



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

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

TEMA:

**“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE
SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR
LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN
MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**

AUTORA: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

TUTOR: Ing. Mg. Alex Gustavo López Arboleda

AMBATO – ECUADOR

Junio – 2022

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniera Civil, con el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, elaborado por la Srta. **Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval**, portadora de la cédula de ciudadanía: C.I. 0503250474, 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, Junio 2022

Ing. Mg. Alex Gustavo López Arboleda

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval**, con C.I. 0503250474 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente Proyecto Técnico con el tema **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, así como también los gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autora del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Junio 2022

A handwritten signature in blue ink that reads "Jhosselin Tenorio". The signature is written over a horizontal line that is part of a dashed line.

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

C.I. 0503250474


AUTORA

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, Junio 2022



Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

C.I. 0503250474

AUTORA

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por la estudiante Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval, de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**.

Ambato, Junio 2022

Para constancia firman:

Ing. Mg. Byron Genaro Cañizares Proaño

Miembro Calificador

Ing. Mg. Rodrigo Iván Acosta Lozada

Miembro Calificador

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado a mi madre, a mis papitos y a mi esposo, a mi madre Anita por ser mi fortaleza, mi luz y estar siempre a mi lado apoyándome y guiándome en todo este proceso, a mis papitos Miguel e Inés porque desde niña me inculcaron que, con fe, voluntad y trabajo todo lo que uno se proponga lo puede conseguir y a mi esposo Ramiro por su apoyo incondicional en todo momento.

Mabel Tenorio

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi inmensa gratitud hacia la Universidad Técnica de Ambato, a sus autoridades, a los docentes de la Carrera de Ingeniería Civil y de manera particular a mi tutor de Tesis el Ing. Alex López, profesional dedicado con fervor al servicio de la comunidad universitaria, quien supo guiarme y orientarme con paciencia y cordialidad durante todo el proceso de este proyecto. De manera especial quiero agradecer también a mi Virgencita de Guadalupe, a Diosito y al Príncipe San Miguel por ser mis guías espirituales y darme la fortaleza y la sabiduría para hoy cumplir con mi sueño tan anhelado de ser Ingeniera Civil. Así mismo no puedo dejar de agradecer el apoyo incondicional recibido por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Cotopaxi específicamente de la gran familia del Departamento de Obras Públicas y de los Laboratorios LDMS.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO	1
Tema.....	1
1.1. Antecedentes Investigativos	1
1.1.1. Justificación	3
1.1.2. Fundamentación Teórica	4
Diseño Geométrico	4
Topografía.....	4
Carreteras	5
Clasificación de las carreteras en función al tráfico proyectado	5
Normas de diseño	6
Tráfico	7
Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	7
Tráfico Actual (TA).....	9

Tráfico Generado (TG)	10
Tráfico por desarrollado (TD)	10
Tráfico Futuro (TF)	10
Velocidad de diseño	11
Velocidad de Circulación	12
Diseño Horizontal	13
Tangentes	13
Curvas	14
Peralte	20
Sobrecanchos de curvas	23
Distancia de visibilidad	24
Distancia de visibilidad de parada	25
Distancia de visibilidad de adelantamiento	26
Diseño Vertical	28
Gradientes	29
Curvas Verticales	30
Sección transversal	34
Drenaje Vial	38
Drenaje longitudinal	39
Estudio de Suelos	40
Pavimento	46
Pavimentos flexibles	47
Componentes de la estructura de un pavimento	47
Diseño de Pavimentos Flexibles por el Método AASHTO 93	49
Presupuesto de ejecución de obras	49
1.2. Objetivos	51
1.2.1. Objetivo General	51

1.2.2. Objetivos Específicos.....	51
CAPÍTULO II	52
METODOLOGÍA	52
2.1. Materiales y equipos	52
2.1.1. Materiales.....	52
2.1.2. Equipos.....	53
2.2. Métodos	57
2.2.1. Investigación de Campo.....	57
2.2.2. Investigación Bibliográfica	57
2.3. Antecedentes informativos del proyecto	57
2.3.1. Ubicación macro	57
2.3.2. Ubicación meso del proyecto	58
2.3.3. Ubicación micro del proyecto	59
2.3.4. Ubicación geográfica del proyecto	59
2.3.5. Información del proyecto.....	60
2.4. Plan para base de datos	61
2.4.1. Análisis de información.....	61
2.4.2. Análisis de datos	62
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	63
3.1 Análisis y discusión de resultados.....	63
3.1.1 Levantamiento topográfico realizado con estación total	63
3.1.2 Conteo Vehicular	63
3.1.3. Diseño Geométrico Vial	72
3.1.4. Estudio de suelos.....	75
3.1.5. Diseño del pavimento por el método AASHTO	79
3.1.6. Presupuesto de Obra	93
CAPÍTULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	122

4.1. Conclusiones	122
4.2. Recomendaciones	123
MATERIALES DE REFERENCIA	124
Referencias Bibliográficas	124
Anexos	132
Estudio de Tráfico	132
Levantamiento Topográfico	140
Tabla de Curvas	153
Tabla de Volumen de Corte y Relleno.....	155
Estudio de Suelos.....	166
Análisis de Precios Unitarios.....	208
Anexos Fotográficos	231

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de carreteras en función al tráfico proyectado	5
Tabla 2. Función jerárquica para corredores arteriales en función del TPDA.....	6
Tabla 3. Función jerárquica para vías colectoras en función del TPDA.....	6
Tabla 4. Función jerárquica para caminos vecinales en función del TPDA	6
Tabla 5. Tabla de la velocidad de diseño en función de la categoría vial.....	12
Tabla 6. Tabla de vinculación entre la velocidad de circulación y la velocidad de diseño	13
Tabla 7. Tabla de radios mínimos en curvas en base al peralte y coeficiente de fricción lateral.....	16
Tabla 8. Valor de peralte de acuerdo con el tipo de carretera.....	22
Tabla 9. Valores de distancia de visibilidad de parada mínima de los vehículos	26
Tabla 10. Valores de distancias de visibilidad para rebasamientos	28
Tabla 11. Valores de pendientes longitudinales máximas	29
Tabla 12. Longitudes máximas en función a los valores de gradientes	30
Tabla 13. Curvas Verticales Convexas Mínimas	32
Tabla 14. Valores de curvas verticales cóncavas mínimas	33
Tabla 15. Valores mínimos de K para establecer la longitud de curvas verticales cóncavas	34
Tabla 16. Valores mínimos de diseño para el ancho de los espaldones.....	36
Tabla 17. Anchos de calzada.....	37
Tabla 18. Valores recomendados de taludes en terrenos planos.....	37
Tabla 19. Gradientes para bombeo.....	38
Tabla 20. Velocidad del agua que erosionan diferentes materiales	39
Tabla 21. Nomenclatura SUCS para suelos granulares y finos	41
Tabla 22. Tipos de suelo, Clasificación SUCS	42
Tabla 23. Abertura de tamices.....	43
Tabla 24. Valores de carga unitaria para determinar un CBR	45
Tabla 25. Graduación de materiales de subbases en peso.....	48
Tabla 26. Graduación de materiales de bases en peso	49
Tabla 27. Tamices definidos por la ASTM.....	55
Tabla 28. Ubicación geográfica del proyecto.....	59
Tabla 29. Registro de conteo de tráfico	63

Tabla 30. Composición del tráfico	65
Tabla 31. Día de mayor circulación vehicular	66
Tabla 32. Tráfico circulado en la hora pico	66
Tabla 33. Datos del factor diario	68
Tabla 34. Datos del factor mensual por provincia	68
Tabla 35. Cálculo del TPDA	69
Tabla 36. Tráfico Generado	69
Tabla 37. Tráfico Atraído.....	69
Tabla 38. Tráfico por desarrollo.....	70
Tabla 39. Cálculo del TPDA actual	70
Tabla 40. Tasa de crecimiento anual de tráfico.....	71
Tabla 41. Cálculo de tráfico futuro	71
Tabla 42. Clasificación de las vías en función al TPDA de diseño	72
Tabla 43. Velocidades de Diseño.....	72
Tabla 44. Coordenadas de ubicación de pozos	76
Tabla 45. Clasificación del suelo	77
Tabla 46. Resultados de Proctor y CBR.....	78
Tabla 47. Clasificación del suelo en función a los valores de CBR.....	78
Tabla 48. CBR de diseño	79
Tabla 49. Periodo de diseño en función del tipo de vía	80
Tabla 50. Cálculo de los factores de daño.....	80
Tabla 51. Porcentaje de W18 para el carril de diseño.....	80
Tabla 52. Número de ejes acumulados para un periodo de diseño de 20 años	81
Tabla 53. Niveles de Confiabilidad, "R", Recomendados	82
Tabla 54. Valores de desviación estándar normal, "Zr", correspondiente a los niveles de confiabilidad.....	82
Tabla 55. índices de Serviciabilidad	83
Tabla 56. Parámetros de control en mezclas asfálticas	85
Tabla 57. Calidad de Drenaje.....	88
Tabla 58. Valores de coeficientes de drenaje recomendados.....	89
Tabla 59. Valores de espesores mínimos en base a W18.....	89
Tabla 60. Determinación de espesores de las capas que conforman al pavimento por el Método AASHTO 93	93

Tabla 61. Replanteo y Nivelación	94
Tabla 62. Agua para control de polvo	95
Tabla 63. Reubicación de postes de hormigón.....	95
Tabla 64. Excavación en suelo sin clasificar.....	96
Tabla 65. Relleno y compactado con material de excavación	97
Tabla 66. Excavación para cunetas y encauzamiento a máquina.....	98
Tabla 67. Acabado de Obra Básica Existente	98
Tabla 68. Inspección y colocación de materiales excedentes en escombreras.....	100
Tabla 69. Sub-Base Clase 3.....	102
Tabla 70. Base Clase 4.....	104
Tabla 71. Asfalto RC-250 para imprimación	106
Tabla 72. Capa de rodadura de hormigón asfáltico.....	109
Tabla 73. Hormigón Simple Cemento Portland Clase B	112
Tabla 74. Marcas del pavimento con pintura	113
Tabla 75. Marcas sobresalidas del pavimento.....	114
Tabla 76. Señales verticales preventivas.....	116
Tabla 77. Señales verticales reglamentarias.....	116
Tabla 78. Señales verticales informativas ambientales.....	117
Tabla 79. Señales verticales informativas	117
Tabla 80. Transporte de material de excavación.....	118
Tabla 81. Transporte de mezcla asfáltica	119
Tabla 82. Suministro e instalación de guardacaminos doble	120
Tabla 83. Presupuesto del proyecto.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de Volumen Horario de Proyecto	9
Figura 2. Elementos de una curva circular simple	16
Figura 3. Curva de transición	20
Figura 4. Diagrama de fuerzas actuantes sobre el automotor en curvas	21
Figura 5. Coeficiente de fricción lateral para proyectos a diferentes velocidades....	21
Figura 6. Esquema de representación para establecer el sobreechanco de un carril en curvas	24
Figura 7. Representación de la distancia de visibilidad de parada.....	25
Figura 8. Componente de las curvas verticales.....	31
Figura 9. Sección Transversal Típica.....	35
Figura 10. Secciones de cunetas	40
Figura 11. Curva esfuerzo-penetración	46
Figura 12. Ubicación macro del proyecto	58
Figura 13. Ubicación meso del proyecto	58
Figura 14. Ubicación micro del proyecto.....	59
Figura 15. Ubicación de los pozos	76
Figura 16. Coeficientes de la estructura del pavimento	84
Figura 17. Número Estructural "SN", para subrasante	85
Figura 18. Nomograma para determinar "a1"	86
Figura 19. Nomograma para determinar "a2"	86
Figura 20. Número Estructural "SN" para Base	87
Figura 21. Nomograma para determinar "a3"	87
Figura 22. Número Estructural "SN" para subbase.....	88
Figura 23. Análisis del diseño por capas	90

RESUMEN

El desarrollo tanto económico como social de una población está directamente relacionado con el tema vial, debido a que las carreteras son uno de los entes que mayor relevancia tiene en la sociedad ya que conecta sectores de un punto a otro facilitando la comunicación entre pueblos y mejorando la actividad comercial, el presente proyecto es imprescindible para mejorar la calidad de vida de los moradores en cuanto a su traslado hacia los centros educativos y de trabajo así como para realizar el comercio de sus productos agrícolas y de ganadería.

Para el diseño geométrico de la vía se realizó un levantamiento topográfico, un conteo de tráfico, parámetros que permitieron establecer el tipo de vía de acuerdo a la normativa del MTOP 2003, así también facilitar el desarrollo del diseño bajo las especificaciones de la norma, adicional se emplearon métodos de investigación bibliográfica y de campo, donde en función a un estudio de suelos se determinaron las características del mismo para realizar una adecuada estructuración de las capas que conforman al pavimento con espesores idóneos que garanticen una vía segura y funcional para el tiempo para el cual fue diseñada.

Palabras clave: Vía segura, Vía funcional, Diseño geométrico, Estudio de suelos y Pavimento.

ABSTRACT

The economic and social development of a population is directly related to roads, since highways are one of the most relevant entities in society, since they connect sectors from one point to another, facilitating communication between towns and improving commercial activity. This project is essential to improve the quality of life of the inhabitants in terms of their transportation to educational and work centers, as well as to trade their agricultural and livestock products.

For the geometric design of the road, a topographic survey was carried out, a traffic count, parameters that allowed establishing the type of road according to the MTOP 2003 regulations, as well as facilitating the development of the design under the specifications of the regulations. In addition, bibliographic and field research methods were used, where, based on a soil study, the characteristics of the soil were determined in order to carry out an adequate structuring of the layers that make up the pavement with suitable thicknesses that guarantee a safe and functional road for the time for which it was designed.

Keywords: Safe Roadway, Functional Roadway, Geometric Design, Soil Survey and Pavement.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

Tema

“DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”

1.1. Antecedentes Investigativos

La carrera de Ingeniería Civil en el campo de la construcción permite incursionar en varias disciplinas tales como estructuras, hidráulica y vías, siendo este último uno de los principales entes de estudio debido a que el desarrollo tanto económico como social de una ciudad, región o país se fundamenta en los sistemas de transporte cuyo objetivo es reducir el tiempo de desplazamiento de personas y mercaderías de un punto a otro, es importante garantizar que la vía cumpla con los parámetros que demanda la ingeniería es decir que sea funcional en todo momento, represente economía y estética al mismo tiempo [1].

En relación al diseño geométrico de vías para el presente proyecto se tomó como base varias fuentes tales como la “Norma de Diseño Geométrico de Carreteras”, enunciado por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador [2], y la “Guía propuesta por la AASHTO para el diseño de estructuras de pavimentos” [3].

La construcción de una vía es uno de los factores primordiales que inciden en el desarrollo poblacional, influyendo en el mejoramiento del nivel económico y de los niveles de serviciabilidad de los habitantes del sector [4].

Tanto las pequeñas ciudades como los grandes países se mantienen en un constante movimiento donde el transporte juega un rol preponderante al atender las diferentes demandas de una comunidad, por ello al construir una vía se debe tomar en cuenta el lugar de construcción siendo que este debe generar desarrollo, pero también se debe considerar parámetros geométricos tales como el alineamiento horizontal, vertical, elementos de la sección transversal y la señalización tanto vertical como horizontal [5].

Al momento de construir una vía, esta tiene que ser amigable al medio ambiente, donde para cumplir con esta condición es necesario contar con estudios que ayudaran a tomar la mejor decisión para evitar los posibles daños que puedan presentarse [6].

Dentro de los parámetros a considerar durante la construcción de una carretera se tiene a la topografía como un ente básico que permite establecer las condiciones reales del sitio de emplazamiento vial [7].

Uno de los elementos a contemplar para que un proyecto se considere factible es el económico, a pesar de que en varias ocasiones tenga que ser pasado por alto, en favor de condiciones estratégicas, geográficas o ambientales, que son elementos fundamentales en el diseño de una vía que se base en principios técnicos [8].

Una de las condicionantes en el diseño de carreteras es la velocidad del vehículo a la que circulara por la vía, la misma que debe estar sujeta a normativas, pero sobre todo no provocar problemas en los conductores al momento de manejar, razón por la que es recomendable no tener cambios violentos o bruscos en la geometría debido a que esto generaría cambios en la velocidad y por ende causaría accidentes de tránsito [9].

El estado actual de vía comprendida desde la Y de San José Ejido hasta el centro de Pichaló, no es buena dado que no presenta las mejores condiciones para que se dé una circulación de manera rápida y fluida de los habitantes hacia sus trabajos, ni para el traslado de sus productos, por lo que notablemente la intervención en cuanto al mantenimiento vial se refiere mejorara las condiciones tanto económicas como sociales del sector generando también progreso en la provincia.

1.1.1. Justificación

El presente proyecto tiene como objetivo principal mejorar los niveles de serviciabilidad y por ende la calidad de vida de los moradores de la comunidad de San José Ejido Pichaló optimizando el tiempo de traslado tanto de personas como de su producción agrícola y ganadera.

Desde siempre, la movilidad ha sido catalogado como uno de los factores que fortalece el sector económico de un país, en el que las vías permiten la comunicación o el traslado de un punto a otro, y contar con carreteras funcionales, económicas y seguras forman parte del desarrollo y crecimiento de un sector [10].

El tipo de vía en la que se va a intervenir es de tercer orden, comunica a la Parroquia Juan Montalvo con la cabecera cantonal de Latacunga, y por la que existe una circulación vehicular de 150 vehículos por día aproximadamente, siendo este un volumen de tráfico bajo debido al mal estado de la vía [11].

De los problemas que aquejan a la comunidad de Pichaló, el mayor de ellos es el tiempo que tardan los vehículos en circular por la vía, provocando que se retrasen en llegar a sus trabajos, a una casa de asistencia médica, o a un centro educativo, e incluso en la comercialización de sus productos dado que tienen que buscar transporte por fuera y los mismos por evitar transitar por la vía en mal estado, usan otra vía incrementando el valor de la carrera por el servicio prestado, afectando de esta manera a la economía de los moradores, por lo mencionado, el mejoramiento vial representa un progreso notable en la calidad de vida de los habitantes del sector [12].

El desarrollo del proyecto comprende desde la Y de San José Ejido hasta el centro de Pichaló perteneciente a la parroquia Juan Montalvo del Cantón Latacunga, en el que el tramo de estudio vial consta de 4.1 km de longitud desde la abscisa 0+000 hasta la 4+100, y que a la vez presenta las condiciones más favorables, para satisfacer los objetivos estipulados, direccionados en un progreso a nivel social, turístico y económico para la zona, satisfaciendo de esta manera las demandas de la comunidad.

1.1.2. Fundamentación Teórica

Diseño Geométrico

El diseño geométrico es responsable de establecer las propiedades geométricas de una vía considerando varios factores como la topografía, tráfico y velocidad a manera de garantizar que la carretera presente las mejores circunstancias de seguridad y comodidad para el uso del usuario y está formado por tres componentes [4]:

1. Diseño Horizontal
2. Diseño Vertical
3. Diseño transversal

Topografía

La topografía es una especialidad en el campo de la ingeniería que se ocupa de fijar parámetros y dividir terrenos a través de la ubicación de puntos sobre la extensión de la superficie de la tierra mediante distintos procesos de medidas de espacio, elevación y dirección por lo que se hace infaltante para la idealización y creación de rutas o algún obra civil.

Dentro de los fundamentos simples de la topografía, se debe tomar en cuenta que los levantamientos topográficos se hacen en un sector específico considerado como un área plana, de forma tal que no cree la verídica forma de la tierra como sí lo realiza la Geodesia.

El levantamiento topográfico tiene como función hallar todos los datos probables que sirvan para la estructura del relieve de tal forma que precise la determinación de superficies y volúmenes por medio de los puntos levantados en campo para seguido realizar la ejecución de planos que posibiliten el cumplimiento de proyectos de obra pública o privada.

Para estipular el sitio donde se va a implantar la vía, se tomará como base un levantamiento longitudinal tanto en elevación como en planta, continuando con los parámetros de diseño, en el que se exponen distintas operaciones, como la ubicación del eje de la obra, fijación del perfil del terreno y de pendientes longitudinales que serán empleados en todo momento para la ejecución del proyecto, debido que las secciones transversales servirán de base para la determinación de los volúmenes de corte y relleno [13].

En la ejecución de un proyecto vial la topografía juega un papel indispensable en varios ámbitos dentro de la economía, la parte estética y ambiental, ya que delimita las características del relieve que tendrá la vía y permite suavizar el perfil del terreno para impulsar una obra funcional y segura [14].

Carreteras

Una carretera es un tipo de infraestructura constituido por uno, dos o más carriles por la que circulan vehículos entre livianos y pesados en un tiempo determinado de un punto a otro, cumpliendo con las solicitudes de tránsito y requerimientos de seguridad y funcionalidad [15].

Clasificación de las carreteras en función al tráfico proyectado

En base al MTOP 2003, la clasificación de las carreteras se hace en relación con el volumen de tráfico proyectado para un periodo de 15-20 años en el que se considera el número y tipo de vehículos que circularan por la vía [2].

Tabla 1. Clasificación de carreteras en función al 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

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP,2003)

Corredores Arteriales

Los corredores arteriales dentro de la Red Vial Estatal se definen como caminos de gran jerarquía dada la función que tienen de conexionar enormes distancias en el estado ecuatoriano, en los que priman las provincias, puertos marítimos y zonas fronterizas, cumpliendo con los estándares geométricos que garanticen un desplazamiento en condiciones de seguridad y eficiencia [16].

Tabla 2. Función jerárquica para corredores arteriales en función del TPDA

CORREDORES ARTERIALES	
FUNCIÓN JERARQUICA	CLASE DE CARRETERA
CORREDOR ARTERIAL	R-I o R-II
	I
	II

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO,2003)

Vías Colectoras

Son vías secundarias cuyo objetivo es reunir todo el tráfico proveniente de los sectores urbanos y rurales, para trasladarlos a vías de mayor jerarquía y son empleados por poblaciones que no forman parte del sistema de la red nacional arterial [17].

Tabla 3. Función jerárquica para vías colectoras en función del TPDA

VÍAS COLECTORA	
FUNCIÓN JERARQUICA	CLASE DE CARRETERA
COLECTORA	II
	III
	IV

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO,2003)

Caminos Vecinales

Dentro de este grupo se encuentran las carreteras rurales de clase IV y V, que no ingresaron en las clasificaciones anteriores [2].

Tabla 4. Función jerárquica para caminos vecinales en función del TPDA

CAMINOS VECINALES	
FUNCIÓN JERARQUICA	CLASE DE CARRETERA
VECINALES	IV
	V

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO,2003)

Normas de diseño

Por la ubicación geográfica del Ecuador, esta presenta una topografía particular por lo que para el diseño geométrico de vías resulta ser un reto, de manera tal que su diseño y ejecución se fundamenta en parámetros técnicos establecidos por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas que satisfagan problemáticas de índole geográfico o

ambiental. Por lo mencionado es imprescindible considerar factores como la velocidad de diseño, anchos de calzadas, radios mínimos de giro, peraltes normados que permitan cumplir con todas las solicitudes viales, pero sobre todo que esta aporte un adecuado funcionamiento y seguridad al conductor durante el periodo de vida útil para el que fue diseñada.

Tráfico

El tráfico es uno de los parámetros más representativos en el diseño geométrico dado que su estructura se efectúa en función a una base de datos en la que se muestra la conducta de los vehículos desde un punto de partida hasta un punto de llegada, se considera el tipo de vehículo que transita, datos que permitirán establecer el volumen de tránsito en términos del TPDA que es el Tráfico Promedio Diario Anual.

El tráfico es considerado un factor dinámico ya que la circulación vehicular aumenta debido al mejoramiento de la vía, provocando un tráfico denominado atraído que incrementara el volumen de tráfico y por ende las demandas viales [18].

Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

Representa a la cantidad de vehículos que transitan por una vía en un año dividido para 365 días que conforma un año, es decir se define como el tránsito promedio al día que puede ser determinado mediante una estación de conteo o un conteo realizado manualmente, el mismo que deberá especificar el número y tipo de vehículos que circulan por el sector, este conteo se debe ser realizado de una manera responsable ya que será usado para el diseño [19].

Para determinar el tráfico promedio diario anual se debe considerar las siguientes especificaciones:

- En las vías que tengan un solo sentido de circulación, el tráfico deberá ser contado solo en ese sentido
- De encontrarse vías con dos sentidos de circulación, el volumen de tráfico deberá ser tomado en ambas direcciones
- En el caso de autopistas, el TPDA se determina para cada sentido, dada la existencia de un flujo direccional que indica el porcentaje de carros por cada sentido de vía, definiendo distintas combinaciones y volúmenes de tráfico en un mismo intervalo de tiempo.

Cuando no se dispone de una fuente de información confiable es preferible efectuar un conteo manual que permita conocer como es el desarrollo de tráfico en la vía en estudio, se recomienda hacer el conteo durante 7 días seguidos que no incluyan feriados ni días de feria para conocer la estructura del tráfico a usar en el diseño vial.

En el proceso de cálculo del TPDA se deben tomar en cuenta factores de variación en correspondencia a un tráfico observado [2].

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

Factor Horario (FH)

Es un factor de corrección que permite obtener el volumen diario promedio a partir del tráfico contabilizado en la vía en un número de horas establecido.

Factor Diario (FD)

Este factor establece el volumen semanal promedio a partir de los datos del volumen de tráfico diario promedio [2].

Factor Semanal (FS)

Permite determinar el volumen mensual promedio a partir del volumen semanal promedio [2].

Factor Mensual (FM)

Este factor permite obtener el tráfico promedio diario anual a partir de los datos del volumen de tráfico mensual promedio [2].

To, representa al tráfico observado [2].

Volumen Horario de máxima demanda (VHMD)

Denominada hora pico, representa al volumen de tráfico que circulan por un punto definido en la vía durante 60 minutos en un día específico [20].

Factor Horario de Máxima Demanda (FHMD)

Este factor relaciona el volumen horario de máxima demanda (VHMD) con el flujo vehicular más alto para un periodo de 60 minutos, el mismo que se subdivide en 4 intervalos de 15 minutos respectivamente, dado que el valor que se determina no es

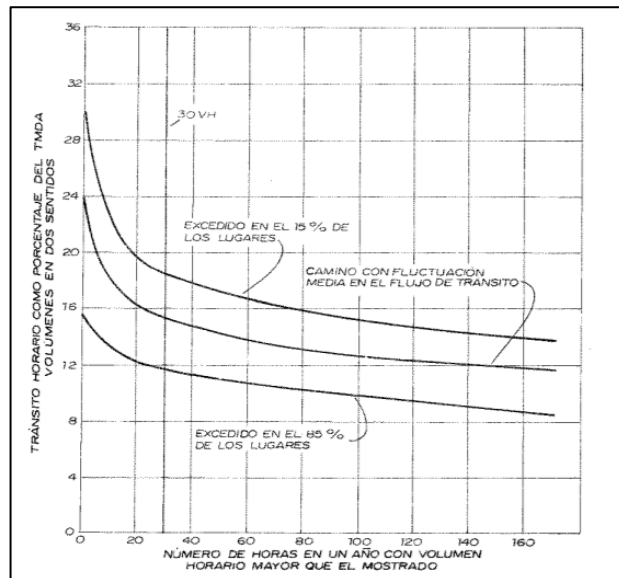
fijo durante todos los 60 minutos, pues en este mismo intervalo se presenta un volumen más grande de tráfico, y se calcula mediante la siguiente expresión [20] :

$$FHMD = \frac{VHMD}{4 * Q_{\text{máx}}}$$

Volumen Horario del Proyecto (VHP)

Representa al volumen de tráfico horario que se usara para definir las propiedades geométricas de la vía. Se calcula con un volumen de tráfico horario pronosticado denominado como 30ava correspondiente al trigésimo máximo del año [20].

Figura 1. Curva de Volumen Horario de Proyecto



Fuente. Diseño Geométrico de Carreteras y Calles, AASHTO, 1994

Para calcular el valor del VHP se puede emplear un factor K correspondiente al 15% para zonas rurales y 10% para zonas urbanas.

$$VHP = K * TPDA$$

Tráfico Actual (TA)

Representa al número de vehículos que circulan por la vía en tiempo presente en el que considera elementos asumiendo una carretera nueva destinada al servicio de los conductores o en otras palabras cuando la vía aun no presenta mejoras [2].

$$TA = TPDA (actual) + Tat + TG + TD$$

Tráfico existente: es aquel que se determina en base a los estudios de tránsito realizados, ósea el flujo vehicular que transita por la carretera antes de su mejoramiento [2].

Tráfico atraído (Tat): es aquel tráfico atraído desde vías aledañas, toda vez que la nueva carretera este lista para usarse o está presente mejoras, permitiendo a los conductores acortar distancias, ahorrar tiempo de viaje e influenciando notablemente en un ahorro en combustible [20].

$$Tat = 10\% TPDA(Actual)$$

Tráfico Generado (TG)

Es el tráfico originado por los conductores que en un principio no les interesaba usar la vía, de lo que se deduce que el mejoramiento de la vía llama la atención en los usuarios causando que se amplie el flujo vehicular, y para el que se tomara un valor aproximado del 20% adicional al tráfico existente para el primer año de funcionamiento y para los siguientes años se estima que incrementara análoga a la tasa que lo hace el tránsito normal [2].

$$TG = 20\% * TPDA$$

Tráfico por desarrollado (TD)

Este tráfico resulta de la integración de nuevos campos de aprovechamiento como el rendimiento de las tierras, el crecimiento industrial o turístico del sector aledaño a la vía, y es importante que sea considerado dado que a futuro puede originar una transformación radical en el flujo vehicular [2].

El tráfico por desarrollo se toma en consideración años después de que la vía haya sido puesta en funcionamiento puesto que no es conveniente basarse en suposiciones por lo que se adopta un valor del 5% del TPDA actual [2].

$$TD = 5\%TPDA (actual)$$

Tráfico Futuro (TF)

Las vías no deben fundamentarse únicamente en necesidades recientes, sino que deben predecir un incremento de tráfico durante su vida útil, debido a que pronosticar un tráfico a futuro hará que el diseño de la vía sea el adecuado en cuanto a espesores de

las capas que conformen al pavimento, de esta manera se evitar posibles daños a presentarse.

El pronóstico del tráfico se lo hace en base a uno actual, para un periodo de 15 o 20 años en el que se considera un incremento habitual del tráfico, el tráfico generado y el tráfico por desarrollo y se determina mediante la siguiente la expresión: [2]

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

Donde:

TF= Tráfico futuro

Ta= Tráfico actual

i = Tasa de crecimiento vehicular

n= Años para los que se diseña la vía [2]

Velocidad de diseño

En la ejecución de un proyecto vial la velocidad de diseño es la máxima velocidad a la que los vehículos podrán transitar bajo estándares de seguridad en circunstancias de entorno adecuadas, y se toma en base a la topografía de la zona, tipo e importancia de la carretera y cantidad de vehículos que circularán por ella, a manera de garantizar de esta cumpla con los requerimientos de funcionalidad, eficiencia, comodidad y seguridad. Con el dato de la velocidad de diseño se puede determinar los componentes geométricos de la vía tanto para el alineamiento horizontal como para el vertical [2].

Las variaciones de velocidad obedecen a parámetros de topografía, por lo que la señalética juega un papel importante en las vías como un aviso para los conductores y de esta manera puedan accionar los frenos de ser necesario a tiempo, es importante mencionar que la variación de velocidad en los tramos no debe ser superior a los 20Km/h [2].

Tabla 5. Tabla de la velocidad de diseño en función de la categoría vial

VELOCIDADES DE DISEÑO(Km/h)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	MAYOR A 8000	120	110	90	110	90	80
I	3000-8000	110	100	80	100	80	60
II	1000-3000	100	90	70	90	80	50
III	300-1000	90	80	60	80	60	40
IV	100-300	80	60	50	60	35	25
V	MENOR A 100	60	50	40	50	35	25

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2003)

Donde:

L: Llano

O: Ondulado

M: Montañoso

Velocidad de Circulación

Se define como la velocidad verdadera a la que circula un vehículo durante un tramo de vía, y se obtiene de la relación entre la suma de las longitudes recorridas por un conjunto de vehículos y su suma de tiempos de circulación, en el que cumpliendo con estos parámetros se garantizará una circulación fluida [2].

Es posible establecer una correspondencia entre la velocidad de circulación y la velocidad de diseño, en función del TPDA a través de las siguientes expresiones:

Con un TPDA, de 1000 vehículos como límite:

$$V_c = 0.80V_d + 6.5$$

Con un TPDA en el intervalo de 1000-3000 vehículos:

$$V_c = 1.32V_d^{0.89}$$

Donde:

V_c: Velocidad de circulación

V_d: Velocidad de diseño

Tabla 6. Tabla de vinculación entre la velocidad de circulación y la velocidad de diseño

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN EN Km/h		
	VOLUMEN DE TRANSITO BAJO	VOLUMEN DE TRANSITO INTERMEDIO	VOLUMEN DE TRANSITO 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: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2003)

Diseño Horizontal

El diseño horizontal de una vía crea una relación con los otros elementos de la vía y está integrado por alineamientos rectos, curvas circulares y de curvatura variable que faciliten el circular a una velocidad de diseño por estos elementos de una manera confiable y segura [21].

El alineamiento horizontal puede presentar cambios debido a factores hidrológicos presentes en la zona del proyecto, características topográficas, condiciones de la subrasante y del tipo de materiales que conformen el sistema de la vía [2].

Tangentes

En un plano horizontal se definen como las proyecciones que unen a las rectas con curvas, en las que el punto de bifurcación entre dos rectas tangentes se denominan PI [2], y a su vez definen el inicio de curva PC y fin de curva PT [22].

$$T = Rc * \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) * 6$$

Curvas

Las curvas son elementos predominantes en el diseño horizontal de carreteras debido a que muestran una variación de rumbo, facilitando enlazar intervalos de vía y formando parte de la solución frente a una topografía difícil o a vadear obstrucciones presentes.

Se puede contar con dos tipos de curvas en un plano horizontal: las circulares y espirales y dentro de las circulares se pueden subdividir en:

- Simple
- Compuesta
- Mixta
- Inversa [23]

Las espirales son un modelo de curvas, útiles en circunstancias de variaciones repentinas entre rectas y curvas circulares y se clasifican en:

- Espirales entre tangentes y curva circular
- Espiral doble
- Espiral entre curvas circulares[23]

Curvas circulares simples y compuestas

Las curvas que tienen un solo radio son las denominadas curvas simples que enlazan dos tangentes continuas y donde sus deflexiones pueden ser derechas o izquierdas conforme a su posicionamiento con relación al eje de vía, mientras que las curvas compuestas son aquellas que se forman de la unión de dos o más curvas simples ubicadas una a continuación de la otra creando arcos de circunferencia diferentes [24].

Grado de curvatura (Gc)

El grado de curvatura corresponde al ángulo que se forma por un arco de 20 metros, cifra límite que posibilita ofrecer estabilidad y confianza a la curva con un peralte adecuado a la velocidad de diseño [2].

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

Radio de curvatura (R)

El radio de curvatura circular se calcula con la siguiente fórmula [2]:

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

Radio Mínimo de Curvatura Horizontal

Corresponde al valor de radio mínimo que permite brindar confort y seguridad al conductor cuando circula a una velocidad definida para el proyecto y tomada en base a un adecuado peralte y coeficiente de fricción lateral garantizando que la curvatura no intervendrá en el diseño del alineamiento [2].

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

Donde:

R: Radio mínimo de curvatura horizontal, m

V: Velocidad de diseño, Km/h

f: Coeficiente de fricción lateral

e: Peralte de curva, m/m [2]

Para adoptar un radio mínimo se deberá considerar los siguientes parámetros:

- Topografía de terreno montañosa escarpada
- Proximidad a cruces hidrográficos y orográficos
- En intersecciones de caminos
- En vías urbanas [2]

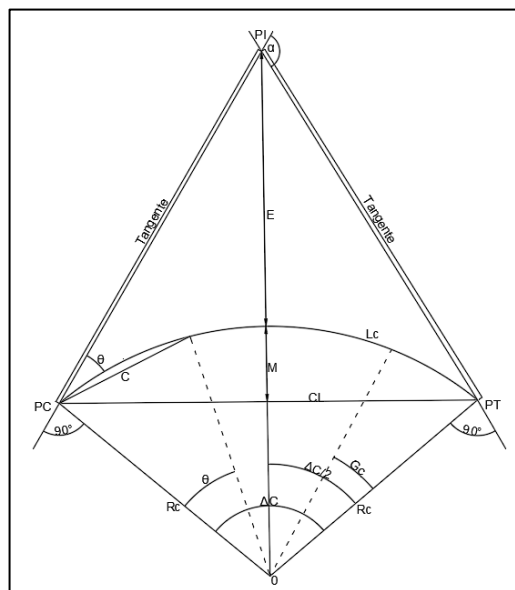
Tabla 7. Tabla de radios mínimos en curvas en base al peralte y coeficiente de fricción lateral

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	"f" MÁXIMO	RADIO MÍNIMO CALCULADO				RADIO MÍNIMO RECOMENDADO			
		0.10	0.08	0.06	0.04	0.10	0.08	0.06	0.04
20.00	0.350		7.32	7.58	5.08		18	20	20
25.00	0.315		12.48	13.12	13.66		20	25	25
30.00	0.264		19.47	20.50	21.67		25	30	30
35.00	0.255		25.79	30.62	32.70		30	36	35
40.00	0.221		41.88	44.65	48.27		42	45	50
45.00	0.200		55.75	59.94	64.82		68	60	65
50.00	0.190		72.91	78.74	86.69		75	80	90
60.00	0.165	106.97	115.70	125.98	138.28	110	120	130	140
70.00	0.160	154.55	157.75	185.73	203.67	180	170	185	205
80.00	0.140	209.97	229.98	251.97	279.97	210	230	255	280
90.00	0.134	272.58	298.04	328.70	300.55	275	300	330	370
100.00	0.130	342.36	374.95	414.42	463.16	350	375	415	465
110.00	0.124	475.34	467.04	517.80	550.95	430	470	520	585
120.00	0.120	615.39	569.93	529.92	708.86	520	570	630	710

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO,2003)

Nota: Se podrá usar un valor de radio mínimo de 15m cuando se quiera aprovechar infraestructura existente, en vías de bajo costo económico y cuando se tenga terrenos de difícil relieve.

Figura 2. Elementos de una curva circular simple



Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO,2003)

Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Donde:

PI: Punto de bifurcación entre la extensión de las tangentes

PC: Posición de inicio de la curvatura simple

PT: Posición de fin de la curvatura simple

α : Ángulo de deflexión de tangentes

Δc : Ángulo central de curvatura

Gc: Radio de curvatura en curvas circulares

Rc: Radio de una curva circular

T: Tangente de curva circular

E: External

M: Ordenada Media

C: Cuerda

CL: Cuerda Larga

Lc: Longitud de curva circular [2]

Los componentes de una curva circular son:

Ángulo central (α)

Se denota como alfa conformado por la curva circular y se obtiene de la deflexión de las tangentes [2].

Longitud de la curva (Lc)

Es la extensión del arco entre PC y PT y se calcula con la expresión que se muestra a continuación [2]:

$$\frac{Lc}{2\pi R} = \frac{\alpha}{360} \rightarrow Lc = \frac{\pi R \alpha}{180}$$

External (E)

La External se define como la longitud mínima entre el PI y el arco y se determina con la siguiente expresión [2]:

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

Ordenada Media (M)

Es la distancia de la flecha que se forma en el centro de la curvatura y se determina aplicando la siguiente expresión [2]:

$$M = R - R \cos \frac{\alpha}{2}$$

Deflexión en algún punto de la curva (θ)

Ángulo formado por la extensión de la recta tangente situada al inicio de la curvatura PC y la tangente en una posición definida, y se determina como sigue a continuación [2]:

$$\theta = \frac{Gc * 1}{20}$$

Cuerda (C)

Es una fracción de la recta, definido en medio de dos puntos distintos de un arco y se determina con la siguiente expresión:

$$C = 2 * R * \sin \frac{\theta}{2}$$

Ángulo de la cuerda

Ángulo formado entre la extensión de la tangente de la vía y el arco, se determina como sigue a continuación [2]:

$$\emptyset = \frac{\theta}{2}$$

En base al grado de curvatura:

$$\emptyset = \frac{Gc * 1}{40}$$

El ángulo para la CL:

$$\phi = \frac{G * lc}{40}$$

Cuerda Larga (CL)

Se define como la curvatura producto de los puntos del arco inicial PC y la posición de fin PT [2].

$$CL = 2 * R * \text{sen} \frac{\alpha}{2}$$

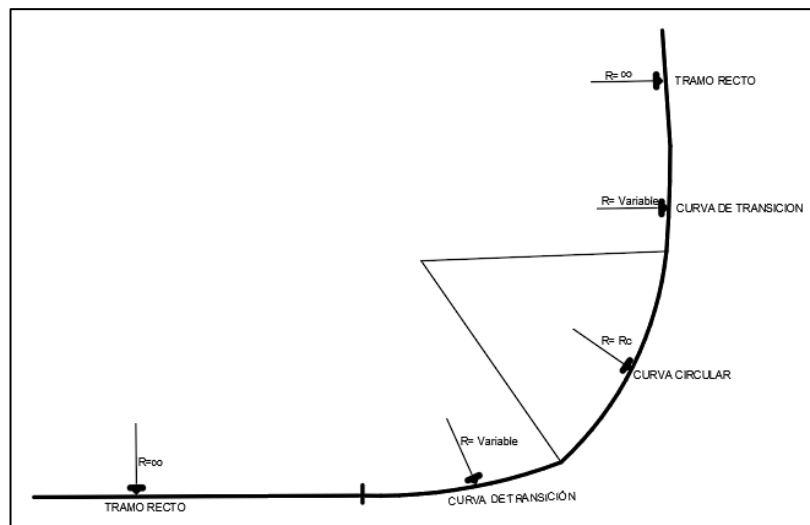
Curvas de transición

Este tipo de curvas se usan para indicar una variación paulatina en la curvatura de una carretera, a fin de asegurarse que el conductor no realice cambios bruscos de dirección de manera imprevista, considerando el entrecruzar las rectas y las curvaturas que se presentan en las curvas para garantizar así un apropiado progreso del peralte y del sobreelevación de la vía, con estas consideraciones se podrá generar una conducta eficiente y segura en las carreteras previniendo la aparición de fuerzas que impulse al vehículo hacia afuera [25].

Un correcto desarrollo de las curvas de transición permiten proveer confiabilidad y confort en los usuarios al momento de que el vehículo ingrese en las curvas garantizando su estancia en el carril correspondiente [2].

Del listado de curvas de transición, de acuerdo a parámetros de confianza y estabilidad la más apropiada es la Espiral de Euler o clotoide, donde todas estas curvas mantienen su configuración y varían en su extensión [2].

Figura 3. Curva de transición



Fuente. J. Cárdenas, *Diseño Geométrico de Carreteras*, Bogotá, 2013

Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Donde:

R: Radio

RC: Radio de curvatura circular

Curvas de inflexión

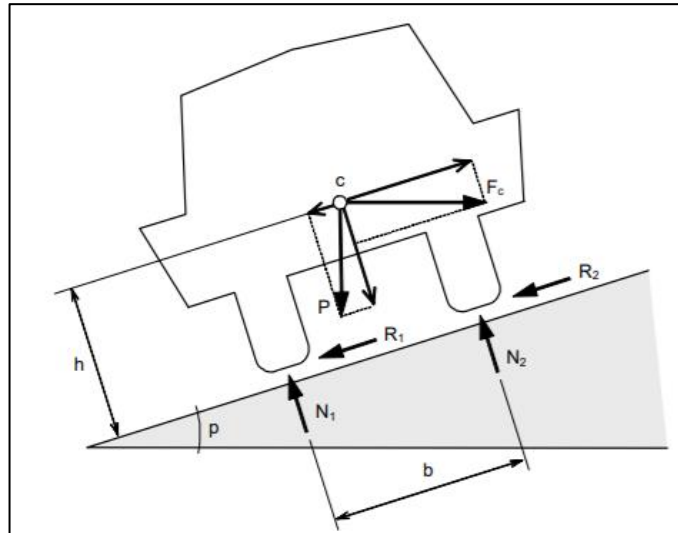
Forma parte del grupo de curvas compuestas con una posición media a ambos extremos del eje del camino, es usual emplearla en zonas de superficie con curvas en forma de S, es recomendable transitarla a una velocidad controlada dado que tiene variaciones de peralte cuando finaliza una curva e inicia una con diferente dirección [23].

Peralte

El proyecto en planta de una carretera considera parámetros que garanticen el equilibrio de los vehículos cuando estos ejecutan operaciones en las curvas, bajo estas condiciones se debe procurar que el proyecto se adecue al comportamiento de los vehículos y a las características del terreno inclusive bajo variaciones de ambiente.

Dentro de un diseño vial el peralte juega un papel importante, puesto que capta los esfuerzos que intervienen en los automotores, con el objetivo de suavizar las curvas y con ello proveer fiabilidad al conductor, satisfaciendo las demandas de una inclinación transversal mediante la neutralización de las fuerzas centrífuga y de rozamiento [26].

Figura 4. Diagrama de fuerzas actuantes sobre el automotor en curvas



Fuente. Tomas R, Bañón L, Ferreiro J, La estabilidad del vehículo en las curvas, aspectos geométricos y su influencia en el coeficiente de seguridad

Una fuerza centrífuga F, se calcula como sigue a continuación:

$$F = \frac{mV^2}{R} = \frac{PV^2}{gR}$$

Donde:

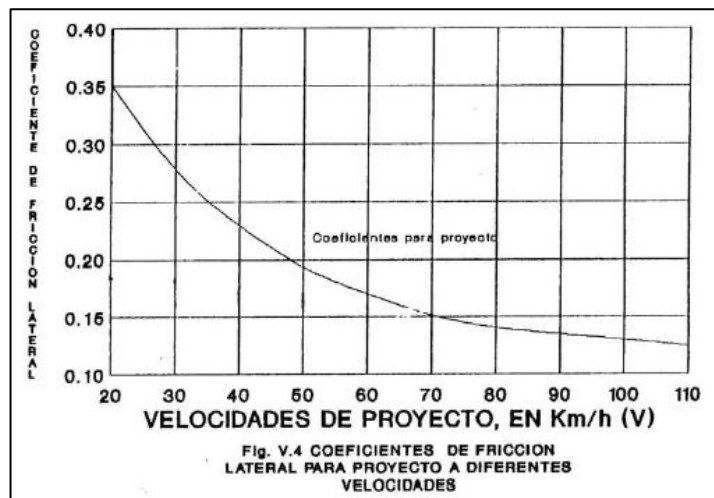
P: Peso del carro, Kg

V: Velocidad de diseño, m/s

g: Aceleración de gravedad, (9.8m/s²)

R: Radio de curva, m [2]

Figura 5. Coeficiente de fricción lateral para proyectos a diferentes velocidades



Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB, 2003)

Magnitud del peralte

El peralte cumple un rol importante dado que dota de confort y seguridad al automotor, en el que bajo la premisa de que no todos los vehículos circulan a la misma velocidad ya que unos lo harán más rápido que otros, es importante considerar un valor límite de peralte, pues si no se lo hace el vehículo puede resbalar cuando este transite a una velocidad desestimada. Se debe tomar en cuenta además que una fuerza centrífuga no puede ser neutralizada únicamente con el peralte por ello es por lo que se recurre a la fricción lateral.

Se puede adoptar un valor máximo de peralte para eludir circunstancias como:

- El desgaste de la capa de rodadura en caminos de tierra y de la capa subbase debido a una corriente de agua.
- Una inadecuada repartición del peso en las llantas de los vehículos de manera particular en los pesados.
- El deslizamiento del vehículo en una curva cuando circula a una velocidad desestimada [2].

Tabla 8. Valor de peralte de acuerdo con 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: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB, 2003)

Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Desarrollo del Peralte

Es imprescindible ejecutar el cambio de un tramo recto a un tramo de curva de forma gradual mediante una curvatura de enlace, que facilite la variación de una sección normal a una peraltada, permitiendo el cambio de valor correspondiente a una fuerza centrífuga. La curva de enlace también normaliza la conducta del automotor cuando

este circula por la transición, o sin la necesidad de esta en base al valor de radio del arco y de la transición de peralte [2].

Se dispone de tres procedimientos que se detallan a continuación para ejecutar la transición del peralte, y van a depender de la topografía del sector y de la capacidad de drenaje:

1. En zonas de terrenos montañosos, realizando el giro de la calzada alrededor de su eje.
2. En zonas con terrenos llanos, realizando el giro de la calzada en torno a su borde interior.
3. Realizando el giro de la calzada en torno a su borde exterior[2].

Sobrecanchos de curvas

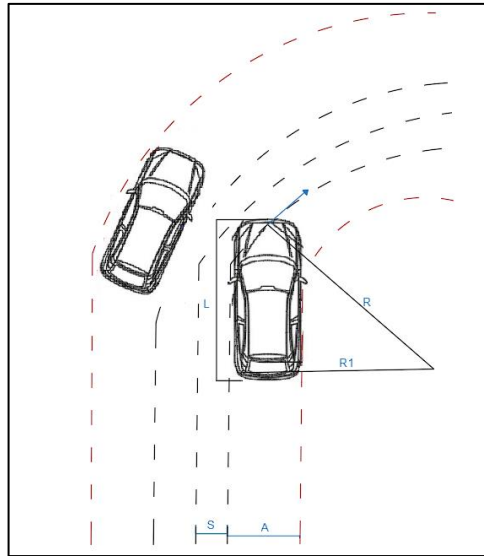
En términos de diseño el sobrecancho se refiere al espacio complementario en la vía indispensable para las operaciones de giro en curvas de forma eficiente y segura, el valor a adoptar dependerá de la trayectoria y características del automotor y de la distancia de rotación mínima en curvas.

Uno de los factores que condicionan el valor de sobrecancho es el vehículo de diseño dado que su trayecto recorrido permitirá establecer los valores de radios mínimos tomando en cuenta el recorrido de las llantas posteriores [27], y además para conservar en la mitad de la vía a los vehículos que presenten problemas para ubicarse en la mitad del carril ocasionado por una inadecuada o ausencia de apreciación de la ubicación referente del vehículo [2].

Se pueden presentar factores que originen cambios en la determinación del sobrecancho y se establecen con la siguiente expresión:

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

Figura 6. Esquema de representación para establecer el sobreaancho de un carril en curvas



Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2003)

Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Donde:

R y R_1 : Radio de la curva, m

A: Ancho del carro, m

S: Sobreaancho, m

L: Longitud del carro, m

n: número de carriles

V: Velocidad de diseño, Km/h [2]

Distancia de visibilidad

La visibilidad desempeña un rol preponderante en las vías, esto se debe a que los conductores precisan conocer con exactitud y detalle los posibles obstáculos a presentarse en frente, de lo que se define como visibilidad al espacio libre de obstrucciones es decir un panorama libre que permita que el conductor realice operaciones de adelantamiento o frenado [28].

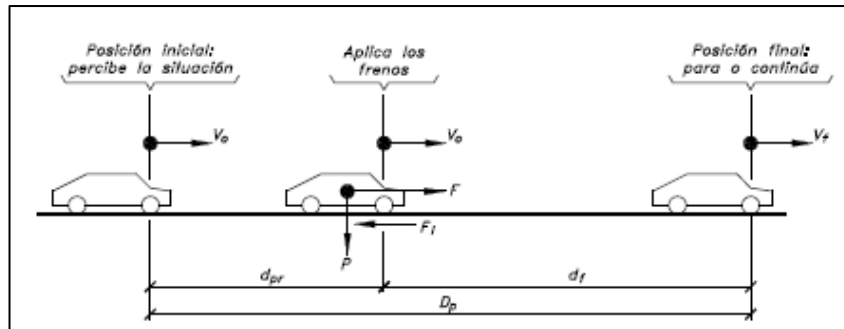
Son dos los factores que determinan la distancia de visibilidad y corresponden al espacio requerido para la paralización del automotor y la distancia necesaria para ejecutar una operación de adelantamiento a otro [2].

Distancia de visibilidad de parada

Distancia mínima necesaria para que un carro que viaja a una velocidad de diseño visualice una obstrucción y logre detenerse antes de ponerse en contacto con el objeto [29].

Este factor debe ser estimado durante todo el trayecto, debido a que la distancia de visibilidad es producto de la adición de dos longitudes, la una correspondiente al espacio que recorrió el vehículo desde el momento que observo el obstáculo (d_1) en la vía, hasta la longitud en la que se detuvo (d_2), deduciendo que ese espacio identifica al tiempo en el que el conductor mira el obstáculo y responde con el frenado del auto [2].

Figura 7. Representación de la distancia de visibilidad de parada



Fuente. J. Cárdenas, Diseño Geométrico de Carreteras, Bogotá, 2013

De acuerdo [2], la expresión para el cálculo de la distancia de visibilidad de parada es:

$$DVP = d_1 + d_2$$

$$DVP = 0.7Vc + \frac{Vc^2}{254 * f}$$

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

Donde:

DVP: Distancia de visibilidad de parada, m

Vc: Velocidad de circulación, Km/h

f: Coeficiente de fricción longitudinal [2]

Tabla 9. Valores de distancia de visibilidad de parada mínima de los vehículos

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMAS PARA PARADA DE UN VEHÍCULO(m)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	MAYOR A 8000	220	180	135	180	135	110
I	3000-8000	180	160	110	160	110	70
II	1000-3000	160	135	90	135	110	55
III	300-1000	135	110	70	110	70	40
IV	100-300	110	70	55	70	35	25
V	MENOR A 100	70	55	40	55	35	25

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2003)

Distancia de visibilidad de adelantamiento

Distancia necesaria para que un carro puede rebasar a otro que viaja a una menor velocidad, evitando que un tercer auto que circule en sentido contrario tenga que disminuir su velocidad, es decir es importante garantizar seguridad para todos los usuarios de la vía [29]. El escenario más adecuado para que se dé una operación de adelantamiento es que el auto que va a rebasar tenga una velocidad de 16Km/h superior al auto que se rebase [2].

La siguiente expresión permitirá determinar la distancia de visibilidad de adelantamiento:

$$dr = d1 + d2 + d3 + d4$$

Donde:

d1: Distancia circulada por el carro que rebasa en el lapso de tiempo de captación /reacción del usuario, m [2].

$$d1 = 0.14t_1(2V - 2m + at_1)$$

d2: Distancia circulada por el carro en el lapso de tiempo que se encuentra en el carril izquierdo, m [2].

$$d2 = 0.28Vt_2$$

d3: Distancia entre el carro que rebasa y el que circula en sentido contrario y puede adoptarse como un valor de 30 a 90m [2].

d4: Distancia circulada por el carro que va en sentido contrario, alrededor de los 2/3 del periodo que el auto que realiza la maniobra se posiciona en el carril izquierdo [2].

$$d4 = 0.18Vt_2$$

En base a la normativa del MTOP [2], esta distancia se la puede determinar a partir del dato correspondiente a la velocidad:

$$dr = 9.54V - 218$$

$$(30 < V < 100)$$

Donde:

dr: Longitud de visibilidad para la operación de rebasamiento

t₁: Tiempo de operación inicial, s.

t₂: Tiempo de operación de rebasamiento en que se posiciona en el carril izquierdo, s.

V: Velocidad del vehículo que realiza el rebasamiento, Km/h.

m: Diferencia de velocidades entre el auto que rebasa y el que es rebasado, y toma un valor de 16Km/h.

a : Aceleración del auto que quiere realizar la operación de rebasamiento [2].

Tabla 10. Valores de distancias de visibilidad para rebasamientos

VALORES DE DISEÑO DE LAS DISTANCIAS DE VISIBILIDAD MÍNIMAS PARA REBASAMIENTO DE UN VEHÍCULO(m)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	MAYOR A 8000	830	830	640	830	640	565
I	3000-8000	830	690	565	690	565	415
II	1000-3000	690	640	490	640	565	345
III	300-1000	640	565	415	565	415	270
IV	100-300	480	290	210	290	150	110
V	MENOR A 100	290	210	150	210	150	110

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2003)

Donde:

L: Terreno llano

O: Terreno ondulado

M: Terreno montañoso

Diseño Vertical

Se define como el alineamiento en perfil, que desempeña un rol importante en cuanto al diseño geométrico vertical de una vía, pues es la proyección del eje de la vía, que definirá la longitud de la rasante o subrasante[30].

Debe existir una relación equilibrada entre el alineamiento horizontal y vertical de tal forma que los criterios de ambos guarden coherencia, y en el que la velocidad definida en el proyecto corresponda en ambos diseños [30].

Dentro de los componentes de un diseño vertical se tiene a las tangentes verticales que son las partes de línea recta unidos a través de curvas verticales [30].

Las gradientes de las tangentes y la extensión de las curvas obedecen a parámetros como la topografía, diseño horizontal, velocidad de diseño, parámetros de visibilidad, gastos constructivos, y la proporción de vehículos de tipo pesado y su comportamiento en las subidas [30].

Gradientes

Las pendientes o gradientes de una vía en gran proporción obedecen al relieve del terreno, y para el trazado de estas se debe considerar que guarden proporción de corte y relleno, además se sugiere que tomen valores pequeños con el único objetivo de admitir un desarrollo adecuado en cuanto a la velocidad a la que circule el vehículo posibilitando las maniobras que deseen realizar los usuarios [2].

