de la vía, con el fin de permitir la circulación vehicular y peatonal. Estas señales son reguladas y guiadas con el fin de que puestas a cabo sean seguras fluidas ordenadas y cómodas. [25]

Las señales horizontales se clasifican en:

- ✚ **Líneas Longitudinales.**- Las cuales se las utiliza para limitar carriles y calzadas. Varían conforme al sector en el cual se las va a colocar y por su color como pueden ser las de se prohíbe, virar o estacionar. El color para este tipo de señales es azules, blancas o amarillas en base a la función que se las haga.

Gráfico 26 Señal Horizontal Línea Longitudinal



Fuente: INEN 2011, Señalización Vial

- ✚ **Líneas Transversales.**- Permite ubicar el lugar en el cual los vehículos pueden detenerse, disminuir la velocidad, ceder o señalar los cruces peatonales generalmente son de color blanco.
- ✚ **Símbolos y leyendas.**- Con este tipo de señales permite al conductor realizar las maniobras permitidas, permite advertir de los peligros y regula la circulación del automotor, los colores para este son: amarillo, blanco y azul. Se las ubican en el centro de los carriles.

3.1.7.3.2 Señalización Vertical

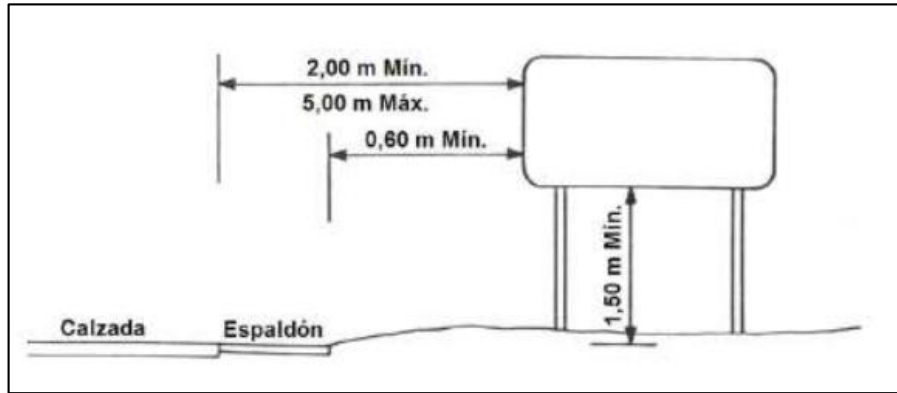
Este tipo de señalización evita y previene de los peligros que pueden o no ser evidentes a lo largo de la vía, informan sobre las rutas, puntos de interés o destinos. La señal de tránsito puede ser una leyenda o un símbolo a su vez puede ser ambos. [25]

- ✚ **Ubicación y altura .-** Para los sectores rurales la señal debe fijarse a una distancia libre de más o menos 600 mm del borde o filo exterior de la berma o espaldón ,

cuando exista cuneta la distancia se la considera desde el borde extremo de la misma. [25]

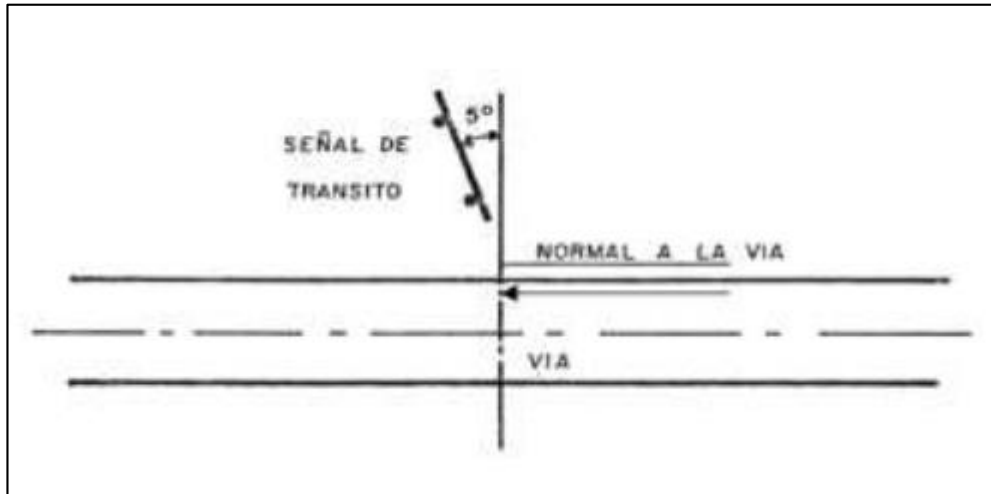
Además de que en los sectores rurales dicha señal debe estar ubicada lo más aleada de la vegetación y que sea visible a abaja iluminación. Debe estar de por lo menos a 1.50 m desde la superficie de terreno hasta el borde inferior de la señal. [25]

Gráfico 27 Dimensiones y estructura típica para señales verticales



Fuente: Señalización vial, Reglamento Técnico Ecuatoriano 004, INEN

Gráfico 28 Orientación de las señales verticales



Fuente: Señalización vial, Reglamento Técnico Ecuatoriano 004, INEN

Gráfico 29 Señales regulatorias



Fuente: Señalización vial, Reglamento Técnico Ecuatoriano 004, INEN

Gráfico 30 Señales preventivas



Fuente: Señalización vial, Reglamento Técnico Ecuatoriano 004, INEN

Gráfico 31 Señales de información



Fuente: Señalización vial, Reglamento Técnico Ecuatoriano 004, INEN

3.1.8 Presupuesto

| Proyecto: Diseño geométrico , del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi | | | | | |
|---|-----------------------------|---------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| Realizado : Egdo Wilson Fabian De La Cruz Remache | | | | | |
| Tabla de Descripción de Rubros , Unidades , Cantidades y Precios | | | | | |
| RUBRO | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | UNITARIO | P. TOTAL |
| | REPLANTEO | | | | |
| 1 | Replanteo y nivelación | km | 5.30 | 396.36 | 2,100.71 |
| 2 | Replanteo y nivelación | m2 | 869.60 | 0.63 | 547.85 |
| 3 | AMBIENTALES | | | | |
| 4 | Agua para control de | m3 | 1,500.00 | 3.84 | 5,760.00 |
| 5 | OBRAS | | | | |
| 6 | Remoción Postes de | u | 10.00 | 212.20 | 2,122.00 |
| 7 | Remoción de Hormigón a | m3 | 30.05 | 8.02 | 241.00 |
| 8 | DESBROCE, | | | | |
| 9 | Desbroce, desbosque y | ha | 2.12 | 398.47 | 844.76 |
| | EXCAVACIÓN EN | | | | |
| 10 | Excavación en suelo sin | m3 | 9,605.00 | 2.07 | 19,882.35 |
| | EXCAVACIÓN Y | | | | |
| 11 | Excavación Manual | M3 | 20.00 | 7.86 | 157.20 |
| 12 | Excavación para cunetas | m3 | 2,559.42 | 2.63 | 6,731.27 |
| 13 | Relleno compactado con | m3 | 6,613.00 | 3.53 | 23,343.89 |
| 14 | Limpieza de Alcantarillas | m3 | 81.02 | 13.37 | 1,083.24 |
| | ACABADO EN OBRA | | | | |
| 15 | Acabado en obra básica | m2 | 51,027.64 | 0.65 | 33,167.97 |
| | Transporte | | | | |
| 16 | Transporte de material de | m3-km | 11,968.00 | 0.26 | 3,111.68 |
| 17 | Transporte de mezcla | m3-km | 18,328.93 | 0.28 | 5,132.10 |
| 18 | Transporte de Sub Base | m3/Km | 23,073.38 | 0.27 | 6,229.81 |
| 19 | Transporte de material de | m3-km | 62,795.30 | 0.27 | 16,954.73 |
| | MEJORAMIENTO | | | | |
| 20 | Sub base clase 3 | m3 | 3,590.14 | 7.37 | 26,459.33 |
| 21 | Base clase 4 (e=20cm) | m3 | 10,216.13 | 7.37 | 75,292.88 |
| 22 | Asfalto RC 250 | lts | 58,389.59 | 0.66 | 38,537.13 |
| 23 | Capa de rodadura de | m2 | 40,268.68 | 7.77 | 312,887.64 |
| | HORMIGONES | | | | |
| 24 | Hormigón simple cemento | m3 | 170.00 | 188.31 | 32,012.70 |
| 25 | Hormigón simple cemento | m3 | 1,120.04 | 140.96 | 157,880.84 |
| 26 | Hormigón de ciclopeo - | m3 | 90.00 | 111.97 | 10,077.30 |
| 27 | Cinta PVC de ancho | ml | 200.00 | 1.61 | 322.00 |
| 28 | Acero de refuerzo en | kg | 8,100.00 | 1.69 | 13,689.00 |
| | ALCANTARILLADO | | | | |
| 29 | Suministro e | m | 80.00 | 239.16 | 19,132.80 |
| 30 | Suministro e instalación de | m | 25.00 | 95.12 | 2,378.00 |
| 31 | Suministro e instalación | ml | 25.00 | 3.76 | 94.00 |
| | ACERAS Y | | | | |
| 32 | Bordillos de hormigón | ml | 1,494.00 | 14.49 | 21,648.06 |
| | INSTALACIÓN PARA | | | | |
| 33 | Marcas sobresalidas del | u | 1,328.00 | 5.89 | 7,821.92 |
| 34 | Marcas de pavimento - | ml | 15,900.00 | 0.64 | 10,176.00 |
| | SEÑALES A LADO | | | | |
| 35 | Señales a lado de la | u | 20.00 | 147.38 | 2,947.60 |
| 36 | Señales a lado de la | u | 10.00 | 147.38 | 1,473.80 |
| 37 | Señal a lado de la | u | 4.00 | 158.03 | 632.12 |
| 38 | Señal a lado de la | u | 4.00 | 277.61 | 1,110.44 |
| 39 | Chevrone direccionales | u | 35.00 | 235.07 | 8,227.45 |
| | | | OBRA CIVIL | | 870,211.57 |

Estos precios no incluyen IVA.

3.1.9 Cronograma de Trabajo

| PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL DEL PAVIMENTO LA MANÁ - ESTERO HONDO - LA PIEDADCITA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------|-----------|-------------|------------|--------------------------|---|-------|-----------|---|---|------------|---|---|----|------------|----|----|----|------------|----|----|----|------------|----|----|----|-------|------------|------------|-----------|----|----|
| UBICACION: RECINTOS ESTERO HONDO - LA PIEDADCITA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CRONOGRAMA VALORADO DE TRABAJO | | | | | | PERIODOS (MESES/SEMANAS) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| RUBRO | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | P. UNITARIO | P. TOTAL | 1 MES | | 2 MES | | | | 3 MES | | | | 4 MES | | | | 5 MES | | | | 6 MES | | | | 7 MES | | | | | |
| | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| | REPLANTEO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Replanteo y nivelación (Eq. Topográfico) | km | 5.30 | 396.36 | 2,100.71 | | | | 525.18 | | | 420.14 | | | | 420.14 | | | | 315.11 | | | | 210.07 | | | | | | | 210.07 | | |
| 2 | Replanteo y nivelación para estructuras menores | m2 | 869.60 | 0.63 | 547.85 | | | | 136.96 | | | 191.75 | | | | 82.18 | | | | 136.96 | | | | | | | | | | | | | |
| | AMBIENTALES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Agua para control de polvo | m3 | 1,500.00 | 3.84 | 5,760.00 | | | | 1,728.00 | | | 1,152.00 | | | | 1,152.00 | | | | 576.00 | | | | 576.00 | | | | | | | 576.00 | | |
| | OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Remoción Postes de Hormigón | u | 10.00 | 212.20 | 2,122.00 | | | | 1,591.50 | | | 530.50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Remoción de Hormigón a maquina | m3 | 30.05 | 8.02 | 241.00 | | | | 120.50 | | | 48.20 | | | | 48.20 | | | | 24.10 | | | | | | | | | | | | | |
| | DES BROCE, DES BOSQUE Y LIMPIEZA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Desbroce, desbosque y limpieza | ha | 2.12 | 398.47 | 844.76 | | | | 168.95 | | | 253.43 | | | | 253.43 | | | | 168.95 | | | | | | | | | | | | | |
| | EXCAVACION EN SUELO NATURAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Excavación en suelo sin clasificar (Recuperación Material) | m3 | 9,605.00 | 2.07 | 19,882.35 | | | | 1,988.24 | | | 7,952.94 | | | | 7,952.94 | | | | 1,988.23 | | | | | | | | | | | | | |
| | EXCAVACION Y RELLENO PARA ESTRUCTURAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Excavación Manual | M3 | 20.00 | 7.86 | 157.20 | | | | | | | 39.30 | | | | 78.60 | | | | 39.30 | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Excavación para cunetas y encausamiento | m3 | 2,559.42 | 2.63 | 6,731.27 | | | | 673.13 | | | 1,346.25 | | | | 2,019.38 | | | | 2,019.38 | | | | 673.13 | | | | | | | | | |
| 10 | Relleno compactado con equipo pesado | m3 | 6,613.00 | 3.53 | 23,343.89 | | | | 2,334.39 | | | 9,337.56 | | | | 9,337.56 | | | | 2,334.38 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Limpieza de Alcantarillas (Inc. Desalojo) | m3 | 81.02 | 13.37 | 1,083.24 | | | | 108.32 | | | 433.30 | | | | 433.30 | | | | 108.32 | | | | | | | | | | | | | |
| | ACABADO EN OBRA BÁSICA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Acabado en obra básica existente | m2 | 51,027.64 | 0.65 | 33,167.97 | | | | 8,291.99 | | | 8,291.99 | | | | 8,291.99 | | | | 8,292.00 | | | | | | | | | | | | | |
| | Transporte | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Transporte de material de excavación (Transporte libre 500m) | m3-km | 11,968.00 | 0.26 | 3,111.68 | | | | 777.92 | | | 777.92 | | | | 777.92 | | | | 777.92 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Transporte de material de base clase 4 DMT=6.5KM | m3-km | 62,795.30 | 0.27 | 16,954.73 | | | | 3,390.95 | | | 3,390.95 | | | | 3,390.95 | | | | 3,390.95 | | | | 3,390.93 | | | | | | | | | |
| | MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Sub base clase 3 (e=25cm) | m3 | 3,590.14 | 7.37 | 26,459.33 | | | | 2,645.93 | | | 2,645.93 | | | | 5,291.87 | | | | 7,937.80 | | | | 5,291.87 | | | | | | 2,645.93 | | | |
| 18 | Base clase 4 (e=20cm) | m3 | 10,216.13 | 7.37 | 75,292.88 | | | | 7,529.29 | | | 7,529.29 | | | | 15,058.58 | | | | 22,587.86 | | | | 15,058.58 | | | | | | 7,529.28 | | | |
| | HORMIGONES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Hormigón simple cemento portland clase B=180kg/cm2 (cunetas) | m3 | 170.00 | 188.31 | 32,012.70 | | | | | | | 3,201.27 | | | | 6,402.54 | | | | 9,603.81 | | | | 6,402.54 | | | | | | 6,402.54 | | | |
| 22 | Hormigón simple cemento portland clase B = 180kg/cm2 (cunetas) | m3 | 1,120.04 | 140.96 | 157,880.84 | | | | | | | 63,152.34 | | | | 63,152.34 | | | | 31,576.16 | | | | | | | | | | | | | |
| | ALCANTARILLADO DE TUBO DE METAL CORRUGADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | Suministro e instalación tubería agua potable 1/2" | ml | 25.00 | 3.76 | 94.00 | | | | | | | | | | | 47.00 | | | | 47.00 | | | | | | | | | | | | | |
| | ACERAS Y BORDILLOS DE HORMIGON | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | Bordillos de hormigón simple FC=180 kg/CM2(0.15x0.20x0.50) | ml | 1,494.00 | 14.49 | 21,648.06 | | | | 12,988.84 | | | 8,659.22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | INSTALACION PARA CONTROL DE TRANSITO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | Marcas sobresalidas del pavimento tachas reflectivas bidireccionales | u | 1,328.00 | 5.89 | 7,821.92 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 7,821.92 | | |
| 31 | Marcas de pavimento (Pintura reflectiva franjas de 12 cm de ancho, incluye microesfera) | ml | 15,900.00 | 0.64 | 10,176.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10,176.00 | | |
| | SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | Señales a lado de la carretera - preventivas (75x75cm) | u | 20.00 | 147.38 | 2,947.60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,947.60 | | |
| 36 | Chevrones direccionales | ml | 35.00 | 235.07 | 8,227.45 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,056.86 | 6,170.59 | | |
| | INVERSION MENSUAL | | | | 870,211.57 | | | | 52,461.49 | | | 131,041.28 | | | | 211,756.73 | | | | 210,687.05 | | | | 142,943.91 | | | | | 57,259.83 | 64,061.28 | | | |
| | AVANCE MENSUAL (%) | | | | | | | | 6.03 | | | 15.06 | | | | 24.33 | | | | 24.21 | | | | 16.43 | | | | | 6.58 | 7.36 | | | |
| | INVERSION ACUMULADA AL 100% (línea e=1p) | | | | | | | | 52,461.49 | | | 183,502.77 | | | | 395,259.50 | | | | 605,946.55 | | | | 748,890.46 | | | | | 806,150.29 | 870,211.57 | | | |
| | AVANCE ACUMULADO (%) | | | | | | | | 6.03 | | | 21.09 | | | | 45.42 | | | | 69.63 | | | | 86.06 | | | | | 92.64 | 100.00 | | | |
| | INVERSION ACUMULADA AL 80% (línea e=0.5p) | | | | | | | | 41,969.19 | | | 146,802.22 | | | | 316,207.60 | | | | 484,757.24 | | | | 599,112.37 | | | | | 644,920.23 | 696,169.26 | | | |
| | AVANCE ACUMULADO (%) | | | | | | | | 4.82 | | | 16.87 | | | | 36.34 | | | | 55.71 | | | | 68.85 | | | | | 74.11 | 80.00 | | | |

3.1.10 Especificaciones Técnicas

Para el presente proyecto las especificaciones técnicas a emplearse están detalladas en el ministerio de obras públicas MOP-001-2002, Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes, en lo cual nos detalla todas las normas generales para la ejecución y finalización de la obra.

Además de que se emplean todas las especificaciones técnicas realizadas a lo largo del presente proyecto técnico para cada ensayo, materiales entre otros.

CAPITULO IV.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- ✚ Se determinó mediante el estudio de tráfico la clasificación de la vía como tipo III en el cual el valor del TPDA para un tráfico de 20 años es de 603 vehículos.
- ✚ Mediante el levantamiento topográfico de la vía Piedadcita-Estero Hondo km 0+000 – km 3+400 se observó las condiciones orográficas del terreno, el cual nos indica un terreno ondulado.
- ✚ Realizando los estudios de suelo en el cual se logró identificar todas las características pertenecientes a la vía, se determinó un suelo tipo limoso desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 2+400 y en la abscisa 3+400 se estableció un suelo tipo Arcilla-Limoso.
- ✚ Se realizaron los estudios de CBR en cada abscisa del proyecto dándonos como valor un CBR de diseño del 18% de esta manera se consideró una subrasante regular a buena y para el diseño del pavimento se realizó el ensayo de abrasión el cual nos dio un porcentaje de desgaste del 25% del material existente.
- ✚ Para el diseño geométrico de la vía se lo realizo en base a la velocidad de diseño que es de 80km y a la clase de vía que es conforme nos indica la MOP.
- ✚ Se diseñó una estructura de pavimento flexible en base a la norma AASHTO 93, quedando como resultado: el espesor de sub-base granular de 25 cm, espesor de base granular 15 cm y el espesor de la carpeta asfáltica de 5 cm.
- ✚ Se obtuvo un cálculo de un presupuesto referencial de aproximadamente los 800.000 \$ (ochocientos mil dólares) en la cual dicha inversión facilitará la construcción de la vía.

4.2 Recomendaciones

- ✚ Se debe tener en cuenta las diferentes normas de diseño MOP-AASHTO para tener un adecuado criterio de diseño ya sea en la geometría de la vía como en la estructura del pavimento.
- ✚ Al determinar los estudios de suelos se debe realizar en tramos uniformes para poder tener las características exactas en cada abscisa o tramo de diseño.
- ✚ Se debe realizar las obras de drenaje que se muestran en el presente proyecto para asegurar de mejor forma el funcionamiento de la vía.
- ✚ Realizar un mantenimiento adecuado, rutinario o periódico a toda la obra vial, cunetas, alcantarillas, para tener un mayor servicio de la misma
- ✚ Al momento de la ejecución del proyecto se debe tener en cuenta la supervisión técnica para cumplir todas las normativas y especificaciones que se muestran en el diseño de la vía.

MATERIALES DE REFERENCIA

Bibliografía

- [1] J. R. Orellana, «DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA BALOSA SECTOR GUARUMALES, DESDE LA ABSCISA 9+500 HASTA LA ABSCISA 10+700,» Universidad Técnica de Machala, 2015.
- [2] O. Q. I. Salvador, «Diseño geométrico de los tramos viales que unen los sectores Quitocucho y Segovia Alto entre las parroquias Bolívar y Huambaló del cantón Pelileo, provincia del Tungurahua aplicando los software BIM de animación Autocad Civil 3d y 3DS MAX,» Universidad Técnica de Ambato , 2017.
- [3] L. S. M. Carrasco, « Trazado y diseño geométrico de la prolongación de la vía Santa Inés entre el sector San Juan de los Diablos entre el Río Resbalo y el Río Tigre, parroquia Río Negro, cantón Baños, provincia de Tungurahua,» Universidad Técnica de Ambato , 2017.
- [4] W. J. Q. Tacuri, «Diseño del camino vecinal libertad km 25 vía a Macas del cantón Pastaza en la provincia de Pastaza,» Universidad Técnica De Ambato , 2017.
- [5] M. F. L. Moreira, «Diseño geométrico del camino vecinal La Independencia – Anillo Vial hacia la comunidad Jaime Roldós Aguilera II bloque, ubicado en el cantón Arajuno, provincia de Pastaza,» Universidad Técnica de Ambato , 2017.
- [6] J. J. A. Ospina, «Diseño Geométrico de vías,» p. 531, 2002.
- [7] P. A. C. Rojas, Diseño Geométrico de vías, Bogotá : Escuela Colombiana de Ingeniería , 1998.
- [8] «Ley Sistema Nacional De Infraestructura Vial Transporte Terrestre,» Quito , 2017.
- [9] J. G. Polo, «Estudios geotécnicos,» *Ingeniería y desarrollo*, pp. 117-126 , 1999.
- [10] Z. C. R. B. León Calderon Johnatan Francisco, «Determinación de la correlación entre los índices DCP In situ y CBR de laboratorio,» 2017.
- [11] C. C. Villalaz, Vías de Comunicación : Caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos. 3.Ed, México: Limusa, 2004.
- [12] MTOP, «Normas de Diseño geométrico de Carreteras,» Ecuador, 2003.
- [13] M. d. Transporte, «Norma Ecuatoriana Vial Nevi-12 MTOP,» 2012.

- [14] G. J. Cleves, Topografía Para Ingenieros Civiles, Armenia: Universidad Del Quindio, 2007.
- [15] L. C. Matera, Topografía Plana, Merida: Universidad de los Andes , 2002.
- [16] AASHTO, Diseño geométrico de carreteras y calles, AASHTO 1994 , 1994 .
- [17] MTOP, Normas de Diseño Geométrico de Carreteras Y especificaciones de Construcción, Ecuador , 2003.
- [18] A. M. Fonseca, Ingeniería de Pavimentos Fundamentos , Estudios Básicos, Colombia : Universidad Católica de Colombia, 2010.
- [19] A. R. R. Eulalio Juarez Badillo, Teoría y Aplicaciones de la mecánica de suelos, Mexico : Limusa, 1973.
- [20] H. d. C. Alfonso Rico Rodriguez, La ingeniería de suelos en las vías terrestres , carreteras , ferrocarriles y aeropistas., Mexico : Limusa, 2012.
- [21] A. R. R. Eulalio Juárez Badillo, Mecánica de suelos, Fundamentos de la Mecánica de Suelos, Mexico : Limusa, 2012.
- [22] AASHTO, «Guía para el diseño de la estructura del pavimento,» American Association of State Highway and Transportation Officials , 1993.
- [23] MTOP, «Manual de Diseño geométrico de carreteras,» Ecuador , 2001.
- [24] R. B. C. Marivel, « DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA CARRETERA UBICADA ENTRE LOS TRAMOS LAS ESTANCIAS-COLONIA GARVÍA MORENO DE LA PARROQUIA RÍO NEGRO , DEL CANTÓN BA;OS DE AGUA SANTA , PROVINCIA DE TUNGURAHUA,» UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO , AMBATO, 2017.
- [25] I. a. A. MTOP, «Reglamento Técnico Ecuatoriano 004,Señalización Vial,» Ecuador , 2012.
- [26] J. J. A. Ospina, «Diseño Geométrico de vías,» p. 531, 2002.

ANEXOS

A Fotografías

B Datos Levantamiento Topográfico

C Conteo Vehicular

D Ensayos de Suelos

E Análisis de Precios Unitarios

F Planos

ANEXO A.

Fotografías



Fotografía N°1 Inspección y reconocimiento del lugar



Fotografía N°2 Inspección y reconocimiento del lugar



Fotografía N°3 Levantamiento Topográfico mediante GPS de precisión y R10



Fotografía N°4 Toma de muestras de suelo.



Fotografía N°5 Equipo R10



Fotografía N°6 Abscisado de la vía



Fotografía N°7 Abscisado de la vía



Fotografía N°8 GPS



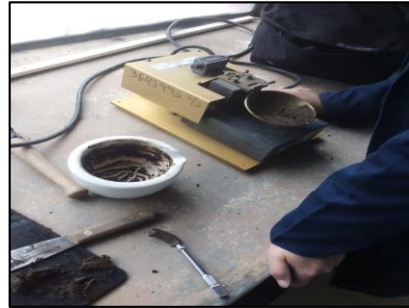
Fotografía N°9 *Conteo Vehicular*



Fotografía N°10 *Conteo Vehicular*



Fotografía N°11 Materiales para ensayo de límites de Atterberg.



Fotografía N°12 Ensayo Límite líquido.



Fotografía N°13 Materiales para ensayo de granulometría



Fotografía N°14 ensayo de granulometría



Fotografía N°15 ensayo de granulometría



Fotografía N°16 Ensayo Proctor -toma de muestras.



Fotografía N°17 ensayo de granulometría



Fotografía N°18 ensayo de granulometría



Fotografía N°19 ensayo proctor.



Fotografía N°20 Secado de muestras en horno.



Fotografía N°21 ensayo CBR



Fotografía N°22 Ensayo CBR



Fotografía N°23 Máquina digital para ensayo CBR



Fotografía N°24 Muestras ensayadas de CBR.

ANEXO B

Datos Levantamiento Topográfico

| Punto | Este | Norte | Elevación | Observaciones |
|-------|------------|------------|-----------|---------------|
| 100 | 763151.543 | 9897731.42 | 2829.652 | CAS |
| 101 | 763166.995 | 9897728.83 | 2829.2 | CAS |
| 102 | 695077.528 | 9895217.54 | 182.838 | EST3 |
| 103 | 763150.084 | 9897730.2 | 2829.533 | CAM |
| 104 | 763146.382 | 9897720.89 | 2829.538 | CAM |
| 105 | 763149.334 | 9897726.51 | 2829.241 | EJE |
| 106 | 763163.823 | 9897722.43 | 2828.838 | EJE |
| 107 | 763162.336 | 9897718.56 | 2828.874 | CAM |
| 108 | 763165.311 | 9897728.45 | 2828.917 | CAM |
| 109 | 763164.001 | 9897716.16 | 2829.05 | CAS |
| 110 | 763160.715 | 9897710.85 | 2829.249 | CAS |
| 111 | 763167.242 | 9897714.88 | 2828.796 | CAS |
| 112 | 763174.824 | 9897715.9 | 2828.579 | CER |
| 113 | 763183.588 | 9897724.03 | 2828.557 | CAM |
| 114 | 763180.685 | 9897715.43 | 2828.386 | CAM |
| 115 | 763189.878 | 9897711.37 | 2828.242 | CAS |
| 116 | 763181.874 | 9897719.67 | 2828.414 | EJE |
| 117 | 763192.502 | 9897716.11 | 2828.174 | EJE |
| 118 | 763194.974 | 9897720.57 | 2828.279 | EJE |
| 119 | 763192.609 | 9897711.75 | 2828.081 | CAM |
| 120 | 763195.393 | 9897719.19 | 2828.226 | CAM |
| 121 | 763195.317 | 9897720.61 | 2828.285 | CER |
| 122 | 763220.25 | 9897709.65 | 2827.783 | CER |
| 123 | 763220.085 | 9897709.47 | 2827.68 | CAM |
| 124 | 763216.384 | 9897701.24 | 2827.504 | CAM |
| 125 | 763218.032 | 9897705.98 | 2827.686 | EJE |
| 126 | 763236.283 | 9897695.86 | 2827.158 | EJE |
| 127 | 763238.431 | 9897698.88 | 2827.093 | CAM |
| 128 | 763235.582 | 9897692.8 | 2827.058 | CAM |
| 129 | 763239.623 | 9897699.99 | 2827.351 | CAS |
| 130 | 763234.701 | 9897691.35 | 2827.257 | CAS |
| 131 | 763253.095 | 9897692.74 | 2826.859 | CAS |
| 132 | 763250.344 | 9897683.68 | 2826.734 | CAS |
| 133 | 695068.629 | 9895213.94 | 182.546 | CAM |
| 134 | 695068.076 | 9895223.48 | 182.898 | EST4 |
| 135 | 695060.494 | 9895245.01 | 182.981 | CAM |
| 136 | 695070.425 | 9895247.06 | 183.016 | CAM |
| 137 | 695073.599 | 9895235.91 | 183.016 | CAM |
| 138 | 763086.714 | 9897751.79 | 2832.656 | AX1 |
| 139 | 763076.737 | 9897756.59 | 2833.159 | AX2 |
| 140 | 763148.859 | 9897722.1 | 2829.203 | CAM |

| | | | | |
|-----|------------|------------|----------|-----|
| 141 | 763150.557 | 9897728.93 | 2829.36 | CAM |
| 142 | 763150.227 | 9897725.61 | 2829.207 | EJE |
| 143 | 763142.087 | 9897734.89 | 2829.93 | CAS |
| 144 | 763136.944 | 9897731.68 | 2829.759 | EJE |
| 145 | 763134.396 | 9897728.24 | 2830.044 | CAM |
| 146 | 763138.309 | 9897735.7 | 2829.889 | CAM |
| 147 | 695068.035 | 9895235.76 | 183.042 | EJE |
| 148 | 763122.257 | 9897734.69 | 2830.29 | CAS |
| 149 | 763126.233 | 9897743.36 | 2830.659 | CAM |
| 150 | 763124.374 | 9897737.92 | 2830.475 | EJE |
| 151 | 763107.749 | 9897746.6 | 2831.318 | EJE |
| 152 | 763105.166 | 9897742.91 | 2831.468 | CAS |
| 153 | 763109.241 | 9897751.04 | 2831.578 | CAM |
| 154 | 763091.514 | 9897750.02 | 2832.071 | CAS |
| 155 | 763078.732 | 9897756.04 | 2832.789 | CAS |
| 156 | 763093.264 | 9897760.02 | 2832.831 | CAM |
| 157 | 763088.538 | 9897751.3 | 2832.359 | CAM |
| 158 | 695066.479 | 9895223.32 | 182.758 | CAM |
| 159 | 763090.291 | 9897754.36 | 2832.46 | EJE |
| 160 | 763076.205 | 9897763.01 | 2833.009 | EJE |
| 161 | 763072.566 | 9897758.69 | 2833.29 | CAM |
| 162 | 763077.839 | 9897767.35 | 2833.246 | CAM |
| 163 | 763059.887 | 9897765.23 | 2833.674 | CAM |
| 164 | 763062.572 | 9897775.44 | 2834.035 | CAM |
| 165 | 695159.186 | 9894957.6 | 182.647 | CAM |
| 166 | 763062.408 | 9897769.4 | 2833.589 | EJE |
| 167 | 763042.095 | 9897784.77 | 2834.447 | EJE |
| 168 | 763043.605 | 9897788.18 | 2834.544 | CAM |
| 169 | 763039.278 | 9897780.95 | 2834.593 | CAM |
| 170 | 695075.752 | 9895229.06 | 182.964 | CAM |
| 171 | 763027.61 | 9897788.98 | 2835.014 | CAM |
| 172 | 763029.654 | 9897797.31 | 2835.21 | CAM |
| 173 | 763029.605 | 9897791.66 | 2834.917 | EJE |
| 174 | 763014.533 | 9897801.97 | 2835.649 | EJE |
| 175 | 763011.929 | 9897798.94 | 2835.613 | CAM |
| 176 | 763016.1 | 9897804.59 | 2835.674 | CAM |
| 177 | 695078.472 | 9895216.51 | 182.716 | CAM |
| 178 | 763000.317 | 9897806.24 | 2836.463 | CAM |
| 179 | 763004.033 | 9897812.06 | 2836.357 | CAM |
| 180 | 763002.144 | 9897808.62 | 2836.197 | EJE |

| | | | | | | | | | |
|-----|------------|------------|----------|-----|-----|------------|------------|----------|-------|
| 181 | 762987.279 | 9897818.22 | 2836.91 | EJE | 222 | 762831.76 | 9897934.92 | 2848.519 | CAM |
| 182 | 762985.295 | 9897815.51 | 2837.163 | CAM | 223 | 762833.677 | 9897944.13 | 2848.729 | CAM |
| 183 | 762989.191 | 9897821.35 | 2837.041 | CAM | 224 | 762833.699 | 9897938.34 | 2848.494 | EJE |
| 184 | 695073.882 | 9895213.99 | 182.691 | EJE | 225 | 762810.523 | 9897955.61 | 2850.045 | EJE |
| 185 | 762973.461 | 9897823.01 | 2837.594 | CAM | 226 | 762807.218 | 9897952.02 | 2850.098 | CAM |
| 186 | 762978.125 | 9897830.53 | 2837.56 | CAM | 227 | 762813.273 | 9897959.92 | 2850.269 | CAM |
| 187 | 762975.891 | 9897826.44 | 2837.434 | EJE | 228 | 762792.317 | 9897962.76 | 2850.956 | CAM |
| 188 | 695083.718 | 9895203.68 | 182.649 | PLU | 229 | 762794.618 | 9897972.07 | 2851.147 | CAM |
| 189 | 762961.302 | 9897831.43 | 2837.984 | CAM | 230 | 762792.751 | 9897968.63 | 2851.182 | EJE |
| 190 | 762961.083 | 9897831.26 | 2838.147 | CAM | 231 | 762791.92 | 9897961.27 | 2851.025 | AX3 |
| 191 | 762968.079 | 9897840.47 | 2837.892 | CAM | 232 | 762806.608 | 9897952.49 | 2850.151 | AX4 |
| 192 | 762964.246 | 9897834.94 | 2837.94 | EJE | 233 | 762840.479 | 9897928.21 | 2847.786 | CAM |
| 193 | 762950.521 | 9897846.57 | 2838.516 | EJE | 234 | 695080.015 | 9895194.07 | 182.415 | EJE |
| 194 | 762946.673 | 9897842.54 | 2838.697 | CAM | 235 | 762842.956 | 9897931.67 | 2847.887 | EJE |
| 195 | 762953.546 | 9897850.92 | 2838.49 | CAM | 236 | 762823.396 | 9897945.41 | 2849.23 | EJE |
| 196 | 762936.331 | 9897850.84 | 2839.373 | CAM | 237 | 762820.43 | 9897942.08 | 2849.171 | CAM |
| 197 | 762940.164 | 9897861.08 | 2839.376 | CAM | 238 | 762825.557 | 9897950.74 | 2849.199 | CAM |
| 198 | 762938.824 | 9897853.9 | 2839.316 | EJE | 239 | 762810.02 | 9897948.05 | 2850.138 | CAS |
| 199 | 762924.177 | 9897867.22 | 2840.432 | EJE | 240 | 762806.597 | 9897950.01 | 2850.152 | CAS |
| 200 | 762919.677 | 9897863.27 | 2840.763 | CAM | 241 | 762812.746 | 9897961.13 | 2850.497 | CAS |
| 201 | 762927.316 | 9897871.99 | 2840.257 | CAM | 242 | 762813.943 | 9897960.7 | 2850.379 | CAS |
| 202 | 762922.52 | 9897866.7 | 2840.546 | EJE | 243 | 762804.668 | 9897945.68 | 2850.236 | CAS |
| 203 | 762909.126 | 9897878.99 | 2841.473 | EJE | 244 | 695076.468 | 9895188.9 | 182.491 | PLU |
| 204 | 762904.83 | 9897875.83 | 2841.95 | CAM | 245 | 762797.715 | 9897950.79 | 2850.439 | CAS |
| 205 | 762912.216 | 9897883.26 | 2841.653 | CAM | 246 | 695091.301 | 9895175.16 | 182.326 | PLU |
| 206 | 762894.086 | 9897885.67 | 2842.816 | CAM | 247 | 762800.792 | 9897956.44 | 2850.497 | CAM |
| 207 | 762898.25 | 9897893.73 | 2842.81 | CAM | 248 | 762806.923 | 9897963.22 | 2850.478 | CAM |
| 208 | 695075.36 | 9895193.75 | 182.208 | CAM | 249 | 762804.001 | 9897960.27 | 2850.425 | EJE |
| 209 | 762895.897 | 9897890.49 | 2842.712 | EJE | 250 | 695081.845 | 9895172.29 | 182.303 | CAM |
| 210 | 762888.083 | 9897898.77 | 2843.658 | EJE | 251 | 695086.213 | 9895173.25 | 182.451 | EJE |
| 211 | 762883.393 | 9897893.99 | 2843.659 | CAM | 252 | 695096.662 | 9895156.77 | 182.224 | CAM |
| 212 | 762888.428 | 9897901.91 | 2843.807 | CAM | 253 | 762785.822 | 9897972.66 | 2851.687 | EJE |
| 213 | 762886.542 | 9897897.9 | 2843.601 | EJE | 254 | 762782.826 | 9897968.3 | 2851.891 | CAM |
| 214 | 762869.172 | 9897912.99 | 2845.448 | EJE | 255 | 762787.982 | 9897976.38 | 2851.483 | CAM |
| 215 | 762864.101 | 9897907.93 | 2845.887 | CAM | 256 | 695087.111 | 9895154.33 | 182.271 | CAM |
| 216 | 695084.681 | 9895195.48 | 182.317 | CAM | 257 | 695087.57 | 9895152.81 | 182.289 | PLU |
| 217 | 762869.665 | 9897917.3 | 2845.645 | CAM | 258 | 762592.756 | 9898082.54 | 2866.401 | AX5 |
| 218 | 762866.718 | 9897914.18 | 2845.668 | EJE | 259 | 762603.057 | 9898072.99 | 2865.834 | AX5.1 |
| 219 | 762848.853 | 9897927.96 | 2847.448 | EJE | 260 | 762762.45 | 9897978.64 | 2853.327 | CAS |
| 220 | 762845.455 | 9897923.46 | 2847.537 | CAM | 261 | 762762.418 | 9897978.79 | 2853.332 | CAM |
| 221 | 762851.393 | 9897931.04 | 2847.654 | CAM | | | | | |

| | | | | |
|-----|------------|------------|----------|-----|
| 262 | 762765.528 | 9897986.83 | 2853.222 | CAM |
| 263 | 762748.807 | 9897990.33 | 2854.216 | EJE |
| 264 | 762750.466 | 9897983.65 | 2854.012 | CAS |
| 265 | 762747.557 | 9897977.48 | 2854.264 | CAS |
| 266 | 762726.241 | 9898000.3 | 2855.647 | EJE |
| 267 | 695098.209 | 9895155.44 | 182.465 | PLU |
| 268 | 762725.975 | 9898005.81 | 2856.168 | CAM |
| 269 | 762722.668 | 9897997.65 | 2855.889 | CAM |
| 270 | 762711.213 | 9898014.77 | 2857.193 | CAM |
| 271 | 762708.699 | 9898010.52 | 2857.066 | EJE |
| 272 | 762706.482 | 9898006.68 | 2857.229 | CAM |
| 273 | 762690.811 | 9898021.24 | 2858.995 | EJE |
| 274 | 762688.123 | 9898017.04 | 2859.136 | CAM |
| 275 | 762693.24 | 9898027.02 | 2859.466 | CAM |
| 276 | 762675.977 | 9898036.95 | 2860.839 | CAM |
| 277 | 762671.348 | 9898027.68 | 2860.782 | CAM |
| 278 | 762672.744 | 9898031.54 | 2860.913 | EJE |
| 279 | 762654.62 | 9898043.54 | 2862.809 | EJE |
| 280 | 762656.055 | 9898048.59 | 2862.582 | CAM |
| 281 | 762652.343 | 9898040.01 | 2862.717 | CAM |
| 282 | 695092.334 | 9895153.92 | 182.422 | EJE |
| 283 | 695094.018 | 9895133.33 | 182.362 | CAM |
| 284 | 762643.529 | 9898043.56 | 2863.433 | CAM |
| 285 | 762648.986 | 9898052.4 | 2863.048 | CAM |
| 286 | 762630.905 | 9898062.39 | 2864.367 | CAM |
| 287 | 762625.08 | 9898053.95 | 2864.898 | CAM |
| 288 | 762626.874 | 9898057.94 | 2864.615 | EJE |
| 289 | 762612.266 | 9898068.55 | 2865.288 | EJE |
| 290 | 695103.391 | 9895136.01 | 182.308 | CAM |
| 291 | 762614.72 | 9898073.16 | 2865.341 | CAM |
| 292 | 762608.535 | 9898065.65 | 2865.519 | CAM |
| 293 | 762610.665 | 9898068.91 | 2865.355 | EJE |
| 294 | 762589.495 | 9898086.29 | 2866.716 | EJE |
| 295 | 762607.622 | 9898070.6 | 2865.515 | EJE |
| 296 | 762592.214 | 9898090.14 | 2866.922 | CAM |
| 297 | 762587.322 | 9898081.63 | 2866.98 | CAM |
| 298 | 695098.313 | 9895134.45 | 182.489 | EJE |
| 299 | 695106.273 | 9895132.85 | 182.35 | CAM |
| 300 | 695110.491 | 9895122.48 | 182.467 | CAM |
| 301 | 762582.43 | 9898080.77 | 2867.347 | CAS |

