



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 Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL
SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA
PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ,
CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

AUTOR: Kevin Paúl Toapanta Moposita

TUTOR: Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez, PhD.

AMBATO - ECUADOR

Agosto - 2023

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLÁS MARTÍNEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, elaborado por el Sr. Kevin Paúl Toapanta Moposita, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1805438312, 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.
- Está concluido en su totalidad.

Ambato, agosto 2023



Ing. Milton Rodrigo Aldás Sánchez. PhD

TUTOR

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.

Yo, Kevin Paúl Toapanta Moposita, con C.I. 1805438312 declaro que todos los contenidos y actividades expuestos en el desarrollo del presente Proyecto Técnico con el tema “**DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLÁS MARTÍNEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**”, así como también los análisis estadísticos, criterios, tablas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, agosto 2023



Kevin Paúl Toapanta Moposita

C.I. 1805438312

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, agosto 2023



Kevin Paúl Toapanta Moposita

C.I. 1805438312

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico realizado por el estudiante Kevin Paúl Toapanta Moposita de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLÁS MARTÍNEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**.

Ambato, agosto 2023

Para constancia firman:



Ing. Byron Genaro Cañizares Proaño, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR



Ing. Galo Wilfrido Núñez Aldás, Mg.

MIEMBRO CALIFICADOR

DEDICATORIA

Este trabajo lo quiero dedicar a mis padres.

A mi padre que siempre ha estado conmigo, me ha brindado apoyo emocional y económico, sabiéndome dar ánimo y fortaleza para continuar durante los momentos difíciles que se presentaron durante todo este proceso formativo.

A mi madre quien, con su motivación, apoyo, consejos y sobre todo por el sacrificio que realizaron para educarme y hacerme una mejor, me supo inspirar cada día para cumplir mi meta.

Quiero dedicarles este trabajo que es el fruto de todo mi esfuerzo y el conocimiento adquirido durante todos mis años de estudio, sabiendo que parte de todo el esfuerzo también fue suyo.

AGRADECIMIENTO

A **DIOS** que me ha brindado salud y vida durante todas mis etapas como estudiante y a quien le agradezco cada uno de mis logros.

A **MIS PADRES** por estar a mi lado siempre apoyándome, brindándome consejo y amor, por depositar su confianza en mí.

A **MIS DOCENTES** de la carrera de Ingeniería Civil por impartir sus conocimientos y enseñanzas, así como su experiencia y tiempo.

A **MI TUTOR** Ing. Milton Aldás por su tiempo y asesoría para poder llevar a cabo el presente trabajo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
RESUMEN EJECUTIVO	xix
ABSTRACT	xx
CAPÍTULO 1	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Antecedentes Investigativos	1
1.1.1 Antecedentes	1
1.1.2 Justificación	6
1.2 Objetivos	9
1.2.1 Objetivo General	9
1.2.2 Objetivos Específicos	9
CAPÍTULO II	10
METODOLOGÍA	10
2.1 Materiales y Equipos	10
2.1.1 Levantamiento Topográfico.....	10
2.1.2 Estudio TPDA	12
2.1.3 Estudios de Suelos.....	13
2.2 Metodología	19
2.2.1 ETAPA PRELIMINAR.....	19
2.2.2 PRIMERA ETAPA	20
2.2.2.1 Levantamiento topográfico.....	20
2.2.2.2 Topografía	21
2.2.2.3 Tipos de Terrenos.....	21
2.2.2.4 Características físicas de los terrenos.	22
2.2.2.5 Uso de terreno	22
2.2.2.6 Sistema de Coordenadas Georreferenciadas.	23

2.2.2.7	Sistema UTM WGS 84 (Ecuador)	23
2.2.2.8	GPS RTK	23
2.2.2.9	Curvas de nivel	24
2.2.3	SEGUNDA ETAPA	24
2.2.3.1	Conteo Vehicular	25
2.2.3.2	Vía o Carretera	25
2.2.3.3	Clasificación de Carreteras	26
2.2.3.3.1	Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.	26
2.2.3.3.2	Clasificación de las carreteras de acuerdo a su grado de importancia. ...	26
2.2.3.3.3	Clasificación de las carreteras de acuerdo al número de calzadas.	28
2.2.3.3.4	Clasificación de las carreteras según la superficie de Rodamiento.	28
2.2.3.4	Localización de la carretera	29
2.2.3.5	Tipos de Vehículos	29
2.2.3.6	El tráfico	30
2.2.3.7	Tipos de conteo	30
2.2.3.8	Periodo de observación	30
2.2.3.9	Proceso de Diseño	30
2.2.3.10	Tráfico Promedio Diario Anual	31
2.2.3.11	Tráfico Actual	31
2.2.3.12	Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)	31
2.2.3.13	Factor de Hora Pico (FHP)	31
2.2.3.14	Volumen Horario del Proyecto (VHP)	32
2.2.3.15	Tráfico Desarrollado	32
2.2.3.16	Tráfico Atraído	33
2.2.3.17	Tráfico Generado	33
2.2.3.18	Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado	33
2.2.3.19	Tráfico Futuro	34
2.2.3.20	Crecimiento normal del tráfico actual	34
2.2.4	TERCERA ETAPA	35
2.2.4.1	Extracción de las muestras de suelo	35
2.2.4.2	Estudios de suelos	37
2.2.4.3	Análisis Granulométrico	37
2.2.4.4	Análisis granulométrico (Norma ASTM D 422 - 63)	38
2.2.4.5	Clasificación de suelos	39
2.2.4.6	Contenido de humedad	41

2.2.4.7	Límites de Atterberg.....	42
2.2.4.8	Proctor Modificado.....	45
2.2.4.9	CBR.....	47
2.2.5	CUARTA ETAPA.....	49
2.2.5.1	Diseño Geométrico Vial	50
2.2.5.2	Velocidad de diseño	50
2.2.5.3	Velocidad de circulación	51
2.2.5.4	Alineamiento Horizontal	52
2.2.5.5	Tangentes	52
2.2.5.6	Curvas circulares.	52
2.2.5.7	Radio mínimo de curvatura horizontal	53
2.2.5.8	Curva Circular Simple.....	54
2.2.5.9	Curvas de transición	57
2.2.5.10	Curvas en espiral	58
2.2.5.11	Peralte.....	60
2.2.5.12	Distancia de Visibilidad.....	62
2.2.5.13	Sobreechancho	64
2.2.5.14	Alineamiento Vertical.....	67
2.2.5.15	Gradientes.....	67
2.2.5.16	Curvas verticales	68
2.2.5.17	Pendiente.....	70
2.2.5.18	Sección Transversal.....	71
2.2.5.19	Calzada.....	72
2.2.5.20	Espaldón.....	72
2.2.5.21	Cuneta	73
2.2.5.22	Alcantarillas.	75
2.2.5.23	Bombeo.	76
2.2.5.24	Talud.	76
2.2.5.25	Señalización	77
2.2.6	QUINTA ETAPA.....	78
2.2.6.1	Pavimento.....	79
2.2.6.2	Tipos de Pavimento.	79
2.2.6.3	Características de un pavimento.	80
2.2.6.4	Subbases.....	80
2.2.6.5	Bases.	81

2.2.6.6	Diseño de Pavimentos Flexibles por el método AASHTO-93.....	82
2.2.6.7	Vida útil del pavimento	83
2.2.6.8	Ejes Equivalentes (W18)	83
2.2.6.9	Factor de distribución de ejes equivalentes por carril.	84
2.2.6.10	Confiabilidad (R).....	84
2.2.6.11	Desviación estándar normal (Z).....	85
2.2.6.12	Desviación estándar total (So).	85
2.2.6.13	Módulo de resiliencia. (Mr.).....	85
2.2.6.14	Índice de Serviciabilidad	86
2.2.6.15	Determinación de los espesores por capa.....	86
2.2.6.16	Coefficiente estructural a1, a2, a3.....	86
2.2.6.17	Coefficiente de drenaje	87
2.2.7	SEXTA ETAPA	88
CAPÍTULO III.....		89
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		89
3.1	Análisis de resultados.....	89
3.1.1	Datos del Proyecto.....	89
3.1.2	Estudios Topográficos.	89
3.1.3	Estudios de tráfico.	90
3.1.3.1	Factor de Hora Pico.....	91
3.1.3.2	Transito Promedio Diario Anual (TPDA).....	92
3.1.3.3	Tráfico Generado.....	93
3.1.3.4	Tráfico Atraído.....	93
3.1.3.5	Tráfico Desarrollado.....	94
3.1.3.6	Tráfico Actual.	94
3.1.3.7	TPDA futuro.....	96
3.1.4	Estudios de Suelos.....	97
3.1.4.1	Ensayo de Granulometría.	97
3.1.4.2	Limite líquido, plástico e índice de plasticidad.....	97
3.1.4.3	Compactación.....	98
3.1.4.4	CBR puntual.....	98
3.1.4.5	C.B.R de diseño.....	99
3.1.5	Diseño Geométrico.....	100
3.1.5.1	Diseño de Alineamiento Horizontal	100
3.1.5.2	Clasificación de la vía de acuerdo al TPDA obtenido.....	100

3.1.5.3	Velocidad de diseño.	100
3.1.5.4	Velocidad de Circulación.	100
3.1.5.5	Coefficiente de fricción longitudinal.....	101
3.1.5.6	Distancia de visibilidad de parada.	102
3.1.5.7	Distancia de visibilidad de rebasamiento.	103
3.1.5.8	Peralte.....	104
3.1.5.9	Curvas Horizontales Radio mínimo.....	104
3.1.5.10	Elementos de una curva Horizontal	105
3.1.5.11	Longitud de transición mínima.	108
3.1.5.12	Sobreancho	108
3.1.5.13	Espaldón.....	109
3.1.5.14	Ancho de calzada.....	110
3.1.5.15	Diseño Vertical.....	110
3.1.5.16	Gradiente Máxima.....	110
3.1.5.17	Gradiente mínima.	111
3.1.5.18	Curvas Verticales.....	111
3.1.5.19	Diseño de Sección Transversal	113
3.1.5.20	Cunetas.	113
3.1.5.21	Diseño de alcantarilla.	120
3.1.5.22	Taludes.	122
3.1.6	Diseño de pavimentos.	122
3.1.6.1	Periodo de diseño.	122
3.1.6.2	Factor de daño (FD)	123
3.1.6.3	W18 Parcial.	123
3.1.6.4	Número de ejes equivalentes según el periodo de diseño.	124
3.1.6.5	Factor de distribución por dirección.	125
3.1.6.6	Confiabilidad.....	125
3.1.6.7	Desviación estándar normal Z_r	126
3.1.6.8	Desviación estándar global (S_o)	126
3.1.6.9	Índice de serviciabilidad (PSI).....	126
3.1.6.10	Módulo de resiliencia (M_r).....	127
3.1.6.11	Determinación de espesores por capa.	127
3.1.6.12	Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1).....	128
3.1.6.13	Coefficiente estructural de la base (a_2)	130
3.1.6.14	Coefficiente estructural de la Subbase (a_3)	131

3.1.6.15	Coeficiente de drenaje m2, m3	133
3.1.6.16	Espesores de la estructura del pavimento.....	134
3.1.6.17	Propiedades de los materiales de subbase y base.....	136
3.1.7	Presupuesto referencial.....	138
3.1.7.1	Análisis de precio unitario.....	139
3.1.7.2	Costo directo	139
3.1.7.3	Costos indirectos	139
3.1.7.4	Rubros	139
3.1.7.5	Volúmenes de Obra	139
3.1.7.6	Presupuesto.	143
CAPÍTULO IV		148
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		148
4.1	Conclusiones	148
4.2	Recomendaciones.....	150
MATERIALES DE REFERENCIA		151
BIBLIOGRAFÍA		151

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1.	Materiales y Equipos utilizados	10
Tabla N°2.	Equipos y Materiales utilizados para el estudio TPDA.	12
Tabla N°3.	Equipos y Materiales utilizados para el estudio Granulométrico.....	13
Tabla N°4.	Ensayo de Límites de Atterberg	15
Tabla N°5.	Equipos y Materiales utilizados para Proctor Modificado y CBR.	17
Tabla N°6.	Clasificación de Carreteras en Función del Trafico Proyectado	26
Tabla N°7.	Relación función, clase MTOP y tráfico.....	26
Tabla N°8.	Tasa de crecimiento de tráfico	35
Tabla N°9.	Tamaño de Tamices	39
Tabla N°10.	Clasificación de los suelos (SUCS).....	40
Tabla N°11.	Clasificación de los suelos (AASHTO)	40
Tabla N°12.	Percentil de diseño	48
Tabla N°13.	Clasificación de Suelos de acuerdo a CBR	48
Tabla N°14.	Velocidades de Diseño.....	51
Tabla N°15.	Velocidad de circulación.....	52
Tabla N°16.	Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción lateral “f”	54
Tabla N°17.	Valores mínimos recomendables de longitud de la Espiral.	60
Tabla N°18.	Coeficiente de fricción lateral	60
Tabla N°19.	Tasa de sobreelevación (Peralte).....	61
Tabla N°20.	Distancias mínimas para parada de un vehículo.	63
Tabla N°21.	Distancias mínimas de rebasamiento.	64
Tabla N°22.	Características por tipos de vehículos.....	66
Tabla N°23.	Valores de sobre ancho.	66
Tabla N°24.	Gradientes Máximas y Longitudes Máximas.....	67
Tabla N°25.	Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas.	67
Tabla N°26.	Valores de Coeficientes K.....	68
Tabla N°27.	Pendientes máximas.....	71
Tabla N°28.	Anchos recomendables de calzada.....	72
Tabla N°29.	Ancho de Espaldón.	73
Tabla N°30.	Valores de bombeos recomendados.....	76
Tabla N°31.	Valores de referencia para taludes en corte.....	77
Tabla N°32.	Valores de referencia para taludes en relleno.	77
Tabla N°33.	Granulometría para una Subbase.	81

Tabla N°34. Límites de ensayos para las bases granulares.	81
Tabla N°35. Límites Granulométricos para Bases.	81
Tabla N°36. Límite de los ensayos para las bases.	82
Tabla N°37. Vida útil del pavimento.	83
Tabla N°38. Factores de daño.	83
Tabla N°39. Factor de distribución por carril.	84
Tabla N°40. Nivel de confiabilidad.	84
Tabla N°41. Desviación estándar normal.	85
Tabla N°42. Valores de Desviación Estándar Global.	85
Tabla N°43. Capacidad de drenaje.	88
Tabla N°44. Valores recomendados de coeficiente de drenaje.	88
Tabla N°45. Total vehículos.	91
Tabla N°46. Hora Pico.	91
Tabla N°47. Tráfico Actual.	92
Tabla N°48. Tráfico Generado.	93
Tabla N°49. Tráfico Atraído.	94
Tabla N°50. Tráfico Desarrollado.	94
Tabla N°51. Tráfico Actual.	95
Tabla N°52. Tasa de crecimiento de tráfico.	95
Tabla N°53. TPDA futuro a 20 años de proyección.	96
Tabla N°54. Coordenadas de las perforaciones para la toma de muestras de suelo.	97
Tabla N°55. Resultados obtenidos en granulometría.	97
Tabla N°56. Resumen de los ensayos de límite líquido, plástico e índice de plasticidad.	98
Tabla N°57. Resumen de los resultados del ensayo de compactación.	98
Tabla N°58. Resumen de los ensayos de C.B.R.	98
Tabla N°59. Valor de percentil de diseño.	99
Tabla N°60. CBR de diseño.	99
Tabla N°61. Clasificación de CBR de diseño.	100
Tabla N°62. Valores recomendados por el MOP 2003.	104
Tabla N°63. Resumen de las curvas circulares simples.	107
Tabla N°64. Resumen de los sobre anchos aplicados a cada curva.	109
Tabla N°65. Elementos que conforman la transición del peralte.	110
Tabla N°66. Caudales y velocidades permisibles para valores de gradientes de proyecto.	115

Tabla N°67. Valores de esorrentía para diversos factores.	116
Tabla N°68. Valores de esorrentía para diferentes factores.	120
Tabla N°69. Periodo de diseño de acuerdo al tipo de carretera.	123
Tabla N°70. Cálculo de ejes equivalentes a 8.2 toneladas.	124
Tabla N°71. Control de calidad de Mezclas Asfálticas.	128
Tabla N°72. Módulo de Carpeta Asfáltica	129
Tabla N°73. Datos para el cálculo de estructura de pavimento.	134
Tabla N°74. Cálculo de la estructura del pavimento.	135
Tabla N°75. Espesores del paquete estructural del Pavimento.	136
Tabla N°76. Especificaciones para subbases y bases.	136
Tabla N°77. Granulometría para mezcla asfáltica.	138
Tabla N°78. Tolerancias de hormigones asfálticos.	138
Tabla N°79. Fórmula de Reajuste.	144
Tabla N°80. Cuadrilla Tipo	145

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1. Levantamiento Topográfico. Equipo RTK	12
Figura N°2. Ensayo Granulométrico.....	14
Figura N°3. Ensayo de Límites de Atterberg.....	16
Figura N°4. Ensayo Proctor y CBR	18
Figura N°5. Levantamiento topográfico.	21
Figura N°6. GPS RTK	24
Figura N°7. Curvas de Nivel.....	24
Figura N°8. Corredor Arterial – Troncal de la Sierra.	27
Figura N°9. Vía Colectora – Quito, Cayambe	27
Figura N°10. Camino Vecinal – Quinindé.....	28
Figura N°11. Curva de Volumen Horario del Proyecto.....	32
Figura N°12. Extracción de muestras (calicatas).....	36
Figura N°13. Ensayo Granulométrico.....	38
Figura N°14. Límites de consistencia	43
Figura N°15. Ensayo de Límites de Atterberg.....	44
Figura N°16. Curva de compactación.	46
Figura N°17. Elementos de la Curva Simple.	55
Figura N°18. Curva de transición.	58
Figura N°19. Curva Espiral.....	58
Figura N°20. Esquema para determinar el sobre ancho de un carril en una curva. ...	64
Figura N°21. Vehículo 2DA dimensiones.	67
Figura N°22. Curva vertical Convexa.....	69
Figura N°23. Curva vertical Cóncava.	69
Figura N°24. Sección Transversal Típica.	72
Figura N°25. Corte y Relleno típico.	77
Figura N°26. Señalización horizontal y vertical.	78
Figura N°27. Nomograma de coeficiente estructural a1.....	86
Figura N°28. Nomograma de coeficiente estructural a2.....	87
Figura N°29. Nomograma de coeficiente estructural a3.....	87
Figura N°30. Plano Guía.....	89
Figura N°31. Topografía del terreno.....	90
Figura N°32. C.B.R. de diseño.....	99
Figura N°33. Estaciones Pluviométricas Ecuador	118

Figura N°34. Ecuación de Intensidad (Estación M0258)	118
Figura N°35. Sección típica de cuneta	120
Figura N°36. Alcantarilla.....	121
Figura N°37. Nomograma para coeficiente a1.....	128
Figura N°38. Número Estructural SN (Subrasante).....	130
Figura N°39. Nomograma para coeficiente a2.....	130
Figura N°40. Número Estructural SN (Base).....	131
Figura N°41. Nomograma para coeficiente estructural a3.....	132
Figura N°42. Número Estructural SN (Subbase).....	133
Figura N°43. Cronograma de Trabajo.....	145

RESUMEN EJECUTIVO

El diseño geométrico vial propone unir el sector de Calgua perteneciente a la parroquia Augusto Nicolás Martínez con el Centro de Transferencia Ambato con el propósito de solucionar las problemáticas del sector, tales como la escasez de obras viales, el difícil acceso a servicios como salud, educación y movilidad humana, todo como consecuencia de una inadecuada infraestructura vial.

El presente proyecto comenzó con la socialización a los habitantes del sector Calgua. Se visitó la zona en la que se propone la construcción de la vía, y se llevó a cabo el levantamiento topográfico durante dos días con el equipo GPS RTK. Se determinó el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) durante un período de 7 días. Se llevó a cabo la extracción de muestras de suelo por medio del método de pozo a cielo abierto para realizar los ensayos de granulometría, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR. En cuanto al diseño geométrico de la vía se utilizó la normativa MOP 2003 y para el diseño estructural del pavimento flexible se empleó la normativa AASHTO-93, además de permitir realizar un presupuesto referencial del proyecto.

Para finalizar, se obtuvo resultados de TPDA de 186 veh/día, un tipo de suelo SM (arena arcillosa), un CBR de diseño de 9.7 por ciento, un ancho de calzada de 11.20 m y un paquete estructural de pavimento flexible de 40 cm, además de un presupuesto referencial de un millón seiscientos sesenta y ocho mil ochocientos sesenta y un dólares, 34/100 centavos.

Palabras clave: levantamiento topográfico, TPDA, ensayos de suelos, normativa MOP 2003, AASHTO-93.

ABSTRACT

The geometric road design proposes to unite the Calgua sector belonging to the Augusto Nicolás Martínez parish with the Ambato Transfer Center with the purpose of solving the problems of the sector, such as the shortage of road works, the difficult access to services such as health, education and human mobility, all as a consequence of inadequate road infrastructure.

This project began with the socialization of the inhabitants of the Calgua sector. The area where the construction of the road is proposed was visited, and the topographic survey was carried out for two days with GPS RTK equipment. The Annual Average Daily Traffic (TPDA) was determined during a period of 7 days. The extraction of soil samples was carried out by means of the open pit method to carry out the granulometry, Atterberg limits, modified Proctor and CBR tests. Regarding the geometric design of the road, the MOP 2003 standard was used and the AASHTO-93 standard was used for the structural design of the flexible pavement, in addition to allowing a referential budget for the project to be made.

Finally, TPDA results of 186 veh/day, a type of SM soil (clay sand), a design CBR of 9.7 percent, a road width of 11.20 m and a flexible pavement structural package of 40 cm were obtained, in addition to a referential budget of one million six hundred sixty-eight thousand eight hundred sixty-one dollars, 34/100 cents.

Key words: topographic survey, TPDA, soil tests, MOP 2003 regulations, AASHTO-93.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

1. Tema:

“Diseño Geométrico y estructural de una vía que une el sector de Calgua con el Centro de Transferencia perteneciente a la parroquia Augusto Nicolás Martínez, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua”

1.1 Antecedentes Investigativos

1.1.1 Antecedentes

En la actualidad el crecimiento de la urbe en los países desarrollados así como en los países en vías de desarrollo como lo son los países latinoamericanos y del caribe, va de la mano con el progreso económico y social entre las diferentes zonas, regiones y territorios de un país, el creciente número de personas en las grandes y pequeñas ciudades hace que la comunicación terrestre entre estas zonas pobladas deba ser cómoda y eficaz, para ello es fundamental el buen estado de carreteras y demás infraestructura vial que permita una correcta movilización. [1]

Las vías terrestres para América latina se han convertido en el principal medio de comunicación y crecimiento de infraestructura vial que tienen como fin el de promover el desarrollo territorial potenciando aspectos económicos, sociales, políticos y de movilidad humana. Permiten satisfacer las necesidades primordiales de un país como lo son la salud, educación, trabajo y alimentación, ofrecen mejores conexiones viales y posibilita el transporte de productos, carga y personas con asequibilidad y fluidez. [1]

Ante la necesidad creciente de la utilización de diferentes sistemas de transporte, se vuelve una necesidad disponer de vías de primer orden, siendo de gran importancia que en muchas regiones de Latinoamérica se requiere de grandes obras de infraestructura de transporte, pero para ello se necesita disponer de un enorme poder financiero que generalmente no se da.[2] En algunos países de la región se presentan problemas que impiden la construcción de vías cómodas y funcionales debido a varios factores como lo son: la topografía y relieve del terreno, el diseño vial inadecuado e ineficiente, además de problemas de financiación para este tipo de proyectos por los diferentes gobiernos.[2]

En Ecuador con la creciente inversión en la infraestructura vial y con las nuevas políticas implementadas en el país se puede reflejar el desarrollo en la calidad de las carreteras, los avances tecnológicos y de transporte, todo esto sabiendo que Ecuador es un país en vías de desarrollo que por las características geográficas no cuenta con la mejor infraestructura en su transporte terrestre.[3] La construcción de nuevas vías que unen sectores principalmente agrícolas es una de las formas en las que el país garantiza el desarrollo en todos los rincones del territorio ecuatoriano, gracias a las nuevas tecnologías se puede realizar obras viales más efectivas, eficientes y sustentables, ahorrando dinero y tiempo. Siendo la infraestructura vial un pilar fundamental para el correcto funcionamiento de una ciudad y un país, sabiendo que una buena red de infraestructura vial crea una buena integración económica.[3]

La red vial ecuatoriana es la base para fomentar los principios de equidad, equivalencia, excelencia, sostenibilidad y competitividad, que hace lo posible para el cumplimiento del plan nacional de desarrollo, en Ecuador a partir del 2008 a través del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, se ha visto en la necesidad de implementar un plan estratégico para el mejoramiento del diseño, construcción y mantenimiento de infraestructura y proyectos viales, basado en los conocimientos científicos de normativas internacionales y las experiencias tecnológicas ecuatorianas, se llega a desarrollar la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12 que tiene por objetivo la revisión, actualización y complementación de normas y especificaciones técnicas del sector del transporte vial.[4]

En la provincia de Tungurahua se presentan tres actividades económicas fundamentales, siendo la más importante la actividad agrícola, siendo una provincia principalmente productiva para el resto del país. En la parroquia Augusto Nicolás Martínez, teniendo en cuenta que en el último censo realizado en el año 2010 se cuenta con una población de 8191 habitantes, donde específicamente el estudio se centra en el sector de Calgua, teniendo una población mayoritariamente indígena donde su principal actividad económica es la agricultura, se busca un desarrollo del sector con la presencia de infraestructura vial, favoreciendo así la comunicación y comercialización.[5]

Una de las principales dificultades para trabajar con diseños de vías en países latinoamericanos como Ecuador radica en su variada y accidentada topografía, se

conoce que la topografía es una parte fundamental en lo que se refiere a la Ingeniería Civil, esencialmente cuando trata temas de diseños viales ya que abarca conceptos primordiales como la geometría plana, espacial, trigonométrica, y en general se enfoca en la representación gráfica del terreno, se conoce que está dividido en dos, una parte denominada planimetría y la otra llamada altimetría, es importante aclarar que el concepto de topografía no ha variado a lo largo del tiempo.[6]

Cuando se realizan levantamientos topográficos por lo general se utiliza la estación total, ya que es una herramienta que brinda puntos georreferenciados de gran precisión, su funcionamiento consiste en la salida de una onda portadora desde un foco emisor que luego de reflejar a un prisma, regresa al punto inicial, es decir, la luz infrarroja realiza un recorrido doble de la distancia a medir. Actualmente existen métodos mucho más precisos y rápidos para realizar un levantamiento topográfico.[6]

En la investigación publicada en la revista Arquitectura e Ingeniería de título: “Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones”, brinda información acerca de las grandes ventajas que puede suponer un levantamiento topográfico con un dron o con medios tecnológicos de precisión como GPS RTK, por sobre el método tradicional de emplear la estación total, brinda ventajas tales como una precisión mayor, un rango mayor de análisis y se puede realizar el trabajo en un menor tiempo posible, pero así como presenta grandes ventajas por sobre el método tradicional también presenta desventajas complejas como lo pueden ser en el caso del levantamiento con dron, al comprender un área mayor, también implica que existirán más puntos georreferenciados por área analizada y eso puede llevar a complicaciones o correcciones posteriores, así también los métodos de GPS de precisión se ven afectados por las condiciones climáticas, la flora del lugar donde se realiza el levantamiento, de igual forma la precisión dependerá del número de satélites con los que esté trabajando el equipo.[6]

La investigación de nombre “Mountain Roads’ Geometric Design: Methodological Proposal for Hairpin Bend Design/Retrofitting”, brinda información relevante sobre la forma en la que se debe proceder cuando el terreno donde se realizará el proyecto vial es montañoso y cuáles son las observaciones respectivas con referencia a su topografía, en muchas ocasiones las carreteras atraviesan montañas y por ende terrenos orográficamente difíciles que se utilizan con frecuencia para conectar los valles con

núcleos de población situados en las laderas. Para limitar la pendiente longitudinal y el área de ocupación se requiere que la dirección del eje de la carretera sea invertida, en estas condiciones el diseño de una curva que se encontrará en el interior de las rectas no podría garantizar los requisitos mínimos debido a su longitud limitada.[7] Con el fin de minimizar los movimientos de tierra se utilizan curvas cerradas con radios muy pequeños, dichos radios están comprendidos entre 6 y 15 m, el comportamiento del conductor también es sumamente importante y será influenciado por las características mismas del terreno.[7] Teniendo en cuenta que en Ecuador la presencia de la cordillera de los Andes implica un relieve accidentado cuando se habla de la región central del país, los medios tradicionales para ejecutar un levantamiento topográfico pasan a ser muy poco eficaces para la realización del mismo, por ende se opta por equipos topográficos modernos que brinden facilidades mayores para representar el relieve del terreno en menor tiempo y con mayor precisión.[4]

En varios países de Latinoamérica la necesidad de transportarse dentro de la ciudad hace que gran variedad de vehículos aparezcan año con año y con un número creciente de nuevos modelos y a precios cada vez más accesibles, hace que el volumen de tráfico vehicular sea un factor indispensable para los proyectos de desarrollo vial que existen en las diferentes zonas. Para la determinación de Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) se utiliza una amplia gama de estadísticas para el análisis de flujo vehicular; Sin embargo, cuando se planifica un programa de monitoreo de tráfico de vehículos, los datos recopilados se pueden utilizar para la planificación estratégica a largo plazo, la planificación estructural, la planificación operativa, el análisis económico y financiero u otro análisis.[8] El uso de las carreteras se mide por los datos de volumen de tráfico y estos datos se utilizan en la mayoría de los análisis de ingeniería de tráfico. Los volúmenes de tráfico son necesarios para determinar el volumen vehicular de la carretera, la demanda y la capacidad. [8]

Uno de los factores de mayor importancia para el diseño geométrico de una vía, por no decir que es el factor que determina las características geométricas de la misma, está basado en la información proporcionada por el trabajo de titulación de Tamayo Meniscal Juan con el título : “Analizar el tráfico Promedio Diario Anual Actual, para determinar las posibles causas que originan el deterioro del pavimento Flexible en la Avenida León Febres Cordero”, presentando información sumamente importante a

partir de un estudio realizado en una zona del país, hace mención a lo importante que son los intervalos de tiempo utilizados para la realización del conteo de flujo vehicular, siendo 4 los días empleados para el mismo, mostrando varios factores que pueden influenciar en los datos finales, determinará la categoría de la vía y brindará un valor aproximado de vehículos futuros que transitarán por la misma.[9]

Otro aspecto importante para realizar un proyecto de diseño vial son los ensayos de suelos, como se menciona en el artículo de nombre “Estudio, diseño geométrico y geotécnico de la vía que conduce a los depósitos conjuntos de municiones “TAURA””, donde se indica los ensayos utilizados para llevar a cabo un correcto diseño geométrico vial como: granulometría, límite plástico y líquido, compactación, Proctor modificado y CBR, siendo este último donde radica la gran importancia de determinar la capacidad portadora del suelo y cuan necesario es un refuerzo, sobre todo cuando se habla de suelos con presencia de limos y arcillas.[10]

Para obras de carreteras, como se menciona en la investigación denominada “Métodos para determinar granulometría y densidad aparente del suelo”, se hace énfasis a lo importante que resulta la determinación del análisis granulométrico para conocer las características del suelo, conociendo que, por la amplia variedad de suelos en diferentes regiones de un mismo país, la influencia climática, las propiedades son muy variadas y diferentes. El método más utilizado para llevar a cabo este tipo de análisis granulométrico es el tamizado aunque también ante la presencia de partículas de suelo de mayor tamaño, se puede aplicar el método de textura al tacto, la ejecución correcta de este estudio proporciona información importante para el presente proyecto con el fin de conocer diferentes conceptos y su influencia en el mismo.[11] Cabe mencionar que para un diseño geométrico óptimo se requiere de ensayos de límites de Atterberg, compactación y Proctor.

En Ecuador se destaca la utilización de pavimento flexible de acuerdo cada uno de los proyectos, es importante conocer las características del pavimento que va ser colocado. En algunos países se viene experimentando con diferentes materiales que componen el pavimento flexible como lo puede ser las fibras de plástico, pero debido a que no existe una correcta financiación por parte del gobierno no es posible llegar a normativas técnicas que puedan ser útiles para ser aplicados. La investigación realizada por la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, brinda información muy

importante en cuanto al diseño de pavimentos y como se lo realiza en Ecuador, teniendo características relevantes para el agregado como la granulometría, que se espera esté bien graduada con el fin de tener la máxima compacidad del conjunto, además de utilizar en algunas muestras diferentes graduaciones siempre conociendo las características del terreno, el peso específico de los agregados, tomando como consideración las normas ASTM C128 y C127, mientras que la abrasión estará regida bajo la norma ASTM C131-89.[12] Mientras tanto para el ligante asfáltico se suele utilizar el asfalto AC-20, que es determinado mediante ensayos correspondientes, el punto de reblandecimiento permite identificar la capacidad que va tener el asfalto para fluir a elevadas temperaturas de igual forma está basado en la norma ASTM D 36-95. También es importante considerar la penetración del asfalto, una característica de gran importancia que se expresa en décimas de milímetro, basada en la norma ASTM D 5-97. [12]

El presente trabajo técnico se realiza con el objetivo de obtener estudios, análisis, y datos experimentales correspondientes al diseño geométrico de vías, con una longitud aproximada de 4 km en su totalidad, misma que empezará en el sector de Calgua y tendrá su culminación en el Centro de Transferencia Ambato, siendo de gran importancia para el desarrollo del sector e indispensable para el Gobierno Autónomo Descentralizado de Augusto Nicolás Martínez que busca el desarrollo de la parroquia y el bienestar de la población.

Los principales beneficiarios de este proyecto son los pobladores del sector de Calgua, en su mayoría corresponde a una población indígena que se dedica principalmente a actividades agrícolas y ganaderas que a diario son usuarios de estas vías para el transporte de sus productos hacia los diversos centros de distribución. En la actualidad no existe una vía que comunique directamente la población de Calgua con el Centro de Transferencia que generalmente es el lugar de distribución que los productores del sector frecuentan para llevar sus diversos productos, de igual forma brinda una salida rápida a la vía principal como lo es El Camino Real.

1.1.2 Justificación

Actualmente no existe una vía de comunicación terrestre directa entre el sector de Calgua y el Centro de Transferencia Ambato, esto ocasiona grandes afectaciones a los habitantes del sector, teniendo en cuenta que la gran mayoría de los pobladores de este

sector tiene como actividad económica principal la agricultura y la ganadería por lo que es muy complicado la movilidad humana, así mismo afecta otros aspectos como la educación y la salud, debido a ello la propuesta de una vía que una estos dos sectores ayudará de manera representativa al desarrollo de estas comunidades y a su vez mejorará la calidad de vida de sus pobladores.

El Ministerio de transporte y obras públicas del Ecuador en los últimos años ha demostrado un crecimiento en cuanto a la mejora vial del país con la implementación de grandes inversiones económicas en cuanto a la construcción y mantenimiento de infraestructura vial. En Ecuador solo el 12% de la red vial está pavimentada y el 57% con superficie de rodadura afirmada, pero aun así más de la cuarta parte de la red vial del país cuenta con caminos de tierra que presentan condiciones precarias, la mayor parte pertenece a caminos terciarios y vecinales. [13]

Generalmente la económica de varias provincias de la región Sierra de nuestro país dependen de la agricultura y la ganadería, además de otros ingresos como el turismo y la gastronomía, estas actividades se llevan a cabo en las diferentes comunidades, cantones y provincias, por ende, la importancia de incrementar las redes viales rurales, caminos vecinales y terciarios que faciliten la comunicación y correcta movilización para desarrollar actividades económicas, recreativas y comerciales. Tungurahua a pesar de ser una de las provincias más pequeñas tiene una de las mejores infraestructuras viales, sin embargo, existen sectores que aun a día de hoy no cuentan la correcta infraestructura vial, de igual forma existen zonas con un deterioro en dicha infraestructura, esto último atribuido al incremento de la demanda local del parque automotor, ya que en la actualidad son necesidades básicas para la población rural. [14]

Actualmente la parroquia Augusto Nicolás Martínez cuenta con una longitud de calles, vías y carreteras pavimentadas de 59.83 km, calles, vías y carreteras afirmadas transitables de 364.09 km, parterres de 0.14 km y senderos de 104.33 km, siendo esta la consideración de toda la infraestructura vial existente en la parroquia, misma que cuenta con una extensión de 44.73 Has de área poblada, existiendo problemas de comunicación entre varios sectores de la misma parroquia, sobre todo de los sectores rurales, que a su vez presentan como actividad más relevante la agricultura, que es una de las fuentes económicas principales.[5]

El bienestar del ser humano es mantener la comunicación ya sea para la satisfacción de sus necesidades o para realizar la comercialización de sus productos, esto ha generado importancia en la construcción de vías para mejorar la conexión entre una ciudad a otra, mejorar la comercialización y ayudar al desarrollo de la economía de un sector que netamente se dedica a la distribución de productos agrícolas. Para realizar un diseño de vía adecuado y que sea acorde con el ambiente, éste debe estar sujeto por la normativa vigente en el país (MOP 2003), así como el diseño de pavimentos estará sujeto a la normativa AASHTO 93, considerando la seguridad, comodidad, funcionalidad, estética, elasticidad, entorno y economía.[4]

La importancia de este proyecto técnico de titulación es crear una propuesta de vía que vaya acorde con el nivel de servicio, sostenibilidad y eficiencia vehicular para los usuarios de la misma, basado en la normativa vigente del país como lo es la NEVI – 12 y AASHTO 93, se busca una manera mucho más eficiente y cómoda para el transporte de los productos y la movilidad humana, facilitando servicios como educación y salud, además de favorecer el crecimiento y desarrollo de la parroquia en la que se encontrara la vía. [13]

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico y estructural de una vía que une el sector Calgua con el centro de transferencia Ambato, perteneciente a la parroquia Augusto Nicolás Martínez en el cantón Ambato, provincia de Tungurahua

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la vía existente Calgua - Centro de transferencia Ambato de la provincia de Tungurahua
- Determinar la movilidad vehicular (TPDA) de la vía Calgua - Centro de Transferencia Ambato de la provincia de Tungurahua
- Realizar el estudio de suelos de la vía Calgua - Centro de transferencia Ambato de la provincia de Tungurahua
- Definir el diseño geométrico de la vía Calgua - Centro de transferencia Ambato de la provincia de Tungurahua
- Diseñar la capa de rodadura del pavimento utilizando el método AASHTO de la vía Calgua - Centro de transferencia Ambato de la provincia de Tungurahua
- Elaborar un presupuesto referencial para la realización de la vía Calgua

CAPÍTULO II


METODOLOGÍA





2.1 Materiales y Equipos

2.1.1 Levantamiento Topográfico

Se realizó con el equipo de precisión GPS RTK

Tabla N°1. Materiales y Equipos utilizados

Materiales/Equipos	Imagen	Descripción/Us
Estación base Marca: EFIX Modelo: F4 F7		Equipo con una antena fija que permite recibir datos y enviar correcciones al Rover en movimiento.
Rover Marca: EFIX Modelo: i80		Equipo con una antena móvil que permite enviar datos de posición a la estación base y permite ajustar y corregir la posición de un punto topográfico.
Controladora inalámbrica para GPS Marca: EFIX Modelo: H3 plus Software Survx 4		Permiten registrar información, compartirla y generar información topográfica más rápida y fácil.
Trípode con plato nivelante y plomada óptica Marca: EFIX Modelo: GST103		Trípode: Es el soporte para el equipo base, cuenta con tres pies metálicos con regatones con estribos para pisar y clavar en el terreno.

		<p>Plato Nivelante: Se atornilla al trípode y es posible nivelarlo con una pequeña burbuja esférica.</p> <p>Plomada óptica: instrumento utilizado para centrar la antena base sobre un punto de referencia.</p>
<p>Bastón telescópico Marca: Leica Modelo: S/N</p>		<p>Accesorio. Es utilizado para marcar puntos fijos de un levantamiento topográfico, para determinar bases y puntos particulares sobre el terreno.</p>
<p>Estaca Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>		<p>Elemento de madera utilizado para marcar un punto en el terreno.</p>
<p>Combo Marca: Elite Modelo: S/N</p>		<p>Herramienta de mano que sirve para golpear, con forma de martillo pero de mayor tamaño.</p>
<p>Flexómetro Marca: Stanley Modelo: S/N</p>		<p>Cinta que tiene marcada la longitud del metro y sus divisiones, utilizado para medir la altura del instrumento (RTK).</p>

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita

Figura N°1. Levantamiento Topográfico. Equipo RTK



Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita

2.1.2 Estudio TPDA

Tabla N°2. Equipos y Materiales utilizados para el estudio TPDA.





Materiales/Equipo	Descripción/Uso	
<p>Hojas de conteo Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>Documento para llevar el recuento de vehículos, dividido en horas, tipo y dirección de los vehículos. Formato de tabla.</p>	
<p>Esferográfico Marca: BIC Modelo: S/N</p>	<p>Instrumento utilizado para escribir y es empleado para realizar el respectivo conteo vehicular.</p>	
<p>Reloj Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>Instrumento que permite medir el tiempo e indicara la hora para el conteo vehicular.</p>	
<p>Chaleco reflectivo Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>Indumento utilizado para mejorar la seguridad del anotador y para ser visible para los conductores de un vehículo.</p>	



Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

2.1.3 Estudios de Suelos

- **Granulometría**

Tabla N°3. Equipos y Materiales utilizados para el estudio Granulométrico.

Materiales/Equipo	Descripción/Uso	
<p>Tamices Marca: Standard Modelo: S/N</p>	<p>Usados para separar las muestras de suelo de acuerdo a su tamaño con aberturas (#8, #10, #16, #30, #40, #50, #60, #100 y #200.)</p>	
<p>Tamizadora Marca: Controls Modelo: D407</p>	<p>Instrumento utilizado para el análisis de las muestras de suelos, su principal función es la de agitar una pila de tamices que deben ser colocados desde la mayor abertura hasta la abertura más pequeña.</p>	
<p>Bandeja de Retención Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>Instrumento que permite contener las partículas de suelo que atraviesan por los tamices.</p>	
<p>Brocha Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>Instrumento utilizado para limpiar los tamices, que tiene un conjunto de cerdas unidas a un mango a limpiar el polvo de superficies.</p>	

<p>Balanza Marca: BBG Modelo: Trading SS</p>	<p>Instrumento utilizado para pesar las muestras de suelo.</p>	
<p>Recipientes metálicos Marca: Sin marca. Modelo: S/N</p>	<p>Recipientes rígidos para contener muestras de suelos, pesarlas y secarlas.</p>	

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita

Figura N°2. Ensayo Granulométrico.





Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita

- Límites de Atterberg

Tabla N°4. Ensayo de Límites de Atterberg.

Materiales/Equipo	Descripción/Uso	
<p>Copa de Casagrande Marca: Humboldt Modelo:H-4226</p>	<p>Instrumento utilizado para determinar el límite líquido de una muestra de suelo.</p>	
<p>Tamiz #40 Marca: Standard Modelo: S/N</p>	<p>Equipo de laboratorio usado para separar el tamaño de las partículas de las muestras de suelo de dimensiones 0.420 mm.</p>	
<p>Ranurador Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>Instrumento que permite dividir la muestra de suelo que se coloca en la copa de casa grande.</p>	
<p>Recipiente de porcelana Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>Contenedor utilizado para moler las muestras de suelo.</p>	

<p>Pipeta Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>Tubo de vidrio, generalmente graduado, utilizado para colocar agua en la muestra de suelo para su posterior análisis.</p>	
<p>Portaobjetos Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>Lámina que sirve de soporte para realizar las preparaciones en las muestras de suelo.</p>	

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

Figura N°3. Ensayo de Límites de Atterberg






Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita

- **Proctor Modificado y CBR (California Bearing Ratio)**

Tabla N°5. Equipos y Materiales utilizados para Proctor Modificado y CBR.

Materiales/Equipo	Descripción/Usó	
<p>Molde de Compactación Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>Recipiente cilíndrico constituido por acero niquelado que conforman cuerpo del molde, collar y base, sirve para colocar la muestra de suelo.</p>	
<p>Martillo de 10 lb Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>Elemento de forma de tubo circular empleado para la compactación de la muestra de suelo cuando están dentro de los moldes para ensayo Proctor.</p>	
<p>Palustre Marca: Bellota Modelo: S/N</p>	<p>Herramienta formada por una lámina metálica de forma triangular, se emplea para aplicar y retirar las muestras de suelo de forma uniforme.</p>	
<p>Enrasador Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>Es una herramienta metálica que ayuda a igualar la muestra de suelo compactado.</p>	
<p>Probeta Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>Instrumento graduado de plástico que sirve para medir el agua a colocar en las muestras de suelo.</p>	

<p>Calibrador Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>Aparato utilizado para medir la longitud y sobre todo el diámetro de cualquier objeto.</p>	
<p>Papel filtro Marca: Sin marca Modelo: S/N</p>	<p>De forma circular y permite absorber, se colocará las muestras de suelo sobre él.</p>	
<p>Prensa CBR Marca: Humboldt Modelo: S/N</p>	<p>Equipo que permite suministrar una carga sobre la muestra de suelo ensayado, y se usó para conocer la carga de soporte.</p>	

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita

Figura N°4. Ensayo Proctor y CBR



Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

2.2 Metodología

Los métodos utilizados para la realización del presente proyecto fueron los siguientes: investigación exploratoria, documental, laboratorio, analítica y de campo.

El presente proyecto técnico consta de seis etapas de desarrollo además de contar con una etapa preliminar, dentro de estas etapas se contempla la utilización de medios bibliográficos como libros, artículos científicos, tesis de grado y posgrado, además de otros medios digitales de información. En la etapa preliminar se cuenta con el reconocimiento del lugar, recolección de datos de campo y recolección de información bibliográfica en base al presente proyecto técnico, Etapa 1; levantamiento topográfico con equipo RTK, Etapa 2; estudio del volumen vehicular (TPDA); Etapa 3; realización de las calicatas para los respectivos ensayos de suelos donde se determina las características físicas y mecánicas de cada muestra, Etapa 4; elaboración del diseño geométrico vial tanto horizontal como vertical con ayuda del estudio de volumen de tráfico, Etapa 5; cálculo y diseño de la estructura del pavimento flexible por medio del método AASHTO – 93 con ayuda de los estudios de suelos realizados en etapas previas, Etapa 6; realizar el presupuesto referencial en base a los volúmenes de obra calculados.

2.2.1 ETAPA PRELIMINAR

En esta etapa se utiliza una investigación documental para recopilar información de las normativas que actualmente están en vigencia en el país y por las cuales se va a regir el proyecto, se busca información sobre investigaciones similares para revisar parámetros y cálculos realizados, estudios de campo y laboratorio, además de conocer las especificaciones del diseño de una carretera.

Investigación Documental

Dentro de la investigación documental se considera la recopilación de información bibliográfica de documentos y artículos científicos.

- Recopilación informática de bibliografía en base a documentación técnica, artículos científicos y normativas técnicas vigentes en el país (NEVI 12 y MTOP 2003), buscando específicamente documentos relacionados al proyecto técnico que se realizó.

2.2.2 PRIMERA ETAPA

La primera etapa está constituida por la investigación de campo ya que permite identificar factores muy importantes para el inicio del proyecto, como lo es el reconocimiento del terreno con ayuda de un plano guía, conocer donde se planea implementar la vía, toma de las coordenadas georreferenciadas para el levantamiento topográfico con ayuda de un GPS de alta precisión RTK, dichos elementos permitirán el correcto desarrollo del proyecto.

2.2.2.1 Levantamiento topográfico

Consistió en realizar la observación de las condiciones actuales de la vía, el respectivo recorrido por donde se pretende realizar la misma, y se procedió a colocar las marcas para el desarrollo del levantamiento topográfico.

Dentro de la investigación de campo se contempla el levantamiento topográfico que se llevó a cabo durante dos días que fueron el lunes 24 y martes 25 de septiembre de 2022 como la primera etapa del proyecto.

- Colocar una estaca inicial y obtener puntos georreferenciados con el GPS donde se colocará la estación base.
- Colocar la estación base en el punto más elevado y despejado del levantamiento para evitar un cambio de estación base, medir la altura del instrumento desde la estaca colocada y configurar la antena remota.
- Configurar el ROVER y la libreta electrónica con coordenadas georreferenciadas, y tomando como punto de referencia a la estación base.
- Obtener los puntos topográficos considerando una franja topográfica de 6 puntos, siendo el principal el eje de la vía, los extremos de la misma y dos puntos más a los dos lados, tanto derecho como izquierdo, comprendiendo una longitud de 35 m a partir del eje de la vía tanto al lado derecho como izquierdo.
- Procurar que el ROVER tenga la mejor cobertura de los satélites, además de anotar los respectivos cambios de estación base y guardar las coordenadas para evitar errores.
- Exportar los puntos topográficos de la libreta electrónica para la respectiva corrección y desarrollo de curvas de nivel en CIVIL 3D.

Figura N°5. Levantamiento topográfico.



Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita

2.2.2.2 Topografía

Es considerado uno de los factores más importantes de la localización física de la vía, afecta el alineamiento horizontal, pendientes, distancias de visibilidad y secciones transversales.[4]

Un punto muy importante para la realización del levantamiento topográfico es el ancho de la faja de terreno a levantar en cada sector de la ruta, para que el modelo digital elaborado a partir de la nube de puntos tenga una precisión suficiente es deseable que la distancia entre ellos no supere diez metros.[15]

2.2.2.3 Tipos de Terrenos

- **Terreno plano**

Pendientes transversales a la vía menores del 5 %, exige menores movimientos de tierra en la construcción de la carretera, no presenta dificultades en el trazado ni en la explanación, y cuenta con pendientes longitudinales menores al 3%. [4]

- **Terreno ondulado**

Presenta pendientes transversales a la vía del 6% al 12%, moderado movimiento de tierras, permite alineamientos más o menos rectos, no presenta mayores dificultades en el trazado y en la explanación, pendientes longitudinales generalmente del 3% al 6%. [4]

- **Terreno montañoso.**

Las pendientes transversales a la vía varían generalmente entre el 13% al 40%, supone grandes movimientos de tierras, además de la construcción de puentes y estructuras para salvar el terreno montañoso, presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Pendientes longitudinales de las vías del 6% al 8%. [4]

- **Terreno escarpado**

Pendientes del terreno transversales generalmente superiores a 40%, se necesita máximo movimiento de tierras y además existen muchas dificultades para el trazado y la explanación. Las pendientes longitudinales son mayores del 8%, y para evitarlos se suele considerar la construcción de puentes, túneles y/o estructuras para salvar lo escarpado del terreno. [4]

2.2.2.4 Características físicas de los terrenos.

Las diferentes características físicas y geológicas que se pueden encontrar en los diversos terrenos afectan la estructura geométrica de la vía. Existen ciertos terrenos donde pueden ocurrir deslizamientos o inundaciones, pueden tener presencia de aguas subterráneas u otras condiciones del subsuelo, y esto hace que se conviertan en controles negativos y costosos. [4]

Otros estudios sumamente importantes para el desarrollo del proyecto es el hidrológico, relacionado con el comportamiento del agua y la forma en la que interactuará con el suelo sobre el cual posteriormente se asentara la vía, las características del suelo para absorber las precipitaciones, escorrentías, infiltraciones, drenajes. [4]

2.2.2.5 Uso de terreno

Es importante tener en consideración el uso del terreno, o actividad económica a la que se le brinde mayor importancia, como la agricultura, el comercio, función

recreativa, todos estos factores influyen en lo que compone el diseño de la vía, además de que puede cambiar el uso del terreno que anteriormente no tenía, e incluso modificar su valor.[4]

Existen áreas rurales en las cuales se diseñan autopistas para altas velocidades, con pocas curvas y distancias de visibilidad, mientras que, en las ciudades, debido a la urbanización existente se conciben vías para menores velocidades, más movimiento de giro, intersecciones frecuentes y facilidades para el movimiento de peatones. La topografía es de suma importancia así como el uso que se le dé a los terrenos debido a que pueden afectar los aspectos geométricos de la vía, por ende se busca tener la información suficiente desde las etapas de planeamiento y el diseño.[4]

2.2.2.6 Sistema de Coordenadas Georreferenciadas.

El sistema de coordenadas georreferenciadas es un método que permite obtener información de la posición de un elemento en un sistema de coordenadas espaciales, generalmente cuando tratamos con sistemas georreferenciados para trabajos viales se utilizan los sistemas UTM.[16]

2.2.2.7 Sistema UTM WGS 84 (Ecuador)

En Ecuador por su ubicación particular se encuentra perteneciendo a dos hemisferios, encontrándose en las zonas 17 y 18 M, mientras que Galápagos pertenece a las zonas 15 y 16 M.[16]

2.2.2.8 GPS RTK

También conocido en inglés como Real Time Kinematic, es una técnica utilizada para realizar levantamientos topográficos, con la ventaja de utilizar una sola estación de referencia que proporciona correcciones en tiempo real y asegura una exactitud submétrica. El sistema base o de referencia está colocado en una posición conocida, es decir, una latitud conocida, longitud, altura o alguna coordenada geográfica establecida.[16]

La utilización del GPS RTK permite movilizar el sistema ROVER a través del área del proyecto posicionando puntos de interés y relevancia, además de poder ubicarse en cualquier tipo de esquina, poste, línea de central de un camino o lindero.[16]

Figura N°6. GPS RTK

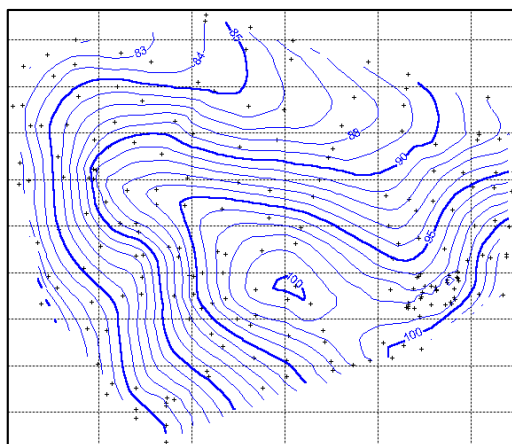


Fuente: Equipo GPS RTK F7

2.2.2.9 Curvas de nivel

Las curvas de nivel son la representación de la superficie natural de un terreno con sus diversos accidentes geográficos, separados entre sí de acuerdo a una distancia establecida. Las distintas alturas de un terreno se encuentran delimitadas por las curvas de nivel, dichas curvas no se cortan ni se cruzan, se acumulan en las laderas más abruptas y presentan mayor espacio en las laderas más suaves. Las curvas de nivel en un proyecto proporcionan la información suficiente para realizar los rubros de corte y relleno adecuados, dando como resultado tablas de volúmenes cuantificados.

Figura N°7. Curvas de Nivel



Fuente: Curvas de nivel (mapa), Interés por la geometría.

2.2.3 SEGUNDA ETAPA

Dentro de la segunda etapa se contempla la investigación de campo que ayudara a conocer el comportamiento del volumen vehicular en el lugar donde se plantea la vía, para ello se aplicaran métodos de observación directa y la toma de datos en situ del tipo de vehículos que circulen por la vía, siendo estos clasificados en tres categorías

que son: livianos, buses y camiones, por un periodo de 12 horas al día durante 7 días, en intervalos cortos de 15 minutos cada uno.

2.2.3.1 Conteo Vehicular

Dentro de la investigación de campo se contempla la determinación del volumen vehicular (TPDA) como una segunda etapa del proyecto,

- Mediante el método de conteo manual se determinó los datos de tráfico vehicular, el conteo se llevó a cabo durante una semana desde el día lunes 16 de octubre de 2022 hasta el día Domingo 23 de octubre de 2022, se utilizó la metodología de conteo manual en intervalos de 15 minutos durante 12 horas con el fin de determinar el tipo de vía en función del TPDA.
1. Se definió la estación de conteo vehicular en una vía aledaña al sitio donde se plantea la nueva vía, todo esto con el fin de obtener datos reales de flujo vehicular.
 2. Determinar los datos de tráfico vehicular realizando el conteo manual con ayuda de un formato en donde se especifica cada una de las clasificaciones de vehículos existentes en Ecuador (Livianos, Buses, Camiones), durante 7 días (De lunes a domingo) que comprenderá un rango de 12 horas diarias durante 7 días con intervalos de 15 minutos para identificar el tipo de vía en función del Trafico promedio Diario Anual.

2.2.3.2 Vía o Carretera

Las carreteras son obras de infraestructura que han sido diseñadas para mejorar el transporte terrestre, permite el desarrollo económico, social y cultural de cualquier sector, comunidad o país. Suele estar compuesto mínimamente por dos ejes cuyas características geométricas son: pendiente longitudinal, pendiente transversal, sección transversal y la superficie de rodadura.[17]

Generalmente se conforman por una o varias calzadas, que a su vez puede estar conformado por varios carriles, esto se da de acuerdo a la composición vehicular, volumen vehicular y distribución.[13]

2.2.3.3 Clasificación de Carreteras

2.2.3.3.1 Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado.

En Ecuador, para cada uno de los proyectos viales que se planean conviene proyectar los niveles de expansión del tráfico con ayuda del TPDA, generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios. La clasificación de las vías se da en función del TPDA que se estima para el diseño de la carretera, deberán ser diseñadas con características geométricas correspondientes a cada una de las clases.[4]

Tabla N°6. Clasificación de Carreteras en Función del Trafico Proyectado

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO POYECTADO	
Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 3000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

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

La proyección del tráfico futuro generalmente se encuentra en un periodo proyectado de 15 a 20 años, pudiendo variar las características de la carretera en función del incremento del tráfico así como del presupuesto asignado.[4]

2.2.3.3.2 Clasificación de las carreteras de acuerdo a su grado de importancia.

Según el MTOP, las carreteras son clasificadas según su importancia basado en algunas características como: volumen de tráfico, número de calzadas y la función que tendrá la misma.[4]

Tabla N°7. Relación función, clase MTOP y tráfico.

Función	Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
CORREDOR ARTERIAL	R-I o R-II	> 8000
	I	De 3000 a 8000
COLECTORA	II	De 1000 a 3000
	III	De 300 a 1000
VECINAL	IV	De 100 a 300
	V	< 100

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

- **Corredores Arteriales.**

Se refiere a carreteras de calzadas separadas (autopistas) o también puede hacer referencia a las carreteras con calzadas únicas (Clase I y II), en Ecuador estos tipos de corredores arteriales comprenden rutas que conectan capitales de provincias, los principales puertos marítimos con los del Oriente, las fronteras utilizadas para realizar viajes a largas distancias, cuando su dirección se da de Norte- Sur se les llama troncales, accesibilidad reducida, giros y maniobras controladas.[14]

Figura N°8. Corredor Arterial – Troncal de la Sierra.



Fuente: Carreteras Ecuador.

- **Vías Colectoras.**

Carreteras de clase I,II,III y IV, reciben el tráfico existente en los caminos vecinales y son considerados de jerarquía media, su principal función es la de recolectar el tráfico de la zona rural que llega a través de caminos vecinales o locales para conducirlos a los corredores arteriales, son caminos que se utilizan para servir el tráfico de recorridos regionales.[4][14]

Figura N°9. Vía Colectora – Quito, Cayambe



Fuente: Carreteras Ecuador

- **Camino Vecinales.**

Son aquellos que conforman las carreteras de clase IV y V, generalmente dentro de esta clasificación se encuentran los caminos rurales, están destinados a recibir el tráfico doméstico de poblaciones rurales, zonas agrícolas o accesos turísticos.[4][14]

Figura N°10. Camino Vecinal – Quinindé



Fuente: Carreteras Ecuador

2.2.3.3.3 Clasificación de las carreteras de acuerdo al número de calzadas.

- **Carreteras de calzadas separadas**

Son aquellas que presentan una separación física para cada uno de los sentidos de circulación, es importante mencionar que no se considera separación física a las marcas viales o bordillos montables (inferior a 15 cm).[4]

- **Carretera de calzada única**

Son aquellas que presentan una sola calzada para los dos sentidos de circulación sin ninguna separación física.[4]

2.2.3.3.4 Clasificación de las carreteras según la superficie de Rodamiento.

De acuerdo a la normativa NEVI 12, en Ecuador existen cuatro diferentes carreteras de acuerdo a la superficie de rodamiento:

- **Pavimentos Flexibles**

Poseen una capa de rodadura formada por una mezcla bituminosa de asfalto resistente a los ácidos, álcalis y sales.[4]

- **Pavimentos Rígidos**

Pavimentos donde la capa de rodadura está formada por una losa de concreto hidráulico y se encuentra apoyada sobre la subrasante de material granular.[4]

- **Afirmados**

Su superficie de rodadura está constituido por una capa de material granular con tamaño máximo de 2 ½” y con proporción de finos, debidamente compactado.[4]

- **Superficie Natural**

Su capa de rodadura está compuesta principalmente por terreno natural y se encuentra debidamente conformado.[4]

2.2.3.4 Localización de la carretera

Cuando se plantea el diseño y la localización de una carretera es importante conocer que se va ver afectado por varios factores, siendo los más importantes los siguientes[4]:

- Características del terreno: topográfica del terreno.
- Características físicas y geológicas
- Usos del terreno por donde atraviesa la vía.
- Volumen del tránsito y velocidad de diseño.
- Características de vehículos y los usuarios.
- Jerarquía y tipo de la vía.

2.2.3.5 Tipos de Vehículos

Bajo la consideración del Ministerio de Transporte y Obras Publicas los tipos de vehículos de diseño en Ecuador son:

A: Hace referencia a los vehículos livianos, usualmente motocicletas y para automóviles.

B: Hace referencia a los buses y busetas, generalmente para el transporte de pasajeros en forma masiva.

C: Hace referencia a los vehículos para el transporte de carga, suelen ser de dos ejes, tres ejes como camiones o tracto- camiones, también se considera de cuatro, cinco o más ejes.

R: Hace referencia a vehículos con uno o dos ejes verticales de giro además de tener una unidad remolcada que generalmente es tipo tráiler.[4]

2.2.3.6 El tráfico

Para el diseño de cualquiera de las partes de una carretera se debe tener datos reales de tránsito, es decir el conjunto de vehículos y los usuarios que circulan o circularán por ella. Es de suma importancia el tráfico debido a que indica para que servicio se va a construir la vía y afecta directamente las características geométricas de la misma. Los datos de tránsito deberán incluir las cantidades de vehículos o volúmenes por días del año, por horas del día, así como los tipos de vehículos e incluso los pesos.[4]

2.2.3.7 Tipos de conteo

- **Manuales**

Como su nombre indica se llevan a cabo mediante una medición de 12 horas donde se lleva a cabo un registro de los vehículos que circulan por el sector. Son indispensables para brindar información sobre la composición del volumen tránsito, de lo cual depende mucho el patrón geométrico de la carretera.[14]

- **Automático**

Indican la cantidad total de tráfico, es importante que siempre deban ir acompañados de un conteo manual para determinar la composición del tráfico.[14]

Se debe tener mucho cuidado con el equipo de conteo automático sobre todo con la calibración.[14]

2.2.3.8 Periodo de observación

Los conteos serán volumétricos y presentarán un periodo de observación de mínimo 7 días continuos de 24 horas. También es importante contar con datos de conteo automático durante al menos un mes para cuantificar la cantidad total de tráfico y poder llegar a una correlación con la composición registrada en la semana.[14][17]

2.2.3.9 Proceso de Diseño

Los procesos de diseño geométrico de una vía consisten en definir las características de la estructura vial que se consideran las más importantes: planta, alzado, sección transversal, circulación y elementos de la seguridad vial. Generalmente estas

características están ligadas a la función jerárquica que va a cumplir la carretera que se pretende construir.[14]

2.2.3.10 Tráfico Promedio Diario Anual

El tráfico promedio diario anual (TPDA) es el indicativo de flujo vehicular diario correspondiente a un año calendario, es importante mencionar que la medición de volumen vehicular puede ser considerado en los dos sentidos de circulación. Se puede estimar el valor de TPDA efectuando un conteo de muestreo de 24 horas diarias durante por lo menos 4 días que incluyan sábado y domingo, cabe mencionar que se tomó la consideración técnica de realizar un conteo manual durante 7 días durante 12 horas para la fiabilidad de los datos.[4]

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{VHP * FHP}{K} \quad \text{Ec. 2. 1}$$

Donde:

TPDA actual: Trafico Promedio Diario Anual Actual.

VHP: Volumen de vehículos durante la hora pico.

FHP: Factor de hora pico.

K: Porcentaje treintava hora.[18]

2.2.3.11 Tráfico Actual

Considera al número de vehículos tanto livianos, buses, camiones que circulan en la carretera mejorada o el volumen que circularía en una carretera nueva. [4]

$$TAc = TPDA_{Livianos} + TPDA_{Buses} + TPDA_{camiones} \quad \text{Ec. 2. 2}$$

2.2.3.12 Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)

Volumen máximo de vehículos que circulan durante un periodo de 60 minutos o una hora en cierto tramo de la vía.

2.2.3.13 Factor de Hora Pico (FHP)

Volumen de tráfico que transita por la carretera durante la hora de volumen vehicular más intensa, el factor de hora de máxima demanda explica los períodos cortos de máximo flujo vehicular dentro de cierto transcurso de tiempo.[4]

$$FHP = \frac{VHMD}{4 * Qm\acute{a}x}$$

Ec. 2. 3

Donde:

FHP: Factor Hora Pico.

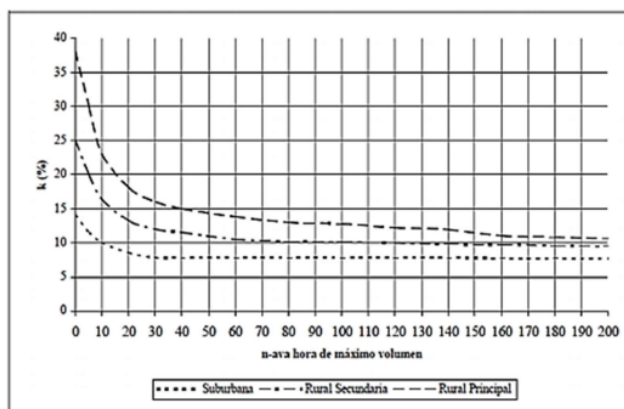
VHMD: Volumen Horario de Máxima Demanda.

QMax.: Flujo Vehicular registrado en el transcurso de 15 minutos.[18]

2.2.3.14 Volumen Horario del Proyecto (VHP)

Se lo considera como el volumen de tránsito de diseño para la carretera. El método de la treintava hora hace referencia a que el valor a utilizar corresponde a la representación horizontal en las curvas, asumiendo que existirá mayor tráfico 29 horas al año.[4]

Figura No11. Curva de Volumen Horario del Proyecto



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras – James Cárdenas Grisales.

2.2.3.15 Tráfico Desarrollado

Se refiere al incremento vehicular debido a las mejoras del suelo subyacente a la carretera, a diferencia del tráfico generado, en este caso se sigue desarrollando por muchos años después de la construcción de la carretera. Corresponde al 5% del TPDA.[4]

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

Ec. 2. 4

Donde:

TD: Tráfico Desarrollado.

TPDA actual: Tráfico Promedio Diario Anual.[18]

2.2.3.16 Tráfico Atraído

Generalmente se refiere a la cantidad de vehículos que viene o vendrán de otras vías una vez que se construya la nueva carretera. Corresponde al 10% del TPDA.[4]

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

Ec. 2. 5

Donde:

Ta: Tráfico atraído.

TPDA actual: Tráfico Promedio Diario Anual.[18]

2.2.3.17 Tráfico Generado

Constituido por el tráfico que se generará si las mejoras en la carretera ocurren, generalmente se dan debido a que antes se realizaban viajes hacia otros destinos pero con las nuevas facilidades se ven atraídos a la carretera propuesta.[4]

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

Ec. 2. 6

Donde:

TGE: Tráfico Generado.

TPDA actual: Tráfico Promedio Diario Actual.[18]

2.2.3.18 Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado

Se realiza una sumatoria de los valores obtenidos de tráfico desarrollado, tráfico atraído y el tráfico generado.

$$TPDA_{apox} = TGE + Ta + TD$$

Ec. 2. 7

Donde:

TGE: Tráfico Generado.

TPDA aprox: Tráfico Promedio Diario Anual Aproximado.

TD: Tráfico Desarrollado.

Ta: Tráfico Atraído.[18]

2.2.3.19 Tráfico Futuro

Determina el incremento de volumen vehicular proyectado de 15 a 20 años. Estas proyecciones de tráfico generalmente se usan para clasificar el tipo de carretera e influye en la velocidad de diseño del proyecto.[14]

$$TPDA_{Futuro} = TA * (1 + i)^n$$

Ec. 2. 8

Donde:

TPDA Futuro: Tráfico Futuro.

TA: Tráfico Actual.

i: Índice de crecimiento vehicular.

n: Periodo de Diseño.[18]

2.2.3.20 Crecimiento normal del tráfico actual.

Corresponde al tráfico actual de vehículos que circulan sobre una carretera, cuando una carretera va a ser mejorada, el tráfico actual este compuesto de:

Tráfico existente: Tráfico presente en la carretera antes del mejoramiento de la misma.

Tráfico desviado: Tráfico atraído que aparece una vez se haya llevado a cabo el mejoramiento de la carretera.

De llevarse a cabo la construcción de una nueva carretera, el tráfico actual estaría compuesto por el tráfico desviado y por el tráfico inicial que produciría la construcción de dicha carretera en la zona de influencia.[14]

Tabla N°8. Tasa de crecimiento de tráfico

TASAS DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO			
PERIODO	TIPOS DE VEHÍCULOS		
	Livianos	Buses	Camiones
2010-2015	4.47	2.22	2.18
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2020-2025	3.57	1.79	1.74
2025-2030	3.25	1.78	1.58
2030-2040	3.25	1.62	1.58
	3.25	1.62	1.58

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

2.2.4 TERCERA ETAPA

La tercera etapa abarca el uso de la investigación de campo y la investigación de laboratorio debido a la implementación de metodología basada en el estudio de muestras de suelo, su respectiva extracción en base a la norma AASHTO T86-90 y ASTM D420 las cuales indican la forma en la que se realizaron las calicatas. Cada calicata se realizó a una distancia de 500 metros para una factibilidad adecuada, tomando en cuenta que la norma menciona esta distancia cuando el terreno presenta condiciones topográficas similares o estratos no cambiantes a lo largo de los tramos de la vía, las dimensiones de cada calicata corresponderán a 1m x 1m x 1.5m de profundidad, tomando en cuenta que se retirara 5 cm de capa vegetal en cada una de las calicatas. Para su posterior transporte se utilizó bolsas de polietileno o fundas de basura.

2.2.4.1 Extracción de las muestras de suelo.

La extracción de muestras de suelo para la determinación de las respectivas propiedades físicas, contemplando la tercera etapa del proyecto.

- Realización de las calicatas basado en las normas ASTM D420 y AASHTO T86-90 bajo el método de pozo a cielo abierto, los cuales tendrán las dimensiones de 1.0m x 1.0m x 1.2m= 1.2 m³, cuya profundidad mínima establecida en dichas normas es de 1.2 m, así como la remoción de 5 cm de capa vegetal
1. Obtener las coordenadas georreferenciadas de cada uno de los sitios donde se obtuvo las muestras de suelo cada 500 metros.

2. Eliminar la capa vegetal del suelo (5 cm) y posteriormente realizar la excavación del pozo a cielo abierto con dimensiones de 1.0 m x 1.0m x 1.2m de profundidad.
3. Tomar una muestra representativa de suelo de cada calicata, aproximadamente de 6 kilogramos, transportar la muestra en fundas plásticas para su posterior análisis en laboratorio.
4. Realizar una correcta diferenciación para cada una de las muestras extraídas con fecha, kilometraje y la profundidad a la cual se extrajo.
5. Cada una de las calicatas se realizaron a una distancia de 500 metros de distancia con una longitud aproximada de 4 km de vía.

