



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

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

TEMA:

**“AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000
A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PÁNGUA DE LA
PROVINCIA DE COTOPAXI”**

Autor: Diego Marcelo Vásconez Velasteguí

Tutor: Ing. Alex Gustavo López Arboleda Mg.

AMBATO - ECUADOR

Septiembre – 2022

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, con el tema: “AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PÁNGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”, elaborado por el Sr. Diego Marcelo Vásconez Velasteguí, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804283503, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, Septiembre 2022



Ing. Alex Gustavo López Arboleda Mg.

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACION

Yo, **Diego Marcelo Vásconez Velasteguí**, con C.I. **1804283503**, declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema **“AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PÁNGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, así como también los gráficos, tablas, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Septiembre 2022



Diego Marcelo Vásconez Velasteguí

C.I: 1804283503

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, Septiembre 2022



Diego Marcelo Vásconez Velasteguí

C.I: 1804283503

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Diego Marcelo Vásquez Velasteguí. de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN ÁNGUA DED LA PROVINCIA DE COTOPAXI".

Ambato, Septiembre 2022

Para constancia firman:



Ing. Fabio Paul Portilla Yandún Mg.
Miembro Calificador



Ing. Rodrigo Iván Acosta Lozada Mg.
Miembro Calificador

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado especialmente para mis padres Amparito y Marcelo que son lo más importante en mi vida, al igual que mi hermano Andrés y toda mi familia, sin ellos nada de esto se habría logrado. Sus valores y sus enseñanzas han formado cada parte de mí, me han ayudado a superar todos los obstáculos que se han presentado alentándome a seguir adelante y luchar por mis sueños.

De igual manera a mis amigos y a las personas que me han acompañado durante mi carrera universitaria, apoyándome en mis estudios.

Diego Vásquez

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios por guiar mi camino y permitirme lograr este gran objetivo, a mis padres que a ellos se los debo todo, quiero darles gracias por ser el apoyo incondicional y por enseñarme a lo largo de la vida que no importan los obstáculos siempre se pueden superar y es lo que nos forma para el futuro. Agradecerle también a mi hermano que gracias a sus consejos y ánimos he podido lograrlo todo.

A mis queridos abuelos y mis tíos que han sido parte fundamental en mi educación, a toda mi familia que siempre han estado presentes y apoyándome en este camino.

De igual manera a mis amigos y compañeros con los que juntos he pasado grandes momentos, agradecerles por su compañerismo y amistad.

Agradecerles también a mis profesores por impartir su conocimiento y formar profesionales con ética y valores.

Diego Vásquez

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACION	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix
CAPÍTULO 1	1
1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 Tema	1
1.2 Antecedentes del Proyecto Técnico.....	1
1.2.1 Justificación	2
1.2.2 Fundamentación teórica.....	3
1.2.2.1 Topografía.....	3
1.2.2.1.1 Levantamiento topográfico	4
1.2.2.1.2 Replanteo	4
1.2.2.1.3 Curvas de nivel	4
1.2.2.1.4 Tipos de curvas de nivel	5
1.2.2.2 Carreteras	6
1.2.2.2.1 Clasificación de carreteras	7
1.2.2.3 Tráfico.....	14
1.2.2.3.1 Tráfico promedio diario anual (TPDA)	14
1.2.2.3.2 Volúmenes de tránsito	15
1.2.2.3.3 Tránsito actual.....	16
1.2.2.3.4 Tránsito futuro	17
1.2.2.3.5 Tránsito producido	18
1.2.2.3.6 Tránsito por desarrollo.....	18
1.2.2.4 Estudio de suelos	19

1.2.2.4.1	Contenido de humedad	19
1.2.2.4.2	Límites de atterberg	20
1.2.2.4.3	Límite plástico	21
1.2.2.4.4	Límite líquido	21
1.2.2.4.5	Granulometría	21
1.2.2.4.6	Compactación	22
1.2.2.4.7	CBR	22
1.2.2.5	Diseño geométrico	23
1.2.2.5.1	Velocidad de diseño	23
1.2.2.5.2	Velocidad de circulación	26
1.2.2.5.3	Diseño horizontal	26
1.2.2.5.4	Diseño vertical	39
1.2.2.5.5	Sección transversal	43
1.2.2.6	Pavimentos	46
1.2.2.6.1	Tipos de pavimentos	46
1.2.2.6.2	Estructura del pavimento	47
1.2.2.7	Drenaje vial	48
1.2.2.7.1	Cunetas	49
1.2.2.7.2	Alcantarillas	50
1.2.2.8	Presupuesto para construcción de obras	50
1.2.2.8.1	Análisis de precios unitarios	51
1.3	Objetivos	52
1.3.1	Objetivo general	52
1.3.2	Objetivos específicos	52
CAPITULO II		53
2.	METODOLOGÍA	53
2.1	Materiales y Equipos	53
2.1.1	Materiales	53
2.1.1.1	Banco Nivel de precisión	53
2.1.1.2	Estacas de madera	53
2.1.1.3	Clavos	53
2.1.1.4	Pintura en spray	53
2.1.1.5	Libreta de campo	53
2.1.1.6	Cinta métrica	54

2.1.1.7	Trípode.....	54
2.1.1.8	Prisma	54
2.1.1.9	Jalón	54
2.1.2	Equipos	54
2.1.2.1	Estación total.....	54
2.1.2.2	GPS	55
2.1.2.3	Laptop	55
2.1.2.4	Equipos de protección personal y comunicación.....	55
2.2	Métodos	55
2.2.1	Análisis del Campo	55
2.2.2	Investigación bibliográfica	56
2.3	Ubicación del proyecto y datos informativos.....	56
2.3.1	Ubicación Macro del proyecto.....	56
2.3.2	Ubicación Meso del proyecto	57
2.3.3	Ubicación Micro del proyecto	58
2.3.4	Localización Geográfica	58
2.3.5	Datos Informativos	59
2.4	Plan de recolección de Datos.....	60
2.4.1.1	Levantamiento topográfico	60
2.4.1.2	Conteo del tránsito y tipos de vehículos que circulan	60
2.4.1.3	Recavación de muestras de suelo.....	61
2.4.1.4	Ensayos de suelos	61
2.4.1.5	Diseño geométrico	62
2.4.1.6	Presupuesto Referencial.....	62
2.5	Análisis de resultados	62
CAPITULO III		63
3.	Resultados y Discusión	63
3.1	Análisis y Discusión de Resultados.....	63
3.1.1	Levantamiento Topográfico con Estación Total.....	63
3.1.2	Volumen de tráfico futuro.....	63
3.1.2.1	Conteo vehicular	63
3.1.2.2	Tráfico Actual	64
3.1.2.2.1	Factor Hora Pico (FHP)	66
3.1.2.2.2	Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) .	66

3.1.2.3	Tráfico atraído.....	67
3.1.2.4	Tráfico Generado	68
3.1.2.5	Tráfico Desarrollado	68
3.1.2.6	Cálculo de Tránsito Futuro	69
3.1.2.7	Clasificación de la vía en función a su TPDA.....	70
3.1.3	Estudios de suelos	74
3.1.4	Diseño geométrico Vial	75
3.1.4.1	Diseño Horizontal	75
3.1.4.1.1	Velocidad de Diseño	75
3.1.4.1.2	Velocidad de Circulación.....	76
3.1.4.1.3	Distancia de Visibilidad.....	77
3.1.4.1.4	Curvas Horizontales.....	78
3.1.4.1.5	Longitud de transición	80
3.1.4.1.6	Sobreancho.....	80
3.1.4.2	Diseño vertical	81
3.1.4.2.1	Gradientes	81
3.1.4.2.2	Curvas Verticales.....	81
3.1.4.3	Sección Transversal	81
3.1.4.3.1	Calzada.....	81
3.1.4.3.2	Espaldones	82
3.1.5	Diseño del Pavimento	82
3.1.5.1	Período de Diseño	83
3.1.5.2	Factor de Daño.....	83
3.1.5.3	Factor de distribución por carril.....	84
3.1.5.4	Cálculo del W18	84
3.1.5.5	CBR de Diseño	85
3.1.5.6	Confiabilidad (R)	86
3.1.5.7	Desviación estándar normal (Zr)	87
3.1.5.8	Desviación estándar global (So)	88
3.1.5.9	Índice de serviciabilidad (PSI).....	88
3.1.5.10	Módulo de resiliencia (Mr)	88
3.1.5.11	Determinación de espesores por capa.....	89
3.1.5.11.1	Espesores mínimos de la carpeta asfáltica y base granular.....	89
3.1.5.11.2	Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1).....	90

3.1.5.11.3	Coeficiente estructural de la base (a_2)	91
3.1.5.11.4	Coeficiente estructural de la Sub-base (a_3).....	92
3.1.5.11.5	Coeficiente de drenaje m_2, m_3	93
3.1.5.12	Diseño de la estructura del pavimento	94
3.1.5.12.1	Número estructural (SN).....	94
3.1.5.12.2	Cálculo de espesor por capa del pavimento flexible... 94	
3.1.6	Diseño de obras complementarias	96
3.1.6.1	Diseño de cunetas	96
3.1.6.2	Diseño de alcantarillas	101
3.1.7	Señalética vertical	103
3.1.8	Presupuesto referencial	105
3.1.8.1	Especificaciones técnicas.....	106
3.1.8.1.1	Rubro 1: Desbroce, desbosque y limpieza.....	106
3.1.8.1.2	Rubro 2: Replanteo y nivelación	106
3.1.8.1.3	Rubro 3: Excavación sin clasificar, incluye desalojo .	107
3.1.8.1.4	Rubro 4: Relleno compactado con material del sitio..	108
3.1.8.1.5	Rubro 5: Excavación para cunetas y encauzamiento incluye desalojo.....	108
3.1.8.1.6	Rubro 6: Sub-base clase III tendido y compactado	109
3.1.8.1.7	Rubro 7: Base clase IV tendido y compactado	109
3.1.8.1.8	Rubro 8: Capa de rodadura de C. Asfáltica mezclado en planta $e=5\text{cm}$ (Incluye transporte e imprimación)	110
3.1.8.1.9	Rubro 9: Cunetas de hormigón simple $f'c=180\text{Kg/cm}^2$	110
3.1.8.1.10	Rubro 10: Suministro e instalación de tubería corrugada PVC $d=1.2\text{m}$	111
3.1.8.1.11	Rubro 11: Línea divisoria de carril (variable x 0.10) amarilla.....	111
3.1.8.1.12	Rubro 12: Línea de borde de carril (variable x 0.10) blanca.....	112
3.1.8.1.13	Rubro 13: Señal preventiva y reglamentaria (0,75 x 0,75).....	112
3.1.8.1.14	Rubro 14: Señal restrictiva de velocidad máxima reflectiva (0,60x0,90).....	113
3.1.8.1.15	Rubro 15: Barandas de seguridad vial	113
3.1.8.1.16	Rubro 16: Tachas reflectivas	113

CAPITULO IV	115
4. Conclusiones y Recomendaciones	115
4.1 Conclusiones	115
4.2 Recomendaciones	116
BIBLIOGRAFÍA.....	118
ANEXOS	121

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Carreteras en función del tráfico proyectado.....	7
Tabla 2. Relación entre Función, Clase MOP y TPDA.....	8
Tabla 3. Carreteras por Condiciones Orográficas	9
Tabla 4. Crecimiento de tráfico	17
Tabla 5.- Clasificación del suelo a través de CBR	23
Tabla 6. Velocidad de diseño según la clasificación de la vía.	25
Tabla 7. Velocidad de Circulación.	26
Tabla 8. Radios mínimos en función del peralte y coeficiente de fricción.	28
Tabla 9. Valores límites permisibles del coeficiente lateral.....	33
Tabla 10. Valores máximos de peralte según el tipo de carretera.	35
Tabla 11. Distancia de rebasamiento.....	39
Tabla 12. Gradientes y longitudes máximas.....	39
Tabla 13. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas. (%)...	40
Tabla 14. Curvas circulares convexas.	42
Tabla 15. Curvas circulares cóncavas.....	43
Tabla 16. Ancho de Calzada.....	45
Tabla 17. Valores de Diseño para el Ancho del Espaldón	45
Tabla 18. Valores de diseño en Taludes de terrenos planos.....	46
Tabla 19. Coordenadas del proyecto.	58
Tabla 20. Resumen del conteo vehicular semanal.....	64
Tabla 21. Día de mayor afluencia.....	65
Tabla 22. Hora pico	66
Tabla 23. Tránsito actual.	67
Tabla 24. Tránsito promedio diario anual Aproximado	69
Tabla 25. Tránsito futuro para 15 años.....	70
Tabla 26. Determinación de clase de vía en función de TPDA.....	71
Tabla 27. Sección transversal en función de su TPDA.	72
Tabla 28. Parámetros viales.....	72
Tabla 29. Clasificación del tráfico.....	73
Tabla 30. Abscisas de toma de muestras de suelo.....	74
Tabla 31. Resultados granulometría clasificación de suelos SUCS.	74

Tabla 32. Resultados de contenido de humedad.....	75
Tabla 33. Resultados de Compactación Proctor.....	75
Tabla 34. Resultados CBR.	75
Tabla 35. Velocidad de Diseño.....	76
Tabla 36. Distancias mínimas de visibilidad de un vehículo.	77
Tabla 37. Distancia mínima de rebasamiento.....	78
Tabla 38. Radios mínimos.	79
Tabla 39. Longitud de transición.....	80
Tabla 40. Gradiente máxima a utilizar.	81
Tabla 41. Ancho de calzada a utilizar.....	82
Tabla 42. Período de diseño según AASHTO.....	83
Tabla 43. Distribución por carril.	84
Tabla 44. Resultados de W18.....	85
Tabla 45. Límites de CBR de diseño.....	85
Tabla 46. Resultados CBR.	85
Tabla 47. Valores de CBR con su porcentaje.....	86
Tabla 48. Clasificación de CBR.	86
Tabla 49. Valores de Confiabilidad.....	87
Tabla 50. Valores de desviación estándar normal.	87
Tabla 51. Valores de desviación estándar global.	88
Tabla 52. Espesores mínimos por capa según ejes equivalentes.....	89
Tabla 53. Calidad de drenaje.	93
Tabla 54. Coeficiente de drenaje.	93
Tabla 55. Coeficientes de escorrentías.	98
Tabla 56. Coeficientes de escorrentía según tipo de terreno.	101
Tabla 57. Ubicación de señalética vertical.	103
Tabla 58. Presupuesto Referencial.	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Levantamiento Topográfico	4
Figura 2. Curvas de nivel.....	5
Figura 3. Tipos de Curva de Nivel	6
Figura 4. Carreteras del Ecuador	6
Figura 5. Camino Agrícola	9
Figura 6. Camino básico	10
Figura 7. Camino Convencional básica.....	11
Figura 8. Carretera de mediana capacidad.....	11
Figura 9. Vías de alta capacidad interurbana.....	12
Figura 10. Vía de alta capacidad urbana y periurbana	13
Figura 11. Proyección de vía terminada	16
Figura 12. Relaciones volumétricas y gravimétricas.....	20
Figura 13. Elementos de la curva circular.	29
Figura 14. Fuerzas actuantes de un vehículo durante una curva.	32
Figura 15. Coeficiente de fricción lateral a diferentes velocidades.....	34
Figura 16. Sobreebanco vial.....	35
Figura 17. Distancia de frenado.....	37
Figura 18. Distancia de rebasamiento.....	38
Figura 19. Sección transversal.....	44
Figura 20. Estructura del pavimento flexible	47
Figura 21. Estructura del pavimento articulado.....	47
Figura 22. Estructura del pavimento flexible	48
Figura 23. Formas de cunetas	49
Figura 24. Partes de una alcantarilla.....	50
Figura 25. Ubicación de la república del Ecuador.....	57
Figura 26. Mapa de la Provincia de Cotopaxi.	57
Figura 27. División política del Cantón Pangua.....	58
Figura 28. Ubicación de la vía.....	59
Figura 29. CBR de diseño.	86
Figura 30. Nomograma para coeficiente estructural a1.....	90
Figura 31. Nomograma para coeficiente estructural a2.....	91

Figura 32. Nomograma para coeficiente estructural a_3	92
Figura 33. Cálculo del número estructural SN.	94
Figura 34. Cálculo de espesores por capa de pavimento flexible.....	95
Figura 35. Medidas de Cunetas.	97
Figura 36. Medidas de alcantarilla.	102

RESUMEN

El presente proyecto se inició con un reconocimiento de campo de la vía en donde se pudo verificar el estado desfavorable de la misma, por lo tanto, se realizó la socialización con los habitantes del sector, identificando las diferentes características del terreno para establecer los equipos necesarios para la realización del levantamiento topográfico. Se escogió un conteo vehicular por siete días seguidos de seis de la mañana a seis de la tarde, dividiéndolo en periodos de quince minutos, con ello se pudo determinar el tipo de vía necesaria para abastecer las necesidades de las personas que van a ser beneficiarias con este proyecto, siendo una vía Colectora Clase III.

Mediante recolección de muestras de suelo se identificó las diferentes características y propiedades físicas y mecánicas del suelo, realizando los ensayos en laboratorio mediante el cual se determinó el tipo de suelo y con ello se fueron obteniendo los diferentes espesores de capa para la estructura del pavimento. El proyecto está basado en la normativa vigente del Ministerio de Obras Públicas MOP 2003 en donde se tiene el cumplimiento total de los valores permitidos en el diseño geométrico tanto vertical, horizontal y transversal, también en la velocidad de diseño optada para esta vía, con estos cálculos se obtuvo las cuantificaciones de corte y relleno.

Para finalizar el proyecto se realizó un presupuesto referencial con los precios vigentes en la actualidad, donde se podrá tener cambios debido a la variación de precios unitarios en la fecha a ponerse en marcha el proyecto.

Palabras clave: Ampliación de vía, Estudio de suelos, Diseño geométrico, Vía colectora, Normativa MOP, Presupuesto referencial.

ABSTRACT

The present project began with a field reconnaissance of the road where it was possible to verify its unfavorable state, therefore, socialization was carried out with the inhabitants of the sector, identifying the different characteristics of the terrain to establish the necessary equipment. to carry out the topographical survey. A vehicle count was chosen for seven days in a row from six in the morning to six in the afternoon, dividing it into periods of fifteen minutes, with this it was possible to determine the type of road necessary to supply the needs of the people who are going to be beneficiaries with this project, being a Class III Collector road.

By collecting soil samples, the different characteristics and physical and mechanical properties of the soil were identified, carrying out laboratory tests by which the type of soil was determined and with this the different layer thicknesses for the pavement structure were obtained. The project is based on the current regulations of the Ministry of Public Works MOP 2003 where there is full compliance with the values allowed in the vertical, horizontal and transversal geometric design, also in the design speed chosen for this road, with these calculations the cut and fill quantifications were obtained.

To finalize the project, a referential budget was made with the prices currently in force, where there may be changes due to the variation in unit prices on the date the project is launched.

Keywords: Road expansion, Soil study, Geometric design, Collector road, MOP Regulations, Referential budget.

CAPÍTULO 1

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Tema

AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.

1.2 Antecedentes del Proyecto Técnico

El crecimiento de un país depende de muchos factores, uno de ellos y muy importante es la interconexión que debe existir entre sus pueblos y ciudades por lo cual las vías deben dar seguridad, comodidad y sobre todo deben estar en óptimas condiciones para que la comunicación sea rápida y fluida.

La infraestructura vial está ligada directamente a la economía nacional por lo que la conservación y desarrollo de esta proporciona un sin número de beneficios tanto económicos como sociales, debido a que el transporte por carretera es uno de los más usados en el mundo según el Foro Internacional del Transporte teniendo en cuenta que en el transporte terrestre más del 83% de viajes se realizan por carretera.[1]

Una carretera bien planificada se puede transformar en la disminución de gastos operacionales de un vehículo, el tiempo de transporte y también llegar a disminuir la contaminación ambiental, con ello se tienen beneficios para zonas productivas del país que tienen vías de tercer orden estimulando al avance económico y social de los sectores rurales.[2]

En el Ecuador el desarrollo vial se volvió algo imprescindible debido a que la conexión entre carreteras mejora la productividad del país ya que con buenas carreteras se tiene una movilidad mucho más fluida, con menos costo de transporte y más segura; por ende, se tiene una disminución en los costos de mercancías y productos.[3]

Al año alrededor de 1,25 millones de personas fallecen en accidentes de tránsito, y se espera para el 2030 que sea una de las 7 causas de mortalidad a nivel mundial, por lo

que la OMS ha lanzado planes para poder reducir y contener estos números tan alarmantes, en el Ecuador el tipo de accidente que ha provocado más muertes ha sido el de atropello a peatones, seguido de choques frontales y pérdidas de pista. Esto indica que la causa principal es el exceso de velocidad con la que los conductores transitan por las vías, también pueden provocarse por tener una visibilidad deficiente de la carretera o pueden darse circunstancias imprevistas en la misma.[4]

Se debe tener presente para la realización de este tipo de proyectos que se cumplan con las necesidades del sector y con los estándares para salvaguardar el bienestar de los conductores, así como también de los transeúntes, el buen diseño geométrico, de carpeta asfáltica y de obras de arte, garantiza una vía duradera y completamente funcional.

1.2.1 Justificación

El diseño de carreteras es un campo de acción amplio y diverso, porque requiere factores matemáticos de diseño, como diseño horizontal, diseño vertical y sección transversal, que involucran elementos curvos y consideran las restricciones existentes sobre el punto obligatorio de espacio disponible. Lo importante es dotar de una infraestructura vial que optimice las necesidades del tráfico vehicular, lleve a cabo un diseño eficiente, seguro y económico, y cumpla con los estándares de diseño establecidos por el Ministerio de Transportes y Obras Públicas. [5]

El mantener las carreteras en buenas condiciones ayuda a mantener costos de operación y mantenimiento controlados, siendo esta que proporciona comodidad y seguridad para que se tenga un bajo índice de accidentabilidad. Cada uno de los estudios viales ayudan a la elección de la ruta propicia, proponer las mejores características de las carreteras dentro del ámbito de influencia y promover el flujo entre la población y los centros productivos, contribuyendo así a desarrollar el sistema de transporte nacional y apoyando las redes viales que cumplan con la calidad y la seguridad estándar; para ser incluido en el plan de desarrollo del país. [6]

Los métodos de diseño, preservación y mantenimiento vial han sido de interés para las normativas internacionales centrándose en la conservación de la red vial de países

industrializados con sistemas viales en óptimas condiciones, hasta países en desarrollo que sus sistemas viales con deficiencias en donde se tienen oportunidades de ir mejorando e ir aplicando nuevos métodos para la conservación de carreteras.[7]

El estado ecuatoriano tiene como obligación crear sistemas viales y también mejorar los ya existentes implementando planes de protección a un costo razonable, reduciendo el impacto ambiental y alargando la vida de las carreteras. Los trabajos oportunos de protección, mantenimiento y la aplicación de la tecnología adecuada garantizarán la correcta asignación de los recursos económicos. [8]

En base a la petición de las comunidades de El Limón, Nueva Esperanza, Isabel María, Jalligua Alto, Balcón del Cerro y El Deseo, que pertenecen a la parroquia Moraspungo del cantón Pangua, se tiene en ellos una falta de comunicación vial, con vías en malas condiciones en donde las precipitaciones generan baches y acumulación de agua por los pocos o nulos sistemas de drenaje existentes y por esto algunas comunidades no tienen comunicación entre sí, ya que en ellos no se han hecho estudios de factibilidad o mejoramientos viales.

1.2.2 Fundamentación teórica

1.2.2.1 Topografía

La topografía es una ciencia geométrica dedicada a la representación gráfica de la superficie terrestre. Se trata de una disciplina que estudia principios y procedimientos, lo que nos permite explicar las formas, detalles y elementos de la tierra, incluidas las creaciones naturales y humanas. [9]

La representación se realiza siempre para una superficie terrestre limitada, utilizando un plano imaginario y un conjunto de coordenadas tridimensionales (x, y, z). El resultado es un mapa topográfico que muestra los altibajos del área de estudio.[9]

1.2.2.1.1 Levantamiento topográfico

Cualquier estudio ingenieril comienza a partir de la representación del terreno en donde se va a realizar el proyecto, en donde con ello se pueden realizar cálculos y verificar la viabilidad de este.[10]

El levantamiento topográfico se centra en realizar todas las mediciones necesarias para especificar puntos exactos tanto en planta como en elevación en donde con ellos se puede tener una idea mucho más clara del entorno debido a que con el procesamiento de los datos podemos obtener las curvas de nivel e imágenes claras del terreno.[11]

Figura 1. Levantamiento Topográfico



Fuente: <https://www.arkiplus.com/levantamiento-topografico/>

1.2.2.1.2 Replanteo

El replanteo es señalización del terreno en donde estas marcas deben especificar toda la información necesaria que se necesita para el proyecto como tal, por lo tanto, este es un proceso de precisión con él se puede verificar la factibilidad de un proyecto en planos se pueda plasmar en el terreno.[12]

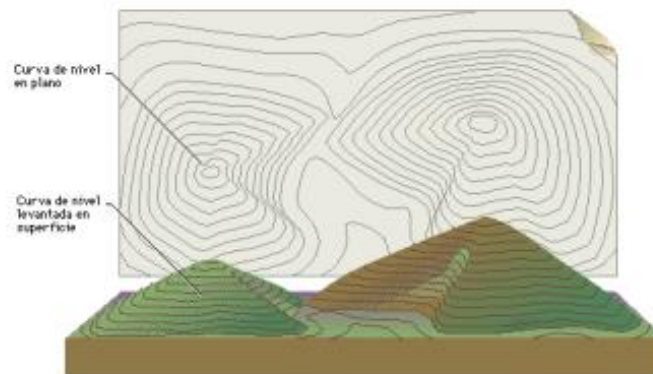
1.2.2.1.3 Curvas de nivel

Las curvas de nivel son líneas que se van uniendo mediante puntos que se encuentran a la misma altitud, sobre el nivel de referencia que es el nivel del mar, con varias curvas

a una cierta distancia se puede ir determinando el relieve que tiene el terreno de interés, la distancia vertical desde el nivel del mar hasta la curva es conocida como cota o elevación.[13]

Los intervalos de las curvas de nivel dependen algunos factores entre los más importantes están: la finalidad del uso que se dará, la escala, o la complejidad del terreno. Por lo general se realizan para mapas de pequeña escala se hacen en intervalos de 50 a 100 metros, dependiendo del nivel de detalle necesario pueden llegar a hacerse hasta en intervalos de 0.50 metros.[13]

Figura 2. Curvas de nivel



Fuente: Topografía II, 2008.[13]

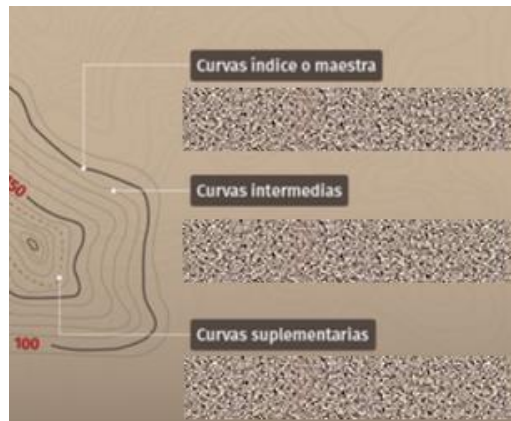
1.2.2.1.4 Tipos de curvas de nivel

Curvas Primarias: Son curvas que se marcan mucho más con una línea más gruesa y en ella se encuentra el valor de la altitud, estas ayudan a la lectura y comprensión del terreno. [14]

Curvas Secundarias o Intermedias: Estas son todas las curvas que tienen un valor unitario entre dos curvas primarias, la línea es continua, pero más delgada y por lo general no se ubica la altitud en el plano. [14]

Curvas Suplementarias: Ayudan principalmente a ubicar relieves que sean de importancia para el mapa, este tipo de curva se lo realiza con líneas punteadas.[14]

Figura 3. Tipos de Curva de Nivel



Fuente: El relieve representado en las curvas de nivel, 2014. [13]

1.2.2.2 Carreteras

Las carreteras es un bien público en donde es diseñado y construido con especificaciones apropiadas para soportar y brindar seguridad al tránsito vehicular.[15]

Se lo puede determinar como la superficie terrestre que complete las condiciones de alineamiento, pendiente y ancho en donde se tenga un rodamiento adecuado de los vehículos para la que fue diseñada. En el país se tiene regulaciones técnicas vigentes por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) en un documento que comprende en las normativas para una correcta infraestructura vial. [16]

Figura 4. Carreteras del Ecuador



Fuente: Ecuador sede del seminario internacional de pavimentos de carreteras, 2014.

1.2.2.2.1 Clasificación de carreteras

En este documento se tiene una clasificación por diferentes aspectos como la demanda, número de calzadas y superficie de rodadura, estas se especifican a continuación. [16]

1.2.2.2.1.1 Clasificación en función del TPDA (Capacidad)

Es recomendable tomar en cuenta que esta clasificación está hecha para un diseño en donde se proyecte a un tráfico de 15 a 20 años.[16]

Tabla 1. Clasificación de Carreteras en función del tráfico proyectado

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO PROYECTADO

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

El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

1.2.2.2.1.2 Clasificación por jerarquía vial

En el diseño de carreteras se deben ir verificando las particularidades que corresponden a cada uno de los tipos de carreteras en donde se han clasificado por su grado de importancia en relación con el volumen del tráfico y el número de calzadas. El diseño dependiendo de la jerarquía a la que pertenece se debe ir construyendo por etapas en función del crecimiento de tráfico que se tenga. [16]

Tabla 2. Relación entre Función, Clase MOP y TPDA

FUNCIÓN	CLASE DE MOP	DE TPDA (AÑO DINAL DE DISEÑO)
CORREDOR	RI – RII	>8000
ARTERIAL	I	3000 – 8000
COLECTORA	II	1000 – 3000
	III	300 – 1000
VECINAL	IV	100 – 300
	V	<100

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

- **Corredores Arteriales:** Estos son los caminos de más alta importancia ya que conectan a las capitales de provincia, a los puertos marítimos y conectan al continente entero. Estas deben contar con una movilidad alta, accesibilidad controlada, maniobras y giros moderados, diseño geométrico eficiente y seguro.[17]
- **Vías Colectoras:** Son aquellos que como su nombre lo indica recolecta el tráfico tanto rural como de toda la región, a través de caminos locales que llevan de manera estratégica a los corredores arteriales.[17]
- **Caminos Vecinales:** Estos reciben el tráfico doméstico ya sea para accesos turísticos, zonas agrícolas hasta el tránsito normal de las zonas rurales.[17]

1.2.2.2.1.3 Clasificación por condiciones orográficas

Esta clasificación se da a través de la línea de máxima pendiente que se tiene en el terreno original con respecto a la explanación que va a tener la carretera. [17]

Tabla 3. Carreteras por Condiciones Orográficas

TIPO DE RELIEVE	MÁXIMA INCLINACIÓN MEDIA
Llano	$i \leq 5$
Ondulado	$5 > i \leq 15$
Accidentado	$15 < i \leq 25$
Muy accidentado	$25 < i$

Fuente: “Normas para estudios y diseños viales”, Nevi-12, MTOP[17]

1.2.2.2.1.4 Clasificación según el desempeño de la carretera

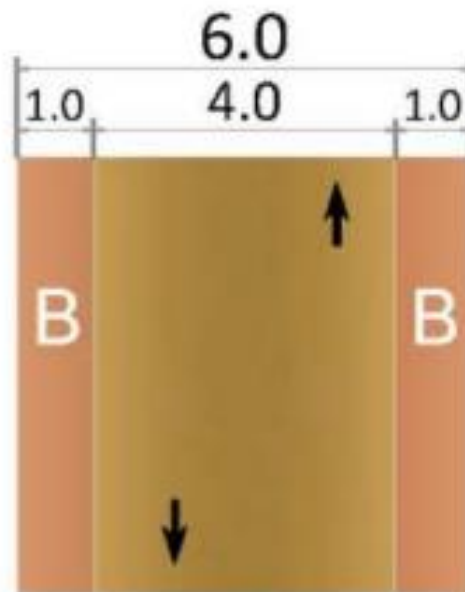
Esta clasificación está basada en el PEM (Plan Estratégico de Movilidad).

- Camino agrícola/forestal:

Velocidad: 40 km/h

Pendiente máxima: 16%

Figura 5. Camino Agrícola



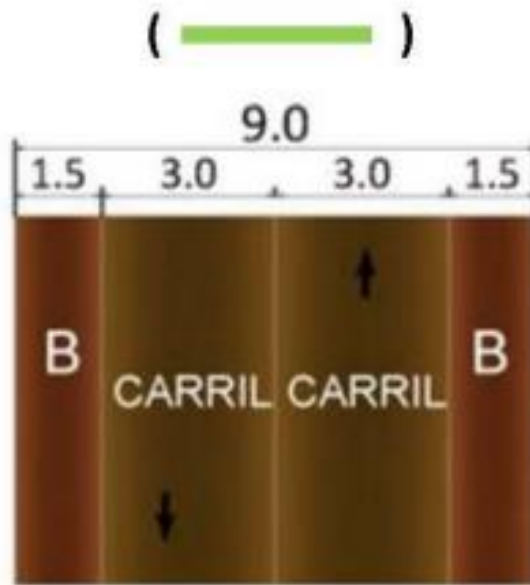
Fuente: “Normas para estudios y diseños viales”, Nevi-12, MTOP[17]

- **Camino básico:**

Velocidad: 60 km/h

Pendiente máxima: 14%

Figura 6. Camino básico



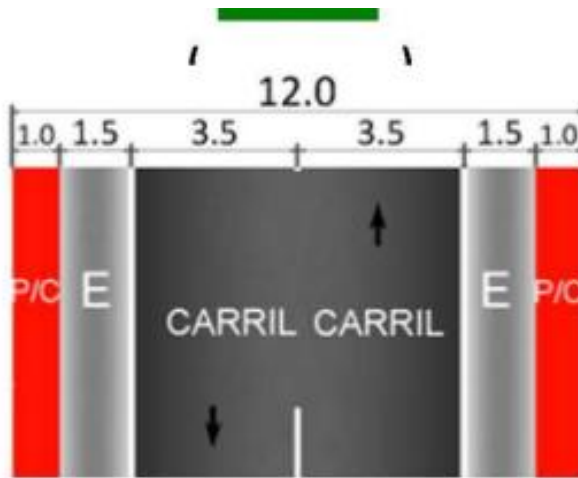
Fuente: “Normas para estudios y diseños viales”, Nevi-12, MTOP[17]

- **Carretera convencional básica:**

Velocidad: 80 km/h

Pendiente máxima: 10%

Figura 7. Camino Convencional básica



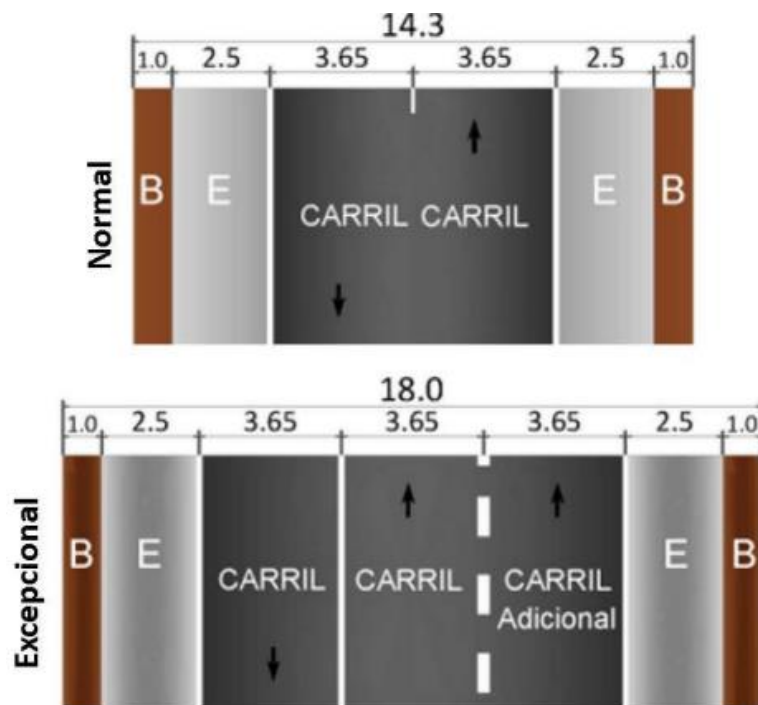
Fuente: “Normas para estudios y diseños viales”, Nevi-12, MTOP[17]

- **Carretera de mediana capacidad:**

Velocidad: 100 km/h

Pendiente máxima: 8%

Figura 8. Carretera de mediana capacidad



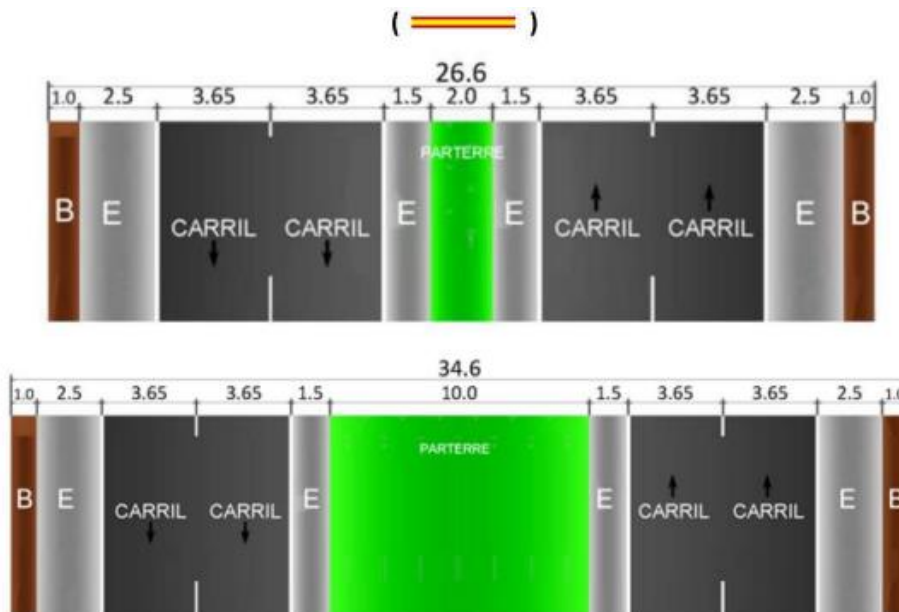
Fuente: “Normas para estudios y diseños viales”, Nevi-12, MTOP[17]

- **Vías de alta capacidad interurbana:**

Velocidad: 120 km/h

Pendiente máxima: 6%

Figura 9. Vías de alta capacidad interurbana



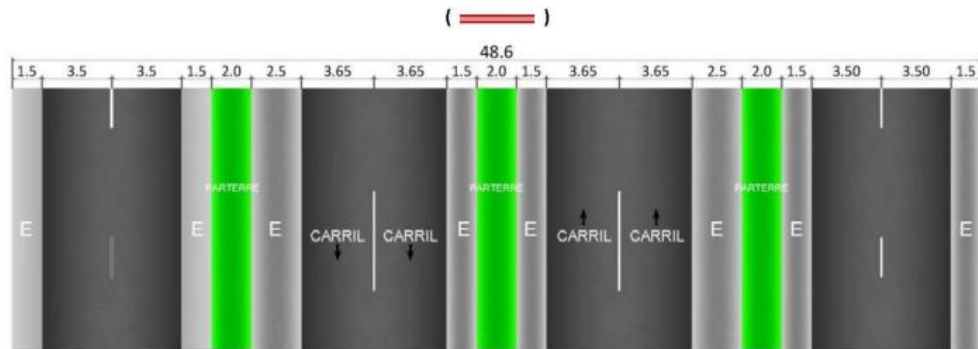
Fuente: “Normas para estudios y diseños viales”, Nevi-12, MTOP[17]

- **Vías de alta capacidad urbana o periurbana:**

Velocidad: 100 km/h

Pendiente máxima: 8%

Figura 10. Vía de alta capacidad urbana y periurbana



Fuente: “Normas para estudios y diseños viales”, Nevi-12, MTOP[17]

Nota:

Las vías de alta capacidad deberán cumplir las siguientes condiciones:

- ✓ Control total de acceso, no se podrá acceder a la autopista desde las propiedades colindantes.
- ✓ Sin cruces a nivel con ninguna otra vía de comunicación, ni servidumbre de paso.
- ✓ Calzadas separadas para cada sentido de la circulación, salvo en puntos singulares o con carácter temporal. La separación será preferentemente mediante una franja de terreno no destinada a la circulación y excepcionalmente con otros medios físicos

1.2.2.2.1.5 Clasificación por número de calzadas

- **Calzadas separadas:** Estas poseen una separación física, no por ningún tipo de marca vial. Tiene una separación para cada sentido de circulación.[17]
- **Calzada única:** Tiene sólo separaciones con marcas viales y posee una sola calzada para los dos sentidos.[17]

1.2.2.2.1.6 Clasificación según la superficie de rodadura

- **Pavimentos flexibles:** Su capa de rodadura está conformada por una mezcla bituminosa de asfalto, que resiste el desgaste por las llantas de los vehículos,

esfuerzos de corte y tracción y las precipitaciones por los eventos climáticos de las zonas.[17]

- **Pavimentos rígidos:** Este tipo de pavimento se caracteriza por estar conformada por una losa de concreto hidráulico que puede o no tener un refuerzo estructural y esta se apoya directamente sobre la subrasante.[17]
- **Afirmados:** Su capa de rodadura está compuesta de material granular de máx 2 ½” y finos compactados.[17]
- **Superficie Natural:** Esta tiene como superficie de rodadura al terreno natural precisamente conformado. [17]

1.2.2.3 Tráfico

Este factor es determinante para el diseño de una vía debido a que se deben tener datos preliminares reales de la cantidad de vehículos o usuarios que transitan o transitarán por esta carretera, esto delimita las características geométricas de diseño debido a que con el tráfico se tiene la suficiente información para saber qué tipo de servicio necesita la vía. [17], [18]

Un estudio de tráfico debe contener la composición de este, ya sea las cantidades de vehículos por días y horas, y separar los vehículos dependiendo sus características y pesos, en él se pueden incluir algunos datos estadísticos más que podrán ayudar a mejorar el diseño y las condiciones.[17]

1.2.2.3.1 Tráfico promedio diario anual (TPDA)

El TPDA es considerada como la unidad de medida del tránsito de una carretera, vía, o camino vecinal, en donde esta representa al volumen del tráfico. Para poder realizar el conteo hay dos formas manual y automático en donde esta última debe ir acompañado de una recavación de información manual.[19]

Se deben tener presentes algunos factores:

- En una vía de un solo sentido el tráfico total será acorde a su sentido.[17]

- Cuando es una vía de doble sentido se debe realizar el conteo por cada uno de ellos. [17]
- En Autopista, se realizan TPDA para cada uno de los sentidos y así obtener el flujo direccional que nos indica el porcentaje de vehículos por cada uno de los sentidos. [17]

Para obtener datos reales y confiables de un conteo del TPDA se debería realizar con una estación de conteo permanente en donde se podrían observar las variaciones que se tienen en la vía, esta opción no es muy viable por lo que los equipos suelen permanecer expuestos; por lo tanto, se debe realizar un conteo de una semana completa por 12 horas en donde esta incluya una semana representativa en el año para poder apreciar las variaciones máximas y mínimas.[16]

1.2.2.3.2 Volúmenes de tránsito

Para comprender el volumen de tránsito se deben conocer algunos conceptos:

- **Volumen de la hora pico:** Como su nombre lo indica es el volumen considerado en la hora que más circulación de vehículos se tiene.[17]
- **Volumen horario de diseño (VHD):** Con este volumen se realiza el diseño, sirve para poder realizar la comparativa entre el Volumen y la capacidad de la vía del proyecto. [17]
- **Proyección del tránsito:** El proyecto de una vía ya sea de mejoramiento o creación de una vía nueva tiene como propósito general abastecer al tránsito que va a ocupar la carretera en los años de proyección, por lo tanto, el poder establecer el tránsito futuro se considera como la proyección del tránsito.[20]

Figura 11. Proyección de vía terminada



Fuente: “Estudio de tránsito futuro y capacidad”, 2011.[20]

1.2.2.3.3 Tránsito actual

Este es considerado como el volumen de tráfico que una vía posee en el momento del estudio o el volumen que se tendría si esta vía es mejorada. Esta está compuesta por dos factores: El tránsito existente y el atraído.[16]

Se puede establecer el tránsito actual de diferentes formas:

- Conteo de vehículos en la vía de interés. [20]
 - Conteo de vehículos en las vías aledañas que puedan alterar el tránsito en la vía de estudio. [20]
 - Estudio del inicio de la vía y del final de la vía.[20]
- a. Tráfico existente:** Este está determinado en la vía antes de realizar la mejora y se lo determina con el estudio de tráfico.[15] En el caso de que esta sea una vía nueva este será considerado con un valor de 0.[20]
- b. Tráfico atraído:** Los proyectos viales atraen tráfico de las vías aledañas, debido al beneficio que puede causar a las poblaciones que estén dentro de la zona del proyecto, por lo tanto, para definir un área de influencia se deben buscar las ventajas que proporcionará el mejoramiento o la apertura de una

nueva vía, acortando tiempos de viaje, comodidad al usuario o habilitar entradas a nuevas zonas.[20]

La información que poseemos en el país del crecimiento del tráfico es muy escasa, por lo tanto, los indicadores más importantes para determinar el incremento del tráfico están dadas por el crecimiento observado con el consumo de diésel y gasolina, tomando en cuenta diversos factores se tiene un aproximado de las tasas de crecimiento:

Tabla 4. Crecimiento de tráfico

Tasas de crecimiento de tráfico		
Tipos de vehículos	Periodo	
	1990-2000	2000-2010
Livianos	5	4
Buses	4	3,5
Camiones	6	5

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

1.2.2.3.4 Tránsito futuro

En el proceso de diseño se deben considerar algunos aspectos importantes, entre ellos está la proyección que para las vías en el Ecuador por lo general se lo realiza con 15 o 20 años, no menos de este tiempo. Esto es muy importante ya que con estas proyecciones se van obteniendo los datos que determinan el diseño geométrico de la vía.[16]

Para poder obtener el tránsito futuro hay diversos métodos aquí se especificarán dos fórmulas, una a través del tráfico actual y el incremento del tránsito y la otra a que parte del crecimiento poblacional. [16]

$$TF = TA + IT [16]$$

Donde:

TF= Tránsito futuro.