| | | | | |
|-----|------------|------------|----------|-----|
| 302 | 762577.94 | 9898084.54 | 2867.526 | CAS |
| 303 | 762577.924 | 9898074.09 | 2867.386 | CAS |
| 304 | 762574.019 | 9898104.5 | 2868.654 | CAM |
| 305 | 762567.533 | 9898096.32 | 2868.327 | CAM |
| 306 | 762570.894 | 9898099.22 | 2868.173 | EJE |
| 307 | 762558.676 | 9898115.09 | 2869.776 | EJE |
| 308 | 695099.606 | 9895116.13 | 182.42 | CAM |
| 309 | 762560.095 | 9898117.97 | 2870.058 | CAM |
| 310 | 762551.752 | 9898111.01 | 2869.81 | CAM |
| 311 | 762556.951 | 9898116.07 | 2869.959 | EJE |
| 312 | 762542.693 | 9898130.9 | 2871.193 | EJE |
| 313 | 695110.48 | 9895113.66 | 182.544 | PLU |
| 314 | 762546.769 | 9898133.72 | 2870.877 | CAM |
| 315 | 762543.738 | 9898118.85 | 2870.979 | CAS |
| 316 | 762540.079 | 9898123.19 | 2871.247 | CAS |
| 317 | 695111.671 | 9895110.83 | 182.514 | PLU |
| 318 | 762540.133 | 9898124.2 | 2871.283 | CAM |
| 319 | 762528.457 | 9898138.62 | 2872.088 | CAM |
| 320 | 762534.144 | 9898147.68 | 2872.154 | CAM |
| 321 | 762531.928 | 9898142.32 | 2872.08 | EJE |
| 322 | 762518.371 | 9898160.51 | 2873.855 | EJE |
| 323 | 695104.562 | 9895100.96 | 182.484 | CAM |
| 324 | 762522.158 | 9898163.13 | 2873.715 | CAM |
| 325 | 762514.859 | 9898156.77 | 2873.654 | CAM |
| 326 | 762503.754 | 9898172.29 | 2875.256 | CAM |
| 327 | 762509.009 | 9898178.03 | 2875.32 | CAM |
| 328 | 762506.479 | 9898174.84 | 2875.393 | EJE |
| 329 | 762491.12 | 9898191.49 | 2876.786 | EJE |
| 330 | 695113.831 | 9895103.62 | 182.592 | CAM |
| 331 | 695108.76 | 9895101.53 | 182.564 | EJE |
| 332 | 762488.038 | 9898187.75 | 2876.907 | CAM |
| 333 | 762494.231 | 9898193.82 | 2876.619 | CAM |
| 334 | 762480.184 | 9898207.87 | 2877.685 | CAM |
| 335 | 762474.982 | 9898201.05 | 2877.671 | CAM |
| 336 | 762478.11 | 9898204.11 | 2877.684 | EJE |
| 337 | 762462.888 | 9898219.39 | 2878.712 | EJE |
| 338 | 762459.953 | 9898216.77 | 2878.757 | CAM |
| 339 | 762465.353 | 9898221.65 | 2878.552 | CAM |
| 340 | 695114.745 | 9895081.94 | 182.583 | EJE |
| 341 | 762446.581 | 9898228.85 | 2879.871 | CAM |

| | | | | |
|-----|------------|------------|----------|-----|
| 342 | 762452.019 | 9898234.51 | 2879.673 | CAM |
| 343 | 762449.023 | 9898232.01 | 2879.829 | CAM |
| 344 | 762434.093 | 9898243.89 | 2880.985 | EJE |
| 345 | 762436.715 | 9898247.27 | 2880.952 | CAM |
| 346 | 762433.593 | 9898242.47 | 2880.931 | AX6 |
| 347 | 762440.931 | 9898235.18 | 2880.282 | AX7 |
| 348 | 762430.001 | 9898240.48 | 2881.35 | CAM |
| 349 | 762414.251 | 9898251.42 | 2882.273 | CAM |
| 350 | 762418.42 | 9898258.49 | 2882.22 | CAM |
| 351 | 762416.976 | 9898254.77 | 2882.386 | EJE |
| 352 | 762400.005 | 9898265.68 | 2883.285 | EJE |
| 353 | 762398.186 | 9898262.31 | 2883.316 | CAM |
| 354 | 762402.297 | 9898269.37 | 2883.223 | CAM |
| 355 | 695119.509 | 9895083.05 | 182.48 | CAM |
| 356 | 762382.98 | 9898275.59 | 2883.829 | EJE |
| 357 | 762381.144 | 9898273.01 | 2883.89 | CAM |
| 358 | 762381.218 | 9898272.95 | 2883.883 | CAM |
| 359 | 762382.135 | 9898270.64 | 2883.469 | TOP |
| 360 | 762397.457 | 9898260.51 | 2882.45 | TOP |
| 361 | 762394.694 | 9898257 | 2882.211 | TOP |
| 362 | 762408.226 | 9898247.21 | 2881.123 | TOP |
| 363 | 762412.02 | 9898251.52 | 2881.656 | TOP |
| 364 | 762426.012 | 9898241.29 | 2880.979 | TOP |
| 365 | 762424.606 | 9898238.13 | 2880.866 | TOP |
| 366 | 762385.17 | 9898278.69 | 2883.839 | CAM |
| 367 | 762381.823 | 9898272.07 | 2883.81 | CAM |
| 368 | 762385.204 | 9898278.66 | 2883.831 | CAM |
| 369 | 695111.156 | 9895080.76 | 182.406 | CAM |
| 370 | 695124.487 | 9895065.35 | 182.488 | CAM |
| 371 | 762364.936 | 9898282.06 | 2884.477 | CAM |
| 372 | 762353.508 | 9898298.17 | 2885.245 | CAM |
| 373 | 762350.54 | 9898290.36 | 2885.155 | CAM |
| 374 | 762352.647 | 9898293.67 | 2885.352 | EJE |
| 375 | 762335.479 | 9898303.07 | 2886.277 | EJE |
| 376 | 762337.988 | 9898307.37 | 2886.126 | CAM |
| 377 | 762333.577 | 9898300.16 | 2886.12 | CAM |
| 378 | 762333.558 | 9898300.2 | 2886.166 | CAM |
| 379 | 762338.101 | 9898307.36 | 2886.127 | CAM |
| 380 | 762334.084 | 9898299.98 | 2886.127 | CAM |
| 381 | 762337.505 | 9898307.44 | 2886.187 | CAM |
| 382 | 762335.396 | 9898303.52 | 2886.298 | EJE |
| 383 | 762318.495 | 9898313.08 | 2887.403 | EJE |
| 384 | 762316.398 | 9898310.35 | 2887.364 | CAM |
| 385 | 762320.86 | 9898317.17 | 2887.202 | CAM |

| | | | | |
|-----|------------|------------|----------|-----|
| 386 | 762318.056 | 9898313.27 | 2887.43 | EJE |
| 387 | 762300.163 | 9898323.48 | 2888.819 | EJE |
| 388 | 762298.043 | 9898321.01 | 2888.846 | CAM |
| 389 | 762302.721 | 9898327.05 | 2888.384 | CAM |
| 390 | 762282.334 | 9898335.18 | 2889.918 | EJE |
| 391 | 695116.798 | 9895062.35 | 182.433 | CAM |
| 392 | 762282.341 | 9898334.72 | 2889.918 | EJE |
| 393 | 762280.271 | 9898331.44 | 2889.82 | CAM |
| 394 | 762284.813 | 9898338.06 | 2889.612 | CAM |
| 395 | 762264.278 | 9898340.67 | 2890.656 | CAM |
| 396 | 762268.679 | 9898349.14 | 2890.47 | CAM |
| 397 | 762266.676 | 9898345.55 | 2890.618 | EJE |
| 398 | 762250.052 | 9898356.37 | 2891.281 | EJE |
| 399 | 762252.3 | 9898359.69 | 2891.153 | CAM |
| 400 | 762246.705 | 9898352.39 | 2891.545 | CAM |
| 401 | 762235.637 | 9898370.68 | 2892.483 | CAM |
| 402 | 762230.848 | 9898362.69 | 2892.004 | CAM |
| 403 | 762233.293 | 9898365.8 | 2892.043 | EJE |
| 404 | 762215.423 | 9898376.69 | 2893.149 | EJE |
| 405 | 762211.241 | 9898373.13 | 2893.154 | CAM |
| 406 | 762218.871 | 9898381.21 | 2893.193 | CAM |
| 407 | 762214.442 | 9898377.07 | 2893.209 | EJE |
| 408 | 762199.031 | 9898387.35 | 2894.181 | EJE |
| 409 | 762201.572 | 9898391.22 | 2894.192 | CAM |
| 410 | 695126.053 | 9895064.24 | 182.657 | PLU |
| 411 | 762197.097 | 9898383.23 | 2894.309 | CAM |
| 412 | 762199.644 | 9898387.07 | 2894.158 | EJE |
| 413 | 762183.581 | 9898398.06 | 2895.107 | EJE |
| 414 | 762178.908 | 9898393.69 | 2895.222 | CAM |
| 415 | 762186.353 | 9898401.71 | 2895.152 | CAM |
| 416 | 695121.015 | 9895063.03 | 182.619 | EJE |
| 417 | 762168.487 | 9898413.02 | 2896.125 | CAM |
| 418 | 762163.445 | 9898404.37 | 2895.902 | CAM |
| 419 | 762170.592 | 9898399.03 | 2895.828 | CAS |
| 420 | 762165.584 | 9898402.19 | 2895.849 | CAS |
| 421 | 762163.372 | 9898404.83 | 2895.887 | CAM |
| 422 | 762168.399 | 9898412.93 | 2896.089 | CAM |
| 423 | 762165.808 | 9898408.51 | 2896.03 | EJE |
| 424 | 762149.256 | 9898419.79 | 2897.15 | EJE |
| 425 | 762151.721 | 9898423.16 | 2897.182 | CAM |
| 426 | 762144.775 | 9898415.38 | 2897.256 | CAM |
| 427 | 762142.024 | 9898415.9 | 2897.203 | CAS |
| 428 | 762136.194 | 9898419.86 | 2897.313 | CAS |
| 429 | 762134.277 | 9898421.83 | 2897.838 | CAM |

| | | | | |
|-----|------------|------------|----------|-----|
| 430 | 762140.185 | 9898430.1 | 2898.125 | CAM |
| 431 | 762137.39 | 9898426.51 | 2898.112 | EJE |
| 432 | 762120.852 | 9898437.63 | 2899.211 | EJE |
| 433 | 695126.372 | 9895042.27 | 182.363 | EJE |
| 434 | 762122.515 | 9898440.58 | 2899.25 | CAM |
| 435 | 762118.798 | 9898433.43 | 2899.019 | CAM |
| 436 | 762121.968 | 9898430.23 | 2898.812 | CAS |
| 437 | 762102.35 | 9898444.4 | 2900.235 | CAM |
| 438 | 762104.924 | 9898451.73 | 2900.325 | CAM |
| 439 | 762104.337 | 9898448.49 | 2900.29 | EJE |
| 440 | 762086.866 | 9898458.5 | 2901.915 | EJE |
| 441 | 762083.857 | 9898454.81 | 2902.02 | CAM |
| 442 | 762089.528 | 9898461.9 | 2901.896 | CAM |
| 443 | 762066.752 | 9898466.42 | 2903.45 | CAM |
| 444 | 762071.562 | 9898473.13 | 2903.689 | CAM |
| 445 | 762068.417 | 9898468.55 | 2903.664 | EJE |
| 446 | 762056.517 | 9898484.36 | 2905.536 | EJE |
| 447 | 762057.762 | 9898484.99 | 2905.605 | CAM |
| 448 | 762050.195 | 9898480.82 | 2906.075 | CAM |
| 449 | 762050.415 | 9898481.13 | 2906.087 | AX8 |
| 450 | 762066.347 | 9898463.36 | 2903.394 | AX9 |
| 451 | 695123.347 | 9895041.54 | 182.365 | CAM |
| 452 | 762047.025 | 9898487.83 | 2906.112 | CAM |
| 453 | 762052.074 | 9898493.33 | 2906.364 | CAM |
| 454 | 762049.426 | 9898489.84 | 2906.303 | EJE |
| 455 | 762037.22 | 9898507.04 | 2907.992 | EJE |
| 456 | 695131.039 | 9895043.6 | 182.373 | CAM |
| 457 | 762060.069 | 9898496.55 | 2906.974 | TOP |
| 458 | 762042.109 | 9898509.94 | 2907.894 | CAM |
| 459 | 762032.618 | 9898505.61 | 2908.14 | CAM |
| 460 | 695122.755 | 9895038.29 | 182.35 | PLU |
| 461 | 762037.565 | 9898506.66 | 2907.968 | EJE |
| 462 | 762026.977 | 9898525.07 | 2909.581 | EJE |
| 463 | 762022.31 | 9898523.94 | 2909.452 | CAM |
| 464 | 762030.974 | 9898527.27 | 2909.605 | CAM |
| 465 | 762015.285 | 9898539.87 | 2910.854 | CAM |
| 466 | 762021.734 | 9898545.36 | 2911.269 | CAM |
| 467 | 762018.501 | 9898541.19 | 2910.961 | EJE |
| 468 | 762010.213 | 9898561.9 | 2912.827 | EJE |
| 469 | 762014.584 | 9898562.79 | 2912.771 | CAM |
| 470 | 762005.385 | 9898562.52 | 2913.106 | CAM |
| 471 | 695136.456 | 9895038.52 | 182.472 | CAM |
| 472 | 761998.315 | 9898582.14 | 2914.431 | CAM |

| | | | | |
|-----|------------|------------|----------|------|
| 473 | 762008.664 | 9898582.87 | 2914.54 | CAM |
| 474 | 762003.319 | 9898583.31 | 2914.706 | EJE |
| 475 | 761997.804 | 9898601.51 | 2916.24 | EJE |
| 476 | 761993.259 | 9898599.78 | 2916.314 | CAM |
| 477 | 762002.69 | 9898602.86 | 2916.21 | CAM |
| 478 | 761984.394 | 9898618.78 | 2918.067 | CAM |
| 479 | 761992.259 | 9898622.5 | 2917.916 | CAM |
| 480 | 761988.68 | 9898620.92 | 2918.068 | EJE |
| 481 | 761976.07 | 9898637.36 | 2919.91 | EJE |
| 482 | 761973.759 | 9898634.24 | 2919.763 | EJE |
| 483 | 761973.735 | 9898634.29 | 2919.764 | CAM |
| 484 | 761979.759 | 9898639.82 | 2919.776 | CAM |
| 485 | 761978.048 | 9898640.56 | 2919.96 | AX10 |
| 486 | 761985.106 | 9898630.93 | 2918.893 | AX11 |
| 487 | 761974.865 | 9898647.87 | 2920.761 | CAM |
| 488 | 761966.222 | 9898640.94 | 2920.929 | CAM |
| 489 | 761970.664 | 9898643.45 | 2920.751 | EJE |
| 490 | 761957.961 | 9898662.89 | 2923.046 | EJE |
| 491 | 761953.634 | 9898660.56 | 2922.968 | CAM |
| 492 | 761961.034 | 9898666 | 2922.803 | CAM |
| 493 | 761940.998 | 9898675.73 | 2925.069 | CAM |
| 494 | 761947.812 | 9898682.44 | 2924.91 | CAM |
| 495 | 761944.752 | 9898678.45 | 2924.965 | EJE |
| 496 | 761930.944 | 9898696.47 | 2926.86 | EJE |
| 497 | 761930.937 | 9898696.45 | 2926.886 | EJE |
| 498 | 761926.162 | 9898694.38 | 2926.933 | CAM |
| 499 | 761934.926 | 9898699.9 | 2926.586 | CAM |
| 500 | 761912.814 | 9898709.52 | 2928.839 | CAM |
| 501 | 761922.254 | 9898716.22 | 2928.522 | CAM |
| 502 | 761917.285 | 9898712.66 | 2928.639 | EJE |
| 503 | 761905.023 | 9898732.28 | 2930.537 | EJE |
| 504 | 761899.99 | 9898730.57 | 2930.628 | CAM |
| 505 | 761909.375 | 9898734.87 | 2930.259 | CAM |
| 506 | 761893.366 | 9898737.55 | 2932.8 | CAS |
| 507 | 761889.22 | 9898745.02 | 2932.915 | CAS |
| 508 | 761881.722 | 9898763.38 | 2932.217 | AX12 |
| 509 | 761890.634 | 9898750.29 | 2931.989 | AX13 |
| 510 | 761891.131 | 9898770.5 | 2931.788 | CAS |
| 511 | 695138.248 | 9895032.14 | 182.498 | CAM |
| 512 | 761889.871 | 9898774.86 | 2930.814 | CAS |
| 513 | 761901.131 | 9898773.23 | 2931.134 | CAS |
| 514 | 761877.586 | 9898770.91 | 2932.455 | CAM |
| 515 | 761884.001 | 9898779.22 | 2932.374 | CAM |

| | | | | |
|-----|------------|------------|----------|------|
| 516 | 761881.245 | 9898773.43 | 2932.512 | EJE |
| 517 | 761868.226 | 9898796.03 | 2933.246 | EJE |
| 518 | 761872.581 | 9898798.45 | 2933.027 | CAM |
| 519 | 761862.547 | 9898793.96 | 2933.204 | CAM |
| 520 | 761852.793 | 9898810.76 | 2933.985 | CAM |
| 521 | 761860.347 | 9898817.02 | 2933.812 | CAM |
| 522 | 695124.283 | 9895033.55 | 182.309 | CAM |
| 523 | 761829.907 | 9898848.67 | 2934.881 | AX14 |
| 524 | 761862.108 | 9898806.24 | 2933.518 | EJE |
| 525 | 761848.112 | 9898824.57 | 2934.089 | EJE |
| 526 | 761844.915 | 9898821.69 | 2934.065 | CAM |
| 527 | 761850.992 | 9898827.37 | 2934.001 | CAM |
| 528 | 761828.274 | 9898835.33 | 2934.602 | CAM |
| 529 | 761834.825 | 9898843.71 | 2934.391 | CAM |
| 530 | 761832.078 | 9898839.74 | 2934.696 | EJE |
| 531 | 761813.523 | 9898854.37 | 2935.419 | EJE |
| 532 | 761807.905 | 9898850.65 | 2935.456 | CAM |
| 533 | 761816.595 | 9898858.57 | 2935.097 | CAM |
| 534 | 761794.206 | 9898862.31 | 2935.947 | CAM |
| 535 | 761798.925 | 9898871.91 | 2935.834 | CAM |
| 536 | 761791.461 | 9898862.36 | 2936.392 | CAS |
| 537 | 761796.066 | 9898868.22 | 2936.164 | EJE |
| 538 | 761783.305 | 9898869.97 | 2936.56 | CAS |
| 539 | 761782.049 | 9898884.34 | 2936.392 | CAM |
| 540 | 761775.795 | 9898875.97 | 2936.579 | CAM |
| 541 | 761779.271 | 9898880.04 | 2936.722 | EJE |
| 542 | 761761.563 | 9898892.59 | 2937.346 | EJE |
| 543 | 761757.465 | 9898888.18 | 2937.153 | CAM |
| 544 | 761764.796 | 9898897.03 | 2936.905 | CAM |
| 545 | 761763.166 | 9898894.4 | 2937.346 | CAM |
| 546 | 761758.674 | 9898889.45 | 2937.292 | CAM |
| 547 | 761744.772 | 9898905.6 | 2937.883 | CAM |
| 548 | 761741.711 | 9898898.97 | 2937.734 | CAM |
| 549 | 761746.447 | 9898908.3 | 2937.466 | CUN |
| 550 | 761741.61 | 9898898.83 | 2937.693 | CUN |
| 551 | 761740.697 | 9898897.93 | 2937.661 | CUN |
| 552 | 761744.215 | 9898902.55 | 2937.839 | EJE |
| 553 | 761724.705 | 9898914.38 | 2938.427 | EJE |
| 554 | 761721.719 | 9898911.74 | 2938.432 | CAM |
| 555 | 761726.508 | 9898916.79 | 2938.399 | CAM |
| 556 | 761727.147 | 9898918.85 | 2937.979 | CUN |
| 557 | 761720.728 | 9898909.8 | 2938.232 | CUN |
| 558 | 761707.082 | 9898929.66 | 2938.817 | CUN |

| | | | | |
|-----|------------|------------|----------|-----|
| 559 | 761703.188 | 9898920.02 | 2939.001 | CUN |
| 560 | 761704.2 | 9898921.23 | 2939.052 | CAM |
| 561 | 761706.447 | 9898926.89 | 2939.08 | CAM |
| 562 | 761705.542 | 9898923.86 | 2939.085 | EJE |
| 563 | 761703.504 | 9898918.23 | 2939.314 | CAS |
| 564 | 761678.816 | 9898931.72 | 2939.807 | CAS |
| 565 | 761686.193 | 9898934.49 | 2939.619 | EJE |
| 566 | 761684.283 | 9898931.81 | 2939.663 | CAM |
| 567 | 761687.173 | 9898937.95 | 2939.638 | CAM |
| 568 | 761688.081 | 9898939.4 | 2939.515 | CUN |
| 569 | 761683.41 | 9898929.88 | 2939.593 | CUN |
| 570 | 695126.477 | 9895027.07 | 182.285 | CAM |
| 571 | 761681.854 | 9898944.34 | 2939.673 | CAM |
| 572 | 761663.767 | 9898952.3 | 2939.957 | CAM |
| 573 | 761685.034 | 9898950.41 | 2939.615 | CAM |
| 574 | 761674.934 | 9898957.52 | 2939.888 | CAM |
| 575 | 695138.363 | 9895018.91 | 182.5 | CAM |
| 576 | 695129.986 | 9895016.85 | 182.363 | CAM |
| 577 | 761682.967 | 9898940.77 | 2939.608 | CAM |
| 578 | 761677.181 | 9898959.68 | 2939.955 | CAM |
| 579 | 761682.667 | 9898946.37 | 2939.651 | CAM |
| 580 | 761684.962 | 9898949.89 | 2939.593 | CAM |
| 581 | 761701.772 | 9898963.24 | 2939.605 | CAM |
| 582 | 761698.274 | 9898968.66 | 2939.711 | CAM |
| 583 | 761664.377 | 9898954.06 | 2939.916 | CAM |
| 584 | 761663.29 | 9898936.93 | 2940.018 | CAM |
| 585 | 761662.746 | 9898951.61 | 2939.91 | CAM |
| 586 | 761661.892 | 9898939.34 | 2939.985 | CAM |
| 587 | 761658.623 | 9898951.64 | 2939.943 | CAM |
| 588 | 761657.113 | 9898942.31 | 2939.934 | CAM |
| 589 | 761673.452 | 9898929.95 | 2939.981 | CAS |
| 590 | 761655.656 | 9898913.56 | 2940.79 | CAM |
| 591 | 761668.869 | 9898943.8 | 2939.857 | EJE |
| 592 | 761655.716 | 9898948.11 | 2940 | EJE |
| 593 | 761637.029 | 9898955.42 | 2940.176 | EJE |
| 594 | 761638.875 | 9898960.06 | 2940.231 | CAM |
| 595 | 761634.938 | 9898950.89 | 2940.152 | CAM |
| 596 | 761619.538 | 9898965.83 | 2940.476 | CAM |
| 597 | 761615.973 | 9898959.65 | 2940.537 | CAM |
| 598 | 761618.208 | 9898963.27 | 2940.445 | EJE |
| 599 | 761596.675 | 9898973.11 | 2940.816 | EJE |
| 600 | 761596.621 | 9898973.1 | 2940.822 | EJE |
| 601 | 761593.389 | 9898967.76 | 2940.902 | CAM |

| | | | | |
|-----|------------|------------|----------|------|
| 602 | 761596.413 | 9898976.56 | 2941.007 | CAM |
| 603 | 761576.143 | 9898976.39 | 2941.152 | CAM |
| 604 | 761578.644 | 9898984.49 | 2941.238 | CAM |
| 605 | 761577.818 | 9898980.24 | 2941.151 | EJE |
| 606 | 761557.559 | 9898989.11 | 2941.59 | EJE |
| 607 | 761556.787 | 9898984.31 | 2941.533 | CAM |
| 608 | 761558.57 | 9898992.07 | 2941.671 | CAM |
| 609 | 761526.028 | 9898997.51 | 2942.227 | AX15 |
| 610 | 761546.829 | 9898998.75 | 2941.836 | CAM |
| 611 | 761543.689 | 9898989.98 | 2941.775 | CAM |
| 612 | 761545.459 | 9898994.43 | 2941.847 | EJE |
| 613 | 761521.464 | 9899004.42 | 2942.358 | EJE |
| 614 | 761518.782 | 9899000.85 | 2942.337 | CAM |
| 615 | 761524.127 | 9899012.14 | 2943.081 | TOP |
| 616 | 761516.83 | 9898996.09 | 2942.283 | TOP |
| 617 | 694149.681 | 9893485.11 | 175.031 | PLU |
| 618 | 761495.912 | 9899010.08 | 2942.761 | CAM |
| 619 | 761500.127 | 9899019.38 | 2942.992 | CAM |
| 620 | 761498.847 | 9899014.15 | 2942.864 | EJE |
| 621 | 761481.256 | 9899025.85 | 2943.116 | EJE |
| 622 | 761482.901 | 9899030.11 | 2943.361 | CAM |
| 623 | 761478.117 | 9899021.8 | 2943.083 | CAM |
| 624 | 761461.845 | 9899033.02 | 2943.528 | CAM |
| 625 | 761466.78 | 9899042.05 | 2943.653 | CAM |
| 626 | 761464.716 | 9899036.87 | 2943.601 | EJE |
| 627 | 761446.705 | 9899050.86 | 2944.004 | EJE |
| 628 | 761442.881 | 9899046.91 | 2944.02 | CAM |
| 629 | 761449.451 | 9899054.38 | 2944.09 | CAM |
| 630 | 695134.173 | 9895017.6 | 182.598 | EJE |
| 631 | 761434.231 | 9899067.14 | 2944.039 | CAM |
| 632 | 761427.406 | 9899059.74 | 2944.057 | CAM |
| 633 | 761431.257 | 9899063.69 | 2944.087 | EJE |
| 634 | 761415.163 | 9899076.52 | 2943.954 | EJE |
| 635 | 761411.246 | 9899071.57 | 2944.103 | CAM |
| 636 | 761417.296 | 9899079.46 | 2943.95 | CAM |
| 637 | 761400.152 | 9899092.57 | 2943.608 | CAM |
| 638 | 761394.752 | 9899082.9 | 2943.894 | CAM |
| 639 | 761392 | 9899096.28 | 2943.539 | AX16 |
| 640 | 761411.889 | 9899082.42 | 2943.937 | AX17 |
| 641 | 761377.256 | 9899108.26 | 2942.525 | CAM |
| 642 | 761371.235 | 9899099.55 | 2942.477 | CAM |
| 643 | 761374.196 | 9899103.54 | 2942.301 | EJE |
| 644 | 761357.222 | 9899115.76 | 2940.717 | EJE |

| | | | | |
|-----|------------|------------|----------|-----|
| 645 | 761359.527 | 9899119.91 | 2940.894 | CAM |
| 646 | 695131.882 | 9895011.07 | 182.432 | CAM |
| 647 | 695131.977 | 9895011.1 | 182.478 | CAM |
| 648 | 761338.209 | 9899120.35 | 2939.592 | CAM |
| 649 | 761341.738 | 9899128.81 | 2939.659 | CAM |
| 650 | 761340.421 | 9899124.38 | 2939.51 | EJE |
| 651 | 761321.308 | 9899137.24 | 2938.295 | EJE |
| 652 | 761317.089 | 9899131.98 | 2938.305 | CAM |
| 653 | 761323.91 | 9899140.93 | 2938.31 | CAM |
| 654 | 761301.809 | 9899143.91 | 2936.995 | CAM |
| 655 | 761306.05 | 9899152.71 | 2936.83 | CAM |
| 656 | 761304.474 | 9899148.41 | 2936.865 | EJE |
| 657 | 761285.855 | 9899160.74 | 2935.471 | EJE |
| 658 | 761282.059 | 9899157.28 | 2935.349 | CAM |
| 659 | 761286.79 | 9899165.27 | 2935.531 | CAM |
| 660 | 761266.013 | 9899169.12 | 2934.089 | CAM |
| 661 | 761269.907 | 9899176.38 | 2934.011 | CAM |
| 662 | 761268.392 | 9899173.2 | 2934.212 | EJE |
| 663 | 761249.916 | 9899186.12 | 2932.763 | EJE |
| 664 | 761251.636 | 9899189.07 | 2932.465 | CAM |
| 665 | 761251.595 | 9899189 | 2932.474 | CAM |
| 666 | 761246.434 | 9899181.35 | 2932.681 | CAM |
| 667 | 761230.735 | 9899190.8 | 2931.499 | CAM |
| 668 | 761233.817 | 9899199.23 | 2931.455 | CAM |
| 669 | 761232.914 | 9899195.29 | 2931.466 | EJE |
| 670 | 761213.533 | 9899206.26 | 2930.324 | EJE |
| 671 | 761211.489 | 9899203.4 | 2930.43 | CAM |
| 672 | 761215.664 | 9899210.42 | 2930.316 | CAM |
| 673 | 761195.411 | 9899212.77 | 2929.344 | CAM |
| 674 | 761197.829 | 9899221.3 | 2929.236 | CAM |
| 675 | 761197.39 | 9899216.36 | 2929.231 | EJE |
| 676 | 761177.893 | 9899228.86 | 2928.002 | EJE |
| 677 | 761174.258 | 9899224.86 | 2928.093 | EJE |
| 678 | 761179.396 | 9899233.12 | 2927.936 | EJE |
| 679 | 761162.752 | 9899243.2 | 2926.645 | EJE |
| 680 | 761162.696 | 9899243.16 | 2926.578 | CAM |
| 681 | 761158.639 | 9899234.83 | 2926.618 | CAM |
| 682 | 761161.591 | 9899238.89 | 2926.542 | EJE |
| 683 | 761141.316 | 9899250.94 | 2925.149 | EJE |
| 684 | 761143.958 | 9899255.22 | 2925.216 | CAM |
| 685 | 761139.421 | 9899247.65 | 2925.192 | CAM |
| 686 | 761121.006 | 9899259.43 | 2923.477 | CAM |
| 687 | 761125.598 | 9899267.11 | 2923.663 | CAM |



| | | | | |
|-----|------------|------------|----------|------|
| 688 | 761122.782 | 9899262.51 | 2923.625 | EJE |
| 689 | 761106.646 | 9899276.19 | 2922.053 | EJE |
| 690 | 761107.89 | 9899278.71 | 2922.081 | CAM |
| 691 | 761102.464 | 9899272.65 | 2921.914 | CAM |
| 692 | 761097.436 | 9899278.21 | 2921.452 | AX18 |
| 693 | 761110.689 | 9899269.46 | 2922.542 | AX19 |
| 694 | 761097.404 | 9899285.97 | 2921.34 | CAM |
| 695 | 761093.254 | 9899278.57 | 2921.138 | CAM |
| 696 | 761095.402 | 9899282.28 | 2921.321 | EJE |
| 697 | 761078.297 | 9899295.93 | 2919.928 | EJE |
| 698 | 761074.038 | 9899290.61 | 2919.812 | CAM |
| 699 | 761080.154 | 9899299.63 | 2920.308 | CAM |
| 700 | 761062.023 | 9899311.76 | 2918.849 | CAM |
| 701 | 761058.401 | 9899304.18 | 2918.788 | CAM |
| 702 | 761060.791 | 9899307.04 | 2918.647 | EJE |
| 703 | 761043.449 | 9899319.94 | 2917.492 | EJE |
| 704 | 761038.309 | 9899316.4 | 2917.957 | CAM |
| 705 | 761044.599 | 9899323.64 | 2917.519 | CAM |
| 706 | 761041.085 | 9899319.68 | 2917.421 | EJE |
| 707 | 761023.443 | 9899334.47 | 2916.251 | EJE |
| 708 | 761025.818 | 9899337.61 | 2916.279 | CAM |
| 709 | 761019.491 | 9899329.87 | 2916.296 | CAM |
| 710 | 761005.758 | 9899341.8 | 2915.219 | CAM |
| 711 | 761008.53 | 9899350.33 | 2915.155 | CAM |
| 712 | 761008.228 | 9899345.15 | 2914.976 | EJE |
| 713 | 760988.375 | 9899360.41 | 2913.805 | EJE |
| 714 | 760986.288 | 9899356.35 | 2913.905 | CAM |
| 715 | 760989.677 | 9899363.01 | 2913.866 | CAM |
| 716 | 760969.537 | 9899368.43 | 2913.15 | CAM |
| 717 | 760973.598 | 9899375.3 | 2913.133 | CAM |
| 718 | 760971.668 | 9899371.69 | 2913.151 | EJE |
| 719 | 760956.08 | 9899383.89 | 2912.811 | EJE |
| 720 | 760958.066 | 9899383.72 | 2912.836 | AX20 |
| 721 | 760969.939 | 9899376.39 | 2913.055 | AX21 |
| 722 | 760941.229 | 9899357.7 | 2912.628 | CAM |
| 723 | 760948.765 | 9899355.62 | 2912.577 | CAM |
| 724 | 760955.054 | 9899370.35 | 2912.707 | CAM |
| 725 | 760949.974 | 9899376.63 | 2912.638 | CAM |
| 726 | 760958.502 | 9899373.65 | 2912.848 | CAM |
| 727 | 760955.903 | 9899379.24 | 2912.785 | EJE |
| 728 | 760962.764 | 9899393.99 | 2912.542 | EJE |
| 729 | 760963.324 | 9899383.63 | 2912.678 | CAM |
| 730 | 760962.973 | 9899385.89 | 2912.618 | CAM |

| | | | | |
|-----|------------|------------|----------|-------|
| 731 | 760965.494 | 9899392.36 | 2912.582 | CAM |
| 732 | 760959.633 | 9899395.59 | 2912.541 | CAM |
| 733 | 695145.002 | 9894998.93 | 182.519 | CAM |
| 734 | 760955.447 | 9899393.76 | 2911.614 | TOP |
| 735 | 760978.635 | 9899397.13 | 2912.212 | TOP |
| 736 | 760947.317 | 9899397.46 | 2911.132 | TOP |
| 737 | 760974.486 | 9899407.28 | 2912.309 | CAM |
| 738 | 760970.032 | 9899410.34 | 2912.045 | CAM |
| 739 | 760973.021 | 9899408.72 | 2912.261 | EJE |
| 740 | 760984.357 | 9899402.51 | 2912.626 | TOP |
| 741 | 760961.823 | 9899414.97 | 2911.512 | TOP |
| 742 | 760984.159 | 9899421.43 | 2912.044 | CAM |
| 743 | 760977.341 | 9899426.37 | 2911.806 | CAM |
| 744 | 760982.42 | 9899423.27 | 2911.941 | EJE |
| 745 | 760991.851 | 9899443.1 | 2911.533 | EJE |
| 746 | 760994.53 | 9899442.13 | 2911.818 | CAM |
| 747 | 760994.504 | 9899442.15 | 2911.817 | CAM |
| 748 | 760989.763 | 9899444.32 | 2911.757 | CAM |
| 749 | 761002.495 | 9899463.21 | 2911.72 | CAM |
| 750 | 760996.498 | 9899464.9 | 2911.925 | CAM |
| 751 | 760999.841 | 9899464.18 | 2911.529 | EJE |
| 752 | 761006.827 | 9899483.61 | 2911.57 | EJE |
| 753 | 761010.169 | 9899482.88 | 2911.817 | CAM |
| 754 | 761003.825 | 9899485.64 | 2911.847 | CAM |
| 755 | 761017.267 | 9899502.16 | 2911.91 | CAM |
| 756 | 761011.44 | 9899504.81 | 2911.854 | CAM |
| 757 | 761014.459 | 9899503.17 | 2911.879 | EJE |
| 758 | 761022.218 | 9899523.31 | 2911.991 | EJE |
| 759 | 761025.288 | 9899520.77 | 2912.038 | CAM |
| 760 | 761018.83 | 9899524.54 | 2912.432 | CAM |
| 761 | 761022.644 | 9899522.61 | 2911.978 | EJE |
| 762 | 761031.921 | 9899542.2 | 2912.099 | EJE |
| 763 | 761033.684 | 9899540.72 | 2912.16 | CAM |
| 764 | 761028.084 | 9899543.91 | 2912.154 | CAM |
| 765 | 761040.013 | 9899561.84 | 2912.368 | CAM |
| 766 | 761041.065 | 9899561.27 | 2912.346 | AX23 |
| 767 | 693499.198 | 9893058.96 | 167.459 | EST14 |
| 768 | 693491.405 | 9893214.36 | 165.19 | CAM |
| 769 | 761046.584 | 9899546.41 | 2912.485 | CAS |
| 770 | 761055.398 | 9899562.22 | 2912.656 | CAS |
| 771 | 761054.873 | 9899570.8 | 2912.587 | CAM |
| 772 | 761047.19 | 9899576.09 | 2912.59 | CAM |
| 773 | 761050.788 | 9899573.36 | 2912.506 | EJE |

| | | | | |
|-----|------------|------------|----------|-----|
| 774 | 693493.997 | 9893214.85 | 165.275 | EJE |
| 775 | 761062.296 | 9899590.58 | 2912.816 | EJE |
| 776 | 761059.057 | 9899593.72 | 2913.04 | CAM |
| 777 | 761065.489 | 9899588.97 | 2912.864 | CAM |
| 778 | 761075.562 | 9899605.31 | 2913.075 | CAM |
| 779 | 761068.392 | 9899608.3 | 2913.258 | CAM |
| 780 | 761071.308 | 9899606.35 | 2913.097 | EJE |
| 781 | 761084.144 | 9899625.57 | 2913.502 | EJE |
| 782 | 761087.496 | 9899623.75 | 2913.581 | CAM |
| 783 | 693497.264 | 9893214.68 | 165.217 | CAM |
| 784 | 761080.337 | 9899627.53 | 2913.534 | CAM |
| 785 | 761083.755 | 9899625.35 | 2913.495 | EJE |
| 786 | 761095.026 | 9899642.69 | 2913.878 | EJE |
| 787 | 761091.496 | 9899645.7 | 2914.007 | CAM |
| 788 | 761098.651 | 9899640.84 | 2914.06 | CAM |
| 789 | 761111.149 | 9899660.2 | 2914.547 | CAM |
| 790 | 761103.122 | 9899663.64 | 2914.301 | CAM |
| 791 | 761106.172 | 9899661.7 | 2914.221 | EJE |
| 792 | 761118.513 | 9899680.3 | 2914.71 | EJE |
| 793 | 761114.824 | 9899683.24 | 2914.811 | CAM |
| 794 | 761121.809 | 9899678.68 | 2914.848 | CAM |
| 795 | 693493.434 | 9893194.14 | 163.841 | EJE |
| 796 | 761127.129 | 9899701.41 | 2915.443 | CAM |
| 797 | 761130.157 | 9899699.17 | 2915.223 | EJE |
| 798 | 761142.738 | 9899716.37 | 2915.851 | EJE |
| 799 | 761145.617 | 9899715.5 | 2916.035 | CAM |
| 800 | 693497.65 | 9893194.12 | 163.698 | CAM |

ANEXO C

Conteo Vehicular

|  UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL  | | | | | | | | | | | |
|--|----------|-------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|---|-----------------------------|---------------|---------|--------------------|
| Proyecto: Diseño geométrico, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedadita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi. | | | | | | | | | | | |
| Día | Mes | Año | Sentido | | | | | | | Abscisa | Día N 1 |
| Lunes | Octubre | 2020 | Ambos Sentidos | | | | | | | 0+000 | |
| Hora | Livianos | Buses | Pesados | | | | | | | TOTAL | Acumulado por hora |
| | | | 2DA Camion dos ejes mediano | 2DB camion dos ejes grande | 3A camion de tres ejes | 4C camion de 4 ejes | 2S3 tracto camion 2 ejes semiremolque 3 | 3S3 tracto camion de 3 ejes | mayor que 3S3 | | |
| 7:00 – 7:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |
| 7:15 – 7:30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 7:30 – 7:45 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |
| 7:45 – 8:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| 8:00 – 8:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| 8:15 – 8:30 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 10 |
| 8:30 – 8:45 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 12 |
| 8:45 – 9:00 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 14 |
| 9:00 – 9:15 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 16 |
| 9:15 – 9:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 13 |
| 9:30 – 9:45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12 |
| 9:45 – 10:00 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 13 |
| 10:00 – 10:15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 10:15 – 10:30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 |
| 10:30 – 10:45 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 13 |
| 10:45 – 11:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 11:00 – 11:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 11:15 – 11:30 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 14 |
| 11:30 – 11:45 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 11:45 – 12:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 12:00 – 12:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 12 |
| 12:15 – 12:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| 12:30 – 12:45 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| 12:45 – 13:00 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| 13:00 – 13:15 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| 13:15 – 13:30 | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 14 |
| 13:30 – 13:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 |
| 13:45 – 14:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 |
| 14:00 – 14:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 13 |
| 14:15 – 14:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| 14:30 – 14:45 | 5 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 13 |
| 14:45 – 15:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 |
| 15:00 – 15:15 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 13 |
| 15:15 – 15:30 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 20 |
| 15:30 – 15:45 | 5 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 19 |
| 15:45 – 16:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 19 |
| 16:00 – 16:15 | 8 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 27 |
| 16:15 – 16:30 | 6 | 4 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 31 |
| 16:30 – 16:45 | 4 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 33 |
| 16:45 – 17:00 | 5 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 40 |
| 17:00 – 17:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 31 |
| 17:15 – 17:30 | 3 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 24 |
| 17:30 – 17:45 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 20 |
| 17:45 – 18:00 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 16 |
| 18:00 – 18:15 | 9 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 25 |
| 18:15 – 18:30 | 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 29 |
| 18:30 – 18:45 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 30 |
| 18:45 – 19:00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 27 |