Figura N°12. Extracción de muestras (calicatas)



Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita

2.2.4.2 Estudios de suelos

Dentro de la Ingeniería Civil, se lo define como suelos a los sedimentos no consolidados de partículas sólidas, esto es producto de la alteración de las rocas, o suelos transportados por agentes del entorno como el agua, hielo o viento.[19]

La mecánica de suelos permite dar soluciones a muchos problemas de ingeniería, entre estos problemas podemos encontrar, el origen y formación de los suelos, pesos, volúmenes y la presencia de niveles freáticos.[19]

Estos ensayos tienen la finalidad de determinar las propiedades del suelo, siendo lo más recomendable que la muestra se encuentre inalterable, además de que los ensayos se realizan en ambientes controlados. La calidad del suelo tiene un papel decisivo en el desarrollo del proyecto vial, ensayos importantes como la granulometría de cierta muestra, límites de Atterberg, Proctor y CBR. [19]

Con las muestras extraídas de suelo de cada una de las calicatas, se procedió a realizar los respectivos ensayos.

2.2.4.3 Análisis Granulométrico

El ensayo granulométrico se llevó a cabo mediante la aplicación de las siguientes normas:

ASTM-422-63, ASTM D421-58, American Society of Testing Materials.

AASHTO 7-87-70, 77-88-70, American Association of State Highway and Transportations Officials.

Procedimiento:

1. Dejar secar las muestras extraídas durante un periodo mínimo de 4 días.
2. Pesar un aproximado de 5 kg de muestra seca.
3. Utilizar los tamices (#4, #8, #10, #16, #30, #40, #50, #60, #100, #200), los cuales deben ser ordenados en forma ascendente según el tamaño de la abertura.
4. Colocar la muestra en el tamiz superior y colocar en la tamizadora durante 10 minutos.
5. Tomar en cuenta los porcentajes de muestra de suelo que atraviesan los tamices para su posterior tabulación.

Nota: Este ensayo se realizó para cada una de las muestras extraídas, es decir, se realizó 8 ensayos de granulometría.

Figura N°13. Ensayo Granulométrico



Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

A partir de los resultados obtenidos en este ensayo se puede determinar el tamaño de las partículas y los porcentajes retenidos en cada tamiz, con estos datos se procede a realizar la curva granulométrica en una escala semilogarítmica.

2.2.4.4 Análisis granulométrico (Norma ASTM D 422 - 63)

Este método consiste en la determinación cuantitativa de la distribución de los tamaños de las partículas de los suelos. La clasificación de los tamaños de partículas mayores que 75 micras, es decir, retenido en el tamiz 200.[20]

Los equipos utilizados serán las balanzas y un agitador, donde se puede aplicar dispositivos mecánicos con un motor eléctrico adecuadamente montado hace girar un eje vertical a una velocidad no menor de 10000 rpm sin carga. El análisis granulométrico se realiza separando las partículas del suelo en rangos de tamaño a través de tamices de distintas dimensiones. [20]

Clasificación de los suelos en función de la granulométrica:

- **Gravas:** Partículas que van de entre 76.2 mm (3´´) y 2 mm tamiz N° 10.
- **Arenas Gruesas:** Partículas de tamaños de 2 mm y 0.0425. Tamiz N° 40.
- **Arenas Finas:** partículas finas de tamaños de 0.0425 mm y 0.075 mm. Tamiz N° 200.
- **Limos:** partículas de tamaño 0.075 mm, tamiz N°200.

- **Arcillas:** partículas menores a 0.075 mm, tamiz N° 200.

Tabla N°9. Tamaño de Tamices

TYLER STANDARD		U.S. BUREAU OF STANDARDS	
MALLA NÚMERO	ABERTURA (mm)	MALLA NÚMERO	ABERTURA (mm)
3"	76.2	4"	101.6
2"	50.8	2"	50.8
-	26.67	1"	25.4
-	18.85	3/4"	19.1
-	13.32	1/2"	12.7
-	9.423	3/8"	9.52
3	6.68	1/4"	6.35
4	4.699	# 4	4.76
6	3.327	# 6	3.36
8	2.362	# 8	2.38
9	1.981	# 10	2
10	1.655	# 12	1.68
20	0.833	# 20	0.84
35	0.417	# 40	0.42
60	0.246	# 60	0.25
100	0.147	# 100	0.149
200	0.074	# 200	0.074
270	0.053	# 270	0.053
400	0.038	# 400	0.037

Fuente: Mecánica de Suelos II. Mantilla.

2.2.4.5 Clasificación de suelos

En ingeniería existen dos sistemas de clasificación de suelos, uno es el sistema AASHTO (para construcción de carreteras) y SUCS (usado en ingeniería geotécnica). [21]

- **Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)**

Generalmente es usado para describir la textura y el tamaño de las partículas de un suelo, este tipo de clasificación se puede utilizar para suelos con tamaños menores a 3 pulgadas. Los suelos de granos grueso y fino se diferencian mediante el tamizado del material mediante el tamiz N°200. [21]

La simbología utilizada esta designada por símbolos de grupo, cada uno de los grupos consta de un prefijo y un sufijo. Los prefijos son iniciales de los nombres en inglés de los principales tipos de suelos (grava, arcilla, limo, arena, suelos orgánicos de grano fino y turbas).[21]

Tabla N°10. Clasificación de los suelos (SUCS)

Tipo de suelo	Prefijo	Subgrupo	Sufijo
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrementemente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánico	O	Límite líquido < 50	L
Turba	Pt	Límite líquido >50	H

Fuente: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

- **Sistema de Clasificación AASHTO**

Bajo la clasificación AASHTO se clasifican en siete grupos principales, siendo los grupos A-1, A-2 y A-3 pertenecientes a materiales granulares donde el 35% o menos deben pasar el tamiz N°200, mientras que los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7, más del 35% pasan a través del tamiz N°200.[21] La clasificación AASHTO para suelos es el más utilizado para el diseño de carreteras ya que está basado en normativa internacional.

Tabla N°11. Clasificación de los suelos (AASHTO)

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

Clasificación general	Materiales limo - Arcilla (más de 35% pasa el tamiz N°200)			
	A - 4	A - 5	A - 6	A-7 A-7-5 A-7-6
Grupo de clasificación				
Análisis del tamizado (porcentaje que pasa) N° 10 N° 40 N° 200	36 min.	36 min.	36 min.	36 min.
características de la fracción que pasa el tamiz N°200				
Límite líquido	40 max.	41 min.	40 max.	41 min.
Índice de plasticidad	10 max.	10 max.	11 min.	11 min.
Tipos usuales de los materiales constituyentes.	Suelos limosos		Suelos arcillosos	
	Para A-7-5, $IP \leq LL-30$ Para A-7-6, $IP > LL-30$			

Fuente: Sistema de Clasificación AASHTO.

2.2.4.6 Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad de una muestra de suelo el procedimiento a seguir se establece en la siguiente norma:

AASHTO T265, American Association of STATE Highway and Transportations Officials.

ASTM D2216, American Society of Testing Materials.

Procedimiento:

1. Pesar los recipientes metálicos previo a la colocación de la muestra.
2. Colocar una muestra de suelo en el recipiente metálico.
3. Anotar los valores del peso húmedo más recipiente metálico.
4. Colocar la muestra en el horno a 180° durante 24 horas.
5. Obtener los valores de peso de la muestra seca.
6. Obtener el porcentaje de humedad en la muestra tomando la relación del peso del agua.

La humedad de un suelo está dada por la relación del peso del agua con respecto al peso de los sólidos en determinada masa de suelo, generalmente se expresa en porcentaje:

$$W = \frac{P_w}{P_s} \times 100$$

Ec. 2. 9

Donde:

W: Contenido de humedad expresado en %.

Ww: Peso de agua contenida en la muestra de suelo.

Ws: Peso de los sólidos.[22]

El contenido de humedad de una muestra de suelo se determina dejando secar una muestra de suelo en un horno con temperaturas relativas entre 100 a 110 °C y pesándola después. La diferencia existente entre el peso de la muestra antes y después de ser secada representa el contenido de agua en peso en la muestra. Generalmente el contenido de humedad del suelo puede variar desde cero (muestra perfectamente seca) hasta un máximo obtenido (muestra completamente saturada).[22]

2.2.4.7 Límites de Atterberg.

ASTM D4318, American Society of Testing Materials.

El ensayo de límites de Atterberg son aquellos ensayos de laboratorio que permiten obtener los límites del rango de humedad dentro de la cual el suelo se mantiene en estado plástico.

Límite líquido

Procedimiento:

1. Pesar una muestra de aproximadamente 250 gr que paso por el tamiz N°40.
2. Colocar la muestra de suelo seco y posteriormente colocar un poco de agua y con la espátula mezclarla hasta conseguir una mezcla homogénea.
3. Colocar una muestra de suelo húmedo de aproximadamente 50 a 70 gr en la Copa de Casagrande y posteriormente dividirla con ayuda del acanalador.

4. Prender la máquina de Casagrande hasta que el surco se cierre y anotar el número de golpes.
5. Tomar 2 porciones de muestra de suelo, se coloca en recipientes metálicos para posteriormente llevarla al horno y obtener los respectivos contenidos de humedad.
6. Incrementar cantidad de agua para conseguir la variación de 5 a 40 golpes.

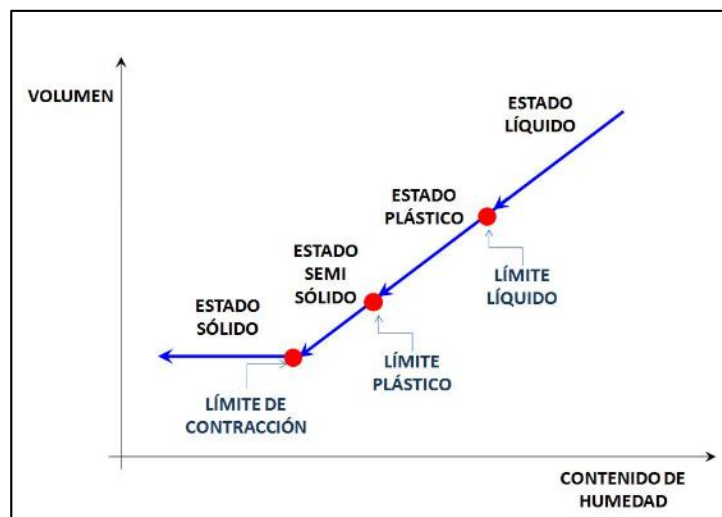
Mediante la relación de contenido de humedad vs # de golpes se obtiene la curva cuyo valor representativo estará situado a los 25 golpes.

Límite Líquido LL

Se define como el contenido de agua presente mediante el cual un suelo arcilloso cambia su comportamiento del estado plástico al líquido. El límite líquido es posible de determinar mediante el método de Casagrande que consiste en la representación del contenido de humedad en porcentaje requerido para cerrar una distancia aproximada de 0.5 pulgadas producido por el ranurador a la muestra de suelo después de 25 golpes.[22]. También puede ser definido como el porcentaje de contenido de humedad con que el suelo cambia de consistencia líquida a la plástica. [19]

Generalmente para arcillas el contenido de humedad ronda el 60%, para limos de 25% a 50%, mientras que para las arenas no se obtienen resultados.[22]

Figura N°14. Límites de consistencia



Fuente: Geotechnical Consulting.

Límite Plástico.

Los procedimientos desarrollados en este ensayo están basados en la norma:

ASTM D-424-59-74, American Society of Testing Materials.

Procedimiento:

1. Utilizar una porción del material correspondiente al ensayo de límite líquido.
2. Tomar una bolita de suelo de 1 cm³ de acuerdo a la norma.
3. Amasar la muestra sobre el vidrio con la palma hasta formar bastoncitos de 3 mm de diámetro.
4. Pesar la muestra de suelo y posteriormente llevarla al horno.

Límite Plástico LP

Para determinar el límite plástico, generalmente se emplea material que al ser mezclado con agua en la prueba de límite líquido se formará una pequeña bola que debe rodillarse en una placa de vidrio para formar filamentos. El diámetro de dicho filamento será de aproximadamente 3.17 mm y no se deberá romper, los suelos que no puedan ser rodillados con ningún contenido de humedad se considerarán no plásticos.[22] También se define al límite plástico como el contenido de humedad con que el suelo cambia de la consistencia plástica a la semisólida.[19]

El límite plástico se ve muy afectado por el contenido orgánico del suelo, ya que generalmente puede elevar su valor sin necesariamente aumentar el límite líquido, por ello los suelos con contenido orgánico tienen bajo índice plástico y límites líquidos altos. [22]

Figura N°15. Ensayo de Límites de Atterberg



Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita

Índice de plasticidad IPf

Se le denomina índice de plasticidad a la diferencia numérica entre los valores obtenidos de límite líquido y límite plástico, indica el margen de humedades dentro del cual se encuentra el estado plástico, generalmente depende de la cantidad de arcilla en el suelo.[22]

2.2.4.8 Proctor Modificado.

El procedimiento empleado para obtener los valores de Proctor está basado en la siguiente norma técnica:

ASTM D-698-91, D-1557-91, American Society of Testing Materials.

AASHTO T-180-93, T-99-94, American Association of State Highway and Transportations Officials.

Procedimiento:

1. Pesar 6 kg de muestra seca que atravesase el tamiz N°4.
2. Añadir la cantidad de agua que corresponde a cada muestra de suelo.
3. Medir y anotar las dimensiones del molde, tanto el diámetro interior y altura. Tomar las medidas por lo menos 3 veces y hacer promedio.
4. Luego de colocar la cantidad de agua respectiva a la muestra de suelo se procede a dividir en 5 partes iguales.
5. Agregar una capa a la vez, cada capa compactada por 56 golpes de un martillo de 5.5 libras desde una altura aproximada de 18 pulgadas.
6. Luego de compactar las 5 capas se debe retirar el collarín y enrasar la superficie de la muestra con ayuda del enrasador.
7. Pesar el molde con la muestra de suelo enrasada.
8. Tomar una muestra de suelo de la parte superior e inferior para determinar el contenido de humedad.
9. Para cada muestra se debe realizar el mismo procedimiento teniendo en cuenta la cantidad de agua correspondiente para cada una de ellas para establecer una relación entre el peso de la unidad seca y el contenido de agua de una relación curvilínea.

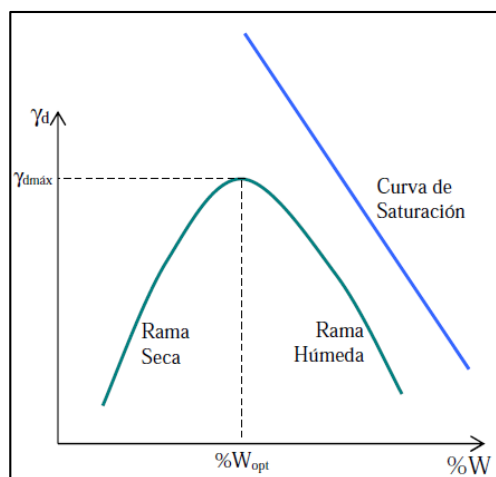
Una vez finalizado el ensayo Proctor los datos obtenidos serán el de contenido de humedad y densidad seca, con estos valores se construye la curva de compactación. Los valores de contenido óptimo de agua y el peso unitario seco máximo estándar se determina a partir de la curva de compactación previamente realizada.

La prueba Proctor reproduce en laboratorio las condiciones de compactación uniforme en la parte inferior hacia la superficie de la capa compactada.

El ensayo Proctor está delimitada específicamente a suelos que atraviesen con totalidad la malla N°4 o en su defecto que tengan un retenido del 10% en esta malla, aunque generalmente para la elaboración de calles se utiliza el Proctor modificado. La diferencia que existe entre el Proctor estándar y el Proctor modificado radica en la energía utilizada, el número de capas, el número de golpes, la altura y peso, esta variación radica en que para la construcción de vías donde circularan vehículos con pesos mayores a los transportes tradicionales las cargas que serán transmitidas al suelo serán extremas en muchos casos y por ende se requiere de ensayos de mayor rigor.[22]

El ensayo consiste en compactar cierta muestra de suelo en un molde compactador de volumen determinado o conocido, donde se hará variar la humedad para determinar la curva de la relación humedad y densidad seca máxima, el punto máximo obtenido de la curva de compactación representará la densidad máxima seca y la humedad óptima.[22]

Figura N°16. Curva de compactación.



Fuente: Mecánica de suelos, Villalaz.

2.2.4.9 CBR

El ensayo se realizó basado en la siguiente normativa:

ASTM D 1883, California Bearing Ratio (ASTMD 6951 M-09)

AASHTO T-193, American Association of State Highway and Transportations Officials.

Procedimiento:

1. Una vez obtenidos los datos de Proctor Modificado, con ayuda de la humedad óptima se realizará el procedimiento mencionado para moldes con 3 muestras distintas con 11, 27 y 56 golpes.
2. Sumergir los moldes en agua por 3 días como se menciona en la normativa.
3. Se toma la lectura del dial por lo menos por 3 a 4 días consecutivos.
4. Una vez terminado el procedimiento, se retiran los moldes y se deja escurrir el agua por un período de tiempo de 15 minutos para su posterior pesaje.
5. Colocar las pesas sobre el cilindro para su posterior ensayo.
6. Con ayuda de la máquina de compresión realizar el ensayo, posterior a realizado el ensayo se toma una muestra de la parte inferior y otra de la parte superior del cilindro para determinar el contenido de humedad.

Este ensayo mide la resistencia al esfuerzo cortante del suelo, facilita el diseño de pavimentos.

$$CBR = \frac{\text{Esfuerzo del suelo ensayado}}{\text{Esfuerzo del suelo patrón}} * 100$$

Ec. 2. 10

CBR, siglas que corresponden a California Bearing Ratio, tiene el fin de darle una clasificación a la capacidad portante del suelo para ser utilizado como base o subbase dependiendo de su capacidad para soportar cargas. Este método es generalmente utilizado para el análisis de materiales en que las partículas tienen un diámetro aproximado de $\frac{3}{4}$ " .[23]

En el diseño de pavimentos flexibles utilizados en las diferentes obras de infraestructura vial, el método del CBR se convierte en una pieza clave en la búsqueda de evaluar la resistencia potencial de los materiales utilizados en la base y subbase de las estructuras y además de esto, brindando información sobre la expansión esperada

en el suelo bajo la estructura de pavimento cuando el suelo se satura e indicando la pérdida de resistencia debida a la saturación en el campo.[23]

CBR de Diseño

Para determinar el CBR de diseño se debe ordenar los valores obtenidos de menor a mayor donde se tomará un percentil que se obtendrá en base al tráfico y al número de ejes equivalentes.

$$N^{\circ} E. Q = \frac{TPDA \text{ actual} + TPDA \text{ futuro}}{2} * 365 \text{ días} * n * FCE * \% \text{carril de diseño}$$

Ec. 2. 11

Donde:

TPDA actual: Tráfico diario actual.

TPDA proyectado: Tráfico diario futuro.

n: Período de diseño

FCE: Factor de carga equivalente

% carril de diseño: Distribución del tráfico por carril.

Tabla N°12. Percentil de diseño

Número de ejes de 8.2 Ton en el carril de diseño.	Percentil a seleccionar para determinar el CBR de diseño.
Menor o igual a 10000	60
10000 - 1000000	75
Mayor o igual a 1000000	87.5

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

Tabla N°13. Clasificación de Suelos de acuerdo a CBR

C.B.R	Clasificación
0 - 5	Subrasante muy mala
5-oct	Subrasante mala
oct-20	Subrasante regular a buena
20 - 30	Subrasante muy buena
30 - 50	Subbase buena
50 - 80	Base buena
80 - 100	Base muy buena

Fuente: Mecánica de Suelos y Cimentaciones, Villalaz.

2.2.5 CUARTA ETAPA

En la etapa cuatro se llevó a cabo la investigación analítica debido a que los estudios de tráfico (TPDA) y los estudios de suelos realizados con anterioridad ayudarán a determinar las características geométricas que tendrá la vía, se consideran las dimensiones de la vía, velocidades de diseño, de circulación, pendientes, peraltes, entre otros factores. Con ayuda de los puntos georreferenciados en el levantamiento topográfico se lleva a cabo la representación de la superficie en el software Civil 3d, las curvas de nivel respectivas, y se procederá con el diseño de acuerdo a los criterios de la normativa vigente del MOP 2003 y la NEVI-12 que son las que rigen actualmente en Ecuador.

➤ **Investigación Analítica.**

Consiste en:

- Tabulación de la información de TPDA obtenida del conteo manual y su respectivo procesamiento en Microsoft Excel.
- Importación de los puntos topográficos obtenidos por el GPS RTK al software Microsoft Excel.
- Comprobación del levantamiento topográfico ejecutado y la respectiva corrección de la misma, con ayuda del software Auto CAD Civil 3d.
- Respectivo diseño geométrico vertical, horizontal y de secciones transversales de la vía con ayuda de Civil 3d teniendo presente la normativa vigente en el país (MOP 2003).

➤ **Análisis de información**

Los datos obtenidos y una vez procesados se procede a realizar la respectiva interpretación de los resultados obtenidos.

- La información obtenida, así como los resultados se presentará en tablas, cuadros y figuras.
- Configuración de las características geométricas de la vía con base a la información obtenida de TPDA.

2.2.5.1 Diseño Geométrico Vial

Encargado de las características geométricas de una vía a partir algunos factores muy importantes como: características del terreno, topografía, relieve, características físicas y geológicas, además de los usos del terreno por donde la vía va a pasar, asimismo de contar con información del volumen de tránsito y la velocidad de diseño.[14]

2.2.5.2 Velocidad de diseño

Se la considera velocidad de diseño a la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino, generalmente esta velocidad está dada por las condiciones físicas y topográficas del terreno. La velocidad de diseño es sumamente importante debido a que se busca una velocidad constante para el diseño de cada tramo de carretera, sabiendo que los cambios en la topografía pueden influir en la velocidad de los tramos.[14]

La velocidad de diseño se debe seleccionar para el tramo de carreteras más desfavorables y se deberá mantener en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros, además de que todas las características de diseño de la carretera se deberán acoplar a dicha velocidad.[14]

Se puede indicar tres aspectos básicos en lo que concierne a la velocidad de diseño:

- **Naturaleza del terreno:** En terrenos llanos o poco ondulados alcanzará mayores velocidades a diferencia de zonas donde el terreno es muy ondulado o montañoso.[14]
- **Modalidad de los conductores:** Generalmente un conductor ajusta la velocidad a las limitaciones que le imponen las características del suelo o del tránsito o a sus propias necesidades y urgencias.[14]
- **El factor económico:** Las condiciones económicas deben ir dirigidas al estudio del costo de operación de los vehículos a velocidades elevadas, supone la forma adecuada para determinar costos en la construcción de una carretera.[14]

Tabla N°14. Velocidades de Diseño.

Velocidad de Diseños en Km/h												
Básica				Permisibles en Tramos Difíciles								
(Relieve Llano)				(Relieve Ondulado)				(Relieve Montañoso)				
Categoría de la vía	Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		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		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		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
	Recomendable	Absoluta	Recomendable	Absoluta	Recomendable	Absoluta	Recomendable	Absoluta	Recomendable	Absoluta	Recomendable	Absoluta
R-I o R-II	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

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

2.2.5.3 Velocidad de circulación

Es considerada la velocidad real de un vehículo y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o también es igual a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o un grupo de ellos. Puede ser la medida de calidad del servicio que el camino proporciona a los usuarios, por ello es muy importante conocer las velocidades de los vehículos que circularán por la vía planteada.

$$V_c = 0.80 * V_d + 6.50$$

Ec. 2. 12

Tabla N°15. Velocidad de circulación.

Velocidad de diseño en km/h	Velocidad de circulación en km/h		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Velocidad 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: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MOP 2003

2.2.5.4 Alineamiento Horizontal

Representa a la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal, dentro de esta proyección se incluye elementos como las tangentes y las curvas, sin importar si son curvas de transición o curvas circulares. La proyección del eje de un tramo recto, define a la tangente, mientras que el enlace de dos tangentes consecutivas define a una curva. [14]

Para establecer el alineamiento horizontal se debe tener en cuenta dos factores de los cuales depende, uno de ellos la topografía y el otro las características hidrológicas del terreno.[14]

2.2.5.5 Tangentes

Las tangentes son aquellas que sobre un plano horizontal de las rectas unen las curvas, generalmente al punto medio o de intersección de dos tangentes se lo conoce como PI y al ángulo que se forma entre estas tangentes se conoce como Alpha α . [14]

Se conoce como tangente intermedia a la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente, es importante tomar en cuenta que las tangentes intermedias largas suelen causar accidentes debido a que los conductores deben mantener la concentración en puntos fijos de la carretera. [14]

2.2.5.6 Curvas circulares.

Son curvas empleadas para unir dos tangentes y representan a los arcos que forman su proyección horizontal, generalmente son simples o compuestas.

- **Grado de curvatura:** Generalmente corresponde al ángulo formado por un arco de 20 m, su valor máximo debería permitir recorrer la curva con el peralte máximo con seguridad.[14]

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \implies G_c = \frac{1145.92}{R} \quad \text{Ec. 2. 13}$$

Gc: Grado de curvatura.

R: Radio de curva, (m)

- **Radio de curvatura:** Es el radio de la curva circular, está en función del grado de curvatura y se identifica como “R” .[14]

$$R = \frac{1145.92}{G_c} \quad \text{Ec. 2. 14}$$

2.2.5.7 Radio mínimo de curvatura horizontal

Es el valor más bajo del radio de una curva que debería posibilitar la seguridad del tránsito a una velocidad de diseño que se encuentra dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral. La curvatura que se va diseñar constituye un valor significativo para el alineamiento. Fórmula del radio mínimo (R). [14]

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

Donde:

R: Radio mínimo de curva horizontal (m).

V: Velocidad de diseño, (km/h).

e: Peralte de la curva, (m/m).

f: Coeficiente de fricción lateral.

Tabla N°16. Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción lateral “f”

Velocidad de Diseño 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	36
40	0.221		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	457.95	517.8	580.95	430	470	520	585
120	0.12	515.39	566.39	629.92	708.66	520	570	630	710

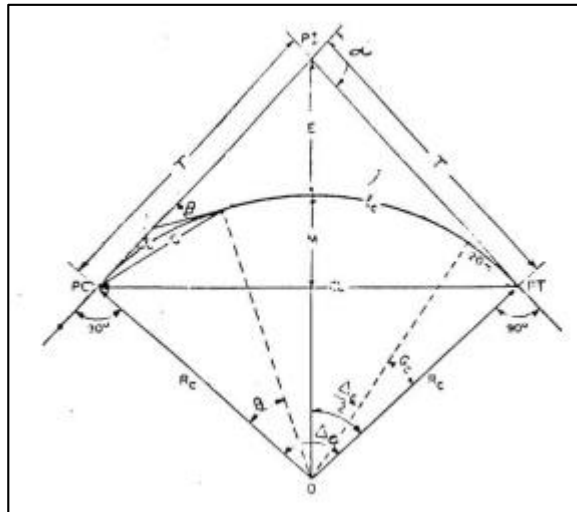
Nota: Se podrá utilizar un radio mínimo de 15 m siempre y cuando se trate de :
 *Aprovechar infraestructuras existentes.
 *Relieve difícil es carpando.
 *Caminos de bajo costo.

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

2.2.5.8 Curva Circular Simple.

Posee únicamente un radio de giro, y permite unir dos tangentes sucesivas con un arco simple.[14]

Figura N°17. Elementos de la Curva Simple.



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

PI: Punto de intersección de la prolongación de las tangentes.

PC: Punto en donde empieza la curva simple.

PT: Punto en donde termina la curva simple.

α: Ángulo de deflexión de las tangentes.

Δc: Ángulo central de la curva circular.

θ: Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular.

Gc: Grado de curvatura de la curva circular.

Rc: Radio de la curva circular

T: Tangente de la curva circular o subtangente.

E: External.

M: Ordenada media.

C: Cuerda.

CL: Cuerda larga.

L: Longitud de un arco.

Le: Longitud de la curva circular.

- **Longitud de la curva (lc):** Longitud existente entre el PC y el PT.

$$Lc = \frac{\pi R \alpha}{180} \quad \text{Ec. 2. 16}$$

Lc: Longitud de la curva circular.

R: Radio de curva, (m).

- **Tangente de curva (T):** es la medida dada por la prolongación de las tangentes, distancia dada entre el PI y el PC o también puede ser entre el PI y el PT.[14]

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) \quad \text{Ec. 2. 17}$$

T: Tangente de la curva o subtangente.

R: Ángulo de deflexión de las tangentes.

- **External (E):** Se considera a la distancia mínima entre PI y la curva.[14]

$$E = R\left(\sec\frac{\alpha}{2} - 1\right) \quad \text{Ec. 2. 18}$$

E: External.

R: Radio de la curva circular.

α : Ángulo de deflexión de las tangentes

- **Ordenada media (M):** Distancia desde la flecha al punto medio de la curva.[14]

$$M = R - R \cos\frac{\alpha}{2} \quad \text{Ec. 2. 19}$$

M: Ordenada media.

R: Radio de la curva circular.

α : Ángulo de deflexión de las tangentes.

- **Deflexión en un punto cualquiera de la curva (θ):** Ángulo formado entre la tangente en el PC y en cualquier otro punto de la tangente.[14]

$$\theta = \frac{G_c * 1}{20} \quad \text{Ec. 2. 20}$$

- **Cuerda (C):** Recta comprendida entre 2 puntos de la curva.[14]

$$C = 2 * R \sin \frac{\theta}{2} \quad \text{Ec. 2. 21}$$

C: Cuerda.

R: Radio de la curva circular.

θ : Ángulo de deflexión a un punto sobre la cuerda circular.

- **Cuerda larga (CL):** Resultados de la curva PC y PT.[14]

$$CL = 2 * R \sin \frac{\alpha}{2} \quad \text{Ec. 2. 22}$$

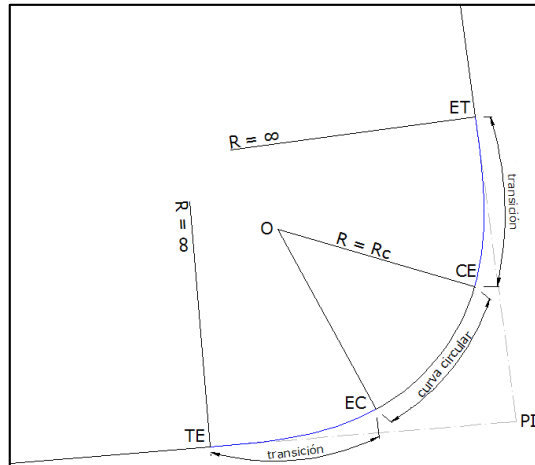
- **Ángulo de la cuerda:** Ángulo comprendido entre la tangente de la vía y la cuerda.[14]

$$\phi = \frac{\theta}{2} \quad \text{Ec. 2. 23}$$

2.2.5.9 Curvas de transición

Son aquellas curvas que de forma gradual unen un tramo de la tangente con una curva circular, una de las características más importantes es que a lo largo de la curva de transición, se efectuará el cambio del valor del radio de la curva de forma constante a lo largo de la misma. De igual forma la variación de la curvatura como la variación de la aceleración centrífuga son continuas a lo largo de la misma, también es importante conocer que este tipo de curvas empalman la alineación recta con la parte circular, aumentando la seguridad, favorece la maniobrabilidad en la entrada de la curva y procura que los vehículos permanezcan en su propio carril.[14]

Figura N°18. Curva de transición.



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

PI: Punto de intersección.

TE: Inicio de la espiral.

EC: Inicio circular.

CE: Inicio de la espiral de salida.

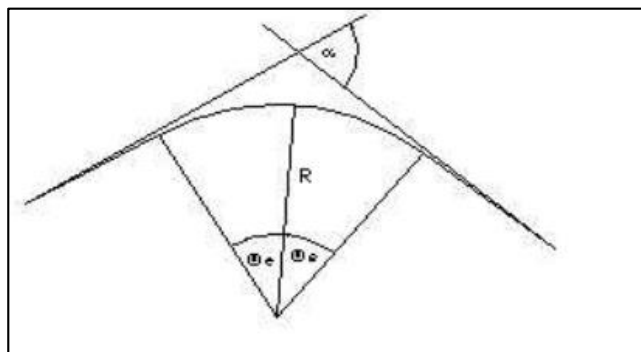
ET: Final de la espiral de salida.

R: Radio de curvatura.

2.2.5.10 Curvas en espiral

Este tipo de curvas representan la transición entre dos diferentes rectas de distintas direcciones, principalmente está conformada por dos arcos de espiral con un mismo radio de curvatura.[14]

Figura N°19. Curva Espiral



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

Donde los elementos principales son los siguientes:

- **Longitud de la espiral:** Longitud medida sobre la curva entre TE y el EC o del EC al ET.[14]

$$L_c = 0.072 \frac{V^3}{RC} \quad \text{Ec. 2. 24}$$

Le: Longitud mínima de la espiral (m).

V: Velocidad de diseño. Km/h.

R: Radio de la curva circular (m).

C: Coeficiente de comodidad y seguridad. Varía entre 1 y 3 (1 mayor confort y seguridad).

- La longitud mínima de la espiral también se puede determinar con factores como el peralte (e) y el semi-ancho de la calzada (a).[14]

$$L_e = \frac{a * e}{P} = a * e * m \quad \text{Ec. 2. 25}$$

a: Semi-ancho de la calzada en tangente para caminos de dos carriles.

e: Peralte de la curva circular (valor absoluto).

P: Pendiente longitudinal de la orilla de la calzada con respecto al eje del camino (valor absoluto).

m: Talud de la orilla de la calzada respecto al eje.

$$m = 1.5627 * V + 75 \quad \text{Ec. 2. 26}$$

- **Deflexión de la espiral:** Ángulo comprendido entre las tangentes de la espiral en relación con sus puntos extremos.[14]

$$\theta_e = \frac{L_e}{2R}; \text{Radianes} \quad \text{Ec. 2. 27}$$

En grados:

Tabla N°17. Valores mínimos recomendables de longitud de la Espiral.

VALORES MÍNIMOS RECOMENDABLES DE LA LONGITUD DE LA ESPIRAL ($L_e = 0.036 V^3/R$)														
Vd. (km/h)	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120
R mín,m.	18	20	25	30	42	56	75	160	160	210	275	350	430	520
Le mín, m.	30	30	40	52	55	59	60	80	80	90	95	100	110	120

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

- **Longitud total de la curva:** Se lo podría considerar como la suma de las longitudes existentes de dos espirales de transición y de la longitud de la curva circular. [14]

$$L_T = 2L_e + L_c$$

Ec. 2. 28

- **Valores de coeficiente de fricción lateral:** Después de diversas pruebas de ensayo y error se ha llegado a la obtención de valores aplicables para el diseño del peralte, siendo una característica importante del coeficiente de fricción que disminuye conforme la velocidad aumenta.

Tabla N°18. Coeficiente de fricción lateral

Requerimientos	Valores Límites permisibles de F según el pavimento este		
	Seco	Húmedo	Con Hielo
Estabilidad contra el volcamiento	0.6	0.6	0.6
Estabilidad contra el deslizamiento	0.36	0.24	0.12
Comodidad de viaje para el pasajero	0.15	0.15	0.15
Explotación económica del vehículo	0.16	0.1	0.1

Fuente: Diseño Geométrico Vial, Agudelo.

2.2.5.11 Peralte

Es llamada como la pendiente transversal que se da en los tramos con presencia de curvas, dependen de las condiciones climáticas, el tipo de área en la que se encuentra, la frecuencia de los vehículos y las condiciones del terreno.[14]

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

Ec. 2. 29

e: Peralte de la curva, (m/m).

v: Velocidad de diseño, (Km/h).

R: Radio de la curva.

f: Máximo coeficiente de fricción lateral.

Magnitud del peralte

Generalmente se utiliza para carreteras de dos carriles de pavimento flexible un peralte máximo de 10%, así como para caminos de sinuosos que están empedrados y donde la velocidad no debe ser superior a 50 km/h y donde no exista una capa de rodadura el peralte máximo será de 8%. [14]

Tabla N°19. Tasa de sobreelevación (Peralte)

Sobreelevación "e" en (%)	Tipo de Área
10	Rural Montañosa
8	Rural Plana
6	Suburbana
4	Urbana

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

Longitud de transición.

Son los denominados elementos longitudinales que tienen la función de permitir un cambio hacia pendientes transversales de caminos rectos hacia sinuosos.[14]

$$L_{min} = 0.56 * V$$

Ec. 2. 30

Longitud Tangencial.

Es aquella que indica la inclinación transversal existente hacia un punto peraltado habiendo la posibilidad de realizar un cambio de sección sin que exista ningún tipo de peligro. [14]

$$e = \frac{e' * L}{e}$$

Ec. 2. 31

Donde:

e': Pendiente Lateral de Bombeo.

%e: Peralte en la curva circular %.

L: Longitud de transición del peralte (m).

2.2.5.12 Distancia de Visibilidad

La visibilidad durante la operación de vehículos sobre una carretera es de suma importancia ya que permite garantizar la seguridad y eficiencia durante el tránsito.

Se compone de tres aspectos importante que son: la distancia de visibilidad de parada, distancia de visibilidad en curvas horizontales y la distancia de rebasamiento de un vehículo.[4]

$$dv = d1 + d2$$

Ec. 2. 32

Donde:

d: Distancia de visibilidad.

d1: Distancia recorrida durante la reacción.

d2: Distancia de frenado.

Coefficiente de fricción longitudinal

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

Ec. 2. 33

Donde:

f: Coeficiente de fricción longitudinal.

Vc: Velocidad de circulación.

Distancia de visibilidad de parada.

Es la distancia mínima para que el conductor de cualquier vehículo pueda percibir y reaccionar ante una obstrucción y logre detenerse antes de que exista cualquier contacto con la obstrucción.[14]

$$dp = 0.7(Vc) + \frac{Vc^2}{2.54 * f}$$

Ec. 2. 34

Donde:

dp: Distancia de visibilidad de parada.

Vc: Velocidad de circulación de un vehículo.

f: Coeficiente de fricción longitudinal.

Tabla N°20. Distancias mínimas para parada de un vehículo.

Valores de diseño de las distancias mínimas para parada de un vehículo							
Clase de carretera (Según MTOP)	TPDA (1)- Año final de diseño	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI - RII (2)	> 8000	220	180	135	180	135	110
I	3000 - 8000	180	160	110	160	110	70
II	1000 - 3000	160	135	90	135	110	55
III	300 - 1000	135	110	70	110	70	40
IV	100-300	110	70	55	70	35	25
V	<100	70	55	40	55	35	25

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

Distancia de visibilidad de rebasamiento.

Se determina a partir de conocer la longitud de la vía necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento, ocasionalmente para conocer esta distancia se asume que la velocidad del vehículo que será rebasado debería ser uniforme y circulará en un carril.[14]

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

Ec. 2. 35

Donde:

Dvr: Distancia de visibilidad de rebasamiento.

V: Velocidad de vehículo rebasante.

Tabla N°21. Distancias mínimas de rebasamiento.

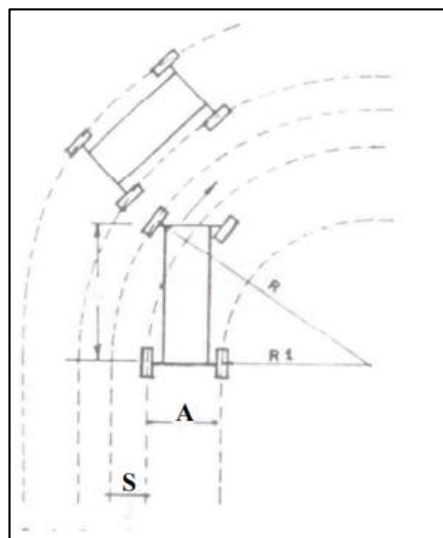
Velocidad de diseño en km/h	Velocidades de los vehículos		Distancia mínima de rebasamiento	
	Rebasado	Rebasante	Rebasado	Rebasante
25	24	40	....	80
30	28	44	....	110
35	33	49	....	130
40	35	51	268	270 (150)
45	39	55	307	310 (180)
50	43	59	345	345 (210)
60	50	66	412	415 (290)
70	58	74	488	490 (380)
80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

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

2.2.5.13 Sobreancho

Tiene la capacidad de mantener las condiciones de seguridad cuando los vehículos circulan por las curvas verticales, las razones para la implementación del sobre ancho son las siguientes:

Figura N°20. Esquema para determinar el sobre ancho de un carril en una curva.



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

- El vehículo ocupa mayor ancho que en la tangente, por lo que las ruedas traseras recorren una trayectoria indicada por las ruedas delanteras. Además, el extremo delantero izquierdo, describe la trayectoria exterior del vehículo.[14]
- La dificultad que los conductores experimentan para mantenerse en el eje de la vía debido a la menor apreciación de la posición relativa de los vehículos en la curva, además esta apreciación disminuye al aumentar la velocidad.[14]

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

Ec. 2. 36

Sa: Sobreancho (m).

n: Número de carriles.

R: Radio de curvatura circular (m).

L: Distancia entre eje posterior y parte frontal (m).

V: Velocidad de diseño (km/h).

A: Ancho de vehículo (m).

Según la Norma Ecuatoriana los valores recomendados para el sobre ancho son 30 cm para velocidades iguales o menores a 50 km/h y un valor de 40 cm para velocidades que sean mayores.[4]

Para conocer el sobre ancho utilizado para el diseño geométrico vial es necesario conocer las longitudes de un vehículo de diseño, dicho valor corresponderá a la longitud máxima del vehículo de diseño, para lo que se puede utilizar una clasificación usada en la NEVI-12 donde existen dimensiones para vehículos en Ecuador.[4]

A: Hace referencia a los vehículos livianos, usualmente motocicletas y para automóviles.[4]

B: Hace referencia a los buses y busetas, generalmente para el transporte de pasajeros en forma masiva.[4]

C: Hace referencia a los vehículos para el transporte de carga, suelen ser de dos ejes, tres ejes como camiones o tracto- camiones, también se considera de cuatro, cinco o más ejes.[4]

R: Hace referencia a vehículos con uno o dos ejes verticales de giro además de tener una unidad remolcada que generalmente es tipo tráiler.[4]

Tabla N°22. Características por tipos de vehículos.

Vehículo de diseño	A	B	C	R
Altura máxima (m)	2.4	4.1	4.1	4.3
Longitud máxima (m)	5.8	13	20	>20.5*
Anchura máxima (m)	2.1	2.6	2.6	3
Radios mínimos de giro (m)				
Rueda interna	4.7	8.7	10	12
Rueda externa	7.5	12.8	16	20
Esquina externa delantera	7.9	13.4	16	20

Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP

Aunque en la norma AASHTO para el diseño geométrico de carreteras se hace referencia al vehículo de diseño como un camión C2 (camión simple con dos ejes) de 7.30 m, que puede ser utilizado para el valor de L en la fórmula del sobre ancho.

Tabla N°23. Valores de sobre ancho.

L (EJE POSTERIOR - PARTE FRONTAL) = 7.30 m N° DE CARRILES: 2

R	V=30 KPH		V=40 KPH		V=50 KPH		V=60 KPH		V=70 KPH		V=80 KPH	
	Calculo	Recomendado	Calculo	Recomendado	Calculo	Recomendado	Calculo	Recomendado	Calculo	Recomendado	Calculo	Recomendado
25	2.78	2.8										
28	2.5	2.5										
30	2.35	2.4										
35	2.05	2.1										
37	1.95	2										
40	1.82	1.9										
45	1.64	1.7	1.79	1.8								
50	1.5	1.5	1.64	1.7								
55	1.38	1.4	1.51	1.5								
60	1.28	1.3	1.41	1.4								
70	1.12	1.2	1.24	1.3	1.36	1.4						
80	1	1	1.11	1.1	1.23	1.2						
90	0.91	0.9	1.01	1	1.12	1.1						
100	0.83	0.9	0.93	0.9	1.03	1	1.13	1.1				
120	0.72	0.8	0.81	0.8	0.9	0.9	0.99	1				
130	0.67	0.7	0.76	0.8	0.85	0.9	0.94	1				
150	0.6	0.6	0.68	0.7	0.76	0.8	0.85	0.9	0.93	0.9		
200	0.48	0.5	0.55	0.6	0.62	0.6	0.69	0.7	0.76	0.8	0.83	0.8
250	0.4	0.4	0.47	0.5	0.53	0.5	0.59	0.6	0.66	0.7	0.72	0.7
300	0.35	0.4	0.41	0.4	0.47	0.55	0.52	0.5	0.58	0.6	0.64	0.6
350	0.31	0.3	0.37	0.4	0.42	0.4	0.47	0.5	0.53	0.5	0.58	0.6
400	0.28	0.3	0.33	0.4	0.38	0.4	0.43	0.4	0.48	0.5	0.53	0.5
450			0.31	0.3	0.35	0.4	0.4	0.4	0.45	0.4	0.5	0.5
500					0.33	0.3	0.37	0.4	0.42	0.4	0.46	0.5
550							0.35	0.4	0.4	0.4	0.44	0.4
600							0.33	0.3	0.37	0.4	0.42	0.4
650									0.36	0.4	0.4	0.4
700									0.34	0.3	0.38	0.4
800											0.35	0.4
900											0.33	0.3

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico – 2018

Para este proyecto se utilizará la tabla nacional de pesos y dimensiones de los vehículos de Ecuador, siendo más específico la utilización del vehículo 2DA.

Figura N°21. Vehículo 2DA dimensiones.

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

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

2.2.5.14 Alineamiento Vertical

El perfil longitudinal está conformado por la rasante que a su vez está establecido por rectas enlazadas por arcos verticales, este alineamiento es igual de importante que el alineamiento horizontal, debe estar relacionado con la velocidad de diseño, con las curvas horizontales y con las distancias de visibilidad.[14][4]

2.2.5.15 Gradientes

Generalmente las gradientes se adoptan en base a la topografía que tiene el terreno y en lo recomendable corresponderán a valores bajos, esto con el fin de permitir valores de velocidad de circulación razonables.[14] En el siguiente cuadro se indican los valores de gradientes longitudinales máximas.

Tabla N°24. Gradientes Máximas y Longitudes Máximas.

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

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

Tabla N°25. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas.

Clase de carretera (Según MTOP)	TPDA (1)- Año final de diseño	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI - RII (2)	> 8000	2	3	4	3	4	6
I	3000 - 8000	3	4	6	3	5	7
II	1000 - 3000	3	4	7	4	5	6
III	300 - 1000	4	6	7	6	7	9
IV	100 - 300	5	6	8	6	8	12
V	< 100	5	6	8	6	8	14

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

La gradiente mínima suele variar entre valores de 0.5 por ciento, un caso especial, se suele adoptar el valor de 0 por ciento en caso de rellenos de 1 metro de altura o cuando el pavimento tiene la suficiente gradiente transversal para drenar las lluvias.[14]

2.2.5.16 Curvas verticales

Las curvas verticales cumplen la función de enlazar los tramos consecutivos de la rasante, generalmente para la mayoría de diseños geométricos se utiliza este tipo de curvas, esto debido a que la medida de las longitudes en una carretera se hace sobre un plano horizontal y las gradientes suelen ser planas mayoritariamente, no existe error al adoptar este tipo de curva.[4][14]

Para determinar la longitud de las curvas verticales se toma en cuenta el índice de curvatura (K), la longitud corresponde al valor K multiplicado por la diferencia algebraica de las pendientes (A).[14]

$$L = KA$$

Ec. 2. 37

K: Parámetro de curvatura.

L: Longitud de la curva vertical.

A: Valor Absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes.

Tabla N°26. Valores de Coeficientes K

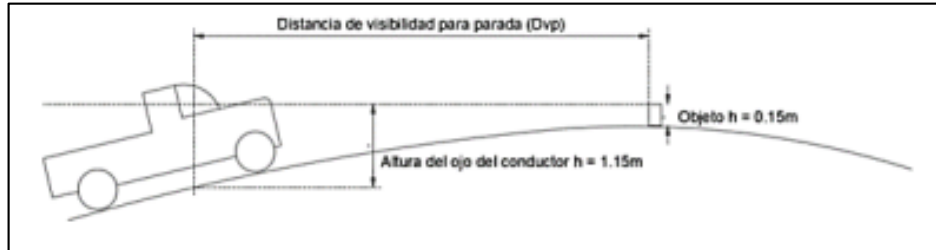
Clase de carretera (Según MTOP)	TPDA (1)- Año final de diseño	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI - RII (2)	> 8000	115	80	43	80	43	28
I	3000 - 8000	80	60	28	60	28	12
II	1000 - 3000	60	43	19	43	28	7
III	300 - 1000	43	28	12	28	12	4
IV	100 - 300	28	12	7	12	3	2
V	< 100	12	7	4	7	3	2

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

Clasificación de curvas verticales.

- **Curvas verticales convexas:** La longitud mínima de este tipo de curva vertical está relacionado directamente con la distancia de visibilidad de parada de un vehículo.[14]

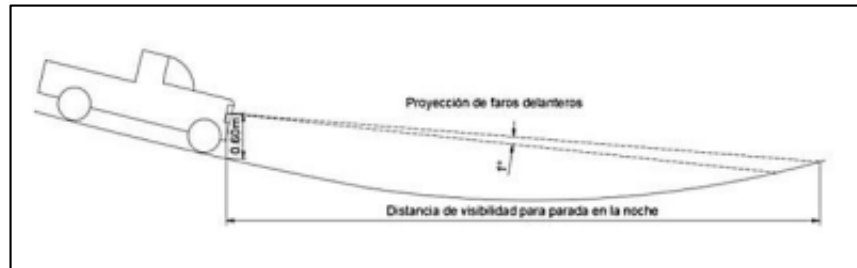
Figura N°22. Curva vertical Convexa.



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

- **Curvas verticales cóncavas:** Deben ser lo suficientemente largas, esto debido a que los faros de un vehículo no deben interferir y deben ser igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada del vehículo.[14]

Figura N°23. Curva vertical Cóncava.



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

Longitud mínima de la curva vertical.

$$L_{mín} = 0.60 * Vd$$

Ec. 2. 38

Donde:

Lmín: Longitud mínima de una curva vertical.

Vd: Velocidad de diseño (km/h)

Longitud de curva vertical.

$$L_{cv} = PTV - PCV$$

Ec. 2. 39

Donde:

L_{cv}: Longitud de la curva vertical.

PTV: Punto de terminación de la curva vertical.

PCV: Punto de inicio de la curva vertical.

Gradiente de entrada y salida.

$$g1 = \frac{PVI - PVC}{L1} * 100\% \quad y \quad g2 = \frac{PVT - PVI}{L2} * 100\%$$

Ec. 2. 40

Donde:

g: gradiente

PTV: Punto de terminación de la curva vertical.

PCV: Punto de inicio de la curva vertical.

PVI: Punto de inflexión de la curva vertical.

L: Longitud de la curva vertical dividido entre dos.

Diferencia de gradientes.

$$A = g1 - g2$$

Ec. 2. 41

Donde:

g1: Gradiente 1.

g2: Gradiente 2.

A: Diferencia de gradientes.

2.2.5.17 Pendiente.

Se aconseja que en tramos cortos se evite el empleo de pendientes menores a 0.5%, en caso de ascenso continuo con pendientes que sean mayor a 5% se proyectará

aproximadamente cada 3 km un tramo de descanso, también se recomienda que cuando existan pendientes mayores al 10%, la longitud máxima de ese tramo no excederá los 180 m.[4] Pendientes utilizables:

Tabla N°27. Pendientes máximas.

Orografía	Terreno Plano	Terreno Ondulado	Terreno Montañoso	Terreno Escarpado
Velocidad (km/h)				
20	8	9	10	12
30	8	9	10	12
40	8	9	10	10
50	8	8	8	8
60	8	8	8	8
70	7	7	7	7
80	7	7	7	7
90	6	6	6	6
100	6	5	5	5
110	5	5	5	5

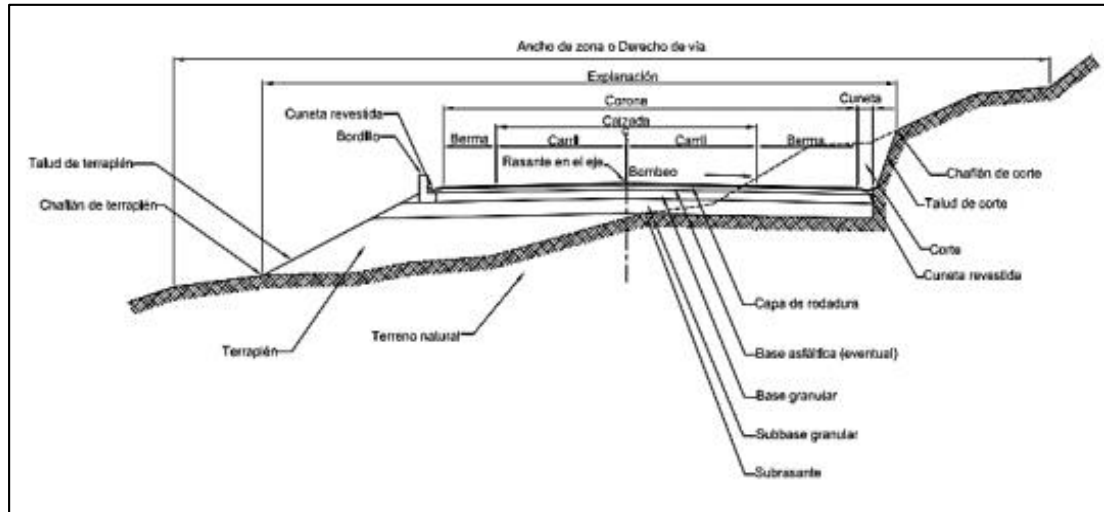
Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP

2.2.5.18 Sección Transversal

La sección transversal depende enteramente del volumen de tráfico y del terreno y es por eso que uno de los factores más importantes es la velocidad de diseño del proyecto.[4]

- **Elementos de la sección transversal:** Los principales elementos que se encuentran en la sección transversal son: la calzada, bermas, cunetas, taludes y elementos complementarios (barreras de seguridad, ductos, cámaras de fibra óptica).[4]

Figura N°24. Sección Transversal Típica.



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

2.2.5.19 Calzada

Es la franja de plataforma que está destinada para la circulación de vehículos, y es la encargada de brindar seguridad, comodidad al usuario, puede estar conformada por carriles en ambos sentidos que brindan la amplitud suficiente para la circulación de los vehículos.[14]

Tabla N°28. Anchos recomendables de calzada.

Anchos de Calzada según normativa			
Clase de carretera		Ancho de calzada (m)	
(Según MTOP)	TPDA	Recomendable	Absoluto
RI - 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

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

2.2.5.20 Espaldón.

Es una faja lateral que se encuentra junto a la carretera y tiene la función de proporcionar un lugar seguro para las diferentes emergencias que surjan a lo largo de la vía, además de evitar la obstaculización del flujo vehicular.[14]

Tabla N°29. Ancho de Espaldón.

Valores de Diseño para el ancho del Espaldón							
Clase de carretera (Según MTOP)	TPDA	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI - RII (2)	> 8000	3	3	2.5	3	3	2
I	3000 - 8000	2.5	2.5	2	2.5	2	1.5
II	1000 - 3000	2.5	2.5	1.5	2.5	2	1.5
III	300 - 1000	2	1.5	1	1.5	1	0.5
IV	100 - 300	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V	< 100	NO SE CONSIDERA ESPALDÓN					

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

2.2.5.21 Cuneta

Es un elemento que se encuentra a los costados de las carreteras, generalmente se encuentran revestidos de hormigón y las dimensiones de las mismas dependerá del estudio de la hidrología del lugar, muchos de los factores a tomar en cuenta cuando se diseña una cuneta son la intensidad de lluvia, la naturaleza del terreno, la pendiente que existe en el lugar, en ocasiones para caminos diseñados en accidentes geográficos montañosos, se toma un valor de 30 cm de profundidad relacionado con la rasante.[14]

Área mojada.

$$Am = \frac{b * h}{2} \quad \text{Ec. 2. 42}$$

Donde:

b: Base.

h: Altura.

Perímetro mojado.

$$Pm = \sqrt{a^2 + b^2} + \sqrt{a^2 + b^2} \quad \text{Ec. 2. 43}$$

Radio hidráulico.

$$Rh = \frac{Am}{Pm} \quad \text{Ec. 2. 44}$$

Donde:

Am: Área mojada.

Pm: Perímetro mojado.

Flujo según Manning.

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}} \quad \text{Ec. 2. 45}$$

Caudal de diseño.

$$Q = A * V \quad \text{Ec. 2. 46}$$

Donde:

A: Área.

V: Velocidad.

Caudal para desalojar.

$$Q = \frac{C * I * A}{360} \quad \text{Ec. 2. 47}$$

Donde:

Q: Caudal máximo esperado.

C: Coeficiente de escurrimiento.

I: Intensidad de precipitación pluvial.

A: Área de drenaje.

Escorrentía.

$$C = 1 - (Ct + Cs + Cvg) \quad \text{Ec. 2. 48}$$

Donde:

C: Escorrentía.

Ct: Factor de escorrentía por la topografía.

Cs: Factor de escorrentía por tipo de suelo.

Cvg: Factor de escorrentía por la capa vegetal.

Intensidad de precipitación pluvial según el INAMHI.

$$I_{tr} = \frac{K * Id_{TR}}{t^n} \quad \text{Ec. 2. 49}$$

Donde:

T: Periodo de retorno en años (10 años).

Id TR: Intensidad diaria.

t: Tiempo de duración de la lluvia (min).

K y n: Constantes de reajuste para cada localidad.

Tiempo de concentración.

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385} \quad \text{Ec. 2. 50}$$

Donde:

L: Longitud del área de drenaje (m) por recomendación 500m.

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

$$Id_{TR} = \frac{P_{max}}{24h} \quad \text{Ec. 2. 51}$$

Donde:

Id TR: Intensidad diaria.

P máx.: Valor máximo de precipitación registrado en 24 horas.

2.2.5.22 Alcantarillas.

$$A = 0.183 * c * Ha^{\frac{3}{4}} * \frac{I}{100} \quad \text{Ec. 2. 52}$$

Donde:

A: Área hidráulica de la alcantarilla (m²).

H: Área de la microcuenca que se desea drenar (Ha).

I: Intensidad de la precipitación pluvial (mm/h).

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

Ec. 2. 53

Donde:

A: Área.

D: Diámetro

2.2.5.23 Bombeo.

Corresponde a la pendiente transversal en las entretagencias horizontales de la vía, tiene por objetivo principal facilitar el escurrimiento superficial del agua.[15]

Generalmente se usa un bombeo de entre 1% y 3%, dependiendo del tipo de pavimento utilizado, aunque el valor más común es de 2%.[14]

Tabla N°30. Valores de bombeos recomendados.

TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA		BOMBEO (2%)
Muy buena	Superficie de concreto hidráulico o asfáltico, colocada con extendedoras mecánicas.	2
Buena	Superficie de mezcla asfáltica, colocada con terminadora. Carpeta de riegos.	2-3
Regular a mala	Superficie de tierra o grava.	2-4

Fuente: Manual de Diseño de Carreteras, INVIAS 2008.

2.2.5.24 Talud.

El talud hace referencia a la pendiente o inclinación existente entre la tangente del plano vertical y la línea de plano vertical de cada tramo de la carretera, la pendiente suele ser cambiante a lo largo de los diferentes tramos viales y generalmente se debe a la calidad de los suelos del lugar, la estratigrafía existente. Se deben construir terraplenes con fuertes pendiente para minimizar los deslizamientos de tierra.[17][4]

Tabla N°31. Valores de referencia para taludes en corte.

Clasificación de materiales de corte		Roca fija	Roca fija	Material		
				Grava	Limo arcilloso	Arenas
Altura de corte	< 5 m	1:1	1:6 - 1:4	1:1 – 1:3	1:1	2:1
	5 - 10 m	1:1	1:4 - 1:2	1:1	1:1	*
	> 10 m	1:8	1:2	*	*	*

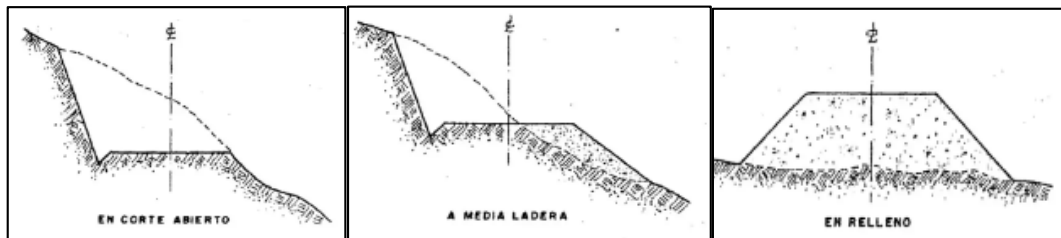
Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

Tabla N°32. Valores de referencia para taludes en relleno.

Materiales	Talud (V:H)		
	Altura (m)		
	< 5	5-10	> 10
Grava, limo arenoso y arcilla	1:1.5	1:1.75	1:2
Arena	1:2	1:2.25	1:2.5
Enrocado	1:1	1:1.25	1:1.5

Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018

Figura N°25. Corte y Relleno típico.



Fuente: Diseño Geométrico de la Sección Transversal. Capítulo V.

2.2.5.25 Señalización

La señalización responde a necesidades para organizar y brindar seguridad en caminos, carreteras, así como de las personas que transitan por estas mismas infraestructuras, como se menciona la circulación vehicular y peatonal debería ser guiada por un lenguaje vial que garantice la fácil comprensión de las informaciones viales correspondientes. Generalmente se cuenta con señalización horizontal y vertical, cada una con su correspondiente significado, través de la señalización se indica a los usuarios de las vías la forma correcta y segura de transitar por ellas con la finalidad de precautelar la seguridad de los mismos.[24] Se la puede definir como un conjunto de estímulos que usualmente condicionan al individuo que percibe estas indicaciones, y se verá obligado a acatar su significado.

Señalización Horizontal

Este tipo de señalización hace referencia a marcas viales, flechas, símbolos o inclusive letras que se encuentran pintadas en la calzada, además de objetos que se encuentran colocados sobre la superficie de rodadura, transmite un mensaje al conductor sin que este se distraiga su atención de la vía.[24]

Toda señalización de tránsito debe satisfacer las siguientes condiciones mínimas para cumplir su objetivo:

- Visibilidad y llamar la atención.
- Ser legible y fácil entendimiento.
- Dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente.
- Infundir Respeto.
- Credibilidad.

Señalización Vertical.

Son señales que se presentan en forma de placas fijadas a postes, estructuras sobre la vía o a un lado de ellas, y generalmente expresan o intentan prevenir de peligros existentes y su naturaleza, dentro de estas señalizaciones destacan las señales preventivas, reglamentarias e informativas.[24]

Figura N°26. Señalización horizontal y vertical.



Fuente: Diseño Geométrico de la Sección Transversal. Capítulo V.

2.2.6 QUINTA ETAPA.

En esta etapa se utiliza la investigación analítica debido a que se usaran datos y cálculos obtenidos con anterioridad para desarrollar la conformación de la capa de rodadura, los espesores respectivos de cada capa, las dimensiones que tendrá y sus diversas características.

Bajo la investigación analítica se llevaron a cabo las siguientes actividades.

- Determinación de las características de los suelos por medio de los ensayos en laboratorio a lo largo de la vía.
- Determinación de los resultados obtenidos de CBR.
- Establecer los espesores de la estructura del pavimento conforme a la normativa.
- Tabulación de los datos obtenidos posterior a la realización de los ensayos de las muestras de suelo mediante el uso del software Microsoft Excel.

2.2.6.1 Pavimento

Se lo puede definir como una estructura que estará apoyada sobre las otras capas que conforman el paquete estructural como la subrasante, base y subbase, generalmente también constituido por un refuerzo. Para la mayoría de carreteras del Ecuador se utiliza lo que es el pavimento flexible, dicho pavimento este compuesto por la carpeta asfáltica, base, subbase y la subrasante, integrado por materiales granulares.[25]

2.2.6.2 Tipos de Pavimento.

Pavimentos Flexibles.

Generalmente la definición de pavimento flexible es dada por un pavimento elaborado por una capa asfáltica que mayoritariamente está conformada por una mezcla bituminosa en caliente, de fácil irrigación y gran durabilidad.[15]

Pavimentos Rígidos.

Es un pavimento conformado principalmente por una losa de concreto que se encuentra sobre una base o en muchas ocasiones suele ser colocado directamente sobre la subrasante. [15]

Pavimentos Semirrígidos.

Pavimento que comparte una composición similar que el pavimento rígido, además una característica de la misma es que posee una capa con aditivo que brinda firmeza para ayudar a la estructura del pavimento.[17]

Pavimentos Articulados.

Este tipo de pavimento también denominado adoquín, es una estructura de pavimento conformado por bloques que ayudan a disminuir las cargas de impacto que actúan sobre el mismo.[17]

2.2.6.3 Características de un pavimento.

- **Carpeta asfáltica:** Capa superior del paquete estructural y recibe las cargas de los vehículos y las direcciona al suelo, está compuesta por mezclas asfálticas, y materiales pétreos, la principal función es la de brindar comodidad a los usuarios de la vía, además de proteger las otras capas.[25]
- **Base:** Capa que se encuentra ubicada bajo la carpeta asfáltica, generalmente es una capa granular y su principal función es la de distribuir los esfuerzos hacia la capa inferior que es la subbase.[25]
- **Subbase:** Es una capa granular de igual forma que la base, generalmente es la que menos costos representa y es la capa que facilitara el drenaje del agua que pueda filtrarse de las capas superiores.[25]
- **Subrasante:** Es el terreno que va soportar la estructura del pavimento, muchas veces es el terreno natural pero cuando las características del terreno no son lo suficientemente buenas se procede a mejorar dichas características con soluciones químicas o con materiales como cal.[25]

2.2.6.4 Subbases.

Clase subbase de agregados

Clase 1.- Material obtenido generalmente de la demolición, este material suele ser piedras y son controladas bajo una granulometría especial.

Clase 2.- Obtenidos principalmente de rocas cribadas.

Clase 3.- Materiales obtenidos de los residuos de la explotación o por cribado en las minas o plataformas.

Tabla N°33. Granulometría para una Subbase.

Número del Tamiz	% En peso que pasa a través de los Tamices de malla cuadrada		
	Clase 1	Clase 2	Clase 3
3"	-	-	100
2"	-	100	-
1 1/2"	100	70-100	-
N°4	30-70	30-70	30-70
N°40		15-40	
N°200	0-15	0-20	0-20

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

Tabla N°34. Límites de ensayos para las bases granulares.

Número del Tamiz	Límite líquido	índice Plástico	% De desgaste por abrasión	CBR
CLASE 1	-	-	-	-
CLASE 2	≤ 25	< 6	< 50%	≥ 30%
CLASE 3	-	-	-	-

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

2.2.6.5 Bases.

Clases de Bases

Clase 1.- Totalmente conformado por agregado grueso y fino.

Clase 2.- 50% conformado por agregado grueso.

Clase 3.- 25% conformado por agregado grueso mezclado en planta.

Clase 4.- Construido totalmente por piedras y gravas.

Tabla N°35. Límites Granulométricos para Bases.

Número del Tamiz	% En peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	Clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	Tipo A	Tipo B			
2"	100	-	-	-	100
1 1/2"	70-100	100	-	-	-
1"	55-85	70-100	100	-	60-90
3/4"	50-80	60-90	70-100	100	-
3/8"	35-60	45-75	50-80	-	-
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: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MOP 2003

Tabla N°36. Límite de los ensayos para las bases.

Número del Tamiz	Límite líquido	Índice Plástico	% De desgaste por abrasión	CBR
CLASE 1	-	-	-	-
CLASE 2	≤ 25	< 6	< 40%	≥ 80%
CLASE 3	-	-	-	-
CLASE 4	-	-	-	-

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

2.2.6.6 Diseño de Pavimentos Flexibles por el método AASHTO-93.

El método AASHTO-93 es el más utilizado para el diseño de pavimentos flexibles, y funciona primordialmente en base a la identificación de un número estructural (SN) para el pavimento, busca la resistencia estructural de un pavimento requerido para soportar cierta combinación de tránsito total (W18). Para obtener los valores de número estructural en la Guía AASHTO-93 existen los nomogramas para bases, subbases y carpetas asfálticas.[26]

Ecuación AASHTO-93:

$$\log_{10}W18 = Z_r * S_o + \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}Mr - 0.87 \quad \text{Ec. 2. 54}$$

Donde:

ΔPSI: Pérdida de serviciabilidad.

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 equivalentes de 80 KN, calculado con respecto a circulación de vehículos.[26]

2.2.6.7 Vida útil del pavimento

La vida de una estructura como el pavimento, generalmente está en función de la serviciabilidad que va alrededor de unos 20 a 30 años.[27] Se puede clasificar de la siguiente manera:

Tabla N°37. Vida útil del pavimento

Tipo de Carretera	Periodo de análisis (año)
Urbana Alto Volumen	30 a 50
Rural Alto Volumen	20 a 50
Pavimento de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficial de bajo volumen	10 a 20

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

2.2.6.8 Ejes Equivalentes (W18)

Hace referencia a los valores de los ejes equivalentes convertidos a un eje simple de 1800 lb.

Tabla N°38. Factores de daño.

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DE DAÑO
	Tons	(P/6.6)^4	Tons	(P/8.2)^4	Tons	(P/15)^4	Tons	(P/23)^4	
Livianos									
Buses	4	0.13	8	0.91					1.04
2DA	3	0.04							1.31
	7	1.27							
2DB	6	0.68	12	4.59					5.27
3ª	6	0.68			20	3.16			3.84
3S2	6	0.68	12	4.59	20	3.16			8.43
3S3	6	0.68	12	4.59	24	3.16			11.82

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

W18 Parcial

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

Ec. 2. 55

Donde:

W18: Número de ejes equivalentes.

Fd: Factor de daño.

TPDA: Tráfico promedio diario anual.

W18 Acumulado.

$$W_{18} = (Fd * TPDA_{Livianos} * 365) + (Fd * TPDA_{Buses} * 365) \quad \text{Ec. 2. 56}$$

2.2.6.9 Factor de distribución de ejes equivalentes por carril.

Número de carriles por los que circularan los vehículos.

Tabla N°39. Factor de distribución por carril.

NÚMERO DE CARRILES EN LAS DOS DIRECCIONES	DIRECCIÓN (%)
1	100
2	50
4	45
6 o más	45

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

2.2.6.10 Confiabilidad (R)

Uno de los factores más importantes para el diseño de cualquier tipo de pavimento es la confiabilidad (R), que usualmente está en función del comportamiento que dicha estructura presente frente al tránsito que soportará. El nivel de confiabilidad está determinado de acuerdo a la clasificación del tipo de carretera además de si esta va a ser rural o urbana.[26][27]

Tabla N°40. Nivel de confiabilidad.

Tipo de Carretera	Nivel de confiabilidad R recomendación "R"	
	Urbana	Rural
Autopista	85-99.9	80-99.9
Arteria Principal	80-99	75-95
Colectoras	80-95	75-95
Caminos Vecinales	50-80	50-80

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

2.2.6.11 Desviación estándar normal (Z)

Tabla N°41. Desviación estándar normal

Confiabilidad R%	Desviación Estándar Normal "Z"	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 Diseño de la Estructura del Pavimento AASHTO-93”

2.2.6.12 Desviación estándar total (So).

Se puede obtener el valor de acuerdo al tipo de pavimento así como las condiciones de diseño, siendo que el valor recomendado por el AASHTO-93 es de 0.45.[26]

Tabla N°42. Valores de Desviación Estándar Global.