Gradiente mínima

Por facilidades de drenaje la normativa establece una pendiente longitudinal mínima de 0.5%, en la que también menciona que se puede adoptar un valor de 0% para escenarios de rellenos superiores o iguales a 1 metro de elevación, y cuando el pavimento disponga de una pendiente transversal en óptimas condiciones que adecue el drenaje lateral de aguas provenientes de las lluvias [2].

Gradiente máxima

Es el valor límite o mayor que se atribuye a las gradientes del perfil vertical [31], y toma un valor en dependencia de la tabla proporcionada por el MTOP.

Tabla II. Valores de pendientes longitudinales máximas

VALORES DE DISEÑO DE LAS GRADIENTES LONGITUDINALES MÁXIMAS (%)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	MAYOR A 8000	2	3	4	3	4	6
I	3000-8000	3	4	6	3	5	7
II	1000-3000	3	4	7	4	6	8
III	300-1000	4	6	7	6	7	9
IV	100-300	5	6	8	6	8	12
V	MENOR A 100	5	6	8	6	8	14

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP,2003)

Donde:

L: Terreno llano

O: Terreno ondulado

M: Terreno montañoso

De acuerdo con las especificaciones que nos proporciona el MTOP a cada gradiente le corresponderá una longitud máxima, y además en zonas de terrenos ondulados y montañosos a la gradiente se le puede adicionar un 1% con el objetivo de disminuir gastos operacionales de construcción, sobre todo en vías de clase I,II y III [2].

Tabla 12. Longitudes máximas en función a los valores de gradientes

LONGITUD MÁXIMA SEGÚN SU GRADIENTE	
GRADIENTES (%)	LONGITUD MÁXIMA(m)
8-10	1000
10-12	500
12-14	250

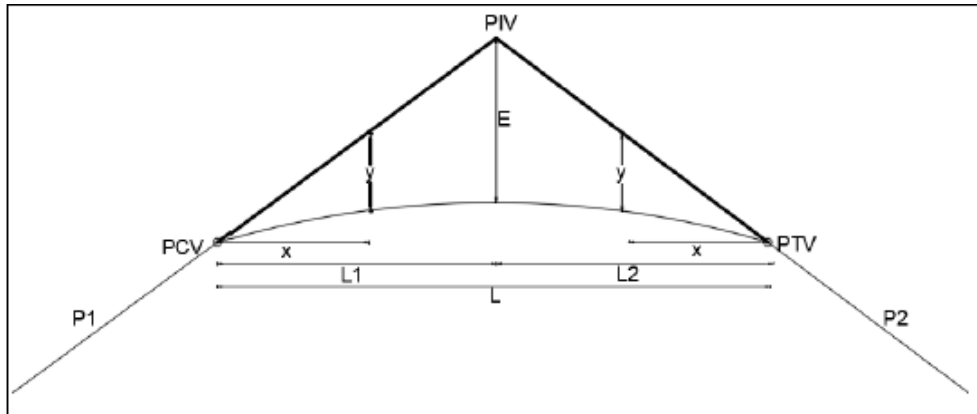
Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP,2003)

Curvas Verticales

En el alineamiento en perfil de una vía, las curvas verticales son las encargadas de enlazar las tangentes, siendo las más adecuadas las curvas de transición debido a que permiten alcanzar resultados paulatinos de la fuerza centrífuga, con el propósito de proveer de condiciones seguras a los autos durante su circulación. Cuando se presenten las curvas verticales estas pueden ser cóncavas o pueden ser convexas dependiente del signo de sus gradientes, y a su vez se pueden mostrar como simétricas o asimétricas en dependencia de la longitud de la curva vertical tomando como centro el PIV [32].

Es necesario realizar un diseño geométrico basado en condiciones que posibiliten a los conductores de fiabilidad y seguridad cuando estos circulen por la carreteras, por ello es necesario crear curvas suavizadas, evitando las variaciones bruscas de pendientes y definiendo una longitud de las curvas verticales que cumplan con los parámetros de funcionalidad de una vía [31].

Figura 8. Componente de las curvas verticales



Fuente. Manual de Carreteras "Diseño Geométrico" (DG-2013), Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú

Donde:

PCV: Punto al inicio de la curva vertical

PIV: Punto de bifurcación entre tangentes de la curva vertical

PTV: Punto último de la curva vertical

L: Longitud de la curva vertical

E: External

x: longitud horizontal a un punto indistinto de la curva desde PCV y PTV

y: valor de la ordenada en un punto indistinto de la curva

P1: Pendiente de la tangente de ingreso

P2: Pendiente de la tangente al final

Curvas Verticales Convexas

La extensión o longitud de este tipo de curva obedece a la exigencia y necesidad de una distancia de visibilidad de parada de un automotor tomando en cuenta una elevación de la vista del chofer de 1.15 metros y una elevación de la obstrucción que se observa sobre la carretera de 0.15m, y se la puede obtener mediante la siguiente expresión [2]:

$$L_{cv} = \frac{AS^2}{426}$$

Donde:

Lcv: Longitud o extensión de la curva vertical convexa, m

A: Sustracción entre pendientes, %

S: Espacio de visibilidad de parada de un automotor, m

La expresión para el cálculo de la extensión de una curva vertical puede determinarse también a través de la siguiente expresión, donde el valor de K estará en función de las tablas proporcionadas por el MTOP [2].

$$Lcv = K * A$$

Tabla 13. Curvas Verticales Convexas Mínimas

CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS			
VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA- "s"(m)	Coeficiente $K=S^2/426$	
		CALCULADO	REDONDEADO
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: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP,2003)

Curvas verticales cóncavas

Por condiciones de confianza y estabilidad es necesario definir una extensión de curvas verticales cóncavas adecuado para cumplir con los requerimientos normativos en cuanto a la longitud de visibilidad en la noche, confort al momento de manejar, un dominio de las condiciones de drenaje y la estética vial [33].

El MTOP proporciona dos expresiones que permitirán determinar la longitud de una curva cóncava:

1. La que estará en dependencia de las pendientes de las gradientes y de la extensión de visibilidad.

$$Lcv = \frac{AS^2}{122 + 3.5S}$$

2. La que está en función de un factor K, proporcionado por las tablas del MTOP [2].

$$Lcv = K * A$$

Tabla 14. Valores de curvas verticales cóncavas mínimas

CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS			
VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h	DISTANCIA DE VISIBILIDAD PARA PARADA- "s"(m)	Coeficiente K=S ² /426	
		CALCULADO	REDONDEADO
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	13.55	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	24
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP,2003)

De acuerdo con las tablas proporcionadas por el MTOP, se puede establecer una correspondencia entre las curvas cóncavas y convexas y se presentan en el cuadro de valores mínimos de diseño del coeficiente “k” [2].

Tabla 15. Valores mínimos de K para establecer la longitud de curvas verticales cóncavas

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO DEL COEFICIENTE "K" PARA LA DETERMINACIÓN DE LA LONGITUD DE CURVAS VERTICALES CONCAVAS MÍNIMAS							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
R-I o R-II	MAYOR A 8000	115	80	43	80	43	28
I	3000-8000	80	60	28	60	28	12
II	1000-3000	60	43	19	43	28	7
III	300-1000	43	28	12	28	12	4
IV	100-300	28	12	7	12	3	2
V	MENOR A 100	12	7	4	7	3	2

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2003)

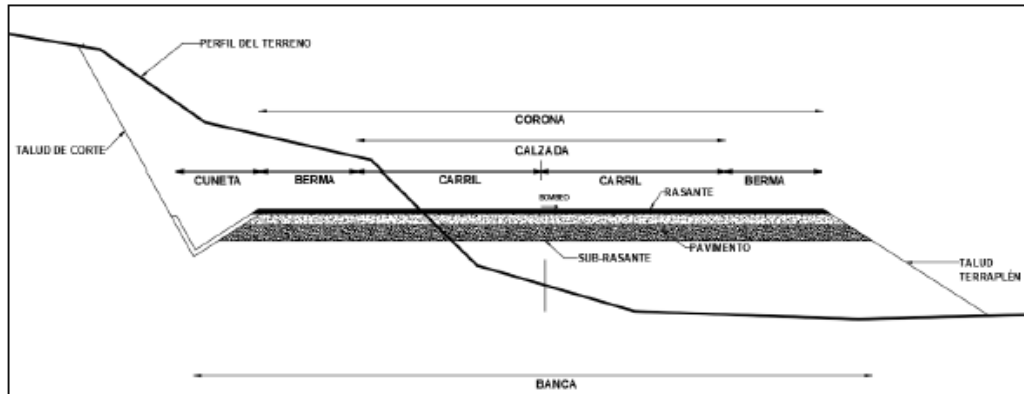
Para determinar la longitud o distancia mínima absoluta de las curvas verticales, se empleará la siguiente expresión, la que se efectúa en función de la velocidad de diseño del proyecto:

$$L_{mín} = 0.60V$$

Sección transversal

Se define como sección transversal al corte realizado de manera perpendicular al diseño horizontal, proporcionando información de la estructura que conforma la carretera en la posición pertinente a cada corte o sección y su correspondencia con el suelo de fundación. La sección típica de una vía viene dada por el flujo vehicular, características del terreno y la velocidad definida para el proyecto, y en la que la opción más adecuada de sección dependerá de las condiciones de estabilidad para los conductores y de los gastos en operaciones de mantenimiento vial [34].

Figura 9. Sección Transversal Típica



Fuente. J. Cárdenas, *Diseño Geométrico de Carreteras*, Bogotá, 2013

Los componentes que forman parte de la estructura de una sección transversal típica son:

Banca

Es el soporte de la vía, o plataforma que contiene a toda la estructura de una sección transversal y es definida como la longitud plana escalada entre los extremos externos de las cunetas [30].

Corona

Extensión de la vía integrada en medio de las fachadas de los terraplenes o cunetas, conformada por la calzada de la vía, espaldones, la rasante y gradiente transversal [35].

Carril

Se define como el espacio por el que circulan los automotores en un sentido, y este debe responder a la normativa en cuanto al ancho mínimo y número de carriles a emplear en función del flujo vehicular que transite por la carretera [30].

Espaldones

A los espaldones también se los denomina bermas y son los sitios destinados para que los conductores puedan:

- Detenerse transitoriamente, en un sitio exterior al tráfico existente y de esta manera evitar cualquier tipo de percance.

- Dotar de una percepción de un ancho adicional para que los usuarios logren ejecutar sus maniobras sin ninguna presión.
- Incremento de la distancia de visibilidad en curvas, posibilitando mantener una velocidad semejante a lo largo del recorrido.
- Servir de apoyo lateral al pavimento, además de generar un sitio en el que se podrá colocar la respectiva señalética.

Otra de las funciones adicionales que cumplen los espaldones es que facilitan la descarga de aguas lluvias evitando el deterioro de las capas que conforman al pavimento [2].

Tabla 16. Valores mínimos de diseño para el ancho de los espaldones

VALORES MÍNIMOS DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES(m)							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VALOR RECOMENDADO			VALOR ABSOLUTO		
		L	O	M	L	O	M
		-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2
R-I o R-II	MAYOR A 8000	3.0*	3.0*	2.5*	3	3.0*	2.0*
I	3000-8000	2.5*	2.5*	2.0*	2.5**	2.0**	1.5**
II	1000-3000	2.5*	2.5*	1.5*	2.5**	2	1.5
III	300-1000	2.0**	2.0**	1.0*	1.5	1	0.5
IV	100-300	0.6	1.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V	MENOR A 100	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
* La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico.							
** Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente.							

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2003)

Calzada

Es el elemento por el que transitan los autos, y su ancho obedecerá a un parámetro normado, cuyo valor a tomar dependerá de la clase de carretera determinado en función de una tráfico proyectado y puede estar integrado de uno o más carriles [30].

Tabla 17. Anchos de calzada

ANCHOS DE CALZADA			
CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO TPDA	ANCHO DE LA CALZADA (m)	
		RECOMENDABLE	ABSOLUTO
R-I o R-II	Más de 8000	7.30	7.30
I	De 3000 a 8000	7.30	7.30
II	De 1000 a 3000	7.30	6.50
III	De 300 a 1000	6.70	6.00
IV	De 100 a 300	6.00	6.00
V	Menos de 100	4.00	4.00

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB,2003)

Taludes

Se definen como superficies con un grado de inclinación respecto de su horizontal, y esta será la forma que han de tomar de manera fija todo el armazón de la tierra, cuando estos sean realizados por la mano del ser humano se definirán como cortes y cuando se formen sin esa participación se denominaran laderas [36].

En la construcción de una carretera uno de los parámetros primordiales a considerar es el tipo de suelo donde se va a realizar el emplazamiento vial, debido a que los taludes contribuyen en circunstancias de confiabilidad y estabilidad de la misma, además en los gastos de operación considerando los volúmenes de corte y relleno, por esa razón el MTOB sugiere emplear los siguientes valores [2].

Tabla 18. Valores recomendados de taludes en terrenos planos

VALORES DE DISEÑO RECOMENDABLES DE LOS TALUDES EN TERRENOS PLANOS			
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	TALUD	
		CORTE	RELLENO
R-I o R-II	MAYOR A 8000	3:1 * **	4:1
I	3000-8000	3:1	4:1
II	1000-3000	2:1	3:1
III	300-1000	2:1	2:1
IV	100-300	1,8-1:1	1,5-2:1
V	MENOR A 100	1,8-1:1	1,5-2:1

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB,2003)

* : horizontal

** : vertical

Bombeo

Se define así a la pendiente transversal que facilita el drenaje del agua de la corona de la vía a las bermas, con el objeto de prevenir empozamientos y posibles filtraciones que provoquen el deterioro de las capas que conforman al pavimento. El bombeo de la capa de rodadura tomara un valor del 2% de pendiente para el caso de vías integradas por dos carriles y de tramos rectos y un 4% para espaldones [2].

Tabla 19. Gradientes para bombeo

CLASIFICACIÓN DE LAS SUPERFICIES DE RODADURA			
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	TIPO DE SUPERFICIE	GRADIENTE TRANSVERSAL (PORCENTAJE)
R-I o R-II	MAYOR A 8000	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1.5-2
I	3000-8000	Alto grado estructural: concreto asfáltico u hormigón	1.5-2
II	1000-3000	Grado estructural intermedio	2
III	300-1000	Bajo grado estructural: Doble tratamiento Superficial Bituminoso D.T.S. B	2
IV	100-300	Grava o D.T.S. B	2.5-4*
V	MENOR A 100	Grava, Empedrado, Tierra	4

*Para caminos vecinales tipo5 y 5E

Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB,2003)

Drenaje Vial

Se refiere a la estructura encargada de la función de drenaje de una carretera integrada por las actividades de captación, encauzamiento y desalajo de aguas, con el objeto de evitar filtraciones y posibles daños en las capas que conforman al pavimento [37], deduciendo que cumplen un papel importante dentro de la adecuada funcionalidad de una carretera teniendo a su cargo el expulsar el agua presente en la vía, interrumpir la

circulación de agua sea de forma exterior o subterránea y encauzarla equilibradamente además de inspeccionar su nivel freático [2].

Drenaje longitudinal

Tiene la función de impedir la formación de depósitos de agua en los bordes de la carretera, es decir facilita el drenaje por gravedad hasta los sistema de desalojo empleando un componente de dren como las cunetas [38].

Cuneta

Se definen como cauces o zanjas y son los responsables de la función de dren en la carretera en la capta el agua sea esta externa o subterránea, la encauza y la desaloja a fin de garantizar que no se generen daños en la estructura del pavimento, su tamaño obedecerá a un análisis hidráulico [38]. La cuneta se posiciona entre el espaldón y el talud y adoptara un mínimo de 0.5% como pendiente y un valor límite que obedecerá a parámetros de la velocidad del agua [2].

El MTOP nos presenta un cuadro, integrado por la velocidad del agua la misma que provocara un fenómeno de erosión dependiendo del material del elemento de dren [2].

Tabla 20. Velocidad del agua que erosionan diferentes materiales

Material	Velocidad (m/s)	Material	Velocidad (m/s)
Arena fina	0.45	Pizarra suave	2
Arcilla arenosa	0.5	Grava gruesa	3.5
Arcilla ordinaria	0.85	Zampeado	3.4-4.5
Arcilla firma	1.25	Roca sana	4.5-7.5
Grava fina	2	Hormigón	4.5-7.5

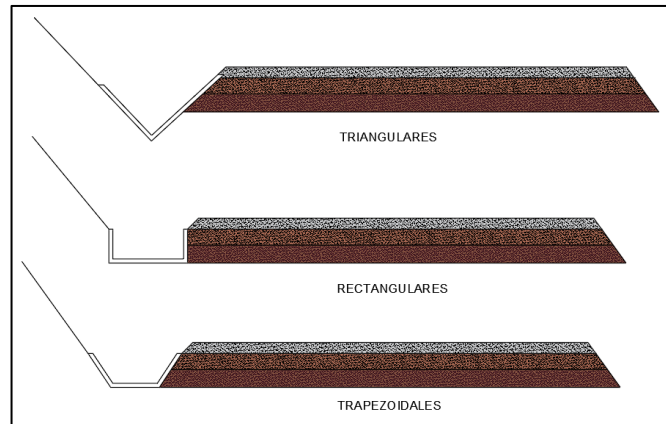
Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP,2003)

Forma de la sección

Existen muchos parámetros que definirán la figura o diseño de las cunetas, siendo la más usada la triangular dada su simplicidad de construcción , pero también se pueden emplear secciones rectangulares o trapezoidales en dependencia de requisitos o exigencias técnicas, pero es importante mencionar que las rectangulares con el pasar

del tiempo han ido perdiendo credibilidad debido a la percepción de riesgo al instante de circular junto a ellas [2].

Figura 10. Secciones de cunetas



Fuente: Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO, 2003)

Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Estudio de Suelos

En el área de la ingeniería civil, toda infraestructura se asienta en un suelo o este forma parte de los componentes a emplear en la construcción de una obra, es ahí donde radica la importancia de este material, por ello realizar un estudio de suelos y conocer su composición para saber de qué tipo de suelo se habla es imprescindible antes de la ejecución de cualquier tipo de obra civil, pues el análisis brindará información de las propiedades físico-mecánicas y de los componentes que forman a este elemento como arenas limosas, limos, arcillas o rocas. Es imprescindible conocer el estado en el que se encuentra el suelo y las propiedades que este presenta por ejemplo en la construcción de una vía, la capacidad que tenga el suelo y su composición permitirá definir el espesor que tendrá el pavimento, para que posterior con la circulación vehicular se eviten daños como hundimientos o fisuras [34].

El suelo se define como los sedimentos producto de la desintegración de rocas o suelos acarreados por agentes ambientales como el viento o el agua, con características físicas, químicas y mecánicas que lo definirán como adecuada o no para usarse en el ámbito constructivo [39].

Clasificación de los suelos

Clasificación SUCS

Nuestro país es bendecido por la diversidad de suelos que se tiene, por ello es importante realizar una clasificación que permita conocer el tipo de suelo predominante en el área del proyecto, en función a las siguientes normativas SUCS Y AASHTO [40].

Catalogar a los suelos facilitará el conocer el tipo de material que se tenga y sobre el que se asentara la infraestructura, por ello es imprescindible establecer la composición granulométrica del suelo planteado por la ASTM y AASHTO que definirá al material como grueso o fino, así mismo mediante los Límites de Atterberg se podrá conocer el porcentaje de humedad del suelo [41].

El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, realiza una categorización en dos grupos material granular como grava y arena y material de finos.

- Sí lo retenido en el tamiz #4 es superior al del 50% de lo retenido en el tamiz N°200 hay presencia más de grava que de arena.
- Sí lo retenido en el tamiz #4 es inferior al del 50% de lo retenido en el tamiz N°200 hay presencia más de arena que de grava.
- Si el material pasa el tamiz N°200 se considera material fino (limos y arcillas) [42].

La normativa SUCS define una simbología para categorizar a los suelos y se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla 21. Nomenclatura SUCS para suelos granulares y finos

Símbolo	Descripción
G	Grava
S	Arena
O	Suelo Orgánico
P	Turba
M	Limo
C	Arcilla
W	Bien Graduada
P	Mal Graduada
L	Baja Compresibilidad (Límite líquido > 50)
H	Alta compresibilidad (Límite líquido < 50)

Fuente. ASTM D2487-83, Classification of Soils for Engineering Purposes, 1985

Así mismo este sistema presenta los siguientes tipos de suelos [40]:

Tabla 22. Tipos de suelo, Clasificación SUCS

ML	Limos inorgánicos de baja compresibilidad
OL	Limos y arcillas orgánicas
CL	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
CH	Arcillas inorgánicas de alta compresibilidad
MH	Limos inorgánicos de alta compresibilidad
OH	Arcillas y limos orgánicas de alta compresibilidad

Fuente. Facultad de Ingeniería Civil, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2012

Clasificación AASHTO

En base a la clasificación propuesta por la AASHTO el suelo se puede clasificar en 7 categorías: A-1 al A-7, en el que las tres primeras categorías corresponden a materiales granulares con un porcentaje \leq al 35% que paso el tamiz 200, y el resto de las categorías con un porcentaje \geq al 35% que paso ese tamiz, ingresando en las categorías 4, 5, 6 y 7, integrados principalmente por limos y arcillas.

Es imprescindible además contar con un IG (índice de grupo) que permita establecer si el suelo pueda usarse como subrasante [40].

Ensayos de laboratorio

Contenido de Humedad

Permite establecer el porcentaje de agua que tiene una muestra de suelo en función a su peso seco, expresada en porcentaje y este parámetro es imprescindible para definir la conducta de los suelos en el ámbito constructivo [34].

$$w = \frac{m2 - m3}{m3 - m1} * 100$$

Donde:

w: Porcentaje de agua

m1: masa de recipiente, g

m2: masa de recipiente +suelo húmedo, g

m3: masa de recipiente + suelo seco, g

Granulometría

El objetivo de este ensayo es cuantificar la muestra en base al tamaño de sus partículas, para poder identificar el tipo de suelo según la normativa SUCS y AASHTO, los resultados obtenidos permitirán definir si el material puede ser usado como base o subbase de una vía, y se lo realiza por medio de una serie de tamices normados [34] .

Tabla 23. Abertura de tamices

INEN	ASTM
106mm	4,24"
90mm	3 1/2"
75mm	3"
63mm	2 1/2"
53mm	2,12"
37,5mm	1 1/2"
26,5mm	1"
19mm	3/4"
13,2mm	1/2"
9,5mm	3/8"
4,75mm	N°4
2,36mm	N°8
1,18mm	N°16
600um	N°30
300um	N°50
150um	N°100
75um	N°200

Fuente. ASTM 422, Tabla de tamices y aberturas para un ensayo granulométrico

Límites de Atterberg

Es el ensayo que se emplea para definir la conducta de los suelos formados por material fino. Los límites de Atterberg definen los espacios de transición de un estado de consistencia a otro en función a la variabilidad del parámetro de humedad, es decir de una estado sólido a un semisólido luego a un plástico y por último a un estado líquido. Además, este ensayo se lo realizara únicamente con el material pasante del tamiz N° 40 [34].

Bajo estas condiciones se establecen los siguientes límites:

Límite líquido

Es el ensayo que se determina en base al método de Casagrande, en el que se determina la humedad del suelo, cuando a los 25 golpes la distancia seguida de contacto es 13mm [34].

Límite plástico

Se define como la facilidad que presenta un suelo para deformarse sin fisurarse, y se determina con el contenido de humedad de la muestra cuando empiezan a fisurarse los rollos de suelos de 3 mm diámetro [34].

Límite de retracción

Se define como el caso fronterizo entre el estado sólido y semisólido, en la que se tiene una humedad suficiente o máxima y cuando haya una pérdida de esta el volumen del suelo no se ve afectado [34].

Proctor

El Proctor es un ensayo de impacto encargado de generar una consolidación del suelo mediante la transmisión de energía, esto se lo consigue con un proceso de compactación en el que se indaga el valor de contenido de humedad óptimo en función a una variabilidad de la cuantía de agua, deduciendo que este ensayo permite establecer los escenarios más propicios para alcanzar densidades secas máximas.

El Proctor Modificado nace como una necesidad de satisfacer las demandas de subrasantes requeridas por un volumen de tráfico considerable, en el que se requiere un nivel compactación alto [43].

En un ensayo Proctor se distingue un Normal y uno Modificado, en dependencia de la energía de compactación y del número de capas en que se consolidara el espécimen, el método normal o estándar compacta el suelo desde una elevación de 30cm en 3 capas con 25 o 56 golpes, a diferencia del modificado en el que la elevación es de 45 cm con igual número de golpes pero en 5 capas, por ello en la construcción de carreteras se emplea un Proctor modificado debido que se requiere que cada una de las capas que conforman al pavimento tengan un mayor nivel de compactación para responder satisfactoriamente a las solicitudes de tráfico existentes [44].

California Bearing Ratio CBR

El objetivo de realizar este ensayo es estimar las condiciones del material sobre todo de resistencia para establecer los espesores de los estratos que constituyen la estructura del pavimento, y se define como un tipo de ensayo de penetración encargado de establecer la capacidad de soporte del suelo consolidado en circunstancias de humedad adecuadas y diferentes niveles de compactación [45].

El CBR se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$CBR(\%) = \frac{\text{Carga unitaria de ensayo}}{\text{Carga unitaria patrón}} * 100$$

Las cargas a usar estarán en función del siguiente cuadro:

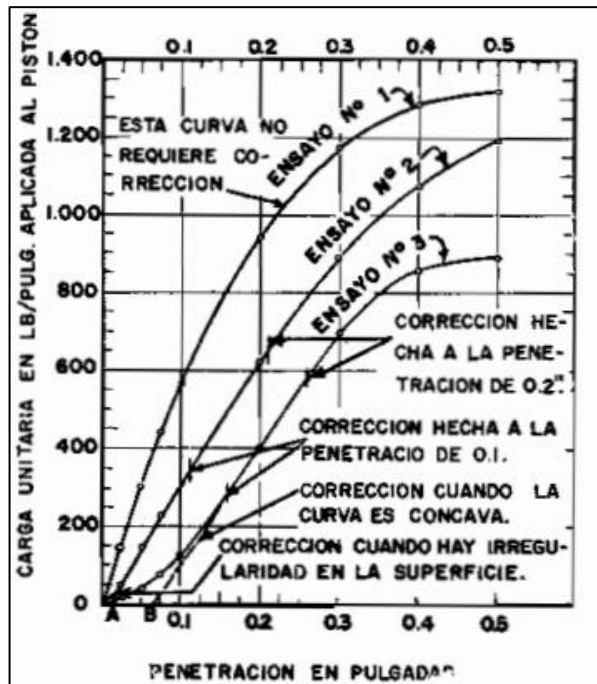
Tabla 24. Valores de carga unitaria para determinar un CBR

PENETRACIÓN		CARGA UNITARIA PATRÓN		
mm	Pulgada	Mpa	Kg/cm ²	Psi
2.54	0.1	6.9	70	1000
5.08	0.2	10.3	105	1500
7.62	0.3	13.1	133	1900
10.16	0.4	15.8	162	2300
12.7	0.5	17.9	183	2600

Fuente. AASHTO CBR T 193,1999

En el diagrama de esfuerzos versus penetraciones, se podrá realizar la corrección de las deformaciones, en el que, si se obtiene una curva similar a la del ensayo 1, no será necesario realizar ninguna corrección, mientras que si hay similitud con la curva 2 o 3 se deberán realizar las correcciones respectivas en base al trazo de tangentes que indicaran el nuevo punto de origen [46].

Figura 11. Curva esfuerzo-penetración



Fuente. Valle R, Carreteras, calles y aeropuertos, 1964

Pavimento

Se define como el conjunto de estratos de material escogido que reposa arriba de una subrasante, y que percibe de manera directa las cargas producidas por los vehículos y las transfiere de manera disipada a los estratos que se ubican debajo de él, dotando de una capa de rodadura funcional y eficiente para que puedan circular los vehículos de una manera segura.

El pavimento debe tener una capacidad resistente frente a esfuerzos producidos por el flujo vehicular y condiciones ambientales, esta capacidad o resistencia obedece a una metodología constructiva, calidad de materiales que componen cada uno de los estratos, niveles de compactación y porcentaje de humedad [47].

Particularidades de un pavimento

Los pavimentos deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Capacidad resistente frente a esfuerzos provocados por el flujo vehicular
- Adecuado comportamiento bajo condiciones ambientales y cambios de temperatura.

- Dotar de una capa de rodadura en la que el deterioro no afecte en la funcionalidad y seguridad de la circulación vehicular
- Proporcionar un pavimento que cumpla con parámetros de estética para desarrollar una percepción satisfactoria al conductor.
- Controlar daños por drenaje para dotar de un pavimento eficaz y perdurable [48].

Pavimentos flexibles

Este tipo de pavimentos disponen de una estrato asfáltico, y se caracterizan por su facilidad de adecuación a las deformaciones del suelo sin generar esfuerzos adicionales, referente al ámbito económico son más baratos que otros pavimentos, pero también para que estos puedan cumplir con el periodo de diseño de vida útil para el que fueron concebidos es necesario realizar operaciones de mantenimiento periódicamente [49].

Componentes de la estructura de un pavimento

Subrasante

La subrasante no forma parte de la estructura del pavimento, pero si es la capa sobre la que se asienta el mismo y de las características cualitativas que esta tenga dependerá en gran medida el espesor que tendrá el pavimento [50].

Subbase

Secunda la función de la capa base transfiriendo las cargas provocadas por los vehículos de manera disipada a la subrasante, esta capa es importante dado que cumple con varias funciones como adecuarse como un estrato de drenaje, equilibra o desaparece las variaciones de volumen y elasticidad, reduce la plasticidad y contrasta la capilaridad con el objetivo de proteger al pavimento [50] .

Las subbases pueden estar constituidas por material granular triturado o solo pasado por un tamiz, y combinarse con material fino, bien graduados en base a la normativa del MTOP.

Tipos de subbases:

- Clase 1: Integrada como mínimo por el 30% de la trituración de rocas o gravas.
- Clase 2: Subbases integradas por agregados producto de la trituración o cribado en canteras de rocas fraccionadas naturalmente.
- Clase 3: Integrado por agregados naturales y tratados bien graduados [51].

Tabla 25. Graduación de materiales de subbases en peso

CARACTERISTICAS Y TIPOS DE SUB BASES GRANULARES			
TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3"(76.2mm)	-	-	100
2"(50.4mm)	-	100	-
1 1/2(38.1mm)	100	70-100	-
Nº4(4.75mm)	30-70	30-70	30-70
Nº40(0.425mm)	10-35	15-20	-
Nº200(0.075mm)	0-35	0-20	0-20

Fuente. MTOP, Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes, 2002

Base

Es la capa situada en medio de la subbase y la capa de rodamiento que tiene como objetivo captar los esfuerzos provocados por la circulación de los vehículos y transferirlos a la subbase y por medio de esta a la subrasante, es importante mencionar que las bases pueden ser granulares o estabilizadas [50].

Las bases están integradas por material fino y grueso, y deben cumplir con parámetros de graduación estipulados por el MTOP y se dividen en:

- Base - Clase 1: Formados por agregados finos y gruesos triturados al 100%.
- Base – Clase 2: Integrado por fracciones de roca triturada correspondiente por lo menos al 50% en peso.
- Base – Clase 3: Integrado por roca triturada correspondiente por lo menos al 25% en peso.
- Base – Clase 4: Bases integradas por material triturado o fracciones de piedras y gravas [51].

Tabla 26. Graduación de materiales de bases en peso

CARACTERISTICAS Y TIPOS DE BASES GRANULARES					
TAMIZ	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA A TRAVÉS DE LOS TAMICES DE MALLA CUADRADA				
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4	
2"(50.4mm)	100	-	-	-	100
1 1/2(38.1mm)	70-100	100	-	-	
1"(25.4mm)	55-85	70-100	100	-	60-90
3/4"(19mm)	50-80	60-90	70-100	100	
3/8"(9.5mm)	35-60	45-75	50-80	-	-
Nº4(4.75mm)	25-50	30-60	35-65	45-80	20-50
Nº10(2mm)	20-40	20-50	25-50	30-60	-
Nº40(0.425mm)	10-25	10-25	15-30	20-35	-
Nº200(0.075mm)	0-35	2-12	3-15	3-15	0-15

Fuente. MTOP, Especificaciones generales para construcción de caminos y puentes, 2002

Capa de rodadura

La capa de rodadura se sitúa sobre la base y cumple con varias funciones importantes como defenderla mediante la impermeabilización de su superficie para impedir posibles filtraciones de agua proveniente de la lluvia, impide también el desgaste de la base debido al flujo vehicular y en casos particulares incrementa la resistencia de soporte del pavimento [50].

Diseño de Pavimentos Flexibles por el Método AASHTO 93

En el diseño de pavimentos flexibles el método más adecuado es el proporcionado por la AASHTO 1993, el cual está en función de definir un número estructural "SN" adecuado para resistir las solicitaciones de carga, y se lo define mediante el empleo de un programa que asocia los factores con su correspondiente número estructural y requiere de datos como W18, confiabilidad, intervalo de serviciabilidad y propiedades de la subrasante [52].

Presupuesto de ejecución de obras

Los presupuestos son una herramienta que permiten estructurar, organizar y monitorear las distintas tareas o actividades a ejecutarse en el proyecto, definiendo precios por cada unidad de obra con el objetivo de establecer el costo final de un presupuesto.

El desarrollo de un presupuesto se basa en particularidades técnicas y en el sitio donde se ejecutará el proyecto, dado que esto brindará la noción para poder definir precios

unitarios con su correspondiente rendimiento, el mismo que se obtiene mediante la cuantificación de trabajo que se puede realizar en un día y estará en función de las cuadrillas, equipo y mano de obra [41].

Análisis de Precios Unitarios

El principal propósito de realizar un análisis de precios unitarios es definir partidas de pago que determinen una cuantificación del proyecto mediante un cálculo métrico que facilite evaluar el monto correspondiente a las cantidad de obra a desarrollar.

La cuantificación del proyecto obedece a factores de costos denominados directos como la mano de obra, equipos, materiales y traslados e indirectos que se presentaran durante la ejecución del proyecto [53].

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Realizar el diseño geométrico de la vía comprendida desde la Y de San José Ejido hasta el centro de Pichaló, para mejorar los niveles de serviciabilidad de la Parroquia Juan Montalvo del Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Realizar el levantamiento topográfico de la vía previo al diseño geométrico.
2. Efectuar el estudio de suelos para el diseño del proyecto y de esta manera mejorar los niveles de serviciabilidad de la Parroquia Juan Montalvo.
3. Determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).
4. Efectuar el diseño horizontal, vertical y transversal de la vía bajo la normativa y especificaciones técnicas vigentes.
5. Diseñar la estructura del pavimento utilizando el estudio de suelos efectuados para el proyecto.
6. Desarrollar el presupuesto referencial del proyecto.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Materiales y equipos

Durante la ejecución de este proyecto se emplearán diferentes materiales y equipos que se detallan a continuación:

2.1.1. Materiales

Estacas de madera

Son tiras de madera de 2.5cm x 2.5cm x 30cm de largo, empleadas en los cambios de estación y puntos de referencia para poder llevar un registro de los abscisados en el desarrollo del levantamiento topográfico de la vía.

Clavos de hierro

Se lo ubica en la mitad de la estaca y servirá como un punto referencia tanto para la plantada del equipo como para la ubicación del bastón.

Pintura

Se emplea una pintura de color rojo que permita mejorar la visibilidad de los puntos referenciales y para marcar las abscisas durante el levantamiento.

Libreta de campo

Se emplea para realizar apuntes de datos importantes como pasos de agua, puntos de bifurcación y realizar un bosquejo de la zona a levantar.

Combo

Se emplea para poder ubicar las estacas de manera sencilla y rápida en el suelo.

Fundas plásticas

Usadas para guardar las muestras tomadas para los respectivos ensayos.

Espátula y Pala

Usadas para tomar las muestras que se emplearan en los ensayos.

2.1.2. Equipos

Estación total SOKKIA FX - 105

La estación total es un equipo de topografía de alta precisión que permite tomar puntos ubicados a una distancia de hasta 4000m empleando el prisma y sin prisma hasta 500m, el equipo tiene una exactitud angular de 5", podrá ser usado durante 20 horas seguidas y luego será recargado, está dotado también de un software de levantamiento MAGNET Field que trabaja con el sistema operativo Windows CE.

Es un equipo bastante útil en levantamientos, debido a la rapidez con la que mide los puntos, dispone de bluetooth y una entrada USB para exportar los archivos y tiene una capacidad de almacenaje de 500MB [54].

GPS TOPCON GMS-2

Se define como un GPS al sistema de localización más usado en el área de ingeniería civil sobre todo en lo referente a levantamientos, para establecer la posición de un punto de manera exacta mediante la triangulación de altitud, longitud y latitud y se origina en base a una red de navegación formada por 24 satélites artificiales [55].

El sistema de referencia y ubicación propuestos por un equipo ruso GLONASS L1 se fusiona con el GPS con el objetivo de establecer un alto nivel de exactitud en la toma de puntos [56].

Prisma topográfico

En el área topográfica la finalidad de un prisma es proveer de exactitud a los levantamientos en base a un cómputo de distancias generado automáticamente en base al disparo de un láser que determina el tiempo que demora la onda en ser reflectada desde la estación total [57].

Bastón para el prisma

Servirá de soporte del prisma mediante el enroscamiento de este a una altura que se definirá en el desarrollo del levantamiento, es útil debido a que puede alcanzar elevaciones propicias para que el operario de la estación pueda verla sin dificultad.

Trípode topográfico

Es el instrumento integrado por tres patas metálicas que servirá de soporte para la estación total para que esta se mantenga fija durante el levantamiento, en la que para garantizar obtener datos confiables será necesario que esta esté correctamente nivelada.

Radios para comunicación

Los radios son útiles como un medio de comunicación entre la persona que opera la estación total y quienes llevan los prismas, para dar indicaciones de desplazamiento de este y para indicar que ya están tomado los puntos.

Cinta

Es usada para medir la longitud o distancia de la franja topográfica, o para medir el ancho de vía existente.

Flexómetro

Permite definir la altura a la que se plante la estación y a la que se ubiquen los prismas.

Laptop

Es el equipo usado para realizar la tabulación de los datos obtenidos en campo tanto para el estudio de suelos como para realizar los diseños geométricos de la vía y la ejecución de planos.

Ensayos efectuados en laboratorio

Límites de Atterberg

Ensayo realizado bajo la normativa ASTM D4318, que permite determinar el porcentaje de humedad para que la muestra de suelo se mantenga en un estado plástico [58].

Materiales

- Copa de Casagrande
- Acanalador
- Balanza con una sensibilidad de 0.1g
- Horno
- Espátula
- Recipientes
- Lámina de vidrio[58].

Granulometría

Ensayo realizado bajo las especificaciones de la norma ASTM D-2487 y ASTM D-422, que incluye la metodología para establecer de forma cuantitativa la repartición de las partículas del suelo de acuerdo a su tamaño mediante un proceso de tamizado [59].

Materiales

- Serie de tamices
- Balanzas [58]

Tabla 27. Tamices definidos por la ASTM

TAMIZ	ABERTURA (mm)
1"	26,5
3/4 "	19
1/2 "	13,2
3/8 "	9,5
# 4	4,75
# 10	2
# 40	0,425
# 200	0,075

Fuente. ASTM 422, Tamices empleados para el ensayo granulométrico

Proctor

Ensayo realizado bajo la norma AASHTO T-180-74 que describe la metodología de compactación para establecer el vínculo entre el contenido de humedad y el peso unitario seco de la muestra de suelo [60].

Materiales

- Molde de 6" de diámetro
- Collarín para el molde
- Base metálica para el molde
- Martillo de 4.54 kg con un altura de caída de 18"
- Enrasador
- Probeta graduada
- Horno
- Tamiz
- Balanza
- Recipientes [60]

CBR

Ensayo realizado bajo las especificaciones de la norma ASTM D-1883 para establecer el valor de resistencia del suelo denominado relación de soporte CBR [61].

Materiales

- Prensa para ensayos de compresión, Proctor
- Pistón de penetración de 2" de diámetro
- Molde de 6 ± 0.026 " de diámetro y 7 ± 0.018 " de altura
- Collarín para el molde
- Disco espaciador metálico de forma circular de 150.8mm de diámetro y 61.4mm de altura
- Base metálica para el molde
- Martillo de 4.54 kg con un altura de caída de 18"
- Pesas de forma anular y varias pesas metálicas ranuradas con un peso de 5lb cada una
- Dispositivo para medir la expansión integrado por un vástago, plato plano y trípode
- Dial extensométrico que permita realizar lecturas de hasta 0.025mm
- Tanque con capacidad para sumergir los moldes
- Balanza
- Tamices y Papel filtro[61]

2.2. Métodos

Para el desarrollo del presente proyecto se han empleado dos métodos que se detallan a continuación:

2.2.1. Investigación de Campo

Para que el diseño de la vía a realizar cumpla con todas las necesidades reales y durante su ejecución se consideren factores que podrían causarle afectaciones, es imprescindible realizar una visita técnica para conocer todas las características de la zona, constatar el estado de la vía y realizar una socialización con los moradores para definir todos los requerimientos y de esta manera ofrecer un diseño de carretera con las mejores condiciones que satisfagan todas las demandas existentes.

2.2.2. Investigación Bibliográfica

El desarrollo de este proyecto se fundamenta en estudios e investigaciones realizadas por distintos profesionales y publicadas en libros, artículos de revistas, normas de diseño, proyectos de titulación vinculados al tema del diseño geométrico de una carretera.

2.3. Antecedentes informativos del proyecto

2.3.1. Ubicación macro

Ecuador geográficamente se ubica al noroccidente de Suramérica en los paralelos $1^{\circ} 30' N$ y $03^{\circ} 23.5' S$ y meridianos $75^{\circ} 12' W$ y $81^{\circ} 00' W$, es atravesado por los Andes y además considerado como un país verdaderamente privilegiado debido a que está integrado por 4 regiones Costa, Sierra, Oriente y Galápagos [62].

Figura 12. Ubicación macro del proyecto



Fuente. Google Maps

2.3.2. Ubicación meso del proyecto

Cotopaxi es una de las provincias de la Sierra con un área de 6.085 Km², integrada por siete cantones, La Maná, Pangua, Pujilí, Saquisilí, Sigchos, Salcedo y Latacunga situada en el centro del país colindante con Pichincha al norte, con Tungurahua y Bolívar al Sur, con Napo al Este y Santo Domingo y Los Ríos al Oeste, además es un provincia con un amplia diversidad ya que presenta un clima frio por sus páramos y una zona cálida en el subtrópico [63].

Figura 13. Ubicación meso del proyecto

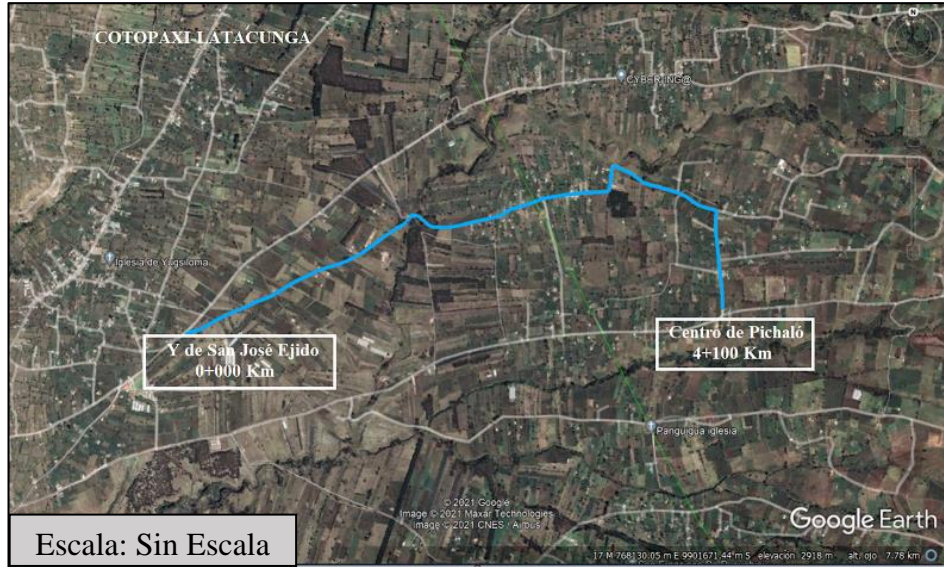


Fuente. Google Maps

2.3.3. Ubicación micro del proyecto

La vía a intervenir se encuentra al nororiente del Cantón Latacunga, en la Parroquia Juan Montalvo en la comunidad de San José Ejido y se extiende desde de la Y de San José Ejido hasta el centro de Pichaló.

Figura 14. Ubicación micro del proyecto



Fuente. Google Earth

2.3.4. Ubicación geográfica del proyecto

La vía a intervenir en el proyecto se encuentra ubicada en la comunidad de San José Ejido en las siguientes coordenadas:

Tabla 28. Ubicación geográfica del proyecto

Ubicación Geográfica del Proyecto				
Ubicación	Abscisa	Norte	Este	Elevación
Abscisa inicial	0+000 Km	9899348,164	768634,189	2922,295
Abscisa final	4+100 Km	9899933,369	771744,671	3019,337

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

2.3.5. Información del proyecto

Población

En base a un diálogo con los moradores de la comunidad el sector beneficiado por la intervención de la vía es aproximadamente de 900 habitantes, generando un desarrollo para 225 familias de la comunidad de Pichaló.

Relieve

En lo referente al relieve el sitio de emplazamiento del proyecto tiene las siguientes elevaciones, en la abscisa 0+000 se tiene una elevación de 2922 msnm y en la abscisa 4+100 una elevación de 3019 msnm, demostrando que la vía si presentan cambios de pendiente, debido a que la elevación a lo largo de la misma va variando.

Clima

La comunidad de San José Ejido es una zona bastante seca dentro de la provincia de Cotopaxi con una temperatura que bordea los 5 y 19° C y con eventos de precipitación generalmente en los meses de septiembre y octubre.

Economía

La comunidad de San José Ejido Pichaló basa su economía en la producción agrícola y ganadera, pero también se puede afirmar que es un sector industrial debido a que cuenta con una fábrica de papel higiénico y es considerada además como una zona turística dado que es recurrente que los fines de semana se presenten visitantes para realizar ciclismo por los hermosos paisajes que el sector presenta.

Agricultura

La zona cuenta con un suelo apto para la agricultura, pero debido a las constantes sequías la comunidad siembra y produce principalmente maíz y chocho, pero también siembran alfalfa como alimento para su ganado.

Ganadería

La comunidad se dedica principalmente a la crianza de ganado vacuno, ovino y porcino, pero también una pequeña parte se dedica a la crianza de cuyes, conejos y pollos.

2.4. Plan para base de datos

La recopilación de información es un parámetro definitivo en el diseño de una vía, ya que permitirá definir aspectos para realizar un adecuado análisis y computo, además brindará la información actual y real de la zona para efectuar un proyecto en el que se entregue una vía funcional y segura.

2.4.1. Análisis de información

Levantamiento topográfico

Realizar el levantamiento topográfico del sector donde se desarrollará el proyecto nos brindará información valiosa en cuanto a las características reales del terreno por ello es necesario levantar un ancho de franja adecuado que permitirá garantizar tal diseño.

- Se inicia tomando las coordenadas de referencia con el GPS en el sitio donde se plantará el quipo.
- Los puntos de referencia tomados se ingresarán en la estación.
- Se levantarán una serie de puntos en toda la vía tales como pasos de agua, infraestructura existente, eje, camino, derecho de vía, y la respectiva faja topográfica, es decir componentes que se emplearan en el diseño.
- Las estacas deberán quedar en los puntos correspondientes a los cambios de estación y puntos de referencia en su correspondiente abscisado.
- Definir un ancho de franja topográfica de 40 m o 50 m desde el eje de la vía, para establecer un adecuado diseño en base a las condiciones reales del terreno.

Conteo Vehicular

En base a la normativa establecida por el MTOP 2003, el conteo del flujo vehicular se lo hizo de forma manual, durante 7 días seguidos en un periodo de 12 horas y con intervalos de 15 minutos en ambos sentidos, con el objetivo de conocer los tipos de vehículos que circulan por la vía y determinar el volumen de tráfico existente [2].

Estudio de suelos

Conocer el tipo de suelo existente en el sector, su composición y sus propiedades es imprescindible para desarrollar un correcto diseño del pavimento, por ello para establecer las condiciones reales del suelo se realizaron calicatas cada 500 m como lo

establece la norma del MOP 2002 y tomando muestras en los 0.50m y 1.50m respectivamente para posterior a ello efectuar los respectivos ensayos [51].

Para el diseño de una vía es primordial determinar las propiedades físicas del suelo a través de los ensayos de Contenido de Humedad, Granulometría y Límites de Atterberg y las mecánicas mediante los ensayos de Proctor y CBR, para encontrar el valor de humedad óptimo y la densidad máxima seca y poder fijar las condiciones más propicias para la compactación de modo que se establezca una densidad que no sea alterada por factores de contracción que reduzcan la capacidad y permeabilidad del suelo [64].

Diseño de pavimentos

En el diseño de pavimentos se emplea la ecuación propuesta por la norma AASHTO 93, para definir los espesores de cada una de las capas que conformaran la estructura de este y que presenten las mejores condiciones para soportar las cargas de tráfico a las que se verán sometidas, además garantizar que cumpla con el periodo de vida útil para el que sea diseñado.

Presupuesto de la Obra

Para establecer el monto del proyecto se efectuará un análisis de precios unitarios tomando en cuenta los rubros principales a intervenir durante la construcción de una vía.

2.4.2. Análisis de datos

Con la información levantada en campo se procede con el trabajo de oficina, por ejemplo todos los puntos tomados en el levantamiento se llevaran a un software de licencia libre para su respectivo análisis y en base a ello realizar el diseño geométrico de la vía bajo parámetros de normativas vigentes en el que se considera una velocidad de diseño en función al flujo de tráfico, se definen los volumen de corte y relleno, así mismo se tabularan los datos de los ensayos de suelos para establecer el espesor del pavimento, y una vez que se termine poder elaborar el respectivo presupuesto referencial y emitir las especificaciones respectivas.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Análisis y discusión de resultados

3.1.1 Levantamiento topográfico realizado con estación total

Se levantaron 1125 puntos en la vía correspondiente al proyecto, una faja topográfica con al menos 50 metros desde el eje a cada lado de la vía, efectuando un total de 25 cambios de estación y tomando puntos que representen a los diferentes elementos de la calzada, eje de camino, postes de luz, casas, cerramientos, pasos de agua, entre otros, los mismos que se detallan en el Anexo 2.

3.1.2 Conteo Vehicular

En el registro del flujo vehicular se considera la circulación en los dos sentidos de la vía, y se establece los volúmenes de tránsito clasificados entre vehículos livianos, buses y pesados; el conteo vehicular se lo realizó durante 7 días seguidos; ver Anexo 1, en un período de 12 horas diarias e intervalos de 15 minutos, para determinar el día con el mayor volumen de tráfico y su respectiva hora pico.

Tabla 29. Registro de conteo de tráfico

DÍA	TIPO DE VEHÍCULO			
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
LUNES	204	4	11	219
MARTES	202	4	11	217
MIÉRCOLES	193	4	17	214
JUEVES	188	4	9	201
VIERNES	193	4	12	209
SÁBADO	214	4	12	230
DOMINGO	216	3	10	229
PROMEDIO	202	4	12	218

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Tráfico Observado (To)

El Tráfico Observado se obtiene de la relación entre la sumatoria del número de vehículos observados y el número de días en los que se realizó el conteo.

$$T_o = \frac{\Sigma \text{ Vehículos Observados}}{\text{N}^\circ \text{ días de conteo}}$$

$$T_o = \frac{1519\text{veh}}{7\text{días}}$$

$$T_o = 218\text{veh/ día}$$

Composición del tráfico %

La composición del tráfico se obtiene mediante las sumatorias parciales de la clasificación de los vehículos observados divididos para el total de los que circulan por la vía.

LIVIANOS

Total, livianos = 1410 livianos

Total, vehículos = 1519 vehículos

$$\%_{Livianos} = \frac{\text{Total livianos}}{\text{Total de vehículos}} * 100\%$$

$$\%_{Livianos} = \frac{1410}{1519} * 100\%$$

$$\%_{Livianos} = 93\%$$

BUSES:

Total, buses = 27 buses

Total, vehículos = 1519 vehículos

$$\%_{Buses} = \frac{\text{Total buses}}{\text{Total de vehículos}} * 100\%$$

$$\%_{Buses} = \frac{27}{1519} * 100\%$$

$$\%_{Buses} = 2\%$$

PESADOS:

Total, pesados = 82 pesados

Total, vehículos = 1519 vehículos

$$\%_{Buses} = \frac{Total\ pesados}{Total\ de\ veh\acute{c}ulos} * 100\%$$

$$\%_{Buses} = \frac{82}{1519} * 100\%$$

$$\%_{Buses} = 5\%$$


Tabla 30. Composición del tráfico

DÍA	TIPO DE VEHÍCULO		
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
LUNES	204	4	11
MARTES	202	4	11
MIÉRCOLES	193	4	17
JUEVES	188	4	9
VIERNES	193	4	12
SÁBADO	214	4	12
DOMINGO	216	3	10
TOTAL	1410	27	82
OBSERVADOS	1519		
PROPORCIÓN	93%	2%	5%

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

En base al método de la 30ava hora, en el que se asume que la congestión vehicular será 29 horas al año [57] se determinó que el sábado 11 de septiembre del 2021, fue el día con el mayor volumen de tráfico vehicular.


Tabla 31. Día de mayor circulación vehicular

CONTEO MANUAL DEL TRÁFICO DIARIO															
 Lugar: San José Ejido Pichaló Dirección: Parroquia Juan Montalvo-Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi Sentidos: 2 sentidos Estación: 2 + 300 km Fecha: Sábado, 11 de septiembre del 2021															
Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval															
HORA	LIVIANOS		TOTAL LIVIANOS	BUSES	PESADOS								TOTAL PESADOS	TOTAL	ACUMULADO POR HORA
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS			2D	2DA	2DB	3A	4C	V2DB	V3A				
06h00-06h15	4	4	8									0	8		
06h15-06h30	3	3	6									0	6		
06h30-06h45	3	2	5									0	5		
06h45-07h00	2	3	5									0	5	24	
07h00-07h15	2	4	6									0	6	22	
07h15-07h30	1	3	4									0	4	20	
07h30-07h45	1	2	3									0	3	18	
07h45-08h00	1	3	4									0	4	17	
08h00-08h15	1	1	2									0	2	13	
08h15-08h30	3	4	7									0	7	16	
08h30-08h45	3	2	5									0	5	18	
08h45-09h00	2	2	4							1		1	5	19	
09h00-09h15	2	3	5	1								0	6	23	
09h15-09h30	1	1	2								1	1	3	19	
09h30-09h45	2	3	5									0	5	19	
09h45-10h00	2	1	3									0	3	17	
10h00-10h15	2	3	5			1						1	6	17	
10h15-10h30	3	3	6							1		1	7	21	
10h30-10h45	3	2	5	1								0	6	22	
10h45-11h00	5	3	8		1							1	9	28	
11h00-11h15	3	2	5									0	5	27	
11h15-11h30	2	3	5							1		1	6	26	
11h30-11h45	2	3	5	1			1					1	7	27	
11h45-12h00	3		3		1							1	4	22	
12h00-12h15		3	3			1						1	4	21	
12h15-12h30	3	2	5	1								0	6	21	
12h30-12h45	1	2	3				1					1	4	18	
12h45-13h00	2	2	4				1					1	5	19	
13h00-13h15	2	1	3									0	3	18	
13h15-13h30	2	3	5									0	5	17	
13h30-13h45	3	2	5									0	5	18	
13h45-14h00	2	2	4									0	4	17	
14h00-14h15	2	1	3									0	3	17	
14h15-14h30	2	2	4									0	4	16	
14h30-14h45	1	1	2									0	2	13	
14h45-15h00	2	1	3									0	3	12	
15h00-15h15	2	2	4									0	4	13	
15h15-15h30	3	1	4									0	4	13	
15h30-15h45	1	1	2							1		1	3	14	
15h45-16h00	1	3	4									0	4	15	
16h00-16h15	3	2	5									0	5	16	
16h15-16h30	2	3	5									0	5	17	
16h30-16h45	2	4	6									0	6	20	
16h45-17h00	1	3	4									0	4	20	
17h00-17h15	2	1	3									0	3	18	
17h15-17h30	2	3	5									0	5	18	
17h30-17h45	3	4	7									0	7	19	
17h45-18h00	3	2	5									0	5	20	
SUBTOTAL	103	111		4	2	2	3	0	0	4	1				
TOTAL		214		4				12							
To					230										

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

La hora de mayor circulación vehicular es de 10h00-11h00 y se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 32. Tráfico circulado en la hora pico

HORA PICO DEL PROYECTO															
 Lugar: San José Ejido Pichaló Dirección: Parroquia Juan Montalvo-Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi Sentidos: 2 sentidos Estación: 2 + 300 km Fecha: Sábado, 11 de septiembre del 2021															
Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval															
HORA	LIVIANOS		TOTAL LIVIANOS	BUSES	PESADOS								TOTAL PESADOS	TOTAL	ACUMULADO POR HORA
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS			2D	2DA	2DB	3A	4C	V2DB	V3A				
10h00-10h15	2	3	5					1					1	6	17
10h15-10h30	3	3	6								1		1	7	21
10h30-10h45	3	2	5	1									0	6	22
10h45-11h00	5	3	8		1								1	9	28

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Factores de corrección de tráfico

En base a la Norma MTOP 2003, se puede determinar el TPDA semanal mediante una muestra en el que se presenten valores adecuados para establecer las variaciones máximas y mínimas dado que una población es dinámica, pero puede verse afectado por variaciones que pueden ser considerados a través de la siguiente expresión [2].