TA= Tránsito Actual.

IT= Incremento de tránsito. [16]

$$TF = TA(1 + i)^n \text{ [16]}$$

TF= Tránsito futuro

TA= Tránsito Actual.

IT= Incremento de tránsito

i= Tasa de crecimiento del tráfico (en caso de no contar con datos, utilizar la tasa de crecimiento poblacional o de combustibles).

n= Número de años de proyección. [16]

1.2.2.3.5 Tránsito producido

En este ítem se relaciona a los viajes que realiza un vehículo diferente a un público que no lo hubiera hecho sino se tiene la mejora o la apertura en donde comprende de algunos puntos: [17]

- Viajes que de ninguna manera se hubieran hecho.
- Viajes que se hubieran realizado anteriormente por transporte público.
- Viajes que se hubieran dado por otras vías aledañas y ahora se realizan por la comodidad de la nueva vía y no por otros usos en el suelo.[17]

1.2.2.3.6 Tránsito por desarrollo

Este es una parte del tránsito futuro que se puede plasmar y visualizar después de algunos años de apertura o mejoramiento de la vía, ya que está relacionado directamente con el desarrollo de la zona del proyecto, para realizar un estudio de este

crecimiento se debe ir realizando indagaciones en mapas o en campo acerca del uso de tierras que se tiene en la zona. [17] Con esto se puede ir proyectando al avance que se irá teniendo tanto al uso de las tierras, así como también la probabilidad de futuros viajes por los posibles cambios y crecimientos que se vayan sumando a la zona productiva a la que sirve la vía. [17]

1.2.2.4 Estudio de suelos

Los estudios de suelos han sido una parte esencial para el diseño de carreteras ya que el suelo es donde se asentará el pavimento sirviendo como soporte para el mismo, este determina diferentes aspectos en el diseño del pavimento uno de los más importantes es el espesor que esto es directamente proporcional al valor económico del proyecto vial.[21]

También es necesario conocer el tipo de suelo que se tiene tanto en la vía como a sus alrededores ya que de ello depende la estabilidad que se tendrán en los taludes a lo largo de la vía.[21]

1.2.2.4.1 Contenido de humedad

El ensayo del contenido de humedad se lo realiza para determinar la cantidad de humedad que posee la muestra del suelo ensayado, esto se lo realiza fácilmente mediante la medición del peso de la muestra húmeda, y el secado de las muestras en hornos a temperaturas constantes de 105°C a 110°C por 24 horas para que la muestra llegue a un peso constante, esta relación está expresada en porcentaje. [22]

La cantidad de humedad que posea una muestra se relaciona con la porosidad que tienen las partículas en el suelo ensayado y esto determina el tamaño, volumen y permeabilidad de los poros. [24] Los poros pasan por cuatro estados:

- Totalmente seco: Es la muestra secada por 24 horas en el horno. [24]
- Parcialmente seco: Se obtiene al secarlo al aire libre. [24]

- Saturado y superficialmente seco: Esto se puede conseguir solo en laboratorio y es cuando los poros están llenos de agua, pero superficialmente están secos. [22]
- Totalmente húmedo: En este estado el suelo está lleno de agua tanto interna como superficialmente.[22]

La fórmula para el cálculo del contenido de humedad es:

$$W(\%) = \frac{w_w}{w_{ss}} * 100$$

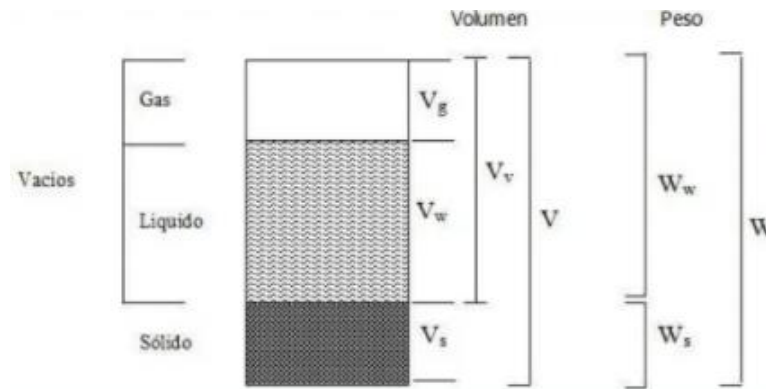
Donde:

w_w = Peso de la muestra con agua.

w_{ss} =Peso de la muestra sólida seca. [22]

Este ensayo se realiza bajo normativa INEN – 690 1982-05

Figura 12. Relaciones volumétricas y gravimétricas.



Fuente: “Mecánica de suelos”, 2013[23]

1.2.2.4.2 Límites de atterberg

Este ensayo se realiza mediante normativa AASHTO T-89-13 y AASHTO T-90-16 en donde a través de este se puede determinar cómo se comporta el suelo en relación con su cantidad de humedad y la consistencia que posee.[21]

El método se define mediante los 3 estados en los que puede estar un suelo que son:

- Límite líquido (LL).
- Límite plástico (LP).
- Límite de retracción (LR). [21]

La plasticidad de un suelo depende solo de los elementos finos no de los elementos gruesos.[24]

1.2.2.4.3 Límite plástico

El límite plástico se define al pasar de un estado semisólido a plástico, esto quiere decir que el suelo sigue siendo plástico al utilizar la menor cantidad de agua, el ensayo se realiza en 200gr de muestra tamizándolo por el #40 amasando rollos de 3mm de diámetro si se rompen significa que no se ha alcanzado el límite plástico y por lo tanto se considerará suelo no plástico.[23]

1.2.2.4.4 Límite líquido

Según Juárez Badillo con este método se puede ver la capacidad de formación del suelo, pasando de un estado semilíquido a un estado plástico.[21] Este límite se denota como la humedad de la muestra en función al peso del suelo seco, que este le convierte en suelo líquido. [24]

Para poder realizar este ensayo se lo realiza mediante la copa de casa grande, en donde al ser sometida a una serie de golpes en una muestra con una ranura se cierra, con ello se calcula la curva de escurrimiento en función del número de golpes en relación con el contenido de humedad.[21]

1.2.2.4.5 Granulometría

Este ensayo ayuda a entender la distribución que tiene el suelo a analizar, mediante los diferentes tamices que nos presentan en la normativa INEN 692 o normativas internacionales como la ASTM C 136-05 en donde con ello se podrá determinar la proporción de cada uno de los agregados en función al tamaño de estos.[23]

Con ello podemos aclarar si la muestra es un agregado fino o grueso en donde el punto intermedio para poder determinar esto es el tamiz #200, en donde si el tamiz retiene más del 50% del total de la muestra es considerado como agregado grueso y si pasa más del 50% es considerado agregado fino.[21]

1.2.2.4.6 Compactación

Al estudiar el comportamiento del suelo es vital conocer cómo se genera la compactación de este, para determinar a corto plazo es necesario realizar por medios mecánicos para mejorar la densidad del suelo y disminuir la cantidad de aire en los espacios vacíos del mismo.[24]

La finalidad de este ensayo es determinar la densidad que se llega a obtener en campo para establecer una resistencia al corte, brindar estabilidad de terraplenes, reducir la relación de vacíos del suelo y reducir la permeabilidad del suelo.[24]

De acuerdo con la norma AASHTO T-180-18, para establecer un ensayo de compactación con Proctor es necesario colocar 5 capas de suelo humedecido en un molde cilíndrico de cierto diámetro y un martillo de carga variable debe dejarse caer sobre las capas desde una altura establecida; el ensayo Proctor presenta una serie de variaciones por lo que es necesario establecer el método ideal para conseguir los resultados.[23]

1.2.2.4.7 CBR

Este ensayo logra determinar el esfuerzo cortante que presenta el suelo con parámetros de humedad y densidad, a través de este método se llega a generar un parámetro de resistencia a la penetración del suelo y la capacidad portante del suelo.[23]

Para ejecutar este ensayo se tiene que tomar en cuenta que el tamaño de las partículas de suelo no exceda $\frac{3}{4}$ " , cumpliendo con la granulometría.[23]

Para ejecutar la prueba se debe realizar un punzonamiento a la superficie del suelo con un pistón normalizado con la acción de ciertos golpes y la ayuda de un martillo regularizado de acuerdo con la norma AASHTO T-193-13. [23]

Una vez que se obtienen los resultados se debe realizar una comparación para determinar el uso que se debe dar al suelo ensayado. [23]

Tabla 5.- Clasificación del suelo a través de CBR

% CBR	Clasificación	Uso
2 - 5	Muy Mala	Subrasante
5 - 8	Mala	Subrasante
8 - 20	Regular - Buena	Subrasante
20 - 30	Buena	Subrasante
30 - 60	Buena	Sub-Base
60 - 80	Muy Buena	Sub-Base Base
80 - 100	Excelente	Base

Fuente: “Mecánica de suelos”, 2013[23]

1.2.2.5 Diseño geométrico

El diseño geométrico establece la configuración de la carretera en direcciones horizontal, vertical y lateral, y la ajusta de acuerdo con la topografía y el flujo de tráfico esperado para brindar a los conductores un diseño unificado y confiable.[25]

1.2.2.5.1 Velocidad de diseño

Esta denominada como la velocidad máxima con la que pueden circular los automotores con confort y seguridad, tomando en cuenta la topografía, condiciones del terreno, también las condiciones atmosféricas del lugar, la importancia de la vía, volumen de tránsito y el uso que se tiene para las tierras en el sector de emplazamiento de la vía. La velocidad de diseño es la que determina los elementos geométricos tanto horizontales como verticales.[16]

Según la AASHTO el elemento que reduce el campo de visibilidad limita la visión periférica y reduce el tiempo de respuesta de un conductor es la velocidad, por lo tanto, el diseño de las carreteras bajo normativas ayuda a equilibrar estas restricciones facilitando el manejo y dirección, mediante el equipamiento de la vía con información

clara y dentro del campo de visión para facilitar su comprensión y reducir el tiempo de respuesta y procesamiento de información del conductor.[26]

En el diseño se busca mantener una velocidad constante, pero esto se va afectado por la topografía del terreno el alza y baja de velocidad no se debe realizar de manera abrupta, sino debe existir una distancia apropiada para que sea de manera gradual que el conductor pueda disminuir o elevar su velocidad antes de llegar al siguiente tramo de vía, este cambio entre velocidades no puede ser \leq a 20km/h.[16]

La elección de la velocidad de diseño rige bajo 3 aspectos importantes que son:

- La naturaleza del terreno: Esto depende mucho de las pendientes y regularidad del terreno.[16]
- La modalidad de los conductores: En este ámbito los conductores eligen la velocidad de una manera instintiva en donde esto depende de las limitaciones que se tienen en el lugar, así como también las urgencias del usuario.[16]
- El factor económico: Se debe analizar muy bien el costo de operación que se tienen en vías de alta velocidad, debido a que es un país que está en desarrollo se debe considerar el aspecto económico para que no afecte este aspecto en el servicio de la vía. [16]

Tabla 6. Velocidad de diseño según la clasificación de la vía.

Categoría de la vía		Velocidad de diseño en km/h											
		Básica				Permisible en tramos difíciles							
		Relieve Llano				Relieve ondulado				Relieve Montañoso			
		Para el cálculo de los elementos 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 diseño de 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 perfil de Diseño del Perfil Longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
		Rec.	Abs.	Rec.	Abs.	Rec.	Abs.	Rec.	Abs.	Rec.	Abs.	Rec.	Abs.
RI o RII	>8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	3000 a 8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000 a 3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	300 a 1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100 a 300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	<100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

1.2.2.5.2 Velocidad de circulación

La velocidad que se tiene a lo largo de una vía varía dependiendo de la hora, por esto se debe especificar en el diseño si la velocidad utilizada se la realizó con la hora de máxima demanda o con otra hora. Los valores de la Tabla 6. Velocidad de diseño según la clasificación de la vía. De volúmenes de tráfico bajo son de vital importancia para determinar algunos elementos para el diseño como el peralte, los carriles de cambio de velocidad y las curvas en intersecciones, también es los utiliza como referencia para el cálculo de las distancias de visibilidad para detenerse un vehículo y el volumen de tráfico intermedio para calcular la distancia de visibilidad para rebasar.[16]

Tabla 7. Velocidad de Circulación.

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

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

1.2.2.5.3 Diseño horizontal

El diseño horizontal consiste en la proyección del eje orbital sobre una serie de líneas rectas denominadas tangentes, que están conectadas entre sí mediante curvas.

Representa la carretera en un plano horizontal, donde se especifican el eje de la carretera y sus lados.[27] En él se debe analizar:

1.2.2.5.3.1 Tangentes

Las tangentes están definidas como la proyección de dos rectas que conectan las curvas dentro de un plano horizontal, el punto de unión de las dos tangentes está definido como PI y el ángulo formado entre estas se lo denota como alfa “ α ”.[16]

Las tangentes están conectadas entre sí por curvas, y la distancia entre el punto final de la curva anterior y el punto inicial de la siguiente curva se llama tangente media. Su longitud máxima depende de la seguridad.[16]

1.2.2.5.3.2 Curvas Circulares

Son arcos de circunferencia que conectan dos tangentes seguidas conformando la proyección horizontal en donde estas pueden ser simples o compuestas.[28]

Tienen algunos elementos característicos como son:

- Grado de curvatura: es el ángulo formado por un ángulo de 20 metros, el valor máximo de este es aquel con el que se puede transitar por la curva teniendo el máximo peralte y con la velocidad de diseño.[16]

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2\pi R} \Rightarrow Gc = \frac{1145,92}{R} [16]$$

Radio de Curvatura: Es el radio de la curvatura del círculo expresado mediante la siguiente ecuación.

$$R = \frac{1145,92}{Gc} [16]$$

1.2.2.5.3.3 Radio mínimo de curvatura

Es el valor mínimo de radio que permite transitar en la curva con seguridad en relación con el máximo peralte (e) y el coeficiente de fricción (f), cuando se utilizan radios

menores al límite se obtienen peraltes que exceden los límites prácticos, en las carreteras ecuatorianas se tienen terrenos escarpados en donde el radio mínimo para diseño es de 15°. [16]

$$R = \frac{V^2}{127(e + f)} [16]$$

Donde:

R: Radio mínimo de curvatura horizontal.

V: Velocidad de diseño (Km/h).

f: Coeficiente de fricción lateral.

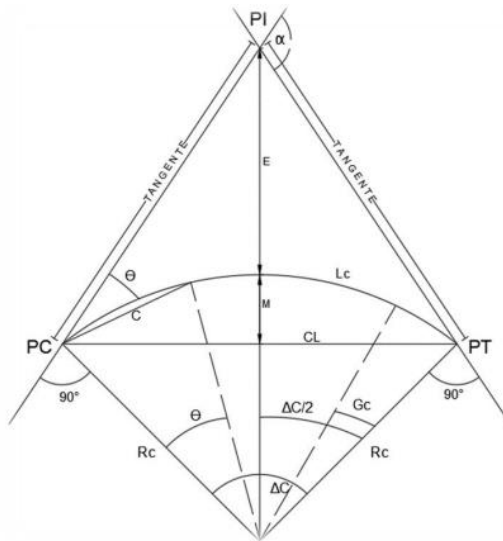
e: peralte de la curva (m/m ancho de la calzada).[16]

Tabla 8. Radios mínimos en función del peralte y coeficiente de fricción.

Velocidad de circulación Km/h	f	Radio Mínimo Calculado				Radio Mínimo Recomendado			
		10%	8%	6%	4%	10%	8%	6%	4%
20	0.350	7	7	8	8	-	20	20	20
25	0.325	12	13	13	14	-	20	25	25
30	0.284	19	20	21	22	-	25	30	30
35	0.255	27	29	31	33	-	30	35	35
40	0.221	39	42	45	48	-	42	45	50
45	0.206	52	56	60	65	-	58	60	66
50	0.190	68	73	79	86	-	75	80	90
60	0.165	107	116	126	138	110	120	130	140
70	0.150	154	168	184	203	160	170	185	205
80	0.140	210	229	252	280	210	230	255	280
90	0.134	273	298	329	367	275	300	330	370
100	0.130	342	375	414	463	350	375	415	465
110	0.124	425	467	518	518	430	470	520	585
120	0.120	515	567	630	630	520	570	630	710

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

Figura 13. Elementos de la curva circular.



Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

Donde:

PI: Punto de cruce entre la prolongación de las tangentes.

PC: Punto de comienzo de la curva simple.

PT: Punto donde termina la curva simple.

α : Ángulo de deflexión de tangentes.

Δc : Ángulo central de curvatura.

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

G_c : radio de curvatura de la curva.

R_c : Radio de curva circular.

T: Tangente de la curva circular.

E: External.

M: Ordena media.

C: Cuerda.

CL: Cuerda Larga.

Lc: Longitud de la curva circular.[16]

- Ángulo central: Está conformado por la curva circular y su simbología es “ α ”, en curvas simples tiene el mismo valor a la deflexión de las tangentes.[16]
- Longitud de curva: Es la longitud de arco que se tiene entre los puntos PC y PT, se lo calcula mediante:[16]

$$\frac{Lc}{2\pi R} = \frac{\alpha}{360} \Rightarrow Lc = \frac{\pi R \alpha}{180} [16]$$

- Tangente de curva o subtangente: Distancia obtenida entre los puntos PI y PC ó PI y PT, que se mide sobre la prolongación de las tangentes.[16]

$$T = R * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) [16]$$

- External: Según el MTOP es la distancia más corta entre PI y la curva. Expresada en la siguiente fórmula: [16]

$$E = R \left(\sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right) [16]$$

- Ordenada Media: Es la medida de la flecha en la mitad de la curva. [16]

$$M = R - R \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) [16]$$

- Deflexión en un punto cualquiera de la curva: Representado mediante el símbolo “ θ ”, es el ángulo que se forma mediante la prolongación de la tangente en PC y la tangente de un punto cualquiera.[16]

$$\theta = \frac{G_c * 1}{20} [16]$$

- Cuerda: Es la distancia recta comprendida entre dos puntos de la curva.[16]

$$C = 2 * R * \sin\left(\frac{\theta}{2}\right) [16]$$

- Ángulo de cuerda:

$$\phi = \frac{\theta}{2} [16]$$

En función del grado de curvatura:

$$\phi = \frac{G_c * 1}{40} [16]$$

Para cuerda larga:

$$\phi = \frac{G_c * Lc}{40} [16]$$

1.2.2.5.3.4 Curvas de transición

Las curvas de transición son las uniones del tramo tangente con la curva de manera gradual, según la normativa MTOP se tienen varios tipos de curvas de transición entre ellas la curva de inflexión o curva reversa, la ovoide y la clotoide o espiral de Euler en donde esta es la más recomendada para realizar transiciones.[16]

1.2.2.5.3.5 Peralte

El peralte es de vital importancia en el diseño, ya que en las curvas es donde se tiene un mayor índice de accidentabilidad por lo tanto es necesario equiparar las fuerzas que actúan en el automotor como su peso propio, la inercia, etc. Depende también de las condiciones del terreno y el clima debido a que el conductor debe tener el control durante todo momento y el vehículo debe responder de buena manera a las maniobras del conductor.[28]

Un vehículo al transitar por una trayectoria circular es empujado por una fuerza centrífuga que lo desplaza hacia afuera, las fuerzas que se oponen la fuerza centrífuga

es el mismo peso del vehículo, la fuerza de fricción ejercida por las llantas sobre el pavimento y el peralte que se tenga en dicha curvatura. El peralte se calcula mediante:[16]

$$F = \frac{m * V^2}{R} = \frac{P * V^2}{gR} [16]$$

Donde:

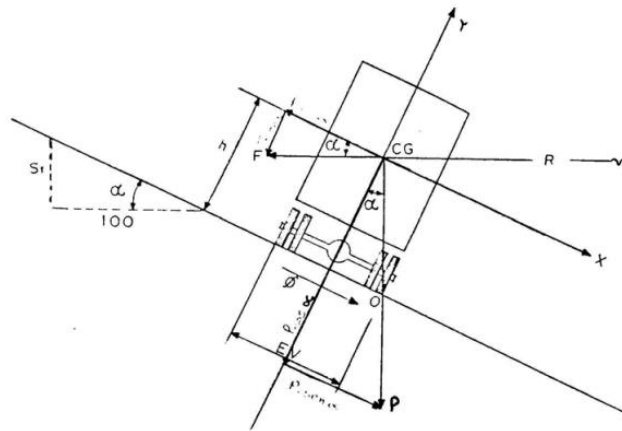
P = Peso del vehículo, Kg.

V = Velocidad de diseño, m/s .

g = Aceleración de la gravedad = $9.8m/s^2$.

R = Radio de la curva circular, m.[16]

Figura 14. Fuerzas actuantes de un vehículo durante una curva.



Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

La fórmula para el cálculo del peralte se resume a:

$$e = \frac{V^2}{127R} - f. [16]$$

Donde:

E = Peralte de la curva, m/m (metro por metro de ancho de la calzada).

V = Velocidad de diseño, Km/h.

R = Radio de la curva, m. [16]

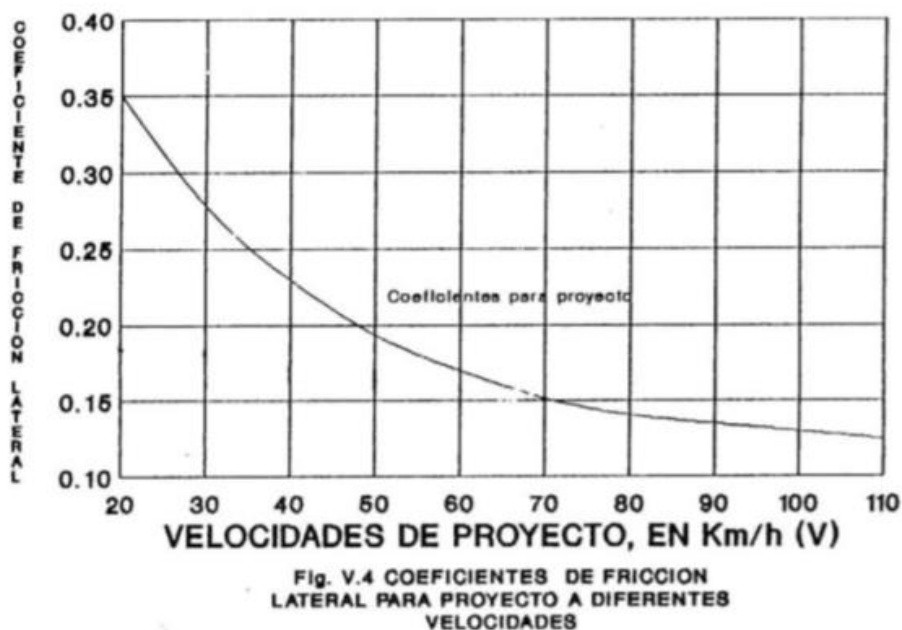
f = Máximo coeficiente de fricción lateral. Ver en Tabla 9. Valores límites permisibles del coeficiente lateral y Figura 15. Coeficiente de fricción lateral a diferentes velocidades

Tabla 9. Valores límites permisibles del coeficiente lateral

REQUERIMIENTOS	VALORES LÍMITES PERMISIBLES DE “F”, SEGÚN EL ESTADO DEL PAVIMENTO:		
	SECO	HÚMEDO	CON HIELO
Estabilidad contra el volcamiento	0.60	0.60	0.60
Estabilidad contra el deslizamiento	0.36	0.24	0.12
Comodidad del viaje para el pasajero	0.15	0.15	0.15
Explotación económica del vehículo	0.16	0.10	0.10

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

Figura 15. Coeficiente de fricción lateral a diferentes velocidades



Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

- Magnitud del Peralte

La magnitud del peralte debe abarcar a las diferentes velocidades a las que circulan los diferentes vehículos por lo que se requiere límites de valores máximos, con ello se busca contrarrestar la fuerza centrífuga a través de la fuerza de fricción en donde: el 55% será absorbido por el peralte y el 45% aproximadamente por la fricción lateral.[16]

Los máximos valores del peralte tienen como función principal el impedir:

1. Un acelerado deterioro en caminos de tierra por el flujo de aguas lluvia. [28]
2. Una asimetría en el peso sobre las ruedas del automotor. [28]
3. Los deslizamientos dentro del recorrido de la curva por parte de vehículos pesados que circulan a bajas velocidades.[16], [28]

Tabla 10. Valores máximos de peralte según el tipo de carretera.

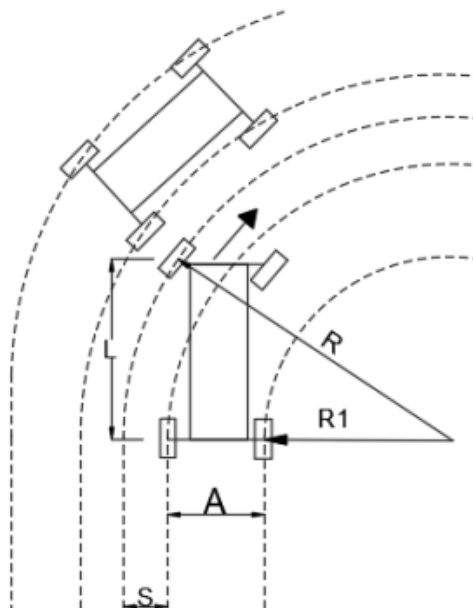
TIPO DE CARRETERA	PERALTE RECOMENDADO
Carreteras de dos carriles y caminos con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada para diseños mayores a 50 Km/h	10%
Caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo (IV, V y VI) y velocidades hasta 50 Km/h	8%

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

1.2.2.5.3.6 Sobreechanco en las curvas

Se entiende por sobreechanco el dar una mayor amplitud en las curvas de una vía para dar un mayor confort y seguridad a los conductores para que los estos no tengan que realizar maniobras excesivas donde se pueda producir un siniestro por lo tanto la normativa MTOP establece un vehículo representativo en donde a través de este se determina la siguiente ecuación:[16]

Figura 16. Sobreechanco vial.



Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

$$R1 + A = \sqrt{R^2 - L^2}[16]$$

$$R1 + A = R - S[16]$$

$$R1 - A = \sqrt{R^2 - L^2}[16]$$

$$S = R - \sqrt{R^2 - L^2}[16]$$

Donde:

R: Radio de la curva.

A: Ancho del vehículo.

S: Sobreancho, m.

L: Longitud del vehículo.

Bajo normativa se tiene valores recomendados de 30 cm para velocidades que no superen los 50 Km/h y de 40 cm para velocidades que sean mayores. [16]

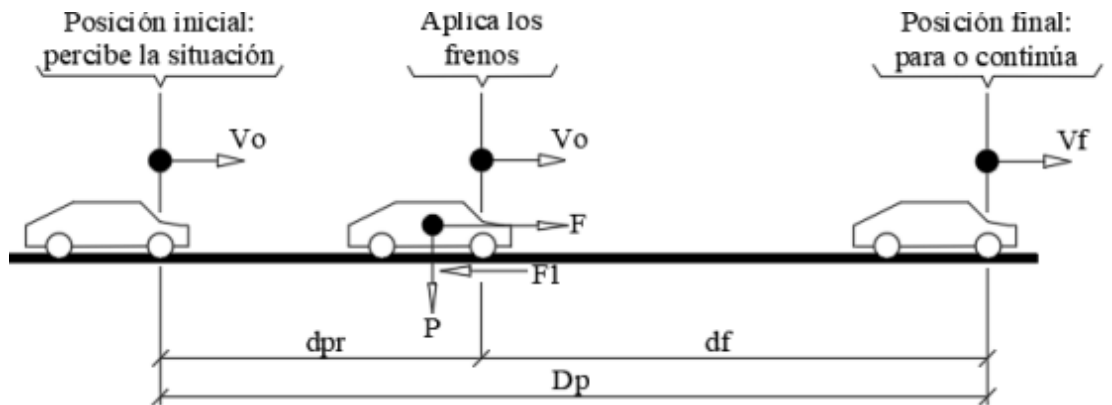
1.2.2.5.3.7 Distancia de visibilidad

El diseño de una obra vial debe mantener la seguridad en todos los ámbitos por lo que se debe prevenir de cualquier riesgo de choque con algún obstáculo, así como también con otro vehículo por lo que se tiene dos diferentes tipos de visibilidad:[28]

- Distancia de frenado o de parada

La distancia de frenado es la distancia que un vehículo requiere para poder detenerse o realizar una disminución de velocidad por un elemento o su a vez otro vehículo, se lo realiza a través de la siguiente fórmula:[29]

Figura 17. Distancia de frenado.



Fuente: “Diseño Geométrico de Carreteras”, J. Cárdenas[28]

Ecuación:

$$D = d1 + d2$$

$$d1 = 0.7V_c$$

$$d2 = \frac{V_c^2}{254f}$$

Donde:

D: Distancia de frenado.

d1: Distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, m.

d2: Distancia de frenado sobre la calzada a nivel, m.

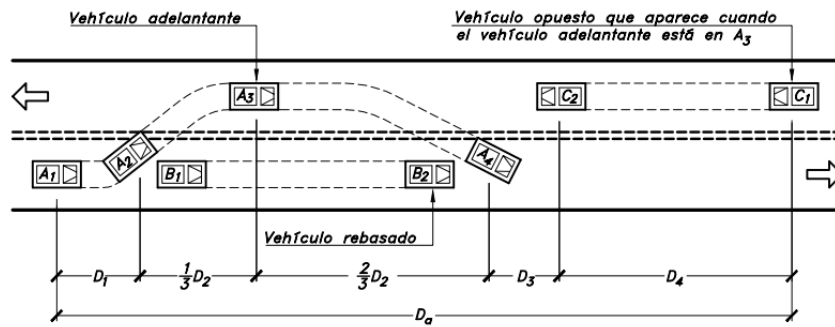
f: Coeficiente de fricción longitudinal.

Vc: Velocidad del vehículo al momento de aplicar los frenos, m/s.[28]

- Distancia de rebasamiento

Esta determinada bajo normativa para el requerimiento de un vehículo para adelantar a otro sin ningún riesgo ni peligro de colisión.

Figura 18. Distancia de rebasamiento.



Fuente: “Diseño Geométrico de Carreteras”, J. Cárdenas[28]

Ecuación:

$$d_r = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

$$d_1 = 0.14t_1(2V + 2m + at_1)$$

$$d_2 = 0.28Vt_2$$

$$d_3 = 30m \text{ a } 90m$$

$$d_4 = 0.18Vt_2[28]$$

Donde:

d_1, d_2, d_3, d_4 : Distancias, m.

t_1 : Tiempo de maniobra inicial, seg.

t_2 : Tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del sentido contrario, seg.

V : Velocidad promedio del vehículo rebasante, Km/h.

m : Diferencia de velocidad entre el vehículo rebasante y el vehículo rebasado, Km/h. esta diferencia debe tener un valor de 16 Km/h.

a : Aceleración promedio del vehículo rebasante, Km/h*seg.[28]

Tabla 11. Distancia de rebasamiento.

V (Km/h)	Velocidad de los vehículos (km/h)		Distancia mínima de los rebasamientos (metros)	
	Rebasado	Rebasante	Calculada	Recomendada
25	24	40		80
30	28	44		110
35	33	49		130
40	35	51	268	270
45	39	55	307	310
50	43	59	345	345
60	50	66	412	415
70	58	74	488	490
80	66	82	563	560
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830
120	94	110	831	830

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

1.2.2.5.4 Diseño vertical

El diseño vertical es la proyección lateral del eje de la carretera y está compuesto por una línea tangente vertical y una curva vertical.

1.2.2.5.4.1 Gradientes

Las gradientes empleadas dependen directamente de lo agreste del terreno es decir de su topografía en el que al tener valores bajos permite velocidades de tráfico razonables y facilidad de maniobra del vehículo, en donde por recomendación de normativa MTOP se tiene un valor mínimo de 0.5%. [16]

Tabla 12. Gradientes y longitudes máximas.

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

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

La normativa de también nos recomienda valores a partir del volumen de tráfico para obtener las gradientes máximas.

Tabla 13. Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas. (%)

Tipo de carretera	Valor Recomendado			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
RI o RII	3	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
IV	5	6	8	6	8	12
V	5	6	8	6	8	14

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

Donde:

LL: Terreno Llano.

O: Terreno Ondulado.

M: Terreno Montañoso.[16]

1.2.2.5.4.2 Curvas verticales

La curva vertical más utilizada para el diseño es la parábola simple que es muy similar a una curva circular, estas curvas se realizan para generar un cambio en el tramo de una gradiente continua o con una gradiente longitudinal sucesiva con ellas se evita generar una variación brusca en la circulación general. Se puede determinar mediante normativa según las siguientes fórmulas:[16]

$$Y = \left[\frac{X}{L} \right]^2 * h \Rightarrow Y = \left[\frac{2X}{L} \right]^2 * h \quad [16]$$

En donde h es la ordenada máxima del punto PIV:

$$h = \frac{AL}{800} [16]$$

Donde:

A: Diferencia algebraica de gradiente, %.

X: Distancia horizontal medida desde el punto de tangencia hasta la ordenada, m.

L: Longitud de la curva vertical, m. [16]

- **Curvas verticales Convexas**

Para calcular la longitud mínima de las curvas verticales se lo realiza mediante la distancia de visibilidad de parada de un vehículo. Por lo tanto, se obtiene las siguientes fórmulas:[16]

$$L = \frac{A * S^2}{426} [16]$$

Donde:

L: Longitud de la curva vertical convexa, m.

A: Diferencia algebraica de las gradientes, %.

S: Distancia de visibilidad de parada de un vehículo, m.[16]

La normativa MTOP nos da fórmulas simplificadas:

$$L = K * A [16]$$

En donde el valor K se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla 14. Curvas circulares convexas.

Velocidad de diseño Km/h	Distancia de visibilidad para "s" (metros)	Coeficiente K = (S ²)/426	
		Calculado	Redondeando
20	20	0.94	1
25	25	1.47	2
30	30	2.11	2
35	35	2.88	3
40	40	3.76	4
45	50	5.87	6
50	55	7.10	7
60	70	11.50	12
70	90	19.01	19
80	110	28.40	28
90	135	42.78	43
100	160	60.09	60
110	180	76.06	80
120	220	113.62	115

Fuente: "Norma de Diseño Geométrico de Carreteras", MTOP, 2003[16]

Para el cálculo de la longitud mínima convexa absoluta se tiene la expresión:

$$L_{min} = 0.6V[16]$$

Donde:

V= Velocidad de diseño km/h

- **Curvas verticales Cóncavas**

Para el cálculo de las curvas cóncavas se necesita una distancia considerable para que los rayos de luz de los vehículos que circulan en sentido contrario no estén dentro de la distancia del vehículo y así precautelar la seguridad de los usuarios.[16]

$$L = \frac{A * S^2}{122 + 3.5 * S} [16]$$

Y su fórmula simplificada es:

$$L = K * A[16]$$

Tabla 15. Curvas circulares cóncavas.