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: “Guía para Diseño de la Estructura del Pavimento AASHTO-93”

2.2.6.13 Módulo de resiliencia. (Mr.)

El módulo de resiliencia es un valor que se adopta para implantar la estructura del pavimento para lo cual se determina un valor medio de CBR, además de ser la capacidad para absorber la energía a la que estará sometida sin que sufra deformaciones.[27]

$$Mr(psi) = 1500 * CBR \quad CBR < 10\% \quad \text{Ec. 2. 57}$$

$$Mr(psi) = 3000 * CBR^{0.65} \quad CBR \text{ del } 10\% \text{ a } 20\% \quad \text{Ec. 2. 58}$$

$$Mr(psi) = 4326 * LN CBR + 241 \text{ suelos granulares} \quad \text{Ec. 2. 59}$$

2.2.6.14 Índice de Serviciabilidad

Hace referencia a un índice inicial así mismo como un índice final adoptado, siendo casi siempre el índice de servicio inicial de 4.2 y el valor final puede ser variable estando entre 2.5 a 3.[26]

$$\Delta PSI = PSI \text{ inicial} - PSI \text{ final} \quad \text{Ec. 2. 60}$$

2.2.6.15 Determinación de los espesores por capa.

$$SN = a_1 D_1 + a_2 D_2 m_2 + a_3 D_3 m_3 \quad \text{Ec. 2. 61}$$

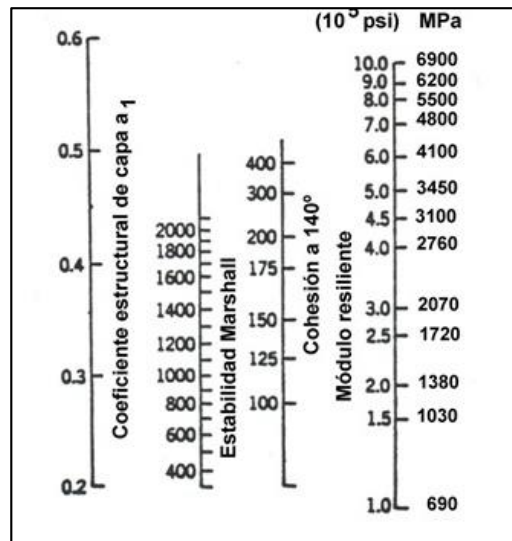
Siendo: a1, a2, a3: Corresponden a coeficientes estructurales que pertenecen a la carpeta asfáltica, capa base y capa de subbase.

D1, D2, D3: Espesores de la carpeta asfáltica, capa base y subbase.

m2, m3: Coeficientes de drenaje para la capa base y subbase.

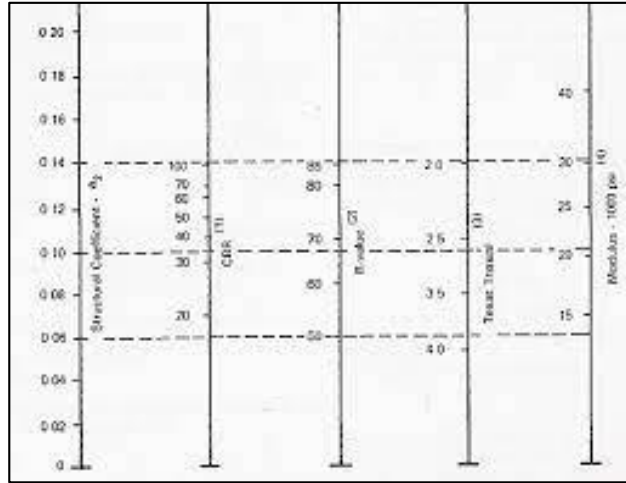
2.2.6.16 Coeficiente estructural a1, a2, a3.

Figura N°27. Nomograma de coeficiente estructural a1.



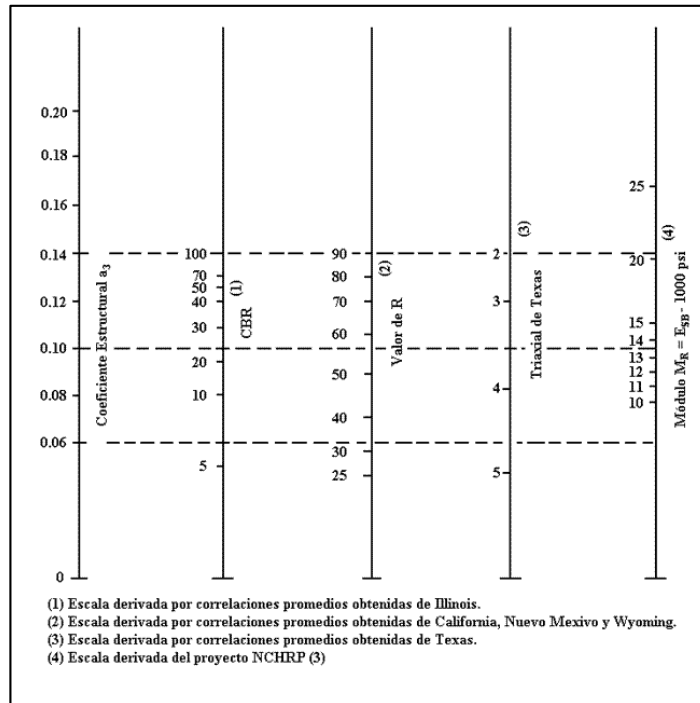
Fuente: “Guía para Diseño de la Estructura del Pavimento AASHTO-93”

Figura N°28. Nomograma de coeficiente estructural a2.



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

Figura N°29. Nomograma de coeficiente estructural a3.



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

2.2.6.17 Coeficiente de drenaje

Hace referencia a la buena calidad de drenaje, para ello existe la siguiente tabla con mención en la norma AASHTO:

Tabla N°43. Capacidad de 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 Diseño de la Estructura del Pavimento AASHTO-93”

Tabla N°44. Valores recomendados de coeficiente de drenaje

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: “Guía para Diseño de la Estructura del Pavimento AASHTO-93”

2.2.7 SEXTA ETAPA

En esta etapa se lleva a cabo la realización del presupuesto referencial para el proyecto, el análisis de precios unitarios y el cronograma para cada actividad que se plantea realizar. Se utiliza la investigación analítica para analizar los diferentes precios de mano de obra obtenidos de la página de la Contraloría General del Estado, los salarios mínimos en el país, materiales y transporte obtenidos del IPCO.

➤ **Análisis de Precios Unitarios**

- Determinación de los rubros que abracara el proyecto.
- Estimación de los volúmenes de obra del proyecto.
- Fijación del costo de cada uno de los rubros y la obtención total del proyecto.
- Elaboración del cronograma de trabajo.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

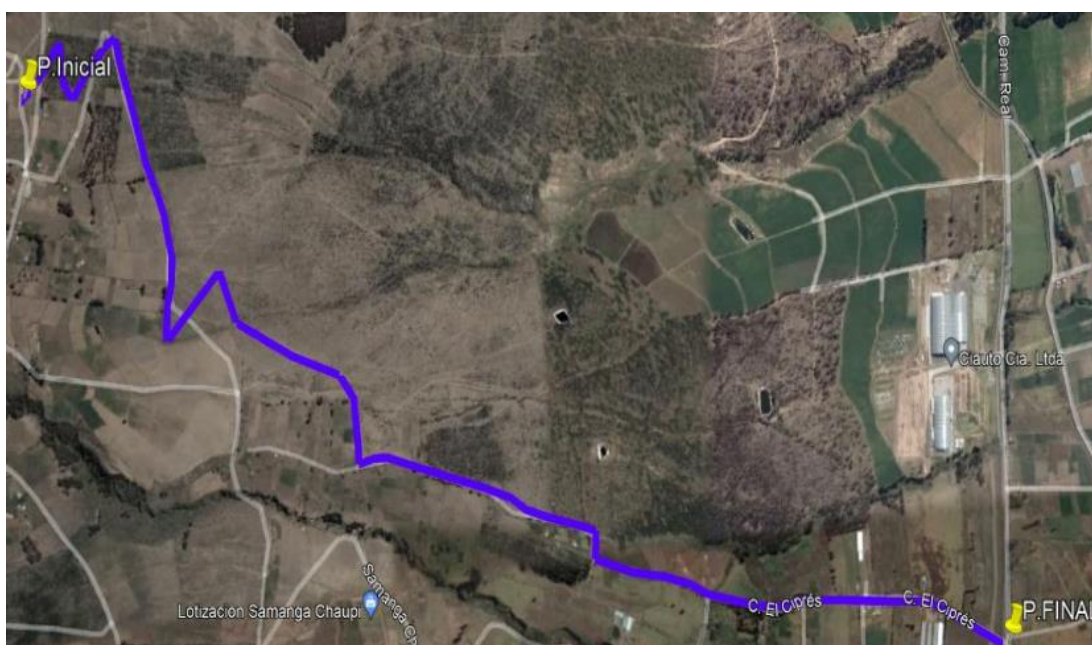
3.1 Análisis de resultados.

3.1.1 Datos del Proyecto.

El proyecto está ubicado en la Provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, parroquia Augusto Nicolás Martínez, busca unir la comunidad de Calgua con el Centro de Transferencia Ambato. En la actualidad no existe una vía que comunique directamente estos dos lugares por lo que el proyecto brindará información de suma importancia al GAD Parroquial Augusto Martínez en cuanto a la factibilidad de la construcción de una vía.

El proyecto está basado en un plano guía proporcionado por el GAD Parroquial de Augusto Nicolás Martínez, donde se indica una ruta para la vía planteada, con una longitud aproximada de 4 km.

Figura N°30. Plano Guía.



Fuente: GAD Parroquial Augusto Nicolás Martínez.

3.1.2 Estudios Topográficos.

El levantamiento topográfico realizado en el sector de Calgua, que comunicará la comunidad de Calgua con el Centro de Transferencia Ambato, fue realizado por un equipo independiente que cuenta con el equipo GPS de precisión RTK, además de

contar con la colaboración de los moradores propios del sector que brindaron acompañamiento durante todo el recorrido.

Una vez realizado el levantamiento topográfico se pudo determinar un terreno montañoso que aproximadamente se extendía una longitud de 1 km, en el mismo se realizó una faja topográfica de 30 a 35 metros a cada lado del eje de la vía, teniendo como punto inicial de la vía al sector Calgua y adentrándose en los terrenos pertenecientes a Ciauto Cia.Ltda.

Figura N°31. Topografía del terreno



Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.



3.1.3 Estudios de tráfico.

Se procedió a realizar un conteo manual de tráfico en la zona, específicamente en la vía que actualmente es utilizada para el transporte y conecta el sector de Calgua con el Camino Real, se decidió realizar el conteo en dicha vía debido a que es la única manera de transporte tanto en sentido Norte-Sur como viceversa.

El conteo vehicular se realizó durante 7 días de la semana desde el día lunes 17 de octubre hasta el domingo 23 de octubre, con un intervalo de 12 horas, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

De acuerdo a los datos de volumen vehicular registrados durante 7 días, se determinó que existe un total de 1217 vehículos como se muestra en la siguiente tabla.



Tabla N°45. Total vehículos.

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
	ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR		
Proyecto:	DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA		Lunes 17 de Octubre 2022 - Domingo 23 de Octubre 2022
Nombre:	Kevin Toapanta	Tutor:	Kevin Toapanta
Sentido:	Calgua - Centro de Transferencia (Ambos Sentidos)		
Lunes 17	240		*Considerando que la hora Pico aplicarse en el proyecto corresponde al día viernes de 11:00 a 12:00
Martes 18	147		
Miércoles 19	210		
Jueves 20	155		
Viernes 21	248		
Sábado 22	127		
Domingo 23	90		
TOTAL	1217		

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

Con el análisis de las estaciones de conteo, se pudo observar que la hora pico más alta registrada fue el día viernes 21 de octubre de 2022, esta hora se encuentra comprendida entre 11:00 hasta las 12:00 am, como se indica en la siguiente tabla:

Tabla N°46. Hora Pico

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO												
	FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
	CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL												
	ESTUDIO DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR												
Proyecto:	DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA											Viernes, 21 de Octubre de 2022	
Tramo:												Kevin Toapanta	
Sentido:	Calgua - Centro de Transferencia (Ambos Sentidos)												
HORA	Livianos			Buses			Camiones			Otros	Total Vehiculos / 15 min	Total Vehiculos / 60 min	
	Automoviles	Camionetas	Motos	Livianos	Medianos	Pesados	Dos Ejes Livianos	Dos Ejes Medianos	Tres Ejes	>Tres Ejes			N° Ejes
11:00 - 11:15	2	4	2	1								9	28
11:15 - 11:30	0	8	0	0								8	
11:30 - 11:45	4	2	0	1								7	
11:45 - 12:00	1	1	2	0								4	
Total	26			2			0			0	0	28	
Porcentaje	92.86			7.15			0			0	0		

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.3.1 Factor de Hora Pico.

Se aplica Ec.2.3

$$FHP = \frac{VHMD}{4 * Q_{m\acute{a}x}}$$

Donde:

FHP: Factor Hora Pico.

VHMD: Volumen Horario de Máxima Demanda.

QMáx.: Flujo Vehicular registrado en el transcurso de 15 minutos.

$$FHP = \frac{VHMD}{4 * Qmáx}$$

$$FHP = \frac{28}{4 * 9}$$

$$FHP = 0.78$$

Nota: Se considera un Factor de Hora Pico de 1 para los efectos de cálculo.

3.1.3.2 Transito Promedio Diario Anual (TPDA).

Se aplica Ec.2.1

$$TPDA_{ACTUAL} = \frac{VHP * FHP}{K}$$

Donde:

TPDA actual: Trafico Promedio Diario Anual Actual.

VHP: Volumen de vehículos durante la hora pico.

FHP: Factor de hora pico.

K: Porcentaje treintava hora.

- Livianos

$$TPDA_{ACTUAL Livianos} = \frac{26 * 1}{0.15} = 173.33 \frac{Veh}{dia} = 173 \frac{Veh}{dia}$$

- Buses

$$TPDA_{ACTUAL Buses} = \frac{2 * 1}{0.15} = 13.33 \frac{Veh}{dia} = 13 \frac{Veh}{dia}$$

Tabla N°47. Trafico Actual

Tipo de Vehículo	VHP	TPDA a
Livianos	26	173
Buses	2	13
TOTAL		186

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.3.3 Tráfico Generado.

Se aplica Ec.2.6

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

Donde:

TGE: Tráfico Generado

TPDA actual: Trafico Promedio Diario Actual

- Livianos

$$TGE = 173 * 20\% = 34.6 = 35 \frac{Veh}{dia}$$

- Buses

$$TGE = 13 * 20\% = 2.6 = 3 \frac{Veh}{dia}$$

Tabla N°48. Tráfico Generado

Tipo de Vehículo	TPDA a	TGE
Livianos	173	35
Buses	13	3
TOTAL		38

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.3.4 Tráfico Atraído.

Se aplica Ec.2.5

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

Donde:

Ta: Tráfico atraído.

TPDA actual: Tráfico Promedio Diario Anual.

- Livianos.

$$Ta = 173 * 0.1 = 17.3 = 17 \frac{Veh}{dia}$$

- Buses.

$$Ta = 13 * 0.1 = 1.3 = 1 \frac{Veh}{dia}$$

Tabla N°49. Tráfico Atraído

Tipo de Vehículo	TPDA a	Tráfico Atraído
Livianos	173	17
Buses	13	1
TOTAL		18

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.3.5 Tráfico Desarrollado.

Se aplica Ec.2.4

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

Donde:

TD: Tráfico Desarrollado.

TPDA actual: Tráfico Promedio Diario Anual.

- Livianos.

$$TD = 173 * 0.05 = 8.65 = 9 \frac{veh}{dia}$$

- Buses.

$$TD = 13 * 0.05 = 0.65 = 1 \frac{veh}{dia}$$

Tabla N°50. Tráfico Desarrollado.

Tipo de Vehículo	TPDA a	Trafico Desarrollado
Livianos	173	9
Buses	13	1
TOTAL		10

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.3.6 Tráfico Actual.

Se aplica Ec.2.7

$$TA = TPDA_{actual} + TGE + Ta + TD$$

Donde:

TA: Tráfico Actual.

TGE: Tráfico Generado.

TPDA actual: Tráfico Promedio Diario Anual.

TD: Tráfico Desarrollado.

Ta: Tráfico Atraído.

- Livianos.

$$TA = 173 + 35 + 17 + 9 = 234 \text{ veh/dia}$$

- Buses.

$$TA = 13 + 3 + 1 + 1 = 18 \text{ veh/dia}$$

Tabla N°51. Tráfico Actual

Tipo de Vehículo	TPDA actual	Tráfico Generado	Trafico Atraído	Trafico Desarrollado	Total
Livianos	173	35	17	9	234
Buses	13	3	1	1	18
TOTAL					252

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

Tabla N°52. Tasa de crecimiento de tráfico.

TASAS DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO			
PERIODO	TIPOS DE VEHÍCULOS		
	Livianos	Buses	Camiones
2010-2015	4.47	2.22	2.18
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2020-2025	3.57	1.79	1.74
2025-2030	3.25	1.78	1.58
2030-2040	3.25	1.62	1.58
2040-2050	3.25	1.62	1.58

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

3.1.3.7 TPDA futuro.

Se aplica Ec.2.8

$$TPDA_{Futuro} = TA * (1 + i)^n$$

- Livianos.

$$TPDA_{Futuro} = 234 * (1 + 0.0325)^{20} = 443.63 \frac{Veh}{dia} = 444 \text{ veh/dia}$$

- Buses.

$$TPDA_{Futuro} = 18 * (1 + 0.0162)^{20} = 24.82 \frac{Veh}{dia} = 25 \text{ veh/dia}$$

Tabla N°53. TPDA futuro a 20 años de proyección.

Años	% Crecimiento			Tráfico Promedio Diario Anual		
	Livianos	Buses	Pesados	Livianos	Buses	Total
2022	3.57	1.78	1.74	234	18	252
2023	3.57	1.78	1.74	251	19	270
2024	3.57	1.78	1.74	260	19	279
2025	3.57	1.78	1.74	269	19	288
2026	3.57	1.78	1.74	279	20	299
2027	3.25	1.62	1.58	284	20	304
2028	3.25	1.62	1.58	293	20	313
2029	3.25	1.62	1.58	302	20	322
2030	3.25	1.62	1.58	312	21	333
2031	3.25	1.62	1.58	322	21	343
2032	3.25	1.62	1.58	333	21	354
2033	3.25	1.62	1.58	343	22	365
2034	3.25	1.62	1.58	355	22	377
2035	3.25	1.62	1.58	366	23	389
2036	3.25	1.62	1.58	378	23	401
2037	3.25	1.62	1.58	390	23	413
2038	3.25	1.62	1.58	403	24	427
2039	3.25	1.62	1.58	416	24	440
2040	3.25	1.62	1.58	430	24	454
2041	3.25	1.62	1.58	444	25	469
2042	3.25	1.62	1.58	458	25	483

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.4 Estudios de Suelos.

El estudio de suelos que se realizó a lo largo de la vía tiene una importancia muy grande debido a que los resultados representaran el diseño de la estructura que conforma el pavimento.

Las muestras de suelos fueron tomadas cada 500 metros, siendo un total de 8 muestras extraídas a lo largo de toda la vía.

Tabla N°54. Coordenadas de las perforaciones para la toma de muestras de suelo.

Puntos	Ordenada	Abscisa	altura (msnm)	Ubicación
1	9873110.0360	763554.1170	3131.47	0+000
2	9872924.0270	764064.0960	3102.493	0+500
3	9872595.3880	764263.2610	3071.696	1+000
4	9872370.1610	764504.2525	3017.444	1+500
5	9872263.4150	764969.7095	2964.674	2+000
6	9872068.8340	765413.8889	2922.106	2+500
7	9872055.0640	765914.1376	2871.798	3+000
8	9871947.9610	766254.8390	2839.379	3+374

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.4.1 Ensayo de Granulometría.

Tabla N°55. Resultados obtenidos en granulometría.

Ubicación	Clasificación SUCCS	Descripción
0+000	SM	Arenas Limosas, mezclas de arena y limo.
0+500	SM	Arenas Limosas, mezclas de arena y limo.
1+000	SM	Arenas Limosas, mezclas de arena y limo.
1+500	SM	Arenas Limosas, mezclas de arena y limo.
2+000	SM	Arenas Limosas, mezclas de arena y limo.
2+500	SM	Arenas Limosas, mezclas de arena y limo.
3+000	SM	Arenas Limosas, mezclas de arena y limo.
3+374	SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla.

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.4.2 Limite líquido, plástico e índice de plasticidad.

Tabla N°56. Resumen de los ensayos de limite líquido, plástico e índice de plasticidad.

Ubicación	Limite Liquido	Limite Plástico	Índice Plástico
0+000	33.33	32.51	0.82
0+500	28.99	24.01	4.98
1+000	24.41	18.66	5.75
1+500	24.36	18.05	6.33
2+000	25.31	23.16	2.15
2+500	27.76	21.03	6.73
3+000	29.94	26.43	3.51
3+374	25.28	17.38	7.90

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.4.3 Compactación.

Tabla N°57. Resumen de los resultados del ensayo de compactación.

Ubicación	HUMEDAD ÓPTIMA W (%)	DENSIDAD γ MÁX (gr/cm ³)
0+000	16.90	1.625
0+500	18.20	1.680
1+000	18.00	1.720
1+500	16.50	1.648
2+000	24.20	1.580
2+500	18.00	1.800
3+000	18.20	1.680
3+374	16.40	1.650

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.4.4 CBR puntual.

Tabla N°58. Resumen de los ensayos de C.B.R

Ubicación	CBR PUNTUAL %
0+000	10.25
0+500	8.20
1+000	10.55
1+500	10.70
2+000	8.35
2+500	9.70
3+000	10.40
3+374	10.60

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.4.5 C.B.R de diseño.

De acuerdo a la normativa para el diseño de pavimento flexible se tiene que para valores entre 10000 a 100000 ejes sencillos equivalentes de 8.2T, se encuentra el percentil 75, siendo este valor el optado para el desarrollo del proyecto.

Tabla N°59. Valor de percentil de diseño.

Número de ejes de 8.2 Ton en el carril de diseño.	Percentil a seleccionar para determinar el CBR de diseño.
Menor o igual a 10000	60
10000 - 1000000	75
Mayor o igual a 1000000	87.5

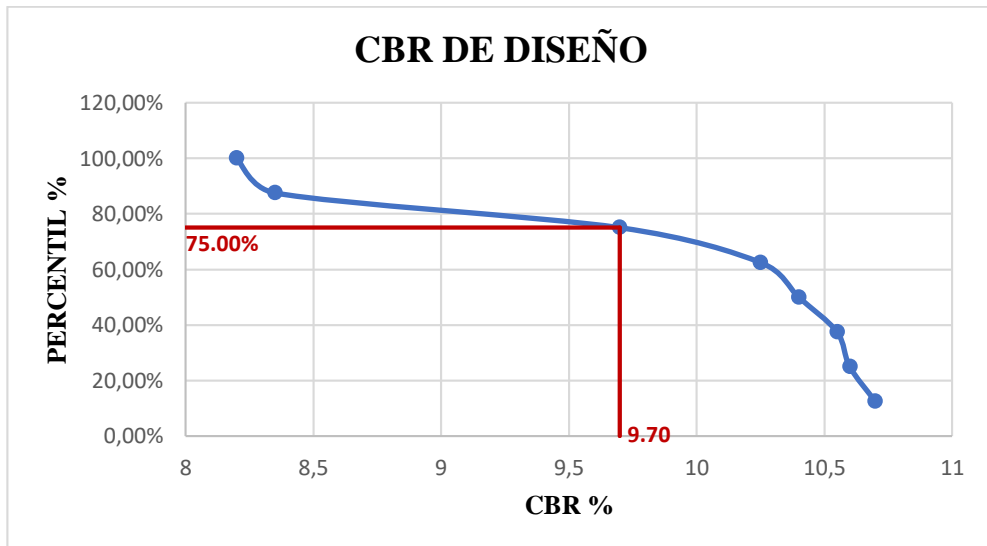
Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

Tabla N°60. CBR de diseño

PORCENTAJE DE DUREZA %	CBR PUNTUAL %
8.20	100.00
8.35	87.50
9.70	75.00
10.25	62.50
10.40	50.00
10.55	37.50
10.60	25.00
10.70	12.50

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

Figura N°32. C.B.R. de diseño



Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

Tabla N°61. Clasificación de CBR de diseño.

C.B.R	CLASIFICACIÓN GENERAL
0 - 3	MUY POBRE
3-7	DE POBRE A REGULAR
7-20	DE REGULAR A BUENA
20-50	DE BUENA A MUY BUENA
> 50	EXCELENTE

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.5 Diseño Geométrico.

3.1.5.1 Diseño de Alineamiento Horizontal

Durante esta etapa se recopila la información levantada para posteriormente ejecutar el diseño geométrico vial.

3.1.5.2 Clasificación de la vía de acuerdo al TPDA obtenido.

De acuerdo al resumen de la Tabla N°52 se muestra los resultados de TPDA futuro con una proyección de 20 años, obteniendo resultados de tráfico futuro de 483 vehículos/día.

Conforme a lo establecido en la Tabla N°6 correspondiente a información de la clasificación de las vías de acuerdo al TPDA se puede establecer que la vía que se plantea diseñar corresponde a una VIA COLECTORA de CLASE III, debido a que el TPDA proyectado corresponde a 483 vehículos/día y se encuentra dentro del rango de 300-1000 vehículos/día.

3.1.5.3 Velocidad de diseño.

Debido a que se escogió una vía colectora debido a la obtención de TPDA proyectado, de acuerdo a la Tabla N°3 se indica la velocidad de diseño para vías COLECTORAS de CLASE III, una velocidad absoluta de 40 km/h y una velocidad recomendada de 60 km/h, y debido a que el sector de Calgua y específicamente el sector donde se realiza los estudios respectivos es Montañoso se optó por una velocidad de diseño de 40 km/h.

3.1.5.4 Velocidad de Circulación.

Para la obtención de la velocidad de circulación se utilizará la siguiente formula que relaciona aspectos específicos que ocurren a lo largo de la sección de la carretera. (Basado en la Tabla N°15). Se aplica Ec.2.12

$$V_c = 0.80 * Vd + 6.50$$

$$V_c = 0.80 * (40 \text{ km/h}) + 6.50$$

$$V_c = 38.5 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 39 \text{ km/h}$$

Velocidad de diseño en km/h	Velocidad de circulación en km/h		
	Volumen de tránsito bajo	Volumen de tránsito intermedio	Velocidad 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: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MOP 2003.

Siendo la velocidad de circulación un valor de 37 km/h debido a que en la zona de estudio hay un volumen de tránsito bajo.

3.1.5.5 Coeficiente de fricción longitudinal.

Se aplica Ec.2.33 y la Tabla N°19.

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

$$f = \frac{1.15}{40^{0.3}}$$

$$f = 0.38$$

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: "Norma de Diseño Geométrico de Carreteras", MOP 2003

Se aplica Ec.2.32

$$d1 = (Vc * t)/3.6$$

$$d1 = \frac{40 * 2.5}{3.6}$$

$$d1 = 27.77$$

$$d2 = \frac{Vc^2}{254 * f}$$

$$d2 = \frac{40^2}{254 * (0.38)}$$

$$d2 = 16.58 \text{ m}$$

3.1.5.6 Distancia de visibilidad de parada.

Se aplica Ec.2.32

$$dv = d1 + d2$$

$$dv = 27.77 + 16.58$$

$$dv = 44.35$$

Donde:

d: Distancia de visibilidad.

d1: Distancia recorrida durante la reacción.

d2: Distancia de frenado.

V_c: Velocidad de circulación.

f: Coeficiente de fricción longitudinal.

3.1.5.7 Distancia de visibilidad de rebasamiento.

Para el cálculo de la distancia de visibilidad de rebasamiento se utilizará la normativa MOP 2003 (Tabla N°20) con la siguiente fórmula:

Para 40 km/h (velocidad de diseño)

Se aplica Ec.2.35

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

$$DVR = (9.54 * 40 \text{ km/h}) - 218$$

$$DVR = 263.6 \text{ m} \approx 264 \text{ m}$$

Donde:

Dvr: Distancia de visibilidad de rebasamiento.

V: Velocidad de vehículo rebasante.

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	640
110	87	103	764	830
120	94	110	831	830

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

Se considera el valor mínimo en la MOP 2003 correspondiente a 270 m.

3.1.5.8 Peralte.

En función a la tabla utilizada por el MOP 2003 (Tabla N°19), con una velocidad de diseño de 40 km/h se recomienda un peralte de 10% (e=10%).

Tabla N°62. Valores recomendados por el MOP 2003

NORMAS	CLASE I 8000 TPDA						CLASE II 3000 TPDA						CLASE III 1000 TPDA						CLASE IV 300 TPDA						CLASE V TPDA								
	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	60	90	80	60	80	60	40	80	60	40	60	40	20	60	40	20	40	20	10	40	20	10
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	230	350	210	110	350	275	160	275	210	110	275	210	110	210	110	75	110	75	42	110	75	42	75	42	20	75	42	20			
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	130	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	40	70	40	25	70	40	25	40	25	15	40	25	15
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	480	640	565	340	640	565	415	480	290	210	290	190	110	290	190	110	190	110	50	190	110	50			
Peralte	MÁXIMO = 10%																																
Coefficiente "K" para:	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	12	43	28	12	28	12	7	12	7	3	12	7	3	7	3	2	7	3	2			
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	13	31	24	13	24	13	10	13	10	5	13	10	5	10	5	3	10	5	3			
Gradiente longitudinal máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	8	6	8	10	6	8	12	8	12	15	8	12	15	8	12	15			
Gradiente longitudinal mínima (%)	0.50%																																
Ancho de pavimento (m)	7.3			7.3			7			6.7			6.7			6			6			4			4								
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B						T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado								
Ancho de espaldones estables (m)	3	2.5	2	2.5	2	1.5	3	2.5	2	2.5	2	1.5	2	1.5	1	1.5	1	0.5	0.60 (C.V. Tipo 6 y 7)						-								
Gradiente transversal para pavimento (%)	2																																
Gradiente transversal para espaldones (%)	2-4						2-4						2-4						4 (C.V. Tipo 5)						4								
Curva de transición	UG																																
Carga de diseño	HS 30-40 HS - MOP HS - 25																																
Ancho de la calzada (m)	SERÁ LA DIMENSIÓN DE LA CALZADA DE LA VÍA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																
Ancho de Aceras (m)	0.50m mínimo a cada lado																																
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3° de la Ley de Caminos y el Art. 4° del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																
LL= TERRENO PLANO O= TERRENO ONDULADO M= TERRENO MONTAÑOSO																																	

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

3.1.5.9 Curvas Horizontales Radio mínimo.

Se aplica Ec.2.15 y la Tabla N°16.

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

$$R = \frac{40^2}{127 * (0.10 + 0.211)}$$

$$R = 40.51$$

$$R_{mín} = 41 m$$

Donde:

Vd: Velocidad de diseño.

e: Peralte de la curva.

f: Coeficiente de fricción lateral.

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	7	8	8		18	20	20
25	0.315	12	13	13	14		20	25	25
30	0.284	19	20	21	22		25	30	30
35	0.255	27	29	31	33		30	35	35
40	0.211	39	42	45	48		42	45	50
45	0.206	52	56	60	65		58	60	66
50	0.19	68	73	79	86		75	80	90
60	0.165	107	116	126	138	110	120	130	140
70	0.15	154	168	184	203	160	170	185	205
80	0.14	210	229	252	280	210	230	255	280
90	0.134	273	298	329	367	275	300	330	370
100	0.13	342	375	414	463	350	375	415	465
110	0.124	425	467	518	581	430	470	520	585
120	0.12	515	567	630	709	520	570	630	710

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

El radio calculado mínimo es de 41 metros, pero se usará el valor mínimo recomendado por el MOP 2003, cuyo valor es de 45 metros para un peralte de 10%.

3.1.5.10 Elementos de una curva Horizontal

Con ayuda de Civil 3D, comprobamos que los resultados arrojados por el programa sean los correctos, para curvas circulares simples.

Curva circular entre las abscisas 0+027.11 y 0+060.38, de radio 45 metros.

➤ Grado de Curvatura.

Se aplica Ec.2.13

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

$$Gc = \frac{1145.92}{45}$$

$$Gc = \frac{1145.92}{45}$$

$$Gc = 25.46 = 25^{\circ}27'36''$$

➤ **Angulo Central.**

$$\Delta = \alpha \ 42^{\circ}21'12''$$

➤ **Longitud de la curva.**

Se aplica Ec.2.16

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

$$Lc = \frac{\Delta * 2 * \pi * R}{360}$$

$$Lc = \frac{(42^{\circ}21'12'') * 2\pi * 45}{360} = 33.26 \text{ m}$$

➤ **Tangente de Curva o subtangente.**

Se aplica Ec.2.17

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

$$T = 45 * \tan\left(\frac{42^{\circ}21'12''}{2}\right) = 17.43 \text{ m}$$

➤ **External.**

Se aplica Ec.2.18

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

$$E = 45 * \left[\sec\left(\frac{42^{\circ}21'12''}{2}\right) - 1 \right] = 3.26 \text{ m}$$

➤ **Flecha u ordenada media.**

Se aplica Ec.2.19

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

$$M = 45 - \left[45 * \cos\left(\frac{42^{\circ}21'12''}{2}\right) \right] = 3.04 \text{ m}$$

➤ **Cuerda larga.**

Se aplica Ec.2.22

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

$$Cl = 2 * 45 * \text{sen} \left(\frac{42^{\circ}21'12''}{2} \right) = 32.51 \text{ m}$$

➤ **Abciscado**

$$PI = 0 + 044.54$$

$$PC = PI - T$$

$$PC = 44.54 - 17.43$$

$$PC = 27.11$$

$$PT = Pc + L$$

$$PT = 27.11 + 33.26 = 60.38 \text{ m}$$

Nota: Este proceso se debe realizar para todas las curvas circulares simples que se encuentran en este proyecto.

Tabla N°63. Resumen de las curvas circulares simples.

NÚMERO	RADIO (m)	L (m)	Δ_c (°)	Lc (m)	E (m)	M (m)
C:1	45	33.26	42°21'12"	32.51	3.26	3.04
C:2	45	46.08	58°40'06"	44.09	6.62	5.77
C:3	60	30.62	29°14'28"	30.29	2.01	1.94
C:4	45	73.66	93°47'32"	65.71	20.85	14.25
C:5	60	17.81	17°00'27"	17.74	0.67	0.66
C:6	100	47.49	27°12'31"	47.04	2.98	2.81
C:7	45	14.25	18°08'40"	14.19	0.57	0.56
C:8	45	20.30	25°50'33"	20.13	1.17	1.14
C:9	60	8.48	8°05'43"	8.47	0.15	0.15
C:10	45	12.42	15°49'03"	12.38	0.43	0.43
C:11	45	14.94	19°01'27"	14.84	0.63	0.62
C:12	45	36.45	46°24'17"	35.46	3.96	3.64
C:13	60	7.45	7°06'49"	7.44	0.12	0.12
C:14	45	42.13	53°38'17"	40.61	5.42	4.84
C:15	45	44.40	56°31'35"	42.62	6.09	5.36
C:16	60	11.34	10°49'35"	11.32	0.27	0.27
C:17	60	17.92	17°06'35"	17.85	0.68	0.67
C:18	60	14.45	13°47'58"	14.42	0.44	0.43

C:19	45	49.64	63°12'10"	47.16	7.83	6.67
C:20	45	57.78	73°34'02"	53.89	11.19	8.96
C:21	60	16.89	16°07'45"	16.83	0.60	0.59
C:22	60	20.53	19°36'29"	20.43	0.89	0.88
C:23	60	29.75	28°24'40"	29.45	1.83	1.83
C:24	60	25.95	24°46'57"	25.75	1.43	1.40
C:25	60	30.26	28°53'35"	29.94	1.96	1.90
C:26	45	16.61	21°08'32"	16.51	0.78	0.76

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.5.11 Longitud de transición mínima.

El valor considerado como mínimo absoluto se suele utilizar solamente para caminos con relieve montañoso como es en este caso. Se aplica Ec.2.30

$$L_{min} = 0.56 * V \quad Km/h$$

$$L_{min} = 0.56 * 40 \quad Km/h$$

$$L_{min} = 22.4 \quad m$$

3.1.5.12 Sobreancho

En la Figura N°21 se especifica el vehículo de diseño para este proyecto (L=7.50). Se aplica Ec.2.36

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

$$Sa = 2 \left(45 - \sqrt{45^2 - 7.50^2} \right) + \frac{40}{10\sqrt{45}} = 1.86 \quad m$$

Nota: Aunque el valor calculado es de 1.86 m para una curva de 45 m de radio, según el MTOP el sobre ancho mínimo sugerido para velocidades de 50 km/h es de 30 cm y un valor de 40 cm para velocidades mayores a 50 km/h.

Tabla N°64. Resumen de los sobre anchos aplicados a cada curva

Nº	Radio de Curva	Sobreeancho	Sobreeancho en la Calzada
C1	45	1.86	5.36
C2	45	1.86	5.36
C3	60	1.46	4.96
C4	45	1.86	5.36
C5	60	1.46	4.96
C6	100	0.96	4.46
C7	45	1.86	5.36
C8	45	1.86	5.36
C9	60	1.46	4.96
C10	45	1.86	5.36
C11	45	1.86	5.36
C12	45	1.86	5.36
C13	60	1.46	4.96
C14	45	1.86	5.36
C15	45	1.86	5.36
C16	60	1.46	4.96
C17	60	1.46	4.96
C18	60	1.46	4.96
C19	45	1.86	5.36
C20	45	1.86	5.36
C21	60	1.46	4.96
C22	60	1.46	4.96
C23	60	1.46	4.96
C24	60	1.46	4.96
C25	60	1.46	4.96
C26	45	1.86	5.36

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.5.13 Espaldón.

Para considerar un valor de espaldón se puede tomar el valor en la Tabla N°29.

Valores de Diseño para el ancho del Espaldón							
Clase de carretera (Según MTOP)	TPDA (1)-Año final de diseño	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI - RII (2)	> 8000	3	3	2.5	3	3	2
I	3000 - 8000	2.5	2.5	2	2.5	2	1.5
II	1000 - 3000	2.5	2.5	1.5	2.5	2	1.5
III	300 - 1000	2	1.5	1	1.5	1	0.5
IV	100 - 300	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V	< 100	NO SE CONSIDERA ESPALDÓN					

L= Terreno Llano O= Terreno Ondulado M= Terreno Montañoso

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

Según el MTOP 2003 el valor recomendado para el espaldón de una vía de clase III corresponde a 1 m. [14]

3.1.5.14 Ancho de calzada.

Se recomienda utilizar valores de ancho de calzada correspondientes a la siguiente tabla de la norma MTOP 2003. Tabla N°28.

Valores de Diseño para el ancho de Calzada			
Clase de carretera	TPDA	Valor Recomendable	Valor Absoluto
(Según MTOP)			
RI - RII (2)	> 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

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

Se toma un valor de ancho de carril de 6.7 m, teniendo por objetivo práctico un valor de calzada de 7.2 m (teniendo en cuenta la normativa del valor mínimo de carril es de 3.60 m) y con el valor del espaldón de 1m por lado, se obtiene un ancho total de calzada con el espaldón de 9.2 metros.

Tabla N°65. Elementos que conforman la transición del peralte.

Norma MOP	Valor
Peralte Máximo €	10-12%
Ancho de Calzada (A)	7.2
Bombeo de Calzada (B)	2%
Gradiente Longitudinal (I)	0.5% - 12 %
Longitud de Transición (Lt)	22

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.5.15 Diseño Vertical

3.1.5.16 Gradiente Máxima

De acuerdo a la normativa MOP 2003 para una gradiente longitudinal para vías de clase III correspondientes a una velocidad de 40 km/h y con una topografía de terreno ondulado montañoso se adoptó valores comprendidos entre 12-14%, de acuerdo a lo establecido por el MOP 2003 en la Tabla N°24.[14]

3.1.5.17 Gradiente mínima.

De acuerdo a especificaciones en la normativa MOP 2003, la gradiente mínima es de 0.5%.

Además de tomar en cuenta los valores de gradientes recomendados expuestos en la Tabla N°24, en este proyecto se obtuvo un valor de pendiente máxima no mayor de 14% con longitudes que no exceden los 250 m de acuerdo a lo estipulado en la normativa MOP 2003.

3.1.5.18 Curvas Verticales.

➤ Longitud mínima de la curva vertical.

Se aplica Ec.2.38

$$L_{mín} = 0.60 * Vd$$

$$L_{mín} = 0.60 * 40 \text{ km/h}$$

$$L_{mín} = 24m$$

Donde:

L_{mín}: Longitud mínima de una curva vertical.

Vd: Velocidad de diseño (km/h)

➤ Elementos de una curva vertical

Curva Vertical N°1:

$$PCV = 0 + 435.00$$

$$PTV = 0 + 485.00$$

➤ Longitud de la curva vertical

Se aplica Ec.2.39

$$Lcv = PTV - PCV$$

$$Lcv = 485 - 435$$

$$Lcv = 50 m$$

Nota: La longitud de entrada (L1) y la longitud de salida (L2), al ser una curva simétrica se obtiene como consecuencia que L2 y L1 sean iguales.

$$L1 = L2 = \left(\frac{Lcv}{2}\right) = \frac{50}{2}$$

$$L1 = L2 = 25 \text{ m}$$

➤ **Abscisa del PI vertical**

$$PVI = PCV + L1$$

$$PVI = 435 + 25 = 460 \text{ m}$$

$$PVI = 0 + 460$$

Gradiente de entrada (g1) y gradiente de salida (g2)

Se aplica Ec.2.40

Datos de cotas:

$$PCV = 3106.31$$

$$PTV = 3103.56$$

$$PVI = 3104.83$$

$$g1 = \frac{PVI - PVC}{L1} * 100\%$$

$$g1 = \frac{3104.83 - 3106.31}{25} * 100\% = -5.92\%$$

$$g2 = \frac{PVT - PVI}{L2} * 100\%$$

$$g2 = \frac{3103.56 - 3104.83}{25} * 100\% = -5.08\%$$

➤ **Diferencias de gradientes.**

Se aplica Ec.2.41

$$A = g1 - g2$$

$$A = -5.92\% - (-5.08)\%$$

$$A = -0.84\%$$

➤ **Cálculo de valor de K**

De acuerdo a la normativa establecida en el MOP 2003, el valor de coeficiente k mínimo de 4 para curvas verticales convexas y un valor de 6 para curvas cóncavas, estos valores en función del tipo de vía que se estableció (Clase III). Se aplica Ec.2.37 [14]

$$Kcal = \frac{Lcv}{A}$$

$$Kcal = \frac{50}{0.84} = 59.52$$

$$\therefore 59.52 > 4 - Norma$$

3.1.5.19 Diseño de Sección Transversal

3.1.5.20 Cunetas.

En base a datos obtenidos del Inami, se obtiene una cuneta de 1 m de ancho, 40 cm de profundidad y 10 cm de espesor, compuesto por un hormigón simple de resistencia de $F'c = 180$.

Área mojada

Se aplica Ec.2.42

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

$$Am = \frac{0.9 * 0.3}{2}$$

$$Am = 0.135 \text{ m}^2$$

Perímetro mojado

Se aplica Ec.2.43

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

$$Pm = \sqrt{0.05^2 + 0.3^2} + \sqrt{0.85^2 + 0.3^2}$$

$$Pm = 1.206 \text{ m}$$

Radio hidráulico

Se aplica Ec.2.44

$$Rh = \frac{Am}{Pm}$$

$$Rh = \frac{0.135 \text{ m}^2}{1.206 \text{ m}}$$

$$Rh = 0.112 \text{ m}$$

Flujo según Manning

Se aplica Ec.2.45

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.112^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 14.52 J^{\frac{1}{2}}$$

Caudal de diseño

Se aplica Ec.2.46

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.135 \text{ m}^2 * 14.52 J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 1.96 J^{\frac{1}{2}}$$

Tabla N°66. Caudales y velocidades permisibles para valores de gradientes de proyecto

J%	J	V (m/s)	Q(m3/s)
0.5	0.005	1.027	0.1386
1	0.01	1.452	0.196
1.5	0.015	1.778	0.24
2	0.02	2.053	0.2772
2.5	0.025	2.296	0.3099
3	0.03	2.515	0.3395
3.5	0.035	2.716	0.3667
4	0.04	2.904	0.392
4.5	0.045	3.080	0.4158
5	0.05	3.247	0.4383
5.5	0.055	3.405	0.4597
6	0.06	3.557	0.4801
6.5	0.065	3.702	0.4997
7	0.07	3.842	0.5186
7.5	0.075	3.976	0.5368
8	0.08	4.107	0.5544
8.5	0.085	4.233	0.5714
9	0.09	4.356	0.588
9.5	0.095	4.475	0.6041
10	0.1	4.592	0.6198
10.5	0.105	4.705	0.6351
11	0.11	4.816	0.6501
11.5	0.115	4.924	0.6647
12	0.12	5.030	0.679
12.5	0.125	5.134	0.693
13	0.13	5.235	0.7067

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

Para el cálculo del caudal se tomó el valor de J%= 13.

$$Q = 1.96 * (0.13)^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 0.7067 \frac{m^3}{s}$$

Caudal para desalojar

Se aplica Ec.2.47

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

$Q =$ Caudal máximo esperado.

$C =$ Coeficiente de escurrimiento.

$I =$ Intensidad de precipitación pluvial.

$A =$ Área de drenaje.

Tabla N°67. Valores de escorrentía para diversos factores.

Por la Topografía	C
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 pendiente de 3.0 - 5.0 m/km	0.1
Por tipo de suelo	C
Arcilla compactada impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.4
Por la capa vegetal	C
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

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

Escorrentía

Se aplica Ec.2.48

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

$$C = 1 - (C_t + C_s + C_{vg})$$

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

$$C = 0.60$$

Intensidad de precipitación pluvial según el INAMHI

Se aplica la Ec.2.49

$$I_{tr} = \frac{K * I_{d_{TR}}}{t^n}$$

$T =$ Periodo de retorno en años (10 años).

$I_{d_{TR}}$ = Intensidad diaria.

t = Tiempo de duración de la lluvia (min).

K y n = Constantes de reajuste para cada localidad.

Tiempo de concentración.

$$H = L * i$$

$$H = 500 * 8.82\%$$

$$H = 44$$

Se aplica Ec.2.50

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

L = Longitud del área de drenaje (m) por recomendación 500m.

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

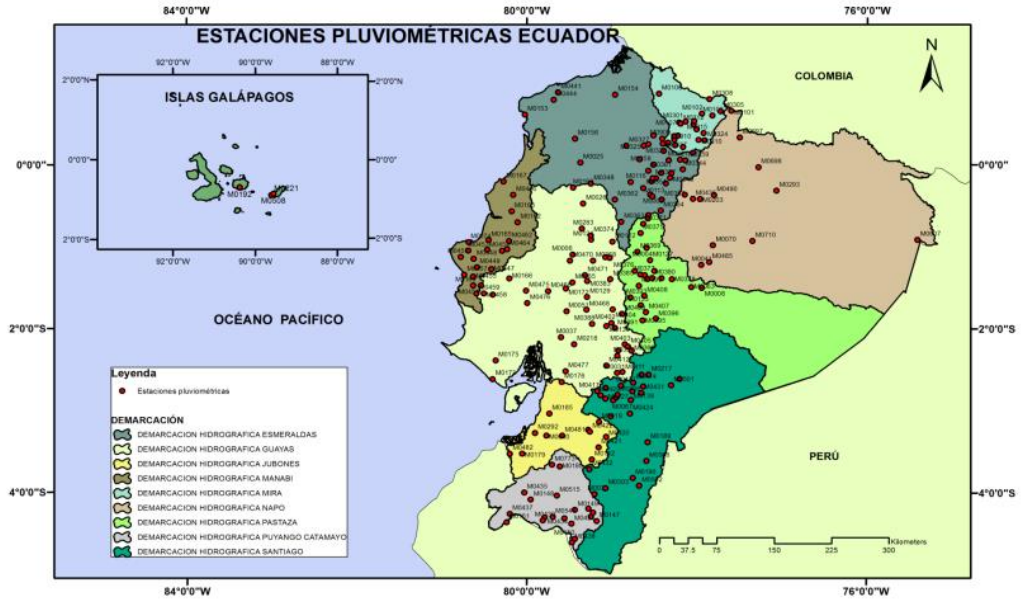
$$tc = 0.0195 * \left(\frac{500^3}{H}\right)^{0.385}$$

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{500^3}{44}\right)^{0.385}$$

$$tc = 5.95 \text{ min}$$

Según el INAMHI 2015, se recomienda un periodo de retorno de 100 años para caminos vecinales y de categoría III, y se considera una lluvia de 20 a 30 minutos de duración. El valor de la precipitación durante las 24 horas es de 33.89 mm

Figura N°33. Estaciones Pluviométricas Ecuador



Fuente: INAMHI 2019

Se utilizó la ecuación perteneciente a la estación M0258 (QUEROCHACA), debido a la cercanía del proyecto.

Figura N°34. Ecuación de Intensidad (Estación M0258)

62	M0258	QUEROCHACA(UTA)	5 Min < 286.1 Min	$I_{TR} = 101.9 \cdot I_{d_{TR}} \cdot t^{-0.571} \quad R^2 = 0.9936$
			286.1 Min < 1440 Min	$I_{TR} = 525.47 \cdot I_{d_{TR}} \cdot t^{-0.861} \quad R^2 = 1$

Fuente: INAMHI 2019

Se aplica Ec.2.51

$$I_{d_{TR}} = \frac{P_{max}}{24h}$$

$$I_{d_{TR}} = \frac{33.89 \text{ mm}}{24h}$$

$$I_{d_{TR}} = 1.412 \frac{\text{mm}}{h}$$

Intensidad

$$I_{TR} = 101.9 * \frac{1}{tc^{0.571}} * 1.412$$

$$I_{TR} = 51.97 \frac{\text{min}}{\text{h}}$$

Área de drenaje de la cuneta por carril

Ancho de cuneta: 1.0 m

Ancho de carril: 3.5 m

$$A = L * a$$

$$A = 500 * 4$$

$$A = 2000 \text{ m}^2$$

$$A = 2000/10000$$

$$A = 0.2 \text{ Ha}$$

Caudal máximo Q

Se aplica Ec.2.47

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

$$Q = \frac{0.6 * 51.97 * 0.2}{360}$$

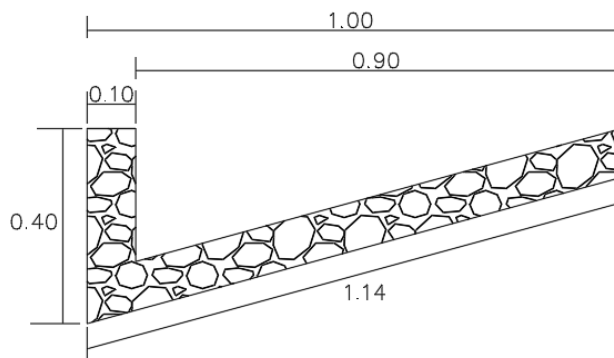
$$Q = 0.017 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

$$Q_{adm} > Q_{máx}$$

$$0.707 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} > \frac{0.017 \text{m}^3}{\text{s}}; \text{ OK}$$

El caudal admisible calculado fue de 0.707 m³/s, es mayor que el caudal máximo esperado por la cuneta (0.017 m³/s), por lo cual se puede decir que el diseño es el adecuado.

Figura N°35. Sección típica de cuneta



ÁREA: 0.139 m²

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.5.21 Diseño de alcantarilla.

Se utiliza la ecuación, bajo el criterio de MTOP que recomienda la fórmula de Talbot modificado.

Se aplica Ec.2.52

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

A = Área hidráulica de la alcantarilla (m²).

H = Área de la microcuenca que se desea drenar (Ha).

I = Intensidad de la precipitación pluvial (mm/h).

Tabla N°68. Valores de escorrentía para diferentes factores.

Tipo de terreno y topografía	C
Montañoso y escarpado	1
Con mucho loterío	0.8
Con loterío	0.6
Muy ondulado	0.5
Poco ondulado	0.4
Casi plano	0.3
Plano	0.2

Fuente: Método empírico de Talbot.

Bombeo: 2%

Área para drenar: 2 Ha

$$A = 0.183 * 0.8 * 2.00^{\frac{3}{4}} * \frac{51.97}{100}$$

$$A = 0.128 \text{ m}^2$$

Se aplica Ec.2.53

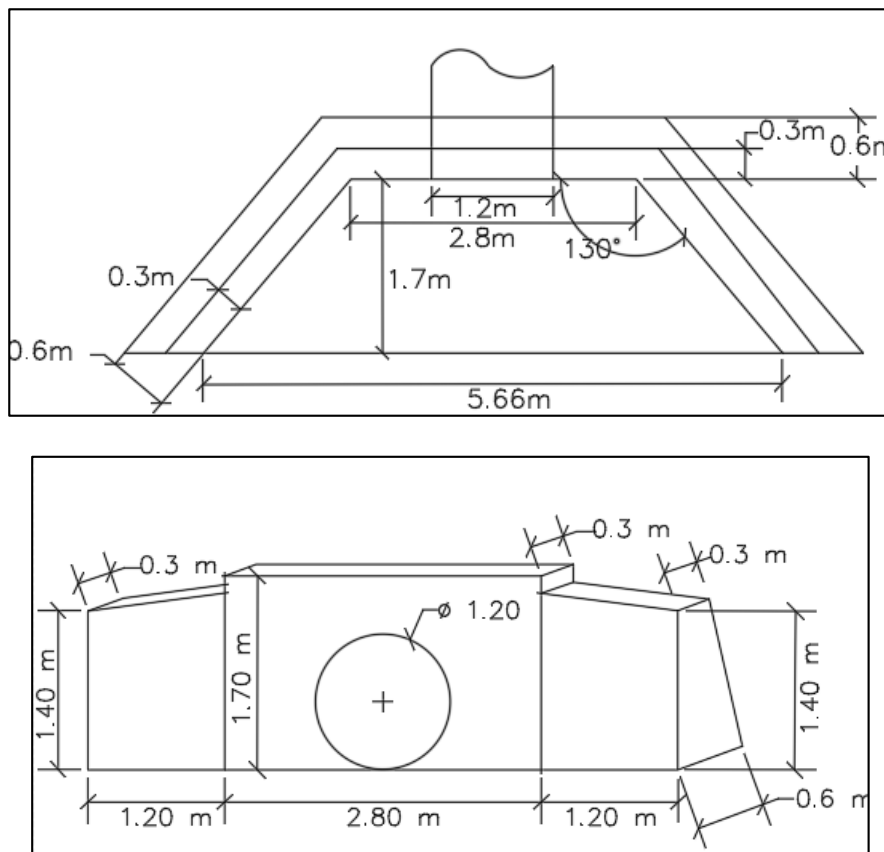
$$A = \frac{\pi D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{0.13 * 4}{\pi}}$$

$$D = 0.41 \text{ m} \approx 0.40 \text{ m}$$

Por motivo de mantenimiento y limpieza de la alcantarilla se recomienda la utilización mínima de 1.20 m como diámetro para mayor facilidad y para efectos constructivos.

Figura N°36. Alcantarilla



Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.5.22 Taludes.

Se obtiene un valor de talud correspondiente a la relación 2:1 en corte, y para relleno es de 2:1, generalmente se utiliza esa relación, sin embargo, para el desarrollo del proyecto fue necesario aplicar las condiciones de corte y relleno para alturas entre 5 y 10 m, como se explica en la Tabla N°31 y Tabla N°32.

3.1.6 Diseño de pavimentos.

Principalmente para el diseño del pavimento flexible se utiliza la metodología establecida por la norma AASHTO-93, en donde se aplica Ec.2.54:

$$\log_{10}W18 = Z_r * S_o + \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.4 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32$$
$$* \log_{10}Mr - 0.87$$

Donde:

ΔPSI: Pérdida de serviciabilidad.

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 equivalentes de 80 KN, calculado con respecto a circulación de vehículos.

3.1.6.1 Periodo de diseño.

El período depende de las características de la vía y la funcionalidad, por lo que la AASHTO recomienda los siguientes periodos de diseño:

Tabla N°69. Periodo de diseño de acuerdo al tipo de carretera.

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE DISEÑO (AÑOS)
Urbana de tránsito elevado	30-50
Interurbana de tránsito elevado	20-50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15-25
De baja intensidad, Pavimentación con grava	10-20

Fuente: Diseño de pavimentos, AASHTO (1993).[27]

De acuerdo al TPDA proyectado se considera un periodo de diseño igual para la carpeta asfáltica de 20 años.

3.1.6.2 Factor de daño (FD)

Hace referencia principalmente al daño causado al pavimento por la carga inducida por el tránsito vehicular. Tabla N°38.

TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DE DAÑO
	Tons	(P/6.6)^4	Tons	(P/8.2)^4	Tons	(P/15)^4	Tons	(P/23)^4	
Livianos									
Buses	4	0.13	8	0.91					1.04
2DA	3	0.04							1.31
	7	1.27							
2DB	6	0.68	12	4.59					5.27
3ª	6	0.68			20	3.16			3.84
3S2	6	0.68	12	4.59	20	3.16			8.43
3S3	6	0.68	12	4.59	24	3.16			11.82

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

3.1.6.3 W18 Parcial.

Se aplica Ec.2.55

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

Donde:

W18: Número de ejes equivalentes.

Fd: Factor de daño.

TPDA: Tráfico promedio diario anual.

$$W_{18} = (Fd * TPDA_{Livianos} * 365) + (Fd * TPDA_{Buses} * 365)$$

$$W_{18} = (0 * 234 * 365) + (1.04 * 18 * 365)$$

$$W_{18} = 6832.80$$

3.1.6.4 Número de ejes equivalentes según el periodo de diseño.

Considerando que el tráfico está formado por vehículos de diferente peso y número de ejes en el método AASHTO 93, el pavimento está diseñado para resistir una cierta cantidad de carga durante su vida útil ya que el tráfico está formado por vehículos de diferentes pesos de tal manera que el número de ejes que genera diferentes tensiones y deformaciones en la superficie de la carretera no afecte al diseño del pavimento permitiendo que funcione de manera, para tener en cuenta esta diferencia, el tráfico se convierte al número de cada carga de eje único equivalente a 8,2 toneladas (18 000 lb).

Por Estimación del equivalente (W_{18}), se deben considerar los siguientes factores parámetro:

-Factor de distribución direccional del 50% para ambas direcciones, uno para cada dirección de movimiento (FDd).

-Factor de adjudicación consideraremos 100% (FDc) y factores de daño debido al peso del vehículo (daño F)

$$W_{18} = TPDA * FDD * FDC * Fdaño * 365$$

Tabla N°70. Cálculo de ejes equivalentes a 8.2 toneladas.

Años	% Crecimiento			Tráfico Promedio Diario Anual			W18	W18 Acumulado	W18 CARRIL DE DISEÑO
	Livianos	Buses	Pesados	Livianos	Buses	Total			
2022	3.57	1.78	1.74	234	18	252	6832.8	6832.8	3416.4
2023	3.57	1.78	1.74	251	19	270	7212.4	14045.2	7022.6
2024	3.57	1.78	1.74	260	19	279	7212.4	21257.6	10628.8
2025	3.57	1.78	1.74	269	19	288	7212.4	28470	14235
2026	3.57	1.78	1.74	279	20	299	7592	36062	18031
2027	3.25	1.62	1.58	284	20	304	7592	43654	21827
2028	3.25	1.62	1.58	293	20	313	7592	51246	25623
2029	3.25	1.62	1.58	302	20	322	7592	58838	29419
2030	3.25	1.62	1.58	312	21	333	7971.6	66809.6	33404.8
2031	3.25	1.62	1.58	322	21	343	7971.6	74781.2	37390.6
2032	3.25	1.62	1.58	333	21	354	7971.6	82752.8	41376.4
2033	3.25	1.62	1.58	343	22	365	8351.2	91104	45552

2034	3.25	1.62	1.58	355	22	377	8351.2	99455.2	49727.6
2035	3.25	1.62	1.58	366	23	389	8730.8	108186	54093
2036	3.25	1.62	1.58	378	23	401	8730.8	116916.8	58458.4
2037	3.25	1.62	1.58	390	23	413	8730.8	125647.6	62823.8
2038	3.25	1.62	1.58	403	24	427	9110.4	134758	67379
2039	3.25	1.62	1.58	416	24	440	9110.4	143868.4	71934.2
2040	3.25	1.62	1.58	430	24	454	9110.4	152978.8	76489.4
2041	3.25	1.62	1.58	444	25	469	9490	162468.8	81234.4
2042	3.25	1.62	1.58	458	25	483	9490	171958.8	85979.4

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

3.1.6.5 Factor de distribución por dirección.

Se realiza una consideración para el desarrollo del diseño del carril, en este caso se trata de una vía de dos carriles por lo que se puede tomar cualquier carril para diseño, teniendo en cuenta que la dirección de los vehículos se dará en cada sentido.

Se considera un valor de distribución de 100 ya que el número de carriles en las dos direcciones es 1. Tabla N°39.

NÚMERO DE CARRILES EN LAS DOS DIRECCIONES	DIRECCIÓN (%)
1	100
2	50
4	45
6 o más	45

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

3.1.6.6 Confiabilidad

Se define como el nivel de seguridad que tendrá el pavimento con una proyección mayor o real al diseño esperado. La carretera es de tipo colector ubicada en zona rural tomando un valor de confiabilidad de 75 – 95. Tabla N°40.

Tipo de Camino	Confiabilidad Recomendada	
	Zona Urbana	Zona Rural
Rutas interestatales y autopistas.	85-99.99	80-99.99
Arterias principales.	80-99	75-99
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

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

Para obtener un valor óptimo y lo más cercano a la realidad se toma un valor de confiabilidad entre los rangos de 75-95 es decir 85.

3.1.6.7 Desviación estándar normal Zr

La desviación estándar se determina de acuerdo al porcentaje de confiabilidad. Tabla N°41.

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	-1.55
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.09
99.99	-3.75

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

3.1.6.8 Desviación estándar global (So)

La normativa AASHTO recomienda un valor de 0.45 para pavimentos flexibles. Tabla N°42.

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: “Guía para Diseño de la Estructura del Pavimento AASHTO-93”

3.1.6.9 Índice de serviciabilidad (PSI)

Se aplica Ec.2.60:

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

Donde:

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

PSI inicial: Índice servicial 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.

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

$$\Delta PSI = 4.2 - 2$$

$$\Delta PSI = 2.2$$

3.1.6.10 Módulo de resiliencia (M_r)

Según la normativa AASHTO se utiliza el CBR de diseño:

Se aplica Ec.2.57, Ec.2.58 y Ec.2.59.

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

$$M_r (psi) = 3000 * CBR^{0.65} \quad 10\% < CBR < 20\%$$

$$M_r (psi) = 4.326 * \ln(CBR) + 241 \quad \text{para } CBR > 20\%$$

El valor de CBR de diseño de la subrasante es de 10.30% con el cual se obtuvo un valor de módulo de resiliencia de:

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

$$M_r (psi) = 1500 * 9.70$$

$$M_r (psi) = 14550 PSI$$

3.1.6.11 Determinación de espesores por capa.

Se aplica Ec.2.61

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

Donde:

a1, a2, a3: Coeficiente estructurales de la carpeta, base y subbase.

D1, D2, D3: Espesores de la carpeta base y subbase.

m2, m3: Coeficiente de drenaje para base y subbase.

3.1.6.12 Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a1)

El coeficiente estructural “a1” se obtuvo mediante nomogramas, dicho valor busca simular la resistencia que tendrá que soportar la carpeta asfáltica de acuerdo a la tabla de control y calidad de mezclas asfálticas consideradas en AASHTO, donde se define de la siguiente manera:

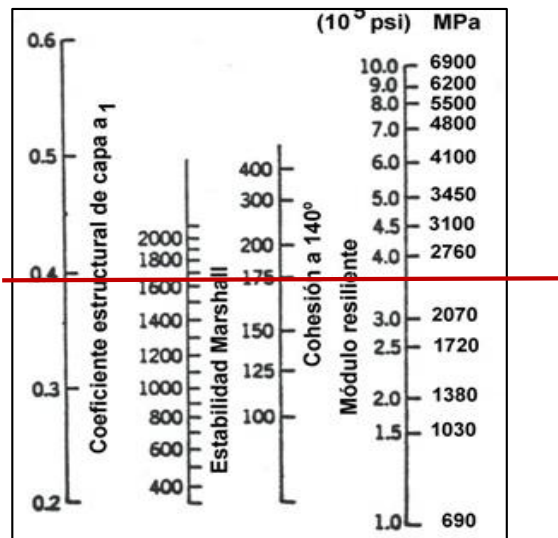
Tabla N°71. Control de calidad de Mezclas Asfálticas.

TIPO DE TRAFICO CRITERIOS MARSHALL	MUY PESADO		PESADO		MEDIANO		LIVIANO	
	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÍNIMO	MÁXIMO
Estabilidad (lb)	2200	-	1800	-	1200	-	1000	2400
Flujo (in/100)	8	14	8	14	8	16	8	16
Capa de Rodadura	3	5	3	5	3	5	3	5
Capa Intermedia	3	8	3	8	3	8	3	8
Capa de Base	3	9	3	9	3	9	3	9

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

Con una estabilidad de Marshall para una carpeta asfáltica de 1800 lb mínimo, siendo considerado para un tráfico de tipo pesado.

Figura N°37. Nomograma para coeficiente a1



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

Módulo de carpeta asfáltica $M_r = 399000 \text{ psi} = 399 \text{ ksi}$

El módulo elástico brindara la información adecuada para determinar el valor de “a1”.

Tabla N°72. Módulo de Carpeta Asfáltica

Módulos Elásticos		Valores "a1"
Psi	Mpa	
125000	875	0.220
150000	1050	0.250
175000	1225	0.280
200000	1400	0.295
225000	1575	0.320
250000	1750	0.330
275000	1925	0.350
300000	2100	0.360
325000	2275	0.375
350000	2450	0.385
375000	2625	0.405
400000	2800	0.420
425000	2975	0.435
450000	3150	0.440

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

Módulo Elástico (Psi)	Valor de "a1"
X1=375000	Y1=0.405
X= 399000	Y
X2=400000	Y2=0.420

$$Y = Y_1 + \left[\left(\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} \right) * (Y_2 - Y_1) \right]$$

$$Y = 0.405 + \left[\left(\frac{399000 - 375000}{400000 - 375000} \right) * (0.420 - 0.405) \right]$$

$$Y = 0.419$$

Coeficiente estructural a1= 0.419

- **Número estructural de la subrasante.**

Datos:

$R = 85\%$ $Z_r = -1.037$ $S_o = 0.45$ $PSI\ inicial = 4.2$ $PSI\ final = 2$

$Mr = 14550\ psi$ $W18 = 85979.4$

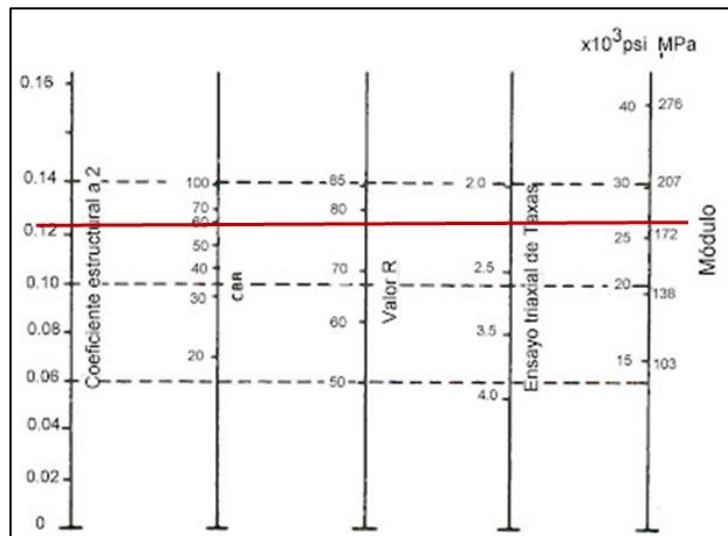
Figura N°38. Número Estructural SN (Subrasante)

Fuente: Hoja de Cálculo de las ecuaciones ASSHTO 1993.

3.1.6.13 Coeficiente estructural de la base (a₂)

Para la conformación de la capa Base, el material granular que la compone debe tener un CBR $\geq 80\%$, aunque no todos los terrenos poseen cualidades óptimas para este tipo de CBR, por ende, se opta por un valor de 60% y se obtuvieron los valores con ayuda del siguiente nomograma:

Figura N°39. Nomograma para coeficiente a₂



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

Donde:

Con un CBR de 60%

Coefficiente estructural $a_2 = 0.123$

Módulo de carpeta asfáltica $M_r = 26000$ psi

- **Número estructural de la subrasante**

Datos:

$R = 85\%$ $Z_r = -1.037$ $S_o = 0.45$ $PSI_{inicial} = 4.2$ $PSI_{final} = 2$

$M_r = 26000$ psi $W_{18} = 85979.4$

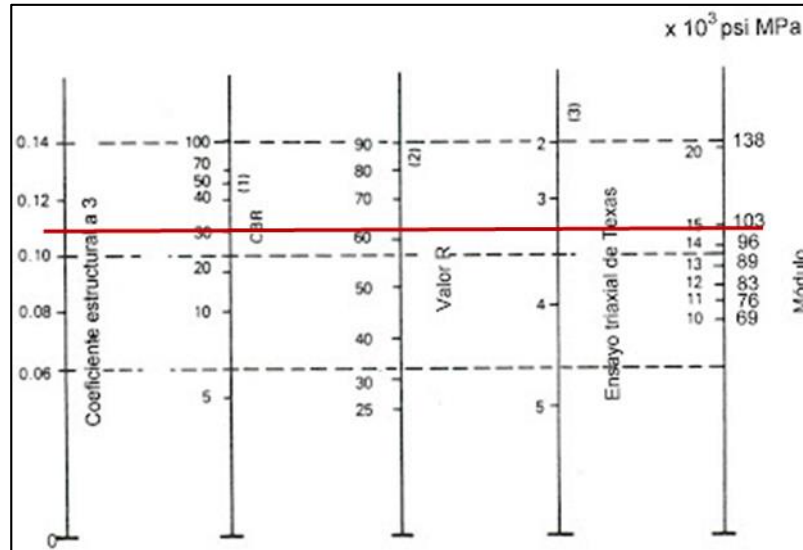
Figura N°40. Número Estructural SN (Base)

Fuente: Hoja de Cálculo de las ecuaciones ASSHTO 1993.

3.1.6.14 Coeficiente estructural de la Subbase (a_3)

La Subbase compuesto por material granular debe tener un $CBR \geq 30\%$, los valores obtenidos mediante el monograma son los siguientes:

Figura N°41. Nomograma para coeficiente estructural a3.



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

Donde:

Con un CBR de 30%

Coeficiente estructural $a_3=0.11$

Módulo de carpeta asfáltica $M_r=14999$ psi

- **Número estructural de la subrasante**

Datos:

$R = 85\%$ $Z_r = -1.037$ $S_o = 0.45$ $PSI\ inicial = 4.2$ $PSI\ final = 2$

$M_r = 14999\ psi$ $W18 = 85979.4$

Figura N°42. Número Estructural SN (Subbase)

Fuente: Hoja de Cálculo de las ecuaciones ASSHTO 1993.

3.1.6.15 Coeficiente de drenaje m2, m3

Son coeficientes que proporcionan información acerca de cuánto tarda el agua en ser eliminada de las capas granulares del pavimento flexible. Tabla N°43.