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

Factor Horario (FH)

Para la determinación del factor horario se considerará el volumen máximo de la hora pico que es 28, y el flujo vehicular máximo registrado en el intervalo de 15 minutos que es 9, usando la siguiente expresión:

$$FHMD = \frac{VHMD}{4 * Qmáx}$$

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

$$FHMD = 0.78$$

Donde:

FHMD: Factor horario de máxima demanda

VHMD: Volumen horario de máxima demanda

Qmáx: Flujo vehicular máximo registrado en el transcurso de 15 minutos [57].

Factor Diario (FD)

Para establecer el factor diario se presenta la siguiente expresión:

$$FD = \frac{\textit{Promedio diario semanal}}{\textit{Número de vehículos de cada día}}$$

El factor diario permite realizar la transformación de un tráfico semanal, empleando los valores del tráfico diario [41].

Tabla 33. Datos del factor diario

Día	Total	FD
LUNES	219	0,99086758
MARTES	217	1,00000000
MIÉRCOLES	214	1,014018692
JUEVES	201	1,07960199
VIERNES	209	1,038277512
SÁBADO	230	0,943478261
DOMINGO	229	0,947598253
PROMEDIO	217	1,00197747

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

El factor diario que se tomará en cuenta es 1.

Factor semanal (FS)

Para determinar el factor semanal se emplea la siguiente ecuación:

$$FS = \frac{\text{Promedio de tráfico semanal}}{\text{Tráfico de la semana}}$$

Para el caso del presente proyecto y tomando en cuenta que el factor diario ya inmiscuye al FS este puede adoptar el valor de 1.

Factor mensual (FM)

Para el factor mensual se toma en cuenta el uso de combustible mes a mes, en cuanto al uso de gasolina para vehículos livianos y diésel para pesados a través de la siguiente fórmula [41]:

$$FM = \frac{\text{Promedio de consumo mensual de combustibles anuales}}{\text{Consumo del mes específico de estudio}}$$

Tabla 34. Datos del factor mensual por provincia

AJUSTE MENSUAL PARA VEHÍCULOS LIVIANOS EN BASE AL CONSUMO DE GASOLINA							
PROVINCIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CAÑAR	1.074	1.116	0.965	0.977	0.972	1.000	0.949
CARCHI	0.816	0.867	0.816	1.147	1.195	1.227	1.172
COTOPAXI	1.078	1.132	0.984	0.977	0.959	0.977	0.934
CHIMBORAZO	1.090	1.140	0.916	0.964	0.992	0.963	0.957
AJUSTE MENSUAL PARA PESADOS EN BASE AL CONSUMO DE DIESEL							
PROVINCIA	ENERO	FEBRERO	MARZO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CAÑAR	1.07582555	1.23723721	1.02597672	0.929157699	0.90182008	0.889317797	0.85088163
CARCHI	0.85156882	1.07197747	1.02845759	0.944639911	1.07926221	1.113307418	1.03806609
COTOPAXI	1.09195487	1.20713217	1.02786785	0.936545048	0.90669240	0.92866941	0.87847459
CHIMBORAZO	1.06283013	1.11676217	0.98209688	0.98739265	0.95549519	0.959452319	0.90231028

Fuente. Ministerio de Transporte y Obras Públicas

En la tabla que se presenta a continuación se muestran los factores antes calculados:

Tabla 35. Cálculo del TPDA

CATEGORÍA	TPDS	FH	FD	FS	FM	TPDA ACTUAL
LIVIANOS	202	0.78	1	1	0.977	154
BUSES	4	0.78	1	1	0.936545048	3
PESADOS	12	0.78	1	1	0.936545048	9
TOTAL	218					166

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Análisis de la demanda de tráfico a considerar

Tráfico Generado

En base a la normativa del MTOP se debe incrementar 20% al TPDA considerando el primer año de funcionamiento en las mejores condiciones [2].

$$TG = 20\% * TPDA (1 \text{ año})$$

Tabla 36. Tráfico Generado

CATEGORÍA	TPDA ACTUAL	TRÁFICO GENERADO
LIVIANOS	154	31
BUSES	3	1
PESADOS	9	2
TOTAL		34

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Tráfico atraído

Corresponde a un incremento del 10% del tráfico una vez que vía este en operatividad [41].

$$Tat = 10\%TPDA (Actual)$$

Tabla 37. Tráfico Atraído

CATEGORÍA	TPDA ACTUAL	TRÁFICO ATRAÍDO
LIVIANOS	154	15
BUSES	3	0
PESADOS	9	1
TOTAL		16

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Tráfico por desarrollo

La norma indica que se tome como un 5% del TPDA dado el avance que trae consigo la carretera [41].

$$TD = 5\%TPDA (Actual)$$

Tabla 38. Tráfico por desarrollo

CATEGORÍA	TPDA ACTUAL	TRÁFICO DESARROLLADO
LIVIANOS	154	8
BUSES	3	0
PESADOS	9	0
TOTAL		8

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Tráfico actual (TA)

Una vez obtenidos los datos de tráfico antes calculados, se puede determinar el TPDA actual.

$$TA = TPDA (actual) + Tat + TG + TD$$

Tabla 39. Cálculo del TPDA actual

CATEGORÍA	TPDA	TRÁFICO GENERADO	TRÁFICO ATRAÍDO	TRÁFICO DESARROLLADO	TRÁFICO ACTUAL
LIVIANOS	154	31	15	8	208
BUSES	3	1	0	0	4
PESADOS	9	2	1	0	12
TOTAL					224

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Tráfico futuro

Para el cálculo del tráfico futuro se empleará los datos de la tasa de crecimiento anual de tránsito correspondiente a la provincia de Cotopaxi y para un período de diseño de 20 años.

Tabla 40. Tasa de crecimiento anual de tráfico

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL DE TRÁFICO (%)			
PERÍODO	TIPO DE VEHÍCULOS		
	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES
2010-2015	4.47	2.22	2.18
2015-2020	3.97	1.97	1.94
2020-2025	3.57	1.78	1.74
2025-2030	3.25	1.62	1.58
2030-2035	3.25	1.62	1.58
2035-2040	3.25	1.62	1.58
2040-2045	3.25	1.62	1.58

Fuente. Ministerio de Transporte y Obras Públicas

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

$$TF \text{ livianos} = 208(1 + 3.25)^{20}$$

$$TF \text{ livianos} = 394 \text{ veh\u00edculos}$$

$$TF \text{ buses} = 4(1 + 1.62)^{20}$$

$$TF \text{ buses} = 6 \text{ buses}$$

$$TF \text{ pesados} = 12(1 + 1.58)^{20}$$

$$TF \text{ pesados} = 16 \text{ pesados}$$

En la tabla 41 se detalla el tráfico futuro que presentará la vía:

Tabla 41. C\u00e1lculo de tráfico futuro

ANO	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	TOTAL
2021	208	4	12	224
2022	215	4	12	231
2023	223	4	12	239
2024	231	4	13	248
2025	239	4	13	256
2026	244	4	13	261
2027	252	4	13	269
2028	260	4	13	277
2029	269	5	14	288
2030	277	5	14	296
2031	286	5	14	305
2032	296	5	14	315
2033	305	5	14	324
2034	315	5	15	335
2035	325	5	15	345
2036	336	5	15	356
2037	347	5	15	367
2038	358	5	16	379
2039	370	5	16	391
2040	382	5	16	403
2041	394	6	16	416

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Clasificación de la vía en base al TPDA futuro

Se determinó que a los 20 años se tendrá un flujo vehicular de 416 vehículos/día y que de acuerdo con el Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) la vía ingresa en una clase III y se trata de una vía colectora.

Tabla 42. Clasificación de las vías en función al TPDA de diseño

Función	Clase de Carretera	Tráfico proyectado TPDA
Corredor Arterial	R-I o R-II	> 8000
	I	3000-8000
Colectora	II	1000-3000
	III	300-1000
Vecinal	IV	100-300
	V	< 100

Fuente. Norma de Diseño Geométrico de Carreteras

3.1.3. Diseño Geométrico Vial

Velocidad de diseño

Al tratarse de una vía clase III y de un terreno de tipo montañoso, la velocidad de diseño adoptada es de 60 km/h.

Tabla 43. Velocidades de Diseño

VELOCIDAD DE DISEÑO (KM/H)						
CLASE DE VÍA	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	Llano	Ondulado	Montañoso	Llano	Ondulado	Montañoso
III	90	80	60	80	60	40

Fuente. Ministerio de Transporte y Obras Públicas

Velocidad de circulación

La máxima velocidad de circulación de la vía se determina mediante la siguiente expresión:

$$V_c = 0.80V_d + 6.5$$

$$V_c = 0.80 (60 \text{ km/h}) + 6.5$$

$$V_c = 54.5 \text{ km/h} = 55 \text{ km/h}$$

El MTOP presenta una tabla en la que relaciona la velocidad de diseño con la velocidad de circulación (Tabla 6), de la cual se demuestra que con una velocidad de diseño de 60 km/h y una velocidad de circulación de 55 km/h el volumen de tránsito es bajo [41].

Radio mínimo de curvatura

Parámetro en el que se debe tomar en cuenta que el peralte máximo será del 10% dado que la velocidad de diseño es mayor a 50km/h y un coeficiente de fricción lateral de 0.165.

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

$$R = \frac{60km/h^2}{127(10\% + 0.165)}$$

$$R = 106.97m$$

El MTOP recomienda que se adopte un radio mínimo de curvatura de 110m, cuando el valor calculado me dio como resultado 106.97m con el objeto de proveer de seguridad al trazado [41].

Diseño Horizontal

Distancia de visibilidad de parada

$$DVP = d1 + d2$$

$$DVP = 0.7Vc + \frac{Vc^2}{254 * f}$$

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

$$f = \frac{1.15}{(55km/h)^{0.3}}$$

$$f = 0.3456$$

$$DVP = 0.7(55km/h) + \frac{(55km/h)^2}{254 * 0.3456}$$

$$DVP = 72.96m$$

La Norma establece que para una vía clase III y para un terreno montañoso la distancia de visibilidad mínima de parada es de 70 m (Tabla 9).

Distancia de visibilidad de rebasamiento

$$dr = 9.54V - 218$$

$$dr = 9.54 * (55km/h) - 218$$

$$dr = 306.7m$$

De acuerdo con el MTOP la distancia mínima de rebasamiento es de 415 metros para una velocidad de diseño de 60km/h, (Tabla 10).

Magnitud de peralte

La vía en estudio San José Ejido Pichaló, es una vía colectora clase III que, de acuerdo con sus características, el MTOP establece que se adopte un peralte del 10% (Tabla 8).

Sobreechancho

Tomando como referencia el costo, la velocidad y el radio para el proyecto se adopta un sobreechancho de 40 cm, dado que la velocidad de diseño es mayor a 50km/h.

Diseño Vertical

Gradientes

El MTOP establece como valor absoluto una gradiente del 9 % para una vía clase III, Pero para el presente proyecto se adoptó una gradiente del 10%, debido a que la normativa recomienda que para terrenos montañosos se incremente el 1%, así mismo muestra que la gradiente mínima es de 0.5%.

Curvas Verticales

En curvas verticales el coeficiente k toma los siguientes valores en base a la velocidad de diseño:

Convexas=12

Cóncavas=13

$$L_{mín} = 0.60V$$

$$L_{mín} = 0.60 (60km/h)$$

$$L_{mín} = 36m$$

Sección transversal

Berma

En referencia a los espaldones el MTOP establece que para una vía clase III se debe adoptar un valor de espaldón de 1m de ancho exterior y 1.2 con respecto al ancho del espaldón interior, (Tabla 16).

Calzada

Para determinar el ancho de calzada el Ministerio de Transporte y Obras Públicas menciona que se debe considerar parámetros relacionados al tráfico y características del terreno, y para una vía colectora clase III el ancho recomendado es 6.70m [2].

Consideraciones del trazado

La curva número 8 en la abscisa 1+527.68m presenta un radio menor al de diseño debido a que se está cruzando una quebrada y por la difícil topografía que presenta se optó por reducir el radio a manera de garantizar la seguridad del conductor.

En las curvas número 15 en la abscisa 2+142.21m y en la número 24 en la abscisa 2+732.46m también se tiene un radio inferior al mínimo, adoptado con el objetivo de evitar expropiaciones en la comunidad debido a que se tiene infraestructura existente.

En la curva número 25 en la abscisa 2+880.30m se tiene un radio con el valor mínimo debido a que en ese tramo se tiene un relieve difícil y a manera de precautelar la seguridad del conductor y evitar accidentes se optó por reducir el radio como la opción más adecuada, y por último en la curva número 26 en la abscisa 3+545.35m también se tiene un radio mínimo debido a que ahí se presenta una intersección con un camino de segundo orden y con la finalidad de mantener una uniformidad en el trazado se optó por usar un radio mínimo tal y como lo establece el MTOP.

3.1.4. Estudio de suelos

Descripción del estado actual del suelo

En la visita de campo realizada se evidenció que la vía actual cuenta con una capa de rodadura constituida por un lastrado en buen estado en el tramo correspondiente a las abscisas 0+000 y 2+000, a partir de la abscisa 2+500 hasta la 4+063.25 la vía ya no es lastrada y se encuentra en suelo natural.

Así, mismo mediante la excavación de las calicatas con profundidades de 0.50m y 1.50m respectivamente se evidencio que el tipo de suelo en la mayor longitud del tramo en estudio se trata de un limo arenoso y ciertos tramos con arena limosa.

Ubicación de pozos

Se realizaron varias calicatas cada 500 metros y a una profundidad de 1.50m en el que se tomaron muestras en los primeros 0.50 m y la segunda muestra al 1.50 m, a continuación, se presenta las coordenadas donde se realizaron los sondeos.

Tabla 44. Coordenadas de ubicación de pozos

PUNTOS	ABSCISA	NORTE	ESTE
POZO 1	0+000	9899982.00	771729.00
POZO 2	0+500	9900429.00	771690.00
POZO 3	1+000	9900656.00	771304.00
POZO 4	1+500	9900617.00	770957.00
POZO 5	2+000	9900506.00	770468.00
POZO 6	2+500	9900481.00	769931.00
POZO 7	3+000	9900219.00	769521.00
POZO 8	3+500	9900011.00	769070.00
POZO 9	4+000	9899803.00	768614.00

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Figura 15. Ubicación de los pozos





Fuente. Google Earth

A fin de conocer las propiedades del suelo de la vía en diseño se realizaron varios ensayos al material de la subrasante para determinar las características de este y de esta manera tomar las mejores decisiones en cuanto al diseño del pavimento se refiere.

La tabla que se presenta a continuación muestra los datos de los ensayos de granulometría y límites de Atterberg, los mismos que permitirán determinar el tipo de suelo y su nomenclatura correspondiente.

Tabla 45. Clasificación del suelo

						UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL								
PUNTO	ABSCISA	LÍMITES DE ATTERBERG				GRANULOMETRÍA						TIPO DE SUELO		NOMENCLATURA
		LL	LP	IP	IG	# 4	# 10	# 40	# 200	Cc	Cu	AASHTO	SUCS	
P1	0+000	NP	NP	NP	8	94.65	79.76	56.97	30.22	0.21	8.33	A-4	ML	LIMOS INORGÁNICOS
P2	0+500	NP	NP	NP	4	100.00	90.23	65.05	19.02	0.78	6.00	A-4	ML	LIMOS INORGÁNICOS
P3	1+000	NP	NP	NP	0	96.67	83.94	60.00	0.00	0.72	4.50	A-2-4	SM	ARENA LIMOSA FINOS NO PLÁSTICOS
P4	1+500	NP	NP	NP	6	100.00	93.60	75.74	41.78	0.56	3.17	A-4	ML	LIMOS INORGÁNICOS
P5	2+000	NP	NP	NP	0	97.74	87.85	65.54	0.00	0.9	3.60	A-2-4	SM	ARENA LIMOSA FINOS NO PLÁSTICOS
P6	2+500	NP	NP	NP	0	96.99	87.31	63.23	0.00	0.72	4.00	A-2-4	SM	ARENA LIMOSA FINOS NO PLÁSTICOS
P7	3+000	NP	NP	NP	8	100.00	90.20	69.77	43.08	0.44	4.00	A-4	ML	LIMOS INORGÁNICOS
P8	3+500	NP	NP	NP	6	94.59	82.09	62.15	29.03	0.27	6.50	A-4	ML	LIMOS INORGÁNICOS
P9	4+000	NP	NP	NP	5	100.00	94.67	73.76	35.57	0.46	3.83	A-4	ML	LIMOS INORGÁNICOS

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

En el análisis del coeficiente de uniformidad y de curvatura se evidencia que los pozos 3, 4, 5, 6, 7 y 9 presentan un Cu menor a 5 lo que demuestra que la granulometría es uniforme, mientras que en los pozos 1, 2 y 8 con un Cu mayor a 5 se tiene un suelo no uniforme, además se aprecia que en todos los pozos el coeficiente de curvatura al no ingresar en el rango de $1 \leq Cc \leq 3$ demuestran que se trata de un suelo mal graduado, de acuerdo a lo especificado por el sistema unificado de clasificación de suelos.

En la tabla 18, para la clasificación del suelo se toma como referencia la AASHTO y SUCS debido a que permite establecer el tipo de suelo presente en la zona, en el que se determinó que el suelo que predomina es un limo inorgánico (A-4) y en ciertos

tramos arena limosa finos no plásticos (A-2-4), tal y como lo marca la clasificación de suelos en función a la granulometría obtenida.

Con la finalidad de obtener la información requerida para realizar el diseño del pavimento a continuación, se muestran los resultados obtenidos en Proctor y CBR.

Tabla 46. Resultados de Proctor y CBR

PUNTO	ABSCISA	PROCTOR MODIFICADO			CBR
		HUMEDAD ÓPTIMA	DENSIDAD SECA MÁX	DENSIDAD SECA AL 95%	
P1	0+000	15,39%	1595	1515	11,30%
P2	0+500	17,62%	1493	1418	7,50%
P3	1+000	14,10%	1660	1577	13,70%
P4	1+500	12,96%	1535	1458	7,00%
P5	2+000	15,67%	1675	1591	14,30%
P6	2+500	12,83%	1791	1701	18,10%
P7	3+000	12,66%	1558	1480	9,30%
P8	3+500	15,21%	1655	1572	13,30%
P9	4+000	12,76%	1521	1445	8,90%

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

En base a los resultados que se obtuvo en laboratorio se determina que el suelo de la zona de acuerdo con las características que presenta puede ser empleado como material de subbase dado que el CBR se encuentra entre el 7% - 20%, tal y como lo establece la clasificación general de suelos en función del CBR, en la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 47. Clasificación del suelo en función a los valores de CBR

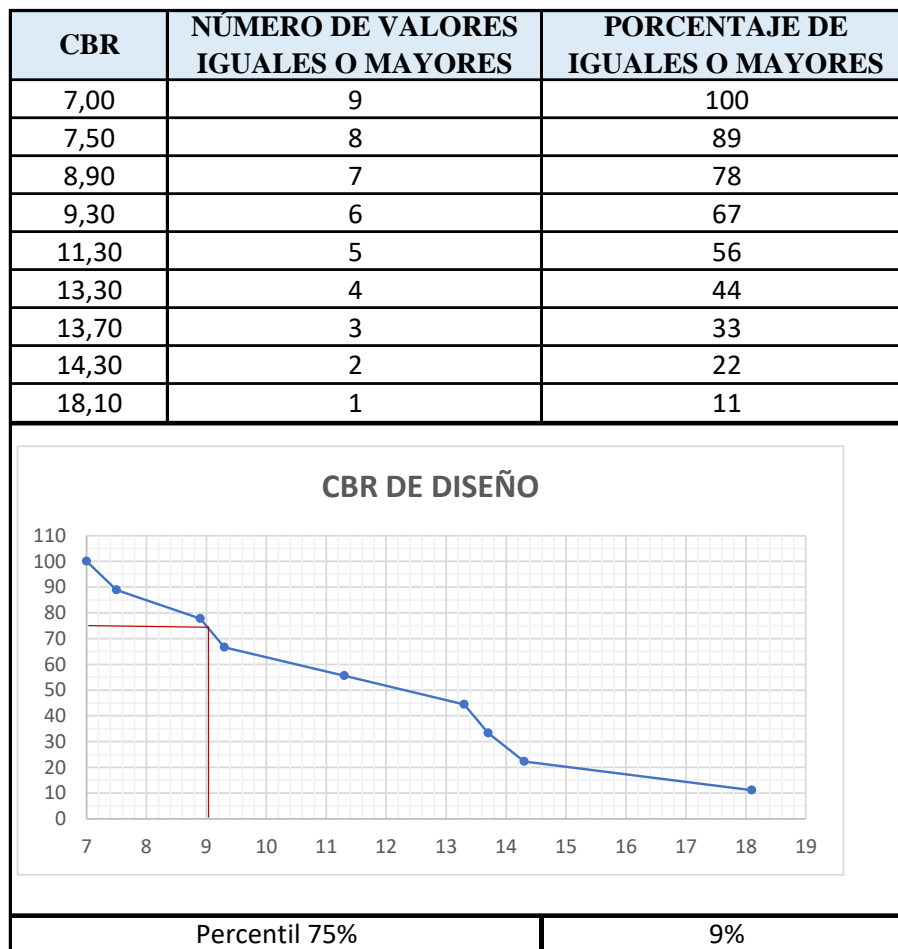
CBR	CLASIFICACIÓN GENERAL	USOS
0-3	Muy pobre	Subsasante
3-7	De pobre a regular	Subrasante
7-20	De regular a buena	Subbase
20-50	De buena a muy buena	Base, Subbase
50-80	Muy buena	Base, Subbase
> A 80	Excelente	Base

Fuente. Valle R, Carreteras calles y aeropuertos, 1964

Determinación del CBR de diseño

La Norma AASHTO sugiere tomar el valor de diseño en función del número de ejes equivalentes a 8.2 Ton, donde se determinó un W_{18} por dirección de 142712 ingresando en el rango de 10000 y 1000000 de ejes sencillos equivalentes a 8.2 Ton, por lo que se toma un percentil de 75.

Tabla 48. CBR de diseño



Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

3.1.5. Diseño del pavimento por el método AASHTO

Tránsito en ejes equivalentes acumulados para el período de diseño seleccionado W_{18}

Permite establecer el número y tipo de vehículos que transitan en la vía, la intensidad de carga y la estructura de sus ejes equivalentes, el método considera los ejes sencillos equivalentes a 8.2 Ton (18000 libras) acumulados durante el periodo de diseño [41].

Tabla 49. Periodo de diseño en función del tipo de vía

CLASIFICACIÓN DE LA VÍA	PERIODO DE ANÁLISIS (AÑOS)
Urbana de alto volumen de tráfico	30-50
Rural de alto volumen de tráfico	20-50
Pavimentada de baja volumen de tráfico	15-25
No pavimentada de bajo volumen de tráfico	10-20

Fuente. AASHTO, Diseño de Pavimentos, 1993

Factores para la determinación de ejes equivalentes W18

Factores de daño (Fd)

Para calcular el factor de daño que provocan los diferentes tipos de vehículos en la estructura del pavimento, se toma como base la tabla nacional de pesos y dimensiones propuesta por el MTOP, donde dicho factor se calcula en función del peso tal y como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 50. Cálculo de los factores de daño

FACTORES DE DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	SIMPLE		SIMPLE DOBLE		TANDEM		TRIDEM		FACTOR DE DAÑO
	TON	$(P/6,6)^4$	TON	$(P/8,2)^4$	TON	$(P/15)^4$	TON	$(P/23)^4$	
BUS	4	0,13	8	0,91					1,04
2D	3	0,04							0,18
	4	0,13							
2DA	3	0,04	7	0,53					0,57
2DB	7	1,27	11	3,24					4,50
3A	7	1,27			20	3,16			4,43
V2DB	7	1,27	11	3,24					4,50
V3A	7	1,27			20	3,16			4,43

Fuente. Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP 2003)

Factor de distribución por carril (D_L)

La norma ASSHTO 93, establece el porcentaje de ejes equivalentes en función del número de carriles.

Tabla 51. Porcentaje de W18 para el carril de diseño

NÚMERO DE CARRILES EN CADA DIRECCIÓN	PORCENTAJE DE W18 EN EL CARRIL DE DISEÑO, D_L
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente. AASHTO, Diseño de Pavimentos, 1993

Factor de Distribución por dirección (Dd)

Se adopta un factor del 50% ya que se considera que la mitad del flujo de tránsito va por cada dirección.

Cálculo para la determinación del número de ejes equivalentes W18

$$W_{18 \text{ PARCIAL}} = 365 * TPDA * F \text{ daño}$$

$$W_{18 \text{ ACUMULADO}} = W_{18 \text{ PARCIAL}} + \sum W_{18 \text{ PARCIAL}}$$

$$W_{18 \text{ POR DIRECCIÓN}} = W_{18 \text{ ACUMULADO}} * D_L * Dd$$

Tabla 52. Número de ejes acumulados para un periodo de diseño de 20 años

AÑO	ÍNDICE DE CRECIMIENTO (%)			TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL TPDA									EJES EQUIVALENTES ACUMULADOS W18		
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TPDA TOTAL	W ₁₈ Parcial	W ₁₈ Acumulado	W ₁₈ Por dirección
						2D	2DA	2DB	3A	V2DB	V3A				
2021	3,57	1,78	1,74	208	4	3	3	4	0	1	1	224	12177	12177	6089
2022	3,57	1,78	1,74	215	4	3	3	4	0	1	1	231	12177	24354	12177
2023	3,57	1,78	1,74	223	4	3	3	4	0	1	1	239	12177	36531	18266
2024	3,57	1,78	1,74	231	4	3	3	4	0	1	1	247	12177	48708	24354
2025	3,57	1,78	1,74	239	4	3	3	4	0	1	1	255	12177	60885	30443
2026	3,25	1,62	1,58	244	4	3	3	4	0	1	1	260	12177	73062	36531
2027	3,25	1,62	1,58	252	4	3	3	4	0	1	1	268	12177	85239	42620
2028	3,25	1,62	1,58	260	4	3	3	4	0	1	1	276	12177	97416	48708
2029	3,25	1,62	1,58	269	5	3	3	5	0	1	1	287	14201	111617	55809
2030	3,25	1,62	1,58	277	5	3	3	5	0	1	1	295	14201	125818	62909
2031	3,25	1,62	1,58	286	5	4	4	5	0	1	1	306	14475	140293	70147
2032	3,25	1,62	1,58	296	5	4	4	5	0	1	1	316	14475	154768	77384
2033	3,25	1,62	1,58	305	5	4	4	5	0	1	1	325	14475	169243	84622
2034	3,25	1,62	1,58	315	5	4	4	5	0	1	1	335	14475	183718	91859
2035	3,25	1,62	1,58	325	5	4	4	5	0	1	1	345	14475	198193	99097
2036	3,25	1,62	1,58	336	5	4	4	5	0	1	1	356	14475	212668	106334
2037	3,25	1,62	1,58	347	5	4	4	5	0	1	1	367	14475	227143	113572
2038	3,25	1,62	1,58	358	5	4	4	5	0	1	1	378	14475	241618	120809
2039	3,25	1,62	1,58	370	5	4	4	5	0	1	1	390	14475	256093	128047
2040	3,25	1,62	1,58	382	5	4	4	5	0	1	1	402	14475	270568	135284
2041	3,25	1,62	1,58	394	6	4	4	5	0	1	1	415	14855	285423	142712

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Confiabilidad “R”

Se entiende como la probabilidad de que la estructura del pavimento mantenga una conducta de funcionalidad y serviciabilidad real, igual o mejor durante el periodo de tiempo para el que fue diseñado, bajo las condiciones tanto de carga como de entorno que puedan presentarse [41]. Se tomó un valor promedio de 85 perteneciente al intervalo de vías colectoras, que es donde ingresa nuestra vía clase III.

Tabla 53. Niveles de Confiabilidad, "R", Recomendados

CLASIFICACIÓN FUNCIONAL	NIVEL DE CONFIABILIDAD R, RECOMENDADO	
	URBANA	RURAL
Interestatales y vías rápidas	85 - 99.9	80 - 99.9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 - 95
Locales	50 - 80	50 - 80

Fuente. AASHTO, Diseño de Pavimentos, 1993

Cada uno de los valores correspondientes a "R", están ligados a factores de un coeficiente de la Desviación Estándar Normal "Zr" que a su vez depende de un factor de Desviación Estándar Global "So", que toma en cuenta la variación que puede presentarse en el tráfico futuro y condiciones de entorno que podrían afectar la conducta de la estructura del pavimento. La Norma AASHTO sugiere que para el diseño de pavimentos flexibles se tome un valor de "So" igual a 0.45, que es un valor promedio entre el intervalo de 0.40-0.50 propuesto por la norma [65] .

Tabla 54. Valores de desviación estándar normal, "Zr", correspondiente a los niveles de confiabilidad

CONFIABILIDAD "R", %	DESVIACIÓN ESTÁNDAR NORMAL "Zr"
50	-0,000
60	-0,253
70	-0,524
75	-0,674
80	-0,841
85	-1,037
90	-1,282
91	-1,340
92	-1,405
93	-1,476
94	-1,555
95	-1,645
96	-1,751
97	-1,881
98	-2,054
99	-2,327
99,9	-3,090
99,99	-3,750

Fuente. AASHTO, Diseño de pavimentos, 1993

Módulo de Resiliencia “Mr”

Siendo que todas las capas que conforman la estructura del pavimento se asientan sobre la subrasante es imprescindible conocer su conducta frente a tensiones o deformaciones y se puede determinar con el módulo de resiliencia, razón por lo que la AASHTO propone las siguientes ecuaciones de relación con el CBR [41]:

- $Mr(\text{psi})=1500 \times \text{CBR}$ para $\text{CBR}<7.2\%$
- $Mr(\text{psi})=3000 \times \text{CBR}^{0.65}$ para CBR de $7.2\% - 20\%$.
- $Mr(\text{psi})=4326 \times \ln \text{CBR} + 241$ para $\text{CBR}>20\%$ [66]

La vía del proyecto que se desarrolla tiene un valor de CBR de 9%, determinando un módulo de resiliencia de:

$$Mr(\text{psi}) = 3000 \times 9^{0.65} = 12513.50$$

Índice de Serviciabilidad “PSI”

Se define como las circunstancias del pavimento para dotar de seguridad y confort a los conductores en un periodo de tiempo definido [41].

Tabla 55. índices de Serviciabilidad

ÍNDICE DE SERVICIABILIDAD	CALIFICACIÓN
0-1	Muy mala
1-2	Mala
2-3	Regular
3-4	Buena
4-5	Muy buena

Fuente. AASHTO, Diseño de Pavimentos, 1993

Donde:

ΔPSI = Variación entre el índice de servicio inicial y final.

PSI inicial = Índice de servicio inicial, que para pavimentos rígidos tomara un valor de 4.5, y para pavimentos flexibles un valor de 4.2.

PSI final = Índice de servicio final, la AASHTO recomienda que para vías de gran importancia o principales se tome un valor de 2.5 o 3, y para vías secundarias un valor de 2 [67].

$$\Delta PSI = 4.2 - 2 = 2.2$$

Espesores por capa

Cuando ya se ha determinado el número estructural integrado por los factores de tráfico, R, So, Mr y Δ PSI, se requiere establecer ahora los espesores adecuados de cada una de las capas que conformarán al pavimento para dotar de una capacidad de soporte idónea semejante al número estructural de diseño, empleando una ecuación propuesta por la ASSHTO 93 en la que abarca coeficientes de drenaje para la base y subbase [68]:

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

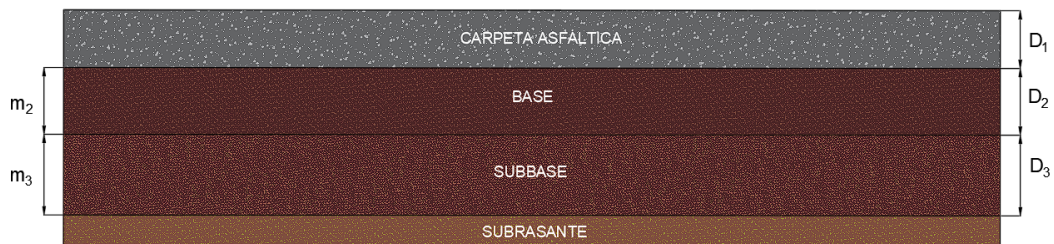
Donde:

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

D_1, D_2, D_3 : Espesores de las capas estructurales del pavimento

m_2 y m_3 : Coeficientes de drenaje de la base y subbase [68]

Figura 16. Coeficientes de la estructura del pavimento



*Fuente. Instituto Mexicano del Transporte, Pavimentos Flexibles, 1998
Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval*

En pavimentos flexibles para establecer el número estructural se emplea el software de la ecuación ASSHTO 93, en el que se obtuvo las siguientes respuestas:

Figura 17. Número Estructural "SN", para subrasante

Fuente. Ecuación AASHTO 93

Coefficientes estructurales “ a_1, a_2, a_3 ”

El objetivo de los coeficientes estructurales es revelar la idoneidad o capacidad estructural de los materiales que conforman las capas de la estructura del pavimento para resistir las cargas demandantes [69].

Coefficiente estructural para la carpeta asfáltica “ a_1 ”

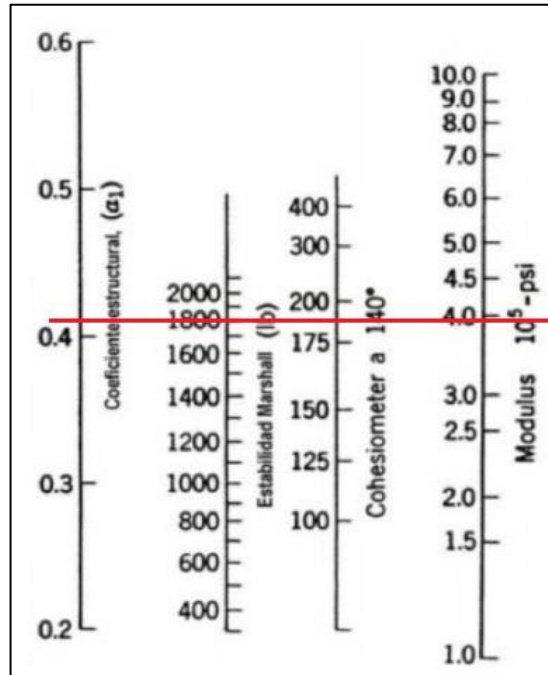
En base a lo propuesto por la AASHTO 93, se toma una estabilidad mínima de 1800lb debido a un tráfico pesado (Tabla 56) para definir el valor del coeficiente estructural para la carpeta asfáltica en el nomograma [69]:

Tabla 56. Parámetros de control en mezclas asfálticas

TIPO DE TRÁFICO	MUY PESADO		PESADO		MEDIANO		LIVIANO	
	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.	MIN.	MAX.
CRITERIOS MARSHALL								
Nº GOLPES/CAPA	75		75		50		50	
ESTABILIDAD (lb)	2200	-	1800	-	1200	-	1000	2400
FLUJO (in/100)	8	14	8	14	8	16	8	16
CAPA DE RODADURA	3	5	3	5	3	5	3	5
CAPA INTERMEDIA	3	8	3	8	3	8	3	8
CAPA DE BASE	3	9	3	9	3	9	3	9

Fuente. ASSHTO, Diseño de Pavimentos, 1993

Figura 18. Nomograma para determinar “ a_1 ”



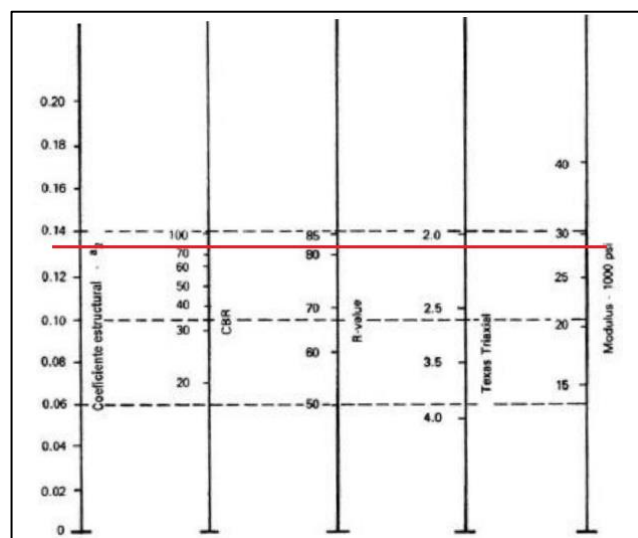
Fuente. Guide for design of Pavement Structures, ASSHTO 1993

- Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica “ a_1 ” = 0.41
- Módulo de resiliencia $M_r = 3.95 \times 10^5 = 395000$ psi.

Coeficiente estructural para Base Granular “ a_2 ”

Para determinar el valor correspondiente a este coeficiente se ingresará al nomograma con el valor de CBR mínimo para Base del 80% y correspondiente a un $LL \leq 25$ y un $IP \leq 6$, tal y como lo estipula el MOP 2002 [51].

Figura 19. Nomograma para determinar “ a_2 ”



Fuente. Guide for design of Pavement Structures, ASSHTO 1993

- Coeficiente estructural “ a_2 ”= 0.133
- Módulo de resiliencia $M_r = 28 \times 1000 = 28000$ psi.

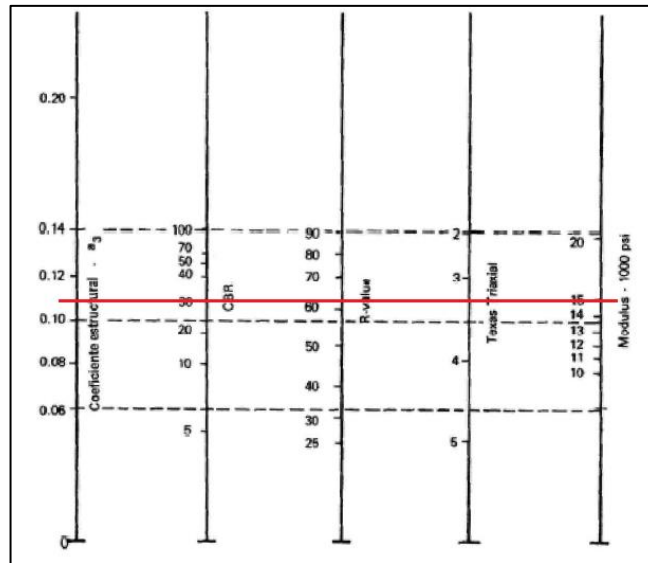
Figura 20. Número Estructural "SN" para Base

Fuente. Ecuación AASHTO 93

Coeficiente estructural para Sub-base Granular “ a_3 ”

De acuerdo con lo estipulado por el MOP 2002, para determinar el coeficiente estructural “ a_3 ” se tomara el CBR mínimo para subbases que es del 30%, correspondiente a un $LL \leq 25$ y un $IP \leq 6$ [51].

Figura 21. Nomograma para determinar “ a_3 ”



Fuente. Guide for design of Pavement Structures, ASSHTO 1993

- Coeficiente estructural “ a_3 ”= 0.108
- Módulo de resiliencia $M_r = 14.9 \times 1000 = 14900$ psi.

Figura 22. Número Estructural "SN" para subbase

Fuente. Ecuación AASHTO 93

Coefficientes de drenaje “ m_2 y m_3 ”

Estos coeficientes son de gran importancia debido a que son considerados como un factor cualitativo del drenaje que se define como el tiempo que toma el agua en ser desalojada de las capas granulares [41].

Tabla 57. Calidad de Drenaje

CALIDAD DE DRENAJE	AGUA ELIMINADA
Excelente	2 horas
Buena	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Deficiente	No drena

Fuente. ASSHTO, Diseño de Pavimentos, 1993

Para determinar los valores correspondientes a m_2 y m_3 se lo hará en base al factor cualitativo del drenaje y el porcentaje de tiempo para un periodo de un año en el que el paquete estructural del pavimento pueda estar comprometido a niveles de humedad cercanos a la saturación [68].

Tabla 58. Valores de coeficientes de drenaje recomendados

CALIDAD DE DRENAJE	Porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación			
	Menos de 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1.40-1.35	1.35-1.30	1.30-1.20	1.20
Buena	1.35-1.25	1.25-1.15	1.15-1.00	1.00
Regular	1.25-1.15	1.15-1.05	1.00-0.80	0.80
Pobre	1.15-1.05	1.05-0.80	0.80-0.60	0.60
Deficiente	1.05-0.95	0.95-0.75	0.75-0.40	0.40

Fuente. ASSHTO, Diseño de Pavimentos, 1993

El proyecto que se desarrolla al ubicarse en la región Sierra ingresa en el rango del 1-5% y que para un drenaje considerado como bueno los coeficientes a adoptar corresponderán a los siguientes valores:

$$m_2 = 1.15$$

$$m_3 = 1.15$$

Determinación de espesores “ D_1, D_2 ”

El grosor de las capas estructurales obedece al tráfico expresado en ejes equivalentes acumulados tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 59. Valores de espesores mínimos en base a W18

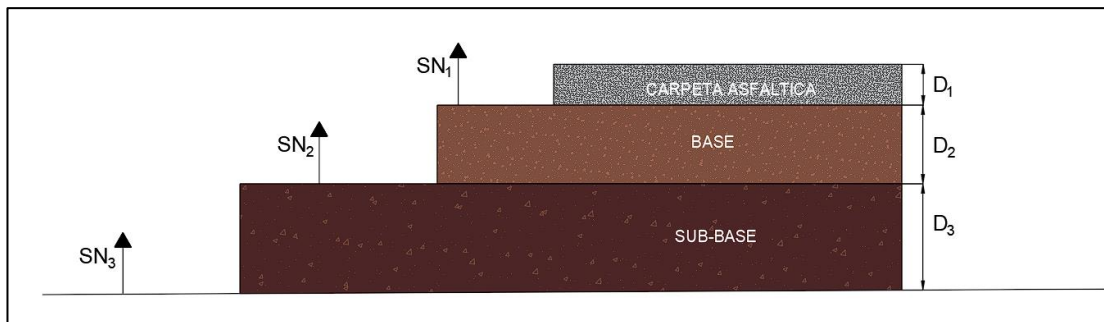
TRÁFICO W18	CONCRETO ASFÁLTICO D1 (cm)	BASE D2 (cm)
<50000	2,5 (o tratam superficial)	10 (4 in)
50001 a 150000	5 (2 in)	10 (4 in)
150001 a 500000	6.25 (2.5 in)	10 (4 in)
500001 a 2000000	7.5 (3 in)	15 (6 in)
2000001 a 7000000	8.75 (3.5 in)	15 (6 in)
7000000 *	10 (4 in)	15 (6 in)

Fuente. G. Corredor, Maestría en Vías Terrestres o Módulo III Diseño de Pavimentos I, 2010

Análisis del diseño de las capas estructurales

Durante el diseño es primordial definir los grosores mínimos de las capas que conforman la estructura del pavimento, por medio de valores obtenidos en función de un número estructural “SN” correspondiente a cada capa, de modo tal que se determinan los espesores más adecuados para la base, subbase y carpeta asfáltica garantizando su funcionalidad ante las sollicitaciones a las que se vea sometida [66].

Figura 23. Análisis del diseño por capas



Fuente. ASSHTO, Diseño de Pavimentos, 1993

De acuerdo con lo estipulado en la norma AASHTO [3] se podrá calcular los números estructurales por medio de las siguientes expresiones [3]:

- $SN_1 = 1.42$;de acuerdo con el “SN” para la base
- $SN_2 = 1.83$;de acuerdo con el “SN” para la subbase
- $SN_3 = 1.96$;de acuerdo con el “SN” para la subrasante

Determinación del espesor de la carpeta asfáltica

$$D_1 \geq \frac{SN_1}{a_1}$$

$$D_1 = \frac{1.42}{0.41}$$

$$D_1 = 4 \text{ in} = 10 \text{ cm}$$

$$SN_1^* = 0.41 * 4 \text{ in}$$

$$SN_1^* = 1.64 \text{ in}$$

Determinación del espesor de la base

$$D_2 \geq \frac{SN_2 - SN_1^*}{a_2 * m_2}$$

$$D_2 \geq \frac{1.83 - 1.64}{0.133 * 1.15}$$

$$D_2 = 1.24 \text{ in}$$

$$SN_2^* = a_2 * m_2 * D_2$$

$$SN_2^* = 0.133 * 1.15 * 1.24 \text{ in}$$

$$SN_2^* = 0.19 \text{ in}$$

Determinación del espesor de la subbase

$$D_3^* \geq \frac{SN_3 - (SN_1^* + SN_2^*)}{a_3 * m_3}$$

$$D_3^* \geq \frac{1.96 - (1.64 + 0.19)}{0.108 * 1.15}$$

$$D_3^* = 1.05 \text{ in}$$

$$SN_3^* = a_3 * m_3 * D_3$$

$$SN_3^* = 0.108 * 1.15 * 1.05 \text{ in}$$

$$SN_3^* = 0.13 \text{ in}$$

$$SN \text{ requerido} = SN_1^* + SN_2^* + SN_3^*$$

$$SN \text{ requerido} = 1.64 + 0.19 + 0.13$$

$$SN \text{ requerido} = 1.96 \text{ in}$$

Espesores propuestos

Carpeta asfáltica de 5cm

$$SN_1^* = 0.41 * 5cm$$

$$SN_1^* = 2.05cm = 0.81in$$

Base de 15cm

$$SN_2^* = a_2 * m_2 * D_2$$

$$SN_2^* = 0.133 * 1.15 * 15cm$$

$$SN_2^* = 2.29 cm = 0.90in$$

Subbase de 20 cm

$$SN_3^* = a_3 * m_3 * D_3$$

$$SN_3^* = 0.108 * 1.15 * 20cm$$

$$SN_3^* = 2.48cm = 0.98in$$

$$SN \text{ calculado} = SN_1^* + SN_2^* + SN_3^*$$

$$SN \text{ calculado} = 0.81in + 0.90in + 0.98in$$

$$SN \text{ calculado} = 2.69in$$

$$2.69in \geq 1.96in$$

Tabla 60. Determinación de espesores de las capas que conforman al pavimento por el Método AASHTO 93

DATOS DE ENTRADA :			
1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES			DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)			395,00
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)			142.712
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)			85%
DESVIACION ESTANDAR NORMAL (Zr)			-1,037
DESVIACION ESTANDAR GLOBAL (So)			0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)			12,51
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)			4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)			2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)			20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO			
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA			
Concreto Asfáltico Convencional (a ₁)			0,410
Base granular (a ₂)			0,133
Subbase (a ₃)			0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA			
Base granular (m ₂)			1,150
Subbase (m ₃)			1,150
DATOS DE SALIDA :			
NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})		1,95	
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})		1,41	
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})		0,42	
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})		0,13	
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO			
		PROPUESTA	
	TEORICO	ESPESOR	SN*
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	8,7 cm	5,0 cm	0,81
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	6,9 cm	15,0 cm	0,90
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	2,6 cm	20,0 cm	0,98
ESPESOR TOTAL (cm)		40,0 cm	2,69

Fuente. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

3.1.6. Presupuesto de Obra

Para cualquier obra la ejecución del presupuesto resulta ser de gran relevancia debido a que cada uno de los rubros que lo integren obedecen a particularidades o especificaciones técnicas que definen las unidades con las que se trabaja y la forma en cómo se liquidan.

Especificaciones Técnicas

En base a la normativa del MOP 2002 [70] las especificaciones técnicas más relevantes para los siguientes rubros son:

Replanteo y Nivelación (Equipo Topográfico)

Unidad: Km

Descripción: Constituyen las actividades en que se realiza el trazado vial mediante el levantamiento de los puntos previo a la realización del proyecto y será ejecutado por el equipo técnico capacitado [70].

Equipo: Estación Total

Mano de obra:

Tabla 61. Replanteo y Nivelación

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Topógrafo	EO C1
2	Cadenero	EO D2
1	Peón	EO E2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición y pago: La medida para el pago de los trabajos de replanteo se los realiza en un plano horizontal y se mide en km [70].

Agua para control de polvo

Unidad: m³

Descripción: Se basa en la irrigación de agua con el objetivo de mitigar el polvo producido durante la ejecución de la obra, este se efectuará las veces y en el sitio que el fiscalizador lo disponga [41].

Método de aplicación: El agua deberá ser esparcida uniformemente por vehículos equipados con un sistema de rociadores y a velocidades máximas de 5Km/h. La rata de aplicación está entre 0.90 y los 3.5 litros por metro cuadrado [70].

Equipo: Tanquero de Agua

Mano de obra:

Tabla 62. Agua para control de polvo

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Chofer tanqueros	CH C1
1	Peón	EO E2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición y pago: Las cantidades a pagarse serán los miles de litros de agua de aplicación y se pagarán conforme a los precios establecidos en el contrato [70].

Reubicación de postes de hormigón

Unidad: U

Descripción: Este rubro radica en remover los postes y volver a colocarlos en función del alineamiento de la vía a ejecutarse [41].

Equipo: Camión Grúa

Mano de obra:

Tabla 63. Reubicación de postes de hormigón

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Chofer otros camiones	CH C1
1	Electricista/ Inst.Revest.Gener	EO D2
1	Peón	EO E2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición y pago: El pago de este rubro se lo realiza por unidad.

Excavación en suelo sin clasificar

Unidad: m³

Descripción: Consiste en la excavación del total del material la misma que es imprescindible para conformar la obra básica de la vía [70].

Equipo:

- Excavadora mayor a 280 Hp

Mano de obra:

Tabla 64. Excavación en suelo sin clasificar

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Operador de excavadora	OP C1
1	Peón	EO E2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición: Este rubro se mide en metros cúbicos con una aproximación a la décima y los volúmenes en obra se establecen de acuerdo al proyecto y especificaciones del fiscalizador [70].

Pago: El pago se lo efectúa por el volumen total real excavado y determinado por franjas [70].

Relleno y compactado con material de excavación

Unidad: m^3

Descripción: Este rubro se integra por las actividades de traslado, ubicación, humedecimiento y la debida compactación del material que se situara en las áreas de relleno con el objetivo de estructurar la obra base [70].

Ensayos: La comprobación de la densidad máxima será efectuada por el fiscalizador de acuerdo con los siguientes métodos:

- Método del cono y arena, de acuerdo con la norma AASHTO 191-61
- Método volumétrico, de acuerdo con la norma AASHTO 206-64
- Método nuclear propiamente calibrado [70].

Los pozos para las pruebas de compactación se realizarán cada 500 m^3 de relleno implantado, o cada 100 m lineales por cada capa sin tomar en cuenta la de la subrasante [70].

Equipo:

- 1 Cargadora frontal
- 1 Volqueta de 12 m³
- 1 Motoniveladora
- 1 Rodillo vibratorio
- 1 Tanquero de agua [70]

Mano de obra:

Tabla 65. Relleno y compactado con material de excavación

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Operador de cargadora frontal	OP C1
1	Operador de motoniveladora	OP C1
1	Operador de rodillo	OP C2
1	Chofer de volqueta	CH C1
1	Chofer de tanquero	CH C1
3	Ayudante de maquinaria	EO D2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición: Este rubro se mide en metros cúbicos en conformidad a los documentos contractuales y a las especificaciones realizadas por el fiscalizador [70].

Pago: El pago se lo efectúa en base a los precios contractuales para cada rubro designado y estipulado en el contrato [70].

Excavación para cunetas y encauzamiento a mano

Unidad: m³

Descripción: Este rubro considera la excavación de cunetas que si situaran a los lados de la vía respetando la alineación y pendientes especificados en los planos [41].

Trabajo: Durante la ejecución no deberá tener sobrantes de raíces, piedras o cualquier material que las obstaculice [70].

Equipo:

- Herramienta menor 5% MO

Mano de obra:*Tabla 66. Excavación para cunetas y encauzamiento a máquina*

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Maestro mayor	EO C1
7	Peón	EO E2

*Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval**Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002*

Medición: Los volúmenes a pagar corresponderán a la excavación realizada y aprobada en función a los planos y a los estipulaciones realizadas por el fiscalizador [70].

Unidad de medición: m^3

Pago: El pago se lo realizará en base a los precios contractuales para cada rubro designado y estipulado en el contrato [70].

Acabados de Obra Básica Existente

Unidad: m^2

Descripción: Radica en darle el acabado a la vía bajo los parámetros de alineamiento, pendientes y secciones típicas transversales convenidos en los planos [70].

Equipo:

- 1 Motoniveladora
- 1 Rodillo vibratorio
- 1 Tanquero de agua [70]

Mano de obra:*Tabla 67. Acabado de Obra Básica Existente*

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Operador de motoniveladora	OP C1
1	Operador de rodillo	OP C2
1	Chofer de tanquero	CH C1
2	Ayudante de maquinaria	EO D2
3	Peón	EO E2

*Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval**Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002*

Medición: En este rubro no se deberá medir a efectos de un pago directo, contemplando recompensada por los pagos que se realicen por los rubros de excavación y relleno [70].

Pago: La cantidad a cancelar corresponderá a los metros cuadrados medidos a lo largo del eje vial aprobada como terminada en base a las estipulaciones de los escritos contractuales y del fiscalizador [70].

Inspección y colocación de materiales excedentes en escombreras

Unidad: m^3

Descripción: Este rubro integra las actividades de colocación, tratamiento y conservación de la escombrera a la que se llevara el material restante de corte, material pétreo excluido, manteniendo el registro de los sobrantes removidos [70].

El sitio denominado como escombrera deberá tener las siguientes características:

- Acatar la distancia de traslado a las especificaciones realizadas por el MOP, tomando en cuenta que no afecten el costo de este.
- Tener una capacidad de almacenamiento suficiente.
- Considerar que tenga un buen drenaje.
- No causar efectos negativos en el medio ambiente [70].

Tratamiento: El Contratista deberá entregar los planos con la ubicación del botadero, tipo de material a botar, volumen de material que recibirá, metodologías para regular la erosión, sistemas para reestablecer el paisaje, además deberá constatar que los taludes de recolección de material tengan la pendiente apropiada para evitar posibles deslizamientos, además colocará entibados a fin de precautelar la integridad de los trabajadores [70].

Es importante mencionar que la escombrera se encuentra ubicada a 3km de la zona del proyecto y es a donde se llevará el material restante producto de la excavación.

Equipo:

- 1 Tractor Oruga
- 1 Rodillo vibratorio
- 1 Motoniveladora

- 1 Tanquero de agua [70]

Mano de obra:

Tabla 68. Inspección y colocación de materiales excedentes en escombreras

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Operador de rodillo	OP C2
1	Operador de tractor	OP C1
1	Operador de motoniveladora	OP C1
1	Chofer de tanquero	CH C1
1	Maestro Mayor	EO C1
3	Peón	EO E2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición: La medición integrará la constatación in situ de cada una de las tareas indicadas por el fiscalizador [70].

Pago: El pago de la cantidad estipulada deberá ser acorde al precio pactado en el contrato [70].

Sub-Base Clase 3, e= 20 cm (incluye transporte)

Unidad: m^3

Descripción: Este tipo de subbase está integrado por agregados adquiridos por un proceso de trituración o tamizado y que obedecen a las especificaciones de granulometría estipuladas por el MTOP [41].

Ensayos: Los materiales a emplearse como subbase deberán estar bien graduados de grueso a fino satisfaciendo las especificaciones dispuestos en el MOP, esto deberá ser corroborado a través de ensayos de granulometría en base a las especificaciones de la norma AASHTO T-11 y T-27 [70].

El material de mayor grosor tendrá un porcentaje de desgaste máximo de 50 en el ensayo de abrasión (AASHTO T-96) [70].

El porcentaje de material que pase el tamiz N°40 no deberá tener plasticidad o contar con un límite líquido menor a 25 y un índice de plasticidad menor a 6 (AASHTO T-89 y T-90) [70].

Capacidad de soporte concordará con una CBR mayor o igual al 30% [70].

Para corroborar la correcta ejecución de la capa subbase se deberá determinar la densidad mínima que no deberá ser menor que el 100% de la densidad máxima determinada en el laboratorio a través de ensayos realizados con anterioridad como Humedad Óptima y Densidad Máxima efectuados bajo las normas AASHTO T-180, método D [70].

En la capa subbase terminada su espesor no deberá variar en más de dos centímetros a lo establecido en los planos, este espesor deberá determinarse luego de la última compactación cada 100 metros alternados al eje y a los bordes de la vía [70].

Tendido y conformación del material: El material preparado en planta será cargado en las volquetas evitando el desglose de este, para luego en el sitio del proyecto ser distribuido de acuerdo al espesor indicado y recubriendo todo el ancho de la sección transversal especificada, posterior se efectuará la hidratación, el extendido, conformación y compactación respetando las alineaciones y pendientes establecidas. Mientras se realicen estos trabajos la circulación del tráfico será impedida, y el equipo que sea parte de la ejecución de la obra circulará a una velocidad máxima de 30 km/h [70].

Compactación: Una vez extendido y conformado el material este será compactado por rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de la misma fuerza o mayor, la compactación deberá ser realizada de manera pareja empezando en el borde del camino y avanzando hacia el eje [70].