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|---|-----------------------------|---------------|---------|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | |
| Proyecto: Diseño geométrico, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedadita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi. | | | | | | | | | | | |
| Día | Mes | Año | Sentido | | | | | | | Abscisa | Día N 1 |
| Martes | Octubre | 2020 | Ambos Sentidos | | | | | | | 0+000 | |
| Hora | Livianos | Buses | Pesados | | | | | | | TOTAL | Acumulado por hora |
| | | | 2DA Camion dos ejes mediano | 2DB camion dos ejes grande | 3A camion de tres ejes | 4C camion de 4 ejes | 2S3 tracto camion 2 ejes semiremolque 3 | 3S3 tracto camion de 3 ejes | mayor que 3S3 | | |
| 7:00 – 7:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |
| 7:15 – 7:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 7:30 – 7:45 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 7:45 – 8:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 8:00 – 8:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 |
| 8:15 – 8:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 8:30 – 8:45 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 8:45 – 9:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 |
| 9:00 – 9:15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 9:15 – 9:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 9:30 – 9:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 |
| 9:45 – 10:00 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 10:00 – 10:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 7 |
| 10:15 – 10:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 |
| 10:30 – 10:45 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 8 |
| 10:45 – 11:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| 11:00 – 11:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| 11:15 – 11:30 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 12 |
| 11:30 – 11:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 11:45 – 12:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 |
| 12:00 – 12:15 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| 12:15 – 12:30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 |
| 12:30 – 12:45 | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 11 |
| 12:45 – 13:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 |
| 13:00 – 13:15 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 |
| 13:15 – 13:30 | 7 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 19 |
| 13:30 – 13:45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 17 |
| 13:45 – 14:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 17 |
| 14:00 – 14:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 18 |
| 14:15 – 14:30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 14:30 – 14:45 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 12 |
| 14:45 – 15:00 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 14 |
| 15:00 – 15:15 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 16 |
| 15:15 – 15:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 15 |
| 15:30 – 15:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 |
| 15:45 – 16:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 16:00 – 16:15 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 |
| 16:15 – 16:30 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 7 |
| 16:30 – 16:45 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| 16:45 – 17:00 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| 17:00 – 17:15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| 17:15 – 17:30 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 10 |
| 17:30 – 17:45 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 12 |
| 17:45 – 18:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 18:00 – 18:15 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 14 |
| 18:15 – 18:30 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 18:30 – 18:45 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 13 |
| 18:45 – 19:00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 |

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|---|-----------------------------|---------------|---------|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | |
| Proyecto: Diseño geométrico, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedadita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi. | | | | | | | | | | | |
| Día | Mes | Año | Sentido | | | | | | | Abscisa | Día N 1 |
| Miércoles | Octubre | 2020 | Ambos Sentidos | | | | | | | 0+000 | |
| Hora | Livianos | Buses | Pesados | | | | | | | TOTAL | Acumulado por hora |
| | | | 2DA Camion dos ejes mediano | 2DB camion dos ejes grande | 3A camion de tres ejes | 4C camion de 4 ejes | 2S3 tracto camion 2 ejes semiremolque 3 | 3S3 tracto camion de 3 ejes | mayor que 3S3 | | |
| 7:00 – 7:15 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 7:15 – 7:30 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |
| 7:30 – 7:45 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |
| 7:45 – 8:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| 8:00 – 8:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 10 |
| 8:15 – 8:30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| 8:30 – 8:45 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 |
| 8:45 – 9:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| 9:00 – 9:15 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 8 |
| 9:15 – 9:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 |
| 9:30 – 9:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| 9:45 – 10:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| 10:00 – 10:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 3 | 8 |
| 10:15 – 10:30 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 11 |
| 10:30 – 10:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 10:45 – 11:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 11:00 – 11:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| 11:15 – 11:30 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| 11:30 – 11:45 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| 11:45 – 12:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| 12:00 – 12:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| 12:15 – 12:30 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 10 |
| 12:30 – 12:45 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| 12:45 – 13:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| 13:00 – 13:15 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| 13:15 – 13:30 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| 13:30 – 13:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| 13:45 – 14:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| 14:00 – 14:15 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| 14:15 – 14:30 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 10 |
| 14:30 – 14:45 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 14 |
| 14:45 – 15:00 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 16 |
| 15:00 – 15:15 | 3 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 20 |
| 15:15 – 15:30 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 21 |
| 15:30 – 15:45 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 18 |
| 15:45 – 16:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 |
| 16:00 – 16:15 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12 |
| 16:15 – 16:30 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 10 |
| 16:30 – 16:45 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| 16:45 – 17:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 |
| 17:00 – 17:15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 |
| 17:15 – 17:30 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 10 |
| 17:30 – 17:45 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| 17:45 – 18:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 18:00 – 18:15 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 15 |
| 18:15 – 18:30 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 13 |
| 18:30 – 18:45 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 17 |
| 18:45 – 19:00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 17 |

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|---|-----------------------------|---------------|---------|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | |
| Proyecto: Diseño geométrico, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedadita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi. | | | | | | | | | | | |
| Día | Mes | Año | Sentido | | | | | | | Abscisa | Día N 1 |
| Jueves | Octubre | 2020 | Ambos Sentidos | | | | | | | 0+000 | |
| Hora | Livianos | Buses | Pesados | | | | | | | TOTAL | Acumulado por hora |
| | | | 2DA Camion dos ejes mediano | 2DB camion dos ejes grande | 3A camion de tres ejes | 4C camion de 4 ejes | 2S3 tracto camion 2 ejes semiremolque 3 | 3S3 tracto camion de 3 ejes | mayor que 3S3 | | |
| 7:00 – 7:15 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | |
| 7:15 – 7:30 | 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | |
| 7:30 – 7:45 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |
| 7:45 – 8:00 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 16 |
| 8:00 – 8:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 |
| 8:15 – 8:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| 8:30 – 8:45 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 |
| 8:45 – 9:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| 9:00 – 9:15 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 |
| 9:15 – 9:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 9:30 – 9:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 |
| 9:45 – 10:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 10:00 – 10:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 6 |
| 10:15 – 10:30 | 4 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 13 |
| 10:30 – 10:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 |
| 10:45 – 11:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 |
| 11:00 – 11:15 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 14 |
| 11:15 – 11:30 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| 11:30 – 11:45 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 10 |
| 11:45 – 12:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| 12:00 – 12:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 10 |
| 12:15 – 12:30 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| 12:30 – 12:45 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| 12:45 – 13:00 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 |
| 13:00 – 13:15 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 8 |
| 13:15 – 13:30 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 11 |
| 13:30 – 13:45 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 12 |
| 13:45 – 14:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 |
| 14:00 – 14:15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 |
| 14:15 – 14:30 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 10 |
| 14:30 – 14:45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 11 |
| 14:45 – 15:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 15:00 – 15:15 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 15 |
| 15:15 – 15:30 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 16 |
| 15:30 – 15:45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 16 |
| 15:45 – 16:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 16 |
| 16:00 – 16:15 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 15 |
| 16:15 – 16:30 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 13 |
| 16:30 – 16:45 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 12 |
| 16:45 – 17:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 |
| 17:00 – 17:15 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 10 |
| 17:15 – 17:30 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| 17:30 – 17:45 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| 17:45 – 18:00 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 10 |
| 18:00 – 18:15 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 12 |
| 18:15 – 18:30 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 14 |
| 18:30 – 18:45 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 18 |
| 18:45 – 19:00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 17 |

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|---|-----------------------------|---------------|---------|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | |
| Proyecto: Diseño geométrico, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedadita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi. | | | | | | | | | | | |
| Día | Mes | Año | Sentido | | | | | | | Abscisa | Día N 1 |
| Viernes | Octubre | 2020 | Ambos Sentidos | | | | | | | 0+000 | |
| Hora | Livianos | Buses | Pesados | | | | | | | TOTAL | Acumulado por hora |
| | | | 2DA Camion dos ejes mediano | 2DB camion dos ejes grande | 3A camion de tres ejes | 4C camion de 4 ejes | 2S3 tracto camion 2 ejes semiremolque 3 | 3S3 tracto camion de 3 ejes | mayor que 3S3 | | |
| 7:00 – 7:15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 7:15 – 7:30 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 7:30 – 7:45 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 7:45 – 8:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 8:00 – 8:15 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 8:15 – 8:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8:30 – 8:45 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 8:45 – 9:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9:00 – 9:15 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 9:15 – 9:30 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 9:30 – 9:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 9:45 – 10:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 10:00 – 10:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| 10:15 – 10:30 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 10:30 – 10:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 10:45 – 11:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 11:00 – 11:15 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 11:15 – 11:30 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 11:30 – 11:45 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 11:45 – 12:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 12:00 – 12:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 12:15 – 12:30 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 12:30 – 12:45 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 12:45 – 13:00 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 13:00 – 13:15 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 13:15 – 13:30 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 13:30 – 13:45 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 13:45 – 14:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 14:00 – 14:15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 14:15 – 14:30 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 14:30 – 14:45 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 14:45 – 15:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 15:00 – 15:15 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 15:15 – 15:30 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 15:30 – 15:45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 15:45 – 16:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 16:00 – 16:15 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 16:15 – 16:30 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 16:30 – 16:45 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 16:45 – 17:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 17:00 – 17:15 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 17:15 – 17:30 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 17:30 – 17:45 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| 17:45 – 18:00 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 18:00 – 18:15 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 18:15 – 18:30 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 18:30 – 18:45 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 18:45 – 19:00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 |

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|---|-----------------------------|---------------|-------|--------------------|---------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto: Diseño geométrico, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedadita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi. | | | | | | | | | | | | |
| Día | Mes | Año | Sentido | | | | | | | | Abscisa | Día N 1 |
| Sabado | Octubre | 2020 | Ambos Sentidos | | | | | | | | 0+000 | |
| Hora | Livianos | Buses | Pesados | | | | | | | TOTAL | Acumulado por hora | |
| | | | 2DA Camion dos ejes mediano | 2DB camion dos ejes grande | 3A camion de tres ejes | 4C camion de 4 ejes | 2S3 tracto camion 2 ejes semiremolque 3 | 3S3 tracto camion de 3 ejes | mayor que 3S3 | | | |
| 7:00 – 7:15 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | | |
| 7:15 – 7:30 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | | |
| 7:30 – 7:45 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | | |
| 7:45 – 8:00 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 17 | |
| 8:00 – 8:15 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 16 | |
| 8:15 – 8:30 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 16 | |
| 8:30 – 8:45 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 | |
| 8:45 – 9:00 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 | |
| 9:00 – 9:15 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 10 | |
| 9:15 – 9:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | |
| 9:30 – 9:45 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 | |
| 9:45 – 10:00 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 8 | |
| 10:00 – 10:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 8 | |
| 10:15 – 10:30 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | |
| 10:30 – 10:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | |
| 10:45 – 11:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | |
| 11:00 – 11:15 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 8 | |
| 11:15 – 11:30 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 | |
| 11:30 – 11:45 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 9 | |
| 11:45 – 12:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | |
| 12:00 – 12:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 10 | |
| 12:15 – 12:30 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 11 | |
| 12:30 – 12:45 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 11 | |
| 12:45 – 13:00 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 13 | |
| 13:00 – 13:15 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 13 | |
| 13:15 – 13:30 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 11 | |
| 13:30 – 13:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | |
| 13:45 – 14:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 | |
| 14:00 – 14:15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | |
| 14:15 – 14:30 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 11 | |
| 14:30 – 14:45 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 14 | |
| 14:45 – 15:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 | |
| 15:00 – 15:15 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 18 | |
| 15:15 – 15:30 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 17 | |
| 15:30 – 15:45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 16 | |
| 15:45 – 16:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 16 | |
| 16:00 – 16:15 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 15 | |
| 16:15 – 16:30 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 14 | |
| 16:30 – 16:45 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 13 | |
| 16:45 – 17:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 | |
| 17:00 – 17:15 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 12 | |
| 17:15 – 17:30 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 | |
| 17:30 – 17:45 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 | |
| 17:45 – 18:00 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 11 | |
| 18:00 – 18:15 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 12 | |
| 18:15 – 18:30 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 15 | |
| 18:30 – 18:45 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 19 | |
| 18:45 – 19:00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 18 | |

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|---------------------|--|-----------------------------|---------------|-------|--------------------|---------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto: Diseño geométrico, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedadita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi. | | | | | | | | | | | | |
| Día | Mes | Año | Sentido | | | | | | | | Abscisa | Día N 1 |
| Domingo | Octubre | 2020 | Ambos Sentidos | | | | | | | | 0+000 | |
| Hora | Livianos | Buses | Pesados | | | | | | | TOTAL | Acumulado por hora | |
| | | | 2DA Camion dos ejes mediano | 2DB camion dos ejes grande | 3A camion de tres ejes | 4C camion de 4 ejes | 2S3 tracto camion 2 ejes semiremolqu e 3 | 3S3 tracto camion de 3 ejes | mayor que 3S3 | | | |
| 7:00 – 7:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |
| 7:15 – 7:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| 7:30 – 7:45 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | |
| 7:45 – 8:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 8:00 – 8:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 |
| 8:15 – 8:30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 8:30 – 8:45 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 8:45 – 9:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 6 |
| 9:00 – 9:15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| 9:15 – 9:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 9:30 – 9:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 |
| 9:45 – 10:00 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 10:00 – 10:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 | 7 |
| 10:15 – 10:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 |
| 10:30 – 10:45 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 8 |
| 10:45 – 11:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 9 |
| 11:00 – 11:15 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 8 |
| 11:15 – 11:30 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 12 |
| 11:30 – 11:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 11:45 – 12:00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 |
| 12:00 – 12:15 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| 12:15 – 12:30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 7 |
| 12:30 – 12:45 | 4 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 11 |
| 12:45 – 13:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 |
| 13:00 – 13:15 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 |
| 13:15 – 13:30 | 7 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 19 |
| 13:30 – 13:45 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 17 |
| 13:45 – 14:00 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 17 |
| 14:00 – 14:15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 18 |
| 14:15 – 14:30 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 14:30 – 14:45 | 4 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 12 |
| 14:45 – 15:00 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 14 |
| 15:00 – 15:15 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 16 |
| 15:15 – 15:30 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 15 |
| 15:30 – 15:45 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 12 |
| 15:45 – 16:00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| 16:00 – 16:15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 16:15 – 16:30 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |
| 16:30 – 16:45 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 16:45 – 17:00 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 6 |
| 17:00 – 17:15 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| 17:15 – 17:30 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 10 |
| 17:30 – 17:45 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 11 |
| 17:45 – 18:00 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| 18:00 – 18:15 | 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 13 |
| 18:15 – 18:30 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 10 |
| 18:30 – 18:45 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 13 |
| 18:45 – 19:00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 |

ANEXO D

Ensayos de Suelos

MUESTRA N°1

Ubicación

Abscisa: K 0+000

Ensayos

- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Contenido de Humedad
- Compactación Próctor
- CBR
- Penetración para CBR



Proyecto: Diseño geométrico , del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi

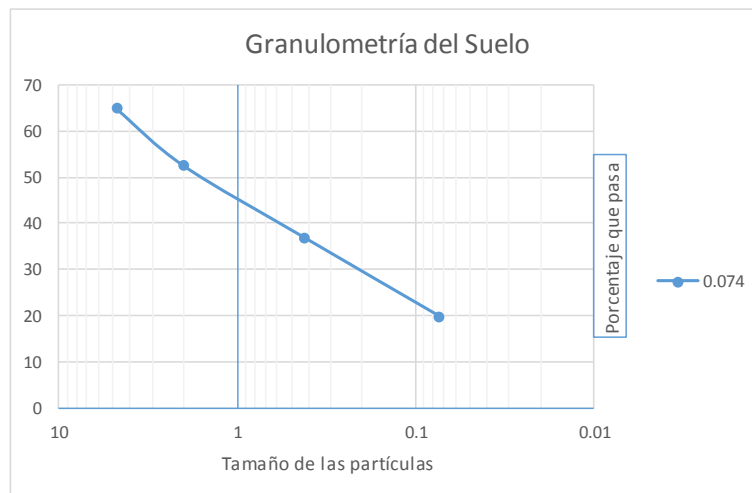
ABSCISA:0+400

Realizado Por: Egdo. Wilson De La Cruz

1.- Determinación de la granulometría del suelo

| TAMIZ | Tamiz en mm | Peso Ret/Acumulado | % 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 | 108.5 | 35.77 | 64.23 |
| Pasa N 4 | | 194.8 | 64.23 | 64.23 |
| N 10 | 2,00 | 143.6 | 47.35 | 52.65 |
| N 30 | 0,59 | | | |
| N 40 | 0,425 | 189.18 | 62.37 | 37.63 |
| N 50 | 0,30 | | | |
| N 100 | 0,149 | | | |
| N 200 | 0,074 | 240.8 | 79.39 | 20.61 |
| PASA EL N 200 | | 62.5 | 20.61 | |
| TOTAL | | 303.3 | | |
| Peso antes del lavado | | 303.3 | | |
| Peso despues del lavado | | 244.8 | | |
| TOTAL -DIFERENCIA | | 58.5 | | |

2.- Gráfico de Distribución Granulométrica



| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
|-----------------------------|------------------------|--------|
| Recipiente N | | 84 |
| Peso recipiente | gr | 45.78 |
| Peso muestra húmeda + | gr | 160.35 |
| Peso muestra seca + | gr | 114.32 |
| Peso agua | gr | 47.2 |
| Peso muestra seca | gr | 69.5 |
| Contenido de humedad | % | 67.91 |
| Clasificación SUCS | Arena Limosa-Arcillosa | |



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



Ensayado por : Ego. Wilson De La Cruz

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

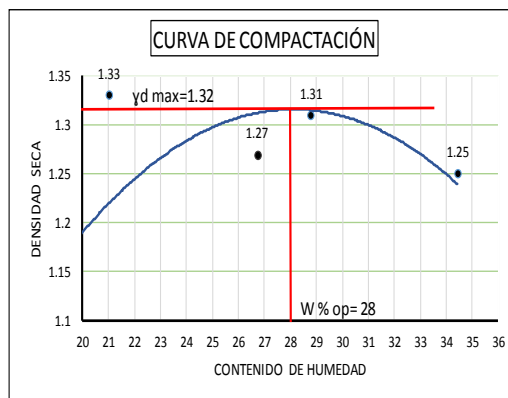
| | | | | | |
|---------------------------|------------|-------------------------|-------------|--------------------------|------------|
| NUMERO DE GOLPES : | 25 | NÚMERO DE CAPAS: | 5 | PESO MARTILLO Lb: | 10 |
| ALTURA DE CAÍDA: | 18" | PESO MOLDE gr: | 3791 | Volumen Molde cc: | 944 |

1.- Compactación de laboratorio

| Muestra | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Humedad inicial añadidad en % | 4 | 8 | 12 | 46 | 20 |
| Humedad inicial añadidad en (cc) | 0 | 80 | 160 | 240 | 320 |
| P molde + suelo húmedo (gr) | 5019.2 | 5314.2 | 5309.2 | 5386.8 | 5380.2 |
| Peso suelo húmedo | 1228.2 | 1523.2 | 1518.2 | 1595.8 | 1589.2 |
| Densidad Húmeda en gr/cm3 | 1.3 | 1.61 | 1.61 | 1.69 | 1.68 |

2.- Determinación del contenido de humedad

| Recipiente # | D-6 | D-5 | D-4 | D-3 | D-2 | D-1 | F-7 | F-6 | F-5 | F-4 |
|---------------------------------------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| Peso recipiente (gr) | 42.23 | 46.11 | 64.85 | 26.42 | 45.1 | 40.56 | 46.19 | 31.06 | 48.54 | 25.4 |
| Peso muestra húmeda + recipiente (gr) | 241.92 | 120.9 | 285.6 | 124.6 | 246.5 | 134.7 | 220.18 | 139.7 | 177.9 | 136.9 |
| Peso muestra seca + recipiente (gr) | 210.8 | 108.5 | 244.5 | 108.8 | 204.8 | 114.5 | 182.6 | 114.6 | 144.34 | 108.7 |
| Peso Agua | 31.12 | 12.4 | 41.1 | 15.8 | 41.7 | 20.2 | 37.58 | 25.1 | 33.56 | 28.2 |
| Peso muestra seca (gr) | 168.57 | 62.39 | 179.65 | 82.38 | 159.7 | 73.94 | 136.41 | 83.54 | 95.8 | 83.3 |
| Contenido de Humedad w % | 18.46 | 19.87 | 22.88 | 19.18 | 26.11 | 27.32 | 27.55 | 30.05 | 35.03 | 33.85 |
| Contenido de humedad promedio w% | 19.17 | 21.03 | 26.72 | 28.8 | 34.44 | | | | | |
| Densidad Seca Y _d | 1.09 | 1.33 | 1.27 | 1.31 | 1.25 | | | | | |



Y_d máximo = 1.32

W óptimo = 28

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | |
|---|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | |
| Proyecto: Diseño geométrico vial, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi | | | | | | |
| Norma: AASHTO T -180 | Abscisa: | 0+400 | | | | |
| Método: AASHTO MODIFICADO | Fecha: | | | | | |
| Ensayado por : Ego. Wilson Fabian De La Cruz Remache | | | | | | |
| ENSAYO CBR | | | | | | |
| Molde# | 4 | | 5 | | 6 | |
| # 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) | 10209.5 | 10341.58 | 9994.1 | 10230.2 | 9627.2 | 9991.74 |
| Peso Molde (gr) | 6410.19 | 6410.19 | 6383.39 | 6383.39 | 6388.37 | 6388.37 |
| Peso muestra húmeda (gr) | 3799.31 | 3931.39 | 3610.71 | 3846.81 | 3238.83 | 3603.37 |
| Volumen de la muestra (cm3) | 2081.23 | 2081.23 | 2081.23 | 2081.23 | 2081.23 | 2081.23 |
| Densidad Húmeda (gr/cm3) | 1.83 | 1.89 | 1.73 | 1.85 | 1.56 | 1.73 |
| Densidad Seca (gr/cm3) | 1.40 | 1.38 | 1.32 | 1.34 | 1.19 | 1.20 |
| Densidad Seca Promedio (gr/cm3) | 1.39 | | 1.33 | | 1.20 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| Recipiente # | 1-A | 2-A | 3-A | 4-A | 5-A | 6-A |
| Peso recipiente (gr) | 46.23 | 30.24 | 43.25 | 31.89 | 46.52 | 27.98 |
| Peso muestra húmeda + recipiente (gr) | 185.84 | 128.28 | 189.41 | 104.54 | 213.43 | 95.01 |
| Peso muestra seca + recipiente (gr) | 153.2 | 101.74 | 154.2 | 84.56 | 174.26 | 74.51 |
| Peso Agua | 32.64 | 26.54 | 35.21 | 19.98 | 39.17 | 20.5 |
| Peso muestra seca (gr) | 106.97 | 71.5 | 110.95 | 52.67 | 127.74 | 46.53 |
| Contenido de Humedad w % | 30.51 | 37.12 | 31.74 | 37.93 | 30.66 | 44.06 |
| Agua Absorbida % | | 6.61 | | 6.20 | | 13.39 |



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



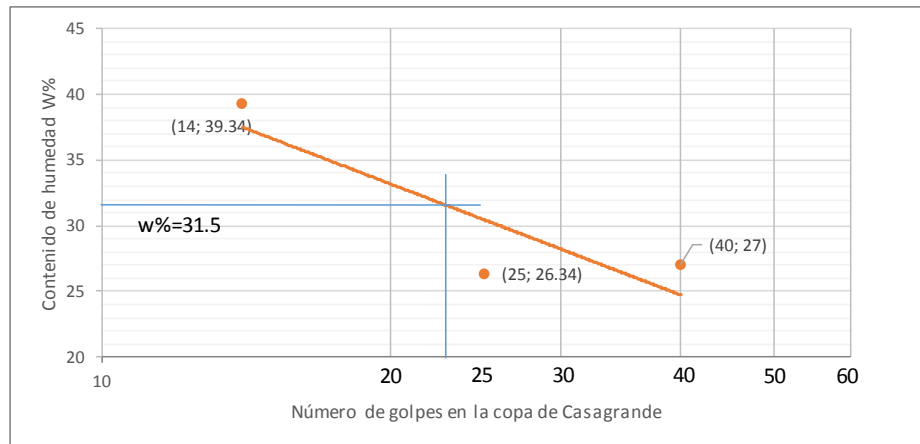
Proyecto: Diseño geométrico vial, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi

Norma: Abscisa: 0+400

Ensayado por : Egd. Wilson De La Cruz

1. Determinación del Límite Líquido

| Intervalo de golpes | 40 | | 25 | | 14 | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Recipiente número (r) | 5-B | 6-B | 7-B | 8-B | 9-B | 10-B |
| Peso de muestra húmeda + rec (Wm + Ws) | 23.89 | 19.85 | 23.59 | 22.39 | 22.38 | 20.30 |
| Peso de muestra seca + rec (Ws + Wr) | 21.15 | 17.89 | 20.67 | 20.29 | 19.14 | 17.98 |
| Peso del agua (Ww) | 2.74 | 1.96 | 2.92 | 2.10 | 3.24 | 2.32 |
| Peso del recipiente (Wr) | 10.90 | 10.70 | 10.80 | 11.20 | 11.40 | 11.68 |
| Peso de la muestra seca (Ws) | 10.25 | 7.19 | 9.87 | 9.09 | 7.74 | 6.30 |
| Contenido de humedad (Ww/Ws*100) | 26.73 | 27.26 | 29.58 | 23.10 | 41.86 | 36.83 |
| Promedio % | 27.00 | | 26.34 | | 39.34 | |



2. Determinación del Límite Plástico

| | | | | | | |
|--|-------------|---|--|---|--|---|
| Recipiente número (r) | | | | | | |
| Peso de muestra húmeda + rec (Wm + Ws) | | | | | | |
| Peso de muestra seca + rec (Ws + Wr) | | | | | | |
| Peso del agua (Ww) | | | | | | |
| Peso del recipiente (Wr) | | | | | | |
| Peso de la muestra seca (Ws) | | | | | | |
| Contenido de humedad (Ww/Ws*100) | | | | | | |
| Promedio de contenido de humedad (LP%) | | 0 | | 0 | | 0 |
| Límite líquido = | 31.5 | % | | | | |
| Límite Plástico= | - | % | | | | |
| Índice Plástico= | NP | % | | | | |

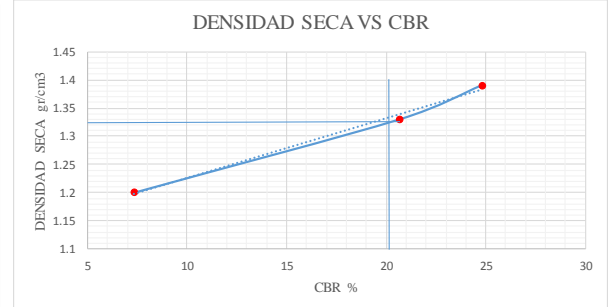
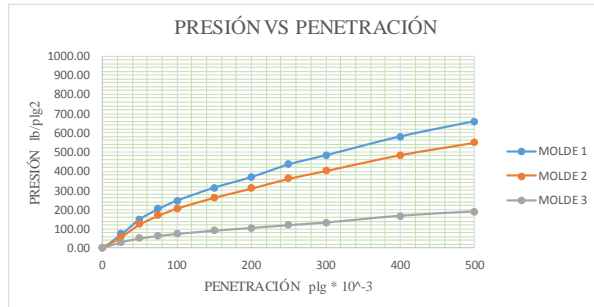


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL



Proyecto: Diseño geométrico vial, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 3+400 hasta la abscisa 6+800 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|------------------------|---|--------------------|----------------------|-------------|--------|-------------------|----------------------|-------------|--------|-------------------|----------------------|-------------|-------------|
| Abscisa : | | 0+400 | | | | | | | | | | | | |
| Ensayado por : | | Egdo. Wilson Fabian De La Cruz Remache | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO CBR | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS ESPONJAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | |
| LECTURA DIAL en Plg*10-2 | | | | | | | | | | | | | | |
| Molde Numero | | | 4 | | | | 5 | | | | 6 | | | |
| Fecha | Tiempo | | Lectura Dial Plgs | H muestra Plgs | Esponj | | Lectura Dial Plgs | H muestra Plgs | Esponj | | Lectura Dial Plgs | H muestra Plgs | Esponj | |
| Día y Mes | Hora | Días | Dial Plgs | Plgs | Plgs. *10-2 | % | Dial Plgs | Plgs | Plgs. *10-2 | % | Dial Plgs | Plgs | Plgs. *10-2 | % |
| 1 | 11:10 | 0 | 0.03 | 5 | 0 | 0 | 0.06 | 5 | 0 | 0 | 0.07 | 5 | 0 | 0 |
| 2 | 11:18 | 1 | 0.04 | | 0.9 | 0.18 | 0.07 | | 0.47 | 0.09 | 0.08 | | 0.23 | 0.06 |
| 3 | 11:35 | 2 | 0.05 | | 1.56 | 0.3 | 0.08 | | 0.91 | 0.17 | 0.09 | | 0.3 | 0.08 |
| ÁREA DEL PISTÓN | | | 3 plg ² | | | | NORMA | | | | ASTM D-1883 | | | |
| MOLDE NÚMERO | | | 4 | | | | 5 | | | | 6 | | | |
| PENETRACIÓN | | | Q Carga | PRESIONES | | CBR | Q Carga | PRESIONES | | CBR | Q Carga | PRESIONES | | CBR |
| Tiempo | | | | LEÍDA | CORREGIDA | | | LEÍDA | CORREGIDA | | | LEÍDA | CORREGIDA | |
| Min:Seg | plg * 10 ⁻³ | mm | lb | lb/pulg ² | | % | lb | lb/pulg ² | | % | lb | lb/pulg ² | | % |
| 0:00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0 | 0.00 | | |
| 1:30 | 25 | 0.64 | 97.60 | 72.14 | | | 80.20 | 58.56 | | | 40.85 | 30.52 | | |
| 2:00 | 50 | 1.27 | 205.80 | 151.25 | | | 170.52 | 124.52 | | | 70.84 | 50.41 | | |
| 3:00 | 75 | 1.91 | 277.69 | 203.75 | | | 231.25 | 169.24 | | | 86.52 | 62.85 | | |
| 4:00 | 100 | 2.54 | 337.39 | 247.62 | 247.62 | 24.762 | 206.52 | 206.52 | 206.52 | 20.652 | 102.52 | 73.54 | 73.54 | 7.35 |
| 5:00 | 150 | 3.81 | 428.90 | 314.54 | | | 356.52 | 262.56 | | | 124.25 | 90.52 | | |
| 6:00 | 200 | 5.08 | 508.19 | 369.74 | | | 420.52 | 310.52 | | | 142.52 | 104.52 | | |
| 7:00 | 250 | 6.35 | 592.18 | 435.14 | | | 494.56 | 361.54 | | | 163.25 | 119.23 | | |
| 8:00 | 300 | 7.62 | 653.78 | 482.74 | | | 544.52 | 402.52 | | | 180.52 | 132.84 | | |
| 9:00 | 400 | 10.16 | 792.98 | 580.26 | | | 658.52 | 484.74 | | | 216.52 | 167.78 | | |
| 10:00 | 500 | 12.70 | 900.23 | 659.63 | | | 748.52 | 549.69 | | | 260.1 | 190.65 | | |
| Cbr Corregido | | | | | | | 24.762 | | | | 20.652 | | | 7.35 |



| | | | | | |
|-------------------|-----------|--------------------|--|---------------------|--------------------|
| Densidades | vs | Resistencia | | Densidad Máx | 1.39 gr/cm3 |
| gr/cm3 | 1.39 | 24.8 | | 95% de DM | 1.32 gr/cm3 |
| gr/cm3 | 1.33 | 20.65 | | | |
| gr/cm3 | 1.2 | 7.35 | | CBR PUNTUAL | 20.1 % |

MUESTRA N°2

Ubicación

Abscisa: K1+400

Ensayos

- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Contenido de Humedad
- Compactación Próctor
- CBR
- Penetración para CBR



Proyecto: Diseño geométrico , del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi

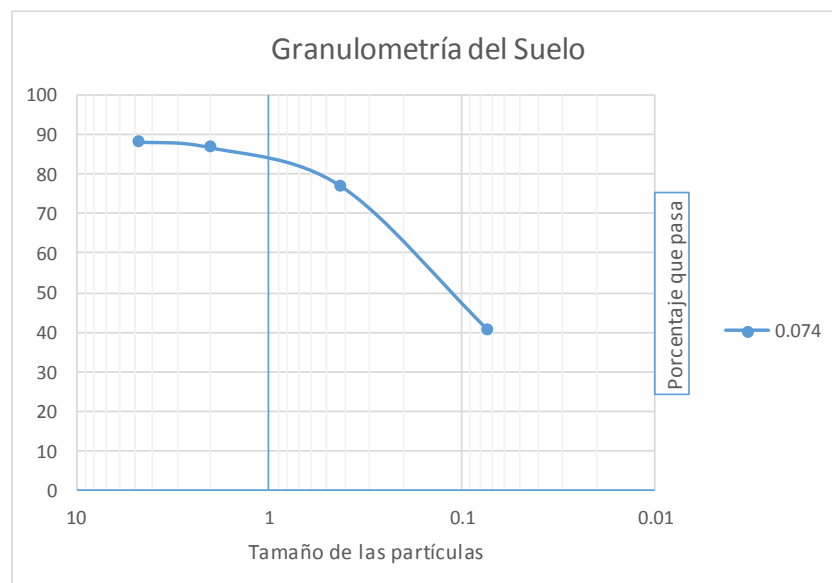
ABSCISA:1+400

Realizado Por: Egdo. Wilson De La Cruz

1.- Determinación de la granulometría del suelo

| TAMIZ | Tamiz en mm | Peso Ret/Acumulado | % 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 | 42.05 | 12.01 | 87.99 |
| Pasa N 4 | | 308.18 | 87.99 | 87.99 |
| N 10 | 2,00 | 46.25 | 13.21 | 86.79 |
| N 30 | 0,59 | | | |
| N 40 | 0,425 | 80.52 | 22.99 | 77.01 |
| N 50 | 0,30 | | | |
| N 100 | 0,149 | | | |
| N 200 | 0,074 | 207.49 | 59.24 | 40.76 |
| PASA EL N 200 | | 142.74 | 40.76 | |
| TOTAL | | 350.23 | | |
| Peso antes del lavado | | 350.23 | | |
| Peso despues del lavado | | 209.74 | | |
| TOTAL -DIFERENCIA | | 140.49 | | |

2.- Gráfico de Distribución Granulométrica



| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
|-----------------------------|--------------|--------|
| Recipiente N | | 51 |
| Peso recipiente | gr | 65.55 |
| Peso muestra húmeda + | gr | 237.42 |
| Peso muestra seca + | gr | 162.15 |
| Peso agua | gr | 75.27 |
| Peso muestra seca | gr | 96.6 |
| Contenido de humedad | % | 77.92 |
| Clasificación SUCS | Arena Limosa | |



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



Ensayado por : Egd. Wilson De La Cruz

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

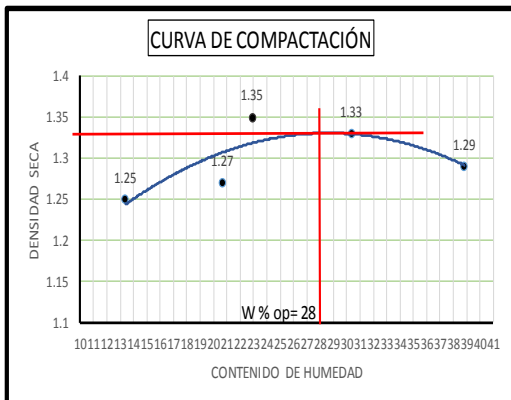
| | | | | | |
|---------------------------|------------|-------------------------|-------------|--------------------------|------------|
| NUMERO DE GOLPES : | 25 | NÚMERO DE CAPAS: | 5 | PESO MARTILLO Lb: | 10 |
| ALTURA DE CAÍDA: | 18" | PESO MOLDE gr: | 3791 | Volumen Molde cc: | 944 |

1.- Compactación de laboratorio

| Muestra | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------------|------|--------|--------|--------|--------|
| Humedad inicial añadida en % | 4 | 8 | 12 | 46 | 20 |
| Humedad inicial añadida en (cc) | 0 | 80 | 160 | 240 | 320 |
| P molde + suelo húmedo (gr) | 5138 | 5235.8 | 5356.2 | 5429.5 | 5486.5 |
| Peso suelo húmedo | 1347 | 1444.8 | 1565.2 | 1638.5 | 1695.5 |
| Densidad Húmeda en gr/cm ³ | 1.43 | 1.53 | 1.66 | 1.74 | 1.68 |

2.- Determinación del contenido de humedad

| Recipiente # | D-6 | D-5 | D-4 | D-3 | D-2 | D-1 | F-7 | F-6 | F-5 | F-4 |
|---------------------------------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Peso recipiente (gr) | 46.21 | 64.85 | 41.25 | 47.4 | 45.78 | 24.9 | 41.7 | 32.8 | 50.51 | 44.01 |
| Peso muestra húmeda + recipiente (gr) | 180.61 | 119.6 | 189.63 | 124.5 | 170.4 | 139.7 | 205.1 | 134.2 | 174.2 | 134.25 |
| Peso muestra seca + recipiente (gr) | 164.74 | 112.8 | 165.2 | 110.8 | 150.1 | 115.8 | 167.4 | 110.4 | 140.27 | 108.54 |
| Peso Agua | 15.87 | 6.8 | 24.43 | 13.7 | 20.3 | 23.9 | 37.7 | 23.8 | 33.93 | 25.71 |
| Peso muestra seca (gr) | 118.53 | 47.95 | 123.95 | 63.4 | 104.32 | 90.9 | 125.7 | 77.6 | 89.76 | 64.53 |
| Contenido de Humedad w % | 13.39 | 14.18 | 19.71 | 21.61 | 19.46 | 26.29 | 29.99 | 30.67 | 37.80 | 39.84 |
| Contenido de humedad promedio w% | 13.79 | | 20.66 | | 22.88 | | 30.33 | | 38.82 | |
| Densidad Seca Y _d | 1.25 | | 1.27 | | 1.35 | | 1.33 | | 1.29 | |



Y_d máximo= 1.33

W óptimo = 28

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | |
|---|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | |
| Proyecto: Diseño geométrico vial, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi | | | | | | |
| Norma: AASHTO T -180 | Abscisa: | 1+400 | | | | |
| Método: AASHTO MODIFICADO | Fecha: | | | | | |
| Ensayado por : Ego. Wilson Fabian De La Cruz Remache | | | | | | |
| 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) | 10070.6 | 10133.8 | 10115.6 | 10270.5 | 9469 | 9818.6 |
| Peso Molde (gr) | 5764.5 | 5764.5 | 5964.5 | 5964.5 | 5780 | 5780 |
| Peso muestra húmeda (gr) | 4306.1 | 4369.3 | 4151.1 | 4306 | 3689 | 4038.6 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 2173 | 2173 | 2173 | 2173 | 2173 | 2173 |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 1.98 | 2.01 | 1.91 | 1.98 | 1.70 | 1.86 |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 1.51 | 1.43 | 1.41 | 1.41 | 1.28 | 1.27 |
| Densidad Seca Promedio (gr/cm ³) | 1.47 | | 1.41 | | 1.27 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| Recipiente # | 2-B | 2-A | 3-A | 3-B | 5-A | 5-B |
| Peso recipiente (gr) | 45.78 | 30.54 | 43.98 | 31.05 | 41.8 | 31.9 |
| Peso muestra húmeda + recipiente (gr) | 200.33 | 103.13 | 206.82 | 96.3 | 230 | 109.5 |
| Peso muestra seca + recipiente (gr) | 163.23 | 82.19 | 164.14 | 77.5 | 183.6 | 84.86 |
| Peso Agua | 37.1 | 20.94 | 42.68 | 18.8 | 46.4 | 24.64 |
| Peso muestra seca (gr) | 117.45 | 51.65 | 120.16 | 46.45 | 141.8 | 52.96 |
| Contenido de Humedad w % | 31.59 | 40.54 | 35.52 | 40.47 | 32.72 | 46.53 |
| Agua Absorbida % | | 8.95 | | 4.95 | | 13.80 |