Velocidad de diseño Km/h	Distancia de visibilidad para "s" (metros)	Coeficiente K = (S ²)/426	
		Calculado	Redondeando
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	28
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

Fuente: "Norma de Diseño Geométrico de Carreteras", MTOP, 2003[16]

Para el cálculo de la longitud mínima cóncava absoluta se tiene la expresión:

$$L_{min} = 0.6V[16]$$

Donde:

V= Velocidad de diseño km/h

1.2.2.5.5 Sección transversal

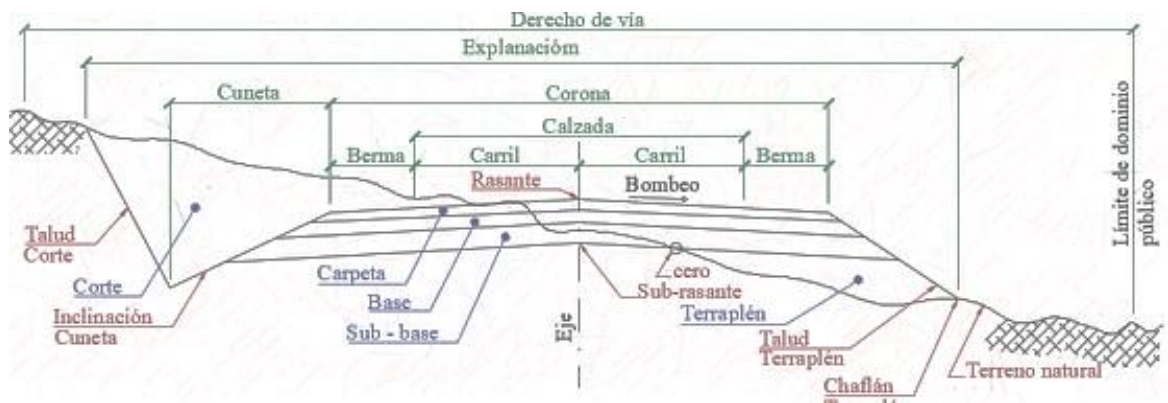
La sección transversal se basa en la relación de algunos de los componentes de la carretera y el terreno natural, en cada uno de los puntos del alineamiento horizontal. Esta se realiza para el confort y seguridad de los usuarios, así como también debe ser pensada para el beneficio de estos y también en los costos de mantenimiento.[28]

El ancho de la sección transversal típica se compone de:

- a. Pavimento.
- b. Espaldones.
- c. Taludes interiores.
- d. Cunetas. [16]

Cuando el terreno es montañoso de deben realizar las cunetas a 30 cm de profundidad en relación con la rasante y no de la subrasante para que soporte esta cuneta debe ser revestida para proteger al pavimento del camino.[16]

Figura 19. Sección transversal



Fuente: “Diseño Geométrico de carreteras”, J. Cárdenas, 2013.[28]

Calzada: El ancho de la calzada se determina en base a la composición del tráfico, el volumen y las propiedades del terreno, en la calzada es en donde se tiene la circulación de vehículos con uno o más carriles.[30]

Tabla 16. Ancho de Calzada

Clase de carretera	Ancho de la calzada (m)		
	TPDA	Recomendable	Absoluto
RI-RII	>8000	7.3	7.3
I	3000 a 8000	7.3	7.3
II	1000 a 3000	7.3	6.5
III	300 a 1000	6.7	6
IV	100 a 300	6	6
V	<100	4	4

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

Espaldón: Este es un espacio que se encuentra ubicado a continuación de la calzada en donde su función es brindar un espacio para detenerse a los vehículos que presentan alguna emergencia sin que estos obstaculicen el flujo vial. [31]

También brindan una mayor visibilidad en curvas dando una amplitud de visibilidad mayor al conductor por tanto se tiene más confianza al conducir, sirve como espacio cuando se tengan que realizar mantenimientos o reparaciones a la vía y estos ayudan a escurrir el agua y dar una mejor apariencia de la vía.[16]

Tabla 17. Valores de Diseño para el Ancho del Espaldón

Clases de Carreteras	Ancho de espaldón (m)	Recomendable			Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
		RI-RII	>8000	3.0	3.0	2.5	3.0
I	3000 a 8000	2.5	2.5	2.0	2.5	2.0	1.5
II	1000 a 3000	2.5	2.5	1.5	2.5	2.0	1.5
III	300 a 1000	2.0	1.5	1.0	1.5	1.0	0.5
IV	100 a 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”, MTOP, 2003[16]

Talud: Son esenciales para la seguridad y el aspecto de la carretera, y también afectan el costo final y el mantenimiento. Su geometría depende de la geometría del suelo y del camino, por lo que, por su economía, debe realizarse con la menor pendiente posible.[16] Se tiene una inclinación diferente a lo largo de la vía ya que esto depende de la estratigrafía y la calidad que tiene el suelo en cada una de sus secciones. Cuando se tiene taludes de inclinaciones superiores a 20m se necesitó obras complementarias que eviten posibles riesgos de asentamientos o peligros.[31]

Tabla 18. Valores de diseño en Taludes de terrenos planos

Clase de Carretera	TPDA	Talud	
		Corte	Relleno
RI-RII	>8000	3:1	4:1
I	3000 a 8000	3:1	4:1
II	1000 a 3000	2:1	3:1
III	300 a 1000	2:1	2:1
IV	100 a 300	1.8-1:1	1.5-2:1
V	<100	1.8-1:1	1.5-2:1

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

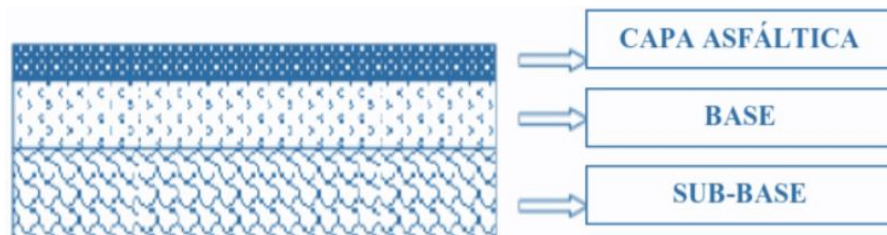
1.2.2.6 Pavimentos

El pavimento es una estructura que se construye sobre el suelo natural la misma está conformada por capas que se pueden componer de diferentes materiales, esta es una capa construida para habilitar y mejorar el tránsito de vehículos de un lugar a otro. [17]

1.2.2.6.1 Tipos de pavimentos

- **Pavimentos flexibles:** Están formados por una mezcla bituminosa de asfalto, resistente a ácidos, sales y álcalisis, con materiales granulares en donde por lo general tienen dos capas no rígidas, base y sub-base.[17]

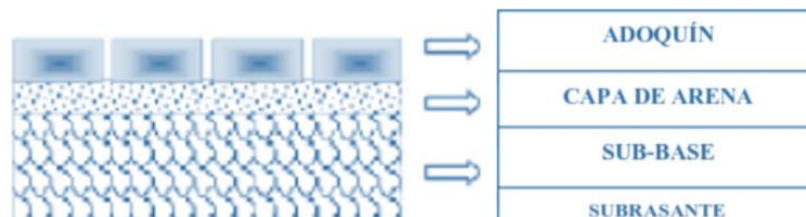
Figura 20. Estructura del pavimento flexible



Fuente: “Normas para estudios y diseños viales”, Nevi-12, MTOP[17]

- **Pavimentos semi rígidos:** Son aquellos que componen una estructura similar a los pavimentos flexibles con la diferencia de una de sus capas rigidizadas por métodos artificiales como cal, cemento, asfalto, etc. [17]
- **Pavimentos rígidos:** Este tipo de pavimento este compuesto por una losa de concreto hidráulico que puede estar reforzada estructuralmente, en donde se apoya sobre una subrasante de material granular.[17]
- **Pavimento articulado:** Su capa de rodadura está compuesta por bloques prefabricados un gran ejemplo puede ser el adoquín.[17]

Figura 21. Estructura del pavimento articulado



Fuente: “Normas para estudios y diseños viales”, Nevi-12, MTOP[17]

1.2.2.6.2 Estructura del pavimento

Las capas que contiene el pavimento por lo general son:

- **Suelo de fundación o sub-rasante:** Esta es la encargada de resistir las cargas transmitidas por la capa de rodadura y se encarga de darle sustentación a la misma.[32]

- **Sub-base:** Sirve como capa de drenaje para reducir la plasticidad que puede afectar a la sub-rasante y controla también la capilaridad del agua.[32]
- **Base:** La capa de la base es la encargada de absorber los esfuerzos que provocan los vehículos y es la encargada de transmitir uniformemente estos esfuerzos a la sub-base y la sub-rasante.[32]
- **Capa de rodadura:** Esta capa se encarga de impermeabilizar la capa de la base protegiéndola para evitar los posibles desgastes que se puedan dar por el tráfico de vehículos.[32]

Figura 22. Estructura del pavimento flexible



Fuente: “Normas para estudios y diseños viales”, Nevi-12, MTOP[17]

1.2.2.7 Drenaje vial

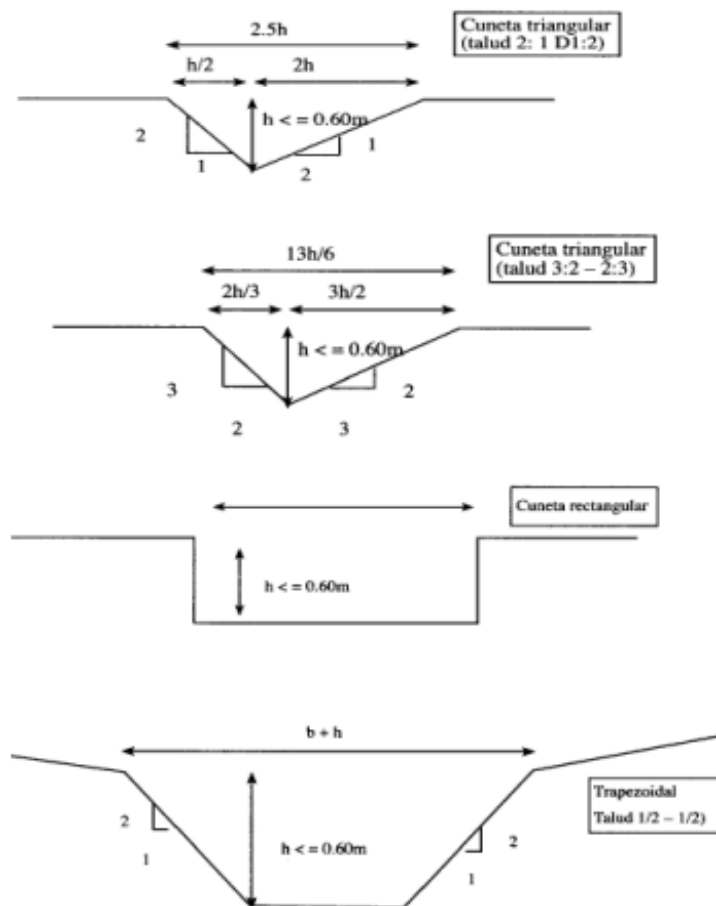
El drenaje vial es primordial para que una vía se conserve y cuide su funcionamiento y operación de la vía, ya que sin ellos se pueden producir graves accidentes debido a que en el Ecuador las condiciones climatológicas varían constantemente. [16] Sus funciones principales son:

- Quitar lo más rápido posible el agua de lluvia de la calzada. [16]
- Controlar el nivel freático. [16]
- Transportar de manera controlada el agua que cruza la calzada. [16]
- Deslindar el agua que escurre ya sea subterránea o superficial.[16]

1.2.2.7.1 Cunetas

Estas están ubicadas en el espaldón de la vía y su función principal es transportar el agua lluvia que cae a la corona, a través de los taludes o de los alrededores de la calzada y alejarla rápidamente de la carretera a un drenaje natural o artificial, la pendiente mínima es al 0.50% del perfil longitudinal y la máxima se determina dependiendo de la velocidad del agua debido a que esta puede provocar desgaste y tiene que ser revestida.[16]

Figura 23. Formas de cunetas

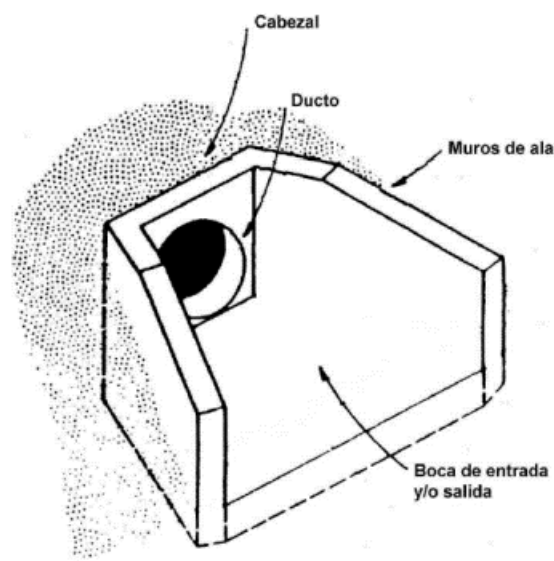


Fuente: “Manual de drenaje para carreteras”, 2018[33]

1.2.2.7.2 Alcantarillas

Son cañerías cerradas, las cuales pueden ser de diferentes formas como redondas o tipo cajón, se ubican bajo la explanada de la vía y se les coloca un relleno de 0.60 m, la finalidad es pasar de un lado de la vía hacia el otro, aquellas aguas que provienen de canales de riego, escorrentías superficiales, pequeñas cuencas hidrológicas, etc. La pendiente mínima es 0.50%. [34]

Figura 24. Partes de una alcantarilla



Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003 [16]

1.2.2.8 Presupuesto para construcción de obras

El presupuesto se utiliza como referencia para planificar, controlar y coordinar las diversas actividades a realizar en el proyecto, determinar el precio unitario de cada unidad de obra, y así determinar el presupuesto total. [35]

Un presupuesto es un pronóstico del trabajo a realizar, basado en especificaciones técnicas, planos y la ubicación del proyecto, los cuales determinan parámetros que establecen los precios unitarios en función de la cantidad de trabajo que se puede realizar por día, dependiendo del personal, materiales, equipos y mano de obra de esta manera. [35]

1.2.2.8.1 Análisis de precios unitarios

Un análisis de precio unitario está diseñado para identificar artículos de pago que establecen una valoración del proyecto a través de la medición para ayudarnos a estimar la cantidad de trabajo a realizar.[36]

Esta valoración se realiza a través de componentes de costos directos, que incluyen mano de obra, equipos, materiales y transporte, así como costos indirectos, como aquellos en que se debe incurrir durante la ejecución del trabajo.[36]

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

- Rectificar la vía El Limón – El Deseo del tramo comprendido 0+000 a 4+000 perteneciente al cantón Pangua de la provincia de Cotopaxi.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico de la vía existente El Limón – El Deseo entre las abscisas 0+000 y 4+000.
- Determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) actual y futuro.
- Examinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo, (Físicas: contenido de humedad, gravedad específica, granulometría y límites de Atterbeg; mecánicas: Proctor y CBR, ensayo de abrasión).
- Diseñar la capa de rodadura con pavimento flexible.
- Realizar el diseño hidráulico de las obras de arte mayor y menor.
- Determinar el presupuesto referencial del tramo vial.

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA

2.1 Materiales y Equipos

2.1.1 Materiales

2.1.1.1 Banco Nivel de precisión

Este es un cilindro de concreto que tiene como dimensión 20 cm de altura y 10cm de diámetro, este se lo ubica a los extremos de la vía para demarcar los puntos de control con sus coordenadas, descripción y se lo utilizó también para ir señalando la ubicación de cada km dentro de la vía. [Anexo A-1.](#)

2.1.1.2 Estacas de madera

Son objetos de madera afilados que se clavan en el suelo, de dimensiones aproximadas de 5x5x50cm, para poder demarcar el abscisado de la vía actual y también referenciar las trayectorias del levantamiento topográfico. [Anexo A-2.](#)

2.1.1.3 Clavos

Este tipo de clavos se utiliza para poner demarcar las estacas ubicándolos en el centro de cada una de las estacas. [Anexo A-3.](#)

2.1.1.4 Pintura en spray

El spray es utilizado para poder marcar sitios que tengan relevancia para poder identificar sitios y los puntos necesarios dentro del levantamiento topográfico, esta pintura debe ser reflectiva, con una lenta degradación, secado rápido y una muy buena adherencia. [Anexo A-4.](#)

2.1.1.5 Libreta de campo

Se debe anotar cada una de las observaciones necesarias para el levantamiento topográfico en donde se deben especificar ubicaciones, anchos y especificaciones necesarias. [Anexo A-5.](#)

2.1.1.6 Cinta métrica

Las cintas son necesarias para poder ir realizando mediciones dentro del campo, las más utilizadas son de 30, 50 y 100m, también son utilizadas para tomar medidas de los equipos en el que caso de necesitar. [Anexo A-6.](#)

2.1.1.7 Trípode

Es el instrumento que permite tener una estabilidad adecuada de la estación total, en donde está compuesta por tres patas de aluminio que actúa como la base fija de la estación. [Anexo A-7.](#)

2.1.1.8 Prisma

Este aparato sirve para reflejar el haz de luz que se proyecta desde la estación total por medio de señales EMD en donde con esto se puede medir la distancia a la que se encuentra el equipo, este aparato se lo ubica en la parte de arriba del jalón. [Anexo A-8.](#)

2.1.1.9 Jalón

Este es una vara larga circular que puede ser de distintos materiales, en su parte superior tiene una rosca para poder ubicar el prisma y en parte inferior termina en una punta metálica para tener mayor exactitud en la medición. [Anexo A-9.](#)

2.1.2 Equipos

2.1.2.1 Estación total

Es un instrumento utilizado en la actualidad para poder realizar levantamientos topográficos con mayor facilidad en donde su funcionamiento se sostiene mediante la tecnología electrónica, en donde básicamente es un teodolito electrónico incorporado con un microprocesador y un distanciómetro. [Anexo A-10.](#)

2.1.2.2 GPS

Es un sistema de navegación compuesto por 24 satélites artificiales que se utilizan como referencia para determinar la posición de puntos en cualquier parte de la superficie terrestre.

Determina la distancia basándose en señales de radio transmitidas por varios satélites artificiales cuyas órbitas se conocen con precisión. Estas señales de radio son capturadas y decodificadas por el receptor ubicado en el punto a determinar. [Anexo A-11.](#)

2.1.2.3 Laptop

El computador o laptop son muy necesarios para poder procesar los datos obtenidos en los levantamientos y con los diferentes softwares computacionales poder realizar planos, interpretar y procesar datos.

Deben tener diferentes componentes que ayuden a que los datos se procesen de mejor manera como es, procesadores Intel Core 7 o superiores, Disco duro de 1 Tb, RAM de 16gb y también tarjeta gráfica gtx 1650 o superior. [Anexo A-12.](#)

2.1.2.4 Equipos de protección personal y comunicación

Los equipos de protección personal son necesarios e irremplazables como es el casco de protección, chaleco reflectivo y zapatos adecuados, así como también es necesario contar con radios de comunicación que permitan establecer contacto entre las personas que van a desarrollar el levantamiento topográfico. [Anexo A-13.](#)

2.2 Métodos

2.2.1 Análisis del Campo

Para el trabajo de campo se realizó con visitas técnicas de reconocimiento, para poder tener una idea mucho más clara de la topografía del lugar en donde se implantará la vía y las condiciones actuales de esta.

Así como también se entabló conversaciones con los habitantes del sector para poder entender los principales problemas y las afectaciones primordiales que tiene la vía actual, al igual que conocer las necesidades y requerimientos que se tiene en el sector y afianzar el apoyo y compromiso por parte de los habitantes y autoridades.

2.2.2 Investigación bibliográfica

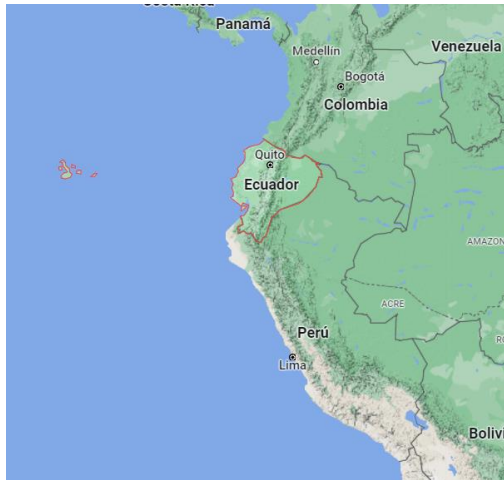
La recopilación bibliográfica es muy importante para una investigación más aún para poder recabar datos técnicos sobre diseño geométrico de vías y pavimentos, ya que con estos se debe garantizar el cumplimiento de normativas vigentes y su funcionamiento correcto a corto y largo plazo, esto se debe realizar en fuentes oficiales como libros, artículos científicos, normativas y revistas que se pueden encontrar en la biblioteca física y virtual de la Universidad Técnica de Ambato.

2.3 Ubicación del proyecto y datos informativos

2.3.1 Ubicación Macro del proyecto

La república de Ecuador es uno de los países andinos más pequeños con aprox. 252000 km², es atravesado por la línea Ecuatorial de donde viene su nombre, además que es atravesado por la cordillera de los Andes de norte a sur.[37] Está limitado al Norte por Colombia, al Sur y Este Perú, al Oeste por el Océano Pacífico, la cordillera de los Andes divide al Ecuador en tres regiones Costa o Litoral, Sierra, Oriente y la región Insular que está ubicado a cerca de 1000 km de la costa el llamado Archipiélago de Galápagos.[38]

Figura 25. Ubicación de la república del Ecuador.



Fuente: Google Maps, 2022.[39]

2.3.2 Ubicación Meso del proyecto

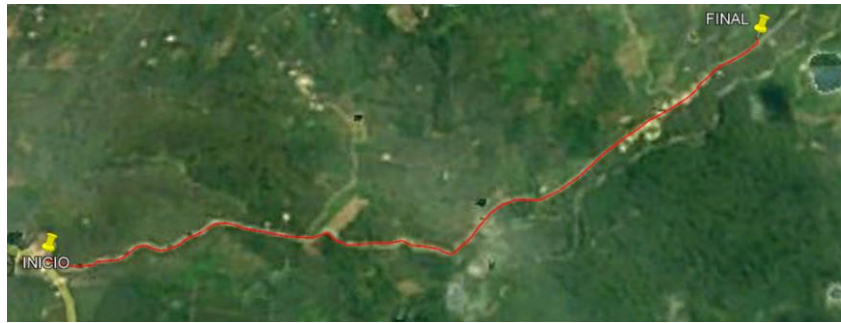
Está ubicada en la región Sierra en la provincia de Cotopaxi en donde limita al Norte con Pichincha, al Sur por Bolívar y Tungurahua, al Este por Napo y al Oeste con los ríos. La provincia de Cotopaxi tiene una extensión aprox. de 6071 km², su capital es la ciudad de Latacunga y conformada también por La Maná, Pangua, Salcedo, Saquisilí, Sigchos y Pujilí.[40]

Figura 26. Mapa de la Provincia de Cotopaxi.



Fuente: Arquitectura y urbanismo, 2016[40]

Figura 28. Ubicación de la vía.



Fuente: Google Maps, 2022.[39]

2.3.5 Datos Informativos

- Vivienda

Las construcciones que se tiene en el sector son mixtas por lo general se ve la mezcla de hormigón, madera y techos de Zinc, la mayoría de ellas cuenta con los respectivos servicios básicos.

- Relieve

La topografía de la vía tiene características pertenecientes a un camino llano con curva suaves en la mayoría de los tramos, con excepción de algunos tramos en donde la vía se vuelve más irregular con pendientes más pronunciadas en donde se dificulta la ampliación.

- Clima

En general el clima del sector es cálido y templado en los meses de verano estos meses son provechosos para el cultivo y las actividades en general de los habitantes ya que el acceso es cómodo y seguro, sin embargo, en los meses de invierno se tienen grandes precipitaciones con crecidas de los ríos y de sus vertientes por lo que se complica mucho más el acceso.

- Turismo

El turismo es una de las principales fuentes de ingresos en este sector debido a que en él se tienen algunas cascadas y posas que son visitadas por turistas, entre las más importantes están las 7 cascadas del Sanpanal, Aguas calientes, también se tienen algunos complejos privados que fomentan la economía del sector en donde muchas de las personas realizan pequeños emprendimientos para abastecer a los turistas.

- Economía

La economía se basa en tres aspectos importantes como es el turismo, la agricultura en donde se pueden encontrar grandes cultivos de cacao, verde y naranja en menor cantidad, también la ganadería sobre todo en la crianza de ganado vacuno.

2.4 Plan de recolección de Datos

La recolección de datos es un aspecto fundamental en el diseño de vías sobre todo nos ayuda a determinar las condiciones geométricas actuales y los parámetros primordiales para el diseño en donde este debe cumplir principalmente con las medidas de seguridad, comodidad, y los modelos estipulados bajo las normativas vigentes, en nuestro la del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

2.4.1.1 Levantamiento topográfico

Este se realiza mediante equipos de precisión geográfica tanto como con estación total y R10 mediante los cuales se determinarán los puntos exactos de la vía existente, esto se lo hace con un estacado cada 20m tomando puntos en el eje vial y también en los extremos de la vía y a 50m del eje para formar la faja y mediante este procedimiento poder realizar el respectivo análisis y diseño de la vía basándonos en el TPDA, tipos de vehículos y jerarquía de la vía.

2.4.1.2 Conteo del tránsito y tipos de vehículos que circulan

Este conteo se lo hace por una semana en donde mediante el cual se podrá determinar el tránsito promedio actual que tiene la vía y también ubicar que tipos de vehículos transitan en donde ellos serán divididos por su número de ejes, con ello se podrán

determinar los anchos de eje y también los espesores de cada una de las capas para el pavimento.

2.4.1.3 Recavación de muestras de suelo

Las muestras de suelo fueron obtenidas por calicatas de un metro cuadrado por 1.5 metros en su profundidad y con ellas según normativas como la INEN 686 recoger la cantidad adecuada de suelo para poder realizar los ensayos respectivos, por recomendación se toman muestras cada 500 metros en zonas donde el suelo sea diferente o discontinuo, pero en zonas que se tengan el mismo suelo por una mayor distancia se debe justificar en los resultados obtenidos.

2.4.1.4 Ensayos de suelos

Según las muestras obtenidas anteriormente se deben realizar varios ensayos como son:

- Contenido de agua – Normativa NTE INEN 690.
- Análisis granulométrico – Normativas ASTM - D422, Normativa AASHTO T-88, Normativa I.N.V. E-123.
- Límite plástico – Normativas ASTM - D4318, NTE INEN 692, Normativa AASHTO T-90, Normativa I.N.V. E-126.
- Límite líquido – Normativas ASTM - D4318, NTE INEN 691, Normativa AASHTO T-89, Normativa I.N.V. E-125.
- Proctor modificado – Normativa AASHTO T-180, ASTM D1557, Normativa I.N.V. E-142.
- CBR – Normativa AASHTO T-193, Normativa ASTM D1883, Normativa I.N.V. E-148.

En donde a partir de estos ensayos se debe comprobar la capacidad portante del suelo y los diferentes tipos de suelos que son esenciales para poder tener un diseño óptimo de la vía.

2.4.1.5 Diseño geométrico

Mediante la obtención de la nube de puntos del levantamiento y conociendo el TPDA de la vía se puede realizar mediante el software computacional Civil 3D un diseño horizontal y vertical de la vía que cumpla con la normativa MTOP en todos sus componentes, así como también en las obras de arte necesarias en la vía.

2.4.1.6 Presupuesto Referencial

El presupuesto de obra requiere la consideración de múltiples acciones en la determinación del costo de un proyecto, por lo que es necesario estudiar la obra, identificar los rubros necesarios para determinar la factibilidad de la obra a realizar, tomando en cuenta parámetros como materiales, mano de obra, equipos y maquinaria.

2.5 Análisis de resultados

Este análisis se realizará al culminar el diseño verificando que los resultados cumplan con todas las normativas vigentes y también satisfaga las necesidades de la población, asegurando una obra segura, rentable y sostenible. En donde también se presentará un presupuesto referencial de la obra detallando cada uno de sus rubros.

CAPITULO III

3. Resultados y Discusión

3.1 Análisis y Discusión de Resultados

3.1.1 Levantamiento Topográfico con Estación Total

El levantamiento topográfico se lo realizó por medio de la estación total en su mayoría y con ayuda también del GPS, primero se tomaron varios puntos de la vía aledaña para poder tener un referencia, a partir de ello se comenzó con lo que es el estacado cada 20m con cinta ubicando los jalones en puntos donde se pueda ir tomando referencia del eje vial, con ello se seguía tomando los puntos con la estación total en donde se marcaba el eje vial, los extremos de la vía y una franja de 50 metros a partir del eje, también se iba tomando puntos de detalle de parques, iglesias y casas.

3.1.2 Volumen de tráfico futuro

3.1.2.1 Conteo vehicular

Para realizar el diseño de una vía se debe calcular el volumen de tránsito que la misma va a tener en un futuro considerando el tráfico actual y el atraído que se obtendrá al tener una vía en buen estado, este conteo vehicular se realizó en ambos sentidos de la vía y la clasificación de los vehículos se lo realiza en función de la normativa MTOP que este caso es vehículos livianos, buses y pesados.

Según la normativa MTOP el conteo se debe realizar de manera manual o ubicando estaciones fijas de conteo automático, se realizó de manera manual por un lapso de 7 días por 12 horas en donde se comenzó a las 6:00 de la mañana hasta las 18:00.

Este conteo se realizó en la entrada principal siendo la abscisa 0+000 perteneciente al Recinto “El Limón”.

3.1.2.2 Tráfico Actual

Tabla 20. Resumen del conteo vehicular semanal.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL TEMA: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"									
Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:	EL LIMON			Mes/Año	11/2021	
DÍA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL POR DÍA
			2D	2DA	2DB	3A	V3A	Total	
LUNES 15	196	10	1	5	3	3	6	18	224
MARTES 16	172	8	2	3	4	5	2	16	196
MIÉRCOLES 17	176	9	3	1	3	2	6	15	200
JUEVES 18	192	9	5	3	2	7	2	19	220
VIERNES 19	210	10	2	3	5	3	6	19	239
SÁBADO 20	214	8	3	2	4	2	1	12	234
DOMINGO 21	203	5	2	5	7	0	0	14	222
TOTAL	1359	59	18	22	28	22	23	113	1531

Donde:

2D: Camión dos ejes pequeños.

2DA: Camión dos ejes medianos.

2DB: Camión dos ejes grandes.

3A: Camión de tres ejes.

V3A: Volqueta de tres ejes.

Se determinó que el día Viernes 19 de noviembre del 2021 tiene la mayor afluencia de vehículos con un total de 239 vehículos, esto se debe a que todos los viernes hay feria agrícola y ganadera, teniendo como hora pico desde las 14:45 hasta las 15:45.

Tabla 21. Día de mayor afluencia.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL TEMA: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"											
CONTEO DE TRÁFICO											
Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:		EL LIMON				Fecha:	19/11/2021	
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	Acumulado por hora	
			2D	2DA	2DB	3A	V3A	Total			
6:00-6:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2		
6:15-6:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3		
6:30-6:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4		
6:45-7:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	12	
7:00-7:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12	
7:15-7:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10	
7:30-7:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8	
7:45-8:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	8	
8:00-8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8	
8:15-8:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	10	
8:30-8:45	3	0	0	0	0	1	0	1	4	12	
8:45-9:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	13	
9:00-9:15	2	0	0	0	0	0	1	1	3	14	
9:15-9:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	16	
9:30-9:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	13	
9:45-10:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	15	
10:00-10:15	3	0	0	0	1	1	0	2	5	17	
10:15-10:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	17	
10:30-10:45	3	1	0	0	0	0	0	0	4	20	
10:45-11:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	20	
11:00-11:15	3	0	1	0	1	1	0	3	6	21	
11:15-11:30	6	2	0	0	2	0	0	2	10	26	
11:30-11:45	4	0	1	0	0	0	0	1	5	27	
11:45-12:00	11	2	0	0	0	0	0	0	13	34	
12:00-12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
12:15-12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
12:45-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:15-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:45-14:00	7	2	0	0	1	0	2	3	12	12	
14:00-14:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	14	
14:15-14:30	4	0	0	0	0	0	1	1	5	19	
14:30-14:45	4	0	0	0	0	0	1	1	5	24	
14:45-15:00	11	1	0	1	0	0	0	1	13	25	
15:00-15:15	12	0	0	0	0	0	0	0	12	35	
15:15-15:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	36	
15:30-15:45	13	0	0	1	0	0	0	1	14	45	
15:45-16:00	5	0	0	1	0	0	1	2	7	39	
16:00-16:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	32	
16:15-16:30	15	0	0	0	0	0	0	0	15	41	
16:30-16:45	8	2	0	0	0	0	0	0	10	37	
16:45-17:00	7	0	0	0	0	0	0	0	7	37	
17:00-17:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	35	
17:15-17:30	14	0	0	0	0	0	0	0	14	34	
17:30-17:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	27	
17:45-18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	

Tabla 22. Hora pico

HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS					TOTAL	Acumulado por hora	
			2D	2DA	2DB	3A	V3A			Total
14:45-15:00	11	1	0	1	0	0	0	1	13	
15:00-15:15	12	0	0	0	0	0	0	0	12	
15:15-15:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	
15:30-15:45	13	0	0	1	0	0	0	1	14	45

3.1.2.2.1 Factor Hora Pico (FHP)

$$FHP = \frac{\text{Total de vehículos}}{4 * \text{Max valor de tráfico en 15 min}}$$

$$FHP = \frac{45}{4 * 14}$$

$$FHP = 0.80$$

3.1.2.2.2 Cálculo del Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

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

Donde:

VHP: Volumen de vehículo durante la hora pico

FHP: Factor de la hora pico

k: Porcentaje de la 30va hora de diseño

- Livianos

$$TPDA_{actual \text{ livianos}} = \frac{45 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual \text{ livianos}} = 280 \text{ veh\u00edculos / d\u00eda}$$

- Buses

$$TPDA_{actual \text{ buses}} = \frac{1 * 1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual\ buses} = 7\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a$$

- Pesados

$$TPDA_{actual\ pesados} = \frac{2*1}{0.15}$$

$$TPDA_{actual\ pesados} = 13\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a$$

Tabla 23. Tránsito actual.

Tipo de vehículo	TPDA	TPDA actual
Livianos	45	280
Buses	1	7
Pesados	2	13
TPDA Total		300

Comprobación:

$$TPDA_{actual} = TPDA_{actual\ livianos} + TPDA_{actual\ buses} + TPDA_{actual\ pesados}$$

$$TPDA_{actual} = 280 + 7 + 13$$

$$TPDA_{actual} = 300\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a$$

En el diseño vial se tiene que considerar 3 tipos de tránsito: el generado (Tg), atraído (Tat) y desarrollado (Td).

3.1.2.3 Tráfico atraído

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

- Livianos

$$Tat = 10\% * 280$$

$$Tat = 28\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a$$

- Buses

$$Tat = 10\% * 7$$

$$Tat = 1\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a$$

- Pesados

$$Tat = 10\% * 13$$

$$Tat = 1\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a$$

3.1.2.4 Tráfico Generado

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

- Livianos

$$Tg = 20\% * 280$$

$$Tg = 56 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

- Buses

$$Tg = 20\% * 7$$

$$Tg = 1 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

- Pesados

$$Tg = 20\% * 13$$

$$Tg = 3 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

3.1.2.5 Tráfico Desarrollado

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

- Livianos

$$Td = 5\% * 280$$

$$Td = 14 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

- Buses

$$Td = 5\% * 7$$

$$Td = 1 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

- Pesados

$$Td = 5\% * 13$$

$$Td = 1 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Por ello se tiene un TPDA aproximado sumando los TPDA calculados anteriormente:

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

- Livianos

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

$$TPDA_{aproximado\ livianos} = 280 + 56 + 28 + 14$$

$$TPDA_{aproximado\ livianos} = 378\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a$$

- Buses

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

$$TPDA_{aproximado\ pesados} = 7 + 1 + 1 + 1$$

$$TPDA_{aproximado\ pesados} = 10\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a$$

- Pesados

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

$$TPDA_{aproximado\ pesados} = 13 + 3 + 1 + 1$$

$$TPDA_{aproximado\ pesados} = 18\ veh\acute{u}culos/d\acute{a}a$$

Tabla 24. Tránsito promedio diario anual Aproximado

Tipo de vehículo	TPDA	TPDA generado	TPDA atraído	TPDA desarrollado	TPDA aproximado
Livianos	280	56	28	14	378
Buses	7	1	1	1	10
Pesados	13	3	1	1	18
TPDA Total	300	60	30	16	406

3.1.2.6 Cálculo de Tránsito Futuro

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

Donde:

Tf: Tráfico futuro

Ta: Tránsito actual

i: Índice de crecimiento

n: años proyectados

Basados en el Manual de diseño geométricos de carreteras tenemos un índice de crecimiento para 20 años de e 3,25% para livianos, 1,62% para buses y 1,58% para vehículos pesados, tomando en cuenta la proyección se tendría un periodo del 2021-2041.[16]

- Livianos

$$Tf = 378(1 + 3,25\%)^{15}$$

$$Tf = 611 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

- Buses

$$Tf = 10(1 + 1,62\%)^{15}$$

$$Tf = 13 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

- Pesados

$$Tf = 18(1 + 1,58\%)^{15}$$

$$Tf = 23 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tabla 25. Tr\u00e1nsito futuro para 15 a\u00f1os.

A\u00d1O	INDICE DE CRECIMIENTO (%)			TPDA FUTURO							TPDA TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS					
						2D	2DA	2DB	3A	V3A	
2021	3,97	1,97	1,94	378	10	0	18	0	0	0	406
2022	3,57	1,78	1,74	392	11	0	19	0	0	0	422
2023	3,57	1,78	1,74	406	11	0	19	0	0	0	436
2024	3,57	1,78	1,74	420	11	0	19	0	0	0	450
2025	3,57	1,78	1,74	435	11	0	20	0	0	0	466
2026	3,57	1,78	1,74	451	11	0	20	0	0	0	482
2027	3,25	1,62	1,58	458	12	0	20	0	0	0	490
2028	3,25	1,62	1,58	473	12	0	21	0	0	0	506
2029	3,25	1,62	1,58	489	12	0	21	0	0	0	522
2030	3,25	1,62	1,58	505	12	0	21	0	0	0	538
2031	3,25	1,62	1,58	521	12	0	22	0	0	0	555
2032	3,25	1,62	1,58	538	12	0	22	0	0	0	572
2033	3,25	1,62	1,58	555	13	0	22	0	0	0	590
2034	3,25	1,62	1,58	573	13	0	23	0	0	0	609
2035	3,25	1,62	1,58	592	13	0	23	0	0	0	628
2036	3,25	1,62	1,58	611	13	0	23	0	0	0	647

3.1.2.7 Clasificaci\u00f3n de la v\u00eda en funci\u00f3n a su TPDA

Como se puede observar en la Tabla 25. Tr\u00e1nsito futuro para 15 a\u00f1os.se tiene una proyecci\u00f3n para 10 a\u00f1os con un tr\u00e1nsito futuro de 555 veh/d\u00eda y en 15 a\u00f1os se tiene

647 veh/día, en donde a través de este dato podemos determinar en función de su tránsito futuro en la Norma de diseño geométrico de carreteras MOP 2003 en la siguiente tabla.

Tabla 26. Determinación de clase de vía en función de TPDA.

**CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRÁFICO
PROYECTADO**

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”, MTOP, 2003[16]

Tabla 27. Sección transversal en función de su TPDA.

Clase de carretera	TPDA esperado	Ancho de calzada	
		Recomendado	Absoluto
R-I o R-II	Más de 8000	7.3	7.3
I	De 3000 a 8000	7.3	7.3
II	De 1000 a 3000	7.3	6.5
III	De 300 a 1000	6.7	6
IV	De 100 a 300	6	6
V	Menos de 100	4	4

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

Los valores absolutos se usarán cuando el TPDA, es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de la vía.

Fuente: Ministerio de transporte y obras públicas.[30]

En base a ordenanza provincial a finales del 2019 se puede determinar el ancho de vía, derecho de vía y cuidado de la red vial.

Tabla 28. Parámetros viales.

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

Fuente: GAD Provincial de Cotopaxi.

Tabla 29. Clasificación del tráfico.



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

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

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 – 1 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 – 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾							
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA				
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	50	90	80	60	80	60	40	80	60	50	60	35	25 ⁽⁹⁾	60	50	40	50	35	25 ⁽⁹⁾		
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	430	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	30	20	110	75	42	75	30	20 ⁽⁹⁾		
Distancia de visibilidad para parada (m)	180	160	110	160	110	70	160	135	90	135	110	55	135	110	70	110	70	40	110	70	55	70	35	25	70	55	40	55	35	25		
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	565	415	270	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110		
Peralte	MAXIMO = 10%																		10% (Para V > 50 K.P.H.) 8% (Para V < 50 K.P.H.)													
Coefficiente "K" para: ⁽²⁾																																
Curvas verticales convexas (m)	80	60	28	60	28	12	60	43	19	43	28	7	43	28	12	28	12	4	28	12	7	12	3	2	12	7	4	7	3	2		
Curvas verticales cóncavas (m)	43	38	24	38	24	13	38	31	19	31	24	10	31	24	13	24	13	6	24	13	10	13	5	3	13	10	6	10	5	3		
Gradiente longitudinal ⁽³⁾ máxima (%)	3	4	6	3	5	7	3	4	7	4	6	8	4	6	7	6	7	9	5	6	8	6	8	12	5	6	8	6	8	14		
Gradiente longitudinal ⁽⁴⁾ mínima (%)	0,5%																															
Ancho de pavimento (m)	7,3			7,3			7,0			6,70			6,70			6,00			6,00						4,00 ⁽⁸⁾							
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado							
Ancho de espaldones ⁽⁵⁾ estables (m)	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	3,0	2,5	2,0	2,5	2,0	1,5	2,0	1,5	1,0	1,5	1,0	0,5	0,60 (C.V. Tipo 6 y 7)						---							
Gradiente transversal para pavimento (%)	2,0						2,0						2,0						2,5 (C.V. Tipo 6 y 7) 4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						4,0							
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁶⁾ - 4,0						2,0 - 4,0						2,0 - 4,0						4,0 (C.V. Tipo 5 y 5E)						---							
Curva de transición	USENSE ESPIRALES CUANDO SEA NECESARIO																															
Puentes	Carga de diseño	HS - 20 - 44; HS - MOP; HS - 25																														
	Ancho de la calzada (m)	SERA LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																														
	Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾	0,50 m mínimo a cada lado																														
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																															
	LL - TERRENO PLANO O - TERRENO ONDULADO M - TERRENO MONTAÑOSO																															

- 1) El TPDA indicado es el volumen promedio anual de tráfico diario proyectado a 15 – 20 años, cuando se proyecta un TPDA en exceso de 7 000 en 10 años debe investigarse la necesidad de construir una autopista. (Las normas para esta serán parecidas a las de la Clase I, con velocidad de diseño de 10 K.P.H. más para clase de terreno – Ver secciones transversales típicas para más detalles. Para el diseño definitivo debe considerarse el número de vehículos equivalentes.
- 2) Longitud de las curvas verticales: $L = K A$, en donde K = coeficiente respectivo y A = diferencia algebraica de gradientes, expresado en tanto por ciento. Longitud mínima de curvas verticales: $L_{min} = 0,60 V$, en donde V es la velocidad de diseño expresada en kilómetros por hora.
- 3) En longitudes cortas menores a 500 m. se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 2% en terrenos montañosos, solamente para las carreteras de Clase I, II y III. Para Caminos Vecinales (Clase IV) se puede aumentar la gradiente en 1% en terrenos ondulados y 3% en terrenos montañosos, para longitudes menores a 750 m.
- 4) Se puede adoptar una gradiente longitudinal de 0% en rellenos de 1 m. a 6 m. de altura, previo análisis y justificación.
- 5) Espaldón pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía. (Ver Secciones Típicas en Normas). Se ensanchará la calzada 0,50 m más cuando se prevé la instalación de guarda caminos.
- 6) Cuando el espaldón está pavimentado con el mismo material de la capa de rodadura de la vía.
- 7) En los casos en los que haya bastante tráfico de peatones, usense dos aceras completas de 1,20 m de ancho.
- 8) Para tramos largos con este ancho, debe ensancharse la calzada a intervalos para proveer refugios de encuentro vehicular.
- 9) Para los caminos Clase IV y V, se podrá utilizar $V_0 = 20$ Km/h y $R = 15$ m siempre y cuando se trate de aprovechar infraestructuras existentes y relieve difícil (escarpado).

NOTA: Las Normas anotadas "Recomendables" se emplearán cuando el TPDA es cerca al límite superior de las clases respectivas o cuando se puede implementar sin incurrir en costos de construcción. Se puede variar algo de las Normas Absolutas para una determinada clase, cuando se considere necesario el mejorar una carretera existente siguiendo generalmente el trazado actual.

3.1.3 Estudios de suelos

Las muestras extraídas para el estudio de suelos del presente proyecto técnico se realizaron a partir de la toma de muestras de suelo, realizando calicatas cada kilómetro en las abscisas 0+500, 1+500, 2+500, 3+500, sacando un costal de contenido de suelo una vez realizada la calicata y estas muestras fueron llevadas al laboratorio para su respectivo análisis. Para la obtención de la muestra se realizó bajo el procedimiento de:

- Ubicar puntos intermedios en cada kilómetro comenzando a partir de la abscisa 0+000.
- Para la toma de muestras primeramente retirar la capa vegetal del terreno y a partir de ello realizar una calicata de mínimo 0,50 metros de profundidad para a partir de allí comenzar a tomar la muestra.
- Los ensayos por realizar a cada muestra son contenido de humedad, gravedad específica, granulometría y límites de Atterbeg; mecánicas: Proctor y CBR, ensayo de abrasión

Una vez realizado los ensayos respectivos se tuvo los resultados que se pueden ver en ANEXO D

Tabla 30. Abscisas de toma de muestras de suelo.

Muestra	M1	M2	M3	M4	Profundidad
Abscisa	0+500	1+500	2+500	3+500	0.70 m

Tabla 31. Resultados granulometría clasificación de suelos SUCS.

Muestra	0+500	1+500	2+500	3+500
Clasificación de suelo SUCS	Arena Limosa	Arena Limosa	Limo de baja plasticidad	Limo de baja plasticidad

Tabla 32. Resultados de contenido de humedad.

Muestra	M1	M2	M3	M4
Abscisa	0+500	1+500	2+500	3+500
% de Humedad	18,1	67,7	82,1	80,7

Tabla 33. Resultados de Compactación Proctor.

Muestra	M1	M2	M3	M4
Abscisa	0+500	1+500	2+500	3+500
Densidad seca (gr/cm3)	1,562	0,975	1.060	0.96
Humedad óptima %	24,20	60,80	54,0	60,80

Tabla 34. Resultados CBR.

Muestra	M1	M2	M3	M4
Abscisa	0+500	1+500	2+500	3+500
CBR %	5,50	5,80	7,80	6,80

3.1.4 Diseño geométrico Vial

3.1.4.1 Diseño Horizontal

3.1.4.1.1 Velocidad de Diseño

Esta velocidad de diseño se obtuvo a partir de la obtención de la clasificación de la vía en donde a partir de un TPDA de 647 veh/día se clasifica en una vía colectora Clase III, esta velocidad de diseño será la máxima escogida para que los vehículos puedan transitar con comodidad y seguridad.

Tabla 35. Velocidad de Diseño.

Categoría de la vía	TPDA esperado	Velocidad de Diseño km/h			
		Relieve Montañoso			
		Para el cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizada para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
		Recom	Absoluta	Recom	Absoluta
R-I o R-II	Más de 8000	90	80	90	80
I	De 3000 a 8000	80	60	80	60
II	De 1000 a 3000	70	50	70	50
III	De 300 a 1000	60	40	60	40
IV	De 100 a 300	50	25	50	25
V	Menos de 100	40	25	40	25

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

Basándonos en la Tabla 35. Velocidad de Diseño. Tomando en cuenta la recomendación de utilizar el valor absoluto al tener un valor de TPDA 647 veh/día y una vía existente se mantendrá una velocidad de 40 km/h para obtener un diseño óptimo y que cumpla con todas las necesidades de la vía.

3.1.4.1.2 Velocidad de Circulación

La velocidad de circulación es la velocidad real que va a tener el vehículo al circular a lo largo de la sección específica de la vía. [16]

$$V_c = 0.80V_d + 6.5$$

$$V_c = 0.80(40) + 6.5$$

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

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

3.1.4.1.3 Distancia de Visibilidad

3.1.4.1.3.1 Distancia de visibilidad en parada

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

$$f = \frac{1.15}{(39)^{0.3}}$$

$$f = 0.38$$

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

$$d_1 = \frac{39 * 2.5}{3.6}$$

$$d_1 = 27.08 \text{ m}$$

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

$$d_2 = \frac{39^2}{254(0.38)}$$

$$d_2 = 15.76 \text{ m}$$

$$d_p = 27.08 \text{ m} + 15.76 \text{ m}$$

$$d_p = 43.84 \text{ m}$$

Tabla 36. Distancias mínimas de visibilidad de un vehículo.