Equipo:

- 1 Motoniveladora
- 1 Rodillo vibratorio
- 1 Tanquero de agua[70]

Mano de obra:

Tabla 69. Sub-Base Clase 3

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Operador de motoniveladora	OP C1
1	Operador de rodillo	OP C2
1	Chofer de tanquero	CH C1
1	Residente de obra	EO B1
2	Ayudante de maquinaria	EO D2
1	Peón	EO E2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición: Para estimar la cantidad deberá tomarse en cuenta la longitud de la capa subbase culminada y medida como distancia horizontal verdadera a lo largo del eje de la vía y el área de la sección transversal establecida en los planos [70].

Pago: La cantidad a cancelar corresponderá al número de metros cúbicos realizados y aprobados por el fiscalizador y medidos en sitio posterior a la compactación y serán cancelados a los precios estipulados en el contrato [70].

Base Clase 4, e= 15cm (incluye transporte)

Unidad: m^3

Descripción: Esta base está integrada por agregados adquiridos por proceso de trituración o cribado de piedras fraccionadas naturalmente y graduadas de manera uniforme bajo los parámetros granulométricos establecidos por el MTOP y podrá además ser debidamente conformada y compactada por rodillos lisos de 8 ton [41].

Materiales: La base a utilizarse en obra deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- El límite líquido del material que pase el tamiz N°40 deberá menor de 25 y con un índice de plasticidad menor a 6 (AASHTO T-89 y T-90).
- El valor porcentual de desgaste por abrasión será inferior al 40% (AASHTO T-96) [70].
- El valor de soporte de CBR deberá ser mayor o igual al 80% [70].

Ensayos: La granulometría del material deberá ser corroborado mediante el ensayo en base a la norma AASHTO T-11 y T-27, mismo que se efectuará una vez terminada la combinación en planta [70].

Los agregados de Base Clase 4 deberán estar bien graduados de grueso a fino y satisfacer las especificaciones propuestas por el MOP, el mismo que será corroborado por ensayos de granulometría bajo las normas AASHTO T-11 y T-27 [70].

La densidad mínima de la base no deberá ser menor que el 100% de la máxima determinada con los ensayos de Humedad Óptima y Densidad Máxima realizadas bajo la normativa AASHTO T-180, método D [70].

En la capa base terminada ningún tramo deberá tener una variación de espesor mayor a 1centímetro de lo establecido en los planos. Tanto el espesor como la densidad serán determinados luego de la última compactación cada 100 metros alternados al eje y a los bordes del camino [70].

Tendido: Una vez que la base ha sido adecuadamente mezclado e hidratado en la planta será embarcado en las volquetas evitando el desglose del material para su posterior traslado, ya en campo deberá ser regado de acuerdo al espesor estipulado en los planos, encubriendo todo el ancho de la sección transversal [70].

Durante la ejecución de la obra la circulación vehicular esta inhabilitada y los equipos que estén en obra circularán sobre las capas tendidas para impedir el desglose del material [70].

Compactación: Una vez extendido y conformado el material de base deberá ser compactado por rodillos lisos de mínimo 8 toneladas y rodillos vibratorios de fuerza igual o mayor, la compactación se la realizará de manera pareja empezando en el borde la vía y encaminada hacia el eje, durante el paso del rodillo se ira humectando y uniformizando el material para alcanzar una adecuada compactación que cumpla con las pendientes y alineaciones correctas a ser revisadas por el fiscalizador [70].

Equipo:

- 1 Motoniveladora
- 1 Rodillo vibratorio
- 1 Tanquero de agua [70]

Mano de obra:

Tabla 70. Base Clase 4

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Operador de motoniveladora	OP C1
1	Operador de rodillo	OP C2
1	Chofer de tanquero	CH C1
1	Residente de obra	EO B1
2	Ayudante de maquinaria	EO D2
1	Peón	EO E2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición: Para calcular la cantidad se tomará en cuenta la longitud de la capa base finalizada y medida como distancia horizontal verdadera a lo largo del eje de la vía y el área de la sección transversal estipulada en los planos [70].

Pago: La cantidad a cancelar corresponderá al número de metros cúbicos realizados y aprobados por el fiscalizador y medidos in situ posterior a la compactación y serán cancelados a los precios estipulados en el contrato [70].

Asfalto RC-250 para imprimación. 1.50 l/m²

Unidad: L

Descripción: Radica en el abastecimiento y repartición de material bituminoso por medio de la colocación del asfalto diluido o emulsificador por encima de la extensión de la base con el ancho, alineamientos y pendientes especificados en los planos [70].

Materiales: El material bituminoso se integrará por asfalto diluido o emulsiones asfálticas tipo que estará dispuesto en las especificaciones del contrato y deberá satisfacer las siguientes características según sea el caso [70]:

Asfaltos diluidos

Estos asfaltos se catalogan de acuerdo a la volatilidad del diluyente de curado rápido, medio y lento denominado por las abreviaciones RC, MC, SC y acompañado de un número referente a la viscosidad [70]. Los asfaltos diluidos tienen que cumplir con las especificaciones de las normas AASHTO M 81 y M 82 y ASTM D 2026 [70].

Emulsiones asfálticas

Las emulsiones tienen que cumplir con las disposiciones propuestas por las normas AASHTO M 140 y M 208, dispuestas en el MOP [70].

Trabajo: El fiscalizador de la obra deberá constatar que el riego se lo hará únicamente cuando el área esté terminada y se encuentre limpia además podrá ejecutar un leve esparcimiento de agua previo a la aplicación del asfalto [70].

Repartición del material: El asfalto para imprimación será repartido de manera pareja sobre un área terminada la misma que deberá estar seca o levemente húmeda, para la repartición se lo hará en dos o más franjas equivalente al ancho total y deberá cuidarse de no ensuciar las obras de arte [70].

La cantidad de asfalto a emplear será indicada por el fiscalizador, pero de acuerdo al Manual del Instituto de Asfalto, en caso de emplear asfalto diluido de curado medio la cuantía oscila entre 1 a 2.25 litros por metro cuadrado [70], mientras que si se usa un asfalto emulsificador SS-1, SS-1h, CSS-1 o CSS-1h oscila entre 0.5 y 1.4 litros por metro cuadrado [70].

Empleo de arena: La aplicación de la capa de arena por encima del riego de imprimación no es necesaria en todos los trabajos, debido a que es preferente que la cantidad de asfalto destinado para la imprimación sea embebido por completo en la superficie, pero hay veces que en 24 horas no se ha dado esta absorción entonces sobre la superficie se deberá esparcir una fina capa de arena a fin de salvaguardar la penetración para evitar daños ocasionados por la lluvia, permitir la circulación de vehículos y para captar el sobrante de asfalto [70].

Tránsito: En cuanto a la circulación de vehículos estará totalmente prohibida pero de ser estrictamente necesario deberá esperar un lapso de 4 horas posteriores al regado del asfalto para envolverlo con una capa de arena y permitir la circulación a una velocidad máxima de 20 Km/h [70].

Equipo:

- 1 Distribuidor de asfalto
- 1 Escoba mecánica

Mano de obra:*Tabla 71. Asfalto RC-250 para imprimación*

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Operador distribuidor de asfalto	OP C2
1	Operador de escoba mecánica	OP C2
1	Residente de Obra	EO B1
1	Ayudante de maquinaria	EO D2
3	Peón	EO E2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición: La medida del material se realizará disminuyendo el volumen usado a la temperatura de colocación, el volumen a 15.6°C [70].

Pago: Las cantidades que deberán ser canceladas corresponderán a los litros del material bituminoso verdaderamente repartidos y aprobados por el fiscalizador y deberán ser pagados a los precios estipulados en el contrato [70].

Capa de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, e= 5cm

Unidad: m²

Descripción: Radica en la ejecución de la capa de rodadura integrada por agregado con diámetros normados, aditivos y material asfáltico obtenido en planta y distribuido sobre la base [70].

Materiales: El modelo y grado del material asfáltico será estipulado en el contrato, pero por lo general será un cemento asfáltico con un grado de penetración de 60-70, para el caso de carreteras con un tráfico liviano se permitirán cementos asfálticos de 85-100 y para carreteras de tráfico muy pesado se emplearán cementos asfálticos mejorados [70].

El material pétreo a emplear en el hormigón asfáltico en planta pueden estar integrados por piedra o grava triturada o fragmentos naturales de esta, pero en todo caso el material deberá ser limpio [70].

Plantas mezcladoras:

- Los tanques que acopio de asfalto deberán estar debidamente equipados que faciliten el calentamiento sin presentar posibles eventos de incendios y con un sistema que permite controlar la temperatura, además deberán tener capacidad para por lo menos un día de trabajo [70].
- La planta deberá tener un horno secador para disponer de agregados secos y a la temperatura adecuada [70].
- La planta debe contar con cribas para tamizar el agregado, dispositivos para medir y calibrar el asfalto y colectores de polvo [70].
- Contar con una laboratorio in situ para poder efectuar ensayos sobre el betún como penetración, punto de ablandamiento e inflamación, índice de penetración y densidad relativa [70].

Equipo de repartición

El equipo de repartición de la mezcla asfáltica será con un equipo autopropulsado capaz de repartir la mezcla en base al espesor, ancho pendientes y alineamientos estipulados [70].

Equipo de compactación

El equipo para compactar debe estar integrado por rodillos lisos, vibratorios y neumáticos autopropulsados. Los rodillos lisos con tres ruedas deben contar con un peso que oscile entre 10 y 12 toneladas y los tándem entre 8 y 10 toneladas [70], y los rodillos neumáticos deberán contar con ruedas lisas y que para estratos con 5 cm de espesor deberán contar con una carga por rueda de 1000 Kg por rueda y una presión de inflado de 6 kg/cm² [70].

Ensayos:

Los agregados deberán cumplir con la granulometría especificada mediante el ensayo INEN 696 [70].

El hormigón asfáltico que se realice en la planta deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Peso de los agregados secos que pasen el tamiz de 1/2" (12.5 mm.) y mayores: $\pm 8\%$.
- Peso de los agregados secos que pasen los tamices de 3/8" (9.5 mm.) y N° 4 (4.75 mm.): $\pm 7\%$.
- Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 8 (2.36 mm.) y N° 16 (1.18 mm.): $\pm 6\%$.
- Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 30 (0.60 mm.) y N° 50 (0.30 mm.): $\pm 5\%$.
- Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 100 (0.15 mm.): $\pm 4\%$.
- Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 200 (0.075 mm.): $\pm 3\%$
- Dosificación del material asfáltico en peso: $\pm 0.3\%$
- Temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora: $\pm 10^{\circ}\text{C}$.
- Temperatura de la mezcla al colocarla en el sitio: $\pm 10^{\circ}\text{C}$ [70].

Una vez culminada la capa de hormigón asfáltico la variación del espesor no deberá exceder los 6 mm de lo estipulado en el plano, además del espesor el fiscalizador deberá corroborar la densidad de la mezcla cada 500 o 800 metros en sitios indistintos y a los costados del eje [70].

Las mezclas asfálticas deberán ser ensayadas para corroborar su resistencia a los daños provocados por el agua bajo la norma ASTM D4867 y el ensayo de tracción indirecta ASTM D4123, en el que las muestras deberán tener una resistencia mayor al 80%, de no cumplir este parámetro se deberá reemplazar los agregados o el cemento asfáltico [70].

Procedimiento de trabajo: Previo a la elaboración de hormigón asfáltico el contratista deberá presentar al fiscalizador la fórmula maestra de obra propuesta en función a los materiales que se quiere emplear en ella se deberá especificar las cantidades de agregados, el valor porcentual de material asfáltico para la dosificación, la temperatura que debe tener el hormigón al salir de la mezcladora y la mezcla al ubicarla in situ [70].

Dosificación y mezclado: Los agregados previo a la mezcla deben guardarse por separado en tolvas previo a entrar en la planta. Los agregados serán secados en el horno por el tiempo y a la temperatura que permitan disminuir la humedad a un máximo de 1% [70].

La temperatura del cemento asfáltico al instante de producir la mezcla oscilará entre los 135°C y 160°C, y la temperatura de los agregados cuando acojan al asfalto estará entre los 120°C y 160°C. Por ningún motivo la temperatura del material pétreo a ingresar en la mezcladora será superior en más de 10°C que la temperatura del asfalto [70]. El tiempo adecuado de mezclado se dará cuando todos los agregados estén envueltos de material bituminoso [70].

Distribución: Se lo hará por encima de una base terminada, imprimada, libre de suciedad y seca, respetando el espesor, ancho y pendientes previamente establecidas en el contrato [70].

Compactación: La temperatura idónea para iniciar la compactación luego del tendido de la mezcla oscila entre 163 a 85°C, temperaturas adecuadas para recibir al rodillo y el material no se desplace. La velocidad de la compactadora no debe ser mayor a los 5Km/h [70]. La compactación iniciará en los costados de la vía y avanzará de manera longitudinal paralela a la línea media de la vía. Para evitar que se pegue la mezcla a las compactadoras se deberá humedecer a las ruedas[70] .

Equipo:

- 1 Planta asfáltica
- 1 Planta eléctrica 175 KVA
- 1 Terminadora de asfalto
- 1 Rodillo neumático
- 1 Rodillo Tándem Liso
- 1 Cargadora frontal[70]

Mano de obra:

Tabla 72. Capa de rodadura de hormigón asfáltico

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Op. Acabado pav asfáltico	OP C2
1	Operador planta asfáltica	OP C2
1	Operador cargadora	OP C1
2	Operador de rodillo	OP C2
1	Operador de equipo liviano	EO D2
1	Residente de obra	EO B1
1	Maestro mayor	EO C1
4	Ayudante	EO E2
8	Peón	EO E2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición: Se realizará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el fiscalizador [70].

Pago: La cantidad que se deberá cancelar corresponderá a los metros cuadrados de extensión recubierta con un grosor debidamente compactado y estipulado y será pagada a los precios estipulados en el contrato [70].

Hormigón Simple Cemento Portland Clase B $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ para cunetas

Unidad: m^3

Descripción: Radica en el uso de un hormigón para las cunetas formado por Cemento Portland, arena, grava, aditivos y agua que obedecen a una dosificación adecuada, además deberá proveerse de un buen acabado y curado para las mismas [41].

Materiales

Especificaciones de los agregados

- El agregado grueso a emplear será el retenido en el tamiz INEN 4,75 mm (N°4).
- El agregado fino a emplear serán los que atraviesen el tamiz INEN 4,75mm y sean retenidos en el tamiz INEN 75mm (N°200) [70].

Agregados Gruesos

- Los agregados gruesos a emplear serán aquellos que satisfagan las especificaciones granulométricas de la norma INEN 872.
- El peso específico del material se lo determinará mediante el ensayo INEN 857.
- El valor porcentual de desgaste del agregado grueso no deberá superar los 50 a 500 revoluciones de acuerdo con la norma INEN 860 y 861.
- No deberá existir una pérdida mayor al 12% en peso por disgregación del material de acuerdo en lo estipulado en la norma INEN 863 [70].

Agregados Finos

- El agregado fino para hormigones estará integrado por arena natural, de trituración o la combinación de ambas.
- Los agregados finos deben satisfacer las estipulaciones de granulometría dispuestos en la norma INEN 697.

- El peso específico se lo establecerá por el procedimiento de ensayo bajo la normativa INEN 856 y así mismo se determinará el peso unitario bajo la norma INEN 858.
- Mediante el ensayo de desintegración bajo la norma INEN 863, puede presentar una pérdida de masa no más al 10% [70].

Cemento Portland

De acuerdo con la norma INEN 152 el cemento Portland debe satisfacer las propiedades tanto físicas como químicas ahí establecidas [70].

Si se recibe el cemento en sacos cada uno deberá tener una masa de 50kg y se aprueba una diferencia de hasta el 1% de esta, pero si se recibe a granel la cantidad deberá ser la establecida por balanzas calibradas por el INEN [70].

Los ensayos para determinar las propiedades físicas y químicas que debe cumplir el cemento serán los correspondientes a la norma INEN 152, 196,158,157,488,198 y la AASHTO T-132 [70].

Agua para hormigones

El agua que se vaya a emplear en el hormigón debe ser limpia, sin suciedad, libre de aceites, ácidos, sales y elementos orgánicos, por lo que el agua potable es considerada como aprobada y apta para este tipo de trabajos [70].

Dosificación: La dosificación deberá ser la adecuada para garantizar una apropiada trabajabilidad, que sea durable e impermeable. La mezcla será la correspondiente a la especificada en los planos y aceptada por el fiscalizador [70].

Mezclado: La mezcla se la puede realizar en obra, en planta, del modelo y capacidad aceptados por el fiscalizador, pero tanto el equipo como la metodología para mezclar el hormigón deberá ponerse a consideración del fiscalizador mínimo 10 días antes previos al inicio del trabajo [70].

Calidad del hormigón: Al hablar de la resistencia a compresión que esta estipulada a los 28 días, al ser ensayada a los 7 días mínimo deberá tener el 70% de la resistencia estipulada a los 28 días, la cualidad del hormigón debe garantizar la durabilidad de este [70].

Encofrados: Todos deberán ser elaborados de madera o metal apropiados pero impermeables al mortero y de buena rigidez para evitar la deformación por la presión ejercida por el hormigón [70].

Temperatura de colocación del hormigón: La temperatura de fundición deberá ser estipulada en los planos [70].

Equipo:

- 1 Concreteira, 1 saco

Mano de obra:

Tabla 73. Hormigón Simple Cemento Portland Clase B

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Residente de obra	EO B1
1	Maestro mayor	EO C1
1	Carpintero	EO D2
2	Albañil	EO D2
8	Peón	EO E2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición: La cantidad a pagar corresponderá a los metros cúbicos de hormigón simple debidamente incorporado en obra [70].

Pago: Los pagos se realizarán en base a los precios contractuales que se hayan estipulado en el contrato. El pago total ya incluye a los materiales, incorporación, traslado, ubicación, acabado y curado del hormigón, mano de obra, equipo y herramientas [70].

Marcas del pavimento con pintura

Unidad: m

Descripción: Este rubro considera la instalación de marcas fijas sobre el pavimento una vez que este esté terminado bajo parámetros normados y estipulados en los planos [70].

Procedimiento de trabajo:

La superficie donde se aplicarán deberá estar limpias, sin polvo y seca. El ancho mínimo de las franjas será de 10cm, las líneas entrecortadas una longitud de 3m con una distancia de separación de 9m, las líneas punteadas una longitud de 60cm y una separación de igual 60cm [70].

Marcas de Pinturas

La pintura puede ser mezclada con anterioridad y aplicarse cuando la temperatura del entorno este por encima de los 4 grados centígrados [70].

Para el caso de franjas sólidas con un ancho de 10cm, la tasa de aplicación será de 39lt/km, para franjas entrecortadas 9.6lt/km y para franjas punteadas 13lt/km [70].

Equipo:

- 1 Franjeadora
- 1 Barredora mecánica
- 1 Vehículo liviano [70]

Mano de obra:

Tabla 74. Marcas del pavimento con pintura

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Operador franjeadora	OP C2
1	Operador de barredora	OP C2
1	Chofer otros camiones	CH C1
3	Peón	EO E2

Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición: La medición se la puede hacer por el método lineal o por el método unitario.

- Método lineal: Las cantidades a cancelarse corresponderán a las medidas linealmente en metros o kilómetros de marcas sobre el pavimento y se medirán por encima del eje de la vía sean estas entrecortadas o seguidas [70].
- Método unitario: La cantidad a cancelarse corresponderá al número de unidades real, del tipo y tamaño estipulado en el contrato y que ya esté terminado y aprobado por el fiscalizador [70].

Pago: Las cantidades terminadas y aprobadas se cancelarán al precio unitario estipulado en el contrato [70].

Marcas sobresalidas del pavimento

Unidad: U

Descripción: Este rubro considera el ubicar tachas reflectivas con el objetivo de salvaguardar la integridad de los conductores que transitan por la vía [41].

Las marcas serán ubicadas en los lugares y a las distancias dispuestas en los planos y el contrato. Las marcas deberán ser aplicadas a una temperatura de 21°C, y antes de ser ubicadas tiene que ser calentadas a calor con una temperatura máxima de 49°C por un lapso de tiempo máximo de 10 minutos [70].

La distancia y alineaciones de las marcas serán en función a lo establecido en los planos y en la que se aceptará un descentramiento de hasta 1.5 cm a la izquierda o derecha del eje de alusión [70].

Equipo:

- 1 Vehículo liviano

Mano de obra:

Tabla 75. Marcas sobresalidas del pavimento

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Residente de obra	EO B1
1	Maestro mayor	EO C1
1	Chofer otros camiones	CH C1
2	Peón	EO E2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición: La cantidad a cancelarse corresponderá al número de unidades real, del tipo y tamaño estipulado en el contrato que hayan sido entregados, terminados y aprobados por el fiscalizador [70].

Pago: La cantidad recibida y aprobada deberá cancelarse al precio unitario estipulado en el contrato [70].

Señales verticales preventivas

Unidad: U

Descripción: Este rubro considera la colocación de señales enteras adyacentes a la vía, identificando las zonas de trabajo con el objetivo de salvaguardar la integridad de los conductores bajo las especificaciones realizadas por el fiscalizador o en como lo estipule la normativa. Las señales al lado de la vía deberán ser acoplados en postes metálicos y ubicados en las posiciones y orientación estipulada en los planos [70].

Instalación de postes

- Los postes serán colocados en huecos de profundidad estipulada en los planos, además el eje de los postes debe coincidir verticalmente con una aceptación que no supere los 6mm en tres metros [70].
- El hueco tendrá que ser llenado hasta el nivel de la superficie del terreno con suelo en estratos de 10 centímetros de grosor en la que cada una de ellas deberá estar debidamente humedecida y compactada, o con hormigón de acuerdo a las especificaciones del fiscalizador [70].
- En caso de que los postes sean de acero deben responder a las especificaciones de la norma ASTM A499, si son galvanizados a la norma ASTM A123 y si son de aluminio a la norma ASTM 322 [70].

Los tableros con los mensajes como todo el sistema para el montaje de los postes serán provisto por el contratista y en el caso de usarse láminas reflectivas el color será el de conformidad a la norma ASTM M268 y deberá ser visible a una longitud de distancia no menor de 100m [70].

Equipo:

- 1 Camioneta

Mano de obra:*Tabla 76. Señales verticales preventivas*

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Choferes profesionales	CH C1
1	Técnico de obras civiles	EO C2
1	Albañil	EO D2
2	Peón	EO E2

*Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval**Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002*

Medición: Las cantidades a cancelar corresponderán al total de las unidades entregadas y colocadas [70].

Pago: En lo referente al pago se lo hará en base al precio contractual estipulado en el contrato, el costo total ya incluye la entrega, elaboración, traslado y colocación de las señales, así como mano de obra, equipo y herramientas [70].

Señales verticales reglamentarias

Unidad: U

Descripción: Este rubro considera la colocación de señalética vertical de control fija estipulando las restricciones que tiene la vía en base a lo establecido en el reglamento de dispositivos de control de tránsito para carreteras vigentes [70].

Equipo:

- 1 Camioneta

Mano de obra:

Tabla 77. Señales verticales reglamentarias

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Choferes profesionales	CH C1
1	Técnico de obras civiles	EO C2
1	Albañil	EO D2
2	Peón	EO E2

*Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval**Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002*

Señales verticales informativas ambientales

Unidad: U

Descripción: Este rubro considera la colocación de señalética referente a la previsión de actividades ejecutadas por el hombre para persuadir daños en el ambiente en áreas de trabajo vial [70].

Equipo:

- 1 Camioneta

Mano de obra:

Tabla 78. Señales verticales informativas ambientales

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Choferes profesionales	CH C1
1	Técnico de obras civiles	EO C2
1	Albañil	EO D2
2	Peón	EO E2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Señales verticales informativas

Unidad: U

Descripción: Este rubro considera la colocación de señalética vertical de control fija, con el objeto de ayudar de guía a los conductores cuando circulen por la vía, y se basa en lo establecido por el reglamento de dispositivos de control de tránsito para carreteras vigentes [70].

Equipo:

- 1 Camioneta

Mano de obra:

Tabla 79. Señales verticales informativas

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Choferes profesionales	CH C1
1	Técnico de obras civiles	EO C2
1	Albañil	EO D2
2	Peón	EO E2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Transporte de material de excavación

Unidad: m³/km

Descripción: Este rubro comprende el traslado del material proveniente de la excavación, el mismo que será transportado sin pagar a una distancia de 500m pasada esta distancia deberá cancelar el valor correspondiente [70].

Equipo:

- 1 Volqueta de 12 m³

Mano de obra:

Tabla 80. Transporte de material de excavación

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Chofer de volqueta	CH C1

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición: Las cantidades a cancelarse corresponderán a los metros cúbicos /Km o porción de este, medidos y aprobados y se obtiene del producto de los m³ de material transportado por la distancia en km [70].

Pago: El pago se lo realizará en base a los precios contractuales estipulados en el contrato [70].

Transporte de mezcla asfáltica

Unidad: m³/km

Descripción: Este rubro comprende el transporte del material de mezcla asfáltica.

Equipo:

- 1 Volqueta de 12 m³

Mano de obra:

Tabla 81. Transporte de mezcla asfáltica

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Chofer de volqueta	CH C1

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición: Las cantidades a cancelarse corresponderán a los metros cúbicos /Km [70].

Pago: El pago se lo realizará en base a los precios contractuales estipulados en el contrato [70].

Suministro e instalación de guardacaminos doble. Gemas reflectivas y terminales

Unidad: m

Descripción: Consiste en el trabajo de construir guardacaminos y barreras de concreto acorde con las alineaciones y pendientes estipulados en los planos y por el fiscalizador. La construcción de las barreras de seguridad ya incluye el montaje y colocación de todos los componentes y materiales que la integran ubicándolos de acuerdo a lo establecido en los planos [70].

Procedimiento de trabajo

Postes

Pueden ser de madera, hormigón o metálicos y deberán ubicarse de forma vertical y firmes en la superficie del terreno en hoyos que luego serán rellenados con material debidamente compactado [70].

Barandales

Los componentes de riel deben ser localizados en conformidad a los planos e instalados de manera continua en el sentido de circulación. Los rieles a instalarse en curvas con radios de giro menores a 45 m deberán ser doblados en fábrica [70].

Barreras de hormigón

Deben presentar un aspecto uniforme, llano y ser eficientes en cuanto a la prevención de accidentes de tránsito [70].

Equipo:

- 1 Camión mediano

Mano de obra:

Tabla 82. Suministro e instalación de guardacaminos doble

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	CATEGORÍA
1	Chofer otros camiones	CH C1
1	Técnico de obras civiles	EO C2
1	Maestro mayor	EO C1
3	Peón	EO E2

Realizado por. Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

Fuente. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOP 2002), Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, 2002

Medición: La medición se lo realizará por metro lineal a lo largo de su extensión sin considerar interrupciones y secciones terminales [70].

Pago: Los pagos se realizarán en función a los precios unitarios estipulados en el contrato [70].

Tabla 83. Presupuesto del proyecto

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN	SAN JOSÉ EJIDO PICHALÓ, CANTÓN LATACUNGA , PROVINCIA DE COTOPAXI				
COSTO DEL PROYECTO	1,314,947.13 USD				
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
	OBRAS PRELIMINARES				
1	Replanteo y nivelación (Equipo Topográfico)	km	4.06	336.85	1,367.61
	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2	Excavación en suelo sin clasificar	m3	32,160.07	2.52	81,043.38
3	Relleno y compactado con material de excavación	m3	11,102.77	5.94	65,950.45
4	Excavacion para cunetas y encauzamientos a mano	m3	2,074.37	100.41	208,287.49
	ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO				
5	Acabado de Obra Básica Existente	m2	43,476.78	0.63	27,390.37
6	Sub Base Clase 3, e= 20 cm (incluye transporte)	m3	10,434.43	21.44	223,714.18
7	Base Clase 4, e= 15 cm (incluye transporte)	m3	6,363.05	24.46	155,640.20
8	Asfaltado RC-250 para Imprimación. 1.50 litros/m2	l	53,025.41	0.74	39,238.80
9	Capa de Rodadura de Hormigón Asfáltico mezclado en planta de 5cm de espesor	m2	35,350.28	7.77	274,671.68
	ESTRUCTURAS				
10	Hormigón Simple Cemento Portland Clase B f'c= 210 kg/cm2. Cunetas y otros).Incl.Encofrado	m3	1,059.37	143.31	151,818.31
	AMBIENTAL				
11	Agua para control de Polvos	m3	3,260.76	3.86	12,586.53
12	Señales Verticales .Inf.Ambiental (0.60x1.20) m.	u	2.00	173.40	346.80
	ESCOBRERA				
13	Inspección y colocación de materiales excedentes en escombreras	m3	21,057.30	0.70	14,740.11
	SEÑALES A LADO DE LA CARRETERA				
14	Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 12 cm de ancho)	m	12,189.75	0.61	7,435.75
15	Marcas sobresalidas del Pavimento - Tachas Reflectivas	u	1,219.00	5.87	7,155.53
16	Señales Verticales Preventivas (d=0.75)m, incluye pintura reflectiva	u	10.00	155.00	1,550.00
17	Señales Verticales - Reglamentarias (0.75X0.75) m,Incluye pintura reflectiva	u	6.00	155.96	935.76
18	Señales Verticales.Informativas (0.60x1.20)m, incluye pintura reflectiva	u	4.00	201.40	805.60
19	Sum e Instalación de Guardacaminos Doble. Incluy Gemas Reflectivas y Terminales	m	60.00	105.43	6,325.80
	TRANSPORTE				
20	Transporte de material de excavación (transp libre 500m)	m3-km	63,171.90	0.27	17,056.41
21	Transporte de mezcla asfáltica	m3-km	39,945.82	0.29	11,584.29
	VARIOS				
22	Reubicación de postes de hormigón	u	28.00	189.36	5,302.08
			TOTAL		1,314,947.13

Fuente: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

1. Se realizó el estudio de suelos para lo cual se tomó nueve muestras de las cuales se determina que el material que más predomina es un Limo Inorgánico, denominado como un A-4 de acuerdo a la clasificación propuesta por la AASHTO y como un ML por la norma SUCS, además bajo la normativa ASTM D 4318 se informa como un suelo NO PLÁSTICO debido a que no se pudieron determinar los Límites de Atterberg.
2. Se realizó el conteo vehicular de manera manual estableciendo que el mayor flujo de vehículos es de tipo liviano así mismo un TPDA actual de 166 veh/día y un tráfico futuro proyectado a 20 años de 416 veh/día tráfico que de acuerdo a lo estipulado por el MTOP la vía ingresa en vías de Clase III y de tipo Colectoras con una velocidad de diseño de 60km/h.
3. De los resultados que se obtuvo en laboratorio se demuestra que el suelo por las características que presenta puede ser empleado como material de subbase debido a que los CBR determinados se encuentran en el rango de 7% - 20% y de acuerdo a lo estipulado por la clasificación general de suelos será de una calidad buena.
4. Se determinó un CBR de diseño del 9%, y en base al método AASHTO 93 una estructura del pavimento con una capa de subbase de 20 cm, una capa base de 15 cm y una capa de rodadura de 5 cm de espesor a fin de avalar una superficie de rodadura lisa que provea de seguridad y confort al usuario, y capaz de distribuir uniformemente los esfuerzos provocados por las cargas de los vehículos, además estos serán los espesores que permitan cumplir con el periodo de vida útil para la que fue diseñada la vía que es de 20 años.

5. Se realizó el diseño horizontal de la vía para una velocidad de diseño de 60km/h, conformado por 27 curvas horizontales con radios de curvatura mayores al mínimo que es 110m de acuerdo a lo establecido por el MTOP, en las curvas 8, 15, 24, 25 y 26 se tienen radios menores al mínimo debido a que se tiene infraestructura existente o la presencia de abismos y a fin de garantizar la seguridad en el trazado la norma permite el empleo de estos radios.
6. Para una vía clase III el diseño vertical se lo realizó con un peralte máximo del 10% y un mínimo del 0.5% tal y como lo estipula el MTOP, teniendo así en el proyecto una pendiente mínima de 0.54% y una máxima de 9.44% pendientes que cumplen con la normativa para terrenos de tipo montañoso.
7. Una vez realizado el análisis de precios unitarios se determinó que la vía tendrá un valor aproximado de \$ 328736.78 el kilómetro por lo que el monto total del proyecto es aproximadamente \$ 1314947.13.

4.2. Recomendaciones

1. Se recomienda nivelar correctamente la estación total, debido a que la tolerancia máxima permitida de error es de ± 2 mm, de esta manera se garantizará que la poligonal tenga el rumbo correcto al momento del levantamiento.
2. Se sugiere levantar toda la información necesaria como infraestructura existente, pasos de agua o cualquier otro tipo de obra de arte para que durante el trabajo de oficina se consideren tales elementos y el diseño de la vía se facilite.
3. Se recomienda realizar la extracción de muestras cada 500m con el objetivo de conocer las propiedades reales del suelo y de esta manera obtener resultados verídicos del tipo de suelo y de las características que éste presenta.
4. Se sugiere que se tomen las muestras de suelo de manera alternada es decir en la secuencia de centro -borde para conocer las propiedades del suelo en todo el ancho de vía.
5. Se recomienda realizar estudios hidrológicos sobre todo por los meses de invierno donde las precipitaciones podrían causar daños en la infraestructura de la vía.

MATERIALES DE REFERENCIA

Referencias Bibliográficas

- [1] R. B. Olmedo, I. Alejandro, and M. Segismundo, “Diseño geométrico de carreteras.”
- [2] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, “Normas de diseño geométrico de carreteras,” *Mtop*, pp. 1–475, 2003, [Online]. Available: https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/manual-dedisec3b1o-de-carretera_2003-ecuador.pdf.
- [3] AASHTO, “Diseño de Pavimentos(AASHTO 93),” *AASHTO Des. Proced. New Pavements*, 2003, [Online]. Available: https://www.academia.edu/34103801/DISENO_DE_PAVIMENTO_METODO_AASHTO_93_ESPANOL_1_.
- [4] J. J. Agudelo, “Diseño Geométrico de Vías Ajustado al Manual Colombiano,” *Textos Univ.*, p. 531, 2002, [Online]. Available: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/disecc3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>.
- [5] J. A. M. De León, D. Z. De León, M. Alberto, and R. Esparza, “Consideraciones, procedimientos y conceptos para la realización de un proyecto geométrico de carreteras,” *Cult. Científica y Tecnológica*, vol. 0, no. 57, pp. 42–52, 2015.
- [6] G. C. Sciara, “Metropolitan Transportation Planning: Lessons From the Past, Institutions for the Future,” *J. Am. Plan. Assoc.*, vol. 83, no. 3, pp. 262–276, 2017, doi: 10.1080/01944363.2017.1322526.
- [7] Ririn Arifah, “Topografía Aplicada a la Construcción,” p. 634, 2014, [Online]. Available: <https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/kitaplar/diger-kitaplar/TBSA-Beslenme-Yayini.pdf>.
- [8] L. Bañón and J. F. Bevía, “Manual de carreteras Volumen 1,” *Repositorio.Ua.Ua.Es/Dspace/*, vol. 1, p. 409, 2000, [Online]. Available: <http://www.tsc.gob.hn/biblioteca/index.php/manuales/646-manual-de->

carreteras.

- [9] J. D. Pineda, “Revista Técnica de la Asociación Española de la Carretera,” pp. 10–14, 2013.
- [10] A. M. Parrado Méndez, Albert Fabián; García Home, “Propuesta de un Diseño Geométrico vial para el mejoramiento de la movilidad en un sector Periférico del Occidente de Bogotá,” *Bogotá*, no. 8.5.2017, 2017.
- [11] Ministerio de Transporte, “Guía para realizar la categorización de la red vial nacional,” pp. 1–27, 2013.
- [12] L. Fernando *et al.*, “Mejoramiento de vías terciarias - vías de tercer orden.”
- [13] S. Navarro, “Manual de Topografía-Planimetría.” p. 130, 2008, [Online]. Available: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/apuntes-topografia-i.pdf>.
- [14] V. E. Fienco Jalca, Miguel Alfredo; Bravo Mera, Berny Silverio; Guachisaca Contento, Victor Edduardo; Jaramillo Pintado, Edgar Arnoldo; Fienco Jalca, “Elementos Originales en el Diseño Geométrico de Carreteras,” 2017. <https://books.google.com.pe/books?id=jo9ADwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>.
- [15] Ministerio de Obras Publicas y Comunicaciones, “Manual de Carreteras del Paraguay - Normas para la Evaluacion de Proyectos y Geometria Vial,” p. 388, 2011.
- [16] Ministerio de Transporte y Obras Publicas, “Acuerdo 001 del 12 de Enero del 2001,” *Acuerdo Minist.*, no. 54, pp. 11–12, 2001.
- [17] M. S. L. Flores, “Diseño Geométrico definitivo de la alternativa vial Shuyo-Pinllopata en el tramo Km 12+000 – 16 + 000 perteneciente a los cantones Pujilí y Pangua de la Provincia de Cotopaxi,” vol. 2507, no. February, pp. 1–9, 2020.
- [18] I.-C. Asocio, “Estudio De Factibilidad Y Diseño Final Para El Mejoramiento Del Tramo De Carretera: Llanos De Colón - La Concordia,” pp. 1–54, 2012.
- [19] F. J. Navarro Hudiel, Sergio Junior ; Bustamante Arteaga, “Cálculo de tasa de crecimiento de tránsito para proyecciones de tráfico promedio diario anual en

Nicaragua,” 2021.

- [20] S. A. Yanzapanta Yanzapanta, “Diseño Geométrico de la alternativa vial Shuyo-Pinllopata en el tramo km16+000 - 20+000 perteneciente a los cantones Pujilí y Pangua de la Provincia de Cotopaxi,” pp. 1–9, 2019.
- [21] I. N. de V. INVIAS, “Diseño en planta del eje de la carretera,” *Diseño en planta del eje la Carret.*, p. 54, 2010.
- [22] Administradora Boliviana de Carreteras, “Manual de Diseño Geométrico,” *Man. Diseño Geom.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2007.
- [23] A. Reyes, “Curvas Horizontales, Circulares, Compuestas, de Transición, Espiral,” 2012, [Online]. Available: <http://dicyg.fi-c.unam.mx:8080/areyes/apuntes/CURVAS.pdf>.
- [24] S. J. Navarro Hudiel, “Topografía I – Curvas Horizontales 2014 Topografía I – Curvas Horizontales 2014,” pp. 173–196, 2014.
- [25] Instituto tecnológico del estado de trujillo, “Curvas de Trancision, diseño vial II,” *Pnf*, 2011.
- [26] J. I. Tomás Jover, Roberto; Bañón Blázquez, Luis; Ferreiro Prieto, “De Ingeniería Gráfica La Estabilidad Del Vehículo En Las Curvas: Aspectos Geométricos Y Su Influencia En El Vehicle Stability in Curves : Geometrical Aspects.”
- [27] G. J. Puerto Higuera, “Determinación del sobreechanco requerido para vías con bajas velocidades de diseño en Colombia,” *Colombia*, no. 8.5.2017, 2017.
- [28] M. de T. y C. MTC and I. de la construcción ICG, “Manual de Diseño Geométrico de vías urbanas - 2005 - VCHI. Perú,” *MTC, Minist. Transp. y Comun. ICG, Inst. la construcción D. El Peru.*, pp. 1–138, 2005, [Online]. Available: https://www.academia.edu/34355355/MANUAL_DE_DISEÑO_GEOMÉTRICO_DE_VÍAS_URBANAS.
- [29] P. Ministerio de Transportes y Comunicaciones, “Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018,” 2018.

- [30] J. C. Grisales, *Diseño Geométrico de Carreteras*. Colombia, 2013.
- [31] E. R. Charco Pastuña, “Estudios definitivos, diseño de pasos de agua y muro de contención para la rehabilitación y mejoramiento de las vías centrales de la comunidad Pilacumbi de la parroquia Toacaso, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi,” 2016.
- [32] J. B. Torres Tafur, “Diseño definitivo de una carretera,” *Univ. Cesar Vallejo*, p. 90, 2019.
- [33] J. G. Obando Oñate, “Rehabilitación de la vía Tanlahua-Perucho, Abcisas 6+000-km 12+000,” *Quito*, p. 174, 2014.
- [34] G. N. Salazar Córdova, “Estudio de las condiciones de la vía Pasa-La Dolorosa-Lirio-Langojín-Mocaló de las Parroquias Pasa y San Fernando, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua para satisfacer las necesidades del lugar,” *Ambato*, 2015.
- [35] T. Secretaria de Comunicaciones, “Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras.” 1991.
- [36] Á. F. De Matteis, “Geología y Geotecnia Tema : Estabilidad de taludes,” 2003.
- [37] I. M. Marín Hernández, Elizabeth; Pérez Callejas, “Drenaje y Subdrenaje en Carreteras,” 2014.
- [38] E. Ministerio de Agricultura, “Sistemas de Drenaje-Caminos Naturales,” pp. 48–93.
- [39] B. D. Santa Cruz Perales, “Zonificación De La Capacidad Portante Del Suelo De La Localidad De Soritor Del Distrito De Soritor – Provincia De Moyobamba – Región San Martín,” *Univ. Nac. San Martín- Tarapoto*, pp. 1–135, 2018, [Online]. Available: [http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2928/CIVIL - Tesis Dennis Santa Cruz Perales.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2928/CIVIL_Dennis_Santa_Cruz_Perales.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- [40] M. Aguirre, José Julián; Prado, “Estabilización de la subrasante en la vía Cuicocha-Apuela del Km32 al Km 38, Cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura, utilizando el Sistema Consolid” - MANUEL PRADO

DIRECTOR :,” *Quito*, 2012.

- [41] J. E. Rubio Medina, “Diseño Geométrico de la vía que comunica a las comunidades de Alpamalag de Acurios con Sigchocalle, perteneciente a los Cantones Pujilí y Salcedo de la Provincia de Cotopaxi,” vol. 4, no. 1, p. 6, 2021.
- [42] S. Quesada, “Clasificación de un suelo según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS),” p. 24, 2015.
- [43] R. C. Rosetti and H. F. Begliardo, “Generalidades Sobre Compactación De Suelos *,” pp. 1–5, 2005.
- [44] S. Fernández, “Diseño de Procedimientos Técnicos como parte de un Sistema de Gestión de Calidad,” p. 81, 2007, [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/2238/6225>.
- [45] J. F. León and R. B. Zeas, *Determinación de la correlación entre los índices DCP In situ y CBR de laboratorio*. 2017.
- [46] R. VALLE, “Carreteras, Calles y Aeropistas,” p. 415, 1964.
- [47] M. A. Castiblanco Quintero, “Modelación numérica de losas de concreto hidráulico para pavimentos rígidos considerando la variación de los esfuerzos debido a los gradientes de temperatura,” *Bogota*, vol. 10, no. 1, pp. 1–9, 2018, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1103/PhysRevB.101.089902><http://dx.doi.org/10.1016/j.nantod.2015.04.009><http://dx.doi.org/10.1038/s41467-018-05514-9><http://dx.doi.org/10.1038/s41467-019-13856-1><http://dx.doi.org/10.1038/s41467-020-14365-2><http://dx.doi.org/10.1038/s41467-020-14365-2>
- [48] C. Corea y Asociados, “Manual para la revisión de diseños de pavimentos,” 2008.
- [49] M. A. T. García, “Curso Pavimentos,” p. 207, 2011.
- [50] F. D. Rosero Alvarado, “Bases estabilizadas con emulsión asfáltica para pavimentos (Aplicación calle Nogales Parroquia Nayón L=1km),” 2013.
- [51] R. del E. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, “Especificaciones

Generales para la construcción de caminos y puentes.,” *Repub. Del Ecuador Minist. Obras Publicas Y Comun. Mop - 001-F 2002*, vol. 3, no. 9, pp. 1689–1699, 2002, [Online]. Available: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/01-07-2013_ConcursoPublico_StoDomingo-Esmeraldas-Especificaciones-Tecnicas.pdf.

- [52] D. A. Aristizabal Morales, Laura Marcela; Hoyos Arenas Jose Fernando; Gil Obando, Luisa; Gomez Echeverry, Maria Alejandra; Gomez Jimenez, “Diseño de un Pavimento Flexible por los Métodos AASHTO y Racional,” *Anal. KEPUASAN NASABAH TERHADAP KUALITAS PELAYANAN PADA PT BANK NEGARA Indones. Tbk (Studi*, no. 564, pp. 1–73, 2014.
- [53] M. Martínez Miniño, “Análisis de precios unitarios,” pp. 0–38, 1900.
- [54] E. T. S. Fx-, M. Field, and W. Ce, “MAGNET FIELD: Software de levantamiento de campo Múltiples funciones de edición y visualización , desde datos crudos hasta la edición y visualización.”
- [55] A. Pozo Ruz, A. Ribeiro, M. C. García-Alegre, L. García, D. Guinea, and F. Sandoval, “Sistema De Posicionamiento Global (Gps): Descripción, Análisis De Errores, Aplicaciones Y Futuro,” *ETS Ing. Telecomunicaciones. Univ. Malaga*, p. 174, 2000, [Online]. Available: <http://www.oocities.org/es/forogps/infografia/gps5.pdf>.
- [56] TOPCON, “Hand-Held GIS MAPPING SYSTEM (GMS-2/ PRO) - TOPCON,” *Vet. Surg.*, pp. 390–395, 2007.
- [57] F. J. Jerez Bunces, “Diseño Geométrico de la alternativa vial Shuyo-Pinllopatá en el tramo Km 0 +000 - 4+000 perteneciente a los cantones Pujilí y Pangua de la Provincia de Cotopaxi,” *Ambato*, no. April, pp. 33–35, 2019.
- [58] D. de I. Civil, “Guía de Laboratorio Límites de Atterberg,” *Apunt. Lab.*, pp. 1–8, 2006.
- [59] T. Castro, “Método de análisis del tamaño de las partículas del suelo-ASTM D-422,” vol. 63, 1998.










- [60] F. de M. Grupo de Geotecnia, “Ensayo de Compactación. Proctor Modificado,” 1991, [Online]. Available: http://www.carreteros.org/normativa/otros/nlt/pdfs/negras/1991/108_91b.pdf.
- [61] ASTM D 1883, “Método de prueba estándar para California Bearing Ratio (CBR) de suelos compactados en laboratorio,” pp. 1–11, 2016.
- [62] I. Instituto Oceanográfico de la Armada, “De La Costa Continental E Insular Del Ecuador,” *Armada del Ecuador Inst. Oceanogr.*, vol. 4, p. 56, 2005, [Online]. Available: http://www.inocar.mil.ec/boletin/ALN/Derrotero_2005.pdf.
- [63] H. Santiago Cabrera, *Guía de bienes culturales del Ecuador- COTOPAXI*. 2011.
- [64] G. Duque, C. Enrique, and E. Potes, “Mecánica de Suelos,” 2002.
- [65] J. E. Menendez, Jose Rafael; Monge, “Método para el Cálculo de la Desviación Estándar total para el diseño de pavimentos flexibles en el método del MTC y AASHTO 93,” no. September, pp. 0–9, 2015, doi: 10.13140/RG.2.1.2124.6480.
- [66] G. Corredor, “Maestría en Vías Terrestres ó Módulo III Diseño de Pavimentos I,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2010.
- [67] J. R. Castellano Bonilla, “Diseño Geométrico de la Vía Pinllopata-El Corazón en el tramo 0 +000 hasta 4+000 perteneciente al Cantón Pangua de la Provincia de Cotopaxi,” vol. 4, no. 1, p. 6, 2021.
- [68] A. R. Rodríguez and P. Téllez Gutiérrez, Rodolfo; Garnica Anguas, “Pavimentos Flexibles. Problemática, Metodologías de Diseño y Tendencias,” no. 104, 1998, [Online]. Available: <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt104.pdf>.
- [69] C. M. Robalino Barrera, “Diseño Geométrico de la Carretera ubicada entre los tramos Las Estancias-Colonia García Moreno de la Parroquia Río Negro, del Cantón Baños de Agua Santa, Provincia de Tungurahua,” *Ambato-Ecuador*, vol. 6, pp. 5–9, 2017.
- [70] Ministerio de Obras Públicas, “Especificaciones Generales para la construcción










de caminos y puentes.,” *Repub. Del Ecuador Minist. Obras Publicas Y Comun. Mop - 001-F 2002*, vol. 3, no. 9, pp. 1689–1699, 2002, [Online]. Available: https://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/07/01-07-2013_ConcursoPublico_StoDomingo-Esmeraldas-Especificaciones-Tecnicas.pdf.










Anexos










ANEXO 1



Estudio de Tráfico









CONTEO MANUAL DEL TRÁFICO DIARIO														
														
Lugar: San José Ejido Pichaló														
Dirección: Parroquia Juan Montalvo-Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi														
Sentidos: 2 sentidos														
Estación: 2 + 300 km														
Fecha: Lunes, 06 de septiembre del 2021						Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval								
HORA	LIVIANOS		TOTAL LIVIANOS	BUSES	PESADOS							TOTAL PESADOS	TOTAL	ACUMULADO POR HORA
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS			2D	2DA	2DB	3A	4C	V2DB	V3A			
														
06h00-06h15	4	3	7									0	7	
06h15-06h30	3	2	5									0	5	
06h30-06h45	2	2	4									0	4	
06h45-07h00	3	1	4									0	4	20
07h00-07h15	1	2	3									0	3	16
07h15-07h30	4	1	5									0	5	16
07h30-07h45	3	2	5									0	5	17
07h45-08h00	3	3	6									0	6	19
08h00-08h15	3	2	5									0	5	21
08h15-08h30	4	2	6									0	6	22
08h30-08h45	2	2	4			1						1	5	22
08h45-09h00	3	1	4									0	4	20
09h00-09h15	3	1	4				1					1	5	20
09h15-09h30	2		2									0	2	16
09h30-09h45		2	2									0	2	13
09h45-10h00	3	1	4									0	4	13
10h00-10h15	2	3	5									0	5	13
10h15-10h30	3	4	7								1	1	8	19
10h30-10h45	2		2									0	2	19
10h45-11h00	2	3	5	1								0	6	21
11h00-11h15	2	2	4				1					1	5	21
11h15-11h30	3	2	5	1								0	6	19
11h30-11h45	1	2	3									0	3	20
11h45-12h00	1	2	3									0	3	17
12h00-12h15	2	3	5									0	5	17
12h15-12h30	3	1	4									0	4	15
12h30-12h45	1	4	5									0	5	17
12h45-13h00	3		3									0	3	17
13h00-13h15	3		3			1						1	4	16
13h15-13h30		2	2								1	1	3	15
13h30-13h45	4	1	5									0	5	15
13h45-14h00	1	3	4				1					1	5	17
14h00-14h15	1	2	3			1						1	4	17
14h15-14h30	1		1									0	1	15
14h30-14h45	2	3	5									0	5	15
14h45-15h00	3		3			1						1	4	14
15h00-15h15	2	3	5									0	5	15
15h15-15h30	2	1	3	1			1					1	5	19
15h30-15h45	4	1	5									0	5	19
15h45-16h00	4	3	7									0	7	22
16h00-16h15	2	1	3	1		1						1	5	22
16h15-16h30	2		2									0	2	19
16h30-16h45	3	3	6									0	6	20
16h45-17h00	2	3	5									0	5	18
17h00-17h15	3	3	6									0	6	19
17h15-17h30	2	2	4									0	4	21
17h30-17h45	4	1	5									0	5	20
17h45-18h00	5	1	6									0	6	21
SUBTOTAL	118	86		4	0	5	4	0	0	0	2			
TOTAL	204			4	11									
To	219													










CONTEO MANUAL DEL TRÁFICO DIARIO														
														
Lugar: San José Ejido Pichaló														
Dirección: Parroquia Juan Montalvo-Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi														
Sentidos: 2 sentidos														
Estación: 2 + 300 km														
Fecha: Martes, 07 de septiembre del 2021						Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval								
HORA	LIVIANOS		TOTAL LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL PESADOS	TOTAL	ACUMULADO POR HORA	
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS			2D	2DA	2DB	3A	4C	V2DB				V3A
														
06h00-06h15	4	3	7									0	7	
06h15-06h30	3	2	5									0	5	
06h30-06h45	5	2	7									0	7	
06h45-07h00	3	3	6									0	6	25
07h00-07h15	4		4									0	4	22
07h15-07h30	2	1	3									0	3	20
07h30-07h45	5		5									0	5	18
07h45-08h00	2	3	5									0	5	17
08h00-08h15	4	1	5			1						1	6	19
08h15-08h30	2	1	3									0	3	19
08h30-08h45	4	1	5									0	5	19
08h45-09h00	5	1	6							1		1	7	21
09h00-09h15	2	1	3				1					1	4	19
09h15-09h30	1	2	3					1				1	4	20
09h30-09h45	3	1	4									0	4	19
09h45-10h00	2	3	5									0	5	17
10h00-10h15	1	1	2									0	2	15
10h15-10h30	2	1	3									0	3	14
10h30-10h45	1	1	2									0	2	12
10h45-11h00	3	1	4	1								0	5	12
11h00-11h15	1	1	2				1				1	2	4	14
11h15-11h30	3	2	5	1								0	6	17
11h30-11h45	1	1	2									0	2	17
11h45-12h00	5	3	8			1						1	9	21
12h00-12h15		3	3									0	3	20
12h15-12h30	3	1	4									0	4	18
12h30-12h45	1	1	2									0	2	18
12h45-13h00	2		2									0	2	11
13h00-13h15	1	2	3									0	3	11
13h15-13h30	4	2	6									0	6	13
13h30-13h45	2	2	4									0	4	15
13h45-14h00	3	4	7				1					1	8	21
14h00-14h15	1	1	2									0	2	20
14h15-14h30	2	3	5									0	5	19
14h30-14h45	2	1	3				1					1	4	19
14h45-15h00	2	4	6									0	6	17
15h00-15h15	3	2	5									0	5	20
15h15-15h30	3	3	6	1			1					1	8	23
15h30-15h45	2	1	3									0	3	22
15h45-16h00		2	2									0	2	18
16h00-16h15		3	3	1								0	4	17
16h15-16h30		2	2				1					1	3	12
16h30-16h45		3	3									0	3	12
16h45-17h00	4	4	8									0	8	18
17h00-17h15	3	3	6									0	6	20
17h15-17h30	4		4									0	4	21
17h30-17h45	3	2	5									0	5	23
17h45-18h00	4		4									0	4	19
SUBTOTAL	117	85		4	0	4	4	1	0	1	1			
TOTAL	202			4	11									
To	217													

CONTEO MANUAL DEL TRÁFICO DIARIO														
														
Lugar: San José Ejido Pichaló														
Dirección: Parroquia Juan Montalvo-Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi														
Sentidos: 2 sentidos														
Estación: 2 + 300 km														
Fecha: Miércoles, 08 de septiembre del 2021						Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval								
HORA	LIVIANOS		TOTAL LIVIANOS	BUSES	PESADOS							TOTAL PESADOS	TOTAL	ACUMULADO POR HORA
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS			2D	2DA	2DB	3A	4C	V2DB	V3A			
														
06h00-06h15	6	3	9									0	9	
06h15-06h30	4	3	7									0	7	
06h30-06h45	4	2	6									0	6	
06h45-07h00	4	2	6									0	6	28
07h00-07h15	3	1	4									0	4	23
07h15-07h30	3		3									0	3	19
07h30-07h45	3	3	6									0	6	19
07h45-08h00	3	1	4									0	4	17
08h00-08h15	1	1	2									0	2	15
08h15-08h30	5		5	1								1	6	18
08h30-08h45	1	2	3									0	3	15
08h45-09h00	2		2									0	2	13
09h00-09h15	2	2	4		1		1					2	6	17
09h15-09h30	2		2									0	2	13
09h30-09h45	3	2	5									0	5	15
09h45-10h00	2	2	4		1							1	5	18
10h00-10h15	4	1	5									0	5	17
10h15-10h30	1	2	3				1					1	4	19
10h30-10h45	1	1	2		1							1	3	17
10h45-11h00	3	1	4	1								0	5	17
11h00-11h15	1	1	2				1					1	3	15
11h15-11h30	3		3	1	1							1	5	16
11h30-11h45	1	3	4									0	4	17
11h45-12h00	3	3	6									0	6	18
12h00-12h15	3	1	4		1							1	5	20
12h15-12h30	2	1	3									0	3	18
12h30-12h45	1	1	2									0	2	16
12h45-13h00	2		2		1							1	3	13
13h00-13h15		2	2									0	2	10
13h15-13h30	1	1	2									0	2	9
13h30-13h45	3		3									0	3	10
13h45-14h00	4	2	6		1		1					2	8	15
14h00-14h15	1	1	2									0	2	15
14h15-14h30	3	1	4									0	4	17
14h30-14h45	2	1	3									0	3	17
14h45-15h00	2	4	6									0	6	15
15h00-15h15	3	2	5		1							1	6	19
15h15-15h30	3	3	6	1			1					1	8	23
15h30-15h45	3	2	5		1							1	6	26
15h45-16h00	2		2									0	2	22
16h00-16h15	3	1	4	1								0	5	21
16h15-16h30	2		2		1							1	3	16
16h30-16h45		3	3									0	3	13
16h45-17h00	4	2	6		1							1	7	18
17h00-17h15	2	3	5									0	5	18
17h15-17h30	2	2	4									0	4	19
17h30-17h45	3	1	4									0	4	20
17h45-18h00	5	2	7									0	7	20
SUBTOTAL	121	72		4	12	0	4	1	0	0	0			
TOTAL	193			4	17									
To	214													