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



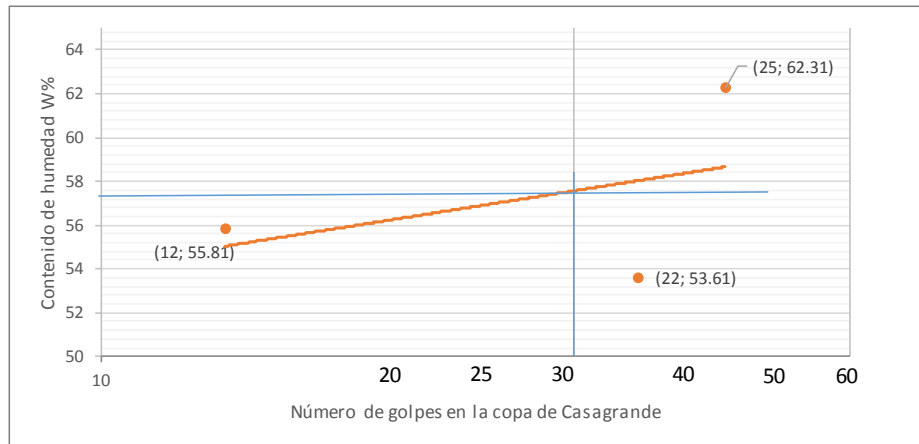
Proyecto: Diseño geométrico vial, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi

Norma: Abscisa: 1+400

Ensayado por : Egdo. Wilson De La Cruz

1. Determinación del Límite Líquido

| Intervalo de golpes | 25 | | 22 | | 12 | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1-B | 2-B | 6-B | 7-B | 4-B | 5-B |
| Peso de muestra húmeda + rec (Wm + Ws) | 22.9 | 21.32 | 25 | 24.6 | 22.36 | 21.4 |
| Peso de muestra seca + rec (Ws + Wr) | 18.36 | 17.45 | 20.1 | 20.2 | 19.6 | 17.19 |
| Peso del agua (Ww) | 4.54 | 3.87 | 4.9 | 4.4 | 2.76 | 4.21 |
| Peso del recipiente (Wr) | 11 | 11.3 | 11.45 | 11.5 | 11.57 | 11.74 |
| Peso de la muestra seca (Ws) | 7.36 | 6.15 | 8.65 | 8.7 | 8.03 | 5.45 |
| Contenido de humedad (Ww/Ws*100) | 61.68 | 62.93 | 56.65 | 50.57 | 34.37 | 77.25 |
| Promedio % | 62.31 | | 53.61 | | 55.81 | |



2. Determinación del Límite Plástico

| | | | | | |
|--|-----------|---|---|--|---|
| Recipiente número (r) | | | | | |
| Peso de muestra húmeda + rec (Wm + Ws) | | | | | |
| Peso de muestra seca + rec (Ws + Wr) | | | | | |
| Peso del agua (Ww) | | | | | |
| Peso del recipiente (Wr) | | | | | |
| Peso de la muestra seca (Ws) | | | | | |
| Contenido de humedad (Ww/Ws*100) | | | | | |
| Promedio de contenido de humedad (LP%) | 0 | | 0 | | 0 |
| Límite líquido = | 57 | % | | | |
| Límite Plástico= | - | % | | | |
| Índice Plástico= | NP | % | | | |



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



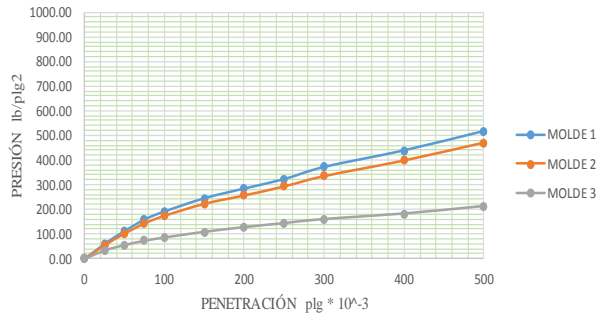
Proyecto: Diseño geométrico vial, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 3+400 hasta la abscisa 6+800 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi

| | |
|----------------|---|
| Abscisa : | 0+400 |
| Ensayado por : | Egdo. Wilson Fabian De La Cruz Remache |

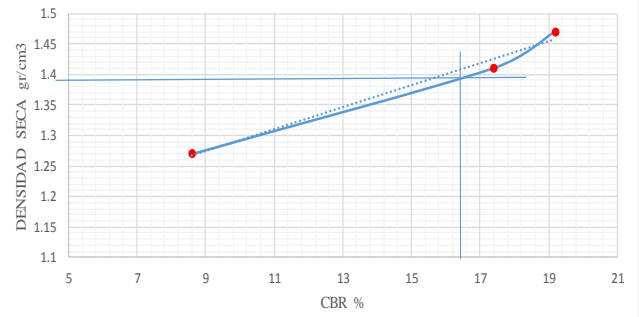
ENSAYO CBR
DATOS ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plg*10-2

| Molde Numero | | | 7 | | | | 8 | | | | 9 | | | | |
|----------------------|-------------|------------------------|--------------------|----------------------|--------|-------------|-------------------|----------------------|--------|-------------|-------------------|----------------------|--------|-------------|-------------|
| Fecha | Tiempo | | Lectura Dial Plgs | H muestra Plgs | Esponj | | Lectura Dial Plgs | H muestra Plgs | Esponj | | Lectura Dial Plgs | H muestra Plgs | Esponj | | |
| | Día y Mes | Hora | | | Días | Plgs. *10-2 | | | % | Plgs. *10-2 | | | % | Plgs. *10-2 | % |
| 1 | 11:10 | | 0 | 0.09 | 5 | 0 | 0 | 0.06 | 5 | 0 | 0 | 0.07 | 5 | 0 | 0 |
| 2 | 11:18 | | 1 | 0.1 | | 0.97 | 0.18 | 0.07 | | 0.47 | 0.25 | 0.08 | | 1 | 0.18 |
| 3 | 11:35 | | 2 | 0.11 | | 1.45 | 0.3 | 0.08 | | 0.91 | 0.4 | 0.09 | | 2.06 | 0.4 |
| ÁREA DEL PISTÓN | | | 3 plg ² | | | | NORMA | | | | ASTM D-1883 | | | | |
| MOLDE NÚMERO | | | 7 | | | | 8 | | | | 9 | | | | |
| Tiempo | PENETRACIÓN | | Q Carga | PRESIONES | | CBR | Q Carga | PRESIONES | | CBR | Q Carga | PRESIONES | | CBR | |
| | Min:Seg | plg * 10 ⁻³ | | mm | LEÍDA | | | CORREGIDA | LEÍDA | | | CORREGIDA | LEÍDA | | CORREGIDA |
| | | | lb | lb/pulg ² | | % | lb | lb/pulg ² | | % | lb | lb/pulg ² | | % | |
| 0:00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0 | 0.00 | | | |
| 1:30 | 25 | 0.64 | 83.20 | 60.90 | | | 75.60 | 55.30 | | | 46.4 | 33.90 | | | |
| 2:00 | 50 | 1.27 | 153.60 | 112.60 | | | 139.40 | 102.40 | | | 76.1 | 55.60 | | | |
| 3:00 | 75 | 1.91 | 215.50 | 159.20 | | | 195.60 | 143.50 | | | 99.5 | 72.80 | | | |
| 4:00 | 100 | 2.54 | 160.10 | 191.60 | 191.60 | 19.16 | 234.50 | 174.20 | 174.20 | 17.42 | 116.5 | 85.98 | 85.98 | 8.60 | |
| 5:00 | 150 | 3.81 | 333.80 | 245.00 | | | 256.40 | 222.60 | | | 150.44 | 108.70 | | | |
| 6:00 | 200 | 5.08 | 384.50 | 284.30 | | | 292.50 | 256.40 | | | 174.2 | 127.70 | | | |
| 7:00 | 250 | 6.35 | 439.20 | 322.40 | | | 335.60 | 293.00 | | | 196.2 | 143.80 | | | |
| 8:00 | 300 | 7.62 | 503.10 | 371.40 | | | 460.20 | 334.50 | | | 215.8 | 160.30 | | | |
| 9:00 | 400 | 10.16 | 596.70 | 438.30 | | | 541.50 | 397.60 | | | 250 | 182.20 | | | |
| 10:00 | 500 | 12.70 | 703.20 | 516.30 | | | 639.20 | 469.80 | | | 289.5 | 212.40 | | | |
| Cbr Corregido | | | | | | | | | | | | | | | 8.60 |

PRESIÓN VS PENETRACIÓN



DENSIDAD SECA VS CBR



| | | | | | |
|-------------------|-------------|--------------------|--|---------------------|--------------------|
| Densidades | vs | Resistencia | | Densidad Máx | 1.47 gr/cm3 |
| gr/cm3 | 1.47 | 19.2 | | 95% de DM | 1.39 gr/cm3 |
| gr/cm3 | 1.41 | 17.4 | | | |
| gr/cm3 | 1.27 | 8.6 | | CBR PUNTUAL | 16.2 % |

MUESTRA N°3

Ubicación

Abscisa: K5+400

Ensayos

- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Contenido de Humedad
- Compactación Próctor
- CBR
- Penetración para CBR



Proyecto: Diseño geométrico , del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi

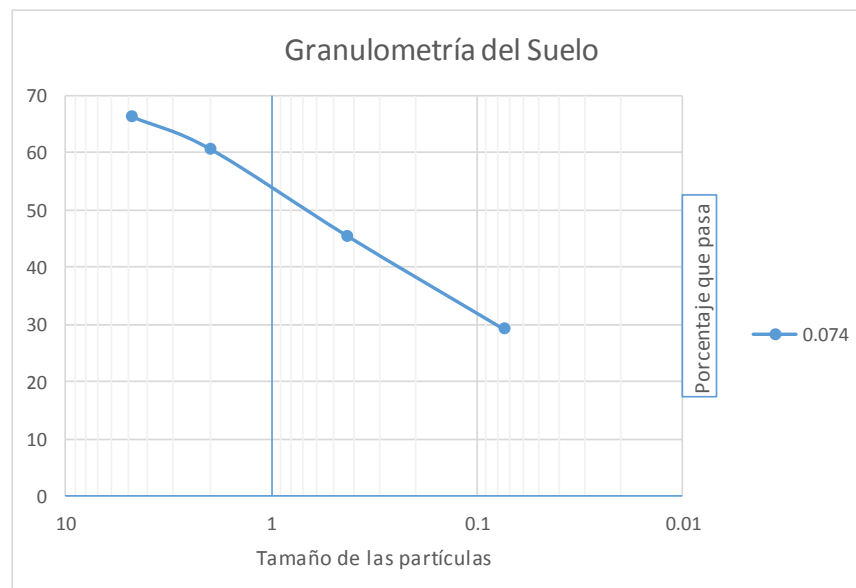
ABSCISA:2+400

Realizado Por: Egdo. Wilson De La Cruz

1.- Determinación de la granulometría del suelo

| TAMIZ | Tamiz en mm | Peso Ret/Acumulado | % 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 | 130.38 | 34.27 | 65.73 |
| Pasa N 4 | | 250.12 | 65.73 | 65.73 |
| N 10 | 2,00 | 151.86 | 39.91 | 60.09 |
| N 30 | 0,59 | | | |
| N 40 | 0,425 | 210.98 | 55.45 | 44.55 |
| N 50 | 0,30 | | | |
| N 100 | 0,149 | | | |
| N 200 | 0,074 | 273.64 | 71.92 | 28.08 |
| PASA EL N 200 | | 106.86 | 28.08 | |
| TOTAL | | 380.5 | | |
| Peso antes del lavado | 380.5 | | | |
| Peso despues del lavado | 272.64 | | | |
| TOTAL -DIFERENCIA | 107.86 | | | |

2.- Gráfico de Distribución Granulométrica



| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
|-----------------------------|--------------|--------|
| Recipiente N | | 49 |
| Peso recipiente | gr | 42.56 |
| Peso muestra húmeda + | gr | 213 |
| Peso muestra seca + | gr | 150.32 |
| Peso agua | gr | 62.68 |
| Peso muestra seca | gr | 107.76 |
| Contenido de humedad | % | 58.17 |
| Clasificación SUCS | Arena Limosa | |



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



Ensayado por : Ego. Wilson De La Cruz

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

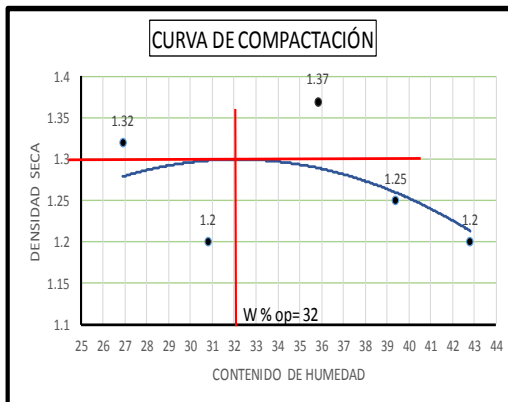
| | | | | | |
|---------------------------|------------|-------------------------|-------------|--------------------------|------------|
| NUMERO DE GOLPES : | 25 | NÚMERO DE CAPAS: | 5 | PESO MARTILLO Lb: | 10 |
| ALTURA DE CAÍDA: | 18" | PESO MOLDE gr: | 3791 | Volumen Molde cc: | 944 |

1.- Compactación de laboratorio

| Muestra | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|------|
| Humedad inicial añadida en % | 4 | 8 | 12 | 46 | 20 |
| Humedad inicial añadida en (cc) | 0 | 80 | 160 | 240 | 320 |
| P molde + suelo húmedo (gr) | 5474.5 | 5356.8 | 5547.2 | 5355.8 | 5430 |
| Peso suelo húmedo | 1683.5 | 1565.8 | 1756.2 | 1564.8 | 1639 |
| Densidad Húmeda en gr/cm3 | 1.78 | 1.66 | 1.86 | 1.66 | 1.74 |

2.- Determinación del contenido de humedad

| Recipiente # | D-6 | D-5 | D-4 | D-3 | D-2 | D-1 | F-7 | F-6 | F-5 | F-4 |
|---------------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Peso recipiente (gr) | 41.04 | 45.84 | 42.3 | 46.45 | 46.25 | 46.25 | 47.1 | 32.05 | 50.1 | 44.01 |
| Peso muestra húmeda + recipiente (gr) | 215.34 | 124.6 | 211.6 | 129.1 | 225.3 | 139.4 | 186 | 164.2 | 178.24 | 136.24 |
| Peso muestra seca + recipiente (gr) | 180 | 110.2 | 169.8 | 108.4 | 179.3 | 114.2 | 146.7 | 107.4 | 136.4 | 107.9 |
| Peso Agua | 35.34 | 14.4 | 41.8 | 20.7 | 46 | 25.2 | 39.3 | 56.8 | 41.84 | 28.34 |
| Peso muestra seca (gr) | 138.96 | 64.36 | 127.5 | 61.95 | 133.1 | 67.95 | 99.6 | 75.35 | 86.3 | 63.89 |
| Contenido de Humedad w % | 25.43 | 27.50 | 32.78 | 33.41 | 34.56 | 37.09 | 39.46 | 39.40 | 40.60 | 44.36 |
| Contenido de humedad promedio w% | 26.9 | 30.8 | 35.82 | 39.4 | 42.8 | | | | | |
| Densidad Seca Yd | 1.32 | 1.2 | 1.37 | 1.25 | 1.2 | | | | | |



Yd máximo= 1.3

W óptimo = 32

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | |
|---|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | |
| Proyecto: Diseño geométrico vial, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi | | | | | | |
| Norma: AASHTO T -180 | Abscisa: | 2+400 | | | | |
| Método: AASHTO MODIFICADO | Fecha: | | | | | |
| Ensayado por : Ego. Wilson Fabian De La Cruz Remache | | | | | | |
| ENSAYO CBR | | | | | | |
| Molde# | 1 | | 2 | | 3 | |
| # 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) | 12557.7 | 11247.3 | 12346.7 | 11600.6 | 11203.4 | 12425 |
| Peso Molde (gr) | 8310.2 | 8310.2 | 8269.5 | 8269.5 | 8353.6 | 8353.6 |
| Peso muestra húmeda (gr) | 4247.5 | 2937.1 | 4077.2 | 3331.1 | 2849.8 | 4071.4 |
| Volumen de la muestra (cm ³) | 2173 | 2173 | 2173 | 2173 | 2173 | 2173 |
| Densidad Húmeda (gr/cm ³) | 1.95 | 1.35 | 1.88 | 1.53 | 1.31 | 1.87 |
| Densidad Seca (gr/cm ³) | 1.41 | 0.92 | 1.38 | 1.06 | 1.01 | 1.28 |
| Densidad Seca Promedio (gr/cm ³) | 1.17 | | 1.22 | | 1.14 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| Recipiente # | 2-B | 2-A | 3-A | 3-B | 5-A | 5-B |
| Peso recipiente (gr) | 46 | 28.5 | 65.4 | 28.4 | 44.5 | 26.9 |
| Peso muestra húmeda + recipiente (gr) | 207.5 | 107.4 | 225.6 | 102.5 | 174.5 | 95.5 |
| Peso muestra seca + recipiente (gr) | 162.5 | 82.4 | 183.6 | 79.4 | 144.3 | 73.7 |
| Peso Agua | 45 | 25 | 42 | 23.1 | 30.2 | 21.8 |
| Peso muestra seca (gr) | 116.5 | 53.9 | 118.2 | 51 | 99.8 | 46.8 |
| Contenido de Humedad w % | 38.63 | 46.38 | 35.53 | 45.29 | 30.26 | 46.58 |
| Agua Absorbida % | | 7.76 | | 9.76 | | 16.32 |



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



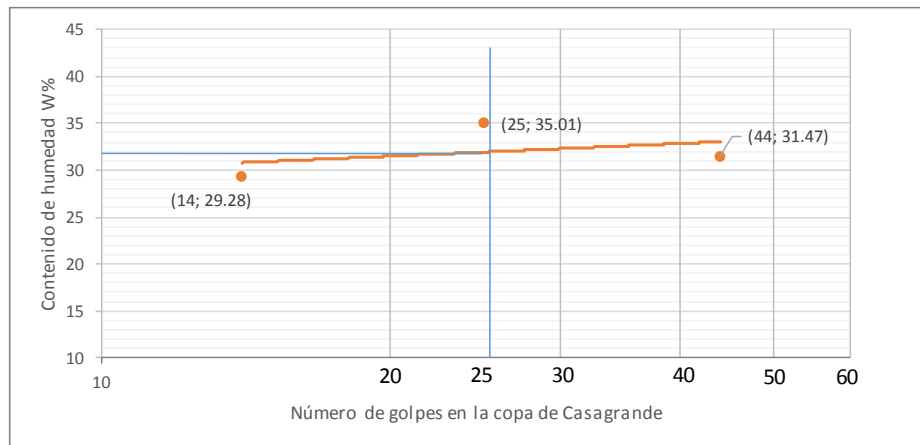
Proyecto: Diseño geométrico vial, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi

Norma: Abscisa: 2+400

Ensayado por : Egdo. Wilson De La Cruz

1. Determinación del Límite Líquido

| Intervalo de golpes | 44 | | 25 | | 14 | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 5-B | 6-B | 7-B | 8-B | 9-B | 10-B |
| Peso de muestra húmeda + rec (Wm + Ws) | 24.5 | 21.4 | 24 | 21.3 | 23 | 20.1 |
| Peso de muestra seca + rec (Ws + Wr) | 21.56 | 17.5 | 20 | 19 | 19.8 | 17.2 |
| Peso del agua (Ww) | 2.94 | 3.9 | 4 | 2.3 | 3.2 | 2.9 |
| Peso del recipiente (Wr) | 10 | 7.1 | 11.45 | 9.1 | 8.75 | 7.4 |
| Peso de la muestra seca (Ws) | 11.56 | 10.4 | 8.55 | 9.9 | 11.05 | 9.8 |
| Contenido de humedad (Ww/Ws*100) | 25.43 | 37.50 | 46.78 | 23.23 | 28.96 | 29.59 |
| Promedio % | 31.47 | | 35.01 | | 29.28 | |



2. Determinación del Límite Plástico

| | | | | | |
|--|-----------|---|---|--|---|
| Recipiente número (r) | | | | | |
| Peso de muestra húmeda + rec (Wm + Ws) | | | | | |
| Peso de muestra seca + rec (Ws + Wr) | | | | | |
| Peso del agua (Ww) | | | | | |
| Peso del recipiente (Wr) | | | | | |
| Peso de la muestra seca (Ws) | | | | | |
| Contenido de humedad (Ww/Ws*100) | | | | | |
| Promedio de contenido de humedad (LP%) | 0 | | 0 | | 0 |
| Límite líquido = | 31 | % | | | |
| Límite Plástico= | - | % | | | |
| Índice Plástico= | NP | % | | | |



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



Proyecto: Diseño geométrico vial, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 3+400 hasta la abscisa 6+800 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi

Abscisa : **2+400**

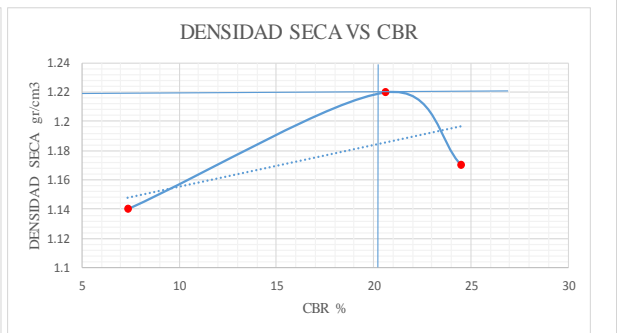
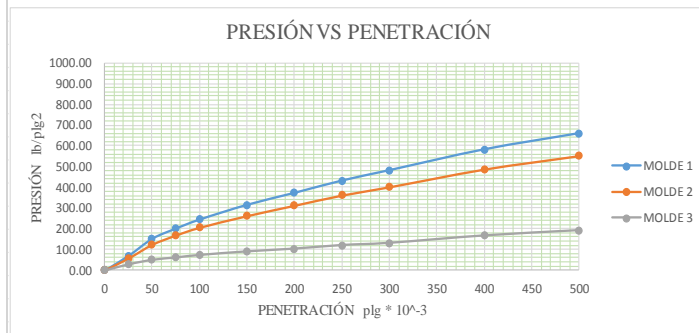
Ensayado por : **Egdo. Wilson Fabian De La Cruz Remache**

ENSAYO CBR

DATOS ESPONJAMIENTO

LECTURA DIAL en Plg*10-2

| Molde Numero | | | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | |
|----------------------|-------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-------------|--------|----------------------|----------------------|-------------|-------|----------------------|----------------------|-------------|-------------|
| Fecha Día y Mes | Tiempo | | Lectura Dial Plgs | H muestra Plgs | Esponj | | Lectura Dial Plgs | H muestra Plgs | Esponj | | Lectura Dial Plgs | H muestra Plgs | Esponj | |
| | Hora | Días | | | Plgs. *10-2 | % | | | Plgs. *10-2 | % | | | Plgs. *10-2 | % |
| 1 | 11:10 | 0 | 0.09 | 5 | 0 | 0.02 | 0.02 | 5 | 0 | 0 | 0.07 | 5 | 0 | 0 |
| 2 | 11:18 | 1 | 0.1 | | 0.95 | 0.03 | 0.03 | | 0.6 | 0.23 | 0.08 | | 0.09 | 0.15 |
| 3 | 11:35 | 2 | 0.11 | | 1.7 | 0.35 | 0.04 | | 1.92 | 0.4 | 0.09 | | 0.35 | 0.35 |
| ÁREA DEL PISTÓN | | | 3 plg ² | | | | NORMA | | | | ASTM D-1883 | | | |
| MOLDE NÚMERO | | | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | |
| Tiempo | PENETRACIÓN | | Q Carga | PRESIONES | | CBR | Q Carga | PRESIONES | | CBR | Q Carga | PRESIONES | | CBR |
| | Min:Seg | plg *10 ⁻³ | | mm | LEÍDA | | | CORREGIDA | LEÍDA | | | CORREGIDA | LEÍDA | |
| | | | lb | lb/pulg ² | | % | lb | lb/pulg ² | | % | lb | lb/pulg ² | | % |
| 0:00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0 | 0.00 | | |
| 1:30 | 25 | 0.64 | 95.50 | 70.40 | | | 79.50 | 57.80 | | | 40 | 29.30 | | |
| 2:00 | 50 | 1.27 | 203.50 | 152.50 | | | 175.52 | 123.52 | | | 70.5 | 50.42 | | |
| 3:00 | 75 | 1.91 | 275.50 | 201.35 | | | 232.24 | 168.20 | | | 85.6 | 61.84 | | |
| 4:00 | 100 | 2.54 | 333.50 | 244.58 | 244.58 | 24.458 | 205.50 | 205.50 | 205.50 | 20.55 | 102.5 | 73.56 | 73.56 | 7.36 |
| 5:00 | 150 | 3.81 | 402.23 | 315.20 | | | 354.96 | 261.51 | | | 125.2 | 90.50 | | |
| 6:00 | 200 | 5.08 | 505.40 | 372.50 | | | 425.30 | 311.50 | | | 140.5 | 103.50 | | |
| 7:00 | 250 | 6.35 | 594.35 | 431.50 | | | 495.60 | 360.50 | | | 164.3 | 120.50 | | |
| 8:00 | 300 | 7.62 | 654.20 | 481.26 | | | 545.20 | 400.50 | | | 175.5 | 130.80 | | |
| 9:00 | 400 | 10.16 | 791.50 | 581.23 | | | 658.51 | 485.70 | | | 215.5 | 165.80 | | |
| 10:00 | 500 | 12.70 | 900.10 | 658.65 | | | 745.52 | 550.70 | | | 260.7 | 190.70 | | |
| Cbr Corregido | | | | | | | 24.458 | | | | 20.55 | | | 7.36 |



| Densidades | vs | Resistencia | Densidad Máx | 1.22 | gr/cm ³ |
|--------------------|------|-------------|--------------|------|--------------------|
| gr/cm ³ | 1.17 | 24.5 | 95% de DM | 1.2 | gr/cm ³ |
| gr/cm ³ | 1.22 | 20.6 | | | |
| gr/cm ³ | 1.14 | 7.36 | CBR PUNTUAL | 20.2 | % |

MUESTRA N°4

Ubicación

Abscisa: K6+400

Ensayos

- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Contenido de Humedad
- Compactación Próctor
- CBR
- Penetración para CBR



Proyecto: Diseño geométrico , del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi

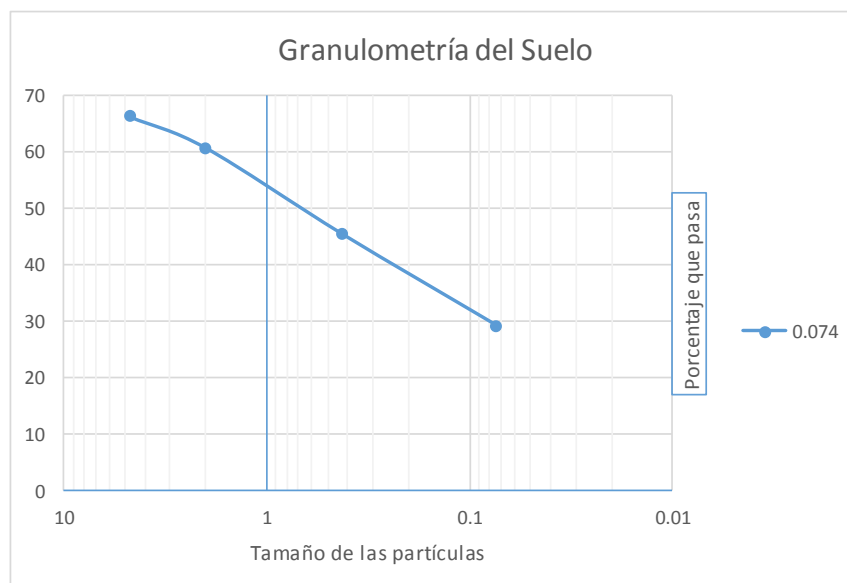
ABSCISA:3+400

Realizado Por: Egdo. Wilson De La Cruz

1.- Determinación de la granulometría del suelo

| TAMIZ | Tamiz en mm | Peso Ret/Acumulado | % 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 | 131.38 | 33.63 | 66.37 |
| Pasa N 4 | | 259.25 | 66.37 | 66.37 |
| N 10 | 2,00 | 151.86 | 38.88 | 61.12 |
| N 30 | 0,59 | | | |
| N 40 | 0,425 | 210.98 | 54.01 | 45.99 |
| N 50 | 0,30 | | | |
| N 100 | 0,149 | | | |
| N 200 | 0,074 | 273.64 | 70.05 | 29.95 |
| PASA EL N 200 | | 116.99 | 29.95 | |
| TOTAL | | 390.63 | | |
| Peso antes del lavado | | 390.63 | | |
| Peso despues del lavado | | 273.64 | | |
| TOTAL -DIFERENCIA | | 116.99 | | |

2.- Gráfico de Distribución Granulométrica



| CONTENIDO DE HUMEDAD | | |
|-----------------------------|-------------------------|--------|
| Recipiente N | | 46 |
| Peso recipiente | gr | 44.56 |
| Peso muestra húmeda + | gr | 214 |
| Peso muestra seca + | gr | 154.26 |
| Peso agua | gr | 59.74 |
| Peso muestra seca | gr | 109.7 |
| Contenido de humedad | % | 54.46 |
| Clasificación SUCS | Arena Arcillosa- Limosa | |



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



Ensayado por : Ego. Wilson De La Cruz

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

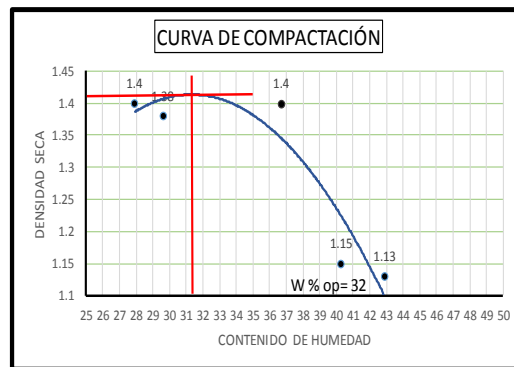
| | | | | | |
|---------------------------|------------|-------------------------|-------------|--------------------------|------------|
| NUMERO DE GOLPES : | 25 | NÚMERO DE CAPAS: | 5 | PESO MARTILLO Lb: | 10 |
| ALTURA DE CAÍDA: | 18" | PESO MOLDE gr: | 3791 | Volumen Molde cc: | 944 |

1.- Compactación de laboratorio

| Muestra | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|------|
| Humedad inicial añadida en % | 4 | 8 | 12 | 46 | 20 |
| Humedad inicial añadida en (cc) | 0 | 80 | 160 | 240 | 320 |
| P molde + suelo húmedo (gr) | 5475.6 | 5356.8 | 5547.2 | 5355.8 | 5430 |
| Peso suelo húmedo | 1684.6 | 1565.8 | 1756.2 | 1564.8 | 1639 |
| Densidad Húmeda en gr/cm ³ | 1.78 | 1.54 | 1.93 | 1.66 | 1.62 |

2.- Determinación del contenido de humedad

| Recipiente # | D-6 | D-5 | D-4 | D-3 | D-2 | D-1 | F-7 | F-6 | F-5 | F-4 |
|---------------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| Peso recipiente (gr) | 43.06 | 45.84 | 42.3 | 46.45 | 46.2 | 46.25 | 47.1 | 32.05 | 50.1 | 44.01 |
| Peso muestra húmeda + recipiente (gr) | 220.52 | 124.6 | 211.6 | 129.1 | 225.3 | 139.4 | 186 | 164.2 | 178.24 | 136.24 |
| Peso muestra seca + recipiente (gr) | 180.54 | 110.2 | 169.8 | 108.4 | 179.3 | 114.2 | 146.7 | 107.4 | 136.4 | 107.9 |
| Peso Agua | 39.52 | 14.4 | 41.8 | 20.7 | 46 | 25.2 | 39.3 | 56.8 | 41.84 | 28.34 |
| Peso muestra seca (gr) | 138.54 | 64.36 | 127.5 | 61.95 | 133.1 | 67.95 | 99.6 | 75.35 | 86.3 | 63.89 |
| Contenido de Humedad w % | 28.53 | 28.70 | 28.00 | 28.64 | 34.56 | 37.09 | 40.40 | 41.40 | 42.76 | 44.85 |
| Contenido de humedad promedio w% | 27.9 | | 29.6 | | 36.7 | | 40.3 | | 42.9 | |
| Densidad Seca γ_d | 1.4 | | 1.38 | | 1.4 | | 1.15 | | 1.13 | |



γ_d máximo = 1.42

W óptimo = 31

| UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO | | | | | | |
|---|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA | | | | | | |
| CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL | | | | | | |
| Proyecto: Diseño geométrico vial, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi | | | | | | |
| Norma: AASHTO T -180 | Abscisa: | 3+400 | | | | |
| Método: AASHTO MODIFICADO | Fecha: | | | | | |
| Ensayado por : Egd. Wilson Fabian De La Cruz Remache | | | | | | |
| ENSAYO CBR | | | | | | |
| Molde# | 10 | | 11 | | 12 | |
| # 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) | 10210.5 | 10340.4 | 9992.15 | 10240.2 | 9629.3 | 9991.7 |
| Peso Molde (gr) | 6310.2 | 6310.2 | 6280.4 | 6280.4 | 6384.5 | 6384.5 |
| Peso muestra húmeda (gr) | 3900.3 | 4030.2 | 3711.75 | 3959.8 | 3244.8 | 3607.2 |
| Volumen de la muestra (cm3) | 2080.5 | 2080.5 | 2080.5 | 2080.5 | 2080.5 | 2080.5 |
| Densidad Húmeda (gr/cm3) | 1.87 | 1.94 | 1.78 | 1.90 | 1.56 | 1.73 |
| Densidad Seca (gr/cm3) | 1.43 | 1.41 | 1.36 | 1.42 | 1.22 | 1.24 |
| Densidad Seca Promedio (gr/cm3) | 1.42 | | 1.39 | | 1.23 | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
| Recipiente # | 2-B | 2-A | 3-A | 3-B | 5-A | 5-B |
| Peso recipiente (gr) | 46.15 | 30.55 | 42.85 | 31.5 | 46.2 | 26.1 |
| Peso muestra húmeda + recipiente (gr) | 184.84 | 126.25 | 189.52 | 105.4 | 210.52 | 94.02 |
| Peso muestra seca + recipiente (gr) | 152.25 | 100.25 | 154.36 | 86.62 | 174.52 | 74.52 |
| Peso Agua | 32.59 | 26 | 35.16 | 18.78 | 36 | 19.5 |
| Peso muestra seca (gr) | 106.1 | 69.7 | 111.51 | 55.12 | 128.32 | 48.42 |
| Contenido de Humedad w % | 30.72 | 37.30 | 31.53 | 34.07 | 28.05 | 40.27 |
| Agua Absorbida % | | 6.59 | | 2.54 | | 12.22 |



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



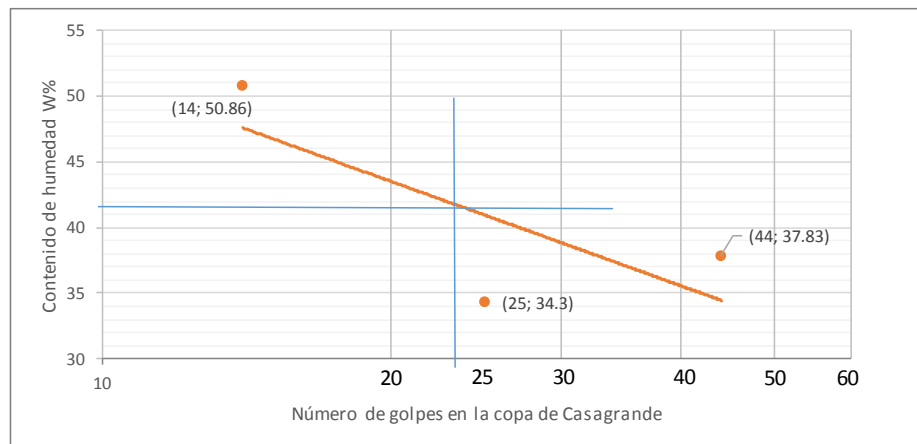
Proyecto: Diseño geométrico vial, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 0+000 hasta la abscisa 3+400 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi

Norma: Abscisa: 3+400

Ensayado por : Egdo. Wilson De La Cruz

1. Determinación del Límite Líquido

| Intervalo de golpes | 44 | | 25 | | 14 | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 5-B | 6-B | 7-B | 8-B | 9-B | 10-B |
| Peso de muestra húmeda + rec (Wm + Ws) | 24.95 | 21.35 | 23.99 | 21.41 | 22.45 | 20.5 |
| Peso de muestra seca + rec (Ws + Wr) | 22.56 | 17.85 | 20.54 | 19.05 | 19.24 | 17.17 |
| Peso del agua (Ww) | 2.39 | 3.5 | 3.45 | 2.36 | 3.21 | 3.33 |
| Peso del recipiente (Wr) | 11.6 | 11.35 | 11.35 | 11.45 | 11.25 | 11.76 |
| Peso de la muestra seca (Ws) | 10.96 | 6.5 | 9.19 | 7.6 | 7.99 | 5.41 |
| Contenido de humedad (Ww/Ws*100) | 21.81 | 53.85 | 37.54 | 31.05 | 40.18 | 61.55 |
| Promedio % | 37.83 | | 34.3 | | 50.86 | |



2. Determinación del Límite Plástico

| | | | | | |
|--|-------------|---|---|--|---|
| Recipiente número (r) | | | | | |
| Peso de muestra húmeda + rec (Wm + Ws) | | | | | |
| Peso de muestra seca + rec (Ws + Wr) | | | | | |
| Peso del agua (Ww) | | | | | |
| Peso del recipiente (Wr) | | | | | |
| Peso de la muestra seca (Ws) | | | | | |
| Contenido de humedad (Ww/Ws*100) | | | | | |
| Promedio de contenido de humedad (LP%) | 0 | | 0 | | 0 |
| Límite líquido = | 41.2 | % | | | |
| Límite Plástico= | - | % | | | |
| Índice Plástico= | NP | % | | | |

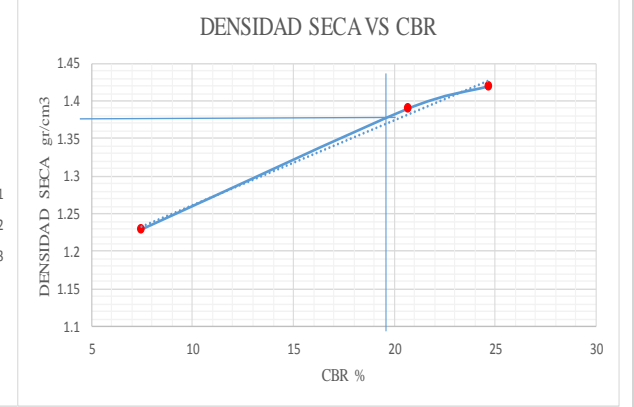


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
INGENIERÍA CIVIL



Proyecto: Diseño geométrico vial, del pavimento y las obras de arte de la vía Piedrecita- Estero Hondo desde la abscisa 3+400 hasta la abscisa 6+800 perteneciente al cantón Pangua, provincia de Cotopaxi

| Abscisa : | | | 3+400 | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------|-------|---|----------------------|-------------|---------------|----------------------|----------------------|-------------|---------------|----------------------|----------------------|-------------|-------------|--|
| Ensayado por : | | | Egdo. Wilson Fabian De La Cruz Remache | | | | | | | | | | | | |
| ENSAYO CBR | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS ESPONJAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | |
| LECTURA DIAL en Plg*10-2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Molde Numero | | | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | |
| Fecha Día y Mes | Tiempo | | Lectura Dial Plgs | H muestra Plgs | Esponj | | Lectura Dial Plgs | H muestra Plgs | Esponj | | Lectura Dial Plgs | H muestra Plgs | Esponj | | |
| | Hora | Días | | | Plgs. *10-2 | % | | | Plgs. *10-2 | % | | | Plgs. *10-2 | % | |
| 1 | 11:10 | 0 | 0.1 | 5 | 0 | 0.02 | 0.02 | 5 | 0 | 0 | 0.07 | 5 | 0 | 0 | |
| 2 | 11:18 | 1 | 0.11 | | 0.95 | 0.03 | 0.03 | | 0.6 | 0.23 | 0.08 | | 0.09 | 0.15 | |
| 3 | 11:35 | 2 | 0.11 | | 1.75 | 0.35 | 0.04 | | 1.92 | 0.4 | 0.09 | | 2 | 0.35 | |
| ÁREA DEL PISTÓN | | | 3 plg ² | | | | NORMA | | | | ASTM D-1883 | | | | |
| MOLDE NÚMERO | | | 1 | | | | 2 | | | | 3 | | | | |
| PENETRACIÓN | | | Q Carga | PRESIONES | | CBR | Q Carga | PRESIONES | | CBR | Q Carga | PRESIONES | | CBR | |
| Tiempo | | | | LEÍDA | CORREGIDA | | | LEÍDA | CORREGIDA | | | LEÍDA | CORREGIDA | | |
| Min:Seg | plg *10 ⁻³ | mm | lb | lb/pulg ² | | % | lb | lb/pulg ² | | % | lb | lb/pulg ² | | % | |
| 0:00 | 0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | | | 0.00 | 0.00 | | | 0 | 0.00 | | | |
| 1:30 | 25 | 0.64 | 96.50 | 71.44 | | | 80.20 | 58.56 | | | 40.85 | 30.52 | | | |
| 2:00 | 50 | 1.27 | 204.50 | 153.52 | | | 170.52 | 124.52 | | | 70.84 | 50.41 | | | |
| 3:00 | 75 | 1.91 | 276.50 | 202.35 | | | 231.25 | 169.24 | | | 86.52 | 62.85 | | | |
| 4:00 | 100 | 2.54 | 336.45 | 246.58 | 246.58 | 24.658 | 206.52 | 206.52 | 206.52 | 20.652 | 102.52 | 74.52 | 74.52 | 7.45 | |
| 5:00 | 150 | 3.81 | 405.23 | 316.25 | | | 356.52 | 262.56 | | | 124.25 | 90.52 | | | |
| 6:00 | 200 | 5.08 | 506.40 | 373.52 | | | 420.52 | 310.52 | | | 142.52 | 104.52 | | | |
| 7:00 | 250 | 6.35 | 596.36 | 434.52 | | | 494.56 | 361.54 | | | 163.25 | 119.23 | | | |
| 8:00 | 300 | 7.62 | 654.23 | 482.25 | | | 544.52 | 402.52 | | | 180.52 | 132.84 | | | |
| 9:00 | 400 | 10.16 | 792.52 | 580.25 | | | 658.52 | 484.74 | | | 216.52 | 167.78 | | | |
| 10:00 | 500 | 12.70 | 901.20 | 659.63 | | | 748.52 | 549.69 | | | 260.1 | 190.65 | | | |
| Cbr Corregido | | | | | | 24.658 | | | | 20.652 | | | | 7.45 | |



| | | | | | |
|-------------------|-----------|--------------------|---------------------|-------------|---------------|
| Densidades | vs | Resistencia | Densidad Máx | 1.45 | gr/cm3 |
| gr/cm3 | 1.42 | 24.7 | 95% de DM | 1.38 | gr/cm3 |
| gr/cm3 | 1.39 | 20.65 | | | |
| gr/cm3 | 1.23 | 7.45 | CBR PUNTUAL | 18 | % |

ANEXO E

Análisis de Precios Unitarios

RUBRO : Replanteo y nivelación (Eq. Topográfico)

UNIDAD: Km.