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

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

Se utilizará una distancia de visibilidad de 40 m.

3.1.4.1.3.2 Distancia de visibilidad de rebasamiento

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

$$DVR = (9.54 * 40) - 218$$

$$DVR = 163.6 \text{ m}$$

Tabla 37. Distancia mínima de rebasamiento

V (Km/h)	Velocidad de los vehículos (km/h)		Distancia mínima de los rebasamientos (metros)	
	Rebasado	Rebasante	Calculada	Recomendada
25	24	40		80
30	28	44		110
35	33	49		130
40	35	51	268	270
45	39	55	307	310
50	43	59	345	345
60	50	66	412	415
70	58	74	488	490
80	66	82	563	565
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830
120	94	110	831	830

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

En función a la Normativa de MTOP 2003 la distancia de rebasamiento para un terreno montañoso es de 270 m con una velocidad de diseño de 40km/h.

3.1.4.1.4 Curvas Horizontales

Para escoger el peralte se lo realiza mediante la normativa en función del tipo de carretera que se tiene en este caso el peralte máximo será del 8% cuando se tiene velocidades mayores a 40km/h.

$$e=8\%$$

- Coeficiente de fricción lateral (f)

$$f = 0.19 - 0.000626 * Vd$$

$$f = 0.19 - 0.000626 * 40$$

$$f = 0.1650$$

- Radio mínimo

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

$$R = \frac{40^2}{127(0.08 + 0.1650)}$$

$$R = 51.42 \text{ m}$$

$$R_{min} = 51 \text{ m}$$

Tabla 38. Radios mínimos.

Velocidad de Diseño en km/h	F Máximo	Radio Mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
		e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.35		7.32	7.68	8.08		18	20	20
25	0.315		12.46	13.12	13.86		20	25	25
30	0.284		19.47	20.6	21.87		25	30	30
35	0.255		28.79	30.62	32.7		30	35	35
40	0.211		41.86 4	44.83	48.27		42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82		58	60	66
50	0.19		72.91	78.74	85.59		75	80	90
60	0.165	106.97	115.7	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.15	154.33	167.75	183.73	203.07	160	170	185	205
80	0.14	209.97	229.06	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.56	298.04	328.76	366.55	275	300	330	370
100	0.13	342.35	374.95	414.42	463.18	350	375	415	465
110	0.124	425.34	467.04	517.8	580.95	430	470	520	585
120	0.12	515.39	566.92	629.92	708.66	520	570	630	710

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

3.1.4.1.5 Longitud de transición

$$L_{\min} = 0.56 * Vd$$

$$L_{\min} = 0.56 * 40$$

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

$$L_{\min} = 22 \text{ m}$$

Tabla 39. Longitud de transición.

Velocidad de Diseño En km/h	Pendiente de borde %	Transición mínima en absoluta m	Longitud tangencial valor mínimo			
			e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.8	11		4	6	8
25	0.775	14		5	7	11
30	0.75	17		6	8	13
35	0.725	30		7	10	15
40	0.7	22		8	11	17
45	0.675	25		9	13	19
50	0.5	28		11	14	21
60	0.6	34	10	13	17	25
70	0.55	39	12	15	20	29
80	0.5	45	13	17	22	34
90	0.47	50	15	19	25	38
100	0.43	56	17	21	28	42
110	0.4	62	18	23	31	46
120	0.37	67	20	25	34	50

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

En base a la Tabla 39. Longitud de transición. según la velocidad de diseño de 40km/h se utilizará un valor de longitud de transición de 22 m y una longitud tangencial de 8m.

3.1.4.1.6 Sobreancho

Este sobreancho se establecerá un valor uniforme en todas las curvas horizontales mediante la normativa MTOP en donde según la velocidad de diseño se tiene un sobreancho de 40 cm para velocidades que sean mayor a 50km/h, este valor se determina por razones de costos.[16]

3.1.4.2 Diseño vertical

3.1.4.2.1 Gradientes

Tabla 40. Gradiente máxima a utilizar.

Tipo de carretera	Valor Recomendado			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
RI o RII	3	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
IV	5	6	8	6	8	12
V	5	6	8	6	8	14

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

Al tener un terreno montañoso se tiene un valor de pendiente máximo del 9%; por lo tanto, pertenece al rango del 8-10% en donde según normativa MTOP nos dice que la longitud máxima será de 1000m, podemos aumentar el 1% en terrenos montañosos ya que esto nos podría ayudar abaratar costos.[16]

3.1.4.2.2 Curvas Verticales

$$L_{min} = 0.6Vd$$

$$L_{min} = 0.6(40)$$

$$L_{min} = 24 \text{ m}$$

3.1.4.3 Sección Transversal

3.1.4.3.1 Calzada

El ancho de vía de la calzada para el tipo de vía colectora de tercer orden según la Normativa MTOP es de 6,70 m constituidos por dos carriles cada uno con un ancho de 3,35 m.

Tabla 41. Ancho de calzada a utilizar.

Clase de carretera	Ancho de la calzada (m)		
	TPDA	Recomendable	Absoluto
RI-RII	>8000	7.3	7.3
I	3000 a 8000	7.3	7.3
II	1000 a 3000	7.3	6.5
III	300 a 1000	6.7	6
IV	100 a 300	6	6
V	<100	4	4

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

3.1.4.3.2 Espaldones

El valor para utilizar son los recomendados en la normativa MTOP, de igual manera tomando en cuenta el tipo de vía que es colectora clase III se optarán los valores de 0,60 m a cada lado de la vía con una pendiente del 2% brindando así seguridad a la vía.

3.1.5 Diseño del Pavimento

Para el diseño del pavimento el método a usar será el de AASHTO93.

$$\log_{10} W_{18} = Z_r * S_o + \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2-1.5}\right)}{0.4 + \frac{1.094}{(SN+1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10} Mr - 0.87$$

Donde:

ΔPSI : Pérdida de servicialidad.

SN: Número estructural.

Mr: Módulo de resiliencia de la subrasante.

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

So: Desviación estándar de todas las variables.

W18: Número de cargas de ejes simples equivalentes de 80KN, calculado con respecto a circulación de vehículos.

3.1.5.1 Período de Diseño

Para el presente proyecto técnico se escogerá un valor de 15 años tomando en cuenta el tipo de carretera a realizar y considerando la economía del proyecto basado en la siguiente tabla de la normativa AASHTO.

Tabla 42. Período de diseño según AASHTO.

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

Fuente: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.[42]

3.1.5.2 Factor de Daño

TIPO	FACTORES DE DAÑO								FACTOR DAÑO
	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEN		TRIDEN		
	tons	$(\frac{P}{6.6})^4$	tons	$(\frac{P}{8.2})^4$	tons	$(\frac{P}{15})^4$	tons	$(\frac{P}{23})^4$	
BUS	4	0,14	8	0,91		0		0	1,05
2D	3	0,04		0		0		0	0,18
	4	0,14		0		0		0	
2DA	3	0,04	7	0,53		0		0	0,57
2DB	7	1,27	11	3,24		0		0	4,51
3A	7	1,27		0	20	3,16		0	4,43
V3A	7	1,27		0	20	3,16		0	4,43

Fuente: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.[42]

3.1.5.3 Factor de distribución por carril

Tabla 43. Distribución por carril.

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

Fuente: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.[42]

3.1.5.4 Cálculo del W18

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

Donde:

W18: Número de ejes equivalentes.

Fd: Factor de daño.

TPDA: Tráfico promedio diario anual.

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

$$W_{18} = (1,05 * 13 * 365) + (0,57 * 23 * 365)$$

$$W_{18} = 9767,40$$

$$W_{18 \text{ ACUMULADO}} = 9767,40 + 131947,50$$

$$W_{18 \text{ ACUMULADO}} = 141714,90$$

$$W_{18 \text{ POR DIRECCIÓN}} = W_{18 \text{ ACUMULADO}} * 0,5$$

$$W_{18 \text{ POR DIRECCIÓN}} = 141714,90 * 0,5$$

$$W_{18 \text{ POR DIRECCIÓN}} = 70857,45$$

Tabla 44. Resultados de W18

AÑO	INDICE DE CRECIMIENTO (%)			TPDA FUTURO				W18	W18 ACUMULADO	W18 POR SENTIDO
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TPDA TOTAL			
2021	3,97	1,97	1,94	378	10	18	406	7577,40	7577,40	3788,70
2022	3,57	1,78	1,74	392	11	19	422	8168,70	15746,10	7873,05
2023	3,57	1,78	1,74	406	11	19	436	8168,70	23914,80	11957,40
2024	3,57	1,78	1,74	420	11	19	450	8168,70	32083,50	16041,75
2025	3,57	1,78	1,74	435	11	20	466	8376,75	40460,25	20230,13
2026	3,57	1,78	1,74	451	11	20	482	8376,75	48837,00	24418,50
2027	3,25	1,62	1,58	458	12	20	490	8760,00	57597,00	28798,50
2028	3,25	1,62	1,58	473	12	21	506	8968,05	66565,05	33282,53
2029	3,25	1,62	1,58	489	12	21	522	8968,05	75533,10	37766,55
2030	3,25	1,62	1,58	505	12	21	538	8968,05	84501,15	42250,58
2031	3,25	1,62	1,58	521	12	22	555	9176,10	93677,25	46838,63
2032	3,25	1,62	1,58	538	12	22	572	9176,10	102853,35	51426,68
2033	3,25	1,62	1,58	555	13	22	590	9559,35	112412,70	56206,35
2034	3,25	1,62	1,58	573	13	23	609	9767,40	122180,10	61090,05
2035	3,25	1,62	1,58	592	13	23	628	9767,40	131947,50	65973,75
2036	3,25	1,62	1,58	611	13	23	647	9767,40	141714,90	70857,45

3.1.5.5 CBR de Diseño

Primero se debe determinar el percentil del CBR esto se realiza mediante el número de ejes equivalentes en donde en este caso se tiene de 70857.45 por lo tanto el valor del percentil será del 75%.

Tabla 45. Límites de CBR de diseño.

Límites para la sección de resistencia	
Número de ejes equivalentes en el carril de Diseño	Percentil de diseño CBR %
<10000	60
10000 – 1000000	75
>1000000	87,5

Fuente: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.[42]

Tabla 46. Resultados CBR.

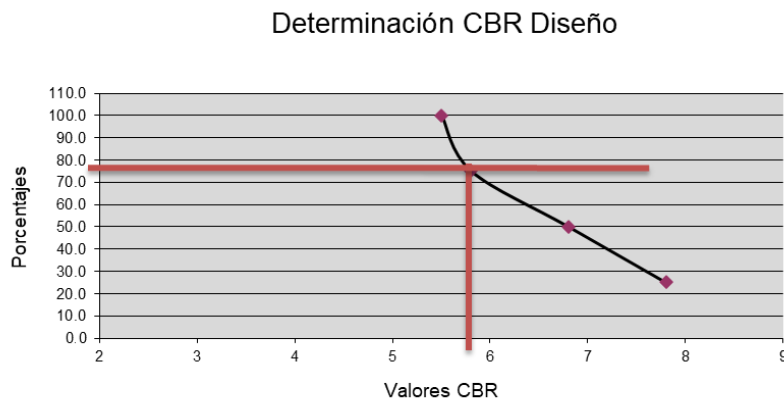
Muestra	M1	M2	M3	M4
Abscisa	0+500	1+500	2+500	3+500
CBR %	5,50	5,80	7,80	6,80

Al tener el valor más bajo de 5,50% obtenido entre todos los valores del CBR será considerado este valor como el 100%.

Tabla 47. Valores de CBR con su porcentaje.

Muestra	M1	M2	M3	M4
Abscisa	0+500	1+500	2+500	3+500
CBR %	5,50	5,80	7,80	6,80
%	100	75	25	50

Figura 29. CBR de diseño.



Se puede determinar utilizando un percentil del 75% en la Figura 29. CBR de diseño. Un valor de CBR de diseño de 5,80% en donde según la tabla tenemos una subrasante MALA.

Tabla 48. Clasificación de CBR.

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

Fuente: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.[42]

3.1.5.6 Confiabilidad (R)

La confiabilidad es el grado de seguridad que tenemos de que la estructura del pavimento cumpla su vida útil para la que fue diseñada, esto tiene que considerarse por la importancia de la vía.[42]

Tabla 49. Valores de Confiabilidad.

Tipo de Camino	Confiabilidad Recomendada	
	Zona Urbana	Zona Rural
Rutas interestatales y autopistas	85-99,9	80-99,9
Arterias principales	80-99	75-99
Colectoras	80-95	75-95
Locales	50-80	50-80

Fuente: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.[42]

Pertenece a una vía tipo colectoras rural por lo que se determinará una confiabilidad del 80% para garantizar la vida útil de la vía.

3.1.5.7 Desviación estándar normal (Z_r)

La normativa AASHTO nos dice que los estos valores son determinados por el porcentaje de confiabilidad escogido.

Tabla 50. Valores de desviación estándar normal.

Confiabilidad	Desviación Estándar
50	0
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,34
92	-1,405
93	-1,467
94	-1,55
95	1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,09
99,99	-3,75

Fuente: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.[42]

3.1.5.8 Desviación estándar global (So)

Basado en la normativa AASHTO recomienda un valor de 0,45 para pavimentos flexibles.

Tabla 51. 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: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.[42]

3.1.5.9 Índice de serviciabilidad (PSI)

Este valor nos ayuda a facilitar el manejo dando confortabilidad y seguridad a los conductores de la vía.

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

Donde:

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

PSI inicial: Índice servicio inicial, pavimentos rígidos 4,5 y pavimentos flexibles 4.2.

PSI final: Índice servicio final, caminos principales 2.5 o 3.0 y caminos secundarios 2.0.[42]

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

$$\Delta PSI = 4,2 - 2$$

$$\Delta PSI = 2,2$$

3.1.5.10 Módulo de resiliencia (Mr)

Este valor según AASHTO se determina a través del CBR de diseño.

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

$$Mr (psi) = 1500 * CBR^{0,65} \quad CBR 10-20\%$$

$$Mr (psi) = 1500 * \ln CBR + 241 \quad \text{Para suelos granulares}$$

Con el CBR de diseño de 5,8% utilizaremos la primera fórmula.

$$Mr (psi) = 1500 * CBR$$

$$Mr (psi) = 1500 * 5,80$$

$$Mr (psi) = 8700$$

3.1.5.11 Determinación de espesores por capa

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

Donde:

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

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

m_2, m_3 : Coeficientes de drenaje para base y subbase.

3.1.5.11.1 Espesores mínimos de la carpeta asfáltica y base granular

Para las capas del concreto asfáltico y la base granular la normativa AASHTO recomienda como valores mínimos en función de los ejes equivalentes totales en el periodo de diseño, por lo tanto, se tiene un valor de 70857,45 en donde los valores mínimos son:

Tabla 52. Espesores mínimos por capa según ejes equivalentes.

Tráfico W18	Concreto asfáltico, D1	Capa Base, D2
< 50000	1,0" (o tratan. Superficial)	4"
50001 -150000	2,0"	4"
150001 - 500000	2,5"	4"
500001 - 2000000	3,0"	6"
2000001 - 7000000	3,5"	6"
7000000	4,0"	6"

Fuente: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.[42]

Donde:

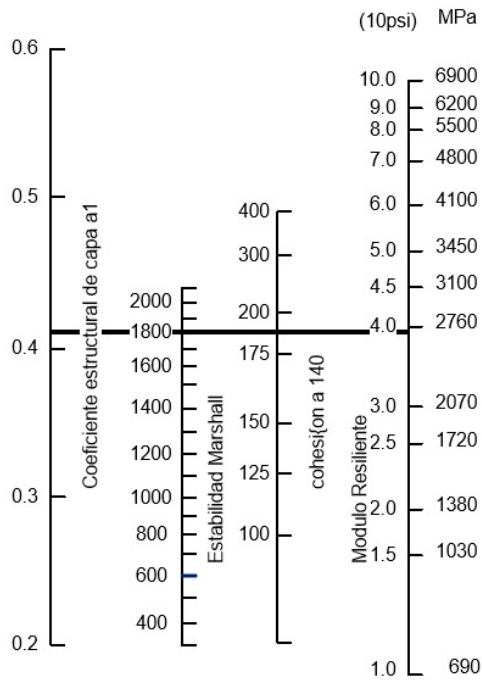
Concreto asfáltico $D_1 = 2,00'' = 5\text{ cm}$

Base granular $D_2 = 4,00'' = 10\text{ cm}$

3.1.5.11.2 Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)

Acorde con la normativa AASHTO nos presenta una estabilidad Marshall para la carpeta asfáltica de 1800 lb mínimo para vehículos pesados, por lo tanto, obtenemos el valor del coeficiente a_1 :

Figura 30. Nomograma para coeficiente estructural a_1 .



Fuente: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.[42]

Donde:

Coeficiente estructural $a_1 = 0,420$.

Módulo de carpeta asfáltica $M_r = 390000\text{ psi} = 390\text{ ksi}$.

3.1.5.11.3 Coeficiente estructural de la base (a2)

Conforme a la normativa de Diseño Geométrico de carreteras MOP 2003, establece que la base recomendada debe tener:

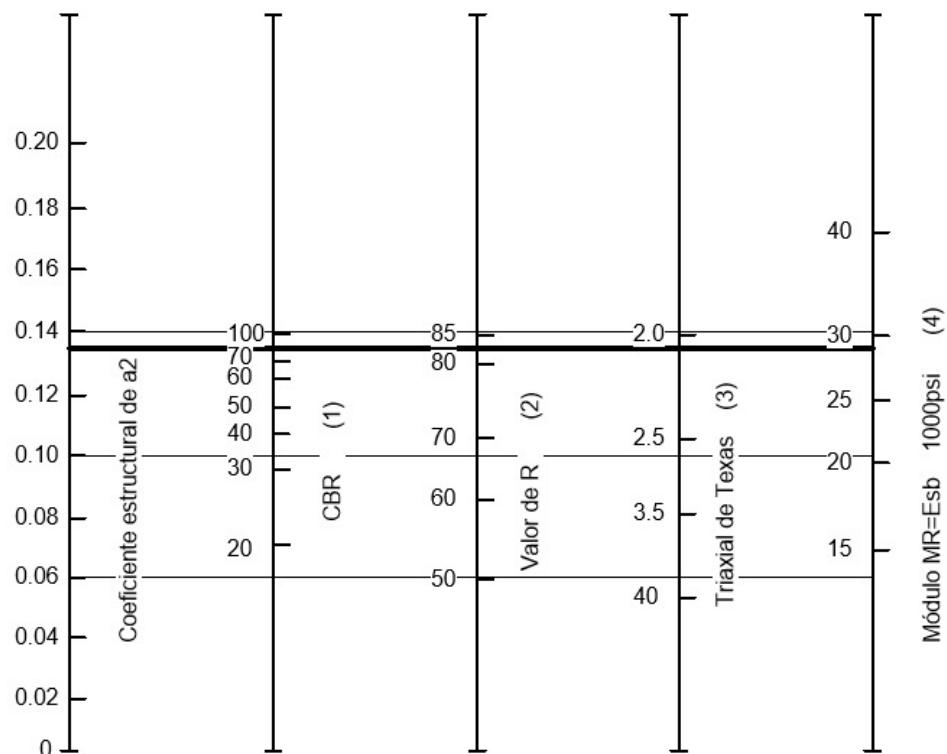
CBR \geq a 80%

Límite líquido < 25

Índice de plasticidad < 6

Podemos determinar en el Nomograma de la normativa AASHTO para el coeficiente de la base granular en donde:

Figura 31. Nomograma para coeficiente estructural a2.



Fuente: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.[42]

Donde:

Con un CBR de 80%

Coefficiente estructural $a_2 = 0,133$.

Módulo de carpeta asfáltica $M_r = 28000 \text{ psi} = 28 \text{ ksi}$.

3.1.5.11.4 Coeficiente estructural de la Sub-base (a_3)

Conforme a la normativa de Diseño Geométrico de carreteras MOP 2003, establece que la sub-base recomendada debe tener:

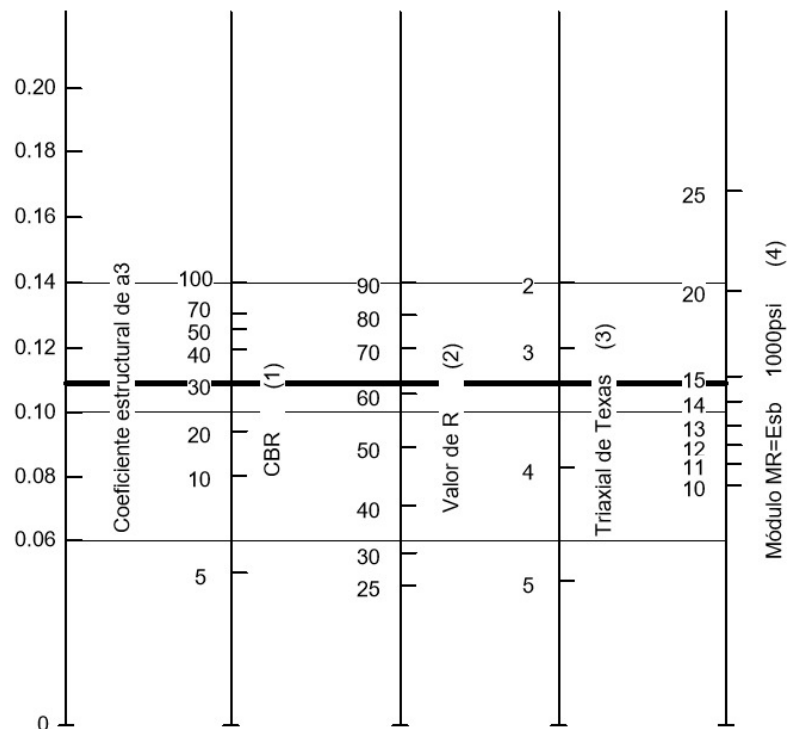
$\text{CBR} \geq 30\%$

Límite líquido < 25

Índice de plasticidad < 6

Según el cronograma podemos obtener:

Figura 32. Nomograma para coeficiente estructural a_3 .



Fuente: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.[42]

Donde:

Con un CBR de 30%

Coefficiente estructural $a_3 = 0,108$.

Módulo de carpeta asfáltica $M_r = 14900 \text{ psi} = 14,9 \text{ ksi}$.

3.1.5.11.5 Coeficiente de drenaje m_2, m_3

Estos coeficientes nos ayudan a determinar cuánto tarda el agua en ser eliminada en las capas granulares del pavimento flexible.

Tabla 53. Calidad de drenaje.

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

Fuente: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.[42]

Por lo ubicación del presente proyecto técnico se considera que la vía tiene gran exposición a la humedad, por lo que se considera un porcentaje de más del 25% por lo que se asumirá un coeficiente para m_2, m_3 de 0,80.

Tabla 54. 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	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Deficiente	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.[42]

3.1.5.12 Diseño de la estructura del pavimento

3.1.5.12.1 Número estructural (SN)

Para facilidad de cálculo se utilizará el software de AASHTO 93, para el cálculo del número estructural SN con los valores obtenidos anteriormente.

Figura 33. Cálculo del número estructural SN.

Ecuación AASHTO 93

Tipo de Pavimento
 Pavimento flexible Pavimento rígido

Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So)
80 % $Z_r = -0.841$ So 0.45

Serviciabilidad inicial y final
PSI inicial 4.2 PSI final 2

Módulo resiliente de la subrasante
Mr 8700 psi

Información adicional para pavimentos rígidos
Módulo de elasticidad del concreto - E_c (psi)
Módulo de rotura del concreto - S_c (psi)
Coeficiente de transmisión de carga - (J)
Coeficiente de drenaje - (Cd)

Tipo de Análisis
 Calcular SN $W_{18} = 70857.45$
 Calcular W_{18}

Número Estructural
SN = 1.94

Calcular Salir

El número estructural del presente proyecto será 1,94.

3.1.5.12.2 Cálculo de espesor por capa del pavimento flexible

Este cálculo será realizado mediante una hoja de cálculo programa de Excel en donde se utilizarán los valores especificados anteriormente.

Figura 34. Cálculo de espesores por capa de pavimento flexible.

DATOS DE ENTRADA:			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			390.00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)			28.00
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)			14.90
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE			
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)			70,857
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			80%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)			-0.841
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)			0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			9.60
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pt)			2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			15
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a1)			0.420
Base granular (a2)			0.133
Subbase (a3)			0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m2)			0.800
Subbase (m3)			0.800
DATOS DE SALIDA:			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		1.94	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		1.19	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0.38	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB-BASE (SN _{SB})		0.37	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	7.5 cm	5.0 cm	0.83
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	9.1 cm	10.0 cm	0.42
ESPESOR SUB-BASE GRANULAR (cm)	9.1 cm	20.0 cm	0.68
ESPESOR TOTAL (cm)		35.0 cm	1.94

3.1.6 Diseño de obras complementarias

3.1.6.1 Diseño de cunetas

La propuesta establecida para las cunetas se lo realizará mediante una sección triangular debido a su facilidad de construcción y mantenimiento mucho más sencillo y rentable, los datos necesarios para el cálculo serán obtenidos a través del INAMHI. Básicamente el diseño estará basado en el principio de canales abiertos en donde sus ecuaciones principales es la de Manning y la ecuación de continuidad.

- Ecuación de Manning

$$V = \frac{1}{n} * R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad ; \quad R = \frac{A}{P}$$

Donde:

V: Velocidad de flujo, m/s

A: Área de la sección (m)

n: Coeficiente rugosidad Manning

R: Radio hidráulico (m)

S: Pendiente de la cuneta valor en %

P: Perímetro mojado (m)

- Ecuación de Continuidad

$$Q = A * V$$

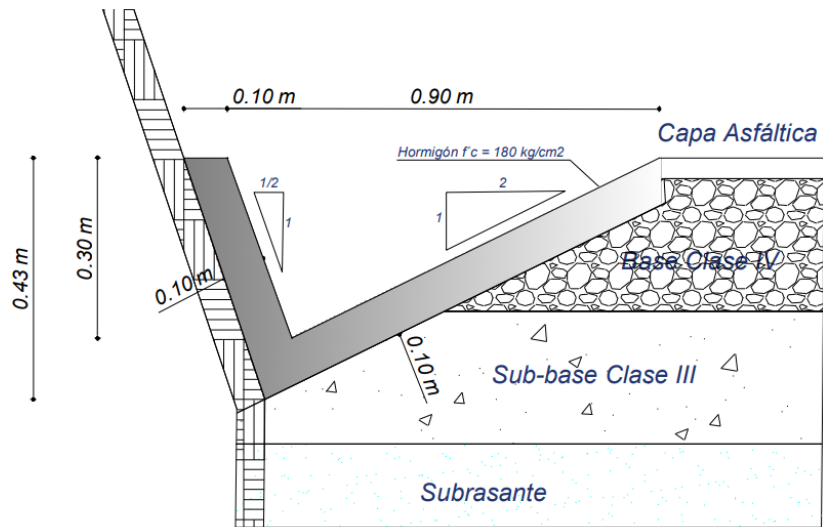
Q: Caudal, m³/s

V: Velocidad de flujo, m/s

A: Área de la sección (m)

El coeficiente de Manning depende del material del cual está revestido, por lo que se propone cunetas de hormigón de f'c=180kg/cm² cuyo coeficiente de Manning es n=0.016.

Figura 35. Medidas de Cunetas.



- Área Mojada

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

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

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

- Perímetro mojado

$$P = 0.3 + \sqrt{0.90^2 + 0.30^2}$$

$$P = 0.30 + 0.949$$

$$P = 1.249 \text{ m}$$

- Radio hidráulico

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

$$R = \frac{0.135}{1.249}$$

$$R = 0.11 \text{ m}$$

- Cálculo de flujo de Manning

$$V = \frac{1}{0.0016} * 0.11^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 14.35 * S^{\frac{1}{2}}$$

- Cálculo admisible de diseño

$$Q = 0.135 * 14.35 * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 1.94 * S^{\frac{1}{2}}$$

Se va a asumir el peor de las situaciones en donde se asumirá una pendiente de 9%.

$$Q_{adm} = 1.94 * 0.09^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{adm} = 0.582 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$V = 14.35 * 0.09^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 4.31 \text{ m/s}$$

- **Cálculo del caudal máx. de agua lluvia por desalojar**

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

Donde:

Q: Caudal en m³/s.

C: coeficiente de escurrimiento.

I: Intensidad de precipitación en mm/h.

A: Área de drenaje.

Tabla 55. Coeficientes de escorrentías.

Por la topografía	
Plana con pendiente 0.2 – 0.6 m/km	0.3
Moderada con pendiente de 3.0 – 4.0 m/km	0.2
Colinas con pendientes 30-50 m/km	0.1
Por tipo de suelo	

Arcilla compactada impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0.4
Por la capa vegetal	
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

Fuente: “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, MTOP, 2003[16]

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

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

$$C = 0.4$$

El INAMHI nos presenta la siguiente fórmula para el cálculo de la intensidad de lluvias:

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

Donde:

I: intensidad de precipitación.

T: Periodo de retorno de 25 años.

Pmax: Precipitación máxima.

tc: Tiempo de duración de lluvia.

La precipitación en Moraspungo es de 2500 a 3500 mm/año valores expuestos en el PDOT de Pangua y el boletín climatológico del INAMHI, con una precipitación máxima de 252.8 mm registrado en el año 2013.

$$P_{max} = 252.8 \text{ mm}$$

- Tiempo de concentración

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

Donde:

Tc: Tiempo de concentración en min

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

L: Longitud área de drenaje m.

S: Pendiente %

$$tc = 0.0195 \left(\frac{1420^3}{1420 * 0.09} \right)^{0.385}$$

$$tc = 13.18 \text{ min}$$

- Intensidad de lluvia

$$I = \frac{4.14 * 25^{0.18} * 252.8}{13.18^{0.58}}$$

$$I = 418.65 \frac{\text{mm}}{\text{h}}$$

- Área de drenaje

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

$$A = (3.35\text{m} + 1\text{m}) * 1420\text{m}$$

$$A = 6177\text{m}^2$$

- Caudal máximo

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

$$Q_{\text{máx}} = \frac{0.4 * 418.65 * 0.6177}{360}$$

$$Q_{\text{máx}} = 0.2873 \text{ m}^3/\text{s}$$

Por lo tanto:

$$Q_{adm} > Q_{m\acute{a}x} \leftrightarrow 0.582 \text{ m}^3/\text{s} > 0.2873 \text{ m}^3/\text{s} \quad \therefore \text{OK}$$

Se determina que el caudal admisible es mayor al caudal máximo de agua lluvia que se va a tener que desalojar esto concluye que el diseño es acorde a lo requerido.

3.1.6.2 Diseño de alcantarillas

Este diseño de alcantarillas es una propuesta para poder conducir debajo del nivel de la subrasante cauces naturales, canales de riego, el escurrimiento superficial propio de la carretera o también el agua desalojada por las cunetas.

Por facilidad de construcción y mantenimiento las alcantarillas serán metálicas, se usará la fórmula de TALBOT debido a que no se tiene estudios previos de velocidades y caudales.

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

Donde:

H: área de la microcuenca en hectáreas.

C: coeficiente de escurrimiento Talbot.

I: intensidad de lluvia mm/h.

A: área de la alcantarilla m².

Tabla 56. Coeficientes de escorrentía según tipo de terreno.

Tipo de terreno y topografía	Valores de C
Montañoso y escarpado	1
Con mucho lomerío	0.80
Con lomerío	0.60
Muy ondulado	0.50
Poco ondulado	0.40
Casi plana	0.30
Plana	0.20

Fuente. XII Congreso Panamericano de carreteras, 1979

El área de drenaje se determinará mediante observación de las cuencas en donde se quiere evacuar caudales hasta de 2,5 m³/s por lo que se tomará un área de 3.5 Ha.

$$A = \frac{0.183 * 0.80 * 3.5^{\frac{3}{4}} * 252.8}{100}$$

$$A = 0.95 \text{ m}^2$$

El diámetro será calculado mediante la fórmula del área:

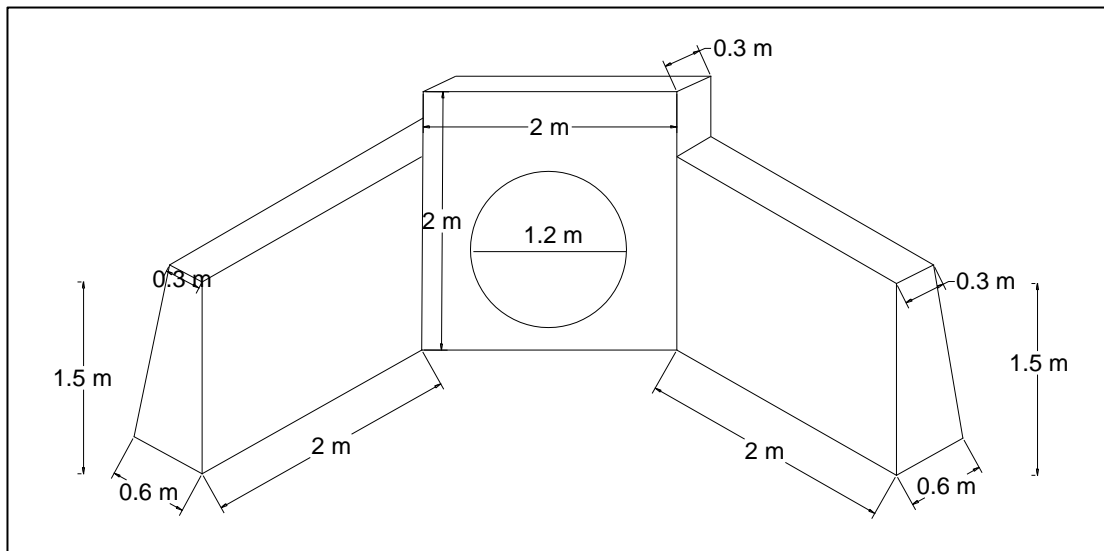
$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.95}{\pi}}$$

$$D = 1.10\text{m} \approx 1.20\text{m}$$





Por facilidad de labores de mantenimiento se utilizará un diámetro de 1.20m con pendientes del 5%, la profundidad para poder realizar una instalación adecuada debe ser a 1.00m de profundidad de la subrasante.





Figura 36. Medidas de alcantarilla.






3.1.7 Señalética vertical

Tabla 57. Ubicación de señalética vertical.

 Universidad Técnica de Ambato Facultada de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil 		
SEÑALÉTICA	DIRECCIÓN	
	0+000---3+979	3+979---0+000
	0+005	3+940
	0+232	3+770
	0+430	3+673
	0+489	3+424
	0+698	3+111
	0+918	2+642
	2+275	2+210
	2+365	2+010
	2+878	0+800
	2+972	0+672
	3+280	0+588
	3+540	0+391
3+824	0+120	
	0+084	3+840
	0+333	3+580
	0+543	3+316
	0+631	3+000
	0+760	2+900
	1+970	2+390
	2+164	2+320
	2+600	0+943
	3+060	0+736
	3+375	0+517

	3+642	0+457
	3+743	0+279
	3+918	0+038
	0+827	
		0+860
	1+294	
	1+700	
		1+858
		1+515

	2+460	2+550
	0+180	0+280
	1+220	2+140
	1+660	1+880
	2+720	1+560
		0+620

3.1.8 Presupuesto referencial

Para el presupuesto referencial se tiene que identificar los elementos necesarios para el desarrollo vial, estos serán desglosados entre los costos directos que comprende equipo, mano de obra, transporte y materiales. Se considerará un 20% como el

porcentaje de costos indirectos de administración, suministros de oficina y soporte técnico.

Para poder determinar los costos de la realización del presente proyecto están basados en los valores de la cámara de la construcción del presente año, todo está determinado para un periodo de proyección de 15 años desde la construcción de la obra.

3.1.8.1 Especificaciones técnicas

3.1.8.1.1 Rubro 1: Desbroce, desbosque y limpieza

Este rubro está determinado bajo el ancho de faja especificado para la ejecución de la obra civil dependiendo de las especificaciones y los planos de la vía, el proceso consiste en desalojar todas las plantaciones, árboles, basuras u otros, que interfieran para la construcción.

Para el proceso se lo puede realizar manualmente o mediante maquinaria que ayude a cortar, desenraizar, retirar todas las plantas que estén en el área del proyecto.

Medida: Su unidad de medida es en hectáreas (Ha) que será medida y comprobada en obra.

Pago: El pago se realizará en base a lo especificado anteriormente, en donde este se cubrirá en base en todo el retiro, desecho y transporte de los materiales. Incluye también toda la maquinaria, mano de obra, equipos y demás herramientas necesarias.

Rubro	Unidad de medición
Desbroce, desbosque y limpieza.....	Hectáreas (Ha)

3.1.8.1.2 Rubro 2: Replanteo y nivelación

En el rubro de replanteo y nivelación se encarga de ubicar los puntos definitivos en el terreno natural del proyecto debidamente identificados con estacas o mojones de hormigón, todos estos puntos determinarán las áreas de corte y relleno según el diseño

definitivo de la vía por lo que este procedimiento se realiza con herramientas especializadas de alta precisión manejadas por profesionales calificados en topografía.

Medida: Su unidad de medida es en kilómetros (Km) que será medida y comprobada en obra.

Pago: El pago se realizará en base a los km replanteados y nivelados, una vez que sea comprobado y aprobado por parte del ingeniero fiscalizador.

Rubro	Unidad de medición
Replanteo y nivelación.....	Kilómetros (Km)

3.1.8.1.3 Rubro 3: Excavación sin clasificar, incluye desalojo

Este rubro es considerado el más importante debido a que es la base para el resto de los procesos de la construcción de la vía, ya que consiste en la remoción de tierra para poder obtener el ancho de vía necesaria; así como también, el cumplimiento de los niveles estipulados en el diseño definitivo. Se debe determinar zonas para el desalojo de este material ya sea que se necesite corte o relleno dentro de la vía para mover el material donde sea necesario.

Medida: Su unidad de medida es en metros cúbicos (m3) dado a la excavación, traslado y relleno en volumen del material.

Pago: El pago se realizará en base a los metros cúbicos removidos, esparcidos y desalojo del material. Incluye también toda la maquinaria, mano de obra, equipos y demás herramientas necesarias.

Rubro	Unidad de medición
Excavación sin clasificar, incluye desalojo.....	Metros cúbicos (m3)

3.1.8.1.4 Rubro 4: Relleno compactado con material del sitio

Para el relleno se utilizará el mismo material excavado anteriormente para poder cumplir con las cotas y niveles que están determinados en los planos, evitando los materiales orgánicos como son las arcillas y los limos. La compactación se realizará por capas hasta cumplir con el nivel de la subrasante, la misma que deberá ser homogénea y compactada.

Medida: Su unidad de medida es en metros cúbicos (m³) dado al volumen de relleno necesario a lo largo del proyecto.

Pago: El pago se realizará en base a los metros cúbicos de relleno de material con su debida compactación.

Rubro	Unidad de medición
Relleno compactado con material de sitio.....	Metros cúbicos (m ³)

3.1.8.1.5 Rubro 5: Excavación para cunetas y encauzamiento incluye desalojo

Consiste en la excavación para las cunetas basándose en la sección transversal, la alineación y la pendiente que está determinada por los planos en donde este se puede realizar de manera manual o también con maquinaria. En esta excavación el contratista debe asegurarse de que se mantengan limpias y ningún tipo de obstrucción.

Medida: Su unidad de medida es en metros cúbicos (m³) dado al volumen de excavación necesario para las cunetas a lo largo del proyecto.

Pago: El pago se realizará en base a los metros cúbicos de excavación de material, con el debido desalojo y esparcimiento del material.

Rubro	Unidad de medición
Excavación para cunetas y encauzamiento inc. desalojo.....	Metros cúbicos (m ³)

3.1.8.1.6 Rubro 6: Sub-base clase III tendido y compactado

Para poder proceder con este rubro se debe tener una subrasante que cumpla con el alineamiento, pendientes y compactada para poder agregar la sub-base en donde esta no debe estar con impurezas o materiales ajenos a la sub-base. Esta será vertida en función de capas de anchos determinados en la sección transversal y su compactación se puede realizar con rodillos de 8 a 12 toneladas, además de otro tipo de maquinaria vibratoria.

Medida: Su unidad de medida es en metros cúbicos (m3).

Pago: El pago se realizará en base al numeral anterior bajo a sus especificaciones, tendido, conformación y compactación de la sub-base.

Rubro	Unidad de medición
Sub-base clase 3 tendido y compactado.....	Metros cúbicos (m3)

3.1.8.1.7 Rubro 7: Base clase IV tendido y compactado

En este rubro se tiene que considerar que el agregado de sub-base este debidamente compactada y sin ningún tipo de material extraño o impureza. Esta será vertida en función de capas de anchos determinados en la sección transversal y su compactación se puede realizar con rodillos mínimo de 8 toneladas, además de otro tipo de maquinaria vibratoria.

Medida: Su unidad de medida es en metros cúbicos (m3).

Pago: El pago se realizará en base al numeral anterior bajo a sus especificaciones, tendido, conformación y compactación de la base.

Rubro	Unidad de medición
Base clase 4 tendido y compactado.....	Metros cúbicos (m3)

3.1.8.1.8 Rubro 8: Capa de rodadura de C. Asfáltica mezclado en planta e=5cm (Incluye transporte e imprimación)

Para este rubro se debe considerar que las capas de los agregados cumplan con las especificaciones, este se realizará en la construcción de una capa de hormigón asfáltico compuesto por un material bituminoso y contiene también el riego de imprimación. Previo a aplicar el material bituminoso la superficie deberá estar totalmente seca, en donde para ello se realizará un barrido cuidadoso para eliminar materiales extraños y sobrantes de polvo.

Medida: Su unidad de medida es en metros cuadrados (m²) de superficie cubierta con el espesor que será comprobada por el fiscalizador.

Pago: El pago se realizará en base al numeral anterior bajo a sus especificaciones, colocación y compactación del cemento asfáltico. Incluye también toda la maquinaria, mano de obra, equipos y demás herramientas necesarias.

Rubro	Unidad de medición
Capa de rodadura de cemento asfáltico mezclado en planta e=5cm (Incluye transporte e imprimación).....	Metros cuadrados (m ²)

3.1.8.1.9 Rubro 9: Cunetas de hormigón simple f'c=180Kg/cm²

Este rubro comprende en la puesta en obra, terminado y curado del hormigón para el recubrimiento de las cunetas, el encofrado y desencofrado incluye en el rubro siguiendo los documentos contractuales y las instrucciones del fiscalizador.

Medida: Su unidad de medida es en metros lineales (m).

Pago: El pago se realizará en base a los metros de encofrado, puesta del hormigón y desencofrado a lo largo de la vía. Incluye también toda la maquinaria, mano de obra, equipos y demás herramientas necesarias.

Rubro	Unidad de medición
--------------	---------------------------

Cuneta de hormigón simple $f'c=180\text{Kg/cm}^2$Metros lineal (ml)

3.1.8.1.10 Rubro 10: Suministro e instalación de tubería corrugada PVC d=1.2m

Para este rubro se deberán respetar los diámetros de diseño para cumplir el objetivo de llevar el paso de aguas lluvias por debajo de la estructura del pavimento, respetando los pasos de agua ya existentes, mejorándolos y optimizando el desalojo de las mismas, ya que se tiene un sector de altas precipitaciones y el paso de agua puede ocasionar problemas y desgaste en el pavimento.