Calidad de drenaje	Agua eliminada
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	Agua no drenada

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

Debido a que la zona en la que se encuentra el proyecto está expuesto a la humedad, y por la presencia de un clima frío que hace que el agua se concentre, se considera un porcentaje de más de 25% por lo que se asumirá un coeficiente de m2, m3 de 0.80. Tabla N°44.

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: “Guía para Diseño de la Estructura del Pavimento AASHTO-93”

3.1.6.16 Espesores de la estructura del pavimento.

SN1.- Número estructural correspondiente a la estructura de la base: 1.33

SN2.- Número estructural correspondiente a la estructura de la subbase: 1.68

SN3.- Número estructural correspondiente a la estructura de la subrasante: 1.70

Tabla N°73. Datos para el cálculo de estructura de pavimento.

DATOS PARA EL CÁLCULO DE SN	
Tipo de pavimento	Flexible
Período de Diseño	20 años
Ejes equivalentes W18	85979.4
Clase de carretera	III
Serviciabilidad inicial	4.2
Serviciabilidad final	2
CBR subrasante	9.7
Nivel de Confiabilidad "R"	85
Desviación Estándar Normal "Zr"	-1.037
Desviación Estándar Global "So"	0.45
Módulo de resiliencia de la subrasante	14550 psi
Módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica	399000 psi
Módulo de elasticidad de la base granular	29500 psi
Módulo de elasticidad de la subbase	14999 psi
Coefficiente estructural mezcla asfáltica (a1)	0.419
Coefficiente estructural base (a2)	0.123
Coefficiente estructural subbase (a3)	0.11
Coefficiente m2 y m3	0.8

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

Tabla N°74. Cálculo de la estructura del pavimento.

DATOS DE ENTRADA			
1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES		DATOS	
A. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFÁLTICA (ksi)		399	
B. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)		29.5	
C. MÓDULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)		14.99	
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)		85979.4	
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)		85%	
DESVIACIÓN ESTANDAR NORMAL (Zr)		-1.037	
DESVIACIÓN ESTANDAR GLOBAL (So)		0.45	
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, Ksi)		14.55	
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)		4.2	
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)		2	
F. PERÍODO DE DISEÑO (Años)		20	
3. DATOS PARA ESTRUCTURACIÓN DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTE ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)		0.419	
Base granular (a2)		0.123	
Subbase (a3)		0.11	
B. COEFICIENTE DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)		0.8	
Subbase (m3)		0.8	
DATOS DE SALIDA			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN REQ)		1.70	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFÁLTICA (SN CA)		1.33	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN BG)		0.35	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN SB)		0.02	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEÓRICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFÁLTICA (cm)	8.1 cm	5 cm	0.82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	9.0 cm	15 cm	0.73
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	0.6 cm	20 cm	0.87
ESPESOR TOTAL (cm)		40 cm	2.42

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

$$SN \text{ Requerido} < SN \text{ Propuesto}$$

$$1.70 < 2.42, OK$$

Mediante el método AASHTO-93 para el diseño de la estructura de pavimentos flexibles se obtuvo un número estructural de 2.42, mientras que el número estructural obtenido fue de 1.70, cumpliendo así la condición la siguiente condición:

SN requerido < SN Propuesto.

Tabla N°75. Espesores del paquete estructural del Pavimento.

Capas	Espesor (cm)
Carpeta Asfáltica	5
Base	15
Subbase	20

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

Teniendo en cuenta que el espesor mínimo de una base y una subbase en función del número de ejes equivalentes del proyecto es de 5 cm y 10 cm, se optó por las dimensiones de base (10 cm), subbase (20 cm), con el fin de proporcionar mayor seguridad y mejor capacidad portante al paquete estructural.

3.1.6.17 Propiedades de los materiales de subbase y base.

Para el proyecto se utilizará la subbase clase III, debido a la composición de la misma y la cercanía de los materiales, además de seleccionar una Base de clase III, donde deberán cumplir las especificaciones generales impuestas por la MOP.

Tabla N°76. Especificaciones para subbases y bases.

ENSAYOS	MATERIALES	
	SUBBASE	BASE
C.B.R	≥ 30%	≥ 80%
LÍMITE LÍQUIDO (LL)	≤ 25%	
ÍNDICE PLÁSTICO (IP)	≤ 6%	
DESGASTE POR ABRASIÓN EN LA MÁQUINA DE LOS ANGELES	≤ 50%	≤ 40%
DESGASTE POR ACCIÓN DE LOS SULFATOS	.....	≤ 12%

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP, 2003.

Subbase

El proyecto contará con una subbase clase III, compuesto principalmente por materiales cribados de gravas o roca mezcladas, graduados uniformemente dentro de los límites establecidos para este tipo de subbases. Tabla N°33.

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla		
	CLASE I	CLASE II	CLASE III
3" (76.20 mm)	–	–	100
2" (50.40 mm)	–	100	–
1 1/2" (38.10 mm)	100	70 – 100	–
Nº4 (4.75 mm)	30 – 70	30 – 70	30 – 70
Nº40 (0.425 mm)	10 – 35	15 – 40	–
Nº200 (0.075 mm)	0 – 15	0 – 20	0 – 20

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP,2003.

Base

Para el proyecto se optó por la opción de una base granular de clase III, generalmente son bases constituidas por fragmentos de roca o grava triturada, donde la fracción de agregado grueso será triturado por lo menos el 25% en peso. Tabla N°35.

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla				
	CLASE I		CLASE II	CLASE III	CLASE IV
	A	B			
2" (50.40 mm)	100	–	–	–	100
1 1/2" (38.10 mm)	70 – 100	100	–	–	–
1" (25.40 mm)	55 – 85	70 – 100	100	–	60 – 90
3/4" (19.0 mm)	50 – 80	60 – 90	70 – 100	100	–
3/8" (9.50 mm)	35 – 60	45 – 75	50 – 80	–	–
Nº4 (4.75 mm)	25 – 50	30 – 60	35 – 65	45 – 80	20 – 50
Nº40 (0.425 mm)	20 – 40	20 – 50	25 – 50	30 – 60	–
Nº200 (0.075 mm)	2 – 10	2 – 12	3 – 15	3 – 15	0 – 15

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP, 2003.

Carpeta Asfáltica

El hormigón asfáltico generalmente es mezclado en planta, debido a ello se debe seguir los criterios del MOP 2003, tanto en granulometría como en la mezcla en planta de asfalto.

Tabla N°77. Granulometría para mezcla asfáltica.

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla			
	3/4"	1/2"	3/8"	N°4
1" (25.40 mm)	100	–	–	–
3/4" (19.00 mm)	90 – 100	100	–	–
1/2" (12.70 mm)	–	90 – 100	100	–
3/8" (9.50 mm)	56 – 80	–	90 – 100	100
N°4 (4.75 mm)	35 – 65	44 – 74	55 – 85	80 – 100
N°8 (2.36 mm)	23 – 49	28 – 58	32 – 67	65 – 100
N°16 (1.18 mm)	–	–	–	40 – 80
N°30 (0.60 mm)	–	–	–	25 – 65
N°50 (0.30 mm)	5 – 19	5 – 21	7 – 23	7 – 40
N°100 (0.30 mm)	–	–	–	3 – 20
N°200 (0.30 mm)	2 – 8	2 – 10	2 – 10	2 – 10

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP, 2003.

Tabla N°78. Tolerancias de hormigones asfálticos.

TOLERANCIAS PARA HORMIGÓN ASFÁLTICO PRODUCIDO EN PLANTA
Peso de los agregados secos que pasen el tamiz de 1/2" (12.5 mm) y mayores: $\pm 8\%$
Peso de los agregados secos que pasen los tamices de 3/8" (9.5 mm) y N°4 (4.75 mm): $\pm 7\%$
Peso de los agregados secos que pasen los tamices N°8 (2.36 mm) y N°16 (1.18 mm): $\pm 6\%$
Peso de los agregados secos que pasen los tamices N°30 (0.6 mm) y N°50 (1.18 mm): $\pm 5\%$
Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N°100 (0.15 mm): $\pm 4\%$
Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N°200 (0.075 mm): $\pm 3\%$
Dosificación del material asfáltico en peso: $\pm 0.3\%$
Temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora: $\pm 10\text{ }^\circ\text{C}$
Temperatura de la mezcla al colocarla en el sitio: $\pm 10\text{ }^\circ\text{C}$

Fuente: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes MOP, 2003.

En el MTOP se recomienda que, al momento de la mezcla del asfalto, la temperatura deberá estar entre los 135 °C y 160 °C, mientras que la temperatura de los agregados estará entre 120 °C y 160 °C.

3.1.7 Presupuesto referencial

Para calcular el costo de ejecutar este proyecto, se tomó el valor actualizado de la cámara de construcción teniendo en cuenta mano de obra, materiales, equipos y transportación. El presupuesto de referencia está diseñado para un período de 20 años.[28]

3.1.7.1 Análisis de precio unitario.

Es la compensación o pago total que debe recibir un contratista por unidad de obra, es decir, de acuerdo con el proyecto, el cumplimiento de las normas y especificaciones de construcción. El precio unitario consiste en el costo Directo, indirecto, financiamiento y concepto de costo extra de obra.[29]

3.1.7.2 Costo directo

Son aquellos que se utilizan directamente para el trabajo, tales como: materiales, mano de obra y la maquinaria utilizada en la construcción también conocidos como gastos variables.[30]

3.1.7.3 Costos indirectos

Estos son los gastos de administración, dirección técnica, organización, utilidades e impuestos. Los cuales no aplican directamente en unidades concretas de la obra si no a la totalidad de esta.[31]

3.1.7.4 Rubros

3.1.7.5 Volúmenes de Obra

a) Charla de socialización del proyecto a la comunidad.

Para este rubro se utiliza como unidad de medida Hora, considerando que será necesaria una intervención de 3 horas de socialización con la comunidad.

b) Desbroce, desbosque y limpieza.

Este rubro utiliza como unidad de medida la Ha, considerando una faja de 30m de ancho, siendo una longitud total de vía de 3374 m, da como resultado 6.75 Has.

c) Replanteo y nivelación.

Considerado como la longitud de la vía, que corresponde a:3374 m

d) Excavación en suelo sin clasificar (mov. de tierra).

De los planos se determina el volumen de corte en el diseño.

Total= 231172.04 m³

e) Excavación para cunetas y encauzamientos a máquina.

Área de cuneta: 0.25 m²

Longitud: 3374 m, a los dos lados de la vía.

Volumen: 1687 m³

f) Excavación y relleno para estructuras.

Se asumió áreas de corte de 2 m de profundidad para colocación de alcantarillas.

Longitud: 50 m de tubería + 2*3 alc (encausamiento 2 m a cada lado/alc) =56 m

Volumen Total: 56 m*2 m*2 m=224 m³

g) Relleno compactación con suelo natural.

De los planos se determina el volumen de relleno en el diseño.

Total= 2970.20 m³

h) Subbase clase 3, e=20 cm (sin transporte)

Rubro obtenido a partir de CIVIL CAD

Volumen Sub-Base Clase 3= 6154.88 m³* 1.10 (factor de sobre ancho)

Volumen Total= 6770.37 m³

i) Base clase 3, e=15 cm (sin transporte)

Rubro obtenido a partir de CIVIL CAD.

Volumen Base Clase 3= 4249.55 m³* 1.10 (factor de sobre ancho)

Volumen Total= 4674.51 m³

j) Asfalto RC-250 para imprimación (1.50 lt/m²)

Del estudio: 33402.6 m² * 1.5 lt/m²

Asfalto RC-250 = 50103.9 Lt

k) Capa de rodadura de Hormigón Asfáltico mezclado en planta de 5 cm de espesor.

Área de Asfalto = 30366 m²*1.10 (factor de sobre ancho)

Área Total de Asfalto = 33402.6 m²

l) Transporte de material de excavación.

Se considera un 10% de la excavación sin clasificar.

Volumen Total de excavación = 231172.04 m³ * 0.10 (asumido)

Volumen de Desalojo = 23117.204 m³

m) Transporte de subbase clase 3, base clase 3.

Volumen Total a Transportar Subbase clase 3= 6770.37 m³

Volumen Total a Transportar Base clase 3 = 4674.51 m³

Distancia al proyecto = 17.1 km

Total a transportar = 195707.448 km-m³

n) Transporte de mezcla asfáltica.

Total a transportar= 10 km*1346.66 m³

Total a transportar= 13466.6 km-m³

o) Hormigón simple Cemento Portland Clase B f'c=210 kg/cm², cabezales, muros de ala, alcantarilla.

Tuberías de 1.20 m de diámetro, tanto para entrada como para salida.

Hormigón en cabezales Clase B: 9.06 m³ c/u * 3 cabezales = 27.18 m³

Volumen Total de Hormigón = 27.18 m³

p) Hormigón simple Cemento Portland Clase B f'c= 180 kg/cm², (cunetas y otros) Inc. Encofrado.

Este rubro está determinado por el área de las cunetas laterales a los dos lados de la vía, al igual que por la longitud de la misma, así como un valor de 200 m para las descargas.

Área sección de hormigón = 0.139 m² * (3374 + 200) m * 2

Volumen Total de Hormigón = 993.572 m³

q) Acero de refuerzo en barras fy= 4200 kg/cm², incluye transporte.

Cantidad aproximada de acero de refuerzo = 650 kg

- r) **Suministro e instalación Tubería de Acero Corrugado D=1.20 m, e=2.50 mm, PM-100, Impermeable.**

Del estudio: Longitud = 50 m

- s) **Control y reconformación de materiales excedentes en escombreras.**

A partir de proyectos similares= 9924.75 m³

- t) **Agua para control de polvo.**

Unidad: m³

Consideración a partir de proyectos similares: 210 m³

- u) **Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 12 cm de ancho)**

Longitud de la vía: 3374 m * 3

Longitud Total = 10122 m

- v) **Señales informativas (2.40x1.20) m**

Consideradas a partir de estudio: 4

- w) **Señales reglamentarias (0.75x0.75) m**

Consideradas a partir de estudio: 4

- x) **Señales preventivas (0.75x0.75) m**

Consideradas a partir de estudio: 20

3.1.7.6 Presupuesto.

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

UBICACIÓN: PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ

ELABORADO: KEVIN TOAPANTA

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS.

<i>No.</i>	<i>Rubro/Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Precio Unitario</i>	<i>Precio Global</i>
1	Charla de socialización del proyecto a la comunidad	H	3.000	92.70	278.11
2	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	6.750	302.83	2044.12
3	Replanteo y niveleación	Km	3.370	1,131.12	3811.87
4	Excavación en suelo sin clasificar (mov. de tierra)	m3	231172.040	3.56	823914.49
5	Excavación para cunetas y encauzamientos a maquina	m3	1687.000	3.18	5370.15
6	Excavación y relleno para estructuras	m3	224.000	6.11	1368.04
7	Relleno compactación con suelo natural	m3	2970.200	5.28	15692.15
8	Subabase clase 3, e=20 cm (sin transporte)	m3	6770.370	12.50	84648.00
9	Base clase 3, e=15 cm (sin transporte)	m3	4674.510	25.30	118285.27
10	Asfalto RC-250 para imprimación (1.50 lt/m2)	Lt	50103.900	1.59	79465.71
11	Capa de rodadura de Hormigón Asfáltico mezclado en planta de 5 cm de espesor.	m2	33402.600	8.04	268472.25
12	Transporte de material de excavación (Transporte libre 500 m)	m3-Km	23117.204	0.30	6934.61
13	Transporte de subbase clase 3, base clase 3.	m3-Km	195707.448	0.30	58707.54
14	Transporte de mezcla asfáltica	m3-Km	13466.600	0.32	4292.14
15	Hormigón simple Cemento Portland Clase B f'c= 210 kg/cm2, cabezales, muros de ala, muros de con	m3	27.180	198.87	5405.42
16	Hormigón simple Cemento Portland Clase B f'c= 180 kg/cm2, (cunetas y otros)Inc. encofrado.	m3	993.572	151.48	150510.81
17	Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2, incluye transporte	Kg	650.000	2.37	1543.04
18	Suministro e instalación Tubería de Acero Corrugado D=1.20 m, e=2.50 mm, PM-100, Empermeable	m	50.000	328.24	16412.19
19	Control y reconfomación de materiales excedentes en escombreras.	m3	9924.750	0.94	9359.80
20	Agua para control de polvo.	m3	210.000	3.77	790.89
21	Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 12 cm de ancho)	m	10122.000	0.69	7011.42
22	Señales infromativas (2.40x1.20)m	U	4.000	234.53	938.11
23	Señales reglamentarias (0.75x0.75)m	U	4.000	150.22	600.87
24	Señales preventivas (0.75x0.75)m	U	20.000	150.22	3004.36
				TOTAL	1668861.34

SON : UN MILLÓN SEISCIENTOS SESENTA Y OCHO MIL OCHOSCIENTOS SESENTA Y UN DOLARES, 34/100 CENTAVOS

PLAZO TOTAL: 180 DIAS

KEVIN TOAPANTA
ELABORADO

3 DE JULIO DE 2023.

Tabla N°79. Fórmula de Reajuste

DESCRIPCIÓN DE SIMBOLOS Y FORMULA DE REAJUSTE

SIMBOLO	DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO	COEFICIENTE
B	MANO DE OBRA	108,903.34	0.1261
C	CEMENTO PORTLAND	49,430.98	0.0572
D	BETÚN PETRÓLEO (ASFALTO)	138,532.58	0.1604
E	MATERIALES PÉTREOS	199,961.77	0.2315
F	EQUIPO Y MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN VIAL	282,325.23	0.3269
G	MADERA	3,317.90	0.0038
H	COMBUSTIBLES	51,982.80	0.0602
T	TUBOS Y ACCESORIOS DE ACERO	13,145.42	0.0152
X	COMPONENTES NO PRINCIPALES IPC	16,092.40	0.0186
		863,692.40	1.0000

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

Fórmula de Reajuste

$$Pr=Po (0.1261 B1/Bo + 0.0572 C1/Co + 0.1604 D1/Do + 0.2315 E1/Eo + 0.3269 F1/Fo + 0.0038 G1/Go + 0.0602 H1/Ho + 0.0152 T1/To + 0.0186 X1/Xo)$$

Pr = Valor reajustado del anticipo o de la planilla.

Po = Valor del anticipo o de la planilla calculada con las cantidades de obra ejecutado a los precios unitarios contractuales descontada la parte proporcional del anticipo, de haberlo pagado.

Bo = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social: esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigentes treinta días antes de la fecha de cierre para la presentación de la oferta que constará en el contrato.

B1 = Sueldos y salarios mínimos de una cuadrilla tipo, fijados por Ley o Acuerdo Ministerial para las correspondientes ramas de actividad, más remuneraciones adicionales y obligaciones patronales de aplicación general que deban pagarse a todos los trabajadores en el país, exceptuando el porcentaje de la participación de los trabajadores en las utilidades de empresa, los viáticos, subsidios y beneficios de orden social: esta cuadrilla tipo estará conformada en base a los análisis de precios unitarios de la oferta adjudicada, vigentes a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

Co,Do,Eo...Zo= Los precios o índices de precios de los componentes principales vigentes 30 días antes de la fecha de cierre para la presentación de las ofertas, fecha que constará en el contrato.

C1,D1,E1...Z1= Los precios o índices de precios de los componentes principales a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

Xo = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al consumidor treinta días antes de la fecha de cierre de la presentación de las ofertas, que constará en el contrato.

X1 = Índice de componentes no principales correspondiente al tipo de obra y a la falta de este, el índice de precios al consumidor a la fecha del pago del anticipo o de las planillas de ejecución de obra.

Tabla N°80. Cuadrilla Tipo

CUADRILLA TIPO

DESCRIPCIÓN	COSTO DIRECTO	SRH	#HOR/HOM	COEF.
ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2	48,359.69	4.05	11940.66	0.444
ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2	10,254.93	4.10	2501.20	0.094
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1	27,531.93	4.55	6050.97	0.253
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2	148.54	4.33	34.31	0.001
ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1	2,161.95	4.56	474.11	0.020
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 GRUPO 1	15,181.80	4.55	3336.66	0.139
ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1 GRUPO 2	5,264.51	4.33	1215.82	0.048
	108,903.34		25553.74	1.000

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

Figura N°43. Cronograma de Trabajo.

RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL	MES																														
						1 MES				2 MES				3 MES				4 MES				5 MES				6 MES										
						1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4							
1	Charla de socialización del proyecto a la comunidad	U	3	92.70	278.11	278.11																														
2	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	6.75	302.83	2044.12	1022.06					1022.06																									
3	Replanteo y nivelación	Km	3.37	1,131.12	3811.87	952.97					952.97					952.97					952.97															
4	Excavación en suelo sin clasificar (mov. de tierra)	m3	231172.04	3.56	823914.49	411957.24					411957.24																									
5	Excavación para cunetas y encauzamientos a maquina	m3	1687	3.18	5370.15																									5370.15						
6	Excavación y relleno para estructuras	m3	224	6.11	1368.04													1368.04																		
7	Relleno compactación con suelo natural	m3	2970.2	5.28	15692.15						15692.15																									
8	Subbase clase 3, e=20 cm (sin transporte)	m3	6770.37	12.50	84648.00													42324.00									42324.00									
9	Base clase 3, e=15 cm (sin transporte)	m3	4674.51	25.30	118285.27																						118285.27									
10	Asfalto RC-250 para imprimación (1.50 l/m2)	Lt	50103.9	1.59	79465.71																									79465.71						
11	Capa de rodadura de Hormigón Asfáltico mezclado en planta de 5 cm de espesor.	m2	33402.6	8.04	268472.25																									268472.25						
12	Transporte de material de excavación (Transporte libre 500 m)	m3-Km	23117.204	0.30	6934.61						6934.61																									
13	Transporte de subbase clase 3, base clase 3.	m3-Km	195707.448	0.30	58707.54													29353.77									29353.77									
14	Transporte de mezcla asfáltica	m3-Km	13466.6	0.32	4292.14																									4292.14						
15	Hormigón simple Cemento Portland Clase B f'c= 210 kg/cm2, cabezales, muros de ala, muros de contención.	m3	27.18	198.87	5405.42													2702.71					2702.71													
16	Hormigón simple Cemento Portland Clase B f'c= 180 kg/cm2, (cunetas y otros) inc. encofrado.	m3	993.572	151.48	150510.81													75255.40					75255.40													
17	Acero de refuerzo en barras f _y =4200 kg/cm2, incluye transporte	Kg	650	2.37	1543.04																		1543.04													
18	Suministro e instalación Tubería de Acero Corrugado D=120 m, e=2.50 mm, PIM-100, Empermeable	m	50	328.24	16412.19																						16412.19									
19	Control y reconfomación de materiales excedentes en escombreras.	m3	9924.75	0.94	9359.80																									9359.80						
20	Agua para control de polvo.	m3	210	3.77	790.89																									790.89						
21	Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 12 cm de ancho)	m	10122	0.69	7011.42																									7011.42						
22	Señales informativas (2.40x1.20)m	U	4	234.53	938.11																									938.11						
23	Señales reglamentarias (0.75x0.75)m	U	4	150.22	600.87																									600.87						
24	Señales preventivas (0.75x0.75)m	U	20	150.22	3004.36																									3004.36						
INVERSIÓN MENSUAL						1668861.34	414210.38	436559.02	80278.12	168544.07	194255.17	375013.58																								
AVANCE MENSUAL (%)							24.82	26.16	4.81	10.10	11.64	22.47																								
INVERSIÓN ACUMULADA AL 100 (%)							414210.38	850769.40	931048.52	1099592.59	1293847.76	1668861.34																								
PLAZO TOTAL: 180 DIAS							24.82	50.98	55.79	65.89	77.53	100.00																								

Fuente: Kevin Paúl Toapanta Moposita.

Cuadrilla tipo.

Está basado en las posiciones de trabajo necesarios para un proyecto, cualificaciones y las herramientas necesarias, tendrán rendimientos reales. [32]

Fórmula polinómica y reajuste de precios.

Definido como la suma de los factores, cada uno siendo afectado por los recursos en el presupuesto total de la obra. Esta fórmula permitirá realizar un reajuste de precios. [32]

Costo directo.

Son aquellos valores que estarán presentes directamente para el trabajo, los cuales pueden ser: materiales, mano de obra y maquinaria. [32]

Costos Indirectos.

Gastos de administración, dirección técnica, organización, utilidades e impuestos. Muchos de estos valores no aplican directamente en unidades concretas de la obra si no en la totalidad de la misma. [32]

Rubros

Desbroce, desbosque y limpieza.

Consiste en realizar el trabajo de limpieza con herramienta manual o con maquinaria para que el terreno sea apto para las múltiples actividades que se van a realizar, retirar los escombros que se encuentren en el lugar de trabajo.[32]

Replanteo y Nivelación.

Para el presente trabajo se deberá de tener personal capacitado en instrumentos de precisión geodésica que permitan tener puntos georreferenciados en coordenadas UTM WGS84, se utiliza equipo convencional para la nivelación, como lo son la estación total, GPS de alta precisión o drones. De igual manera toda anotación realizada debe constar en el libro topográfico el cual debe coincidir con los datos topográficos entregados a la entidad contratante.[32]

Excavación y relleno.

El trabajo consiste en realizar la excavación, transporte, colocación y compactación en diversas zonas, así mismo el material de relleno será utilizado para otros fines necesarios en la ejecución de la obra.[32]

Taludes.

Los taludes deben tener un terminado liso y uniforme, siguiendo los parámetros de diseño establecidos en la normativa vigente.[33]

Alcantarillas

Estructura tubular que debe ser transportado y manipulado con mucho cuidado, además de ser curado por dos capas de mezcla asfáltica, debe quedar firme y uniforme a lo largo de la estructura.[33]

Transporte.

Transporte utilizado para la movilización de materiales, escombros o equipos necesarios al sitio de trabajo, conociendo que el desalojo de material no presentara costos hasta distancias menores a 500 m.[32]

Subbase.

Construcción de la capa de subbase, compuesto principalmente por agregados que se obtienen de procesos de cribado y trituración.[32]

Base.

Construcción de la capa base generalmente compuesta por materiales parcialmente cribados que son estabilizados por agregado fino, se deberá contemplar aspectos importantes para su colocación, deberá ser compactado de la mejor manera para evitar que afecte la granulometría.[32]

Carpeta asfáltica

Conforman los trabajos pertinentes a la carpeta asfáltica, se verifica la granulometría de los agregados, colocación del material, dicha colocación debe darse una vez las capas estructurales estén conformadas.[32]

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

- Se realizó el diseño geométrico vial que une el sector de Calgua con el Centro de Transferencia Ambato de acuerdo a los estudios realizados en campo, donde se definió un ancho de vía de 11.20 m, tomando en cuenta el valor de la calzada de 7.20 m, 1 m de espaldón a cada lado de la carretera, y una cuneta de 1 de igual forma ubicada a cada lado, con un valor de radio mínimo de 41 m para un peralte de 10%, de acuerdo a la norma se opta por un valor de 45 m, a su vez el sistema de drenaje está conformada por cunetas triangulares de 1 m * 0.40 m y 0.10 m de espesor construidos de hormigón $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$, colocación de 3 tuberías transversales ubicadas en los puntos de mayor afluencia de precipitaciones con base en la orografía del terreno, de diámetro 1.20 m con cabezales de entrada y salida. De igual manera se diseñó una capa de rodadura de 5 cm, base de 15 cm y subbase de 20 cm, siendo el paquete estructural de 40 cm.
- Se realizó el levantamiento topográfico con un abscisado a lo largo del eje de vía de 20 metros en la recta y una franja topográfica de 35 metros desde el eje de la misma, lo que permitió transportar los puntos georreferenciados a CIVILCAD 3d.
- Se determinó que el tráfico actual es de 186 veh/día, y un tráfico proyectado para un periodo de diseño de 20 años con 486 veh/día de acuerdo a los cálculos realizados y en base a las especificaciones emitidas por le MOP 2003 correspondería a una vía de clase III, siendo la hora de máxima circulación vehicular u hora pico el día viernes 21 de octubre de 2022 con una total de 28 vehículos.
- Se determinó las características del suelo de acuerdo a los estudios para los cuales se realizaron 8 calicatas cada una realizada a una distancia de 500 metros una de la otra, se pudo conocer que el tipo de suelo predominante en la zona es una arena limosa, con mezclas de arena y limo (SM), además de obtenerse un valor máximo para limite liquido de 33.33 y para el límite plástico de 32.18, también se determinó un CBR de diseño de 9.70%.

- Se diseñó la vía con una velocidad de diseño de 40 km/h, una velocidad de circulación de 39 km/h, un radio de curvatura mínimo de 41 m para una circulación vehicular cómoda y segura para un peralte de 10%, aunque se asumió un valor de 45 m de acuerdo a lo establecido en la norma MOP 2003, ancho de cada carril de 3.50 m, siendo el ancho de la calzada de 7.20 m, 1 m de espaldón a cada lado de la carretera, 1 m de cuneta, bombeo de 2%, un sobre ancho mínimo recomendable de 0.30 m, longitud mínima de curva vertical de 24 m tanto para curvas cóncavas como convexas, pendientes mínimas de 0.5% y pendientes máximas de 12%, siendo estas últimas las más extremas a las que se puede plantear la vía.
- Se diseñó una estructura de pavimento conformado por una carpeta asfáltica de 5 cm, capa base de 15 cm y una capa de subbase de 20 cm, todos estos datos calculados por medio de la normativa AASHTO 93 para pavimentos flexibles, teniendo un espesor total del paquete estructural de 40 cm, teniendo en cuenta el vehículo de diseño con un peso máximo de 10 Ton.
- Se generó un presupuesto referencial donde se incluyen las actividades y cada uno de los rubros que se llevarán a cabo para la elaboración del proyecto, teniendo un costo de un millón seiscientos sesenta y ocho mil ochocientos sesenta y un dólares, 34/100 centavos

4.2 Recomendaciones

- Socializar con los moradores debido a que pueden sufrir posibles afecciones durante la etapa de construcción del proyecto, sobre todo porque solamente existe una vía de salida del sector Calgua.
- Realizar el diseño geométrico vial y diseño de la estructura de pavimento de acuerdo a la normativa vigente en el país (MOP 2003 y AASHTO-93).
- Se recomienda a la universidad la incorporación de mayor número de equipos para realizar los ensayos ya que existe mucha demanda para su utilización.
- Concientizar a los moradores del uso de la vía manejando protocolos de concientización ambiental que garanticen la sostenibilidad del proyecto.
- Constatar que los materiales a utilizar sean de buena calidad que no involucren ningún tipo de afectación a futuro
- Se deberá de tomar en cuenta al momento de realizar el proyecto la supervisión guiada por profesionales con el fin de garantizar que todas las normativas y especificaciones sean contempladas dentro de la ejecución del proyecto.
- Realizar mantenimientos periódicos que garanticen la vida útil de la capa de rodadura del proyecto a realizar.

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

- [1] “Escenarios demográficos en América Latina y el Caribe.” [Online]. Available: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112003000200008. [Accessed: 29-Jun-2023].
- [2] J. A. Flores Rangel, “Infraestructura carretera: construcción, financiamiento y resistencia en México y América Latina,” *Rev. Transp. y Territ. núm. 13, julio-diciembre, 2015, pp. 122-148, 2014.*
- [3] C. E. LÓPEZ, M. PARRA, and A. MONTAÑEZ, “Análisis comparativo de la infraestructura vial entre Colombia y Ecuador en el siglo XXI,” *ESPACIOS*, vol. 40, p. 12, 2019.
- [4] “VOLUMEN N° 2 – LIBRO A NORMA PARA ESTUDIOS Y DISEÑOS VIALES NORMA ECUATORIANA VIAL NEVI-12 - MTOP,” Quito, 2013, p. 382.
- [5] GAD AUGUSTO MARTINEZ, “PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL DE LA PARROQUIA ‘AUGUSTO NICOLÁS MARTÍNEZ.’” Ambato, p. 211, 2014.
- [6] O. del Río Santana, F. de J. Gómez Córdova, N. V. López Carrillo, A. J. Esqueda Saenz, and A. T. Espinoza Fraire, “Análisis comparativo de levantamiento topográfico tradicional y tecnología de Drones.,” *Rev. Arquít. e Ing.*, vol. 14, no. 1990–8830, 2020.
- [7] D. Ciampa and S. Olita, “Mountain Roads’ Geometric Design: Methodological Proposal for Hairpin Bend Design/Retrofitting,” *infrastructures*, 2022.
- [8] H. Hernández-Vega, “Programas de monitoreo de tráfico,” 2013.
- [9] J. C. Tamayo Menoscal, “Analizar el tráfico promedio diario anual actual, para determinar las posibles causas que originan el deterioro del pavimento flexible en la Avenida León Febres Cordero, desde la coordenada E: 628910, N: 9758892 hasta la coordenada E: 629501, N: 9758799; ,” Universidad de

Guayaquil. Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas..., 2018.

- [10] P. ROMERO, F. ROJAS, and J. URBINA, “ESTUDIO, DISEÑO GEOMÉTRICO Y GEOTÉCNICO DE LA VÍA QUE CONDUCE A LOS DEPÓSITOS CONJUNTOS DE MUNICIONES " TAURA ",” 2014.
- [11] D. Gabriels and D. Lobo, “Métodos para determinar granulometría y densidad aparente del suelo,” *Venesuelos*, vol. 14, no. 1, pp. 37–48, 2011.
- [12] P. Romero Flores, H. Bonifaz Garcia, G. J. Huertas Cadena, and J. D. Cazar Ruiz, “DISEÑO DE UN PAVIMENTOS FLEXIBLE ADICIONANDO TEREFTALATO DE POLIETILENO COMO MATERIAL CONSTITUTIVO JUNTO CON LIGANTE AC-20,” *Univ. las Fuerzas Armadas Espe . Carrera Ing. Civil.*, 2014.
- [13] G. . Villanueva-Vázquez, V. Aguilar-Herrera, R. Jaimes-López, M. Nigenda-Quezada, and E. Rios, “LAS VÍAS DE COMUNICACIÓN TERRESTRE Y SU EFECTO EN LA BIODIVERSIDAD,” *Biol. y Soc.*, 2017.
- [14] (Ministerio de Transporte y Obras Publicas), “NORMAS DE DISEÑO GEOMETRICO DE CARRETERAS 2003.” .
- [15] A. Murgueitio Valencia *et al.*, *MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS (Colombia)*. 2008.
- [16] ASHTECH, “GUÍA DEL SISTEMA PARA MEDICIÓN RTK.” Santa Clara, Canada, p. 106, 2002.
- [17] Ministerio de Transporte y Comunicaciones, *MANUAL DE CARRETERAS: DISEÑO GEOMÉTRICO DG – 2018*. 2018.
- [18] F. A. Silva Flores, “DISEÑO GEOMÉTRICO Y PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA VÍA QUE COMUNICA A LA PARROQUIA RÍO NEGRO, SECTOR EL TOPO Y LA COMUNIDAD LA MASCOTA, PERTENECIENTE AL CANTÓN BAÑOS DE AGUA SANTA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA,” UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2016.
- [19] G. Duque Escobar and C. E. Escobar Potes, *Mecánica de los Suelos*. Medellin,

2002.

- [20] “Método de Ensayo Estándar para el Análisis Granulométrico ASTM Designación: D 422 - 63.”
- [21] Instituto Universitario Politecnico “Santiago Mariño,” “Clasificación de los suelos,” *25 de Mayo*, p. 8, 2015.
- [22] C. Villalaz, *MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES*, Quinta. México, 2004.
- [23] W. Á. BOTÍA DIAZ, “MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS DE SUELOS Y MEMORIA DE CÁLCULO,” UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA FACULTAD INGENIERIA, 2015.
- [24] (INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN), “SEÑALIZACIÓN VIAL. PARTE 1. SEÑALIZACIÓN VERTICAL.”
- [25] A. L. ORTIZ MANCERA, “INSTRUCTIVO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE UNA VÍA EN PAVIMENTO FLEXIBLE,” 2017.
- [26] American Association of State Highway and Transportation, O. (Sociedad A. de O. E. De, and . Carreteras y Transpones), *Guía AASHTO para el Diseño de Estructuras de Pavimentos 1993*. 1993.
- [27] “(PDF) DISEÑO DE PAVIMENTO METODO AASHTO 93 ESPANOL (1) | Edgar Caporal - Academia.edu.” [Online]. Available: https://www.academia.edu/34103801/DISEÑO_DE_PAVIMENTO_METODO_AASHTO_93_ESPANOL_1_. [Accessed: 22-Dec-2021].
- [28] “Presupuestos.” [Online]. Available: https://www.uv.mx/personal/alsalas/files/2013/02/PRESUPUESTOS-I_II.pdf.
- [29] “Generador de precios de la construcción. Ecuador. CYPE Ingenieros, S.A.” [Online]. Available: <http://www.ecuador.generadordeprecios.info/>. [Accessed: 26-Jan-2023].
- [30] “QUE SON LOS COSTOS DIRECTOS | Web Oficial EUROINNOVA.” [Online]. Available: <https://www.euroinnova.ec/blog/que-son-los-costos-directos>. [Accessed: 26-Jan-2023].

- [31] “Costes indirectos - Qué son los costes indirectos | Debitoor.” [Online]. Available: <https://debitoor.es/glosario/costes-indirectos>. [Accessed: 26-Jan-2023].
- [32] “Rellenos y Compactaciones - Blog Construmatica.” [Online]. Available: <https://www.construmatica.com/blog/rellenos-y-compactaciones/>. [Accessed: 26-Jan-2023].
- [33] “ESPECIFICACIONES TECNICAS DE CONSTRUCCIÓN DE COLECTOR DE AGUAS LLUVIAS, COLOCACION DE SUB- BASE Y BASE, CONSTRUCCIÓN DE ACERAS.” [Online]. Available: https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:xWx9ry-1O_QJ:https://www.compraspublicas.gob.ec/ProcesoContratacion/compras/PC/bajarArchivo.cpe%3FArchivo%3DpXsCztbeDdpAUWUlvTHRiImKEcQ9Q-13rE_gDlbD10s,&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec. [Accessed: 26-Jan-2023].

ANEXOS A
PUNTOS TOPOGRÁFICOS

LIBRETA TOPOGRAFICA

Punto	Norte	Este	Elevación	Código
6	9873150.17	763555.044	3136.45	V
7	9873135.21	763553.67	3132.935	V
13	9873110.04	763554.117	3131.207	V
19	9873137.41	763563.139	3132.518	Te
20	9873159.38	763563.339	3136.813	Te
21	9873128.49	763567.713	3134.214	Te
22	9873119.17	763572.384	3131.066	Te
25	9873144.46	763572.318	3131.078	Te
26	9873167.06	763568.994	3135.234	Te
27	9873135.68	763577.678	3133.821	Te
28	9873128.13	763582.133	3130.017	Te
29	9873133.92	763594.036	3129.438	Te
30	9873144.31	763589.017	3132.329	Te
33	9873152.88	763582.218	3130.38	V
34	9873179.55	763580.245	3134.51	Te
35	9873164.81	763592.7	3129.234	Te
38	9873157.2	763599.406	3131.619	Te
39	9873149.62	763606.69	3127.116	Te
40	9873157.82	763613.669	3126.329	Te
41	9873164.6	763607.436	3130.964	Te
44	9873171.97	763599.718	3128.683	Te
45	9873188.83	763588.11	3133.009	Te
46	9873200.65	763596.917	3132.803	Te
47	9873182.84	763608.108	3127.193	Te
50	9873171.69	763615.298	3129.828	Te
51	9873164.54	763622.308	3125.566	Te
52	9873179.43	763633.599	3123.41	Te
53	9873187.64	763624.831	3127.561	Te
56	9873195.45	763619.617	3126.474	Te
57	9873213.48	763608.213	3131.202	Te
58	9873226.53	763621.8	3130.274	Te
59	9873212.45	763635.199	3125.592	Te
62	9873205.39	763641.707	3126.809	Te
63	9873197.56	763647.69	3122.307	Te
64	9873213.43	763665.405	3122.912	V
65	9873229.86	763665.405	3118.623	Te
68	9873246.1	763665.405	3121.119	Te
69	9873203.54	763654.994	3120.709	Te
70	9873218.87	763648.621	3120.272	Te
71	9873249.78	763681.397	3120.068	Te
74	9873235.39	763681.397	3117.942	Te

75	9873237.45	763697.389	3116.283	Te
76	9873254.9	763713.381	3118.858	Te
77	9873252.77	763697.389	3119.274	Te
80	9873234.82	763644.375	3128.314	Te
81	9873188.44	763749.223	3125.598	Te
85	9873270.69	763760.022	3112.567	Te
95	9873280.5	763781.027	3110.214	Te
98	9873237.66	763713.381	3115.527	Te
99	9873240.71	763729.373	3114.622	Te
100	9873221.67	763729.669	3120.459	V
101	9873214.28	763713.824	3121.363	V
103	9873212.48	763697.538	3122.928	V
104	9873213.65	763681.547	3122.418	V
105	9873201.49	763682.071	3123.616	V
108	9873252.04	763745.118	3113.183	Te
109	9873228.1	763745.217	3119.386	V
110	9873209.94	763731.257	3120.906	V
111	9873203.75	763714.85	3121.695	V
112	9873202.71	763697.907	3122.235	V
114	9873200.62	763665.405	3124.391	V
115	9873186.95	763665.405	3127.609	Te
116	9873172.21	763663.424	3131.054	Te
118	9873188.48	763698.625	3125.845	Te
119	9873172.36	763699.743	3129.145	Te
121	9873187.91	763683.096	3126.562	Te
123	9873175.03	763715.837	3128.469	V
131	9873190.7	763714.81	3124.247	Te
132	9873194.72	763731.824	3123.427	Te
133	9873179.21	763732.169	3126.92	Te
134	9873203.58	763748.117	3122.148	Te
135	9873218.47	763746.645	3119.868	V
138	9873236.85	763761.236	3118.858	V
139	9873257.16	763761.491	3112.828	Te
142	9873209.93	763764.096	3121.147	Te
143	9873218.2	763780.503	3120.436	Te
144	9873232.27	763779.793	3117.359	V
145	9873224.23	763763.453	3118.04	V
149	9873242.85	763778.773	3117.712	V
150	9873266.69	763775.783	3111.04	Te
151	9873281.87	763793.827	3110.331	Te
152	9873255.91	763793.253	3116.16	V
154	9873241.72	763796.993	3116.933	V
155	9873224.25	763796.006	3119.338	V
157	9873261.2	763810.756	3115.502	V

158	9873280.41	763808.965	3109.951	Te
160	9873244.18	763812.759	3116.904	V
161	9873230.89	763813.469	3118.011	Te
162	9873280.32	763834.614	3108.033	Te
163	9873285.66	763835.256	3107.113	Te
166	9873285.61	763809.559	3108.463	Te
167	9873299.32	763810.723	3108.754	Te
168	9873289.02	763793.285	3109.234	Te
172	9873251.41	763867.372	3112.598	V
173	9873242.35	763858.694	3113.545	V
174	9873194.15	763765.19	3123.689	Te
175	9873292.6	763840.541	3107.338	V
176	9873301.42	763848.444	3108.891	Te
177	9873218.21	763815.42	3119.885	Te
178	9873201.96	763781.312	3122.769	Te
179	9873212.66	763796.415	3120.88	Te
180	9873269.36	763880.736	3106.467	Te
183	9873278.61	763886.572	3105.163	Te
184	9873290.29	763864.732	3106.821	Te
185	9873296.53	763868.814	3106.156	Te
186	9873277.85	763860.12	3107.642	Te
187	9873257.53	763851.819	3113.474	V
189	9873249.33	763848.601	3114.767	V
190	9873231.61	763833.407	3115.257	Te
191	9873241.65	763844.032	3115.265	Te
192	9873232.89	763847.665	3113.401	Te
193	9873232.63	763861.086	3114.106	Te
194	9873232.61	763869.106	3113.391	V
195	9873232.32	763877.269	3111.598	V
196	9873232.28	763887.499	3104.092	Te
197	9873232.66	763900.508	3104.401	Te
198	9873196.76	763901.254	3103.62	Te
199	9873197.5	763910.768	3103.627	Te
200	9873195.5	763892.121	3110.443	V
201	9873194.28	763882.917	3112.411	V
202	9873193.19	763873.401	3115.144	Te
203	9873190.84	763859.626	3115.978	Te
204	9873157.59	763867.94	3114.032	Te
205	9873158.98	763882.947	3114.317	Te
206	9873159.07	763890.826	3111.631	V
207	9873158.54	763899.959	3109.976	V
208	9873159.75	763911.815	3102.379	Te
209	9873159.31	763923.453	3102.747	Te
210	9873121.54	763945.106	3101.556	Te

211	9873117.1	763931.582	3101.558	Te
212	9873114.26	763920.958	3108.26	V
213	9873112.37	763912.425	3110.086	V
214	9873110.04	763903.747	3113.727	Te
215	9873105.18	763886.411	3114.274	Te
216	9873059.53	763910.646	3113.405	Te
217	9873063.96	763922.838	3112.243	Te
218	9873067.01	763930.49	3109.621	V
219	9873069.25	763939.639	3107.075	V
220	9873072.69	763948.502	3100.491	Te
221	9873077.74	763961.671	3100.715	Te
222	9873043.15	763983.641	3099.346	Te
223	9873036.43	763970.235	3099.821	Te
224	9873032.28	763962.042	3106.024	V
225	9873029.28	763955.062	3108.259	V
226	9873024.43	763947.103	3111.943	Te
227	9873019.01	763933.682	3112.062	Te
228	9872978.39	763966.612	3111.772	Te
229	9872987.19	763981.503	3110.461	Te
230	9872990.01	763988.771	3107.093	V
231	9872994.16	763997.639	3105.781	V
232	9872998.64	764008.18	3098.202	Te
233	9872972.97	764054.156	3097.23	Te
234	9872962.47	764040.613	3097.273	Te
235	9872959.04	764035.932	3104.856	V
236	9872954.07	764029.732	3106.299	V
237	9872949.92	764022.152	3109.102	Te
238	9872940.34	764008.541	3110.038	Te
239	9872907.06	764036.359	3108.346	Te
240	9872915.01	764047.484	3107.426	Te
241	9872918.79	764057.071	3104.014	V
242	9872924.03	764064.096	3102.5	V
243	9872927.48	764073.773	3095.285	Te
244	9872932.57	764084.657	3095.26	Te
245	9872892.03	764112.451	3093.31	Te
246	9872887.08	764099.905	3093.112	Te
247	9872883.29	764090.096	3100.697	V
248	9872879.75	764080.933	3102.752	V
249	9872875.88	764071.979	3105.875	Te
250	9872870.83	764059.155	3106.027	Te
251	9872813.18	764079.002	3105.761	Te
252	9872818.43	764092.372	3104.491	Te
253	9872822.94	764102.186	3101.168	V
254	9872825.84	764111.183	3099.369	V

255	9872829.93	764124.885	3092.609	Te
256	9872833.58	764134.399	3092.526	Te
257	9872781.61	764160.236	3090.355	Te
258	9872777.41	764149.493	3091.866	Te
259	9872772.82	764135.253	3097.31	V
260	9872770.7	764125.147	3099.462	V
261	9872766.95	764109.285	3102.699	Te
262	9872765.27	764095.332	3103.791	Te
263	9872718.27	764108.817	3100.718	Te
264	9872722	764128.626	3089.587	Te
265	9872722.38	764134.664	3092.748	V
266	9872723.26	764144.858	3090.109	V
267	9872722.86	764161.243	3087.612	Te
268	9872723.7	764171.134	3083.085	Te
269	9872675.13	764194.701	3077.955	Te
270	9872671.31	764174.521	3081.403	Te
271	9872669.54	764162.468	3084.367	V
272	9872666.64	764153.693	3086.68	V
273	9872664.63	764141.706	3089.968	Te
274	9872659.67	764123.186	3094.655	Te
275	9872621.04	764141.691	3093.17	Te
276	9872609.77	764156.355	3090.115	Te
277	9872621.91	764167.062	3087.98	Te
278	9872630.56	764172.066	3085.549	V
279	9872631.77	764156.39	3088.9	Te
280	9872636.88	764160.022	3087.014	V
281	9872644.37	764141.586	3090.608	Te
282	9872636.64	764128.827	3094.506	Te
283	9872648.93	764150.855	3086.6	Te
284	9872651.04	764177.949	3081.625	Te
285	9872643.95	764167.592	3084.576	V
286	9872637.84	764177.968	3082.712	V
287	9872647.56	764186.604	3078.695	Te
288	9872645.91	764229.876	3070.605	Te
289	9872633.35	764225.16	3073.074	Te
290	9872623.53	764221.938	3075.722	V
291	9872613.77	764217.83	3078.76	V
292	9872605.4	764213.527	3081.459	Te
293	9872590.99	764208.257	3084.956	Te
294	9872566.54	764250.805	3079.136	Te
295	9872584.08	764258.515	3074.937	Te
296	9872595.39	764263.261	3071.696	V
297	9872606.83	764267.574	3067.992	V
298	9872615.33	764271.282	3065.161	Te

299	9872630.18	764278.519	3059.493	Te
300	9872616.16	764332.547	3051.852	Te
301	9872594.85	764321.201	3057.173	Te
302	9872585.21	764315.12	3060.745	V
303	9872578.72	764310.977	3062.767	V
304	9872566.18	764305.112	3066.697	Te
305	9872547.02	764295.864	3070.302	Te
306	9872528.1	764342.664	3065.304	Te
307	9872544.83	764350.48	3060.39	Te
308	9872558.57	764356.061	3054.403	V
309	9872567.52	764362.401	3050.985	V
310	9872604.1	764380.419	3041.898	Te
311	9872583.29	764370.253	3045.935	Te
312	9872592.34	764420.497	3036.279	Te
313	9872571.91	764409.636	3039.459	Te
314	9872559.7	764403.127	3041.378	V
315	9872550.91	764398.762	3042.046	V
316	9872505.21	764405.991	3045.683	Te
317	9872520.62	764430.522	3039.614	Te
318	9872525.28	764438.872	3037.67	V
319	9872531.56	764448.289	3035.519	V
320	9872540.54	764463.476	3032.203	Te
321	9872556.12	764489.107	3030.436	Te
322	9872484.87	764469.683	3032.118	V
323	9872488.47	764486.33	3030.059	Te
324	9872493.29	764511.525	3027.707	Te
325	9872482.46	764460.284	3032.886	V
326	9872477.91	764442.782	3037.356	Te
327	9872474.11	764423.689	3041.724	Te
328	9872431.22	764436.71	3037.656	Te
329	9872432.75	764456.011	3033.891	Te
330	9872433.41	764470.694	3030.023	Te
331	9872434.45	764479.283	3028.106	V
332	9872435.82	764492.581	3024.669	Te
333	9872436.36	764514.838	3020.912	Te
334	9872400.15	764518.416	3021.266	Te
335	9872394.76	764492.687	3024.42	Te
336	9872392.37	764479.982	3025.362	V
337	9872391.09	764463.621	3028.164	Te
338	9872391.32	764473.376	3026.317	V
339	9872388.32	764448.885	3032.012	Te
340	9872347.01	764477.963	3020.242	Te
341	9872360.74	764493.993	3018.872	V
342	9872355.01	764486.995	3019.812	V

343	9872325.85	764505.905	3016.42	Te
344	9872335.08	764464.782	3021.493	Te
345	9872370.16	764504.253	3017.444	Te
346	9872389.79	764523.671	3015.121	Te
347	9872366.13	764526.874	3015.768	Te
348	9872357.93	764522.717	3014.684	V
349	9872351.94	764519.406	3014.1	V
350	9872341.04	764513.068	3013.464	Te
351	9872359.85	764551.263	3010.009	V
352	9872368.8	764552.69	3011.943	Te
353	9872389.73	764556.642	3008.413	Te
354	9872352.76	764550.078	3010.098	V
355	9872345.76	764549.377	3009.047	Te
356	9872321.68	764544.699	3012.371	Te
357	9872344.32	764582.218	3006.072	V
358	9872337.59	764581.692	3005.412	Te
359	9872315.67	764578.238	3008.735	Te
360	9872352.14	764583.342	3006.406	V
361	9872360.06	764584.739	3007.383	Te
362	9872372.01	764624.988	3000.255	Te
363	9872345.79	764619.903	3003.148	TI
364	9872341.11	764619.231	3002.185	V
365	9872333.38	764618.084	3002.06	V
366	9872325.87	764616.819	3001.374	Te
367	9872306	764613.446	3004.516	Te
368	9872296.09	764647.713	3000.389	Te
369	9872319.13	764652.708	2997.348	Te
370	9872323.47	764653.682	2998.231	V
371	9872333.14	764655.084	2998.675	V
372	9872340.75	764656.544	2999.95	Te
373	9872360.09	764660.77	2996.546	Te
374	9872332.41	764686.952	2995.831	Te
375	9872312.68	764682.362	2994.663	V
376	9872304.66	764681.07	2993.096	Te
377	9872284.97	764676.881	2996.52	Te
378	9872297.49	764724.732	2990.062	V
379	9872287.24	764722.882	2989.628	Te
380	9872274.27	764719.557	2992.144	Te
381	9872307.3	764727.193	2990.108	V
382	9872316.97	764729.166	2991.091	Te
383	9872310.27	764769.414	2987.231	Te
384	9872299.23	764766.91	2986.884	V
385	9872287.69	764764.007	2986.842	V
386	9872280.06	764762.574	2985.172	Te

387	9872266.64	764758.647	2988.019	Te
388	9872250.9	764796.643	2984.118	Te
389	9872266.3	764802.389	2981.448	Te
390	9872273.66	764804.829	2982.956	V
391	9872282.18	764809.518	2982.963	V
392	9872290.72	764813.025	2983.178	Te
393	9872306.15	764820.055	2980.172	Te
394	9872286.52	764864.685	2976.776	Te
395	9872268.39	764855.715	2979.633	Te
396	9872262.05	764852.359	2978.086	V
397	9872254.14	764848.165	2978.998	V
398	9872244.09	764843.921	2977.707	Te
399	9872229.46	764836.137	2980.411	Te
400	9872222.03	764868.447	2976.641	Te
401	9872234.66	764874.151	2973.193	Te
402	9872241.53	764877.63	2974.042	V
403	9872249.88	764881.446	2974.448	V
404	9872258.15	764886.513	2975.439	Te
405	9872272.7	764893.821	2972.832	Te
406	9872267.8	764930.757	2968.488	Te
407	9872248.6	764927.595	2971.153	Te
408	9872236.44	764925.185	2970.663	V
409	9872228.53	764923.695	2970.018	V
410	9872220.71	764922.608	2969.304	Te
411	9872203.15	764919.372	2972.734	Te
412	9872228.87	764965.637	2966.431	V
413	9872202.81	764965.164	2968.425	Te
414	9872236.89	764966.834	2966.723	V
415	9872244.6	764967.702	2967.79	Te
416	9872263.42	764969.71	2964.674	Te
417	9872258.95	765019.221	2960.416	Te
418	9872241.29	765016.235	2963.909	Te
419	9872232.17	765014.972	2962.404	V
420	9872224.04	765013.99	2962.61	V
421	9872213.14	765013.698	2961.01	Te
422	9872193.85	765010.232	2964.58	Te
423	9872180.72	765052.743	2960.69	Te
424	9872202.01	765056.21	2957.447	Te
425	9872210.88	765057.429	2958.456	V
426	9872218.34	765059.038	2958.631	V
427	9872227.22	765060.707	2959.479	Te
428	9872248.88	765065.56	2956.464	Te
429	9872238.11	765096.301	2952.551	Te
430	9872225.06	765093.293	2955.805	Te

431	9872213.35	765091.535	2954.056	V
432	9872207	765090.412	2954.267	V
433	9872189.91	765087.641	2953.201	Te
434	9872173.5	765081.842	2956.356	Te
435	9872164.96	765095.739	2954.897	Te
436	9872178.64	765104.356	2950.831	Te
437	9872193.47	765113.175	2950.291	V
438	9872202.99	765117.206	2950.258	V
439	9872213.91	765122.323	2951.677	Te
440	9872225.6	765128.976	2948.404	Te
441	9872208.33	765141.554	2944.931	Te
442	9872193.94	765132.2	2948.744	Te
443	9872184.25	765124.487	2948.375	V
444	9872174.26	765119.535	2949	V
445	9872159.83	765134.243	2948.452	Te
446	9872181.56	765143.746	2946.98	Te
447	9872157.2	765111.83	2949.629	Te
448	9872141.88	765127.313	2950.39	V
449	9872137.6	765101.586	2952.968	Te
450	9872111.55	765113.504	2952.113	Te
451	9872124.97	765117.428	2950.853	Te
452	9872131.39	765119.832	2950.431	V
453	9872130.36	765139.851	2947.697	V
454	9872137.62	765141.065	2947.565	V
455	9872150.49	765142.017	2945.829	Te
456	9872173.61	765151.19	2945.651	Te
457	9872121.64	765138.672	2948.593	Te
458	9872099.22	765136.224	2948.876	Te
459	9872093.06	765168.553	2944.87	Te
460	9872113.2	765172.29	2944.458	Te
461	9872123.86	765173.957	2943.321	V
462	9872131.11	765175.233	2943.122	V
463	9872139.05	765176.52	2941.611	Te
464	9872159.17	765180.499	2941.139	Te
465	9872148.78	765230.059	2937.671	Te
466	9872129.77	765227.963	2937.667	Te
467	9872119.63	765226.254	2939.255	V
468	9872111.25	765225.062	2939.048	V
469	9872102.76	765223.059	2940.374	Te
470	9872082.47	765218.441	2940.914	Te
471	9872076.28	765251.579	2936.624	Te
472	9872105.27	765255.773	2936.207	Te
473	9872106.43	765255.957	2935.963	V
474	9872111.34	765257.226	2935.137	V

475	9872113.04	765257.436	2932.321	Te
476	9872125.09	765259.997	2933.549	Te
477	9872143.47	765263.909	2934.52	Te
478	9872138.89	765309.54	2930.492	Te
479	9872114.69	765308.582	2929.646	Te
480	9872104.18	765308.244	2931.681	V
481	9872096.67	765308.002	2931.356	V
482	9872095.48	765308.003	2932.144	Te
483	9872064.02	765305.514	2932.924	Te
484	9872060.49	765346.209	2928.965	Te
485	9872088.39	765353.301	2928.141	Te
486	9872091.74	765353.827	2926.848	V
487	9872098.01	765355.288	2926.377	V
488	9872109.48	765357.779	2925.218	Te
489	9872128.76	765362.191	2925.423	Te
490	9872115.8	765425.676	2921.372	Te
491	9872097.89	765421.181	2921.127	Te
492	9872078.39	765416.192	2922.707	V
493	9872068.83	765413.889	2922.106	V
494	9872065.9	765412.945	2924.857	Te
495	9872038.26	765406.6	2924.32	Te
496	9872061.57	765452.132	2919.85	V
497	9872053.61	765450.047	2918.969	V
498	9872051.25	765498.651	2915.814	V
500	9872065.77	765499.766	2915.712	Te
501	9872047.74	765498.181	2914.066	V
503	9872033.66	765497.857	2916.024	Te
504	9872028.04	765525.687	2915.029	Te
505	9872042.11	765526.245	2914.254	Te
507	9872047.8	765526.493	2912.681	V
509	9872064.93	765528.18	2913.873	Te
510	9872088.03	765529.416	2914.481	Te
511	9872065.51	765562.071	2909.804	Te
513	9872049.79	765561.107	2908.197	V
514	9872043.53	765560.538	2910.19	V
516	9872028.52	765560.808	2911.423	Te
517	9872017.2	765594.959	2908.452	Te
518	9871997.99	765592.142	2908.689	Te
519	9872027.31	765596.263	2908.535	V
520	9872033.81	765596.834	2906.495	Ca
521	9872026.12	765635.669	2904.499	V
522	9872031.88	765635.547	2902.697	V
524	9872046.43	765634.847	2904.402	Te
525	9872028.41	765657.795	2901.224	V

526	9872034.53	765652.466	2899.508	V
528	9872012.42	765668.942	2900.296	Te
530	9872039.19	765673.687	2899.298	Te
531	9872046.62	765665.974	2896.277	V
532	9872050.54	765661.23	2899.301	V
533	9872058.6	765682.165	2897.35	V
534	9872052.99	765684.474	2894.493	V
535	9872083.13	765670.993	2898.724	Te
538	9872072.98	765642.399	2902.201	Te
539	9872074.7	765704.304	2894.883	Te
541	9872051.94	765706.004	2894.914	V
542	9872057.7	765705.645	2893.488	V
544	9872037.36	765707.12	2894.651	Te
546	9872036.57	765751.119	2889.844	Te
547	9872050.31	765749.621	2889.31	V
548	9872055.95	765749.561	2886.128	V
550	9872069.99	765748.834	2889.279	Te
551	9872073.78	765781.255	2886.4	Te
553	9872055.79	765780.584	2885.503	V
554	9872049.24	765781.176	2885.538	V
556	9872034.4	765782.722	2885.327	Te
559	9872049.31	765832.276	2881.813	V
562	9872072.32	765833.039	2882.308	Te
563	9872073.3	765913.525	2874.676	Te
565	9872055.06	765914.138	2871.798	V
566	9872047.26	765913.915	2871.94	V
567	9872029.36	766001.95	2866.275	Te
569	9872048.47	766003.31	2863.34	V
570	9872054.43	766003.234	2863.173	V
572	9872070.34	766004.576	2866.889	Te
573	9872032.15	766094.895	2855.596	V
574	9872026.37	766093.184	2855.824	V
576	9872050.08	766101.54	2858.033	Te
578	9871989.28	766145.631	2853.168	Te
580	9871999.24	766148.988	2851.58	V
581	9872004.86	766150.972	2851.783	V
583	9872025.62	766158.137	2854.436	Te
584	9872020.91	766204.673	2851.924	Te
586	9871985.94	766191.645	2847.823	V
587	9871981.23	766189.935	2847.981	V
589	9871965.32	766184.189	2849.492	Te
590	9871966.79	766217.306	2843.933	V
591	9871973.07	766219.693	2843.843	V
592	9871947.96	766254.839	2839.379	V

593	9871947.43	766263.146	2839.524	V
594	9871927.8	766263.012	2843.885	V
595	9871927.77	766258.748	2843.905	Eje V
596	9871927.71	766254.738	2843.755	V
597	9871947.75	766259.096	2839.532	Eje V
598	9871960.03	766254.969	2839.066	V
599	9871960.57	766259.065	2839.183	Eje V
600	9871960.96	766263.173	2839.166	V
601	9871990.45	766263.34	2843.589	V
602	9871990.11	766259.424	2843.675	
603	9871989.8	766255.413	2843.533	V
604	9873264.87	763745.695	3113.55	Te
605	9873255.19	763729.373	3115.44	Te
609	9873173.02	763683.737	3130.58	Te
610	9873246.55	763833.764	3115.77	V
611	9873262.53	763833.379	3114.22	V
612	9872080.89	765456.749	2919.127	Te
613	9872652.44	764156.94	3086.52	V
614	9872657.03	764165.419	3082.98	V
615	9872664.01	764179.859	3081.021	Te
616	9872659.04	764186.691	3080.985	Te
617	9872669.42	764199.251	3076.532	Te
618	9872663.8	764205.986	3076.84	Te
619	9872535.94	764391.315	3055.425	Te
620	9872515.53	764380.349	3057.82	Te
621	9872381.39	764587.66	3004.982	Te
622	9872388.2	764537.115	3012.52	Te
623	9872323.36	764685.126	2994.983	V
624	9872353.51	764692.427	2992.123	Te
625	9872332.35	764733.312	2988.982	Te
626	9872322.5	764773.402	2984.98	Te
627	9872219.96	764965.666	2965.56	Te
628	9872095.57	765254.522	2936.58	Te
629	9872084.4	765307.864	2932.49	Te
630	9872076.83	765351.005	2928.69	Te
631	9872051.91	765409.73	2924.496	Te
632	9872104.48	765461.633	2921.072	Te
633	9872038.02	765448.35	2920.072	Te
634	9872019.9	765444.267	2920.127	Te
635	9872050.55	765449.626	2920.42	Te
636	9872047.95	765957.481	2867.251	Te
637	9872048.46	765872.919	2875.125	V
638	9872042.78	766047.004	2859.128	V
639	9872020.07	765873.254	2877.624	Te

640	9872029.64	765914.274	2872.984	Te
641	9872028.38	765957.522	2868.784	Te
642	9872014.58	766042.007	2863.998	Te
643	9872002.01	766086.183	2859.521	Te
644	9871971.41	766139.035	2855.012	Te
645	9871952.78	766180.284	2851.982	Te
646	9871948.87	766213.145	2845.598	Te
647	9872048.68	766048.168	2858.465	V
648	9872054.49	765957.782	2867.423	V
649	9872054.29	765872.865	2875.024	V
650	9872013.14	765496.015	2916.86	Te
651	9872009.27	765523.691	2916.054	Te
652	9872011.06	765559.268	2912.549	Te
653	9872089.07	765500.203	2917.265	Te
654	9872082.24	765563.118	2911.012	Te
655	9872050.09	765599.952	2908.264	Te
656	9872071.06	765602.675	2909.021	Te
662	9872074.86	765872.474	2878.0132	Te
663	9872071.98	765956.91	2870.593	Te
664	9872013.84	765635.654	2904.012	Te
665	9872072.31	765631.967	2905.852	Te
666	9871999.37	765636.457	2904.123	Te
667	9873005.54	764019.092	3098.321	Te
669	9873126.64	763553.227	3134.521	V
670	9872023.24	765684.471	2897.985	Te
671	9872050.78	765643.904	2903.523	Te
673	9872019.69	765665.112	2901.125	Te
675	9872042.62	765689.508	2898.021	Te
676	9872027.44	765695.139	2898.125	Te
677	9872071.96	765676.47	2898.612	Te
678	9872085.22	765704.001	2894.123	Te
679	9872024.54	765708.575	2894.12	Te
680	9872082.6	765747.331	2890.0125	Te
681	9872024.92	765751.059	2889.945	Te
682	9872086.09	765781.364	2886.984	Te
683	9872022.51	765783.661	2885.785	Te
684	9872021.84	765834.38	2881.125	Te
685	9872087.84	765833.226	2882.412	Te
686	9872033.38	765873.263	2876.825	Te
687	9872087.95	765872.225	2878.698	Te
688	9872088.05	765914.692	2874.214	Te
689	9872016.15	765914.864	2873.512	Te
690	9872086.95	765957.453	2870.021	Te
691	9872011.75	765957.845	2869.214	Te











692	9872014.73	766002.178	2867.124	Te
693	9872082.58	766005.356	2867.48	Te
696	9872026.03	766044.487	2862.52	Te
697	9872064.79	766050.786	2862.48	Te
698	9872077.18	766052.8	2863.023	Te
699	9872014.62	766089.915	2857.84	Te
700	9872064.99	766106.692	2859.421	Te
701	9872040.93	766163.044	2855.012	Te
702	9872004.41	766198.428	2850.521	Te
705	9871991.73	766225.277	2846.213	Te
706	9872010.85	766230.425	2847.31	Te
707	9871937.25	766210.596	2847.214	Te

ANEXOS B

ESTUDIO VEHICULAR

SENTIDO NORTE – SUR

Fecha: lunes 17 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																	
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA POR SENTIDO Norte-Sur																	
PROYECTO:		Diseño Geométrico de una Via entre Calgua y el centro de Transferencia.				UBICACIÓN:		Calgua		SENTIDO:		Norte-Sur		ING. M. SC. Milon Aldas.			
FECHA:		17/10/2022		DÍA:		1		ESTADO DEL TIEMPO:		Soleado		RESPONSABLE:		Kevin Toapanta		HOJA No: 1 de 21	
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS No Ejes	SUMATORIA TOTAL POR HORA					
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	LIVIANOS 	DOS EJES MEDIANOS 	TRES EJES 	>TRES EJES 							
0	0 - 1																0
1	1 - 2																0
2	2 - 3																0
3	3 - 4																0
4	4 - 5																0
5	5 - 6																0
6	6 - 7	5	8	1													14
7	7 - 8	4	10	1													15
8	8 - 9	4	7	3													14
9	9 - 10	7	5	3													15
10	10 - 11	3	8	2													13
11	11 - 12	3	7	2													12
12	12 - 13	2	7	2													11
13	13 - 14	1	5	1		1											8
14	14 - 15	2	4	0													6
15	15 - 16	2	2	0													4
16	16 - 17	3	5	0													8
17	17 - 18	1	2	0													3
18	18 - 19																0
19	19 - 20																0
20	20 - 21																0
21	21 - 22																0
22	22 - 23																0
23	23 - 24																0
SUMA 1		37	70	15	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA 2		122			1			0				0		0			
SUMA 3		123											0				











SENTIDO NORTE – SUR

Fecha: martes 18 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA													
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA POR SENTIDO Norte-Sur													
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia.				UBICACIÓN:	Calgua			SENTIDO:	Norte-Sur		ING. M. SC. Milon Aldas.	
FECHA:	18/10/2022		DÍA:	2		ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado			RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No: 4 de 21
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS No EJES	SUMATORIA TOTAL POR HORA	
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	LIVIANOS 	DOS EJES MEDIANOS 	TRES EJES 	>TRES EJES 			
0	0 - 1												0
1	1 - 2												0
2	2 - 3												0
3	3 - 4												0
4	4 - 5												0
5	5 - 6												0
6	6 - 7	1	2	2		1							6
7	7 - 8	2	4	2									8
8	8 - 9	3	5	1									9
9	9 - 10	4	4	2									10
10	10 - 11	2	4	1									7
11	11 - 12	3	2	1									6
12	12 - 13	2	3	1		1							7
13	13 - 14	2	3	1									6
14	14 - 15	2	3	1									6
15	15 - 16	2	2	2									6
16	16 - 17	1	3	0									4
17	17 - 18	1	2	0									3
18	18 - 19												0
19	19 - 20												0
20	20 - 21												0
21	21 - 22												0
22	22 - 23												0
23	23 - 24												0
SUMA 1		25	37	14	0	2	0	0	0	0	0	0	
SUMA 2		76			2			0				0	
SUMA 3		78											











SENTIDO NORTE – SUR

Fecha: miércoles 19 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA													
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA POR SENTIDO X-X													
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia.				UBICACIÓN:	Calgua			SENTIDO:	Norte-Sur		ING. M. SC. Milon Aldas.	
FECHA:	19/10/2022		DÍA:	3		ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado		RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No:	7 de 21
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	SUMATORIA	
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	LIVIANOS 	DOS EJES MEDIANOS 	TRES EJES 	>TRES EJES 	No EJES	TOTAL POR HORA	
0	0 - 1												0
1	1 - 2												0
2	2 - 3												0
3	3 - 4												0
4	4 - 5												0
5	5 - 6												0
6	6 - 7	4	6	3									13
7	7 - 8	5	8	2									15
8	8 - 9	3	11	3									17
9	9 - 10	4	8	3									15
10	10 - 11	3	7	4									14
11	11 - 12	4	4	2									10
12	12 - 13	2	3	2									7
13	13 - 14	3	2	1		1							7
14	14 - 15	2	2	1									5
15	15 - 16	1	2	3									6
16	16 - 17	1	1	2									4
17	17 - 18	0	2	1									3
18	18 - 19												0
19	19 - 20												0
20	20 - 21												0
21	21 - 22												0
22	22 - 23												0
23	23 - 24												0
SUMA 1	32	56	27	0	1	0	0	0	0	0	0		
SUMA 2	115			1			0				0		
SUMA 3	116												

SENTIDO NORTE – SUR

Fecha: jueves 20 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA POR SENTIDO Norte-Sur												
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia.				UBICACIÓN:	Calgua			SENTIDO:	Norte-Sur		ING. M. SC. Milon Aldas.
FECHA:	20/10/2022	DÍA:	4		ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado			RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No: 10 de 21
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS No EJES	SUMATORIA TOTAL POR HORA
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	TRES EJES 	>TRES EJES 		
0	0	1										0
1	1	2										0
2	2	3										0
3	3	4										0
4	4	5										0
5	5	6										0
6	6	7	1			1						4
7	7	8	4									11
8	8	9	3									10
9	9	10	4									12
10	10	11	2									8
11	11	12	1									8
12	12	13	2									7
13	13	14	1									5
14	14	15	3									9
15	15	16	3									8
16	16	17	2									4
17	17	18	0									4
18	18	19										0
19	19	20										0
20	20	21										0
21	21	22										0
22	22	23										0
23	23	24										0
SUMA 1	26	47	16	0	1	0	0	0	0	0	0	
SUMA 2	89			1			0				0	
SUMA 3	90											











SENTIDO NORTE – SUR

Fecha: viernes 21 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA													
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA POR SENTIDO Norte-Sur													
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Via entre Calgua y el centro de Transferencia.			UBICACIÓN:	Calgua			SENTIDO:	Norte-Sur		ING. M. SC. Milon Aldas.		
FECHA:	21/10/2022		DÍA:	5		ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado		RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No:	13 de 21
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS No EJES	SUMATORIA TOTAL POR HORA		
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	DOS EJES 		TRES EJES 			>TRES EJES 	
0	0 - 1												0
1	1 - 2												0
2	2 - 3												0
3	3 - 4												0
4	4 - 5												0
5	5 - 6												0
6	6 - 7	7	10	2		1							20
7	7 - 8	5	11	2									18
8	8 - 9	4	8	2									14
9	9 - 10	6	8	4									18
10	10 - 11	3	6	3									12
11	11 - 12	3	7	3									13
12	12 - 13	2	6	3									11
13	13 - 14	1	5	0		1							7
14	14 - 15	2	4	1									7
15	15 - 16	2	4	0									6
16	16 - 17	1	3	1									5
17	17 - 18	2	2	0									4
18	18 - 19												0
19	19 - 20												0
20	20 - 21												0
21	21 - 22												0
22	22 - 23												0
23	23 - 24												0
SUMA 1	38	74	21	0	2	0	0	0	0	0	0		
SUMA 2	133			2			0			0			
SUMA 3													135

SENTIDO NORTE – SUR

Fecha: sábado 22 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA													
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA POR SENTIDO Norte-Sur													
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia				UBICACIÓN:	Calgua			SENTIDO:	Norte-Sur		ING. M. SC. Milon Aldas.	
FECHA:	22/10/2022		DÍA:	6		ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado		RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No: 16 de 21	
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS No EJES	SUMATORIA TOTAL POR HORA		
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	LIVIANOS 	DOS EJES 	TRES EJES 			>TRES EJES 	
0	0 - 1											0	
1	1 - 2											0	
2	2 - 3											0	
3	3 - 4											0	
4	4 - 5											0	
5	5 - 6											0	
6	6 - 7	0	2	1								3	
7	7 - 8	3	5	2								10	
8	8 - 9	3	6	2								11	
9	9 - 10	2	3	0								5	
10	10 - 11	2	2	1								5	
11	11 - 12	1	2	0								3	
12	12 - 13	2	1	0								3	
13	13 - 14	2	4	2								8	
14	14 - 15	1	3	1								5	
15	15 - 16	2	3	2								7	
16	16 - 17	1	2	0								3	
17	17 - 18	1	3	2								6	
18	18 - 19	0	1	1								2	
19	19 - 20											0	
20	20 - 21											0	
21	21 - 22											0	
22	22 - 23											0	
23	23 - 24											0	
SUMA 1	20	37	14	0	0	0	0	0	0	0	0		
SUMA 2	71			0			0			0		0	
SUMA 3	71												

SENTIDO NORTE – SUR

Fecha: Domingo 23 de octubre de 2022.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA </div>															
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA POR SENTIDO Norte-Sur															
PROYECTO:	Diseño Geometrico de una Via entre Calgua y el centro de Transferencia.						UBICACIÓN:	Calgua			SENTIDO:	Norte-Sur		ING. M. SC. Milon Aldas.	
FECHA:	23/10/2022		DÍA:	7			ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado			RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No:	19 de 21
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS No EJES	SUMATORIA TOTAL POR HORA			
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	LIVIANOS 	DOS EJES MEDIANOS 	TRES EJES 	>TRES EJES 					
0	0 - 1												0		
1	1 - 2												0		
2	2 - 3												0		
3	3 - 4												0		
4	4 - 5												0		
5	5 - 6												0		
6	6 - 7	0	2	0									2		
7	7 - 8	1	1	0									2		
8	8 - 9	2	3	1									6		
9	9 - 10	3	4	1									8		
10	10 - 11	1	4	0									5		
11	11 - 12	1	2	1									4		
12	12 - 13	1	1	2									4		
13	13 - 14	1	1	0									2		
14	14 - 15	1	2	1									4		
15	15 - 16	0	3	0									3		
16	16 - 17	1	2	0									3		
17	17 - 18	0	1	0									1		
18	18 - 19												0		
19	19 - 20												0		
20	20 - 21												0		
21	21 - 22												0		
22	22 - 23												0		
23	23 - 24												0		
SUMA 1		12	26	6	0	0	0	0	0	0	0	0			
SUMA 2		44			0			0				0			
SUMA 3													44		

SENTIDO SUR – NORTE

Fecha: lunes 17 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA POR SENTIDO Sur-Norte												
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia.				UBICACIÓN:	Calgua		SENTIDO:	Sur - Norte		ING. M. SC. Milon Aldas.	
FECHA:	17/10/2022		DÍA:	1		ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado		RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No: 2 de 21
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS No EJES	SUMATORIA TOTAL POR HORA
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	LIVIANOS 	DÓS EJES MEDIANOS 	TRES EJES 	>TRES EJES 		
0	0 - 1											0
1	1 - 2											0
2	2 - 3											0
3	3 - 4											0
4	4 - 5											0
5	5 - 6											0
6	6 - 7	2	3	0								5
7	7 - 8	3	2	2		1						8
8	8 - 9	2	4	2								8
9	9 - 10	3	6	1								10
10	10 - 11	2	6	4								12
11	11 - 12	4	7	3								14
12	12 - 13	5	7	4								16
13	13 - 14	4	5	3								12
14	14 - 15	3	5	1								9
15	15 - 16	2	7	2								11
16	16 - 17	1	3	2								6
17	17 - 18	2	4	0								6
18	18 - 19											0
19	19 - 20											0
20	20 - 21											0
21	21 - 22											0
22	22 - 23											0
23	23 - 24											0
SUMA 1	33	59	24	0	1	0	0	0	0	0	0	
SUMA 2	116			1			0				0	
SUMA 3												117



SENTIDO SUR – NORTE











Fecha: martes 18 de octubre de 2022.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA </div>													
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA POR SENTIDO Sur-Norte													
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia.				UBICACIÓN:	Calgua		SENTIDO:	Sur-Norte		ING. M. SC. Milon Aldas.		
FECHA:	18/10/2022		DÍA:	2		ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado		RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No:	5 de 21
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	SUMATORIA	
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	TRES EJES 	>TRES EJES 	No EJES	TOTAL POR HORA	
0	0 - 1												0
1	1 - 2												0
2	2 - 3												0
3	3 - 4												0
4	4 - 5												0
5	5 - 6												0
6	6 - 7	1	2	0		1							4
7	7 - 8	2	2	1		1							6
8	8 - 9	1	2	0	1								4
9	9 - 10	2	3	2									7
10	10 - 11	3	3	1									7
11	11 - 12	2	5	1									8
12	12 - 13	3	5	3									11
13	13 - 14	2	3	2									7
14	14 - 15	2	2	0									4
15	15 - 16	1	2	1									4
16	16 - 17	2	3	0									5
17	17 - 18	0	2	0									2
18	18 - 19												0
19	19 - 20												0
20	20 - 21												0
21	21 - 22												0
22	22 - 23												0
23	23 - 24												0
SUMA 1		21	34	11	1	2	0	0	0	0	0	0	
SUMA 2		66			3			0				0	
SUMA 3													69

SENTIDO SUR – NORTE

Fecha: miércoles 19 de octubre de 2022.