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|---|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | | | | 3,800 |
| Equipo topografico completo (Estación Total, Teodolito, nivel de ingeniero, mira, cinta, etc.) | 1,00 | 8,00 | 8,00 | 14,000 | 112,000 |
| Bomba de funigar | | | | | |
| SUBTOTAL M | | | | | 115,800 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-----------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Topógrafo 2 (Estr. Oc. C1) | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 14,000 | 49,980 |
| Cadenero (Estr. Oc. D2) | 3,00 | 3,22 | 9,90 | 14,000 | 138,600 |
| Peón (Estr. Oc. E2) | 0,10 | 3,18 | 0,32 | 0,038 | 0,012 |
| SUBTOTAL N | | | | | 188,592 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Hitos y/o Mojones | u | 0,100 | 1,90 | 0,190 |
| Estacas | u | 100,000 | 0,15 | 15,000 |
| Clavos de acero | kg | 2,300 | 3,74 | 8,602 |
| Pintura | lt | 0,015 | 3,80 | 0,057 |
| Mata maleza | lt | 0,001 | 9,00 | 0,009 |
| SUBTOTAL O | | | | 23,858 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| Hitos y/o Mojones | u | 0,100 | 0,02 | 0,002 |
| Estacas | u | 100,000 | 0,02 | 2,000 |
| Clavos de acero | kg | 2,300 | 0,02 | 0,046 |
| Pintura | lt | 0,015 | 0,02 | 0,000 |
| Mata maleza | lt | 0,001 | 0,02 | 0,000 |
| SUBTOTAL P | | | | 2,048 |

| | | |
|--------------------------------------|--------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 330,298 |
| INDIRECTOS | 10,00% | 33,030 |
| UTILIDAD | 10,00% | 33,030 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 396,358 |
| VALOR OFERTADO | | 396,36 |

NOMBRE DEL OFERENTE: ING. MARCO VINICIO MOREJON LOZADA

COTO-GADMSPP-006-2015

HOJA 1 DE 51

1.6 ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO : Replanteo y nivelación para estructuras menores

UNIDAD: Ml.

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| | | | | | |

SUBTOTAL M 0,000

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-----------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Topógrafo 2 (Estr. Oc. C1) | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,038 | 0,136 |
| Cadenero (Estr. Oc. D2) | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 0,038 | 0,122 |
| Peón (Estr. Oc. E2) | 0,10 | 3,18 | 0,32 | 0,038 | 0,012 |

SUBTOTAL N 0,270

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Hitos y/o Mojones | u | 0,050 | 1,90 | 0,095 |
| Estacas | u | 0,050 | 0,30 | 0,015 |
| Clavos de acero | kg | 0,029 | 3,74 | 0,108 |
| Pintura | lt | 0,008 | 3,80 | 0,030 |
| Mata maleza | lt | 0,001 | 9,00 | 0,009 |

SUBTOTAL O 0,257

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| Hitos y/o Mojones | u | 0,050 | 0,02 | 0,001 |
| Estacas | u | 0,100 | 0,02 | 0,002 |
| Clavos de acero | kg | 0,029 | 0,02 | 0,001 |
| Pintura | lt | 0,008 | 0,02 | 0,000 |
| Mata maleza | lt | 0,001 | 0,02 | 0,000 |

SUBTOTAL P 0,004

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0,531 |
| INDIRECTOS 10,00% | 0,053 |
| UTILIDAD 10,00% | 0,053 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 0,637 |
| VALOR OFERTADO | 0,66 |

RUBRO : Replanteo y nivelación lineal del proyecto (eje) con equipo topografico

UNIDAD: Ml.

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|----------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| camion cistema | 1,00 | 22,00 | 22,00 | 0,080 | 1,76 |

SUBTOTAL M 1,760

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|----------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| chofer tanquero | 1,00 | 4,98 | 4,98 | 0,080 | 0,398 |
| Peón (Estr. Oc. E2) | 0,20 | 3,18 | 0,64 | 0,080 | 0,051 |

SUBTOTAL N 0,449

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| agua | m3 | 1,000 | 0,99 | 0,990 |

SUBTOTAL O 0,990

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 3,199 |
| INDIRECTOS 10,00% | 0,320 |
| UTILIDAD 10,00% | 0,320 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 3,839 |
| VALOR OFERTADO | 3,84 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : remocion de postes de hormigon

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| grua | 1,00 | 24,00 | 24,00 | 0,080 | 1,92 |

SUBTOTAL M 1,920

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|----------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| chofer grua | 1,00 | 3,90 | 3,90 | 0,080 | 0,312 |
| Peón (Estr. Oc. E2) | 4,00 | 3,18 | 12,72 | 0,080 | 1,018 |

SUBTOTAL N 1,330

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL O 0,000

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|---------------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| trasporte de postes | UNIDAD | 217,000 | 0,80 | 173,600 |

SUBTOTAL P 173,600

| | |
|-------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 176,850 |
| INDIRECTOS 10,00% | 17,685 |
| UTILIDAD 10,00% | 17,685 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 212,200 |
| VALOR OFERTADO | 212,20 |

RUBRO : remocion de hormigon a máquina

UNIDAD: U

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-----------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| retroexcavadora | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,080 | 2,00 |

SUBTOTAL M 2,000

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|--------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| operador retroexcavadora | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,080 | 0,286 |
| Peón (Estr. Oc. E2) | 1,00 | 3,18 | 3,18 | 0,080 | 0,254 |

SUBTOTAL N 0,540

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL O 0,000

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| trasporte de p desalojo | m3 | 30,050 | 0,14 | 4,162 |

SUBTOTAL P 4,162

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 6,702 |
| INDIRECTOS 10,00% | 0,670 |
| UTILIDAD 10,00% | 0,670 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 8,022 |
| VALOR OFERTADO | 8,02 |

RUBRO : desbroce, desbosque limpieza

UNIDAD: Ml.

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | | | | 4,415 |
| excavadora de oruga de 128 hp | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 3,250 | 81,250 |
| volqueta 12m3 | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 3,250 | 81,250 |
| cargadora frontal | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 3,250 | 81,250 |

SUBTOTAL M 243,750

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|----------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| operador | 2,00 | 4,30 | 8,60 | 3,250 | 27,950 |
| maestro | 1,00 | 4,25 | 4,25 | 3,250 | 13,813 |
| Peón (Estr. Oc. E2) | 4,00 | 3,58 | 14,32 | 3,250 | 46,540 |

SUBTOTAL N 88,303

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL O 0,000

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|---------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 332,053 |
| INDIRECTOS 10,00% | 33,205 |
| UTILIDAD 10,00% | 33,205 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 398,463 |
| VALOR OFERTADO | 398,46 |

RUBRO : excavacion en suelo sin clasificar (recuperacion de material)

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|--------------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | | | | 0,020 |
| excavadora | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,020 | 0,500 |
| volqueta 12m3 | 1,00 | 20,00 | 20,00 | 0,020 | 0,400 |

SUBTOTAL M 0,900

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| operador | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,080 | 0,286 |
| Peón (Estr. Oc. E2) | 1,00 | 3,18 | 3,18 | 0,080 | 0,254 |
| ayudante de maquinaria | 1,00 | 3,60 | 3,60 | 0,080 | 0,288 |

SUBTOTAL N 0,828

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL O 0,000

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 1,728 |
| INDIRECTOS 10,00% | 0,173 |
| UTILIDAD 10,00% | 0,173 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 2,074 |
| VALOR OFERTADO | 2,07 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : excavacion manual sin clasificar

UNIDAD: M3

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|--------------------------------------|---------------|----------------|----------------------|------------------|----------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | 0,27 | 0,014 | 0,530 | 0,007 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,007 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| Peón Cat-E2 | 2,0000 | 3,180 | 6,36 | 0,530 | 3,371 |
| Albañil Cat-D2 | 1,0000 | 3,220 | 3,22 | 0,530 | 1,707 |
| Maestro Mayor Cat-C1 | 0,7800 | 3,570 | 2,78 | 0,530 | 1,476 |
| SUBTOTAL N | | | | | 6,553 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B | |
| SUBTOTAL O | | | | | |
| | | | | | 0,000 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| | | | | | 0,000 |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 6,560 |
| INDIRECTOS | | | | | 10,00% |
| | | | | | 0,656 |
| UTILIDAD | | | | | 10,00% |
| | | | | | 0,656 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | 7,872 |
| VALOR OFERTADO | | | | | 7,87 |

RUBRO : excavacion para cunetas y encausamiento

UNIDAD: M3

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|--|------------------|----------------|----------------------|------------------|----------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| Herramienta menor 5% M.O minicavadora | 5 % (MO) 1,00 | 0,27 20,00 | 0,014 20,00 | 0,530 0,070 | 0,007 1,400 |
| SUBTOTAL M | | | | | 1,407 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| operador excavadora | 1,0000 | 3,570 | 3,57 | 0,080 | 0,286 |
| ayudante de maquinaria | 1,0000 | 3,000 | 3,00 | 0,080 | 0,240 |
| peón | 1,0000 | 3,180 | 3,18 | 0,080 | 0,254 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,780 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B | |
| SUBTOTAL O | | | | | |
| | | | | | 0,000 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B | |
| SUBTOTAL P | | | | | |
| | | | | | 0,000 |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 2,187 |
| INDIRECTOS 10,00% | | | | | 0,219 |
| UTILIDAD 10,00% | | | | | 0,219 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | 2,625 |
| VALOR OFERTADO | | | | | 2,63 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : relleno compactado con equipo pesado

UNIDAD: M3

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|---------------------------------|---------------|----------------|----------------------|------------------|----------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | 0,27 | 0,014 | 0,530 | 0,040 |
| motoniveladora | 1,00 | 46,00 | 46,00 | 0,020 | 0,920 |
| rodillo neumatico | 1,00 | 35,00 | 35,00 | 0,02 | 0,700 |
| camion sistema | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,020 | 0,500 |
| SUBTOTAL M | | | | | 2,160 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| operador rodillo | 1,00 | 3,58 | 3,58 | 0,02 | 0,07 |
| ayudante de maquinaria | 1,00 | 3,26 | 3,26 | 0,02 | 0,07 |
| peón | 5,00 | 3,26 | 16,30 | 0,02 | 0,33 |
| chofer profesional (lic tipo E) | 1,00 | 4,79 | 4,79 | 0,02 | 0,10 |
| residente de obra | 1,00 | 4,80 | 4,80 | 0,03 | 0,14 |
| operador motoniveladora | 1,00 | 3,66 | 3,66 | 0,020 | 0,073 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,776 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B | |
| | | | | | |
| SUBTOTAL O | | | | | 0,000 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B | |
| | | | | | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0,000 |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 2,936 |
| INDIRECTOS | | | | 10,00% | 0,294 |
| UTILIDAD | | | | 10,00% | 0,294 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | 3,524 |
| VALOR OFERTADO | | | | | 3,52 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : limpieza de alcantarillas, incluye desalojo

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|--------------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | 0,27 | 0,014 | 0,530 | 0,040 |
| volqueta 12m3 | 4,00 | 25,00 | 100,00 | 0,050 | 5,000 |
| excavadora | 2,00 | 25,00 | 50,00 | 0,05 | 2,500 |

SUBTOTAL M 7,540

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|---------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| ayudante de maquinaria | 1,00 | 3,26 | 3,26 | 0,04 | 0,13 |
| peón | 5,00 | 3,26 | 16,30 | 0,02 | 0,33 |
| chofer profesional (lic tipo E) | 1,00 | 4,79 | 4,79 | 0,02 | 0,10 |
| residente de obra | 1,00 | 4,80 | 4,80 | 0,53 | 2,54 |
| operador excavadora | 2,00 | 3,66 | 7,32 | 0,070 | 0,512 |

SUBTOTAL N 3,609

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL O 0,000

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 11,149 |
| INDIRECTOS 10,00% | 1,115 |
| UTILIDAD 10,00% | 1,115 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 13,379 |
| VALOR OFERTADO | 13,38 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : acabado en obra basica existente

UNIDAD: M2

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|--------------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | 0,27 | 0,014 | 0,530 | 0,040 |

SUBTOTAL M 0,040

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|--------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| mestro mayor | 0,05 | 3,57 | 0,19 | 0,53 | 0,10 |
| peon | 3,00 | 3,26 | 9,78 | 0,04 | 0,39 |

SUBTOTAL N 0,491

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL O 0,000

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0,531 |
| INDIRECTOS 10,00% | 0,053 |
| UTILIDAD 10,00% | 0,053 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 0,637 |
| VALOR OFERTADO | 0,65 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : transporte de material de excavacion -(transporte libre 500m)

UNIDAD: m3/km

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|--------------------------------------|---------------|----------------|----------------------|------------------|----------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | | | | |
| volqueta 12m3 | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,005 | 0,133 |
| cargadora | 0,50 | 40,00 | 20,00 | 0,005 | 0,100 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,233 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| chofer | 1,00 | 4,00 | 4,00 | 0,01 | 0,02 |
| SUBTOTAL N | | | | | |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| SUBTOTAL O | | | | | 0,000 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B | |
| | | | | | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0,000 |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 0,233 |
| INDIRECTOS 10,00% | | | | | 0,023 |
| UTILIDAD 10,00% | | | | | 0,023 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | 0,260 |
| VALOR OFERTADO | | | | | 0,26 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : transporte de mezcla asfaltica MTOP 309-6(4)EDMT=9,5KM

UNIDAD: m3/Km

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|--------------------------------------|---------------|----------------|----------------------|------------------|----------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | | | | |
| volqueta 12m3 | 1,00 | 25,00 | 25,00 | 0,005 | 0,133 |
| cargadora | 0,50 | 40,00 | 20,00 | 0,005 | 0,100 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,233 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| chofer | 1,00 | 4,00 | 4,00 | 0,01 | 0,02 |
| SUBTOTAL N | | | | | |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| SUBTOTAL O | | | | | 0,000 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B | |
| | | | | | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0,000 |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 0,233 |
| INDIRECTOS | | | | | 10,00% |
| | | | | | 0,023 |
| UTILIDAD | | | | | 10,00% |
| | | | | | 0,023 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | 0,279 |
| VALOR OFERTADO | | | | | 0,28 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : transporte sub base clase 3.DMT=6,5KM

UNIDAD: m3/Km

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|--------------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | | | | |
| volqueta 12m3 | 0,95 | 25,00 | 23,75 | 0,005 | 0,126 |
| cargadora | 0,50 | 40,00 | 20,00 | 0,005 | 0,100 |

SUBTOTAL M 0,226

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| chofer | 1,00 | 4,00 | 4,00 | 0,01 | 0,02 |
| | | | | | |
| | | | | | |

SUBTOTAL N

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

SUBTOTAL O 0,000

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0,226 |
| INDIRECTOS 10,00% | 0,023 |
| UTILIDAD 10,00% | 0,023 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 0,272 |
| VALOR OFERTADO | 0,27 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : transporte de base clase 4 DMT=6,5KM

UNIDAD: m3/Km

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|--------------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | | | | |
| volqueta 12m3 | 0,95 | 25,00 | 23,75 | 0,005 | 0,126 |
| cargadora | 0,50 | 40,00 | 20,00 | 0,005 | 0,100 |

SUBTOTAL M 0,226

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| chofer | 1,00 | 4,00 | 4,00 | 0,01 | 0,02 |
| | | | | | |
| | | | | | |

SUBTOTAL N

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

SUBTOTAL O 0,000

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0,226 |
| INDIRECTOS 10,00% | 0,023 |
| UTILIDAD 10,00% | 0,023 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 0,272 |
| VALOR OFERTADO | 0,27 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : **sub base clase 3 (e=20cm)**

UNIDAD: m³

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor | 5 % (MO) | 0,270 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| volqueta 12m3 | 1,0000 | 28,000 | 28,00 | 0,01 | 0,22 |
| camion cisterna | 1,0000 | 25,000 | 25,00 | 0,01 | 0,25 |
| motoniveladora | 1,0000 | 35,000 | 35,00 | 0,01 | 0,35 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,834 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Peón Cat-E2 | 5,0000 | 3,180 | 15,90 | 0,01 | 0,13 |
| operador motoniveladora | 1,0000 | 3,660 | 3,66 | 0,01 | 0,03 |
| Operador equipo rodillo | 1,0000 | 3,480 | 3,48 | 0,01 | 0,03 |
| Operador equipo pesado 2 Cat-C2-II | 1,0000 | 3,390 | 3,39 | 0,01 | 0,03 |
| chofer profesional | 1,0000 | 4,790 | 4,79 | 0,01 | 0,04 |
| residente de obra | 1,0000 | 3,670 | 3,67 | 0,08 | 0,29 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,543 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-------------------|----------------|---------------|----------------------|----------------|
| Base clase 1 | m ³ | 1,20 | 4,00 | 4,80 |
| Agua | M ³ | 1,00 | 0,05 | 0,05 |
| SUBTOTAL O | | | | 4,850 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B | |
|-------------------|--------|---------------|-------------|----------------|-------|
| SUBTOTAL P | | | | | 0,000 |

| | | |
|--------------------------------------|--------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 6,23 |
| INDIRECTOS | 10,00% | 0,62 |
| UTILIDAD | 8,00% | 0,50 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 7,37 |
| VALOR OFERTADO | | 7,37 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : **base clase 4 (e=10cm)**

UNIDAD: m³

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor | 5 % (MO) | 0,270 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| volqueta 12m3 | 1,0000 | 28,000 | 28,00 | 0,01 | 0,22 |
| camion cisterna | 1,0000 | 25,000 | 25,00 | 0,01 | 0,25 |
| motoniveladora | 1,0000 | 35,000 | 35,00 | 0,01 | 0,35 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Peón Cat-E2 | 5,0000 | 3,180 | 15,90 | 0,01 | 0,13 |
| operador motoniveladora | 1,0000 | 3,660 | 3,66 | 0,01 | 0,03 |
| Operador equipo rodillo | 1,0000 | 3,480 | 3,48 | 0,01 | 0,03 |
| Operador equipo pesado 2 Cat-C2-II | 1,0000 | 3,390 | 3,39 | 0,01 | 0,03 |
| chofer profesional | 1,0000 | 4,790 | 4,79 | 0,01 | 0,04 |
| residente de obra | 1,0000 | 3,670 | 3,67 | 0,08 | 0,29 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|--------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Base clase 1 | m3 | 1,20 | 4,00 | 4,80 |
| Agua | M3 | 1,00 | 0,05 | 0,05 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 6,23 |
| INDIRECTOS 10,00% | 0,62 |
| UTILIDAD 8,00% | 0,50 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 7,37 |
| VALOR OFERTADO | 7,37 |

RUBRO : **Riego de imprimación asfáltica**

UNIDAD: m³

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor | 5 % (MO) | 0,010 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| Escoba mecánica | 0,5000 | 10,000 | 5,00 | 0,01 | 0,05 |
| Distribuidor de asfalto | 1,0000 | 12,000 | 12,00 | 0,01 | 0,12 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,180 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|------------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Operador equipo pesado 2 Cat-C2-II | 0,0300 | 3,390 | 0,10 | 0,01 | 0,00 |
| op distribuidor de asfalto | 0,0300 | 3,480 | 0,10 | 0,01 | 0,00 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,002 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|----------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Asfalto RC 250 | Kg.. | 0,22 | 1,10 | 0,24 |
| Diesel | Gl. | 0,10 | 0,98 | 0,10 |
| SUBTOTAL O | | | | 0,340 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| SUBTOTAL P | | | | 0,000 |

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 0,52 |
| INDIRECTOS 10,00% | 0,09 |
| UTILIDAD 8,00% | 0,04 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 0,65 |
| VALOR OFERTADO | 0,66 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : capa de rodadura de hormigon asfaltico mezclado en planta de 5cm de espesor

UNIDAD: M2

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | 0,27 | 0,014 | 0,530 | 0,040 |
| Plt de asfalto completa 11(t) | 1,00 | 170,00 | 170,00 | 0,001 | 0,170 |
| cargadora frontal 225HP | 1,00 | 36,00 | 36,00 | 0,001 | 0,036 |
| terminadora de asfalto 170HP | 1,00 | 65,00 | 65,00 | 0,001 | 0,065 |
| rodillo liso vibratorio 125HP | 1,00 | 30,00 | 30,00 | 0,001 | 0,030 |
| rodillo neumatico 105HP | 1,00 | 26,00 | 26,00 | 0,001 | 0,026 |
| distribuidor de asfalto | 1,00 | 30,00 | 30,00 | 0,001 | 0,030 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,311 |

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|---------------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| operador de equipo pesado op c1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,00 | 0,00 |
| operador de equipo pesado op c2 | 4,00 | 3,21 | 12,84 | 0,00 | 0,01 |
| ayudante de maquinaria | 5,00 | 3,09 | 15,45 | 0,00 | 0,02 |
| peon EO E2 | 8,00 | 3,01 | 24,08 | 0,00 | 0,02 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,056 |

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|--------------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Asfaltado AP-3 | kg | 9,000 | 0,34 | 3,060 |
| agregado triturado | m3 | 0,075 | 13,00 | 0,845 |
| arena | m3 | 0,065 | 7,00 | 0,455 |
| asfaltado diluido RC-250 | Kg | 1,000 | 0,34 | 0,340 |
| diesel | Lr | 0,250 | 0,24 | 0,060 |
| SUBTOTAL O | | | | 4,370 |

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------------------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| transporte de mezcla asfaltic | m3/km | 7,000 | 0,25 | 1,750 |
| SUBTOTAL P | | | | 1,750 |

| | | |
|--------------------------------------|--------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | 6,487 |
| INDIRECTOS | 10,00% | 0,649 |
| UTILIDAD | 10,00% | 0,649 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | 7,770 |
| VALOR OFERTADO | | 7,77 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : **hormigon portlando clase B= 210 kg/cm2 (cabezales muros, alas,cajas**

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor | 5 % (MO) | 1,700 | 0,85 | 0,85 | 1,70 |
| Concretera | 1,0000 | 5,000 | 5,00 | 0,85 | 4,25 |
| Vibrador | 1,0000 | 5,000 | 5,00 | 0,85 | 4,25 |

SUBTOTAL M

10,200

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|----------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Peón Cat-E2 | 10,000 | 3,180 | 31,800 | 0,850 | 27,03 |
| Albañil Cat-D2 | 4,000 | 3,220 | 12,880 | 0,850 | 10,95 |
| Maestro Mayor Cat-C1 | 1,000 | 3,570 | 3,570 | 0,850 | 3,03 |

SUBTOTAL N

41,013

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|----------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Cemento | SAC | 7,00 | 7,63 | 53,41 |
| Ripio Triturado | M3 | 0,95 | 18,00 | 17,10 |
| Arena | M3 | 0,80 | 8,90 | 5,79 |
| Agua | M3 | 0,25 | 0,95 | 0,24 |
| tabla de encofrado | UNIDAD | 10,000 | 2,48 | 24,800 |
| clavos de 2 pulgadas | kg | 0,800 | 2,00 | 1,600 |
| puntales | ml | 21,000 | 0,25 | 5,250 |
| listones | UNIDAD | 10,000 | 0,80 | 8,000 |
| alambre | kg | 0,050 | 2,70 | 0,135 |

SUBTOTAL O

116,323

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P

0,000

| | |
|-------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 167,54 |
| INDIRECTOS 10,00% | 11,54 |
| UTILIDAD 8,00% | 9,23 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 188,31 |
| VALOR OFERTADO | 188,31 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : hormigon simple cemento portland clase B= 180 kg/cm2 (cunetas)

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|--|------------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor 5% M.O concretera | 5 % (MO) 1,00 | 5,00 | 5,00 | 0,100 | 0,080 0,500 |

SUBTOTAL M 0,580

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-----------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| maestro de obra | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 0,10 | 0,36 |
| albañil | 4,00 | 3,18 | 12,72 | 0,10 | 1,27 |
| peon | 10,00 | 3,18 | 31,80 | 0,10 | 3,18 |
| a.y.albañil | 4,00 | 3,18 | 12,72 | 0,10 | 1,27 |

SUBTOTAL N 6,081

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|--------------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Arena Negra | m3 | 0,540 | 18,00 | 9,720 |
| cemento portland tipo 1E | saco | 7,000 | 6,67 | 46,690 |
| ripio tamizado triturado | m3 | 3,000 | 18,00 | 54,000 |
| encofrado | ml | 1,000 | 0,40 | 0,400 |
| agua | Lt | 0,053 | 0,01 | 0,001 |

SUBTOTAL O 110,811

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 117,472 |
| INDIRECTOS 10,00% | 11,747 |
| UTILIDAD 10,00% | 11,747 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 140,966 |
| VALOR OFERTADO | 140,97 |

RUBRO : hormigon ciclopeo (60% HS 40% piedra)

UNIDAD: M3

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|--|------------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor 5% M.O concretera | 5 % (MO) 1,00 | 5,00 | 5,00 | 0,100 | 0,080 0,500 |

SUBTOTAL M 0,580

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|----------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Peón Cat-E2 | 3,00 | 3,18 | 9,54 | 1,23 | 11,73 |
| Albañil Cat-D2 | 2,00 | 3,22 | 6,44 | 1,23 | 7,92 |
| Maestro Mayor Cat-C1 | 1,00 | 3,57 | 3,57 | 1,23 | 4,39 |
| Carpintero Cat-D2 | 1,00 | 3,18 | 3,18 | 1,23 | 3,91 |

SUBTOTAL N 27,958

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|--------------------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Cemento | SAC | 3,00 | 18,00 | 54,000 |
| Ripio Triturado | M3 | 0,47 | 6,67 | 3,135 |
| Arena | M3 | 0,36 | 18,00 | 6,480 |
| Agua | M3 | 0,25 | 0,40 | 0,100 |
| Encofrado (triplex y soportes) | M2 | 4,50 | 0,01 | 0,045 |
| Clavos | Kg. | 0,35 | 2,29 | 0,802 |
| Piedra bola | M3 | 0,45 | 0,44 | 0,198 |

SUBTOTAL O 64,759

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|----------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 93,297 |
| INDIRECTOS 10,00% | 9,330 |
| UTILIDAD 10,00% | 9,330 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 111,970 |
| VALOR OFERTADO | 111,97 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : cinta PVC de ancho 12cm

UNIDAD: ML

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|--------------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | | | | 0,080 |

SUBTOTAL M 0,080

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Peón Cat-E2 | 1,00 | 3,18 | 3,18 | 0,00 | 0,00 |

SUBTOTAL N 0,003

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-----------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| cinta pvc 12 cm | ml | 0,21 | 5,98 | 1,256 |

SUBTOTAL O 1,256

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 1,339 |
| INDIRECTOS 10,00% | 0,134 |
| UTILIDAD 10,00% | 0,134 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 1,607 |
| VALOR OFERTADO | 1,61 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : Acero de refuerzo en barra Fy=4200 kg/cm2

UNIDAD: kg

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|---------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor | 5 % (MO) | 0,020 | 0,06 | 0,06 | 0,02 |
| Cizalla - cortadora | 1,0000 | 1,750 | 1,75 | 0,06 | 0,10 |

SUBTOTAL M 0,116

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|----------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Peón Cat-E2 | 1,0000 | 3,180 | 0,06 | 0,05 | 0,17 |
| Fierrero Cat-D2 | 1,0000 | 3,220 | 0,06 | 0,05 | 0,18 |
| Maestro Mayor Cat-C1 | 0,1000 | 3,570 | 0,06 | 0,05 | 0,02 |

SUBTOTAL N 0,367

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|----------------------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 | Kg. | 0,66 | 1,25 | 0,83 |
| Alambre galvanizado N-18 | Kg. | 0,04 | 2,54 | 0,10 |

SUBTOTAL O 0,927

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|-------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 1,41 |
| INDIRECTOS 10,00% | 0,14 |
| UTILIDAD 8,00% | 0,14 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 1,69 |
| VALOR OFERTADO | 1,69 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : **Suministro e instalaci3n de tuberia PVC corrugada de desague D=400i**

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|--------------------------------------|------------------|---------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor retroexcavadora | 5 % (MO) 1,00 | 0,08 30,00 | 0,12 30,00 | 0,12 0,050 | 0,15 1,500 |

SUBTOTAL M 1,650

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|---------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Pe3n Cat-E2 | 4,00 | 3,18 | 0,12 | 0,12 | 0,01 |
| Plomero Cat-D2 | 1,00 | 3,22 | 0,12 | 0,12 | 0,01 |
| Maestro Mayor Cat-C1 | 1,00 | 3,57 | 0,12 | 0,12 | 0,01 |
| operador de equipo pesado | 1,00 | 0,38 | 0,38 | 0,050 | 0,02 |

SUBTOTAL N 0,062

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-------------------------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Tubo PVC desague Novafort 1,20m x6m | ml | 1,50 | 132,00 | 198,00 |
| Polilimpia | Gln | 0,05 | 23,55 | 1,18 |
| Aceite vegetal (lubricante) | lt | 0,05 | 1,25 | 0,06 |

SUBTOTAL O 199,240

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|--------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 199,30 |
| INDIRECTOS 10,00% | 19,93 |
| UTILIDAD 8,00% | 19,93 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 239,16 |
| VALOR OFERTADO | 239,16 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : Suministro e instalaci3n de tuberia corrugada PVC d=600mm

UNIDAD: m

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|--------------------------------------|------------------|---------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor retroexcavadora | 5 % (MO) 1,00 | 0,08 30,00 | 0,12 30,00 | 0,12 0,050 | 0,15 1,500 |

SUBTOTAL M 1,650

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|---------------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Pe3n Cat-E2 | 4,00 | 3,18 | 0,12 | 0,12 | 0,01 |
| Plomero Cat-D2 | 1,00 | 3,22 | 0,12 | 0,12 | 0,01 |
| Maestro Mayor Cat-C1 | 1,00 | 3,57 | 0,12 | 0,12 | 0,01 |
| operador de equipo pesado | 1,00 | 0,38 | 0,38 | 0,050 | 0,02 |

SUBTOTAL N 0,062

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|-------------------------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Tubo PVC desague Novafort 1,20m x6m | ml | 1,50 | 52,00 | 78,00 |
| Polilimpia | Gln | 0,05 | 23,55 | 1,18 |
| Aceite vegetal (lubricante) | lt | 0,05 | 1,25 | 0,06 |

SUBTOTAL O 79,240

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|-------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 79,30 |
| INDIRECTOS 10,00% | 7,93 |
| UTILIDAD 8,00% | 7,93 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 95,12 |
| VALOR OFERTADO | 95,12 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : Conexión domiciliar de agua potable 1/2"

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor | 5 % (MO) | 0,820 | 1,00 | 1,00 | 0,82 |

SUBTOTAL M 0,820

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|----------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Plomero Cat-D2 | 1,0000 | 3,220 | 3,22 | 0,53 | 1,71 |

SUBTOTAL N 1,707

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|--------------------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Collarin PVC 63mm. Salida 1/2" | U | 0,50 | 4,14 | 2,07 |
| adaptador PVC 1/2" | U | 0,50 | 0,10 | 0,05 |
| Tubo flex negro 1/2" | Ml | 0,30 | 0,35 | 0,11 |
| Permatex | u | 0,01 | 1,02 | 0,01 |
| Teflon | Rollo | 0,25 | 0,30 | 0,08 |

SUBTOTAL O 2,310

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 3,13 |
| INDIRECTOS 10,00% | 0,31 |
| UTILIDAD 8,00% | 0,31 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 3,76 |
| VALOR OFERTADO | 3,76 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : Bordillo de H.S f'c=180kg/cm2; sec. 20cmx50cm

UNIDAD: m3

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor | 5 % (MO) | 0,180 | 0,10 | 0,10 | 0,18 |
| Concretera | 1,0000 | 4,375 | 0,10 | 0,10 | 0,46 |
| Vibrador | 1,0000 | 3,500 | 0,10 | 0,10 | 0,36 |

SUBTOTAL M 1,000

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|----------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Peón Cat-E2 | 7,0000 | 3,180 | 0,10 | 0,10 | 2,32 |
| Albañil Cat-D2 | 3,0000 | 3,220 | 0,10 | 0,10 | 1,01 |
| Maestro Mayor Cat-C1 | 0,5000 | 3,570 | 0,10 | 0,10 | 0,19 |

SUBTOTAL N 3,511

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|--|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Cemento | SAC | 0,65 | 7,63 | 4,96 |
| Ripio Triturado | M3 | 0,09 | 13,88 | 1,25 |
| Arena | M3 | 0,06 | 8,90 | 0,53 |
| Agua | M3 | 0,02 | 0,87 | 0,02 |
| Encofrado para bordillos en 2.5mm x Ml | Dia | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

SUBTOTAL O 7,760

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|--------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 12,27 |
| INDIRECTOS 10,00% | 1,23 |
| UTILIDAD 8,00% | 0,98 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 14,49 |
| VALOR OFERTADO | 14,49 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : marcas sobresalidas del pavimento tachas reflectivas bidireccionales

UNIDAD: u

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|------------------------------------|---------------|----------------|----------------------|------------------|----------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | | | | 0,080 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,080 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| Peón Cat-E2 | 2,00 | 3,18 | 6,36 | 0,00 | 0,01 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,006 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B | |
| tachas reflectivas bidireccionales | UNIDAD | 1,00 | 4,82 | 4,820 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 4,820 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0,000 |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 4,906 |
| INDIRECTOS 10,00% | | | | | 0,491 |
| UTILIDAD 10,00% | | | | | 0,491 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | 5,888 |
| VALOR OFERTADO | | | | | 5,89 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : marcasde pavimento-(pintura reflectiva franjas de 12cm de ancho, incluye microesferas)

UNIDAD: ml

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|----------------------------------|---------------|----------------|----------------------|------------------|----------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| Herramienta menor 5% M.O | 5 % (MO) | | | | 0,060 |
| camioneta | 0,50 | 3,00 | 1,50 | 0,100 | 0,150 |
| roceador de pintura | 0,50 | 2,00 | 1,00 | 0,1 | 0,100 |
| SUBTOTAL M | | | | | 0,310 |
| MANO DE OBRA | | | | | |
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| chofer TD-C1 | 1,00 | 4,79 | 4,79 | 0,01 | 0,05 |
| peon | 1,00 | 3,26 | 3,26 | 0,01 | 0,03 |
| SUBTOTAL N | | | | | 0,081 |
| MATERIALES | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B | |
| pintura señalamiento de transito | lt | 0,02 | 7,00 | 0,140 | |
| SUBTOTAL O | | | | | 0,140 |
| TRANSPORTE | | | | | |
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B | |
| SUBTOTAL P | | | | | 0,000 |
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | | | | | 0,531 |
| INDIRECTOS 10,00% | | | | | 0,053 |
| UTILIDAD 10,00% | | | | | 0,053 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | | | | | 0,637 |
| VALOR OFERTADO | | | | | 0,64 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : señales a lado de la carretera - preventivas (75x75cm=

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|---------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor | 5 % (MO) | | | | 0,57 |
| Compresor | 1,0000 | 2,000 | 4,00 | 4,00 | 16,00 |
| Soldadora eléctrica | 1,0000 | 2,500 | 4,00 | 4,00 | 16,00 |
| Soplete | 1,0000 | 0,750 | 0,87 | 4,00 | 3,48 |

SUBTOTAL M 36,050

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Peón Cat-E2 | 3,00 | 3,18 | 9,54 | 4,00 | 38,16 |
| Fierro Cat-D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,00 | 12,88 |
| Pintor Cat-D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,00 | 12,88 |
| maestro de obra | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,000 | 12,880 |
| ayudante soldador | 1,00 | 3,01 | 3,01 | 4,000 | 12,040 |

SUBTOTAL N 88,840

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|---------------------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Plancha de Tool 1,2x2,44; e=1mm | u | 1,000 | 52,000 | 1,000 |
| Pintura reflectiva | gln. | 0,200 | 30,000 | 0,040 |
| Angulo 25x3mm peso= 6.66kg | m | 3,200 | 1,800 | 5,760 |
| Electrodos | Kg. | 0,200 | 4,350 | 0,040 |
| Pintura anticorrosiva | GL | 0,300 | 25,000 | 0,090 |
| hormigon clase B f c=180kg/cm2 | m3 | 0,070 | 180,000 | 12,600 |
| angulo 30x3mm | m | 3,200 | 1,800 | 5,760 |
| pernos inoxidables | u | 4,000 | 0,48 | 1,920 |

SUBTOTAL O 27,210

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|---------------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 124,89 |
| INDIRECTOS 10,00% | 12,49 |
| UTILIDAD 8,00% | 9,99 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 147,38 |
| VALOR OFERTADO | 147,38 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : señales a lado de la carretera - Reglamentarias (75x75cm=

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|---------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor | 5 % (MO) | | | | 0,57 |
| Compresor | 1,0000 | 2,000 | 4,00 | 4,00 | 16,00 |
| Soldadora eléctrica | 1,0000 | 2,500 | 4,00 | 4,00 | 16,00 |
| Soplete | 1,0000 | 0,750 | 0,87 | 4,00 | 3,48 |

SUBTOTAL M 36,050

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Peón Cat-E2 | 3,00 | 3,18 | 9,54 | 4,00 | 38,16 |
| Fierro Cat-D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,00 | 12,88 |
| Pintor Cat-D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,00 | 12,88 |
| maestro de obra | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,000 | 12,880 |
| ayudante soldador | 1,00 | 3,01 | 3,01 | 4,000 | 12,040 |

SUBTOTAL N 88,840

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|---------------------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Plancha de Tool 1,2x2,44; e=1mm | u | 1,000 | 52,000 | 1,000 |
| Pintura reflectiva | gln. | 0,200 | 30,000 | 0,040 |
| Angulo 25x3mm peso= 6.66kg | m | 3,200 | 1,800 | 5,760 |
| Electrodos | Kg. | 0,200 | 4,350 | 0,040 |
| Pintura anticorrosiva | GL | 0,300 | 25,000 | 0,090 |
| hormigon clase B f c=180kg/cm2 | m3 | 0,070 | 180,000 | 12,600 |
| angulo 30x3mm | m | 3,200 | 1,800 | 5,760 |
| pernos inoxidables | u | 4,000 | 0,48 | 1,920 |

SUBTOTAL O 27,210

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|--------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 124,89 |
| INDIRECTOS 10,00% | 12,49 |
| UTILIDAD 8,00% | 9,99 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 147,38 |
| VALOR OFERTADO | 147,38 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : señales a lado de la carretera - Inf. Ambiental (0,60x1,20m)(verde-blanc

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|---------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor | 5 % (MO) | | | | 0,57 |
| Compresor | 1,0000 | 2,000 | 4,00 | 4,00 | 16,00 |
| Soldadora eléctrica | 1,0000 | 2,500 | 4,00 | 4,00 | 16,00 |
| Soplete | 1,0000 | 0,750 | 0,87 | 4,00 | 3,48 |

SUBTOTAL M 36,050

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Peón Cat-E2 | 2,00 | 3,18 | 6,36 | 4,00 | 25,44 |
| Fierro Cat-D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,00 | 12,88 |
| Pintor Cat-D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,00 | 12,88 |
| maestro de obra | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,000 | 12,880 |
| ayudante soldador | 0,50 | 3,01 | 1,51 | 4,000 | 6,020 |

SUBTOTAL N 70,100

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|---------------------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Plancha de Tool 1,2x2,44; e=1mm | u | 1,000 | 52,000 | 1,000 |
| Pintura reflectiva | gln. | 0,250 | 28,000 | 0,063 |
| Angulo 25x3mm peso= 6.66kg | m | 3,500 | 1,800 | 6,300 |
| Electrodos | Kg. | 0,250 | 3,500 | 0,063 |
| Pintura anticorrosiva | GL | 0,300 | 25,000 | 0,090 |
| hormigon clase B f c=180kg/cm2 | m3 | 0,080 | 160,000 | 12,80 |
| angulo 30x3mm | m | 3,200 | 1,80 | 5,760 |
| pernos inoxidables | u | 3,500 | 0,48 | 1,680 |

SUBTOTAL O 27,755

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|--------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 133,91 |
| INDIRECTOS 10,00% | 13,39 |
| UTILIDAD 8,00% | 10,71 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 158,03 |
| VALOR OFERTADO | 158,03 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : señales a lado de la carretera - Informativas(1,20 x 1,80m)

UNIDAD: u

DETALLE:

| EQUIPOS | | | | | |
|---------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| Herramienta menor | 5 % (MO) | | | | 0,57 |
| Compresor | 1,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 16,00 |
| Soldadora eléctrica | 1,00 | 2,50 | 4,00 | 4,00 | 16,00 |
| Soplete | 1,00 | 0,75 | 0,87 | 4,00 | 3,48 |

SUBTOTAL M 36,050

| MANO DE OBRA | | | | | |
|---------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
| Peón Cat-E2 | 2,00 | 3,18 | 6,36 | 4,00 | 25,44 |
| Fierro Cat-D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,00 | 12,88 |
| Pintor Cat-D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,00 | 12,88 |
| maestro de obra | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,000 | 12,880 |
| ayudante soldador | 1,00 | 3,01 | 3,01 | 4,000 | 12,040 |

SUBTOTAL N 76,120

| MATERIALES | | | | | |
|---------------------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|--|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B | |
| Plancha de Tool 1,2x2,44; e=1mm | u | 1,840 | 52,000 | 95,680 | |
| Pintura reflectiva | gln. | 0,250 | 28,000 | 0,063 | |
| Angulo 25x3mm peso= 6.66kg | m | 3,500 | 1,800 | 6,300 | |
| Electrodos | Kg. | 0,250 | 3,500 | 0,063 | |
| Pintura anticorrosiva | GL | 0,300 | 25,000 | 0,090 | |
| hormigon clase B f c=180kg/cm2 | m3 | 0,080 | 160,000 | 12,80 | |
| angulo 30x3mm | m | 3,200 | 1,80 | 5,760 | |
| pernos inoxidables | u | 4,000 | 0,48 | 1,920 | |

SUBTOTAL O 122,675

| TRANSPORTE | | | | | |
|-------------------|--------|---------------|-------------|----------------|--|
| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B | |
| | | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|--------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 234,85 |
| INDIRECTOS 10,00% | 23,48 |
| UTILIDAD 8,00% | 18,79 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 277,61 |
| VALOR OFERTADO | 277,61 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

RUBRO : **Chevrones direccionales**

UNIDAD: u

DETALLE:

EQUIPOS

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|---------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|----------------|
| Herramienta menor | 5 % (MO) | | | | 0,57 |
| Compresor | 1,00 | 2,00 | 4,00 | 4,00 | 16,00 |
| Soldadora eléctrica | 1,00 | 2,50 | 4,00 | 4,00 | 16,00 |
| Soplete | 1,00 | 0,75 | 0,87 | 4,00 | 3,48 |

SUBTOTAL M 36,050

MANO DE OBRA

| DESCRIPCION | CANTIDAD A | JORNAL/HR B | COSTO HORA C=A*B | RENDIMIENTO R | COSTO D=C*R |
|-------------------|---------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| Peón Cat-E2 | 2,00 | 3,18 | 6,36 | 4,00 | 25,44 |
| Fierro Cat-D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,00 | 12,88 |
| Pintor Cat-D2 | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,00 | 12,88 |
| maestro de obra | 1,00 | 3,22 | 3,22 | 4,000 | 12,880 |
| ayudante soldador | 1,00 | 3,01 | 3,01 | 4,000 | 12,040 |

SUBTOTAL N 76,120

MATERIALES

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | PRECIO UNITARIO B | COSTO C=A*B |
|---------------------------------|--------|---------------|----------------------|----------------|
| Plancha de Tool 1,2x2,44; e=1mm | u | 1,160 | 52,000 | 60,320 |
| Pintura reflectiva | gln. | 0,250 | 28,000 | 0,063 |
| Angulo 25x3mm peso= 6.66kg | m | 3,500 | 1,800 | 6,300 |
| Electrodos | Kg. | 0,250 | 3,500 | 0,063 |
| Pintura anticorrosiva | GL | 0,300 | 25,000 | 0,090 |
| hormigon clase B f c=180kg/cm2 | m3 | 0,080 | 160,000 | 12,800 |
| angulo 30x3mm | m | 3,200 | 1,800 | 5,760 |
| pernos inoxidables | u | 4,000 | 0,48 | 1,920 |

SUBTOTAL O 87,315

TRANSPORTE

| DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD A | TARIFA B | COSTO C=A*B |
|-------------|--------|---------------|-------------|----------------|
| | | | | |

SUBTOTAL P 0,000

| | |
|-------------------------------|--------|
| TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P) | 199,49 |
| INDIRECTOS 10,00% | 19,95 |
| UTILIDAD 8,00% | 15,96 |
| COSTO TOTAL DEL RUBRO | 235,07 |
| VALOR OFERTADO | 235,07 |

ESTE PRECIO NO INCLUYEN IVA.