Medida: Su unidad de medida es en metros lineales (m).

Pago: El pago se realizará en base a los metros lineales que se tiene de tubería teniendo en cuenta el ancho de la calzada para fijar los valores.

Rubro

Unidad de medición

Suministro e instalación de tubería corrugada PVC d=1.2m.....Metros lineal (ml)

3.1.8.1.11 Rubro 11: Línea divisoria de carril (variable x 0.10) amarilla

El trabajo para este rubro está en la aplicación de pintura reflectiva sobre la capa del pavimento terminado, una vez que ya esté aprobada por el fiscalizador. Esta pintura debe ser de color amarillo para la división del carril y debe ser ensayada y mostrada en fábrica cumpliendo con las normativas esta debe ser apropiada para soportar alto tráfico. La pintura debe estar homogénea, sin impurezas ni contaminantes, así como también debe tener una consistencia adecuada. La superficie sobre la que se aplicará el marcado debe estar limpia, seca y libre de acumulación de polvo, suciedad, betún, grasa u otras sustancias nocivas. El ancho mínimo de las rayas es de 12 cm. La longitud de la línea punteada es de 3 m. 9 m de distancia. La longitud de la línea punteada es de 60 cm. El espacio es de 60 cm. Las rayas dobles estarán separadas por un espacio de 14 cm. Las flechas y letras tendrán las dimensiones indicadas.

Medida: Su unidad de medida es en metros (m).

Pago: El pago se realizará en base a la cuantificación de metros que se ejecuten.

Rubro**Unidad de medición**

Línea divisoria de carril (variable x 0.10) amarilla.....Metros (m)

3.1.8.1.12 Rubro 12: Línea de borde de carril (variable x 0.10) blanca

El trabajo para este rubro está en la aplicación de pintura reflectiva sobre la capa del pavimento terminado, una vez que ya esté aprobada por el fiscalizador. Esta pintura debe ser de color blanco al borde de los carriles y debe ser ensayada y mostrada en fábrica cumpliendo con las normativas esta debe ser apropiada para soportar alto tráfico. La pintura debe estar homogénea, sin impurezas ni contaminantes, así como también debe tener una consistencia adecuada. La superficie sobre la que se aplicará el marcado debe estar limpia, seca y libre de acumulación de polvo, suciedad, betún, grasa u otras sustancias nocivas. El ancho mínimo de las rayas es de 12 cm. La longitud de la línea punteada es de 3 m. 9 m de distancia. La longitud de la línea punteada es de 60 cm. El espacio es de 60 cm. Las rayas dobles estarán separadas por un espacio de 14 cm. Las flechas y letras tendrán las dimensiones indicadas.

Medida: Su unidad de medida es en metros (m).

Pago: El pago se realizará en base a la cuantificación de metros que se ejecuten.

Rubro**Unidad de medición**

Línea de borde de carril (variable x 0.10) blanca.....Metros (m)

3.1.8.1.13 Rubro 13: Señal preventiva y reglamentaria (0,75 x 0,75)

Unidad: U

Material: Señal preventiva de 0,75x0,75m

Equipo: Herramienta menor

Mano de obra: Maestro de obra, peón.

Forma de pago: La medición será de acuerdo con la Unidad (U)

3.1.8.1.14 Rubro 14: Señal restrictiva de velocidad máxima reflectiva (0,60x0,90)

Unidad: U

Material: Señal preventiva de 0,75x0,75m

Equipo: Herramienta menor

Mano de obra: Maestro de obra, peón.

Forma de pago: La medición será de acuerdo con la Unidad (U).

3.1.8.1.15 Rubro 15: Barandas de seguridad vial

Unidad: Metro lineal ml

Material: Thinner, Pintura de tráfico acrílico

Equipo: Herramienta menor, Franjeadora, señalización.

Mano de obra: Maestro de obra, peón, Operador, Inspector de obra.

Forma de pago: La medición será de acuerdo con la longitud real ejecutada en obra por ml.

3.1.8.1.16 Rubro 16: Tachas reflectivas

Unidad: U

Material: Tacha reflectiva

Equipo: Herramienta menor

Mano de obra: Maestro de obra, peón.

Forma de pago: La medición será de acuerdo con la Unidad (U).

Tabla 58. Presupuesto Referencial.

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería Civil 					
PROYECTO	AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN - EL DESEO ABS 0+000 A 4+000 DEL CANTÓN PANGUA PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN	MORASPUNGO-PANGUA-PROVINCIA DE COTOPAXI				
ELABORADO	DIEGO MARCELO VÁSCONEZ VELASTEGUÍ				
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
Nº	Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Global
1	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	Desbroce, desbosque y limpieza	Ha	4.7	464.616	2183.70
1.2	Replanteo y nivelación	Km	4	645.39	2581.56
2	OBRAS VIAL				
2.1	Excavación sin clasificar, incluye desalojo	m3	17595.91	2.9854296	52531.35
2.2	Relleno compactado con material de sitio	m3	5755.31	4.2590394	24512.09
2.3	Excavación para cunetas y encauzamiento incluido desalojo	m3	300	19.647498	5894.25
2.4	Sub-base clase 3 tendido y compactado	m3	7350	15.7636932	115863.15
2.5	Base clase IV tendido y compactado incluye transporte	m3	3670	21.0093192	77104.20
2.6	Capa de rodadura C. Asfáltico mezcla en panta 5cm incluye transporte e imprimación	m2	28850	11.156718	321871.31
3	DRENAJE				
3.1	Cuneta de hormigón simple f'c=180kg/cm2	m l	7000	14.16096	99126.72
3.2	Suministro e instalación de tubería corrugada PVC	ml	60	268.167	16090.02
4	SEÑALIZACIÓN				
4.1	Línea divisoria de carril (variable x 0.10) amarilla	ml	4000	0.664836	2659.34
4.2	Línea de borde de carril (variable x 0.10) blanca	ml	8000	0.664836	5318.69
4.3	Señales preventivas y reglamentarias (0.75 x 0.75)	U	62	75.654	4690.55
4.4	Señal restrictivas de velocidad máxima reflectiva (0,60x0,90)	U	6	152.454	914.72
4.5	Barandas de seguridad vial	ml	320	75.654	24209.28
4.6	Tachas reflectivas	U	332	5.4144	1797.58
			Subtotal		757348.51
			IVA 12%		90881.82
			Total		848230.33

CAPITULO IV

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

- Mediante el estudio topográfico del tramo inicial de la vía del Limón-El deseo del kilómetro 0+000 al 4+000, se determinó un relieve tipo ondulado-montañoso en donde su altura comienza a los 121 m.s.n.m hasta los 221.890 m.s.n.m, realizado con estación total con ancho de faja de 50 m a cada lado, por lo que se pudo mantener una gradiente vertical máxima de 9% que está por debajo del valor en normativa por lo cual se mantuvo un diseño óptimo durante toda la trayectoria.
- Una vez realizado el conteo de tráfico por 7 días consecutivos se determinó un Tráfico Promedio Diario Anual de 300 veh/día propio del año 2021 en donde con una proyección de 15 años se tiene 647 veh/día ubicándola como vía Colectora – Clase III, su diseño y proyección ayudó a que, en su tiempo de proyección, el número de carriles se mantenga y abastezca la cantidad de vehículos que circulen en el período de diseño.
- Del estudio de suelos se pudo concluir a través de los ensayos de granulometría, Proctor, CBR y los límites de Atterberg que se tiene un suelo en su mayoría de Arena Limosa o Limo de baja plasticidad obteniendo en el ensaño de capacidad portante un CBR de diseño de 5.8% que lo clasifica según normativa como una subrasante mala.
- Para el diseño geométrico se optó por una velocidad de diseño de 40 km/h de acuerdo con la normativa MTOP, tomando en consideración la vía ya existente y los principales centros poblacionales del sector, por lo cual se tienen un radio de curvatura de mínimo 42m y un peralte del 8%, para el diseño vertical se optó por una gradiente máxima del 12% de acuerdo con la normativa. Se tiene una sección transversal de 4.60m para cada sentido compuesta por el ancho de calzada de 3m, espaldones de 0.60 y cunetas de 1m.

- En el tipo de pavimento a utilizar se escogió un pavimento flexible que se lo realizó en base al método de la AASHTO 93, a pesar de tener un CBR de diseño bajo se obtuvieron capas de Sub-Base Clase III de $e = 20$ cm, Base Clase IV de $e = 10$ cm y Carpeta asfáltica de $e = 5$ cm, esto se produjo debido a sus apenas 141714.90 ejes equivalentes acumulados obtenido a los 15 años de proyección del diseño y también es compensado por su subrasante perteneciente a una clase mala, por lo tanto se optó por elevar los espesores para que cumpla con la vida útil proyectada.
- Se determinó a través del diseño de obras de arte mayor y menor cunetas conformadas por hormigón de $f'c=180$ kg/cm² con una relación 2 a 1 con un calado de 30 cm, este diseño fue realizado en base a la cantidad de lluvia que se tiene en el sector, cumpliendo con el desalojo del agua lluvia para mantener el pavimento y la seguridad de los usuarios. Para el diseño hidráulico transversal se tiene seis alcantarillas con un diámetro de 1.2m con sus respectivos ductos con medidas mínimas para el cumplimiento de estas.
- Se estableció un presupuesto referencial de 848.230,33 dólares americanos correspondiente al proyecto de 3,97 km en donde se puede observar en el anexo E los rubros planteados.

4.2 Recomendaciones

- Se recomienda mantener las cotas y abscisas trazadas en este proyecto ya que se lo realizó basado en la normativa vigente hasta la fecha, en donde se cumplieron con los parámetros en cada uno de los puntos antes presentados.
- Al obtener el volumen de corte y relleno, no se pudo compensar entre ellos debido a la topografía del terreno, los asentamientos poblacionales y para poder continuar con la vía ya existente, se estableció como lugares de desalojo en las abscisas 1+420 y 2+800, después de dialogar con los pobladores del sector y autoridades este es el sitio escogido para el desalojo de material.

- Se recomienda elaborar un plan de mantenimiento de la capa de rodadura por parte del GAD Cantonal de Pangua para poder garantizar así una buena vida útil de la carretera y continúe satisfaciendo las necesidades de los moradores.
- Mantener un control en el grado de compactación de la subrasante debido a que este proceso respaldará el diseño planteado del pavimento en cada una de sus fases.
- Realizar una socialización por parte de las autoridades con todos los pobladores de los diferentes sectores beneficiados con este proyecto, debido a que existe una confusión con la finalidad de este proyecto planteado, en donde como único propósito es mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Asociación Mundial de la Carretera, *Importancia de la conservación de carreteras*, vol. 19. 2014. [Online]. Available: <http://www.piarc.org>
- [2] Torres Joel, “La importancia vial,” *El Nacional*, pp. 2–10, Feb. 2015.
- [3] W. de la Cruz, “DISEÑO GEOMÉTRICO VIAL, DEL PAVIMENTO Y LAS OBRAS DE ARTE DE LA VÍA PIEDADCITA-ESTERO HONDO DESDE LA ABSCISA 0+000 HASTA LA ABSCISA 3+400 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI,” Ambato , 2021.
- [4] Gómez Antonio, Chérrez Mónica, Russo Marcelo, Gonzáles Luis, Suasnavas Pablo, and Cerlín Fabián, “Caracterización de la Mortalidad por accidentes de Tránsito en Ecuador,” pp. 24–31, nov. 2016.
- [5] S. L. Uribe C., “Propuesta metodológica para el diseño de intersecciones urbanas,” *Inventum*, vol. 4, no. 7, pp. 46–54, 2009, doi: 10.26620/uniminuto.inventum.4.7.2009.46-54.
- [6] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, “Volumen No. 2 - Libro A Norma para estudios y diseños viales,” *Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador*, vol. Volumen 2A, pp. 1–382, 2012.
- [7] V. H. Paredes and S. Cevallos, “Modelo de rehabilitación vial que permita desarrollar un plan que mejore las condiciones de la estructura de la capa de rodadura para vías Inter parroquiales del cantón Guano de la provincia de Chimborazo,” Ambato, 2011.
- [8] G. Cotopaxi, “Lineamientos del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Cotopaxi 2025,” p. 62,66,71,87,127, 2015, [Online]. Available: www.mancomunidadbosqueseco.gob.ec
- [9] G. J. Cleves, “Topografía para Ingenieros Civiles,” *Journal of Chemical Information and Modeling*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [10] A. García Matín, M. Rosique Campoy, and F. Segado Vásquez, *TOPOGRAFÍA BÁSICA PARA INGENIEROS*, IX. Murcia, 2015.
- [11] W. Darío Fernández Gómez, “Calidad de datos en levantamientos topográficos Quality of Data in Topographic Raisings.”
- [12] S. Gloria, M. de Oca, R. Daniel, and Y. Pelaez, “ESTUDIO DE METODOLOGIAS UTILIZADAS EN RELEVAMIENTOS Y REPLANTEOS TOPOGRAFICOS CON DESTINO A OBRA LINEAL.”
- [13] I. Sergio and N. Hudiel, “Topografía II,” 2008.
- [14] J. R. H. Santana, J. L. P. Damián, F. R. Vergés, M. V. Delgado, A. P. M. Linares, and E. N. Salas, “Geomorphometric classification of the Mexican relief: A

- morphographic approach by contour density and relief energy,” *Investigaciones Geograficas*, vol. 2017, no. 94, pp. 49–63, Dec. 2017, doi: 10.14350/rig.57019.
- [15] MOP, *ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCION PARA LA CONSTRUCCION DE CAMINOS Y PUENTES DE CAMINOS Y PUENTE*, vol. I. Quito, 2002.
- [16] MTOP, “NORMAS DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE CARRETERAS,” 2003.
- [17] M. D. Transporte, “Norma Ecuatoriana Vial Nevi-12 MTOP,” 2012.
- [18] A. Lozano, V. Torres, and J. P. Antún, “Tráfico vehicular,” *Ciencias*, 2003.
- [19] J. C. Tamayo, “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; UBICADA EN EL CANTÓN DURÁN PROVINCIA DEL GUAYAS.,” 2018.
- [20] J. Ramírez, “ESTUDIO DE TRÁNSITO: TRÁNSITO FUTURO Y CAPACIDAD,” POPAYÁN, 2011.
- [21] E. Juárez Badillo and A. Rico Rodriguez, *Mecánica de Suelos*, Segunda., vol. I. México, 2012.
- [22] Y. Miranda, “Contenido de humedad de los suelos,” *Slideshare*, vol. I, Sep. 2018.
- [23] W. Castro, *Mecánica de suelos*. Madrid, 2013.
- [24] J. J. Sanz Llanos, *Mecánica de Suelos*. Barcelona, 1975.
- [25] P. Rojas, “Diseño geométrico de vías / P.A. Chocontá Rojas.,” Aug. 2021.
- [26] AASHTO, *Diseño Geométrico de Carreteras y Calles*. 1994.
- [27] J. Agudelo, “DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS,” Medellín, 2012.
- [28] J. Cárdenas, *Diseño geométrico de Carreteras*, 2da Edición. 2013.
- [29] A. Soriano and J. Antonio, “Eficacia y distancia de frenado,” 2016. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=K7MRI3sSSY8&feature=youtu.be>
- [30] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, *Norma para Estudios y Diseños Viales*, vol. 2a. Quito, 2013.
- [31] P. Chocontá, *DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍAS*, 2da Edición. Bogotá, 1998.
- [32] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP,” 2003.

- [33] R. Vicente, M. Pérez, P. Asociado, M. Guillermo, and C. Quintero, “Ecuaciones de diseño de cunetas recomendadas en el Manual de Drenaje para Carreteras, empleando la ecuación de Manning y la ecuación de Darcy & Weisbach-Colebrook & White,” 2018.
- [34] E. Santos Baquerizo, “REPLANTEO E INSTALACION DE ALCANTARILLAS CIRCULARES DE Computing with words in Fuzzy Cognitive Maps View project,” 2017. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/267298240>
- [35] M. V. Montes, R. Falcón, and A. Ramírez, “Estimating building construction costs: analysis of the process-based budget model (POP Model) La estimación de costes de obras de edificación: análisis del modelo de presupuestación por procesos (modelo POP),” Travenzan y Harmsen, 2009. [Online]. Available: www.ricuc.cl
- [36] W. E. Jaramillo Sangurima and L. R. Jacome Galarza, “Método ‘investigación – acción’ aplicado al desarrollo de software de presupuestos y programación de obras,” *INNOVA Research Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 1–9, Jan. 2018, doi: 10.33890/innova.v3.n1.2018.313.
- [37] A. Valera and S. Ron, “Geografía y Clima del Ecuador,” *BioWeb*, Nov. 23, 2020.
- [38] INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA, “DERROTERO DE LA COSTA CONTINENTAL E INSULAR DEL ECUADOR,” Guayaquil, Sep. 2005.
- [39] “Google Maps.” 2022.
- [40] D. García, “DISEÑO ARQUITECTÓNICO DEL EDIFICIO DEL CONCEJO PROVINCIAL DE COTOPAXI, MIXTIFICACIÓN DE USOS Y ESPACIO PÚBLICO,” Quito, 2016.
- [41] J. Verdezoto, “Plan Estratégico de Desarrollo Turístico para el Cantón Pangua, Provincia de Cotopaxi.,” Quito, 2021.
- [42] American Association of State Highway and Transportation Officials, *AASHTO Guide for design of pavement Structures*. Washington DC, 1993.

ANEXOS

ANEXO A
MATERIALES Y EQUIPOS

MATERIALES

Anexo A-1. Banco de Nivel.



Anexo A-2. Estacas de madera.



Anexo A-3. Clavos.



Anexo A-4. Pintura en Spray.



Anexo A-5. Libreta de Campo.



Anexo A-6. Cinta Métrica.



Anexo A-7. Trípode.







Anexo A-8. Prisma.



Anexo A-9. Jalón.



EQUIPOS	
Anexo A-10. Estación Total.	Anexo A-11. GPS.
	
Anexo A-12. Laptop	Anexo A-13. Equipos de protección personal y comunicación
	

ANEXO B
Levantamiento Topográfico

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Anexo B-1. Reconocimiento del punto inicial del proyecto.



Anexo B-2. Recorrido de la vía existente.



Anexo B-3. Visualización de la topografía del terreno.



Anexo B-4. Socialización con los moradores y autoridades del sector.



Anexo B-5. Señalización del primer BM y toma del punto inicial.



Anexo B-6. Determinación de PI y alineamiento.



Anexo B-7. Abscisado y estacado.



Anexo B-8. Toma de puntos.



ANEXO C
Conteo TPDA

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

CONTEO DE TRÁFICO

Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:		EL LIMON					Fecha:	15/11/2021
HORA	LIVIANOS	BUSES			PESADOS					TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	V3A	Total			
6:00-6:15	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
6:15-6:30	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	
6:30-6:45	7	0	0	1	0	0	0	1	8		
6:45-7:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	17	
7:00-7:15	5	0	0	0	1	0	0	1	6	18	
7:15-7:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	19	
7:30-7:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12	
7:45-8:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	15	
8:00-8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
8:15-8:30	4	0	1	0	0	0	2	3	7	14	
8:30-8:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	18	
8:45-9:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	15	
9:00-9:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	17	
9:15-9:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	14	
9:30-9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	
9:45-10:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	9	
10:00-10:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9	
10:15-10:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	8	
10:30-10:45	2	1	0	0	1	0	0	1	4	12	
10:45-11:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	14	
11:00-11:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	15	
11:15-11:30	5	1	0	0	0	0	0	0	6	18	
11:30-11:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	19	
11:45-12:00	0	0	0	1	0	0	1	2	2	16	
12:00-12:15	2	2	0	0	0	1	0	1	5	18	
12:15-12:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	15	
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	
12:45-13:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12	
13:00-13:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	10	
13:15-13:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9	
13:30-13:45	0	1	0	0	0	0	0	0	1	10	
13:45-14:00	4	1	0	0	0	0	0	0	5	11	
14:00-14:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	11	
14:15-14:30	7	0	0	0	0	0	1	1	8	17	
14:30-14:45	2	0	0	0	0	0	1	1	3	19	
14:45-15:00	4	2	0	0	0	0	0	0	6	20	
15:00-15:15	11	0	0	0	0	1	0	1	12	29	
15:15-15:30	4	0	0	0	1	0	0	1	5	26	
15:30-15:45	9	0	0	0	0	0	0	0	9	32	
15:45-16:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	29	
16:00-16:15	14	0	0	3	0	0	0	3	17	34	
16:15-16:30	9	1	0	0	0	0	0	0	10	39	
16:30-16:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	33	
16:45-17:00	8	0	0	0	0	0	1	1	9	39	
17:00-17:15	12	0	0	0	0	0	0	0	12	34	
17:15-17:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	30	
17:30-17:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	31	
17:45-18:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	27	

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

CONTEO DE TRÁFICO

Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:	EL LIMON					Fecha:	16/11/2021
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	V3A	Total		
6:00-6:15	5	0	0	1	0	0	0	1	6	
6:15-6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:30-6:45	7	0	0	0	0	1	0	1	8	
6:45-7:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	17
7:00-7:15	5	1	0	0	0	0	0	0	6	17
7:15-7:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	19
7:30-7:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
7:45-8:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	15
8:00-8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
8:15-8:30	1	0	0	0	2	0	0	2	3	12
8:30-8:45	5	0	0	0	0	0	0	0	5	16
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	11
9:00-9:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
9:15-9:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	12
9:30-9:45	0	0	0	0	0	1	0	1	1	8
9:45-10:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	10
10:00-10:15	2	1	0	0	0	0	1	1	4	12
10:15-10:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	11
10:30-10:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12
10:45-11:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11
11:00-11:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
11:15-11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
11:30-11:45	5	2	0	1	0	0	0	1	8	12
11:45-12:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12
12:00-12:15	1	0	0	0	0	0	1	1	2	12
12:15-12:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	15
12:30-12:45	3	1	0	0	0	2	0	2	6	13
12:45-13:00	5	1	1	0	0	0	0	1	7	18
13:00-13:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	19
13:15-13:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	18
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
13:45-14:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
14:00-14:15	3	1	0	0	2	0	0	2	6	9
14:15-14:30	9	0	0	0	0	0	0	0	9	16
14:30-14:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	18
14:45-15:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	19
15:00-15:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	17
15:15-15:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	11
15:30-15:45	11	0	0	0	0	0	0	0	11	20
15:45-16:00	5	0	0	1	0	1	0	2	7	25
16:00-16:15	9	0	0	0	0	0	0	0	9	30
16:15-16:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	32
16:30-16:45	12	0	0	0	0	0	0	0	12	33
16:45-17:00	8	1	0	0	0	0	0	0	9	35
17:00-17:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	28
17:15-17:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	28
17:30-17:45	7	0	1	0	0	0	0	1	8	24
17:45-18:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	17

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

CONTEO DE TRÁFICO

Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:		EL LIMON					Fecha:	17/11/2021
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS							TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	V3A	Total			
6:00-6:15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
6:15-6:30	1	0	1	0	0	0	0	0	1	2	
6:30-6:45	3	0	0	0	0	0	3	3	6		
6:45-7:00	5	1	0	0	0	0	0	0	6		16
7:00-7:15	6	0	0	0	0	0	0	0	6		20
7:15-7:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2		20
7:30-7:45	12	0	0	0	0	0	0	0	12		26
7:45-8:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3		23
8:00-8:15	2	0	0	0	1	0	0	1	3		20
8:15-8:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1		19
8:30-8:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1		8
8:45-9:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1		6
9:00-9:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3		6
9:15-9:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2		7
9:30-9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0		6
9:45-10:00	9	0	0	0	0	0	0	0	9		14
10:00-10:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2		13
10:15-10:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1		12
10:30-10:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1		13
10:45-11:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3		7
11:00-11:15	6	1	0	0	0	1	0	1	8		13
11:15-11:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3		15
11:30-11:45	1	0	1	0	0	0	0	1	2		16
11:45-12:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2		15
12:00-12:15	2	2	0	0	0	0	0	0	4		11
12:15-12:30	8	0	0	0	0	0	0	0	8		16
12:30-12:45	2	0	0	0	0	0	2	2	4		18
12:45-13:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5		21
13:00-13:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4		21
13:15-13:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6		19
13:30-13:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3		18
13:45-14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0		13
14:00-14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0		9
14:15-14:30	7	2	0	1	0	0	0	1	10		13
14:30-14:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6		16
14:45-15:00	2	0	0	0	0	1	0	1	3		19
15:00-15:15	6	0	0	0	0	0	0	0	6		25
15:15-15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0		15
15:30-15:45	9	0	0	0	0	0	1	1	10		19
15:45-16:00	6	0	0	0	2	0	0	2	8		24
16:00-16:15	10	0	0	0	0	0	0	0	10		28
16:15-16:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2		30
16:30-16:45	8	1	1	0	0	0	0	1	10		30
16:45-17:00	5	1	0	0	0	0	0	0	6		28
17:00-17:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2		20
17:15-17:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0		18
17:30-17:45	8	0	0	0	0	0	0	0	8		16
17:45-18:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4		14

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

CONTEO DE TRÁFICO

Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:		EL LIMON				Fecha:	18/11/2021
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	V3A	Total		
6:00-6:15	4	0	0	0	0	0	0	0	4	
6:15-6:30	8	0	0	0	0	0	0	0	8	
6:30-6:45	0	1	2	0	0	0	0	2	3	
6:45-7:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	18
7:00-7:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	17
7:15-7:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	15
7:30-7:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	15
7:45-8:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	16
8:00-8:15	7	0	0	0	0	0	0	0	7	20
8:15-8:30	1	0	1	0	0	0	0	1	2	16
8:30-8:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	17
8:45-9:00	8	0	1	0	0	0	0	1	9	22
9:00-9:15	4	1	0	0	0	0	0	0	5	20
9:15-9:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	20
9:30-9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
9:45-10:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
10:00-10:15	12	0	0	0	0	0	0	0	12	14
10:15-10:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	17
10:30-10:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	23
10:45-11:00	4	2	0	0	0	0	0	0	6	29
11:00-11:15	6	0	0	0	0	0	0	0	6	23
11:15-11:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	21
11:30-11:45	2	0	0	0	0	1	1	2	4	19
11:45-12:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	14
12:00-12:15	3	1	0	0	0	0	0	0	4	12
12:15-12:30	7	0	0	0	0	0	0	0	7	16
12:30-12:45	4	1	0	0	0	2	0	2	7	19
12:45-13:00	10	0	0	0	0	0	0	0	10	28
13:00-13:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	26
13:15-13:30	7	0	0	0	0	0	1	1	8	27
13:30-13:45	4	0	0	1	0	0	0	1	5	25
13:45-14:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	18
14:00-14:15	0	0	0	0	1	0	0	1	1	17
14:15-14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
14:30-14:45	3	1	0	0	0	0	0	0	4	8
14:45-15:00	0	0	0	0	0	2	0	2	2	7
15:00-15:15	7	0	0	1	0	0	0	1	8	14
15:15-15:30	5	0	0	0	0	1	0	1	6	20
15:30-15:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	19
15:45-16:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	19
16:00-16:15	2	0	1	0	0	0	0	1	3	14
16:15-16:30	11	0	0	0	0	0	0	0	11	19
16:30-16:45	6	0	0	0	1	0	0	1	7	23
16:45-17:00	8	1	0	0	0	0	0	0	9	30
17:00-17:15	3	0	0	1	0	1	0	2	5	32
17:15-17:30	4	0	0	0	0	0	0	0	4	25
17:30-17:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	20
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12

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

CONTEO DE TRÁFICO

Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:		EL LIMON					Fecha:	19/11/2021
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS							TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	3S3	Total			
6:00-6:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2		
6:15-6:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3		
6:30-6:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4		
6:45-7:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	12	
7:00-7:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12	
7:15-7:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	10	
7:30-7:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8	
7:45-8:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	8	
8:00-8:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8	
8:15-8:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	10	
8:30-8:45	3	0	0	0	0	1	0	1	4	12	
8:45-9:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	13	
9:00-9:15	2	0	0	0	0	0	1	1	3	14	
9:15-9:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	16	
9:30-9:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	13	
9:45-10:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	15	
10:00-10:15	3	0	0	0	1	1	0	2	5	17	
10:15-10:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	17	
10:30-10:45	3	1	0	0	0	0	0	0	4	20	
10:45-11:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	20	
11:00-11:15	3	0	1	0	1	1	0	3	6	21	
11:15-11:30	6	2	0	0	2	0	0	2	10	26	
11:30-11:45	4	0	1	0	0	0	0	1	5	27	
11:45-12:00	11	2	0	0	0	0	0	0	13	34	
12:00-12:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
12:15-12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
12:45-13:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:15-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:30-13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13:45-14:00	7	2	0	0	1	0	2	3	12	12	
14:00-14:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	14	
14:15-14:30	4	0	0	0	0	0	1	1	5	19	
14:30-14:45	4	0	0	0	0	0	1	1	5	24	
14:45-15:00	11	1	0	1	0	0	0	1	13	25	
15:00-15:15	12	0	0	0	0	0	0	0	12	35	
15:15-15:30	6	0	0	0	0	0	0	0	6	36	
15:30-15:45	13	0	0	1	0	0	0	1	14	45	
15:45-16:00	5	0	0	1	0	0	1	2	7	39	
16:00-16:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	32	
16:15-16:30	15	0	0	0	0	0	0	0	15	41	
16:30-16:45	8	2	0	0	0	0	0	0	10	37	
16:45-17:00	7	0	0	0	0	0	0	0	7	37	
17:00-17:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	35	
17:15-17:30	14	0	0	0	0	0	0	0	14	34	
17:30-17:45	3	0	0	0	0	0	0	0	3	27	
17:45-18:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	

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

CONTEO DE TRÁFICO

Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:	EL LIMON						Fecha:	20/11/2021
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	Acumulado por hora	
			2D	2DA	2DB	3A	3S3	Total			
6:00-6:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3		
6:15-6:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5		
6:30-6:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1		
6:45-7:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	11	
7:00-7:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13	
7:15-7:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	11	
7:30-7:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12	
7:45-8:00	4	0	0	1	0	0	0	1	5	15	
8:00-8:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	13	
8:15-8:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	13	
8:30-8:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	13	
8:45-9:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	10	
9:00-9:15	7	0	1	0	0	0	0	1	8	15	
9:15-9:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	17	
9:30-9:45	8	0	0	0	0	0	0	0	8	23	
9:45-10:00	4	1	0	0	0	0	0	0	5	26	
10:00-10:15	7	0	0	0	1	0	1	2	9	27	
10:15-10:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	27	
10:30-10:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	25	
10:45-11:00	7	0	0	0	0	1	0	1	8	28	
11:00-11:15	8	1	0	0	1	0	0	1	10	29	
11:15-11:30	9	1	0	0	2	0	0	2	12	36	
11:30-11:45	9	0	0	0	0	0	0	0	9	39	
11:45-12:00	12	0	2	0	0	0	0	2	14	45	
12:00-12:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	38	
12:15-12:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	27	
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	
12:45-13:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5	
13:00-13:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
13:15-13:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13:30-13:45	4	0	0	0	0	0	0	0	4	5	
13:45-14:00	6	1	0	1	0	0	0	1	8	12	
14:00-14:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	14	
14:15-14:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	19	
14:30-14:45	3	1	0	0	0	0	0	0	4	19	
14:45-15:00	7	0	0	0	0	0	0	0	7	18	
15:00-15:15	8	0	0	0	0	0	0	0	8	24	
15:15-15:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	24	
15:30-15:45	8	0	0	0	0	0	0	0	8	28	
15:45-16:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	24	
16:00-16:15	8	1	0	0	0	0	0	0	9	25	
16:15-16:30	2	1	0	0	0	1	0	1	4	24	
16:30-16:45	12	0	0	0	0	0	0	0	12	28	
16:45-17:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	26	
17:00-17:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	22	
17:15-17:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	20	
17:30-17:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	14	
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	14	

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

CONTEO DE TRÁFICO

Vía:	VIA PRINCIPAL		Sector:		EL LIMON				Fecha:	20/11/2021
HORA	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL	Acumulado por hora
			2D	2DA	2DB	3A	3S3	Total		
6:00-6:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:15-6:30	0	0	0	1	0	0	0	1	1	
6:30-6:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	
6:45-7:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	9
7:00-7:15	4	1	0	0	0	0	0	0	5	13
7:15-7:30	5	0	1	0	0	0	0	1	6	18
7:30-7:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	22
7:45-8:00	3	0	0	1	0	0	0	1	4	21
8:00-8:15	5	0	0	0	0	0	0	0	5	21
8:15-8:30	6	1	0	0	0	0	0	0	7	22
8:30-8:45	7	0	0	0	0	0	0	0	7	23
8:45-9:00	8	0	0	0	0	0	0	0	8	27
9:00-9:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22
9:15-9:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	17
9:30-9:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	12
9:45-10:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
10:00-10:15	3	0	0	0	1	0	0	1	4	9
10:15-10:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
10:30-10:45	6	0	0	0	0	0	0	0	6	13
10:45-11:00	8	0	0	1	2	0	0	3	11	23
11:00-11:15	7	0	0	0	0	0	0	0	7	26
11:15-11:30	2	1	0	0	0	0	0	0	3	27
11:30-11:45	4	0	1	0	0	0	0	1	5	26
11:45-12:00	6	0	0	0	0	0	0	0	6	21
12:00-12:15	10	0	0	0	0	0	0	0	10	24
12:15-12:30	4	0	0	0	1	0	0	1	5	26
12:30-12:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
12:45-13:00	8	0	0	0	1	0	0	1	9	24
13:00-13:15	7	1	0	0	0	0	0	0	8	22
13:15-13:30	8	0	0	1	0	0	0	1	9	26
13:30-13:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	28
13:45-14:00	7	0	0	1	1	0	0	2	9	28
14:00-14:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	23
14:15-14:30	7	0	0	0	0	0	0	0	7	21
14:30-14:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	20
14:45-15:00	4	0	0	0	0	0	0	0	4	15
15:00-15:15	2	1	0	0	0	0	0	0	3	15
15:15-15:30	5	0	0	0	0	0	0	0	5	13
15:30-15:45	7	0	0	0	0	0	0	0	7	19
15:45-16:00	2	0	0	0	1	0	0	1	3	18
16:00-16:15	10	0	0	0	0	0	0	0	10	25
16:15-16:30	2	0	0	0	0	0	0	0	2	22
16:30-16:45	9	0	0	0	0	0	0	0	9	24
16:45-17:00	5	0	0	0	0	0	0	0	5	26
17:00-17:15	3	0	0	0	0	0	0	0	3	19
17:15-17:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	18
17:30-17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
17:45-18:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5

ANEXO D
Ensayos de suelos

RECAVACIÓN DE MUESTRAS Y ENSAYOS DE SUELOS

Anexo D-1. Determinación de abscisas y marcado para obtener las muestras de suelos.



Anexo D-2. Excavación de la capa vegetal del terreno.



Anexo D-3. Toma de muestras de suelos.

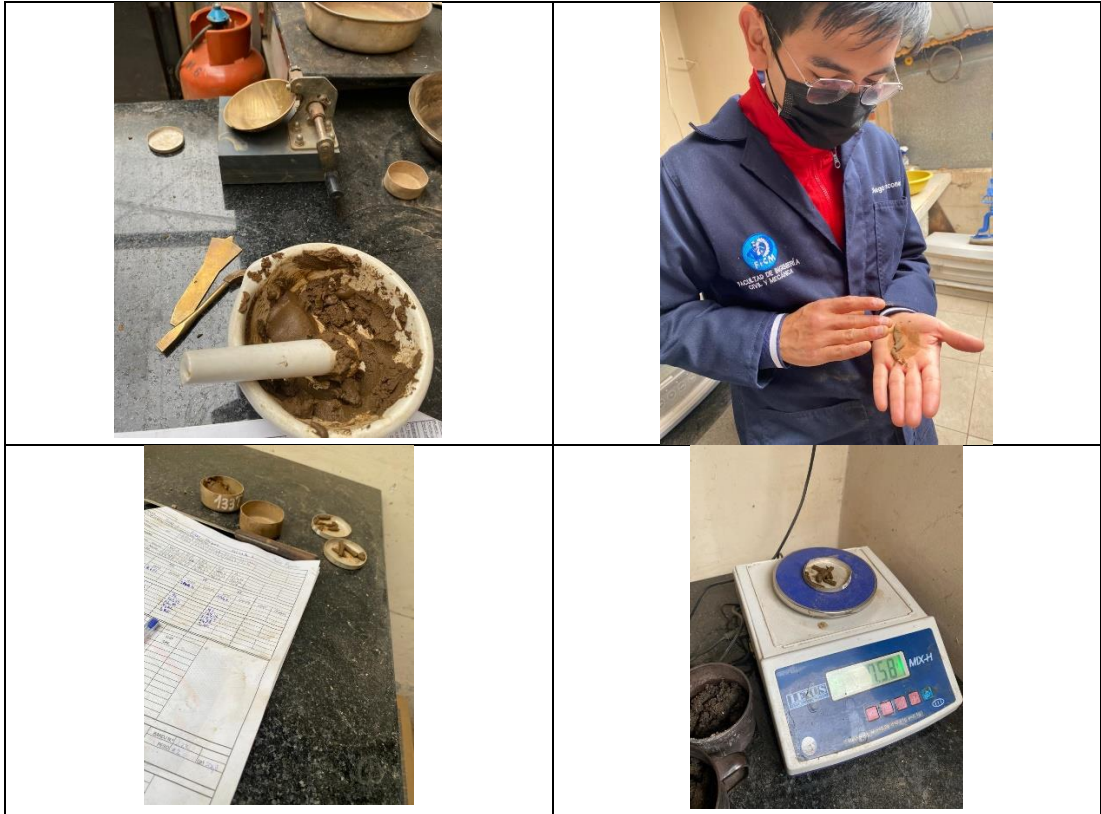


Anexo D-4. Transporte de muestras de suelos.



Anexo D-5. Ensayos de muestras.





Muestra #1 (0+500)

Ensayos realizados

- Contenido humedad
- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Compactación Próctor
- CBR
- Penetración CBR

CONTENIDO DE HUMEDAD

# de recipiente:		d-3
Peso del recipiente	gr	27.57
Peso de la muestra húmeda	gr	150.12
Peso de la muestra seca	gr	131.36
Peso del agua	gr	18.76
Peso de la muestra seca	gr	103.79
Contenido de humedad	%	18.1
Clasificación SUCS	SM Arena Limosa-Arcillosa	



ABSCISA:

0+500

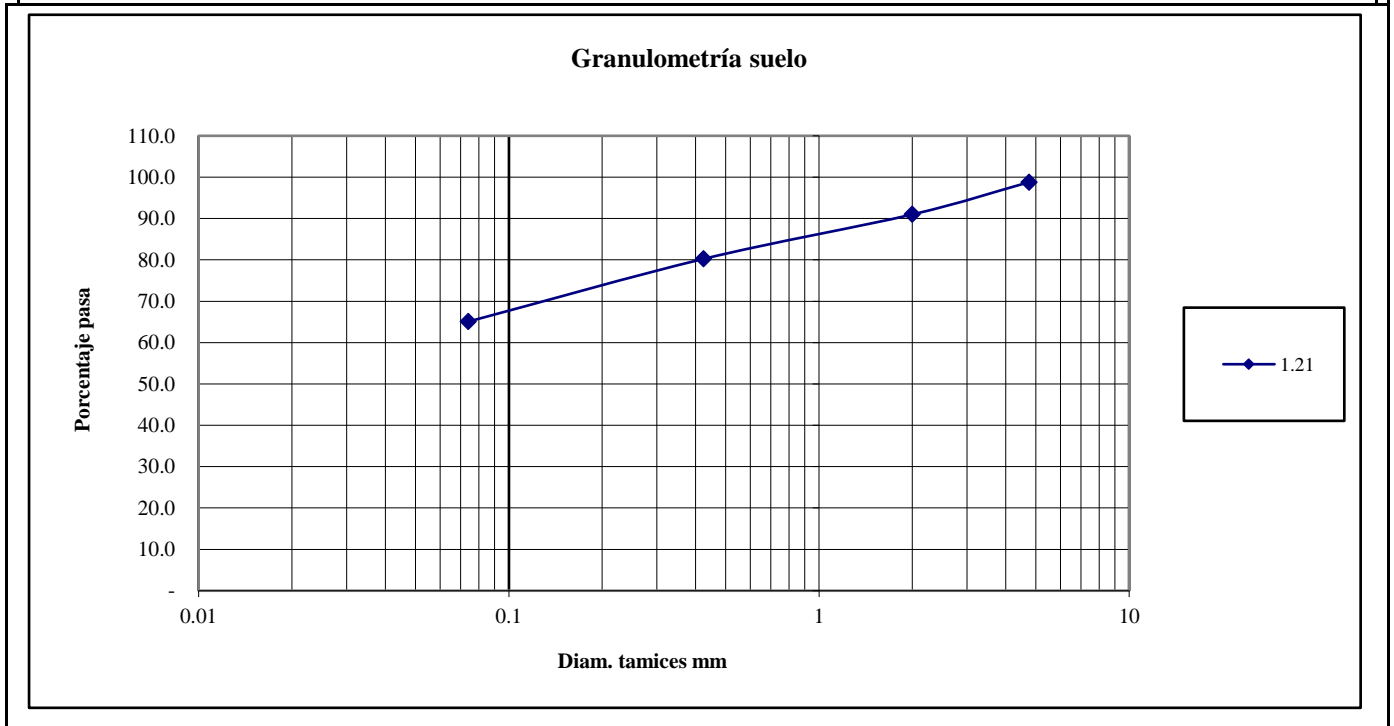
Realizado por:

Diego Vásconez

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	113.4	24.45	75.55
PASA N 4		113.4	0	100
N 10	2.00	152.00	32.77	67.23
N 30	0.59			
N 40	0.425	223.40	48.17	51.83
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	304.80	65.72	34.28
PASA EL N 200		158.97	34.28	
TOTAL		463.77		
PESO ANTES DEL LAVADO	463.77			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	304.80			
TOTAL - DIFERENCIA	158.97	TOTAL		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





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



ENSAYO DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN - EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"

ABSCISA: 0+500

NORMA: AASHTO T - 180	Realizado por:	Diego Vásconez
MÈTODO: AASHTO MODIFICADO		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

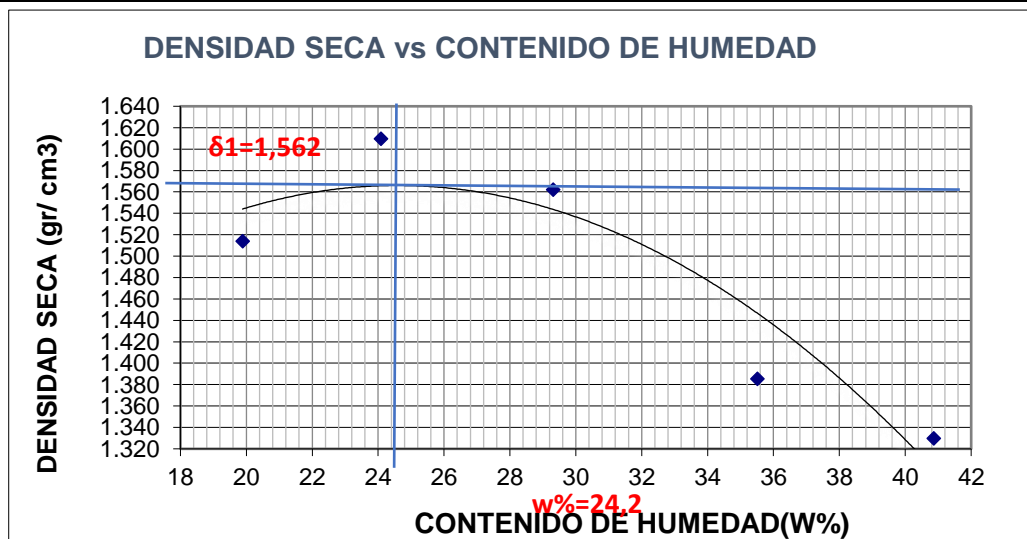
NUMERO DE GOLPES:	25	Capas	5	P. Martillo	10 Lb
ALTURA DE CAÏDA:	18"	Peso Molde	3790	Volumen cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5503.60	5675.80	5697.00	5562.20	5558.20
Peso suelo húmedo	1713.6	1885.8	1907	1772.2	1768.2
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.815	1.998	2.020	1.877	1.873

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	W-5	61-T	B-6	4-A	W-2
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	165.96	153.95	149.07	149.56	190.21
Peso seco + recipiente Ws+ rec	147.28	132.83	124.72	122.57	150.50
Peso del recipiente rec	53.34	45.15	41.64	46.56	53.32
Peso del agua Ww	18.68	21.12	24.35	26.99	39.71
Peso suelo seco Ws	93.94	87.68	83.08	76.01	97.18
Contenido humedad w%	19.9	24.1	29.3	35.5	40.9
Contenido humedad promedio w%	19.89	24.09	29.31	35.51	40.86
Densidad Seca gd	1.514	1.610	1.562	1.385	1.330



γ máximo:	1.562	W óptimo:	24.2
------------------	-------	------------------	------



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



PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	10016.8	10083.2	9847.8	9997.2	9455.4	9707.8
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.1	5965.1	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4152.3	4218.7	3882.7	4032.1	3680.4	3932.8
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2123.06	2123.06	2123.06	2123.06	2123.06	2123.06
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.956	1.987	1.829	1.899	1.734	1.852
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.571	1.461	1.471	1.470	1.407	1.383
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.571		1.471		1.407	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	T-60	C-7	B-6	1-P	B-8	2-R
Wm +TARRO (gr)	173.25	193.19	165.88	169.6	152.56	180.19
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	148.2	153.06	141.6	143.27	131.7	145.37
PESO AGUA (gr)	25.05	40.13	24.28	26.33	20.86	34.82
PESO TARRO (gr)	45.88	41.65	41.65	53.12	41.77	42.83
PESO MUESTRA SECA (gr)	102.32	111.41	99.95	90.15	89.93	102.54
CONTENIDO DE HUMEDAD %	24.48	36.02	24.29	29.21	23.20	33.96
AGUA ABSORBIDA %		11.54		4.91		10.76



ENSAYO DE PENETRACION CBR

PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN - EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"

MI ABCS. 0+500

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

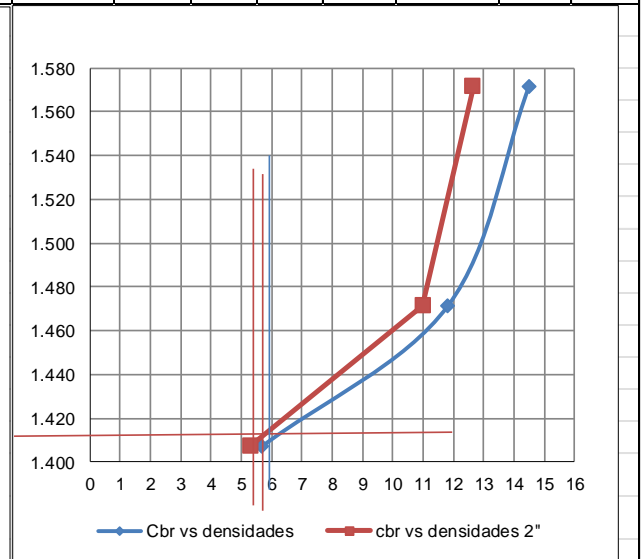
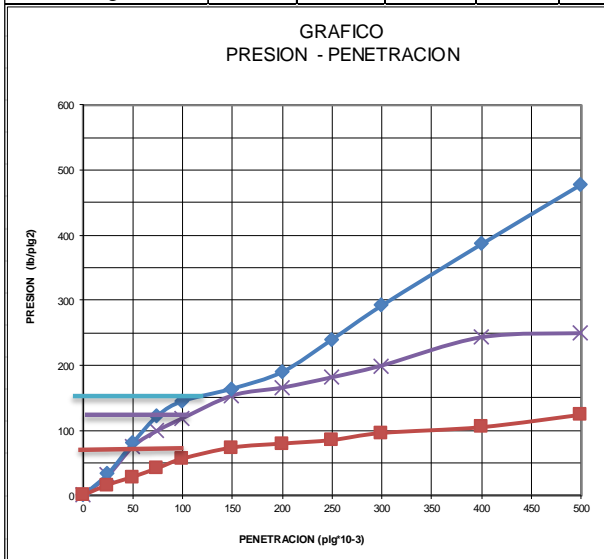
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA		TIEMPO	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2
	18:10	0	0.15	5.00	0.00	0.00	0.11	5.00	0.00	0.00	0.10	5.00	0.00	0.00
	18:08	1	0.16		1.54	0.31	0.12		0.64	0.13	0.11		1.04	0.21
	18:10	2	0.18		3.11	0.62	0.13		1.76	0.35	0.12		2.84	0.57

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

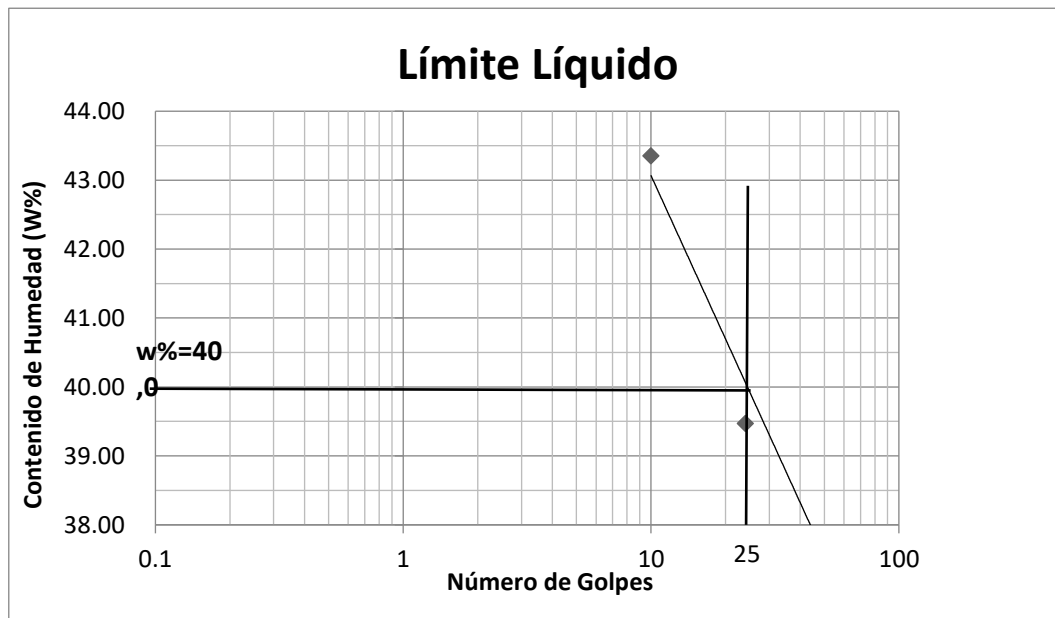
MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	45.6	33.5			41.7	30.6			21.9	16.1		
1	0	50	110.5	81.2			102.1	75.0			38.6	28.4		
1	30	75	167.2	122.8			135.4	99.5			57.2	42.0		
2	0	100	197.2	144.9	144.9	14.5	160.8	118.1	118.1	11.8	76.9	56.5	56.5	5.6
3	0	150	223.2	164.0			208.1	152.9			100.1	73.5		
4	0	200	258.2	189.7	189.7	12.6	224.5	164.9	164.9	11	108.3	79.6	79.6	5
5	0	250	326.2	239.6			246.1	180.8			115.8	85.1		
6	0	300	397.3	291.9			270.6	198.8			130.6	95.9		
8	0	400	525.6	386.1			329.6	242.1			142.8	104.9		
10	0	500	650.2	477.7			338.1	248.4			168.9	124.1		
CBR corregido 1"						14.5				11.8				5.6
CBR corregido 2"						12.6				11.0				5.3



Densidades	vs	Resistencias			Densidad Máx	1.562	gr/cm ³
gr/cm ³	1.571	14.49	12.6	%	90% de DM	1.406	gr/cm ³
gr/cm ⁴	1.471	11.81	11.0	%			
gr/cm ⁵	1.407	5.65	5.3	%	CBR PUNTUAL		5.50 %



ABSCISA:		0+500	
Realizado por:		Diego Vásconez	
1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO			
	54	24	10
Recipiente Número	11-F	133T	8T
Peso húmedo + recipiente W_{m+rec}	32.73	31.55	34.97
Peso seco + recipiente $W_s + rec$	26.86	25.91	27.86
Peso recipiente rec	11.25	11.62	11.46
peso del agua W_w	5.87	5.64	7.11
Peso de los sólidos W_S	15.61	14.29	16.4
Contenido de humedad $w\%$	37.60	39.47	43.35
Contenido de humedad prom. $w\%$	37.60	39.47	43.35



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente Número	P-6	A-3	D-3
Peso húmedo + recipiente W_{m+rec}	6.63	7	6.86
Peso seco + recipiente $W_s + rec$	5.98	6.27	6.16
Peso recipiente rec	4.26	4.30	4.30
peso del agua W_w	0.65	0.73	0.7
Peso de los sólidos W_S	1.72	1.97	1.86
Contenido de humedad $w\%$	37.79	37.06	37.63

Límite líquido =	40.00
Límite plástico =	37.49
índice plástico =	2.51

Muestra #2 (1+500)

Ensayos realizados

- Contenido humedad
- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Compactación Próctor
- CBR
- Penetración CBR

CONTENIDO DE HUMEDAD

# de recipiente:		d-4
Peso del recipiente	gr	41.66
Peso de la muestra húmeda	gr	158.72
Peso de la muestra seca	gr	111.45
Peso del agua	gr	47.27
Peso de la muestra seca	gr	69.79
Contenido de humedad	%	67.70
Clasificación SUCS	SM Arena Limosa	



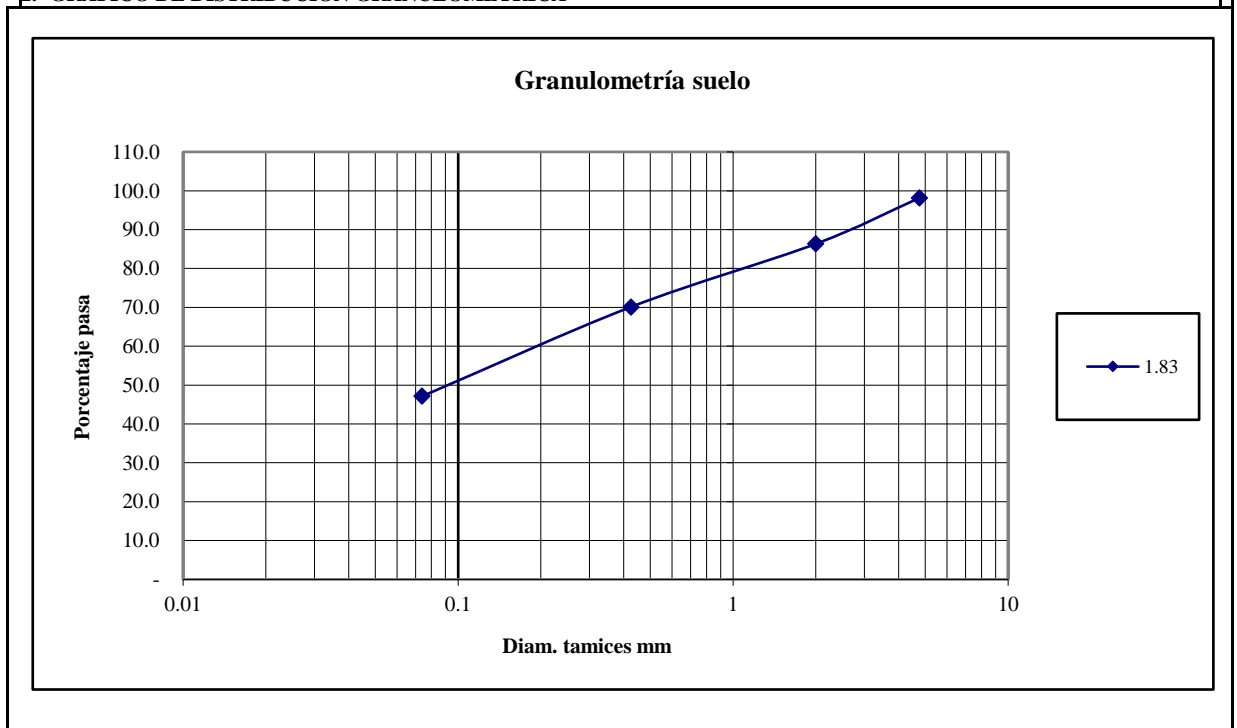
ABSCISA: 1+500

Realizado por: Diego Vásquez

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	5.6	1.83	98.17
PASA N 4		5.6	0	100
N 10	2.00	41.80	13.64	86.36
N 30	0.59			
N 40	0.425	91.60	29.89	70.11
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	162.00	52.86	47.14
PASA EL N 200		144.44	47.14	
TOTAL		306.44		
PESO ANTES DEL LAVADO	306.44			
PESO DESPUÉS DE LAVADO	162.00			
TOTAL - DIFERENCIA	144.44	TOTAL		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





ENSAYO DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"

ABSCISA: 1+500

NORMA:	AASHTO	T - 180	Realizado por:	Diego Vásconez
MÈTODO:	AASHTO MODIFICADO			

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

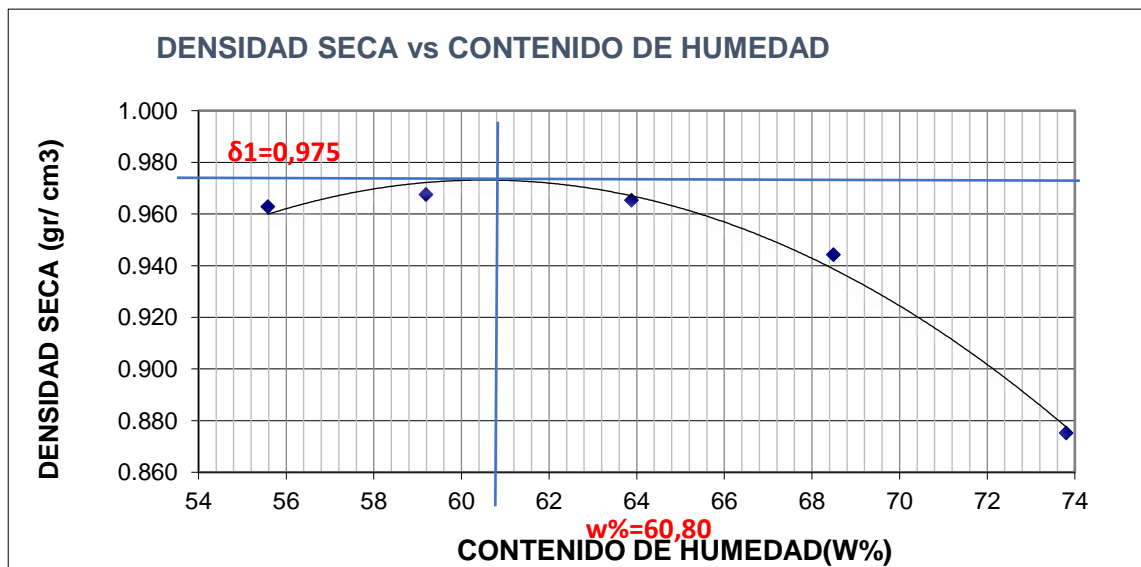
NUMERO DE GOLPES:	25	Capas	5	P. Martillo	10 lb
ALTURA DE CAÏDA:	18"	Peso Molde	3790	Volumen cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5204.20	5244.00	5283.40	5292.00	5226.00
Peso suelo húmedo	1414.2	1454	1493.4	1502	1436
Densidad Húmeda en gr/cm3	1.498	1.540	1.582	1.591	1.521

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	W-1	F-3	P-4	D-1	2-R
Peso humedo + recipiente Wm+ rec	160.27	161.87	137.03	157.12	153.55
Peso seco + recipiente Ws+ rec	122.23	122.23	100.35	110.95	106.56
Peso del recipiente rec	53.79	55.26	42.93	43.54	42.89
Peso del agua Ww	38.04	39.64	36.68	46.17	46.99
Peso suelo seco Ws	68.44	66.97	57.42	67.41	63.67
Contenido humedad w%	55.6	59.2	63.9	68.5	73.8
Contenido humedad promedio w%	55.58	59.19	63.88	68.49	73.80
Densidad Seca gd	0.963	0.968	0.965	0.944	0.875



γ máximo=	0.975	W óptimo:	60.8
------------------	-------	-----------	------



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



PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"

ENSAYO CBR

MOLDE #	7		8		9	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	9718.6	9852	9467	9717.2	9119.6	9548.2
PESO MOLDE (gr)	6395.8	6395.8	6374.2	6374.2	6375.2	6375.2
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3322.8	3456.2	3092.8	3343	2744.4	3173
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2086	2086	2086	2086	2086	2086
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.593	1.657	1.483	1.603	1.316	1.521
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	0.998	1.011	0.929	0.935	0.820	0.856
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.004		0.932		0.838	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	F-3	W-1	T-60	61-T	P-5	R-5
Wm +TARRO (gr)	194.07	182.64	146.95	167.02	149.6	163.2
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	142.2	132.42	106.2	116.24	108.27	110.63
PESO AGUA (gr)	51.87	50.22	40.75	50.78	41.33	52.57
PESO TARRO (gr)	55.23	53.79	37.91	45.09	39.8	43.05
PESO MUESTRA SECA (gr)	86.97	78.63	68.29	71.15	68.47	67.58
CONTENIDO DE HUMEDAD %	59.64	63.87	59.67	71.37	60.36	77.79
AGUA ABSORBIDA %		4.23		11.70		17.43



ENSAYO DE PENETRACION CBR

PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"

MI ABCS. 1+500

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

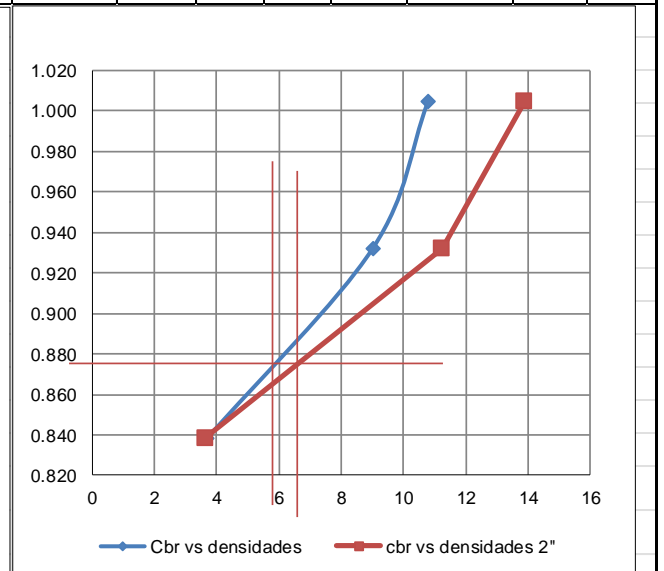
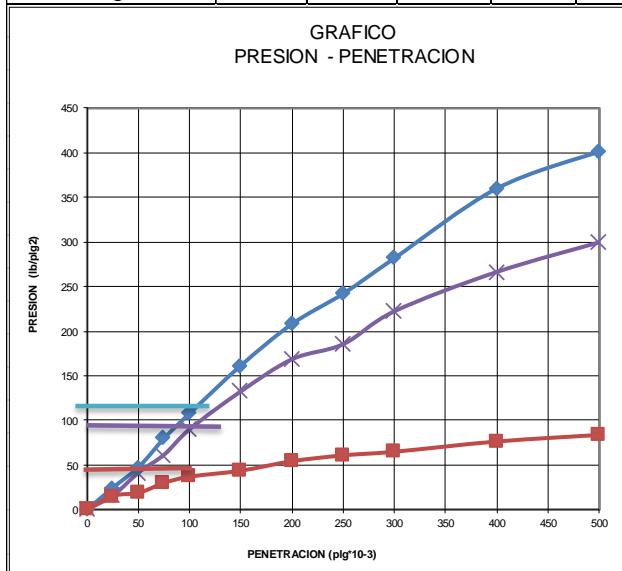
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			7				8				9			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h Mues Plgs.	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues Plgs.	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues Plgs.	ESPONJ	
	HORA	DIAS			Plgs. *10-2	%			Plgs. *10-2	%			Plgs. *10-2	%
	18:10	0	0.06	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00
	18:08	1	0.08		1.97	0.39	0.04		1.92	0.38	0.05		3.80	0.76
	18:10	2	0.10		4.21	0.84	0.06		3.80	0.76	0.08		5.96	1.19

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			7				8				9			
TIEMPO			Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	PENET. " 10-3		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	33.3	24.5			21.2	15.6			20.6	15.1		
1	0	50	64.6	47.5			56.3	41.4			25.3	18.6		
1	30	75	108.8	79.9			83.6	61.4			40.7	29.9		
2	0	100	146.8	107.8	107.8	10.8	122.6	90.1	90.1	9.0	50.3	37.0	37.0	
3	0	150	219.9	161.6			180.2	132.4			59.6	43.8		
4	0	200	283.3	208.1	208.1	13.9	229.2	168.4	168.4	11	74.2	54.5	54.5	
5	0	250	329.6	242.1			252.2	185.3			83.2	61.1		
6	0	300	383.7	281.9			302.4	222.2			88.8	65.2		
8	0	400	490.2	360.1			362.4	266.2			104.6	76.8		
10	0	500	546.6	401.6			407.6	299.5			114.8	84.3		
CBR corregido 1"						10.8				9.0			3.7	
CBR corregido 2"						13.9				11.2			3.6	



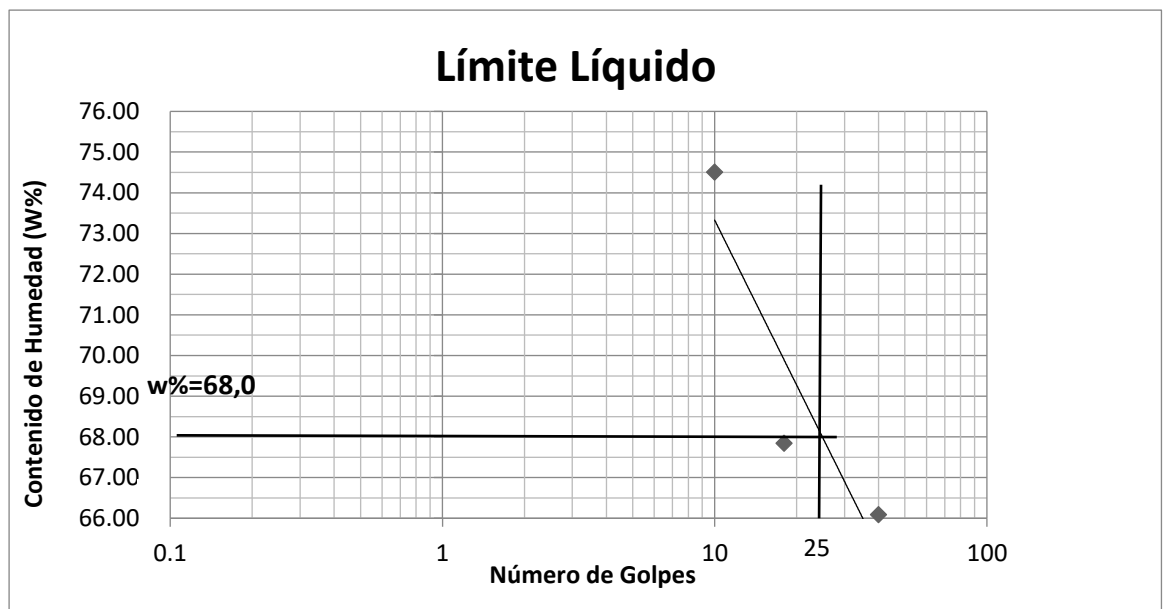
Densidades	vs	Resistencias			Densidad Máx	0.975	gr/cm ³
gr/cm ³	1.004	10.78	13.9	%	90% de DM	0.878	gr/cm ³
gr/cm ⁴	0.932	9.01	11.2	%			
gr/cm ⁵	0.838	3.70	3.6	%	CBR PUNTUAL		5.80 %



ABSCISA:	1+500
Realizado por:	Diego Vásconez

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO

	40	18	10
Recipiente Número	L03	L02	L03
Peso húmedo + recipiente $W_m + rec$	37.27	39.62	39.87
Peso seco + recipiente $W_s + rec$	31.95	33.29	33.09
Peso recipiente rec	23.9	23.96	23.99
peso del agua W_w	5.32	6.33	6.78
Peso de los sólidos W_S	8.05	9.33	9.1
Contenido de humedad $w\%$	66.09	67.85	74.51
Contenido de humedad prom. $w\%$	66.09	67.85	74.51



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	E-2	D-1	P-5
Peso húmedo + recipiente $W_m + rec$	6.49	6.17	6.14
Peso seco + recipiente $W_s + rec$	5.73	5.51	5.46
Peso recipiente rec	4.40	4.34	4.26
peso del agua W_w	0.76	0.66	0.68
Peso de los sólidos W_S	1.33	1.17	1.20
Contenido de humedad $w\%$	57.14	56.41	56.67

Límite líquido =	68.00
Límite plástico =	56.74
índice plástico =	11.26

Muestra #3 (2+500)

Ensayos realizados

- Contenido humedad
- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Compactación Próctor
- CBR
- Penetración CBR

CONTENIDO DE HUMEDAD

# de recipiente:		d-5
Peso del recipiente	gr	46.62
Peso de la muestra húmeda	gr	154.37
Peso de la muestra seca	gr	105.8
Peso del agua	gr	48.57
Peso de la muestra seca	gr	59.18
Contenido de humedad	%	82.10
Clasificación SUCS	ML Limo de baja plasticidad	



ABSCISA: 2+500

Realizado por: Diego Vásquez

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

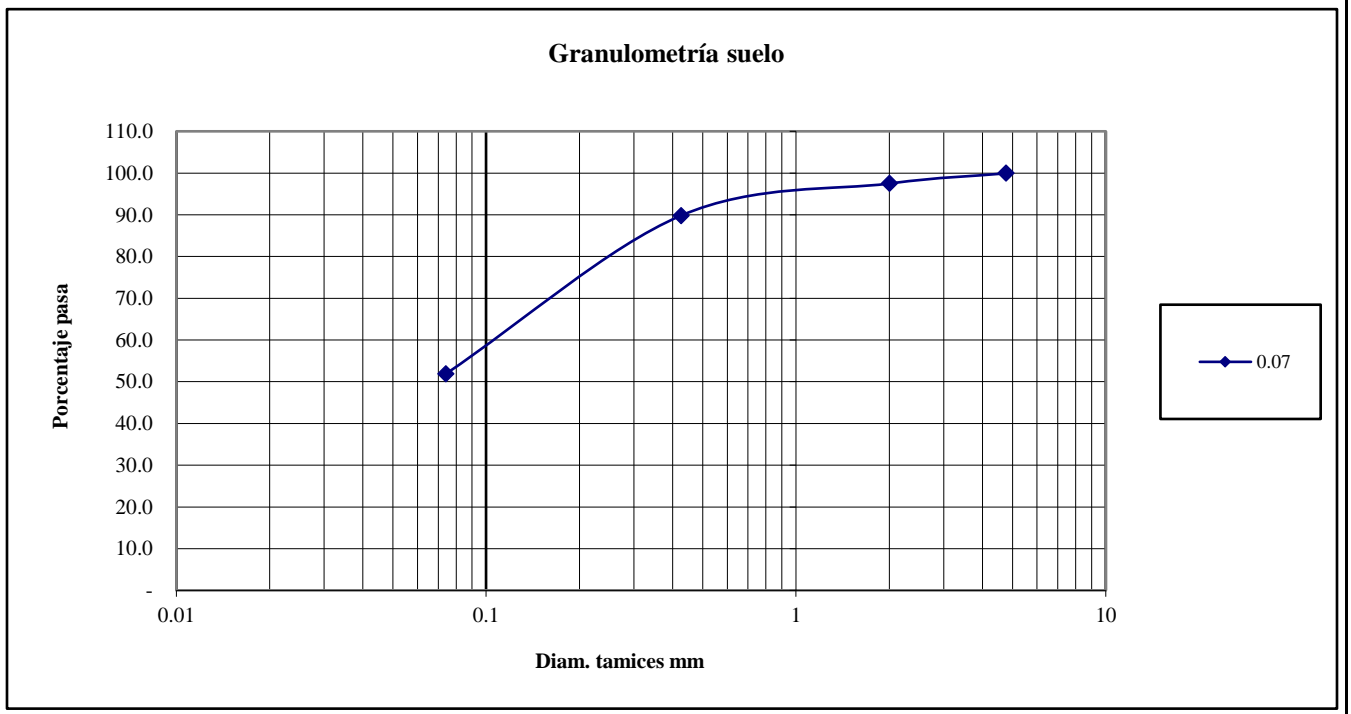
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0.2	0.07	99.93
PASA N 4		0.2	0	100
N 10	2.00	7.00	2.51	97.49
N 30	0.59			
N 40	0.425	28.40	10.20	89.80
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	134.00	48.14	51.86
PASA EL N 200		144.35	51.86	
TOTAL		278.35		

PESO ANTES DEL LAVADO 278.35

PESO DESPUÉS DE LAVADO 134.00

TOTAL - DIFERENCIA 144.35 TOTAL

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





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



ENSAYO DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"

ABSCISA: 2+500

NORMA: AASHTO T - 180	Realizado por:	Diego Vásconez
MÈTOD: AASHTO MODIFICADO		

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

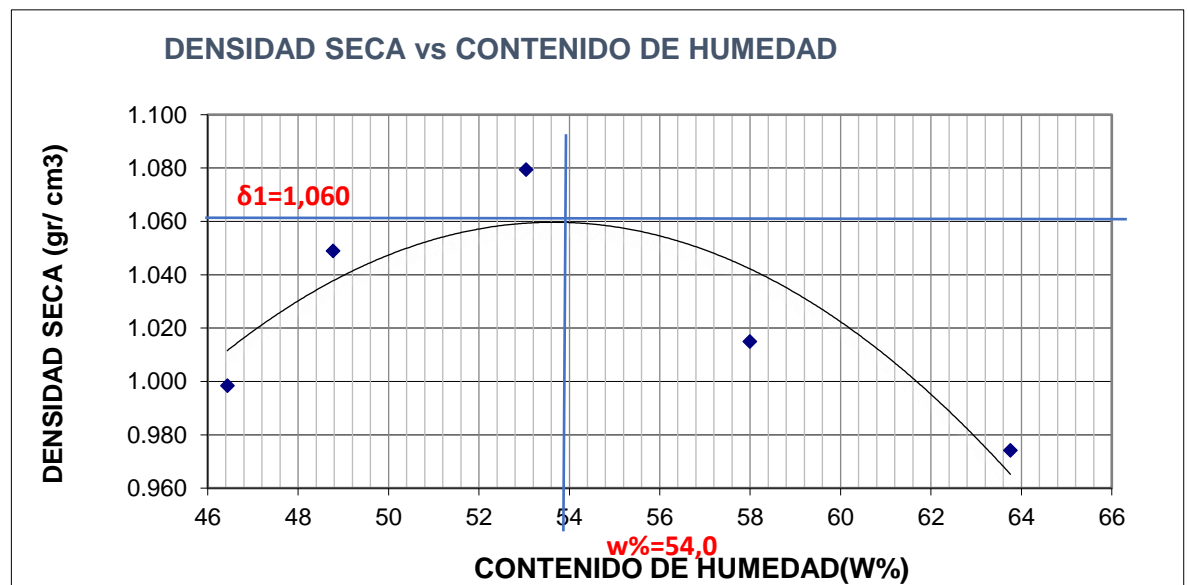
NUMERO DE GOLPES:	25	Capas	5	P. Martillo	10 lb
ALTURA DE CAÌDA:	18"	Peso Molde	3790	Volumen cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	5170.20	5263.20	5349.40	5303.80	5296.00
Peso suelo húmedo	1380.2	1473.2	1559.4	1513.8	1506
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.462	1.561	1.652	1.604	1.595

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	W-1	D-8	D-5	2-F	H-1
Peso húmedo + recipiente W _m + rec	160.38	139.20	166.04	163.11	153.56
Peso seco + recipiente W _s + rec	126.60	108.85	131.23	120.33	110.46
Peso del recipiente rec	53.85	46.62	65.6	46.56	42.86
Peso del agua W _w	33.78	30.35	34.81	42.78	43.1
Peso suelo seco W _s	72.75	62.23	65.63	73.77	67.6
Contenido humedad w%	46.4	48.8	53.0	58.0	63.8
Contenido humedad promedio w%	46.43	48.77	53.04	57.99	63.76
Densidad Seca gd	0.998	1.049	1.079	1.015	0.974



γ máximo=	1.060	W óptimo:	54.0
------------------	-------	-----------	------

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"						
ENSAYO CBR						
MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	9136.4	9249.2	9100.4	9287	8651	8965
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.1	5965.1	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3271.9	3384.7	3135.3	3321.9	2876	3190
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2123.06	2123.06	2123.06	2123.06	2123.06	2123.06
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.541	1.594	1.477	1.565	1.355	1.503
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.143	0.941	0.956	0.927	0.877	0.926
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.143		0.956		0.877	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	D-3	D-8	B-6	P-5	H-1	W-2
Wm +TARRO (gr)	170.78	177.71	151.03	160.92	154.06	153.31
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	127.05	124.02	112.41	111.96	114.84	114.91
PESO AGUA (gr)	43.73	53.69	38.62	48.96	39.22	38.4
PESO TARRO (gr)	1.36	46.6	41.62	40.86	42.78	53.32
PESO MUESTRA SECA (gr)	125.69	77.42	70.79	71.1	72.06	61.59
CONTENIDO DE HUMEDAD %	34.79	69.35	54.56	68.86	54.43	62.35
AGUA ABSORBIDA %		34.56		14.31		7.92



ENSAYO DE PENETRACION CBR

PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN - EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"

MI ABCS. 2+500

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

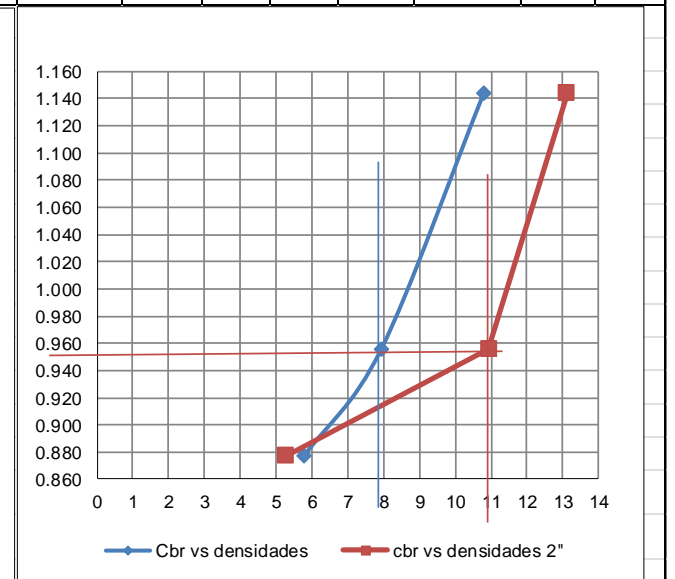
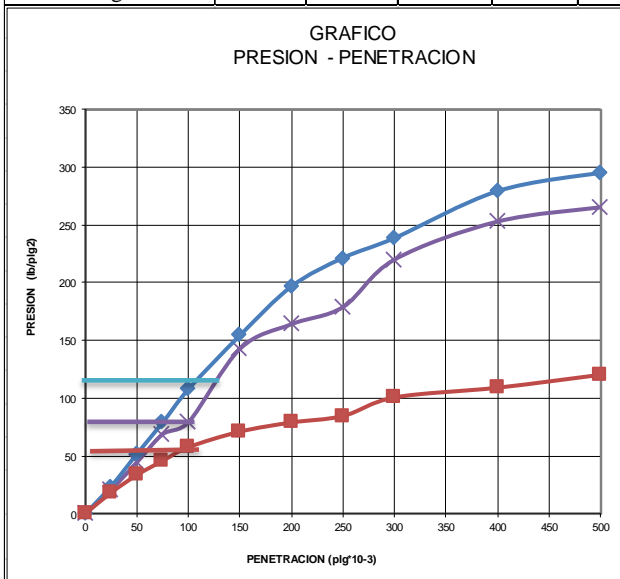
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA		TIEMPO	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
DIA Y MES	HORA	DIAS	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2	Plgs.	Plgs.	*10-2
	18:10	0	0.05	5.00	0.00	0.00	0.07	5.00	0.00	0.00	0.11	5.00	0.00	0.00
	18:08	1	0.07		1.34	0.27	0.08		1.04	0.21	0.12		0.60	0.12
	18:10	2	0.07		2.01	0.40	0.08		1.80	0.36	0.13		1.68	0.34

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

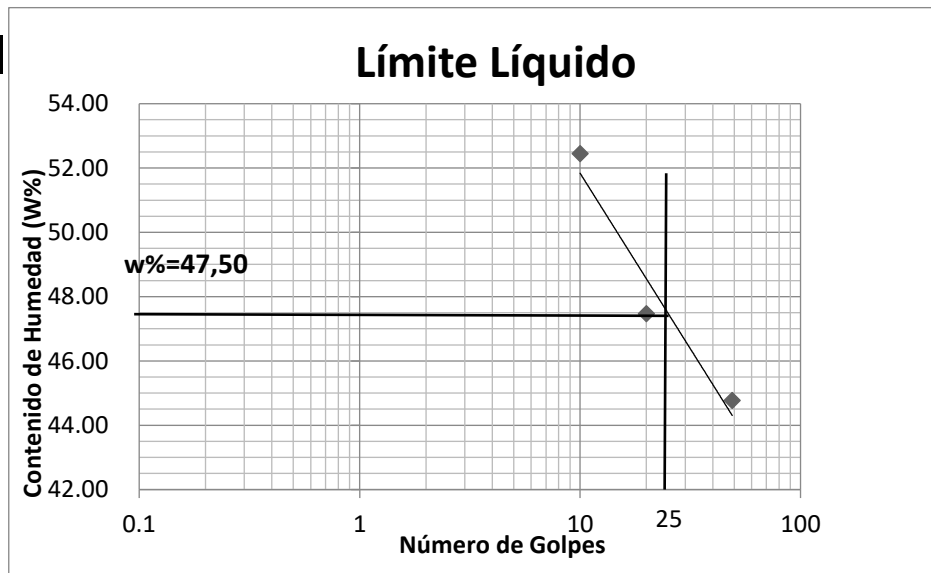
MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
0	30	25	32.4	23.8			28.3	20.8			24.8	18.2		
1	0	50	70.6	51.9			60.7	44.6			45.6	33.5		
1	30	75	107.6	79.1			93.6	68.8			62.4	45.8		
2	0	100	146.8	107.8	107.8	10.8	107.8	79.2	79.2	7.9	78.4	57.6	57.6	5.8
3	0	150	210.2	154.4			194.4	142.8			96.8	71.1		
4	0	200	267.8	196.7	196.7	13.1	223.3	164.1	164.1	11	107.6	79.1	79.1	5
5	0	250	301.4	221.4			243.6	179.0			115.3	84.7		
6	0	300	324.8	238.6			299.6	220.1			137.3	100.9		
8	0	400	380.1	279.2			344.4	253.0			148.8	109.3		
10	0	500	401.8	295.2			361.2	265.4			164.1	120.6		
CBR corregido 1"						10.8				7.9				5.8
CBR corregido 2"						13.1				10.9				5.3



Densidades	vs	Resistencias			Densidad Máx	1.060	gr/cm ³
gr/cm ³	1.143	10.78	13.1	%	90% de DM	0.954	gr/cm ³
gr/cm ⁴	0.956	7.92	10.9	%	CBR PUNTUAL		
gr/cm ⁵	0.877	5.76	5.3	%	7.80 %		



ABSCISA:		2+500	
Realizado por:		Diego Vásquez	
1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO			
	49	20	10
Recipiente Número	11-F	8-T	133-T
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	37.32	38.55	35.89
Peso seco + recipiente Ws + rec	29.26	29.83	27.54
Peso recipiente rec	11.26	11.46	11.62
peso del agua Ww	8.06	8.72	8.35
Peso de los sólidos WS	18	18.37	15.92
Contenido de humedad w%	44.78	47.47	52.45
Contenido de humedad prom. w%	44.78	47.47	52.45



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO			
Recipiente Número	D-3	A-3	P-6
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	7.58	7.24	5.97
Peso seco + recipiente Ws + rec	6.57	6.32	5.44
Peso recipiente rec	4.32	4.30	4.26
peso del agua Ww	1.01	0.92	0.53
Peso de los sólidos WS	2.25	2.02	1.18
Contenido de humedad w%	44.89	45.54	44.92

Limite líquido =	47.50
Limite plástico =	45.12
índice plástico =	2.38

Muestra #4 (3+500)

Ensayos realizados

- Contenido humedad
- Límites de Atterberg
- Granulometría
- Compactación Próctor
- CBR
- Penetración CBR

CONTENIDO DE HUMEDAD

# de recipiente:		d-6
Peso del recipiente	gr	39.64
Peso de la muestra húmeda	gr	130.41
Peso de la muestra seca	gr	90.77
Peso del agua	gr	39.64
Peso de la muestra seca	gr	49.09
Contenido de humedad	%	80.7
Clasificación SUCS	ML Limo de baja plasticidad	



ABSCISA: 3+500

Realizado por:

Diego Vásconez

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

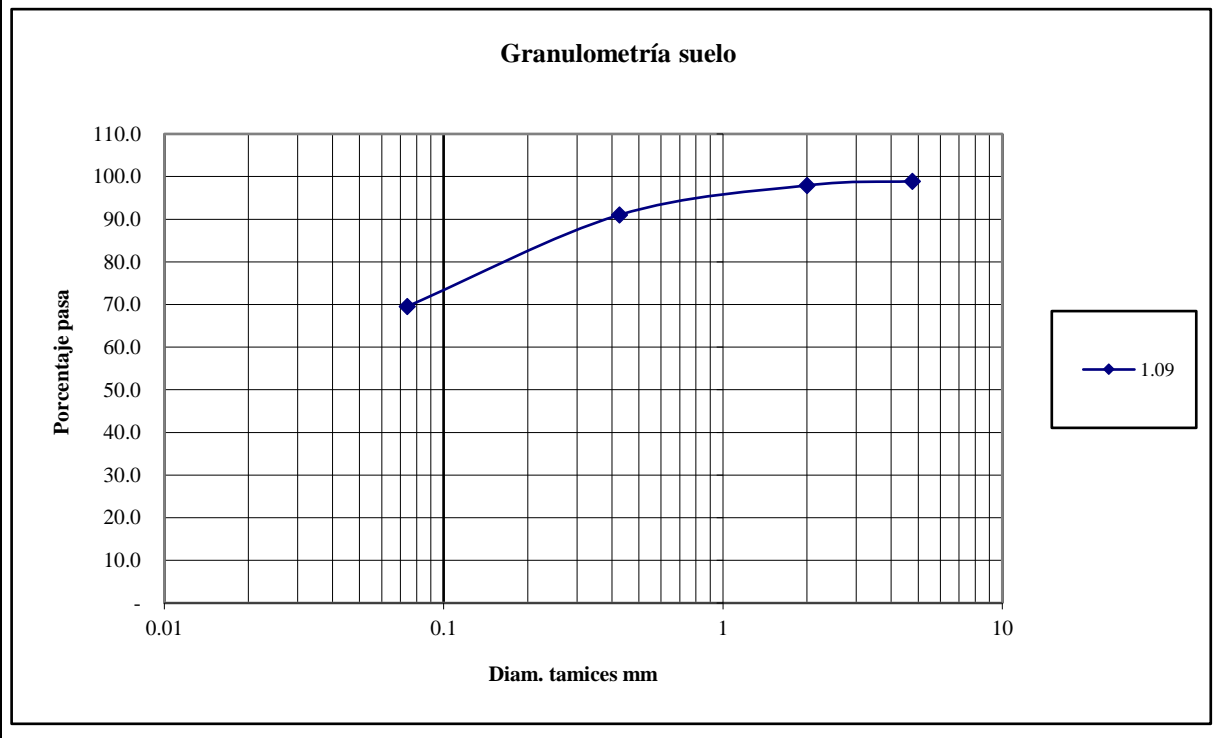
TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	2.2	1.09	98.91
PASA N 4		2.2	0	100
N 10	2.00	4.20	2.08	97.92
N 30	0.59			
N 40	0.425	18.20	8.99	91.01
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	61.60	30.44	69.56
PASA EL N 200		140.75	69.56	
TOTAL		202.35		

PESO ANTES DEL LAVADO 202.35

PESO DESPUÉS DE LAVADO 61.60

TOTAL - DIFERENCIA 140.75 TOTAL

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA





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



ENSAYO DE COMPACTACION

PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"

ABSCISA: 3+500

NORMA: AASHTO T - 180	Realizado por: Diego Vásquez
MÈTODO: AASHTO MODIFICADO	

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

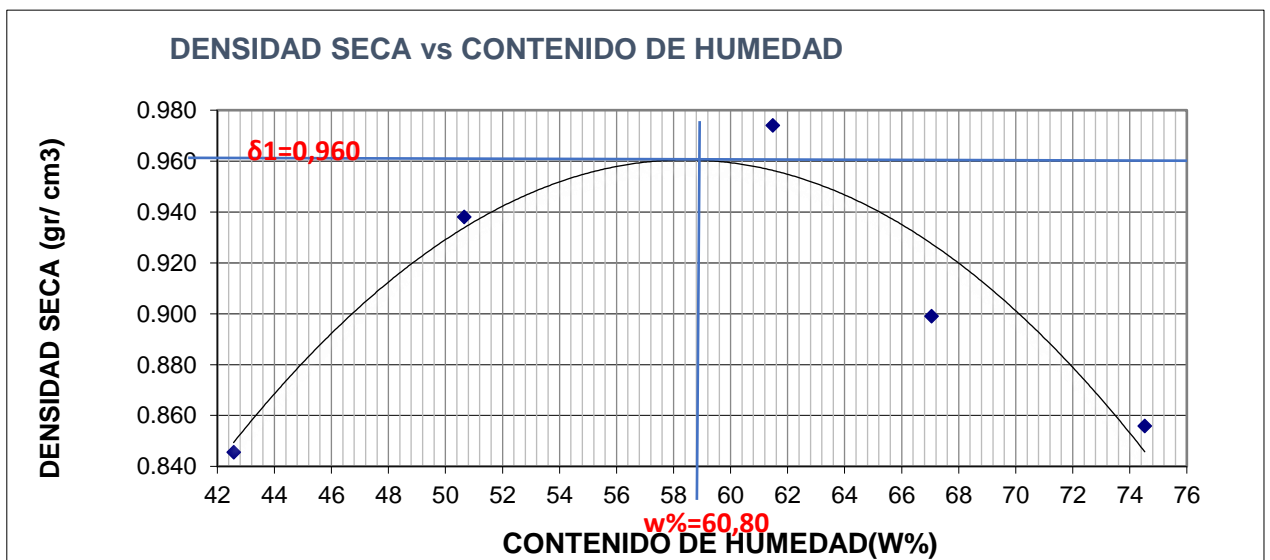
NUMERO DE GOLPES:	25	Capas	5	P. Martillo	10 Lb
ALTURA DE CAÌDA:	18"	Peso Molde	3790	Volumen cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	320	400
P molde + suelo húmedo (gr)	4928.00	5124.20	5274.80	5207.80	5200.20
Peso suelo húmedo	1138	1334.2	1484.8	1417.8	1410.2
Densidad Hùmeda en gr/cm3	1.206	1.413	1.573	1.502	1.494

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	B-6	2-R	H-1	C-7	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	138.68	144.72	143.22	150.77	154.01
Peso seco + recipiente Ws+ rec	109.69	110.47	104.97	106.96	106.56
Peso del recipiente rec	41.59	42.86	42.75	41.62	42.89
Peso del agua Ww	28.99	34.25	38.25	43.81	47.45
Peso suelo seco Ws	68.10	67.61	62.22	65.34	63.67
Contenido humedad w%	42.6	50.7	61.5	67.0	74.5
Contenido humedad promedio w%	42.57	50.66	61.48	67.05	74.52
Densidad Seca gd	0.846	0.938	0.974	0.899	0.856



γ máximo=	0.960	W óptimo:	59.0
------------------	-------	-----------	------



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



PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"

ENSAYO CBR

MOLDE #	7		8		9	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	9748.4	9846.6	9479.8	9675.8	9258	9545.8
PESO MOLDE (gr)	6395.8	6395.8	6374.2	6374.2	6375.2	6375.2
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3352.6	3450.8	3105.6	3301.6	2882.8	3170.6
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	2086	2086	2086	2086	2086	2086
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm3)	1.607	1.654	1.489	1.583	1.382	1.520
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.016	1.003	0.926	0.943	0.874	0.894
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm3)	1.010		0.935		0.884	

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	B-8	P-4	D-1	1-B	2-F	D-1
Wm +TARRO (gr)	162.94	196.1	183.63	190.22	156.1	188.52
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	118.58	138.2	130.7	134.83	115.85	128.8
PESO AGUA (gr)	44.36	57.9	52.93	55.39	40.25	59.72
PESO TARRO (gr)	42.32	48.98	43.55	53.15	46.55	43.53
PESO MUESTRA SECA (gr)	76.26	89.22	87.15	81.68	69.3	85.27
CONTENIDO DE HUMEDAD %	58.17	64.90	60.73	67.81	58.08	70.04
AGUA ABSORBIDA %		6.73		7.08		11.96



ENSAYO DE PENETRACION CBR

PROYECTO: "AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN – EL DESEO TRAMO 0+000 A 4+000 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI"

MI ABSC. 3+500

ENSAYO C.B.R.

DATOS DE ESPONJAMIENTO

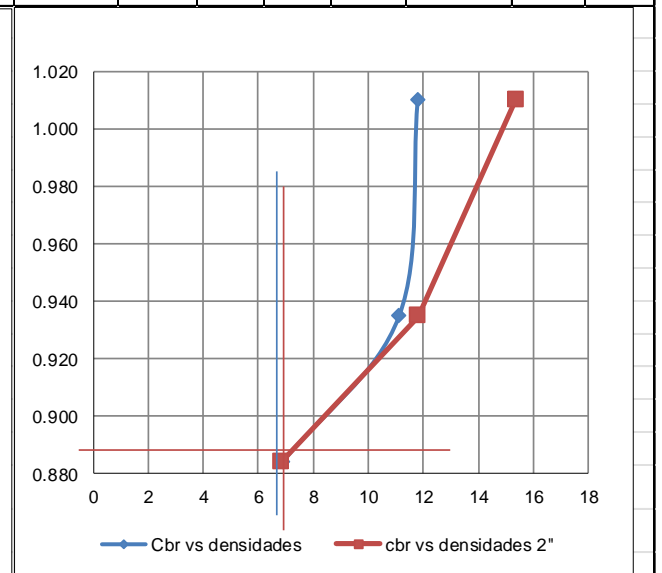
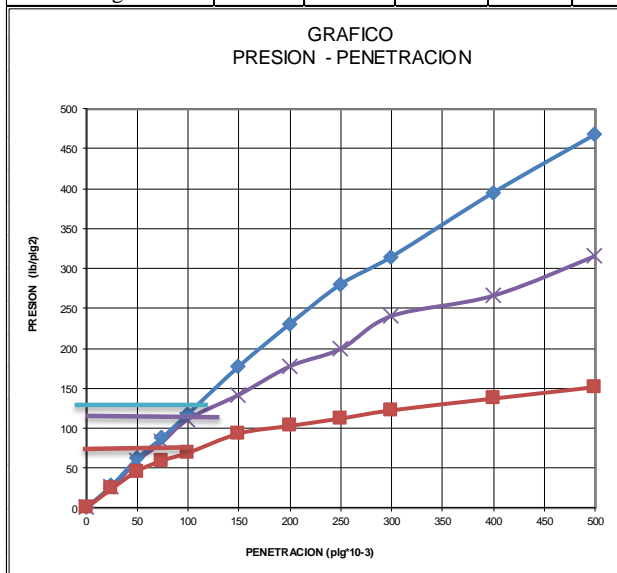
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			7				8				9			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h Mues Plgs.	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues Plgs.	ESPONJ		LECT DIAL	h Mues Plgs.	ESPONJ	
	HORA	DIAS			Plgs.	%			Plgs.	%			Plgs.	%
	18:10	0	0.06	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00
	18:08	1	0.08		1.97	0.39	0.04		1.92	0.38	0.05		3.80	0.76
	18:10	2	0.10		4.21	0.84	0.06		3.80	0.76	0.08		5.96	1.19

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2

MOLDE NUMERO			7				8				9			
TIEMPO			Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	PENET. " 10-3		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%
		0	0.0	0		0.0	0		0.0	0		0.0	0	
0	30	25	38.1	28.0		35.3	25.9		32.6	24.0		32.6	24.0	
1	0	50	83.9	61.6		79.8	58.6		62.6	46.0		62.6	46.0	
1	30	75	120.2	88.3		112.8	82.9		80.6	59.2		80.6	59.2	
2	0	100	160.3	117.8	117.8	11.8	151.1	111.0	111.0	11.1	93.7	68.8	68.8	6.9
3	0	150	241.1	177.1		192.6	141.5		126.6	93.0		126.6	93.0	
4	0	200	313.2	230.1	230.1	15.3	240.8	176.9	176.9	12	139.6	102.6	102.6	7
5	0	250	380.7	279.7		270.6	198.8		152.2	111.8		152.2	111.8	
6	0	300	427.6	314.1		326.6	239.9		166.2	122.1		166.2	122.1	
8	0	400	536.8	394.4		361.2	265.4		186.3	136.9		186.3	136.9	
10	0	500	635.8	467.1		428.8	315.0		205.8	151.2		205.8	151.2	
CBR corregido 1"						11.8				11.1				6.9
CBR corregido 2"						15.3				11.8				6.8



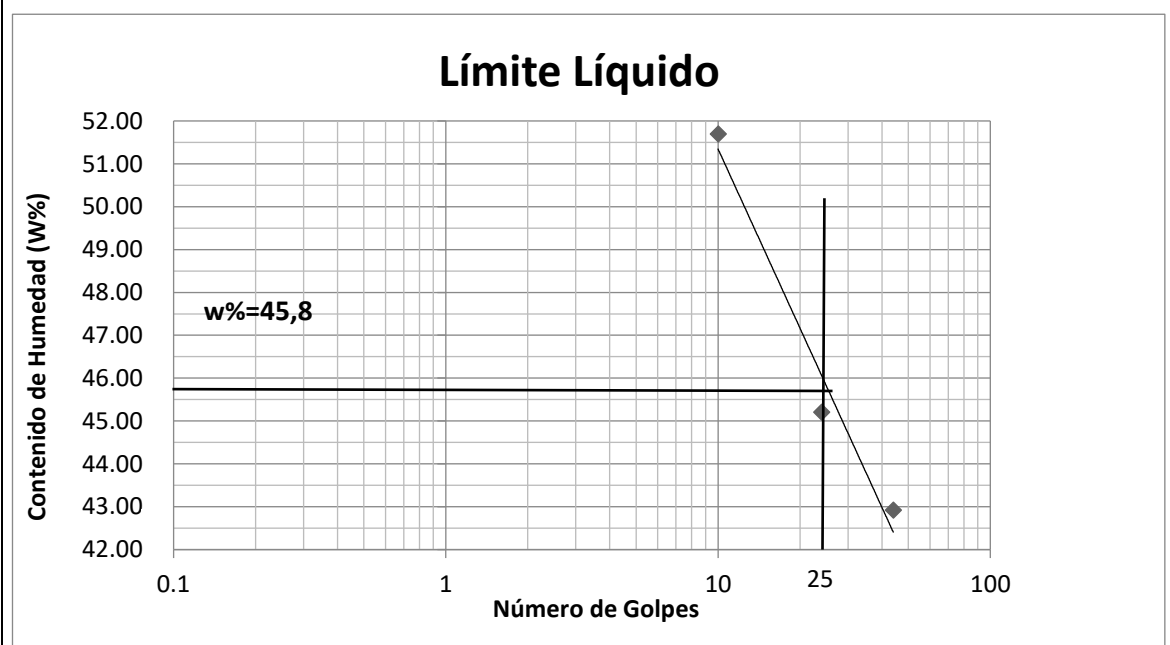
Densidades	vs	Resistencias			Densidad Máx	0.960	gr/cm ³
gr/cm ³	1.010	11.78	15.3	%	90% de DM	0.864	gr/cm ³
gr/cm ⁴	0.935	11.10	11.8	%			
gr/cm ⁵	0.884	6.88	6.8	%	CBR PUNTUAL		6.80 %



ABSCISA:	3+500
Realizado por:	Diego Vásquez

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO

	44	24	10
Recipiente Número	L03	L01	L02
Peso húmedo + recipiente $W_m + rec$	45.05	40.99	42.75
Peso seco + recipiente $W_s + rec$	38.69	35.71	36.35
Peso recipiente rec	23.87	24.03	23.97
peso del agua W_w	6.36	5.28	6.4
Peso de los sólidos W_S	14.82	11.68	12.38
Contenido de humedad $w\%$	42.91	45.21	51.70
Contenido de humedad prom. $w\%$	42.91	45.21	51.70



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-1	A-2	E-2
Peso húmedo + recipiente $W_m + rec$	6.24	5.62	6.3
Peso seco + recipiente $W_s + rec$	5.64	5.24	5.72
Peso recipiente rec	4.23	4.35	4.38
peso del agua W_w	0.6	0.38	0.58
Peso de los sólidos W_S	1.41	0.89	1.34
Contenido de humedad $w\%$	42.55	42.70	43.28

Límite líquido =	45.80
Límite plástico =	42.84
índice plástico =	2.96

ANEXO E
Presupuesto Referencial

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 0+000 a 4+000
Rubro 1.1 **Unidad** Ha
Descripción Desbroce, desbosque y limpieza **Hoja 1 De 16**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					5.58
Retroexcavadora	1	35	35	6	210
Motosierra	2	5	10	6	60
SUBTOTAL M					275.58

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peon EO E2	2	3.6	7.2	6	43.44
Operador de equipo liviano EO D2	2	3.65	7.3	6	43.80
Operador de retroexcavadoraEO C1	1	4.06	4.1	6	24.36
SUBTOTAL N					111.60

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
SUBTOTAL O				

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	387.18
	INDIRECTOS (%) 20.00%	77.44
	UTILIDAD (%) 0.00%	0.00
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	464.62
	VALOR UNITARIO	464.62

SON: Cuatrocientos sesenta y cuatro, 62/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 0+000 a 4+000					
Rubro 1.2		Unidad Km			
Descripción Replanteo y nivelación				Hoja 2 De 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					16.06
Equipo topográfico	1	20	20	14.2	284
SUBTOTAL M					300.06
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peon EO E2	2	3.6	7.2	14.2	102.24
Topógrafo EO C1	2	4.05	8.1	14.2	115.02
Cadenero	2	3.66	7.3	14.2	103.94
SUBTOTAL N					321.20
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
Pintura esmalte		gl	1	17	17.00
Clavos de 2"		Kg	1	1.5	1.50
Estacas de madera de 30 cm		u	10	0.75	7.50
SUBTOTAL O					26.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					647.26
INDIRECTOS (%) 20.00%					129.45
UTILIDAD (%) 0.00%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					776.72
VALOR UNITARIO					645.39
SON: Seiscientos cuarenta y cinco, 39/100 DÓLARES ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022					

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 0+000 a 4+000

Rubro 2.1 **Unidad** m3

Descripción Excavación sin clasificar, incluye desalojo **Hoja 3 De 16**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					0.015
Excavadora oruga	1	40	40	0.021	0.840
Cargadora frontal	1	35	35	0.021	0.735
Volqueta (8m3)	3	25	75	0.008	0.600
SUBTOTAL M					2.19

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de excavadora EO C1	1	4.06	4.06	0.021	0.09
Operador de cargadora frontal EO C1	1	4.06	4.06	0.021	0.09
Chofer volquetas EO C1	3	5.31	15.93	0.008	0.13
SUBTOTAL N					0.30

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
				0.000
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.49
	INDIRECTOS (%) 20.00%	0.50
	UTILIDAD (%) 0.00%	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	2.99
	VALOR UNITARIO	2.99

SON: Dos, 99/100 DÓLARES
 ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

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

Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 0+000 a 4+000				
Rubro	2.2	Unidad	m3		
Descripción	Relleno compactado con material de sitio			Hoja 4 De 16	
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					0.03
Rodillo vibrador 8 Ton	1	30	30	0.021	0.63
Cargadora frontal	1	35	35	0.021	0.74
Tanquero de agua	1	30	30	0.021	0.63
Motoniveladora	1	40	40	0.021	0.84
SUBTOTAL M					2.87
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de motoniveladora EO C1	1	4.06	4.06	0.021	0.09
Operador de cargadora frontal EO C1	1	4.06	4.06	0.021	0.09
Operador de rodillo EO C1	1	4.06	4.06	0.021	0.09
Chofer tanqueros EO C1	1	5.31	5.31	0.021	0.11
Maestro mayor	1	4.04	4.04	0.021	0.08
Peón	3	3.62	10.86	0.021	0.23
SUBTOTAL N					0.68
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
					0.000
SUBTOTAL O					0.00
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
			A	B	C=AxB
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					3.55
INDIRECTOS (%) 20.00%					0.71
UTILIDAD (%) 0.00%					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					4.26
VALOR UNITARIO					4.26
SON: Cuatro, 26/100 DÓLARES					
ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022					

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 0+000 a 4+000
Rubro 2.3 **Unidad** m3
Descripción Excavación para cunetas y encauzamiento incluido desalojo **Hoja 5 De 16**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					0.161
Retroexcavadora	1	40	40	0.13	5.200
Cargadora frontal	1	35	35	0.13	4.550
Volqueta (8m3)	1	25	25	0.13	3.250
SUBTOTAL M					13.16

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de retroexcavadora EO C1	1	4.06	4.06	0.13	0.53
Operador de cargadora frontal EO C1	1	4.06	4.06	0.13	0.53
Chofer volquetas EO C1	1	5.31	5.31	0.13	0.69
Peón	2	3.6	7.20	0.13	0.94
Residente de obra	1	4.08	4.08	0.13	0.53
SUBTOTAL N					3.21

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
				0.000
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)			16.37
INDIRECTOS (%) 20.00%			3.27
UTILIDAD (%) 0.00%			0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO			19.65
VALOR UNITARIO			19.65

SON: DIECIOCHO, 07/100 DÓLARES
ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

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

Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 0+000 a 4+000				
Rubro	2.4				Unidad m3
Descripción	Sub-base clase 3 tendido y compactado				Hoja 6 De 16
EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					0.025
Motoniveladora	1	40	40	0.014	0.560
Rodillo vibrador	1	35	35	0.014	0.490
Volqueta (8m3)	2	25	50	0.014	0.700
Tanquero	1	30	30	0.014	0.420
SUBTOTAL M					2.195
MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de motoniveladora EO C1	1	4.06	4.06	0.014	0.06
Operador de rodillo EO C1	1	3.86	3.86	0.014	0.05
Chofer volquetas EO C1	2	5.31	10.62	0.014	0.15
Chofer tanqueros EO C1	1	5.31	5.31	0.014	0.07
Maestro mayor	1	4.04	4.04	0.014	0.06
Peón	2	3.6	7.24	0.014	0.10
SUBTOTAL N					0.49
MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=AxB	
Sub-base clase 2	m3	1.2	8.5	10.20	
Agua	m3	0.1	2.5	0.25	
SUBTOTAL O					10.45
TRANSPORTE					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO	
		A	B	C=AxB	
SUBTOTAL P					
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					13.14
INDIRECTOS (%) 20.00%					2.63
UTILIDAD (%) 0.00%					
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15.76
VALOR UNITARIO					15.76
SON: Quince, 76/100 DÓLARES					
ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022					

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 0+000 a 4+000
Rubro 2.5 **Unidad** m3
Descripción Base clase IV tendido y compactado incluye transporte **Hoja 7 De 16**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					0.021
Motoniveladora	1	40	40	0.014	0.560
Rodillo vibrador	1	35	35	0.014	0.490
Volqueta (8m3)	2	25	50	0.014	0.700
Tanquero	1	30	30	0.014	0.420
SUBTOTAL M					2.19

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Operador de motoniveladora EO C1	1	4.06	4.06	0.014	0.06
Operador de rodillo EO C1	1	3.86	3.86	0.014	0.05
Chofer volquetas EO C1	1	5.31	5.31	0.014	0.07
Chofer tanqueros EO C1	1	5.31	5.31	0.014	0.07
Maestro mayor	1	4.04	4.04	0.014	0.06
Peón	2	3.6	7.20	0.014	0.10
SUBTOTAL N					0.42

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
Base clase 4	m3	1.2	12	14.400
Agua	m3	0.2	2.5	0.500
SUBTOTAL O				14.90

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)				17.51
INDIRECTOS (%) 20.00%				3.50
UTILIDAD (%) 0.00%				
COSTO TOTAL DEL RUBRO				21.01
VALOR UNITARIO				21.01

SON: Veintiuno, 01/100 DÓLARES
 ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO						
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 12+000 a 16+000				Unidad	m2
Rubro	2.6				Hoja 10	De 18
Descripción	Capa de rodadura C. Asfáltico mezcla en panta 5cm incluye transporte e imprimación					
EQUIPOS	EQUIPOS	EQUIPOS	EQUIPOS	EQUIPOS	EQUIPOS	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
Herramienta menor 5% de M.O					0.02	
Planta asfáltica	1	160	160	0.005	0.80	
Cargadora frontal	1	35	35	0.005	0.18	
Volqueta (8m3)	1	25	25	0.005	0.13	
Escoba mecánica	1	25	25	0.005	0.13	
Rodillo neumático	1	25	25	0.005	0.13	
Rodillo compactador	1	25	25	0.005	0.13	
Distribuidor de asfalto	1	55	55	0.005	0.28	
Acabadora de asfalto	1	65	65	0.005	0.33	
SUBTOTAL M					2.09	
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO	
	A	B	C=AxB	R	D=CxR	
Operador de planta asfáltica EO C1	1	4.04	4.04	0.005	0.02	
Operador de cargadora frontal EO C1	1	4.04	4.04	0.005	0.02	
Chofer volquetas EO C1	1	5.29	5.29	0.005	0.03	
Operador distribuidor de asfalto EO C2	1	3.85	3.85	0.005	0.02	
Operador de acabadora de pavimento asfáltico	1	3.85	3.85	0.005	0.02	
Operador de barredora autopropulsada EO C2	1	3.85	3.85	0.005	0.02	
Operador de rodillo EO C2	2	3.85	7.70	0.005	0.04	
Maestro mayor	1	4.04	4.04	0.005	0.02	
Peón	12	3.6	43.20	0.005	0.22	
SUBTOTAL N					0.40	
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
		A	B	C=AxB		
Asfalto AC 10	gl	1.85	2.5	4.63		
Arena	m3	0.045	13	0.59		
Ripio	m3	0.045	15	0.68		
Asfalto diluido mc 250 (incl. Trans.)	lt	0.700	0.42	0.29		
Diésel	gl	0.6	1.04	0.62		
SUBTOTAL O					6.80	
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO		
		A	B	C=AxB		
SUBTOTAL P						
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					9.297265	
INDIRECTOS (%)					20.00%	
UTILIDAD (%)					0.00%	
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.16	
VALOR UNITARIO					11.16	
SON: ONCE, 16/100 DÓLARES						
ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022						

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 0+000 a 4+000
Rubro 3.1 **Unidad** m l
Descripción Cuneta de hormigón simple $f'c=180\text{kg/cm}^2$ **Hoja 9 De 16**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					0.165
Concretera	1	5	5	0.1	0.500
SUBTOTAL M					0.67

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Maestro de obra	1	4	4.04	0.1	0.404
Albañil	2	3.65	7.3	0.1	0.730
Peón	6	3.6	21.72	0.1	2.172
SUBTOTAL N					3.31

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
Cemento	saco	0.60	8.20	4.920
Arena	m3	0.06	13.00	0.780
Ripio	m3	0.09	15.00	1.350
Agua	m3	0.02	1.50	0.030
Tabla de encofrado	u	0.12	2.60	0.312
Calvos de 2" a 4"	Kg	0.25	1.75	0.438
SUBTOTAL O				7.83

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.80
	INDIRECTOS (%) 20.00%	2.36
	UTILIDAD (%) 0.00%	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	14.16
	VALOR UNITARIO	14.16

SON: Catorce, 16/100 DÓLARES
 ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

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

Proyecto:	Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 0+000 a 4+000	
Rubro	3.2	Unidad ml
Descripción	Suministro e instalación de tubería corrugada PVC	Hoja 10 De 16

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					1.08
Retroexcavadora	1.0	30.00	30.00	0.050	1.50
SUBTOTAL M					2.58

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Plomero	1.00	3.22	3.22	1.000	3.22
Peón EO E2	4.00	3.60	14.40	1.000	14.40
Maestro mayor EO D2	1.00	3.65	3.65	1.000	3.65
Operador equipo pesado	1.00	0.38	0.38	1.000	0.38
SUBTOTAL N					21.65

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
Tubo PVC desague Novafort	ml	1.50	132.00	198.00
Polilimpia	Gln	0.05	23.55	1.18
Aceite vegetal	lt	0.05	1.25	0.06
SUBTOTAL O				199.24

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	223.47
	INDIRECTOS (%) 20%	44.69
	UTILIDAD (%) 0%	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	268.17
	VALOR UNITARIO	268.17

SON: Setenta y ocho, 17/100 DÓLARES

ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 0+000 a 4+000

Rubro 4.1 **Unidad** ml

Descripción Línea divisoria de carril (variable x 0.10) **Hoja 11 De 16**
 amarilla

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					0.00
Elementos de señalización	1.0	0.3	0.25	0.004	0.00
Carro con el equipo de pintura	1.0	25.0	25.00	0.004	0.10
SUBTOTAL M					0.11

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Pintor EO D2	2.00	3.65	7.30	0.004	0.03
Peón EO E2	3.00	3.60	10.80	0.004	0.04
Inspector de obra EO B3	1.00	4.05	4.05	0.004	0.02
SUBTOTAL N					0.09

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
Pintura de tráfico reflectiva (Apl. Máquina)	gln	0.01	36.00	0.36
SUBTOTAL O				0.36

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.55
	INDIRECTOS (%) 20%	0.11
	UTILIDAD (%) 0%	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.66
	VALOR UNITARIO	0.66

SON: Cero, 66/100 DÓLARES
 ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 0+000 a 4+000

Rubro 4.2 **Unidad** ml

Descripción Línea de borde de carril (variable x 0.10) **Hoja 12 De 16**
blanca

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					0.00
Elementos de señalización	1.0	0.25	0.25	0.004	0.00
Carro con el equipo de pintura	1.0	25.0	25.00	0.004	0.10
SUBTOTAL M					0.11

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Pintor EO D2	2.00	3.65	7.30	0.004	0.03
Peón EO E2	3.00	3.60	10.80	0.004	0.04
Inspector de obra EO B3	1.00	4.05	4.05	0.004	0.02
SUBTOTAL N					0.09

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
Pintura de tráfico reflectiva (Apl. Máquina)	gln	0.01	36.00	0.36
SUBTOTAL O				0.36

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
SUBTOTAL P				

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.55
	INDIRECTOS (%) 20%	0.11
	UTILIDAD (%) 0%	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.66
	VALOR UNITARIO	0.66

SON: Cero, 66/100 DÓLARES
ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 0+000 a 4+000

Rubro 4.3

Unidad U

Descripción Señales preventivas y reglamentarias (0.75 x 0.75)

Hoja 13 De 16

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					0.55
Concreteira 1 saco 13 hp	1.0	5.00	5.00	1.000	5.00
SUBTOTAL M					5.55

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Pintor EO D2	1.00	3.65	3.65	1.000	3.65
Peón EO E2	1.00	3.60	3.60	1.000	3.60
Albañil EO D2	1.00	3.65	3.65	1.000	3.65
SUBTOTAL N					10.90

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
Barandilla de seguridad vial doble canal	m	1.00	36.00	36.00
Arena	m3	0.20	11.50	2.30
Ripio	m3	0.20	11.50	2.30
Cemento Portland	kg	40.00	0.15	6.00
SUBTOTAL O				46.60

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB

SUBTOTAL P

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	63.05
	INDIRECTOS (%) 20%	12.61
	UTILIDAD (%) 0%	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	75.65
	VALOR UNITARIO	75.65

SON: Setenta y cinco, 65/100 DÓLARES
 ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 0+000 a 4+000

Rubro 4.4

Unidad U

Descripción Señales restrictivas de velocidad máxima reflectiva (0,60x0,90)

Hoja 14 De 16

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					0.55
Concreteira 1 saco 13 hp	1.0	5.00	5.00	1.000	5.00
SUBTOTAL M					5.55

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Pintor EO D2	1.00	3.65	3.65	1.000	3.65
Peón EO E2	1.00	3.60	3.60	1.000	3.60
Albañil EO D2	1.00	3.65	3.65	1.000	3.65
SUBTOTAL N					10.90

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
Señal de velocidad D=0.75m	UNIDAD	1.00	100.00	100.00
Arena	m3	0.20	11.50	2.30
Ripio	m3	0.20	11.50	2.30
Cemento Portland	kg	40.00	0.15	6.00
SUBTOTAL O				110.60

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB

SUBTOTAL P

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	127.05
	INDIRECTOS (%) 20%	25.41
	UTILIDAD (%) 0%	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	152.45
	VALOR UNITARIO	152.45

SON: Ciento cincuenta y dos, 45/100 DÓLARES

ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 12+000 a 16+000

Rubro 4.5 **Unidad** ml

Descripción Barandas de seguridad vial **Hoja 15 De 16**

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					0.55
Concretera 1 saco 13 hp	1.0	5.00	5.00	1.000	5.00
SUBTOTAL M					5.55

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Pintor EO D2	1.00	3.65	3.65	1.000	3.65
Peón EO E2	1.00	3.60	3.60	1.000	3.60
Albañil EO D2	1.00	3.65	3.65	1.000	3.65
SUBTOTAL N					10.90

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
Barandilla de seguridad vial doble canal	m3	1.00	36.00	36.00
Arena	m3	0.20	11.50	2.30
Ripio	m3	0.20	11.50	2.30
Cemento Portland	kg	40.00	0.15	6.00
SUBTOTAL O				46.60

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB

SUBTOTAL P

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	63.05
	INDIRECTOS (%) 20%	12.61
	UTILIDAD (%) 0%	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	75.65
	VALOR UNITARIO	75.65

SON: Setenta y cinco, 65/100 DÓLARES
 ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

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

Proyecto: Ampliación de la vía el Limón el Deseo Abs 0+000 a 4+000

Rubro 4.6

Unidad U

Descripción Tachas reflectivas

Hoja 16 De 16

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Herramienta menor 5% de M.O					0.07
SUBTOTAL M					0.07

MANO DE OBRA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	JORNAL/HR	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	A	B	C=AxB	R	D=CxR
Peón EO E2	1.00	3.60	3.60	0.400	1.44
SUBTOTAL N					1.44

MATERIALES

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB
Tachas reflectivas de suelo	U	1.00	3.00	3.00
SUBTOTAL O				3.00

TRANSPORTE

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	COSTO
		A	B	C=AxB

SUBTOTAL P

	TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.51
	INDIRECTOS (%) 20%	0.90
	UTILIDAD (%) 0%	
	COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.41
	VALOR UNITARIO	5.41

SON: Cinco, 41/100 DÓLARES

ESTE VALOR UNITARIO NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE 2022

ANEXO F
TABLAS DE CORTE Y RELLENO



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



TABLA DE CORTE Y RELLENO

Abscisa	Área relleno	Área Corte	Volumen Relleno	Volumen Corte	Vol. Acumulado Relleno	Vol. Acumulado Corte
0+000.00	0	4.01	0	0	0	0
0+020.00	0	2.12	0	61.15	0	61.15
0+040.00	0	5.76	0.01	80.73	0.01	141.87
0+060.00	0	5.22	0.01	109.96	0.03	251.83
0+080.00	0.11	3.02	1.09	82.44	1.12	334.27
0+100.00	0.78	5.6	9.4	83.38	10.52	417.65
0+120.00	0.23	10.3	10.84	153.3	21.36	570.95
0+140.00	0.07	11.74	3.04	219.9	24.41	790.85
0+160.00	0.28	10	3.55	217.41	27.96	1008.26
0+180.00	0.09	9.53	3.68	195.29	31.64	1203.55
0+200.00	0	13.03	0.91	221.47	32.54	1425.02
0+220.00	0	9.29	0	221.75	32.54	1646.77
0+240.00	0	7.3	0	165.73	32.54	1812.5
0+260.00	0	5.66	0	129.45	32.54	1941.95
0+280.00	0	6.01	0	116.95	32.54	2058.9
0+300.00	0	5.93	0	119.4	32.54	2178.3
0+320.00	0	6.74	0	126.77	32.54	2305.07
0+340.00	0	8.23	0	149.22	32.54	2454.29
0+360.00	0	13.77	0	214.93	32.54	2669.22
0+380.00	0	12.81	0	257.66	32.54	2926.88
0+400.00	0	6.47	0	189.21	32.54	3116.09
0+420.00	0	3.56	0	100.35	32.54	3216.44
0+440.00	0.06	5.17	0.62	88.42	33.16	3304.86
0+460.00	0	2.52	0.65	78.15	33.8	3383.01
0+480.00	0	4.13	0.02	66.5	33.82	3449.51
0+500.00	0.45	4.17	4.22	83.64	38.04	3533.14
0+520.00	0	3.67	4.06	79.41	42.1	3612.55
0+540.00	0	3.98	0	76.5	42.1	3689.06
0+560.00	1.71	5.84	18.24	94.44	60.34	3783.5
0+580.00	1.88	8.25	38.85	131.74	99.19	3915.24
0+600.00	3.2	5.98	52.41	137.7	151.61	4052.94
0+620.00	6.23	1.4	94.24	73.81	245.85	4126.75
0+640.00	10.39	1.49	168.17	28.41	414.02	4155.16
0+660.00	13.07	0.61	241.95	20.09	655.97	4175.26
0+680.00	8.33	0.2	218.08	7.82	874.06	4183.08
0+700.00	3.09	0.33	114.17	5.29	988.23	4188.37
0+720.00	3.53	0.03	64.75	3.72	1052.98	4192.08
0+740.00	1.07	1.68	45.22	17.73	1098.2	4209.82
0+760.00	0.15	6.92	12.18	85.99	1110.38	4295.81

0+780.00	0	8.98	1.58	156.69	1111.96	4452.5
0+800.00	0	5.49	0	143.01	1111.96	4595.51
0+820.00	0	3.98	0	94.61	1111.96	4690.12
0+840.00	0.01	4.69	0.08	86.29	1112.05	4776.41
0+860.00	0	4.54	0.09	90.87	1112.13	4867.28
0+880.00	0	5.32	0	98.26	1112.13	4965.54
0+900.00	0	8.99	0	143.07	1112.13	5108.61
0+920.00	0	10.41	0	193.96	1112.13	5302.57
0+940.00	0	9.1	0	194.42	1112.13	5496.99
0+960.00	0	7.24	0	163.3	1112.13	5660.29
0+980.00	0	6.8	0	140.44	1112.13	5800.73
1+000.00	0	5.42	0	122.17	1112.13	5922.91
1+020.00	0	3.31	0	87.23	1112.13	6010.14
1+040.00	0	2.5	0	58.1	1112.13	6068.23
1+060.00	0	4.76	0	72.62	1112.13	6140.85
1+080.00	0	6.59	0	113.49	1112.13	6254.34
1+100.00	0	6.85	0	134.43	1112.13	6388.77
1+120.00	0	4.95	0	117.99	1112.13	6506.76
1+140.00	0	4.42	0.01	93.65	1112.15	6600.41
1+160.00	0	4.53	0.04	89.53	1112.18	6689.94
1+180.00	0	4.7	0.04	92.37	1112.22	6782.3
1+200.00	0	3.97	0.01	86.73	1112.23	6869.04
1+220.00	0	4.1	0	80.75	1112.23	6949.79
1+240.00	0	5.41	0	95.17	1112.24	7044.96
1+260.00	0	4.14	0	95.51	1112.24	7140.47
1+280.00	0.24	1.74	2.38	58.73	1114.62	7199.2
1+300.00	0.79	2.86	10.55	45.27	1125.17	7244.47
1+320.00	0.27	5.22	11.68	77.34	1136.85	7321.81
1+340.00	0	5.59	3.04	105.67	1139.89	7427.48
1+360.00	0.11	0.28	1.1	58.62	1140.99	7486.1
1+380.00	1.53	0.9	17.17	11.28	1158.15	7497.38
1+400.00	0.27	3.28	19.4	38.67	1177.55	7536.05
1+420.00	0	5.42	2.98	83.9	1180.52	7619.95
1+440.00	0	8.76	0	141.4	1180.52	7761.35
1+460.00	0	13.06	0	218.21	1180.52	7979.55
1+480.00	0	10.93	0	239.42	1180.52	8218.98
1+500.00	0	8.47	0	191.21	1180.52	8410.19
1+520.00	0	5.34	0	136.43	1180.52	8546.61
1+540.00	0.06	1.19	0.56	65.27	1181.09	8611.88
1+560.00	0.29	0.13	3.48	13.18	1184.56	8625.06
1+580.00	0.54	0.19	8.34	3.25	1192.91	8628.31
1+600.00	0	1.73	5.43	19.25	1198.33	8647.56
1+620.00	0	3.15	0	48.84	1198.33	8696.4
1+640.00	0	1.88	0	50.26	1198.33	8746.66
1+660.00	1.43	0.01	14.32	18.85	1212.66	8765.51
1+680.00	0.52	1.37	19.54	13.74	1232.2	8779.25

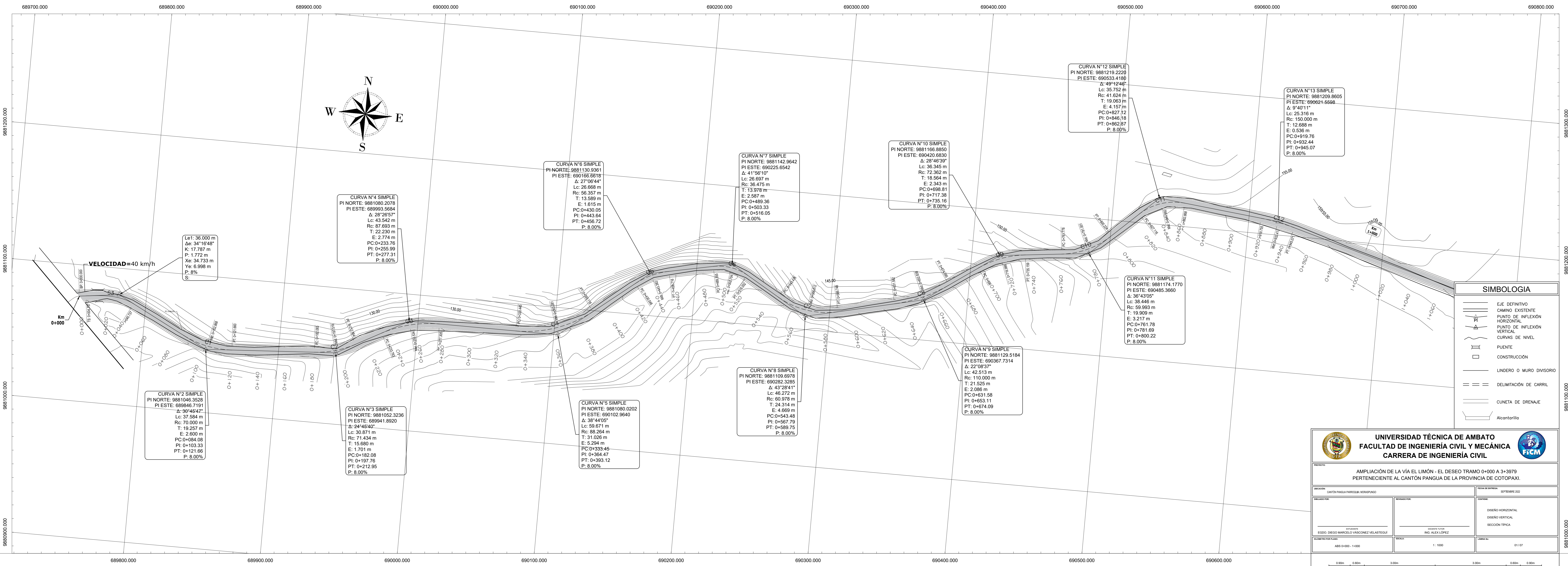
1+700.00	0	5.28	5.22	66.45	1237.42	8845.7
1+720.00	0	5.76	0.03	108.09	1237.45	8953.8
1+740.00	0.4	2.39	4.31	79.82	1241.77	9033.62
1+760.00	11.19	0	115.91	23.94	1357.68	9057.56
1+780.00	38.23	0	472.87	0	1830.55	9057.56
1+800.00	28.82	0	608.87	0	2439.42	9057.56
1+820.00	4.88	0	328.9	0	2768.32	9057.56
1+840.00	0	11.14	49.08	110.77	2817.4	9168.33
1+860.00	5.34	8.47	63.18	190.3	2880.57	9358.63
1+880.00	0.21	2.55	55.44	110.23	2936.01	9468.86
1+900.00	1.03	0.37	12.4	29.25	2948.41	9498.11
1+920.00	0.01	4.44	10.48	48.17	2958.89	9546.27
1+940.00	0	13.08	0.14	175.26	2959.03	9721.53
1+960.00	0	12.51	0	255.91	2959.03	9977.45
1+980.00	0.85	3.11	8.78	154.84	2967.82	10132.29
2+000.00	0.03	3.83	9.56	66.67	2977.37	10198.96
2+020.00	0	4.45	0.28	81.64	2977.65	10280.61
2+040.00	0	3.6	0	80.49	2977.65	10361.09
2+060.00	0	2.82	0	64.13	2977.65	10425.22
2+080.00	0.22	1.41	2.19	42.31	2979.84	10467.54
2+100.00	1.59	0.22	18.05	16.36	2997.89	10483.9
2+120.00	5.21	0.43	67.97	6.54	3065.86	10490.43
2+140.00	8.49	0.04	136.98	4.73	3202.84	10495.17
2+160.00	16.04	0.92	245.3	9.65	3448.14	10504.81
2+180.00	15.15	5.86	321.82	66.73	3769.96	10571.54
2+200.00	10.32	8.07	266.69	136.38	4036.65	10707.92
2+220.00	0.8	7.61	113.7	155.1	4150.35	10863.02
2+240.00	0.43	7.43	12.38	150.39	4162.72	11013.41
2+260.00	0.34	4.66	7.79	120.86	4170.52	11134.27
2+280.00	0.3	2.88	6.43	75.62	4176.94	11209.88
2+300.00	0.45	2.2	7.2	52.69	4184.14	11262.57
2+320.00	2.23	0.81	25.93	31.66	4210.07	11294.23
2+340.00	4.59	0.06	68	8.7	4278.07	11302.94
2+360.00	0.49	1.35	50.86	14.02	4328.93	11316.95
2+380.00	0.11	2.98	5.95	43.68	4334.88	11360.64
2+400.00	0	9.97	1.1	130.05	4335.98	11490.69
2+420.00	0	14.63	0	246.04	4335.98	11736.73
2+440.00	0	13.61	0	282.42	4335.98	12019.15
2+460.00	0	2.94	0	165.52	4335.98	12184.67
2+480.00	8.28	0	83.57	29.24	4419.55	12213.91
2+500.00	5.98	2.61	141.12	27.04	4560.67	12240.94
2+520.00	1.63	26.3	79.35	280.04	4640.03	12520.98
2+540.00	0.86	23.27	27.09	473.9	4667.11	12994.88
2+560.00	0.04	6.38	9.34	290.98	4676.45	13285.86
2+580.00	0.1	4.38	1.34	107.52	4677.79	13393.37
2+600.00	3.13	0.4	32.26	47.78	4710.04	13441.16

2+620.00	0.15	3.15	33.23	34.88	4743.27	13476.04
2+640.00	0.26	7.34	4.23	102.78	4747.5	13578.82
2+660.00	0.14	4.37	3.99	116.62	4751.5	13695.44
2+680.00	0.11	3.01	2.46	73.89	4753.95	13769.33
2+700.00	1.13	2.4	12.37	54.19	4766.32	13823.52
2+720.00	2.34	2.43	34.72	48.33	4801.05	13871.84
2+740.00	3.08	1.27	54.24	37.01	4855.28	13908.85
2+760.00	3.1	1.29	61.8	25.64	4917.08	13934.49
2+780.00	3.06	1.93	61.56	32.24	4978.64	13966.73
2+800.00	2.44	0.54	54.98	24.71	5033.62	13991.44
2+820.00	1.24	0.39	36.78	9.27	5070.4	14000.71
2+840.00	0.97	0.41	22.12	7.99	5092.52	14008.7
2+860.00	0.81	0	17.87	4.11	5110.38	14012.8
2+880.00	0.14	0.52	9.57	5.22	5119.95	14018.03
2+900.00	0	3.13	1.47	36.55	5121.42	14054.58
2+920.00	0	5.03	0	81.6	5121.42	14136.18
2+940.00	0	6.07	0	111.01	5121.42	14247.19
2+960.00	0	6.22	0	122.94	5121.42	14370.14
2+980.00	0	5.29	0	115.1	5121.42	14485.24
3+000.00	0	3.65	0	89.07	5121.42	14574.31
3+020.00	0	3.82	0	74.7	5121.42	14649.01
3+040.00	0	4.19	0	80.15	5121.42	14729.16
3+060.00	0	4.39	0	85.78	5121.42	14814.94
3+080.00	0.08	4.49	0.81	88.07	5122.23	14903.02
3+100.00	0.12	3.52	2.05	79.16	5124.28	14982.18
3+120.00	0.04	2.5	1.58	59.82	5125.86	15042
3+140.00	0	1.65	0.35	41.55	5126.21	15083.55
3+160.00	0	1.12	0	27.77	5126.21	15111.32
3+180.00	0.95	0.04	9.47	11.69	5135.68	15123.01
3+200.00	1.35	0.24	23	2.8	5158.69	15125.81
3+220.00	0.65	1.05	20.01	12.82	5178.69	15138.63
3+240.00	0.73	1.67	13.82	27.22	5192.51	15165.84
3+260.00	0.51	0.53	12.46	22.05	5204.98	15187.9
3+280.00	0	1.67	5.12	22.03	5210.1	15209.93
3+300.00	0	2.63	0	42.69	5210.1	15252.62
3+320.00	0	4.75	0	73.59	5210.1	15326.21
3+340.00	0.07	2.25	0.67	69.98	5210.77	15396.19
3+360.00	0.22	1.67	2.87	39.19	5213.64	15435.37
3+380.00	1.95	0.75	21.79	24.12	5235.43	15459.49
3+400.00	3.5	0.3	55.9	10.12	5291.32	15469.61
3+420.00	2.93	0.23	65.82	5.12	5357.15	15474.74
3+440.00	0	1.65	29.5	18.73	5386.65	15493.46
3+460.00	0	6.44	0	80.88	5386.65	15574.34
3+480.00	0	3.78	0	102.14	5386.65	15676.48
3+500.00	3.25	0	32.5	37.79	5419.15	15714.27
3+520.00	5.92	0	91.59	0	5510.73	15714.27

3+540.00	0.25	0.43	61.78	4.35	5572.51	15718.62
3+560.00	0	9.48	2.61	99.53	5575.12	15818.15
3+580.00	0	10.5	0	200.32	5575.12	16018.46
3+600.00	0	3.63	0	141.25	5575.12	16159.72
3+620.00	4.31	0.04	43.07	36.69	5618.19	16196.41
3+640.00	1.96	1.13	62.65	11.79	5680.85	16208.2
3+660.00	0.09	3.66	20.88	47.12	5701.73	16255.32
3+680.00	0	6.28	0.9	98.51	5702.63	16353.82
3+700.00	0	6.74	0	130.17	5702.63	16484
3+720.00	0	6.98	0	137.21	5702.63	16621.2
3+740.00	0	5.39	0	123.74	5702.63	16744.94
3+760.00	0.23	4.73	2.39	100.53	5705.02	16845.47
3+780.00	0.06	3.98	2.98	86.51	5708	16931.98
3+800.00	0	4.21	0.59	81.96	5708.6	17013.94
3+820.00	0	5.58	0	97.94	5708.6	17111.88
3+840.00	0	5.6	0.01	111.94	5708.61	17223.83
3+860.00	0	3.76	0.01	93.61	5708.62	17317.44
3+880.00	0	3.25	0.02	70.06	5708.63	17387.5
3+900.00	0	3.18	0.02	64.21	5708.65	17451.7
3+920.00	0.1	2.84	0.98	60.12	5709.63	17511.82
3+940.00	0.79	1.08	9.12	38.54	5718.75	17550.36
3+960.00	1.63	0.45	24.17	15.27	5742.93	17565.63
3+975.22	0	3.53	12.39	30.28	5755.31	17595.91

ANEXO G

PLANOS



SIMBOLOGIA

- EJE DEFINITIVO
- CAMINO EXISTENTE
- PIUNTO DE INFLXION HORIZONTAL
- PIUNTO DE INFLXION VERTICAL
- CURVAS DE NIVEL
- PUENTE
- CONSTRUCCION
- LINDERO O MURO DIVISORO
- DELIMITACION DE CARRIL
- CUNETA DE DRENAJE
- Alcantarilla

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

AMPLIACION DE LA VIA EL LIMON - EL DESEO TRAMO 0+000 A 3+3979
 PERTENECIENTE AL CANTON PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTACACHI

PROYECTO: CANTON PANGUA PAREDES Y MURALLAS
 FECHA DE EMISION: SEPTIEMBRE 2022

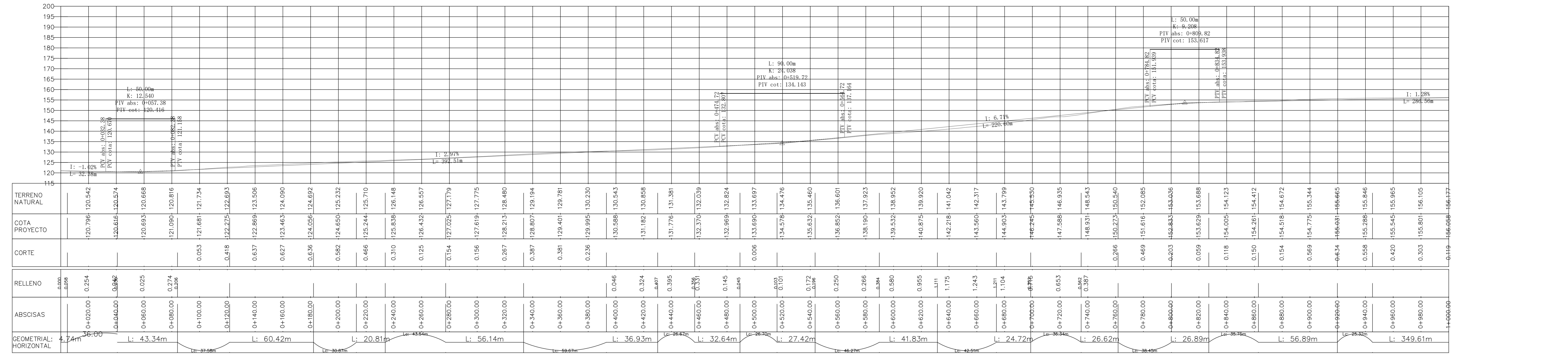
ELABORADO POR: DISEÑO HORIZONTAL: DISEÑO VERTICAL: SECCION TERCA:
 EDSON ORDOÑO MARCELO VARGONNEZ VELAZQUEZ
 DIEGO ALFONSO LÓPEZ

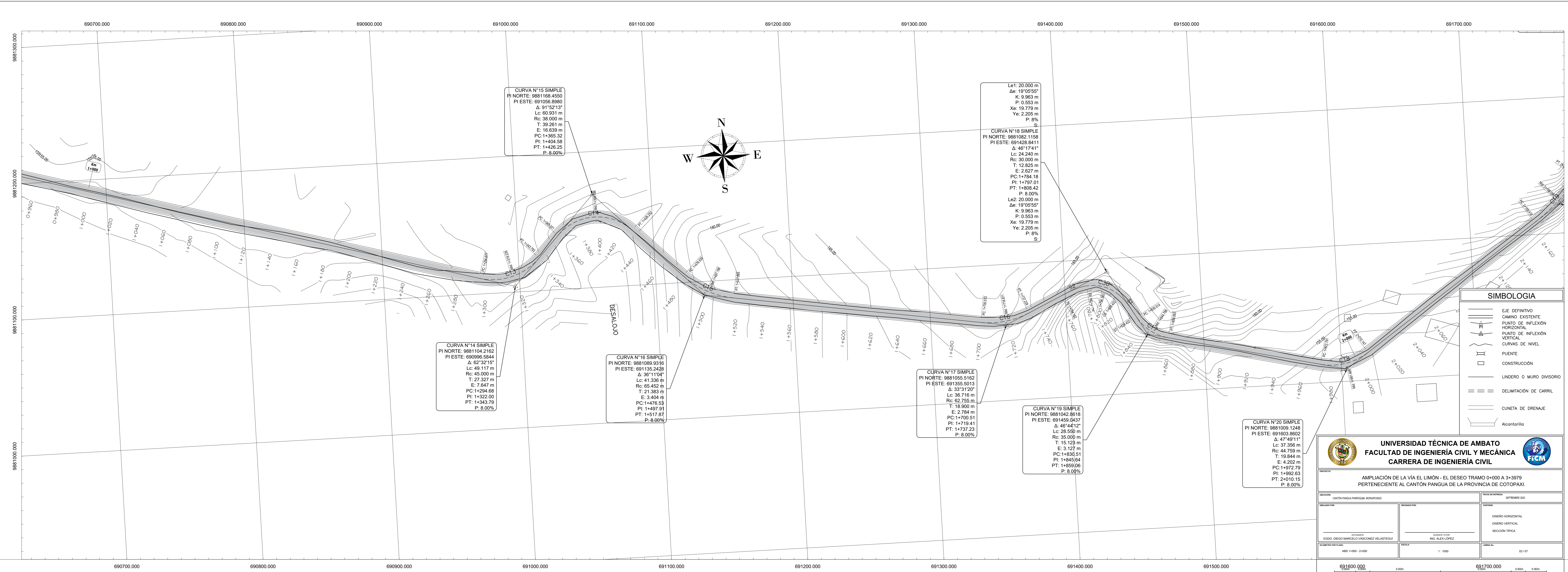
ESCALA: 1:1000
 FECHA: 01/11/22

0: Sub-mantle de obra
 1: Base de obra (1 + 10cm)
 2: Base de obra (1 + 10cm)
 3: Base de obra (1 + 10cm)
 4: Hacerete curvas adriera + 5cm
 5: Curva horizontal (1 + 10cm)

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA

PI N°	RADIO	Δ (ANGULO DE DEFLEXION)	P.C.	P.I.	P.T.
C1	70.000	30°45'47"	0+084.076	0+103.333	0+121.660
C2	71.434	24°45'40"	0+182.083	0+197.763	0+212.954
C3	87.693	28°26'57"	0+233.763	0+255.993	0+277.305
C4	88.264	38°44'05"	0+333.445	0+364.471	0+393.116
C5	56.357	27°06'44"	0+430.048	0+443.636	0+456.716
C6	36.475	41°56'10"	0+489.355	0+503.333	0+516.052
C7	60.978	43°28'41"	0+543.476	0+567.790	0+589.748
C8	110.000	22°08'37"	0+631.582	0+653.107	0+674.095
C9	72.362	28°46'39"	0+698.914	0+717.378	0+735.159
C10	59.993	38°43'05"	0+761.778	0+781.687	0+800.224
C11	41.824	49°12'46"	0+827.116	0+846.179	0+862.868
C12	150.000	9°40'11"	0+919.755	0+932.443	0+945.071





SIMBOLOGIA	
	EJE DEFINITIVO
	CAMINO EXISTENTE
	PUNTO DE INFLEXIÓN HORIZONTAL
	PUNTO DE INFLEXIÓN VERTICAL
	CURVAS DE NIVEL
	PUENTE
	CONSTRUCCIÓN
	LINDERO O MURO DIVISORIO
	DELIMITACIÓN DE CARRIL
	CUNETAS DE DRENAJE
	Alcantarilla

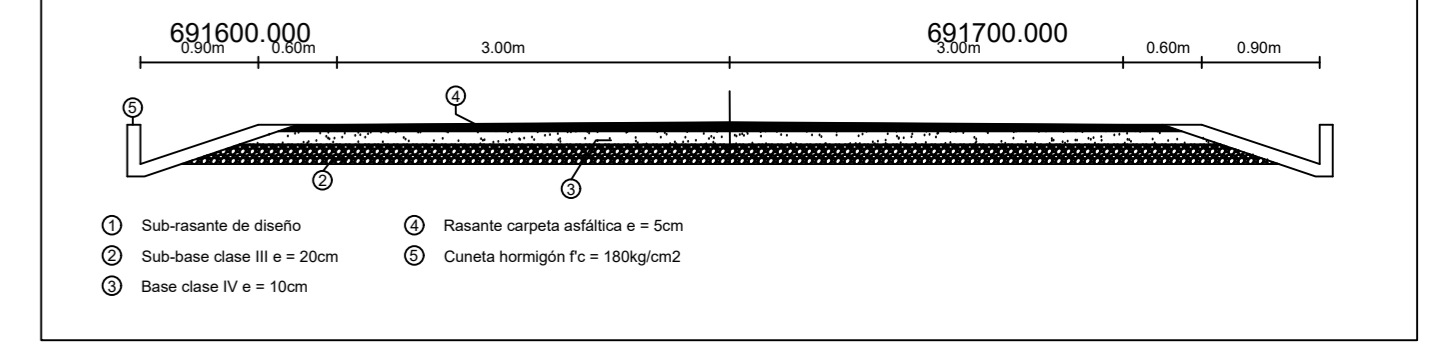
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN - EL DESEO TRAMO 0+000 A 3+397.9
 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.

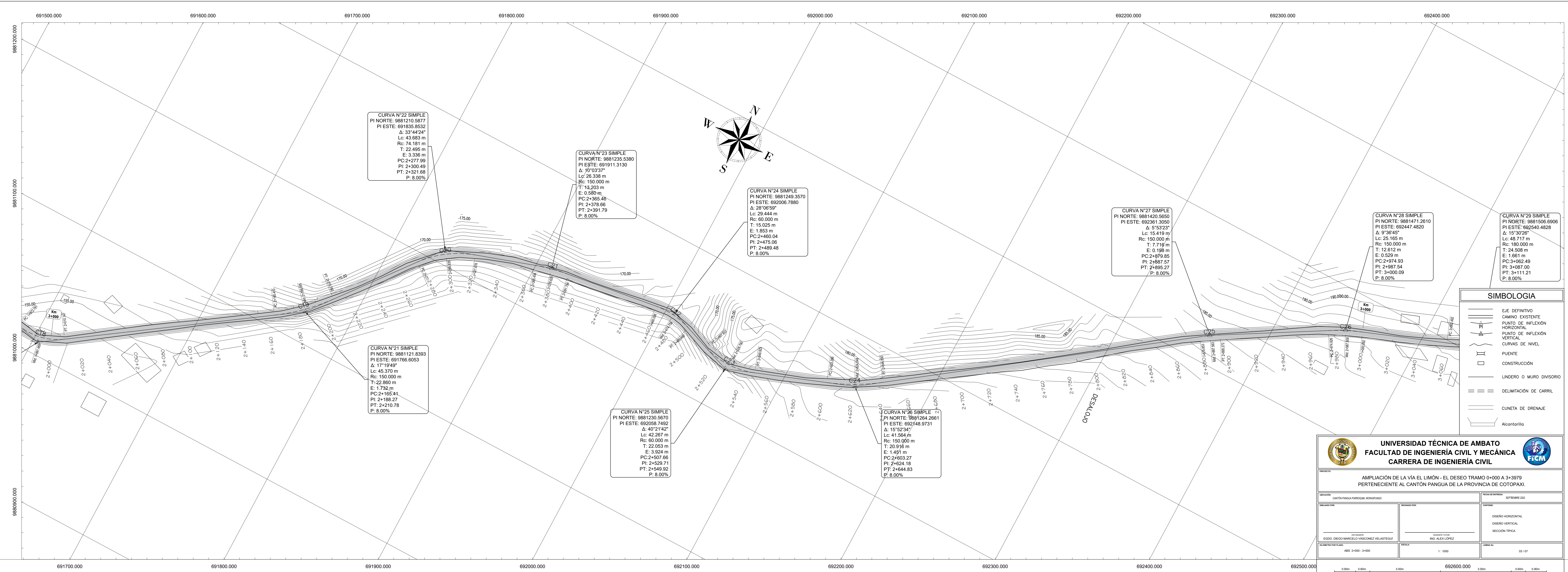
PROYECTO	PROYECTO	PROYECTO
PROYECTANTE	PROYECTANTE	PROYECTANTE
PROYECTANTE	PROYECTANTE	PROYECTANTE
PROYECTANTE	PROYECTANTE	PROYECTANTE

ESCALA: 1:1000
 FECHA: 02/10/2023

PI N°	RADIO	(ANGULO DE DEFLEXIÓN)	P.C.	P.I.	P.T.
C13	45.000	62°32'15"	1+294.677	1+322.003	1+343.793
C14	38.000	91°52'13"	1+365.321	1+404.582	1+426.252
C15	65.452	36°11'04"	1+476.530	1+497.913	1+517.865
C16	62.755	33°31'20"	1+700.513	1+719.413	1+737.229
C17	35.000	46°44'12"	1+830.514	1+845.636	1+859.063
C18	44.759	47°49'11"	1+972.791	1+992.635	2+010.147
C19	150.000	17°19'49"	2+165.410	2+188.270	2+210.780
C20	74.181	33°44'24"	2+277.993	2+300.489	2+321.676
C21	150.000	10°03'37"	2+365.456	2+378.659	2+391.794
C22	60.000	28°06'59"	2+460.036	2+475.061	2+489.480
C23	60.000	40°21'42"	2+507.657	2+529.709	2+549.923
C24	150.000	15°52'34"	2+603.266	2+624.182	2+644.830



ABSCISAS	TERRENO NATURAL	COTA PROYECTO	CORTE	RELLENO	GEOMETRIA HORIZONTAL
0+000.00	156.006	156.177	0.171		L: 349.61m
1+020.00	156.315	156.200	0.114	0.114	
1+040.00	156.571	156.385	0.186	0.186	
1+060.00	156.828	156.844	0.016	0.016	
1+080.00	157.085	157.338	0.254	0.254	
1+100.00	157.341	157.593	0.252	0.252	
1+120.00	157.598	157.665	0.067	0.067	L: 40.00m K: 11.823 PIV abs.: 1+141.36 PIV cot.: 157.872
1+140.00	157.708	157.727	0.019	0.019	
1+160.00	157.480	157.524	0.044	0.044	
1+180.00	157.061	157.089	0.029	0.029	
1+200.00	156.641	156.550	0.091	0.091	
1+220.00	156.221	156.167	0.053	0.053	L: 47.21m K: 6.500 PIV abs.: 1+241.13 PIV cot.: 155.711
1+240.00	156.092	156.193	0.100	0.100	
1+260.00	156.579	156.516	0.063	0.063	
1+280.00	157.542	157.305	0.237	0.237	
1+300.00	158.107	157.953	0.154	0.154	
1+320.00	158.070	158.226	0.155	0.155	L: 77.00m K: 6.635 PIV abs.: 1+313.00 PIV cot.: 159.269
1+340.00	157.431	157.557	0.126	0.126	
1+360.00	156.244	155.820	0.424	0.424	
1+380.00	155.042	154.495	0.548	0.548	
1+400.00	154.405	154.275	0.130	0.130	
1+420.00	154.407	154.479	0.072	0.072	
1+440.00	155.048	155.515	0.467	0.467	
1+460.00	156.329	157.183	0.854	0.854	
1+480.00	157.970	158.697	0.727	0.727	
1+500.00	159.436	159.886	0.449	0.449	
1+520.00	160.677	160.880	0.202	0.202	L: 92.00m K: 6.256 PIV abs.: 1+508.08 PIV cot.: 160.310
1+540.00	161.693	161.478	0.126	0.126	
1+560.00	162.564	162.183	0.381	0.381	
1+580.00	163.432	162.993	0.439	0.439	
1+600.00	164.300	164.104	0.196	0.196	
1+620.00	165.168	165.115	0.053	0.053	
1+640.00	166.036	165.884	0.152	0.152	
1+660.00	166.874	166.391	0.483	0.483	
1+680.00	167.358	167.114	0.243	0.243	
1+700.00	167.400	167.622	0.222	0.222	L: 90.00m K: 9.161 PIV abs.: 1+697.60 PIV cot.: 168.536
1+720.00	167.001	167.176	0.175	0.175	
1+740.00	166.161	166.014	0.147	0.147	
1+760.00	165.046	164.057	0.988	0.988	
1+780.00	163.927	161.763	2.165	2.165	
1+800.00	162.809	160.646	2.162	2.162	
1+820.00	161.690	160.828	0.862	0.862	
1+840.00	160.571	161.315	0.743	0.743	
1+860.00	159.453	160.052	0.580	0.580	
1+880.00	158.334	158.185	0.150	0.150	
1+900.00	157.216	156.740	0.476	0.476	
1+920.00	156.097	156.213	0.116	0.116	
1+940.00	154.979	155.011	1.033	1.033	
1+960.00	153.872	154.849	0.978	0.978	L: 80.00m K: 7.407 PIV abs.: 1+995.88 PIV cot.: 151.853
1+980.00	153.147	153.097	0.049	0.049	
2+000.00	152.681	152.406	0.275	0.275	



SIMBOLOGIA	
	EJE DEFINITIVO
	CAMINO EXISTENTE
	PIUNTO DE INFLEXION HORIZONTAL
	PIUNTO DE INFLEXION VERTICAL
	CURVAS DE NIVEL
	PUNTE
	CONSTRUCCION
	LINDERO O MURO DIVISORIO
	DELIMITACION DE CARRIL
	CUNETA DE DRENAJE
	Alcantarilla

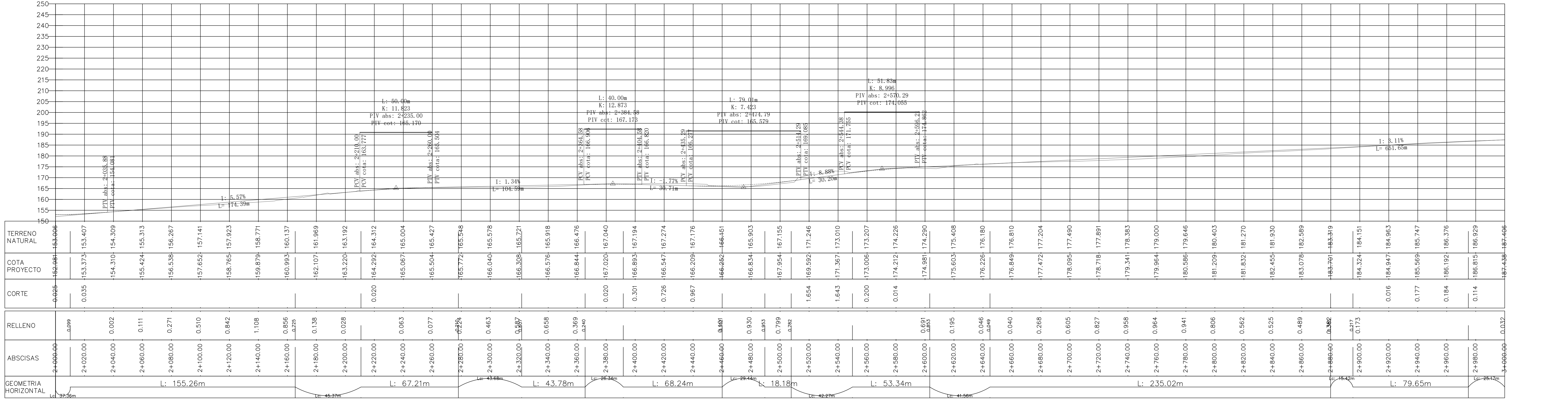
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

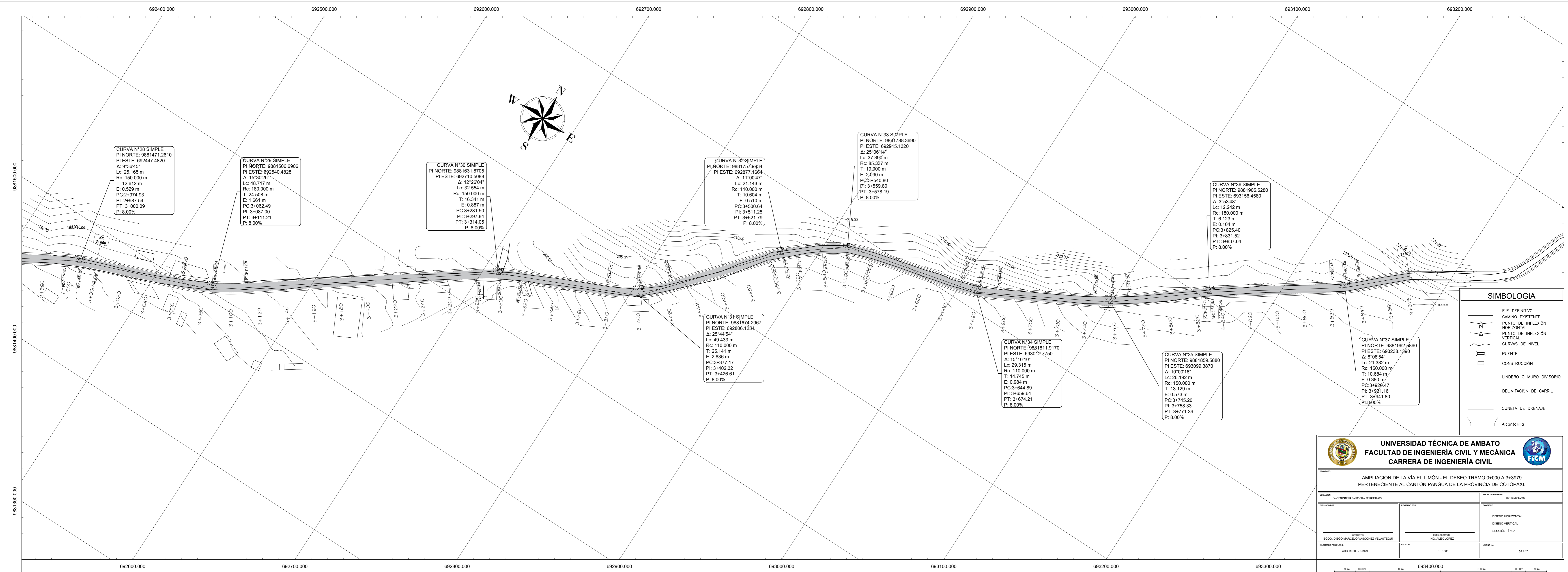
AMPLIACION DE LA VÍA EL LIMÓN - EL DESEO TRAMO 0+000 A 3+397.9
 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI.

AUTOR: PANGUA PANGUA VARGAS FECHA: 2022	DISEÑO HORIZONTAL: [Blank] DISEÑO VERTICAL: [Blank]
DISEÑO VERTICAL: [Blank]	DISEÑO HORIZONTAL: [Blank]
DISEÑO: [Blank]	DISEÑO: [Blank]

ESCALA: 1:1000
 FECHA: 03/10/22

TABLA DE ELEMENTOS DE CURVA					
PI Nº	RADIO	Δ (ANGULO DE DEFLEXION)	P.C	P.I	P.T
C25	150.000	5°53'23"	2+879.853	2+887.570	2+895.272
C26	150.000	9°36'45"	2+974.926	2+987.539	3+000.092
C27	180.000	15°30'26"	3+062.492	3+087.000	3+111.209
C28	150.000	12°26'04"	3+281.497	3+297.838	3+314.051
C29	110.000	25°44'54"	3+377.175	3+402.316	3+426.608
C30	110.000	11°00'47"	3+500.644	3+511.248	3+521.787
C31	85.337	25°06'14"	3+540.805	3+559.805	3+578.195
C32	110.000	15°16'10"	3+644.892	3+659.637	3+674.207
C33	150.000	10°00'16"	3+745.197	3+758.327	3+771.389
C34	180.000	3°53'48"	3+825.401	3+831.524	3+837.642
C35	150.000	8°08'54"	3+920.471	3+931.155	3+941.803
C36	30.000	46°17'41"	1+784.182	1+797.007	1+808.422





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

AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN - EL DESEO TRAMO 0+000 A 3+979
 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI

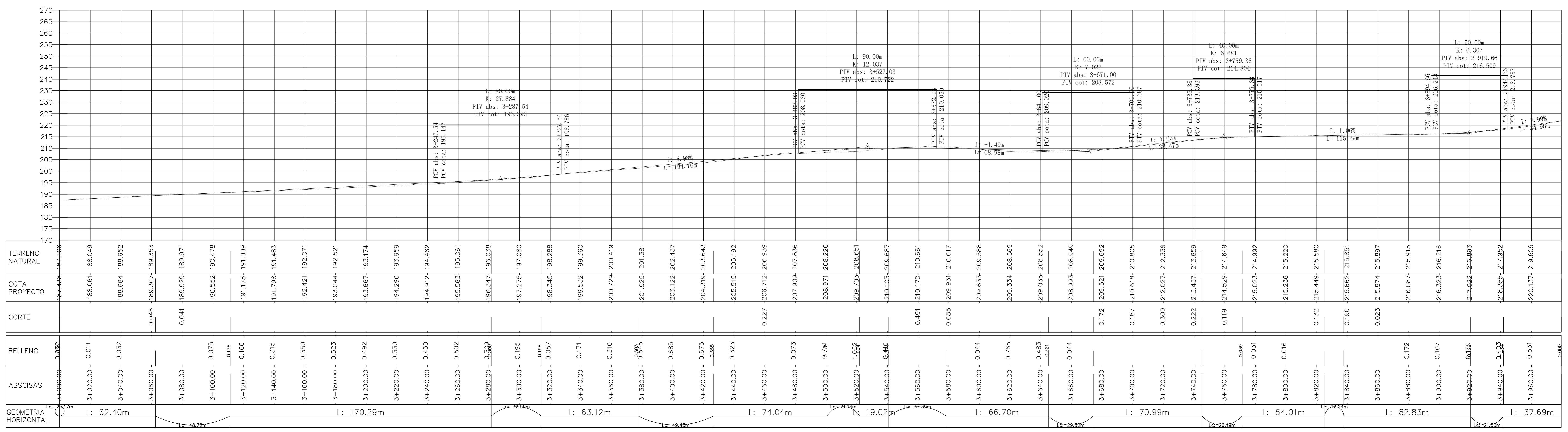
DISEÑO HORIZONTAL
 DISEÑO VERTICAL
 SECCIÓN TERCA

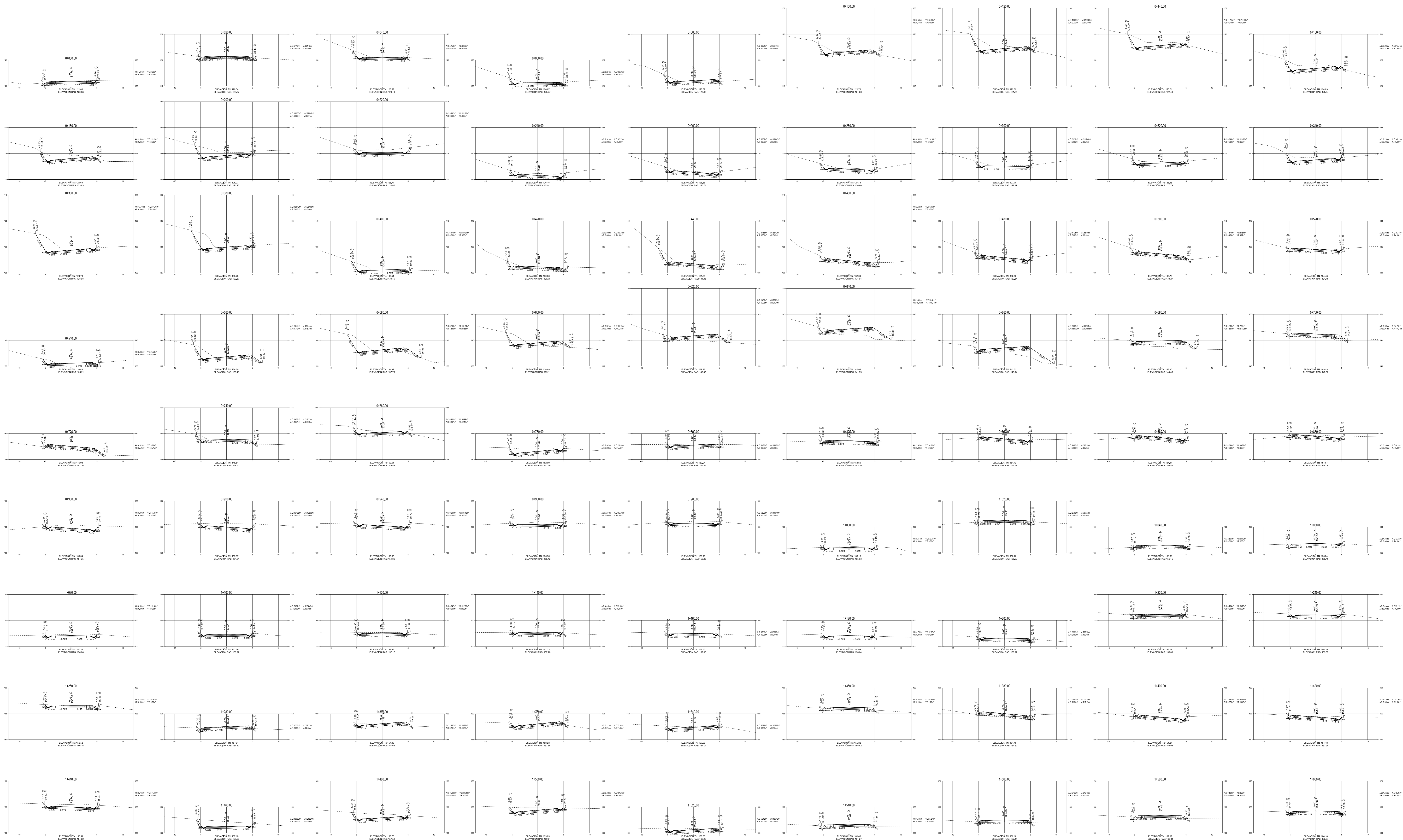
DISEÑADOR: DORIS MARCELO VARGAS VELAZQUEZ
 DISEÑADOR: RAFAEL ALEXANDER
 ESCALA: 1:1000
 FECHA: 04/10/22

0.00m 0.05m 0.10m 0.15m 0.20m 0.25m 0.30m 0.35m 0.40m 0.45m 0.50m

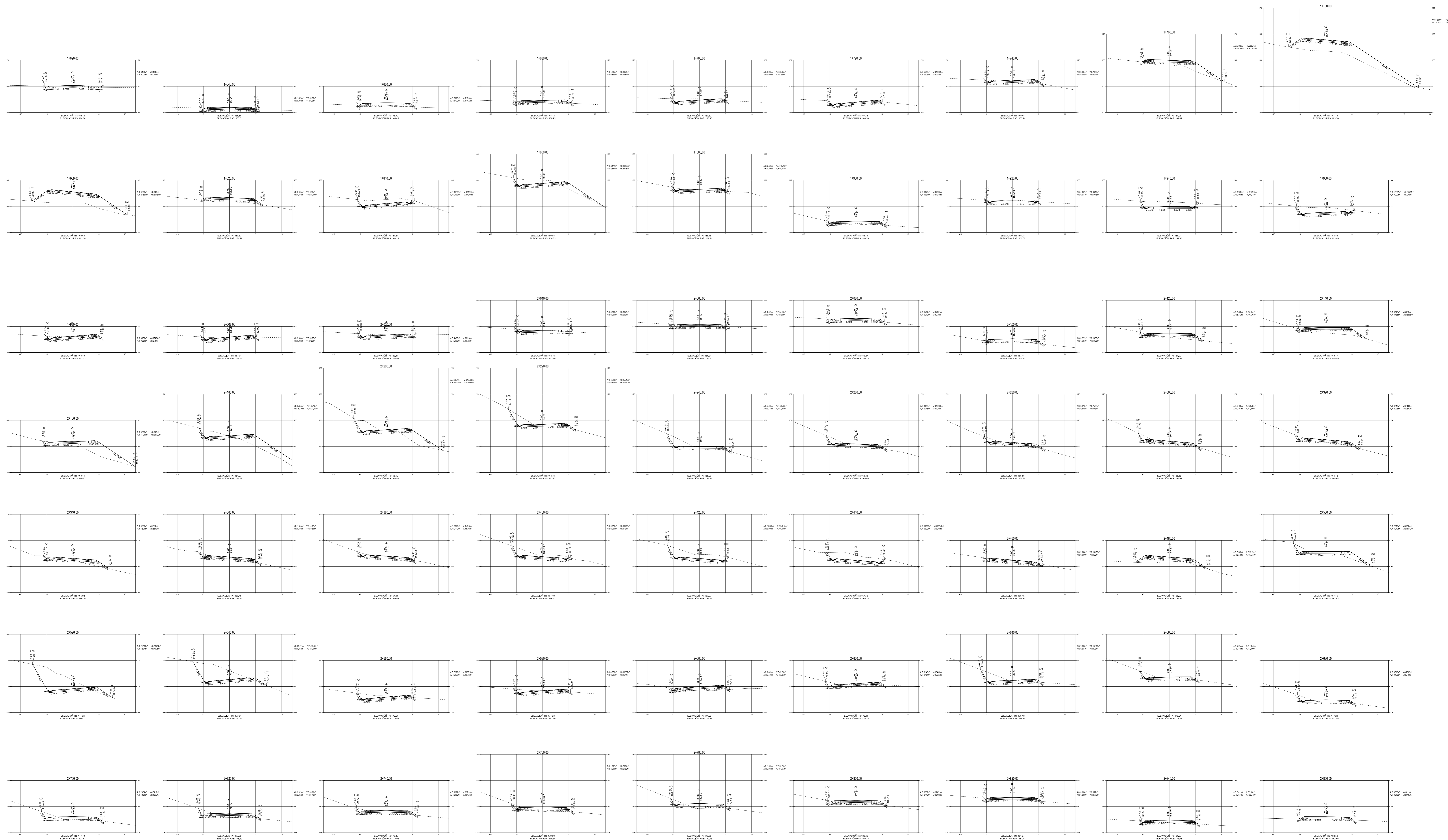
0.00m 0.05m 0.10m 0.15m 0.20m 0.25m 0.30m 0.35m 0.40m 0.45m 0.50m



DATOS DE CURVAS ESPIRALES													
Espiral #	ESTACION INICIAL (TE o CE)	ESTACION FINAL (EC o ET)	L TAN	S TAN	θ e	Xc	Le	Yc	k	p	A		
S3	0+004.737 (689755.70,8881077.59)	0+040.737 (689791.03,8881074.94)	24.466	12.425	34° 16' 48"	34.733	36.00	6.998	17.787	1.772	32.910		
S2	1+764.182 (691397.18,8881074.63)	1+784.182 (691416.08,8881080.88)	13.412	6.738	19° 05' 55"	19.779	20.00	2.205	9.963	0.553	24.495		
S1	1+808.422 (691438.56,8881073.74)	1+828.422 (691450.40,8881057.75)	13.412	6.738	19° 05' 55"	19.779	20.00	2.205	9.963	0.553	24.495		





 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN - EL DESEO TRAMO 0+000 A 3+979 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI		
LOCALIDAD: CANTÓN PANGUA PARROQUIA MORAPUNZO		FECHA DE EJECUCIÓN: SEPTIEMBRE 2022
ELABORADO POR: ESSIO ORDOÑEZ MANGUÉLO VÁSQUEZ VELASTOZA	APROBADO POR: ING. ALEXA LOPEZ	TIPO DE DISEÑO: DISEÑO TRANSVERSAL
ESCALA: 1:500	HOJA: 1 - 2/3	LÁMINA N.º: 0507



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
PROYECTO: AMPLIACIÓN DE LA VÍA EL LIMÓN - EL DESEO TRAMO 0+000 A 3+979 PERTENECIENTE AL CANTÓN PANGUA DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI		
LOCALIDAD: CANTÓN PANGUA PARROQUIA MORAPUNZO		FECHA DE EMISIÓN: SEPTIEMBRE 2022
ELABORADO POR: EDDO. ORDO MANGUÉ VÁSQUEZ VELASTOZA	APROBADO POR: ING. ALEJ. LOPEZ	TIPO DE DISEÑO: DISEÑO TRANSVERSAL
ESCALA: 1:400 - 1:400	HOJA: 1 - 250	FECHA: 09/07