		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA								
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA POR SENTIDO Y-Y										
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia.			UBICACIÓN:	Calgua		SENTIDO:	Sur-Norte		ING. M. SC. Milon Aldas.
FECHA:	19/10/2022	DÍA:	3		ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado		RESPONSABLE:	Kevin Toapanta	
								HOJA No:	8 de 21	

HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS No EJES	SUMATORIA TOTAL POR HORA	
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES			
													
0	0 - 1											0	
1	1 - 2											0	
2	2 - 3											0	
3	3 - 4											0	
4	4 - 5											0	
5	5 - 6											0	
6	6 - 7	1	2	0								3	
7	7 - 8	0	5	2								7	
8	8 - 9	3	2	1								6	
9	9 - 10	3	4	4								11	
10	10 - 11	3	5	3								11	
11	11 - 12	4	7	4								15	
12	12 - 13	6	5	2								13	
13	13 - 14	3	3	1								7	
14	14 - 15	3	4	2								9	
15	15 - 16	2	3	1								6	
16	16 - 17	1	2	0								3	
17	17 - 18	0	2	1								3	
18	18 - 19											0	
19	19 - 20											0	
20	20 - 21											0	
21	21 - 22											0	
22	22 - 23											0	
23	23 - 24											0	
SUMA 1		29	44	21	0	0	0	0	0	0	0		
SUMA 2		94			0			0				0	
SUMA 3		94											

SENTIDO SUR – NORTE

Fecha: jueves 20 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA POR SENTIDO Sur-Norte												
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia.				UBICACIÓN:	Calgua		SENTIDO:	Sur-Norte		ING. M. SC. Milon Aldas.	
FECHA:	20/10/2022	DIA:	4			ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado		RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No: 11 de 21
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS No EJES	SUMATORIA TOTAL POR HORA
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	TRES EJES 	>TRES EJES 		
0	0 - 1											0
1	1 - 2											0
2	2 - 3											0
3	3 - 4											0
4	4 - 5											0
5	5 - 6											0
6	6 - 7	1	2	0	1	1						5
7	7 - 8	1	3	0								4
8	8 - 9	2	3	1								6
9	9 - 10	1	3	2								6
10	10 - 11	3	5	2								10
11	11 - 12	1	4	0								5
12	12 - 13	1	4	1								6
13	13 - 14	2	3	3								8
14	14 - 15	1	3	1								5
15	15 - 16	0	3	1								4
16	16 - 17	1	2	0								3
17	17 - 18	1	1	1								3
18	18 - 19											0
19	19 - 20											0
20	20 - 21											0
21	21 - 22											0
22	22 - 23											0
23	23 - 24											0
SUMA 1	15	36	12	1	1	0	0	0	0	0	0	
SUMA 2	63			2			0				0	
SUMA 3												65

SENTIDO SUR – NORTE

Fecha: viernes 21 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
PROYECTO:			RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA POR SENTIDO Sur-Norte				ING. M. SC. Milon Aldas.					
Diseño Geométrico de una Via entre Calgua y el centro de Transferencia.			UBICACIÓN:				Sur-Norte					
FECHA:			ESTADO DEL TIEMPO:				RESPONSABLE:					
21/10/2022			5 Soleado				Kevin Toapanta					
DIA:			HOJA No:				14 de 21					
21/10/2022			5				Soleado					
Kevin Toapanta			14				21					
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS No EJES	SUMATORIA TOTAL POR HORA	
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	LIVIANOS 	DOS EJES 	TRES EJES 			>TRES EJES
0 0 - 1											0	
1 1 - 2											0	
2 2 - 3											0	
3 3 - 4											0	
4 4 - 5											0	
5 5 - 6											0	
6 6 - 7	1	2	1								4	
7 7 - 8	2	4	1								7	
8 8 - 9	3	5	2								10	
9 9 - 10	2	6	0								8	
10 10 - 11	3	7	3								13	
11 11 - 12	4	8	3								15	
12 12 - 13	4	9	3								16	
13 13 - 14	3	6	3								12	
14 14 - 15	3	6	0								9	
15 15 - 16	3	5	2								10	
16 16 - 17	2	2	1								5	
17 17 - 18	0	3	1								4	
18 18 - 19											0	
19 19 - 20											0	
20 20 - 21											0	
21 21 - 22											0	
22 22 - 23											0	
23 23 - 24											0	
SUMA 1	30	63	20	0	0	0	0	0	0	0	0	
SUMA 2	113			0			0			0	0	
SUMA 3	113											

SENTIDO SUR – NORTE

Fecha: sábado 22 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA													
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA POR SENTIDO Sur-Norte													
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Via entre Calgua y el centro de Transferencia					UBICACIÓN:	Calgua			SENTIDO:	Sur-Norte		ING. M. SC. Milon Aldas.
FECHA:	22/10/2022		DÍA:	6		ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado			RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No: 17 de 21.
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS	SUMATORIA		
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES	No EJES	TOTAL	
												POR HORA	
0	0 - 1											0	
1	1 - 2											0	
2	2 - 3											0	
3	3 - 4											0	
4	4 - 5											0	
5	5 - 6											0	
6	6 - 7	0	2	0								2	
7	7 - 8	0	3	1								4	
8	8 - 9	1	2	2								5	
9	9 - 10	2	4	2								8	
10	10 - 11	1	5	0								6	
11	11 - 12	2	3	1								6	
12	12 - 13	1	2	2								5	
13	13 - 14	2	1	0								3	
14	14 - 15	1	3	0								4	
15	15 - 16	1	4	2								7	
16	16 - 17	2	3	0								5	
17	17 - 18	0	1	0								1	
18	18 - 19											0	
19	19 - 20											0	
20	20 - 21											0	
21	21 - 22											0	
22	22 - 23											0	
23	23 - 24											0	
SUMA 1	13	33	10	0	0	0	0	0	0	0	0		
SUMA 2	56			0			0			0			
SUMA 3	56												

SENTIDO SUR – NORTE

Fecha: Domingo 23 de octubre de 2022.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA </div>														
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA POR SENTIDO Sur-Norte														
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia.						UBICACIÓN:	Calgua			SENTIDO:	Sur-Norte		ING. M. SC. Milon Aldas.
FECHA:	23/10/2022		DÍA:	7			ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado			RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No: 20 de 21
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	SUMATORIA		
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	DOS EJES		TRES EJES 	>TRES EJES 	No EJES	TOTAL POR HORA		
0	0 - 1												0	
1	1 - 2												0	
2	2 - 3												0	
3	3 - 4												0	
4	4 - 5												0	
5	5 - 6												0	
6	6 - 7	0	1	0									1	
7	7 - 8	0	2	0									2	
8	8 - 9	1	2	0									3	
9	9 - 10	2	2	2									6	
10	10 - 11	1	3	0									4	
11	11 - 12	2	3	1									6	
12	12 - 13	3	5	2									10	
13	13 - 14	1	2	2									5	
14	14 - 15	0	3	0									3	
15	15 - 16	2	2	0									4	
16	16 - 17	0	1	1									2	
17	17 - 18	0	0	0									0	
18	18 - 19												0	
19	19 - 20												0	
20	20 - 21												0	
21	21 - 22												0	
22	22 - 23												0	
23	23 - 24												0	
SUMA 1	12	26	8	0	0	0	0	0	0	0	0			
SUMA 2	46			0			0				0			
SUMA 3	46													











AMBOS SENTIDOS

Fecha: lunes 17 de octubre de 2022.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA </div>													
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA LOS DOS SENTIDOS													
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia.			UBICACIÓN:	Calgua			SENTIDO:	AMBOS		ING. M. SC. Milon Aldas.		
FECHA:	17/10/2022		DÍA:	1		ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado		RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No:	3 de 21
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	SUMATORIA	
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES	No EJES	TOTAL	
												POR HORA	
0	0 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1 - 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2 - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5 - 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	6 - 7	7	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	19
7	7 - 8	7	12	3	0	1	0	0	0	0	0	0	23
8	8 - 9	6	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	22
9	9 - 10	10	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	25
10	10 - 11	5	14	6	0	0	0	0	0	0	0	0	25
11	11 - 12	7	14	5	0	0	0	0	0	0	0	0	26
12	12 - 13	7	14	6	0	0	0	0	0	0	0	0	27
13	13 - 14	5	10	4	0	1	0	0	0	0	0	0	20
14	14 - 15	5	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15
15	15 - 16	4	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	15
16	16 - 17	4	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14
17	17 - 18	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
18	18 - 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	19 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	20 - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	21 - 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	SUMA 1	70	129	39	0	2	0	0	0	0	0	0	
	SUMA 2	238			2			0				0	
	SUMA 3	240											

AMBOS SENTIDOS

Fecha: martes 18 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA												
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA LOS DOS SENTIDOS												
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia.				UBICACIÓN:	Calgua		SENTIDO:	AMBOS		ING. M. SC. Milon Aldas.	
FECHA:	18/10/2022		DÍA:	2		ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado		RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No: 6 de 21
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS No Ejes	SUMATORIA TOTAL POR HORA
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	TRES EJES 	>TRES EJES 		
0 0 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1 1 - 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 2 - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3 3 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4 4 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5 5 - 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6 6 - 7	2	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	10
7 7 - 8	4	6	3	0	1	0	0	0	0	0	0	14
8 8 - 9	4	7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	13
9 9 - 10	6	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	17
10 10 - 11	5	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14
11 11 - 12	5	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	14
12 12 - 13	5	8	4	0	1	0	0	0	0	0	0	18
13 13 - 14	4	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	13
14 14 - 15	4	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
15 15 - 16	3	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10
16 16 - 17	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
17 17 - 18	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
18 18 - 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19 19 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20 20 - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21 21 - 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22 22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23 23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA 1	46	71	25	1	4	0	0	0	0	0	0	
SUMA 2	142			5			0				0	
SUMA 3	147											













AMBOS SENTIDOS

Fecha: miércoles 19 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA LOS DOS SENTIDOS													
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia.				UBICACIÓN:	Calgua		SENTIDO:	AMBOS		ING. M. SC. Dilon Moya M.		
FECHA:	19/10/2022		DIA:	3		ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado		RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No:	9 de 21
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS	SUMATORIA	
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	DOS EJES		TRES EJES	>TRES EJES	No EJES	TOTAL	
													POR HORA
0	0 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1 - 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2 - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5 - 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	6 - 7	5	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	16
7	7 - 8	5	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	22
8	8 - 9	6	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	23
9	9 - 10	7	12	7	0	0	0	0	0	0	0	0	26
10	10 - 11	6	12	7	0	0	0	0	0	0	0	0	25
11	11 - 12	8	11	6	0	0	0	0	0	0	0	0	25
12	12 - 13	8	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	20
13	13 - 14	6	5	2	0	1	0	0	0	0	0	0	14
14	14 - 15	5	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	14
15	15 - 16	3	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	12
16	16 - 17	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7
17	17 - 18	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6
18	18 - 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	19 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	20 - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	21 - 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA 1	61	100	48	0	1	0	0	0	0	0	0		
SUMA 2	209			1			0				0		
SUMA 3	210												

AMBOS SENTIDOS

Fecha: jueves 20 de octubre de 2022.

 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA 													
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA AMBOS SENTIDOS													
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia.				UBICACIÓN:	Calgua			SENTIDO:	AMBOS		ING. M. SC. Milon Aldas.	
FECHA:	20/10/2022	DÍA:	4		ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado			RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No:	12 de 21
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS No Ejes	SUMATORIA TOTAL POR HORA	
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	TRES EJES 	>TRES EJES 			
0	0 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1 - 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2 - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	3 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	4 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	5 - 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	6 - 7	2	4	0	1	2	0	0	0	0	0	0	9
7	7 - 8	5	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15
8	8 - 9	5	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	16
9	9 - 10	5	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	18
10	10 - 11	5	9	4	0	0	0	0	0	0	0	0	18
11	11 - 12	2	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13
12	12 - 13	3	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13
13	13 - 14	3	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	13
14	14 - 15	4	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	14
15	15 - 16	3	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	12
16	16 - 17	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
17	17 - 18	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7
18	18 - 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	19 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	20 - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	21 - 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
SUMA 1		41	83	28	1	2	0	0	0	0	0	0	
SUMA 2		152			3			0				0	
SUMA 3		155											









AMBOS SENTIDOS

Fecha: viernes 21 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA															
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA AMBOS SENTIDOS															
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia.				UBICACIÓN:	Calgua			SENTIDO:	AMBOS		ING. M. SC. Milon Aldas.			
FECHA:	21/10/2022		DÍA:	5		ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado			RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No:	15 de 21	
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES			OTROS	SUMATORIA				
	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	MOTOS	LIVIANOS	MEDIANOS	PESADOS	LIVIANOS	DOS EJES	TRES EJES	>TRES EJES	No EJES	TOTAL			
												POR HORA			
0	0 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1	1 - 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
2	2 - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
3	3 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
4	4 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5	5 - 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
6	6 - 7	8	12	3	0	1	0	0	0	0	0	24			
7	7 - 8	7	15	3	0	0	0	0	0	0	0	25			
8	8 - 9	7	13	4	0	0	0	0	0	0	0	24			
9	9 - 10	8	14	4	0	0	0	0	0	0	0	26			
10	10 - 11	6	13	6	0	0	0	0	0	0	0	25			
11	11 - 12	7	15	4	2	0	0	0	0	0	0	28			
12	12 - 13	6	15	6	0	0	0	0	0	0	0	27			
13	13 - 14	4	11	3	0	1	0	0	0	0	0	19			
14	14 - 15	5	10	1	0	0	0	0	0	0	0	16			
15	15 - 16	5	9	2	0	0	0	0	0	0	0	16			
16	16 - 17	3	5	2	0	0	0	0	0	0	0	10			
17	17 - 18	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	8			
18	18 - 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
19	19 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
20	20 - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
21	21 - 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
22	22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
23	23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SUMA 1	68	137	39	2	2	0	0	0	0	0	0				
SUMA 2	244			4			0			0					
SUMA 3	248														









AMBOS SENTIDOS

Fecha: sábado 22 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA																
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA AMBOS SENTIDOS																
PROYECTO:		Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia			UBICACIÓN:		Calgua		SENTIDO:		AMBOS		ING. M. SC. Milon Aldas.			
FECHA:		22/10/2022		DÍA:		6		ESTADO DEL TIEMPO:		Soleado		RESPONSABLE:		Kevin Toapanta	HOJA No: 18 de 21	
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS No EJES	SUMATORIA TOTAL POR HORA				
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	DOS EJES		TRES EJES 	>TRES EJES 						
0	0 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
1	1 - 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
2	2 - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
3	3 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
4	4 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
5	5 - 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
6	6 - 7	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5			
7	7 - 8	3	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	14			
8	8 - 9	4	8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	16			
9	9 - 10	4	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13			
10	10 - 11	3	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11			
11	11 - 12	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9			
12	12 - 13	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8			
13	13 - 14	4	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11			
14	14 - 15	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9			
15	15 - 16	3	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	14			
16	16 - 17	3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8			
17	17 - 18	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7			
18	18 - 19	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2			
19	19 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
20	20 - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
21	21 - 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
22	22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
23	23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SUMA 1		33	70	24	0	0	0	0	0	0	0	0				
SUMA 2		127			0			0				0				
SUMA 3		127														



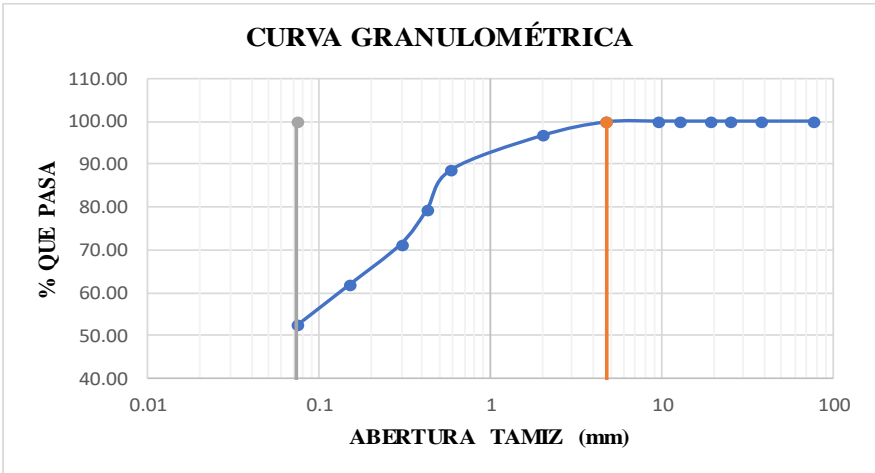
AMBOS SENTIDOS

Fecha: Domingo 23 de octubre de 2022.

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA															
RESUMEN DEL VOLUMEN DEL TRÁNSITO POR DÍA AMBOS SENTIDOS															
PROYECTO:	Diseño Geométrico de una Vía entre Calgua y el centro de Transferencia.				UBICACIÓN:	Calgua			SENTIDO:	AMBOS		ING. M. SC. Milon Aldas.			
FECHA:	23/10/2022		DÍA:	7			ESTADO DEL TIEMPO:	Soleado		RESPONSABLE:	Kevin Toapanta		HOJA No:	21 de 21	
HORA	LIVIANOS			BUSES			CAMIONES				OTROS No EJES	SUMATORIA TOTAL POR HORA			
	AUTOMOVILES 	CAMIONETAS 	MOTOS 	LIVIANOS 	MEDIANOS 	PESADOS 	DOS EJES		TRES EJES 	>TRES EJES 					
0	0 - 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1	1 - 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
2	2 - 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3	3 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
4	4 - 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
5	5 - 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
6	6 - 7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		
7	7 - 8	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4		
8	8 - 9	3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
9	9 - 10	5	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	14		
10	10 - 11	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9		
11	11 - 12	3	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10		
12	12 - 13	4	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	14		
13	13 - 14	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
14	14 - 15	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
15	15 - 16	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7		
16	16 - 17	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5		
17	17 - 18	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
18	18 - 19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
19	19 - 20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
20	20 - 21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
21	21 - 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
22	22 - 23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
23	23 - 24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
SUMA 1	24	52	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
SUMA 2	90			0			0				0				
SUMA 3	90														

ANEXOS C
ESTUDIO DE SUELOS

MUESTRA # 1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
					
LABORATORIO DE SUELOS					
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMA INEN 872)					
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
SECTOR:	Calgua	ABSCISA:	0+000		
PROFUNDIDAD:	1.20 m	Realizado:	Kevin Toapanta		
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Acum	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	100.00
1"	25.4	0	0	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	100.00
1/2"	12.7	0	0	0.00	100.00
3/8"	9.52	0	0	0.00	100.00
N° 4	4.76	0.55	0.55	0.18	99.82
N°10	2	9.54	10.09	3.39	96.61
N° 30	0.59	23.71	33.8	11.37	88.63
N° 40	0.425	28.1	61.9	20.82	79.18
N° 50	0.3	23.45	85.35	28.70	71.30
N° 100	0.149	28.45	113.8	38.27	61.73
N° 200	0.074	27.98	141.78	47.68	52.32
Pasa el N° 200		155.56	297.34	100.00	
TOTAL		297.34			
Peso retenido del cuarteo antes del tamizado (gr)					300
Peso retenido del cuarteo después del tamizado (gr)					297.34
% Perdido en el tamizado (< 1%) (%)					0.89
GRAFICO DE DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA					
<div style="text-align: center;"> <h3>CURVA GRANULOMÉTRICA</h3>  </div>					
Clasificación SUCS: SM ARENA LIMOSA					

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente número	23
Peso recipiente (gr)	11.13
Peso muestra húmeda+ recipiente (gr)	40.94
Peso muestra seca + recipiente (gr)	37.5
Peso agua (gr)	3.44
Peso muestra seca (gr)	26.37
Contenido de humedad %	13.05
Clasificación SUCS	SM - Arenas Limosas, mezclas de arena y limo.



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



LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

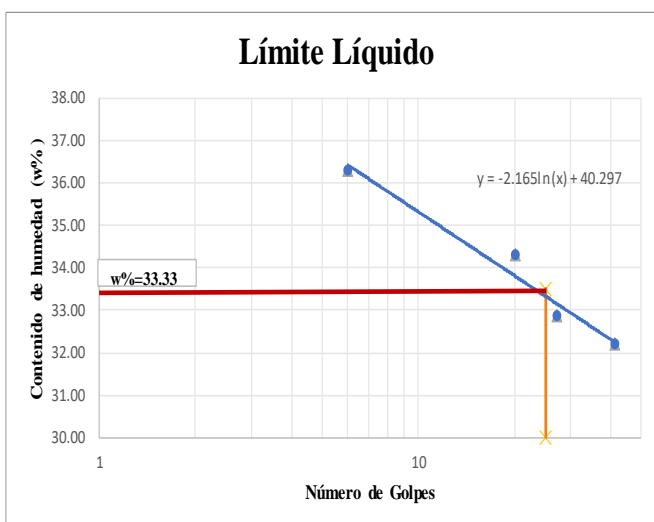
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua
 Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

ABSCISA: 0+000
 Realizado: Kevin Toapanta

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

N° de Golpes	6		20		27		41	
Recipiente N°	# 18 A	# 46	# 101	# 15	# 21	# 28 G	# 8	# 11
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	39.41	39	38.2	38.01	35.11	34.86	34.11	34.47
Peso seco + recipiente Ws + rec	35.3	34.75	34.3	34.35	32.3	31.94	31.47	31.81
Peso recipiente rec	23.5	23.5	23.3	23.3	23.5	23.3	23.5	23.3
Peso del agua Ww	4.11	4.25	3.9	3.66	2.81	2.92	2.64	2.66
Peso de los sólidos Ws	11.8	11.25	11	11.05	8.8	8.64	7.97	8.51
Contenido de humedad w%	34.83	37.78	35.45	33.12	31.93	33.80	33.12	31.26
Promedio Contenido de humedad w%	36.30		34.29		32.86		32.19	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	# 3	# G4.5	# 4F	# 12	# 100
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	13.11	13.18	13.41	13.4	13.52
Peso seco + recipiente Ws + rec	12.64	12.84	12.82	12.91	13.04
Peso recipiente rec	11.1	11.72	11.05	11.45	11.66
Peso del agua Ww	0.47	0.34	0.59	0.49	0.48
Peso de los sólidos Ws	1.54	1.12	1.77	1.46	1.38
Contenido de humedad w%	30.52	30.36	33.33	33.56	34.78
Contenido de humedad prom. w%	32.51				

Límite líquido= 33.33
 Límite plástico = 32.51
 índice plástico= 0.82

CLASIFICACIÓN SUCS : Arena Limosa, mezclas de arena y limos.



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



LABORATORIO DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO NORMA AASHTO T-180

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua
 Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

ABSCISA: 0+000
 Realizado: Kevin Toapanta

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

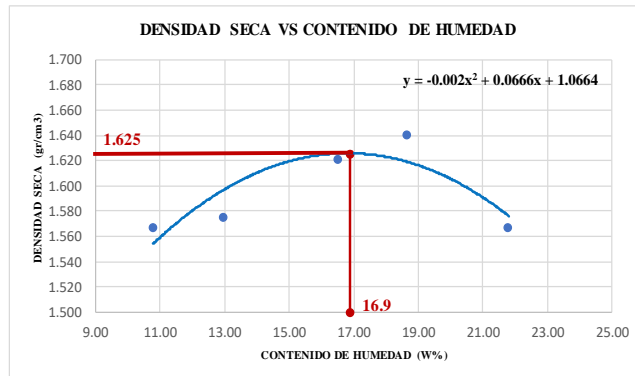
NÚMERO DE GOLPES:	56	NÚMERO DE CAPAS:	5	PESO MARTILLO:	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA:	18"	PESO MOLDE gr:	12835	VOLUMEN MOLDE cc:	2250
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		Lb pie/pie ³	Øint	14.8	h

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en (%)	10	12	14	16	18
P molde + suelo húmedo (gr)	16640	16774	16917	17046	17135
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3906	4004	4251	4381	4295
Densidad húmeda en γ (gr/cm ³)	1.736	1.779	1.889	1.947	1.909

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	# 23	# 38 Geo	# 33A	# 06	# 11	# 27I	# 62	# 65	# 74	# 7
Peso humedo + recipiente Wm + rec	41.26	26.35	42.15	39.08	40.71	54.36	48.17	52.36	46.46	45.23
Peso seco + recipiente Ws + rec	38.27	24.96	38.61	35.82	36.74	47.9	42.29	46.04	40.14	39.24
Peso del recipiente rec	11.13	11.77	11.08	10.85	11.45	10.62	11.03	11.86	11.53	11.41
Peso del agua Ww	2.99	1.39	3.54	3.26	3.97	6.46	5.88	6.32	6.32	5.99
Peso suelo seco Ws	27.14	13.19	27.53	24.97	25.29	37.28	31.26	34.18	28.61	27.83
Contenido humedad w%	11.02	10.54	12.86	13.06	15.70	17.33	18.81	18.49	22.09	21.52
Contenido humedad promedio w%	10.78		12.96		16.51		18.65		21.81	
Densidad Seca γ	1.567		1.575		1.621		1.641		1.567	



Densidad Máxima= 1.625 gr/cm³ W óptimo %= 16.9



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua
Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

PROFUNDIDAD 1.20 m
CAPA VEGETA 0.05 m

ABSCISA: 0+000
Realizado: Kevin Toapanta

ENSAYO C.B.R4
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

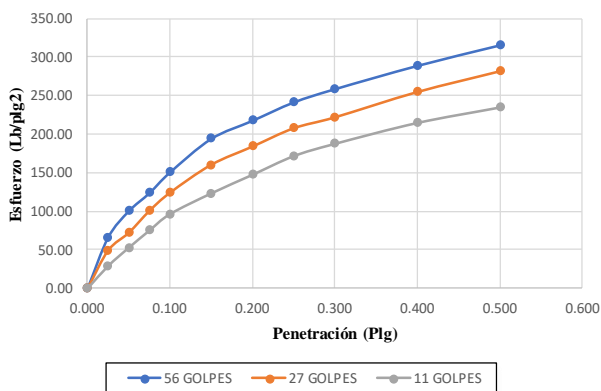
MOLDE NÚMERO		10 (56 golpes)				11 (27 golpes)				12 (11 golpes)			
FECHA	TMP.	LECT DIAL	ESPONJAMIENTO			LECT DIAL	ESPONJAMIENTO			LECT DIAL	ESPONJAMIENTO		
			Mues	Plgs. *10-2	%		Mues	Plgs. *10-2	%		Mues	Plgs. *10-2	%
16-ene-23	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0
17-ene-23	1	0.03		3	0.7	0.04		4	0.09	0.06		6	0.13
18-ene-23	2	0.02		2	0.7	0.04		4	0.09	0.07		7	0.16

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

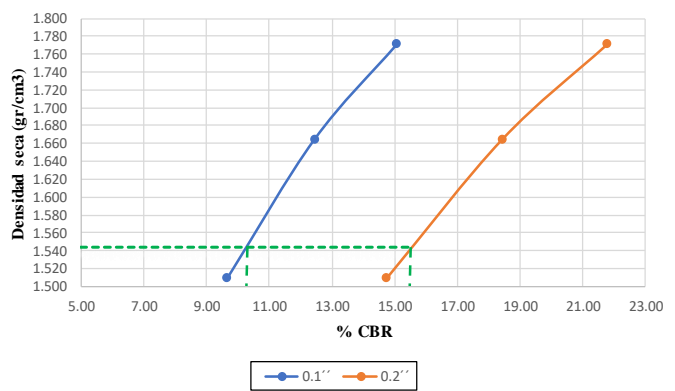
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3 pl2 VELOCIDAD DE CARGA: 1.27 mm/min

MOLDE #		5				7				1			
PENETRACIÓN		Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
(mm)	(plg)	DIAL	LEIDA	CORG		DIAL	LEIDA	CORG		DIAL	LEIDA	CORG	
0.00	0.000	0	0.00			0	0.00			0	0.00		
0.64	0.025	198.8	66.27			148.4	49.47			87.9	29.30		
1.27	0.050	301.2	100.40			217.25	72.42			158.7	52.90		
1.91	0.075	371.4	123.80			302.2	100.73			225.6	75.20		
2.54	0.100	452.12	150.71	150.7067	15.07	373	124.33	124.33	12.43	289.6	96.53	96.53	9.65
3.81	0.150	582.8	194.27			481.7	160.57			370.1	123.37		
5.08	0.200	653.3	217.77	217.7667	21.78	552.6	184.20	184.20	18.42	442.3	147.43	147.43	14.74
6.35	0.250	724.7	241.57			623.8	207.93			514.8	171.60		
7.62	0.300	776.5	258.83			666.4	222.13			562.7	187.57		
10.16	0.400	867.2	289.07			764.8	254.93			644.0	214.67		
12.70	0.500	947.1	315.70			845.5	281.83			704.1	234.70		
					15.10				12.40				9.70
	500	92	315.8			82	282.1			68	234.9		9.7
					15				12.4				9.7

ESFUERZO vs PENETRACIÓN





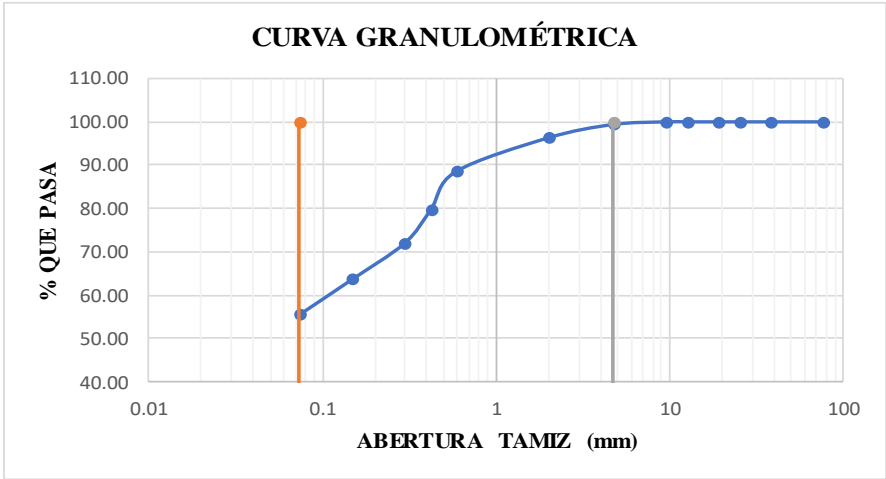
% CBR vs DENSIDAD SECA



MOLDE	10	11	12	Densidad Máxima	1.625 gr/cm3	
CBR %	0.1"	15.07	12.43	9.65	95% de DM	1.544 gr/cm3
	0.2"	21.78	18.42	14.74		
Densidad Secca	gr/ cm3	1.772	1.665	1.509	CBR PUNTUAL	10.25%

ASTM se menciona que se reporta 0.1" mientras este sea menor que el de 0.2". En el caso en que el valor de CBR para 0.1" fuera mayor que el de 0.2" se debería repetir el ensayo para ese espécimen. Si el ensayo de comprobación da un resultado similar úsese la relación de soporte para 5.08 mm (0.2") de penetración.

MUESTRA #2

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE SUELOS					
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMA INEN 872)					
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
SECTOR:		Calgua		ABSCISA: 0+500	
PROFUNDIDAD: 1.20 m				Realizado: Kevin Toapanta	
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Acum	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	100.00
1"	25.4	0	0	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	100.00
1/2"	12.7	0	0	0.00	100.00
3/8"	9.52	0	0	0.00	100.00
N° 4	4.76	1.82	1.82	0.61	99.39
N° 10	2	9.31	11.13	3.73	96.27
N° 30	0.59	23.24	34.37	11.53	88.47
N° 40	0.425	26.05	60.42	20.26	79.74
N° 50	0.3	23.12	83.54	28.01	71.99
N° 100	0.149	24.98	108.52	36.39	63.61
N° 200	0.074	24.35	132.87	44.55	55.45
Pasa el N° 200		165.35	298.22	100.00	
TOTAL		298.22			
Peso retenido del cuarteo antes del tamizado (gr)					300
Peso retenido del cuarteo despues del tamizado (gr)					298.22
% Perdido en el tamizado (< 1%) (%)					0.59
GRAFICO DE DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA					
<div style="text-align: center;"> <h3>CURVA GRANULOMÉTRICA</h3>  <p style="text-align: center;">% QUE PASA</p> <p style="text-align: center;">ABERTURA TAMIZ (mm)</p> </div>					
Clasificación SUCS: SM ARENA LIMOSA					

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente número	38 Geo
Peso recipiente (gr)	11.77
Peso muestra húmeda+ recipiente (gr)	29.56
Peso muestra seca + recipiente (gr)	27.29
Peso agua (gr)	2.27
Peso muestra seca (gr)	15.52
Contenido de humedad %	14.63
Clasificación SUCS	SM - Arenas Limosas, mezclas de arena y limo.



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



LABORATORIO DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua

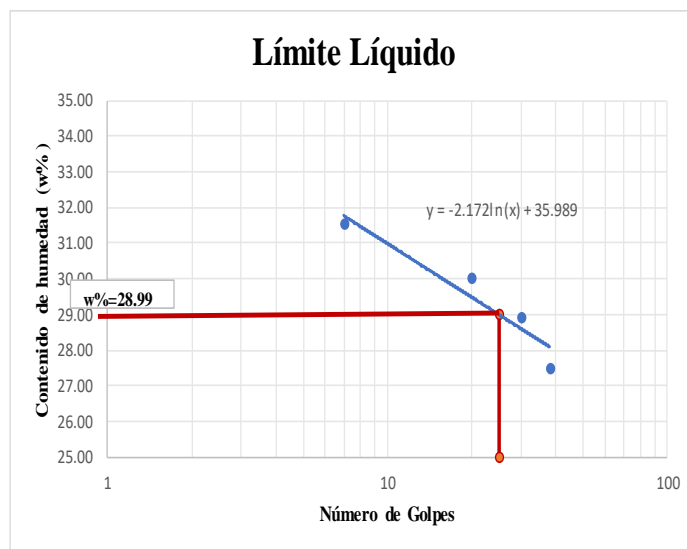
ABSCISA: 0+500

Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

Realizado: Kevin Toapanta

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Nº de Golpes	7		20		30		38	
Recipiente Nº	# 1	# 13	# 71	# 35	# 21 A	# 32 I	# 28	# 39
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	23.25	27.1	25.6	23.04	29.88	22.43	27.72	23.56
Peso seco + recipiente Ws + rec	20.52	23.09	22.35	20.28	25.83	19.81	24.15	21.01
Peso recipiente rec	11.319	11.075	11.29	11.264	11.08	11.19	11.24	11.68
Peso del agua Ww	2.73	4.01	3.25	2.76	4.05	2.62	3.57	2.55
Peso de los sólidos Ws	9.201	12.015	11.06	9.016	14.75	8.62	12.91	9.33
Contenido de humedad w%	29.67	33.37	29.39	30.61	27.46	30.39	27.65	27.33
Promedio Contenido de humedad w%	31.52		30.00		28.93		27.49	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	# 64	# 52	# 729	# 51	# 38
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	9.54	8.02	17.65	7.68	8.42
Peso seco + recipiente Ws + rec	8.9	7.66	17.13	7.31	7.88
Peso recipiente rec	6.1	6.16	15.05	5.95	5.31
Peso del agua Ww	0.64	0.36	0.52	0.37	0.54
Peso de los sólidos Ws	2.8	1.5	2.08	1.36	2.57
Contenido de humedad w%	22.86	24.00	25.00	27.21	21.01
Contenido de humedad prom. w%	24.01				

Límite líquido= 28.99
 Límite plástico = 24.01
 índice plástico= 4.98

CLASIFICACIÓN SUCS : Arena Limosa, mezclas de arena y limos.



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



LABORATORIO DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO NORMA AASHTO T-180

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua
 Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

ABSCISA: 0+500
 Realizado: Kevin Toapanta

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

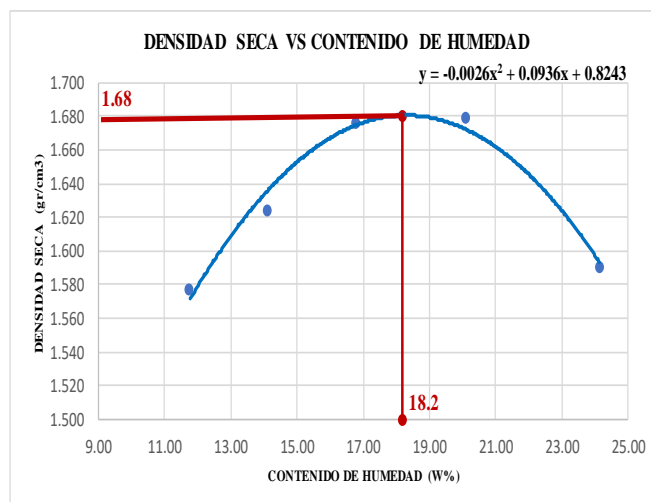
NÚMERO DE GOLPES:	56	NÚMERO DE CAPAS:	5	PESO MARTILLO:	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA:	18"	PESO MOLDE gr:	12835	VOLUMEN MOLDE cc:	2250
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		Lb pie/pie ³	Øint	14.8	h

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en (%)	10	12	14	16	18
P molde + suelo húmedo (gr)	16529	16655	16807	16942	17076
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3968	4169	4405	4538	4442
Densidad húmeda en γ (gr/cm ³)	1.763	1.853	1.958	2.017	1.974

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	# 5	# 75	# 101	# 54	# P25	# A01	# 41 Gi	# 6	# 77	# 49
Peso húmedo + recipiente Wm + rec	156.89	145.66	144.98	129.85	136.02	119.37	142.63	140.29	150.17	128.53
Peso seco + recipiente Ws + rec	143.54	133.6	130.92	117.7	120.47	106.44	123.9	122.2	126.89	109.64
Peso del recipiente rec	30.39	30.71	31.28	31.45	28.46	29.06	31.69	31.27	31.47	30.58
Peso del agua Ww	13.35	12.06	14.06	12.15	15.55	12.93	18.73	18.09	23.28	18.89
Peso suelo seco Ws	113.15	102.89	99.64	86.25	92.01	77.38	92.21	90.93	95.42	79.06
Contenido humedad w%	11.80	11.72	14.11	14.09	16.90	16.71	20.31	19.89	24.40	23.89
Contenido humedad promedio w%	11.76		14.10		16.81		20.10		24.15	
Densidad Seca γ	1.578		1.624		1.676		1.679		1.590	



Densidad Máximo= 1.68 gr/cm³ W óptimo%= 18.2



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua PROFUNDIDAD 1.20 m Calgua ABCISAS: 0+500
Revisado por: Ing. Milón Aldas Ph.D. CAPA VEGETA 0.05 m Realizado: Kevin Toapanta

ENSAYO C.B.R.4
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

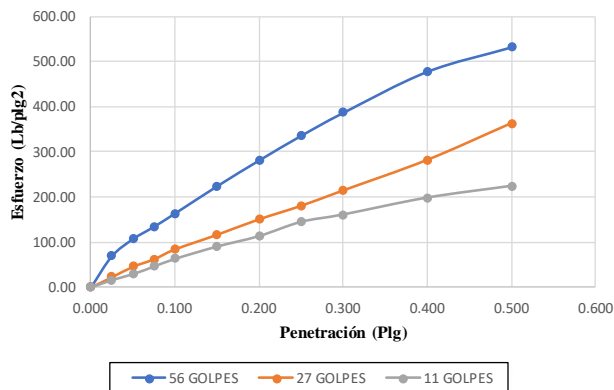
MOLDE NÚMERO		5 (56 golpes)					7 (27 golpes)					1 (11 golpes)				
FECHA	TMP.	LECT DIAL	ESPONJAMIENTO			LECT DIAL	ESPONJAMIENTO			LECT DIAL	ESPONJAMIENTO					
DIAS			Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%			
23-ene-23	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0			
24-ene-23	1	0.01		1	0.23	0.02		2	0.04	0.03		3	0.11			
25-ene-23	2	0.02		2	0.04	0.03		3	0.07	0.05		5	0.13			

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

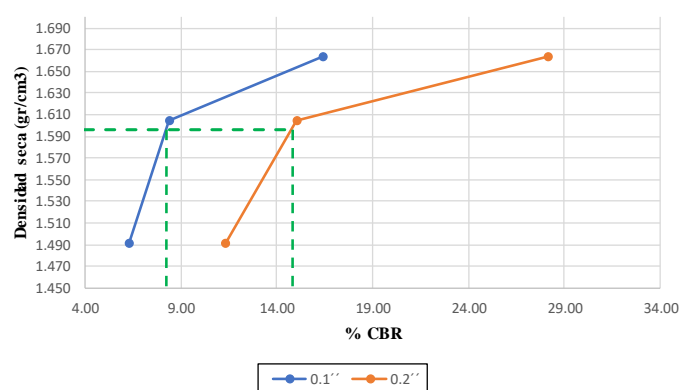
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3 pl2 VELOCIDAD DE CARGA: 1.27 mm/min

MOLDE #		8					5					3				
PENETRACIÓN		Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR			
(mm)	(plg)		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG				
		DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%			
0.00	0.000	0	0.00			0	0.00			0	0.00					
0.64	0.025	208.4	69.47			67.9	22.63			49.0	16.33					
1.27	0.050	321.5	107.17			137	45.67			88.4	29.47					
1.91	0.075	403.6	134.53			186.9	62.30			138.2	46.07					
2.54	0.100	491.7	163.90	163.9	16.39	252.1	84.03	84.03	8.40	188.8	62.93	62.93	6.29			
3.81	0.150	672.4	224.13			349	116.33			270.1	90.03					
5.08	0.200	843.8	281.27	281.2667	28.13	451.4	150.47	150.47	15.05	339.2	113.07	113.07	11.31			
6.35	0.250	1007.4	335.80			540.9	180.30			433.0	144.33					
7.62	0.300	1159.6	386.53			642.8	214.27			481.5	160.50					
10.16	0.400	1432.7	477.57			845	281.67			592.8	197.60					
12.70	0.500	1595.1	531.70			1087.6	362.53			670.2	223.40					
					16.40				8.40				6.30			
	500	92	315.8			82	282.1			68	234.9					
					16.40				8.40				6.30			

ESFUERZO vs PENETRACIÓN



% CBR vs DENSIDAD SECA



MOLDE	8	5	3	Densidad Máxima	1.68 gr/cm3
CBR %	0.1"	16.39	8.40	95% de DM	1.596 gr/cm3
	0.2"	28.13	15.05	CBR PUNTUAL	8.20%
Densidad Seca	gr/ cm3	1.663	1.604		

ASTM se menciona que se reporta 0.1" mientras este sea menor que el de 0.2". En el caso en que el valor de CBR para 0.1" fuera mayor que el de 0.2" se debería repetir el ensayo para ese espécimen. Si el ensayo de comprobación da un resultado similar úsese la relación de soporte para 5.08 mm (0.2") de penetración.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS
 NORMA ASTM D-1883, AASHTO T193 2013



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua **PROFUNDIDAD:** 1.20 m **ABSCISA:** 0+500
Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D **CAPA VEGETAL:** 0.05 m **Realizado:** Kevin Toapanta

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Peso martillo	10	plg	Densidad Máxima	1.68	gr/cm ³
Altura de caída	18	in	W % Óptimo	18.2	%



ENSAYO CBR

MOLDE #	8		5		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
Dimensiones	Diámetro	15.32	Diámetro	15.1	Diámetro	15
	Altura	11.3	Altura	11.6	Altura	11.9
	ANTES SATURACIÓN	DESPUES SATURACIÓN	ANTES SATURACIÓN	DESPUES SATURACIÓN	ANTES SATURACIÓN	DESPUES SATURACIÓN
PESO MUESTRA HUM. + MOLDE (gr)	11429	11514	11205	11346	10992	11123
PESO MOLDE (gr)	7330	7330	7321	7321	7225	7225
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4099	4184	3884	4025	3767	3898
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2083	2083	2077	2077	2103	2103
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.968	2.009	1.870	1.938	1.791	1.854
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.663	1.669	1.604	1.588	1.490	1.507
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.666		1.596		1.499	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE #	# 78	# 58	# 37	# 72	# 26	# 54
PESO MUESTRA HUMEDA + REC (gr)	132.12	128.45	49.41	47.65	154.25	150.78
PESO MUESTRA SECA + REC (gr)	116.8	112.34	44.03	41.01	133.35	128.24
PESO AGUA (gr)	15.32	16.11	5.38	6.64	20.9	22.54
PESO RECIPIENTE	33.2	33.3	11.51	10.87	29.82	30.25
PESO MUESTRA SECA (gr)	83.6	79.04	32.52	30.14	103.53	97.99
CONTENIDO DE HUMEDAD w%	18.33	20.38	16.54	22.03	20.19	23.00
AGUA ABSORBIDA %	2.06		5.49		2.81	

MUESTRA #3

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LABORATORIO DE SUELOS					
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMA INEN 872)					
PROYECTO: DISEÑO GEÓMETRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
SECTOR:	Calgua	ABSCISA: 1+000			
PROFUNDIDAD: 1.20 m		Realizado: Kevin Toapanta			
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Acum	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	100.00
1"	25.4	0	0	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	100.00
1/2"	12.7	0	0	0.00	100.00
3/8"	9.52	0	0	0.00	100.00
N° 4	4.76	0	0	0.00	100.00
N°10	2	19.52	19.52	6.52	93.48
N° 30	0.59	46.86	66.38	22.18	77.82
N° 40	0.425	47.25	113.63	37.97	62.03
N° 50	0.3	12.02	125.65	41.98	58.02
N° 100	0.149	15.12	140.77	47.03	52.97
N° 200	0.074	13.25	154.02	51.46	48.54
Pasa el N° 200		145.28	299.3	100.00	
TOTAL		299.3			
Peso retenido del cuarteo antes del tamizado (gr)					300
Peso retenido del cuarteo despues del tamizado (gr)					299.3
% Perdido en el tamizado (< 1%) (%)					0.7
GRAFICO DE DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA					
Clasificación SUCS: SM ARENA LIMOSA					

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente número	33 A
Peso recipiente (gr)	11.08
Peso muestra húmeda+ recipiente (gr)	43.49
Peso muestra seca + recipiente (gr)	40.12
Peso agua (gr)	3.37
Peso muestra seca (gr)	29.04
Contenido de humedad %	11.60
Clasificación SUCS	SM - Arenas Limosas, mezclas de arena y limo.



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



LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua

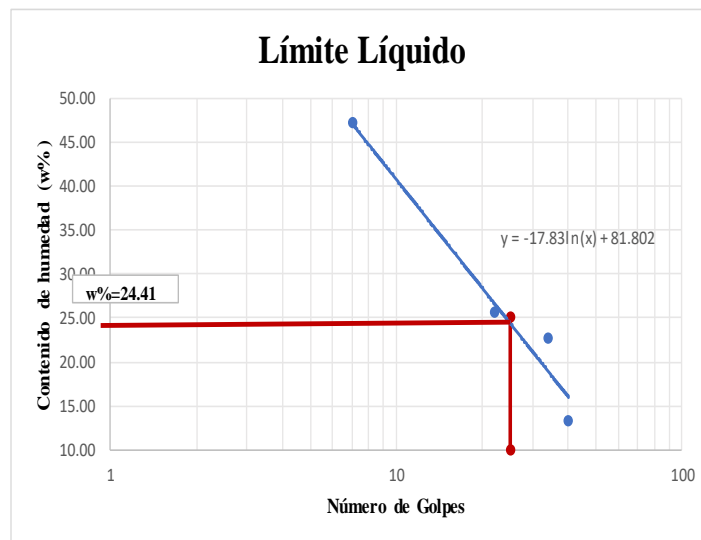
ABSCISA: 1+000

Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

Realizado: Kevin Toapanta

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

N° de Golpes	7		22		34		40	
Recipiente N°	# 22	# 6	# 47	# 68	# 4	# 7	# 37	# 26
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	20.65	18.22	19.45	20.26	19.76	21.64	15.83	21.1
Peso seco + recipiente Ws + rec	16.38	14.81	16.95	17.7	17.57	18.92	14.68	19.52
Peso recipiente rec	7.47	7.44	7.46	7.47	7.47	7.39	6.25	7.33
Peso del agua Ww	4.27	3.41	2.5	2.56	2.19	2.72	1.15	1.58
Peso de los sólidos Ws	8.91	7.37	9.49	10.23	10.1	11.53	8.43	12.19
Contenido de humedad w%	47.92	46.27	26.34	25.02	21.68	23.59	13.64	12.96
Promedio Contenido de humedad w%	47.10		25.68		22.64		13.30	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	# 5	# 23	# 57	# 43	# 92
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	13.92	11.16	8.17	7.62	8.44
Peso seco + recipiente Ws + rec	13.45	10.59	7.84	7.35	7.93
Peso recipiente rec	10.73	7.49	6.05	5.98	5.31
Peso del agua Ww	0.47	0.57	0.33	0.27	0.51
Peso de los sólidos Ws	2.72	3.1	1.79	1.37	2.62
Contenido de humedad w%	17.28	18.39	18.44	19.71	19.47
Contenido de humedad prom. w%	18.66				

Límite líquido= 24.41
 Límite plástico = 18.66
 índice plástico= 5.75

CLASIFICACIÓN SUCS : Arena Limosa, mezclas de arena y limos.



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



LABORATORIO DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO NORMA AASHTO T-180

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua
Revisado por: Ing. Miltón Aldas Ph.D

ABSCISA: 1+000
Realizado: Kevin Toapanta

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

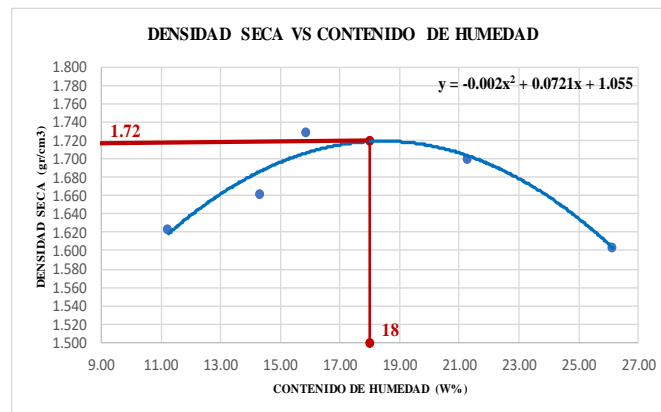
NÚMERO DE GOLPES:	56	NÚMERO DE CAPAS:	5	PESO MARTILLO:	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA:	18"	PESO MOLDE gr:	12835	VOLUMEN MOLDE cc:	2250
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		Lb pie/pie ³	Øint	14.8	h

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en (%)	10	12	14	16	18
P molde + suelo húmedo (gr)	16623	16749	16887	17101	17238
Peso suelo húmedo Wm (gr)	4065	4274	4510	4639	4551
Densidad húmeda en γ (gr/cm ³)	1.807	1.899	2.004	2.062	2.022

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	# V2	# 74	# 68	# 102	# 62	# 65	# 56	# 50	# 70	# 78
Peso húmedo + recipiente Wm + rec	148	143.21	136.97	147.46	145.2	134.87	136.26	151.82	167.71	136.48
Peso seco + recipiente Ws + rec	136.15	131.67	122.65	133.27	130.25	119.31	117.13	130.54	139.72	113.6
Peso del recipiente rec	30.29	29.65	26.45	30.42	30.18	26.74	26.89	31.1	32.06	26.64
Peso del agua Ww	11.85	11.54	14.32	14.19	14.95	15.56	19.13	21.28	27.99	22.88
Peso suelo seco Ws	105.86	102.02	96.2	102.85	100.07	92.57	90.24	99.44	107.66	86.96
Contenido humedad w%	11.19	11.31	14.89	13.80	14.94	16.81	21.20	21.40	26.00	26.31
Contenido humedad promedio w%	11.25		14.34		15.87		21.30		26.15	
Densidad Seca γ	1.624		1.661		1.730		1.700		1.603	



Densidad Máximo= 1.72 gr/cm³ **W óptimo %=** 18



LABORATORIO DE SUELOS

NORMA ASTM D-1883, AASHTO T193 2013

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua PROFUNDIDAD 1.20 m Calgua ABCISAS: 1+000
Revisado por: Ing. Milón Aldas Ph.D. CAPA VEGETA 0.05 m Realizado: Kevin Toapanta

ENSAYO C.B.R4
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

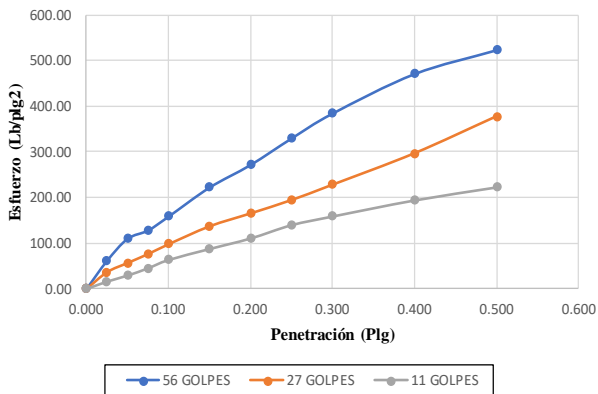
MOLDE NÚMERO		5 (56 golpes)					7 (27 golpes)					1 (11 golpes)				
FECHA	TMP.	LECT DIAL	ESPONJAMIENTO				LECT DIAL	ESPONJAMIENTO				LECT DIAL	ESPONJAMIENTO			
DIAS		Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%			
30-ene-23	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0			
31-ene-23	1	0.02		2	0.04	0.03		3	0.07	0.07		3	0.07			
1-feb-23	2	0.03		3	0.07	0.04		4	0.09	0.09		4	0.09			

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

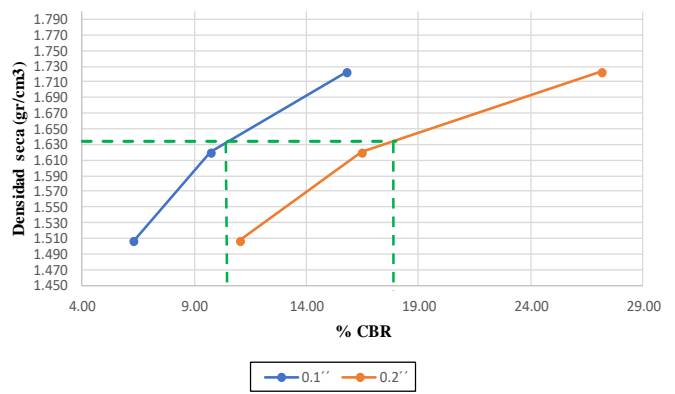
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3 pl2 VELOCIDAD DE CARGA: 1.27 mm/min

MOLDE #		1				2				6			
PENETRACIÓN		Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
(mm)	(plg)	DIAL	LEIDA	CORG		DIAL	LEIDA	CORG		DIAL	LEIDA	CORG	
			lb/plg2		%		lb/plg2		%		lb/plg2		%
0.00	0.000	0	0.00			0	0.00			0	0.00		
0.64	0.025	184.5	61.50			110	36.67			48.2	16.07		
1.27	0.050	329.4	109.80			170.1	56.70			88.1	29.37		
1.91	0.075	384.2	128.07			228.4	76.13			135.9	45.30		
2.54	0.100	475.1	158.37	158.3667	15.84	292.6	97.53	97.53	9.75	190.2	63.40	63.40	6.34
3.81	0.150	666.1	222.03			409.8	136.60			262.3	87.43		
5.08	0.200	814.6	271.53	271.5333	27.15	494.6	164.87	164.87	16.49	331.4	110.47	110.47	11.05
6.35	0.250	988.6	329.53			582.1	194.03			418.7	139.57		
7.62	0.300	1152.3	384.10			682.6	227.53			475.6	158.53		
10.16	0.400	1412	470.67			888.4	296.13			581.2	193.73		
12.70	0.500	1568.9	522.97			1130	376.67			666.7	222.23		
					15.80				9.80				6.30
	500	92	315.8			82	282.1			68	234.9		6.30

ESFUERZO vs PENETRACIÓN





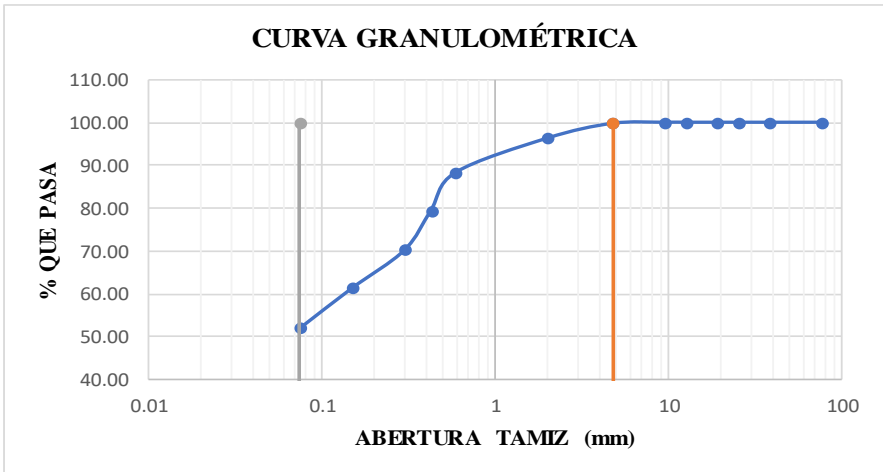
% CBR vs DENSIDAD SECA



MOLDE	1	2	6	Densidad Máxima	1.72	gr/cm3	
CBR %	0.1"	15.84	9.75	6.34	95% de DM	1.634	gr/cm3
	0.2"	27.15	16.49	11.05			
Densidad Seca	gr/ cm3	1.723	1.620	1.507	CBR PUNTUAL	10.55%	

ASTM se menciona que se reporta 0.1" mientras este sea menor que el de 0.2". En el caso en que el valor de CBR para 0.1" fuera mayor que el de 0.2" se debería repetir el ensayo para ese espécimen. Si el ensayo de comprobación da un resultado similar úsese la relación de soporte para 5.08 mm (0.2") de penetración.

MUESTRA #4

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE SUELOS					
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMA INEN 872)					
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
SECTOR:	Calgua	ABSCISA:	1+500		
PROFUNDIDAD: 1.20 m		Realizado:	Kevin Toapanta		
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Acum	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	100.00
1"	25.4	0	0	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	100.00
1/2"	12.7	0	0	0.00	100.00
3/8"	9.52	0	0	0.00	100.00
N° 4	4.76	0.74	0.74	0.25	99.75
N° 10	2	10.3	11.04	3.69	96.31
N° 30	0.59	23.91	34.95	11.69	88.31
N° 40	0.425	26.56	61.51	20.57	79.43
N° 50	0.3	27.34	88.85	29.71	70.29
N° 100	0.149	26.54	115.39	38.59	61.41
N° 200	0.074	28.13	143.52	48.00	52.00
Pasa el N° 200		155.5	299.02	100.00	
TOTAL		299.02			
Peso retenido del cuarteo antes del tamizado (gr)				300	
Peso retenido del cuarteo despues del tamizado (gr)				299.02	
% Perdido en el tamizado (< 1%) (%)				0.98	
GRAFICO DE DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA					
<div style="text-align: center;"> <h4>CURVA GRANULOMÉTRICA</h4>  <p style="text-align: center;">ABERTURA TAMIZ (mm)</p> </div>					
Clasificación SUCS: SM ARENA LIMOSA					

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente número	6
Peso recipiente (gr)	10.85
Peso muestra húmeda+ recipiente (gr)	39.084
Peso muestra seca + recipiente (gr)	36.184
Peso agua (gr)	2.9
Peso muestra seca (gr)	25.334
Contenido de humedad %	11.45
Clasificación SUCS	SM - Arenas Limosas, mezclas de arena y limo.



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



LABORATORIO DE SUELOS

LÍMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua

Calgua

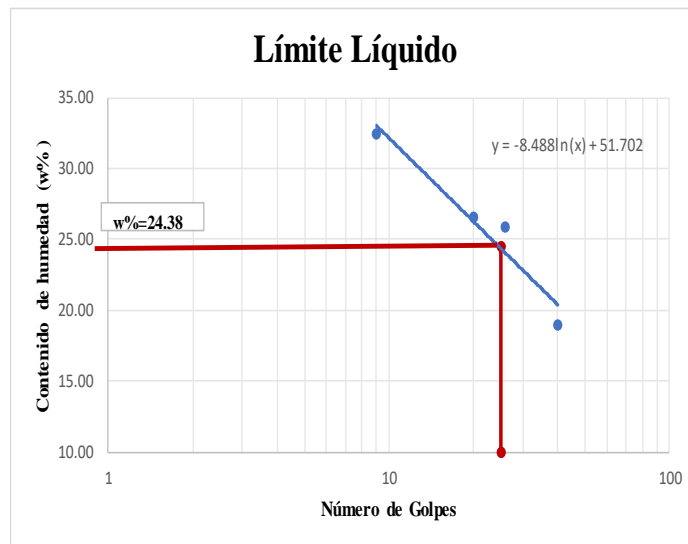
ABSCISA: 1+500

Revisado por: Ing. Miltón Aldas Ph.D

Realizado: Kevin Toapanta

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

N° de Golpes	9		20		26		40	
Recipiente N°	# 12 I	# 74	# 02	# 69	# 64	# 77	# 17	# 16
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	25.37	28.15	23.88	27.38	22.11	23.01	25.12	29.96
Peso seco + recipiente Ws + rec	21.45	24.57	21.29	23.89	19.92	20.59	22.9	27
Peso recipiente rec	10.97	11.52	10.92	11.46	11.27	11.41	11.4	11.14
Peso del agua Ww	3.92	3.58	2.59	3.49	2.19	2.42	2.22	2.96
Peso de los sólidos Ws	10.48	13.05	10.37	12.43	8.65	9.18	11.5	15.86
Contenido de humedad w%	37.40	27.43	24.98	28.08	25.32	26.36	19.30	18.66
Promedio Contenido de humedad w%	32.42		26.53		25.84		18.98	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	# P5	# 74	# P6	# 1PM	# 2H
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	11.93	13.5	12.8	12.85	13.1
Peso seco + recipiente Ws + rec	11.81	13.17	12.45	12.44	12.6
Peso recipiente rec	10.75	10.74	10.76	10.55	10.42
Peso del agua Ww	0.12	0.33	0.35	0.41	0.5
Peso de los sólidos Ws	1.06	2.43	1.69	1.89	2.18
Contenido de humedad w%	11.32	13.58	20.71	21.69	22.94
Contenido de humedad prom. w%	18.05				

Límite líquido= 24.38
 Límite plástico = 18.05
 índice plástico= 6.33

CLASIFICACIÓN SUCS : Arena Limosa, mezclas de arena y limos.



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



LABORATORIO DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO NORMA AASHTO T-180

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua
Revisado por: Ing. Miltón Aldas Ph.D

ABSCISA: 1+500
Realizado: Kevin Toapanta

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

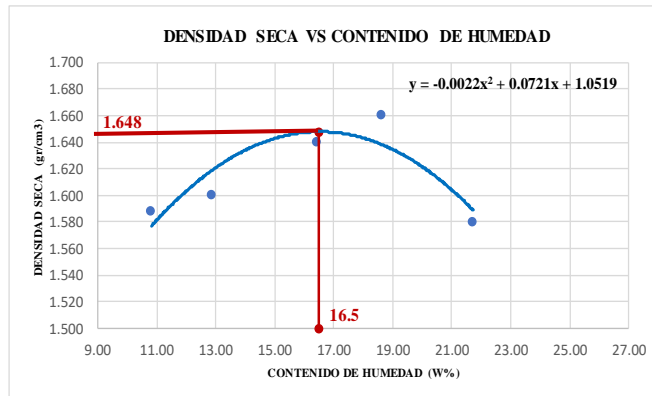
NÚMERO DE GOLPES:	56	NÚMERO DE CAPAS:	5	PESO MARTILLO:	10 Lb	
ALTURA DE CAÍDA:	18"	PESO MOLDE gr:	12835	VOLUMEN MOLDE cc:	2250	
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		Lb pie/pie ³	Øint	14.8	h	13.08

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en (%)	10	12	14	16	18
P molde + suelo húmedo (gr)	16723	16851	16983	17151	17293
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3960	4065	4298	4432	4328
Densidad húmeda en γ (gr/cm ³)	1.760	1.807	1.910	1.970	1.923

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	# 69 rgo	# 83	# h7	# h42	# 22	# 84	# P43	# A3	# 21 T	# 13
Peso húmedo + recipiente Wm + rec	146.35	142.25	141.85	146.09	145.12	138.94	141.78	146.36	153.2	139.11
Peso seco + recipiente Ws + rec	134.88	131.6	129.33	133.44	129.82	123.2	124.7	128.15	131.76	119.8
Peso del recipiente rec	30.68	31.2	32.32	34.65	31.74	31.98	32.44	30.7	31.62	32.21
Peso del agua Ww	11.47	10.65	12.52	12.65	15.3	15.74	17.08	18.21	21.44	19.31
Peso suelo seco Ws	104.2	100.4	97.01	98.79	98.08	91.22	92.26	97.45	100.14	87.59
Contenido humedad w%	11.01	10.61	12.91	12.80	15.60	17.25	18.51	18.69	21.41	22.05
Contenido humedad promedio w%	10.81		12.86		16.43		18.60		21.73	
Densidad Seca γ	1.588		1.601		1.641		1.661		1.580	



Densidad Máximo= 1.648 gr/cm³ **W óptimo %=** 16.5



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



LABORATORIO DE SUELOS

NORMA ASTM D-1883, AASHTO T193 2013

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua
 Revisado por: Ing. Miltón Aldas Ph.D

PROFUNDIDAD 1.20 m
 CAPA VEGETAL 0.05 m

ABCISA: 1+500
 Realizado: Kevin Toapanta

ENSAYO C.B.R4
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10-2

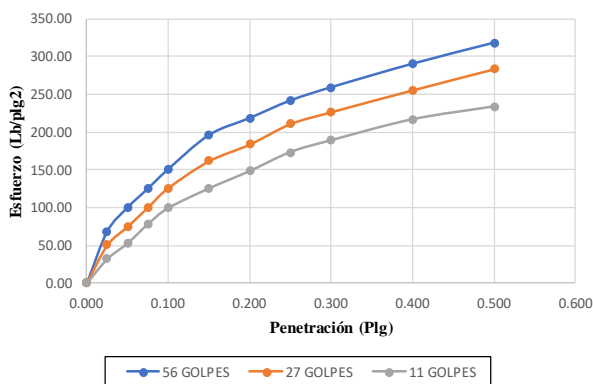
MOLDE NÚMERO		12 (56 golpes)					21 (27 golpes)					30 (11 golpes)				
FECHA	TMP.	LECT DIAL	ESPONJAMIENTO			LECT DIAL	ESPONJAMIENTO			LECT DIAL	ESPONJAMIENTO					
			Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%			
8-may-23	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0			
9-may-23	1	0.04		4	0.92	0.05		5	0.09	0.09		7	0.13			
10-may-23	2	0.03		3	0.71	0.05		5	0.09	0.08		8	0.16			

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

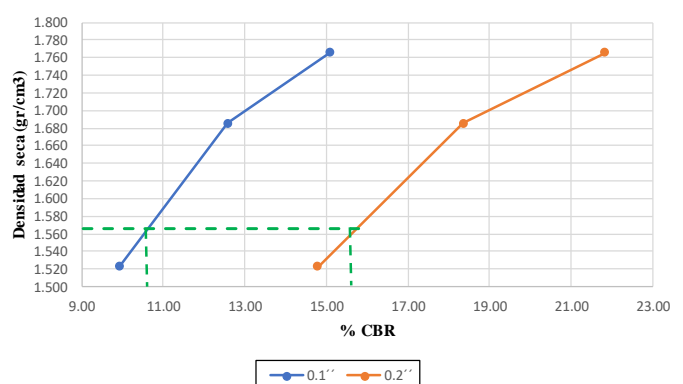
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3 pl2 VELOCIDAD DE CARGA: 1.27 mm/min

MOLDE #		14				21				30			
PENETRACIÓN		Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %
(mm)	(plg)		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
0.00	0.000	0	0.00			0	0.00			0	0.00		
0.64	0.025	205.6	68.53			150.4	50.13			95.6	31.87		
1.27	0.050	300.4	100.13			224.6	74.87			158.4	52.80		
1.91	0.075	375.9	125.30			300.4	100.13			234.1	78.03		
2.54	0.100	452.7	150.90	150.90	15.09	377.8	125.93	125.93	12.59	297.8	99.27	99.27	9.93
3.81	0.150	587.9	195.97			484.7	161.57			375.4	125.13		
5.08	0.200	655.3	218.43	218.43	21.84	550.9	183.63	183.63	18.36	444.1	148.03	148.03	14.80
6.35	0.250	724.7	241.57			632.1	210.70			519.2	173.07		
7.62	0.300	777.1	259.03			679.4	226.47			566.0	188.67		
10.16	0.400	870.4	290.13			766.2	255.40			648.9	216.30		
12.70	0.500	953.6	317.87			850	283.33			699.7	233.23		
					15.10				12.60				9.90
	500	92	315.8			82	282.1			68	234.9		
					15.10				12.60				9.90

ESFUERZO vs PENETRACIÓN



% CBR vs DENSIDAD SECA



MOLDE		14	21	30	Densidad Máxima	1.648	gr/cm3
CBR %	0.1"	15.09	12.59	9.93	95% de DM	1.566	gr/cm3
	0.2"	21.84	18.36	14.80			
Densidad Seca	gr/ cm3	1.766	1.686	1.523	CBR PUNTUAL	10.70%	

ASTM se menciona que se reporta 0.1" mientras este sea menor que el de 0.2". En el caso en que el valor de CBR para 0.1" fuera mayor que el de 0.2" se debería repetir el ensayo para ese espécimen. Si el ensayo de comprobación da un resultado similar úsese la relación de soporte para 5.08 mm (0.2") de penetración.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS
 NORMA ASTM-D-1883, AASHTO T193 2013



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua **PROFUNDIDAD** 1.20 m **ABSCISA:** 1+500
Revisado por: Ing. Miltón Aldas Ph.D **CAPA VEGETAL** 0.05 m **Realizado:** Kevin Toapanta

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Peso martillo	10 plg		Densidad Mñaxima	1.648 gr/cm ³
Altura de caída	18 in		W % Óptimo	16.5 %



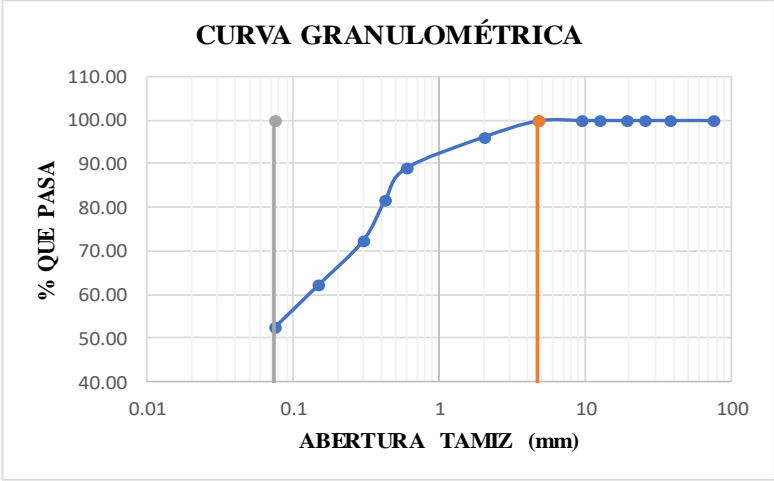
ENSAYO CBR

MOLDE #	14		21		30	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
Dimensiones	Diámetro	15.3	Diámetro	15.2	Diámetro	15
	Altura	11.5	Altura	11.5	Altura	12.1
	ANTES SATURACIÓN	DESPUES SATURACIÓN	ANTES SATURACIÓN	DESPUES SATURACIÓN	ANTES SATURACIÓN	DESPUES SATURACIÓN
PESO MUESTRA HUM. + MOLDE (gr)	11287	11368	11029	11205	10842	11036
PESO MOLDE (gr)	7040	7040	7004	7004	7000	7000
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4247	4328	4025	4201	3842	4036
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2114	2114	2087	2087	2138	2138
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.009	2.047	1.929	2.013	1.797	1.888
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.766	1.794	1.686	1.696	1.523	1.586
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.780		1.691		1.555	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE #	# 25	# 39	# 41	# 45	# 81	# 94
PESO MUESTRA HUMEDA + REC (gr)	152.81	148.73	142.61	143.08	135.07	134.97
PESO MUESTRA SECA + REC (gr)	138.01	134.26	128.19	125.29	119.19	118.39
PESO AGUA (gr)	14.8	14.47	14.42	17.79	15.88	16.58
PESO RECIPIENTE	30.46	31.87	28.16	30.27	30.82	31.11
PESO MUESTRA SECA (gr)	107.55	102.39	100.03	95.02	88.37	87.28
CONTENIDO DE HUMEDAD w%	13.76	14.13	14.42	18.72	17.97	19.00
AGUA ABSORBIDA %	0.37		4.31		1.03	

MUESTRA #5

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE SUELOS					
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMA INEN 872)					
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
SECTOR:		Calgua		ABSCISA: 2+000	
PROFUNDIDAD: 1.20 m		Realizado: Kevin Toapanta			
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Ag	RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	100.00
1"	25.4	0	0	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	100.00
1/2"	12.7	0	0	0.00	100.00
3/8"	9.52	0	0	0.00	100.00
N° 4	4.76	0.29	0.29	0.10	99.90
N° 10	2	11.23	11.52	3.85	96.15
N° 30	0.59	21.44	32.96	11.00	89.00
N° 40	0.425	22.1	55.06	18.38	81.62
N° 50	0.3	27.77	82.83	27.65	72.35
N° 100	0.149	30.14	112.97	37.71	62.29
N° 200	0.074	29.59	142.56	47.58	52.42
Pasa el N° 200		157.04	299.6	100.00	
TOTAL		299.6			
Peso retenido del cuarteo antes del tamizado (gr)					300
Peso retenido del cuarteo después del tamizado (gr)					299.6
% Perdido en el tamizado (< 1%) (%)					0.4
GRAFICO DE DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA					
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <h3 style="text-align: center;">CURVA GRANULOMÉTRICA</h3>  <p style="text-align: center;">Clasificación SUCS: SM ARENA LIMOSA</p> </div>					

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente número	11
Peso recipiente (gr)	11.45
Peso muestra húmeda+ recipiente (gr)	39.86
Peso muestra seca + recipiente (gr)	37.72
Peso agua (gr)	2.14
Peso muestra seca (gr)	26.27
Contenido de humedad %	8.15
Clasificación SUCS	SM - Arenas Limosas, mezclas de arena y limo.



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



LABORATORIO DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua

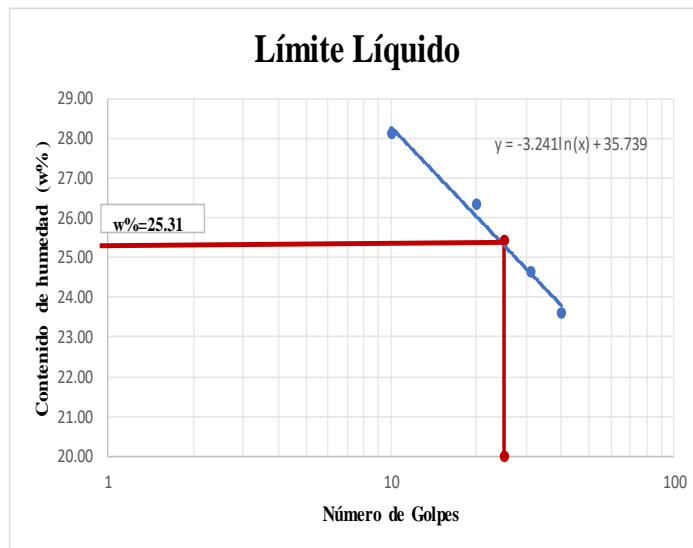
ABSCISA: 2+000

Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

Realizado: Kevin Toapanta

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

Nº de Golpes	10		20		31		40	
Recipiente N°	# 39	# 20	# 37	# 19	# 25 I	# 47	# 18	# 21 A
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	26.48	28.68	25.3	21	24.9	21.83	26.31	29.88
Peso seco + recipiente Ws + rec	23.19	24.92	22.39	19.02	22.11	19.69	23.46	26.32
Peso recipiente rec	11.66	11.34	11.34	11.51	10.84	10.97	11.5	11.08
Peso del agua Ww	3.29	3.76	2.91	1.98	2.79	2.14	2.85	3.56
Peso de los sólidos Ws	11.53	13.58	11.05	7.51	11.27	8.72	11.96	15.24
Contenido de humedad w%	28.53	27.69	26.33	26.36	24.76	24.54	23.83	23.36
Promedio Contenido de humedad w%	28.11		26.35		24.65		23.59	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	# 4EI	# O3	# 13	# 4 AI	# 4B
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	11.87	12.21	12.3	11.78	12.4
Peso seco + recipiente Ws + rec	11.65	11.93	11.99	11.54	12
Peso recipiente rec	10.58	10.64	10.61	10.57	10.48
Peso del agua Ww	0.22	0.28	0.31	0.24	0.4
Peso de los sólidos Ws	1.07	1.29	1.38	0.97	1.52
Contenido de humedad w%	20.56	21.71	22.46	24.74	26.32
Contenido de humedad prom. w%	23.16				

Límite líquido= 25.31
 Límite plástico = 23.16
 índice plástico= 2.15

CLASIFICACIÓN SUCS : Arena Limosa, mezclas de arena y limos.



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



LABORATORIO DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO NORMA AASHTO T-180

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua

ABSCISA: 2+000

Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

Realizado: Kevin Toapanta

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

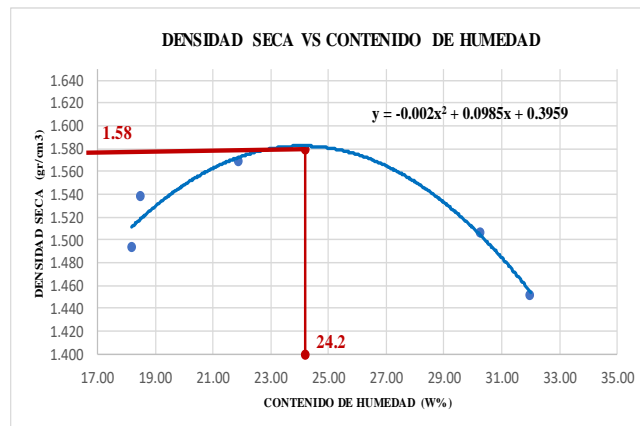
NÚMERO DE GOLPES:	56	NÚMERO DE CAPAS:	5	PESO MARTILLO:	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA:	18"	PESO MOLDE gr:	12835	VOLUMEN MOLDE cc:	2250
ENERGIA DE COMPACTACIÓN			Lb pie/pie ³	Øint	14.8
				h	13.08

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en (%)	10	12	14	16	18
P molde + suelo húmedo (gr)	16431	16605	16737	16861	17065
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3975	4103	4305	4415	4315
Densidad húmeda en γ (gr/cm ³)	1.767	1.823	1.913	1.962	1.918

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	# H2A	# 95	# 135	# 72	# 15	# 28	# P12	# 131	# 66	# 99
Peso húmedo + recipiente Wm + rec	135.42	140.02	155.54	157.03	143.21	138.63	139.25	137.84	152.31	158.94
Peso seco + recipiente Ws + rec	118.7	122.45	136.15	137.2	122.75	119.12	113.48	112.2	123.45	127.85
Peso del recipiente rec	26.45	26.3	30.74	30.82	29.33	30.13	27.74	28.04	31.84	32.22
Peso del agua Ww	16.72	17.57	19.39	19.83	20.46	19.51	25.77	25.64	28.86	31.09
Peso suelo seco Ws	92.25	96.15	105.41	106.38	93.42	88.99	85.74	84.16	91.61	95.63
Contenido humedad w%	18.12	18.27	18.39	18.64	21.90	21.92	30.06	30.47	31.50	32.51
Contenido humedad promedio w%	18.20		18.52		21.91		30.26		32.01	
Densidad Seca γ	1.495		1.538		1.569		1.506		1.453	



Densidad Máximo=

1.58 gr/cm³

W óptimo %=

24.2



LABORATORIO DE SUELOS

NORMA ASTM D-1883, AASHTO T193 2013

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua
Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

PROFUNDIDAD 1.20 m
CAPA VEGETA 0.05 m

ABSCISA: 2+000
Realizado: Kevin Toapanta

ENSAYO C.B.R4
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

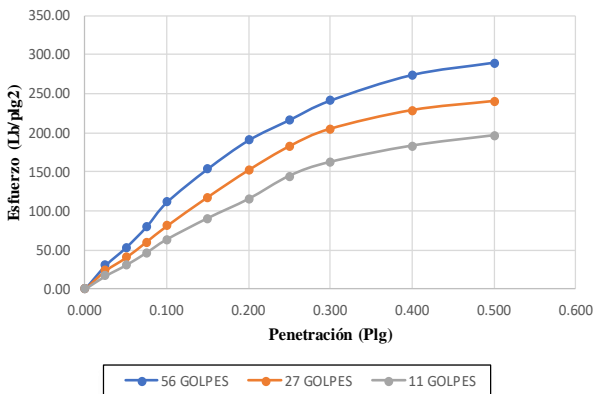
MOLDE NÚMERO		E1 (56 golpes)				E2 (27 golpes)				E3 (11 golpes)			
FECHA	TMP.	LECT DIAL	h	ESPONJAMIENTO		LECT DIAL	h	ESPONJAMIENTO		LECT DIAL	h	ESPONJAMIENTO	
DIAS		Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%
15-may-23	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0
16-may-23	1	0.02		2	0.04	0.04		4	0.09	0.05		5	0.11
17-may-23	2	0.05		5	0.11	0.07		7	0.16	0.07		7	0.16

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

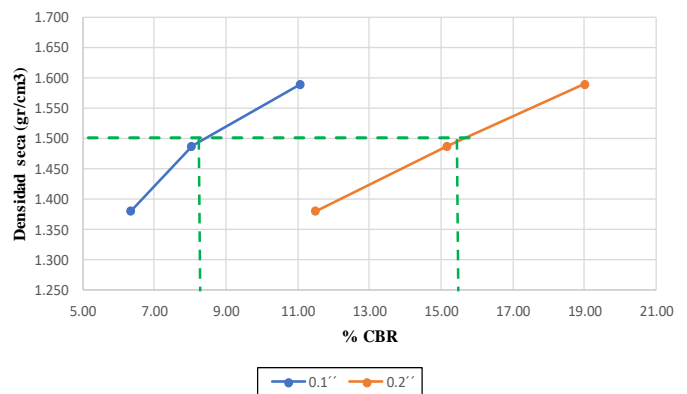
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3 pl2 VELOCIDAD DE CARGA: 1.27 mm/min

MOLDE #		E1				E2				E3			
PENETRACIÓN		Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
(mm)	(plg)	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%	DIAL	LEIDA	CORG	%
0.00	0.000	0	0.00			0	0.00			0	0.00		
0.64	0.025	90.1	30.03			69.9	30.03			50.1	16.70		
1.27	0.050	158.9	52.97			120.2	40.07			91.4	30.47		
1.91	0.075	238.4	79.47			180.3	60.10			139.2	46.40		
2.54	0.100	332.6	110.87	110.87	11.09	241.6	80.53	80.53	8.05	190.4	63.47	63.47	6.35
3.81	0.150	460.7	153.57			352.2	117.40			271.6	90.53		
5.08	0.200	570.4	190.13	190.13	19.01	455.7	151.90	151.90	15.19	345.2	115.07	115.07	11.51
6.35	0.250	648.2	216.07			547.3	182.43			433.5	144.50		
7.62	0.300	722.9	240.97			614.1	204.70			486.6	162.20		
10.16	0.400	821.1	273.70			685.6	228.53			548.7	182.90		
12.70	0.500	868.3	289.43			720.4	240.13			588.2	196.07		
					11.10				8.10				6.30
	500	92	315.8			82	282.1			68	234.9		
					11.10				8.10				6.30

ESFUERZO vs PENETRACIÓN





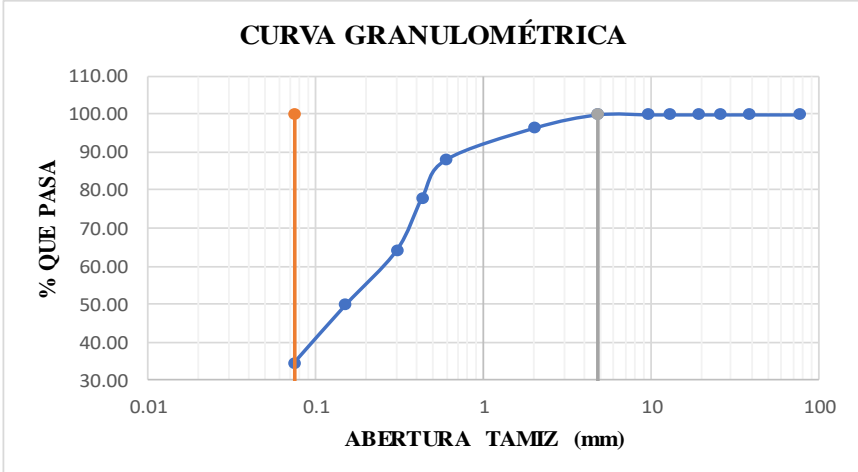
% CBR vs DENSIDAD SECA



MOLDE	E1	E2	E3	Densidad Máxima	1.58 gr/cm3	
CBR %	0.1"	11.09	8.05	6.35	95% de DM	1.501 gr/cm3
	0.2"	19.01	15.19	11.51		
Densidad Seca	gr/cm3	1.589	1.487	1.380	CBR PUNTUAL	8.35%

ASTM se menciona que se reporta 0.1" mientras este sea menor que el de 0.2". En el caso en que el valor de CBR para 0.1" fuera mayor que el de 0.2" se debería repetir el ensayo para ese espécimen. Si el ensayo de comprobación da un resultado similar úsese la relación de soporte para 5.08 mm (0.2") de penetración.

MUESTRA #6

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
LABORATORIO DE SUELOS					
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMA INEN 872)					
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
SECTOR:	Calgua	ABSCISA:	2+500		
PROFUNDIDAD:	1.20 m	Realizado:	Kevin Toapanta		
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Acum	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	100.00
1"	25.4	0	0	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	100.00
1/2"	12.7	0	0	0.00	100.00
3/8"	9.52	0	0	0.00	100.00
N° 4	4.76	0	0	0.00	100.00
N° 10	2	10.39	10.39	3.47	96.53
N° 30	0.59	25.12	35.51	11.86	88.14
N° 40	0.425	30.06	65.57	21.91	78.09
N° 50	0.3	41.49	107.06	35.77	64.23
N° 100	0.149	43.01	150.07	50.14	49.86
N° 200	0.074	45.21	195.28	65.25	34.75
Pasa el N° 200		104.01	299.29	100.00	
TOTAL		299.29			
Peso retenido del cuarteo antes del tamizado (gr)					300
Peso retenido del cuarteo despues del tamizado (gr)					299.29
% Perdido en el tamizado (< 1%) (%)					0.71
GRAFICO DE DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA					
					
Clasificación SUCS: SM ARENA LIMOSA					

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente número	27 I
Peso recipiente (gr)	10.62
Peso muestra húmeda+ recipiente (gr)	58.25
Peso muestra seca + recipiente (gr)	53.7
Peso agua (gr)	4.55
Peso muestra seca (gr)	43.08
Contenido de humedad %	10.56
Clasificación SUCS	SM - Arenas Limosas, mezclas de arena y limo.



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



LABORATORIO DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua

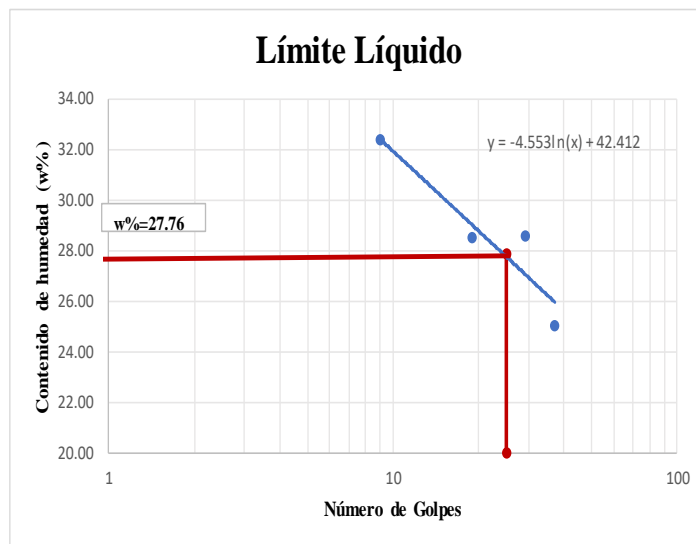
ABSCISA: 2+500

Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

Realizado: Kevin Toapanta

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

N° de Golpes	9		19		29		37	
Recipiente N°	# 71	# 38 Geo	# 28	# 05A	# 35	# 32 I	# 67 A	# 13
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	25.1	22.82	23.66	29.044	21.93	24.11	20.7	23.85
Peso seco + recipiente Ws + rec	21.7	20.13	20.873	25.08	19.63	21.15	18.83	21.34
Peso recipiente rec	11.28	11.76	11.21	11.01	11.25	11.19	11.33	11.32
Peso del agua Ww	3.4	2.69	2.787	3.964	2.3	2.96	1.87	2.51
Peso de los sólidos Ws	10.42	8.37	9.663	14.07	8.38	9.96	7.5	10.02
Contenido de humedad w%	32.63	32.14	28.84	28.17	27.45	29.72	24.93	25.05
Promedio Contenido de humedad w%	32.38		28.51		28.58		24.99	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	# 17	# 202	# 54	# P3	# 104
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	12.15	12.19	7.74	12	11.97
Peso seco + recipiente Ws + rec	11.95	11.93	7.42	11.75	11.7
Peso recipiente rec	10.88	10.7	6.01	10.73	10.21
Peso del agua Ww	0.2	0.26	0.32	0.25	0.27
Peso de los sólidos Ws	1.07	1.23	1.41	1.02	1.49
Contenido de humedad w%	18.69	21.14	22.70	24.51	18.12
Contenido de humedad prom. w%	21.03				

Límite líquido = 27.76
 Límite plástico = 21.03
 índice plástico = 6.73

CLASIFICACIÓN SUCS : Arena Limosa, mezclas de arena y limos.



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



LABORATORIO DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO NORMA AASHTO T-180

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua
 Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

ABSCISA: 2+500
 Realizado: Kevin Toapanta

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

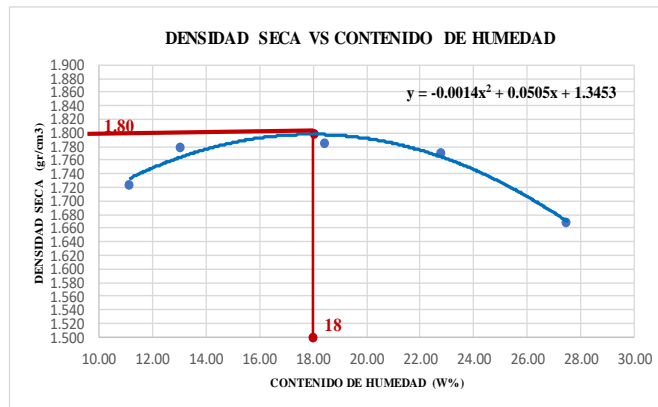
NÚMERO DE GOLPES:	56	NÚMERO DE CAPAS:	5	PESO MARTILLO:	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA:	18"	PESO MOLDE gr:	12835	VOLUMEN MOLDE cc:	2250
ENERGIA DE COMPACTACIÓN			Lb pie/pie ³	Øint	14.8
				h	13.08

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en (%)	10	12	14	16	18
P molde + suelo húmedo (gr)	16498	16631	16862	16986	17201
Peso suelo húmedo Wm (gr)	4315	4525	4758	4896	4786
Densidad húmeda en γ (gr/cm ³)	1.918	2.011	2.114	2.176	2.127

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	# H2A	# 95	# 135	# 72	# 15	# 28	# P12	# 131	# 66	# 99
Peso húmedo + recipiente Wm + rec	42.12	30.54	44.17	37.38	40.48	51.03	49.38	45.61	56.58	47.37
Peso seco + recipiente Ws + rec	39.1	28.64	40.21	34.52	36.02	44.68	42.37	39.13	47.07	39.62
Peso del recipiente rec	11.64	11.88	11.29	11.45	11.36	10.86	10.94	11.34	12.12	11.66
Peso del agua Ww	3.02	1.9	3.96	2.86	4.46	6.35	7.01	6.48	9.51	7.75
Peso suelo seco Ws	27.46	16.76	28.92	23.07	24.66	33.82	31.43	27.79	34.95	27.96
Contenido humedad w%	11.00	11.34	13.69	12.40	18.09	18.78	22.30	23.32	27.21	27.72
Contenido humedad promedio w%	11.17		13.04			18.43		22.81		27.46
Densidad Seca γ	1.725		1.779			1.785		1.772		1.669



Densidad Máximo= 1.8 gr/cm³ W óptimo %= 18



LABORATORIO DE SUELOS

NORMA ASTM D-1883, AASHTO T193 2013

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua
Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

PROFUNDIDAD 1.20 m
CAPA VEGETA 0.05 m

ABSCISA: 2+500
Realizado: Kevin Toapanta

ENSAYO C.B.R.4
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

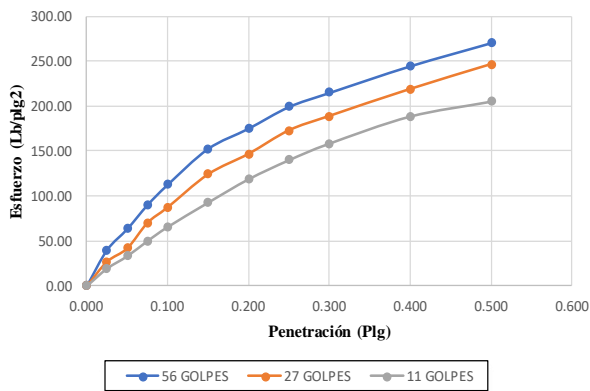
MOLDE NÚMERO		22 (56 golpes)					21 (27 golpes)					45 (11 golpes)				
FECHA	TEMP.	LECT DIAL Plgs.	h Mues Plgs.	ESPONJAMIENTO		LECT DIAL Plgs.	h Mues Plgs.	ESPONJAMIENTO		LECT DIAL Plgs.	h Mues Plgs.	ESPONJAMIENTO				
DÍAS				Plgs.	%			Plgs.	%			Plgs.	%	Plgs.	%	
22-may-23	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0			
23-may-23	1	0.01		1	0.02	0.02		2	0.04	0.03		3	0.07			
24-may-23	2	0.01		1	0.02	0.02		2	0.04	0.04		4	0.09			

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

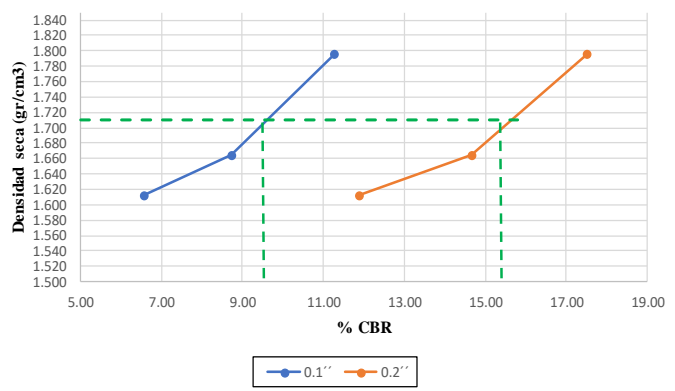
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3 pl2 VELOCIDAD DE CARGA: 1.27 mm/min

MOLDE #		22					21					45				
PENETRACIÓN		Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR			
(mm)	(plg)		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG				
			lb/plg2	%		lb/plg2	%			lb/plg2	%					
0.00	0.000	0	0.00			0	0.00			0	0.00					
0.64	0.025	120.1	40.03			81.1	27.03			58.2	19.40					
1.27	0.050	190.4	63.47			125.6	41.87			99.7	33.23					
1.91	0.075	270.4	90.13			210.4	70.13			150.2	50.07					
2.54	0.100	338.2	112.73	112.73	11.27	262.1	87.37	87.37	8.74	197.1	65.70	65.70	6.57			
3.81	0.150	458.1	152.70			372.1	124.03			278.4	92.80					
5.08	0.200	525.7	175.23	175.23	17.52	440.1	146.70	146.70	14.67	356.4	118.80	118.80	11.88			
6.35	0.250	598.1	199.37			518.4	172.80			420.2	140.07					
7.62	0.300	645	215.00			566.3	188.77			475.5	158.50					
10.16	0.400	734.1	244.70			656.1	218.70			566.0	188.67					
12.70	0.500	811.4	270.47			738.7	246.23			615.8	205.27					
					11.30				8.70				6.60			
	500	92	315.8			82	282.1			68	234.9					
					11.30				8.70				6.60			

ESFUERZO vs PENETRACIÓN





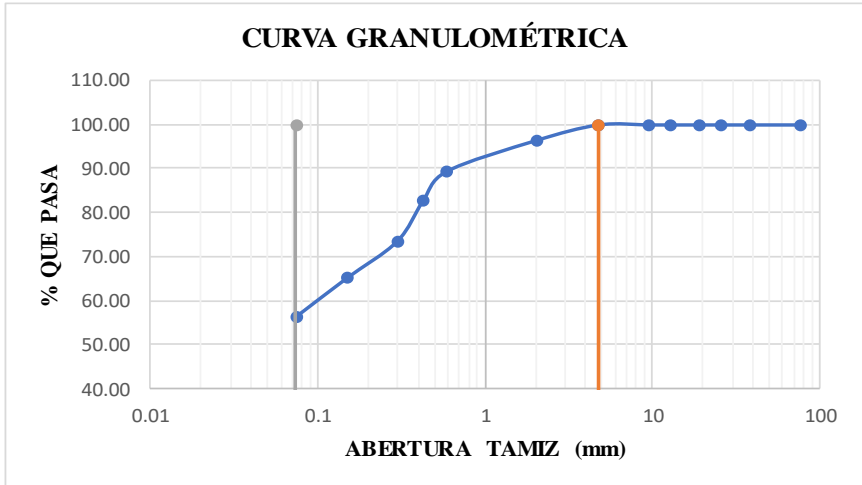
% CBR vs DENSIDAD SECA



MOLDE		22	21	45	Densidad Máxima	1.8 gr/cm3
CBR %	0.1"	11.27	8.74	6.57	95% de DM	1.710 gr/cm3
	0.2"	17.52	14.67	11.88		
Densidad Seca	gr/cm3	1.796	1.665	1.612	CBR PUNTUAL	9.70%

ASTM se menciona que se reporta 0.1" mientras este sea menor que el de 0.2". En el caso en que el valor de CBR para 0.1" fuera mayor que el de 0.2" se debería repetir el ensayo para ese espécimen. Si el ensayo de comprobación da un resultado similar úsese la relación de soporte para 5.08 mm (0.2") de penetración.

MUESTRA #7

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
LABORATORIO DE SUELOS					
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMA INEN 872)					
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
SECTOR:	Calgua	ABSCISA:	3+000		
PROFUNDIDAD:	1.20 m	Realizado:	Kevin Toapanta		
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Acum	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	100.00
1"	25.4	0	0	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	100.00
1/2"	12.7	0	0	0.00	100.00
3/8"	9.52	0	0	0.00	100.00
N° 4	4.76	0	0	0.00	100.00
N°10	2	10.72	10.72	3.58	96.42
N° 30	0.59	20.89	31.61	10.57	89.43
N° 40	0.425	20.48	52.09	17.42	82.58
N° 50	0.3	26.88	78.97	26.40	73.60
N° 100	0.149	25.25	104.22	34.85	65.15
N° 200	0.074	26.3	130.52	43.64	56.36
Pasa el N° 200		168.56	299.08	100.00	
TOTAL		299.08			
Peso retenido del cuarteo antes del tamizado (gr)					300
Peso retenido del cuarteo despues del tamizado (gr)					299.08
% Perdido en el tamizado (< 1%) (%)					0.92
GRAFICO DE DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA					
					
Clasificación SUCS: SM ARENA LIMOSA					

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente número	62
Peso recipiente (gr)	11.03
Peso muestra húmeda+ recipiente (gr)	49.19
Peso muestra seca + recipiente (gr)	44.56
Peso agua (gr)	4.63
Peso muestra seca (gr)	33.53
Contenido de humedad %	13.81
Clasificación SUCS	SM - Arenas Limosas, mezclas de arena y limo.



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



LABORATORIO DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua

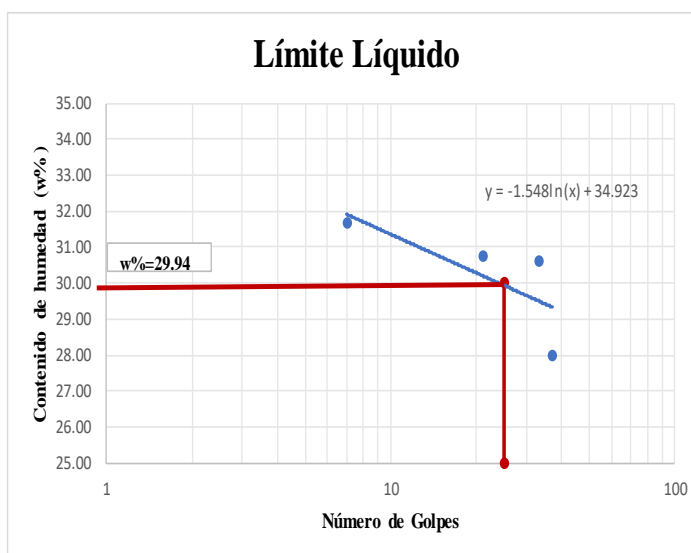
ABSCISA: 3+000

Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

Realizado: Kevin Toapanta

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

N° de Golpes	7		21		33		37	
Recipiente N°	# 13	# 04A	# 153	# 2L11	# 63	# 65AI	# 62	# 36
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	21.18	23.67	24.43	26.69	22.95	26.95	19.58	22.15
Peso seco + recipiente Ws + rec	18.87	20.5	21.53	23.01	20.31	23.01	17.7	19.78
Peso recipiente rec	11.07	11.09	11.76	11.45	11.09	10.91	11.02	11.25
Peso del agua Ww	2.31	3.17	2.9	3.68	2.64	3.94	1.88	2.37
Peso de los sólidos Ws	7.8	9.41	9.77	11.56	9.22	12.1	6.68	8.53
Contenido de humedad w%	29.62	33.69	29.68	31.83	28.63	32.56	28.14	27.78
Promedio Contenido de humedad w%	31.65		30.76		30.60		27.96	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	# 3AL	# 10	# 15	# 80	# I204
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	12.38	11.93	11.47	12.45	12.78
Peso seco + recipiente Ws + rec	12.09	11.72	11.29	12.05	12.2
Peso recipiente rec	10.66	10.74	10.66	10.74	10.35
Peso del agua Ww	0.29	0.21	0.18	0.4	0.58
Peso de los sólidos Ws	1.43	0.98	0.63	1.31	1.85
Contenido de humedad w%	20.28	21.43	28.57	30.53	31.35
Contenido de humedad prom. w%	26.43				

Límite líquido= 29.94
 Límite plástico = 26.43
 índice plástico= 3.51

**CLASIFICACIÓN SUCS : Arena Limosa,
mezclas de arena y limos.**



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



LABORATORIO DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO NORMA AASHTO T-180

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua

ABSCISA: 3+000

Revisado por: Ing. Miltón Aldas Ph.D

Realizado: Kevin Toapanta

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

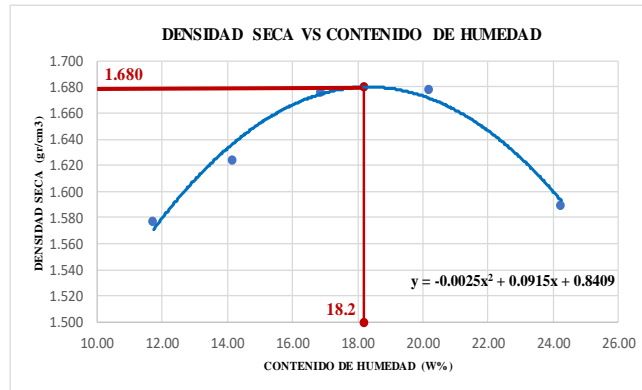
NÚMERO DE GOLPES:	56	NÚMERO DE CAPAS:	5	PESO MARTILLO:	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA:	18"	PESO MOLDE gr:	12835	VOLUMEN MOLDE cc:	2250
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		Lb pie/pie ³	Øint	14.8	h

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en (%)	10	12	14	16	18
P molde + suelo húmedo (gr)	16612	16746	16951	17077	17212
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3967	4171	4407	4539	4445
Densidad húmeda en γ (gr/cm ³)	1.763	1.854	1.958	2.017	1.975

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	# P39	# 81	# 222	# 7G	# 51	# 131	# MG3	# 80	# 91	# 95
Peso húmedo + recipiente Wm + rec	45.08	46.73	56.19	54.94	53.17	50.87	49.28	51.16	54.78	50.39
Peso seco + recipiente Ws + rec	41.53	43.03	50.73	49.63	47.39	45.48	42.74	44.33	46.72	43.09
Peso del recipiente rec	11.4	11.38	12.25	11.98	13.41	13.21	10.68	10.17	13.84	12.65
Peso del agua Ww	3.55	3.7	5.46	5.31	5.78	5.39	6.54	6.83	8.06	7.3
Peso suelo seco Ws	30.13	31.65	38.48	37.65	33.98	32.27	32.06	34.16	32.88	30.44
Contenido humedad w%	11.78	11.69	14.19	14.10	17.01	16.70	20.40	19.99	24.51	23.98
Contenido humedad promedio w%	11.74		14.15		16.86		20.20		24.25	
Densidad Seca γ	1.578		1.624		1.676		1.678		1.590	



Densidad Máximo= 1.68 gr/cm³

W óptimo %=

18.2



LABORATORIO DE SUELOS

NORMA ASTM D-1883, AASHTO T193 2013

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua
Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

PROFUNDIDAD 1.20 m
CAPA VEGETA 0.05 m

ABSCISA: 3+000
Realizado: Kevin Toapanta

ENSAYO C.B.R4
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

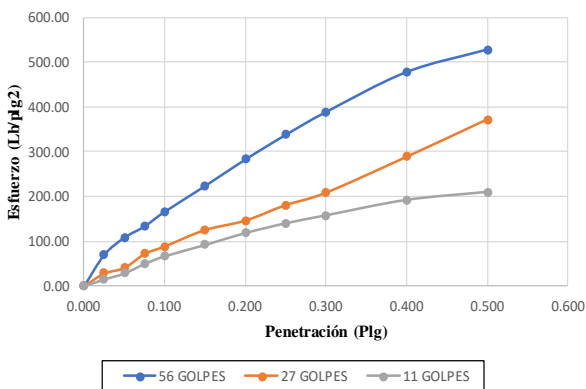
MOLDE NÚMERO		25 (56 golpes)					41 (27 golpes)					66 (11 golpes)							
FECHA	TEMP.	LECT DIAL	h		ESPONJAMIENTO			LECT DIAL	h		ESPONJAMIENTO			LECT DIAL	h		ESPONJAMIENTO		
DIAS	Plgs.	Plgs.	Mues	Plgs.	%	Plgs.	Mues	Plgs.	%	Plgs.	Mues	Plgs.	%	Plgs.	Mues	Plgs.	%	Plgs.	
			*10-2	*10-2				*10-2											
29-may-23	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	
30-may-23	1	0.02		2	0.04		0.03		3	0.04		0.03		3			3	0.11	
31-may-23	2	0.02		2	0.04		0.03		3	0.04		0.05		5			5	0.13	

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

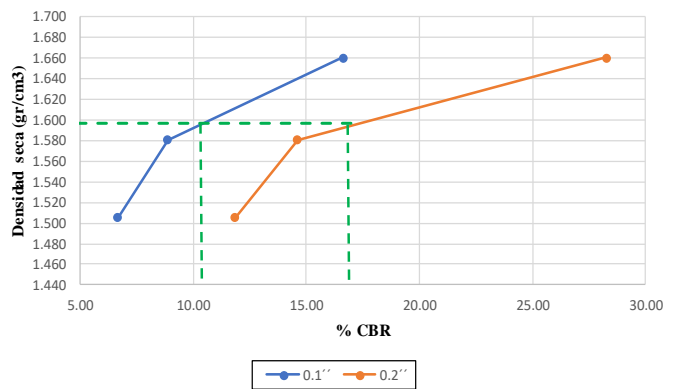
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3 pl2 VELOCIDAD DE CARGA: 1.27 mm/min

MOLDE #		25					41					66				
PENETRACIÓN		Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR			
(mm)	(plg)	DIAL	LEIDA	CORG		DIAL	LEIDA	CORG		DIAL	LEIDA	CORG				
			lb/plg2		%		lb/plg2		%		lb/plg2		%			
0.00	0.000	0	0.00			0	0.00			0	0.00					
0.64	0.025	210.1	70.03			85.2	28.40			45.6	15.20					
1.27	0.050	325.4	108.47			122.3	40.77			85.6	28.53					
1.91	0.075	400.7	133.57			215.6	71.87			148.6	49.53					
2.54	0.100	498.5	166.17	166.17	16.62	266.4	88.80	88.80	8.88	200.1	66.70	66.70	6.67			
3.81	0.150	670.2	223.40			375.8	125.27			275.4	91.80					
5.08	0.200	847.9	282.63	282.63	28.26	438.7	146.23	146.23	14.62	355.4	118.47	118.47	11.85			
6.35	0.250	1012.4	337.47			542.3	180.77			420.5	140.17					
7.62	0.300	1165.3	388.43			625.3	208.43			473.6	157.87					
10.16	0.400	1433.2	477.73			865	288.33			576.9	192.30					
12.70	0.500	1584	528.00			1115	371.67			630.2	210.07					
					16.60				8.90				6.70			
	500	92	315.8			82	282.1			68	234.9					
					16.60				8.90				6.70			

ESFUERZO vs PENETRACIÓN



% CBR vs DENSIDAD SECA



MOLDE		25	41	66	Densidad Máxima	1.68 gr/cm3
CBR %	0.1"	16.62	8.88	6.67	95% de DM	1.596 gr/cm3
	0.2"	28.26	14.62	11.85		
Densidad Seca	gr/ cm3	1.660	1.580	1.505	CBR PUNTUAL	10.40%

ASTM se menciona que se reporta 0.1" mientras este sea menor que el de 0.2". En el caso en que el valor de CBR para 0.1" fuera mayor que el de 0.2" se debería repetir el ensayo para ese espécimen. Si el ensayo de comprobación da un resultado similar úsese la relación de soporte para 5.08 mm (0.2") de penetración.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS
NORMA ASTM D-1883, AASHTO T193 2013



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua **PROFUNDIDAD:** 1.20 m **ABSCISA:** 3+000
Revisado por: Ing. Miltón Aldas Ph.D **CAPA VEGETAL:** 0.05 m **Realizado:** Kevin Toapanta



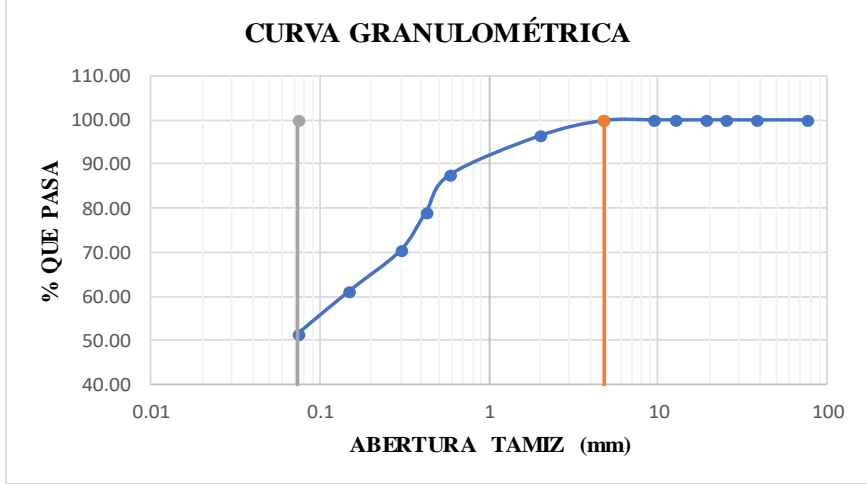
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Peso martillo	10	plg	Densidad Máxima	1.68	gr/cm ³
Altura de caída	18	in	W % Óptimo	18.2	%

ENSAYO CBR

MOLDE #	25		41		66	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
Dimensiones	Diámetro	15.2	Diámetro	15.2	Diámetro	15.2
	Altura	11.55	Altura	11.45	Altura	12
	ANTES SATURACIÓN	DESPUES SATURACIÓN	ANTES SATURACIÓN	DESPUES SATURACIÓN	ANTES SATURACIÓN	DESPUES SATURACIÓN
PESO MUESTRA HUM. + MOLDE (gr)	11443	11529	11226	11365	11135	11274
PESO MOLDE (gr)	7318	7318	7338	7338	7236	7236
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4125	4211	3888	4027	3899	4038
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2096	2096	2078	2078	2178	2178
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.968	2.009	1.871	1.938	1.791	1.854
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.660	1.664	1.580	1.589	1.505	1.499
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.662		1.584		1.502	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
RECIPIENTE #	# F25	# O2	# 67	# I14	# P33	# 93
PESO MUESTRA HUMEDA + REC (gr)	143.09	144.47	136.47	141.19	155.72	153.91
PESO MUESTRA SECA + REC (gr)	125.68	124.9	119.75	121.15	136.18	130.55
PESO AGUA (gr)	17.41	19.57	16.72	20.04	19.54	23.36
PESO RECIPIENTE	31.76	30.44	28.97	30.09	33.04	32.1
PESO MUESTRA SECA (gr)	93.92	94.46	90.78	91.06	103.14	98.45
CONTENIDO DE HUMEDAD w%	18.54	20.72	18.42	22.01	18.95	23.73
AGUA ABSORBIDA %	2.18		3.59		4.78	

MUESTRA #8

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO		FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
					
LABORATORIO DE SUELOS					
ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMA INEN 872)					
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.					
SECTOR:		Calgua		ABSCISA: 3+374	
PROFUNDIDAD: 1.20 m				Realizado: Kevin Toapanta	
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO					
TAMIZ	TAMIZ (mm)	Peso Ret.	Peso Ret. Acum	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	0.00	100.00
1 1/2"	38.1	0	0	0.00	100.00
1"	25.4	0	0	0.00	100.00
3/4"	19.1	0	0	0.00	100.00
1/2"	12.7	0	0	0.00	100.00
3/8"	9.52	0	0	0.00	100.00
N° 4	4.76	0.47	0.47	0.16	99.84
N° 10	2	10.35	10.82	3.64	96.36
N° 30	0.59	26.23	37.05	12.46	87.54
N° 40	0.425	25.31	62.36	20.97	79.03
N° 50	0.3	25.87	88.23	29.67	70.33
N° 100	0.149	27.32	115.55	38.86	61.14
N° 200	0.074	28.72	144.27	48.52	51.48
Pasa el N° 200		155.25	299.52	100.73	
TOTAL		299.52			
Peso retenido del cuarteo antes del tamizado (gr)					300
Peso retenido del cuarteo despues del tamizado (gr)					299.52
% Perdido en el tamizado (< 1%) (%)					0.48
GRAFICO DE DISTRIBUCION GRANULOMÉTRICA					
<div style="text-align: center;"> <h3>CURVA GRANULOMÉTRICA</h3>  <p>El gráfico muestra una curva granulométrica con el eje vertical etiquetado como '% QUE PASA' (rango 40.00 a 110.00) y el eje horizontal etiquetado como 'ABERTURA TAMIZ (mm)' (rango 0.01 a 100). La curva comienza en un punto a 0.074 mm con un 51.48% que pasa y se eleva hasta un 100% que pasa a 0.425 mm. Una línea vertical naranja marca el punto de 0.425 mm en la curva.</p> </div>					
Clasificación SUCS: SC ARENA ARCILLOSA					

CONTENIDO DE HUMEDAD	
Recipiente número	65
Peso recipiente (gr)	10.86
Peso muestra húmeda+ recipiente (gr)	53.59
Peso muestra seca + recipiente (gr)	49.17
Peso agua (gr)	4.42
Peso muestra seca (gr)	38.31
Contenido de humedad %	11.54
Clasificación SUCS	SC - Arenas Arcillosas, mezclas de arena y arcilla



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



LABORATORIO DE SUELOS

LIMITES DE ATTERBERG NORMA ASTM D 4318

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua

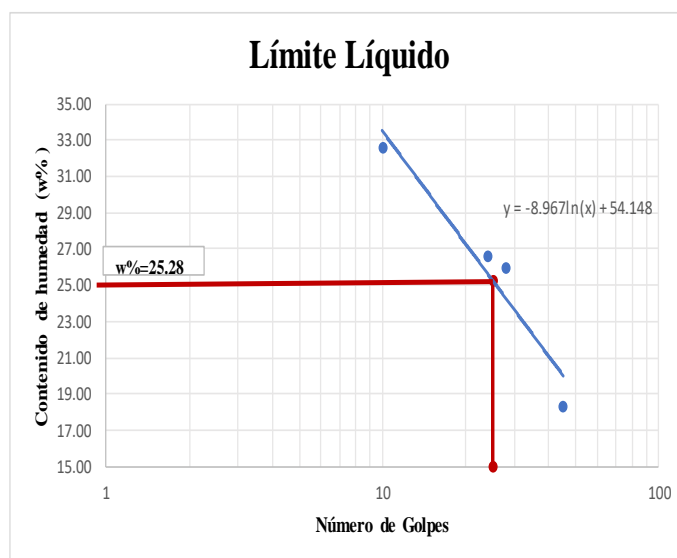
ABSCISA: 3+374

Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

Realizado: Kevin Toapanta

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

N° de Golpes	10		24		28		45	
Recipiente N°	# 65(3)	# 65(2)	# 2	# 97	# 4R	# 24	# 35	# R2
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	18.27	21.04	26.67	31.42	22.55	25.74	23.46	24.82
Peso seco + recipiente Ws + rec	15.62	17.7	22.81	26.16	19.5	21.9	20.79	21.9
Peso recipiente rec	7.464	7.478	7.417	7.462	7.465	7.397	6.158	6.045
Peso del agua Ww	2.65	3.34	3.86	5.26	3.05	3.84	2.67	2.92
Peso de los sólidos Ws	8.156	10.222	15.393	18.698	12.035	14.503	14.632	15.855
Contenido de humedad w%	32.49	32.67	25.08	28.13	25.34	26.48	18.25	18.42
Promedio Contenido de humedad w%	32.58		26.60		25.91		18.33	



DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	# 104M	# 18B3A	# 2EI	# 42	# 28
Peso húmedo + recipiente Wm+rec	11.95	12.27	11.52	7.84	12.09
Peso seco + recipiente Ws + rec	11.81	12.09	11.38	7.54	11.85
Peso recipiente rec	10.69	10.79	10.63	6.1	10.71
Peso del agua Ww	0.14	0.18	0.14	0.3	0.24
Peso de los sólidos Ws	1.12	1.3	0.75	1.44	1.14
Contenido de humedad w%	12.50	13.85	18.67	20.83	21.05
Contenido de humedad prom. w%	17.38				

Límite líquido= 25.28
 Límite plástico = 17.38
 índice plástico= 7.90

CLASIFICACIÓN SUCS : Arena arcillosa, mezclas de arena y arcilla.



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



LABORATORIO DE SUELOS

PROCTOR MODIFICADO NORMA AASHTO T-180

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua

ABSCISA: 3+374

Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

Realizado: Kevin Toapanta

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

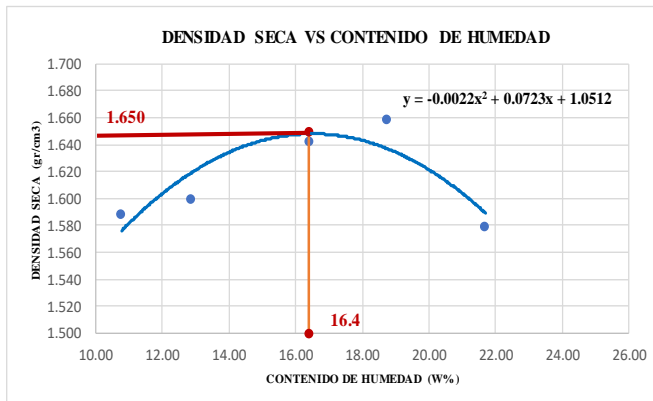
NÚMERO DE GOLPES:	56	NÚMERO DE CAPAS:	5	PESO MARTILLO:	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA:	18"	PESO MOLDE gr:	12835	VOLUMEN MOLDE cc:	2250
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		Lb pie/pie ³	Øint	14.8	h

PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en (%)	10	12	14	16	18
P molde + suelo húmedo (gr)	16520	16658	16890	16993	17140
Peso suelo húmedo Wm (gr)	3960	4062	4301	4434	4325
Densidad húmeda en γ (gr/cm ³)	1.760	1.805	1.911	1.970	1.922

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	# 32	# 9	# 45	# M5	# L1	# O1	# 12	# 29	# 60	# 33
Peso húmedo + recipiente Wm + rec	156.06	148.95	130.74	144.96	152.22	149.49	139.47	143.12	155.08	157.1
Peso seco + recipiente Ws + rec	143.64	137.6	119.14	131.98	135.96	132.12	121.95	125.3	132.9	134.72
Peso del recipiente rec	30.74	30.18	29.24	30.56	31.74	31.08	28.21	30.64	32.11	30.03
Peso del agua Ww	12.42	11.35	11.6	12.98	16.26	17.37	17.52	17.82	22.18	22.38
Peso suelo seco Ws	112.9	107.42	89.9	101.42	104.22	101.04	93.74	94.66	100.79	104.69
Contenido humedad w%	11.00	10.57	12.90	12.80	15.60	17.19	18.69	18.83	22.01	21.38
Contenido humedad promedio w%	10.78		12.85		16.40		18.76		21.69	
Densidad Seca γ	1.589		1.600		1.642		1.659		1.579	



Densidad Máximo= 1.65 gr/cm³ W óptimo %= 16.4



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



LABORATORIO DE SUELOS

NORMA ASTM D-1883, AASHTO T193 2013

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR: Calgua
Revisado por: Ing. Milton Aldas Ph.D

PROFUNDIDAD: 1.20 m
CAPA VEGETA: 0.05 m

ABSCISA: 3+374
Realizado: Kevin Toapanta

ENSAYO C.B.R.4
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10-2

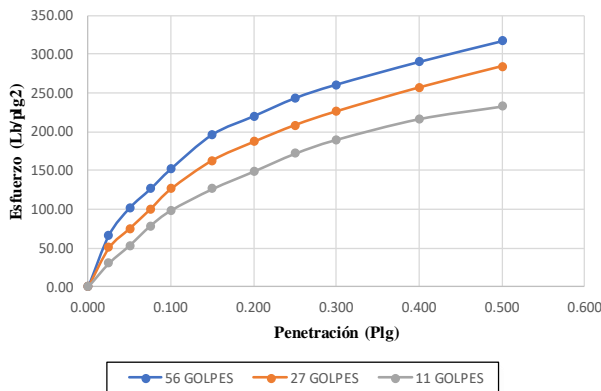
MOLDE NÚMERO		25 (56 golpes)				41 (27 golpes)				66 (11 golpes)			
FECHA	TMP.	LECT DIAL	h	ESPONJAMIENTO		LECT DIAL	h	ESPONJAMIENTO		LECT DIAL	h	ESPONJAMIENTO	
DÍAS		Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	Plgs.	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%
5-jun-23	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0
6-jun-23	1	0.04		4	0.93	0.05		5	0.09	0.07		7	0.13
7-jun-23	2	0.03		3	0.7	0.05		5	0.09	0.08		8	0.16

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

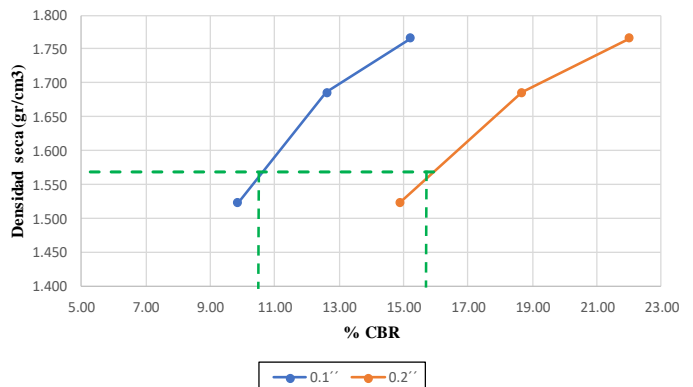
CONSTANTE DE CELDA 2.204 lb AREA DEL PISTON: 3 pl2 VELOCIDAD DE CARGA: 1.27 mm/min

MOLDE #		7				8				9			
PENETRACIÓN		Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
(mm)	(plg)	DIAL	LEIDA	CORG		DIAL	LEIDA	CORG		DIAL	LEIDA	CORG	
			lb/plg2		%		lb/plg2		%		lb/plg2		%
0.00	0.000	0	0.00			0	0.00			0	0.00		
0.64	0.025	200.1	66.70			150.4	50.13			91.2	30.40		
1.27	0.050	305.4	101.80			225.4	75.13			160.4	53.47		
1.91	0.075	378.4	126.13			300.1	100.03			235.8	78.60		
2.54	0.100	456.5	152.17	152.17	15.22	378.4	126.13	126.13	12.61	295.7	98.57	98.57	9.86
3.81	0.150	589.2	196.40			488.6	162.87			378.4	126.13	7	
5.08	0.200	660.2	220.07	220.07	22.01	560.2	186.73	186.73	18.67	446.1	148.70	148.70	14.87
6.35	0.250	730.1	243.37			625	208.33			515.2	171.73		
7.62	0.300	782.4	260.80			678.1	226.03			568.9	189.63		
10.16	0.400	870.2	290.07			770.2	256.73			649.0	216.33		
12.70	0.500	950.1	316.70			852.3	284.10			697.6	232.53		
					15.20				12.60				9.90
	500	92	315.8			82	282.1			68	234.9		
					15.20				12.60				9.90

ESFUERZO vs PENETRACIÓN



% CBR vs DENSIDAD SECA



MOLDE		7	8	9	Densidad Máxima	1.65	gr/cm3
CBR %	0.1"	15.22	12.61	9.86	95% de DM	1.568	gr/cm3
	0.2"	22.01	18.67	14.87			
Densidad Seca	gr/ cm3	1.766	1.686	1.523	CBR PUNTUAL	10.60%	

ASTM se menciona que se reporta 0.1" mientras este sea menor que el de 0.2". En el caso en que el valor de CBR para 0.1" fuera mayor que el de 0.2" se debería repetir el ensayo para ese espécimen. Si el ensayo de comprobación da un resultado similar úsese la relación de soporte para 5.08 mm (0.2") de penetración.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS
 NORMA ASTM D-1883, AASHTO T193 2013



PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

SECTOR:	Calgua	PROFUNDIDAD	1.20 m	ABSCISA:	3+374
Revisado por:	Ing. Milton Aldas Ph.D	CAPA VEGETAL	0.05 m	Realizado:	Kevin Toapanta

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Peso martillo	10	plg		Densidad Máxima	1.65	gr/cm ³
Altura de caída	18	in		W % Óptimo	16.4	%

ENSAYO CBR

MOLDE #	7		8		9	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
Dimensiones	Diámetro	15.2	Diámetro	15.1	Diámetro	15.2
	Altura	11.68	Altura	11.45	Altura	12.1
	ANTES SATURACIÓN	DESPUES SATURACIÓN	ANTES SATURACIÓN	DESPUES SATURACIÓN	ANTES SATURACIÓN	DESPUES SATURACIÓN
PESO MUESTRA HUM. + MOLDE (gr)	11285	11366	10956	11126	10952	11149
PESO MOLDE (gr)	7028	7028	7000	7000	7006	7006
PESO MUESTRA HÚMEDA (gr)	4257	4338	3956	4126	3946	4143
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2119	2119	2050	2050	2196	2196
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.009	2.047	1.929	2.012	1.797	1.887
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.766	1.793	1.686	1.695	1.523	1.586
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.779		1.690		1.554	

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE #	# F2	# Q12	# O65	# 37	# 76	# 55
PESO MUESTRA HUMEDA + REC (gr)	158.64	157.27	154.54	156.98	147.32	149.61
PESO MUESTRA SECA + REC (gr)	143.5	141.93	139.11	137.55	129.27	130.54
PESO AGUA (gr)	15.14	15.34	15.43	19.43	18.05	19.07
PESO RECIPIENTE	33.49	33.35	32.15	33.78	28.84	30.19
PESO MUESTRA SECA (gr)	110.01	108.58	106.96	103.77	100.43	100.35
CONTENIDO DE HUMEDAD w%	13.76	14.13	14.43	18.72	17.97	19.00
AGUA ABSORBIDA %	0.37		4.30		1.03	

ANEXOS D

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA "

CODIGO : 001

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Rubro : 01

RUBRO: 01

DETALLE : Charla de socialización del proyecto a la comunidad

UNIDAD : H

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5%de Mano de Obra.					133
Equipos de proyección	100	125	125	3.00	3.75
Computador	100	2.00	2.00	3.00	6.00
SUBTOTAL M					11.08

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Técnico Obras Civiles E.Oc.C2	100	4.33	4.33	3.00	12.99
Residente de Obra E.Oc.B1	100	4.56	4.56	3.00	13.68
SUBTOTAL N					26.67

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Diapositivas	U	100	2.00	2.00
Comunicados radiales	MIN	100	25.00	25.00
Afiches	U	10.00	125	12.50
SUBTOTAL O				39.50

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	77.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	15.45
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	92.70
VALOR UNITARIO	92.70

SON: NOVENTA Y DOS DOLARES, 70/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA "

CODIGO : 002

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 02

RUBRO: 02

DETALLE : Desbroce, desbosque y limpieza

UNIDAD : Ha

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5%de Mano de Obra.					4.16
Excavadora de oruga	100	33.00	33.00	4.00	132.00
Motosierra	3.00	2.75	8.25	4.00	33.00
SUBTOTAL M					169.16

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Operador de excavadora EO. C1G1	100	4.55	4.55	4.00	18.20
Operador de equipo ligero E.Oc.D2	100	4.10	4.10	4.00	16.40
Peón E.Oc.E2	3.00	4.05	12.15	4.00	48.60
SUBTOTAL N					83.20

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	252.36
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	50.47
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	302.83
VALOR UNITARIO	302.83

SON: TRESCIENTOS DOS DOLARES, 83/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 003

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 03

RUBRO: 03

DETALLE : Replanteo y niveleación

UNIDAD : Km

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5%de Mano de Obra.					18.54
Equipos de topografía	100	30.00	30.00	17.78	533.40
SUBTOTAL M					551.94

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Topógrafo E.Oc.C1	100	4.55	4.55	17.78	80.90
Cadenero E.Oc.D2	2.00	4.10	8.20	17.78	145.80
Peón E.Oc.E2	2.00	4.05	8.10	17.78	144.02
SUBTOTAL N					370.71

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Estacas de madera de 30 cm	U	40.00	0.30	12.00
Pintura esmalte	Lt	1.50	4.50	6.75
Clavos 2"	Kg	0.50	2.40	1.20
SUBTOTAL O				19.95

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	942.60
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	188.52
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,131.12
VALOR UNITARIO	1,131.12

SON: MIL TRESCIENTOS TREINTA Y UN DOLARES, 12/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA "

CODIGO : 004

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 04

RUBRO: 04

DETALLE :

Excavación en suelo sin clasificar (mov. de tierra) incluye desalojo

UNIDAD : m3

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra.					0.02
Excavadora de oruga	100	33.00	33.00	0.03	0.83
Motoniveladora	100	45.00	45.00	0.03	1.13
Volqueta (8m3)	100	25.00	25.00	0.03	0.63
SUBTOTAL M					2.59

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
Operador de excavadora E.Oc.C1G1	100	4.55	4.55	0.03	0.11
Operador de motoniveladora E.Oc.C1G1	100	4.55	4.55	0.03	0.11
Chofer volqueta E.Oc.C1	100	5.95	5.95	0.03	0.15
SUBTOTAL N					0.38

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.97
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.59
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.56
VALOR UNITARIO	3.56

SON: TRES DOLARES, 56/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 005

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 05

RUBRO: 05

DETALLE : Excavación para cunetas y encauzamientos a maquina incluido desalojo

UNIDAD : m3

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5%de Mano de Obra.					0.04
Excavadora de oruga	100	33.00	33.00	0.03	0.99
Volqueta (8m3)	100	25.00	25.00	0.03	0.75
SUBTOTAL M					1.78

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Operador de excavadora EO.C1G1	100	4.55	4.55	0.03	0.14
Chofer volqueta E.Oc.C1	100	5.95	5.95	0.03	0.18
Maestro de obra E.Oc.C2	0.50	4.33	2.17	0.03	0.06
Ayudante de maquinaria E.Oc.D2	100	4.16	4.16	0.03	0.12
Peón E.Oc.E2	3.00	4.05	12.15	0.03	0.36
SUBTOTAL N					0.87

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.65
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.53
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.18
VALOR UNITARIO	3.18

SON: TRES DOLARES, 18/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 006

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 06

RUBRO: 06

DETALLE : Excavación y relleno para estructuras

UNIDAD : m3

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra.					0.09
Excavadora de oruga	100	33.00	33.00	0.05	173
Vibropisonador	2.00	3.25	6.50	0.05	0.34
Tanquero de agua	100	20.00	20.00	0.05	105
SUBTOTAL M					3.22

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Operador de excavadora EO. C1G1	100	4.55	4.55	0.05	0.24
Maestro Mayor E.Oc.C1	100	4.55	4.55	0.05	0.24
Peón E.Oc.E2	4.00	4.05	16.20	0.05	0.85
Operador de equipo liviano E.Oc.D2	100	4.10	4.10	0.05	0.22
Chofer de tanquero E.Oc.C1	100	5.95	5.95	0.05	0.31
SUBTOTAL N					1.86

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Agua	m3	0.02	0.85	0.02
SUBTOTAL O				0.02

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M +N+O+P)	5.09
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	1.02
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.11
VALOR UNITARIO	6.11

SON: SEIS DOLARES, 11/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 007

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 07

RUBRO: 07

DETALLE : Relleno compactado con suelo natural

UNIDAD : m3

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5%de Mano de Obra.					0.04
Motoniveladora	100	45.00	45.00	0.03	1.13
Rodillo compactador	100	28.00	28.00	0.03	0.70
Tanquero de agua	100	20.00	20.00	0.03	0.50
Excavadora de oruga	100	33.00	33.00	0.03	0.83
SUBTOTAL M					3.19

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
Peón E.Oc.E2	3.00	4.05	12.15	0.03	0.30
Chofer Tanquero E.Oc.C1	100	5.95	5.95	0.03	0.15
Operador rodillo E.Oc.C2.G2	100	4.33	4.33	0.03	0.11
Operador motoniveladora E.Oc.C1G1	100	4.55	4.55	0.03	0.11
Operador excavadora E.Oc.C1G1	100	4.55	4.55	0.03	0.11
SUBTOTAL N					0.79

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Agua	m3	0.50	0.85	0.43
SUBTOTAL O				0.43

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.40
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.88
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.28
VALOR UNITARIO	5.28

SON: CINCO DOLARES, 28/100 CENTAVOS

PROYECTO : " DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 008

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 08

RUBRO: 08

DETALLE: Subabase clase 3, e=20 cm (sin transporte)

UNIDAD : m3

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra.					0,03
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,02	0,84
Rodillo Compactador	1,00	28,00	28,00	0,02	0,53
Tanquero de agua	1,00	20,00	20,00	0,02	0,38
SUBTOTAL M					1,78

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de Motoniveladora E.Oc.C1.G1	1,00	4,55	4,55	0,02	0,09
Operador de Rodillo E.Oc.C2.G2	1,00	4,33	4,33	0,02	0,08
Chofer Tanqueros E.Oc.C1	1,00	5,95	5,95	0,02	0,11
Residente de obra E.Oc.B1	1,00	4,56	4,56	0,02	0,09
Ayudante E.Oc.E2	2,00	4,05	8,10	0,02	0,15
Peón E.Oc.E2	2,00	4,05	8,10	0,02	0,15
SUBTOTAL N					0,67

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Agua	m3	0,05	0,85	0,04
Subbase clase 3	m3	1,20	6,61	7,93
SUBTOTAL O				7,97

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10,42
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	2,08
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12,50
VALOR UNITARIO	12,50

SON: DOCE DOLARES, 50/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 009

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 09

RUBRO: 09

DETALLE : Base clase 3, e=15 cm (sin transporte)

UNIDAD : m3

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra.					0,03
Motoniveladora	1,00	45,00	45,00	0,02	0,84
Rodillo Compactador	1,00	28,00	28,00	0,02	0,53
Tanquero de agua	1,00	20,00	20,00	0,02	0,38
SUBTOTAL M					1,78

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de Motoniveladora E.Oc.C1.G1	1,00	4,55	4,55	0,02	0,09
Operador de Rodillo E.Oc.C2.G	1,00	4,33	4,33	0,02	0,08
Chofer Tanqueros E.Oc.C1	1,00	5,95	5,95	0,02	0,11
Residente de obra E.Oc.B1	1,00	4,56	4,56	0,02	0,09
Ayudante E.Oc.E2	2,00	4,05	8,10	0,02	0,15
Peón E.Oc.E2	2,00	4,05	8,10	0,02	0,15
SUBTOTAL N					0,67

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Agua	m3	0,05	0,85	0,04
Base clase 3	m3	1,20	15,50	18,60
SUBTOTAL O				18,64

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	21,09
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	4,22
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	25,30
VALOR UNITARIO	25,30

SON: VEINTICINCO DOLARES, 30/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 010

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 10

RUBRO: 10

DETALLE : Asfalto RC-250 para imprimación (1.50 lt/m2)

UNIDAD : Lt

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra.					0.00
Distribuidor de asfalto 1800G	100	70.00	70.00	0.00	0.14
Escoba Mecanica Autopropulsora	100	17.00	17.00	0.00	0.03
SUBTOTAL M					0.18

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Operador distr asfalto E.Oc.C2.G2	100	4.33	4.33	0.00	0.01
Operador de acabadora asf. E.Oc.C2.G2	100	4.33	4.33	0.00	0.01
Residente de obra E.Oc.B1	100	4.56	4.56	0.00	0.01
Ayudante E.Oc.E2	2.00	4.05	8.10	0.00	0.02
Peón E.Oc.E2	2.00	4.05	8.10	0.00	0.02
SUBTOTAL N					0.06

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Asfalto RC-250 (esmeraldas - laticunga)	Lt	101	0.84	0.85
Diesel (incluye transporte)	L	0.25	0.95	0.24
SUBTOTAL O				1.09

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.32
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.26
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.59
VALOR UNITARIO	1.59

SON: UN DOLAR, 59/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 011

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 11

RUBRO: 11

DETALLE : Capa de rodadura de Hormigón Asfáltico mezclado en planta de 5 cm de espesor.

UNIDAD : m2

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5%de Mano de Obra.					0.02
Planta Asfáltica	100	120.00	120.00	0.00	0.54
Terminadora de Asfalto	100	60.00	60.00	0.00	0.27
Rodillo Neumatico	100	25.00	25.00	0.00	0.11
Rodillo Tandem Liso	100	25.00	25.00	0.00	0.11
Cargadora Frontal	100	35.00	35.00	0.00	0.16
SUBTOTAL M					1.21

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Op. Acabado pav asfáltico E.Oc.C2.G2	100	4.33	4.33	0.00	0.02
Operador cargadora E.Oc.C1G1	100	4.55	4.55	0.00	0.02
Op. Planta asfáltica E.Oc.C2.G2	100	4.33	4.33	0.00	0.02
Operador de rodillo E.Oc.C2.G2	2.00	4.33	8.66	0.00	0.04
Operador equipo liviano E.Oc.D2	100	4.10	4.10	0.00	0.02
Residente de obra E.Oc.B1	100	4.56	4.56	0.00	0.02
Maestro mayor E.Oc.C1	100	4.55	4.55	0.00	0.02
Ayudante E.Oc.E2	4.00	4.05	16.20	0.00	0.07
Peón E.Oc.E2	8.00	4.05	32.40	0.00	0.15
SUBTOTAL N					0.38

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Asfalto (latacunga - esmeraldas)	Lt	8.20	0.35	2.87
Agregados triturados	m3	0.05	13.00	0.60
Areña para asfalto	m3	0.03	13.00	0.44
Diesel (incluye transporte)	Lt	160	0.75	120
SUBTOTAL O				5.11

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M +N +O+P)	6.70
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	1.34
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8.04
VALOR UNITARIO	8.04

SON: OCHO DOLARES, 04/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 012

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 12

RUBRO: 12

DETALLE : Transporte de material de excavación (Transporte libre 500 m)

UNIDAD : m3-Km

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5%de Mano de Obra.					0.00
Volqueta 8 m3	100	25.00	25.00	0.01	0.20
SUBTOTAL M					0.20

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
Chofer Volqueta E.Oc.C1	100	5.95	5.95	0.01	0.05
SUBTOTAL N					0.05

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
				0.00
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
				0.00
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M +N+O+P)	0.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.05
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.30
VALOR UNITARIO	0.30

SON: CERO DOLARES, 30/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 013

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 13

RUBRO: 13

DETALLE : Transporte de subbase clase 3, base clase 3.

UNIDAD : m3-Km

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5%de Mano de Obra.					0.00
Volqueta 8 m3	100	25.00	25.00	0.01	0.20
SUBTOTAL M					0.20

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
Chofer Volqueta E.Oc.C1	100	5.95	5.95	0.01	0.05
SUBTOTAL N					0.05

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
				0.00
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M +N+O+P)	0.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.05
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.30
VALOR UNITARIO	0.30

SON: CERO DOLARES, 30/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 014

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 14

RUBRO: 14

DETALLE : Transporte de mezcla asfáltica

UNIDAD : m3-Km

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5%de Mano de Obra.					0.00
Volqueta 8 m3	100	25.00	25.00	0.01	0.21
SUBTOTAL M					0.22

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Chofer Volqueta E.Oc.C1	100	5.95	5.95	0.01	0.05
SUBTOTAL N					0.05

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
				0.00
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M +N+O+P)	0.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.05
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.32
VALOR UNITARIO	0.32

SON: CERO DOLARES, 32/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 015

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 15

RUBRO: 15

DETALLE : Hormigón simple Cemento Portland Clase B f'c= 210 kg/cm2, cabezales, muros de ala, Alcantarilla.

UNIDAD : m3

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra.					2.17
Concretera 1saco	100	4.50	4.50	0.88	3.96
Vibrador	100	3.00	3.00	0.88	2.64
SUBTOTAL M					8.77

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Maestro Mayor E.Oc.C1	100	4.55	4.55	0.88	4.00
Albañil E.Oc.D2	2.00	4.10	8.20	0.88	7.22
Carpintero E.Oc.D2	100	4.10	4.10	0.88	3.61
Peón E.Oc.E2	8.00	4.05	32.40	0.88	28.51
SUBTOTAL N					43.34

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Cemento Portland Gris Saco 50 Kg - Holcim	Saco	8.00	8.00	64.00
Ripio	m3	0.85	18.00	15.30
Arena	m3	0.65	13.50	8.78
Agua	m3	0.22	0.85	0.19
Tabla de encofrado de 25 cm	u	4.00	2.50	10.00
Alfaja de 7x5x250 cm	u	2.00	3.68	7.36
Pingo D=10 cm a 12 cm L=3 m	u	4.00	1.70	6.80
Clavos de 2" a 2 1/2"	Kg	0.50	2.40	1.20
SUBTOTAL O				113.62

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	165.73
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	33.15
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	198.87
VALOR UNITARIO	198.87

SON: CIENTO NOVENTA Y OCHO DOLARES, 87/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 016

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 16

RUBRO: 16

DETALLE : Hormigón simple Cemento Portland Clase B f'c= 180 kg/cm2, (cunetas y otros)Inc. encofrado.

UNIDAD : m3

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5%de Mano de Obra.					2.14
Concretera 1saco	100	4.50	4.50	0.95	4.28
SUBTOTAL M					6.42

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Maestro Mayor E.Oc.C1	100	4.55	4.55	0.95	4.32
Albañil E.Oc.D2	2.00	4.10	8.20	0.95	7.79
Peón E.Oc.E2	8.00	4.05	32.40	0.95	30.78
SUBTOTAL N					42.89

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Cemento Portland Gris Saco 50 Kg- Holcim	Saco	6.00	8.00	48.00
Ripio	m3	0.85	18.00	15.30
Arena	m3	0.65	13.50	8.78
Agua	m3	0.20	0.85	0.17
Tabla de encofrado de 25 cm	u	1.00	2.60	2.60
Clavos de 2" a 2 1/2"	Kg	0.80	2.40	1.92
Aceite quemado	Gl	0.80	0.20	0.16
SUBTOTAL O				76.93

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	126.24
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	25.25
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	151.48
VALOR UNITARIO	151.48

SON: CIENTO CINCUENTA Y UN DOLARES, 48/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 017

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 17

RUBRO: 17

DETALLE : Acero de refuerzo en barras fy=4200 kg/cm2, incluye transporte

UNIDAD : Kg

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra.					0.03
Cizalla	100	120	120	0.02	0.02
SUBTOTAL M					0.05

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Fierrero E.Oc.D2	2.00	4.10	8.20	0.02	0.15
Maestro Mayor E.Oc.C1	100	4.55	4.55	0.02	0.08
Peón E.Oc.E2	4.00	4.05	16.20	0.02	0.29
SUBTOTAL N					0.52

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Acero de refuerzo	Kg	105	123	129
Alambre galvanizado N°-18	Kg	0.05	2.36	0.12
SUBTOTAL O				1.41

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.40
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.37
VALOR UNITARIO	2.37

SON: DOS DOLARES, 37/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 018

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 18

RUBRO: 18

DETALLE : Suministro e instalación Tubería de Acero Corrugado D=1.20 m, e=2.50 mm, PM -100, Empermeable

UNIDAD : m

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra.					0.70
Excavadora de oruga	100	33.00	33.00	0.42	13.86
SUBTOTAL M					14.56

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Operador de Excavadora E.Oc.C1G1	100	4.55	4.55	0.42	191
Maestro Mayor E.Oc.C1	100	4.33	4.33	0.42	182
Albañil E.Oc.D2	2.00	4.10	8.20	0.42	3.44
Peón E.Oc.E2	4.00	4.05	16.20	0.42	6.80
SUBTOTAL N					13.98

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Tubería acero corrugada D=120 m, e=2.50 mm, PM-100 Incluye	m	100	245.00	245.00
SUBTOTAL O				245.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	273.54
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	54.71
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	328.24
VALOR UNITARIO	328.24

SON: TRESCIENTOS VEINTE Y OCHO DOLARES, 24/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 019

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 19

RUBRO: 19

DETALLE : Control y reconfomación de materiales excedentes en escombreras.

UNIDAD : m3

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMENT O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra.					0.01
Tractor de Orugas	100	65.00	65.00	0.00	0.20
Rodillo Vibratorio Liso	100	28.00	28.00	0.00	0.08
Motoniveladora	100	45.00	45.00	0.00	0.14
Tanquero de Agua	100	20.00	20.00	0.00	0.06
SUBTOTAL M					0.48

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMENT O R	COSTO D=C*R
Operador de Rodillo E.Oc.C2.G2	100	3.86	3.86	0.00	0.01
Operador de Tractor E.Oc.C2.G2	100	4.06	4.06	0.00	0.01
Operador de Motoniveladora E.Oc.C1G1	100	4.06	4.06	0.00	0.01
Peón E.Oc.E2	6.00	3.62	21.72	0.00	0.07
Chofer tanqueros E.Oc.C1	100	5.95	5.95	0.00	0.02
SUBTOTAL N					0.12

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Agua	m3	0.22	0.85	0.19
SUBTOTAL O				0.19

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.79
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.16
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.94
VALOR UNITARIO	0.94

SON: CERO DOLARES, 94/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 020

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 20

RUBRO: 20

DETALLE : Agua para control de polvo.

UNIDAD : m3

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5%de Mano de Obra.					0.03
Tanquero de Agua	100	18.00	18.00	0.12	2.07
SUBTOTAL M					2.10

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Chofer tanqueros E.Oc.C1	100	5.95	5.95	0.12	0.68
SUBTOTAL N					0.68

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Agua	m3	100	0.35	0.35
SUBTOTAL O				0.35

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.14
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.63
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.77
VALOR UNITARIO	3.77

SON: TRES DOLARES, 77/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 021

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 21

RUBRO: 21

DETALLE : Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 12 cm de ancho)

UNIDAD : m

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5%de Mano de Obra.					0.00
Franjeadora	100	15.00	15.00	0.00	0.05
Barridora Mecánica	100	20.00	20.00	0.00	0.07
Vehículo liviano	100	15.00	15.00	0.00	0.05
SUBTOTAL M					0.18

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
Peón E.Oc.E2	3.00	4.05	12.15	0.00	0.04
Chofer Otros Camiones E.Oc.C1	100	5.95	5.95	0.00	0.02
Operador de Barridora E.Oc.C2.G2	100	4.33	4.33	0.00	0.02
Operador Franjeadora E.Oc.C2.G2	100	4.33	4.33	0.00	0.02
SUBTOTAL N					0.09

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Pintura de tráfico blanco	Gl	0.01	24.00	0.19
Diluyente thiñer	Gl	0.00	8.00	0.02
Microesferas	Kg	0.03	2.93	0.09
SUBTOTAL O				0.30

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.58
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.12
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.69
VALOR UNITARIO	0.69

SON: CERO DOLARES, 69/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 022

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 22

RUBRO: 22

DETALLE : Señales infomativas (2.40x1.20)m

UNIDAD : U

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra.					2.61
Soldadura electrica	100	15.00	15.00	2.50	37.50
SUBTOTAL M					40.11

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENT O R	COSTO D=C*R
Albañil E.Oc.D2	100	4.10	4.10	2.50	10.25
Peón E.Oc.E2	100	4.05	4.05	2.50	10.13
Maestro Soldador E.Oc.C1	100	4.55	4.55	2.50	11.38
Ayudante de Fierro E.Oc.E2	100	4.05	4.05	2.50	10.13
Pintor E.Oc.D2	100	4.10	4.10	2.50	10.25
SUBTOTAL N					52.13

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Tulvo Galvanizado 2"	m	6.00	4.15	24.90
Lámina de toI Galvanizado (2.44x122) e=14 m	u	100	35.22	35.22
Perno inoxidable	u	6.00	0.30	1.80
Hormigón clase B f'c=180 kg/cm2	m3	0.18	130.25	23.45
Electrodos	kg	100	3.14	3.14
Tubo cuadrado negro 1"x1" 1150 cm	m	9.60	1.04	9.98
Pintura anticorrosiva	Gl	0.20	12.35	2.47
Pintura reflectiva	Gl	0.15	15.00	2.25
SUBTOTAL O				103.21

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	195.44
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	39.09
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	234.53
VALOR UNITARIO	234.53

SON: DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO DOLARES, 53/100 CENTAVOS

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"														
CODIGO : 023														
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS														
					HOJA : 23									
RUBRO: 23														
DETALLE : Señales reglamentarias (0.75x0.75)m														
					UNIDAD : U									
DESCRIPCION :														
EQUIPOS														
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R									
Herramienta Menor 5% de Mano de Obra.					2.09									
Soldadura electrica	100	15.00	15.00	2.00	30.00									
SUBTOTAL M					32.09									
MANO DE OBRA														
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R									
Albañil E.Oc.D2	100	4.10	4.10	2.00	8.20									
Peón E.Oc.E2	100	4.05	4.05	2.00	8.10									
Maestro Soldador E.Oc.C1	100	4.55	4.55	2.00	9.10									
Ayudante de Ferrero E.Oc.E2	100	4.05	4.05	2.00	8.10									
Pintor E.Oc.D2	100	4.10	4.10	2.00	8.20									
SUBTOTAL N					41.70									
MATERIALES														
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B										
Tulvo Galvanizado 2"	m	3.50	4.15	14.53										
Lámina de tool Galvanizado (1/16)	u	0.60	17.00	10.20										
Perno inoxidable	u	2.00	0.30	0.60										
Hormigón clase B f'c=180 kg/cm2	m3	0.08	130.25	9.77										
Electrodos	kg	0.12	3.14	0.38										
Pintura anticorrosiva	Gl	0.08	12.35	0.93										
Pintura reflectiva	Gl	1.00	15.00	15.00										
SUBTOTAL O					51.40									
TRANSPORTE														
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B										
SUBTOTAL P					0.00									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 80%;">TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)</td> <td style="text-align: right;">125.18</td> </tr> <tr> <td>INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%</td> <td style="text-align: right;">25.04</td> </tr> <tr> <td>OTROS INDIRECTOS 0.00%</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> <tr> <td>COSTO TOTAL DEL RUBRO</td> <td style="text-align: right;">150.22</td> </tr> <tr> <td>VALOR UNITARIO</td> <td style="text-align: right;">150.22</td> </tr> </table>					TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	125.18	INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	25.04	OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00	COSTO TOTAL DEL RUBRO	150.22	VALOR UNITARIO	150.22
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	125.18													
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	25.04													
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00													
COSTO TOTAL DEL RUBRO	150.22													
VALOR UNITARIO	150.22													
SON: CIENTO CINCUENTA DOLARES, 22/100 CENTAVOS														

PROYECTO : "DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA AMBATO, PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA"

CODIGO : 024

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA : 24

RUBRO: 24

DETALLE : Señales preventivas (0.75x0.75)m

UNIDAD : U

DESCRIPCION :

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5%de Mano de Obra.					2.09
Soldadura electrica	100	15.00	15.00	2.00	30.00
SUBTOTAL M					32.09

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO O R	COSTO D=C*R
Albañil E.Oc.D2	100	4.10	4.10	2.00	8.20
Peón E.Oc.E2	100	4.05	4.05	2.00	8.10
Maestro Soldador E.Oc.C1	100	4.55	4.55	2.00	9.10
Ayudante de Ferrero E.Oc.E2	100	4.05	4.05	2.00	8.10
Pintor E.Oc.D2	100	4.10	4.10	2.00	8.20
SUBTOTAL N					41.70

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Tulvo Galvanizado 2"	m	3.50	4.15	14.53
Lámina de tool Galvanizado (1/16)	u	0.60	17.00	10.20
Perno inoxidable	u	2.00	0.30	0.60
Hormigón clase B f'c=180 kg/cm2	m3	0.08	130.25	9.77
Electrodos	kg	0.12	3.14	0.38
Pintura anticorrosiva	Gl	0.08	12.35	0.93
Pintura reflectiva	Gl	1.00	15.00	15.00
SUBTOTAL O				51.40

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	125.18
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	25.04
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	150.22
VALOR UNITARIO	150.22

SON: CIENTO CINCUENTA DOLARES, 22/100 CENTAVOS

ANEXOS E
ANEXOS FOTOGRÁFICOS



LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

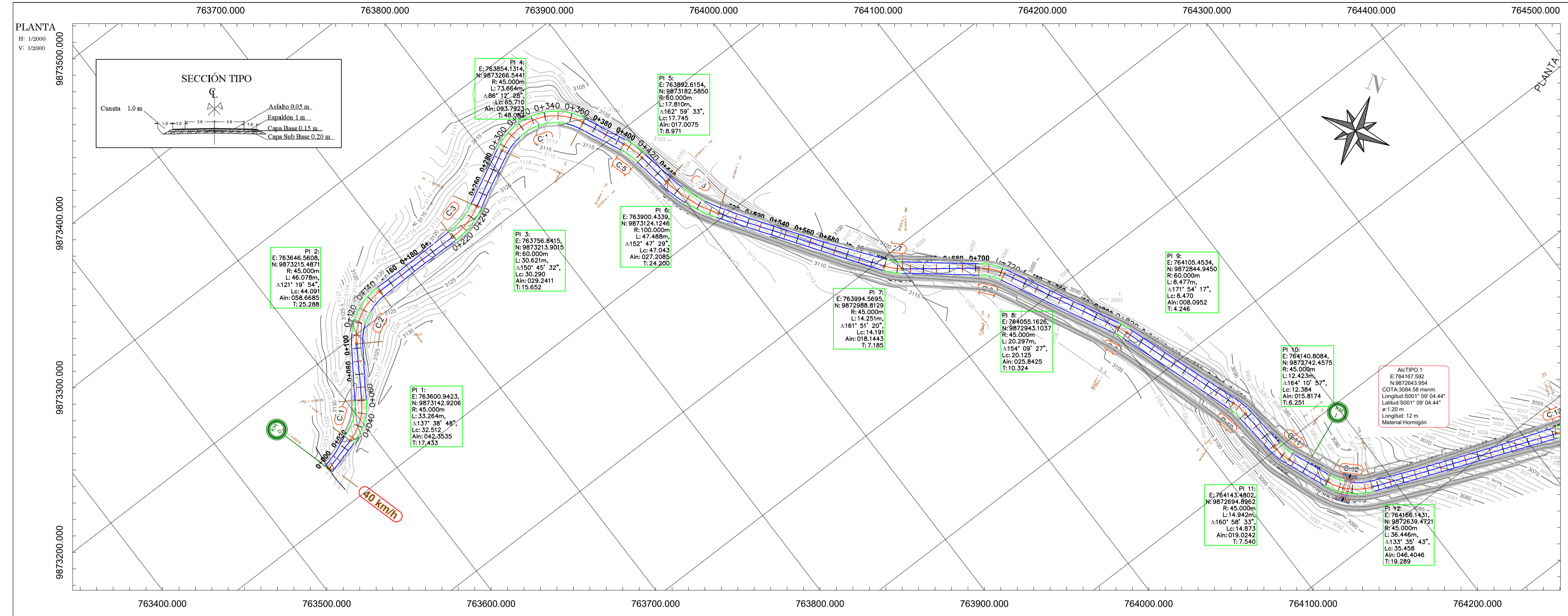
Fotografía 1	Fotografía 2	Fotografía 3
		
Utilización del ROVER para el levantamiento topográfico.	Equipo topografico para el levantamiento.	Cambio de base del levantamiento topográfico.
TOMA DE MUESTRAS		
Fotografía 4	Fotografía 5	Fotografía 6
		
Recolección de muestras de suelo.	Excavación de calicata.	Limpieza de la zona donde se realiza la calicata.



ENSAYOS DE SUELOS

Fotografía 7	Fotografía 8	Fotografía 9
		
Muestras de suelo para colocar en los tamices.	Tamices para realizar el ensayo granulométrico.	Tamizado de material para ensayo granulométrico.
Fotografía 10	Fotografía 11	Fotografía 12
		
Realización del ensayo proctor.	Maquina de Casagrande, ensayo de limite liquido.	Cilindro luego del ensayo en la maquina multispeed.

ANEXOS F
PLANOS



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL

NÚMERO	DIRECCIÓN	DEFLEXIÓN (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
C.1	N53° 19' 55"E	42° 21' 12"	45.00	17.43	33.26	32.51	3.26	3.04	+027.11	+044.54	+060.38	9873142.92	763800.94
C.2	N61° 29' 22"E	58° 40' 06"	45.00	25.29	46.08	44.09	6.62	5.77	+0103.37	+0128.66	+0149.45	9873215.49	763646.56
C.3	N76° 12' 11"E	29° 14' 28"	60.00	15.65	30.62	30.29	2.01	1.94	+0218.80	+0234.45	+0249.42	9873213.90	763756.84
C.4	S71° 31' 16"E	93° 47' 32"	45.00	48.08	73.66	65.71	20.85	14.25	+0296.31	+0344.39	+0369.97	9873266.54	763854.13
C.5	S16° 07' 17"E	17° 00' 27"	60.00	8.97	17.81	17.74	0.67	0.66	+0405.28	+0414.25	+0423.09	9873182.59	763882.62
C.6	S21° 13' 19"E	27° 12' 31"	100.00	24.20	47.49	47.04	2.89	2.81	+0448.90	+0473.10	+0496.38	9873124.12	763900.43
C.7	S43° 53' 54"E	18° 08' 40"	45.00	7.19	14.25	14.19	0.57	0.56	+0629.83	+0637.02	+0644.08	9872988.81	763994.57
C.8	S40° 02' 57"E	25° 50' 33"	45.00	10.32	20.30	20.13	1.17	1.14	+0702.47	+0712.80	+0722.77	9872943.10	764055.16
C.9	S23° 04' 49"E	8° 05' 43"	60.00	4.25	8.48	8.47	0.15	0.15	+0818.49	+0822.74	+0826.97	9872844.95	764105.45
C.10	S11° 07' 27"E	15° 49' 03"	45.00	6.25	12.42	12.38	0.43	0.43	+0924.89	+0931.14	+0937.31	9872742.46	764140.81
C.11	S12° 43' 39"E	19° 01' 27"	45.00	7.54	14.94	14.87	0.63	0.62	+0971.16	+0978.70	+0986.10	9872694.90	764143.48
C.12	S45° 26' 31"E	46° 24' 17"	45.00	19.29	36.45	35.46	3.96	3.64	+1019.15	+1038.44	+1055.59	9872639.47	764166.14

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE EJE

NÚMERO	Inicio	Final	Distancia	Rumbo	Coordenada E	Coordenada N
L1	PC: 0+00.00	PT: 0+27.11	L: 27.111	N74° 30' 31.40"E	Inicial: 763558.0159 Final: 763584.1423	Inicial: 9873131.0231 Final: 9873138.2643
C1	PC: 0+27.11	PT: 0+60.38	L: 33.264 Lc: 32.512 ST: 17.433	N53° 19' 55.18"E Δ: 42° 21' 12" Rc: 45.000	Inicial: 763584.1423 Final: 763610.2206	Inicial: 9873138.2643 Final: 9873157.6798
L2	PC: 0+60.38	PT: 1+03.37	L: 42.993	N32° 09' 18.97"E	Inicial: 763610.2206 Final: 763633.1020	Inicial: 9873157.6798 Final: 9873194.0779
C2	PC: 1+03.37	PT: 1+49.45	L: 46.078 Lc: 44.091 ST: 25.288	N61° 29' 22.21"E Δ: 58° 40' 06" Rc: 45.000	Inicial: 763633.1020 Final: 763671.8464	Inicial: 9873194.0779 Final: 9873215.1235
L3	PC: 1+49.45	PT: 2+18.80	L: 69.352	S89° 10' 34.55"E	Inicial: 763671.8464 Final: 763741.1913	Inicial: 9873215.1235 Final: 9873214.1265
C3	PC: 2+18.80	PT: 2+49.42	L: 30.621 Lc: 30.290 ST: 15.652	N76° 12' 11.42"E Δ: 29° 14' 28" Rc: 60.000	Inicial: 763741.1913 Final: 763770.6073	Inicial: 9873214.1265 Final: 9873221.3501
L4	PC: 2+49.42	PT: 2+96.31	L: 46.888	N61° 34' 57.38"E	Inicial: 763770.6073 Final: 763811.8435	Inicial: 9873221.3501 Final: 9873243.6625
C4	PC: 2+96.31	PT: 3+69.97	L: 73.664 Lc: 65.710 ST: 48.082	S71° 31' 16.46"E Δ: 93° 47' 32" Rc: 45.000	Inicial: 763811.8435 Final: 763874.1660	Inicial: 9873243.6625 Final: 9873272.8354
L5	PC: 3+69.97	PT: 4+05.28	L: 35.306	S24° 37' 30.30"E	Inicial: 763874.1660 Final: 763888.8773	Inicial: 9873272.8354 Final: 9873190.7402
C5	PC: 4+05.28	PT: 4+23.09	L: 17.810 Lc: 17.745 ST: 8.971	S16° 07' 16.83"E Δ: 17° 00' 27" Rc: 60.000	Inicial: 763888.8773 Final: 763893.8046	Inicial: 9873190.7402 Final: 9873173.6931
L6	PC: 4+23.09	PT: 4+48.90	L: 25.809	S07° 37' 03.37"E	Inicial: 763893.8046 Final: 763897.2259	Inicial: 9873173.6931 Final: 9873148.1115
C6	PC: 4+48.90	PT: 4+96.38	L: 47.488 Lc: 47.043 ST: 24.200	S21° 13' 18.68"E Δ: 27° 12' 31" Rc: 100.000	Inicial: 763897.2259 Final: 763914.2545	Inicial: 9873148.1115 Final: 9873104.2588
L7	PC: 4+96.38	PT: 6+29.83	L: 133.450	S34° 49' 33.98"E	Inicial: 763914.2545 Final: 763990.4660	Inicial: 9873104.2588 Final: 9872994.7113
C7	PC: 6+29.83	PT: 6+44.08	L: 14.251 Lc: 14.191 ST: 7.185	S43° 53' 53.79"E Δ: 18° 08' 40" Rc: 45.000	Inicial: 764000.3058 Final: 764046.9207	Inicial: 9872994.7113 Final: 9872984.4856
L8	PC: 6+44.08	PT: 7+02.47	L: 58.391	S52° 58' 13.59"E	Inicial: 764046.9207 Final: 764059.8701	Inicial: 9872984.4856 Final: 9872933.9155
C8	PC: 7+02.47	PT: 7+22.77	L: 20.297 Lc: 20.125 ST: 10.324	S40° 02' 57.18"E Δ: 25° 50' 33" Rc: 45.000	Inicial: 764059.8701 Final: 764106.8380	Inicial: 9872933.9155 Final: 9872848.7237
L9	PC: 7+22.77	PT: 8+18.49	L: 95.722	S27° 07' 40.73"E	Inicial: 764106.8380 Final: 764103.5175	Inicial: 9872848.7237 Final: 9872840.9314
C9	PC: 8+18.49	PT: 8+26.97	L: 8.477 Lc: 8.470 ST: 4.246	S23° 04' 49.24"E Δ: 8° 05' 43" Rc: 60.000	Inicial: 764103.5175 Final: 764118.1078	Inicial: 9872840.9314 Final: 9872748.3670
L10	PC: 8+26.97	PT: 9+24.89	L: 97.917	S19° 01' 58.10"E	Inicial: 764118.1078 Final: 764141.1590	Inicial: 9872748.3670 Final: 9872748.3670
C10	PC: 9+24.89	PT: 9+37.31	L: 12.423 Lc: 12.384 ST: 6.251	S11° 07' 26.70"E Δ: 15° 49' 03" Rc: 45.000	Inicial: 764141.1590 Final: 764138.7698	Inicial: 9872748.3670 Final: 9872736.2161

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE EJE

NÚMERO	Inicio	Final	Distancia	Rumbo	Coordenada E	Coordenada N
L11	PC: 9+37.31	PT: 9+71.16	L: 33.845	S03° 12' 55.30"E	Inicial: 764141.1590 Final: 764143.0573	Inicial: 9872736.2161 Final: 9872702.4246
C11	PC: 9+71.16	PT: 9+86.10	L: 14.942 Lc: 14.873 ST: 7.540	S12° 43' 38.85"E Δ: 19° 01' 27" Rc: 45.000	Inicial: 764143.0573 Final: 764146.3340	Inicial: 9872702.4246 Final: 9872687.9170
L12	PC: 9+86.10	PT: 10+19.15	L: 33.049	S22° 14' 22.39"E	Inicial: 764146.3340 Final: 764158.8425	Inicial: 9872687.9170 Final: 9872657.3263
C12	PC: 10+19.15	PT: 10+55.59	L: 36.446 Lc: 35.458 ST: 19.289	S45° 26' 30.75"E Δ: 46° 24' 17" Rc: 45.000	Inicial: 764158.8425 Final: 764184.1078	Inicial: 9872657.3263 Final: 9872632.4478
L13	PC: 10+55.59	PT: 12+02.60	L: 147.006	S68° 38' 39.11"E	Inicial: 764184.1078 Final: 764321.0195	Inicial: 9872632.4478 Final: 9872578.9145

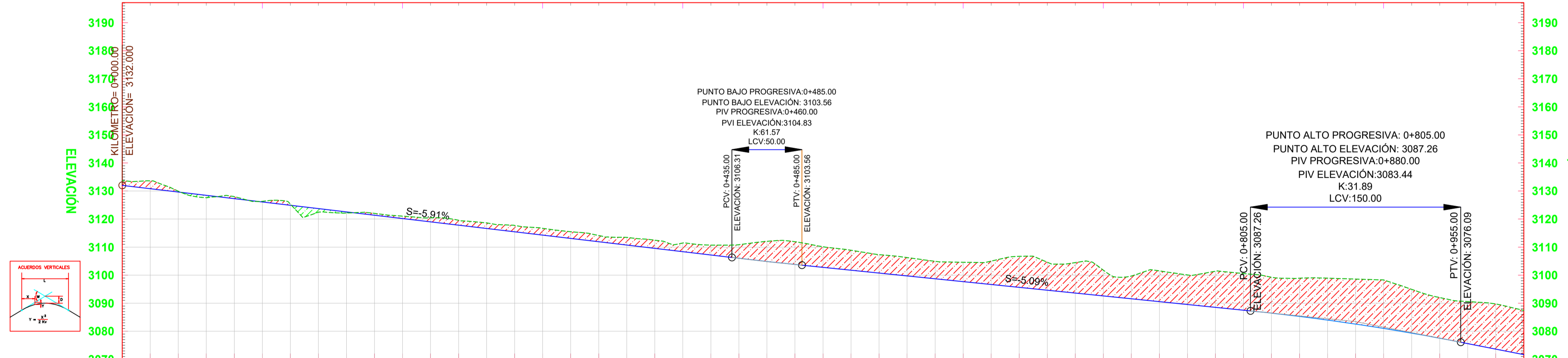
SIMBOLOGÍA

PROYECTO DE DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA ALCANTARILLA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA ALCANTARILLA MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

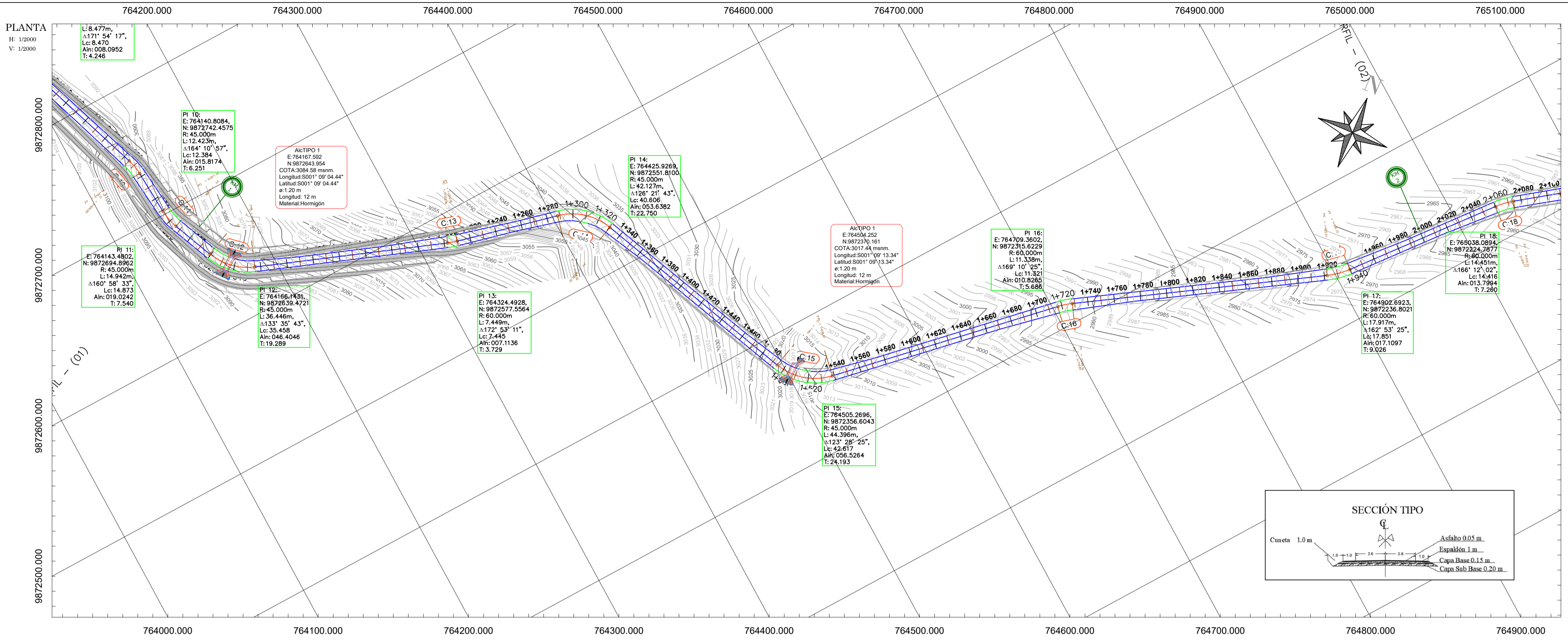
CLASE	TIPO III - COLECTORA
	Alcantarilla en planta
	Alcantarilla en perfil
	Dirección de flujo en alcantarilla
	PI Horizontal
	Via actual
	Radio de curva
	PI Vertical
	Longitud de curva
	Perif Vertical del terreno
	Ángulo de deflexión
	Perfil Vertical del Proyecto
	Tangente
	Punto de intersección
	Este

PERFIL
H: 1/2000
V: 1/200

PV - (1) Km 0+000 - 1+000.00
ESCALA: H=1:500 V=1:250

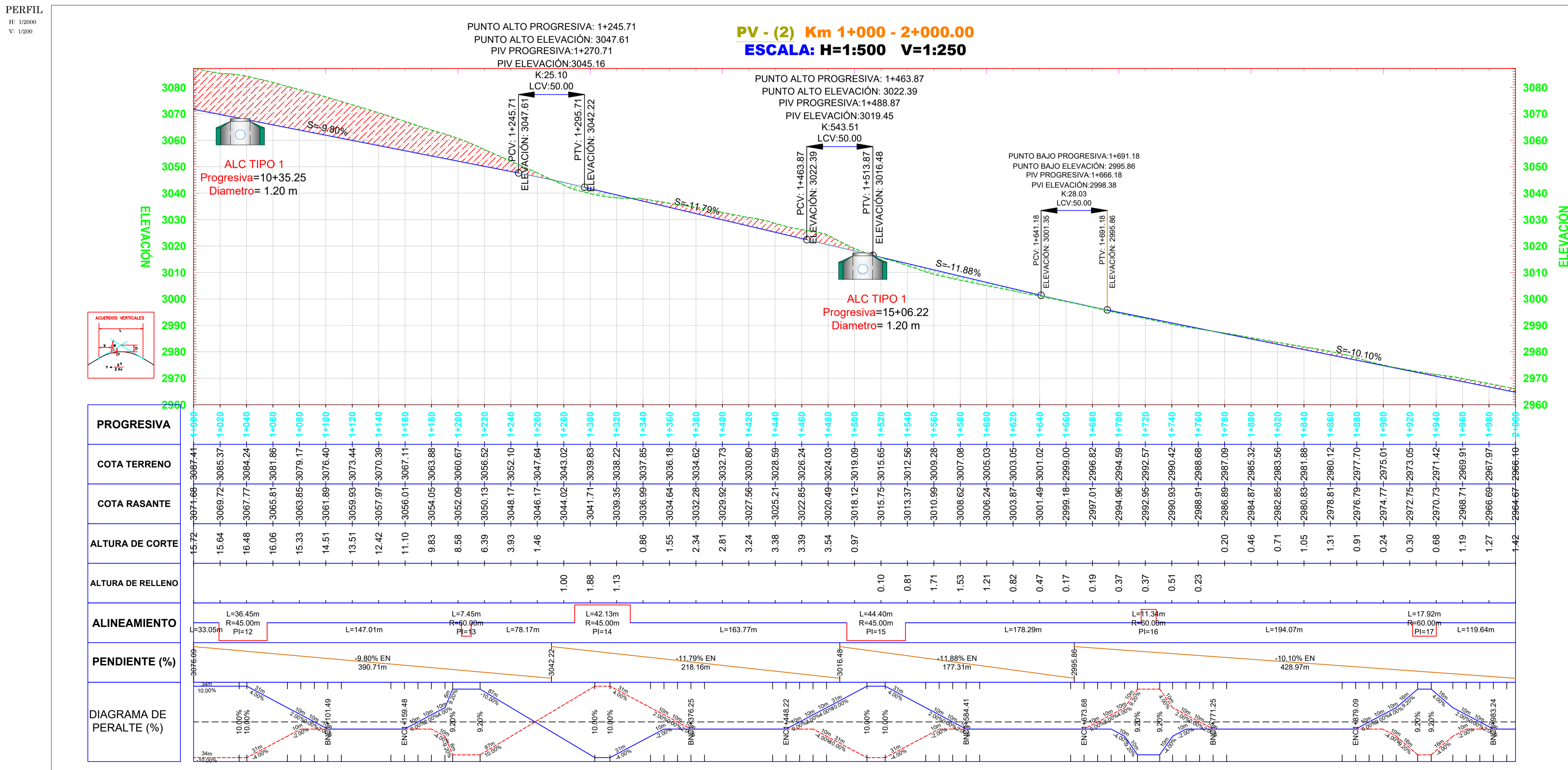


PROGRESIVA	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA DE CORTE	ALTURA DE RELLENO	ALINEAMIENTO	PENDIENTE (%)	DIAGRAMA DE PERALTE (%)
0+000	3132.00	3132.00	0.00		L=27.11m R=45.00m Pt=1		10.00%
0+020	3133.61	3133.61	0.00		L=42.99m R=45.00m Pt=2		10.00%
0+040	3128.95	3128.95	0.00	0.84	L=69.35m R=45.00m Pt=3	-5.91% EN 460.00m	10.00%
0+060	3127.62	3127.62	0.00	1.29	L=48.89m R=45.00m Pt=4		10.00%
0+080	3127.98	3127.98	0.00	0.39	L=35.31m R=45.00m Pt=5		10.00%
0+100	3126.30	3126.30	0.00	2.42	L=133.45m R=100.00m Pt=6		10.00%
0+120	3125.33	3125.33	0.00	2.38	L=58.39m R=45.00m Pt=7		10.00%
0+140	3122.44	3122.44	0.00	2.20	L=95.72m R=45.00m Pt=8		10.00%
0+160	3122.16	3122.16	0.00	2.73	L=8.477m R=60.00m Pt=9		10.00%
0+180	3122.02	3122.02	0.00	2.91	L=14.251m R=45.00m Pt=10		10.00%
0+200	3121.04	3121.04	0.00	3.08	L=14.942m R=45.00m Pt=11		10.00%
0+220	3120.45	3120.45	0.00	3.52	L=33.049m R=45.00m Pt=12		10.00%
0+240	3119.55	3119.55	0.00	4.84	L=36.446m R=45.00m Pt=13		10.00%
0+260	3118.63	3118.63	0.00	7.17	L=147.006m R=45.00m Pt=14		10.00%
0+280	3117.71	3117.71	0.00	8.11			10.00%
0+300	3116.70	3116.70	0.00	7.33			10.00%
0+320	3115.48	3115.48	0.00	7.11			10.00%
0+340	3114.12	3114.12	0.00	6.53			10.00%
0+360	3113.46	3113.46	0.00	6.53			10.00%
0+380	3112.47	3112.47	0.00	6.21			10.00%
0+400	3111.46	3111.46	0.00	6.90			10.00%
0+420	3110.72	3110.72	0.00	8.33			10.00%
0+440	3110.85	3110.85	0.00	11.04			10.00%
0+460	3112.06	3112.06	0.00	9.97			10.00%
0+480	3111.93	3111.93	0.00	10.86			10.00%
0+500	3110.13	3110.13	0.00	9.18			10.00%
0+520	3108.89	3108.89	0.00	8.12			10.00%
0+540	3107.29	3107.29	0.00	10.94			10.00%
0+560	3106.70	3106.70	0.00	10.52			10.00%
0+580	3106.27	3106.27	0.00	12.86			10.00%
0+600	3104.60	3104.60	0.00	13.07			10.00%
0+620	3105.02	3105.02	0.00	12.79			10.00%
0+640	3106.70	3106.70	0.00	13.62			10.00%
0+660	3104.61	3104.61	0.00	14.94			10.00%
0+680	3104.46	3104.46	0.00	16.05			10.00%
0+700	3101.79	3101.79	0.00	17.28			10.00%
0+720	3099.71	3099.71	0.00	15.61			10.00%
0+740	3101.51	3101.51	0.00	14.49			10.00%
0+760	3100.07	3100.07	0.00	14.98			10.00%
0+780	3101.39	3101.39	0.00	16.07			10.00%
0+800	3100.59	3100.59	0.00	16.07			10.00%
0+820	3099.29	3099.29	0.00	16.07			10.00%
0+840	3098.90	3098.90	0.00	16.07			10.00%
0+860	3098.92	3098.92	0.00	16.07			10.00%
0+880	3098.61	3098.61	0.00	16.07			10.00%
0+900	3098.29	3098.29	0.00	16.07			10.00%
0+920	3094.94	3094.94	0.00	16.07			10.00%
0+940	3092.02	3092.02	0.00	16.07			10.00%
0+960	3090.58	3090.58	0.00	16.07			10.00%
0+980	3089.72	3089.72	0.00	16.07			10.00%
0+990	3089.72	3089.72	0.00	16.07			10.00%
0+990.00	3087.41	3087.41	0.00	16.72			10.00%

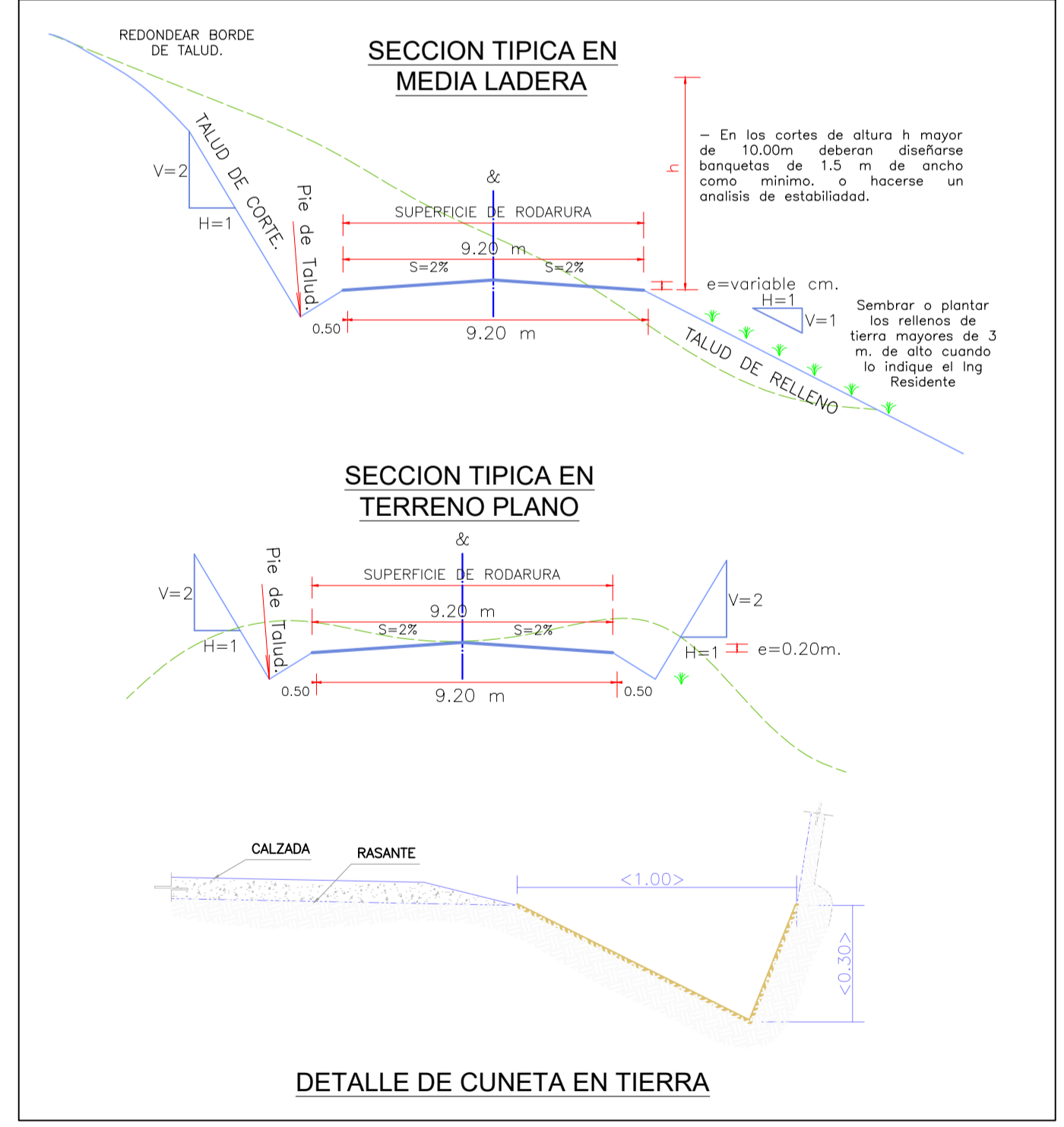


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DEFLEXIÓN (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
C-13	S72° 12' 04"E	7°06'49"	60.00	3.73	7.45	7.44	0.12	0.12	+1+202.60	+1+206.33	+1+210.05	9872577.56	764324.49
C-14	S48° 56' 19"E	53°38'17"	45.00	22.75	42.13	40.61	5.42	4.84	+1+288.22	+1+310.97	+1+330.35	9872551.81	764425.93
C-15	S50° 22' 58"E	56°31'35"	45.00	24.19	44.40	42.62	6.09	5.36	+1+494.12	+1+518.31	+1+538.51	9872356.60	764505.27
C-16	S73° 13' 58"E	10°49'35"	60.00	5.69	11.34	11.32	0.27	0.27	+1+716.80	+1+722.49	+1+728.14	9872315.62	764709.36
C-17	S76° 22' 28"E	17°06'35"	60.00	9.03	17.92	17.85	0.68	0.67	+1+922.21	+1+931.23	+1+940.13	9872236.80	764902.69
C-18	S78° 01' 46"E	13°47'58"	60.00	7.26	14.45	14.42	0.44	0.43	+2+059.77	+2+067.03	+2+074.22	9872224.79	765038.09

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE EJE						
NÚMERO	Inicio	Final	Distancia	Rumbo	Coordenada E	Coordenada N
C-13	PC: 12+02.60	PT: 12+10.05	L: 7.449 R: 7.445 ST: 3.729	S72° 12' 03.57"E Δ: 7°06'49" Rc: 60.000	Inicial: 764321.0195 Final: 764328.1077	Inicial: 9872578.9145 Final: 9872576.6388
L14	PC: 12+10.05	PT: 12+88.22	L: 78.171	S75° 45' 28.02"E	Inicial: 764328.1077 Final: 764403.8762	Inicial: 9872576.6388 Final: 9872557.4070
C-14	PC: 12+88.22	PT: 13+30.35	L: 42.127 R: 40.606 ST: 22.750	S48° 56' 19.30"E Δ: 53°38'17" Rc: 45.000	Inicial: 764403.8762 Final: 764434.4932	Inicial: 9872557.4070 Final: 9872530.7345
L15	PC: 13+30.35	PT: 14+94.12	L: 163.772	S22° 07' 10.58"E	Inicial: 764434.4932 Final: 764496.1600	Inicial: 9872530.7345 Final: 9872319.0165
C-15	PC: 14+94.12	PT: 15+38.51	L: 44.396 R: 42.617 ST: 24.193	S50° 22' 58.06"E Δ: 56°31'35" Rc: 45.000	Inicial: 764496.1600 Final: 764528.9888	Inicial: 9872379.0165 Final: 9872351.8415
L16	PC: 15+38.51	PT: 17+16.80	L: 178.286	S78° 38' 45.54"E	Inicial: 764528.9888 Final: 764703.7858	Inicial: 9872351.8415 Final: 9872316.7422
C-16	PC: 17+16.80	PT: 17+28.14	L: 11.338 R: 11.321 ST: 5.686	S73° 13' 57.79"E Δ: 10°49'35" Rc: 60.000	Inicial: 764703.7858 Final: 764714.6251	Inicial: 9872316.7422 Final: 9872313.4764
L17	PC: 17+28.14	PT: 19+22.21	L: 194.071	S67° 49' 10.05"E	Inicial: 764714.6251 Final: 764894.3344	Inicial: 9872313.4764 Final: 9872240.2096
C-17	PC: 19+22.21	PT: 19+40.13	L: 17.917 R: 17.851 ST: 9.026	S76° 22' 27.57"E Δ: 17°06'35" Rc: 60.000	Inicial: 764894.3344 Final: 764911.6828	Inicial: 9872240.2096 Final: 9872236.0043
L18	PC: 19+40.13	PT: 20+59.77	L: 119.643	S84° 55' 45.09"E	Inicial: 764911.6828 Final: 765030.8574	Inicial: 9872236.0043 Final: 9872225.4295
C-18	PC: 20+59.77	PT: 20+74.22	L: 14.451 R: 14.416 ST: 7.260	S78° 01' 46.20"E Δ: 13°47'58" Rc: 60.000	Inicial: 765030.8574 Final: 765044.9597	Inicial: 9872225.4295 Final: 9872222.4395



SIMBOLOGÍA			
	Alcantarilla en planta		Alcantarilla en perfil
	PI Horizontal		Norte
	R		Radio de curva
	L		Longitud de curva
	Angulo de deflexión		Angulo de deflexión
	Tangente		Punto de intersección
	Perfil Vertical del terreno		Perfil Vertical del Proyecto



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALAGA CON EL CENTRO DE TRANSPERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA ADELDO NICOLÁS MARTÍNEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

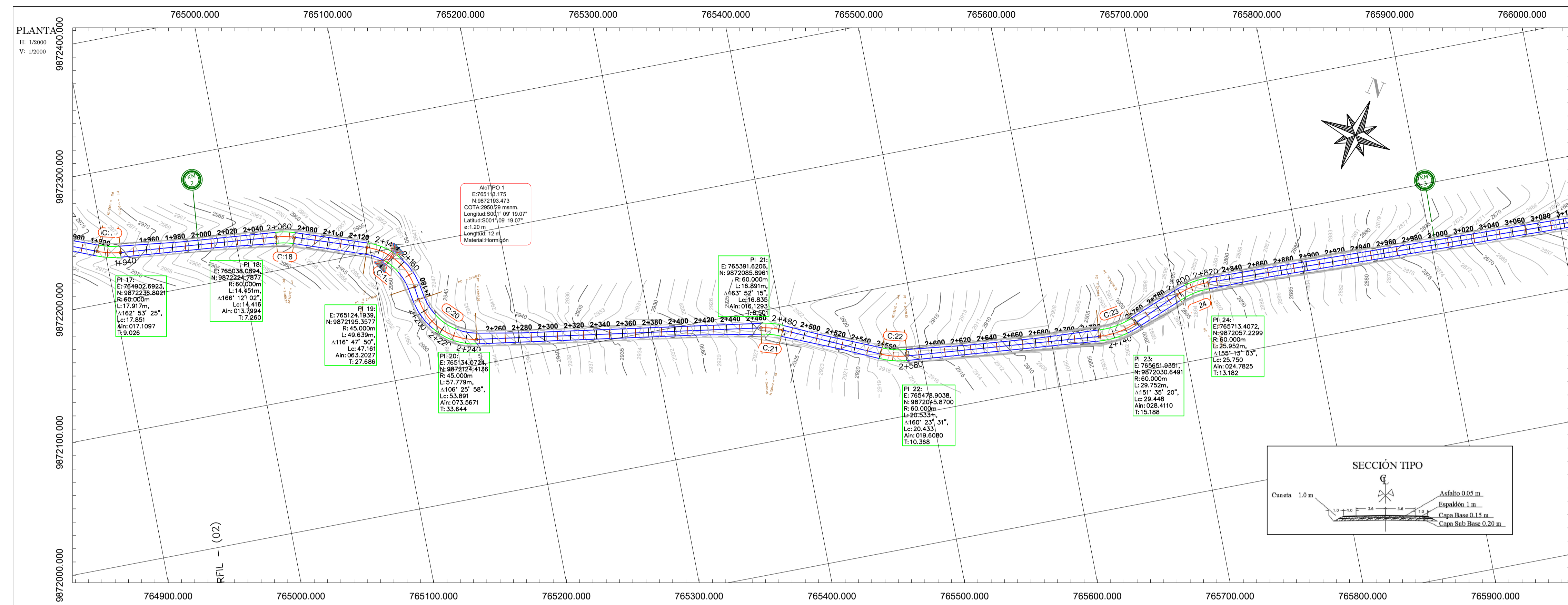
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO HORIZONTAL Y VERTICAL

CLASE: TIPO III LONGITUD: 3774 m ESTUDIO: Definitivo PROVINCIA: Tungurahua

FECHA: 11 de Mayo de 2023

BOLETA N°: 2 DE 11

DISEÑADO POR: KEVIN PAÚL TOAPANTA MOPPOSITA REVISADO POR: ING. MILTON ALDÁS SÁNCHEZ Ph.D.

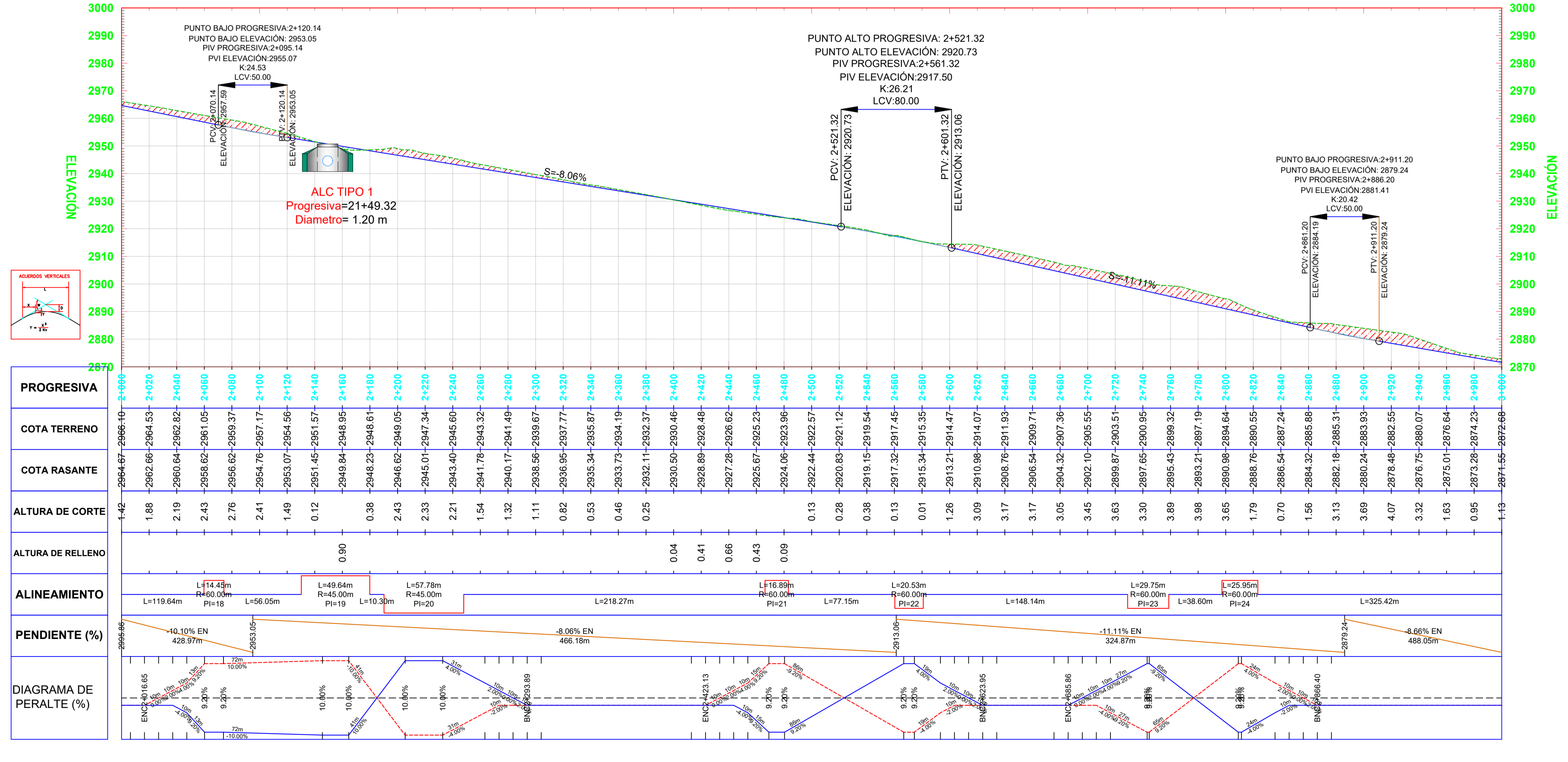


CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL													
NÚMERO PI	DIRECCIÓN	DEFLEXIÓN (Δ)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
C-19	S39° 31' 43"E	63°12'10"	45.00	27.69	49.64	47.16	7.83	6.67	2+130.27	2+157.95	2+179.91	9872195.36	765124.19
C-20	S44° 42' 38"E	73°34'02"	45.00	33.64	57.78	53.89	11.19	8.96	2+190.21	2+223.85	2+247.99	9872124.41	765134.07
C-21	S73° 25' 48"E	16°07'45"	60.00	8.50	16.89	16.83	0.60	0.59	2+466.25	2+474.75	2+483.14	9872085.90	765391.62
C-22	S75° 10' 08"E	19°36'29"	60.00	10.37	20.53	20.43	0.89	0.88	2+560.30	2+570.66	2+580.83	9872045.87	765478.90
C-23	N80° 49' 18"E	28°24'40"	60.00	15.19	29.75	29.45	1.89	1.83	2+728.97	2+744.16	2+758.72	9872030.65	765651.94
C-24	N79° 00' 27"E	24°46'57"	60.00	13.18	25.95	25.75	1.43	1.40	2+797.33	2+810.51	2+823.28	9872057.23	765713.41

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE EJE							
NÚMERO	Inicio	Final	Distancia	Rumbo	Coordenada E	Coordenada N	
L18	PC: 19+40.13	PT: 20+59.77	L: 119.643	S84° 55' 45.09"E	Inicial: 764911.6828 Final: 765030.8574	Inicial: 9872236.0043 Final: 9872225.4295	
C-18	PC: 20+59.77	PT: 20+74.22	L: 14.416	S78° 01' 46.26"E Δ: 13°47'58" Rc: 60.000	Inicial: 765030.8574 Final: 765044.9597	Inicial: 9872225.4295 Final: 9872224.4395	
L19	PC: 20+74.22	PT: 21+30.27	L: 56.049	S71° 07' 47.43"E	Inicial: 765044.9597 Final: 765097.9963	Inicial: 9872224.4395 Final: 9872204.3119	
C-19	PC: 21+30.27	PT: 21+79.91	L: 49.639	S39° 31' 42.51"E Δ: 63°12'10" ST: 27.896 Rc: 45.000	Inicial: 765097.9963 Final: 765128.0121	Inicial: 9872204.3119 Final: 9872167.9366	
L20	PC: 21+79.91	PT: 21+90.21	L: 10.299	S07° 55' 37.59"E	Inicial: 765128.0121 Final: 765129.4325	Inicial: 9872167.9366 Final: 9872157.7362	
C-20	PC: 21+90.21	PT: 22+47.99	L: 57.779	S44° 42' 38.35"E Δ: 73°34'02" ST: 33.644 Rc: 45.000	Inicial: 765129.4325 Final: 765167.3465	Inicial: 9872157.7362 Final: 9872119.4373	
L21	PC: 22+47.99	PT: 24+66.25	L: 218.267	S81° 29' 39.10"E	Inicial: 765167.3465 Final: 765383.2126	Inicial: 9872119.4373 Final: 9872087.1535	
C-21	PC: 24+66.25	PT: 24+83.14	L: 16.891	S73° 25' 46.37"E Δ: 16°07'45" Rc: 60.000	Inicial: 765383.2126 Final: 765399.3483	Inicial: 9872087.1535 Final: 9872082.3523	
L22	PC: 24+83.14	PT: 25+60.30	L: 77.154	S65° 21' 53.64"E	Inicial: 765399.3483 Final: 765469.4794	Inicial: 9872082.3523 Final: 9872050.1918	
C-22	PC: 25+60.30	PT: 25+80.83	L: 20.533	S75° 10' 07.96"E Δ: 19°36'29" Rc: 60.000	Inicial: 765469.4794 Final: 765489.2320	Inicial: 9872050.1918 Final: 9872044.9615	
L23	PC: 25+80.83	PT: 27+28.97	L: 148.143	S84° 58' 22.29"E	Inicial: 765489.2320 Final: 765636.8051	Inicial: 9872044.9615 Final: 9872031.9800	
C-23	PC: 27+28.97	PT: 27+58.72	L: 29.752	N80° 49' 17.92"E Δ: 28°24'40" ST: 15.188 Rc: 60.000	Inicial: 765636.8051 Final: 765665.8761	Inicial: 9872031.9800 Final: 9872036.6773	
L24	PC: 27+58.72	PT: 27+97.33	L: 38.602	N66° 36' 58.12"E	Inicial: 765665.8761 Final: 765701.3076	Inicial: 9872036.6773 Final: 9872051.9980	
C-24	PC: 27+97.33	PT: 28+23.28	L: 25.952	N79° 00' 26.64"E Δ: 24°46'57" Rc: 60.000	Inicial: 765701.3076 Final: 765726.5855	Inicial: 9872051.9980 Final: 9872056.9081	
L25	PC: 28+23.28	PT: 31+48.70	L: 325.420	S88° 36' 04.85"E	Inicial: 765726.5855 Final: 766051.9081	Inicial: 9872056.9081 Final: 9872048.9651	

PERFIL
H: 1:2000
V: 1:250

PV - (3) Km 2+000 - 3+000.00
ESCALA: H=1:500 V=1:250



SIMBOLOGÍA		CLASE	TIPO III - COLECTORA
Alcantarilla en planta	Alcantarilla en perfil		Dirección de flujo en alcantarilla
PI Horizontal	Norte	R	Radio de curva
Vía actual	L	L	Longitud de curva
PI Vertical	Δ	Δ	Ángulo de deflexión
Ángulo de deflexión	E		Este
Tangente			Perfil Vertical del terreno
Punto de intersección			Perfil Vertical del Proyecto

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

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALLEJA CON EL CENTRO DE TRANSPERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLAS MARTINEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

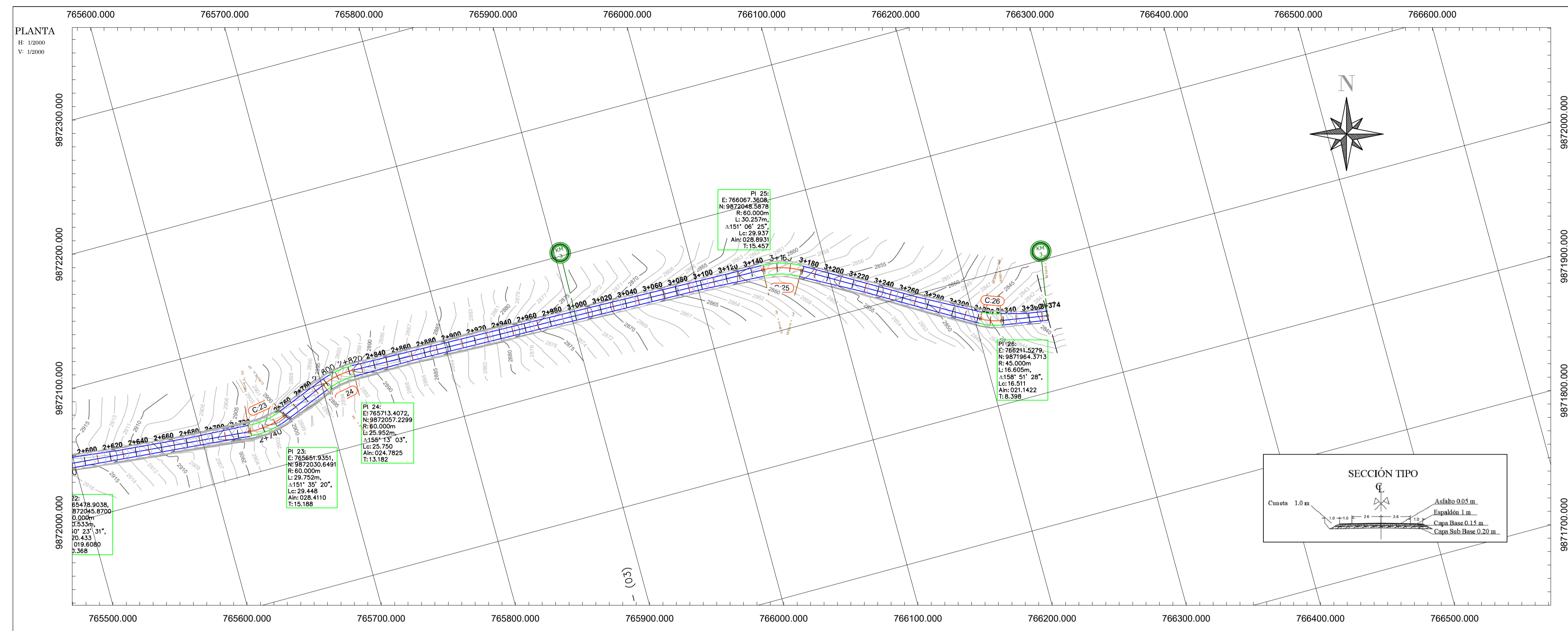
PROY. HORIZONTAL: E: 1:2000 V: 1:2000
PROY. VERTICAL: E: 1:2000 V: 1:2000
FECHA: 11 de Mayo de 2021

CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (HORIZONTAL Y VERTICAL)

CLASE: TIPO III
LONGITUD: 3374 m
ESTUDIO: Definitivo
PROVINCIA: Tungurahua

DIBUJO: 3 DE 11

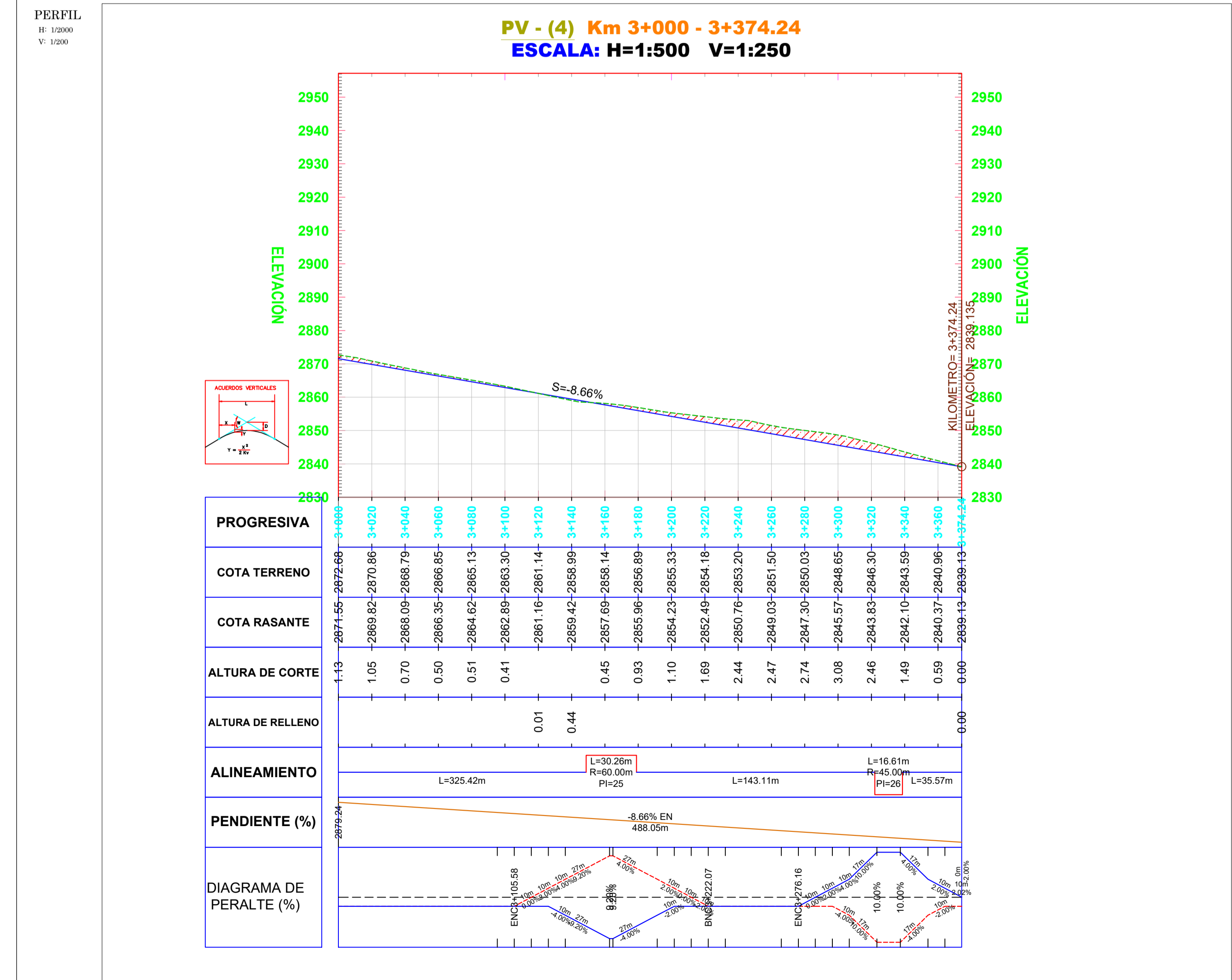
REVISADO POR: KEVIN TOAPANTA
ING. MILTON ALDAS SANCHEZ P.D.



CUADRO DE ELEMENTOS DE CURVA HORIZONTAL														
NÚMERO	PI	DIRECCIÓN	DEFLEXIÓN (A)	RADIO	T	L	LC	E	M	PC	PI	PT	PI NORTE	PI ESTE
C.25		S74° 09' 17"E	28° 53' 35"	60.00	15.46	30.26	29.94	1.96	1.90	3+148.70	3+164.16	3+178.95	9872048.59	766067.38

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE EJE						
NÚMERO	Inicio	Final	Distancia	Rumbo	Coordenada E	Coordenada N
L26	PC: 31+78.95	PT: 33+22.06	L: 143.107	S59° 42' 29.82"E	Inicial: 766090.7078 Final: 766204.2765	Inicial: 9872040.7911 Final: 9871968.6073
C.26	PC: 33+22.06	PT: 33+38.67	L: 16.605 Lc: 16.511 St: 8.398	S70° 18' 45.78"E A: 21° 08' 32" Rc: 45.000	Inicial: 766204.2765 Final: 766219.8191	Inicial: 9871968.6073 Final: 9871963.0359
L27	PC: 33+38.67	PT: 33+74.24	L: 35.574	S80° 51' 01.70"E	Inicial: 766219.8191 Final: 766254.9405	Inicial: 9871963.0359 Final: 9871957.3792

SIMBOLOGÍA			
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AGUSTO NICOLÁS MARTÍNEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		CLASE	TIPO III - COLECTORA
	Alcantarilla en planta		Alcantarilla en perfil
	PI Horizontal		Norte
	Vía actual		Radio de curva
	PI Vertical		Longitud de curva
	Ángulo de deflexión		Ángulo de deflexión
	Tangente Punto de intersección		Este
	Dirección de flujo en alcantarilla		Perfil Vertical del terreno
	Perfil Vertical del Proyecto		



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

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AGUSTO NICOLÁS MARTÍNEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

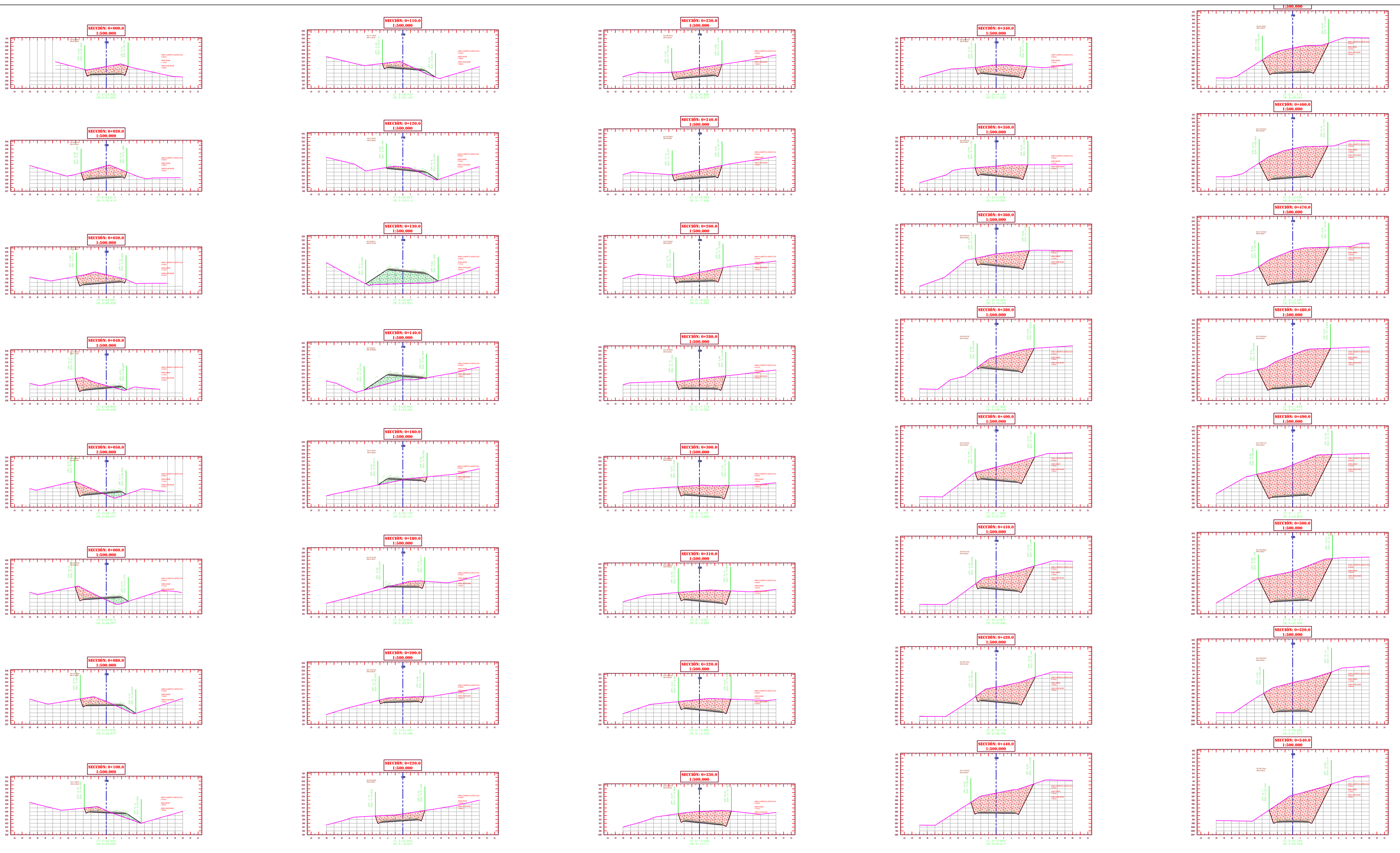
CLASE: TIPO III
 LONGITUD: 3374 m
 ESTUDIO: Definitivo
 PROVINCIA: Tungurahua


CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (HORIZONTAL Y VERTICAL)

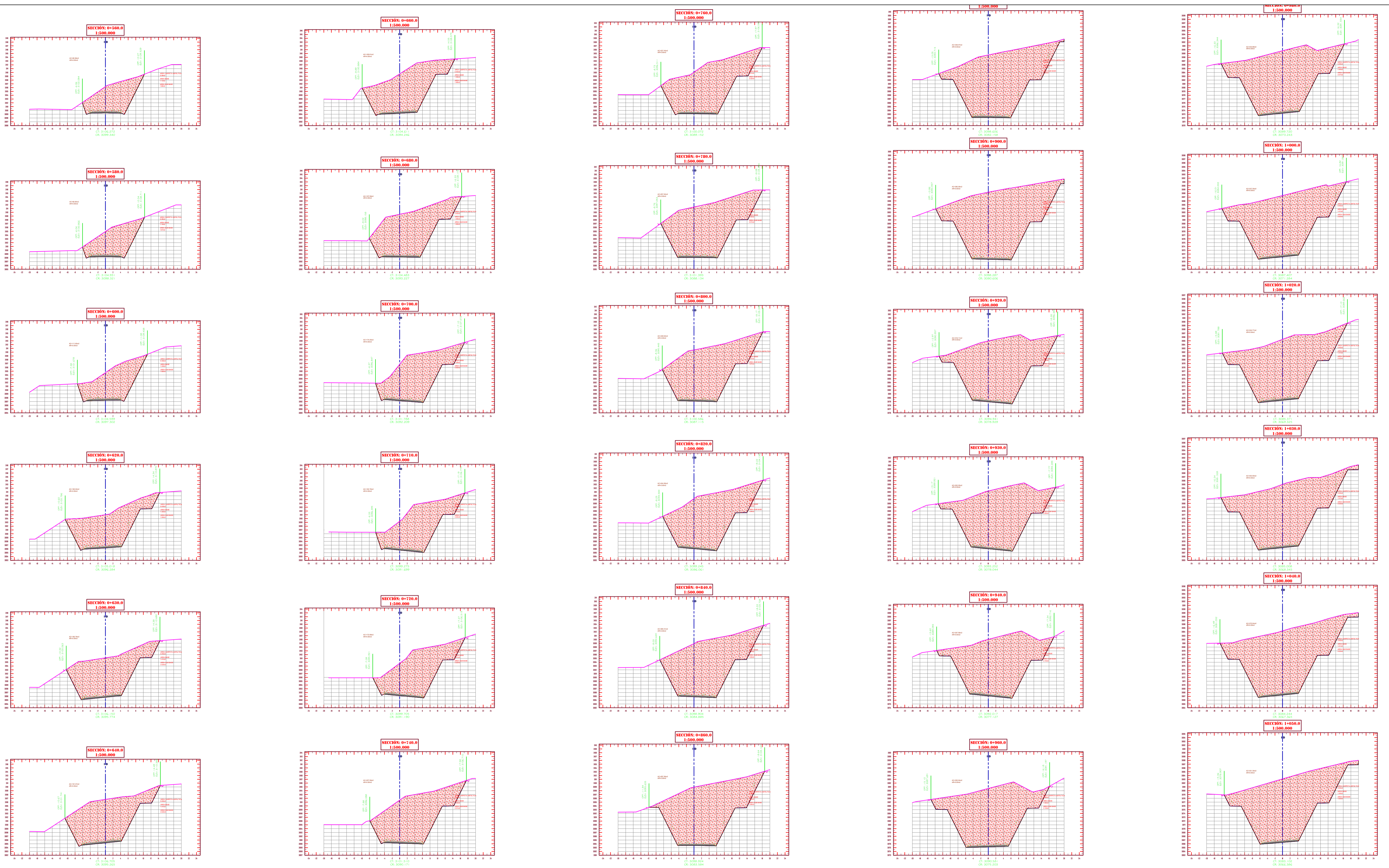
FECHA: 11 de Mayo de 2023



PROYECTO: 4 DE 11

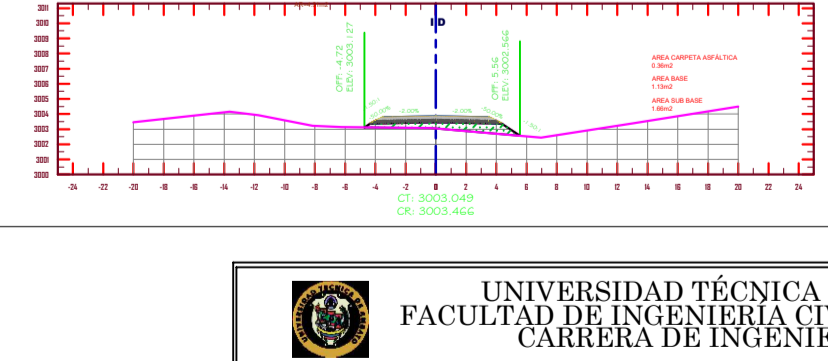
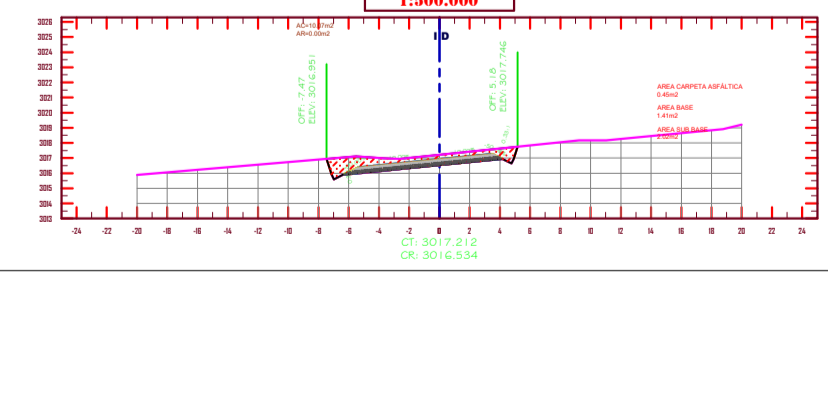
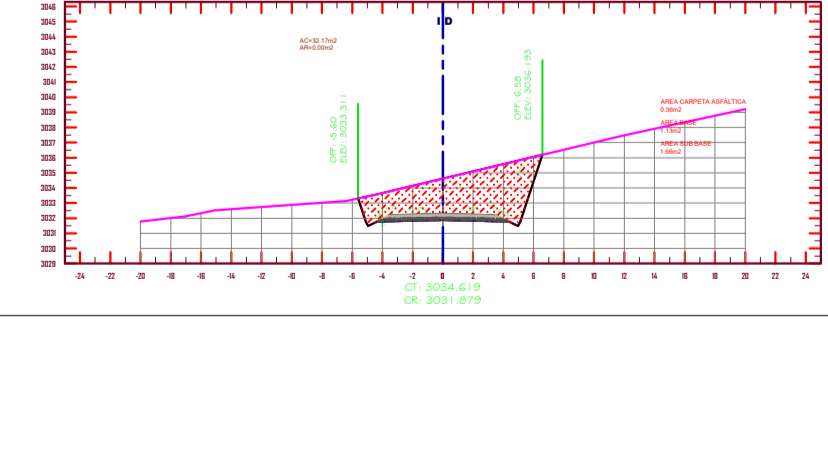
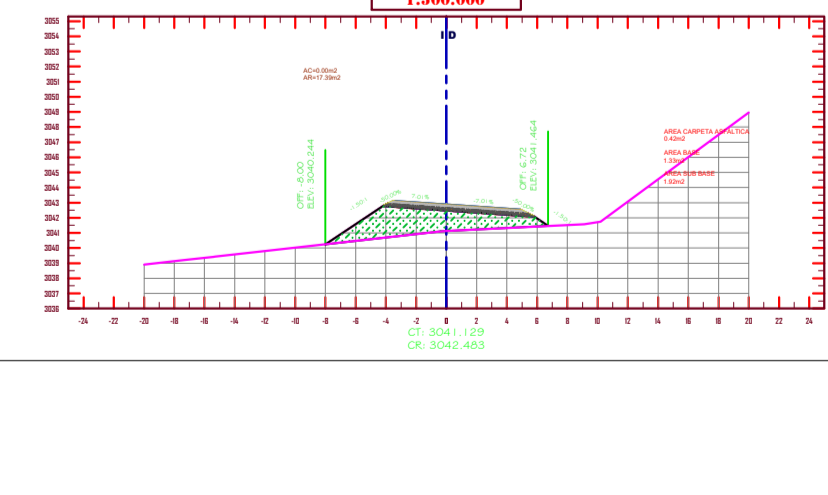
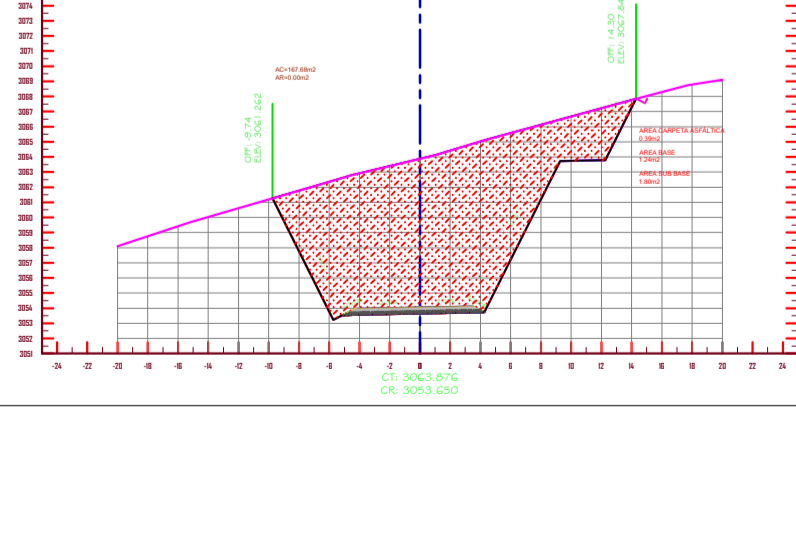
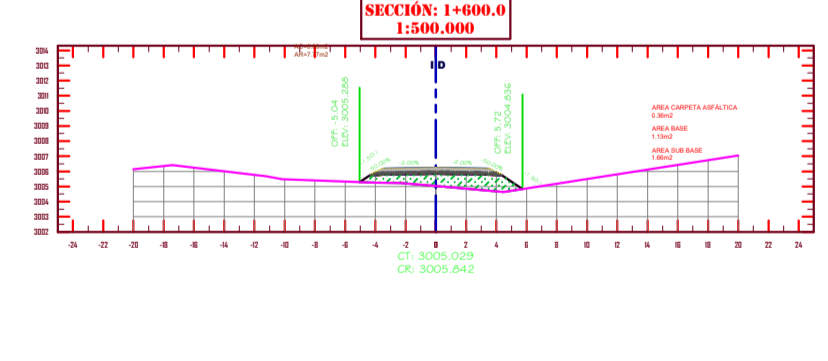
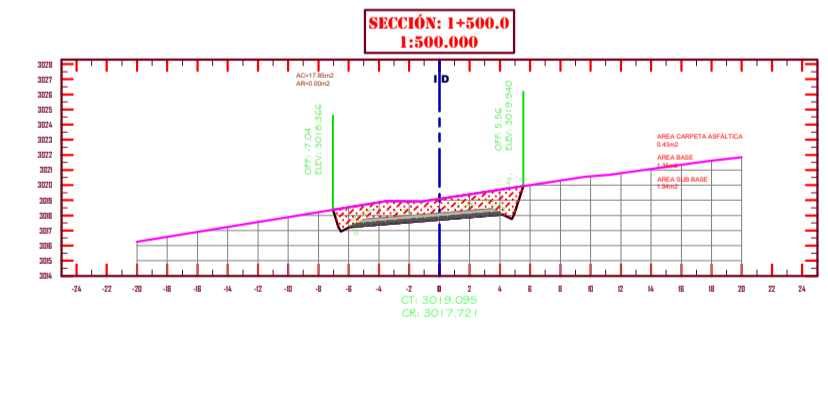
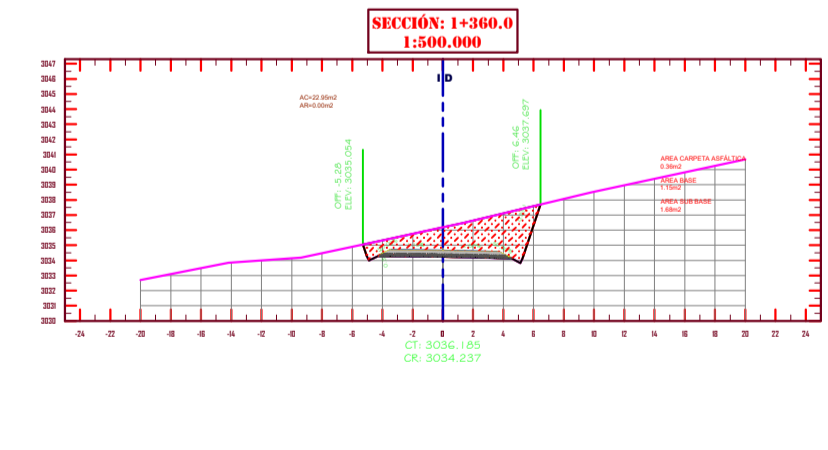
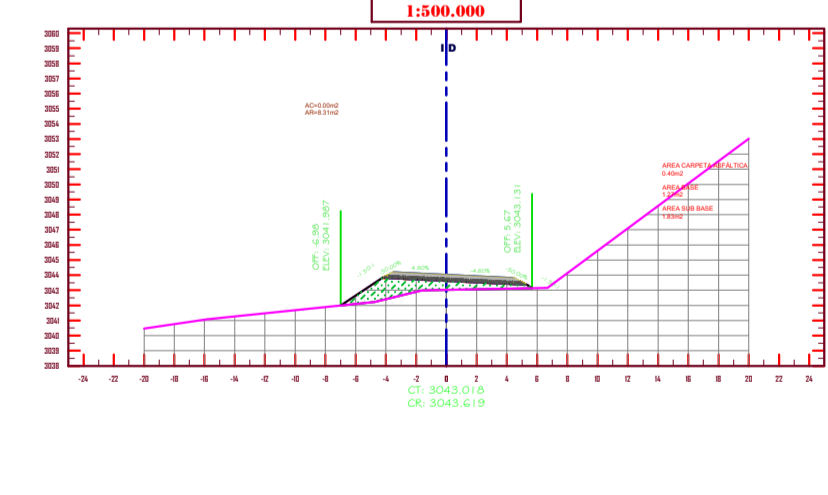
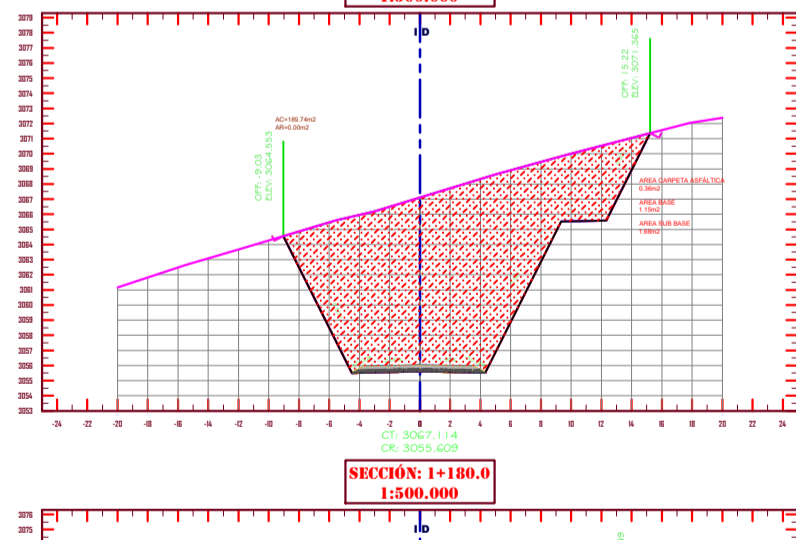
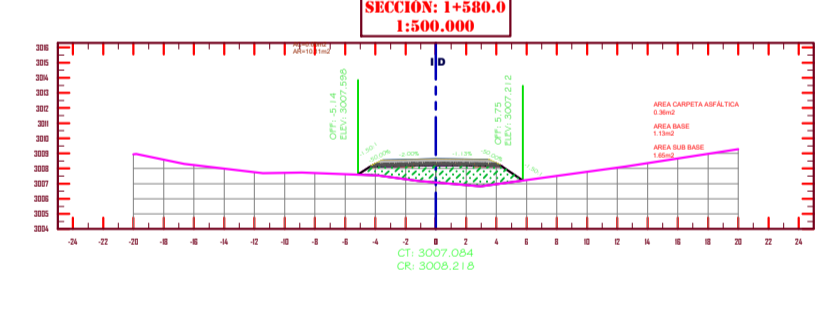
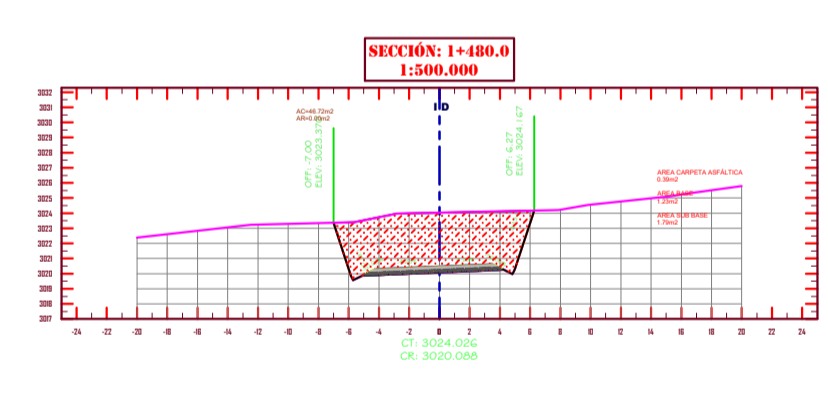
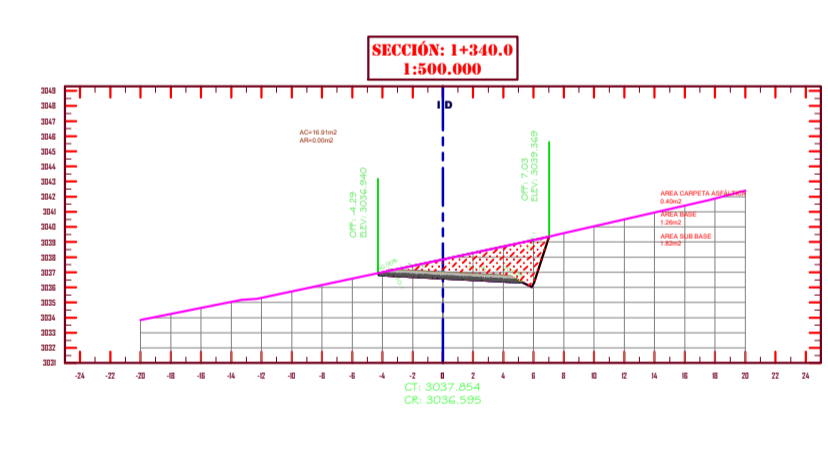
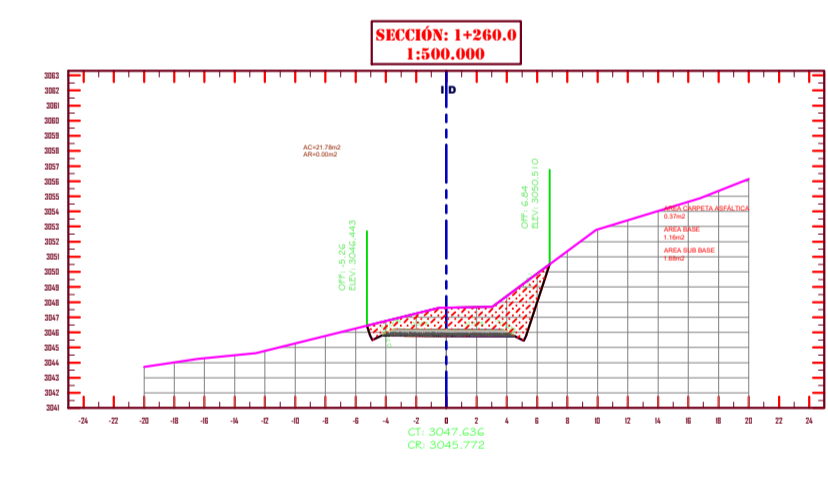
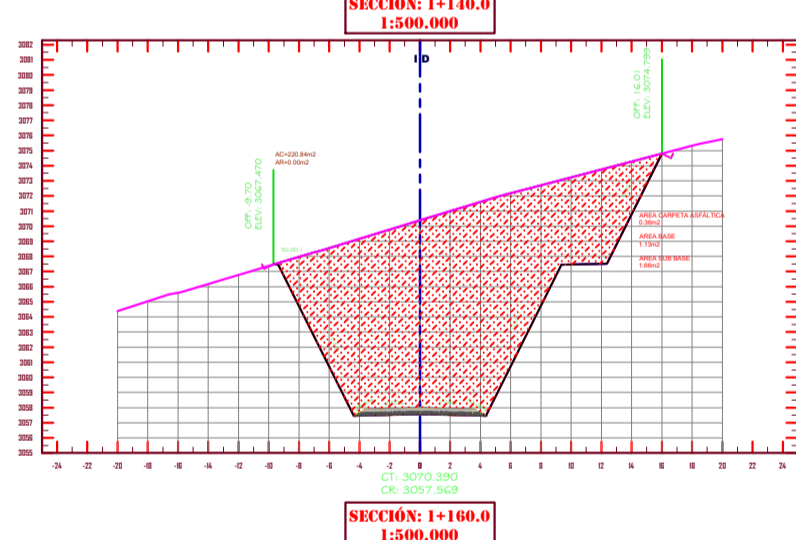
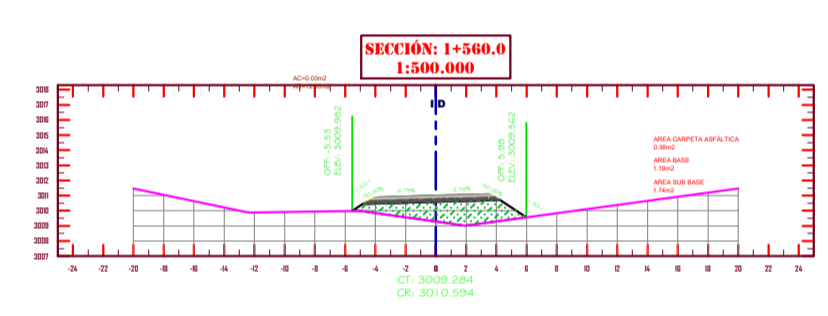
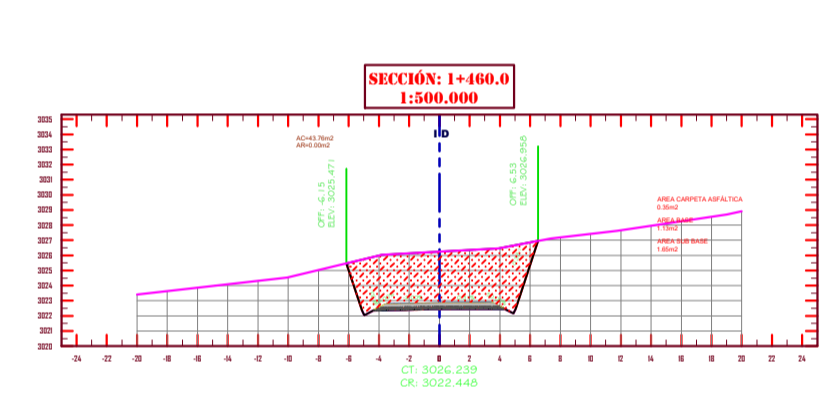
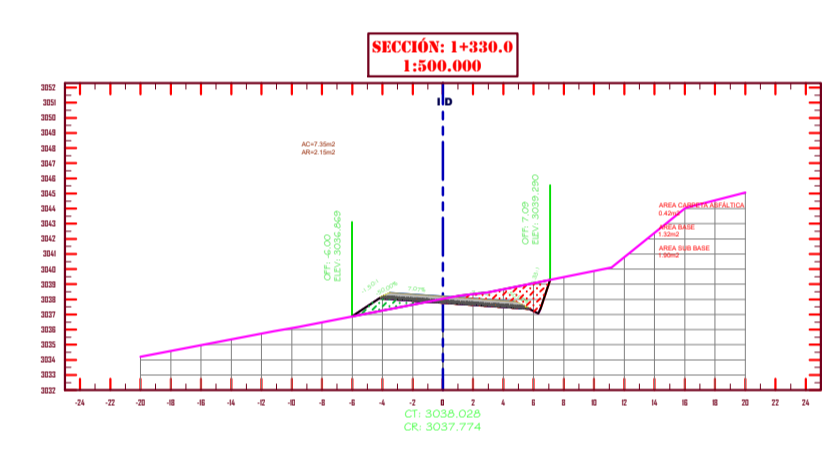
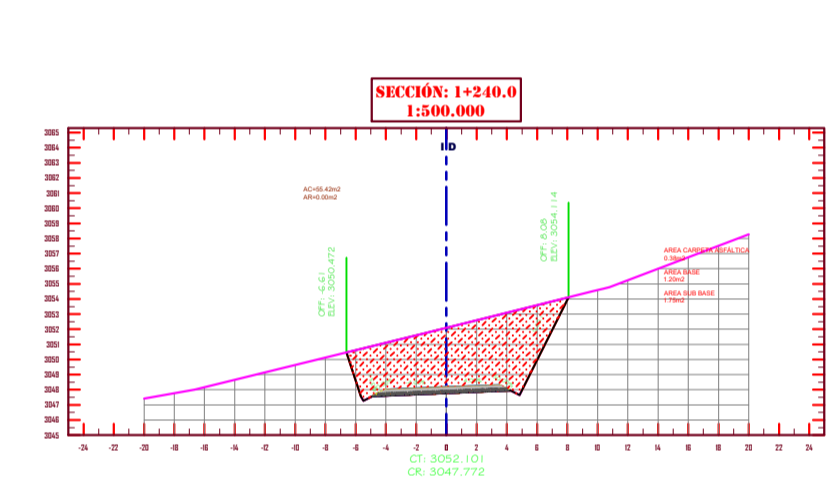
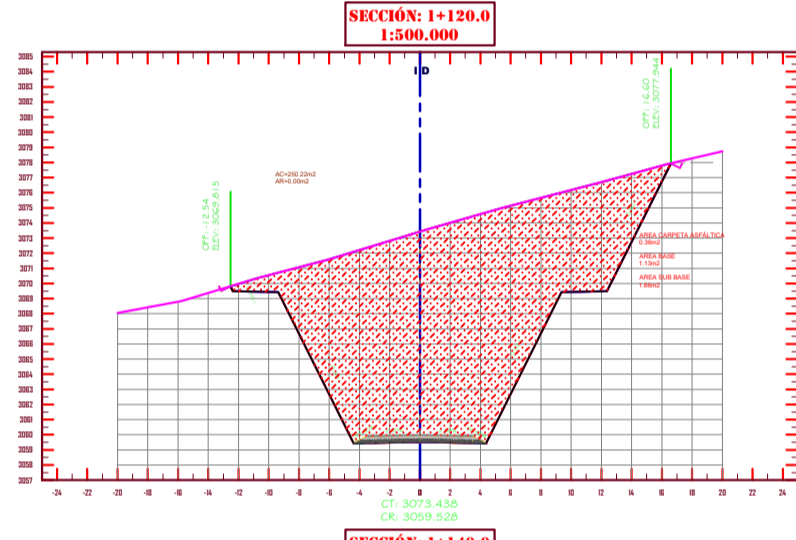
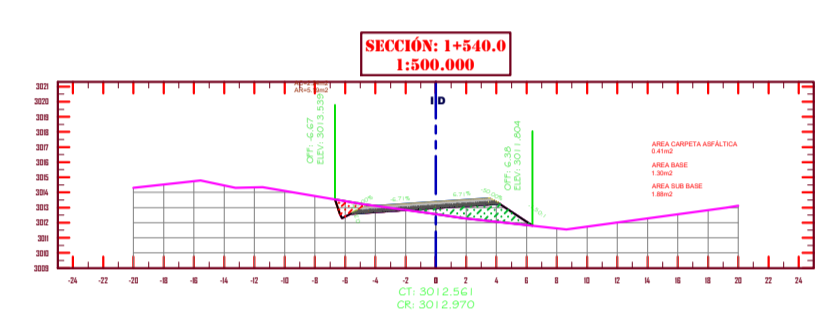
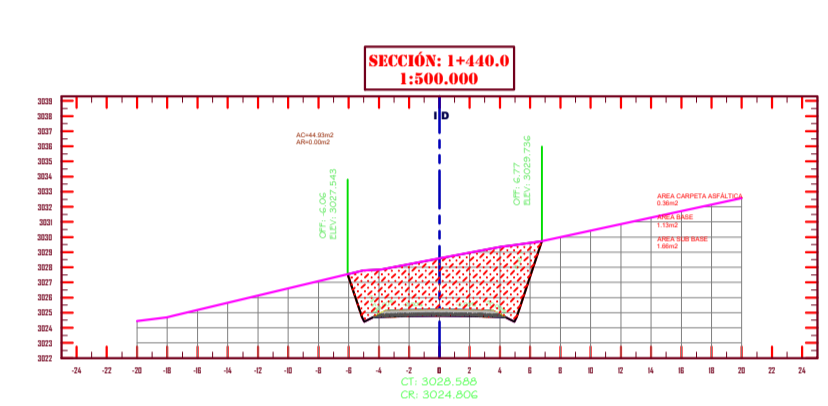
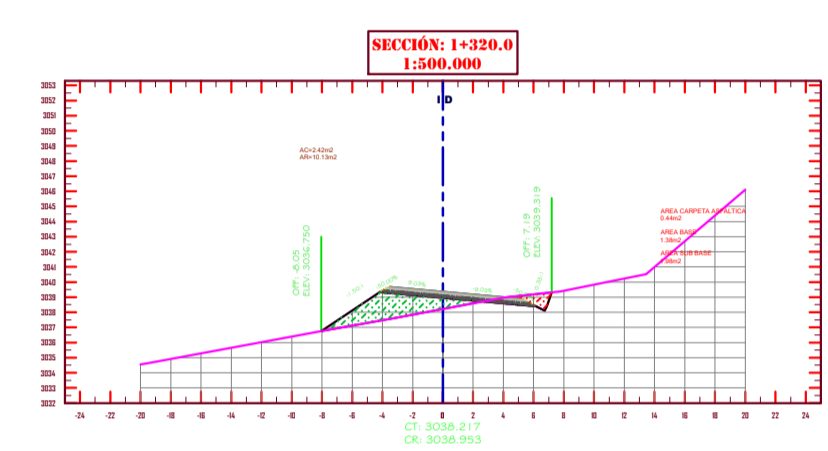
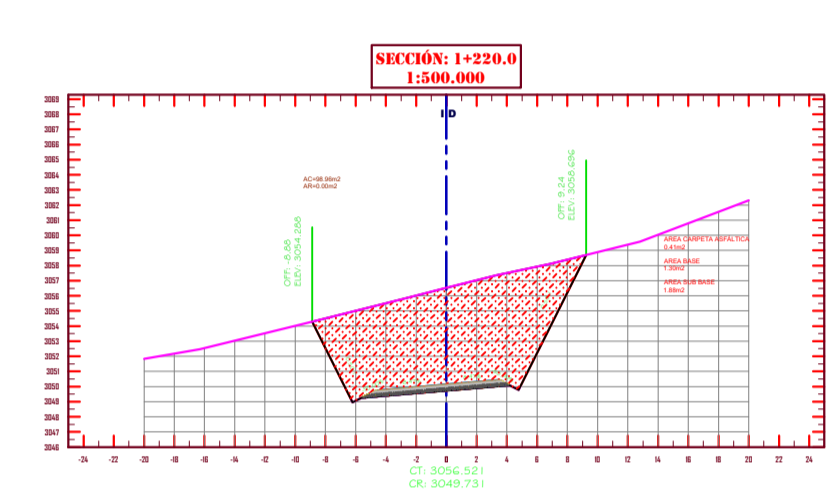
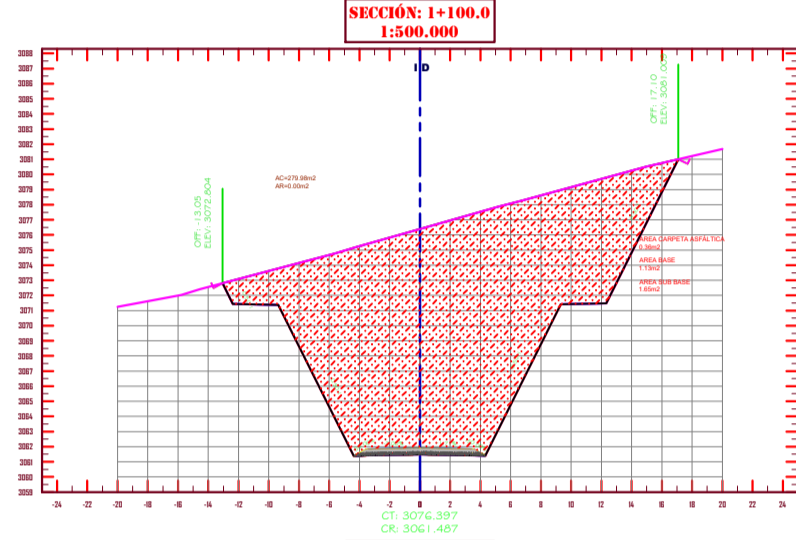
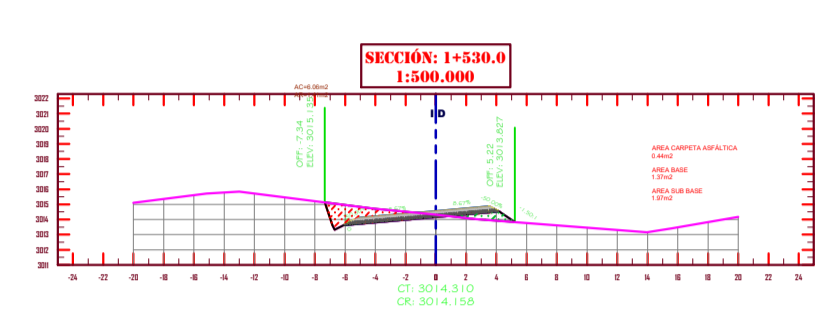
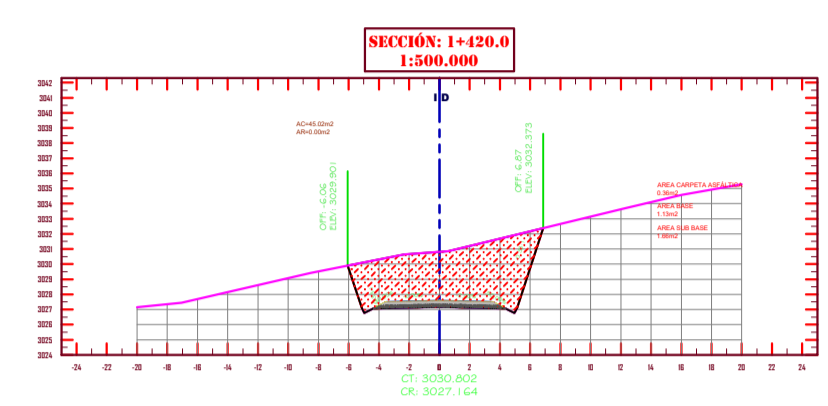
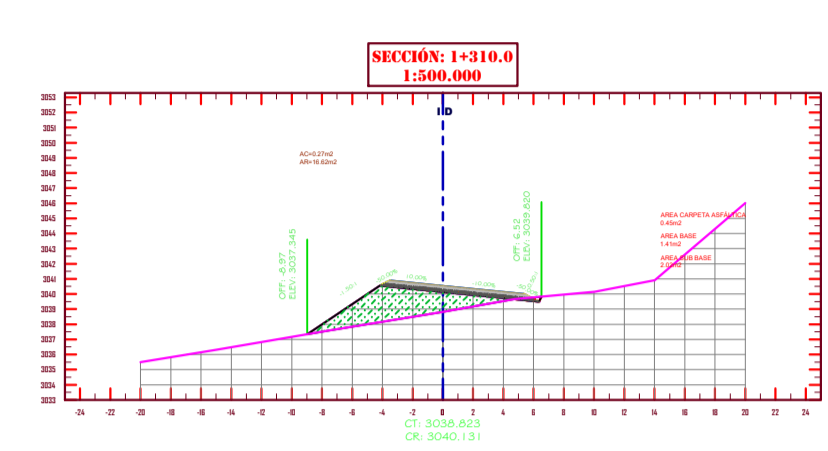
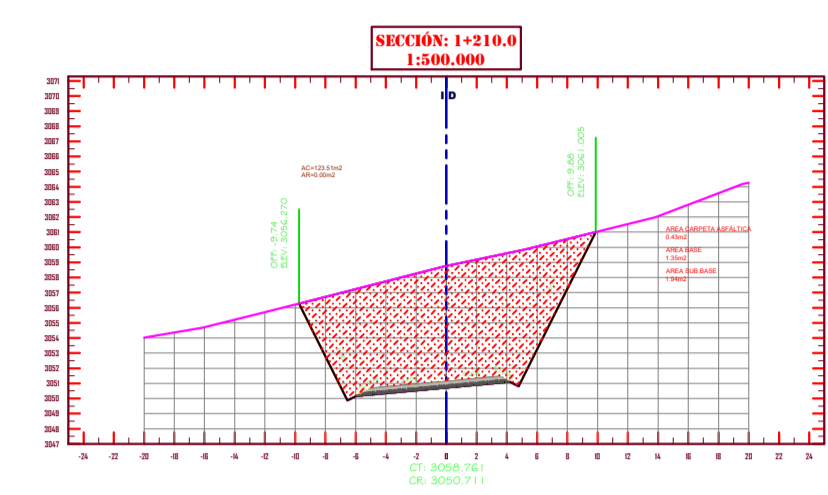
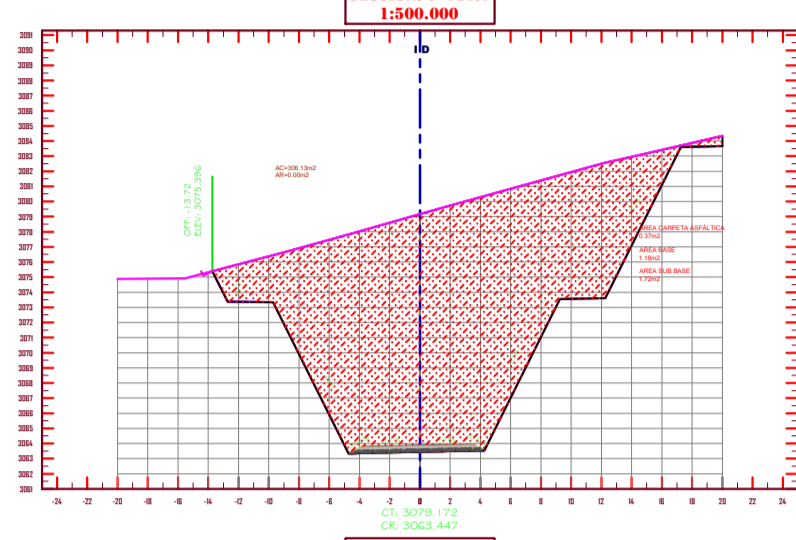
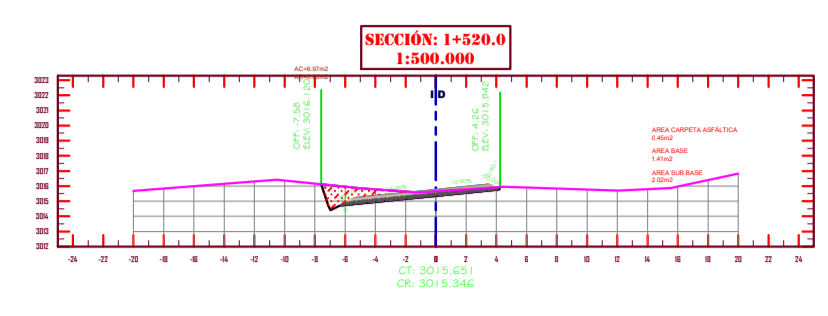
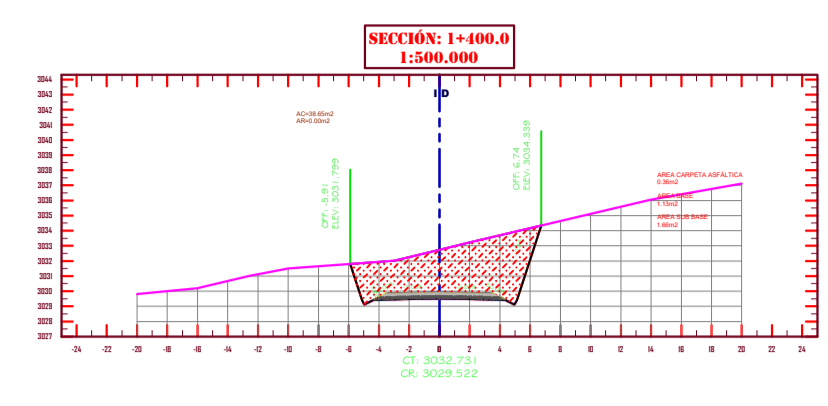
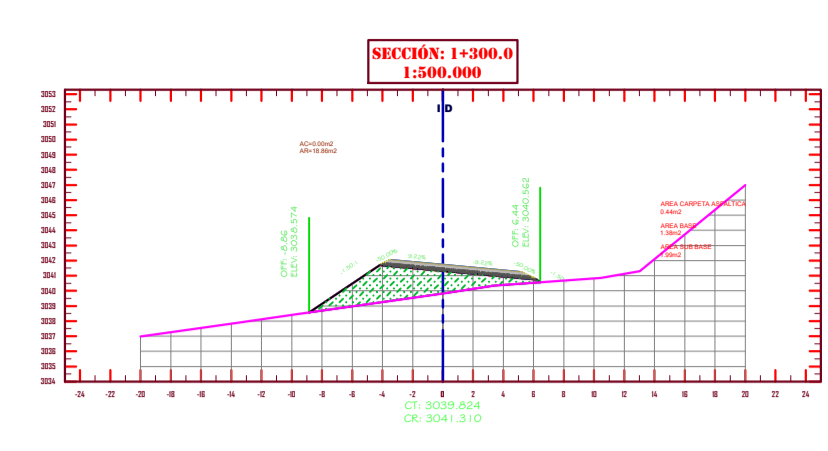
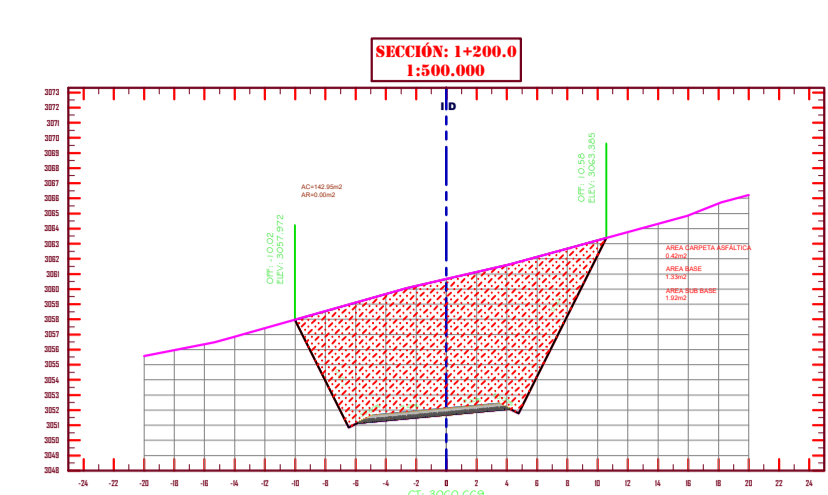
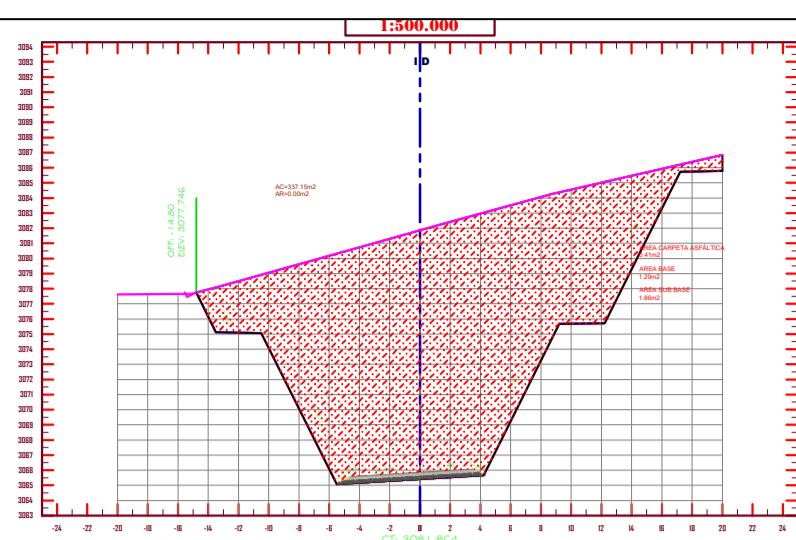
DISEÑADO POR: KEVIN PAUL TOAPANTA MOPPOSITA
 REVISADO POR: ING. MILTON ALDAS SANCHEZ P.D.



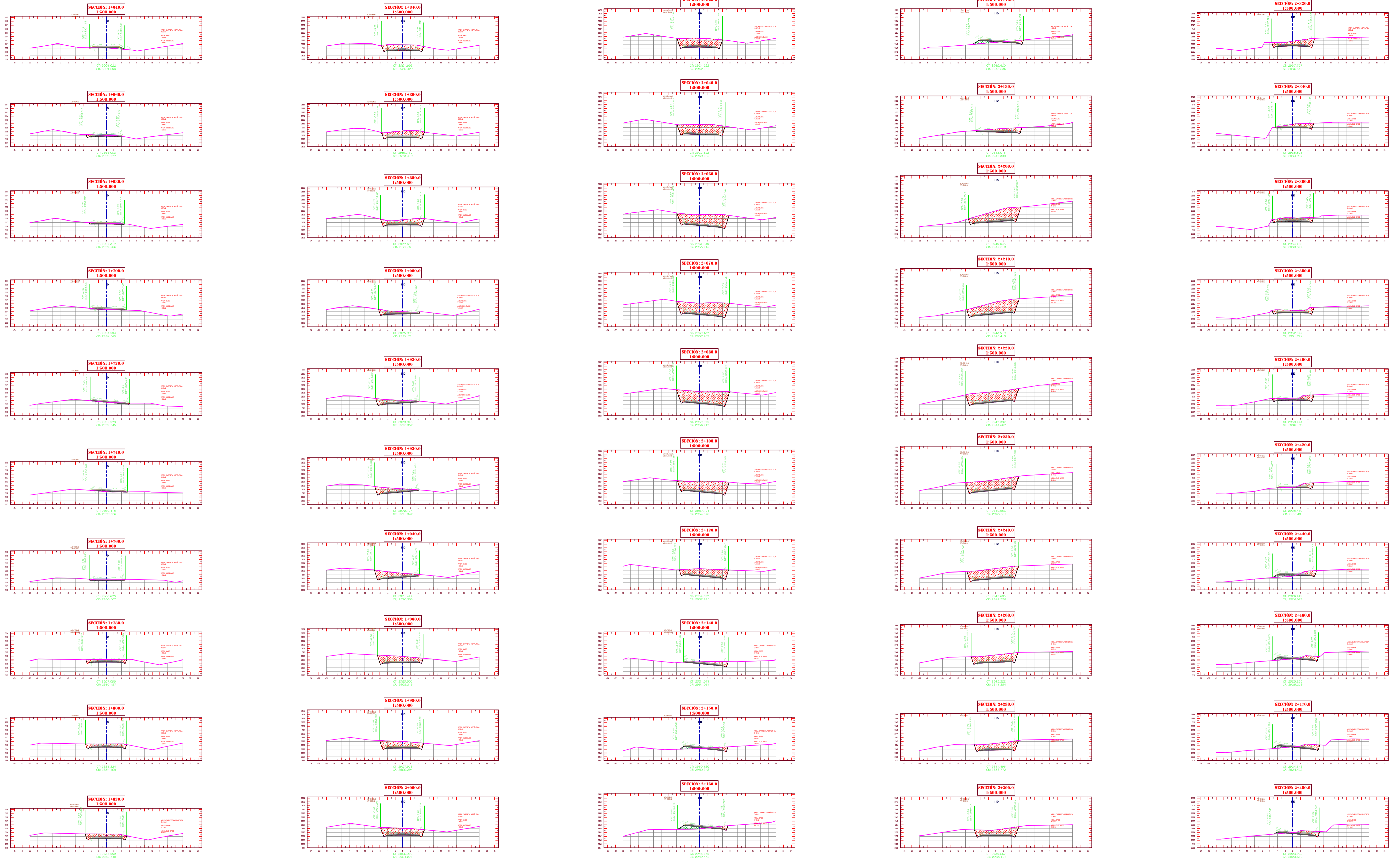
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
		PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALAGUA CON EL CENTRO DE TRANSPARENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AGUSTO NICOLÁS MARTÍNEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.	HOY: HORIZONTAL: 5 VERTICAL: 11 de Mayo de 2021
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		HOJA No: 5 DE 11 DIBUJO:	
CLASE: TIPO III	LONGITUD: 3374 m	ESTUDIO: Definitivo	PROVINCIA: Tungurahua
DISEÑADO POR: KEVIN PAUL TOAPANTA MOFOSITA		REVISADO POR: ING. MILTON ALDAS SÁNCHEZ P.D.	



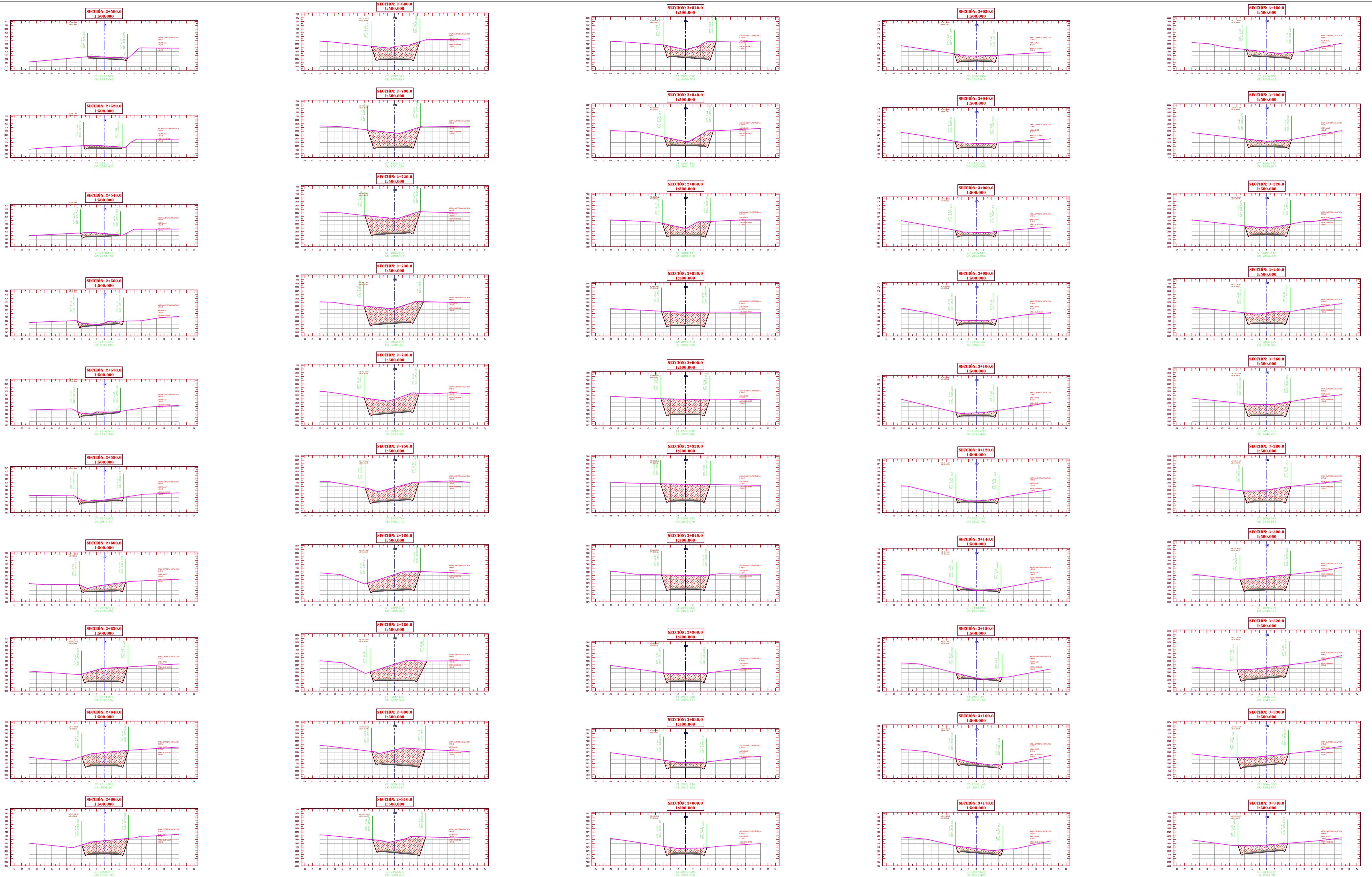
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL			
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		FECHA: 6 DE 11	
CLASE: TIPO III	LONGITUD: 3374 m	ESTUDIO: Definitivo	PROVINCIA: Tungurahua
DISEÑADO POR: KEVIN PAUL TOAPANTA MOFOSITA		REVISADO POR: ING. MILTON ALDÁS SÁNCHEZ P.D.	



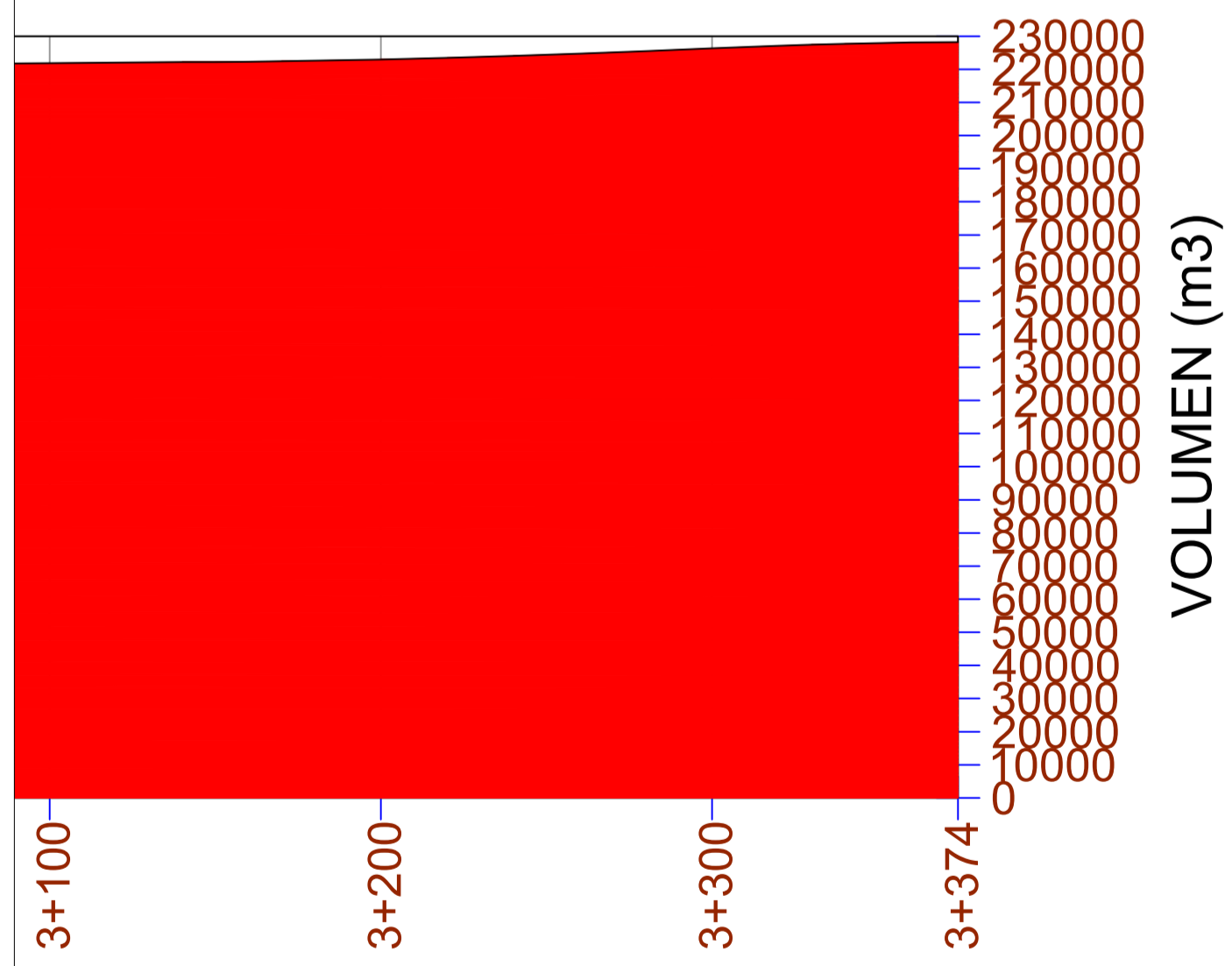
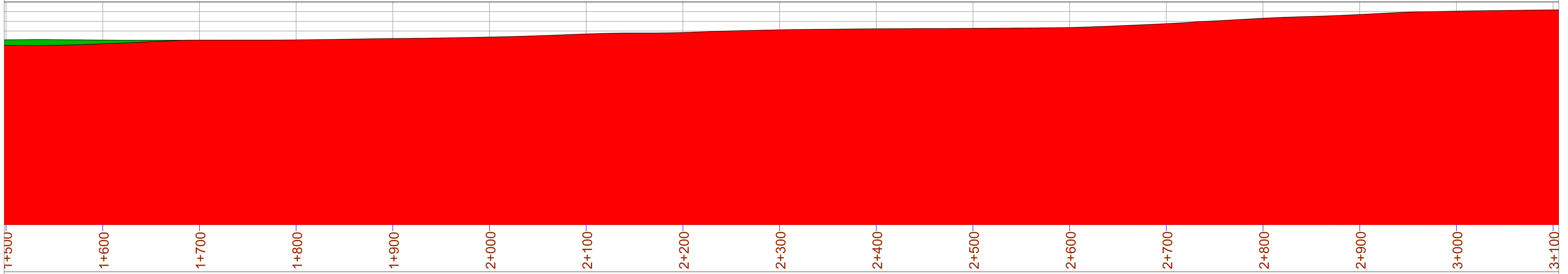
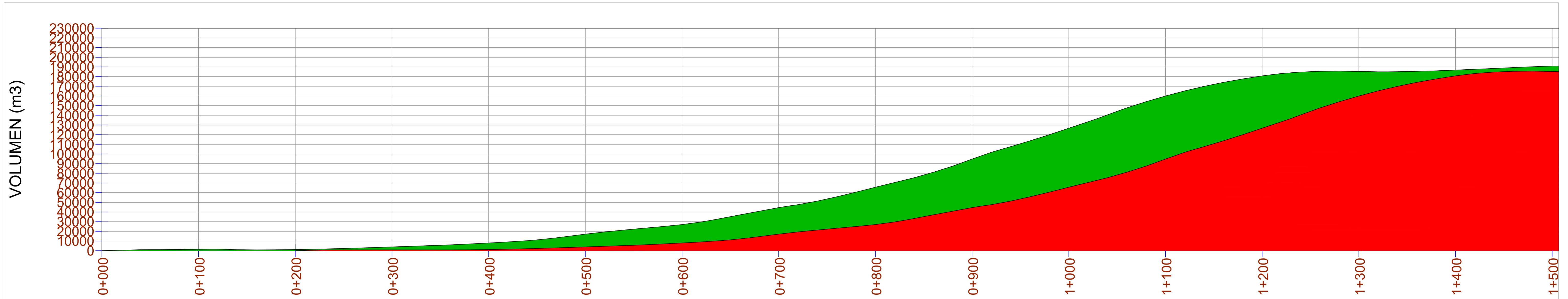
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBRATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALZADA CON EL CENTRO DE TRANSPORTE PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLÁS MARTÍNEZ, CANTÓN AMBRATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		HOJA: 7 DE: 11 11 de Mayo de 2023
CONTENIDO: DISEÑO GEOMÉTRICO SECCIONES TRANSVERSALES		DIBUJO: 7 DE 11
CLASE: TIPO III	LONGITUD: 3374 m	ESTUDIO: Definitivo
DISEÑADO POR: KRIVIN PAUL TOAPANTA MORALES		PROVINCIAS: Tungurahua
REVISADO POR: ING. MILTON ALDAS SÁNCHEZ P.M.		DISEÑADO POR: KRIVIN TOAPANTA



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA CARRERA DE INGENIERIA CIVIL		PROY. HORIZONTAL: 8 PROY. VERTICAL: 11 de Mayo de 2023	
		DISEÑO No: 8 DE 11 DIBUJO: KEVIN TOAPANTA	
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSPERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AUGUSTO NICOLÁS MARTÍNEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.			
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)			
CLASE:	LONGITUD:	ESTUDIO:	PROVINCIA:
TIPO III	3374 m	Definitivo	Tungurahua
DISEÑADO POR:		REVISADO POR:	
KEVIN PAUL TOAPANTA MOPOSITA		ING. MILTON ALDAS SÁNCHEZ P.A.D.	



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
CONTENIDO: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)		FECHA: 11 de Mayo de 2023	HOJA No: 9 DE 11
CLASE: TIPO III	LONGITUD: 3374 m	ESTUDIO: Definitivo	PROVINCIA: Tungurahua
DISEÑADO POR: KEVIN PAÚL TOAPANTA MOPOSITA		REVISADO POR: ING. MILTON ALDÁS SÁNCHEZ Ph.D.	



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO Y ESTRUCTURAL DE UNA VÍA QUE UNE EL SECTOR DE CALGUA CON EL CENTRO DE TRANSFERENCIA PERTENECIENTE A LA PARROQUIA AGUSTO NICOLÁS MARTÍNEZ, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.		FECHA: 11 DE MARZO DE 2013	HOJA No: 11 DE 11
CONTIENE: DISEÑO GEOMÉTRICO (SECCIONES TRANSVERSALES)			
CLASE: TIPO III	LONGITUD: 3374 m	ESTUDIO: Definitivo	PROVINCIAS: Tungurahua
DISEÑADO POR: KEVIN PAUL TOAPANTA MOPORITA		REVISADO POR: ING. MILTON ALDAS SANCHEZ PH.D.	