ANEXO F

Planos

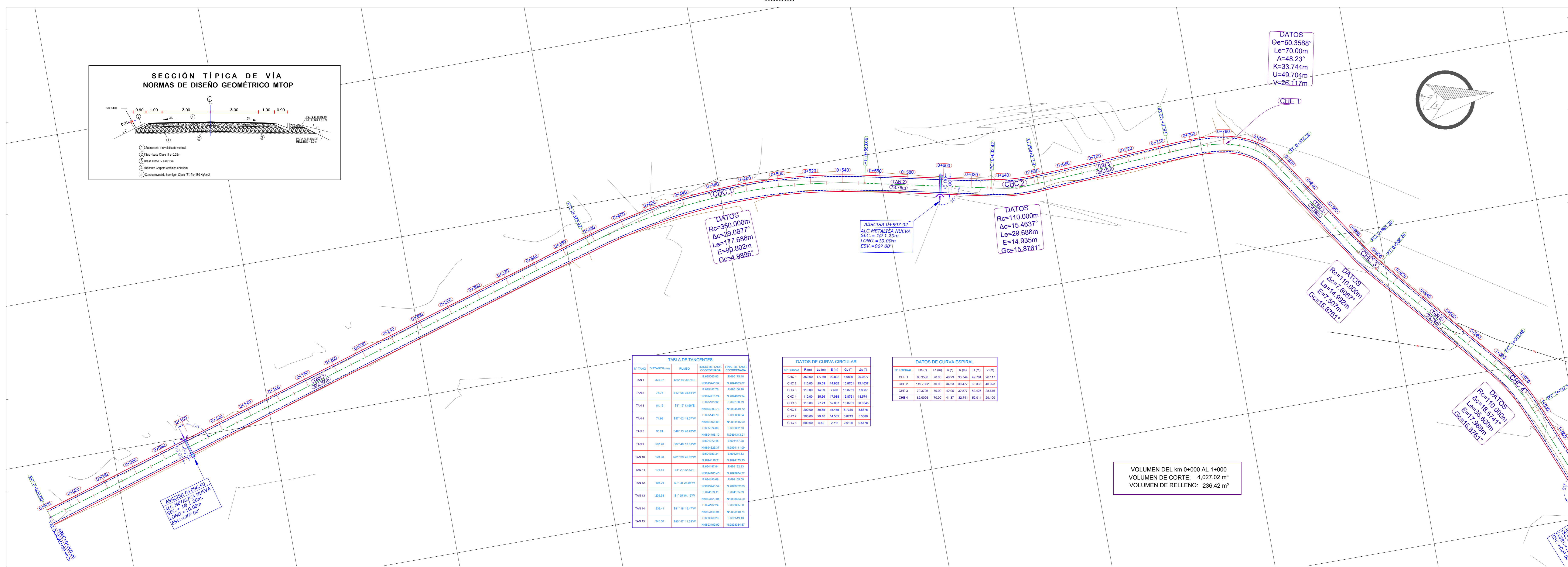
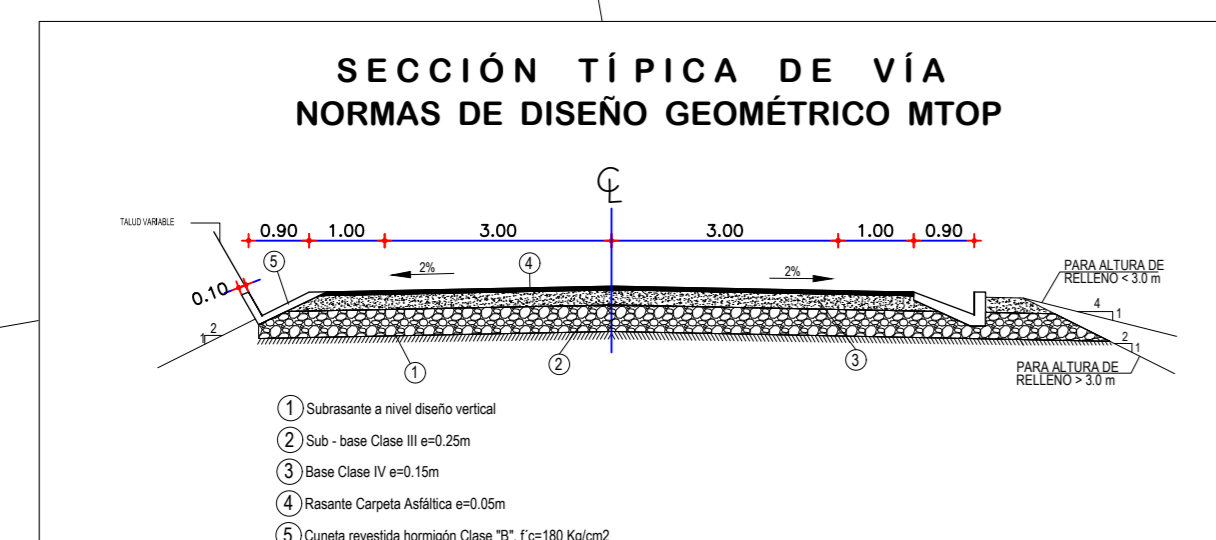


TABLA DE TANGENTES

| Nº TANG. | ORIGEN (Km) | PUNTO DE TANGENCIA (Km) | ANGULO (°) | LONGITUD (m) | PUNTO DE TANGENCIA (Km) | ANGULO (°) | LONGITUD (m) |
|----------|-------------|-------------------------|------------|--------------|-------------------------|------------|--------------|
| TAN 1 | 131.87 | 0.00 | 3.00 | 131.87 | 0.00 | 3.00 | 131.87 |
| TAN 2 | 16.75 | 0.00 | 3.00 | 16.75 | 0.00 | 3.00 | 16.75 |
| TAN 3 | 84.15 | 0.00 | 3.00 | 84.15 | 0.00 | 3.00 | 84.15 |
| TAN 4 | 74.98 | 0.00 | 3.00 | 74.98 | 0.00 | 3.00 | 74.98 |
| TAN 5 | 56.93 | 0.00 | 3.00 | 56.93 | 0.00 | 3.00 | 56.93 |
| TAN 6 | 307.20 | 0.00 | 3.00 | 307.20 | 0.00 | 3.00 | 307.20 |
| TAN 7 | 123.58 | 0.00 | 3.00 | 123.58 | 0.00 | 3.00 | 123.58 |
| TAN 8 | 103.14 | 0.00 | 3.00 | 103.14 | 0.00 | 3.00 | 103.14 |
| TAN 9 | 255.00 | 0.00 | 3.00 | 255.00 | 0.00 | 3.00 | 255.00 |
| TAN 10 | 236.41 | 0.00 | 3.00 | 236.41 | 0.00 | 3.00 | 236.41 |
| TAN 11 | 243.06 | 0.00 | 3.00 | 243.06 | 0.00 | 3.00 | 243.06 |

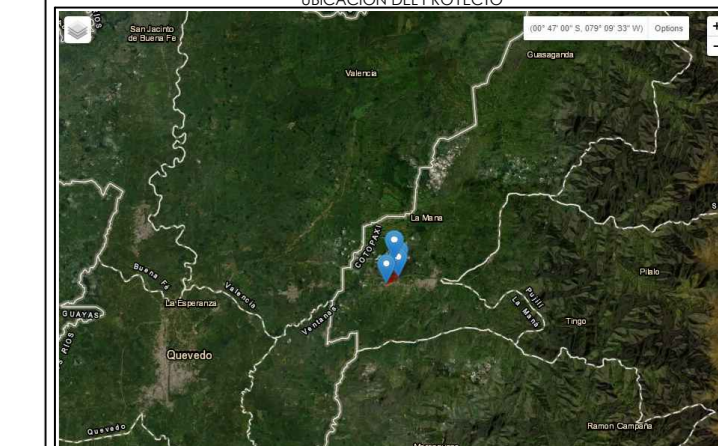
DATOS DE CURVA CIRCULAR

| Nº CURVA | R (m) | L (m) | E (m) | G (°) | A (°) | B (m) | C (m) | D (m) | E (m) |
|----------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CHC 1 | 350.00 | 177.69 | 93.40 | 4.99 | 29.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CHC 2 | 110.00 | 14.94 | 14.94 | 15.46 | 15.46 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CHC 3 | 110.00 | 14.94 | 14.94 | 18.09 | 18.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CHC 4 | 110.00 | 14.94 | 14.94 | 15.46 | 15.46 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CHC 5 | 110.00 | 14.94 | 14.94 | 18.09 | 18.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CHC 6 | 350.00 | 177.69 | 93.40 | 4.99 | 29.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CHC 7 | 350.00 | 177.69 | 93.40 | 4.99 | 29.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CHC 8 | 350.00 | 177.69 | 93.40 | 4.99 | 29.09 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

DATOS DE CURVA ESPIRAL

| Nº ESPIRAL | INICIO (Km) | FIN (Km) | LENG (m) | COEF. 1 | COEF. 2 | COEF. 3 | COEF. 4 | COEF. 5 |
|------------|-------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CHE 1 | 0.00 | 0.00 | 70.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CHE 2 | 110.00 | 110.00 | 70.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CHE 3 | 110.00 | 110.00 | 70.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CHE 4 | 110.00 | 110.00 | 70.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CHE 5 | 110.00 | 110.00 | 70.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CHE 6 | 110.00 | 110.00 | 70.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CHE 7 | 110.00 | 110.00 | 70.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| CHE 8 | 110.00 | 110.00 | 70.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

VOLUMEN DEL KM 0+000 AL 1+000
VOLUMEN DE CORTE: 4.027.02 m³
VOLUMEN DE RELLENO: 236.42 m³



COORDENADAS:
NORTE: 989245.24, ESTE: 69504.022
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 171.00 m.s.n.m

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PREDADICHA- ESTERO HONDO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANQUIA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

UBICACIÓN:
PROVINCIA DE COTOPAXI
CANTÓN PANQUIA
PARROQUIA ESTERO HONDO

TUTOR:
FRICSON MOREIRA
INGENIERO CIVIL

REALIZADO POR:
WILSON FABIAN DE LA CRUZ
EGRESADO

CONTIENE:
PLANTA Y PERFIL
KM 0+000.00 - KM 1+000.00

ESCALA:
INDICADAS

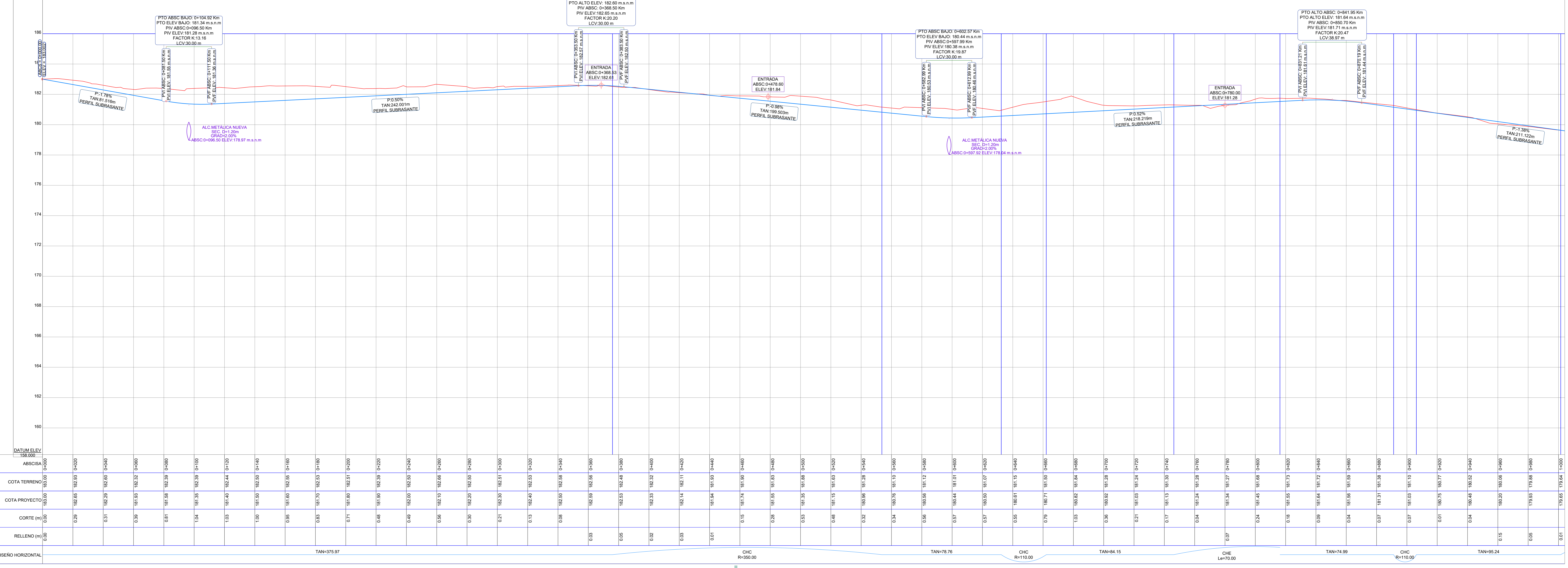
FECHA:
MARZO - 2021

LÁMINA:
DV / 1/4

SELLOS:

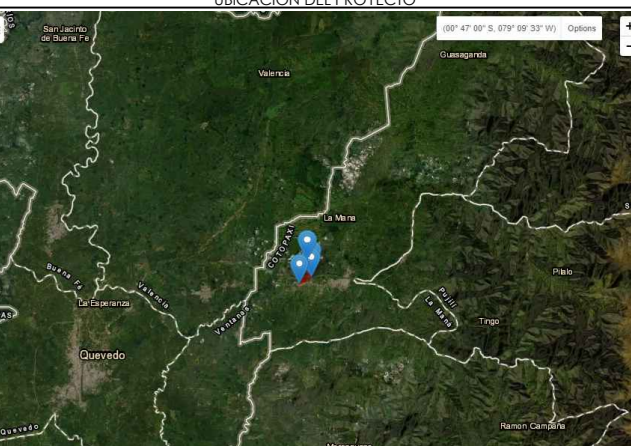
PLANO PLANTA

ESCALA: 1:1000



SIMBOLOGÍA

- CURVA DE NIVEL
- VIA EXISTENTE
- LINEA E.L. DE CARRIL
- LINEA ANCHO DE CUNETAS
- LINEA ANCHO DE CARRIL
- ABSICSA 5+000.00
- PERFIL TERRENO
- PERFIL PROYECTO



COORDENADAS:
 NORTE: 989245.26 ESTE: 695064.022
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 171.00 m s.n.m

PROYECTO:
 DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PREDICADA- ESTERO HONDO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTACACHI.

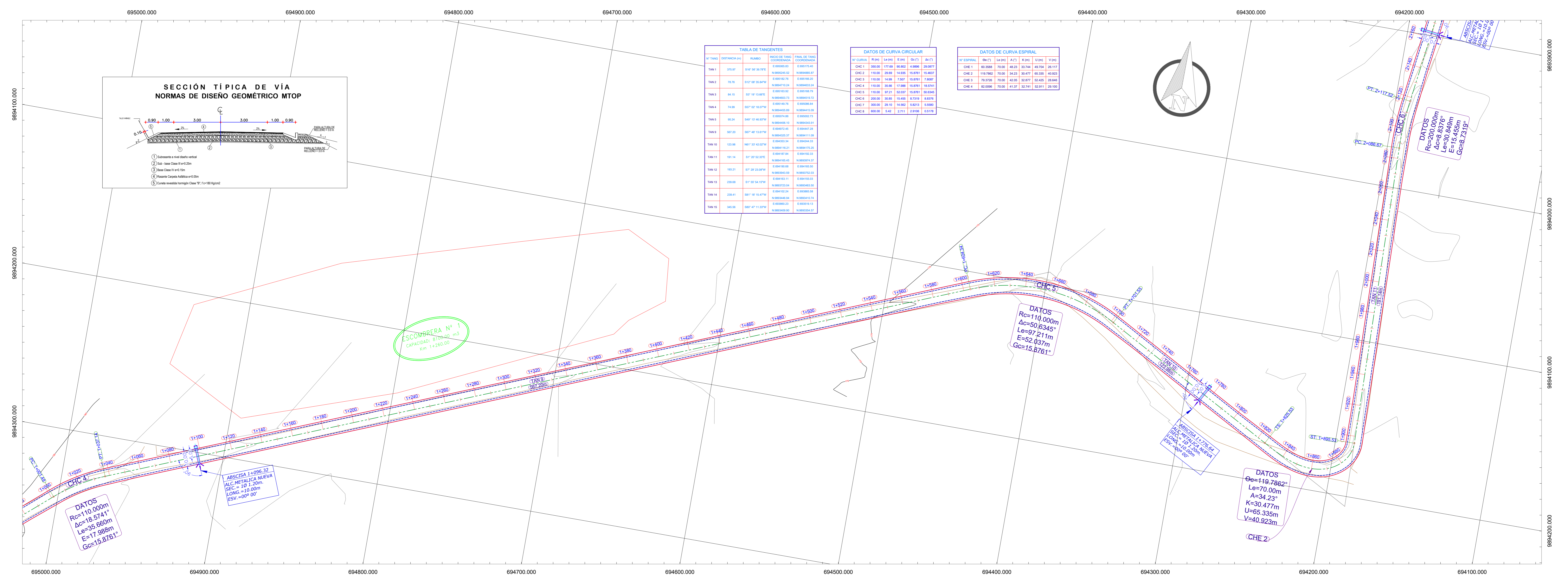
UBICACIÓN:
 PROVINCIA DE COTACACHI
 CANTÓN PANGUA
 PARROQUIA ESTERO HONDO

TUTOR: REALIZADO POR:
 FRANCIS MOREIRA INGENIERO CIVIL WILSON FABIAN DE LA CRUZ REMACHE EGRESADO

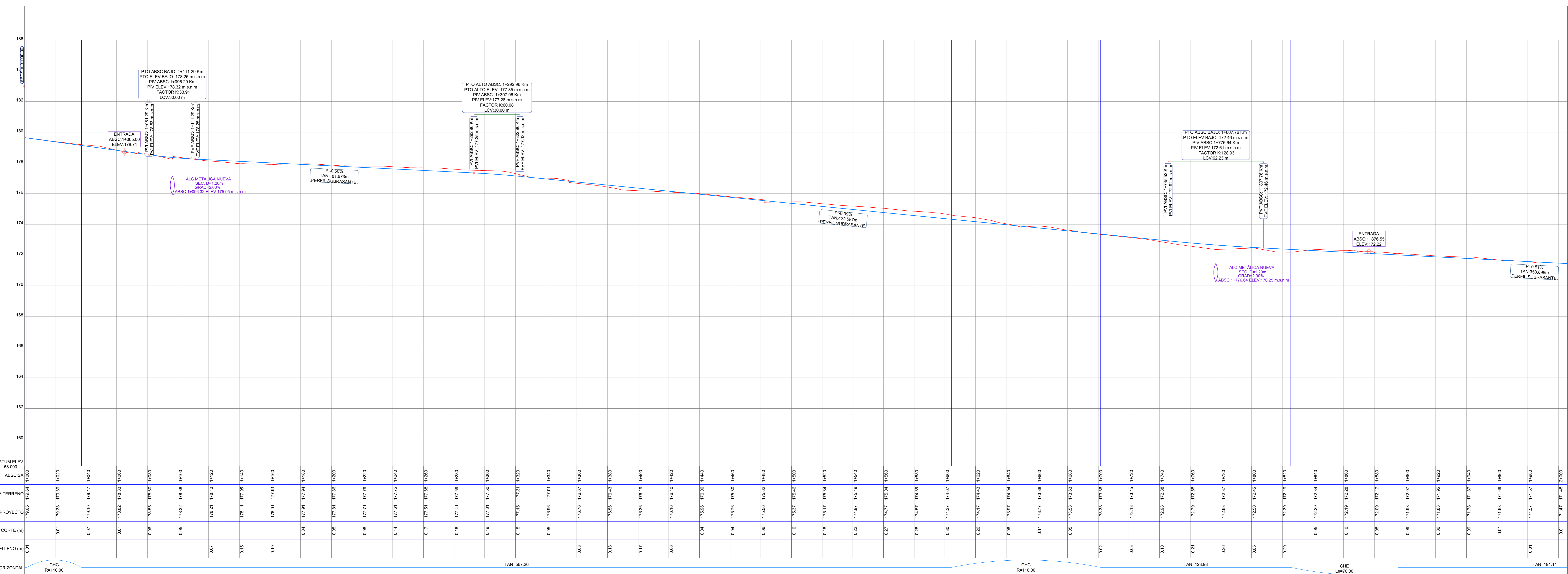
CONTIENE:
 PLANTA Y PERFIL
 KM 1+000.00 - KM 2+000.00

ESCALA: FECHA: LÁMINA:
 INDICADAS MARZO - 2021 DV 2/4

SELLOS:



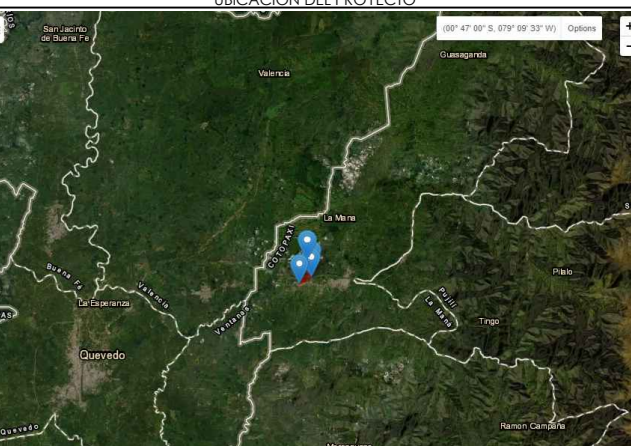
PLANO PLANTA
 ESCALA: 1:1000



PERFIL
 ESCALA: H=1:1000 V=1:100

SIMBOLOGÍA
 CURVA DE NIVEL
 VÍA EXISTENTE
 LÍNEA E-E DE CARRIL
 LÍNEA ANCHO DE CUNETAS
 LÍNEA ANCHO DE CARRIL
 ABSCISA
 PERFIL TERRENO
 PERFIL PROYECTO

VOLUMEN DEL KM 1+000 AL 2+000
 VOLUMEN DE CORTE: 896.08 m³
 VOLUMEN DE RELLENO: 765.74 m³



COORDENADAS:
 NORTE: 9895245.26 ESTE: 695064.022
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 171.00 m.s.n.m

PROYECTO:
 DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PREDICCIÓN-ESTERO HONDO DESDE LA ABSCSA: 0+000 HASTA LA ABSCSA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTACACHI.

UBICACIÓN:
 PROVINCIA DE COTACACHI
 CANTÓN PANGUA
 PARROQUIA ESTERO HONDO

TUTOR: REALIZADO POR:
 FRICSON MOREIRA INGENIERO CIVIL WILSON FABIAN DE LA CRUZ REMACHE EGRESADO

CONTIENE:
 PLANTA Y PERFIL
 KM 2+000.00 - KM 3+000.00

ESCALA:
 INDICADAS FECHA: MARZO - 2021 LÁMINA: DV 3/4

SELLOS:

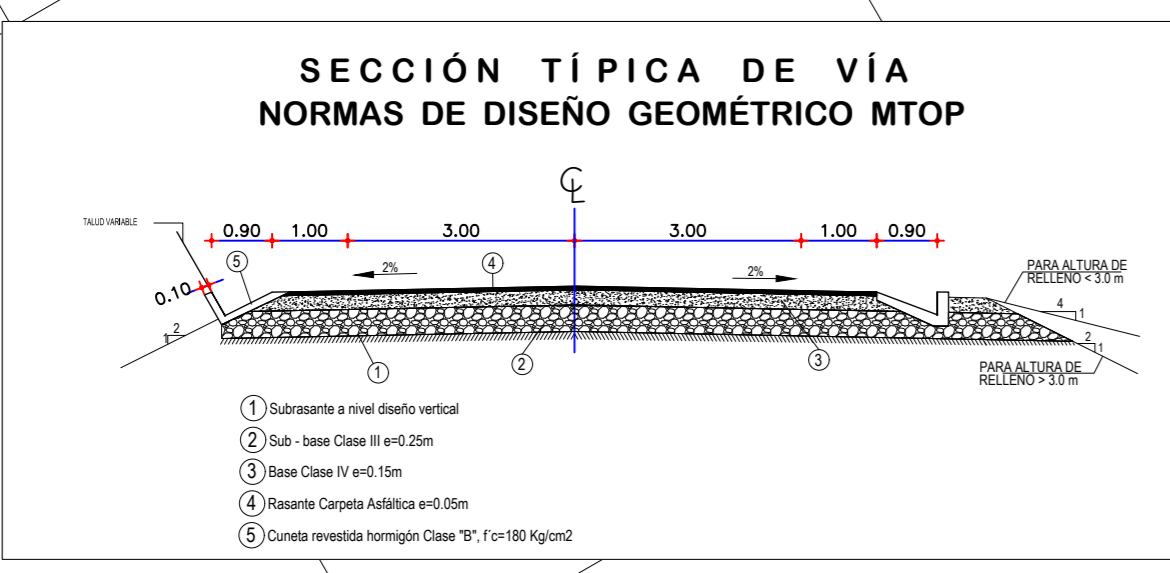
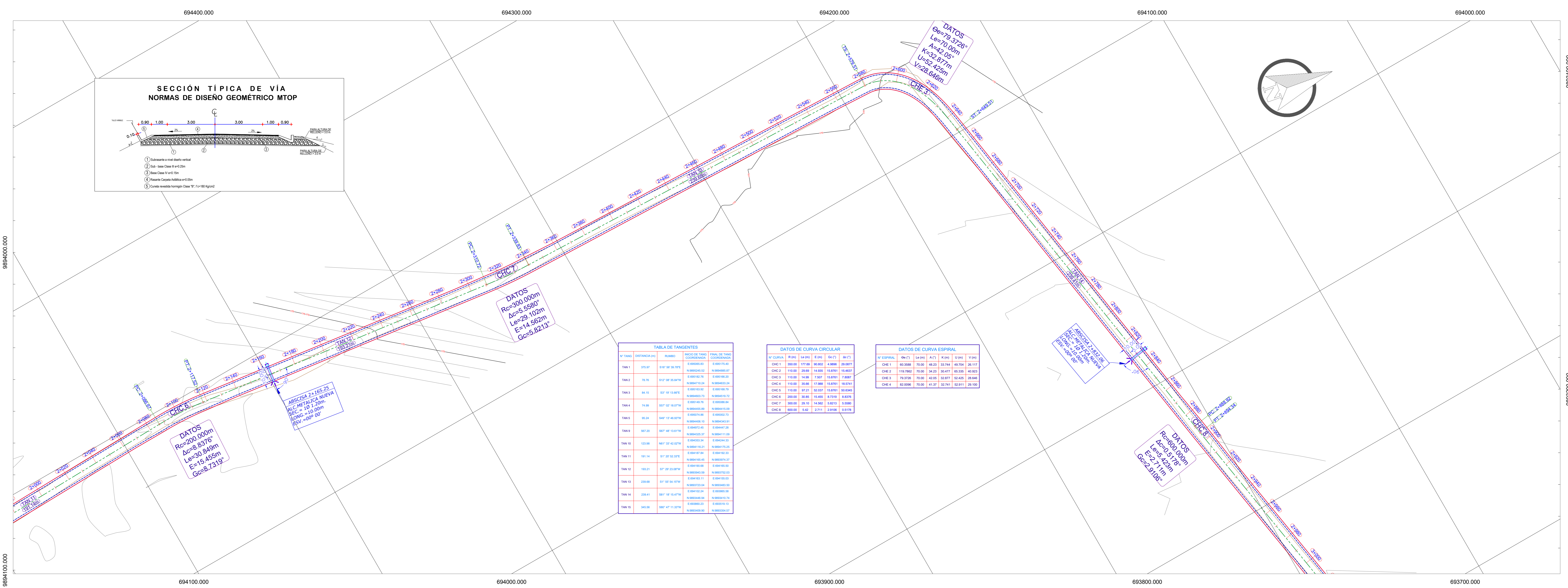


TABLA DE TANGENTES

| Nº TANG. | DEPARTAMENTO | ALMADO | INICIO DE TANG. | FIN DE TANG. | COORDENADAS |
|----------|--------------|---------|-----------------|--------------|-------------|
| TAN1 | 175.87 | 5147.00 | 175.87 | 175.87 | 175.87 |
| TAN2 | 176.18 | 5147.00 | 176.18 | 176.18 | 176.18 |
| TAN3 | 176.49 | 5147.00 | 176.49 | 176.49 | 176.49 |
| TAN4 | 176.80 | 5147.00 | 176.80 | 176.80 | 176.80 |
| TAN5 | 177.11 | 5147.00 | 177.11 | 177.11 | 177.11 |
| TAN6 | 177.42 | 5147.00 | 177.42 | 177.42 | 177.42 |
| TAN7 | 177.73 | 5147.00 | 177.73 | 177.73 | 177.73 |
| TAN8 | 178.04 | 5147.00 | 178.04 | 178.04 | 178.04 |
| TAN9 | 178.35 | 5147.00 | 178.35 | 178.35 | 178.35 |
| TAN10 | 178.66 | 5147.00 | 178.66 | 178.66 | 178.66 |
| TAN11 | 178.97 | 5147.00 | 178.97 | 178.97 | 178.97 |
| TAN12 | 179.28 | 5147.00 | 179.28 | 179.28 | 179.28 |
| TAN13 | 179.59 | 5147.00 | 179.59 | 179.59 | 179.59 |
| TAN14 | 179.90 | 5147.00 | 179.90 | 179.90 | 179.90 |
| TAN15 | 180.21 | 5147.00 | 180.21 | 180.21 | 180.21 |
| TAN16 | 180.52 | 5147.00 | 180.52 | 180.52 | 180.52 |

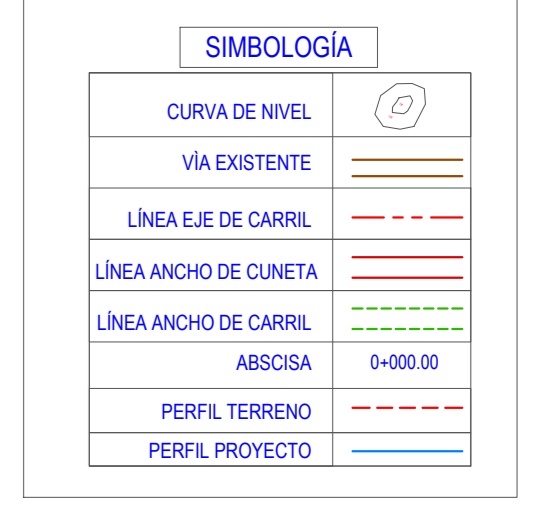
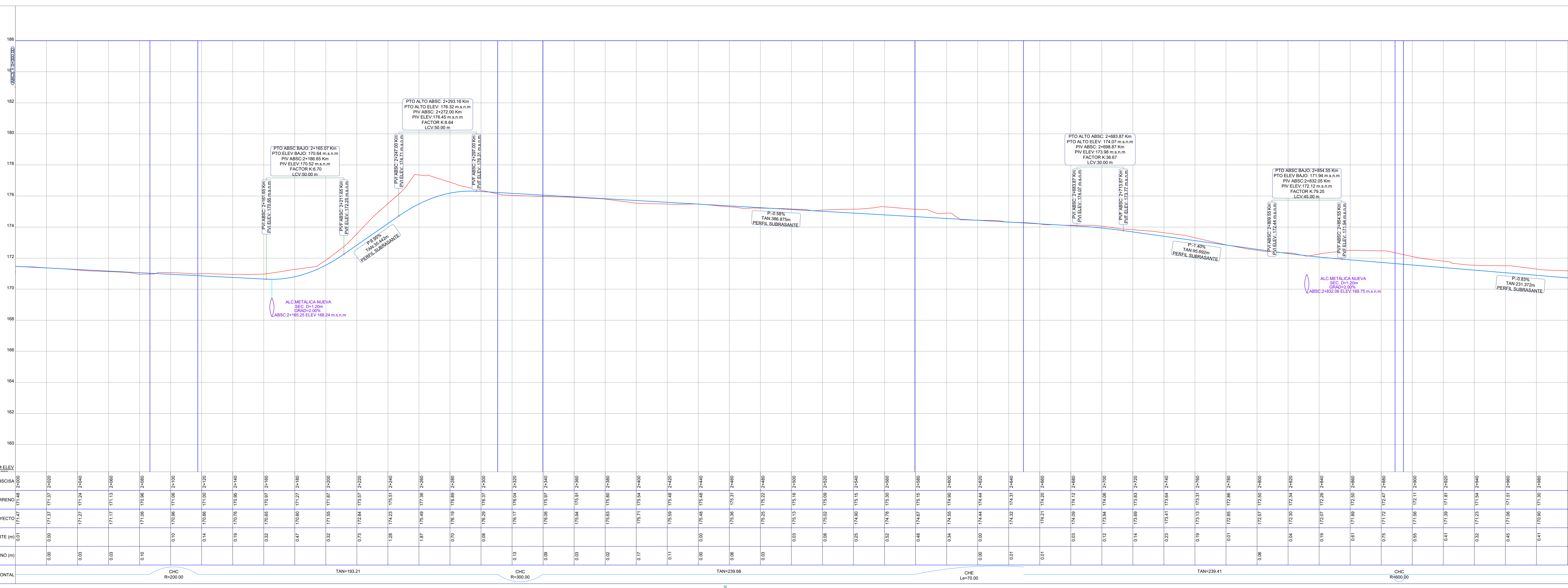
DATOS DE CURVA CIRCULAR

| Nº CURVA | R (m) | Δ (°) | Δ (rad) | S (m) | Δ (°) | Δ (rad) |
|----------|-------|-------|---------|-------|-------|---------|
| CHC 1 | 2000 | 17.00 | 0.2967 | 1000 | 17.00 | 0.2967 |
| CHC 2 | 3000 | 12.00 | 0.2094 | 1500 | 12.00 | 0.2094 |
| CHC 3 | 4000 | 9.00 | 0.1571 | 2000 | 9.00 | 0.1571 |
| CHC 4 | 5000 | 7.20 | 0.1257 | 2500 | 7.20 | 0.1257 |

DATOS DE CURVA ESPIRAL

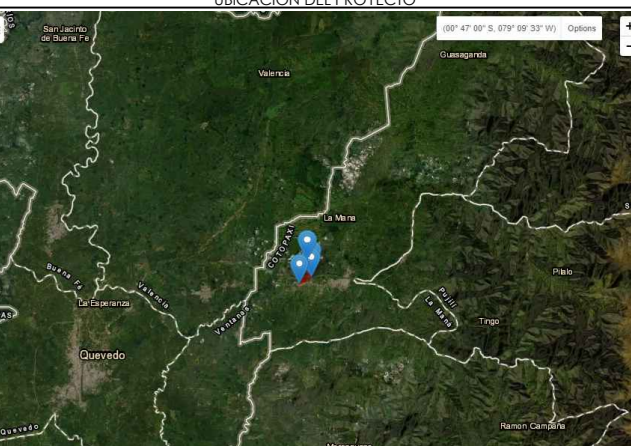
| Nº ESPIRAL | Δ (°) | Δ (rad) | A (m) | B (m) | C (m) | D (m) |
|------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|
| CHC 1 | 17.00 | 0.2967 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| CHC 2 | 12.00 | 0.2094 | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |
| CHC 3 | 9.00 | 0.1571 | 2000 | 2000 | 2000 | 2000 |
| CHC 4 | 7.20 | 0.1257 | 2500 | 2500 | 2500 | 2500 |

PLANO PLANTA
ESCALA: 1:1000



VOLUMEN DEL km 2+000 AL 3+000
 VOLUMEN DE CORTE: 3.233.73 m³
 VOLUMEN DE RELLENO: 332.25 m³

PERFIL
ESCALA: H=1:1000
V=1:100



COORDENADAS:
 NORTE: 9893245.26 ESTE: 695064.022
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 171.00 m s.n.m

PROYECTO:
 DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL DEL PAVIMENTO Y LAS
 OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PREDADICIA- ESTERO
 HONDO DESDE LA ABSICSA 0+000 HASTA LA
 ABSICSA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN
 PANGUA, PROVINCIA DE COTACACHI.