CONTEO MANUAL DEL TRÁFICO DIARIO														
														
Lugar: San José Ejido Pichaló														
Dirección: Parroquia Juan Montalvo-Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi														
Sentidos: 2 sentidos														
Estación: 2 + 300 km														
Fecha: Jueves, 09 de septiembre del 2021						Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval								
HORA	LIVIANOS		TOTAL LIVIANOS	BUSES	PESADOS							TOTAL PESADOS	TOTAL	ACUMULADO POR HORA
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS			2D	2DA	2DB	3A	4C	V2DB	V3A			
														
06h00-06h15	3	4	7									0	7	
06h15-06h30	3	2	5									0	5	
06h30-06h45	4	2	6									0	6	
06h45-07h00	4	2	6									0	6	24
07h00-07h15	3	1	4									0	4	21
07h15-07h30	1	2	3									0	3	19
07h30-07h45	3	4	7									0	7	20
07h45-08h00	3	1	4									0	4	18
08h00-08h15	2		2									0	2	16
08h15-08h30	2	2	4			1				1		2	6	19
08h30-08h45	1	1	2									0	2	14
08h45-09h00		2	2									0	2	12
09h00-09h15	3	1	4				1					1	5	15
09h15-09h30	1	1	2		1							1	3	12
09h30-09h45	2	3	5									0	5	15
09h45-10h00	2	1	3									0	3	16
10h00-10h15	3	1	4									0	4	15
10h15-10h30	2	1	3									0	3	15
10h30-10h45	1	2	3									0	3	13
10h45-11h00	3	2	5	1								0	6	16
11h00-11h15	2		2				1					1	3	15
11h15-11h30	2	3	5	1								0	6	18
11h30-11h45	3	2	5									0	5	20
11h45-12h00	2	1	3									0	3	17
12h00-12h15	1	2	3									0	3	17
12h15-12h30	2	2	4							1		1	5	16
12h30-12h45	1		1									0	1	12
12h45-13h00	2	1	3									0	3	12
13h00-13h15	1	2	3									0	3	12
13h15-13h30	1	1	2									0	2	9
13h30-13h45	3		3									0	3	11
13h45-14h00	2	3	5									0	5	13
14h00-14h15	2		2									0	2	12
14h15-14h30	2	2	4				1					1	5	15
14h30-14h45	1	2	3									0	3	15
14h45-15h00	2	3	5									0	5	15
15h00-15h15	2	2	4									0	4	17
15h15-15h30	4	3	7	1			1					1	9	21
15h30-15h45	1	3	4									0	4	22
15h45-16h00	1	2	3									0	3	20
16h00-16h15		4	4	1								0	5	21
16h15-16h30	2	4	6							1		1	7	19
16h30-16h45	1	3	4									0	4	19
16h45-17h00	2	2	4									0	4	20
17h00-17h15	1	4	5									0	5	20
17h15-17h30	1	2	3									0	3	16
17h30-17h45	1	3	4									0	4	16
17h45-18h00	4	2	6									0	6	18
SUBTOTAL	95	93		4	1	1	4	0	0	3	0			
TOTAL	188			4	9									
To	201													

CONTEO MANUAL DEL TRÁFICO DIARIO														
														
Lugar: San José Ejido Pichaló														
Dirección: Parroquia Juan Montalvo-Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi														
Sentidos: 2 sentidos														
Estación: 2 + 300 km														
Fecha: Viernes, 10 de septiembre del 2021						Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval								
HORA	LIVIANOS		TOTAL LIVIANOS	BUSES	PESADOS						TOTAL PESADOS	TOTAL	ACUMULADO POR HORA	
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS			2D	2DA	2DB	3A	4C	V2DB				V3A
06h00-06h15	3	4	7									0	7	
06h15-06h30	3	3	6									0	6	
06h30-06h45	2	4	6									0	6	
06h45-07h00	4	2	6									0	6	25
07h00-07h15	3	2	5									0	5	23
07h15-07h30	5	1	6									0	6	23
07h30-07h45	3	1	4									0	4	21
07h45-08h00	3	1	4									0	4	19
08h00-08h15	1	1	2			1				1		2	4	18
08h15-08h30	2	1	3									0	3	15
08h30-08h45	2	2	4									0	4	15
08h45-09h00	3	2	5									0	5	16
09h00-09h15	1	2	3			1						1	4	16
09h15-09h30	1	1	2									0	2	15
09h30-09h45		2	2									0	2	13
09h45-10h00	1	1	2									0	2	10
10h00-10h15	3	5	8		1							1	9	15
10h15-10h30	2	1	3									0	3	16
10h30-10h45	2		2		1							1	3	17
10h45-11h00	2	4	6	1								0	7	22
11h00-11h15	1	1	2			1						1	3	16
11h15-11h30	3	3	6	1								0	7	20
11h30-11h45	2	5	7									0	7	24
11h45-12h00	2	1	3									0	3	20
12h00-12h15	3	1	4									0	4	21
12h15-12h30	2	2	4									0	4	18
12h30-12h45	2	1	3									0	3	14
12h45-13h00	2	3	5									0	5	16
13h00-13h15	2	1	3									0	3	15
13h15-13h30	1	1	2									0	2	13
13h30-13h45	3	1	4		1							1	5	15
13h45-14h00		1	1			1						1	2	12
14h00-14h15	2	1	3									0	3	12
14h15-14h30	2	3	5			1						1	6	16
14h30-14h45	1	2	3									0	3	14
14h45-15h00	1	1	2			1						1	3	15
15h00-15h15	3	2	5									0	5	17
15h15-15h30	3		3	1			1					1	5	16
15h30-15h45		2	2									0	2	15
15h45-16h00	3	2	5			1						1	6	18
16h00-16h15	1	2	3	1								0	4	17
16h15-16h30	2	1	3									0	3	15
16h30-16h45	3	1	4									0	4	17
16h45-17h00	3	2	5									0	5	16
17h00-17h15	4	2	6									0	6	18
17h15-17h30	2	1	3									0	3	18
17h30-17h45	4	1	5									0	5	19
17h45-18h00	3	3	6									0	6	20
SUBTOTAL	106	87		4	3	5	3	0	0	1	0			
TOTAL	193			4	12									
To	209													

CONTEO MANUAL DEL TRÁFICO DIARIO														
														
Lugar: San José Ejido Pichaló														
Dirección: Parroquia Juan Montalvo-Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi														
Sentidos: 2 sentidos														
Estación: 2 + 300 km														
Fecha: Sábado, 11 de septiembre del 2021														
Realizado por: Jhoselin Mabel Tenorio Sandoval														
HORA	LIVIANOS		TOTAL LIVIANOS	BUSES	PESADOS							TOTAL PESADOS	TOTAL	ACUMULADO POR HORA
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS			2D	2DA	2DB	3A	4C	V2DB	V3A			
														
06h00-06h15	4	4	8									0	8	
06h15-06h30	3	3	6									0	6	
06h30-06h45	3	2	5									0	5	
06h45-07h00	2	3	5									0	5	24
07h00-07h15	2	4	6									0	6	22
07h15-07h30	1	3	4									0	4	20
07h30-07h45	1	2	3									0	3	18
07h45-08h00	1	3	4									0	4	17
08h00-08h15	1	1	2									0	2	13
08h15-08h30	3	4	7									0	7	16
08h30-08h45	3	2	5									0	5	18
08h45-09h00	2	2	4							1		1	5	19
09h00-09h15	2	3	5	1								0	6	23
09h15-09h30	1	1	2								1	1	3	19
09h30-09h45	2	3	5									0	5	19
09h45-10h00	2	1	3									0	3	17
10h00-10h15	2	3	5				1					1	6	17
10h15-10h30	3	3	6							1		1	7	21
10h30-10h45	3	2	5	1								0	6	22
10h45-11h00	5	3	8		1							1	9	28
11h00-11h15	3	2	5									0	5	27
11h15-11h30	2	3	5							1		1	6	26
11h30-11h45	2	3	5	1			1					1	7	27
11h45-12h00	3		3		1							1	4	22
12h00-12h15		3	3			1						1	4	21
12h15-12h30	3	2	5	1								0	6	21
12h30-12h45	1	2	3				1					1	4	18
12h45-13h00	2	2	4				1					1	5	19
13h00-13h15	2	1	3									0	3	18
13h15-13h30	2	3	5									0	5	17
13h30-13h45	3	2	5									0	5	18
13h45-14h00	2	2	4									0	4	17
14h00-14h15	2	1	3									0	3	17
14h15-14h30	2	2	4									0	4	16
14h30-14h45	1	1	2									0	2	13
14h45-15h00	2	1	3									0	3	12
15h00-15h15	2	2	4									0	4	13
15h15-15h30	3	1	4									0	4	13
15h30-15h45	1	1	2							1		1	3	14
15h45-16h00	1	3	4									0	4	15
16h00-16h15	3	2	5									0	5	16
16h15-16h30	2	3	5									0	5	17
16h30-16h45	2	4	6									0	6	20
16h45-17h00	1	3	4									0	4	20
17h00-17h15	2	1	3									0	3	18
17h15-17h30	2	3	5									0	5	18
17h30-17h45	3	4	7									0	7	19
17h45-18h00	3	2	5									0	5	20
SUBTOTAL	103	111		4	2	2	3	0	0	4	1			
TOTAL	214			4	12									
To	230													

CONTEO MANUAL DEL TRÁFICO DIARIO														
														
Lugar: San José Ejido Pichaló														
Dirección: Parroquia Juan Montalvo-Cantón Latacunga- Provincia de Cotopaxi														
Sentidos: 2 sentidos														
Estación: 2 + 300 km														
Fecha: Domingo, 12 de septiembre del 2021												Realizado por: Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval		
HORA	LIVIANOS		TOTAL LIVIANOS	BUSES	PESADOS							TOTAL PESADOS	TOTAL	ACUMULADO POR HORA
	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS			2D	2DA	2DB	3A	4C	V2DB	V3A			
														
06h00-06h15	4	2	6		1							1	7	
06h15-06h30	2	1	3									0	3	
06h30-06h45	3	3	6									0	6	
06h45-07h00	2	3	5									0	5	21
07h00-07h15	1	4	5									0	5	19
07h15-07h30	1	3	4									0	4	20
07h30-07h45	2	2	4									0	4	18
07h45-08h00	2	3	5									0	5	18
08h00-08h15	2	5	7									0	7	20
08h15-08h30	3	1	4									0	4	20
08h30-08h45	2	3	5									0	5	21
08h45-09h00	2	2	4									0	4	20
09h00-09h15	1	1	2			1	1					2	4	17
09h15-09h30	1	4	5	1		1						1	7	20
09h30-09h45	2	2	4		1							1	5	20
09h45-10h00	1	2	3		2		1					3	6	22
10h00-10h15	3	2	5									0	5	23
10h15-10h30	2	3	5									0	5	21
10h30-10h45	3	1	4									0	4	20
10h45-11h00	2	3	5									0	5	19
11h00-11h15	1	3	4	1								0	5	19
11h15-11h30	1	4	5									0	5	19
11h30-11h45	2	2	4									0	4	19
11h45-12h00	1	3	4									0	4	18
12h00-12h15	2	1	3									0	3	16
12h15-12h30	2	2	4									0	4	15
12h30-12h45	3	1	4			1						1	5	16
12h45-13h00	2	2	4	1								0	5	17
13h00-13h15	3	2	5									0	5	19
13h15-13h30	2	4	6									0	6	21
13h30-13h45	3	2	5									0	5	21
13h45-14h00	2	3	5									0	5	21
14h00-14h15	2	2	4									0	4	20
14h15-14h30	1	3	4									0	4	18
14h30-14h45	2	1	3									0	3	16
14h45-15h00	1	2	3									0	3	14
15h00-15h15	3	2	5									0	5	15
15h15-15h30	2	2	4									0	4	15
15h30-15h45	1	2	3			1						1	4	16
15h45-16h00	2	3	5									0	5	18
16h00-16h15	2	3	5									0	5	18
16h15-16h30	4	2	6									0	6	20
16h30-16h45	2	3	5									0	5	21
16h45-17h00	2	2	4									0	4	20
17h00-17h15	2	3	5									0	5	20
17h15-17h30	3	4	7									0	7	21
17h30-17h45	2	2	4									0	4	20
17h45-18h00	2	3	5									0	5	21
SUBTOTAL	98	118		3	4	2	4	0	0	0	0			
TOTAL	216			3	10									
To	229													

ANEXO 2

Levantamiento Topográfico

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO									
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1000	9900094.420	771728.975	3024.573	EST1	661	9900304.826	770341.123	2941.318	TOP
1001	9900145.407	771704.243	3034.664	EST2	662	9900292.624	770347.234	2941.565	TOP
100	9900152.619	771700.744	3025.272	EST2	663	9900337.363	770326.466	2941.798	TOP
101	9900090.150	771727.602	3023.360	DVI	664	9900232.187	770345.961	2940.023	TOP
102	9900088.156	771718.410	3023.533	DVI	665	9900309.825	770343.086	2942.704	CAS
103	9900088.478	771719.785	3023.723	CAM	666	9900311.042	770349.295	2943.417	CAS
104	9900090.042	771725.895	3023.793	CAM	667	9900284.364	770344.553	2941.820	CAS
105	9900091.055	771729.429	3024.198	TOP	668	9900286.363	770352.416	2942.261	CAS
106	9900088.027	771717.130	3024.278	TOP	669	9900275.947	770296.824	2936.298	PLU
107	9900094.479	771740.441	3024.922	TOP	670	9900282.151	770294.906	2936.006	EJE
108	9900078.451	771700.501	3020.778	TOP	671	9900278.931	770295.469	2935.839	CAM
109	9900089.070	771722.734	3023.793	EJE	672	9900285.525	770294.005	2935.894	CAM
110	9900069.872	771726.619	3022.705	EJE	673	9900286.866	770293.501	2935.620	DVI
111	9900071.219	771731.059	3022.331	DVI	674	9900277.145	770295.988	2936.710	DVI
112	9900069.353	771722.086	3022.383	DVI	675	9900275.144	770295.846	2937.107	TOP
113	9900069.599	771723.507	3022.631	CAM	676	9900287.281	770291.090	2937.038	TOP
114	9900071.014	771729.473	3022.702	CAM	677	9900228.132	770300.504	2935.255	TOP
115	9900068.387	771720.393	3022.894	TOP	678	9900313.255	770277.166	2936.177	TOP
116	9900072.218	771732.645	3022.969	TOP	679	9900264.836	770293.817	2935.949	CAS
117	9900074.106	771741.360	3023.188	TOP	680	9900263.10	770287.961	2935.568	CAS
118	9900064.329	771699.386	3020.945	TOP	681	9900259.527	770251.824	2931.871	PLU
119	9900045.559	771731.040	3021.203	EJE	682	9900260.069	770236.538	2929.625	EJE
120	9900046.656	771734.165	3021.226	CAM	683	9900262.931	770234.939	2929.616	CAM
121	9900045.601	771727.897	3021.121	CAM	684	9900256.442	770237.872	2929.607	CAM
122	9900045.343	771726.422	3020.969	DVI	685	9900264.657	770234.50	2929.490	DVI
123	9900046.862	771735.128	3020.982	DVI	686	9900255.238	770238.127	2929.703	DVI
124	9900044.655	771723.853	3021.669	TOP	687	9900254.216	770242.329	2931.021	TOP
125	9900046.043	771736.180	3021.117	TOP	688	9900265.603	770233.052	2930.551	TOP
126	9900047.227	771744.835	3021.168	TOP	689	9900292.733	770219.622	2930.344	TOP
127	9900010.356	771731.145	3020.344	EST3	690	9900191.833	770262.820	2930.863	TOP
128	9900014.860	771737.078	3019.991	EJE	691	9900236.687	770180.775	2923.060	EJE
129	9900015.365	771740.135	3019.945	CAM	692	9900233.985	770181.957	2923.114	CAM
130	9900014.084	771733.693	3019.90	CAM	693	9900241.160	770179.434	2922.763	CAM
131	9900013.848	771732.521	3019.804	DVI	694	9900241.219	770179.578	2922.758	DVI
132	9900015.852	771740.451	3019.888	DVI	695	9900229.521	770184.474	2925.942	DVI
133	9900016.008	771741.901	3020.110	TOP	696	9900243.731	770178.780	2923.943	TOP
134	9900013.30	771730.550	3020.215	TOP	697	9900278.136	770164.90	2924.703	TOP
135	9900019.467	771750.398	3020.249	TOP	698	9900137.051	770234.369	2925.750	TOP
136	9900012.028	771724.276	3016.116	TOP	699	9900198.225	770061.204	2917.650	EST18
137	9900015.456	771745.845	3020.060	PLU	700	9900200.185	770080.015	2918.30	AUX12
138	9900011.314	771711.686	3015.908	TOP	701	9900221.888	770159.509	2922.980	PLU
139	9899988.373	771713.804	3015.061	TOP	702	9900221.918	770141.721	2922.285	EJE
140	9899988.658	771726.905	3016.10	TOP	703	9900225.307	770140.212	2922.073	CAM
141	9899991.178	771740.905	3019.643	EJE	704	9900218.892	770143.138	2922.213	CAM
142	9899988.053	771733.904	3020.275	TOP	705	9900226.415	770139.282	2921.818	DVI
143	9899992.193	771745.713	3019.596	DVI	706	9900216.977	770143.175	2921.898	DVI
144	9899988.549	771736.446	3019.381	DVI	707	9900227.226	770137.441	2922.479	TOP
145	9899988.658	771737.70	3019.501	CAM	708	9900214.174	770141.538	2923.771	TOP
146	9899990.605	771744.597	3019.696	CAM	709	9900264.752	770123.281	2923.460	TOP
147	9899988.660	771737.702	3019.496	CAM	710	9900150.766	770149.876	2921.368	TOP

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO									
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
148	9899991.184	771747.450	3019.684	TOP	711	9900133.353	770151.951	2921.209	TOP
149	9899991.405	771756.514	3019.859	TOP	712	9900257.391	770046.441	2920.309	TOP
150	9899933.374	771747.224	3019.367	ASF	713	9900257.384	770046.446	2920.303	TOP
151	9899966.013	771750.653	3019.550	PLU	714	9900121.780	770062.529	2917.939	TOP
152	9899933.369	771744.671	3019.337	ASF	715	9900213.880	770050.462	2918.216	TOP
153	9899933.763	771750.373	3019.384	ASF	716	9900197.217	770050.471	2918.955	TOP
154	9899932.909	771742.268	3019.070	CAM	717	9900199.994	770050.495	2917.483	DVI
155	9899934.630	771752.624	3019.446	CAM	718	9900210.926	770049.811	2917.952	DVI
156	9900054.631	771736.761	3021.656	PLU	719	9900202.473	770050.258	2917.673	CAM
157	9900093.991	771727.869	3024.325	CER	720	9900208.378	770050.017	2917.775	CAM
158	9900123.249	771709.922	3025.291	CAS	721	9900205.409	770050.366	2917.784	EJE
159	9900120.406	771698.310	3023.933	CAS	722	9900201.219	770062.822	2918.186	PLU
160	9900126.322	771720.524	3027.740	CER	723	9900208.763	770111.736	2920.729	TOP
161	9900129.815	771698.614	3026.475	CER	724	9900204.281	770017.092	2915.562	EJE
162	9900144.589	771695.677	3026.636	CAS	725	9900200.90	770016.871	2915.534	CAM
163	9900136.391	771717.920	3025.963	PLU	726	9900208.521	770017.107	2915.238	CAM
164	9900152.283	771690.712	3024.859	CAM	727	9900209.635	770017.282	2914.970	DVI
165	9900146.738	771705.592	3025.328	CAM	728	9900199.251	770016.965	2915.722	DVI
166	9900147.557	771715.408	3025.810	CAM	729	9900211.549	770015.699	2917.530	TOP
167	9900147.741	771677.785	3023.494	CAM	730	9900191.476	770012.988	2916.954	TOP
168	9900152.649	771679.656	3023.870	CAM	731	9900239.501	770010.762	2917.524	TOP
169	9900148.568	771708.588	3025.510	EJE	732	9900141.884	770015.320	2914.183	TOP
170	9900155.072	771692.659	3024.426	CAS	733	9900220.294	769947.735	2909.858	EST19
171	9900163.325	771693.203	3024.413	CAS	734	9900217.446	769967.532	2911.329	AUX13
172	9900181.638	771702.140	3025.086	EJE	735	9900215.296	769981.191	2914.644	EJE
173	9900177.583	771710.320	3025.842	PLU	736	9900218.662	769982.815	2914.565	CAM
174	9900182.786	771707.319	3025.062	CAM	737	9900210.448	769980.887	2914.725	CAM
175	9900179.922	771696.909	3024.974	CAM	738	9900208.744	769979.696	2914.408	DVI
176	9900189.746	771708.894	3025.907	CER	739	9900220.269	769983.983	2914.266	DVI
177	9900177.785	771685.008	3023.739	TOP	740	9900208.774	769978.214	2914.725	TOP
178	9900314.982	771678.762	3022.582	TOP	741	9900222.738	769983.379	2915.109	TOP
179	9900301.247	771682.110	3022.640	TOP	742	9900174.747	769962.605	2912.049	TOP
180	9900217.048	771702.778	3027.830	PLU	743	9900260.436	769984.273	2915.661	TOP
181	9900254.286	771696.315	3025.741	CAS	744	9900231.423	769955.279	2912.790	EJE
182	9900257.496	771688.641	3025.143	EJE	745	9900229.189	769953.168	2912.671	CAM
183	9900257.40	771684.522	3024.927	CAM	746	9900233.329	769957.054	2912.810	CAM
184	9900258.692	771691.820	3025.076	CAM	747	9900239.063	769939.917	2913.351	PUE
185	9900257.399	771683.683	3025.036	DVI	748	9900242.793	769941.932	2913.156	PUE
186	9900259.310	771694.169	3024.922	DVI	749	9900245.113	769931.754	2912.407	PUE
187	9900257.414	771683.255	3025.045	TOP	750	9900248.854	769934.515	2913.063	PUE
188	9900259.371	771695.295	3024.968	TOP	751	9900243.834	769933.334	2909.095	PUE
189	9900260.780	771715.570	3025.795	TOP	752	9900239.777	769938.412	2909.045	PUE
190	9900282.809	771671.946	3023.693	TOP	753	9900233.493	769926.702	2908.347	FRI
191	9900301.592	771682.965	3024.616	PLU	754	9900229.313	769933.532	2908.008	FRI
192	9900299.675	771674.282	3024.770	CER	755	9900218.010	769916.372	2907.168	FRI
193	9900301.577	771683.347	3024.715	CER	756	9900212.705	769924.559	2908.061	FRI
194	9900308.219	771681.818	3024.501	CER	757	9900228.939	769929.444	2906.274	FOQ
195	9900309.371	771677.028	3024.630	EJE	758	9900240.589	769934.598	2906.582	FOQ
196	9900309.053	771674.255	3024.580	CAM	759	9900217.236	769920.070	2906.238	FOQ
197	9900310.106	771680.187	3024.535	CAM	760	9900191.420	769878.852	2907.315	F100

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO									
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
198	9900310.522	771681.222	3024.570	DVI	761	9900181.322	769884.385	2906.770	F100
199	9900308.901	771673.514	3024.603	DVI	762	9900194.993	769868.863	2911.278	T100
200	9900315.074	771698.366	3024.771	TOP	763	9900223.905	769878.294	2911.804	T100
201	9900308.341	771672.590	3024.404	CER	764	9900136.082	769924.811	2908.90	T100
202	9900311.168	771672.054	3024.503	CER	765	9900203.065	769942.786	2911.496	T100
203	9900315.150	771680.504	3024.413	CER	766	9900260.405	769925.684	2913.574	EST20
204	9900311.917	771647.614	3021.671	TOP	767	9900244.577	769938.440	2913.393	AUX14
205	9900349.841	771673.264	3024.313	CER	768	9900248.941	769934.988	2914.172	FRI
206	9900339.971	771675.013	3024.536	PLU	769	9900243.249	769941.993	2913.90	FRI
207	9900380.139	771661.736	3024.485	EJE	770	9900255.265	769936.108	2912.867	MUR
208	9900379.468	771658.744	3024.352	CAM	771	9900245.685	769945.014	2912.449	MUR
209	9900380.198	771664.872	3024.317	CAM	772	9900280.377	769939.021	2912.122	T20
210	9900380.389	771665.807	3024.284	DVI	773	9900275.250	769950.459	2910.330	T20
211	9900380.677	771657.189	3024.491	DVI	774	9900306.679	769944.670	2916.363	T100
212	9900380.506	771666.044	3024.718	TOP	775	9900302.231	769963.223	2911.771	T100
213	9900380.601	771656.704	3024.476	TOP	776	9900301.966	769953.675	2910.415	FOQ
214	9900389.716	771633.139	3022.683	TOP	777	9900282.707	769943.120	2909.233	FOQ
215	9900382.956	771678.629	3025.214	TOP	778	9900266.684	769942.967	2908.572	FOQ
216	9900387.077	771665.295	3024.645	PLU	779	9900255.157	769942.099	2908.484	FOQ
217	9900431.945	771650.392	3023.986	EST5	780	9900254.317	769919.684	2915.439	EJE
218	9900432.094	771649.941	3023.973	DVI	781	9900256.861	769921.266	2915.452	CAM
219	9900432.756	771658.903	3025.171	DVI	782	9900251.086	769919.015	2915.397	CAM
220	9900432.094	771650.833	3024.095	CAM	783	9900258.533	769922.203	2915.178	DVI
221	9900432.307	771656.758	3024.261	CAM	784	9900249.720	769918.414	2915.250	DVI
222	9900432.188	771654.244	3024.270	EJE	785	9900256.228	769883.708	2916.539	EJE
223	9900432.375	771648.998	3024.276	TOP	786	9900256.219	769883.668	2916.541	EJE
224	9900421.720	771678.336	3026.214	TOP	787	9900252.40	769885.241	2916.403	CAM
225	9900422.015	771625.588	3022.917	TOP	788	9900259.559	769881.828	2916.522	CAM
226	9900471.427	771648.891	3024.057	EST6	789	9900260.901	769881.336	2916.445	DVI
227	9900453.909	771650.731	3024.220	AUX1	790	9900250.716	769885.577	2916.212	DVI
228	9900437.619	771660.479	3026.469	PLU	791	9900261.687	769881.412	2916.966	TOP
229	9900457.992	771662.771	3026.410	CAS	792	9900247.467	769885.995	2916.745	TOP
230	9900463.335	771663.521	3026.465	CAS	793	9900288.244	769865.768	2918.366	TOP
231	9900490.097	771657.298	3024.088	EJE	794	9900199.557	769849.059	2920.627	EST21
232	9900489.554	771654.699	3023.999	CAM	795	9900215.343	769848.021	2918.418	AUX15
233	9900489.973	771660.025	3024.028	CAM	796	9900252.511	769878.158	2916.658	CAM
234	9900489.399	771653.338	3023.698	DVI	797	9900255.994	769875.541	2916.740	CAM
235	9900489.762	771661.603	3023.932	DVI	798	9900249.151	769880.931	2916.543	CAM
236	9900487.582	771652.613	3024.060	TOP	799	9900248.097	769882.095	2916.437	DVI
237	9900490.280	771662.949	3024.489	TOP	800	9900258.723	769874.884	2916.612	DVI
238	9900490.780	771621.104	3022.830	TOP	801	9900259.985	769874.221	2917.093	TOP
239	9900491.507	771691.248	3026.969	TOP	802	9900247.225	769882.943	2916.609	TOP
240	9900487.884	771652.483	3023.631	PAG	803	9900295.419	769868.171	2917.245	TOP
241	9900489.241	771652.436	3023.880	PAG	804	9900240.365	769896.653	2914.403	TOP
242	9900493.470	771660.793	3023.727	PAG	805	9900235.990	769862.082	2917.203	EJE
243	9900504.186	771668.061	3022.771	PAG	806	9900237.851	769856.309	2917.360	CAM
244	9900492.655	771661.104	3022.149	PAG	807	9900232.711	769868.244	2917.079	CAM
245	9900517.340	771661.115	3023.492	EJE	808	9900231.926	769869.127	2916.995	DVI
246	9900503.945	771664.807	3024.551	EJE	809	9900239.931	769853.479	2917.238	DVI
247	9900500.642	771664.846	3024.406	CAM	810	9900230.775	769870.319	2917.320	TOP

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO									
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
248	9900508.005	771665.118	3024.428	CAM	811	9900240.753	769852.374	2917.426	TOP
249	9900509.374	771702.114	3026.879	EJE	812	9900226.066	769875.764	2915.618	TOP
250	9900499.315	771692.827	3026.469	CAM	813	9900261.031	769832.638	2918.659	TOP
251	9900506.710	771694.045	3026.519	CAM	814	9900212.767	769849.082	2918.564	EJE
252	9900507.517	771642.548	3020.887	EST7	815	9900214.369	769846.561	2918.520	CAM
253	9900504.715	771651.580	3021.575	EJE	816	9900210.107	769852.851	2918.766	CAM
254	9900500.652	771651.069	3021.563	EJE	817	9900209.658	769854.417	2918.108	DVI
255	9900509.414	771651.973	3021.492	CAM	818	9900215.999	769844.560	2918.113	DVI
256	9900498.528	771650.603	3021.535	CAM	819	9900216.691	769844.185	2920.987	DVI
257	9900510.476	771652.124	3021.281	DVI	820	9900206.702	769860.895	2918.133	TOP
258	9900499.081	771650.265	3021.492	DVI	821	9900237.984	769819.945	2921.325	TOP
259	9900497.352	771650.046	3021.446	TOP	822	9900204.553	769865.365	2916.299	TOP
260	9900511.321	771653.447	3022.680	TOP	823	9900206.816	769855.116	2919.882	BSU
261	9900491.842	771649.757	3021.344	PAG	824	9900173.663	769850.191	2917.909	BSU
262	9900540.623	771656.050	3021.598	PAG	825	9900199.007	769837.841	2919.574	EJE
263	9900472.108	771646.944	3023.696	TOPO	826	9900195.958	769840.507	2919.610	CAM
264	9900512.384	771619.378	3018.989	EJE	827	9900201.581	769835.317	2919.434	CAM
265	9900509.670	771619.043	3018.856	CAM	828	9900202.744	769833.437	2919.009	DVI
266	9900514.425	771620.082	3018.996	CAM	829	9900194.552	769841.862	2919.225	DVI
267	9900516.053	771620.353	3018.636	DVI	830	9900193.912	769842.411	2920.248	TOP
268	9900508.999	771619.317	3018.844	DVI	831	9900203.128	769832.480	2920.371	TOP
269	9900505.562	771618.227	3019.636	PAG	832	9900172.075	769844.298	2919.263	TOP
270	9900496.710	771636.569	3020.474	PAG	833	9900224.202	769809.180	2922.702	TOP
271	9900488.559	771612.046	3020.280	TOP	834	9900143.907	769827.360	2920.786	TOP
272	9900516.580	771619.787	3019.867	TOP	835	9900204.959	769792.380	2922.237	TOP
273	9900539.294	771628.215	3019.724	TOP	836	9900167.740	769805.913	2920.946	EJE
274	9900516.697	771588.111	3016.660	EJE	837	9900165.399	769807.686	2920.90	CAM
275	9900519.390	771588.445	3016.622	CAM	838	9900169.762	769804.637	2921.098	CAM
276	9900514.050	771587.616	3016.579	CAM	839	9900173.623	769798.784	2921.337	CAM
277	9900513.219	771587.882	3016.374	DVI	840	9900180.609	769808.825	2920.780	CAM
278	9900521.121	771588.801	3016.509	DVI	841	9900191.306	769806.190	2921.764	CAM
279	9900521.712	771589.016	3017.668	TOP	842	9900190.854	769801.797	2921.481	CAM
280	9900512.851	771588.093	3016.576	TOP	843	9900164.331	769808.914	2920.509	DVI
281	9900538.247	771593.045	3017.817	TOP	844	9900165.663	769793.178	2921.384	DVI
282	9900486.096	771592.550	3018.856	TOP	845	9900157.215	769800.142	2920.950	DVI
283	9900528.725	771552.469	3014.455	EST8	846	9900143.707	769775.987	2922.268	EJE
284	9900522.103	771571.90	3015.440	AUX2	847	9900146.201	769773.890	2922.181	CAM
285	9900522.381	771555.850	3014.514	EJE	848	9900140.707	769779.234	2922.232	CAM
286	9900525.452	771557.346	3014.638	CAM	849	9900139.799	769780.196	2921.876	DVI
287	9900519.417	771554.965	3014.462	CAM	850	9900147.352	769772.791	2921.885	DVI
288	9900526.723	771557.536	3014.572	DVI	851	9900147.618	769772.349	2922.454	TOP
289	9900518.035	771554.739	3014.335	DVI	852	9900139.380	769780.627	2922.365	TOP
290	9900516.957	771554.674	3014.788	TOP	853	9900116.391	769812.428	2920.131	TOP
291	9900529.924	771556.488	3014.646	CER	854	9900136.134	769734.107	2923.253	TOP
292	9900530.396	771552.215	3014.945	CER	855	9900125.769	769755.695	2923.041	EJE
293	9900558.070	771557.518	3014.095	TOP	856	9900123.060	769759.005	2922.973	CAM
294	9900511.183	771553.667	3015.70	TOP	857	9900128.057	769753.580	2922.951	CAM
295	9900492.541	771522.542	3014.245	TOP	858	9900128.989	769752.441	2922.643	DVI
296	9900541.175	771517.399	3011.467	EJE	859	9900122.177	769759.964	2922.712	DVI
297	9900538.005	771515.931	3011.420	CAM	860	9900121.770	769760.570	2922.981	TOP

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO									
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
298	9900543.347	771519.960	3011.390	CAM	861	9900129.092	769751.645	2923.109	TOP
299	9900544.719	771521.006	3011.090	DVI	862	9900132.931	769727.319	2923.682	TOP
300	9900536.558	771516.115	3011.266	DVI	863	9900106.611	769804.775	2920.382	TOP
301	9900536.118	771514.392	3011.604	TOP	864	9900101.105	769730.932	2923.940	EJE
302	9900547.543	771520.165	3011.852	TOP	865	9900103.108	769727.903	2923.859	CAM
303	9900507.771	771505.442	3012.564	TOP	866	9900099.630	769733.677	2923.757	CAM
304	9900579.957	771525.448	3010.801	TOP	867	9900103.672	769726.992	2923.763	DVI
305	9900590.699	771419.373	3003.014	EST9	868	9900098.234	769734.960	2923.541	DVI
306	9900582.505	771442.357	3005.188	AUX3	869	9900097.698	769735.517	2923.876	TOP
307	9900573.471	771466.354	3007.046	EJE	870	9900103.732	769726.379	2924.192	TOP
308	9900569.420	771464.710	3006.811	CAM	871	9900071.754	769781.951	2920.910	TOP
309	9900577.652	771467.327	3006.906	CAM	872	9900107.455	769693.810	2924.769	TOP
310	9900578.817	771467.626	3006.558	DVI	873	9900075.729	769706.561	2925.071	EJE
311	9900569.008	771463.701	3006.656	DVI	874	9900078.047	769704.339	2925.013	CAM
312	9900568.434	771463.487	3007.223	TOP	875	9900074.033	769709.142	2924.980	CAM
313	9900579.721	771466.016	3007.392	TOP	876	9900078.975	769703.146	2924.874	DVI
314	9900506.666	771434.701	3008.778	TOP	877	9900072.458	769710.648	2924.70	DVI
315	9900608.194	771468.032	3006.706	TOP	878	9900079.176	769702.759	2925.198	TOP
316	9900624.419	771410.886	3003.774	TOP	879	9900050.779	769737.468	2923.393	TOP
317	9900624.347	771410.864	3003.771	TOP	880	9900082.062	769678.913	2926.694	TOP
318	9900573.355	771410.035	3003.769	TOP	881	9900061.901	769672.717	2929.069	TOP
319	9900593.897	771412.820	3002.718	TOP	882	9900046.007	769667.636	2930.429	TOP
320	9900581.410	771411.406	3002.375	TOP	883	9899991.817	769757.441	2925.664	TOP
321	9900591.233	771413.103	3002.490	DVI	884	9899959.143	769744.073	2929.233	TOP
322	9900581.386	771411.414	3002.355	DVI	885	9899924.337	769727.070	2930.937	TOP
323	9900589.181	771412.464	3002.229	CAM	886	9899982.738	769601.895	2936.026	EST22
324	9900583.728	771411.423	3002.207	CAM	887	9899934.526	769549.485	2938.477	AUX16
325	9900586.708	771412.003	3002.205	EJE	888	9900044.153	769672.798	2927.579	CAM
326	9900594.285	771362.754	2997.901	EJE	889	9900039.069	769677.437	2927.628	CAM
327	9900598.235	771363.036	2997.834	CAM	890	9900037.713	769678.390	2927.250	CAM
328	9900590.812	771361.495	2997.634	CAM	891	9900041.855	769674.596	2927.635	EJE
329	9900589.224	771361.418	2997.299	DVI	892	9900014.731	769644.997	2931.510	EJE
330	9900600.417	771363.384	2997.431	DVI	893	9900010.990	769647.392	2931.490	CAM
331	9900587.779	771359.612	2999.072	TOP	894	9900017.680	769642.841	2931.506	CAM
332	9900587.729	771359.634	2999.074	TOP	895	9900009.890	769648.550	2931.227	DVI
333	9900601.741	771362.929	2998.631	PLU	896	9900018.477	769642.045	2931.324	DVI
334	9900570.360	771355.077	3000.692	TOP	897	9900018.896	769641.653	2932.762	TOP
335	9900622.873	771365.114	3002.794	TOP	898	9900009.279	769649.098	2931.741	TOP
336	9900562.226	771353.695	3001.376	TOP	899	9900001.916	769652.754	2932.170	TOP
337	9900626.309	771351.920	3000.308	TOP	900	9900020.655	769620.551	2935.179	TOP
338	9900567.594	771310.290	2997.909	TOP	901	9899991.817	769599.080	2937.279	CAS
339	9900612.490	771312.733	2993.955	TOP	902	9899982.343	769596.166	2937.609	CAS
340	9900590.852	771310.301	2996.349	TOP	903	9899981.145	769598.094	2937.103	CAS
341	9900604.529	771312.131	2993.486	EJE	904	9899969.229	769583.279	2936.977	CAS
342	9900608.654	771312.593	2993.532	CAM	905	9899981.842	769608.785	2935.185	EJE
343	9900600.535	771311.118	2993.366	CAM	906	9899984.327	769606.465	2935.188	CAM
344	9900598.513	771310.883	2993.087	DVI	907	9899978.956	769611.534	2935.071	CAM
345	9900610.733	771313.158	2993.889	DVI	908	9899977.722	769612.956	2934.917	DVI
346	9900609.725	771267.488	2989.302	EJE	909	9899985.668	769605.587	2935.301	DVI
347	9900613.433	771268.150	2989.420	CAM	910	9900012.274	769605.738	2936.464	TOP

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO									
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
348	9900605.481	771267.197	2989.314	CAM	911	9899967.498	769632.094	2935.514	TOP
349	9900604.058	771267.466	2989.037	DVI	912	9899963.145	769586.117	2937.148	EJE
350	9900614.710	771268.785	2989.256	DVI	913	9899960.587	769587.529	2937.099	CAM
351	9900614.939	771268.626	2989.891	TOP	914	9899966.467	769583.745	2937.045	CAM
352	9900603.343	771267.533	2991.085	TOP	915	9899958.946	769588.235	2936.820	DVI
353	9900622.686	771365.014	3003.187	TOP	916	9899967.624	769582.396	2936.756	DVI
354	9900561.891	771253.139	2996.894	TOP	917	9899940.767	769611.423	2936.960	DVI
355	9900555.005	771215.123	2994.835	TOP	918	9899981.724	769548.478	2939.160	DVI
356	9900599.080	771397.240	3003.108	TOP	919	9899933.036	769538.057	2938.70	EJE
357	9900619.094	771223.873	2988.333	EJE	920	9899936.238	769536.151	2938.567	CAM
358	9900622.715	771224.185	2988.261	CAM	921	9899929.175	769540.732	2938.577	CAM
359	9900615.605	771222.130	2988.157	CAM	922	9899937.540	769535.781	2938.385	DVI
360	9900613.609	771221.976	2987.770	DVI	923	9899928.087	769541.491	2938.380	DVI
361	9900623.760	771224.383	2988.098	DVI	924	9899927.430	769541.935	2938.691	TOP
362	9900624.091	771224.398	2988.235	TOP	925	9899937.942	769535.217	2939.102	TOP
363	9900612.988	771221.410	2990.036	TOP	926	9899910.277	769575.515	2937.198	TOP
364	9900627.069	771195.291	2986.818	EST 10	927	9899960.141	769507.593	2940.048	TOP
365	9900621.286	771205.996	2987.369	AUX4	928	9899922.650	769520.682	2938.842	EJE
366	9900631.216	771192.605	2988.669	EJE	929	9899919.486	769522.432	2938.769	CAM
367	9900627.820	771190.785	2988.548	CAM	930	9899925.849	769518.694	2938.819	CAM
368	9900633.817	771193.293	2988.641	CAM	931	9899927.092	769517.953	2938.614	DVI
369	9900626.215	771190.049	2988.430	DVI	932	9899918.070	769522.950	2938.561	DVI
370	9900634.905	771193.093	2988.586	DVI	933	9899917.086	769522.836	2938.888	TOP
371	9900626.068	771189.430	2989.999	TOP	934	9899927.494	769517.395	2939.511	TOP
372	9900635.324	771193.676	2988.917	TOP	935	9899897.046	769550.887	2937.191	TOP
373	9900693.881	771219.793	2986.724	TOP	936	9899923.495	769478.790	2939.289	TOP
374	9900613.963	771183.891	2990.268	TOP	937	9899906.520	769491.081	2938.541	EJE
375	9900614.538	771163.904	2994.693	TOP	938	9899909.068	769489.309	2938.414	CAM
376	9900648.918	771166.893	2987.810	EJE	939	9899902.699	769493.199	2938.502	CAM
377	9900645.988	771164.645	2987.676	CAM	940	9899901.454	769494.051	2938.277	DVI
378	9900651.233	771168.477	2987.809	CAM	941	9899909.630	769488.710	2938.390	DVI
379	9900644.874	771163.981	2987.560	DVI	942	9899909.863	769488.290	2938.635	TOP
380	9900651.875	771168.825	2987.762	DVI	943	9899900.756	769494.574	2938.640	TOP
381	9900652.259	771169.292	2988.180	TOP	944	9899879.547	769541.628	2936.814	TOP
382	9900652.282	771169.253	2988.179	TOP	945	9899921.494	769454.547	2939.253	TOP
383	9900645.066	771163.027	2988.942	TOP	946	9899892.176	769467.065	2938.122	EJE
384	9900626.939	771159.417	2991.344	TOP	947	9899895.033	769465.348	2937.990	CAM
385	9900669.975	771144.105	2987.621	TOP	948	9899888.284	769469.059	2938.045	CAM
386	9900669.893	771144.099	2987.644	TOP	949	9899896.478	769464.562	2937.887	DVI
387	9900667.564	771145.440	2987.608	EST11	950	9899887.306	769469.924	2937.988	DVI
388	9900653.082	771155.862	2987.501	AUX5	951	9899896.872	769464.340	2938.631	TOP
389	9900664.613	771137.301	2989.107	CAM	952	9899886.384	769470.240	2938.225	TOP
390	9900666.644	771138.596	2989.276	EJE	953	9899870.592	769500.704	2938.425	TOP
391	9900669.287	771140.157	2989.458	CAM	954	9899847.077	769365.921	2936.680	EST23
392	9900663.437	771136.581	2988.980	DVI	955	9899855.993	769383.260	2936.957	AUX17
393	9900670.010	771140.455	2989.486	DVI	956	9899873.851	769435.218	2937.447	CAM
394	9900663.315	771135.843	2990.745	TOP	957	9899871.004	769436.868	2937.378	CAM
395	9900670.461	771140.876	2989.622	TOP	958	9899877.368	769433.314	2937.312	CAM
396	9900643.276	771123.691	2991.495	TOP	959	9899870.422	769438.168	2937.141	CAM
397	9900696.058	771158.562	2979.113	TOP	960	9899878.972	769432.471	2937.108	CAM

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO									
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
398	9900720.813	771122.444	2979.044	TOP	961	9899879.456	769432.274	2937.767	TOP
399	9900681.841	771096.902	2988.745	EJE	962	9899871.315	769441.101	2937.499	TOP
400	9900679.446	771095.574	2988.656	CAM	963	9899851.848	769462.447	2937.394	TOP
401	9900684.791	771096.959	2988.801	CAM	964	9899910.420	769415.835	2938.615	TOP
402	9900678.176	771094.389	2988.495	DVI	965	9899858.938	769405.715	2936.866	EJE
403	9900684.842	771097.040	2988.805	DVI	966	9899862.791	769403.929	2936.760	CAM
404	9900685.678	771097.061	2988.814	DVI	967	9899856.132	769408.138	2936.724	CAM
405	9900686.159	771097.133	2988.993	TOP	968	9899855.141	769409.126	2936.628	DVI
406	9900686.098	771097.123	2989.013	TOP	969	9899864.134	769403.096	2936.570	DVI
407	9900677.762	771093.696	2990.140	TOP	970	9899864.656	769402.929	2937.018	TOP
408	9900657.378	771092.357	2990.852	TOP	971	9899854.633	769409.869	2936.784	TOP
409	9900697.697	771051.578	2988.555	EJE	972	9899847.087	769427.459	2937.029	TOP
410	9900694.831	771050.097	2988.481	CAM	973	9899899.168	769359.289	2937.912	TOP
411	9900700.528	771052.338	2988.559	CAM	974	9899846.111	769425.849	2936.944	CAS
412	9900693.975	771049.371	2988.347	DVI	975	9899835.694	769426.409	2936.70	CAS
413	9900700.905	771052.645	2988.562	DVI	976	9899856.917	769375.811	2936.950	CAS
414	9900701.238	771052.745	2988.705	TOP	977	9899860.139	769368.345	2937.0	CAS
415	9900718.637	771052.652	2983.521	TOP	978	9899843.045	769376.015	2936.253	EJE
416	9900706.548	771021.262	2989.087	EST12	979	9899846.561	769374.162	2936.184	CAM
417	9900708.072	771033.679	2988.863	AUX6	980	9899839.921	769378.625	2936.155	CAM
418	9900702.851	771033.334	2990.659	EJE	981	9899838.902	769379.741	2935.938	DVI
419	9900705.542	771033.060	2990.750	CAM	982	9899847.735	769373.160	2936.059	DVI
420	9900699.947	771033.416	2990.534	CAM	983	9899838.738	769381.378	2936.322	TOP
421	9900707.609	771032.619	2990.778	DVI	984	9899848.194	769372.806	2936.659	TOP
422	9900698.786	771033.658	2990.495	DVI	985	9899826.183	769401.722	2936.296	TOP
423	9900709.274	771031.411	2990.655	TOP	986	9899867.403	769340.744	2936.924	TOP
424	9900697.131	771031.907	2991.804	TOP	987	9899841.439	769331.140	2936.255	TOP
425	9900672.863	771046.366	2991.858	TOP	988	9899823.662	769356.207	2935.933	CER
426	9900739.907	771028.958	2985.334	TOP	989	9899812.023	769336.948	2935.305	CER
427	9900692.593	771021.314	2990.972	EJE	990	9899828.963	769341.307	2935.737	TOP
428	9900692.026	771024.741	2990.769	CAM	991	9899825.706	769346.251	2935.482	EJE
429	9900693.713	771017.984	2991.043	CAM	992	9899822.134	769348.780	2935.390	CAM
430	9900691.848	771026.031	2990.664	DVI	993	9899827.947	769344.443	2935.480	CAM
431	9900693.799	771016.804	2990.974	DVI	994	9899829.757	769344.583	2935.328	DVI
432	9900690.693	771026.251	2991.936	TOP	995	9899821.291	769349.370	2935.229	DVI
433	9900698.225	770994.759	2991.117	TOP	996	9899829.755	769344.579	2935.334	DVI
434	9900675.711	771046.740	2991.899	TOP	997	9899809.851	769322.696	2934.964	EJE
435	9900677.832	771013.106	2990.938	CAS	998	9899812.233	769320.627	2934.927	CAM
436	9900669.636	771011.933	2990.743	CAS	999	9899806.321	769325.465	2934.872	CAM
437	9900646.225	771021.073	2989.808	EJE	1002	9899813.406	769319.908	2934.694	DVI
438	9900645.912	771024.246	2989.703	CAM	1003	9899805.279	769326.277	2934.655	DVI
439	9900645.967	771017.372	2989.631	CAM	1004	9899813.747	769319.433	2935.466	TOP
440	9900645.675	771026.157	2989.595	DVI	1005	9899804.740	769326.740	2935.128	TOP
441	9900646.485	771015.958	2989.464	DVI	1006	9899823.310	769279.469	2935.473	TOP
442	9900647.753	771007.030	2989.527	TOP	1007	9899788.829	769342.565	2934.683	TOP
443	9900646.629	771027.472	2991.239	TOP	1008	9899788.602	769291.529	2934.370	EJE
444	9900643.280	771053.478	2991.189	TOP	1009	9899785.147	769293.448	2934.251	EJE
445	9900608.995	771021.829	2988.126	EJE	1010	9899791.413	769289.807	2934.308	CAM
446	9900609.142	771025.111	2988.035	CAM	1011	9899792.507	769288.569	2934.197	DVI
447	9900608.706	771018.644	2988.009	CAM	1012	9899784.303	769294.604	2934.083	DVI

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO									
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
448	9900609.016	771027.112	2987.932	DVI	1013	9899792.985	769287.829	2934.798	TOP
449	9900608.499	771016.835	2987.789	DVI	1014	9899783.483	769295.312	2934.454	TOP
450	9900609.003	771028.212	2988.510	TOP	1015	9899795.130	769247.481	2934.727	TOP
451	9900611.760	771015.948	2987.953	TOP	1016	9899762.236	769332.118	2933.751	TOP
452	9900611.090	771068.318	2991.331	TOP	1017	9899765.553	769255.913	2933.691	EJE
453	9900604.738	771028.285	2988.469	CER	1018	9899768.704	769253.346	2933.658	CAM
454	9900562.645	771029.525	2987.180	CER	1019	9899762.534	769258.638	2933.539	CAM
455	9900560.050	771022.916	2986.360	EJE	1020	9899761.387	769259.464	2933.354	DVI
456	9900560.067	771022.916	2986.360	EJE	1021	9899769.972	769252.459	2934.134	DVI
457	9900559.976	771020.238	2986.087	CAM	1022	9899760.492	769260.273	2933.932	TOP
458	9900560.387	771026.406	2986.40	CAM	1023	9899770.226	769251.928	2934.429	TOP
459	9900560.565	771028.011	2986.301	DVI	1024	9899733.262	769318.381	2932.987	TOP
460	9900560.034	771018.131	2985.791	DVI	1025	9899774.601	769206.494	2934.216	TOP
461	9900560.810	771029.134	2986.732	TOP	1026	9899749.677	769233.222	2933.227	EJE
462	9900560.106	771017.804	2986.169	TOP	1027	9899746.515	769236.098	2933.075	CAM
463	9900546.747	771024.368	2986.081	EST13	1028	9899753.256	769230.641	2933.229	CAM
464	9900563.288	771028.961	2987.164	AUX7	1029	9899745.531	769236.976	2932.870	DVI
465	9900561.294	771043.725	2990.127	TOP	1030	9899754.621	769229.30	2933.214	TOP
466	9900595.280	770995.807	2988.256	TOP	1031	9899744.645	769237.274	2933.406	TOP
467	9900598.001	771003.877	2988.760	CAS	1032	9899715.742	769283.50	2933.030	TOP
468	9900608.108	771003.289	2989.177	CAS	1033	9899757.303	769180.554	2933.787	TOP
469	9900538.461	771023.125	2987.923	EJE	1034	9899676.169	769249.019	2932.019	TOP
470	9900537.423	771021.198	2987.744	CAM	1035	9899736.056	769158.631	2933.153	TOP
471	9900538.053	771025.816	2987.917	CAM	1036	9899718.676	769186.119	2932.674	TOP
472	9900517.141	771025.440	2987.854	EJE	1037	9899711.330	769195.919	2932.384	TOP
473	9900516.543	771023.375	2987.821	CAM	1038	9899711.623	769195.099	2932.034	DVI
474	9900513.962	771027.595	2987.680	CAM	1039	9899718.40	769186.609	2932.131	DVI
475	9900546.999	771014.555	2987.334	EJE	1040	9899717.204	769187.673	2932.344	CAM
476	9900542.555	771015.660	2987.307	CAM	1041	9899712.468	769194.192	2932.265	CAM
477	9900550.192	771012.489	2987.037	CAM	1042	9899715.268	769190.504	2932.380	EJE
478	9900539.937	771015.999	2987.128	DVI	1043	9899717.241	769187.745	2932.299	CAM
479	9900551.781	771011.516	2986.795	DVI	1044	9899657.950	769111.635	2931.811	EST24
480	9900538.422	771015.506	2987.846	TOP	1045	9899668.441	769126.114	2932.025	AUX18
481	9900552.131	771010.904	2987.506	TOP	1046	9899713.985	769188.971	2932.349	EJE
482	9900497.869	771016.037	2986.780	TOP	1047	9899716.852	769186.762	2932.319	CAM
483	9900575.188	770992.824	2986.963	TOP	1048	9899710.757	769191.529	2932.233	CAM
484	9900538.506	770962.922	2984.212	EJE	1049	9899709.594	769192.393	2931.993	DVI
485	9900535.216	770962.734	2984.056	CAM	1050	9899717.936	769185.304	2932.983	DVI
486	9900542.271	770962.409	2984.123	CAM	1051	9899709.073	769192.750	2932.320	TOP
487	9900532.964	770962.949	2983.816	DVI	1052	9899718.755	769184.419	2933.079	TOP
488	9900544.818	770962.283	2983.722	DVI	1053	9899688.381	769222.724	2932.118	TOP
489	9900531.932	770962.708	2985.111	TOP	1054	9899737.890	769165.472	2933.280	TOP
490	9900545.598	770962.102	2984.282	TOP	1055	9899674.341	769144.007	2931.503	EJE
491	9900588.852	770964.0	2985.541	TOP	1056	9899677.053	769141.573	2931.490	CAM
492	9900491.831	770966.583	2983.599	TOP	1057	9899672.046	769146.159	2931.469	CAM
493	9900569.644	770915.474	2982.897	TOP	1058	9899671.308	769147.277	2931.271	DVI
494	9900531.828	770915.221	2980.992	EJE	1059	9899678.533	769140.125	2931.170	DVI
495	9900527.891	770915.760	2980.911	CAM	1060	9899670.902	769148.325	2931.740	TOP
496	9900535.359	770914.788	2980.826	CAM	1061	9899678.854	769139.786	2931.970	TOP
497	9900525.981	770916.037	2980.778	DVI	1062	9899661.491	769178.421	2931.235	TOP

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO									
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
498	9900537.780	770914.780	2980.648	DVI	1063	9899714.356	769116.924	2932.808	TOP
499	9900524.739	770916.285	2981.446	TOP	1064	9899692.135	769116.197	2932.547	CAS
500	9900538.877	770914.897	2980.834	TOP	1065	9899680.617	769126.240	2932.409	CAS
501	9900478.043	770929.695	2981.227	TOP	1066	9899688.678	769135.606	2932.461	CAS
502	9900532.402	770884.492	2978.694	PLU	1067	9899654.006	769118.606	2930.851	EJE
503	9900520.306	770862.489	2977.057	EJE	1068	9899650.758	769121.092	2930.809	CAM
504	9900524.293	770861.321	2977.107	CAM	1069	9899656.997	769116.483	2930.733	CAM
505	9900517.886	770862.930	2976.967	CAM	1070	9899649.857	769122.403	2930.532	DVI
506	9900526.432	770861.025	2977.270	DVI	1071	9899658.423	769114.903	2930.548	DVI
507	9900516.379	770863.254	2977.103	DVI	1072	9899658.871	769114.869	2931.428	TOP
508	9900527.462	770860.949	2977.298	TOP	1073	9899649.416	769123.257	2931.041	TOP
509	9900514.314	770864.091	2978.493	TOP	1074	9899632.082	769143.538	2930.684	TOP
510	9900562.299	770853.515	2978.241	TOP	1075	9899697.439	769089.493	2932.298	TOP
511	9900581.573	770849.335	2979.426	TOP	1076	9899641.572	769096.772	2930.188	EJE
512	9900510.623	770789.459	2975.034	EST14	1077	9899644.633	769094.724	2930.047	CAM
513	9900511.111	770796.609	2975.072	AUX8	1078	9899637.442	769099.608	2930.156	CAM
514	9900520.401	770839.649	2979.080	AUX8	1079	9899645.815	769093.946	2929.829	DVI
515	9900520.417	770839.644	2979.080	PLU	1080	9899636.126	769100.795	2929.775	DVI
516	9900507.108	770855.874	2979.847	CCH	1081	9899646.681	769093.701	2931.304	TOP
517	9900506.271	770830.894	2976.601	CCH	1082	9899635.451	769101.652	2930.780	TOP
518	9900511.484	770850.766	2976.404	CCH	1083	9899614.611	769120.571	2930.414	TOP
519	9900504.457	770828.327	2976.162	CCH	1084	9899666.542	769056.678	2930.989	TOP
520	9900512.262	770852.122	2978.393	CER	1085	9899629.481	769075.284	2929.596	EJE
521	9900502.670	770823.904	2978.028	CER	1086	9899632.096	769072.739	2929.541	CAM
522	9900518.289	770828.281	2976.744	CAS	1087	9899625.108	769077.813	2929.426	CAM
523	9900519.335	770831.629	2977.527	CAS	1088	9899633.357	769071.914	2929.258	DVI
524	9900522.661	770847.340	2978.987	CAS	1089	9899623.510	769078.891	2929.042	DVI
525	9900513.458	770817.084	2975.641	CCH	1090	9899634.123	769070.940	2930.405	TOP
526	9900508.830	770798.149	2975.389	CCH	1091	9899622.607	769079.491	2930.056	TOP
527	9900522.176	770794.857	2975.553	CCH	1092	9899599.243	769105.541	2930.008	TOP
528	9900528.294	770812.969	2975.690	CCH	1093	9899648.001	769032.335	2929.755	TOP
529	9900506.038	770818.443	2976.029	ESC	1094	9899612.285	769045.859	2928.585	EJE
530	9900506.037	770818.444	2976.030	ESC	1095	9899609.010	769048.128	2928.443	CAM
531	9900502.206	770801.226	2974.250	ESC	1096	9899615.574	769043.480	2928.575	CAM
532	9900497.665	770798.763	2974.994	CAS	1097	9899616.726	769042.704	2928.405	DVI
533	9900494.056	770784.146	2973.145	CAS	1098	9899607.806	769048.862	2928.211	DVI
534	9900508.245	770793.893	2976.420	PLU	1099	9899617.363	769041.855	2929.403	TOP
535	9900509.817	770818.323	2975.745	EJE	1100	9899606.324	769049.189	2928.918	TOP
536	9900512.543	770817.604	2975.696	CAM	1101	9899583.142	769077.341	2929.479	TOP
537	9900507.391	770818.944	2975.731	CAM	1102	9899631.955	768996.868	2928.430	TOP
538	9900513.471	770817.139	2975.653	DVI	1103	9899593.986	769013.138	2927.652	EJE
539	9900506.548	770819.410	2975.612	DVI	1104	9899590.237	769015.520	2927.558	CAM
540	9900540.776	770810.371	2976.491	TOP	1105	9899596.482	769011.166	2927.610	CAM
541	9900508.480	770796.831	2975.298	CAS	1106	9899597.891	769010.518	2927.345	DVI
542	9900505.682	770784.960	2973.958	CAS	1107	9899589.077	769016.589	2927.201	DVI
543	9900460.978	770821.413	2975.385	TOP	1108	9899598.136	769010.180	2927.906	TOP
544	9900495.046	770745.681	2970.673	PLU	1109	9899588.273	769017.469	2928.082	TOP
545	9900489.176	770745.944	2970.085	EJE	1110	9899566.731	769048.309	2928.856	TOP
546	9900492.195	770745.194	2970.021	CAM	1111	9899608.614	768977.385	2927.642	TOP
547	9900486.001	770746.395	2970.031	CAM	1112	9899576.698	768984.507	2926.967	EJE

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO									
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
548	9900484.598	770746.863	2969.788	DVI	1113	9899573.187	768987.131	2926.848	CAM
549	9900494.235	770745.385	2970.377	DVI	1114	9899579.374	768982.883	2926.928	CAM
550	9900494.524	770745.361	2970.577	TOP	1115	9899580.503	768981.884	2926.714	DVI
551	9900484.002	770748.164	2970.759	TOP	1116	9899572.296	768988.126	2926.602	DVI
552	9900436.941	770761.432	2970.525	TOP	1117	9899580.997	768981.281	2927.232	TOP
553	9900520.690	770731.793	2970.784	TOP	1118	9899571.887	768989.223	2927.304	TOP
554	9900478.382	770724.211	2968.294	PLU	1119	9899559.750	769035.904	2928.343	TOP
555	9900482.861	770701.085	2967.441	CAS	1120	9899586.844	768937.636	2926.994	TOP
556	9900483.70	770744.028	2969.734	CAS	1121	9899559.010	768955.610	2926.244	EJE
557	9900480.877	770733.315	2969.027	CAS	1122	9899555.711	768958.231	2926.170	CAM
558	9900474.838	770691.196	2965.995	EJE	1123	9899561.884	768953.787	2926.171	CAM
559	9900471.513	770692.10	2965.943	CAM	1124	9899563.180	768952.899	2927.184	DVI
560	9900478.038	770690.308	2965.846	CAM	1125	9899554.827	768959.083	2926.045	DVI
561	9900469.784	770692.711	2966.201	DVI	1126	9899554.197	768959.811	2926.410	TOP
562	9900479.237	770690.179	2966.199	DVI	1127	9899563.807	768952.258	2927.341	TOP
563	9900480.707	770687.659	2966.650	TOP	1128	9899538.374	768992.885	2926.557	TOP
564	9900468.497	770692.778	2966.274	TOP	1129	9899577.428	768914.142	2926.763	TOP
565	9900505.747	770670.343	2966.351	TOP	1130	9899529.760	768907.988	2925.713	EJE
566	9900400.189	770719.193	2966.083	TOP	1131	9899526.278	768909.268	2925.569	CAM
567	9900470.172	770655.913	2963.494	PLU	1132	9899533.10	768905.156	2925.741	CAM
568	9900461.378	770647.708	2962.735	EJE	1133	9899534.084	768904.351	2925.561	DVI
569	9900464.585	770647.088	2962.664	CAM	1134	9899525.069	768910.065	2925.450	DVI
570	9900461.066	770657.818	2963.294	CAM	1135	9899535.233	768903.315	2926.665	TOP
571	9900459.420	770649.341	2962.901	CAM	1136	9899524.257	768910.327	2925.811	TOP
572	9900450.639	770638.475	2962.856	VAD	1137	9899537.183	768865.347	2926.155	TOP
573	9900402.572	770664.137	2963.858	VAD	1138	9899516.035	768959.683	2925.307	TOP
574	9900409.488	770673.572	2965.184	PLU	1139	9899481.288	768921.459	2924.462	TOP
575	9900454.160	770633.545	2961.315	EJE	1140	9899523.236	768836.623	2926.812	TOP
576	9900457.324	770631.963	2961.312	CAM	1141	9899505.578	768883.517	2925.675	TOP
577	9900451.408	770634.888	2961.295	CAM	1142	9899513.019	768873.288	2926.669	TOP
578	9900458.710	770631.328	2961.564	DVI	1143	9899506.40	768882.995	2925.142	DVI
579	9900446.903	770634.173	2962.267	DVI	1144	9899515.002	768877.208	2926.521	DVI
580	9900460.215	770631.052	2961.766	TOP	1145	9899513.865	768878.109	2925.507	CAM
581	9900445.182	770634.964	2962.148	TOP	1146	9899507.591	768882.362	2925.406	CAM
582	9900402.377	770664.402	2963.265	TOP	1147	9899511.162	768879.794	2925.532	EJE
583	9900503.124	770636.178	2964.257	TOP	1148	9899484.270	768840.031	2925.668	EJE
584	9900413.653	770528.838	2956.476	EST15	1149	9899487.385	768838.467	2925.656	CAM
585	9900414.550	770536.090	2956.453	AUX9	1150	9899480.939	768842.570	2925.623	CAM
586	9900427.514	770574.166	2957.985	PLU	1151	9899488.375	768837.506	2925.454	DVI
587	9900449.108	770614.819	2961.714	TOP	1152	9899479.595	768843.592	2925.30	DVI
588	9900449.097	770614.825	2961.714	TOP	1153	9899477.557	768843.110	2925.625	TOP
589	9900415.898	770566.108	2956.731	EJE	1154	9899489.244	768836.364	2926.195	TOP
590	9900412.339	770567.491	2956.609	CAM	1155	9899441.011	768880.921	2924.041	TOP
591	9900419.164	770564.860	2956.606	CAM	1156	9899445.527	768798.161	2926.238	EST25
592	9900421.172	770563.889	2956.464	DVI	1157	9899458.778	768817.498	2925.955	AUX19
593	9900410.471	770567.899	2956.818	DVI	1158	9899462.425	768799.810	2926.259	CAM
594	9900421.706	770563.962	2957.272	TOP	1159	9899459.261	768818.170	2925.678	CAM
595	9900408.756	770568.330	2956.994	TOP	1160	9899463.342	768822.403	2925.776	CAM
596	9900366.839	770580.158	2956.703	TOP	1161	9899466.839	768800.580	2926.386	CAM
597	9900366.817	770580.151	2956.701	TOP	1162	9899434.929	768845.948	2924.453	CAM

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO									
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
598	9900459.084	770549.076	2957.964	TOP	1163	9899433.967	768843.553	2924.520	CAM
599	9900394.912	770535.854	2953.925	PLU	1164	9899467.520	768772.646	2926.820	CAM
600	9900405.286	770531.661	2955.597	CAS	1165	9899471.692	768771.271	2926.801	CAM
601	9900376.509	770548.801	2955.566	CAS	1166	9899442.347	768781.928	2925.734	EJE
602	9900379.207	770557.986	2955.732	CAS	1167	9899439.358	768784.117	2925.668	CAM
603	9900391.588	770514.141	2952.571	EJE	1168	9899445.494	768779.639	2925.618	CAM
604	9900395.740	770513.564	2952.546	CAM	1169	9899438.169	768785.216	2925.405	DVI
605	9900389.141	770515.506	2952.586	CAM	1170	9899446.494	768778.788	2925.390	DVI
606	9900397.845	770512.976	2952.737	DVI	1171	9899437.788	768786.053	2925.826	TOP
607	9900387.106	770516.161	2952.165	DVI	1172	9899447.042	768778.393	2926.216	TOP
608	9900397.633	770509.383	2952.720	TOP	1173	9899422.581	768803.479	2925.015	TOP
609	9900385.094	770512.930	2952.293	TOP	1174	9899465.104	768752.684	2926.335	TOP
610	9900385.013	770512.602	2952.314	PLU	1175	9899426.397	768758.381	2925.179	EJE
611	9900433.635	770495.918	2953.627	TOP	1176	9899422.786	768761.438	2925.138	CAM
612	9900347.014	770521.727	2952.813	TOP	1177	9899429.348	768756.005	2925.001	CAM
613	9900389.519	770492.122	2950.818	PLU	1178	9899430.201	768755.262	2924.857	CAM
614	9900375.647	770470.046	2948.916	EJE	1179	9899421.750	768762.462	2924.933	CAM
615	9900372.354	770470.886	2948.942	CAM	1180	9899421.065	768762.853	2925.358	TOP
616	9900378.832	770468.061	2948.882	CAM	1181	9899430.837	768754.788	2925.583	TOP
617	9900380.184	770467.707	2948.597	DVI	1182	9899405.489	768777.368	2924.723	TOP
618	9900368.814	770466.982	2948.346	DVI	1183	9899443.244	768730.924	2925.388	TOP
619	9900334.642	770481.042	2949.727	DVI	1184	9899410.145	768735.180	2924.602	EJE
620	9900345.796	770478.359	2949.787	CAS	1185	9899406.117	768737.953	2924.579	CAM
621	9900338.609	770470.981	2949.527	CAS	1186	9899413.073	768732.827	2924.488	CAM
622	9900428.614	770450.335	2950.318	TOP	1187	9899414.522	768731.917	2924.228	DVI
623	9900364.567	770505.334	2953.091	CAS	1188	9899405.087	768738.709	2924.281	DVI
624	9900365.613	770510.678	2952.133	CAS	1189	9899404.141	768739.350	2924.586	TOP
625	9900401.697	770482.647	2951.659	CAS	1190	9899414.996	768731.668	2924.912	TOP
626	9900399.729	770475.714	2951.374	CAS	1191	9899430.407	768715.942	2924.897	TOP
627	9900332.803	770403.977	2944.816	CAS	1192	9899381.306	768764.468	2923.939	TOP
628	9900332.822	770403.975	2944.835	EST16	1193	9899392.579	768708.136	2923.958	EJE
629	9900341.713	770415.877	2945.552	AUX10	1194	9899395.134	768706.211	2923.876	CAM
630	9900365.195	770452.343	2949.456	EJE	1195	9899389.079	768710.668	2923.940	CAM
631	9900363.074	770454.110	2949.425	CAM	1196	9899387.822	768711.705	2923.735	DVI
632	9900367.835	770450.50	2949.409	CAM	1197	9899396.230	768705.529	2923.821	DVI
633	9900369.991	770448.494	2949.052	DVI	1198	9899396.821	768705.034	2924.444	TOP
634	9900360.947	770454.733	2949.516	DVI	1199	9899387.250	768712.140	2924.370	TOP
635	9900358.753	770454.595	2949.624	TOP	1200	9899407.268	768683.393	2923.964	TOP
636	9900372.869	770448.635	2950.809	TOP	1201	9899362.573	768732.595	2923.836	TOP
637	9900326.615	770460.094	2950.173	TOP	1202	9899376.410	768683.987	2923.186	EJE
638	9900397.736	770442.592	2951.407	TOP	1203	9899379.592	768681.599	2923.043	CAM
639	9900302.810	770429.981	2947.934	CAS	1204	9899373.143	768686.240	2923.128	CAM
640	9900301.624	770423.814	2947.805	CAS	1205	9899372.021	768687.013	2922.888	DVI
641	9900301.622	770423.815	2947.806	CAS	1206	9899380.421	768681.055	2922.951	DVI
642	9900326.737	770410.878	2945.365	EJE	1207	9899380.759	768680.942	2923.171	TOP
643	9900329.758	770408.342	2945.134	CAM	1208	9899370.757	768686.945	2923.359	TOP
644	9900323.444	770412.176	2945.276	CAM	1209	9899342.772	768709.474	2923.439	TOP
645	9900322.033	770413.792	2945.028	DVI	1210	9899389.515	768666.985	2923.133	TOP
646	9900331.193	770406.448	2944.744	DVI	1211	9899360.395	768658.219	2922.475	EJE
647	9900332.906	770405.548	2946.704	TOP	1212	9899357.165	768659.936	2922.357	CAM

PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO									
PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN	PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
648	9900365.801	770402.153	2947.658	TOP	1213	9899362.939	768656.474	2922.394	CAM
649	9900271.301	770415.726	2946.109	CAS	1214	9899363.965	768655.717	2922.396	DVI
650	9900270.789	770409.756	2945.672	CAS	1215	9899355.872	768660.564	2922.155	DVI
651	9900268.521	770416.706	2946.220	TOP	1216	9899363.571	768648.122	2922.472	TOP
652	9900308.017	770383.532	2943.507	PLU	1217	9899328.585	768687.285	2922.590	TOP
653	9900289.380	770339.928	2939.841	EST17	1218	9899343.671	768635.736	2922.115	CAM
654	9900295.648	770352.505	2941.021	AUX11	1219	9899348.164	768634.189	2922.295	CAM
655	9900310.606	770358.474	2942.438	PLU	1220	9899352.588	768638.154	2922.440	CAM
656	9900299.311	770344.043	2941.151	EJE	1221	9899353.934	768638.029	2922.506	ASF
657	9900301.962	770342.533	2941.073	CAM	1222	9899358.335	768630.613	2922.227	ASF
658	9900295.959	770345.472	2941.064	CAM	1223	9899343.864	768616.906	2921.751	ASF
659	9900304.226	770342.063	2940.797	DVI	1224	9899338.940	768623.630	2921.940	ASF
660	9900294.597	770346.20	2941.319	DVI					

ANEXO 3

Tabla de Curvas

TABLA DE CURVAS									
CURVA N°	RADIO DE LA CURVA	LONGITUD DE LA CURVA	PC	PT	TANGENTE DE LA CURVA	EXTERNAL	ORDENADA MEDIA	CUERDA LARGA	GRADO DE CURVATURA
1	2017,57	120,85	(N=9899888.31, E=768768.97)	(N=9899937.00, E=768879.55)	60,443	0,905	0,905	120,832	0,5680
2	1816,83	43,18	(N=9899967.68, E=768955.29)	(N=9899983.42, E=768995.50)	21,591	0,128	0,128	43,179	0,6307
3	380,23	66,94	(N=9899996.56, E=769030.31)	(N=9900025.59, E=769090.53)	33,556	1,478	1,472	66,852	30,138
4	615,68	58,03	(N=9900072.05, E=769168.55)	(N=9900099.35, E=769219.73)	29,035	0,684	0,684	58,006	18,612
5	805,71	73,34	(N=9900122.65, E=769268.86)	(N=9900151.03, E=769336.46)	36,697	0,835	0,834	73,317	14,222
6	579,82	158,91	(N=9900211.97, E=769502.47)	(N=9900286.37, E=769642.33)	79,956	5,487	5,436	158,413	19,763
7	1441,74	73,45	(N=9900353.64, E=769735.37)	(N=9900395.13, E=769795.97)	36,733	0,468	0,468	73,442	0,7948
8	41,55	51,96	(N=9900464.99, E=769889.90)	(N=9900468.60, E=769938.40)	29,992	9,695	7,860	48,635	275,823
9	450,29	56,18	(N=9900410.67, E=769819.94)	(N=9900444.08, E=769856.06)	28,126	0,878	0,876	56,142	25,449
10	147,26	84,96	(N=9900429.94, E=770001.35)	(N=9900408.20, E=770082.28)	43,700	6,347	6,085	83,789	77,815
11	217,79	46,70	(N=9900409.64, E=770137.33)	(N=9900415.84, E=770183.53)	23,441	1,258	1,251	46,614	52,616
12	2841,76	149,94	(N=9900420.17, E=770201.19)	(N=9900452.04, E=770347.68)	74,988	0,989	0,989	149,924	0,4032
13	153,82	69,33	(N=9900463.66, E=770408.83)	(N=9900491.26, E=770471.78)	35,262	3,990	3,889	68,740	74,497
14	372,97	66,20	(N=9900515.17, E=770527.16)	(N=9900531.28, E=770591.28)	33,186	1,474	1,468	66,112	30,724
15	82,68	39,77	(N=9900498.40, E=770481.40)	(N=9900513.67, E=770517.71)	20,277	2,450	2,380	39,387	138,603
16	177,36	37,17	(N=9900563.74, E=770684.55)	(N=9900572.21, E=770720.67)	18,655	0,978	0,973	37,106	64,608
17	615,37	54,36	(N=9900595.22, E=770945.56)	(N=9900596.46, E=770999.89)	27,199	0,601	0,600	54,345	18,622
18	1465,97	85,50	(N=9900583.78, E=770812.50)	(N=9900592.00, E=770897.60)	42,764	0,624	0,623	85,491	0,7817
19	309,57	88,77	(N=9900717.80, E=771175.45)	(N=9900666.60, E=771247.59)	44,689	3,209	3,176	88,461	37,016
20	196,28	100,12	(N=9900666.60, E=771247.59)	(N=9900618.63, E=771334.23)	51,173	6,561	6,349	99,036	58,382
21	298,86	32,17	(N=9900611.81, E=771360.88)	(N=9900602.18, E=771391.56)	16,101	0,433	0,433	32,155	38,342
22	143,33	48,78	(N=9900561.38, E=771500.56)	(N=9900536.91, E=771542.48)	24,626	2,100	2,070	48,542	79,947
23	145,44	55,84	(N=9900508.27, E=771576.58)	(N=9900481.35, E=771625.11)	28,268	2,722	2,672	55,498	78,791
24	22,00	8,22	(N=9900599.16, E=771073.67)	(N=9900604.50, E=771079.87)	4,158	0,390	0,383	8,172	520,871
25	15,00	4,76	(N=9900741.23, E=771107.87)	(N=9900743.44, E=771112.06)	2,399	0,191	0,188	4,737	763,944
26	16,00	2,26	(N=9900452.18, E=771696.14)	(N=9900450.13, E=771697.09)	1,133	0,040	0,040	2,260	716,197
27	135,00	32,21	(N=9900395.49, E=771689.51)	(N=9900363.46, E=771687.00)	16,179	0,966	0,959	32,129	84,883

ANEXO 4

Tabla de Volumen de Corte y Relleno

Tabla de Volúmenes de Corte y Relleno						
Estación	Área de Relleno (m ²)	Área de Corte (m ²)	Volumen de Relleno (m ³)	Volumen de Corte (m ³)	Volumen Acumulado de Relleno (m ³)	Volumen Acumulado de Corte (m ³)
0+000.00	0,07	3,34	0,00	0,00	0,00	0,00
0+020.00	0,00	4,31	0,71	76,50	0,71	76,50
0+040.00	0,00	5,06	0,03	93,70	0,73	170,20
0+060.00	0,00	6,94	0,00	120,00	0,73	290,20
0+080.00	0,00	5,97	0,00	129,11	0,73	419,32
0+100.00	0,00	5,60	0,00	115,75	0,73	535,06
0+120.00	0,00	6,86	0,00	124,62	0,73	659,68
0+140.00	0,00	7,94	0,00	148,01	0,73	807,69
0+160.00	0,00	12,75	0,00	206,87	0,73	1014,56
0+180.00	0,00	10,20	0,00	229,47	0,73	1244,03
0+200.00	0,00	7,28	0,00	174,78	0,73	1418,81
0+220.00	0,06	3,36	0,61	106,35	1,35	1525,16
0+230.02	0,32	2,82	1,93	30,96	3,28	1556,12
0+240.00	0,21	3,91	2,69	33,59	5,97	1589,71
0+250.00	0,16	4,84	1,87	43,73	7,84	1633,44
0+260.00	0,12	5,56	1,39	52,00	9,23	1685,44
0+270.00	2,38	0,87	12,52	32,14	21,75	1717,58
0+280.00	2,81	0,34	25,98	6,05	47,73	1723,63
0+290.00	3,42	0,00	31,15	1,72	78,89	1725,34
0+290.44	3,45	0,00	1,53	0,00	80,41	1725,34
0+300.00	4,17	0,00	36,44	0,00	116,85	1725,34
0+310.00	3,94	0,00	40,57	0,00	157,42	1725,34
0+320.00	3,16	0,26	35,50	1,32	192,93	1726,67
0+330.00	3,03	0,67	30,96	4,68	223,89	1731,35
0+340.00	3,02	0,96	30,27	8,14	254,16	1739,48
0+350.00	3,20	0,98	31,09	9,67	285,24	1749,16
0+350.87	3,22	0,97	2,79	0,85	288,03	1750,00
0+360.00	3,93	0,27	32,63	5,66	320,66	1755,66
0+380.00	2,03	0,02	59,64	2,92	380,31	1758,58
0+400.00	0,38	0,84	24,14	8,59	404,44	1767,17
0+420.00	0,27	1,58	6,52	24,14	410,96	1791,31
0+432.59	0,01	4,02	1,76	35,23	412,72	1826,54
0+440.00	0,00	5,57	0,04	35,56	412,76	1862,10
0+450.00	0,00	7,24	0,00	64,09	412,76	1926,19
0+454.18	0,00	7,73	0,00	31,28	412,76	1957,47
0+460.00	0,00	8,11	0,00	46,14	412,76	2003,61
0+470.00	0,00	7,93	0,00	80,22	412,76	2083,83
0+475.77	0,00	8,96	0,00	48,70	412,76	2132,53
0+480.00	0,00	9,47	0,00	39,01	412,76	2171,54
0+500.00	0,00	8,23	0,00	177,02	412,76	2348,55

Tabla de Volúmenes de Corte y Relleno						
Estación	Área de Relleno (m ²)	Área de Corte (m ²)	Volumen de Relleno (m ³)	Volumen de Corte (m ³)	Volumen Acumulado de Relleno (m ³)	Volumen Acumulado de Corte (m ³)
0+512.98	0,00	7,26	0,00	100,53	412,76	2449,08
0+520.00	0,00	6,86	0,00	49,51	412,76	2498,59
0+530.00	0,00	10,20	0,00	85,08	412,76	2583,67
0+540.00	0,00	10,00	0,00	100,65	412,76	2684,32
0+546.45	0,00	5,56	0,00	50,17	412,76	2734,49
0+550.00	0,00	7,42	0,01	23,07	412,77	2757,56
0+560.00	0,00	8,53	0,02	79,50	412,78	2837,06
0+570.00	0,09	5,35	0,46	69,12	413,24	2906,18
0+579.92	0,00	3,51	0,45	43,80	413,69	2949,97
0+580.00	0,00	3,52	0,00	0,30	413,69	2950,27
0+600.00	0,00	5,43	0,00	89,46	413,69	3039,74
0+620.00	0,00	6,70	0,00	121,33	413,69	3161,07
0+640.00	0,01	4,36	0,13	110,65	413,83	3271,72
0+660.00	0,00	6,04	0,13	103,99	413,96	3375,70
0+670.72	0,00	6,97	0,00	69,76	413,96	3445,46
0+680.00	0,00	7,96	0,00	69,26	413,96	3514,72
0+690.00	0,00	8,83	0,01	83,92	413,97	3598,64
0+699.74	0,00	8,25	0,01	83,12	413,98	3681,76
0+700.00	0,00	8,25	0,00	2,17	413,98	3683,93
0+710.00	0,00	8,30	0,00	82,76	413,98	3766,69
0+720.00	0,00	8,59	0,00	84,43	413,98	3851,12
0+728.75	0,00	8,99	0,00	76,92	413,98	3928,04
0+740.00	0,00	9,11	0,00	101,80	413,98	4029,85
0+760.00	0,00	8,69	0,00	177,97	413,98	4207,82
0+780.00	0,00	5,92	0,00	146,06	413,98	4353,88
0+783.12	0,00	5,79	0,00	18,25	413,98	4372,13
0+790.00	0,00	5,59	0,00	39,15	413,98	4411,28
0+800.00	0,00	5,35	0,00	54,71	413,98	4465,99
0+810.00	0,01	4,54	0,05	49,47	414,03	4515,45
0+819.79	0,00	5,94	0,05	51,29	414,08	4566,74
0+820.00	0,00	5,96	0,00	1,25	414,08	4567,99
0+830.00	0,09	5,07	0,43	55,14	414,51	4623,13
0+840.00	0,00	7,14	0,43	61,01	414,94	4684,15
0+850.00	0,00	9,47	0,00	83,00	414,94	4767,15
0+856.46	0,00	8,98	0,00	59,58	414,94	4826,73
0+860.00	0,00	8,47	0,00	30,88	414,94	4857,61
0+880.00	0,00	10,21	0,00	186,88	414,94	5044,50
0+900.00	0,00	8,17	0,00	183,85	414,94	5228,35
0+920.00	0,00	8,93	0,00	170,98	414,94	5399,33
0+940.00	0,00	13,34	0,00	222,65	414,94	5621,98

Tabla de Volúmenes de Corte y Relleno						
Estación	Área de Relleno (m ²)	Área de Corte (m ²)	Volumen de Relleno (m ³)	Volumen de Corte (m ³)	Volumen Acumulado de Relleno (m ³)	Volumen Acumulado de Corte (m ³)
0+960.00	0,00	13,60	0,00	269,43	414,94	5891,41
0+980.00	0,00	12,80	0,00	264,04	414,94	6155,45
1+000.00	0,00	12,13	0,00	249,28	414,94	6404,73
1+020.00	0,00	12,32	0,00	244,51	414,94	6649,24
1+033.31	0,00	9,20	0,00	143,17	414,94	6792,40
1+040.00	0,00	7,63	0,00	56,31	414,94	6848,71
1+050.00	0,00	6,47	0,01	70,51	414,96	6919,22
1+060.00	0,00	6,78	0,01	66,29	414,97	6985,51
1+070.00	0,01	4,16	0,06	54,71	415,04	7040,22
1+080.00	0,33	1,02	1,69	25,91	416,73	7066,13
1+090.00	1,14	0,08	7,33	5,49	424,07	7071,62
1+100.00	2,63	0,00	18,85	0,38	442,91	7072,01
1+110.00	1,37	0,69	20,00	3,45	462,91	7075,46
1+112.76	1,63	1,30	4,14	2,75	467,05	7078,21
1+120.00	2,48	2,38	14,89	13,33	481,94	7091,54
1+130.00	3,32	2,66	28,99	25,22	510,93	7116,76
1+140.00	9,23	0,00	62,73	13,30	573,66	7130,05
1+150.00	9,99	0,03	96,11	0,16	669,77	7130,21
1+160.00	11,80	0,00	108,94	0,16	778,70	7130,38
1+170.00	11,52	0,00	116,57	0,00	895,27	7130,38
1+180.00	11,18	0,00	113,47	0,00	1008,75	7130,38
1+190.00	15,06	0,00	131,19	0,02	1139,93	7130,39
1+192.22	15,04	0,00	33,35	0,00	1173,28	7130,40
1+200.00	14,95	0,00	116,70	0,00	1289,98	7130,40
1+220.00	16,62	0,31	315,70	3,07	1605,68	7133,47
1+240.00	13,62	0,00	302,44	3,07	1908,12	7136,54
1+260.00	8,57	0,00	221,85	0,00	2129,98	7136,54
1+280.00	5,46	0,00	140,26	0,00	2270,24	7136,54
1+300.00	0,02	3,79	54,80	37,90	2325,04	7174,43
1+307.03	0,00	5,92	0,07	34,13	2325,11	7208,56
1+310.00	0,01	6,12	0,01	17,89	2325,12	7226,46
1+320.00	0,00	9,81	0,04	79,67	2325,16	7306,13
1+330.00	0,00	12,53	0,00	111,72	2325,16	7417,85
1+340.00	0,00	15,29	0,00	139,10	2325,16	7556,95
1+343.75	0,00	15,25	0,00	57,31	2325,16	7614,26
1+350.00	0,00	16,28	0,00	98,48	2325,17	7712,74
1+360.00	0,00	17,40	0,01	168,43	2325,17	7881,17
1+370.00	0,01	17,07	0,04	172,37	2325,21	8053,54
1+380.00	0,00	14,80	0,04	159,36	2325,26	8212,90
1+380.48	0,00	14,69	0,00	7,06	2325,26	8219,96

Tabla de Volúmenes de Corte y Relleno						
Estación	Área de Relleno (m ²)	Área de Corte (m ²)	Volumen de Relleno (m ³)	Volumen de Corte (m ³)	Volumen Acumulado de Relleno (m ³)	Volumen Acumulado de Corte (m ³)
1+400.00	0,00	10,78	0,00	248,59	2325,26	8468,55
1+409.05	0,00	11,25	0,00	99,69	2325,26	8568,24
1+410.00	0,00	10,70	0,00	10,44	2325,26	8578,69
1+420.00	0,00	8,37	0,00	95,17	2325,26	8673,86
1+430.00	0,00	9,38	0,00	88,60	2325,26	8762,46
1+437.14	0,00	9,85	0,00	68,62	2325,26	8831,08
1+440.00	0,00	9,88	0,00	28,23	2325,26	8859,30
1+450.00	0,26	9,62	1,34	97,36	2326,60	8956,66
1+460.00	0,09	9,02	1,77	93,12	2328,36	9049,78
1+465.23	0,16	9,99	0,65	49,69	2329,01	9099,47
1+480.00	0,03	3,49	1,44	99,59	2330,45	9199,06
1+497.69	0,00	6,21	0,30	85,82	2330,75	9284,89
1+500.00	0,00	7,30	0,00	15,32	2330,75	9300,21
1+510.00	0,00	11,04	0,01	90,58	2330,76	9390,79
1+520.00	0,00	11,47	0,01	112,55	2330,76	9503,34
1+523.67	0,00	10,47	0,00	40,60	2330,76	9543,93
1+530.00	0,03	8,70	0,08	61,76	2330,85	9605,69
1+540.00	0,34	8,94	1,60	90,86	2332,44	9696,55
1+549.65	9,43	3,64	40,23	63,52	2372,67	9760,07
1+560.00	47,81	0,00	296,28	18,82	2668,95	9778,89
1+580.00	48,30	0,00	961,11	0,00	3630,06	9778,89
1+600.00	25,92	0,00	742,26	0,00	4372,32	9778,89
1+620.00	1,92	1,13	278,46	11,29	4650,78	9790,18
1+623.53	0,00	6,10	3,39	12,75	4654,17	9802,92
1+630.00	0,03	7,06	0,09	42,42	4654,26	9845,35
1+640.00	0,10	10,15	0,64	85,36	4654,90	9930,70
1+650.00	0,61	9,78	3,63	98,15	4658,53	10028,85
1+660.00	2,05	3,74	13,60	66,15	4672,13	10095,00
1+666.01	2,89	0,08	15,02	11,16	4687,15	10106,16
1+670.00	2,06	0,10	9,94	0,34	4697,09	10106,50
1+680.00	0,78	1,33	14,37	7,05	4711,46	10113,55
1+690.00	0,32	3,19	5,61	22,26	4717,07	10135,81
1+700.00	0,18	4,42	2,52	37,52	4719,59	10173,32
1+708.49	4,06	0,63	17,39	21,20	4736,98	10194,53
1+720.00	40,47	0,00	256,27	3,61	4993,25	10198,13
1+740.00	39,47	0,00	799,44	0,00	5792,69	10198,13
1+760.00	0,00	7,97	394,70	79,65	6187,40	10277,79
1+763.56	0,00	8,35	0,00	29,08	6187,40	10306,86
1+770.00	0,00	9,76	0,00	58,20	6187,40	10365,06
1+780.00	0,00	13,32	0,00	115,61	6187,40	10480,67

Tabla de Volúmenes de Corte y Relleno						
Estación	Área de Relleno (m ²)	Área de Corte (m ²)	Volumen de Relleno (m ³)	Volumen de Corte (m ³)	Volumen Acumulado de Relleno (m ³)	Volumen Acumulado de Corte (m ³)
1+786.92	0,12	3,03	0,42	56,68	6187,82	10537,35
1+790.00	0,27	1,96	0,60	7,70	6188,42	10545,05
1+800.00	1,03	0,32	6,51	11,38	6194,93	10556,43
1+810.00	3,81	0,00	24,25	1,59	6219,19	10558,02
1+810.27	3,94	0,00	1,03	0,00	6220,22	10558,02
1+820.00	10,79	0,00	71,65	0,00	6291,87	10558,02
1+828.45	19,86	0,00	129,45	0,00	6421,32	10558,02
1+830.00	20,50	0,00	31,35	0,00	6452,67	10558,02
1+840.00	16,68	0,00	185,93	0,00	6638,60	10558,02
1+850.00	13,36	0,00	150,20	0,00	6788,80	10558,02
1+860.00	10,20	0,00	117,78	0,00	6906,58	10558,02
1+870.00	7,15	0,15	86,72	0,77	6993,29	10558,79
1+880.00	4,32	0,05	57,32	1,03	7050,61	10559,82
1+890.00	4,75	0,48	45,36	2,64	7095,97	10562,46
1+900.00	0,01	3,60	23,82	20,38	7119,79	10582,84
1+903.42	0,00	4,62	0,02	14,05	7119,81	10596,89
1+910.00	0,00	5,56	0,00	33,51	7119,81	10630,41
1+920.00	0,00	8,22	0,00	68,87	7119,81	10699,28
1+930.00	0,00	11,52	0,00	98,68	7119,81	10797,96
1+940.00	0,00	14,81	0,00	131,66	7119,81	10929,62
1+950.00	0,00	10,24	0,00	125,25	7119,81	11054,87
1+960.00	0,00	4,59	0,00	74,12	7119,81	11128,99
1+970.00	0,00	6,05	0,00	53,17	7119,81	11182,15
1+978.39	0,00	8,26	0,00	60,01	7119,81	11242,17
1+980.00	0,00	8,83	0,00	13,78	7119,81	11255,95
2+000.00	0,00	18,08	0,00	269,15	7119,81	11525,09
2+020.00	0,00	16,93	0,00	350,18	7119,81	11875,27
2+040.00	0,00	14,16	0,00	310,95	7119,81	12186,22
2+040.62	0,00	14,00	0,00	8,78	7119,81	12195,01
2+050.00	0,00	11,21	0,00	117,88	7119,81	12312,89
2+060.00	0,00	8,44	0,00	97,90	7119,81	12410,78
2+070.00	0,00	4,81	0,00	66,18	7119,81	12476,96
2+075.29	0,00	7,84	0,00	33,25	7119,81	12510,21
2+080.00	0,08	3,02	0,19	25,35	7120,01	12535,56
2+090.00	0,08	3,54	0,81	32,88	7120,81	12568,45
2+100.00	0,06	6,05	0,67	48,45	7121,48	12616,89
2+109.95	0,06	6,70	0,54	64,15	7122,02	12681,04
2+120.00	0,04	7,58	0,47	71,78	7122,48	12752,82
2+121.93	0,03	7,82	0,07	14,88	7122,55	12767,70
2+130.00	0,12	9,34	0,67	67,82	7123,22	12835,52

Tabla de Volúmenes de Corte y Relleno						
Estación	Área de Relleno (m ²)	Área de Corte (m ²)	Volumen de Relleno (m ³)	Volumen de Corte (m ³)	Volumen Acumulado de Relleno (m ³)	Volumen Acumulado de Corte (m ³)
2+140.00	0,90	2,44	4,95	58,46	7128,18	12893,98
2+141.82	1,97	1,16	2,48	3,39	7130,66	12897,37
2+150.00	11,03	0,00	52,82	4,92	7183,48	12902,29
2+160.00	7,84	0,00	95,04	0,00	7278,51	12902,29
2+161.70	6,90	0,00	12,75	0,00	7291,27	12902,29
2+171.27	0,90	0,58	37,31	2,76	7328,58	12905,05
2+180.00	0,07	4,26	4,18	21,18	7332,76	12926,24
2+190.00	0,00	5,66	0,33	49,61	7333,09	12975,84
2+200.00	0,01	7,03	0,06	63,30	7333,14	13039,14
2+204.37	0,00	8,61	0,02	34,16	7333,17	13073,30
2+210.00	0,00	11,84	0,00	57,56	7333,17	13130,86
2+220.00	0,00	20,74	0,00	162,20	7333,17	13293,05
2+230.00	0,00	21,10	0,00	208,40	7333,17	13501,45
2+237.47	0,00	23,23	0,00	165,08	7333,17	13666,53
2+240.00	0,00	23,20	0,00	58,78	7333,17	13725,31
2+260.00	0,00	15,33	0,00	385,35	7333,17	14110,65
2+280.00	0,00	18,21	0,00	335,43	7333,17	14446,09
2+300.00	0,00	18,02	0,00	362,28	7333,17	14808,37
2+320.00	0,00	15,21	0,00	332,31	7333,17	15140,67
2+336.22	1,04	5,05	8,45	164,38	7341,62	15305,05
2+340.00	0,62	4,68	3,21	18,05	7344,83	15323,11
2+350.00	2,16	1,63	13,83	31,08	7358,66	15354,19
2+354.81	3,13	0,88	12,54	5,99	7371,19	15360,18
2+360.00	2,60	0,78	14,65	4,27	7385,84	15364,45
2+370.00	0,66	1,70	16,05	12,33	7401,89	15376,78
2+373.40	0,35	1,91	1,69	6,13	7403,58	15382,91
2+380.00	0,09	2,21	1,48	13,62	7405,06	15396,53
2+400.00	0,05	3,00	1,40	52,17	7406,46	15448,69
2+420.00	0,21	2,47	2,59	54,74	7409,05	15503,43
2+440.00	0,59	1,22	8,02	36,86	7417,07	15540,29
2+460.00	0,00	4,10	5,89	53,16	7422,96	15593,45
2+465.95	0,00	3,66	0,00	23,09	7422,96	15616,54
2+470.00	0,00	3,48	0,00	14,46	7422,96	15631,00
2+480.00	0,01	3,65	0,03	35,66	7422,99	15666,67
2+490.00	0,11	4,91	0,59	42,81	7423,58	15709,48
2+500.00	0,00	13,90	0,56	94,05	7424,14	15803,53
2+508.70	0,00	7,16	0,00	91,62	7424,14	15895,15
2+510.00	0,00	6,76	0,00	9,04	7424,14	15904,18
2+520.00	0,00	5,94	0,00	63,50	7424,14	15967,68
2+530.00	0,05	6,95	0,23	64,43	7424,37	16032,11

Tabla de Volúmenes de Corte y Relleno						
Estación	Área de Relleno (m ²)	Área de Corte (m ²)	Volumen de Relleno (m ³)	Volumen de Corte (m ³)	Volumen Acumulado de Relleno (m ³)	Volumen Acumulado de Corte (m ³)
2+540.00	0,00	11,92	0,23	94,35	7424,60	16126,46
2+550.00	0,00	19,26	0,00	155,90	7424,60	16282,36
2+551.45	0,00	18,31	0,00	27,30	7424,60	16309,66
2+560.00	0,00	19,22	0,01	160,37	7424,61	16470,03
2+580.00	0,69	5,12	6,90	243,33	7431,51	16713,36
2+599.53	0,00	9,68	6,74	144,45	7438,25	16857,80
2+600.00	0,00	9,70	0,00	4,59	7438,25	16862,39
2+610.00	0,00	9,79	0,00	97,45	7438,25	16959,85
2+620.00	0,00	9,64	0,00	97,13	7438,25	17056,98
2+626.71	0,00	9,31	0,00	63,56	7438,25	17120,54
2+630.00	0,00	10,17	0,00	32,08	7438,25	17152,62
2+640.00	0,00	11,50	0,00	108,37	7438,25	17261,00
2+650.00	0,00	11,93	0,00	117,15	7438,25	17378,15
2+653.89	0,00	11,94	0,00	46,42	7438,25	17424,57
2+660.00	0,00	11,77	0,00	72,46	7438,25	17497,03
2+680.00	0,00	9,42	0,00	211,89	7438,25	17708,91
2+700.00	0,00	11,99	0,00	214,05	7438,25	17922,97
2+704.30	0,00	12,87	0,00	53,48	7438,25	17976,44
2+710.00	0,00	14,24	0,00	77,09	7438,25	18053,53
2+720.00	0,00	16,75	0,00	154,13	7438,26	18207,66
2+728.30	0,00	9,39	0,00	107,24	7438,26	18314,90
2+730.00	0,02	6,51	0,02	12,88	7438,28	18327,79
2+732.41	0,67	3,15	0,99	10,81	7439,27	18338,59
2+736.52	3,52	0,37	9,70	6,46	7448,97	18345,05
2+740.00	5,53	0,00	16,61	0,54	7465,59	18345,60
2+750.00	0,03	3,31	28,21	15,91	7493,80	18361,51
2+760.00	0,00	5,31	0,14	42,56	7493,94	18404,06
2+760.52	0,00	5,34	0,00	2,78	7493,94	18406,84
2+780.00	0,00	7,76	0,00	127,57	7493,94	18534,41
2+800.00	0,00	5,74	0,00	135,00	7493,94	18669,41
2+820.00	0,00	15,32	0,00	210,62	7493,94	18880,02
2+840.00	8,68	9,00	86,83	243,20	7580,77	19123,22
2+853.90	0,68	7,36	65,08	113,70	7645,85	19236,92
2+860.00	0,00	22,10	1,98	91,09	7647,83	19328,01
2+870.00	0,00	35,32	0,00	281,06	7647,83	19609,08
2+877.90	0,00	34,00	0,00	246,52	7647,83	19855,59
2+880.00	0,00	35,61	0,00	65,23	7647,83	19920,82
2+880.28	0,00	35,92	0,00	8,98	7647,83	19929,80
2+882.66	0,00	37,78	0,00	79,47	7647,83	20009,27
2+890.00	0,00	23,69	0,00	202,31	7647,83	20211,59



Tabla de Volúmenes de Corte y Relleno						
Estación	Área de Relleno (m ²)	Área de Corte (m ²)	Volumen de Relleno (m ³)	Volumen de Corte (m ³)	Volumen Acumulado de Relleno (m ³)	Volumen Acumulado de Corte (m ³)
2+900.00	0,22	5,55	1,24	134,71	7649,07	20346,30
2+906.66	0,81	2,89	3,53	27,55	7652,60	20373,85
2+920.00	0,39	6,28	8,00	61,15	7660,60	20435,00
2+940.00	0,99	7,41	13,85	136,92	7674,44	20571,91
2+952.25	0,86	0,71	11,36	49,74	7685,80	20621,65
2+960.00	0,71	2,47	6,18	12,23	7691,98	20633,89
2+970.00	0,36	4,96	5,47	36,87	7697,45	20670,76
2+980.00	0,06	7,98	2,16	64,20	7699,61	20734,96
2+990.00	0,00	11,68	0,33	97,62	7699,94	20832,58
2+996.63	0,00	4,74	0,02	54,27	7699,96	20886,84
3+000.00	8,22	0,03	13,84	8,03	7713,80	20894,87
3+010.00	20,97	0,01	147,33	0,19	7861,14	20895,06
3+020.00	25,59	0,00	234,21	0,03	8095,35	20895,09
3+030.00	18,67	0,02	221,90	0,10	8317,25	20895,19
3+040.00	14,15	0,00	164,19	0,10	8481,44	20895,29
3+041.02	13,66	0,00	14,13	0,00	8495,57	20895,29
3+050.00	9,06	0,00	101,95	0,00	8597,52	20895,29
3+060.00	4,03	0,21	65,12	1,10	8662,64	20896,39
3+070.00	18,88	0,01	115,33	1,13	8777,98	20897,52
3+080.00	19,87	0,00	195,26	0,03	8973,24	20897,55
3+090.00	16,76	0,00	183,42	0,00	9156,66	20897,55
3+091.07	16,45	0,00	17,85	0,00	9174,51	20897,55
3+100.00	11,46	0,00	123,91	0,00	9298,43	20897,55
3+110.00	10,05	0,15	106,64	0,78	9405,07	20898,33
3+120.00	9,48	0,07	96,67	1,13	9501,75	20899,46
3+130.00	11,97	0,00	106,32	0,36	9608,07	20899,83
3+140.00	19,55	0,00	156,96	0,01	9765,02	20899,84
3+141.13	18,29	0,00	21,44	0,00	9786,47	20899,84
3+160.00	6,59	0,41	234,63	3,90	10021,10	20903,74
3+168.64	5,70	0,12	53,07	2,30	10074,17	20906,03
3+170.00	5,59	0,09	7,70	0,14	10081,87	20906,18
3+180.00	4,56	0,00	51,00	0,45	10132,87	20906,63
3+184.72	3,93	0,00	20,04	0,00	10152,91	20906,63
3+190.00	1,58	1,00	14,56	2,62	10167,48	20909,25
3+200.00	0,62	2,78	11,13	18,69	10178,60	20927,94
3+200.81	0,56	2,95	0,48	2,31	10179,08	20930,25
3+220.00	0,01	9,06	5,52	115,26	10184,60	21045,51
3+240.00	0,70	3,30	7,15	123,63	10191,75	21169,14
3+260.00	0,00	32,75	7,02	360,53	10198,77	21529,67
3+280.00	0,00	11,54	0,00	442,95	10198,77	21972,62



Tabla de Volúmenes de Corte y Relleno						
Estación	Área de Relleno (m ²)	Área de Corte (m ²)	Volumen de Relleno (m ³)	Volumen de Corte (m ³)	Volumen Acumulado de Relleno (m ³)	Volumen Acumulado de Corte (m ³)
3+300.00	1,05	2,30	10,45	138,43	10209,22	22111,04
3+317.19	0,69	7,12	14,92	81,01	10224,14	22192,05
3+320.00	0,81	5,75	2,17	17,73	10226,31	22209,78
3+330.00	1,22	2,85	10,39	42,10	10236,70	22251,89
3+340.00	1,46	0,73	13,62	17,46	10250,32	22269,34
3+341.58	2,41	0,70	3,06	1,13	10253,38	22270,48
3+350.00	1,42	0,64	16,51	5,50	10269,88	22275,98
3+360.00	0,42	2,17	9,45	13,76	10279,33	22289,74
3+365.97	0,10	3,48	1,59	16,57	10280,92	22306,31
3+380.00	0,00	9,70	0,67	92,48	10281,59	22398,79
3+400.00	0,00	10,94	0,00	206,35	10281,59	22605,14
3+410.50	0,00	15,53	0,00	138,94	10281,59	22744,08
3+420.00	0,00	27,55	0,00	206,73	10281,59	22950,80
3+430.00	0,00	35,70	0,00	319,72	10281,59	23270,53
3+438.42	0,00	23,50	0,00	250,93	10281,59	23521,45
3+440.00	0,00	19,63	0,00	34,07	10281,59	23555,52
3+450.00	0,00	17,77	0,00	187,50	10281,59	23743,01
3+460.00	0,00	26,41	0,00	222,99	10281,59	23966,00
3+466.34	0,00	27,11	0,00	170,84	10281,59	24136,84
3+480.00	0,00	19,12	0,00	315,77	10281,59	24452,61
3+500.00	0,00	25,09	0,00	442,11	10281,59	24894,72
3+520.00	0,00	23,34	0,00	484,33	10281,59	25379,05
3+520.22	0,00	23,44	0,00	5,18	10281,59	25384,23
3+530.00	0,02	27,31	0,11	247,33	10281,70	25631,56
3+540.00	0,00	32,45	0,13	301,96	10281,82	25933,52
3+544.22	0,00	35,47	0,00	151,32	10281,82	26084,85
3+545.35	0,00	36,32	0,00	43,66	10281,82	26128,51
3+546.48	0,00	37,30	0,00	44,96	10281,82	26173,47
3+550.00	0,00	40,17	0,01	146,24	10281,83	26319,71
3+560.00	0,00	52,73	0,02	481,96	10281,85	26801,67
3+564.48	0,00	53,92	0,00	240,95	10281,85	27042,63
3+580.00	0,00	57,71	0,00	866,04	10281,85	27908,67
3+600.00	0,00	41,35	0,00	990,64	10281,85	28899,30
3+602.11	0,00	39,97	0,00	85,79	10281,85	28985,09
3+610.00	0,00	34,50	0,00	290,21	10281,85	29275,30
3+618.21	0,00	14,35	0,00	198,39	10281,85	29473,69
3+620.00	0,00	13,45	0,00	24,84	10281,85	29498,53
3+630.00	0,00	9,34	0,00	112,88	10281,85	29611,41
3+634.32	0,00	7,97	0,00	36,93	10281,85	29648,35
3+640.00	0,00	6,51	0,00	41,14	10281,85	29689,48



Tabla de Volúmenes de Corte y Relleno						
Estación	Área de Relleno (m ²)	Área de Corte (m ²)	Volumen de Relleno (m ³)	Volumen de Corte (m ³)	Volumen Acumulado de Relleno (m ³)	Volumen Acumulado de Corte (m ³)
3+660.00	0,11	3,69	1,08	101,99	10282,92	29791,48
3+680.00	0,39	0,73	4,94	44,21	10287,86	29835,68
3+700.00	4,62	0,00	50,01	7,30	10337,88	29842,98
3+720.00	7,17	0,00	117,83	0,02	10455,70	29843,00
3+740.00	5,30	0,00	124,69	0,00	10580,40	29843,00
3+760.00	9,98	0,00	152,78	0,00	10733,18	29843,00
3+780.00	9,81	0,00	197,87	0,00	10931,05	29843,00
3+800.00	0,73	1,64	105,41	16,43	11036,47	29859,43
3+820.00	0,00	9,91	7,31	115,56	11043,78	29974,99
3+840.00	0,00	12,27	0,04	221,79	11043,81	30196,78
3+860.00	0,27	2,95	2,76	152,21	11046,58	30348,99
3+880.00	0,87	2,59	11,44	55,40	11058,02	30404,38
3+900.00	0,00	8,93	8,71	115,17	11066,73	30519,55
3+920.00	0,00	23,22	0,00	321,51	11066,73	30841,06
3+940.00	0,00	22,66	0,00	458,76	11066,73	31299,82
3+960.00	0,00	18,27	0,00	409,29	11066,73	31709,11
3+980.00	0,00	8,39	0,00	266,65	11066,73	31975,76
4+000.00	0,01	2,28	0,09	106,75	11066,82	32082,52
4+020.00	0,93	0,20	9,40	24,79	11076,22	32107,31
4+040.00	0,86	0,25	17,92	4,47	11094,15	32111,78
4+060.00	0,00	3,45	8,62	37,05	11102,77	32148,83
4+063.25	0,00	3,45	0,01	11,23	11102,77	32160,07



ANEXO 5



Estudio de Suelos



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN:	0 + 000	FECHA:	25 de Septiembre del 2021	
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL	NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282	
MUESTRA:	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD:	0.50 m	
Muestra N°		1	2	3
Número de Recipiente		42	1	99
Peso recipiente + suelo húmedo		102.62	110.66	112.45
Peso recipiente + suelo seco		88.62	96.30	98.23
Peso recipiente		24.71	28.50	28.63
Peso suelo seco		63.91	67.80	69.60
Peso agua		14.00	14.36	14.22
Contenido de humedad (%)		21.91%	21.18%	20.43%
Humedad Promedio (%)		21.17%		



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN:	0 + 500	FECHA:	25 de Septiembre del 2021	
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL	NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282	
MUESTRA:	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD:	0.50 m	
Muestra N°		1	2	3
Número de Recipiente		81	39	43
Peso recipiente + suelo húmedo		94.52	96.23	98.93
Peso recipiente + suelo seco		76.86	78.35	80.42
Peso recipiente		20.11	21.10	21.35
Peso suelo seco		56.75	57.25	59.07
Peso agua		17.66	17.88	18.51
Contenido de humedad (%)		31.12%	31.23%	31.34%
Humedad Promedio (%)		31.23%		



 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN:	1 + 000	FECHA:	25 de Septiembre del 2021	
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL	NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282	
MUESTRA:	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD:	0.50 m	
Muestra N°		1	2	3
Número de Recipiente		4	5	10
Peso recipiente + suelo húmedo		93.44	91.60	88.52
Peso recipiente + suelo seco		82.14	80.35	77.82
Peso recipiente		22.11	19.22	18.45
Peso suelo seco		60.03	61.13	59.37
Peso agua		11.30	11.25	10.70
Contenido de humedad (%)		18.82%	18.40%	18.02%
Humedad Promedio (%)		18.42%		

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN:	1 + 500	FECHA:	25 de Septiembre del 2021	
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL	NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282	
MUESTRA:	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD:	0.50 m	
Muestra N°		1	2	3
Número de Recipiente		100	2	16
Peso recipiente + suelo húmedo		116.32	118.68	120.45
Peso recipiente + suelo seco		93.26	95.34	96.89
Peso recipiente		22.36	22.26	21.87
Peso suelo seco		70.90	73.08	75.02
Peso agua		23.06	23.34	23.56
Contenido de humedad (%)		32.52%	31.94%	31.40%
Humedad Promedio (%)		31.96%		

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN:	2 + 000	FECHA:	25 de Septiembre del 2021	
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL	NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282	
MUESTRA:	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD:	0.50 m	
Muestra N°		1	2	3
Número de Recipiente		46	3	94
Peso recipiente + suelo húmedo		80.42	82.25	85.61
Peso recipiente + suelo seco		69.92	71.31	74.00
Peso recipiente		18.55	18.20	18.08
Peso suelo seco		51.37	53.11	55.92
Peso agua		10.50	10.94	11.61
Contenido de humedad (%)		20.44%	20.60%	20.76%
Humedad Promedio (%)		20.60%		

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN:	2 + 500	FECHA:	25 de Septiembre del 2021	
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL	NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282	
MUESTRA:	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD:	0.50 m	
Muestra N°		1	2	3
Número de Recipiente		60	15	72
Peso recipiente + suelo húmedo		66.35	67.36	69.67
Peso recipiente + suelo seco		56.98	57.79	59.63
Peso recipiente		17.70	17.85	17.92
Peso suelo seco		39.28	39.94	41.71
Peso agua		9.37	9.57	10.04
Contenido de humedad (%)		23.85%	23.96%	24.07%
Humedad Promedio (%)		23.96%		

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN:	3 + 000	FECHA:	25 de Septiembre del 2021	
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL	NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282	
MUESTRA:	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD:	0.50 m	
Muestra N°		1	2	3
Número de Recipiente		25	36	92
Peso recipiente + suelo húmedo		102.55	114.15	116.27
Peso recipiente + suelo seco		89.85	99.39	100.98
Peso recipiente		23.14	22.60	22.15
Peso suelo seco		66.71	76.79	78.83
Peso agua		12.7	14.76	15.29
Contenido de humedad (%)		19.04%	19.22%	19.40%
Humedad Promedio (%)		19.22%		

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD				
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN:	3 + 500	FECHA:	25 de Septiembre del 2021	
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL	NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282	
MUESTRA:	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD:	0.50 m	
Muestra N°		1	2	3
Número de Recipiente		112	80	67
Peso recipiente + suelo húmedo		97.47	95.46	93.69
Peso recipiente + suelo seco		77.45	75.97	74.59
Peso recipiente		21.02	20.94	20.55
Peso suelo seco		56.43	55.03	54.04
Peso agua		20.02	19.49	19.10
Contenido de humedad (%)		35.48%	35.42%	35.34%
Humedad Promedio (%)		35.41%		



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



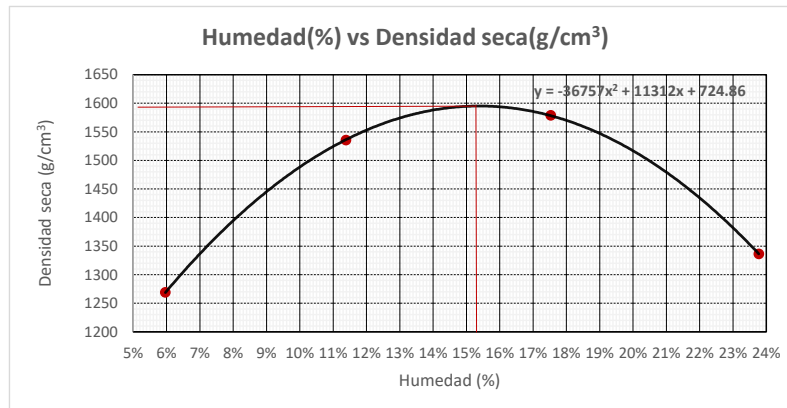
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI			
UBICACIÓN:	4 + 000	FECHA:	25 de Septiembre del 2021	
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL	NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282	
MUESTRA:	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD:	0.50 m	
Muestra N°		1	2	3
Número de Recipiente		109	54	17
Peso recipiente + suelo húmedo		140.12	143.69	144.67
Peso recipiente + suelo seco		120.65	121.33	123.69
Peso recipiente		33.06	22.60	32.75
Peso suelo seco		87.59	98.73	90.94
Peso agua		19.47	22.36	20.98
Contenido de humedad (%)		22.23%	22.65%	23.07%
Humedad Promedio (%)		22.65%		



ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE PROCTOR MODIFICADO "C"

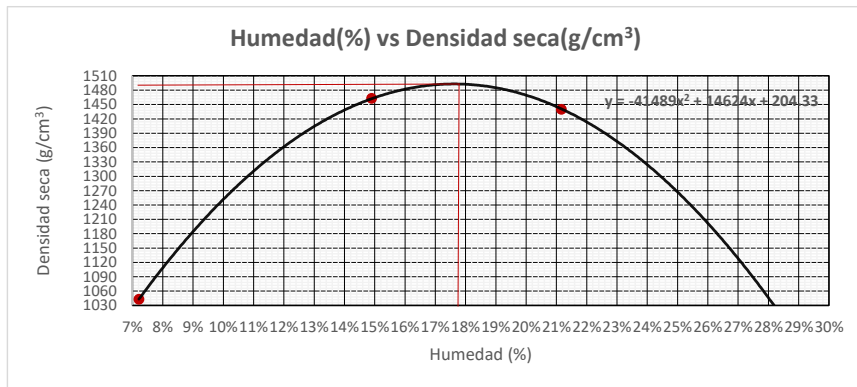
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI							
UBICACIÓN:	0+ 000			FECHA:		27 de Septiembre del 2021		
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL			NORMA:		AASHTO T-180-74		
MUESTRA:	SUB RASANTE			PROFUNDIDAD:		1.00 m - 1.50 m		
Número de Capas	Golpes por capa		Peso Martillo		Altura caída		Peso inicial de la muestra	
5	56		10 lb		18"		6000 g	
Muestra	1		2		3		4	
Molde No.	A		A		A		A	
Agua aumentada (ml)	0		360		720		1080	
Agua (%)	0		6		12		18	
Peso del suelo húmedo + molde	9325		10105		10415		9985	
Peso del molde	6457		6457		6457		6457	
Peso del suelo húmedo	2868		3648		3958		3528	
Volumen del molde	2133		2133		2133		2133	
Densidad húmeda	1344.6		1710.3		1855.6		1654.0	
Recipiente No.	8		38		5		12	
Recipiente + suelo húmedo	52.31	55.09	89.93	92.12	98.75	103.22	75.43	78.97
Recipiente + suelo seco	50.43	53.11	82.63	84.00	86.73	90.87	64.02	65.99
Peso del agua	1.88	1.98	7.30	8.12	12.02	12.35	11.41	12.98
Peso del recipiente	18.50	20.32	18.95	12.13	16.79	21.80	15.20	12.31
Peso del suelo seco	31.93	32.79	63.68	71.87	69.94	69.07	48.82	53.68
Contenido de agua	5.89%	6.04%	11.46%	11.30%	17.19%	17.88%	23.37%	24.18%
Contenido de agua promedio	5.96%		11.38%		17.53%		23.78%	
Densidad seca (g/cm³)	1268.92		1535.51		1578.79		1336.29	
Humedad óptima (%)	15.39%				Densidad seca máx (g/cm³)			1595





ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE PROCTOR MODIFICADO "C"

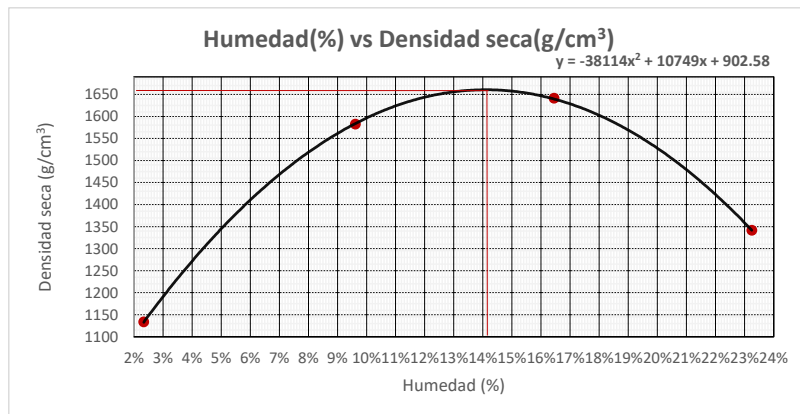
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI								
UBICACIÓN:	0+ 500			FECHA:			27 de Septiembre del 2021		
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL			NORMA:			AASHTO T-180-74		
MUESTRA:	SUB RASANTE			PROFUNDIDAD:					
	1.00 m - 1.50 m								
Número de Capas	Golpes por capa		Peso Martillo	Altura caída	Peso inicial de la muestra				
5	56		10 lb	18"	6000		g		
Muestra	1		2	3	4				
Molde No.	A		A	A	A				
Agua aumentada (ml)	0		420	840	1260				
Agua (%)	0		7	14	21				
Peso del suelo húmedo + molde	8842		10042	10179	9231				
Peso del molde	6457		6457	6457	6457				
Peso del suelo húmedo	2385		3585	3722	2774				
Volumen del molde	2133		2133	2133	2133				
Densidad húmeda	1118.1		1680.7	1745.0	1300.5				
Recipiente No.	7	32	4	10	20	35	39	16	
Recipiente + suelo húmedo	96.12	92.65	96.33	96.89	92.33	99.85	107.64	112.33	
Recipiente + suelo seco	90.56	87.83	86.56	87.09	79.77	86.00	88.23	92.00	
Peso del agua	5.56	4.82	9.77	9.80	12.56	13.85	19.41	20.33	
Peso del recipiente	14.40	20.16	20.12	22.12	21.08	19.80	19.10	21.13	
Peso del suelo seco	76.16	67.67	66.44	64.97	58.69	66.20	69.13	70.87	
Contenido de agua	7.30%	7.12%	14.70%	15.08%	21.40%	20.92%	28.08%	28.69%	
Contenido de agua promedio	7.21%		14.89%		21.16%		28.38%		
Densidad seca (g/cm³)	1042.93		1462.85		1440.20		1013.01		
Humedad óptima (%)	17.62%			Densidad seca máx (g/cm³)			1493		





ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE PROCTOR MODIFICADO "C"

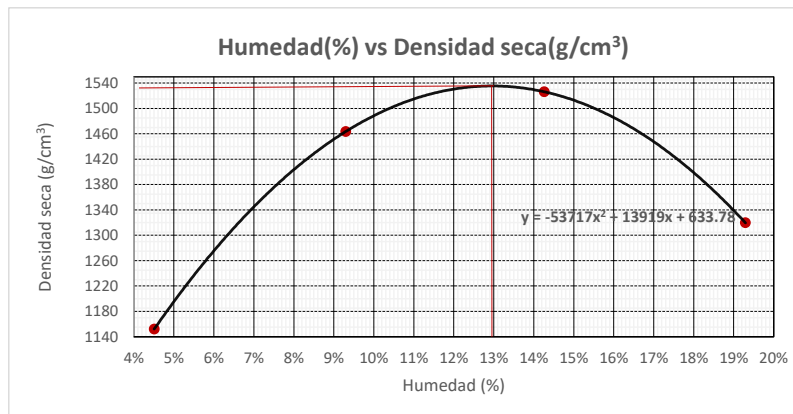
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI								
UBICACIÓN:	1+ 000			FECHA:		27 de Septiembre del 2021			
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL			NORMA:		AASHTO T-180-74			
MUESTRA:	SUB RASANTE			PROFUNDIDAD:					1.00 m - 1.50 m
Número de Capas	Golpes por capa		Peso Martillo	Altura caída	Peso inicial de la muestra				
5	56		10 lb	18"	6000		g		
Muestra	1		2	3	4				
Molde No.	A		A	A	A				
Agua aumentada (ml)	0		420	840	1260				
Agua (%)	0		7	14	21				
Peso del suelo húmedo + molde	8931		10157	10533	9983				
Peso del molde	6457		6457	6457	6457				
Peso del suelo húmedo	2474		3700	4076	3526				
Volumen del molde	2133		2133	2133	2133				
Densidad húmeda	1159.9		1734.6	1910.9	1653.1				
Recipiente No.	5	36	2	9	29	42	19	15	
Recipiente + suelo húmedo	61.76	63.44	90.78	93.32	107.21	99.42	88.54	90.03	
Recipiente + suelo seco	60.76	62.45	84.63	86.79	94.98	88.00	74.98	76.32	
Peso del agua	1.00	0.99	6.15	6.53	12.23	11.42	13.56	13.71	
Peso del recipiente	19.40	18.55	20.40	19.20	20.40	18.80	16.79	17.20	
Peso del suelo seco	41.36	43.90	64.23	67.59	74.58	69.20	58.19	59.12	
Contenido de agua	2.42%	2.26%	9.57%	9.66%	16.40%	16.50%	23.30%	23.19%	
Contenido de agua promedio	2.34%		9.62%		16.45%		23.25%		
Densidad seca (g/cm³)	1133.39		1582.45		1640.97		1341.27		
Humedad óptima (%)	14.10%				Densidad seca máx (g/cm³)		1660		





ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE PROCTOR MODIFICADO "C"

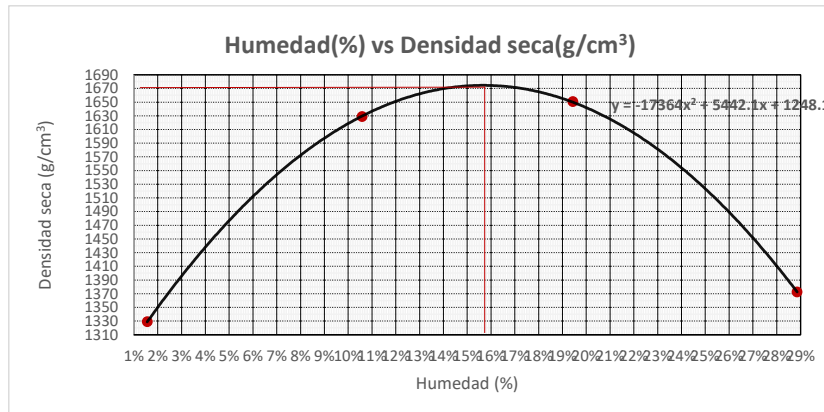
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI								
UBICACIÓN:	1+ 500			FECHA:		27 de Septiembre del 2021			
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL			NORMA:		AASHTO T-180-74			
MUESTRA:	SUB RASANTE			PROFUNDIDAD:					1.00 m - 1.50 m
Número de Capas	Golpes por capa		Peso Martillo	Altura caída	Peso inicial de la muestra				
5	56		10 lb	18"	6000		g		
Muestra	1	2	3	4					
Molde No.	A		A	A	A				
Agua aumentada (ml)	0		300	600	900				
Agua (%)	0		5	10	15				
Peso del suelo húmedo + molde	9025		9869	10177	9815				
Peso del molde	6457		6457	6457	6457				
Peso del suelo húmedo	2568		3412	3720	3358				
Volumen del molde	2133		2133	2133	2133				
Densidad húmeda	1203.9		1599.6	1744.0	1574.3				
Recipiente No.	3	22	28	41	13	11	26	50	
Recipiente + suelo húmedo	49.78	49.00	56.07	54.66	72.33	59.84	64.10	57.33	
Recipiente + suelo seco	48.56	47.67	53.03	51.67	65.74	54.33	56.98	50.72	
Peso del agua	1.22	1.33	3.04	2.99	6.59	5.51	7.12	6.61	
Peso del recipiente	20.14	19.50	20.40	19.44	19.10	16.06	19.56	16.93	
Peso del suelo seco	28.42	28.17	32.63	32.23	46.64	38.27	37.42	33.79	
Contenido de agua	4.29%	4.72%	9.32%	9.28%	14.13%	14.40%	19.03%	19.56%	
Contenido de agua promedio	4.51%		9.30%		14.26%		19.29%		
Densidad seca (g/cm³)	1152.02		1463.56		1526.32		1319.68		
Humedad óptima (%)	12.96%			Densidad seca máx (g/cm³)			1535		





ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE PROCTOR MODIFICADO "C"

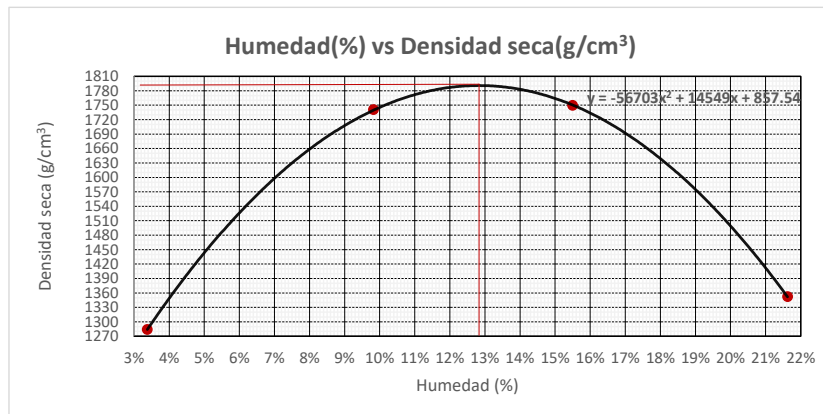
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI								
UBICACIÓN:	2+ 000			FECHA:			27 de Septiembre del 2021		
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL			NORMA:			AASHTO T-180-74		
MUESTRA:	SUB RASANTE			PROFUNDIDAD:					
	1.00 m - 1.50 m								
Número de Capas	Golpes por capa		Peso Martillo	Altura caída	Peso inicial de la muestra				
5	56		10 lb	18"	6000		g		
Muestra	1		2	3	4				
Molde No.	A		A	A	A				
Agua aumentada (ml)	0		540	1080	1620				
Agua (%)	0		9	18	27				
Peso del suelo húmedo + molde	9336		10299	10662	10229				
Peso del molde	6457		6457	6457	6457				
Peso del suelo húmedo	2879		3842	4205	3772				
Volumen del molde	2133		2133	2133	2133				
Densidad húmeda	1349.7		1801.2	1971.4	1768.4				
Recipiente No.	60	45	62	63	64	65	59	58	
Recipiente + suelo húmedo	74.03	77.01	59.38	64.52	88.74	90.11	99.14	98.52	
Recipiente + suelo seco	72.98	76.34	55.67	60.00	77.03	78.09	81.54	80.87	
Peso del agua	1.05	0.67	3.71	4.52	11.71	12.02	17.60	17.65	
Peso del recipiente	18.70	19.80	20.04	17.95	16.70	16.35	20.40	19.86	
Peso del suelo seco	54.28	56.54	35.63	42.05	60.33	61.74	61.14	61.01	
Contenido de agua	1.93%	1.19%	10.41%	10.75%	19.41%	19.47%	28.79%	28.93%	
Contenido de agua promedio	1.56%		10.58%		19.44%		28.86%		
Densidad seca (g/cm³)	1329.01		1628.87		1650.55		1372.36		
Humedad óptima (%)	15.67%			Densidad seca máx (g/cm³)			1675		





ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE PROCTOR MODIFICADO "C"

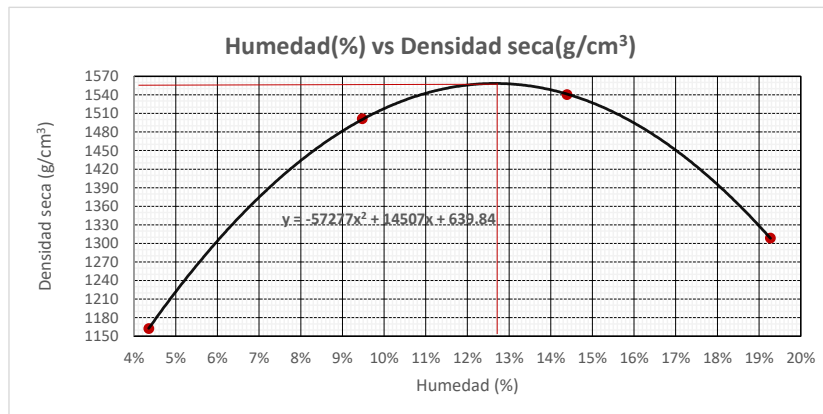
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI								
UBICACIÓN:	2+ 500			FECHA:			27 de Septiembre del 2021		
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL			NORMA:			AASHTO T-180-74		
MUESTRA:	SUB RASANTE			PROFUNDIDAD:					
	1.00 m - 1.50 m								
Número de Capas	Golpes por capa		Peso Martillo	Altura caída	Peso inicial de la muestra				
5	56		10 lb	18"	6000 g				
Muestra	1	2	3	4					
Molde No.	A		A	A					
Agua aumentada (ml)	0		360	720					
Agua (%)	0		6	12					
Peso del suelo húmedo + molde	9288		10534	10767					
Peso del molde	6457		6457	6457					
Peso del suelo húmedo	2831		4077	4310					
Volumen del molde	2133		2133	2133					
Densidad húmeda	1327.2		1911.4	2020.6					
Recipiente No.	1	17	27	33	37	46	47	49	
Recipiente + suelo húmedo	82.81	90.33	96.52	97.49	98.23	95.31	99.12	96.85	
Recipiente + suelo seco	80.76	88.00	89.54	90.65	87.78	85.05	84.78	83.38	
Peso del agua	2.05	2.33	6.98	6.84	10.45	10.26	14.34	13.47	
Peso del recipiente	18.76	20.40	18.20	21.30	20.00	19.20	19.40	20.20	
Peso del suelo seco	62.00	67.60	71.34	69.35	67.78	65.85	65.38	63.18	
Contenido de agua	3.31%	3.45%	9.78%	9.86%	15.42%	15.58%	21.93%	21.32%	
Contenido de agua promedio	3.38%		9.82%		15.50%		21.63%		
Densidad seca (g/cm³)	1283.89		1740.42		1749.47		1352.20		
Humedad óptima (%)	12.83%			Densidad seca máx (g/cm³)			1791		





ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE PROCTOR MODIFICADO "C"

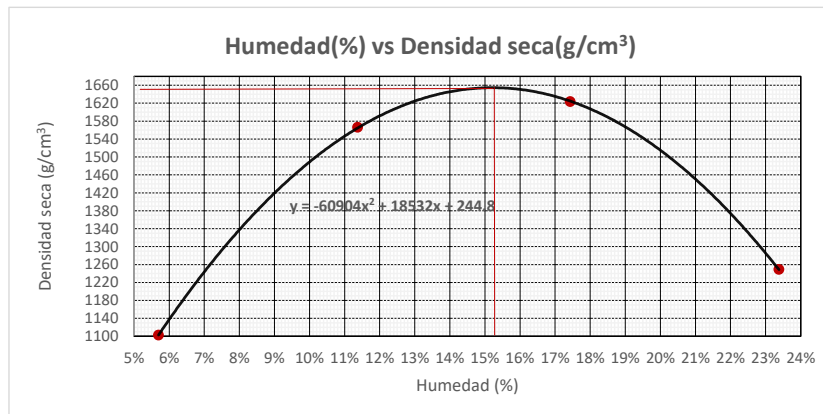
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI								
UBICACIÓN:	3+ 000			FECHA:			27 de Septiembre del 2021		
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL			NORMA:			AASHTO T-180-74		
MUESTRA:	SUB RASANTE			PROFUNDIDAD:					
				1.00 m - 1.50 m					
Número de Capas	Golpes por capa		Peso Martillo	Altura caída	Peso inicial de la muestra				
5	56		10 lb	18"	6000 g				
Muestra	1		2	3	4				
Molde No.	A		A	A	A				
Agua aumentada (ml)	0		300	600	900				
Agua (%)	0		5	10	15				
Peso del suelo húmedo + molde	9044		9963	10215	9786				
Peso del molde	6457		6457	6457	6457				
Peso del suelo húmedo	2587		3506	3758	3329				
Volumen del molde	2133		2133	2133	2133				
Densidad húmeda	1212.8		1643.7	1761.8	1560.7				
Recipiente No.	51	55	57	69	70	73	71	75	
Recipiente + suelo húmedo	77.53	81.29	93.45	98.99	90.72	99.96	78.83	84.63	
Recipiente + suelo seco	74.99	78.56	87.00	92.21	81.62	90.00	68.03	72.78	
Peso del agua	2.54	2.73	6.45	6.78	9.10	9.96	10.80	11.85	
Peso del recipiente	12.03	20.08	18.76	20.87	18.65	20.48	12.16	11.12	
Peso del suelo seco	62.96	58.48	68.24	71.34	62.97	69.52	55.87	61.66	
Contenido de agua	4.03%	4.67%	9.45%	9.50%	14.45%	14.33%	19.33%	19.22%	
Contenido de agua promedio	4.35%		9.48%		14.39%		19.27%		
Densidad seca (g/cm³)	1162.27		1501.39		1540.22		1308.51		
Humedad óptima (%)	12.66%			Densidad seca máx (g/cm³)			1558		





ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE PROCTOR MODIFICADO "C"

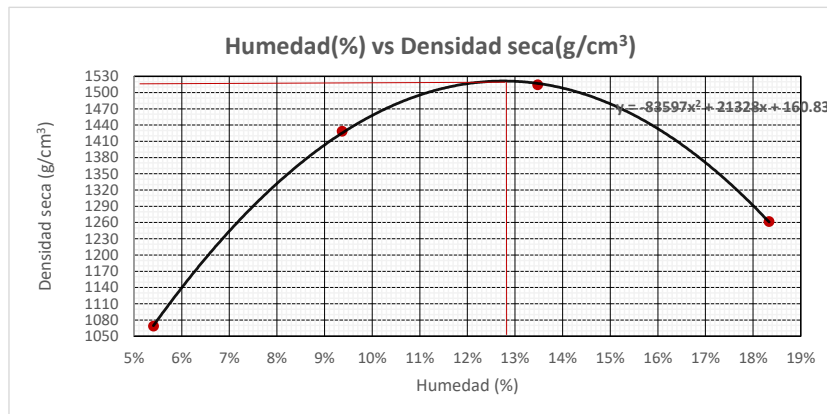
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI								
UBICACIÓN:	3+ 500			FECHA:		27 de Septiembre del 2021			
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL			NORMA:		AASHTO T-180-74			
MUESTRA:	SUB RASANTE			PROFUNDIDAD:					1.00 m - 1.50 m
Número de Capas	Golpes por capa		Peso Martillo		Altura caída		Peso inicial de la muestra		
5	56		10 lb		18"		6000 g		
Muestra	1		2		3		4		
Molde No.	A		A		A		A		
Agua aumentada (ml)	0		360		720		1080		
Agua (%)	0		6		12		18		
Peso del suelo húmedo + molde	8942		10177		10523		9744		
Peso del molde	6457		6457		6457		6457		
Peso del suelo húmedo	2485		3720		4066		3287		
Volumen del molde	2133		2133		2133		2133		
Densidad húmeda	1165.0		1744.0		1906.2		1541.0		
Recipiente No.	80	82	83	84	86	88	89	90	
Recipiente + suelo húmedo	76.56	63.29	90.73	99.13	92.90	98.86	77.43	65.87	
Recipiente + suelo seco	73.12	60.49	83.64	90.98	82.04	87.00	65.69	55.59	
Peso del agua	3.44	2.80	7.09	8.15	10.86	11.86	11.74	10.28	
Peso del recipiente	12.26	11.70	20.30	20.40	20.14	18.50	14.90	12.11	
Peso del suelo seco	60.86	48.79	63.34	70.58	61.90	68.50	50.79	43.48	
Contenido de agua	5.65%	5.74%	11.19%	11.55%	17.54%	17.31%	23.11%	23.64%	
Contenido de agua promedio	5.70%		11.37%		17.43%		23.38%		
Densidad seca (g/cm³)	1102.25		1565.97		1623.31		1249.02		
Humedad óptima (%)	15.21%				Densidad seca máx (g/cm³)		1655		





ENSAYO DE COMPACTACIÓN DE PROCTOR MODIFICADO "C"

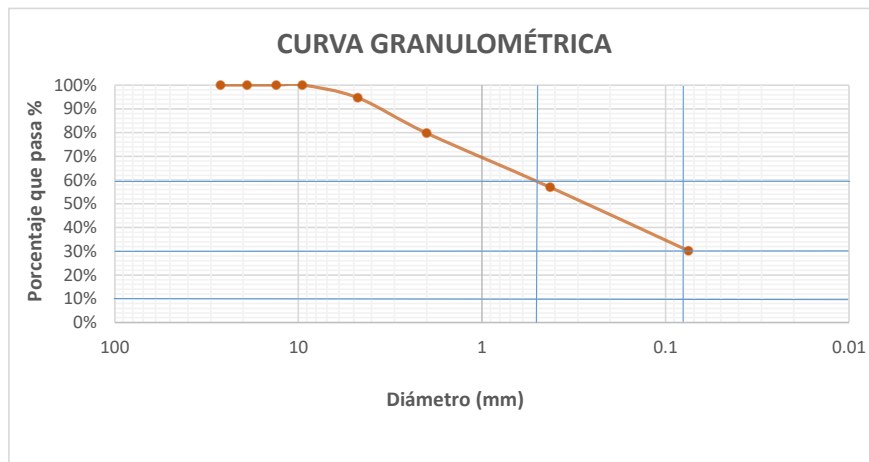
PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI								
UBICACIÓN:	4+ 000			FECHA:			27 de Septiembre del 2021		
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL			NORMA:			AASHTO T-180-74		
MUESTRA:	SUB RASANTE			PROFUNDIDAD:					
	1.00 m - 1.50 m								
Número de Capas	Golpes por capa		Peso Martillo	Altura caída	Peso inicial de la muestra				
5	56		10 lb	18"	6000 g				
Muestra	1	2	3	4					
Molde No.	A		A	A	A				
Agua aumentada (ml)	0		240	480	720				
Agua (%)	0		4	8	12				
Peso del suelo húmedo + molde	8859		9789	10122	9642				
Peso del molde	6457		6457	6457	6457				
Peso del suelo húmedo	2402		3332	3665	3185				
Volumen del molde	2133		2133	2133	2133				
Densidad húmeda	1126.1		1562.1	1718.2	1493.2				
Recipiente No.	101	102	103	104	105	110	111	113	
Recipiente + suelo húmedo	91.78	67.54	63.23	67.54	56.99	72.44	55.44	63.27	
Recipiente + suelo seco	88.00	64.76	58.63	62.76	51.76	66.23	48.76	55.34	
Peso del agua	3.78	2.78	4.60	4.78	5.23	6.21	6.68	7.93	
Peso del recipiente	20.10	11.74	10.50	10.70	13.29	19.75	12.31	12.11	
Peso del suelo seco	67.90	53.02	48.13	52.06	38.47	46.48	36.45	43.23	
Contenido de agua	5.57%	5.24%	9.56%	9.18%	13.60%	13.36%	18.33%	18.34%	
Contenido de agua promedio	5.41%		9.37%		13.48%		18.34%		
Densidad seca (g/cm³)	1068.37		1428.29		1514.16		1261.84		
Humedad óptima (%)	12.76%			Densidad seca máx (g/cm³)			1521		





GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN:	0 + 000	FECHA:	25 de Septiembre del 2021		
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL	NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282		
MUESTRA:	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD:	0.50 m - 1.00 m		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	26.5	0	0	0.00%	100.00%
3/4 "	19	0	0	0.00%	100.00%
1/2 "	13.2	0	0	0.00%	100.00%
3/8 "	9.5	0	0	0.00%	100.00%
# 4	4.75	23	23	5.35%	94.65%
# 10	2	64	87	20.24%	79.76%
# 40	0.425	98	185	43.03%	56.97%
# 200	0.075	115	300	69.78%	30.22%
BANDEJA		129.9	429.9	100.00%	0.00%
TOTAL		429.9			
D_{10}	0.06	D_{30}	0.08	D_{60}	0.5
Cu	8.33		Cc	0.21	



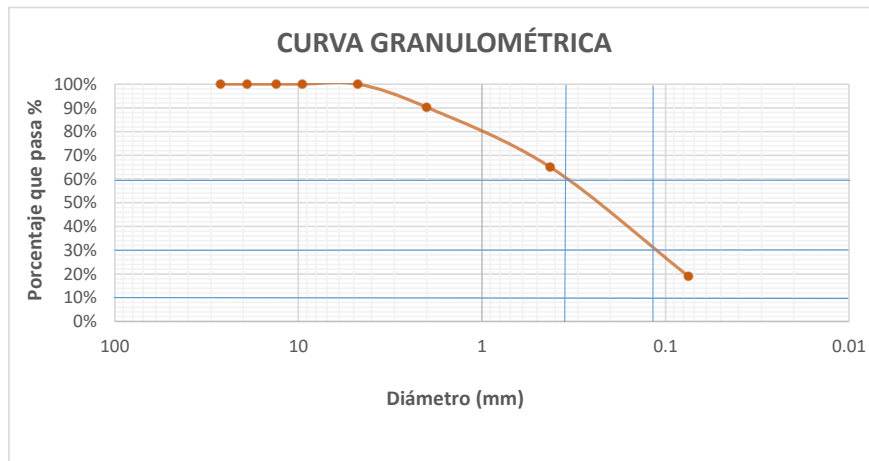
CLASIFICACIÓN	
GRAVA	5%
ARENA	27%
FINOS	68%

CLASIFICACIÓN	
SUCS	ML
ASSHTO	A-4
IG	8



GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN:	0+ 500		FECHA:	25 de Septiembre del 2021	
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL		NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282	
MUESTRA:	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD:	0.50 m - 1.00 m	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	26.5	0	0	0.00%	100.00%
3/4 "	19	0	0	0.00%	100.00%
1/2 "	13.2	0	0	0.00%	100.00%
3/8 "	9.5	0	0	0.00%	100.00%
# 4	4.75	0	0	0.00%	100.00%
# 10	2	45	45	9.77%	90.23%
# 40	0.425	116	161	34.95%	65.05%
# 200	0.075	212	373	80.98%	19.02%
BANDEJA		87.6	460.6	100.00%	0.00%
TOTAL		460.6			
D_{10}	0.06	D_{30}	0.13	D_{60}	0.36
Cu	6.00		Cc	0.78	



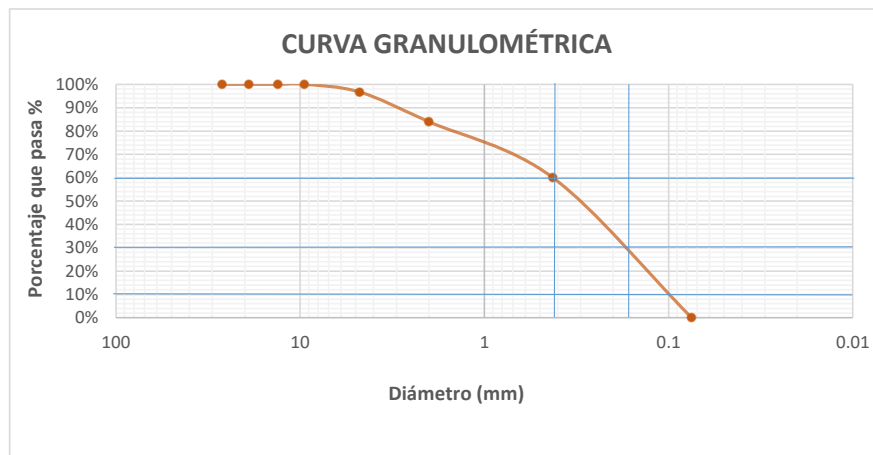
CLASIFICACIÓN	
GRAVA	0%
ARENA	46%
FINOS	54%

CLASIFICACIÓN	
SUCS	ML
ASSHTO	A-4
IG	4



GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN:	1+ 000		FECHA:	25 de Septiembre del 2021	
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL		NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282	
MUESTRA:	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD:	0.50 m - 1.00 m	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	26.5	0	0	0.00%	100.00%
3/4 "	19	0	0	0.00%	100.00%
1/2 "	13.2	0	0	0.00%	100.00%
3/8 "	9.5	0	0	0.00%	100.00%
# 4	4.75	11	11	3.33%	96.67%
# 10	2	42	53	16.06%	83.94%
# 40	0.425	79	132	40.00%	60.00%
# 200	0.075	198	330	100.00%	0.00%
BANDEJA		0	330	100.00%	0.00%
TOTAL		330			
D_{10}	0.1	D_{30}	0.18	D_{60}	0.45
Cu	4.50		Cc	0.72	



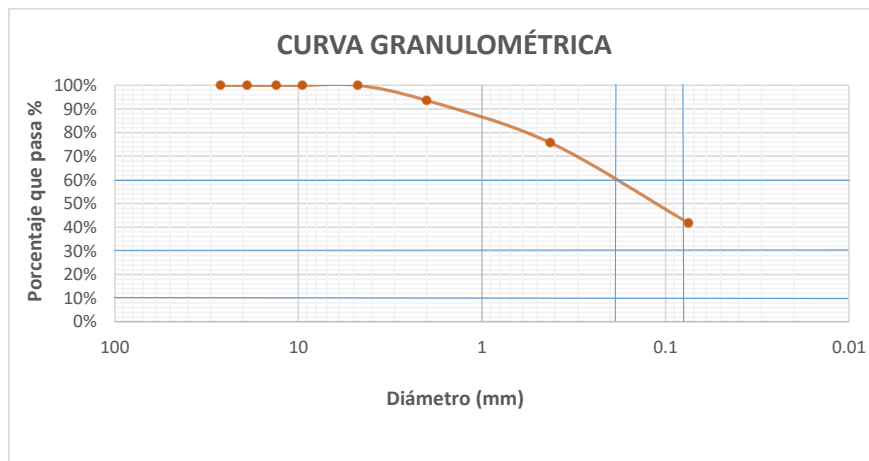
CLASIFICACIÓN	
GRAVA	3%
ARENA	60%
FINOS	37%

CLASIFICACIÓN	
SUCS	SM
ASSHTO	A-2-4
IG	0



GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN:	1+ 500		FECHA:	25 de Septiembre del 2021	
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL		NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282	
MUESTRA:	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD:	0.50 m - 1.00 m	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	26.5	0	0	0.00%	100.00%
3/4 "	19	0	0	0.00%	100.00%
1/2 "	13.2	0	0	0.00%	100.00%
3/8 "	9.5	0	0	0.00%	100.00%
# 4	4.75	0	0	0.00%	100.00%
# 10	2	33	33	6.40%	93.60%
# 40	0.425	92	125	24.26%	75.74%
# 200	0.075	175	300	58.22%	41.78%
BANDEJA		215.3	515.3	100.00%	0.00%
TOTAL		515.3			
D_{10}	0.06	D_{30}	0.08	D_{60}	0.19
Cu	3.17		Cc	0.56	



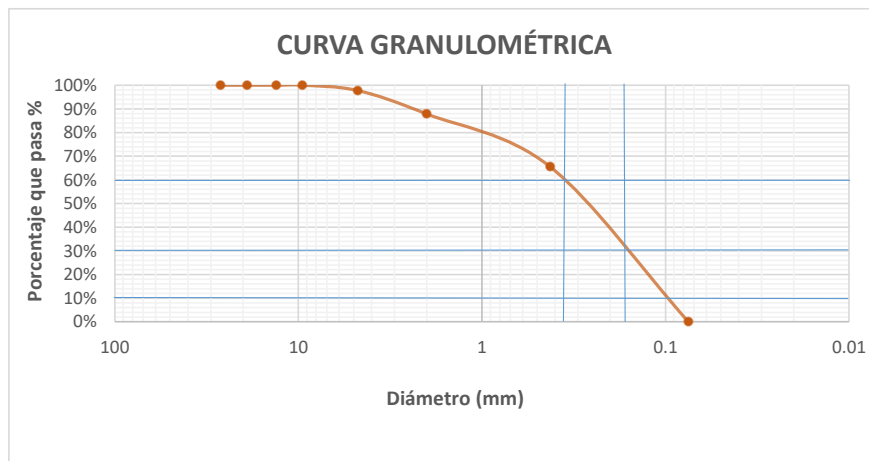
CLASIFICACIÓN	
GRAVA	0%
ARENA	34%
FINOS	66%

CLASIFICACIÓN	
SUCS	ML
ASSHTO	A-4
IG	6



GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN:	2+ 000	FECHA:	25 de Septiembre del 2021		
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL	NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282		
MUESTRA:	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD:	0.50 m - 1.00 m		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	26.5	0	0	0.00%	100.00%
3/4 "	19	0	0	0.00%	100.00%
1/2 "	13.2	0	0	0.00%	100.00%
3/8 "	9.5	0	0	0.00%	100.00%
# 4	4.75	8	8	2.26%	97.74%
# 10	2	35	43	12.15%	87.85%
# 40	0.425	79	122	34.46%	65.54%
# 200	0.075	232	354	100.00%	0.00%
BANDEJA		0	354	100.00%	0.00%
TOTAL		354			
D_{10}	0.1	D_{30}	0.18	D_{60}	0.36
Cu	3.60		Cc	0.90	



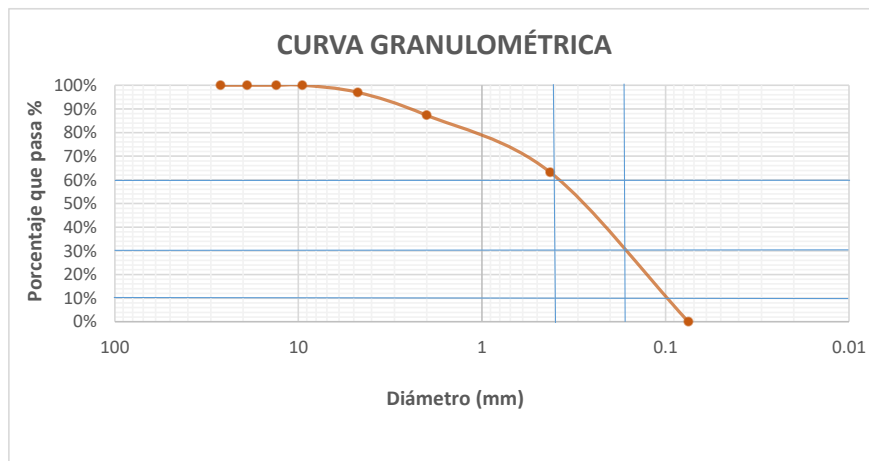
CLASIFICACIÓN	
GRAVA	2%
ARENA	66%
FINOS	32%

CLASIFICACIÓN	
SUCS	SM
ASSHTO	A-2-4
IG	0



GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN:	2+ 500		FECHA:	25 de Septiembre del 2021	
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL		NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282	
MUESTRA:	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD:	0.50 m - 1.00 m	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	26.5	0	0	0.00%	100.00%
3/4 "	19	0	0	0.00%	100.00%
1/2 "	13.2	0	0	0.00%	100.00%
3/8 "	9.5	0	0	0.00%	100.00%
# 4	4.75	14	14	3.01%	96.99%
# 10	2	45	59	12.69%	87.31%
# 40	0.425	112	171	36.77%	63.23%
# 200	0.075	294	465	100.00%	0.00%
BANDEJA		0	465	100.00%	0.00%
TOTAL		465			
D_{10}	0.1	D_{30}	0.17	D_{60}	0.4
Cu	4.00		Cc	0.72	



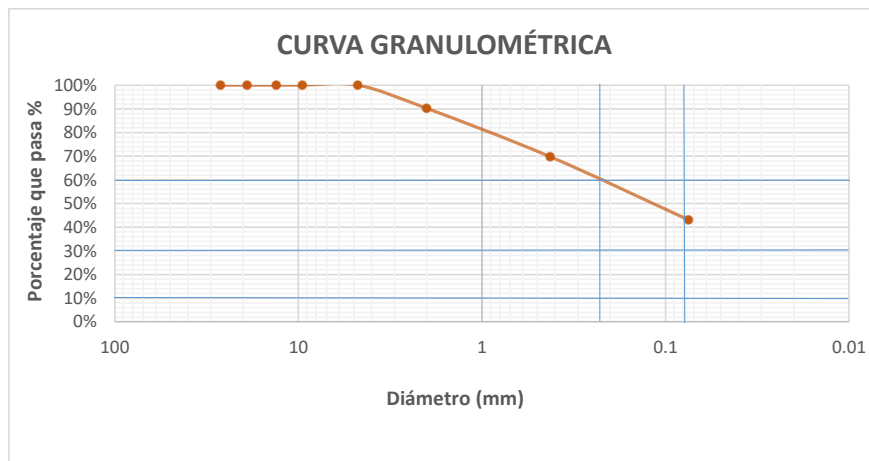
CLASIFICACIÓN	
GRAVA	3%
ARENA	63%
FINOS	34%

CLASIFICACIÓN	
SUCS	SM
ASSHTO	A-2-4
IG	0



GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN:	3+ 000	FECHA:	25 de Septiembre del 2021		
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL	NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282		
MUESTRA:	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD:	0.50 m - 1.00 m		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	26.5	0	0	0.00%	100.00%
3/4 "	19	0	0	0.00%	100.00%
1/2 "	13.2	0	0	0.00%	100.00%
3/8 "	9.5	0	0	0.00%	100.00%
# 4	4.75	0	0	0.00%	100.00%
# 10	2	36	36	9.80%	90.20%
# 40	0.425	75	111	30.23%	69.77%
# 200	0.075	98	209	56.92%	43.08%
BANDEJA		158.2	367.2	100.00%	0.00%
TOTAL		367.2			
D_{10}	0.06	D_{30}	0.08	D_{60}	0.24
Cu	4.00		Cc	0.44	



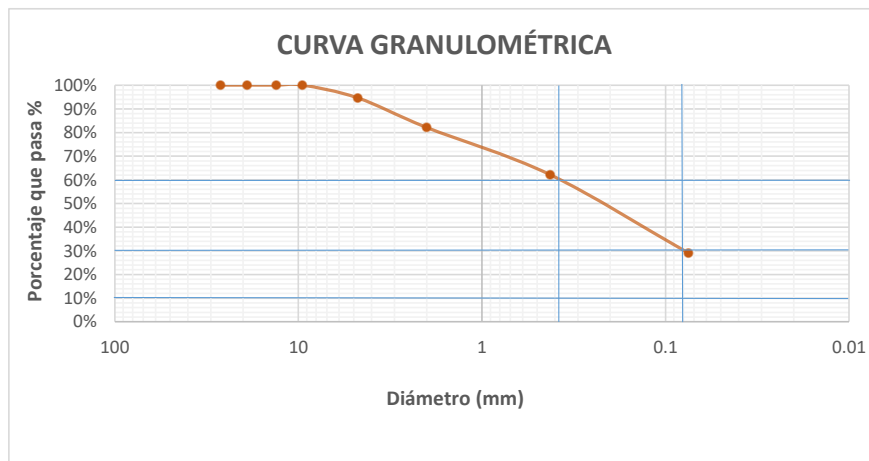
CLASIFICACIÓN	
GRAVA	0%
ARENA	27%
FINOS	73%

CLASIFICACIÓN	
SUCS	ML
ASSHTO	A-4
IG	8



GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN:	3+ 500	FECHA:	25 de Septiembre del 2021		
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL	NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282		
MUESTRA:	SUB RASANTE	PROFUNDIDAD:	0.50 m - 1.00 m		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	26.5	0	0	0.00%	100.00%
3/4 "	19	0	0	0.00%	100.00%
1/2 "	13.2	0	0	0.00%	100.00%
3/8 "	9.5	0	0	0.00%	100.00%
# 4	4.75	16	16	5.41%	94.59%
# 10	2	37	53	17.91%	82.09%
# 40	0.425	59	112	37.85%	62.15%
# 200	0.075	98	210	70.97%	29.03%
BANDEJA		85.9	295.9	100.00%	0.00%
TOTAL		295.9			
D_{10}	0.06	D_{30}	0.08	D_{60}	0.39
Cu	6.50		Cc	0.27	



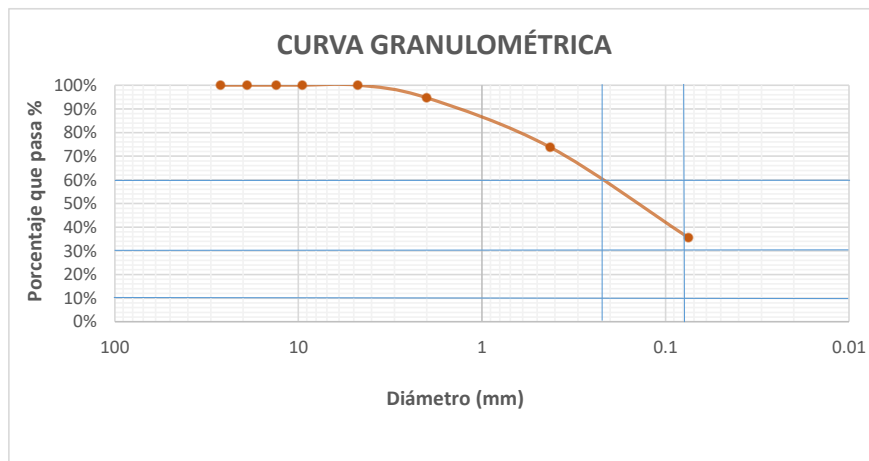
CLASIFICACIÓN	
GRAVA	5%
ARENA	33%
FINOS	61%

CLASIFICACIÓN	
SUCS	ML
ASSHTO	A-4
IG	6



GRANULOMETRÍA

PROYECTO:	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICHALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI				
UBICACIÓN:	4 + 000		FECHA:	25 de Septiembre del 2021	
REALIZADO POR:	MABEL TENORIO SANDOVAL		NORMA:	ASTM D -2487 y D- 3282	
MUESTRA:	SUB RASANTE		PROFUNDIDAD:	0.50 m - 1.00 m	
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PESO RETENIDO ACUMULADO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
1"	26.5	0	0	0.00%	100.00%
3/4 "	19	0	0	0.00%	100.00%
1/2 "	13.2	0	0	0.00%	100.00%
3/8 "	9.5	0	0	0.00%	100.00%
# 4	4.75	0	0	0.00%	100.00%
# 10	2	25	25	5.33%	94.67%
# 40	0.425	98	123	26.24%	73.76%
# 200	0.075	179	302	64.43%	35.57%
BANDEJA		166.7	468.7	100.00%	0.00%
TOTAL		468.7			
D_{10}	0.06	D_{30}	0.08	D_{60}	0.23
Cu	3.83		Cc	0.46	



CLASIFICACIÓN	
GRAVA	0%
ARENA	38%
FINOS	62%

CLASIFICACIÓN	
SUCS	ML
ASSHTO	A-4
IG	5



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



ENSAYO DE CBR														
PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI													
UBICACIÓN	0+000			FECHA		28 de Septiembre del 2021			MÉTODO		MODIFICADO			
REALIZADO POR	JHOSELIN MABEL TENORIO SANDOVAL			NORMA		ASTM D1883			DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)		1595			
MUESTRA	SUBRASANTE			PROFUNDIDAD		1.00 m-1.50m			HUMEDAD ÓPTIMA		15.39%			
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO														
Molde N°	B-55					MJ					SL-12			
N° de Capas	5					5					5			
N° de golpes por capa	56					25					11			
Estado de la muestra	Antes de Saturación		Después de Saturación		Antes de Saturación		Después de Saturación		Antes de Saturación		Después de Saturación			
Peso muestra húmeda + molde	11682		12274		10804		12235		10698		12706			
Peso del molde	7340		7340		6982		6982		7110		7110			
Peso de muestra húmeda	4342		4934		3822		5253		3588		5596			
Volumen del molde	2336		2336		2263		2263		2270		2270			
Peso Unitario Húmedo	1.859		2.112		1.689		2.321		1.581		2.465			
Cant. De humedad de muestra del tarro N°	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo		
Recipiente N°	R-7	CDP	A	OR-7	4	QR-9	R-7	CDP	OR-7	A	OR-9	R-7		
Peso de muestra húmeda + recipiente	77.63	79.57	87.50	83.86	93.02	99.08	101.81	102.47	100.92	104.00	97.63	101.06		
Peso de muestra seca + recipiente	70.23	71.56	72.52	69.17	83.26	88.33	81.12	80.25	90.23	92.82	75.57	78.22		
Peso del agua	7.40	8.01	14.98	14.69	9.76	10.75	20.69	22.22	10.69	11.18	22.06	22.84		
Peso del recipiente	21.24	19.81	20.41	20.09	19.07	18.65	21.24	19.81	20.09	20.41	18.65	21.24		
Peso de la muestra seca	48.99	51.75	52.11	49.08	64.19	69.68	59.88	60.44	70.14	72.41	56.92	56.98		
Contenido de humedad %	15.11%	15.48%	28.75%	29.93%	15.20%	15.43%	34.55%	36.76%	15.24%	15.44%	38.76%	40.08%		
Contenido de humedad promedio, %	15.29%		29.34%		15.32%		35.66%		15.34%		39.42%			
Peso Unitario Seco	1612		1633		1465		1711		1370		1768			
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA														
Molde N°	B-55					MJ					SL-12			
Peso de la muestra húmeda + molde después de saturación	12274					12235					12706			
Peso de la muestra húmeda + molde antes de saturación	11682					10804					10698			
Peso de agua absorbida	592					1431					2008			
Porcentaje de agua absorbida	13.63%					37.44%					55.96%			

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)														
Día del mes	Hora del día	Interv. De tiempo en días	Molde N° B-55				Molde N° MJ				Molde N° SL-12			
			Lectura del indicador	Esponjamiento		Lectura del indicador	Esponjamiento		Lectura del indicador	Esponjamiento				
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%			
28/09/2021	13h00	0	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000			
29/09/2021	13h00	1	10	0.010	0.21993	16	0.016	0.35188	22	0.022	0.48384			
30/09/2021	13h00	2	26	0.026	0.57181	29	0.029	0.63778	29	0.029	0.63778			
01/10/2021	13h00	3	38	0.038	0.83572	37	0.037	0.81372	37	0.037	0.81372			
02/10/2021	13h00	4	42	0.042	0.92369	40	0.040	0.87970	45	0.045	0.98966			
03/10/2021	13h00	5	42	0.042	0.92369	42	0.042	0.92369	46	0.046	1.01166			

DATOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN													
Penetración Pulgada	Carga Standard Lb/pulg2	Molde N° B-55				Molde N° MJ				Molde N° SL-12			
		CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR			
		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2				
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0				
0.025		143	47.7		85	28.3		12	4.0				
0.050		242	80.7		125	41.7		31	10.3				
0.075		351	117.0		174	58.0		57	19.0				
0.100	1000	456	152.0	16.70	215	71.7	8.67	79	26.3	2.93			
0.150		565	188.3		287	95.7		86	28.7				
0.200		686	228.7	16.24	323	107.7	8.18	90	30.0	2.20			
0.250		792	264.0		345	115.0		109	36.3				
0.300		833	277.7		353	117.7		116	38.7				
0.400		859	286.3		372	124.0		129	43.0				
0.500		868	289.3		389	129.7		132	44.0				

Legend: 56 GOLPES (green), 25 GOLPES (orange), 11 GOLPES (blue)

CBR AL 95% DE LA DENSIDAD MÁXIMA 11,30%



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



ENSAYO DE CBR														
PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI													
UBICACIÓN	0+500			FECHA		28 de Septiembre del 2021				MÉTODO		MODIFICADO		
REALIZADO POR	JHOSELIN MABEL TENORIO SANDOVAL			NORMA		ASTM D1883				DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)		1493		
MUESTRA	SUBRASANTE			PROFUNDIDAD		1.00 m-1.50m				HUMEDAD ÓPTIMA		17.62%		
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO														
Molde N°	SL-11					B-6					G-6			
N° de Capas	5					5					5			
N° de golpes por capa	56					25					11			
Estado de la muestra	Antes de Saturación		Después de Saturación		Antes de Saturación		Después de Saturación		Antes de Saturación		Después de Saturación			
Peso muestra húmeda + molde	10945		11244		10322		10895		9744		10312			
Peso del molde	6996		6996		6998		6998		6896		6896			
Peso de muestra húmeda	3949		4248		3324		3897		2848		3416			
Volumen del molde	2226		2226		2286		2286		2205		2205			
Peso Unitario Húmedo	1.774		1.908		1.454		1.705		1.292		1.549			
Cant. De humedad de muestra del tarro N°	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo		
Recipiente N°	22	AS-5	12	22	W5	C-17	AS-5	C-17	C-14	12	W5	C-14		
Peso de muestra húmeda + recipiente	93.37	93.96	96.11	97.44	93.06	94.59	93.23	102.54	99.16	95.88	105.36	103.07		
Peso de muestra seca + recipiente	82.36	82.85	81.22	81.03	82.23	83.35	75.39	81.60	87.28	84.57	81.47	79.08		
Peso del agua	11.01	11.11	14.89	16.41	10.83	11.24	17.84	20.94	11.88	11.31	23.89	23.99		
Peso del recipiente	18.70	20.40	21.13	18.70	20.14	20.16	20.40	20.16	19.20	21.13	20.14	19.20		
Peso de la muestra seca	63.66	62.45	60.09	62.33	62.09	63.19	54.99	61.44	68.08	63.44	61.33	59.88		
Contenido de humedad %	17.30%	17.79%	24.78%	26.33%	17.44%	17.79%	32.44%	34.08%	17.45%	17.83%	38.95%	40.06%		
Contenido de humedad promedio, %	17.54%		25.55%		17.62%		33.26%		17.64%		39.51%			
Peso Unitario Seco	1509		1520		1236		1279		1098		1110			
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA														
Molde N°	SL-11					B-6					G-6			
Peso de la muestra húmeda + molde después de saturación	11244					10895					10312			
Peso de la muestra húmeda + molde antes de saturación	10945					10322					9744			
Peso de agua absorbida	299					573					568			
Porcentaje de agua absorbida	7.57%					17.24%					19.94%			

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)														
Día del mes	Hora del día	Interv. De tiempo en días	Molde N° SL-11				Molde N° B-6				Molde N° G-6			
			Lectura del indicador	Espanjamiento		Lectura del indicador	Espanjamiento		Lectura del indicador	Espanjamiento				
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%			
28/09/2021	13h00	0	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000			
29/09/2021	13h00	1	10	0.010	0.21993	14	0.014	0.30790	20	0.020	0.43985			
30/09/2021	13h00	2	18	0.018	0.39587	23	0.023	0.50583	26	0.026	0.57181			
01/10/2021	13h00	3	23	0.023	0.50583	29	0.029	0.63778	34	0.034	0.74775			
02/10/2021	13h00	4	27	0.027	0.59380	31	0.031	0.68177	39	0.039	0.85771			
03/10/2021	13h00	5	29	0.029	0.63778	34	0.034	0.74775	42	0.042	0.92369			

DATOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN													
Penetración Pulgada	Carga Standard Lb/pulg2	Molde N° SL-11				Molde N° B-6				Molde N° G-6			
		CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR			
		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2				
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0				
0.025		156	52.0		17	5.7		6	2.0				
0.050		178	59.3		45	15.0		25	8.3				
0.075		199	66.3		75	25.0		52	17.3				
0.100	1000	223	74.3	8.93	99	33.0	4.80	73	24.3	2.43			
0.150		265	88.3		121	40.3		96	32.0				
0.200		289	96.3	7.42	134	44.7	3.98	112	37.3	2.49			
0.250		292	97.3		142	47.3		115	38.3				
0.300		311	103.7		151	50.3		119	39.7				
0.400		324	108.0		163	54.3		123	41.0				
0.500		334	111.3		172	57.3		129	43.0				

Legend: 56 GOLPES (green), 25 GOLPES (orange), 11 GOLPES (blue)

CBR AL 95% DE LA DENSIDAD MÁXIMA 7,5%



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



ENSAYO DE CBR

PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI											
UBICACIÓN	1+000			FECHA		28 de Septiembre del 2021			MÉTODO		MODIFICADO	
REALIZADO POR	JHOSELIN MABEL TENORIO SANDOVAL			NORMA		ASTM D1883			DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)		1660	
MUESTRA	SUBRASANTE			PROFUNDIDAD		1.00 m-1.50m			HUMEDAD ÓPTIMA		14.10%	
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO												
Molde N°	G-7				LL-22				D-12			
N° de Capas	5				5				5			
N° de golpes por capa	56				25				11			
Estado de la muestra	Antes de Saturación		Después de Saturación		Antes de Saturación		Después de Saturación		Antes de Saturación		Después de Saturación	
Peso muestra húmeda + molde	11345		11986		10795		11544		9892		10742	
Peso del molde	7105		7105		7088		7088		6518		6518	
Peso de muestra húmeda	4240		4881		3707		4456		3374		4224	
Volumen del molde	2223		2223		2286		2286		2366		2366	
Peso Unitario Húmedo	1.907		2.196		1.622		1.949		1.426		1.785	
Cant. De humedad de muestra del tarro N°	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo
Recipiente N°	ML-32	SD2	B-28	ML-35	ML-8	ML-35	ML-32	ML-8	QT-9	B-28	QT-9	SD-2
Peso de muestra húmeda + recipiente	93.17	92.27	102.33	87.08	95.95	95.13	101.86	101.36	96.55	94.09	101.59	104.04
Peso de muestra seca + recipiente	83.41	83.29	83.11	69.58	86.42	84.52	79.94	80.09	86.96	84.45	78.74	80.27
Peso del agua	9.76	8.98	19.22	17.50	9.53	10.61	21.92	21.27	9.59	9.64	22.85	23.77
Peso del recipiente	14.40	20.04	16.69	10.50	19.10	10.50	14.40	19.10	18.76	16.69	18.76	20.04
Peso de la muestra seca	69.01	63.25	66.42	59.08	67.32	74.02	65.54	60.99	68.20	67.76	59.98	60.23
Contenido de humedad %	14.14%	14.20%	28.94%	29.62%	14.16%	14.33%	33.45%	34.87%	14.06%	14.23%	38.10%	39.47%
Contenido de humedad promedio, %	14.17%		29.28%		14.25%		34.16%		14.14%		38.78%	
Peso Unitario Seco	1671		1698		1419		1453		1249		1286	
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA												
Molde N°	G-7				LL-22				D-12			
Peso de la muestra húmeda + molde después de saturación	11986				11544				10742			
Peso de la muestra húmeda + molde antes de saturación	11345				10795				9892			
Peso de agua absorbida	641				749				850			
Porcentaje de agua absorbida	15.12%				20.21%				25.19%			

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)											
Día del mes	Hora del día	Interv. De tiempo en días	Molde N° G-7			Molde N° LL-22			Molde N° D-12		
			Lectura del indicador	Esponjamiento		Lectura del indicador	Esponjamiento		Lectura del indicador	Esponjamiento	
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%
28/09/2021	13h00	0	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000
29/09/2021	13h00	1	12	0.012	0.26391	17	0.017	0.37387	22	0.022	0.48384
30/09/2021	13h00	2	19	0.019	0.41786	23	0.023	0.50583	32	0.032	0.70376
01/10/2021	13h00	3	25	0.025	0.54981	34	0.034	0.74775	36	0.036	0.79173
02/10/2021	13h00	4	29	0.029	0.63778	39	0.039	0.85771	41	0.041	0.90169
03/10/2021	13h00	5	31	0.031	0.68177	43	0.043	0.94568	45	0.045	0.98966

DATOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN											
Penetración Pulgada	Carga Standard Lb/pulg2	Molde N° G-7			Molde N° LL-22			Molde N° D-12			
		CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	
		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2		
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0		
0.025		114	38.0		83	27.7		16	5.3		
0.050		218	72.7		142	47.3		57	19.0		
0.075		323	107.7		196	65.3		102	34.0		
0.100	1000	448	149.3	16.43	255	85.0	9.00	144	48.0	4.80	
0.150		623	207.7		321	107.0		188	62.7		
0.200		693	231.0	16.40	385	128.3	9.56	212	70.7	4.71	
0.250		714	238.0		433	144.3		228	76.0		
0.300		736	245.3		456	152.0		233	77.7		
0.400		745	248.3		487	162.3		246	82.0		
0.500		752	250.7		491	163.7		251	83.7		



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



ENSAYO DE CBR														
PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI													
UBICACIÓN	1+500			FECHA		28 de Septiembre del 2021				MÉTODO		MODIFICADO		
REALIZADO POR	JHOSELIN MABEL TENORIO SANDOVAL			NORMA		ASTM D1883				DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)		1535		
MUESTRA	SUBRASANTE			PROFUNDIDAD		1.00 m-1.50m				HUMEDAD ÓPTIMA		12.96%		
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO														
Molde N°	AC-28					G-19					AL-22			
N° de Capas	5					5					5			
N° de golpes por capa	56					25					11			
Estado de la muestra	Antes de Saturación		Después de Saturación			Antes de Saturación		Después de Saturación			Antes de Saturación		Después de Saturación	
Peso muestra húmeda + molde	11099		11676			10142		10775			10212		10892	
Peso del molde	7092		7092			6875		6875			7088		7088	
Peso de muestra húmeda	4007		4584			3267		3900			3124		3804	
Volumen del molde	2294		2294			2215		2215			2286		2286	
Peso Unitario Húmedo	1.747		1.998			1.475		1.761			1.367		1.664	
Cant. De humedad de muestra del tarro N°	Arriba		Fondo			Arriba		Fondo			Arriba		Fondo	
Recipiente N°	ML-D	ML-17	DS-1	ML-9	ML-7	ML-12	ML-D	ML-12	DS-1	ML-9	ML-7	ML-17		
Peso de muestra húmeda + recipiente	75.07	94.00	89.77	91.78	97.13	89.09	99.05	97.63	93.94	92.98	101.70	102.96		
Peso de muestra seca + recipiente	69.00	85.54	75.85	77.27	88.45	81.29	81.31	79.18	85.63	84.65	81.02	81.38		
Peso del agua	6.07	8.46	13.92	14.51	8.68	7.80	17.74	18.45	8.31	8.33	20.68	21.58		
Peso del recipiente	20.40	19.50	19.44	20.20	18.80	19.40	20.40	19.40	19.44	20.20	18.80	19.50		
Peso de la muestra seca	48.60	66.04	56.41	57.07	69.65	61.89	60.91	59.78	66.19	64.45	62.22	61.88		
Contenido de humedad %	12.49%	12.81%	24.68%	25.42%	12.46%	12.60%	29.12%	30.86%	12.55%	12.92%	33.24%	34.87%		
Contenido de humedad promedio, %	12.65%		25.05%			12.53%		29.99%			12.74%		34.06%	
Peso Unitario Seco	1551		1598			1311		1354			1212		1241	
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA														
Molde N°	AC-28					G-19					AL-22			
Peso de la muestra húmeda + molde después de saturación	11676					10775					10892			
Peso de la muestra húmeda + molde antes de saturación	11099					10142					10212			
Peso de agua absorbida	577					633					680			
Porcentaje de agua absorbida	14.40%					19.38%					21.77%			

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)														
Día del mes	Hora del día	Interv. De tiempo en días	Molde N° AC-28				Molde N° G-19				Molde N° AL-22			
			Lectura del indicador	Esponjamiento		Lectura del indicador	Esponjamiento		Lectura del indicador	Esponjamiento				
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%			
28/09/2021	13h00	0	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000			
29/09/2021	13h00	1	9	0.009	0.19793	13	0.013	0.28590	21	0.021	0.46184			
30/09/2021	13h00	2	16	0.016	0.35188	17	0.017	0.37387	28	0.028	0.61579			
01/10/2021	13h00	3	23	0.023	0.50583	21	0.021	0.46184	33	0.033	0.72575			
02/10/2021	13h00	4	26	0.026	0.57181	27	0.027	0.59380	36	0.036	0.79173			
03/10/2021	13h00	5	28	0.028	0.61579	29	0.029	0.63778	39	0.039	0.85771			

DATOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN													
Penetración Pulgada	Carga Standard Lb/pulg2	Molde N° AC-28				Molde N° G-19				Molde N° AL-22			
		CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR			
		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2				
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0				
0.025		56	18.7		22	7.3		12	4.0				
0.050		78	26.0		46	15.3		34	11.3				
0.075		107	35.7		72	24.0		58	19.3				
0.100	1000	134	44.7	7.97	99	33.0	5.80	78	26.0	2.60			
0.150		172	57.3		112	37.3		96	32.0				
0.200		212	70.7	7.71	139	46.3	5.42	107	35.7	2.38			
0.250		263	87.7		156	52.0		115	38.3				
0.300		281	93.7		186	62.0		131	43.7				
0.400		313	104.3		211	70.3		161	53.7				
0.500		334	111.3		224	74.7		178	59.3				



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



ENSAYO DE CBR

PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI															
UBICACIÓN	2 + 000				FECHA				28 de Septiembre del 2021		MÉTODO		MODIFICADO			
REALIZADO POR	JHOSELIN MABEL TENORIO SANDOVAL				NORMA				ASTM D1883		DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)		1675			
MUESTRA	SUBRASANTE				PROFUNDIDAD				1.00 m-1.50m		HUMEDAD ÓPTIMA		15.67%			
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO																
Molde N°	SL-23						M-4						G-17			
N° de Capas	5						5						5			
N° de golpes por capa	56						25						11			
Estado de la muestra	Antes de Saturación			Después de Saturación			Antes de Saturación			Después de Saturación			Antes de Saturación		Después de Saturación	
Peso muestra húmeda + molde	11598			12012			10595			11195			10354		10959	
Peso del molde	7302			7302			6987			6987			7036		7036	
Peso de muestra húmeda	4296			4710			3608			4208			3318		3923	
Volumen del molde	2209			2209			2286			2286			2258		2258	
Peso Unitario Húmedo	1.945			2.132			1.578			1.841			1.469		1.737	
Cant. De humedad de muestra del tarro N°	Arriba		Fondo		Arriba		Fondo		Arriba		Fondo		Arriba		Fondo	
Recipiente N°	ML-29		C-20		DS-7		B-6		B-11		DS-7		ML-29		B-11	
Peso de muestra húmeda + recipiente	89.42		96.31		96.23		96.47		94.52		96.33		98.15		97.55	
Peso de muestra seca + recipiente	79.92		85.42		81.01		79.96		84.00		86.15		80.29		78.96	
Peso del agua	9.50		10.89		15.22		16.51		10.52		10.18		17.86		18.59	
Peso del recipiente	19.10		16.70		21.80		17.20		16.79		21.80		19.10		16.79	
Peso de la muestra seca	60.82		68.72		59.21		62.76		67.21		64.35		61.19		62.17	
Contenido de humedad %	15.62%		15.85%		25.71%		26.31%		15.65%		15.82%		29.19%		29.90%	
Contenido de humedad promedio, %	15.73%			26.01%			15.74%			29.54%			15.26%		34.81%	
Peso Unitario Seco	1680			1692			1364			1421			1275		1289	
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA																
Molde N°	SL-23						M-4						G-17			
Peso de la muestra húmeda + molde después de saturación	12012						11195						10959			
Peso de la muestra húmeda + molde antes de saturación	11598						10595						10354			
Peso de agua absorbida	414						600						605			
Porcentaje de agua absorbida	9.64%						16.63%						18.23%			

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)														
Día del mes	Hora del día	Interv. De tiempo en días	Molde N° SL-23				Molde N° M-4				Molde N° G-17			
			Lectura del indicador		Esponjamiento		Lectura del indicador		Esponjamiento		Lectura del indicador		Esponjamiento	
			Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%	Pulg.	%				
28/09/2021	13h00	0	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000			
29/09/2021	13h00	1	19	0.019	0.41786	23	0.023	0.50583	27	0.027	0.59380			
30/09/2021	13h00	2	27	0.027	0.59380	28	0.028	0.61579	36	0.036	0.79173			
01/10/2021	13h00	3	32	0.032	0.70376	35	0.035	0.76974	43	0.043	0.94568			
02/10/2021	13h00	4	36	0.036	0.79173	39	0.039	0.85771	47	0.047	1.03365			
03/10/2021	13h00	5	39	0.039	0.85771	42	0.042	0.92369	51	0.051	1.12162			

DATOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN													
Penetración Pulgada	Carga Standard Lb/pulg2	Molde N° SL-23				Molde N° M-4				Molde N° G-17			
		CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR			
		DIAL	lb/pulg2	%	DIAL	lb/pulg2	%	DIAL	lb/pulg2	%			
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0				
0.025		146	48.7		91	30.3		35	11.7				
0.050		245	81.7		163	54.3		56	18.7				
0.075		361	120.3		215	71.7		75	25.0				
0.100	1000	469	156.3	16.53	285	95.0	9.50	92	30.7	3.07			
0.150		623	207.7		365	121.7		109	36.3				
0.200		733	244.3	16.89	425	141.7	9.44	135	45.0	3.00			
0.250		811	270.3		439	146.3		156	52.0				
0.300		848	282.7		451	150.3		198	66.0				
0.400		853	284.3		462	154.0		212	70.7				
0.500		861	287.0		473	157.7		233	77.7				

Legend: 56 GOLPES (green), 25 GOLPES (orange), 11 GOLPES (blue)

CBR AL 95% DE LA DENSIDAD MÁXIMA: 14,3%



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



ENSAYO DE CBR

PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI											
UBICACIÓN	2 + 500			FECHA	28 de Septiembre del 2021			MÉTODO	MODIFICADO			
REALIZADO POR	JHOSELIN MABEL TENORIO SANDOVAL			NORMA	ASTM D1883			DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)	1791			
MUESTRA	SUBRASANTE			PROFUNDIDAD	1.00 m-1.50m			HUMEDAD ÓPTIMA	12.83%			
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO												
Molde N°	CM-14				M-12				M-6			
N° de Capas	5				5				5			
N° de golpes por capa	56				25				11			
Estado de la muestra	Antes de Saturación		Después de Saturación		Antes de Saturación		Después de Saturación		Antes de Saturación		Después de Saturación	
Peso muestra húmeda + molde	11812		12385		11433		12057		10762		11433	
Peso del molde	7115		7115		7676		7676		7504		7504	
Peso de muestra húmeda	4697		5270		3757		4381		3258		3929	
Volumen del molde	2286		2286		2384		2384		2403		2403	
Peso Unitario Húmedo	2.055		2.305		1.576		1.838		1.356		1.635	
Cant. De humedad de muestra del tarro N°	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo
Recipiente N°	45	ML-27	45	ML-30	JL-2	ML-2	ML-27	JL-2	ML-16	ML-30	ML-2	ML-16
Peso de muestra húmeda + recipiente	102.11	100.23	77.31	93.64	84.72	91.29	80.64	87.68	96.73	90.76	107.88	104.20
Peso de muestra seca + recipiente	93.00	90.74	66.63	79.65	77.65	83.27	67.59	73.26	88.34	83.00	87.74	85.00
Peso del agua	9.11	9.49	10.68	13.99	7.07	8.02	13.05	14.42	8.39	7.76	20.14	19.20
Peso del recipiente	19.80	16.06	19.80	20.40	19.56	19.40	16.06	19.56	20.20	20.40	19.40	20.20
Peso de la muestra seca	73.20	74.68	46.83	59.25	58.09	63.87	51.53	53.70	68.14	62.60	68.34	64.80
Contenido de humedad %	12.45%	12.71%	22.81%	23.61%	12.17%	12.56%	25.33%	26.85%	12.31%	12.40%	29.47%	29.63%
Contenido de humedad promedio, %	12.58%		23.21%		12.36%		26.09%		12.35%		29.55%	
Peso Unitario Seco	1825		1871		1403		1457		1207		1262	
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA												
Molde N°	CM-14				M-12				M-6			
Peso de la muestra húmeda + molde después de saturación	12385				12057				11433			
Peso de la muestra húmeda + molde antes de saturación	11812				11433				10762			
Peso de agua absorbida	573				624				671			
Porcentaje de agua absorbida	12.20%				16.61%				20.60%			

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)														
Día del mes	Hora del día	Interv. De tiempo en días	Molde N° CM-14				Molde N° M-12				Molde N° M-6			
			Lectura del indicador	Esponjamiento		Lectura del indicador	Esponjamiento		Lectura del indicador	Esponjamiento				
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%			
28/09/2021	13h00	0	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000			
29/09/2021	13h00	1	12	0.012	0.26391	21	0.021	0.46184	29	0.029	0.63778			
30/09/2021	13h00	2	23	0.023	0.50583	32	0.032	0.70376	38	0.038	0.83572			
01/10/2021	13h00	3	29	0.029	0.63778	39	0.039	0.85771	45	0.045	0.98966			
02/10/2021	13h00	4	34	0.034	0.74775	45	0.045	0.98966	49	0.049	1.07763			
03/10/2021	13h00	5	36	0.036	0.79173	47	0.047	1.03365	52	0.052	1.14361			

DATOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN													
Penetración Pulgada	Carga Standard Lb/pulg2	Molde N° CM-14				Molde N° M-12				Molde N° M-6			
		CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR			
		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2				
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0				
0.025		195	65.0		91	30.3		42	14.0				
0.050		311	103.7		175	58.3		92	30.7				
0.075		442	147.3		253	84.3		145	48.3				
0.100	1000	569	189.7	20.47	331	110.3	12.53	198	66.0	6.60			
0.150		766	255.3		434	144.7		233	77.7				
0.200		865	288.3	20.22	492	164.0	11.93	271	90.3	6.02			
0.250		873	291.0		512	170.7		286	95.3				
0.300		888	296.0		527	175.7		292	97.3				
0.400		907	302.3		533	177.7		303	101.0				
0.500		915	305.0		541	180.3		314	104.7				



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



ENSAYO DE CBR

PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI											
UBICACIÓN	3 + 000				FECHA		28 de Septiembre del 2021		MÉTODO		MODIFICADO	
REALIZADO POR	JHOSELIN MABEL TENORIO SANDOVAL				NORMA		ASTM D1883		DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)		1558	
MUESTRA	SUBRASANTE				PROFUNDIDAD		1.00 m-1.50m		HUMEDAD ÓPTIMA		12.66%	
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO												
Molde N°	G-8				G-1				B-55			
N° de Capas	5				5				5			
N° de golpes por capa	56				25				11			
Estado de la muestra	Antes de Saturación		Después de Saturación		Antes de Saturación		Después de Saturación		Antes de Saturación		Después de Saturación	
Peso muestra húmeda + molde	11098		11725		10451		11195		10568		11621	
Peso del molde	7028		7028		7015		7015		7340		7340	
Peso de muestra húmeda	4070		4697		3436		4180		3228		4281	
Volumen del molde	2286		2286		2286		2286		2386		2386	
Peso Unitario Húmedo	1.780		2.055		1.503		1.829		1.353		1.794	
Cant. De humedad de muestra del tarro N°	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo
Recipiente N°	ML-25	ML-10	L-23	B-9	S	B-9	ML-25	L-23	B-31	L-23	B-31	ML-10
Peso de muestra húmeda + recipiente	53.90	89.59	68.41	80.42	89.78	92.46	79.96	94.62	86.48	91.67	94.12	107.55
Peso de muestra seca + recipiente	49.36	81.89	57.66	66.00	82.09	83.96	62.34	74.76	78.75	83.58	70.08	82.33
Peso del agua	4.54	7.70	10.75	14.42	7.69	8.50	17.62	19.86	7.73	8.09	24.04	25.22
Peso del recipiente	13.20	21.30	20.12	16.93	20.30	16.93	13.20	20.12	16.35	20.12	16.35	21.30
Peso de la muestra seca	36.16	60.59	37.54	49.07	61.79	67.03	49.14	54.64	62.40	63.46	53.73	61.03
Contenido de humedad %	12.56%	12.71%	28.64%	29.39%	12.45%	12.68%	35.86%	36.35%	12.39%	12.75%	44.74%	41.32%
Contenido de humedad promedio, %	12.63%		29.01%		12.56%		36.10%		12.57%		43.03%	
Peso Unitario Seco	1581		1593		1335		1343		1202		1254	
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA												
Molde N°	G-8				G-1				B-55			
Peso de la muestra húmeda + molde después de saturación	11725				11195				11621			
Peso de la muestra húmeda + molde antes de saturación	11098				10451				10568			
Peso de agua absorbida	627				744				1053			
Porcentaje de agua absorbida	15.41%				21.65%				32.62%			

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)														
Día del mes	Hora del día	Interv. De tiempo en días	Molde N° G-8				Molde N° G-1				Molde N° B-55			
			Lectura del indicador	Esponjamiento		Lectura del indicador	Esponjamiento		Lectura del indicador	Esponjamiento				
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%			
28/09/2021	13h00	0	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000			
29/09/2021	13h00	1	11	0.011	0.24192	16	0.016	0.35188	21	0.021	0.46184			
30/09/2021	13h00	2	19	0.019	0.41786	21	0.021	0.46184	33	0.033	0.72575			
01/10/2021	13h00	3	23	0.023	0.50583	29	0.029	0.63778	39	0.039	0.85771			
02/10/2021	13h00	4	28	0.028	0.61579	32	0.032	0.70376	43	0.043	0.94568			
03/10/2021	13h00	5	32	0.032	0.70376	35	0.035	0.76974	45	0.045	0.98966			

DATOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN													
Penetración Pulgada	Carga Standard Lb/pulg2	Molde N° G-8				Molde N° G-1				Molde N° B-55			
		CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR			
		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2				
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0				
0.025		139	46.3		51	17.0		18	6.0				
0.050		191	63.7		71	23.7		38	12.7				
0.075		239	79.7		98	32.7		57	19.0				
0.100	1000	279	93.0	11.80	125	41.7	5.67	79	26.3	2.63			
0.150		385	128.3		138	46.0		96	32.0				
0.200		421	140.3	11.02	157	52.3	4.49	109	36.3	2.42			
0.250		435	145.0		179	59.7		114	38.0				
0.300		451	150.3		194	64.7		132	44.0				
0.400		463	154.3		214	71.3		156	52.0				
0.500		471	157.0		227	75.7		178	59.3				



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



ENSAYO DE CBR

PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI											
UBICACIÓN	3 + 500				FECHA		28 de Septiembre del 2021		MÉTODO		MODIFICADO	
REALIZADO POR	JHOSELIN MABEL TENORIO SANDOVAL				NORMA		ASTM D1883		DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)		1655	
MUESTRA	SUBRASANTE				PROFUNDIDAD		1.00 m-1.50m		HUMEDAD ÓPTIMA		15.21%	
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO												
Molde N°	MJ				G-20				N-3			
N° de Capas	5				5				5			
N° de golpes por capa	56				25				11			
Estado de la muestra	Antes de Saturación		Después de Saturación		Antes de Saturación		Después de Saturación		Antes de Saturación		Después de Saturación	
Peso muestra húmeda + molde	11321		11789		10411		10887		10244		10789	
Peso del molde	6982		6982		6905		6905		6814		6814	
Peso de muestra húmeda	4339		4807		3506		3982		3430		3975	
Volumen del molde	2263		2263		2223		2223		2490		2490	
Peso Unitario Húmedo	1.917		2.124		1.577		1.791		1.378		1.596	
Cant. De humedad de muestra del tarro N°	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo
Recipiente N°	ML-16	O-21	OR-7	O-21	WE	QY-12	ML-16	WE	10	OR-7	QY-12	10
Peso de muestra húmeda + recipiente	71.32	62.89	102.48	89.74	95.81	99.62	96.86	98.82	98.51	99.08	102.77	109.15
Peso de muestra seca + recipiente	64.52	56.45	85.65	73.88	85.84	88.92	79.27	80.08	88.35	88.46	83.38	87.64
Peso del agua	6.80	6.44	16.83	15.86	9.97	10.70	17.59	18.74	10.16	10.62	19.39	21.51
Peso del recipiente	20.40	14.90	20.09	14.90	20.08	19.94	20.40	20.08	21.32	20.09	19.94	21.32
Peso de la muestra seca	44.12	41.55	65.56	58.98	65.76	68.98	58.87	60.00	67.03	68.37	63.44	66.32
Contenido de humedad %	15.41%	15.50%	25.67%	26.89%	15.16%	15.51%	29.88%	31.23%	15.16%	15.53%	30.56%	32.43%
Contenido de humedad promedio, %	15.46%		26.28%		15.34%		30.56%		15.35%		31.50%	
Peso Unitario Seco	1661		1682		1367		1372		1194		1214	
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA												
Molde N°	MJ				G-20				N-3			
Peso de la muestra húmeda + molde después de saturación	11789				10887				10789			
Peso de la muestra húmeda + molde antes de saturación	11321				10411				10244			
Peso de agua absorbida	468				476				545			
Porcentaje de agua absorbida	10.79%				13.58%				15.89%			

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)														
Día del mes	Hora del día	Interv. De tiempo en días	Molde N° MJ				Molde N° G-20				Molde N° N-3			
			Lectura del indicador	Esponjamiento		Lectura del indicador	Esponjamiento		Lectura del indicador	Esponjamiento				
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%			
28/09/2021	13h00	0	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000			
29/09/2021	13h00	1	13	0.013	0.28590	23	0.023	0.50583	28	0.028	0.61579			
30/09/2021	13h00	2	28	0.028	0.61579	32	0.032	0.70376	38	0.038	0.83572			
01/10/2021	13h00	3	39	0.039	0.85771	38	0.038	0.83572	47	0.047	1.03365			
02/10/2021	13h00	4	46	0.046	1.01166	49	0.049	1.07763	51	0.051	1.12162			
03/10/2021	13h00	5	49	0.049	1.07763	52	0.052	1.14361	54	0.054	1.18760			

DATOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN													
Penetración Pulgada	Carga Standard Lb/pulg2	Molde N° MJ				Molde N° G-20				Molde N° N-3			
		CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR			
		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2				
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0				
0.025		142	47.3		90	30.0		8	2.7				
0.050		229	76.3		132	44.0		28	9.3				
0.075		336	112.0		172	57.3		46	15.3				
0.100	1000	412	137.3	15.23	225	75.0	9.00	65	21.7	3.67			
0.150		556	185.3		286	95.3		78	26.0				
0.200		602	200.7	14.38	351	117.0	8.80	92	30.7	3.04			
0.250		624	208.0		365	121.7		113	37.7				
0.300		645	215.0		388	129.3		126	42.0				
0.400		661	220.3		397	132.3		137	45.7				
0.500		669	223.0		404	134.7		149	49.7				



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



ENSAYO DE CBR

PROYECTO	DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI											
UBICACIÓN	4 + 000				FECHA		28 de Septiembre del 2021		MÉTODO		MODIFICADO	
REALIZADO POR	JHOSELIN MABEL TENORIO SANDOVAL				NORMA		ASTM D1883		DENSIDAD MÁXIMA (g/cm ³)		1521	
MUESTRA	SUBRASANTE				PROFUNDIDAD		1.00 m-1.50m		HUMEDAD ÓPTIMA		12.76%	
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO												
Molde N°	CM-12				M-11				SL-12			
N° de Capas	5				5				5			
N° de golpes por capa	56				25				11			
Estado de la muestra	Antes de Saturación		Después de Saturación		Antes de Saturación		Después de Saturación		Antes de Saturación		Después de Saturación	
Peso muestra húmeda + molde	10895		11309		11824		12356		10124		10689	
Peso del molde	6911		6911		8299		8299		7110		7110	
Peso de muestra húmeda	3984		4398		3525		4057		3014		3579	
Volumen del molde	2274		2274		2353		2353		2270		2270	
Peso Unitario Húmedo	1.752		1.934		1.498		1.724		1.328		1.577	
Cant. De humedad de muestra del tarro N°	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo	Arriba	Fondo
Recipiente N°	D-20	D-36	JL-2	D-36	B-9	M-2	B-31	M-2	B-31	JL-2	D-20	B-9
Peso de muestra húmeda + recipiente	65.86	78.47	82.39	83.87	94.37	92.53	94.33	92.64	92.28	92.27	97.86	101.10
Peso de muestra seca + recipiente	59.89	71.05	70.79	70.05	85.75	83.45	77.33	74.31	83.66	84.00	77.52	79.80
Peso del agua	5.97	7.42	11.60	13.82	8.62	9.08	17.00	18.33	8.62	8.27	20.34	21.30
Peso del recipiente	13.30	13.29	19.56	13.29	16.93	12.00	16.35	12.00	16.35	19.56	13.30	16.93
Peso de la muestra seca	46.59	57.76	51.23	56.76	68.82	71.45	60.98	62.31	67.31	64.44	64.22	62.87
Contenido de humedad %	12.81%	12.85%	22.64%	24.35%	12.53%	12.71%	27.88%	29.42%	12.81%	12.83%	31.67%	33.88%
Contenido de humedad promedio, %	12.83%		23.50%		12.62%		28.65%		12.82%		32.78%	
Peso Unitario Seco	1553		1566		1330		1340		1177		1187	
PORCENTAJE DE AGUA ABSORBIDA												
Molde N°	CM-12				M-11				SL-12			
Peso de la muestra húmeda + molde después de saturación	11309				12356				10689			
Peso de la muestra húmeda + molde antes de saturación	10895				11824				10124			
Peso de agua absorbida	414				532				565			
Porcentaje de agua absorbida	10.39%				15.09%				18.75%			

DATOS DEL ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)														
Día del mes	Hora del día	Interv. De tiempo en días	Molde N° CM-12				Molde N° M-11				Molde N° SL-12			
			Lectura del indicador	Esponjamiento		Lectura del indicador	Esponjamiento		Lectura del indicador	Esponjamiento				
				Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%			
28/09/2021	13h00	0	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000	0	0.000	0.00000			
29/09/2021	13h00	1	9	0.009	0.19793	13	0.013	0.28590	23	0.023	0.50583			
30/09/2021	13h00	2	16	0.016	0.35188	27	0.027	0.59380	29	0.029	0.63778			
01/10/2021	13h00	3	23	0.023	0.50583	34	0.034	0.74775	36	0.036	0.79173			
02/10/2021	13h00	4	29	0.029	0.63778	45	0.045	0.98966	47	0.047	1.03365			
03/10/2021	13h00	5	31	0.031	0.68177	48	0.048	1.05564	50	0.050	1.09963			

DATOS DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN													
Penetración Pulgada	Carga Standard Lb/pulg2	Molde N° CM-12				Molde N° M-11				Molde N° SL-12			
		CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR	CARGA DEL ENSAYO		CBR CCRR			
		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2		DIAL	lb/pulg2				
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0				
0.025		115	38.3		58	19.3		8	2.7				
0.050		205	68.3		79	26.3		19	6.3				
0.075		263	87.7		105	35.0		33	11.0				
0.100	1000	344	114.7	11.97	126	42.0	5.70	45	15.0	1.50			
0.150		438	146.0		165	55.0		52	17.3				
0.200		515	171.7	11.78	198	66.0	5.40	66	22.0	1.47			
0.250		525	175.0		202	67.3		78	26.0				
0.300		528	176.0		216	72.0		98	32.7				
0.400		531	177.0		223	74.3		109	36.3				
0.500		536	178.7		225	75.0		115	38.3				

— 56 GOLPES — 25 GOLPES — 11 GOLPES

CBR AL 95% DE LA DENSIDAD MÁXIMA
8,9%

ANEXO 6

Análisis de Precios Unitarios



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 1 DE 22

RUBRO : 1

UNIDAD: km

DETALLE : Replanteo y nivelación (Equipo Topográfico)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					9.27810
Estación Total	1.00	6.00	6.00000	11.70000	70.20000
SUBTOTAL M					79.47810

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Topografo 2 EO C1	1.00	4.29	4.29000	11.70000	50.19300
Cadenero EO D2	2.00	3.87	7.74000	11.70000	90.55800
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83000	11.70000	44.81100
SUBTOTAL N					185.56200

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Estacas de madera de 2.5cm x 2.5cm x 30cm	u	50.00000	0.00	0.00000
Pintura esmalte	l	2.00000	4.00	8.00000
Clavos de 2" a 2 1/2"	kg	0.50000	1.65	0.82500
SUBTOTAL O				8.82500

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	273.86510
INDIRECTOS (%)	23.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	336.85
VALOR UNITARIO	336.85

SON: TRESCIENTOS TREINTA Y SEIS DOLARES, 85/100 CENTAVOS

ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 2 DE 22

RUBRO : 2

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavación en suelo sin clasificar

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01421
Excavadora mayor a 280 hp	1.00	50.00	50.00000	0.03500	1.75000
SUBTOTAL M					1.76421
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador de excavadora OP C1	1.00	4.29	4.29000	0.03500	0.15015
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83000	0.03500	0.13405
SUBTOTAL N					0.28420
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00000	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00000	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					2.04841
INDIRECTOS (%)					23.00%
UTILIDAD (%)					0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					2.52
VALOR UNITARIO					2.52

SON: DOS DOLARES, 52/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 3 DE 22

RUBRO : 3

UNIDAD: m3

DETALLE : Relleno y compactado con material de excavación

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04618
Cargadora Frontal	1.00	35.00	35.00000	0.02600	0.91000
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00000	0.02600	0.65000
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00000	0.02600	1.04000
Rodillo Vibratorio	1.00	30.00	30.00000	0.02600	0.78000
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00000	0.02600	0.46800
SUBTOTAL M					3.89418

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador de cargadora frontal OP C1	1.00	4.29	4.29000	0.02600	0.11154
Chofer de volqueta CH C1	1.00	5.62	5.62000	0.02600	0.14612
Operador de motoniveladora OP C1	1.00	4.29	4.29000	0.02600	0.11154
Operador de rodillo OP C2	1.00	4.09	4.09000	0.02600	0.10634
Chofer de tanquero CH C1	1.00	5.62	5.62000	0.02600	0.14612
Ayudante de maquinaria EO D2	3.00	3.87	11.61000	0.02600	0.30186
SUBTOTAL N					0.92352

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Agua	m3	0.02000	0.50	0.01000
SUBTOTAL O				0.01000

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.82770
INDIRECTOS (%)	23.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.94
VALOR UNITARIO	5.94

SON: CINCO DOLARES, 94/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 4 DE 22

RUBRO : 4

UNIDAD: m3

DETALLE : Excavacion para cunetas y encauzamientos a mano

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					3.88750
SUBTOTAL M					3.88750
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Maestro mayor	EO C1	1.00	4.29	4.29000	2.50000
Peón	EO E2	7.00	3.83	26.81000	2.50000
SUBTOTAL N					77.75000
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O					0.00000
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P					0.00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					81.63750
INDIRECTOS (%)					23.00%
UTILIDAD (%)					0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					100.41
VALOR UNITARIO					100.41

SON: CIEN DOLARES, 41/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 5 DE 22

RUBRO : 5

UNIDAD: m²

DETALLE : Acabado de Obra Básica Existente

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00681
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00000	0.00410	0.16400
Rodillo Vibratorio	1.00	30.00	30.00000	0.00410	0.12300
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00000	0.00410	0.07380
SUBTOTAL M					0.36761

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador de motoniveladora	OP C1	1.00	4.29	4.29000	0.00410	0.01759
Operador de rodillo	OP C2	1.00	4.09	4.09000	0.00410	0.01677
Chofer de tanquero	CH C1	1.00	5.62	5.62000	0.00410	0.02304
Ayudante de maquinaria	EO D2	2.00	3.87	7.74000	0.00410	0.03173
Peón	EO E2	3.00	3.83	11.49000	0.00410	0.04711
SUBTOTAL N						0.13624

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Agua	m ³	0.02000	0.50	0.01000
SUBTOTAL O				0.01000

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.51385
INDIRECTOS (%)	23.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.63
VALOR UNITARIO	0.63

SON: CERO DOLARES, 63/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 6 DE 22

RUBRO : 6

UNIDAD: m3

DETALLE : Sub Base Clase 3, e= 20 cm (incluye transporte)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02271
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00000	0.01520	0.60800
Rodillo Vibratorio	1.00	30.00	30.00000	0.01520	0.45600
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00000	0.01520	0.27360
SUBTOTAL M					1.36031

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador de motoniveladora	OP C1	1.00	4.29	4.29000	0.01520	0.06521
Operador de rodillo	OP C2	1.00	4.09	4.09000	0.01520	0.06217
Chofer de tanquero	CH C1	1.00	5.62	5.62000	0.01520	0.08542
Residente de obra	EO B1	1.00	4.31	4.31000	0.01520	0.06551
Ayudante de maquinaria	EO D2	2.00	3.87	7.74000	0.01520	0.11765
Peón	EO E2	1.00	3.83	3.83000	0.01520	0.05822
SUBTOTAL N						0.45418

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Material (explotación, minado y cribado)	m3	1.20000	13.00	15.60000
Agua	m3	0.04000	0.50	0.02000
SUBTOTAL O				15.62000

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	17.43449
INDIRECTOS (%)	23.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	21.44
VALOR UNITARIO	21.44

SON: VEINTIÚN DOLARES, 44/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 7 DE 22

RUBRO : 7

UNIDAD: m3

DETALLE : Base Clase 4, e= 15 cm (incluye transporte)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02331
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00000	0.01560	0.62400
Rodillo Vibratorio	1.00	30.00	30.00000	0.01560	0.46800
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00000	0.01560	0.28080
SUBTOTAL M					1.39611

MANO DE OBRA DESCRIPCION		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador de motoniveladora	OP C1	1.00	4.29	4.29000	0.01560	0.06692
Operador de rodillo	OP C2	1.00	4.09	4.09000	0.01560	0.06380
Chofer tanqueros	CH C1	1.00	5.62	5.62000	0.01560	0.08767
Residente de obra	EO B1	1.00	4.31	4.31000	0.01560	0.06724
Ayudante de maquinaria	EO D2	2.00	3.87	7.74000	0.01560	0.12074
Peón	EO E2	1.00	3.83	3.83000	0.01560	0.05975
SUBTOTAL N						0.46612

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Material cribado (explotación, minado y cribado)	m3	1.20000	15.00	18.00000
Agua	m3	0.04000	0.50	0.02000
SUBTOTAL O				18.02000

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	19.88223
INDIRECTOS (%)	23.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	24.46
VALOR UNITARIO	24.46

SON: VEINTE Y CUATRO DOLARES, 46/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 8 DE 22

RUBRO : 8

UNIDAD: 1

DETALLE : Asfaltado RC-250 para Imprimación. 1.50 litros/m2

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00348
Distribuidor de asfalto	1.00	45.00	45.00000	0.00250	0.11250
Escoba Mecanica	1.00	15.00	15.00000	0.00250	0.03750
SUBTOTAL M					0.15348

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador distribuidor de asfal OP C2	1.00	4.09	4.09000	0.00250	0.01023
Operador de escoba mecánica OP C2	1.00	4.09	4.09000	0.00250	0.01023
Residente de obra EO B1	1.00	4.31	4.31000	0.00250	0.01078
Ayudante de maquinaria EO D2	1.00	3.87	3.87000	0.00250	0.00968
Peón EO E2	3.00	3.83	11.49000	0.00250	0.02873
SUBTOTAL N					0.06965

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Asfalto RC-250	lt	0.84000	0.34	0.28560
Diesel (incluye transporte)	l	0.21000	0.45	0.09450
SUBTOTAL O				0.38010

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.60323
INDIRECTOS (%) 23.00%	0.13874
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.74
VALOR UNITARIO	0.74

SON: CERO DOLARES, 74/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 9 DE 22

RUBRO : 9

UNIDAD: m2

DETALLE : Capa de Rodadura de Hormigón Asfáltico mezclado en planta de 5cm de espesor

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.01772
Planta Asfáltica	1.00	120.00	120.00000	0.00448	0.53760
Planta Electrica 175 KVA	1.00	20.00	20.00000	0.00448	0.08960
Terminadora de Asfalto	1.00	75.00	75.00000	0.00448	0.33600
Rodillo Neumatico	1.00	25.00	25.00000	0.00448	0.11200
Rodillo Tandem Liso	1.00	30.00	30.00000	0.00448	0.13440
Cargadora Frontal	1.00	35.00	35.00000	0.00448	0.15680
SUBTOTAL M					1.38412

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Op. acabado pav asfáltico OP C2	1.00	4.09	4.09000	0.00448	0.01832
Op. planta asfáltica OP C2	1.00	4.09	4.09000	0.00448	0.01832
Operador cargadora OP C1	1.00	4.29	4.29000	0.00448	0.01922
Operador de rodillo OP C2	2.00	4.09	8.18000	0.00448	0.03665
Operador equipo liviano EO D2	1.00	3.87	3.87000	0.00448	0.01734
Residente de obra EO B1	1.00	4.31	4.31000	0.00448	0.01931
Maestro mayor EO C1	1.00	4.29	4.29000	0.00448	0.01922
Ayudante EO E2	4.00	3.83	15.32000	0.00448	0.06863
Peón EO E2	8.00	3.83	30.64000	0.00448	0.13727
SUBTOTAL N					0.35428

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Asfalto	1	8.30000	0.34	2.82200
Agregados triturados	m3	0.04600	10.00	0.46000
Arena para asfalto	m3	0.03400	10.00	0.34000
Diesel (incluye transporte)	1	1.60000	0.45	0.72000
Aditivo magnabond 2700	kg	0.06200	3.80	0.23560
SUBTOTAL O				4.57760

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6.31600
INDIRECTOS (%)	23.00% 1.45268
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7.77
VALOR UNITARIO	7.77

SON: SIETE DOLARES, 77/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 10 DE 22

RUBRO : 10

UNIDAD: m3

DETALLE : Hormigón Simple Cemento Portland Clase B f'c= 210 kg/cm2. Cunetas y otros).Incl.Encofrado

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.03400
Concretera 1 saco	1.00	5.00	5.00000	0.80000	4.00000
SUBTOTAL M					6.03400

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Residente de obra EO B1	1.00	4.31	4.31000	0.80000	3.44800
Maestro mayor EO C1	1.00	4.29	4.29000	0.80000	3.43200
Carpintero EO D2	1.00	3.87	3.87000	0.80000	3.09600
Albañil EO D2	2.00	3.87	7.74000	0.80000	6.19200
Peón EO E2	8.00	3.83	30.64000	0.80000	24.51200
SUBTOTAL N					40.68000

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento	kg	360.50000	0.15	54.07500
Ripio	m3	0.85000	10.00	8.50000
Arena	m3	0.65000	10.00	6.50000
Agua	m3	0.22000	0.50	0.11000
Tabla de encofrado de 25 cm	u	0.20000	2.60	0.52000
Clavos de 2 a 3"	kg	0.02000	2.30	0.04600
Alfajia de 5x7x250 cm	u	0.02000	2.50	0.05000
SUBTOTAL O				69.80100

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	116.51500
INDIRECTOS (%)	23.00% 26.79845
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	143.31
VALOR UNITARIO	143.31

SON: CIENTO CUARENTA Y TRES DOLARES, 31/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

RUBRO : 11 HOJA 11 DE 22
 DETALLE : Agua para control de Polvos UNIDAD: m3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.04465
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00000	0.09450	1.70100
SUBTOTAL M					1.74565

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer tanqueros CH C1	1.00	5.62	5.62000	0.09450	0.53109
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83000	0.09450	0.36194
SUBTOTAL N					0.89303

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Agua	m3	1.00000	0.50	0.50000
SUBTOTAL O				0.50000

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.13868
INDIRECTOS (%)	23.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.86
VALOR UNITARIO	3.86

SON: TRES DOLARES, 86/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 12 DE 22

RUBRO : 12

UNIDAD: u

DETALLE : Señales Verticales .Inf.Ambiental (0.60x1.20) m.

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.53100
Camioneta	1.00	10.00	10.00000	0.50000	5.00000
SUBTOTAL M					5.53100

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Tecnico obras civiles EO C2	1.00	4.09	4.09000	0.50000	2.04500
Albañil EO D2	1.00	3.87	3.87000	0.50000	1.93500
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66000	0.50000	3.83000
Choferes profesionales CH C1	1.00	5.62	5.62000	0.50000	2.81000
SUBTOTAL N					10.62000

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento	kg	50.00000	0.15	7.50000
Arena	m3	0.10000	10.00	1.00000
Ripio	m3	0.13000	10.00	1.30000
Agua	m3	0.04400	0.50	0.02200
Señal ambiental reflectiva 0.60x0.20 incl. poste galv.	u	1.00000	115.00	115.00000
SUBTOTAL O				124.82200

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	140.97300
INDIRECTOS (%) 23.00%	32.42379
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	173.40
VALOR UNITARIO	173.40

SON: CIENTO SETENTA Y TRES DOLARES, 40/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 13 DE 22

RUBRO : 13

UNIDAD: m3

DETALLE : Inspección y colocación de materiales excedentes en escombreras

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00494
Tractor de Orugas	1.00	70.00	70.00000	0.00290	0.20300
Rodillo Vibratorio	1.00	30.00	30.00000	0.00290	0.08700
Motoniveladora	1.00	40.00	40.00000	0.00290	0.11600
Tanquero de agua	1.00	18.00	18.00000	0.00290	0.05220
SUBTOTAL M					0.46314
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Operador de rodillo OP C2	1.00	4.09	4.09000	0.00290	0.01186
Operador de tractor OP C1	1.00	4.29	4.29000	0.00290	0.01244
Operador de motoniveladora OP C1	1.00	4.29	4.29000	0.00290	0.01244
Chofer de tanquero CH C1	1.00	5.62	5.62000	0.00290	0.01630
Maestro mayor EO C1	1.00	4.29	4.29000	0.00290	0.01244
Peón EO E2	3.00	3.83	11.49000	0.00290	0.03332
SUBTOTAL N					0.09880
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
Agua	m3	0.02000	0.50	0.01000	
SUBTOTAL O				0.01000	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00000	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.57194
INDIRECTOS (%)					23.00% 0.13155
UTILIDAD (%)					0.00% 0.00000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.70
VALOR UNITARIO					0.70

SON: CERO DOLARES, 70/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 14 DE 22

RUBRO : 14

UNIDAD: m

DETALLE : Marcas de pavimento (pintura reflectiva, franjas de 12 cm de ancho)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00304
Franjeadora	1.00	12.00	12.00000	0.00240	0.02880
Barredora Mecanica	1.00	15.00	15.00000	0.00240	0.03600
Vehiculo Liviano	1.00	12.00	12.00000	0.00240	0.02880
SUBTOTAL M					0.09664

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Peón EO E2	3.00	3.83	11.49000	0.00240	0.02758
Chofer otros camiones CH C1	1.00	5.62	5.62000	0.00240	0.01349
Operador de barredora OP C2	1.00	4.09	4.09000	0.00240	0.00982
Operador franjeadora OP C2	1.00	4.09	4.09000	0.00240	0.00982
SUBTOTAL N					0.06071

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Pintura de tráfico blanco	gln	0.01000	24.00	0.24000
Diluyente thiñer	gln	0.00300	8.00	0.02400
Microesfera de vidrio	kg	0.03000	2.61	0.07830
SUBTOTAL O				0.34230

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.49965
INDIRECTOS (%) 23.00%	0.11492
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.61
VALOR UNITARIO	0.61

SON: CERO DOLARES, 61/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 15 DE 22

RUBRO : 15

UNIDAD: u

DETALLE : Marcas sobresalidas del Pavimento - Tachas Reflectivas

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.02407
Vehiculo Liviano	1.00	12.00	12.00000	0.02200	0.26400
SUBTOTAL M					0.28807

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer otros camiones CH C1	1.00	5.62	5.62000	0.02200	0.12364
Residente de obra EO B1	1.00	4.31	4.31000	0.02200	0.09482
Maestro mayor EO C1	1.00	4.29	4.29000	0.02200	0.09438
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66000	0.02200	0.16852
SUBTOTAL N					0.48136

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Tachas sólidas rfelet.d=10 cm	u	1.00000	3.70	3.70000
Material epóxico	kg	0.12500	2.40	0.30000
SUBTOTAL O				4.00000

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	4.76943
INDIRECTOS (%)	23.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5.87
VALOR UNITARIO	5.87

SON: CINCO DOLARES, 87/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 16 DE 22

RUBRO : 16

UNIDAD: u

DETALLE : Señales Verticales Preventivas (d=0.75)m, incluye pintura reflectiva

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.02271
Camioneta	1.00	10.00	10.00000	0.96300	9.63000
SUBTOTAL M					10.65271

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Choferes profesionales CH C1	1.00	5.62	5.62000	0.96300	5.41206
Tecnico obras civiles EO C2	1.00	4.09	4.09000	0.96300	3.93867
Albañil EO D2	1.00	3.87	3.87000	0.96300	3.72681
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66000	0.96300	7.37658
SUBTOTAL N					20.45412

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento	kg	25.00000	0.15	3.75000
Arena	m3	0.05000	10.00	0.50000
Ripio	m3	0.06500	10.00	0.65000
Agua	m3	0.02200	0.50	0.01100
Señal preventiva reflectiva (d=0.75) incl. poste galv. cuadrado	u	1.00000	90.00	90.00000
SUBTOTAL O				94.91100

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	126.01783
INDIRECTOS (%)	23.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	155.00
VALOR UNITARIO	155.00

SON: CIENTO CINCUENTA Y CINCO DOLARES, 00/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 17 DE 22

RUBRO : 17

UNIDAD: u

DETALLE : Señales Verticales - Reglamentarias (0.75X0.75) m, Incluye pintura reflectiva

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.14696
Camioneta	1.00	10.00	10.00000	1.08000	10.80000
SUBTOTAL M					11.94696

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Albañil EO D2	1.00	3.87	3.87000	1.08000	4.17960
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66000	1.08000	8.27280
Choferes profesionales CH C1	1.00	5.62	5.62000	1.08000	6.06960
Tecnico obras civiles EO C2	1.00	4.09	4.09000	1.08000	4.41720
SUBTOTAL N					22.93920

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento	kg	25.00000	0.15	3.75000
Arena	m3	0.05000	10.00	0.50000
Ripio	m3	0.06500	10.00	0.65000
Agua	m3	0.02200	0.50	0.01100
Señal reglamentaria reflectiva 0.75x0.75 m incl. poste galv. cuadrado	u	1.00000	87.00	87.00000
SUBTOTAL O				91.91100

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	126.79716
INDIRECTOS (%)	23.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	155.96
VALOR UNITARIO	155.96

SON: CIENTO CINCUENTA Y CINCO DOLARES, 96/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 18 DE 22

RUBRO : 18

UNIDAD: u

DETALLE : Señales Verticales.Informativas (0.60x1.20)m, incluye pintura reflectiva

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					1.11510
Camioneta	1.00	10.00	10.00000	1.05000	10.50000
SUBTOTAL M					11.61510

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Tecnico obras civiles EO C2	1.00	4.09	4.09000	1.05000	4.29450
Albañil EO D2	1.00	3.87	3.87000	1.05000	4.06350
Peón EO E2	2.00	3.83	7.66000	1.05000	8.04300
Choferes profesionales CH C1	1.00	5.62	5.62000	1.05000	5.90100
SUBTOTAL N					22.30200

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Cemento	kg	50.00000	0.15	7.50000
Arena	m3	0.10000	10.00	1.00000
Ripio	m3	0.13000	10.00	1.30000
Agua	m3	0.04400	0.50	0.02200
Señal informativa reflectiva 0.60x1.20 incl. poste galv.	u	1.00000	120.00	120.00000
SUBTOTAL O				129.82200

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	163.73910
INDIRECTOS (%)	23.00%
UTILIDAD (%)	0.00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	201.40
VALOR UNITARIO	201.40

SON: DOSCIENTOS UN DOLARES, 40/100 CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 19 DE 22

RUBRO : 19

UNIDAD: m

DETALLE : Sum e Instalación de Guardacaminos Doble. Incluy Gemas Reflectivas y Terminales

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.72647
Camion Mediano	1.00	12.00	12.00000	0.57000	6.84000
SUBTOTAL M					7.56647

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer otros camiones CH C1	1.00	5.62	5.62000	0.57000	3.20340
Tecnico obras civiles EO C2	1.00	4.09	4.09000	0.57000	2.33130
Maestro mayor EO C1	1.00	4.29	4.29000	0.57000	2.44530
Peón EO E2	3.00	3.83	11.49000	0.57000	6.54930
SUBTOTAL N					14.52930

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
Guarda camino w, e= 2.50 mm.long=3.81	m	2.00000	16.15	32.30000
Terminal de guardacaminos e=2.50 mm	u	0.25000	19.11	4.77750
Postes de guardavía h=1.80 m, e=2.50 mm	m	0.44000	38.40	16.89600
Set de pernos y tuercas	glb	2.00000	1.10	2.20000
Gemas reflectivas	u	1.30000	3.40	4.42000
Cemento	kg	15.00000	0.15	2.25000
Arena	m3	0.03500	10.00	0.35000
Ripio	m3	0.04200	10.00	0.42000
Agua	m3	0.01400	0.50	0.00700
SUBTOTAL O				63.62050

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	85.71627
INDIRECTOS (%)	23.00% 19.71474
UTILIDAD (%)	0.00% 0.00000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	105.43
VALOR UNITARIO	105.43

SON: CIENTO CINCO DOLARES, 43/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

RUBRO : 20 **HOJA 20 DE 22**
 DETALLE : Transporte de material de excavación (transp libre 500m) UNIDAD: m3-km

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00197
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00000	0.00700	0.17500
SUBTOTAL M					0.17697

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer de volqueta CH C1	1.00	5.62	5.62000	0.00700	0.03934
SUBTOTAL N					0.03934

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL O				0.00000

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0.00000

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0.21631
INDIRECTOS (%) 23.00%	0.04975
UTILIDAD (%) 0.00%	0.00000
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0.27
VALOR UNITARIO	0.27

SON: CERO DOLARES, 27/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

RUBRO : 21
DETALLE : Transporte de mezcla asfáltica

HOJA 21 DE 22
UNIDAD: m3-km

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0.00216
Volqueta 12 m3	1.00	25.00	25.00000	0.00770	0.19250
SUBTOTAL M					0.19466
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer de volqueta CH C1	1.00	5.62	5.62000	0.00770	0.04327
SUBTOTAL N					0.04327
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00000	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00000	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0.23793
INDIRECTOS (%)					23.00% 0.05472
UTILIDAD (%)					0.00% 0.00000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					0.29
VALOR UNITARIO					0.29

SON: CERO DOLARES, 29/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO



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



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PROYECTO: DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA COMPRENDIDA DESDE LA Y DE SAN JOSÉ EJIDO HASTA EL CENTRO DE PICALÓ, PARA MEJORAR LOS NIVELES DE SERVICIABILIDAD DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

UBICACIÓN: CANTÓN LATACUNGA

HOJA 22 DE 22

RUBRO : 22

UNIDAD: u

DETALLE : Reubicación de postes de hormigón

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					2.33100
Camión Grúa	1.00	30.00	30.00000	3.50000	105.00000
SUBTOTAL M					107.33100
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Chofer otros camiones CH C1	1.00	5.62	5.62000	3.50000	19.67000
Electricista/Inst.Revest.Gener EO D2	1.00	3.87	3.87000	3.50000	13.54500
Peón EO E2	1.00	3.83	3.83000	3.50000	13.40500
SUBTOTAL N					46.62000
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0.00000	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0.00000	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					153.95100
INDIRECTOS (%)					23.00% 35.40873
UTILIDAD (%)					0.00% 0.00000
COSTO TOTAL DEL RUBRO					189.36
VALOR UNITARIO					189.36

SON: CIENTO OCHENTA Y NUEVE DOLARES, 36/100 CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

Jhosselin Mabel Tenorio Sandoval
ELABORADO

ANEXO 7

Anexos Fotográficos



Condiciones actuales de la vía



Conteo Vehicular



Circulación de vehículos por la vía



Toma de coordenadas con GPS



Nivelación de la Estación Total



Toma de puntos con el prisma



Levantamiento Topográfico



Toma de muestras de suelo



Toma de muestras a 0.50m



Toma de muestra a 1.50m



Toma de muestras para contenido de humedad



Uso de radios de comunicación



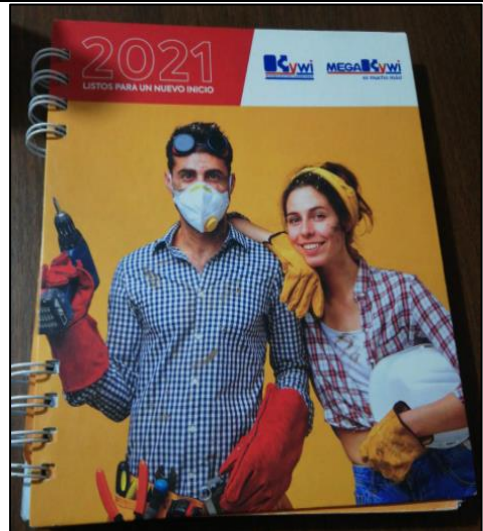
Estacas de madera



Clavos de hierro



Combo



Libreta de apuntes para campo



Estación Total SOKKIA FX105



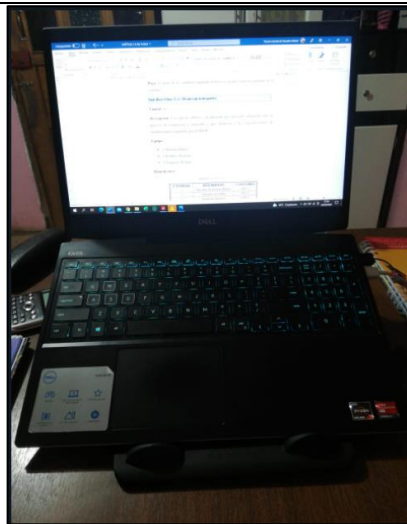
Prisma topográfico



Trípode



Flexómetro



Computador



Tamizado de la muestra



Pesar el material de cada tamiz



Determinación del límite líquido



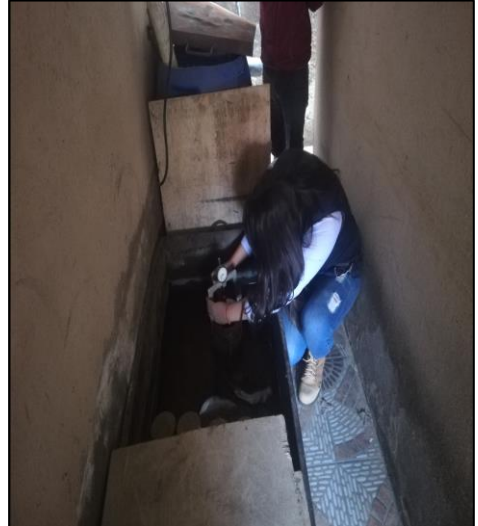
Determinación del límite plástico



Proctor Modificado



Sumergimiento de muestras en CBR



Medición de la expansión



Ensayo de penetración en la máquina de Prensa de Carga



Enrazamiento de la muestra compactada