UBICACIÓN: PROVINCIA DE COTACACHI
 CANTÓN PANGUA
 PARROQUIA ESTERO HONDO

TUTOR: REALIZADO POR:
 FRANCIS MOREIRA INGENIERO CIVIL WILSON FABIAN DE LA CRUZ EGRESADO

CONTIENE:
 PLANTA Y PERFIL
 KM 3+000.00 - KM 3+413.69

ESCALA: FECHA: LÁMINA:
 INDICADAS MARZO - 2021 DV 4/4

SELOS:

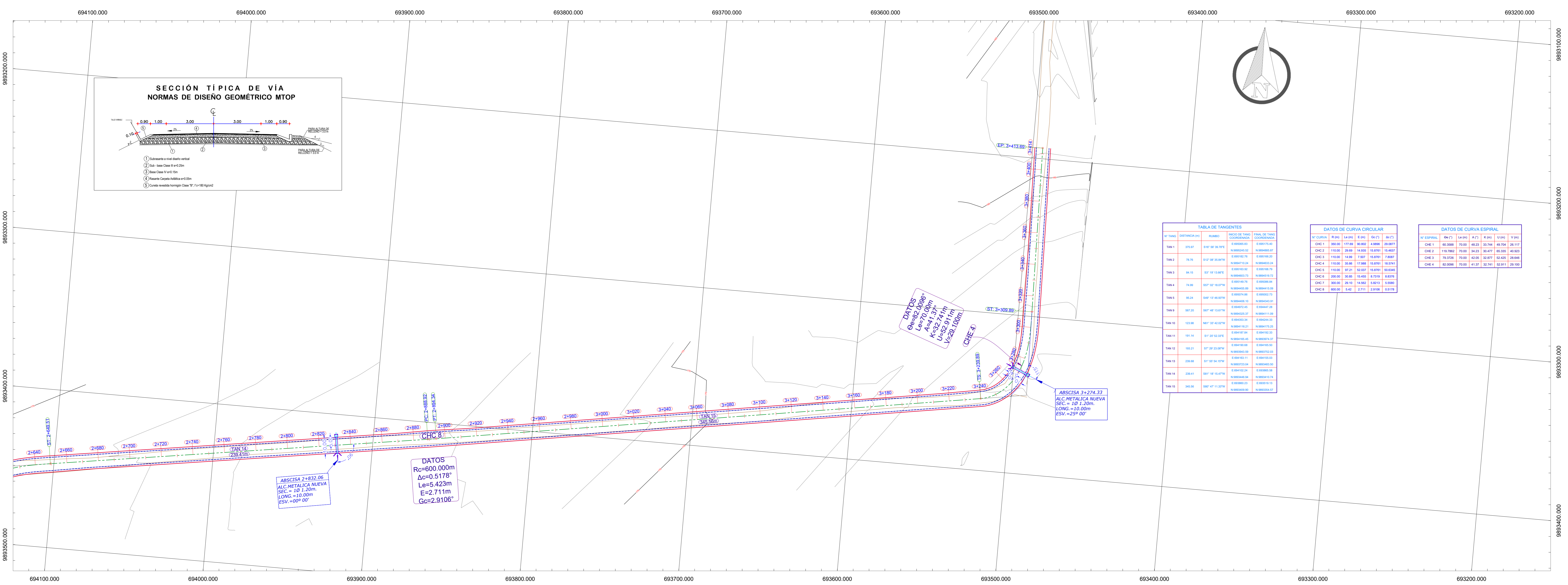


TABLA DE TANGENTES

| Nº TANG. | ABSCISA DE ORIGEN | ABSCISA DE FIN | ABSCISA DE PIV | ANGULO DE TANG. | LONGITUD TANG. |
|----------|-------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
| TAN 1 | 2567.00 | 3030.00 | 2798.50 | 0.000000 | 463.00 |
| TAN 2 | 3030.00 | 3100.00 | 3065.00 | 0.000000 | 70.00 |
| TAN 3 | 3100.00 | 3140.00 | 3120.00 | 0.000000 | 40.00 |
| TAN 4 | 3140.00 | 3160.00 | 3150.00 | 0.000000 | 20.00 |
| TAN 5 | 3160.00 | 3170.00 | 3165.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 6 | 3170.00 | 3180.00 | 3175.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 7 | 3180.00 | 3190.00 | 3185.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 8 | 3190.00 | 3200.00 | 3195.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 9 | 3200.00 | 3210.00 | 3205.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 10 | 3210.00 | 3220.00 | 3215.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 11 | 3220.00 | 3230.00 | 3225.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 12 | 3230.00 | 3240.00 | 3235.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 13 | 3240.00 | 3250.00 | 3245.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 14 | 3250.00 | 3260.00 | 3255.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 15 | 3260.00 | 3270.00 | 3265.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 16 | 3270.00 | 3280.00 | 3275.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 17 | 3280.00 | 3290.00 | 3285.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 18 | 3290.00 | 3300.00 | 3295.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 19 | 3300.00 | 3310.00 | 3305.00 | 0.000000 | 10.00 |
| TAN 20 | 3310.00 | 3320.00 | 3315.00 | 0.000000 | 10.00 |

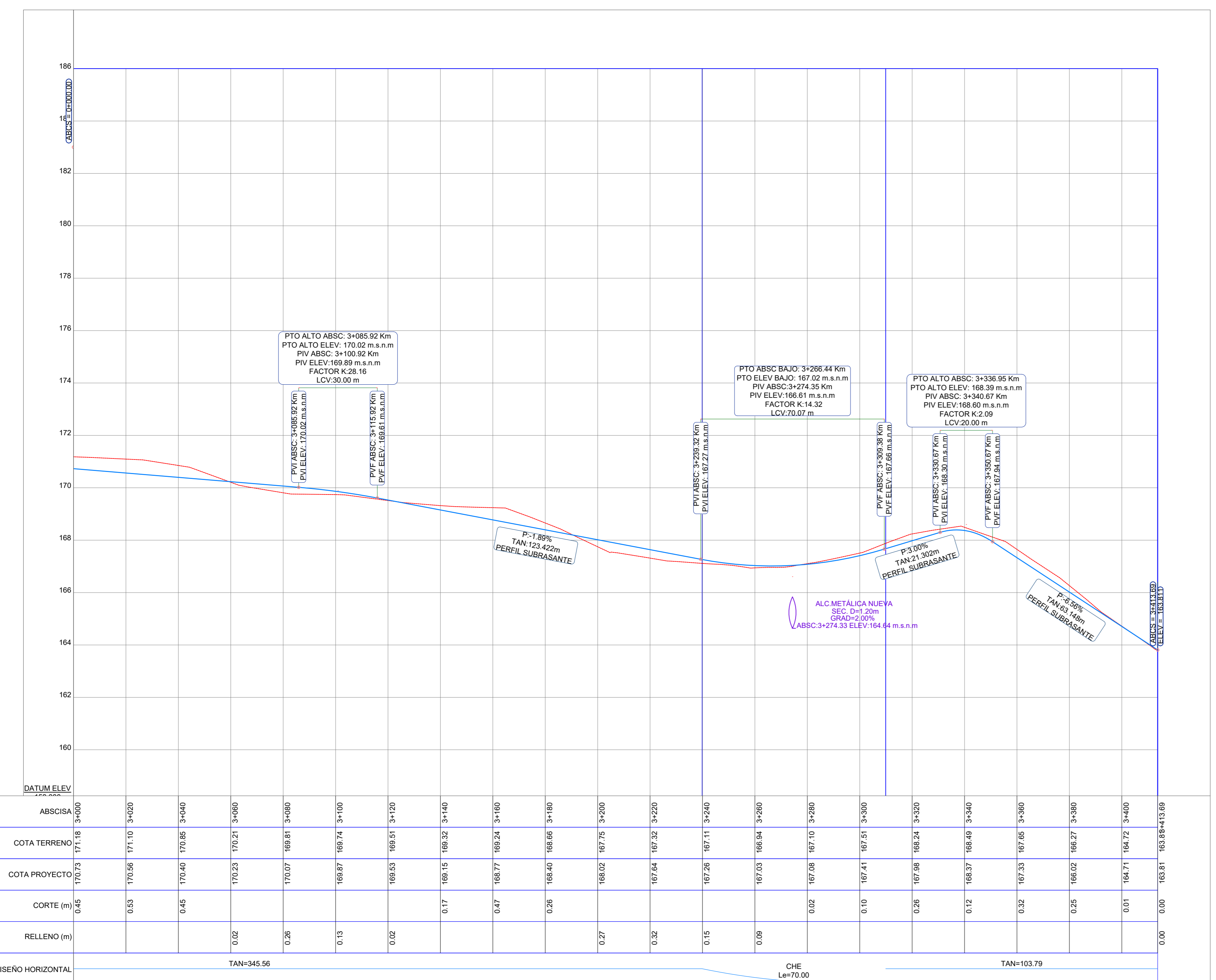
DATOS DE CURVA CIRCULAR

| Nº CURVA | R (m) | L (m) | Δ (gr) | Δ (rad) | Y (m) |
|----------|---------|--------|--------|---------|--------|
| CHC 1 | 600.00 | 171.68 | 18.868 | 0.330 | 28.897 |
| CHC 2 | 1100.00 | 28.86 | 14.835 | 0.258 | 16.487 |
| CHC 3 | 1100.00 | 14.88 | 7.418 | 0.129 | 7.993 |
| CHC 4 | 1100.00 | 28.86 | 14.835 | 0.258 | 16.487 |
| CHC 5 | 1100.00 | 14.88 | 7.418 | 0.129 | 7.993 |
| CHC 6 | 280.00 | 30.85 | 18.555 | 0.325 | 15.650 |
| CHC 7 | 380.00 | 28.12 | 14.362 | 0.251 | 14.362 |
| CHC 8 | 600.00 | 8.00 | 3.142 | 0.055 | 4.000 |

DATOS DE CURVA ESPIRAL

| Nº CURVA | Δ (gr) | Δ (rad) | R (m) | L (m) | Y (m) |
|----------|--------|---------|-------|--------|--------|
| CHC 1 | 18.868 | 0.330 | 417.0 | 171.68 | 28.897 |
| CHC 2 | 14.835 | 0.258 | 542.0 | 28.86 | 16.487 |
| CHC 3 | 7.418 | 0.129 | 542.0 | 14.88 | 7.993 |
| CHC 4 | 14.835 | 0.258 | 417.0 | 28.86 | 16.487 |
| CHC 5 | 7.418 | 0.129 | 417.0 | 14.88 | 7.993 |
| CHC 6 | 18.555 | 0.325 | 180.0 | 30.85 | 15.650 |
| CHC 7 | 14.362 | 0.251 | 280.0 | 28.12 | 14.362 |
| CHC 8 | 3.142 | 0.055 | 210.0 | 8.00 | 4.000 |

PLANO PLANTA
ESCALA 1:1000



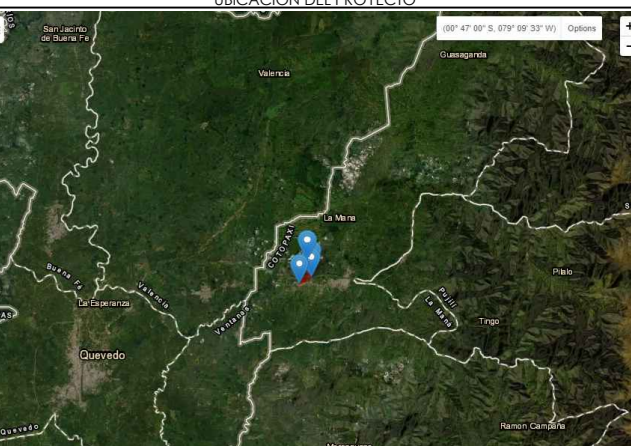
| ABSCISA | 3+000 | 3+050 | 3+100 | 3+150 | 3+200 | 3+250 | 3+300 | 3+350 | 3+400 | 3+413.69 | |
|-------------------|------------|--------|--------|--------|--------|-----------------|--------|--------|--------|----------|------------|
| COTA TERRENO | 171.13 | 171.10 | 170.80 | 170.40 | 169.80 | 169.00 | 168.00 | 166.80 | 165.40 | 163.80 | |
| COTA PROYECTO | 171.13 | 170.96 | 170.60 | 170.10 | 169.40 | 168.50 | 167.40 | 166.10 | 164.60 | 163.00 | |
| CORTE (m) | 0.00 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | 0.05 | |
| RELLENO (m) | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | |
| DISEÑO HORIZONTAL | TAN=345.56 | | | | | CHE Le=70.00 | | | | | TAN=103.79 |

PERFIL
ESCALA H=1:1000
V=1:100

SIMBOLOGÍA

- CURVA DE NIVEL
- VIA EXISTENTE
- LÍNEA E.E. DE CARRIL
- LÍNEA ANCHO DE CUNETAS
- LÍNEA ANCHO DE CARRIL
- ABSCISA
- PERFIL TERRENO
- PERFIL PROYECTO

VOLUMEN DEL km 3+000 AL 3+413.69
 VOLUMEN DE CORTE: 713.35 m³
 VOLUMEN DE RELLENO: 332.29 m³



COORDENADAS:
 NORTE: 9895245.26 ESTE: 695064.022
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 171.00 m.s.n.m

PROYECTO:
 DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PREDICADA- ESTERO HONDO DESDE LA ABCISA: 0+000 HASTA LA ABCISA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTACACHI.

UBICACIÓN:
 PROVINCIA DE COTACACHI
 CANTÓN PANGUA
 PARROQUIA ESTERO HONDO

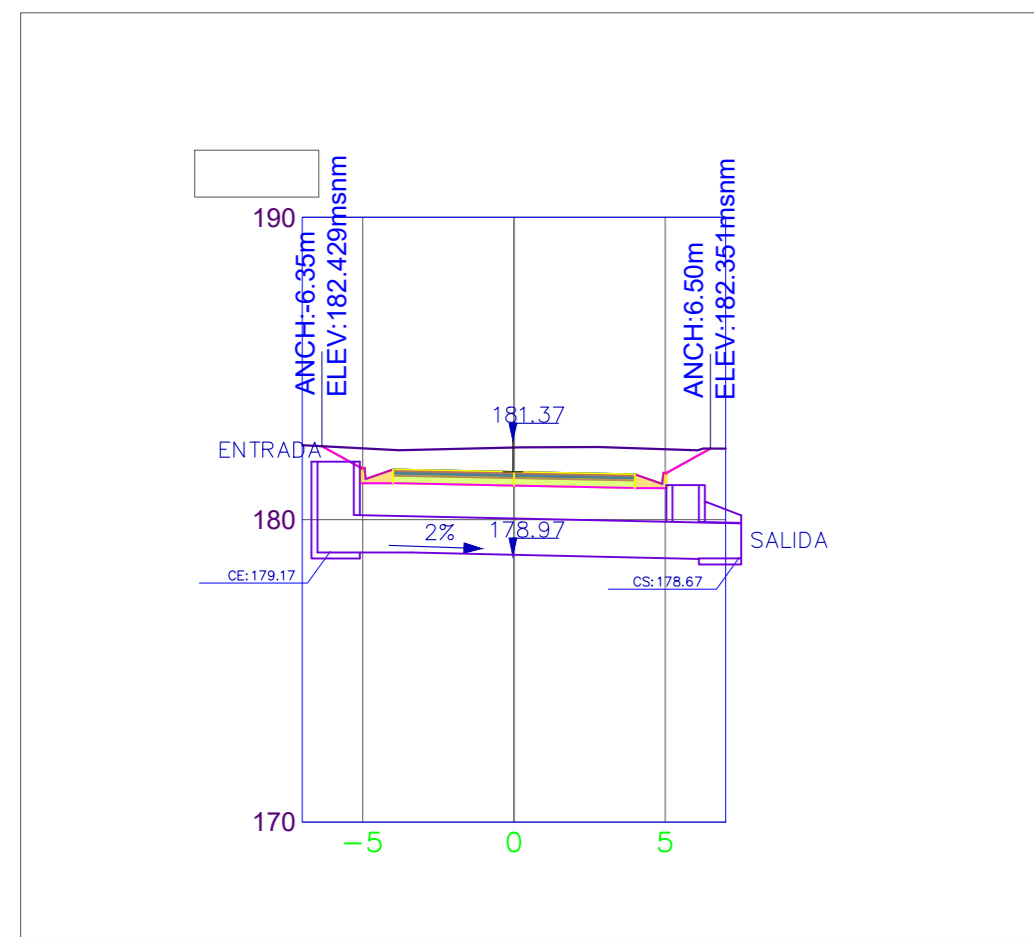
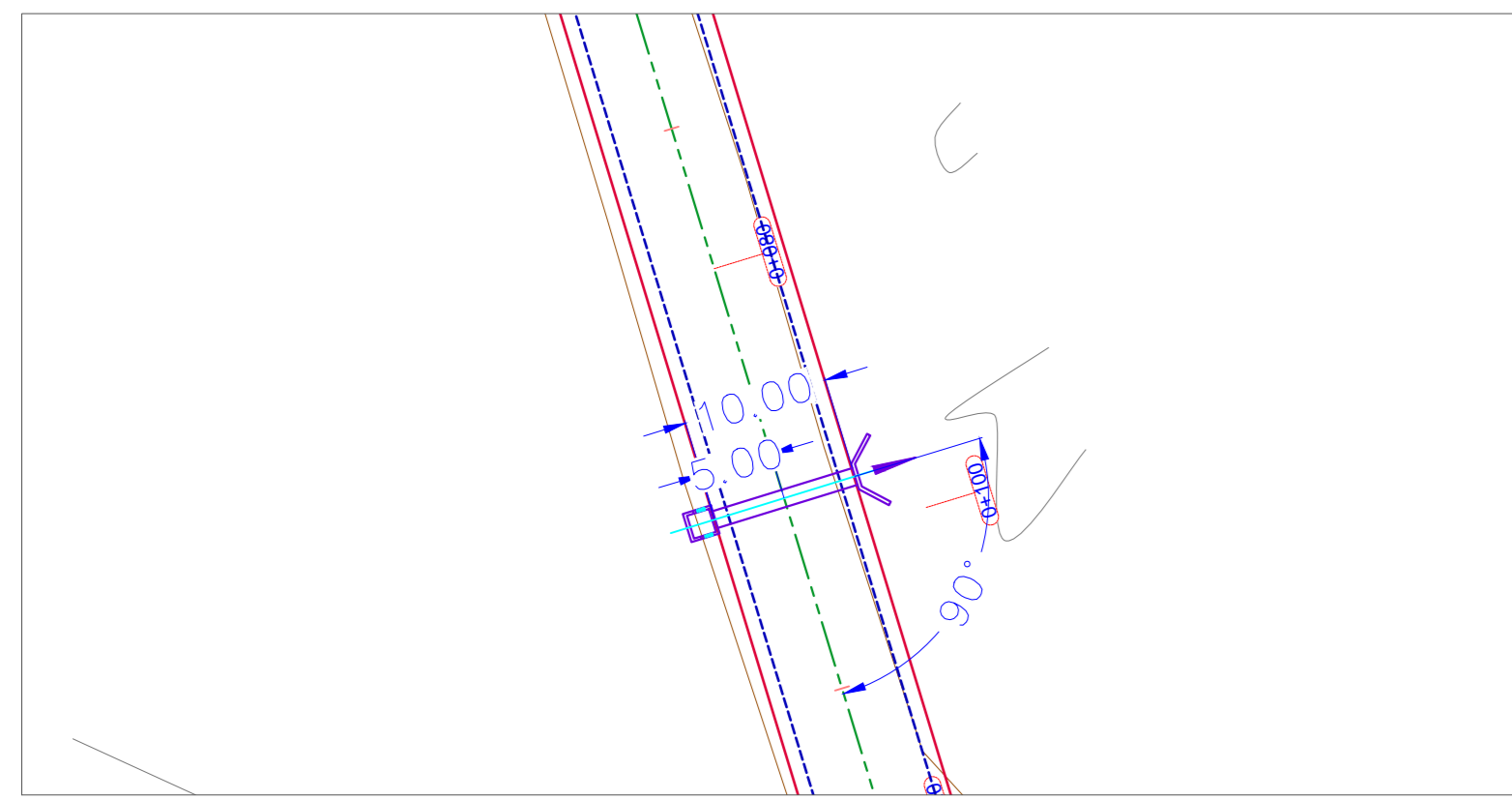
TUTOR: REALIZADO POR:
 FRANCIS MOREIRA INGENIERO CIVIL WILSON FABIAN DE LA CRUZ REMACHE EGRESADO

CONTIENE:
 ALCANTARILLADO
 KM 0+000.00 - KM 3+413.69

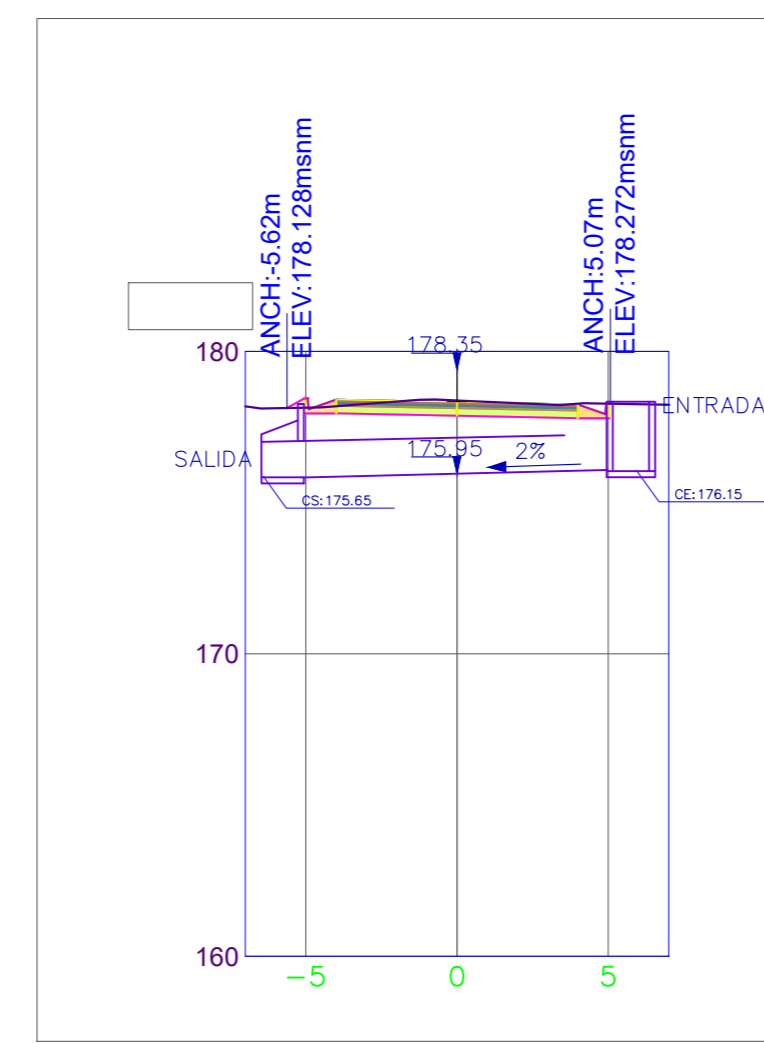
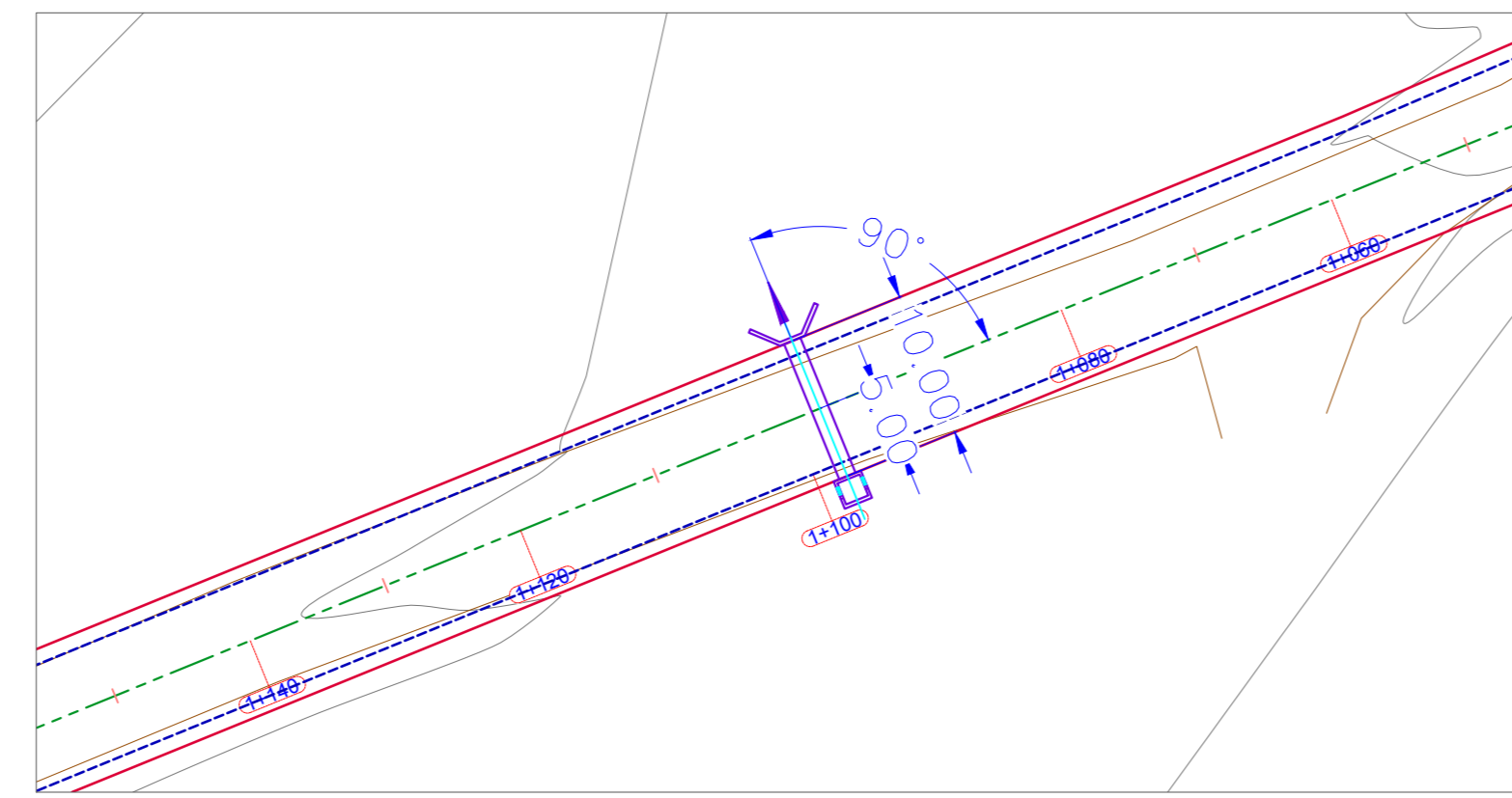
ESCALA: FECHA: LÁMINA:
 H=1:2000 MARZO - 2021 ALC 1/1

SELLOS:

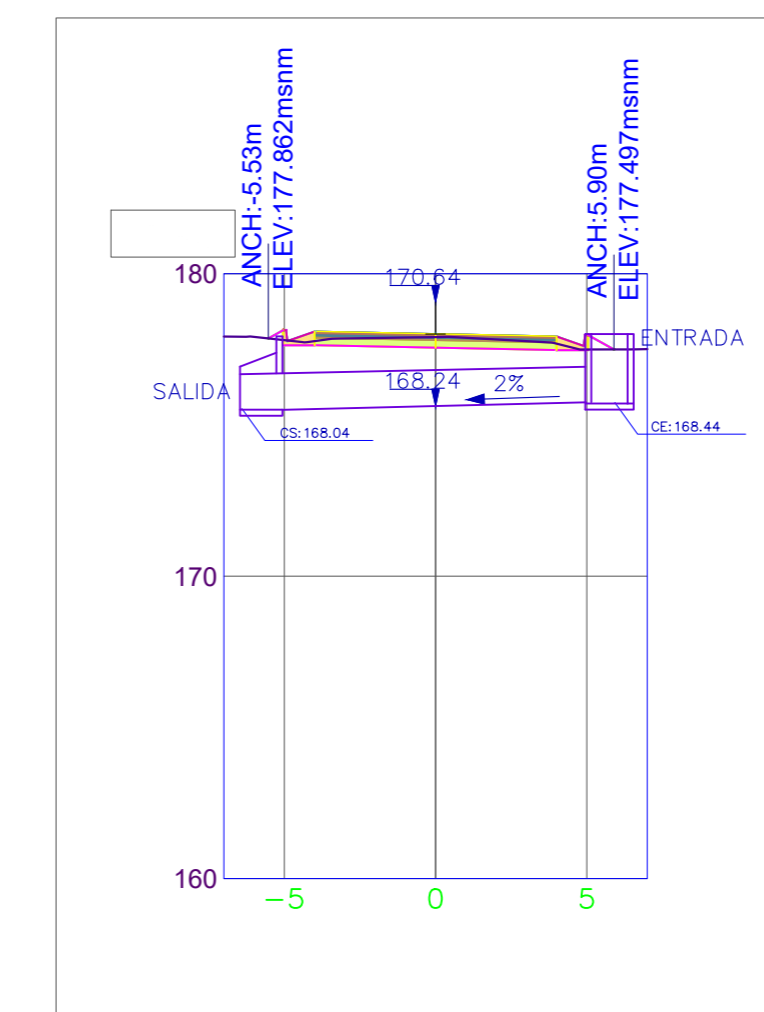
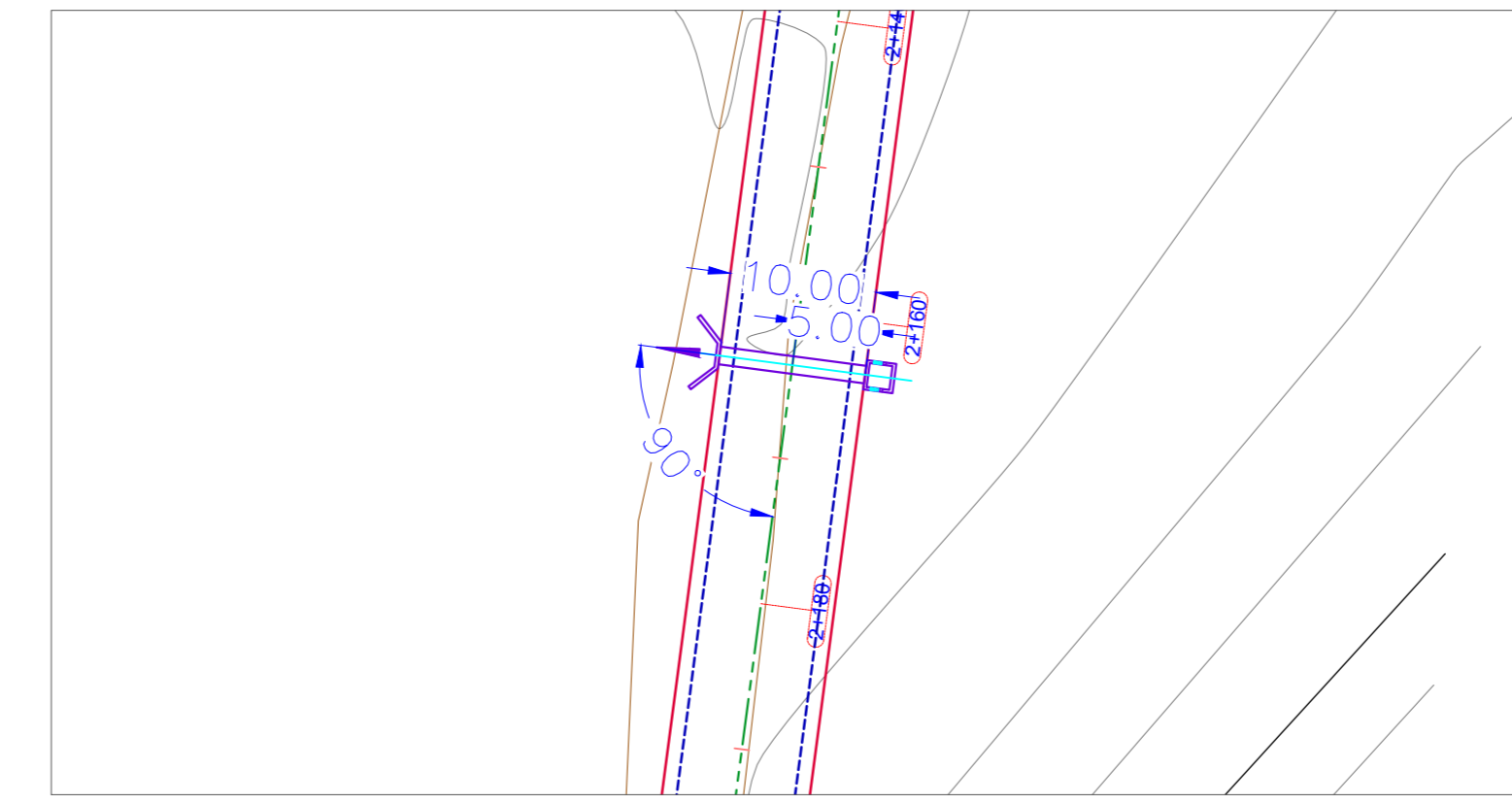
ALC.METALICA NUEVA
 ABCISA 0+096.50
 SEC. = 1Ø 1.20m
 LONG.=10.00m
 ESV.=0º 00'



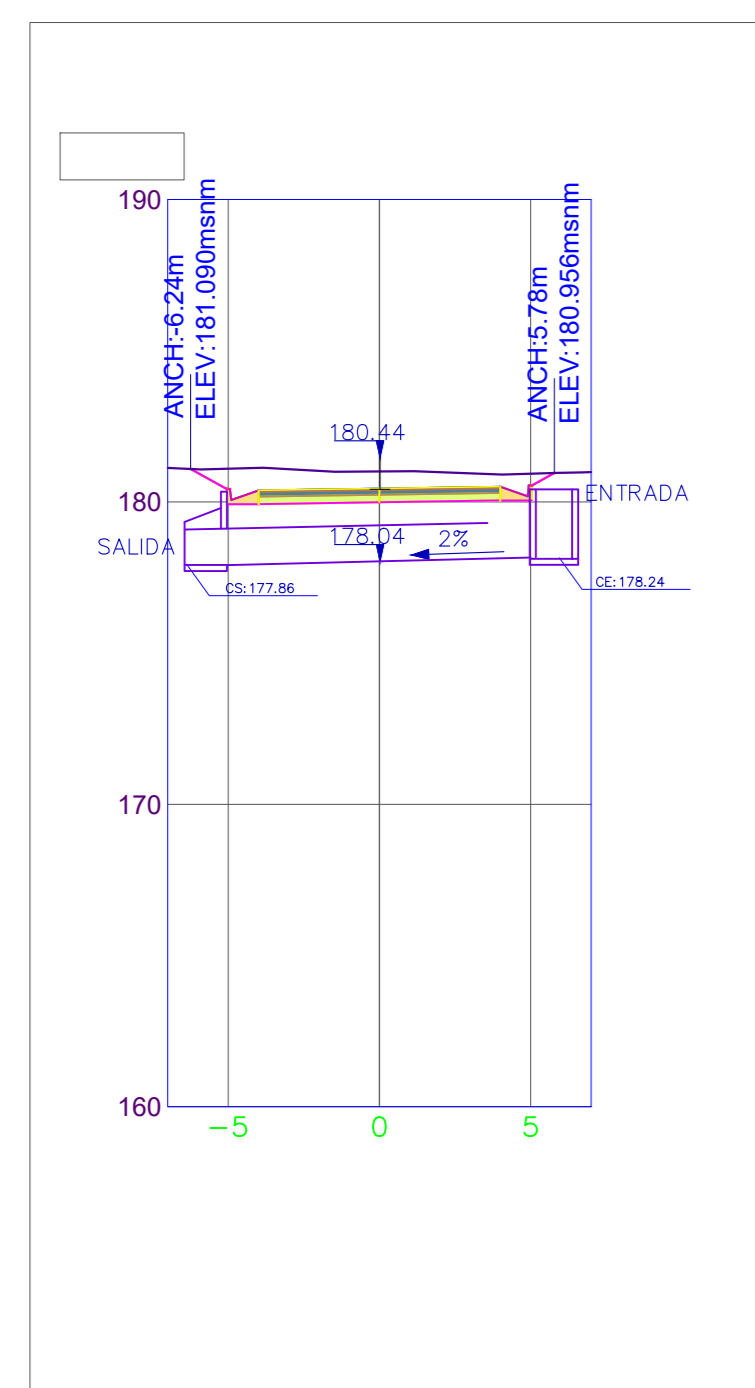
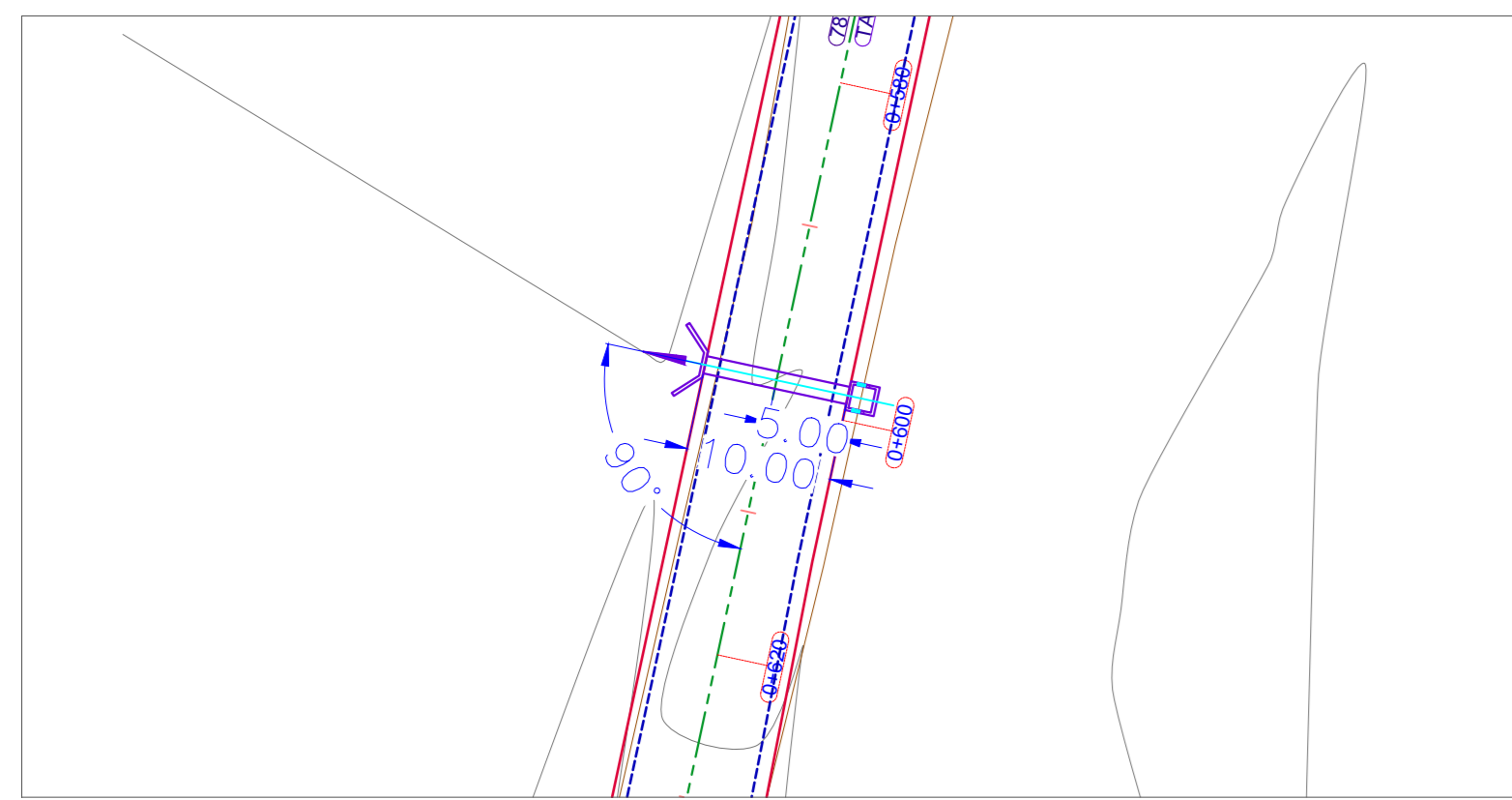
ALC.METALICA NUEVA
 ABCISA 1+096.32
 SEC. = 1Ø 1.20m
 LONG.=10.00m
 ESV.=0º 00'



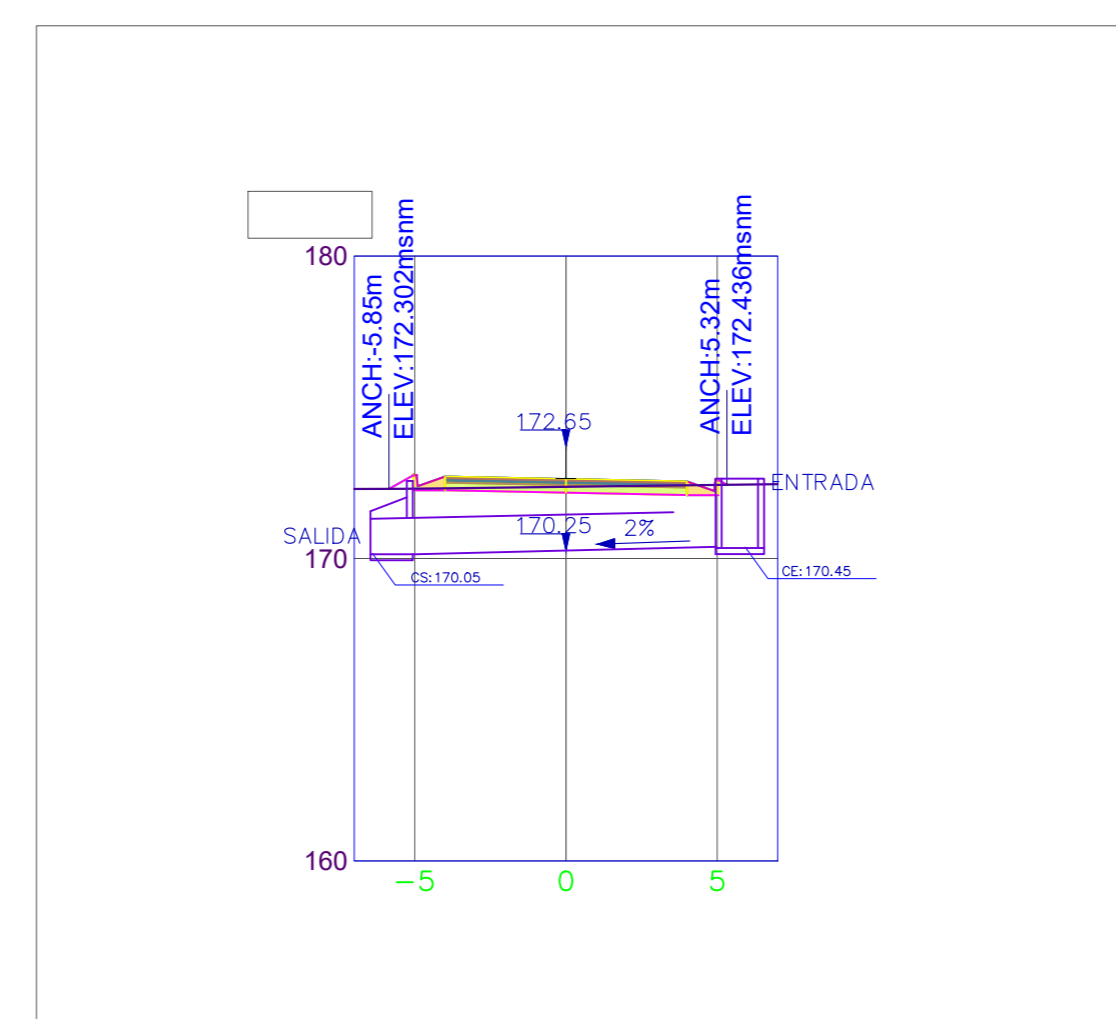
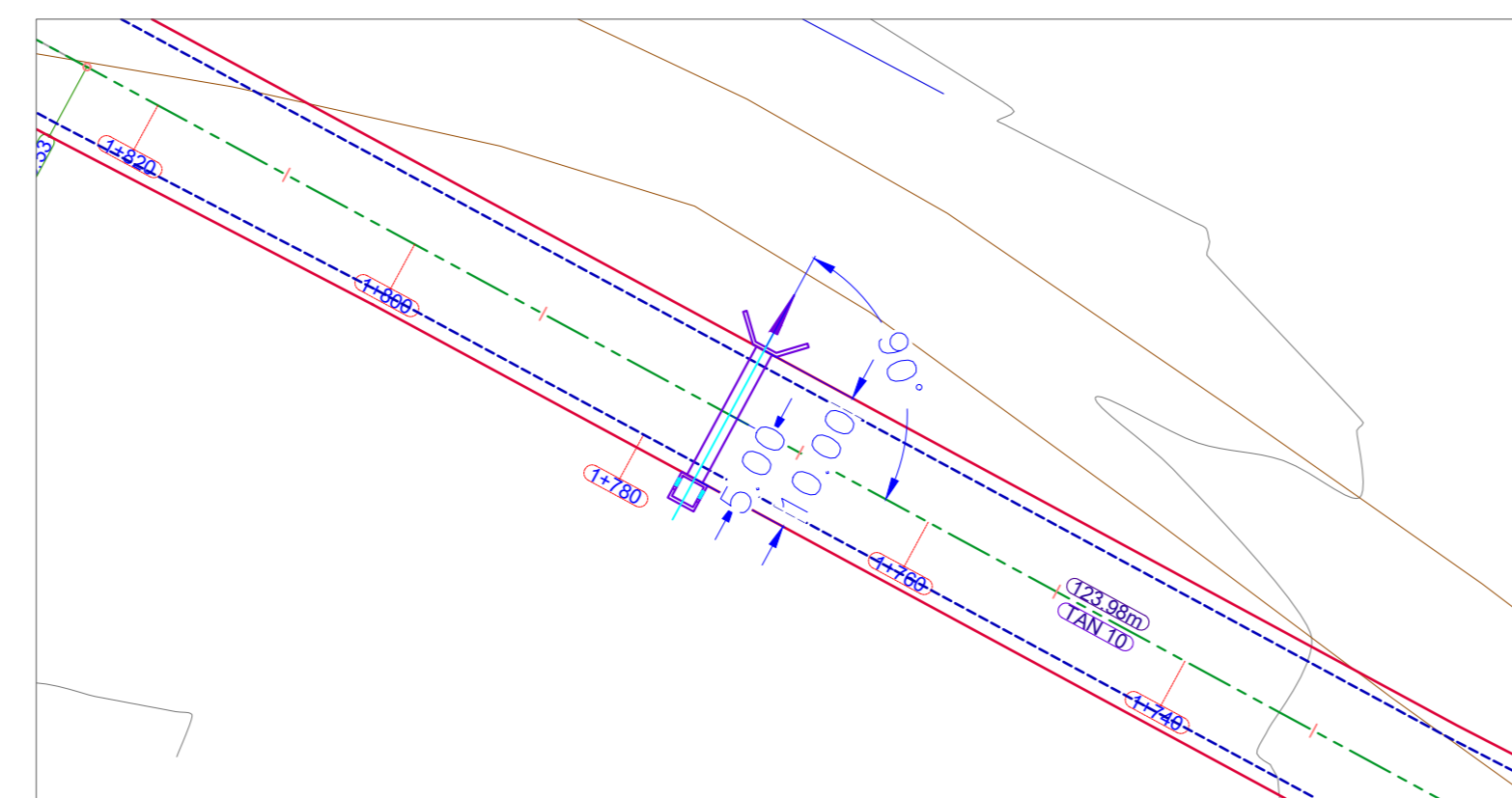
ALC.METALICA NUEVA
 ABCISA 2+165.25
 SEC. = 1Ø 1.20m
 LONG.=10.00m
 ESV.=0º 00'



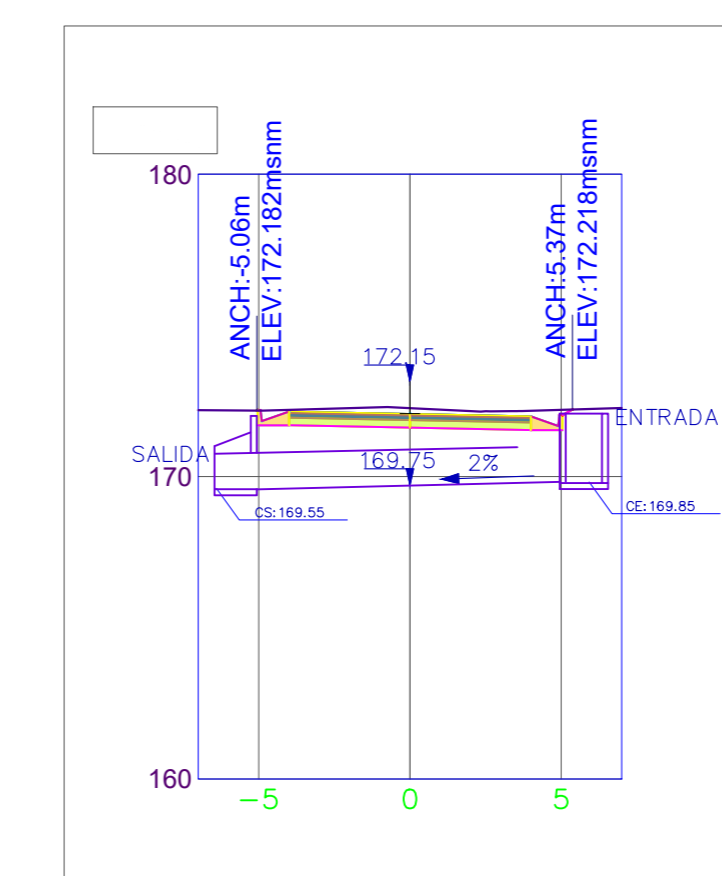
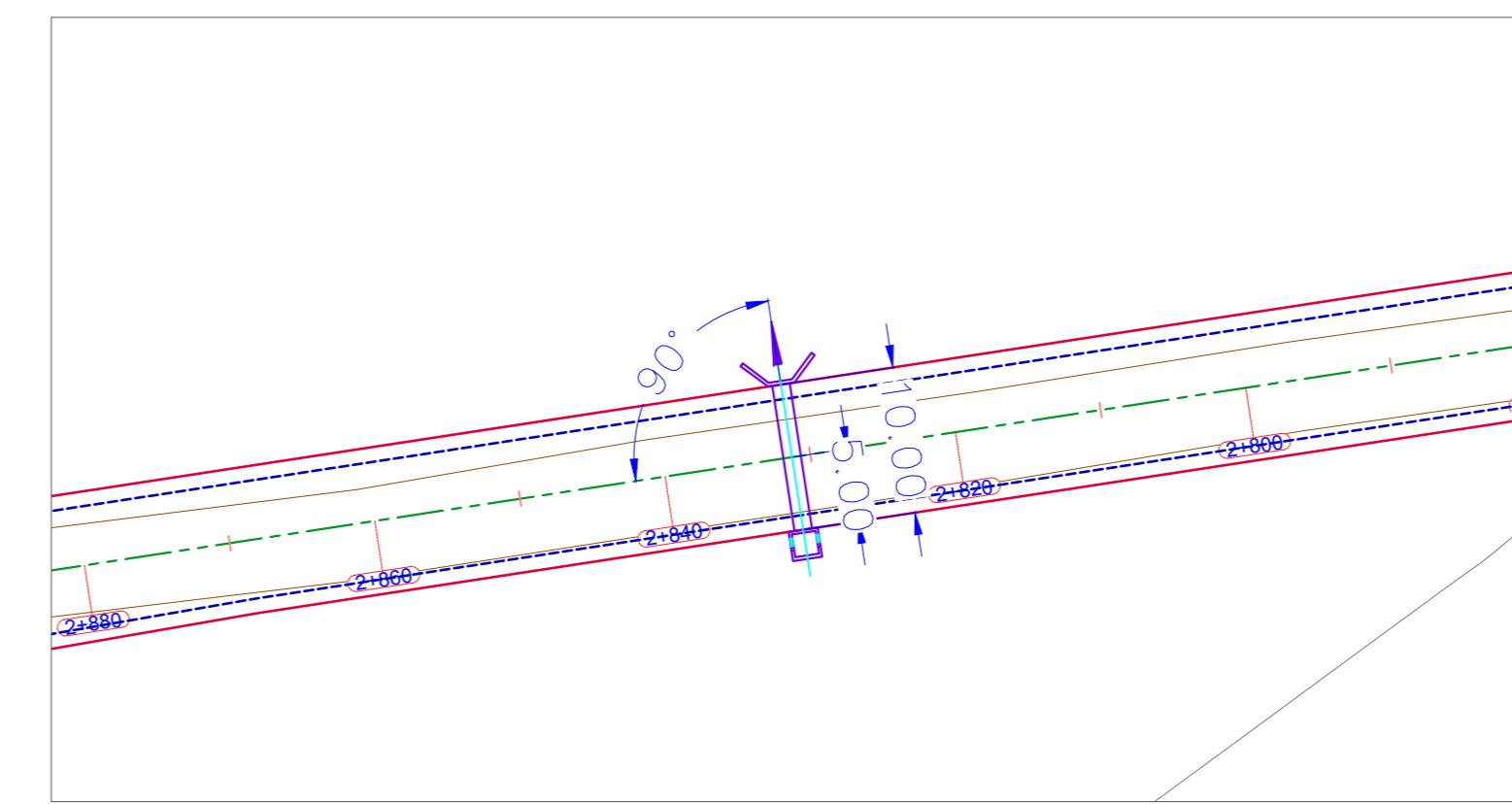
ALC.METALICA NUEVA
 ABCISA 0+597.92
 SEC. = 1Ø 1.20m
 LONG.=10.00m
 ESV.=0º 00'



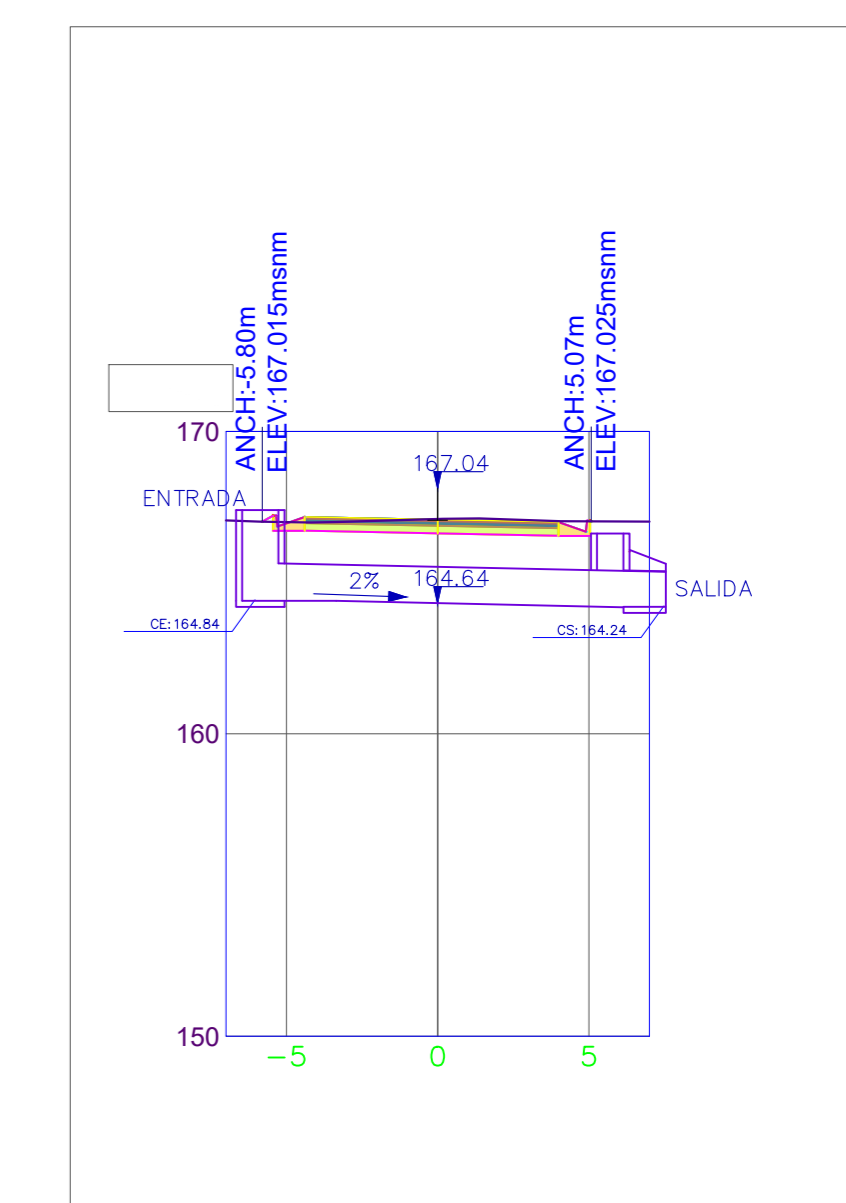
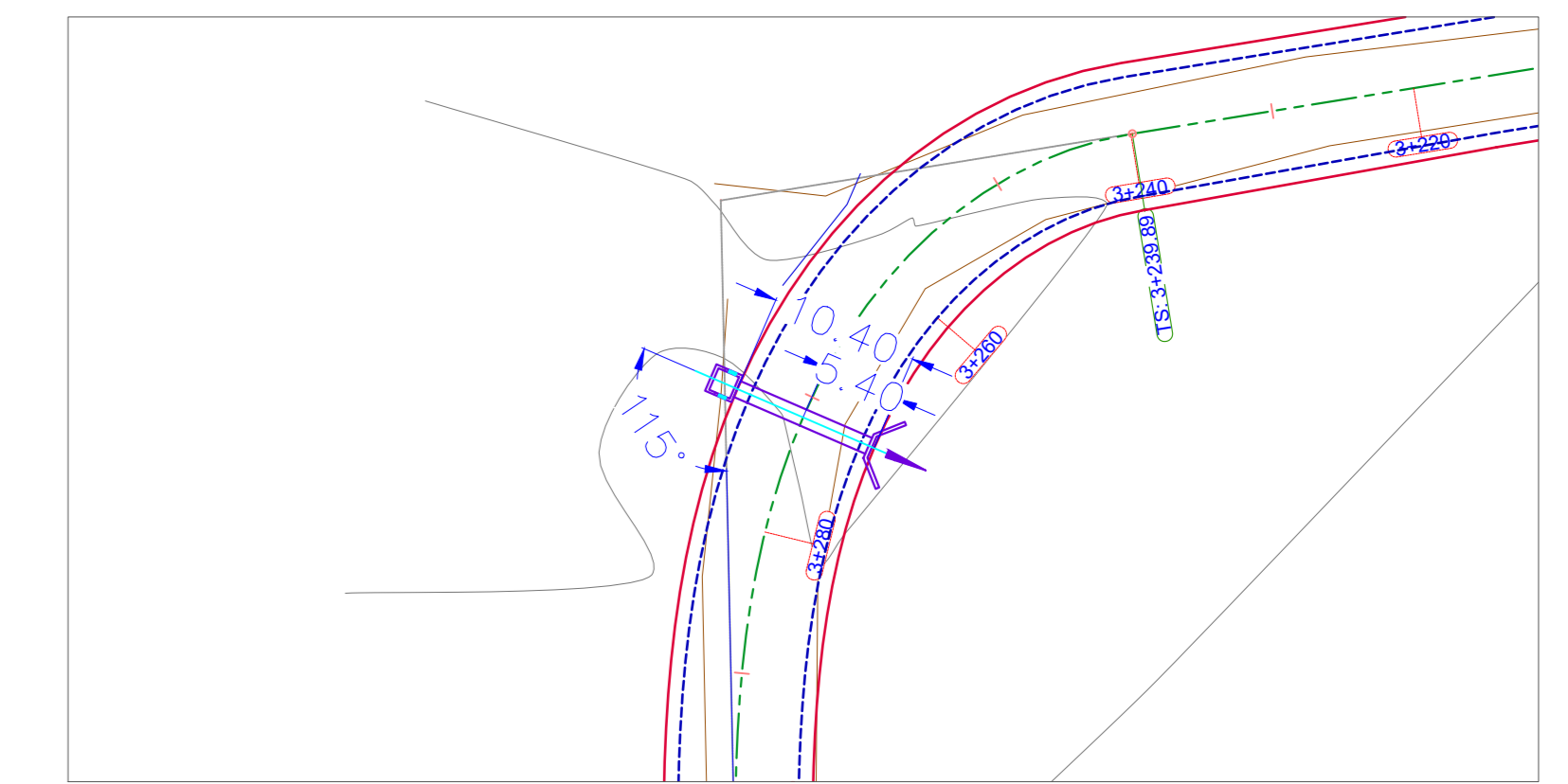
ALC.METALICA NUEVA
 ABCISA 1+776.64
 SEC. = 1Ø 1.20m
 LONG.=10.00m
 ESV.=0º 00'

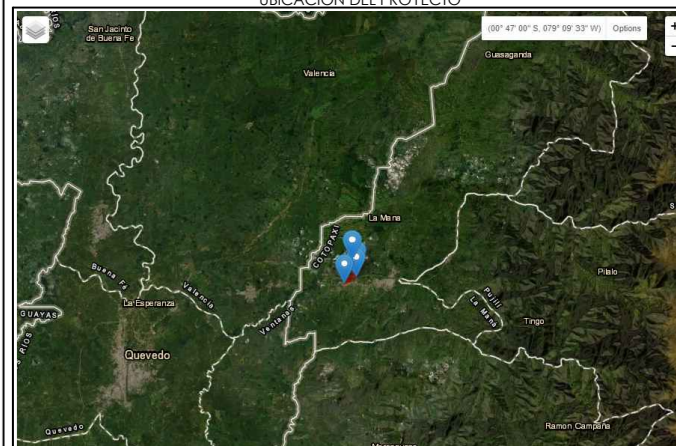


ALC.METALICA NUEVA
 ABCISA 2+832.06
 SEC. = 1Ø 1.20m
 LONG.=10.00m
 ESV.=0º 00'



ALC.METALICA NUEVA
 ABCISA 3+274.33
 SEC. = 1Ø 1.20m
 LONG.=10.00m
 ESV.=25º 00'





COORDENADAS:
 NORTE: 989245.26 ESTE: 69506.022
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 171.00 m.s.n.m

PROYECTO:
 DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL DEL PAVIMENTO Y LAS
 OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PREDICADA- ESTERO
 HONDO DESDE LA ABSCSA 0+000 HASTA LA
 ABSCSA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN
 PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

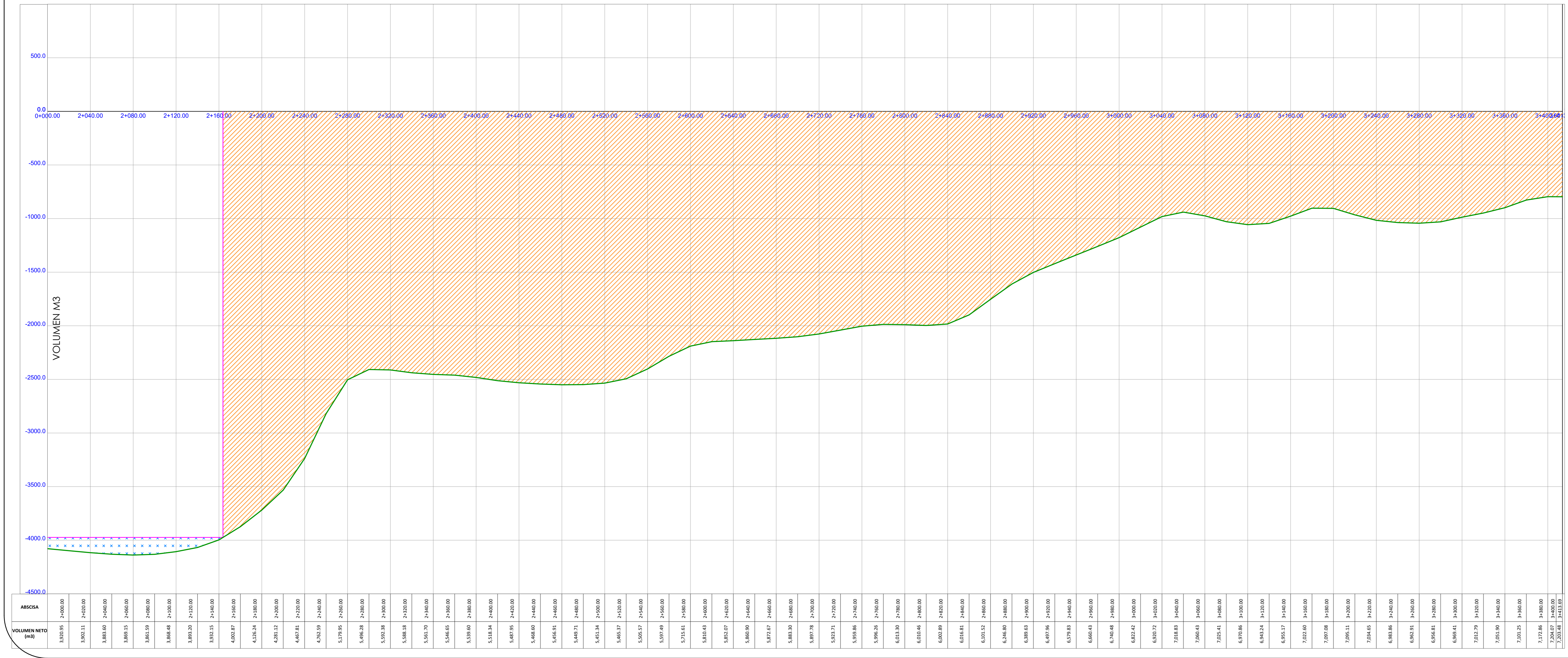
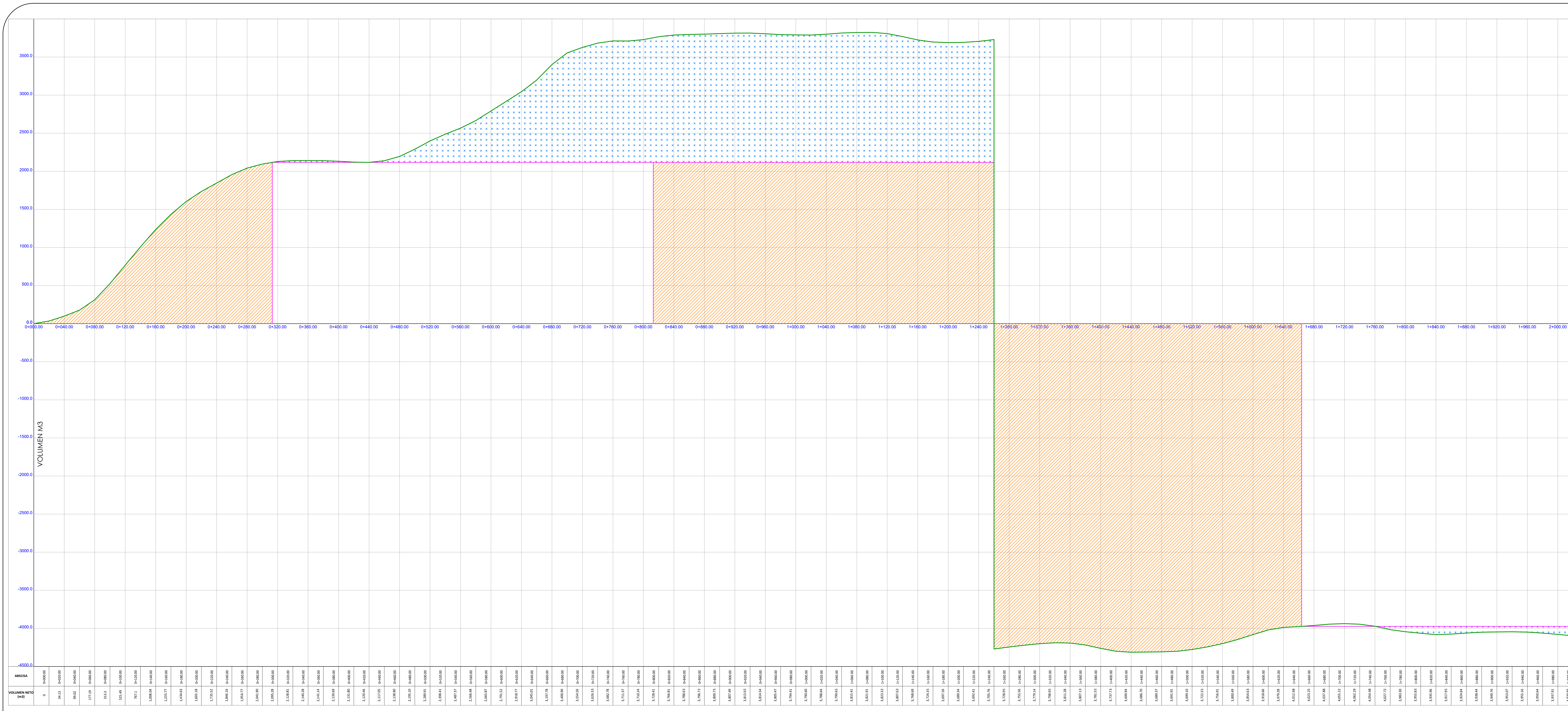
UBICACION:
 PROVINCIA DE COTOPAXI
 CANTÓN PANGUA
 PARROQUIA ESTERO HONDO

TUTOR: REALIZADO POR:
 FRANCIS MOREIRA
 INGENIERO CIVIL
 WILSON FABIAN DE LA CRUZ
 BACHILLER
 EGRESADO


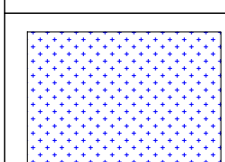

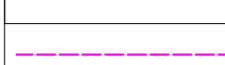
CONTIENE:
 DIAGRAMA DE MASAS
 KM 0+000.00 - KM 3+413.69

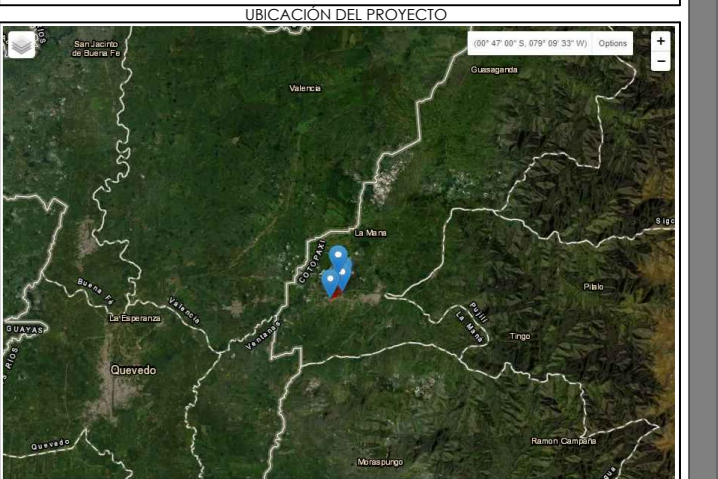
ESCALA: LÁMINA:
 H=1:2000 MARZO - 2021 MS 1/1
 V=1:200

SELLOS:



SIMBOLOGÍA

| | |
|---|--|
|  | SOMBREADO DE ÁREA DE TRANSPORTE GRATUITO |
|  | SOMBREADO DE ÁREA DE TRANSPORTE PAGADO |
|  | LÍNEA DIAGRAMA DE MASAS |
|  | LÍNEA DE TRANSPORTE GRATUITO |



COORDENADAS:
 NORTE: 9895245.26 ESTE: 695066.022
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 171.00 m.s.n.m

PROYECTO:
 DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PIEDADICITA- ESTERO HONDO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANAGUA, PROVINCIA DE COTACACHI.

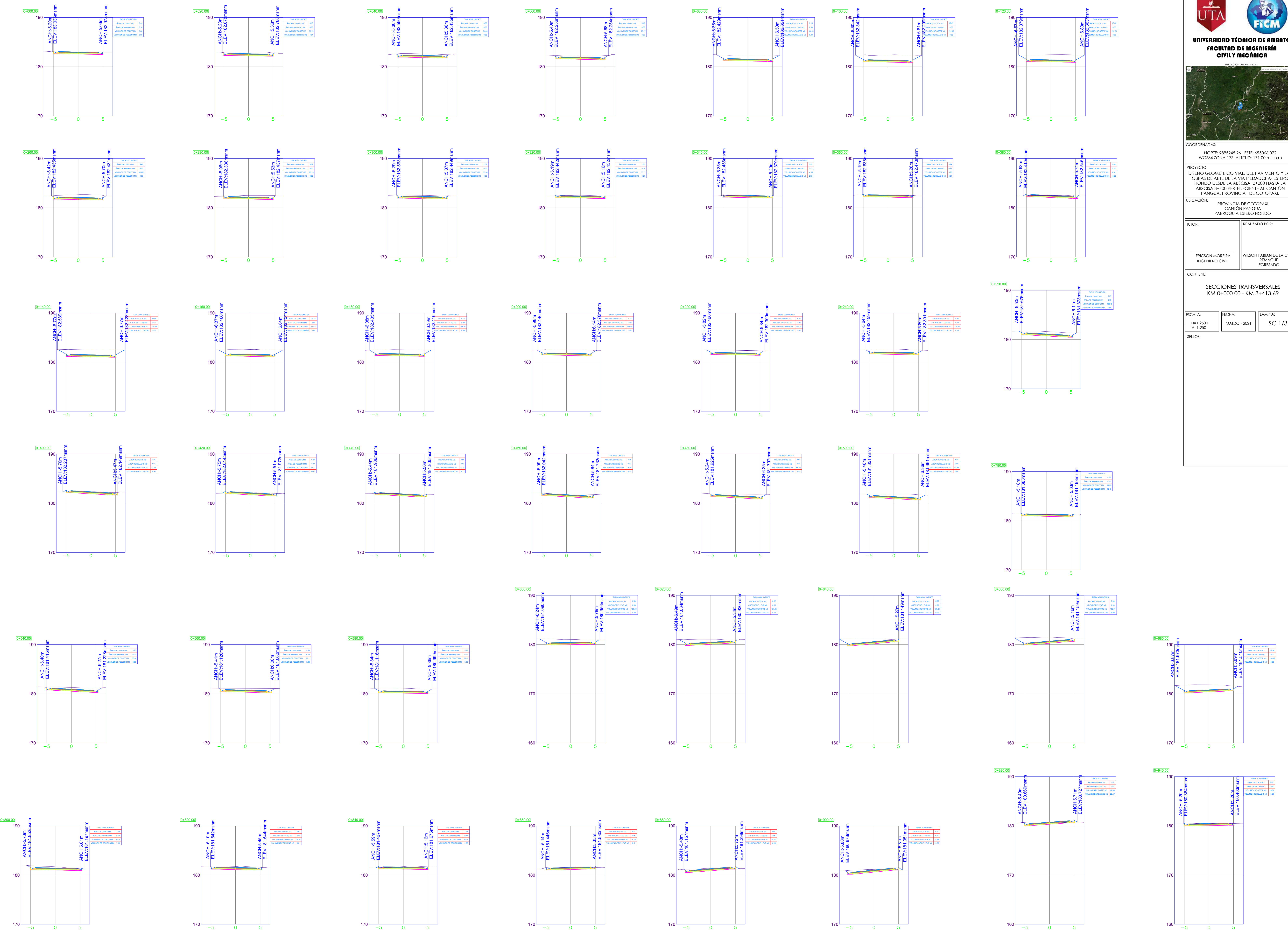
UBICACIÓN:
 PROVINCIA DE COTACACHI
 CANTÓN PANAGUA
 PARROQUIA ESTERO HONDO

TUTOR: REALIZADO POR:
 FRICSON MOREIRA INGENIERO CIVIL WILSON FABIAN DE LA CRUZ RESACHÉ EGRESADO

CONTIENE:
 SECCIONES TRANSVERSALES
 KM 0+000.00 - KM 3+413.69

ESCALA: FECHA: LÁMINA:
 H=1:250 V=1:250 MARZO - 2021 SC 1/3

SÍMBOLOS:





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CIVIL Y MECÁNICA

COORDENADAS:
NORTE: 9895245.26 ESTE: 695066.022
WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 171.00 m.s.n.m

PROYECTO:
DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PIEDADICITA- ESTERO HONDO DESDE LA ABCSCA 0+000 HASTA LA ABCSCA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

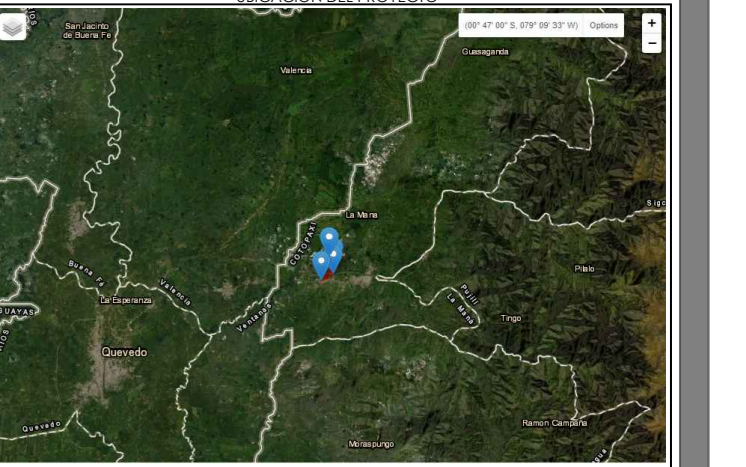
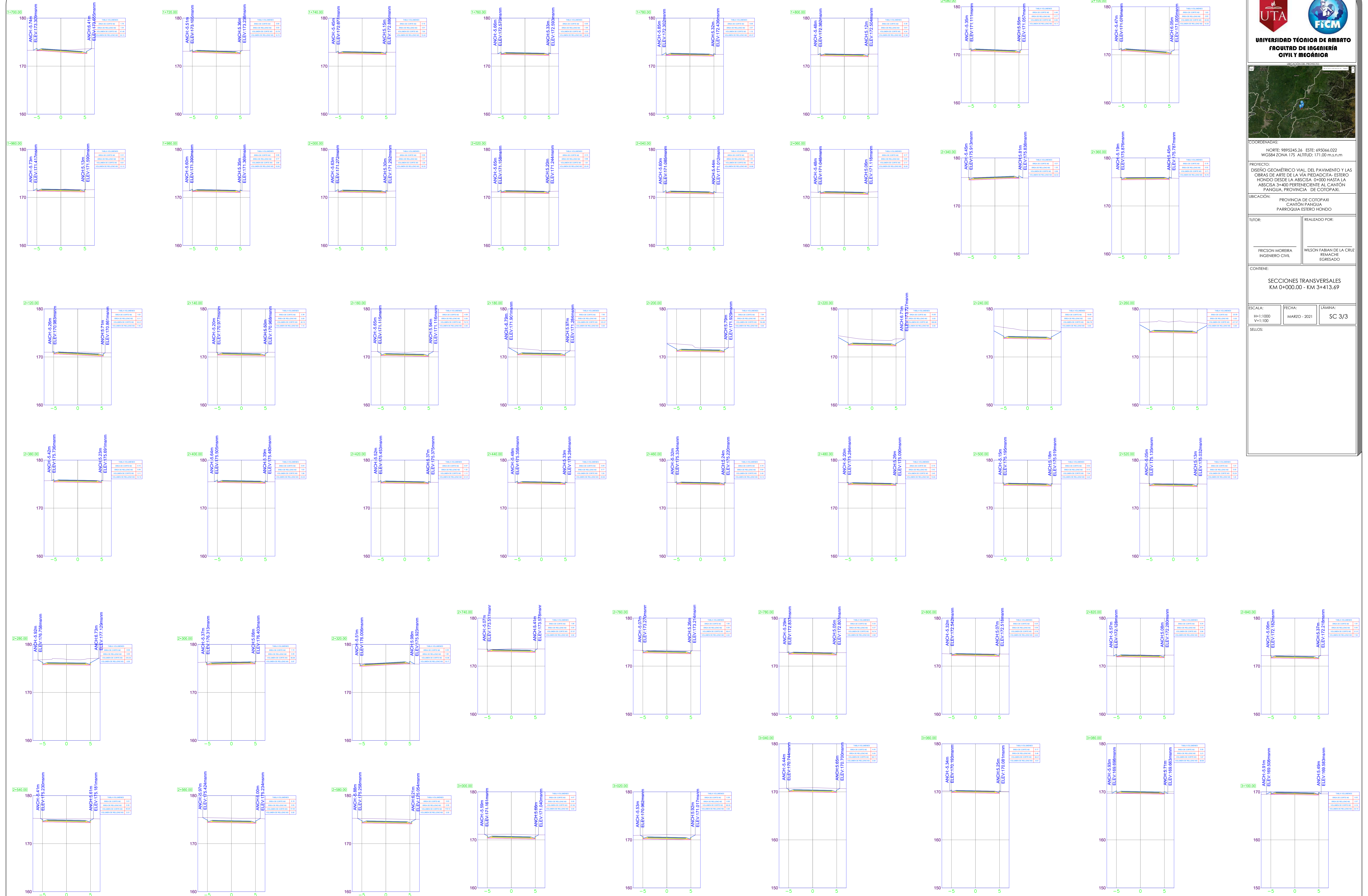
UBICACIÓN: PROVINCIA DE COTOPAXI
CANTÓN PANGUA
PARROQUIA ESTERO HONDO

TUTOR: REALIZADO POR:
FRICSON MOREIRA INGENIERO CIVIL WILSON FABIAN DE LA CRUZ RESACHIE EGRESADO

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES
KM 0+000.00 - KM 3+413.69

ESCALA: FECHA: LÁMINA:
H=1:250 MARZO - 2021 SC 2/3
V=1:250

SÍMBOLOS:



COORDENADAS:
 NORTE: 9895245.26 ESTE: 695066.022
 WGS84 ZONA 17S ALTITUD: 171.00 m.s.n.m

PROYECTO:
 DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PIEDADICITA- ESTERO HONDO DESDE LA ABCISA 0+000 HASTA LA ABCISA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGLIA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

UBICACIÓN: PROVINCIA DE COTOPAXI
 CANTÓN PANGLIA
 PARROQUIA ESTERO HONDO

TUTOR: REALIZADO POR:
 FRICSON MOREIRA INGENIERO CIVIL WILSON FABIAN DE LA CRUZ RESACHA EGRESADO

CONTIENE:
 SECCIONES TRANSVERSALES
 KM 0+000.00 - KM 3+413.69

ESCALA: FECHA: LÁMINA:
 H=1:1000 MARZO - 2021 SC 3/3
 V=1:100

SELLOS: