



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

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

TEMA:

**“MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA
COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISHURCO, CON LA
FINALIDAD DE MEJORAR LA VIALIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO,
CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Autor: Luis Javier Orozco Analuiza

Tutor: Ing. MSc. Favio Paúl Portilla Yandún

AMBATO – ECUADOR

Septiembre - 2021

CERTIFICACIÓN

En mi calidad de Tutor del Proyecto Técnico, previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, con el tema: “ **MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISHURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIALIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA**”, elaborado por el Sr. **Luis Javier Orozco Analuiza**, portador de la cédula de ciudadanía: C.I. 1804731279, estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil , de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

Certifico:

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

Ambato, Septiembre 2021

Ing. MSc. Favio Paúl Portilla Yandún

TUTOR

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Yo, **Luis Javier Orozco Analuiza** con C.I. 1804731279 declaro que todas las actividades y contenidos expuestos en el presente proyecto técnico con el tema **“MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISHURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIALIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**, así como también los análisis estadísticos, gráficos, conclusiones y recomendaciones son de mi exclusiva responsabilidad como autor del proyecto, a excepción de las referencias bibliográficas citadas en el mismo.

Ambato, Septiembre 2021



Luis Javier Orozco Analuiza

C.I: 1804731279

AUTOR

DERECHOS DE AUTOR

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

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

Ambato, Septiembre 2021



Luis Javier Orozco Analuiza

C.I: 1804731279

AUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

Los miembros del Tribunal de Grado aprueban el informe del Proyecto Técnico, realizado por el estudiante Luis Javier Orozco Analuiza. de la Carrera de Ingeniería Civil bajo el tema: **“MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISHURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIALIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”**

Ambato, Septiembre 2021

Para constancia firman

Ing. Mg. Byron Genaro Cañizares Proaño
Miembro Calificador

Ing. Mg. Alex Gustavo López Arboleda
Miembro Calificador

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso que con su santísimo manto me brindo salud, trabajo y sabiduría para llegar a esta etapa final de mi carrera.

A mi padre Luis Orozco que con su sacrificio, trabajo y dedicación nunca me faltó su apoyo durante el transcurso de mi carrera.

A mi madre Blanca Analuiza que las buenas y las malas con su amor infinito supo guiarme por el buen camino para ser un hombre de bien.

A mis Hermanos William, Carlos, Diego y Jessenia que supieron apoyarme durante mis vida universitaria.

A mis primos, amigos y familiares que me dieron un aliento de superación para cumplir mi objetivo

AGRADECIMIENTO

Con un emotivo y un gran agradecimiento quiero primeramente agradecer a mi Dios poder haber brindado la sabiduría e inteligencia para cumplir esta meta en mi vida.

Gracias Padres por su apoyo, comprensión y sacrificio; por brindarme la oportunidad de ser alguien en la vida. El esfuerzo y sacrificio que usted lo pusieron para que nunca me falte nada, se ve reflejado hoy en la obtención de una meta más en vida.

Gracias hermanos y hermana por estar en las buenas y en las malas y ser partícipe de este gran sueño.

Gracias a la Universidad Técnica de Ambato en especial a la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por brindarme sus instalaciones para dar inicio a mi carrera.

Gracias a los docentes de la carrera de Ingeniería Civil por brindarme sus conocimientos, experiencias y palabras de aliento durante mi vida universitaria, en especial al Ing. Favio Portilla por haber brindado su apoyo técnico en la realización de este proyecto.

Gracias a mis amigos y compañeros que compartimos el salón de clases y brindarme una amistad desinteresada y sincera. Y a todas aquellas personas que estuvieron a lo largo de este caminar y formaron de mí una persona de bien.

A todos un Dios le pague.....

INDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN	ii
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xv
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
CAPÍTULO I.....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1. Tema.....	1
1.1. Antecedentes Investigativos.....	1
1.1.2. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.1.3. Fundamentación Teórica	3
1.1.3.1. Carretera.....	3
1.1.3.3. El terreno.....	6
1.1.3.4. Tránsito	6
1.1.3.4.1. Volumen del tránsito	7
1.1.3.4.2. Tránsito Promedio Diario (TPDA)	7
1.1.3.4.3. Tránsito Actual (TA).....	9
1.1.3.4.4. Tránsito generado (TG).....	9
1.1.3.4.5. Tránsito Futuro (TF)	9
1.1.3.4.6. Tipos de conteos.....	10

1.1.3.5.	Velocidad	10
1.1.3.5.1.	Velocidad de Diseño	10
1.1.3.5.2.	Velocidad de Circulación.....	11
1.1.3.6.	Diseño geométrico	12
1.1.3.7.	Diseño Geométrico Horizontal	12
1.1.3.7.1.	Curvas circulares simples.....	13
1.1.3.7.2.	Curvas de Transición.....	17
1.1.3.7.3.	Curva de inflexión o curva de reversa.....	19
1.1.3.7.4.	Peraltes	19
1.1.3.7.5.	Sobre ancho en curvas.....	22
1.1.3.7.6.	Distancia de visibilidad.....	23
1.1.3.8.	Diseño Geométrico Vertical	27
1.1.3.8.1.	Tangentes verticales	27
1.1.3.8.2.	Gradientes	28
1.1.3.8.3.	Curvas verticales	29
1.1.3.8.4.	Diseño Geométrico de la Sección Transversal.....	31
1.1.3.9.	Suelos.....	33
1.1.3.9.1.	Tipos de suelos	34
1.1.3.9.2.	Obtención de muestras de suelos	34
1.1.3.9.3.	Propiedades de los suelos.....	35
1.1.3.10.	Pavimentos.....	37
1.1.3.10.1.	Tipos de pavimentos	39
1.1.3.11.	Obras de drenaje	40
1.1.3.12.	Señalización vial	41
1.2.	OBJETIVOS	43
1.2.1.	Objetivo general	43
1.2.2.	Objetivos específicos	43

CAPÍTULO II	44
METODOLOGÍA	44
2.1 Materiales y equipos	44
2.1.1. Materiales	44
2.1.2. Equipos.....	45
2.2. Métodos.....	50
2.2.1. Plan de recolección de datos	50
2.2.2. Procesamiento y análisis de información	52
2.2.2.1. Plan de procesamiento	52
2.2.2.2. Análisis de información	52
CAPÍTULO III.....	53
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	53
3.1. Análisis y discusión de resultados.....	53
3.1.1. Datos del Proyecto.....	53
3.1.2. Estudio Topográfico	56
3.1.3. Estudio de tráfico.....	57
3.1.3.1. Conteo del tráfico.....	57
3.1.3.2. Determinación del tráfico Promedio Diario Anual TPDA.....	58
3.1.3.3. Clasificación de la vía	63
3.1.4. Diseño geométrico vial.....	64
3.1.4.1.1 Velocidad de diseño	64
3.1.4.1.2 Velocidad de circulación.....	64
3.1.4.1.3 Distancia de visibilidad de parada.....	65
3.1.4.1.4 Distancia de visibilidad de rebasamiento	66
3.1.5.1. Diseño geométrico horizontal	67
3.1.5.2. Diseño Vertical.....	68
3.1.5.3. Diseño de la Sección transversal.....	68

3.1.6. Estudio de Suelos	69
3.1.7. Diseño de pavimento.....	70
3.1.7.1.1 Calculo del W18.....	72
3.1.7.1.2. CBR de diseño	73
3.1.7.1.3. Confiabilidad de diseño (R%).....	74
3.1.7.1.4. Desviación estándar (ZR).....	75
3.1.7.1.5. Desviación estándar global	75
3.1.7.1.6. Módulo de resiliencia Mr (característica de la subrasante).....	75
3.1.7.1.7. Índice de serviciabilidad PSI.....	76
3.1.7.1.8. Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a1)	76
3.1.7.1.9. Coeficiente estructural de la capa base (a2).....	77
3.1.7.1.10. Coeficiente estructural de la capa subbase (a3)	79
3.1.7.1.11. Coeficiente de drenaje (m ₂ , m ₃)	80
3.1.7.1.12. Diseño de la estructura de Pavimento	81
3.1.7.1.12.1 Determinación del número estructural para pavimento flexible (SN) ...	81
3.1.7.1.12.2. Espesor de las capas del pavimento	82
3.1.8. Estudio Hidráulico	88
3.1.8.1. Diseño de las estructuras de drenaje	89
3.1.9. Señalización	102
3.1.10. Volúmenes de obra.....	103
3.1.11. Presupuesto referencial	111
3.1.12. Cronograma de trabajo.....	112
3.1.13. Especificaciones técnicas	113
CAPÍTULO IV.....	120
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	120
4.1. Conclusiones	120
4.2. Recomendaciones.....	121

BIBLIOGRAFÍAS	123
ANEXOS	125
Levantamiento topográfico	126
Estudio de tráfico	139
Volumen de corte y relleno	147
Estudio de suelos.....	154
Análisis de precios unitarios	180
Archivo fotográfico.....	203
Planos	210

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Clasificación funcional de las vías en base al TPDA	3
Tabla 2: Clasificación por la jerarquía en la red vial	4
Tabla 3: Denominación de carreteras por condiciones Orográficas	5
Tabla 4: Tasa de crecimiento anual del tránsito (%).....	9
Tabla 5: Velocidad de diseño según clasificación de carreteras	11
Tabla 6: Relación de la velocidad de operación con la velocidad de diseño para carreteras de 2 carriles.....	11
Tabla 7: Radios mínimos en función del peralte y coeficiente de fricción	16
Tabla 8: Valores mínimos para longitud de transición	18
Tabla 9: Valores de peralte en función del tipo del área.....	20
Tabla 10: Sobre ancho mínimo para varias velocidades	22
Tabla 11: Distancia de visibilidad mínima de parada	24
Tabla 12: Distancia de visibilidad mínima para parada	24
Tabla 13: Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo	27
Tabla 14: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas	28
Tabla 15: Coeficiente “K” para curvas verticales mínimas	29
Tabla 16: Ancho de calzada	32
Tabla 17: Valores de diseño para el ancho de espaldones (m)	32

Tabla 18: Valores de diseño recomendables de los taludes en terrenos planos	33
Tabla 19: Clasificación del suelo según el Índice de Plasticidad (Atterberg).....	35
Tabla 20: Clasificación del suelo según el C.B.R.	36
Tabla 21: Límites Granulométricos de la Base	38
Tabla 22: Límites Granulométricos de la Sub base	39
Tabla 23: Coordenadas del Proyecto	53
Tabla 24: Resumen de conteo vehicular semanal.	58
Tabla 25: Resumen conteo vehicular según tipo de Vehículo	58
Tabla 26: Factor diario Fd.....	59
Tabla 27: Factores mensuales del consumo de combustible Tungurahua 2016	59
Tabla 28: Tráfico Promedio Diario Semanal TPDS	60
Tabla 29: Tráfico generado	60
Tabla 30: Tráfico Atraído.....	61
Tabla 31: Tráfico desarrollado	61
Tabla 32: Tráfico actual	62
Tabla 33: Proyección del tránsito para el periodo de diseño	63
Tabla 34: Clasificación de carreteras en función al TPDA.....	63
Tabla 35: Velocidad de diseño para un relieve montañoso.....	64
Tabla 36: Velocidad de Circulación.....	65
Tabla 37: Distancias de Visibilidad mínimas para un vehículo.....	66
Tabla 38: Distancia mínima de rebasamiento	66
Tabla 39: Resumen de ensayo Proctor subrasante	69
Tabla 40: Tabla resumen clasificación de suelo de la subrasante	69
Tabla 41: Tabla resumen ensayo CBR puntual.....	69
Tabla 42: Periodo de análisis según tipo de carretera	70
Tabla 43: Factor de daño.....	71
Tabla 44: Clasificación del tipo de eje	71
Tabla 45: Factores de distribución por carril	72
Tabla 46: Factores de distribución por dirección.....	72
Tabla 47: Ejes Equivalentes	73
Tabla 48: Percentil de confiabilidad para CBR de diseño	73
Tabla 49: Datos de CBR obtenidos en campo	73
Tabla 50: Datos para CBR de diseño	74

Tabla 51: Clasificación de la Sub rasante de acuerdo al CBR.....	74
Tabla 52: Niveles recomendados de confiabilidad	75
Tabla 53: Factor de Desviación Normal	75
Tabla 54: Control de calidad de mezclas asfálticas	76
Tabla 55: Coeficientes de la capa base (a2).....	78
Tabla 56: Coeficiente de la Subbase (a3).....	80
Tabla 57: Calidad de Drenaje.....	80
Tabla 58: Valores recomendados para m2 y m3.....	81
Tabla 59: Granulometría para Subbase	86
Tabla 60: Granulometría para Base clase 4.....	87
Tabla 61: Especificaciones de calidad de agregados para cemento asfáltico	87
Tabla 62: Granulometrías de los agregados para la mezcla asfáltica.....	88
Tabla 63: Criterios de diseño para mezclas Marshall	88
Tabla 64: Coeficientes de rugosidad para recubrimientos de cuentas	90
Tabla 65: Caudales y velocidades para las distintas pendientes del proyecto	92
Tabla 66: Coeficiente de escurrimiento	94
Tabla 67: Ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación	96
Tabla 68: Intensidad máxima de precipitación	96
Tabla 69: Coeficiente de escorrentía para la fórmula de Talbot	98
Tabla 70: Ubicación y detalle de alcantarillas	99
Tabla 71: Detalles del Cabezal de alcantarillas.....	99
Tabla 72: Destalles de cajón de descarga de agua pluvial	99
Tabla 73: Señalética vertical y horizontal propuesta en el proyecto.....	102
Tabla 74: Tabla de Presupuesto Referencial del Proyecto.....	111

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Curva del Volumen horario VHD.....	8
Gráfico 2: Componentes del diseño geométrico	12
Gráfico 3: Elementos de la curva circular simple	13
Gráfico 4: Curva de transición	17
Gráfico 5: Curva de inflexión o curva de reversa	19
Gráfico 6: Coeficientes de fricción lateral para diferentes velocidades del proyecto	20
Gráfico 7: Transición del peralte.....	20
Gráfico 8: Diagrama de transición espiral del peralte.....	21
Gráfico 9: Sobre ancho en curvas	22
Gráfico 10: Distancia de parada	23
Gráfico 11: Etapas de distancia de visibilidad de adelantamiento en dos carriles.....	25
Gráfico 12: Tangente Vertical.....	28
Gráfico 13: Elementos de curva vertical simétrica	30
Gráfico 14: Curva convexa	31
Gráfico 15: Curva cóncava.....	31
Gráfico 16: Sección transversal típica.....	33
Gráfico 17: Curva humedad densidad seca.....	36
Gráfico 18: Estructura de pavimento flexible	39
Gráfico 19: Estructura de pavimento rígido.....	40
Gráfico 20: Señalética horizontal.....	41
Gráfico 21: Señalética vertical	42
Gráfico 22: Estado actual de la vía al cerro Pilisurco	54
Gráfico 23: Superficie de la capa de rodadura del proyecto	54
Gráfico 24: Ubicación Maso - Meso - Micro del Proyecto.....	55
Gráfico 25: Ubicación de estación de conteo.....	57
Gráfico 26: CBR de diseño	74
Gráfico 27: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a1.....	77
Gráfico 28: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a2.....	78
Gráfico 29: Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la subbase (a3)..	79
Gráfico 30: Cálculo del Numero estructural “SN” para la sub rasante.....	81
Gráfico 31: Diseño de la estructura de pavimento	82

Gráfico 32: Estructura de pavimento teórico	83
Gráfico 33: Diseño de estructura de pavimento	84
Gráfico 34: Diseño final de la estructura de pavimento.....	85
Gráfico 35: Sección propuesta de cuneta	91
Gráfico 36: Cajón de entrada propuesta para el proyecto	100
Gráfico 37: Cabezote de salida propuesta para el proyecto	101

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo realizar un mejoramiento de la vía que une la comunidad de Ambatillo alto con el Cerro Pilishurco a fin de brindar una mejor vialidad a turistas y población local que visitan el mirado natural del cantón Ambato; mediante la aplicación de la normativa MTOP - 2003 se realizó el diseño geométrico horizontal, vertical y transversal de la vía para lo cual se realizaron trabajos como estudios de suelos, levantamientos topográficos, estudios de tráfico, diseño de pavimentos, y elaboración de un presupuesto referencial para la ejecución de este proyecto.

Se realizó el estudio de tráfico en campo, mediante conteos manuales y se determinó un TPDA 243 veh/día para un periodo de diseño de 20 años, clasificando a la vía en un camino vecinal tipo IV.

Con los datos obtenidos en los estudios de suelos se propone una estructura de pavimento flexible compuesto por capas de sub-base, base y carpeta asfáltica todo esto bajo la aplicación de la metodología AASHTO -93; se presentan diseños hidráulicos de cunetas y alcantarillas además un estudio de tránsito donde se plasma la correcta ubicación de la señalética tanto vertical como horizontal.

Finalmente se calcula un presupuesto referencial con sus especificaciones técnicas y volúmenes de obra de acuerdo a las actividades a ejecutarse en el proceso de construcción de este proyecto.

Palabras clave: Diseño geométrico, Carretera, Diseño de Pavimento Flexible, TPDA, Cerro Pilishurco

ABSTRACT

The objective of this project is to improve the road that connects the community of Ambatillo Alto with Cerro Pilishurco in order to provide better roads for tourists and the local population that visit the natural viewpoint of the canton of Ambato; through the application of the MTOP - 2003 regulations, the horizontal, vertical and transversal geometric design of the road was carried out, including soil studies, topographic surveys, traffic studies, pavement design, and the preparation of a reference budget for the execution of this project.

The traffic study was carried out in the field by means of manual counts and a TPDA of 243 vehicles/day was determined for a design period of 20 years, classifying the road as a type IV country road.

With the data obtained in the soil studies, a flexible pavement structure composed of sub-base, base and asphalt layers is proposed under the application of the AASHTO-93 methodology; hydraulic designs of ditches and culverts are presented, as well as a traffic study where the correct location of both vertical and horizontal signage is shown.

Finally, a referential budget is calculated with its technical specifications and volumes of work according to the activities to be executed in the construction process of this project.

Keywords: Geometric design, Road, Flexible Pavement Design, TPDA, Cerro Pilishurco

CAPÍTULO I.

MARCO TEÓRICO

1. Tema.

MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISHURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIALIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

1.1. Antecedentes Investigativos

1.1.1. Antecedentes

El presente proyecto se encuentra localizado en la parroquia Ambatillo, perteneciente al cantón Ambato, se halla en la cordillera occidental de los Andes, ubicada en la Provincia de Tungurahua, Ecuador, posee una superficie de 12.89 km², una topografía variable que va desde los 2.808 a 4100 m.s.n.m. La fabricación de calzado es su principal actividad económica y la producción agrícola es otra fuente de ingresos de sus habitantes [1].

El cerro del Pilisurco, punto donde están las antenas repetidoras de radio, televisión y otras instituciones de comunicación del país, es uno de los lugares turísticos que tiene la parroquia Ambatillo, misma localidad que se lo divisa desde la ciudad. Senderistas, ciclistas y deportistas que aman la naturaleza y sus paisajes acceden a este cerro ubicado a más de 4.000 metros sobre el nivel del mar, posee parajes impresionantes y desde ahí se divisan otros cerros hermosos y la ciudad de Ambato. [2]

Lamentablemente la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el cerro Pilisurco presenta una faja de rodadura lastrada en mal estado y condiciones desfavorables en cuanto al sistema de infraestructura vial, debido a que el diseño de la vía ha sido realizado de manera empírica sin emplear ninguna normativa técnica vigente, por lo que se propone mejorar el trazado de la vía en cuanto al diseño geométrico vertical y horizontal de vía además implementar una estructura de pavimento que garantice una vía cómoda, rápida y segura.

Teniendo en cuenta las referencias antes mencionadas el Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Ambatillo, con el propósito de explotar y atraer turistas

nacionales y extranjeros al cerro Pilisurco, presenta la necesidad de mejorar el diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo alto con el cerro Pilisurco, con la finalidad de mejorar la viabilidad en la parroquia Ambatillo, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

1.1.2. JUSTIFICACIÓN

En la Provincia de Tungurahua, las carreteras que unen las parroquias del cantón Ambato, en su mayoría tienen un trazado geométrico eficiente, son pavimentadas y poseen una capa de rodadura adecuada. Pero existen problemas como es el caso de la vía de ingreso a la parroquia Ambatillo a través de la carretera Ambato-Ambatillo, la misma que en la planicie del sitio conocido como El Empalme del barrio Palama se divide con dirección hacia Quisapincha. En el trayecto Ambato-Ambatillo la carretera es asfaltada, pero con frecuencia se ve afectada por los continuos deslaves y depósitos de materiales como piedras sobre todo en las épocas de invierno. [3]

El desarrollo urbano, el crecimiento poblacional y el aumento del parque automotor en la parroquia Ambatillo traen como consecuencia un incremento en la necesidad de construcción de vías nuevas y el mejoramiento de las vías actuales. Es por ello que conjuntamente con el GAD. Parroquial de Ambatillo con el fin de promover los atractivos turísticos del sector y reactivar la matriz productiva de la parroquia promueve el estudio de una vía que permita unir la comunidad de Ambatillo Alto con el cerro Pilisurco.

Por tal motivo el presente proyecto consiste en proporcionar una vía corta y de buenas condiciones desde el punto de vista geométrico y de la estructura del pavimento, que pueda unir la parroquia de Ambatillo con el cerro Pilisurco, logrando así una forma más cómoda de transportarse entre ambos lugares, reduciendo el tiempo de viaje y proporcionando seguridad vial al usuario; para ello es necesario realizar los estudios pertinentes y el trazado geométrico eficiente de la carretera.

Proyectar el diseño de una vía cómoda, segura y en buenas condiciones proporciona a los usuarios una comunicación rápida y eficiente, permitiendo promover el turismo comunitario del sector y además contribuir en el desarrollo socioeconómico. En conclusión, la realización del proyecto permitirá activar la actividad productiva y turística de la parroquia de Ambatillo y ser un referente turístico importante para el cantón y el país.

1.1.3. Fundamentación Teórica

1.1.3.1. Carretera

Infraestructura de transporte adaptada a una faja de terreno denominada derecho de vía, con la finalidad de permitir el paso de vehículos de manera fluida en el espacio y tiempo con los niveles adecuados de seguridad y comodidad. [4]

Toda carretera debe garantizar que la vía sea totalmente funcional, segura, cómoda, estética, económica y compatible con el medio ambiente. [4]

Una carretera puede ser definida mediante la proyección en planta, perfil de su eje, y una serie de secciones transversales.

1.1.3.2. Clasificación Nacional de la red vial

Las carreteras en el país se las clasifican principalmente por:

a. Clasificación por Capacidad (Función del TPDA)

Se ha clasificado a este tipo de estructura vial en el país, de acuerdo con el volumen tráfico. De acuerdo con esta clasificación, las vías debieran ser diseñadas con las características funcionales y geométricas correspondientes a su clase, teniendo en cuenta que esta clasificación puede, construirse por etapas, en función del incremento del tráfico y del presupuesto. [5]

Tabla 1: Clasificación funcional de las vías en base al TPDA

Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado	
CLASE DE CARRETERA	Tráfico Proyectado TPDA
RI O RII	> 8000
I	3000 a 8000
II	1000 a 3000
III	300 a 1000
IV	100 a 300
V	< 100

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras - MOP 2003.

Se recomienda para el diseño de carreteras un período de 15 a 20 años según la clasificación y tráfico proyectado.

b. Clasificación por Jerarquía en la Red Vial

- **Corredores Arteriales**

Caminos de alta jerarquía funcional que conectan las capitales de provincia, puertos marítimos y cruces de frontera. Sirven para viajes de larga distancia, tiene alta movilidad, accesibilidad reducida, giros y maniobras controlados; los estándares geométricos deben proporcionar una operación de tráfico eficiente y seguro. [5]

- **Vías Colectoras**

Caminos de mediana jerarquía cuya función es recolectar el tráfico de la zona rural o una región. [5]

- **Caminos Vecinales**

Carreteras convencionales básicas destinados a recibir el tráfico de poblaciones rurales, zonas producción agrícolas y accesos a sitios turísticos. [5]

Tabla 2: Clasificación por la jerarquía en la red vial

Clasificación de carreteras por la jerarquía en la red vial		
FUNCIÓN	CLASE DE CARRETERA	Tráfico Proyectado TPDA
CORREDOR ARTERIAL	RI O RII	> 8000
	I	3000 a 8000
COLECTORA	II	1000 a 3000
	III	300 a 1000
VECINAL	IV	100 a 300
	V	< 100

Fuente: Norma de Diseño de Carreteras MOP-2003

c. Clasificación por Condiciones Orográficas

Se clasifican según el relieve del terreno natural atravesado. En función de la máxima pendiente, la línea de máxima pendiente sobre el terreno natural es la inclinación máxima del terreno en cualquier dirección. [5]

Tabla 3: Denominación de carreteras por condiciones Orográficas

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

Fuente: Normas para Estudios y Diseño Vial- MTOP-2013

d. Clasificación por Número de Calzadas

- **Carreteras de calzadas separadas:** Son las que tienen calzadas diferenciadas para cada sentido de circulación, con una separación física entre ambas. Excepcionalmente pueden tener más de una calzada para cada sentido de circulación. [5]

No se considera como separación física la constituida exclusivamente por marcas viales sobre el pavimento o bordillos montables (altura inferior a 15cm). [5]

- **Carreteras de calzada única:** Son las que tienen una sola calzada para ambos sentidos de circulación, sin separación física, independientemente del número de carriles. [5]

e. Clasificación en función de la Superficie de Rodamiento

- **Pavimento rígido:** Son aquellos donde la capa de rodadura está formada por una losa de concreto hidráulico (agua, cemento, arena y grava), con o sin refuerzo estructural, apoyada sobre la subrasante de material granular. [5]
- **Pavimentos flexibles:** Son aquellos que tienen una capa de rodadura formada por una mezcla bituminosa de asfalto altamente resistente a los ácidos, álcalis y sales. [5]
- **Afirmados:** Son aquellas en las que la superficie de rodadura se compone de una capa de material granular con tamaño máximo dos y media pulgadas (2 ½ ") y con proporción de finos, debidamente compactado. [5]
- **Superficie Natural:** Su capa de rodadura se compone del terreno natural del lugar, debidamente conformado. [5]

1.1.3.3. El terreno

La topografía

Es un factor principal de la localización física de la vía, pues afecta su alineamiento horizontal, sus pendientes, sus distancias de visibilidad y sus secciones transversales. [5]

Desde el punto de vista topográfico, los terrenos se puede clasifican en cuatro categorías, que son:

Terreno Plano. Tiene pendientes transversales a la vía menores del 5%. Requiere el mínimo movimiento de tierras para la construcción de carreteras y no presenta dificultad en el trazado ni en su explanación, por lo que las pendientes longitudinales de las vías son normalmente menores del 3%. [5]

Terreno Ondulado. Tiene pendientes transversales a la vía del 6% al 12%. Requiere moderado movimiento de tierras, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación, así como pendientes longitudinales típicamente del 3% al 6%. [5]

Terreno Montañoso. Las pendientes transversales a la vía suelen ser del 13% al 40%. Demanda grandes movimientos de tierras para la construcción de carreteras en este tipo de terreno. A la vez requiere la construcción de puentes y estructuras para salvar lo montañoso del terreno por lo que presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Pendientes longitudinales de las vías del 6% al 8% son comunes. [5]

Terreno Escarpado. Las pendientes del terreno transversales a la vía son mayores del 40%. Se necesita máximo movimiento de tierras para construir carreteras, existe numerosas dificultades para el trazado y la explanación, pues los alineamientos están prácticamente definidos por divisorias de aguas, en el recorrido de la vía, por tanto, abundan las pendientes longitudinales mayores del 8% que, para evitarlos, el diseñador deberá considerar la construcción de puentes, túneles y/o estructuras para salvar lo escarpado del terreno. [5]

1.1.3.4. Tránsito

El tránsito indica para que servicio se va a construir la vía y afecta directamente las características geométricas del diseño. La información sobre el tránsito permite establecer las cargas para el diseño geométrico, lo mismo que para el diseño de su

estructura o afirmado. Los datos del tránsito deben incluir las cantidades de vehículos o volúmenes por días del año y por horas del día, como también la distribución de los vehículos por tipos y por pesos, es decir su composición. [5]

1.1.3.4.1. Volumen del tránsito

Se define como el número de automóviles que pasan por un punto de un carril o de una calzada durante un tiempo específico. Para el estudio del mismo se deben tener en cuenta las siguientes definiciones.

1.1.3.4.2. Tránsito Promedio Diario (TPDA)

Representa el tránsito total que circula por la vía durante un año dividido entre 365, es decir es el volumen de tránsito promedio por día. [5]

$$Ta = TPDA_{ACTUAL} + TG + Tat + TD$$

Donde:

TPDA (actual): Tráfico actual

TG: Tráfico Generado

Tat: Tráfico Atraído

TF: Tráfico Desarrollado

Para determinar el TPDA se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

Vías en un solo sentido de circulación, será contado el tráfico en ese sentido.

Vías de dos sentidos de circulación, el volumen de tráfico será contado en las dos direcciones. Por el cual, en este tipo de vías, el número de vehículos al final del día será semejante en los dos sentidos de circulación.

Para un estudio definitivo, se debe tener por lo menos un conteo manual de 7 días seguidos en una semana que no se vea afectada por eventos especiales. [6]

- **Volumen Horario de Máxima Demanda (VHMD)**

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto durante 60 minutos consecutivos, representa la máxima demanda que se registra durante un día.

- **Factor de Hora Pico (FHP)**

Relaciona el volumen horario de máxima demanda con el flujo máximo.

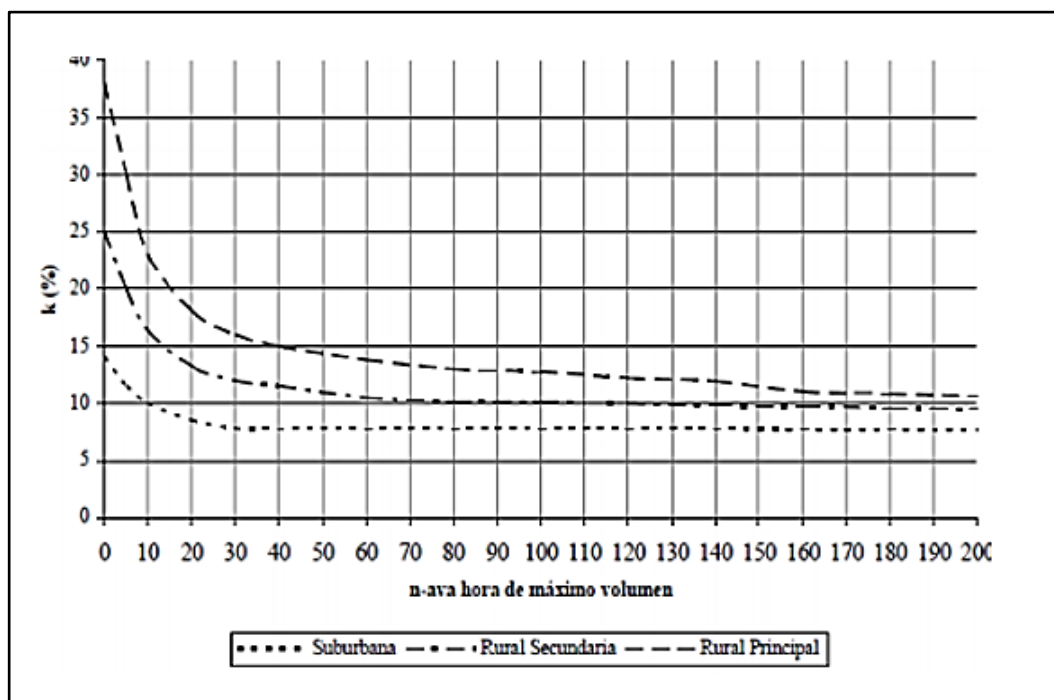
$$FHP = \frac{VHMD}{4 \times Q_{15 \text{ máx}}}$$

- **Volumen Horario de Diseño (VHD)**

Es el volumen horario que se utiliza para diseñar, es comparado con la capacidad de la carretera en estudio. Se considera como de diseño el volumen horario trigésimo anual. En el gráfico se representa el factor k que representa la relación entre el volumen de la 30va. Hora y el TPDA. Se recomienda un valor de k igual a 0.10 para zonas urbanas y 0.15 zonas rurales.

$$k = \frac{VHD}{TPDA_{\text{actual}}}$$

Gráfico 1: Curva del Volumen horario VHD



Fuente: Ingeniería de Transito, R. Cal et. al 1994

- **Proyección de Tránsito**

Las carreteras nuevas o los mejoramientos se deben diseñar con base en el tránsito que se espera ser usado. Entonces es recomendable, que el diseño se haga para acomodar el volumen de tránsito que se espera y se presente en el último año de vida útil de la vía, con mantenimiento razonable, suponiendo que el volumen esperado para cada año

es mayor que el del año anterior. Los volúmenes de tránsito futuro para diseño se derivan de la corriente de tránsito actual y del crecimiento esperado de esa corriente durante el período seleccionado para el diseño del proyecto [5]. Los componentes del tránsito futuro son:

1.1.3.4.3. Tránsito Actual (TA)

Es el número de automóviles que transitan sobre una carretera antes de ser mejorada.

Tránsito Atraído (Tat)

Es el tránsito atraído de otras carreteras, una vez que entre servicio la vía mejorada. Se estima que el tránsito atraído es un 10% del TPD Actual.

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

1.1.3.4.4. Tránsito generado (TG)

Está constituido por la cantidad de viajes que se efectuarían, en el caso de que las mejoras propuestas se lo realicen. Ocurre dentro de los 2 años de haber realizado la mejora o construcción de la vía. Para el primer año de operación de la carretera se estima un 20% del tráfico actual. [6]

$$TG = 20\% TPDA (1 \text{ año})$$

1.1.3.4.5. Tránsito Futuro (TF)

El diseño se basa en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo. En caso de no contar con la información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento poblacional o al consumo de combustible. [6]

Tabla 4: Tasa de crecimiento anual del tránsito (%)

Periodo	Liviano	Bus	Camión
2005-2010	4.49	2.12	3.41
2011-2015	3.99	1.89	3.03
2016-2020	3.60	1.70	2.72
2001-2040	3.27	1.54	2.48

Fuente: Coordinación de Factibilidad –MTOF

$$TF = TA * (1 + i)^n$$

Donde:

TF = Trafico futuro

TA= Transito actual

i = Tasa de crecimiento del transito

n = Número de años proyectado

1.1.3.4.6. Tipos de conteos

- **Manuales.** Irremplazables por proporcionarnos información sobre la composición del tráfico y los giros en intersecciones de las que mucho depende el diseño geométrico de la vía. [5]
- **Automáticos.** Permiten conocer el volumen total del tráfico. Siempre deben ir acompañados de conteos manuales para establecer la composición del tráfico. [5]

1.1.3.5.Velocidad**1.1.3.5.1. Velocidad de Diseño**

La velocidad de diseño es la velocidad guía o de referencia que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de comodidad y seguridad. [7]

La selección de la velocidad de diseño depende de la importancia o categoría de la futura carretera, de la configuración topográfica del terreno, de los usos de la tierra, del servicio que se quiere ofrecer, de las consideraciones ambientales, de la homogeneidad a lo largo de la carretera, de las facilidades de acceso (control de accesos), de la disponibilidad de recursos económicos y de las facilidades de financiamiento. [7]

Tabla 5: Velocidad de diseño según clasificación de carreteras

VELOCIDAD DE DISEÑO EN Km/h							
CLASE	TPDA	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
		LL	O	M	LL	O	M
RI O RII	> 8000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I	3000 a 8000 TPDA	110	100	80	100	80	60
II	1000 a 3000 TPDA	100	90	70	90	80	50
III	300 a 1000 TPDA	90	80	60	80	60	40
IV	100 a 300 TPDA	80	60	50	60	35	25
V	< 100 TPDA	60	50	40	50	35	25

- Los valores recomendados se emplearán cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía
- Los valores absolutos se emplean cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de vía o cuando la topografía sea escarpada.
- Para la categoría IV y V en caso de relieve escarpado se podrá reducir la Vd mínimo a 20 km/h.

Fuente: Normas para Estudios y Diseño Vial- MTO-2003

1.1.3.5.2. Velocidad de Circulación

Es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia dividida para el tiempo de circulación del vehículo o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes. [5]

Tabla 6: Relación de la velocidad de operación con la velocidad de diseño para carreteras de 2 carriles.

VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h	VELOCIDAD DE OPERACIÓN PROMEDIO Km/h		
	Volumen de tránsito		
	Bajo	Medio	Alto
40	38	35	33
50	47	42	40
60	56	52	45
70	63	60	55
80	72	65	60
100	88	75	-
120	105	85	-

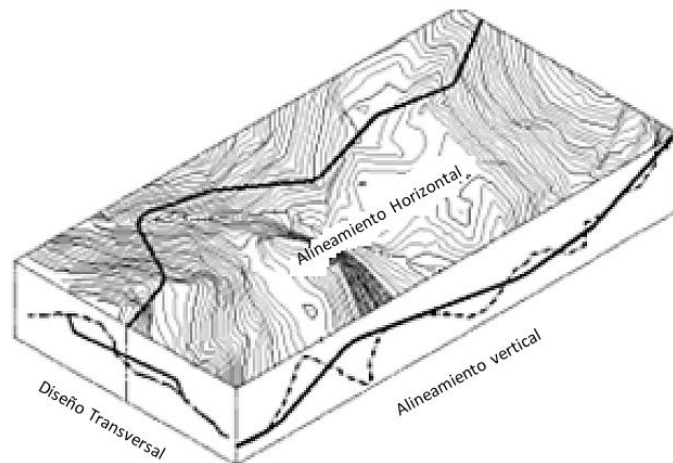
Fuente: NEVI-12 Norma para estudios viales, Vol. 2A

1.1.3.6. Diseño geométrico

Se encarga de determinar las características geométricas de una vía a partir de factores como el tránsito, topografía, velocidades, de modo que se pueda circular de una manera cómoda y segura. El diseño geométrico de una carretera está compuesto por tres elementos bidimensionales que se ejecutan de manera individual, pero dependiendo unos de otros, y que al unirlos finalmente se obtiene un elemento tridimensional que corresponde a la vía propiamente. [8]

- a. **Alineamiento Horizontal:** Compuesto por ángulos y distancias, dando lugar a un plano horizontal con coordenadas norte y este.
- b. **Alineamiento Vertical:** Compuesto por pendientes y distancias horizontales, formando un plano horizontal vertical con abscisas y cotas.
- c. **Diseño Transversal:** Integrado por distancias horizontales y verticales dando paso a un plano transversal con distancias y cotas.

Gráfico 2: Componentes del diseño geométrico



Fuente: Diseño geométrico de vías – Ing. John Agudelo

1.1.3.7. Diseño Geométrico Horizontal

El diseño geométrico en planta de una carretera, o alineamiento horizontal, es la proyección sobre un plano horizontal de su eje real o espacial. Dicho eje horizontal está constituido por una serie de tramos rectos denominados tangentes, enlazados entre sí por curvas. [9]

Donde:

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

PC: Punto de donde empieza la curva simple.

PT: Punto de dónde termina la curva simple.

ϕ : Ángulo de deflexión de las tangentes.

Δ : Ángulo central de la curva circular.

Ángulo formado por la curva, en curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes.

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

Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado.

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

Gc: Grado de curvatura de la curva circular.

Ángulo formado por un arco de 20 metros. El valor máximo del grado de curvatura permite circular con seguridad la curva adoptando el peralte máximo a la velocidad de diseño. Se lo determina mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

Gc: Grado de curvatura.

R: Radio de curvatura.

T: Tangente de la curva circular o sub tangente.

Es la distancia entre el PI y el PC o entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes.

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

E: External.

La distancia mínima que existe entre el PI y la curva circular. Se lo determina con la siguiente fórmula:

$$E = T * \tan\left(\frac{\alpha}{4}\right)$$

M: Ordenada media.

Longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Se determina mediante la siguiente fórmula:

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

C: Cuerda.

Es la recta comprendida entre dos puntos de la curva.

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

CL: Cuerda Larga.

Es la recta comprendida entre los puntos PC y PT de la curva.

$$CL = 2 * R * \sin\frac{\Delta}{2}$$

Lc: Longitud de la curva circular.

Longitud del arco entre el PC y PT. Se lo determina mediante la siguiente fórmula.

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

R: Radio de Curvatura.

Es el radio de la curva circular y se denota con la letra "R" y su fórmula está en función del grado de curvatura.

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

R: Radio mínimo de curvatura Horizontal.

Es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte adoptado y el coeficiente de fricción lateral correspondiente.

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

Donde:

R: Radio mínimo de curvatura.

V: Velocidad de diseño.

e: Peralte de la curva

f: Coeficiente de fricción lateral.

Tabla 7: Radios mínimos en función del peralte y coeficiente de fricción

Velocidad de diseño (km/h)	"f" Máximo	Radio mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
		10%	8%	6%	4%	10%	8%	6%	4%
20	0.350		7.32	7.58	5.08		18	20	20
25	0.315		12.48	13.12	13.66		20	25	25
30	0.264		19.47	20.5	21.67		25	30	30
35	0.255		25.79	30.62	32.7		30	36	35
40	0.221		41.88	44.65	48.27		42	45	50
45	0.200		55.75	59.94	64.82		68	60	65
50	0.190		72.91	78.74	86.69		75	80	90
60	0.165	106.97	115.7	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.160	154.55	157.75	185.73	203.67	180	170	185	205
80	0.140	209.97	229.98	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.58	298.04	328.7	300.55	275	300	330	370
100	0.130	342.35	374.95	414.42	463.16	350	375	415	465
110	0.124	425.34	467.04	517.8	550.95	430	470	520	585
120	0.120	615.39	568.93	529.92	708.86	520	570	630	710

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

Se podrá utilizar un radio mínimo de 15 m cuando se trate de: Aprovechar la infraestructura existente, Relieve difícil (Escarpado) y Caminos de bajo costo.

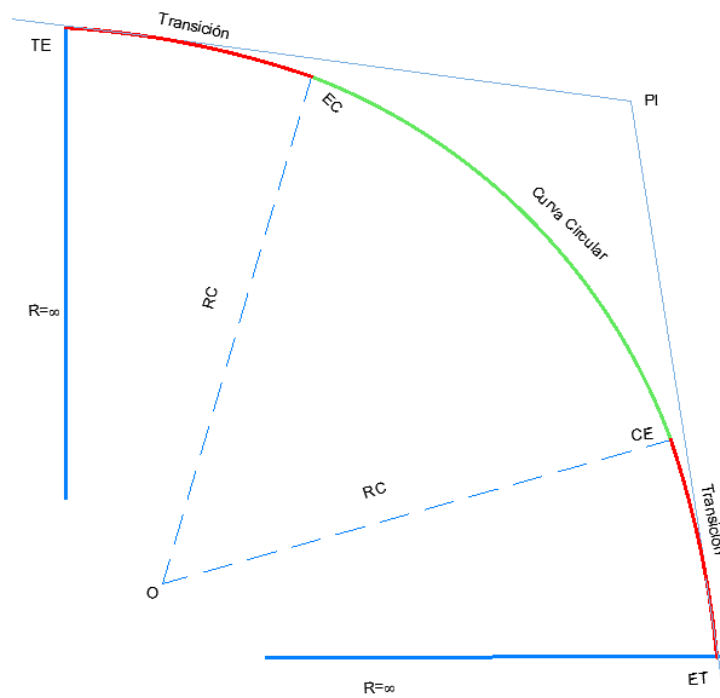
1.1.3.7.2. Curvas de Transición

Son espirales que tienen por objetivo evitar las discontinuidades en la curvatura del trazo, por lo que, en su diseño deberán ofrecer las mismas condiciones de seguridad, comodidad y estética que el resto de los elementos del trazo. [10]

Clotoide o Espiral de Euler

Es la forma más apropiada para efectuar transiciones. La curva con radio infinito inicia desde punto de la tangente hasta el radio de la curva circular y permite el incremento o decrecimiento progresivo de la fuerza centrífuga sobre el vehículo. [6]

Gráfico 4: Curva de transición



Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Donde:

R = Radio de curva de transición

Rc = Radio de la curva circular

TE = Punto de cambio de tangente a transición

EC = Punto de cambio de transición a curva circular

CE = Punto de cambio de la curva circular a la siguiente transición

ET = Punto de cambio de la transición a la siguiente tangente

Longitud de la espiral.

Arco de transición que va desde el final de la tangente hasta el inicio de la curva circular (TE - EC) o desde el final de la curva circular hasta el inicio de la siguiente tangente (CE – ET). [6]

$$Le = 0.0072 \frac{V^3}{R * C}$$

Donde:

Le = Longitud mínima de la espiral

V = Velocidad de diseño

R = Radio de la curva circular

C = Coeficiente de comodidad y seguridad

En condiciones para un nivel medio de seguridad y confort se recomienda C= 2, esto varía de 1 a 3 dependiendo la seguridad y el confort que se desea ofrecer.

Tabla 8: Valores mínimos para longitud de transición

V (km/h)	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120
R min	18	20	25	30	42	56	75	110	160	210	275	350	430	520
Le min	30	30	40	52	55	59	60	70	80	90	95	100	110	120

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTOP-001-F-2003

Longitud mínima absoluta de transición. Para determinar se emplea la siguiente expresión

$$Le = 0.56 * V$$

Donde:

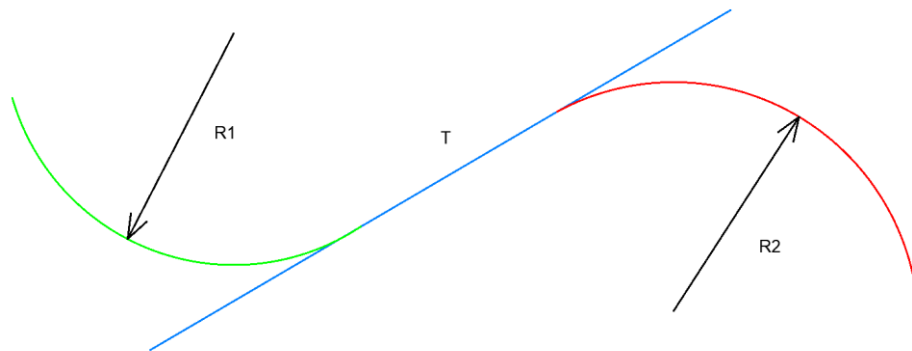
Le = Longitud mínima de la espiral

V = Velocidad de diseño

1.1.3.7.3. Curva de inflexión o curva de reversa.

Son aquellas compuestas de dos curvas circulares, de sentido contrario, contiguas y con tangente común en el punto de unión. En la práctica no pueden estar contiguas, desde luego que la distancia mínima del punto de la primera al punto de la segunda será cuando menos igual a la suma de las transiciones de ambas curvas. Este sería el mínimo que se dejara entre curvas inversas, aunque es preferible que haya además un tamo de tangente intermedia. [11]

Gráfico 5: Curva de inflexión o curva de reversa



Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

1.1.3.7.4. Peraltes

Es la pendiente que se da a la corona hacia el centro de la curva para contrarrestar parcialmente el efecto de la fuerza centrífuga que actúa sobre el vehículo al recorrer una curva horizontal. [12]

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

Donde:

e = Peralte de la curva

V = Velocidad de diseño

R = Radio de la curva

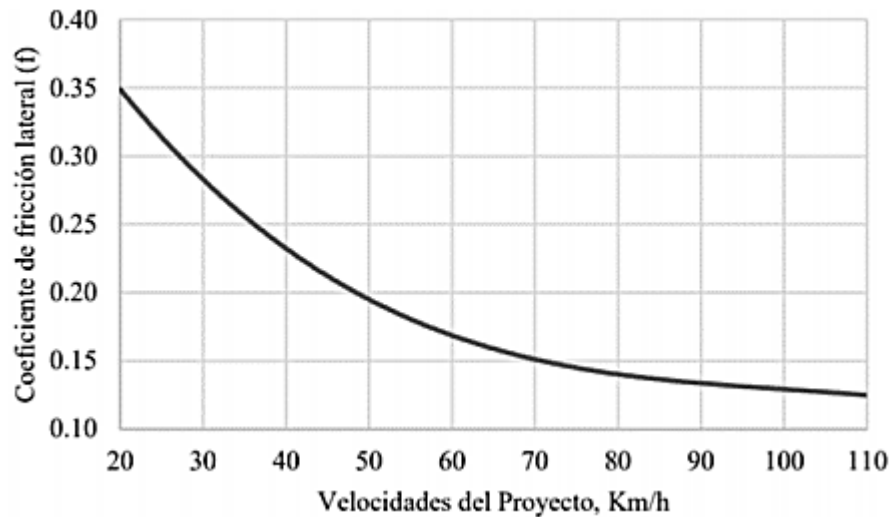
f = Máximo coeficiente de fricción lateral

Tabla 9: Valores de peralte en función del tipo del área

Tasa de sobreelevación "e" en %	Tipo de Área
10	Rural Montañosa
8	Rural plana
6	Suburbana
4	Urbana

Fuente: A Policy on Geometric Design of Highways and Streets

Gráfico 6: Coeficientes de fricción lateral para diferentes velocidades del proyecto

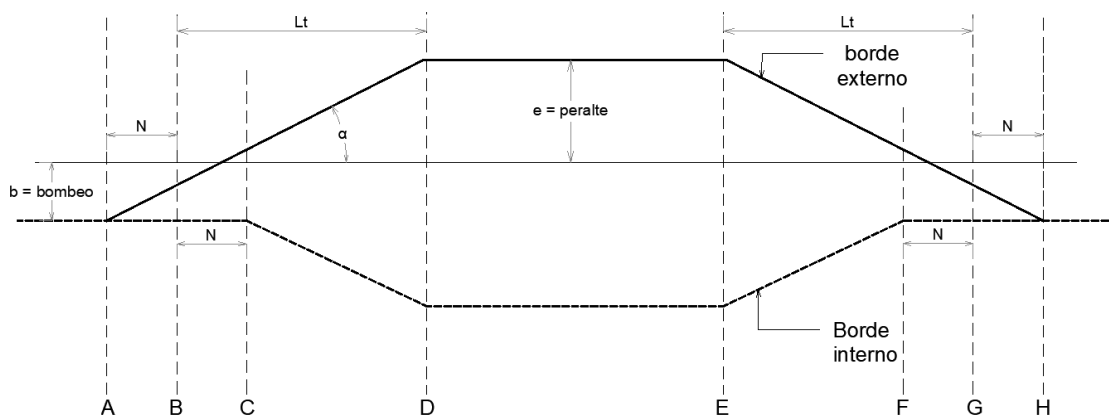


Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras, MOP 2003

Transición de peralte

Tiene por objetivo contrarrestar la fuerza centrífuga de un vehículo, la transición del peralte viene a ser trazada del borde de la calzada, en la que se desarrolla el cambio gradual de la pendiente de dicho borde, entre la que corresponde a la zona en tangente, y la que corresponde a la zona peraltada de la curva.

Gráfico 7: Transición del peralte



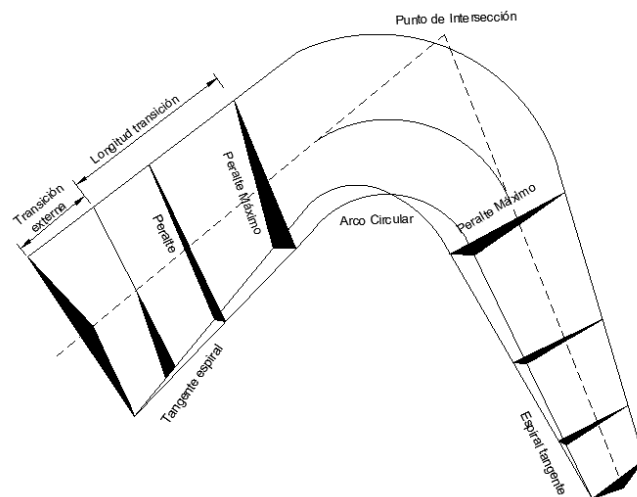
Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Magnitud de peralte

El uso del peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, sin embargo, el valor del peralte no debe sobrepasar ciertos valores máximos ya que un peralte exagerado puede provocar el deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad. [6]

Se recomienda para vías de dos carriles con capas de rodadura asfáltica, de concreto o empedrada un peralte máximo del 10% con velocidades de diseño mayores a 50 Km/h; un del 8% para caminos con capa granular de rodadura (caminos vecinales tipo 4, 5 y 6) y velocidades hasta 50 Km/h. [6]

Gráfico 8: Diagrama de transición espiral del peralte



Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Longitud de transición

Distancia que sirve para efectuar la transición de las pendientes transversales entre una sección normal y otra peraltada alrededor del eje de la vía o de uno de sus bordes. [6]

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

Donde:

L min = Longitud de transición mínima

Vd = Velocidad de diseño

1.1.3.7.5. Sobre ancho en curvas

Ancho adicional que se diseñan en curvas horizontales de radios pequeños, con el objetivo de facilitar las maniobras de los automóviles de forma eficiente, segura, cómoda y económica. [5]

El sobre ancho varía en función del tipo del vehículo, el radio de la curva y la velocidad de diseño para el cual se utilizará la siguiente fórmula para su cálculo.

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

Donde:

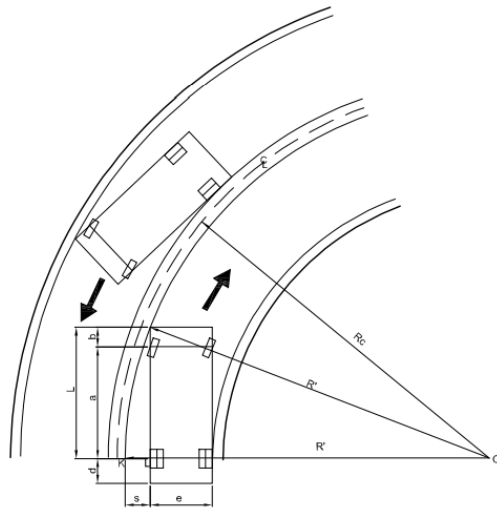
Sa = Sobre ancho

n = Número de carriles

R = Radio de curvatura circular

L = Longitud entre la parte frontal y el eje posterior del vehículo de diseño (m)

Gráfico 9: Sobre ancho en curvas



Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP-2003

Tabla 10: Sobre ancho mínimo para varias velocidades

Velocidad de diseño	Sobre ancho
≤ 50 Km/h	30 cm
> 50 km /h	40cm

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP-2003

1.1.3.7.6. Distancia de visibilidad

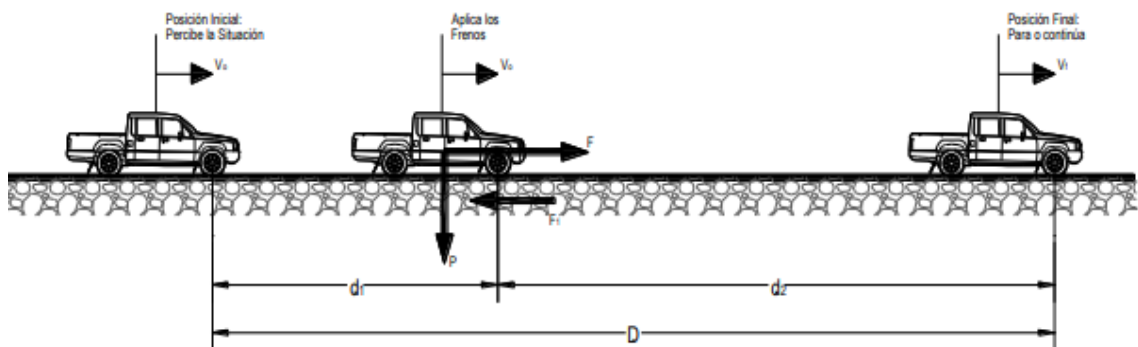
Distancia que permite al conductor ver hacia delante de tal forma que permita efectuar una circulación segura y eficientemente. [13]

Distancia de visibilidad de parada (Dp)

Distancia requerida por un conductor para detener su automóvil en marcha, cuando surge una situación de peligro o percibe un objeto inesperado delante de su recorrido. [5]

Está compuesto por dos componentes, el primer componente es la distancia de percepción más la reacción del conductor identificada como d_1 , el segundo componente hace referencia a la distancia de frenado representado con d_2 . [5]

Gráfico 10: Distancia de parada



Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI -12-MTOP, VOL 2ª, Pág.125

Para la distancia mínima de visibilidad de parada de un automóvil se determina sumando las distancias de d_1 más d_2 . Para cálculo de “ d_1 ” usaremos de la siguiente expresión.

$$d_1 = 0.7 * Vc$$

Y para “ d_2 ” haremos uso de la siguiente formula:

$$d_2 = \frac{Vc^2}{254 * f}$$

Donde:

d_1 = distancia recorrida durante el tiempo de reacción (m)

d_2 = distancia de frenado sobre la calzada (m)

V_c = Velocidad de circulación (km/h)

f = coeficiente de fricción longitudinal

Experiencias e investigaciones realizadas indican que el coeficiente de fricción longitudinal (f) varía en función diferentes factores tales como la velocidad, el tipo de ruedas, la presión del aire en las ruedas, presencia de humedad y el tipo de pavimento. [5] Teniendo en cuenta los factores antes mencionados el coeficiente de fricción longitudinal en curvas con pavimentos mojados se determina con la siguiente fórmula.

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

Donde:

V_c = Velocidad de circulación (km/h)

f = coeficiente de fricción longitudinal

Tabla 11: Distancia de visibilidad mínima de parada
Criterio de diseño: Pavimentos mojados y Gradiente Horizontal (0%)

Velocidad de diseño - V_d (km/h)	Velocidad de circulación asumida - V_c (km/h)	Percepción + Reacción para frenado		Coeficiente de fricción longitudinal “ f ”	Distancia de frenado “ d_2 ” Gradiente cero (m)	Distancia de visibilidad para parada ($d=d_1+d_2$)	
		Tiempo (seg)	Distancia recorrida “ d_1 ” (m)			Calculada (m)	Recomendada (m)
20	20	2.5	13.89	0.47	3.36	17.25	20
25	24	2.5	16.67	0.44	5.12	21.78	25
30	28	2.5	19.44	0.42	7.29	26.74	30
35	33	2.5	22.92	0.4	10.64	33.56	35
40	37	2.5	25.69	0.39	13.65	39.54	40
45	42	2.5	29.17	0.37	18.53	47.7	50
50	46	2.5	31.94	0.36	22.85	54.79	55
60	55	2.5	38.19	0.35	34.46	72.65	70
70	63	2.5	43.75	0.33	47.09	90.84	90
80	71	2.5	49.31	0.32	62.00	111.3	110
90	79	2.5	54.86	0.31	79.25	134.11	135
100	86	2.5	59.72	0.3	96.34	156.06	160
110	92	2.5	63.89	0.3	112.51	176.4	180
120	100	2.5	7.53	0.29	145.88	217.41	220

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de carreteras MOP-2003

Tabla 12: Distancia de visibilidad mínima para parada
Criterio de diseño: Pavimentos mojados cuesta abajo (-) y cuesta arriba (+)

$$D_p = \left(\frac{V_c * t}{3} * R \right) + \left(\frac{V_c - 2}{254 * (1 +/- G)} \right)$$

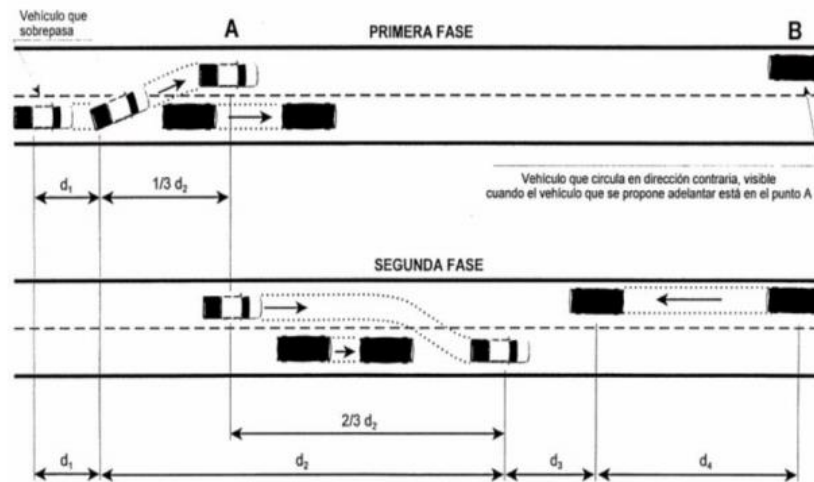
Velocidad de diseño - Vd (km/h)	Velocidad de circulación asumida - Vc (km/h)	Coeficiente de fricción longitudinal "i"	Gradiente "G" %							
			-12	-9	-6	-3	3	6	9	12
20	20	0.468	13.75	13.7	13.6	13.27	14.34	14.13	14.06	14.02
25	24	0.443	16.47	16.4	16.26	15.78	17.33	17.02	16.91	16.85
30	28	0.423	19.18	19.08	18.89	18.25	20.35	19.93	19.77	19.69
35	33	0.403	22.55	22.42	22.15	21.27	24.18	23.59	23.37	23.26
40	37	0.389	25.23	25.07	24.73	23.63	27.28	26.54	26.27	26.13
45	42	0.375		28.36	27.98	26.52	31.22	30.26	29.91	
50	46	0.365		30.98	30.47	28.78	34.42	33.25	32.83	
60	55	0.345		36.82	35.09	33.71	41.75	40.07	39.47	
70	63	0.332			40	37.89	48.44	46.22		
80	71	0.32			40.99	41.9	55.28	52.45		
90	79	0.31			45.81	45.73	62.28	58.76		
100	86	0.302			50.54	48.93	68.54			
110	92	0.296				51.57	74			
120	100	0.286				56.14	84.24			

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP-2003

Distancia de visibilidad de adelantamiento (Da)

Distancia suficiente para que un conductor de un automóvil puede adelantar a otro que circula por el mismo carril en condiciones de seguridad, sin interferir al otro automóvil que venga en sentido contrario. [13]

Gráfico 11: Etapas de distancia de visibilidad de adelantamiento en dos carriles



Fuente: Norma Ecuatoriana Vial NEVI -12-MTOP, VOL 2ª, Pág.130

$$Da = d1 + d2 + d3 + d4$$

Donde:

d_1 = distancia recorrida por el vehículo rebasante en el tiempo de percepción/reacción y durante la aceleración inicial hasta alcanzar el carril izquierdo de la carretera. [6]

d_2 = distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo. [6]

d_3 = distancia entre el vehículo rebasante y el vehículo que viene en sentido opuesto, al final de la maniobra. Asumir de 30 m a 90 m. [6]

d_4 = distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo empleado por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir, $2/3$ de d_2 . Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante. [6]

Para el cálculo de las distancias parciales mencionadas anteriormente se aplicarán las siguientes fórmulas.

$$d_1 = 0.14 * t_1 * (2V - 2m + a * t_1)$$

$$d_2 = 0.28 V * t_2$$

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

$$d_4 = 0.18 * V * t_2$$

Donde:

d_1, d_2, d_3, d_4 = Distancias parciales (m)

t_1 = Tiempo de la maniobra inicial (s)

t_2 = Tiempo en el cual el automóvil rebasante ocupa el carril izquierdo (m)

V = velocidad promedio rebasante (km/h)

m = diferencia de velocidades entre el automóvil rebasado y el automóvil rebasante se considera 16 km/h

a = Aceleración promedio del automóvil rebasante (km/h) y (s)

Según la AASHTO, en pruebas y observaciones realizadas, la distancia de rebasamiento varía en función de la variación de la velocidad para la cual haremos uso de la siguiente fórmula para su determinación. [6]

$$dr = 9.54 V - 218 \text{ Para } (3 < V < 100)$$

Donde:

V= Velocidad promedio del automóvil rebasante (km/h)

dr = distancia de rebasamiento (m)

Tabla 13: Distancia mínima de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo

Velocidad de diseño - Vd (km/h)	Velocidad de los vehículos km/h		Distancia mínima de rebasamiento m		
	Rebasado	Rebasante	Calculada	Recomendada	
25	24	40			(80)
30	28	44			(110)
35	33	49			(130)
40	35	51	268	270	(150)
45	39	55	307	310	(180)
50	43	59	345	345	(210)
60	50	66	412	415	(290)
70	58	74	488	490	(380)
80	66	82	563	565	(480)
90	73	89	631	640	
100	79	95	688	690	
110	87	103	764	830	*
120	94	110	831	830	
Nota:					
* Valor utilizado con margen de seguridad por sobrepasar la velocidad de rebasamiento los 100 kph					
() Valor utilizado para caminos vecinales					

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras- MOP 2003

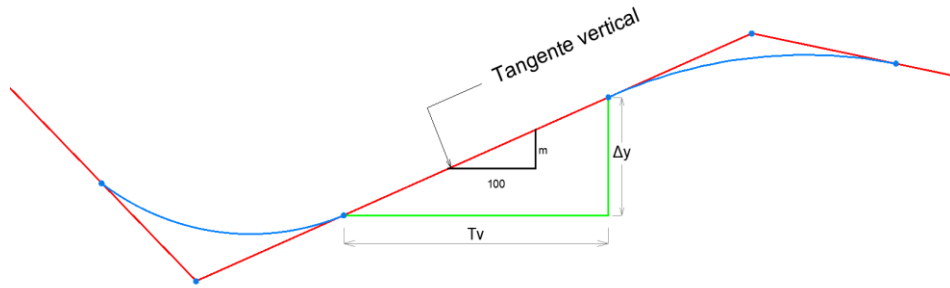
1.1.3.8. Diseño Geométrico Vertical

Es la proyección del eje real de la vía sobre una superficie vertical paralela al mismo. Al eje se lo conoce como rasante o subrasante. [14]

1.1.3.8.1. Tangentes verticales

Se caracterizan por su pendiente y por su longitud, están limitadas por dos curvas sucesivas. [14]

Gráfico 12: Tangente Vertical



Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Donde:

\$T_v\$ = Distancia medida horizontalmente entre el fin de la curva anterior y el principio de la siguiente.

\$m\$ = Relación entre el desnivel y la distancia horizontal entre dos puntos de la misma por lo tanto se determinará de la siguiente forma.

$$m = \left(\frac{\Delta y}{T_v}\right) * 100$$

1.1.3.8.2. Gradientes

Las gradientes dependen directamente de la topografía del terreno por lo que los valores tienen que ser bajos con el fin de permitir velocidades de circulación razonables y facilitar la operación de los vehículos. [6]

Tabla 14: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas

CLASE DE CARRETERA	TPDA -Año final de Diseño	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
		LL	O	M	LL	O	M
RI O RII	> 8000	2	3	4	3	4	6
I	3000 a 8000	3	4	6	3	5	7
II	1000 a 3000	3	4	7	4	5	6
III	300 a 1000	4	6	7	6	7	9
IV	100 a 300	5	6	8	6	8	12
V	< 100	5	6	8	6	8	14

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras- MOP 2003

Para gradientes del:

8 - 10%, longitud máxima 1000 m

10 - 12%, longitud máxima 500 m

12-14 %, longitud máxima 250 m

Gradientes mínimas

Se adopta un gradiente del 0.5 % con el objetivo de drenar lateralmente las aguas de lluvias. [6]

1.1.3.8.3. Curvas verticales

Elemento del diseño en perfil que permite el enlace de dos tangentes verticales consecutivas, tal modo que a lo largo de su longitud se efectúa el cambio gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida. [14] Están definidas por su parámetro de curvatura K, que equivale a la longitud de la curvatura en el plano horizontal, para cada 1% de variaciones en la pendiente. [5]

$$K = \frac{L}{A}$$

Donde:

K = Parámetro de curvatura

L = Longitud de la curva vertical

A = Valor absoluto de la diferencia algebraica de las pendientes }

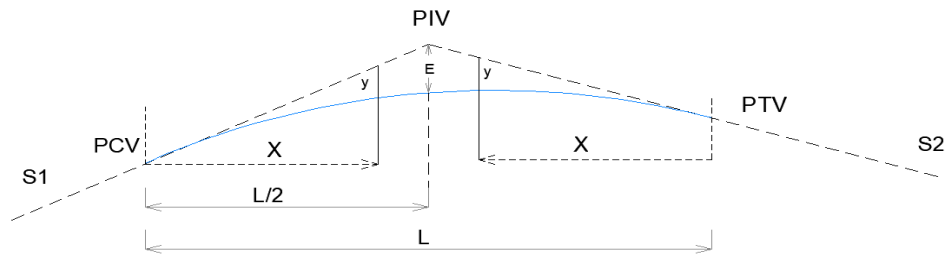
Tabla 15: Coeficiente “K” para curvas verticales mínimas

CLASE DE CARRETERA	TPDA -Año final de Diseño	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
		LL	O	M	LL	O	M
RI O RII	> 8000	115	80	43	80	43	28
I	3000 a 8000	80	60	28	60	28	12
II	1000 a 3000	60	43	19	43	28	7
III	300 a 1000	43	28	12	28	12	4
IV	100 a 300	28	12	7	12	3	2
V	< 100	12	7	4	7	3	2

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

La curva vertical recomendada es la parábola cuadrática, cuyos elementos principales son las siguientes.

Gráfico 13: Elementos de curva vertical simétrica



Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Donde:

PCV = Inicio de la curva vertical

PIV = Punto de intersección de las tangentes verticales

PTV = Final de la curva vertical

Lcv = Longitud de curva vertical medida en proyección horizontal (m)

S1 = Pendiente de la tangente de entrada (%)

S2 = Pendiente de la tangente de salida (%)

A = Diferencia algebraica de pendientes (%) = $A = S1 - S2$

E = Externa. Ordenada vertical desde el PIV a la curva (m)

$$E = \frac{AL}{800}$$

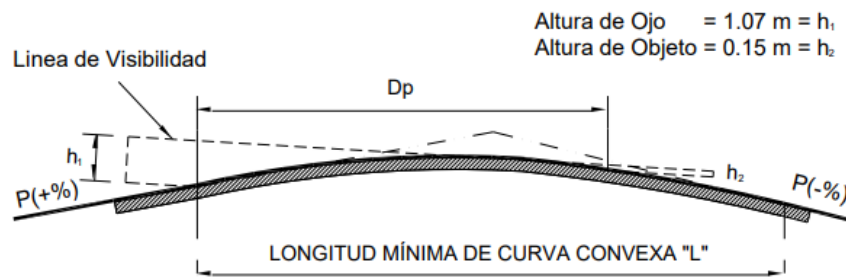
X = Distancia horizontal a cualquier punto desde el PCV o desde el PTV.

Y = Ordenada vertical en cualquier punto.

Tipos de curvas verticales

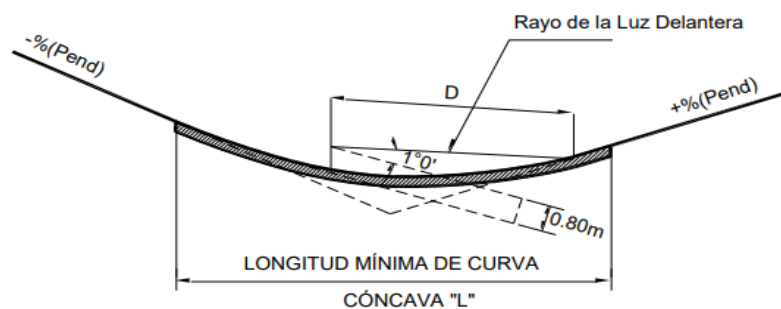
Existen dos tipos de curvas verticales en cresta o convexas y en columpio o cóncava. Las curvas convexas se diseñan de acuerdo con la más amplia distancia de visibilidad para la velocidad de diseño, mientras las curvas cóncavas conforme a la distancia que alcanza a iluminar los faros del vehículo de diseño. [11]

Gráfico 14: Curva convexa



Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2018, pág. 178

Gráfico 15: Curva cóncava



Fuente: Manual de Carreteras: Diseño Geométrico 2018, pág.181

1.1.3.8.4. Diseño Geométrico de la Sección Transversal

Consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto de ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal. [15]

Elementos geométricos de la sección transversal

La sección transversal está comprendida por el número de carriles, sobre anchos, espaldones, calzada, bermas, cunetas, taludes, superficie de rodadura y elementos complementarios como las barreras de seguridad.

Calzada o superficie de rodadura

Parte de la sección transversal destinada a la circulación de los automóviles, constituida por uno o más carriles con el suficiente ancho que permita la circulación automotora de una manera cómoda y segura. [15]

Ancho de calzada. El ancho y el número de carriles de la calzada se determinan en base al análisis de capacidad y el nivel de servicio deseado al final del periodo de diseño. [15]

Tabla 16: Ancho de calzada

CLASE DE CARRETERA	Tráfico Proyectado TPDA	Ancho de la calzada (m)	
		Recomendado	Absoluto
RI O RII	> 8000	7.30	7.30
I	3000 a 8000	7.30	7.30
II	1000 a 3000	7.30	6.50
III	300 a 1000	6.70	6.00
IV	100 a 300	6.00	6.00
V	< 100	4.00	4.00

Fuente: Norma de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

Bermas espaldón

Franja longitudinal, paralela y adyacente a la calzada o superficie de rodadura de la carretera, cuyas funciones principales son provisionar un estacionamiento temporal para los automóviles, soportar lateralmente al pavimento y provisionar espacio para colocación de señales de tránsito. [6]

Tabla 17: Valores de diseño para el ancho de espaldones (m)

CLASE DE CARRETERA	TPDA -Año final de Diseño	RECOMENDABLE			ABSOLUTA		
		LL	O	M	LL	O	M
RI O RII	> 8000	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)
I	3000 a 8000	3.0*	3.0*	2.5*	3	3.0*	2.0*
II	1000 a 3000	2.5*	2.5*	2.0*	2.5**	2.0**	1.5**
III	300 a 1000	2.5*	2.5*	1.5*	2.5	2.0	1.5
IV	100 a 300	2.0**	1.5*	1.0*	1.5	1.0	0.5
V	< 100	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
LL= Terreno Llano O= Terreno Ondulado M = Terreno Montañoso							
* 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: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP 2003

Cunetas

Son zanjas construidas paralelamente a las bermas, destinadas a facilitar el drenaje superficial longitudinal de la carretera. Generalmente son de sección triangular, sus dimensiones van en función del análisis hidráulico del sector. [15]

Taludes

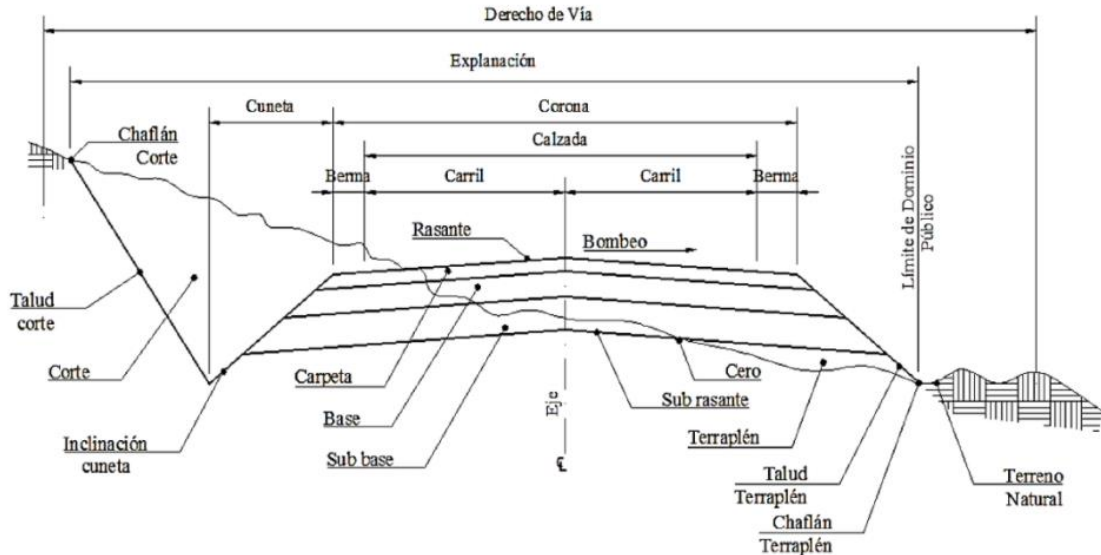
Son superficies laterales inclinadas que limitan la explanación. Si la sección es en corte el talud empieza enseguida de la cuneta. Si la sección es en terraplén el talud empieza en el borde de la berma. Las inclinaciones para los taludes se determinan en base a estudios geológicos y geotécnicos del lugar. [15]

Tabla 18: Valores de diseño recomendables de los taludes en terrenos planos

CLASE DE CARRETERA	TPDA	Talud	
		Corte	Relleno
RI O RII	> 8000	3:1 * **	4:1
I	3000 a 8000	3:1	4:1
II	1000 a 3000	2:1	3:1
III	300 a 1000	2:1	2:1
IV	100 a 300	1:8-1:1	1.5-2:1
V	< 100	1:8-1:1	1.5-2:1

Fuente: Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MOP -2003

Gráfico 16: Sección transversal típica



Fuente: Diseño Geométrico de Carreteras Cárdenas, James

1.1.3.9. Suelos

Dentro de la ingeniería civil podemos definir que es el conjunto de partículas minerales, producto de la desintegración mecánica o de la descomposición química de rocas preexistentes. Soporte último de todas las infraestructuras, por lo que es

necesario estudiar su comportamiento ante la perturbación que supone cualquier asentamiento en el caso de una carretera. [16]

1.1.3.9.1. Tipos de suelos

Se clasifican en función de la naturaleza de la roca madre y del tamaño de partículas que lo componen.

Suelos granulares: Compuesto por partículas agregadas y sin cohesión, poseen una buena capacidad portante y una elevada permeabilidad. [16]

Dentro de este tipo de suelo se divide en dos grupos.

- **Grava.** - Acumulaciones sueltas de fragmentos de rocas que tienen más de 2 mm de diámetro. [17]
- **Arenas.** - Material de granos finos procedentes del desgaste de las rocas o de la trituración artificial cuyas partículas van desde 2 mm has los 0.05 mm de diámetro. [17]

Suelos cohesivos: Se caracteriza por un tamaño fino de partículas inferior a 0.08 mm, desde el punto de vista mecánico la cohesión es su propiedad principal. [16]

Se divide en dos grandes grupos.

- **Limos.** - Formado por partículas de grano muy fino entre 0.05 y 0.005 mm. Se clasifican en:
Limo inorgánico. Producto de la trituración de la grava de las canteras.
Limo orgánico. Son de carácter plástico se suele hallar en los ríos.
- **Arcillas.** - Son partículas sólidas cuyos diámetros son menores al 0.005 mm.

Suelos orgánicos: Suelos formados por la descomposición de residuos de materia orgánica de origen animal o vegetal, tienen baja capacidad portante y alta permeabilidad por lo que sus propiedades resistentes son bajas. [16]

1.1.3.9.2. Obtención de muestras de suelos

Para la obtención de las muestras de suelos se inicia de una investigación de campo, en el que posteriormente se ejecutara la excavación de calicatas o pozos exploratorios a 500 m o 1000m dentro de la faja de la vía y a 1.5m de profundidad respecto del nivel de la sub rasante. [18]

Obtenidas las muestras del suelo se realizará los ensayos de laboratorio con el fin de poder clasificar, graficar y poder interpretar los resultados para el diseño de la estructura del pavimento. [18]

1.1.3.9.3. Propiedades de los suelos

Los ensayos que nos permite conocer las propiedades de los suelos en carreteras son: análisis granulométrico, límites de Atterberg, Proctor modificado, y la determinación de la capacidad portante del suelo mediante el índice del CBR. [16]

Análisis granulométrico.

Consiste en separar una muestra de suelo seleccionada, en grupos de partículas que tienen el mismo rango de tamaños, se lo realiza mediante la utilización de tamices.

Límites de Atterberg

Se define como el grado de plasticidad de un suelo con su contenido en agua o humedad, expresado en función del peso seco de la muestra, se clasifican en cuatro estados de consistencia.

- **Límite líquido (LL):** Contenido de humedad del suelo en el límite entre el estado semilíquido y plástico.
- **Límite plástico (LP):** Contenido de humedad del suelo en el límite entre los estados semi sólido y plástico.
- **Índice de plasticidad (IP):** Diferencia entre los límites líquidos y plástico, rango de humedad dentro del cual el suelo se mantiene plástico.

$$IP = LL - LP$$

Tabla 19: Clasificación del suelo según el Índice de Plasticidad (Atterberg)

Índice plástico	Plasticidad	Características
IP = 0	No plástico (NP)	Suelos extensos de arcillas
IP < 7	Baja Plasticidad	Suelos poco arcillosos
7 < IP < 17	Medianamente Plástico	Suelos arcillosos
IP > 17	Altamente Plástico	Suelos muy arcillosos

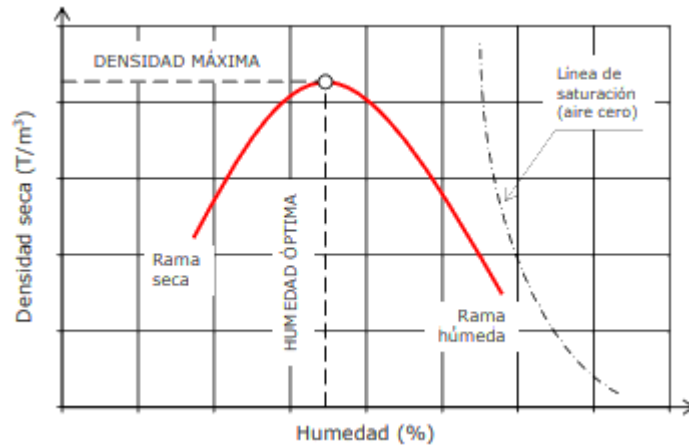
Fuente: Mecánica de suelos y cimentaciones, Carlos Crespo, 5ta. Edición 2004

Proctor modificado

Determina el peso por unidad de volumen de un suelo que ha sido compactado con diferentes contenidos de humedad con el objetivo de determinar el peso volumétrico

seco máximo $Y_{d\ max}$ que puede alcanzar un material, así como la humedad óptima W_{OPT} a la que se puede hacer la compactación. [18]

Gráfico 17: Curva humedad densidad seca



Fuente: Manual de carreteras. Vol. II Construcción mantenimiento

Índice de CBR

Define como la relación entre la presión necesaria para que le pistón penetre en el suelo una determinada profundidad para conseguir esa penetración en una muestra de grava machacada, expresada en tanto por ciento. [18]

$$C.B.R = \frac{\text{Presión unitaria de ensayo}}{\text{Presión unitaria patrón}} * 100$$

Tabla 20: Clasificación del suelo según el C.B.R.

C.B.R	Clasificación
0 - 5	Sub rasante muy mala
5-10	Sub rasante mala
10-20	Sub rasante regular a mala
20-30	Sub rasante muy buena
30-50	Sub -base buena
50-60	Base buena
80-100	Base muy buena

Fuente: Mecánica de suelos y cimentaciones, Carlos Crespo, 5ta. Edición 2004

Módulo de resiliencia (Mr)

Analiza las propiedades que tienen los materiales de comportarse bajo cargas dinámicas como las ruedas de tránsito, fuerzas dinámicas que son transmitidas a toda la estructura del pavimento, como reacción el pavimento se deforma en función del peso y la velocidad del automóvil. [18]

Para obtener el módulo de resiliencia a partir del CBR, se usarán las siguientes expresiones.

- **CBR < 10 % recomendada por la AASHTO.**

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

- **CBR de 7.2% al 20% ecuación desarrollada en Sudáfrica**

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

- **Utilizada en suelos granulares por la guía AASHTO**

$$Mr (Psi) = 4326 * \ln(CBR) + 241$$

1.1.3.10. Pavimentos

El pavimento es una estructura de varias capas construida sobre la sub rasante del camino para resistir y distribuir esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general, está conformada por capa de rodadura, base y sub base. [19]

Capa de rodadura: Es la parte superior de un pavimento, que puede ser de tipo bituminoso (flexible) o de concreto de cemento portland (rígido) o de adoquines, cuya función es sostener directamente el tránsito. [19]

Terreno de fundación (Sub rasante)

Base donde se asienta la estructura del pavimento después de haber realizado el movimiento de tierras y su respectiva compactación.

Base: Es la capa inferior a la capa de rodadura, que sostiene, distribuye y trasmite las cargas ocasionadas por el tránsito. Esta capa será de material granular drenante (CBR > 80%) o será tratada con asfalto, cal o cemento. [19]

Clases de bases.

- Base clase 1: bases constituidas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100%, graduado uniformemente dentro de los límites granulométricos. [20]
- Base clase 2: bases constituidas por fragmentos de roca o grava triturada, cuya fracción del agregado grueso será triturado al menos 50% en peso. [20]

- Base clase 3: bases constituidas por fragmentos de roca o grava triturada, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso. [20]
- Base clase 4: bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas, graduadas uniformemente dentro de los límites granulométrico. [20]

Tabla 21: Límites Granulométricos de la Base

TAMIZ		BASE CLASE I TIPO A		BASE CLASE I TIPO B		BASE CLASE 2		BASE CLASE 3		BASE CLASE 4	
		Min.	Máx.	Min	Máx.	Min.	Máx.	Min	Máx.	Min.	Máx.
2"	50.4 mm		100		100		100		100		100
1 1/2"	38.1 mm	70	100	70	100	70	100	70	100		
1"	25 mm	55	85	60	90	55	85	60	90	60	90
3/4"	19 mm	50	80	45	75	47	75	40	75		
3/8"	9.5 mm	35	60	30	60	35	65	30	60		
# 4	4.75 mm	25	50	20	50	25	55	15	45	20	50
# 10	2 mm	20	40	10	25	15	45	10	30		
# 40	0.25 mm	10	25	2	12	5	25	0	15		
# 200	0.075 mm	2	12			0	10			0	15

Fuente: Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes. MOP 2002.

Sub base: Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular (CBR > 40%) o tratada con asfalto, cal o cemento. [19]

Clases de subbases

- Sub base clase 1.

Constituidas por agregados obtenidos por trituración de piedras o gravas, graduadas uniformemente de grueso a fino. Al menos el 30% del agregado se obtendrá del proceso de trituración. [20]

- Sub base clase 2.

Constituidas por agregados obtenidos por cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, graduados uniformemente de grueso a fino. [20]

- Sub base class 3.

Agregados obtenidos de excavaciones de plataforma o minas. [20]

Tabla 22: Límites Granulométricos de la Sub base

TAMIZ		SUBBASE CLASE 1		SUBBASE CLASE 2		SUBBASE CLASE 3	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
3"	76.2 mm						100
2"	50.4 mm				100		
	38.1 mm		100	70	100		
# 4	4.75 mm	30	70	30	70	30	70
# 40	0.25 mm	10	35	15	40		
# 200	0.075 mm	0	15	0	20	0	20

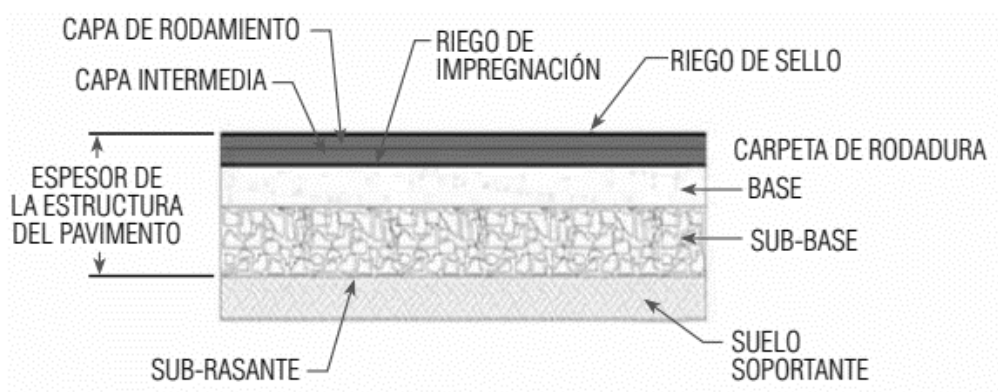
Fuente: Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes. MOP - 2002

1.1.3.10.1. Tipos de pavimentos

- **Pavimento flexible**

Estructura compuesta por capas granulares (sub base, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y, de ser el caso, aditivos. [19]

Gráfico 18: Estructura de pavimento flexible

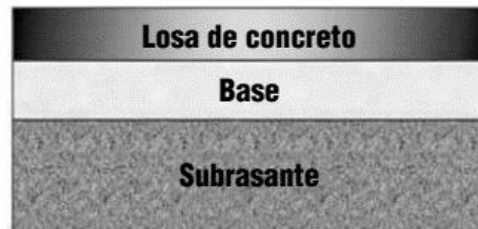


Fuente: Pautas para alternativas de pavimentos, 2015

Pavimento rígido

Estructura compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico. [19]

Gráfico 19: Estructura de pavimento rígido



Fuente: Pautas para alternativas de pavimentos, 2015

1.1.3.11. Obras de drenaje

Son obras diseñadas para la recepción, canalización y evacuación de las aguas que pueden afectar directamente a las características funcionales de la carretera. [6]

Las funciones principales de las obras de drenaje son las siguientes:

- Desalojar rápidamente el agua de lluvia que cae sobre la calzada.
- Controlar el nivel freático
- Interceptar al agua que superficial o subterráneamente escurre hacia la carretera
- Conducir de forma controlada el agua que cruza la vía. [6]

Drenaje superficial.

Comprende el conjunto obras de captación para el drenaje de las aguas pluviales. Se divide en dos grupos.

Drenaje longitudinal: Drena el agua que está en la superficie del pavimento de forma paralela a la carretera, para la cual se utilizan elementos como sumideros, cunetas, colectores.

Drenaje transversal: Son drenajes que requiere una vía para que cumpla la función de recepción, canalización y salida de todas aquellas aguas que puedan afectar las obras completarias de una carretera. Las alcantarillas son una obra típica de este tipo de drenaje.

1.1.3.12. Señalización vial

Permite informar al conductor acerca de las características de la vía por donde circula y del entorno por el que ésta transita, cuyo objetivo de la señalización vial se define en tres puntos: [21]

- Advertir de la existencia de peligros potenciales.
- Informar de la vigencia de ciertas normas y reglamentaciones en un tramo determinado de vía.
- Orientar al usuario mediante las oportunas indicaciones para que éste sepa en todo momento dónde está, hacia dónde va y qué dirección tomar para cambiar de destino. [21]

Señales horizontales

Son señales o marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, leyendas, palabras, números u otras indicaciones conocidas como señalización horizontal. Pueden ser de color blanco o amarillo. Tiene el objetivo de prevenir, guiar y orientar a los usuarios de las vías; delimitar carriles y zonas prohibidas de circulación; complementar y reforzar el significado de las señales verticales. [22]

Gráfico 20: Señalética horizontal



Fuente: Manual Básico de señalización Vial – Ecuador

Según su forma se clasifican en:

Líneas longitudinales: Se pintan de forma longitudinal en la calzada, con el fin de definir carriles, calzadas, zonas con o sin prohibición de adelantar, y para carriles de uso exclusivo según el tipo de automóvil determinado. [22]

Líneas transversal: Se emplean para señalar los pasos cebra de peatones o de bicicletas y fundamentalmente se emplea en cruces para indicar el lugar antes del cual los automotores deben detenerse. [22]

Marcas especiales: Se utilizan para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación, se incluye en este tipo de señalización chevrones en el pavimento, cuadrículas en las intersecciones, flechas, triángulos, ceda el paso, y leyendas tales como pare, carril exclusivo, bus, taxi, parada de bus entre otros. [22]

Señales verticales

Las señales verticales tienen como objetivo reglamentar las limitaciones, prohibiciones o restricciones, advertir de peligros, informar acerca de rutas, direcciones, destinos y sitios de interés. Son esenciales en lugares donde existen regulaciones especiales, permanentes o temporales, y en aquellos donde los peligros no son de por sí evidentes. [23]

Gráfico 21: Señalética vertical



Fuente: Manual de señalización vial Colombia 2015 [23]

De acuerdo a la función que desempeñan se clasifican en 4 grupos.

Señales Reglamentarias: tienen por finalidad notificar a los usuarios de las vías las prioridades en el uso de las mismas, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes. Su transgresión constituye infracción a las normas del tránsito. [23]

Señales Preventivas: su propósito es advertir a los usuarios sobre la existencia y naturaleza de riesgos y/o situaciones imprevistas presentes en la vía o en sus zonas adyacentes, ya sea en forma permanente o temporal. Estas señales suelen denominarse también Advertencia de Peligro. [23]

Señales Informativas: tienen como propósito guiar a los usuarios y entregarles la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible. También informan acerca de distancias a ciudades y localidades, kilometrajes de rutas, nombres de calles, lugares de interés turístico, servicios al usuario, entre otros. [23]

Señales Transitorias: modifican transitoriamente el régimen normal de utilización de la vía. Pueden ser estáticas o dinámicas, indicando mensajes reglamentarios, preventivos o informativos. Ambas se caracterizan por entregar mensajes que tienen aplicación acotada en el tiempo, siendo las segundas también denominadas señales de mensaje variable capaces de entregarlo en tiempo real. [23]

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Realizar el mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo alto con el cerro Pilisurco, con la finalidad de mejorar la viabilidad en la parroquia Ambatillo, cantón Ambato, provincia de Tungurahua.

1.2.2. Objetivos específicos

- Disponer de un levantamiento topográfico referenciado de la vía.
- Determinar el TPDA en el área del proyecto.
- Mejorar el trazado geométrico horizontal y vertical de la vía.
- Proponer el mejoramiento de la capa de rodadura.
- Presentar un proyecto factible con costos y especificaciones técnicas.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales y equipos

Para la ejecución del presente proyecto se realizó una visita de campo con el fin de conocer la topografía del terreno donde para hacer el levantamiento topográfico se empleó los siguientes materiales y equipos que lo detallaremos a continuación.

2.1.1. Materiales

BM de referencia

Para realizar el levantamiento topográfico se georreferenció a un mojón IGM ubicado en el cerro Pilisurco en las coordenadas $X = 759466$ E y $Y = 9872216$ N datos que fueron proporcionados del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del año 2015 del Gobierno Parroquial Rural de Ambatillo.

Estacas de madera

Objeto largo con punta afilada, que va anclada al suelo natural, sirve como punto de referencia para la colocar la estación total.

Cemento, Ripio, Arena, Agua.

Se utilizó cemento, ripio, arena y agua con el objetivo de realizar una mezcla de hormigón, para colocar mojones de referencia y poder realizar el replanteo de la vía cuando está se empiece a construirse.

Combo

Herramienta de mano que sirve para golpear o fijar los puntos de referencia.

Machete

Herramienta de corte manual, utilizada en campo para cortar arbustos, maleza y ramas dentro del levantamiento topográfico y tener una buena visibilidad.

Pintura en aerosol

Se utiliza en la topografía para poner puntos de referencia en abscisas de la vía.

Libreta de apuntes

Es un cuaderno donde generalmente se anota, dibuja o se toma apuntes de coordenadas de los puntos de referencia y los detalles que se presenta dentro del levantamiento topográfico.

Clavos de hierros

Objeto delgado y alargado con punta filosa, utilizado en topografía para fijar un punto de referencia, está en el centro de una estaca de madera.

2.1.2. Equipos

Estación total TOPCON

Instrumento electroóptico usado en topografía, cuyo funcionamiento se basa en la tecnología electrónica, tiene la función de medir ángulos, distancias, y obtener coordenadas de puntos.

Trípode

Instrumento de topografía utilizado para dar soporte fijo a la estación total en cualquier tipo de terreno donde se implante o se coloque el punto de referencia.

Primas

Objeto topográfico de forma circular formado por cristales que tiene el objetivo reflejar la señal electromagnética emitida por la estación total.

Bastón para prisma

Bastón largo metálico de sección cilíndrica, con punta de acero conformado con un nivel circular y un adaptador en la parte superior tipo rosca para en el encaje del prisma.

Radios de comunicación

Medio de comunicación utilizado para el dialogo a larga distancia entre el topógrafo y los cadeneros.

GPS (Global Positioning System)

Facilita las tareas en el ámbito topográfico, gracias a su gran precisión, rapidez y productividad para la obtención de coordenadas de una posición mediante la recepción de las señales de satélites.

Flexómetro

Instrumento de medición utilizado para medir la altura comprendida entre el punto de referencia de la estaca de madera y la altura de la estación total.

Computador

Ordenador empleado para el procesamiento de la información obtenida en el levantamiento topográfico y en la investigación teórica técnica.

Equipo de protección personal

Botas de caucho, botas de seguridad, chaleco reflectivo, es el equipo de protección personal que se utilizó en el levantamiento topográfico.

Dentro del estudio de tráfico los materiales que se utilizaron son los siguientes.

Hojas de conteo

Documentos en formato de tabla, que sirve para la contabilización y clasificación del tipo de vehículo que transita por la vía durante el día, en periodos específicos de 15, 10 o 5 minutos dependiendo la importancia del proyecto.

Esferos

Instrumento de escritura utilizado para el registro de los automóviles que circulan por la vía.

Reloj

Aparato electrónico que sirve para tomar el tiempo exacto en el cual los automóviles circulan por la vía de estudio.

Para la obtención y el análisis de las muestras de suelo se emplearon los siguientes materiales y equipos.

Equipos utilizados en campo.

Pico

Herramienta de mano utilizada en terrenos duros para remover piedras, cavar zanjas y obras de construcción.

Pala

Herramienta de mano utilizada para excavar y recoger materiales de partículas pequeñas. Consta de una lámina plana curvada aligerada plana con un mango de madera que sirve para su manejabilidad.

Azadón

Herramienta utilizada básicamente para excavar y mover tierras blandas.

Bolsas plásticas

Objeto utilizado para almacenar o guardar de las muestras de suelo con el fin de mantener la humedad natural del suelo.

Saquillos de yute

Envase cómodo y flexible utilizado para el transporte de las muestras de suelo obtenido en campo.

Materiales y equipos usados en laboratorio.

Muestras de suelo

Porciones de tierra o suelo obtenido en campo para realizar ensayo en laboratorio.

Agua.

Sustancia líquida sin olor, color ni sabor utilizado en laboratorio para los respectivos en ensayos según la cantidad calculada.

Bandeja

Recipiente plano rectangular utilizado para el transporte o almacenaje de las muestras de suelo.

Balanza

Instrumento de laboratorio utilizado para medir los pesos de los objetos y de las muestras de suelo.

Horno

Instrumento utilizado en laboratorio para el secado de las muestras de suelos, agregados, asfalto, etc.

Análisis granulométrico

Tamices

Utensilio utilizado en el análisis granulométrico para separar los suelos finos de los gruesos. Para el ensayo se utilizó los siguientes tamices. # 4, # 8, # 10, # 30, # 40, # 50, # 60, # 100, y # 200.

Tamizadora

Maquina vibratoria utilizado en el análisis granulométrico para separar los suelos finos de los gruesos.

Límites de Atterberg.

Copa de Casagrande

Instrumento de medición utilizado para calcular el límite líquido de una muestra de suelo.

Ranurador

Utensilio utilizado en el ensayo de límite líquido para dividir la muestra del suelo en dos partes iguales.

Espátula

Herramienta de mano con una lámina metálica y mango de madera. Sirve para la mezcla de suelo + agua en el mortero y para colocar esta mezcla en la copa de casa grande.

Mortero de porcelana con pistilo.

Utensilio utilizado en el ensayo de límite líquido para machacar o moler la muestra de suelo seco.

Proctor Modificado y CBR

Moldes

Recipiente cilíndrico de acero niquelado compuesto por un collar, cuerpo del molde y base (base); para realizar el ensayo del Proctor modificado método D, se usó un molde

de 6", peso del molde 5440 gr , volumen del molde 2114 cm³ , para la compactación se trabajó en un número de capas 5 , número de golpes 56.

Martillo

Herramienta de acero niquelado de forma tubular utilizada para compactar la muestra de suelo, las características del martillo utilizado en el ensayo son: peso del martillo 18 lb, y una altura de caída para la compactación de 18".

Recipiente metálico

Utensilio utilizado para recoger la muestra de suelo y ponerlo en el molde para posteriormente realizar en el ensayo del Proctor modificado.

Enrasador

Regla metálica delgada de 3 x 300 x 30 mm utilizado para nivelar la muestra del suelo después de realizar la compactación del suelo.

Calibrador

Instrumento de medición utilizado en laboratorio para obtener las dimensiones de los moldes a utilizar en los ensayos de Proctor o CBR.

Retorta

Patrones de masa circulares de acero inoxidable, va en el interior del molde de compactación.

Papel filtro

Papel cortado en forma circular con el mismo diámetro interior del molde de compactación, utilizado para que la muestra suelo no tenga a pegarse a la base de la retorta.

Prensa CBR

Máquina que mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo con el fin de poder evaluar la calidad del terreno para subrasante, subbase y base para la estructura del pavimento.

Dial

Equipo utilizado para medir la expansión del suelo consta de una barra ajustable, manómetro dial y un trípode que sirve para colocar por encima de la muestra del suelo y tomar la medida de la expansión del suelo

2.2. Métodos

La metodología empleada para el desarrollo del presente proyecto son los que se detallan a continuación

Investigación bibliográfica

Información obtenida a partir de tesis, artículos científicos, libros entre otros, documentación proporcionada a través del repositorio de la Universidad Técnica de Ambato, bibliotecas virtuales y de experiencias de profesiones de la ingeniería civil en el campo del diseño geométrico de vías.

Investigación de campo

La aplicación de este tipo de investigación se realizó mediante visitas de campo con el fin de conocer el estado actual de la vía del proyecto, analizar la población beneficiaria, investigar las actividades propias del lugar, observar lugares posibles donde se pueda ubicar una estación de conteo que nos permita determinar el tránsito actual de vía y observar la topografía del lugar para la realización del diseño geométrico vial.

Investigación de Laboratorio

Realizamos ensayos de laboratorio como: límites de Atterberg, granulometría, proctor modificado y CBR, con el fin de conocer las características y propiedades del suelo donde se va a implantar el proyecto.

2.2.1. Plan de recolección de datos

Para la ejecución del proyecto se realizó un plan de trabajo con el fin de garantizar una labor profesional y responsable, para dar cumplimiento a las normativas nacionales en cuestión del diseño geométrico de vías.

Levantamiento Topográfico

1. Socializar y obtener los permisos respectivos por parte del cabildo de la comunidad para ingresar a los páramos de Ambatillo Alto.

2. Realizar vistas técnicas con el fin de obtener las caracterizas topográficas del terreno donde se realizó el levantamiento topográfico.
3. Analizar lugares donde se pueda ubicar la estación total y evitar el cambio continuo de la estación total.
4. Realizar el levantamiento topográfico georreferenciado en coordenadas UTM – WGS 84, para una de franja topográfica de 60 metros, es decir 30 m a cada lado desde el eje de la vía. En tramo rectos de la vía cada 20m y tramos curvos cada 5m.
5. Colocar mojones de referencia con el fin de utilizarlo cuando se realice el replanteo de la vía.

Determinar el TPDA

1. Establecer una estación de conteo donde se pueda obtener los datos del tráfico vehicular que se produce en sector.
2. Realizar el conteo vehicular por un lapso de 7 días, con periodos de 12 horas diarias en intervalos de 15 minutos con el fin de clasificar a la vía en función del TPDA (Tráfico promedio diario anual).

Obtención de muestras de campo.

1. Excavación de calicatas cada 1000 m a lo largo del eje de la vía.
2. Colocar señalética de prevención en las excavaciones realizadas a de fin de prevenir accidentes.
3. Guardar las muestras de suelo y llevar al laboratorio para realizar los siguientes ensayos de acuerdo a la normativa correspondiente.

a. Análisis granulométrico

NORMA INEN 872

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

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

b. Límites de Atterberg

ASTM D4318, American Society of Testing Materials.

c. Proctor Modificado

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

AASHTO T-180 – 93, T-99-94, American Association of State Highway and

Transportations Officials.

d. CBR

ASTM D 1883, California Bearing Ratio

2.2.2. Procesamiento y análisis de información

2.2.2.1. Plan de procesamiento

Obtenido la información del estado actual de la vía y los trabajos realizados en campo se procede al trabajo de oficina.

1. Tabular los datos del conteo vehicular para calcular el TPDA.
2. Procesar los puntos topográficos obtenidos con estación total en el software Microsoft Excel.
3. Procesamiento del levantamiento topográfico en el software de Autodesk – Civil 3D.
4. Realizar el diseño geométrico horizontal, vertical y transversal en el software Civil 3D aplicando la siguiente normativa:
 - MTOP, Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12
 - Normas de diseño geométrico de carreteras, 2003.
5. Procesar los datos obtenidos en el laboratorio de suelos.
6. Cuantificar volúmenes de tierras
7. Elaborar presupuesto referencial con especificaciones técnicas del proyecto.

2.2.2.2. Análisis de información

Procesada la información procedemos a interpretar los resultados obtenidos.

1. Definir el tipo de vía en función al TPDA calculado del estudio de tráfico.
2. Determinar las propiedades del suelo.
3. Analizar los datos obtenidos en el estudio de suelos para obtener el CBR de diseño.
4. Proponer el mejoramiento de la capa de rodadura mediante el diseño estructural del pavimento aplicando la normativa siguiente:
 - AASHTO Guide for Design of Pavement Structures. American Association of State Highway and Transportations Officials 1993
5. Elaborar un presupuesto con los rubros a ejecutarse en obra.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de resultados

En el presente capítulo se presenta los resultados obtenidos en las investigaciones desarrolladas para la ejecución del proyecto.

3.1.1. Datos del Proyecto

El proyecto está localizado en la Parroquia Ambatillo, demarcación territorial integrada al Cantón Ambato, se halla en la cordillera occidental de los Andes, localidad parroquial ubicada en la Provincia de Tungurahua, Ecuador.

El inicio del proyecto se localiza en la comunidad de Ambatillo Alto, a la altura de los tanques de reservorio de la junta administradora de agua potable, en las coordenadas UTM-WGS 84, punto inicial 759355.8376 E, 9867868.0381 N, a 3499.189 m.s.n.m, lugar donde empieza en el km 0+000 del proyecto y termina en el punto 759724.4113 E, 9871861.3931 N, a 4013.578 m.s.n.m, en el km 5+410 destino final del proyecto, el cerro Pilisurco lugar donde se localiza las antenas de transmisión de radio y televisión del cantón Ambato.

Tabla 23: Coordenadas del Proyecto

COORDENADAS DEL PROYECTO EN UTM - WGS 84 - ZONA 17 S	
Punto inicio: Km 0+000 Este: 759355.8376 Norte: 9867868.0381 Altura: 3499.189 m.s.n.m	Punto Final: Km 5+410 Este: 759724.4113 Norte: 9871861.3931 Altura: 4013.578 m.s.n.m

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

El proyecto se encuentra en un relieve montañoso, presenta pendiente transversales del 10 al 14% por lo que el mejoramiento diseño del geométrico de la vía exige grandes movimientos de tierra, Actualmente la vía presenta una superficie de rodadura de suelo natural, un ancho vía de 4.00 m. Por la vía circulan motos, bicicletas, camionetas de carga que realizan turismo de montaña hacia al cerro Pilisurco, por las condiciones que presenta vía los automóviles transitan hasta el km 1+000 desde ahí en adelante requiere

mejoramiento de la capa de rodadura con el fin de brindar un servicio de confort y seguridad a los turistas y habitantes locales que visitan el lugar turístico.

Gráfico 22: Estado actual de la vía al cerro Pilisurco



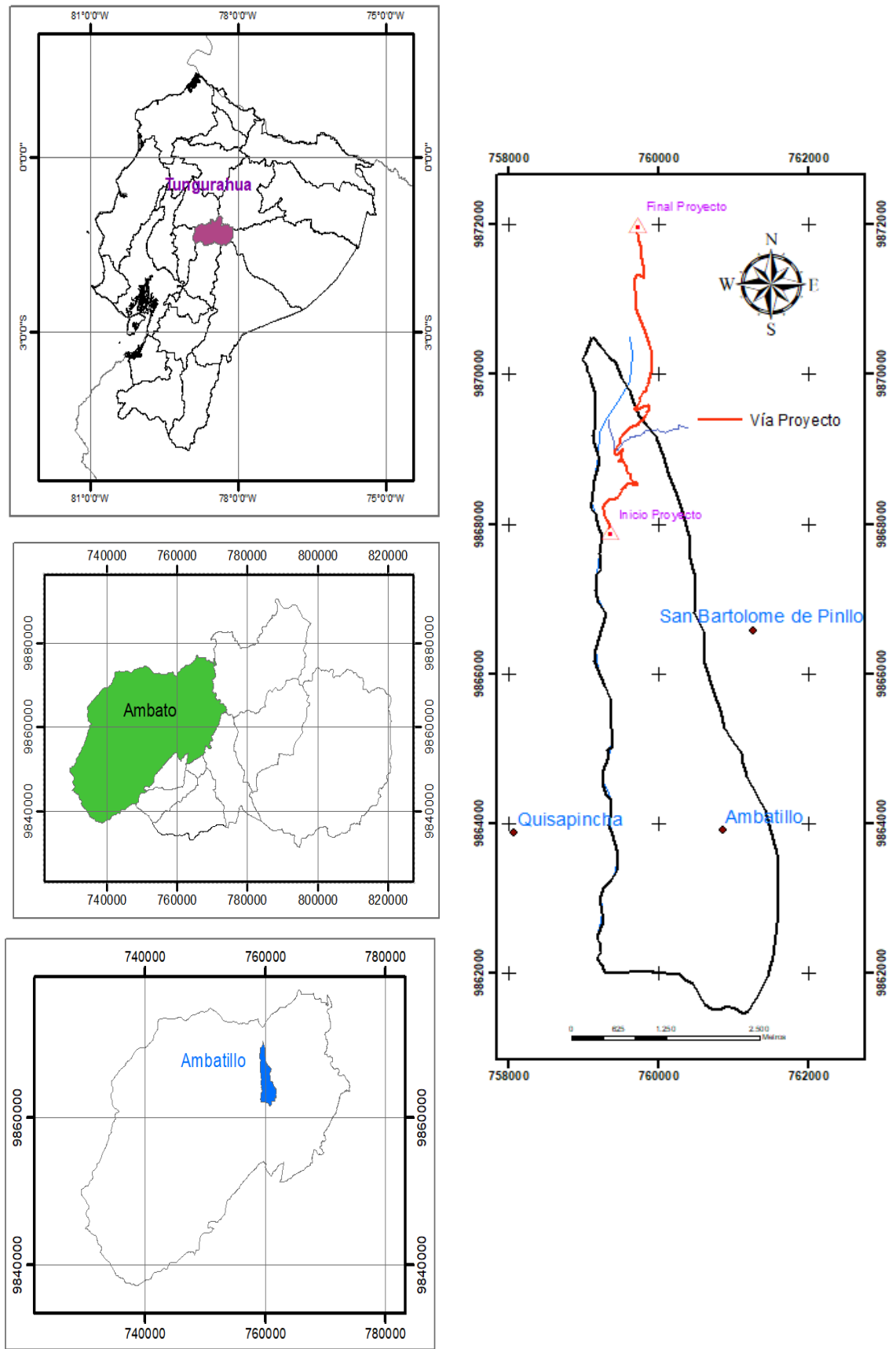
Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Gráfico 23: Superficie de la capa de rodadura del proyecto



Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Gráfico 24: Ubicación Maso - Meso - Micro del Proyecto



Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

3.1.2. Estudio Topográfico

Para la ejecución del levantamiento topográfico inicialmente se realizó un reconocimiento de campo con el fin de conocer estado actual de la vía, establecer los posibles puntos de estación, pasos de agua y el relieve del área del proyecto.

Posteriormente se estableció el punto inicial donde se empezaría el levantamiento topográfico, para el cual se colocó un BM inicial de hormigón, y con la ayuda de una estación total marca TOPCOM y GPS se realizó la toma de puntos topográficos en las coordenadas UTM WGS-84. El personal y el equipo que se utilizó para el trabajo fue un topógrafo, 3 cadeneros y una camioneta utilizada para el transporte del equipo topográfico.

La ejecución del levantamiento topográfico se realizó durante 6 días, tomando como punto de partida el cerro Pilisurco, y conforme se avanzaba en el trabajo se descendía hasta llegar a la comunidad de Ambatillo Alto, se realizó el levantamiento de la franja topográfica de 60 m de ancho, es decir 30 m a cada lado del eje de la vía. Donde a lo largo del trayecto de la vía se colocó mojones de hormigón para posteriormente hacer uso de estos mojones cuando se realice el replanteo de la vía. Para toma de los puntos topográficos se consideró trabajar cada 20 m en tramos rectos y cada 5m en tramos curvos con el fin de poder obtener la mayor cantidad de puntos que nos permita realizar una buena triangulación y obtener la información real del área del proyecto.

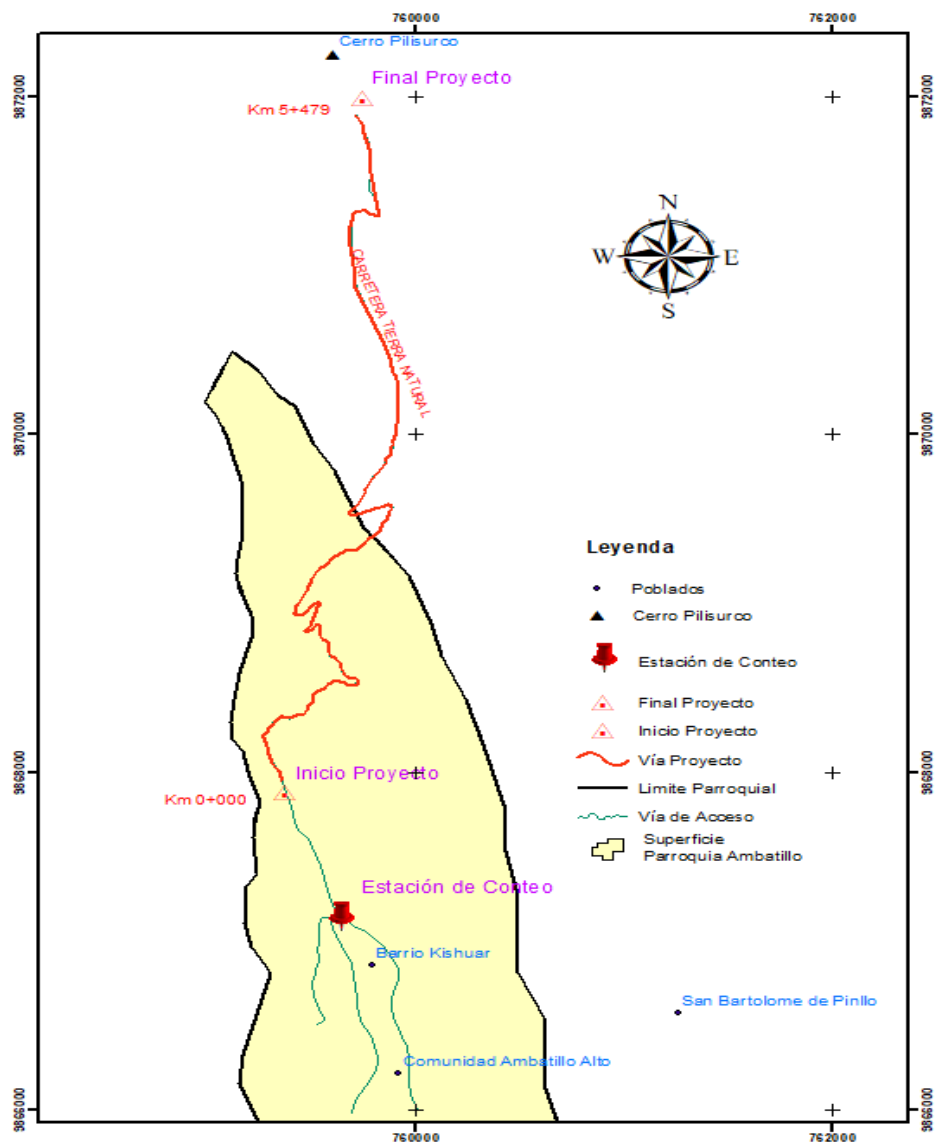
Terminado el trabajo del levantamiento topográfico en campo, se procedió al trabajo de oficina. Mediante los datos obtenidos por la estación total, se exportó a Microsoft Excel donde se verificó los datos obtenidos, para después importar los puntos topográficos en el formato PNEZD (comma delimited) al software de Autodesk – AutoCAD Civil 3D, en donde se realizó las curvas de nivel, triangulaciones, diseño geométrico horizontal, vertical y transversal de la vía.

3.1.3. Estudio de tráfico

3.1.3.1. Cuento del tráfico

Para realizar el estudio de tráfico con el fin de determinar el TPDA del proyecto, se estableció una estación de conteo en la abscisa 0+000 del proyecto, ubicado en el barrio Kishuar perteneciente a la comunidad de Ambatillo Alto en donde se realizó el conteo vehicular manual durante 7 días, comprendidos entre el 8 al 14 de Febrero del 2021, con una duración de 12 horas diarias 7:00 a 19:00, en periodos de 15 minutos por hora, desarrollándose el conteo vehicular en dos sentidos de circulación, datos que pueden visualizar en el Anexo del Estudio del tráfico.

Gráfico 25: Ubicación de estación de conteo



Fuente: Elaboración propia en ArcMap

Terminado la recolección de datos en campo, se procedió al trabajo de oficina el cual consistió en digitalizar los datos obtenidos en una hoja electrónica de Microsoft Excel. A continuación se presenta un resumen del conteo de vehículos clasificados en livianos, buses y camiones de los diferentes días de la semana.

Tabla 24: Resumen de conteo vehicular semanal.

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
7:00 - 8:00	14	12	9	8	12	8	13
8:00 - 9:00	9	8	11	10	11	10	11
9:00 - 10:00	6	5	4	11	9	11	10
10:00 - 11:00	12	9	13	7	10	7	7
11:00 - 12:00	12	9	9	5	12	5	5
12:00 - 13:00	11	13	11	6	8	6	6
13:00 - 14:00	11	12	8	6	10	6	4
14:00 - 15:00	8	9	10	8	8	8	8
15:00 - 16:00	8	10	9	9	8	9	7
16:00 - 17:00	12	11	8	8	10	8	6
17:00 - 18:00	8	11	12	11	9	10	9
18:00 - 19:00	7	6	6	5	6	5	5
TOTAL:	118	115	110	94	113	93	91

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Tabla 25: Resumen conteo vehicular según tipo de Vehículo

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo
LIVIANO	115	101	86	85	102	86	91
BUS	0	0	0	0	0	0	0
CAMIONES	3	14	24	9	11	7	0
TOTAL	118	115	110	94	113	93	91

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

3.1.3.2. Determinación del tráfico Promedio Diario Anual TPDA.

En base a los datos obtenidos en el estudio del tráfico se procedió a determinar el TPDA, en función a los datos de la semana contados manualmente en el cual se aplicaron en los criterios expuesto por el MTOP.

Cálculo de TPDA

$$TPDA = TPDS * Fd * Fm$$

Factor diario Fd

Para el Factor diario se aplicamos la siguiente formula:

$$Fd = \frac{TPDS}{TD}$$

Tabla 26: Factor diario Fd

Fecha	Día	Livianos	Buses	Pesados	Total	Fd: Factor diario	
8/2/2021	lunes	115	0	3	118	0.889	
9/2/2021	martes	101	0	14	115	0.912	
10/2/2021	miércoles	86	0	24	110	0.953	
11/2/2021	jueves	85	0	9	94	1.116	
12/2/2021	viernes	102	0	11	113	0.928	
13/2/2021	sábado	86	0	7	93	1.127	
14/2/2021	domingo	91	0	0	91	1.152	
					TOTAL	734	1.011
					TPDS	105	

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Factor mensual Fm

El Factor mensual de ajuste se consideró en función al consumo de combustibles de cada mes en la provincia de Tungurahua. Al haberse realizado el conteo vehicular en el mes de febrero el factor mensual para vehículos pesados diésel es 1.006 y para vehículos livianos a gasolina se tomó el promedio de 0.915.

Tabla 27: Factores mensuales del consumo de combustible Tungurahua 2016

Meses	Consumo de Combustible 2016 Tungurahua				DÍAS DEL MES	FACTORES MENSUALES			
	Diessel Gln.	Extra Gln.	Super Gln.	Total Gln.		DIESEL	EXTRA	SUPER	PROMEDIO GASOLINA
enero	2611500.00	3472500.0	559000.00	6643000.00	31	1.066	1.070	0.972	1.021
febrero	2499500.00	3492500.0	564500.00	6556500.00	28	1.006	0.961	0.869	0.915
marzo	2755500.00	3663000.0	562000.00	6980500.00	31	1.010	1.014	0.966	0.990
abril	2665000.00	3564000.0	521000.00	6750000.00	30	1.011	1.009	1.009	1.009
mayo	2748500.00	3681500.0	530000.00	6960000.00	31	1.013	1.009	1.025	1.017
junio	2696500.00	3580000.0	513000.00	6789500.00	30	0.999	1.004	1.025	1.014
julio	2765000.00	3644500.0	519000.00	6928500.00	31	1.007	1.019	1.047	1.033
agosto	2841000.00	3744500.0	562500.00	7148000.00	31	0.980	0.992	0.966	0.979
septiembre	2768500.00	3595500.0	497500.00	6861500.00	30	0.973	1.000	1.057	1.028
octubre	2810500.00	3685000.0	505000.00	7000500.00	31	0.991	1.008	1.076	1.042
noviembre	2722000.00	3645500.0	510000.00	6877500.00	30	0.990	0.986	1.031	1.008
diciembre	2898500.00	3965500.0	551500.00	7415500.00	31	0.961	0.937	0.985	0.961
Consumo Anual	32782000.00	43734000.0	6395000.00	82911000.00					
Consumo Promedio Mensual	2731833.33	3644500.00	532916.67	6909250.00					
Consumo Promedio Diario	89813.70	119819.18	17520.55	227153.42					

Fuente: Dirección de Hidrocarburos de Tungurahua

Tráfico promedio diario semanal TPDS

$$TPDS_{Livianos} = \frac{\# \text{ Total de Vehiculos}}{\# \text{ De dias de conteo}} = \frac{666}{7} = 95 \text{ Veh}$$

$$TPDS_{Pesados} = \frac{\# \text{ Total de Vehiculos}}{\# \text{ De dias de conteo}} = \frac{68}{7} = 10 \text{ Veh}$$

Tabla 28: Tráfico Promedio Diario Semanal TPDS

Fecha	Día	Livianos	Buses	Pesados
8/2/2021	lunes	115	0	3
9/2/2021	martes	101	0	14
10/2/2021	miércoles	86	0	24
11/2/2021	jueves	85	0	9
12/2/2021	viernes	102	0	11
13/2/2021	sábado	86	0	7
14/2/2021	domingo	91	0	0
	Total	666	0	68
	TPDS	95	0	10

TPDA Actual

$$TPDA_{Actual} = TPDS * Fd * Fm$$

Categoría	TPDS	Fd	Fm	TPA Actual
Livianos	95	1.011	0.915	88
Buses	0	1.011	1.006	0
Pesados	10	1.011	1.006	10
total	105			98

$$TPDA_{Actual} = 98 \text{ vehículos/día}$$

Tráfico generado:

Según el MTOP establece un 20% del tráfico actual para el primer año de operación del proyecto.

$$TG = 20\% TPDA (actual)$$

$$TG = 20\% * 88 = 17 \text{ Veh. Livianos}$$

$$TG = 20\% * 10 = 2 \text{ Veh. Pesados}$$

Tabla 29: Tráfico generado

TRÁFICO GENERADO: TG = 20% * TPDA actual			
TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA actual	Índice de crecimiento	Tráfico generado
Livianos	88	20%	17
Buses	0	20%	0
Pesados	10	20%	2
Σ Tráfico Generado (vehículos)			19

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Tráfico atraído:

Para el tráfico atraído se considerará un 10% del TPDA actual.

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

$$Tat = 10\% * 88 = 8.8 \approx 9 \text{ vehiculos livianos}$$

$$Tat = 10\% * 10 = 1 \text{ vehiculos pesados}$$

Tabla 30: Trafico Atraído

TRÁFICO ATRAÍDO: $Tat = 10\% * TPDA \text{ actual}$			
TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA actual	Índice de crecimiento	Tat
Livianos	88	10%	9
Buses	0	10%	0
Pesados	10	10%	1
Σ Tráfico atraído (vehículos)			10

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Tráfico desarrollado:

Se considera un 5% del TPDA (actual) de la vía.

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

$$TD = 5\% * 88 = 4 \text{ vehiculos livianos}$$

$$TD = 5\% * 10 = 0.5 \approx 1 \text{ vehiculo pesado}$$

Tabla 31: Tráfico desarrollado

TRÁFICO DESARROLLADO: $TD = 5\% * TPDA \text{ actual}$			
TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA actual	Índice de crecimiento	TD
Livianos	88	5%	4
Buses	0	5%	0
Pesados	10	5%	1
Σ Tráfico desarrollado (vehículos)			5

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Tráfico actual

El tráfico actual es la sumatoria del TPDA (actual), el tráfico generado, tráfico atraído, y el tráfico desarrollado que lo determinados mediante la fórmula.

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

$$Ta(livianos) = 88 + 17 + 9 + 4 = 118 \text{ Veh. Livianos}$$

$$Ta(\text{pesados}) = 10 + 2 + 1 + 1 = 14 \text{ Veh. Pesados}$$

Tabla 32: Tráfico actual

Tráfico Actual: TPDA(actual) + TG + Tat + TD					
TIPO DE VEHÍCULOS	TPDA Actual	Tráfico Generado	Tráfico Atraído	Tráfico Desarrollado	Tráfico Actual
Livianos	88	17	9	4	118
Buses	0	0	0	0	0
Pesados	10	2	1	1	14
Σ Tráfico actual (vehículos/día)					132

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Se determinó un tráfico actual de 132 vehículos/día en el sector del proyecto.

Tráfico futuro

El tráfico futuro lo determinamos en función del tráfico actual, el número de años para el cual se proyecta el diseño de la vía y el índice de la tasa de crecimiento vehicular. El estudio de la vía se proyectará para 20 años y se deducirá mediante la siguiente fórmula matemática:

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

Para el año 2031 el tráfico futuro será igual.

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

$$TF = 118 * (1 + 3.25\%)^{10} = 162 \text{ Veh. Livianos/día}$$

$$TF = 14 * (1 + 1.58\%)^{10} = 16 \text{ Veh. Pesados/día}$$

Para el año 2041 el tráfico futuro será igual.

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

$$TF = 118 * (1 + 3.25\%)^{20} = 224 \text{ Veh. Livianos/día}$$

$$TF = 14 * (1 + 1.58\%)^{20} = 19 \text{ Veh. Pesados/día}$$

Determinado el tráfico proyectado que tendrá para los 20 años de diseño, detallamos el tráfico futuro que tendrá la vía.

Tabla 33: Proyección del tránsito para el periodo de diseño

AÑO	% Crecimiento			Tránsito Anual			Total TPDA
	Livianos	Buses	Camiones	Livianos	Buses	Camiones	
2021	3.97%	1.78%	1.94%	118	0	14	132
2022	3.57%	1.78%	1.94%	122	0	14	136
2023	3.57%	1.78%	1.94%	127	0	15	141
2024	3.57%	1.78%	1.94%	131	0	15	146
2025	3.25%	1.62%	1.58%	134	0	15	149
2026	3.25%	1.62%	1.58%	138	0	15	154
2027	3.25%	1.62%	1.58%	143	0	15	158
2028	3.25%	1.62%	1.58%	148	0	16	163
2029	3.25%	1.62%	1.58%	152	0	16	168
2030	3.25%	1.62%	1.58%	157	0	16	173
2031	3.25%	1.62%	1.58%	162	0	16	178
2032	3.25%	1.62%	1.58%	168	0	17	184
2033	3.25%	1.62%	1.58%	173	0	17	190
2034	3.25%	1.62%	1.58%	179	0	17	196
2035	3.25%	1.62%	1.58%	185	0	17	202
2036	3.25%	1.62%	1.58%	185	0	18	202
2037	3.25%	1.62%	1.58%	191	0	18	209
2038	3.25%	1.62%	1.58%	197	0	18	215
2039	3.25%	1.62%	1.58%	210	0	19	228
2040	3.25%	1.62%	1.58%	217	0	19	236
2041	3.25%	1.62%	1.58%	224	0	19	243

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

3.1.3.3. Clasificación de la vía

Realizado la proyección del tráfico para un periodo de diseño de 20 años, se determina un TPDA de 243 vehículos/día, por lo cual clasificamos a la de vía de acuerdo al MTOP-2003, en un camino vecinal CLASE IV.

Tabla 34: Clasificación de carreteras en función al TPDA

Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MTOP-2003

3.1.4. Diseño geométrico vial

El diseño geométrico de la vía se toma como base valores recomendados por el MTOP 2003, con la finalidad de realizar un diseño que brinde las condiciones de seguridad, estética y confort, se aplican los siguientes criterios:

- Utilizar curvas amplias con tangentes largas en cuanto lo permita el terreno.
- Trazar curvas de grandes radios, evitando usar los mínimos especificados para las velocidades de diseño.
- Realizar un alineamiento direccional como sea posible sin dejar de ser consistente con la topografía.

3.1.4.1. Diseño Horizontal

3.1.4.1.1 Velocidad de diseño

En base a la topografía y al TPDA del proyecto se llegó a establecer una carretera clase IV con características de un terreno montañoso escarpado, para el cual según MTOP 2003 propone dos velocidades de diseño una recomendada y una absoluta. Para el caso del proyecto se opta por una velocidad diseño de 40 km/h.

Tabla 35: Velocidad de diseño para un relieve montañoso

CLASE DE CARRETERA	Tráfico proyectado TPDA	Velocidad de Diseño			
		Relieve Montañoso			
		Para cálculo de los elementos del trazado del perfil longitudinal		Utilizar para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
		Recomendada	Absoluta	Recomendada	Absoluta
RI O RII	> 8000 TPDA	90	80	90	80
I	3000 a 8000 TPDA	80	60	80	60
II	1000 a 3000 TPDA	70	50	70	50
III	300 a 1000 TPDA	60	40	60	40
IV	100 a 300 TPDA	50	25	50	25
V	< 100 TPDA	40	25	40	25

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

3.1.4.1.2 Velocidad de circulación

Se determinó mediante la siguiente ecuación:

$$V_c = 0.80 * V_d + 6.5$$

$$V_c = 0.80 * (40\text{km/h}) + 6.5$$

$$V_c = 38.5 \text{ km/h} \approx 40 \text{ km/h}$$

Tabla 36: Velocidad de Circulación

Velocidad de diseño km/h	Velocidad de operación promedio km/h		
	Volumen de tránsito		
	Bajo	Medio	Alto
40	38	35	33
50	47	42	40
60	56	52	45
70	63	60	55
80	72	65	60
100	88	75	-
120	105	85	-

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Al relacionar la velocidad de diseño con la velocidad de circulación se observa que la velocidad de circulación de 40 km/h tiende a ser un volumen de tránsito bajo.

3.1.4.1.3 Distancia de visibilidad de parada.

$$D_{vp} = d_1 + d_2$$

$$D_{vp} = 0.75V_c + \frac{V_c^2}{254 * f}$$

Calculo distancia recorrida

$$d_1 = 0.70 * V_c = 0.70 * 40 = 28 \text{ m}$$

Cálculo de coeficiente de fricción longitudinal

$$f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}} = \frac{1.15}{40^{0.3}} = 0.38$$

$$d_2 = \frac{V_c^2}{254 * f} = \frac{40^2}{254 * 0.38} = 16.5 \text{ m} \approx 17 \text{ m}$$

$$D_p = 28\text{m} + 17\text{m} = 45\text{m}$$

Según la normativa del MTOP 2003, establece una distancia de visibilidad de parada para un camino vecinal Clase IV de 55 m.

Tabla 37: Distancias de Visibilidad mínimas para un vehículo

CLASE DE CARRETERA	Tráfico proyectado TPDA	Valores de diseño de las distancias de Visibilidad mínimas para parada de un Vehículo (m)					
		Valor Recomendado			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI O RII	> 8000	220	180	135	180	135	110
I	3000 a 8000	180	160	110	160	110	70
II	1000 a 3000	160	135	90	135	110	55
III	300 a 1000	135	110	70	110	70	40
IV	100 a 300	110	70	55	70	35	25
V	< 100 TPDA	70	55	40	55	35	25

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

3.1.4.1.4 Distancia de visibilidad de rebasamiento

Para determinar la distancia de rebasamiento haremos uso de la siguiente fórmula

$$dr = 9.54 V - 218 \text{ Para } (3 < V < 100)$$

$$dr = 9.54 * 40 - 218 = 164 \text{ m}$$

La distancia de visibilidad de rebasamiento calculada es de 164 m, pero se opta por el valor recomendado por la MTOP de 150 m para caminos vecinales.

Tabla 38: Distancia mínima de rebasamiento

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

() Valores utilizados para caminos vecinales

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

3.1.5.1. Diseño geométrico horizontal

Radio mínimo de curvatura

Se determinó mediante a siguiente ecuación.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 * (e + f)}$$

Donde:

V = Velocidad de diseño en (Km/h)

e = Peralte máximo

f = Coeficiente de fricción máxima

Se seleccionó “f” para una velocidad de 40km/h y un peralte del e=8%

MTOP recomienda usar un peralte de 8% para velocidades menores al 50km/h. Para el caso del proyecto se escoge un peralte máximo del e = 8% debido a que la velocidad de diseño es de 40km/h.

$$R_{min} = \frac{V^2}{127 * (e + f)}$$
$$R_{min} = \frac{40^2}{127 * (0.08 + 0.221)} = 42 \text{ m}$$

Peralte

Para el caso del proyecto, tomando en cuenta las recomendaciones del MTOP usar un peralte de 8% para velocidades menores al 50km/h. Para el proyecto al ser una vía del tipo IV camino vecinal se escoge un peralte máximo del e = 8% debido a que la velocidad de diseño es de 40km/h.

Sobre ancho

El MTOP recomienda usar para velocidades ≤ 50 Km/h un sobre ancho de 30cm y para velocidades de > 50 km /h un sobre ancho de 40cm. Para el caso del proyecto se trabajó con un sobre ancho mínimo de 30cm.

Longitud de transición

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

$$L_{min} = 0.56 * \frac{40Km}{h} = 22.4 m$$

3.1.5.2. Diseño Vertical.

Gradiente longitudinal

El proyecto al presentar una topografía montañosa escarpada, MTOP recomienda usar pendientes del 8 al 12%. Para caminos vecinales se puede aumentar la gradiente en 3%, en terrenos montañosos con longitudes menores a 750 m. [6] En tramos desfavorables cuando la topografía del proyecto no permitía llevar el trazado geométrico por un lugar de menor pendiente, se utilizó una pendiente máxima del 16%.

Curvas verticales

Coeficiente k mínimas para curvas verticales

Convexas = 7

Cóncavas = 10

$$L_{min} = 0.60 * Vd$$

$$L_{min} = 0.60 * \frac{40Km}{h} = 24 m$$

3.1.5.3. Diseño de la Sección transversal

La sección típica propuesta en el proyecto esta función al TPDA proyectado, constituido por el ancho del pavimento, espaldón y las cunetas.

Ancho de carril.

La sección típica a emplearse en el proyecto al ser un camino vecinal Clase IV, MTOP 2003 establece un ancho de calzada de 6m el cual está dispuesto por dos carriles de 3 m de ancho por sentido.

Espaldón

MTOP - 2003 para terreno montañoso establece un ancho de espaldón de 0.6 m para un camino vecinal clase IV.

Gradiente transversal

El proyecto al ser una vía de IV orden la gradiente transversal que recomienda el MTOP es de 2.5 al 4.0%. Para el caso del proyecto se trabajó con 2.5%.

3.1.6. Estudio de Suelos

Previo a realizarse el estudio de suelo, se hizo un reconocimiento del camino vecinal con el fin de establecer los lugares para realizar la excavación y poder obtener las muestras para los ensayos.

Para la recolección de la muestras suelos se realizaron calicatas de pozos a cielo abierto a una profundidad de 1m, en la cual se tomaron muestras en las Abscisas 1+000, 2+000, 3+000, 4+000, y 5+000 para posteriormente ser llevado al laboratorio de suelos y realizar ensayos de granulometría, limite líquido, limite plástico, contenido humedad, Proctor y CBR. Los resultados de los estudios de se presentan en el Anexo Estudio de suelos.

Tabla 39: Resumen de ensayo Proctor subrasante

Calicata	Abscisa	Proctor modificado	
		Cont. Humedad w%	Densidad
1	1+000	53.40	1.028
2	2+000	30.00	1.198
3	3+000	60.00	0.968
4	4+000	52.40	0.976
5	5+000	46.00	1.008

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Tabla 40: Tabla resumen clasificación de suelo de la subrasante

Calicata	Abscisa	Clasificación tipode suelo		Nomenclatura	Límites de Atterberg			Granulometría: % que pasa el tamiz		
		Aashtoo	SUCS		LL	LP	IP	#10	#40	#200
1	1+000	A-4	ML	Limo arcilloso con ligera plasticidad	49	35	14.49	99.27	82.03	53.82
2	2+000	A-4	ML	Limo arcilloso con ligera plasticidad	44	30.67	13.33	98.40	82.16	54.79
3	3+000	A-4	ML	Limo arcilloso con ligera plasticidad	46.8	32.67	14.13	99.75	89.42	57.83
4	4+000	A-4	ML	Limo arcilloso con ligera plasticidad	44	29.81	14.19	99.58	88.52	63.87
5	5+000	A-4	ML	Limo arcilloso con ligera plasticidad	49.4	35.45	13.95	99.91	90.23	59.19

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Tabla 41: Tabla resumen ensayo CBR puntual

Calicata	1	2	3	4	5
Abscisa	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000
CBR%	7.4	10	11.7	8	12.2

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

3.1.7. Diseño de pavimento

El diseño de pavimento está basado en el método AASHTO 93, el cual que basa en encontrar un numero estructural “SN” que soporte un nivel de carga requerido, para el cual el método proporciona una ecuación general que involucra los siguientes parámetros.

$$\log_{10}(W_{18}) = Z_R * S_0 + \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} * \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}(M_R) - 8.07$$

Donde:

W_{18} = Número de ejes equivalentes.

Z_R = Desviación estándar normal.

S_0 = Desviación estándar global.

SN = Numero estructural.

ΔPSI = Diferencia entre los índices de serviciabilidad inicial y final.

M_R = Módulo de resiliencia.

Periodo de diseño

Especifica el tiempo de vida útil que tendrá de la estructura del pavimento. Para el cual la AASHTO recomienda periodos de diseño en función al tipo de carretera.

Tabla 42: Periodo de análisis según tipo de carretera

Tipo de Carretera	Período de análisis (Años)
Urbana de alto volumen	30 a 50
Rural de alto Volumen	20 a 50
Pavimentada de bajo volumen	15 a 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 a 20

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimento AASHTO 93

Se opta por un período de análisis de 15 a 25 años en función al tipo de carretera considerado.

Factor de daño

Se emplea el factor de daño con el fin de determinar el deterioro que causara el tipo de vehículo dependiendo el peso que posea.

Tabla 43: Factor de daño

FACTORES DE DAÑO SEGÚN TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	Simple		Simple doble		Tándem		Tridem		Facto de Daño
	Ton	(P/6.6) ⁴	Ton	(P/8.2) ⁴	Ton	(P/15) ⁴	Ton	(P/23) ⁴	
Livianos	1.7	0.004							0.025
	2.5	0.021							
Bus	4	0.13	8	0.91					1.04
2D: Camión de 2 ejes pequeño	3	0.04							0.17
	4	0.013							
2DA: Camión de 2 ejes mediano	3	0.04	7	0.53					0.57
2DB: Camión de 2 ejes grandes	7	1.27	11	3.24					4.51
3A: Camiones 3 ejes	7	1.27			20	3.16			4.43
4C: Camión de 4 ejes	7	1.27					24	1.19	2.46
3S2: Tracto camión de 3 ejes y remolque de 2 ejes	7	1.27			20	3.16			7.59
3S3: Tracto camión de 3 ejes y remolque de 3 ejes	7	1.27			20	3.16	24	1.19	5.62

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimento AASHTO-93

Factor equivalente de carga

$$Fe = \left(\frac{P}{Pi}\right)^n$$

Donde:


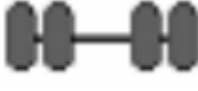


P= Carga de eje en (Ton)

Pi= Patrón de carga

n= Exponente igual a 4

Dependiendo del tipo de eje se determina el factor de carga con las siguientes fórmulas:

Tabla 44: Clasificación del tipo de eje

Simple rueda simple:		Simple rueda doble:	
Eje con una rueda en sus extremos.		Eje con dos ruedas sencillas en sus extremos.	
$Fe = \left(\frac{P}{6.6}\right)^4$		$Fe = \left(\frac{P}{8.2}\right)^4$	
	Eje Simple		Eje Simple Doble
Tándem		Tridem:	
Tienen dos ejes sencillos con ruedas dobles en sus extremos		Tienen tres ejes sencillos con ruedas dobles en sus extremos	
$Fe = \left(\frac{P}{15}\right)^4$		$Fe = \left(\frac{P}{23}\right)^4$	
	Eje tándem		Eje tridem

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Factor de distribución por carril (Fc)

Se opta por un 100 % de la carga de los vehículos debido a que la vía de estudio presenta un carril por cada sentido de circulación.

Tabla 45: Factores de distribución por carril

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

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimento AASHTO 93

Factor de distribución por dirección (Fd)

Es el valor total del flujo vehicular, para una distribución de dos sentidos se consideró un 50%.

Tabla 46: Factores de distribución por dirección

Número de carriles en ambas direcciones	Fd
2	50%
4	45%
6 o más	40%

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimento AASHTO 93

3.1.7.1.1 Calculo del W18

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

$$W_{18} \text{ carril de diseño} = 365 * TPDA_{final} * F_d * F_c$$

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

$$W_{18 \text{ parcial}} = (365 * TPDA_{Buses} * FD) + (365 * TPDA_{Pesados} * FD)$$

$$W_{18 \text{ parcial}} = (365 * 19 * 4.51) = 31277$$

$$W_{18 \text{ Acumulado}} = 31277 + 537638 = 568915$$

$$W_{18 \text{ Por dirección}} = W_{18 \text{ Acumulado}} * 0.5$$

$$W_{18 \text{ Por dirección}} = 568915 * 0.5$$

$$W_{18 \text{ Por dirección}} = 284458$$

Tabla 47: Ejes Equivalentes

CÁLCULO DEL NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8.2 TONS										
AÑO	INDICE DE CRECIMIENTO			TRÁFICO PROMEDIO ANUAL (TPDA)				W18	W18 Acumulado	W18 Por Sentido
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	BUSES	CAMIONES	TOTAL TPDA			
2021	3.97%	1.78%	1.94%	118	0	14	132	23046	23046	11523
2022	3.57%	1.78%	1.94%	122	0	14	136	23493	46539	23270
2023	3.57%	1.78%	1.94%	127	0	15	141	23949	70488	35244
2024	3.57%	1.78%	1.74%	131	0	15	146	24414	94902	47451
2025	3.57%	1.78%	1.74%	134	0	15	149	24537	119439	59720
2026	3.57%	1.78%	1.74%	138	0	15	154	24925	144365	72182
2027	3.57%	1.78%	1.74%	143	0	15	158	25319	169684	84842
2028	3.57%	1.78%	1.74%	148	0	16	163	25719	195403	97701
2029	3.25%	1.62%	1.58%	152	0	16	168	26125	221528	110764
2030	3.25%	1.62%	1.58%	157	0	16	173	26538	248066	124033
2031	3.25%	1.62%	1.58%	162	0	16	178	26957	275024	137512
2032	3.25%	1.62%	1.58%	168	0	17	184	27383	302407	151204
2033	3.25%	1.62%	1.58%	173	0	17	190	27816	330223	165112
2034	3.25%	1.62%	1.58%	179	0	17	196	28256	358479	179239
2035	3.25%	1.62%	1.58%	185	0	17	202	28702	387181	193590
2036	3.25%	1.62%	1.58%	185	0	18	202	29156	416336	208168
2037	3.25%	1.62%	1.58%	191	0	18	209	29616	445952	222976
2038	3.25%	1.62%	1.58%	197	0	18	215	30084	476037	238018
2039	3.25%	1.62%	1.58%	210	0	19	228	30559	506596	253298
2040	3.25%	1.62%	1.58%	217	0	19	236	31042	537638	268819
2041	3.25%	1.62%	1.58%	224	0	19	243	31277	568915	284458

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

3.1.7.1.2. CBR de diseño

Para calcular el CBR de diseño, determinaremos en función al cálculo de los ejes equivalentes, para el cual aplicaremos criterios recomendados por la AASHTO, en usar valores comprendidos entre 60%, 75% y 87.5%.

Tabla 48: Percentil de confiabilidad para CBR de diseño

Numero de ejes de 8.2 Ton. En carril de diseño	Percentil a seleccionar para hallar la resistencia
< 10000	60
10000-1000000	75
>1000000	87.5

Fuente: Instituto de Asfalto.

De acuerdo al número del ejes equivalentes calculado; para el caso del proyecto se tiene $W_{18} = 284458$ por lo cual ocupamos percentil del 75%

Tabla 49: Datos de CBR obtenidos en campo

Calicata	1	2	3	4	5
Abscisa	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000
CBR%	7.4	10	11.7	8	12.2

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

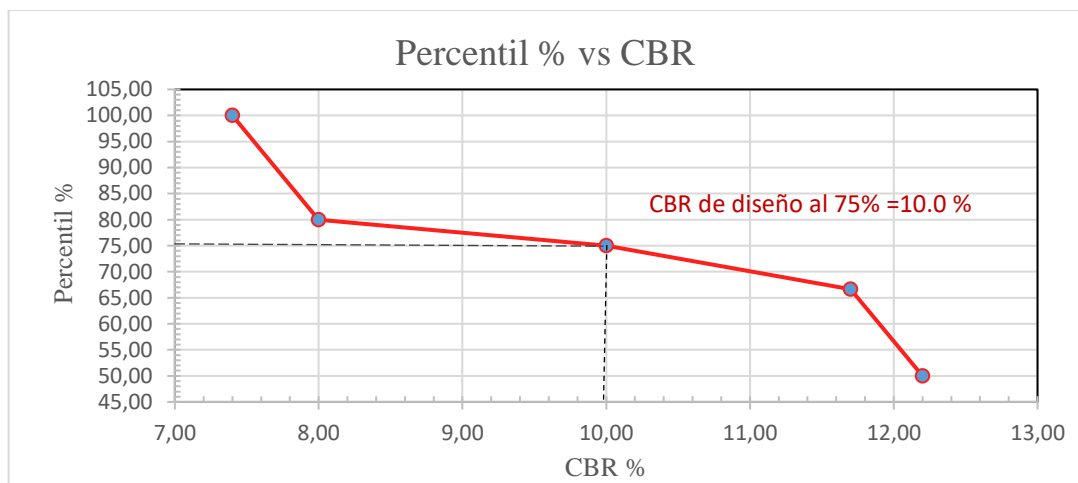
Con los datos de CBR obtenidos en campo procesamos y obtenemos el CBR de diseño.

Tabla 50: Datos para CBR de diseño

CBR %	Fi	≥ CBR	%
7.40	1	5	100.00
8.00	1	4	80.00
10.00	1	3	75.00
11.70	1	2	66.67
12.20	1	1	50.00

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Gráfico 26: CBR de diseño



Fuente: Elaboración Propia

En base al percentil optado del 75% determinamos un CBR de diseño del 10%, por lo cual tenemos como resultado una subrasante regular a buena en el área del proyecto.

Tabla 51: Clasificación de la Sub rasante de acuerdo al CBR

Clasificación	CBR diseño (%)
Sub rasante muy malo	0-5
Sub rasante malo	5-10
Sub rasante regular a buena	10-20
Sub rasante muy buena	20-30
Sub Base buena	30-50
Base Buena	50-80
Base Muy Buena	80-100

Fuente: ASTM D05 American Society of Testing Materials, 1883

3.1.7.1.3. Confiabilidad de diseño (R%)

Se define como la probabilidad en la que la estructura de pavimento tenga un comportamiento real igual o mejor al previsto durante la vida de diseño adoptada.

Tabla 52: Niveles recomendados de confiabilidad

Clasificación funcional	Nivel de confiabilidad, R, recomendado	
	Urbano	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: Guía para diseño de estructuras de pavimento AASHTO 93

La vía del proyecto al ser un camino local ubicado en un área rural recomienda un nivel de confiabilidad R% entre 50 - 80%. Para el caso del proyecto se opta por un 70%.

3.1.7.1.4. Desviación estándar (ZR)

Seleccionado el nivel de confiabilidad “R” obtenemos el valor de Z_R , está asociado con el nivel de confiabilidad seleccionado anteriormente.

Tabla 53: Factor de Desviación Normal

Confiabilidad, R, en porcentaje	Desviación estándar normal, ZR
50	0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimento AASHTO 93

Se escogió un nivel de confiabilidad del $R = 70\%$ por ende tenemos una desviación estándar normal de $Z_R = -0.524$

3.1.7.1.5. Desviación estándar global

Parámetro que determina posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Para pavimentos flexibles $0.40 < S_0 < 0.50$, Recomiendan usar 0.45

3.1.7.1.6. Módulo de resiliencia Mr (característica de la subrasante)

Se obtiene a partir del CBR de diseño para el cual la guía AASHTO ha plantea fórmulas para correlacionar el CBR y poder encontrar el módulo de resiliencia Mr.

$$Mr \text{ (psi)} = 1500 \times CBR \quad CBR < 10\%$$

$$Mr \text{ (psi)} = 3000 \times CBR^{0.65} \quad CBR \text{ 7.2\% al 10\%}$$

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

De acuerdo CBR de diseño obtenido en la sub rasante se determinó el módulo de resiliencia Mr con la siguiente ecuación.

$$Mr = 3000 \times CBR^{0.65}$$

$$Mr = 3000 \times 10^{0.65} = 13400.50 \text{ psi}$$

3.1.7.1.7. Índice de serviciabilidad PSI

Condición de un pavimento para proporcionar un manejo seguro y confortable a los usuarios.

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

ΔPSI = diferencia entre los índices de servicio inicial y final.

$PSI_{Inicial}$ = Índice de servicio inicial, 4.5 pavimento rígido y 4.2 pavimentos flexibles

PSI_{final} = Índice de servicio final, 2.5 o 3 Caminos principales y 2.0 caminos secundarios.

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

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

3.1.7.1.8. Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a1)

Con el valor del módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica asumido se utiliza el siguiente nomograma para estimar el coeficiente estructural, a partir de la estabilidad Marshall mínima de 1800 lb, para un tipo de tráfico pesado establecido por el MOP 2002 en el control de calidad de mezclas asfálticas. Con el cual se obtendrá los valores del coeficiente estructural y el módulo de resiliencia.

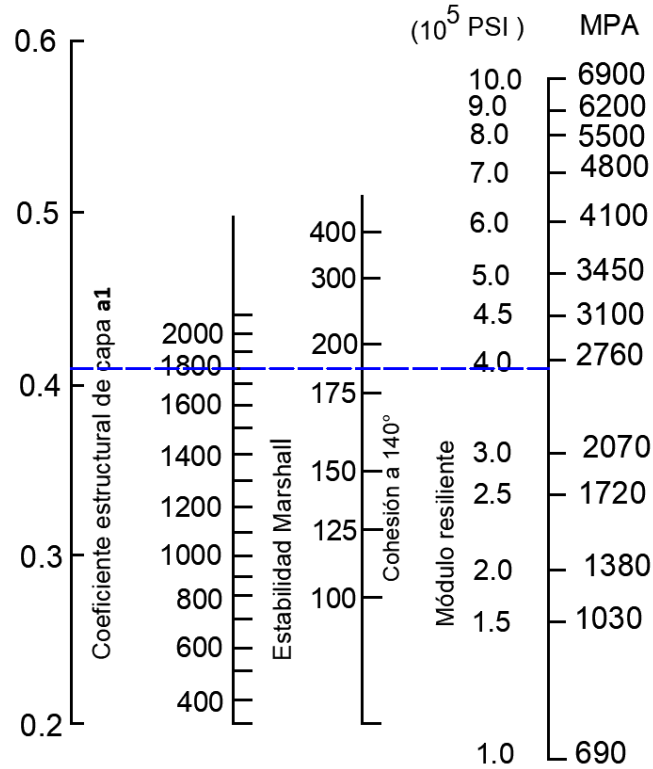
Tabla 54: Control de calidad de mezclas asfálticas

TIPO DE TRAFICO CRITERIOS MARSHALL	Muy Pesado		Pesado		Medio		Liviano	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Nº de golpes	75		75		50		50	
Estabilidad (lb)	2200		1800		1200		1000	

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: MTOP- 2002 control de mezclas asfálticas

Gráfico 27: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a1



Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimento AASHTO 93

Mediante el uso del nomograma se obtiene los siguientes datos:

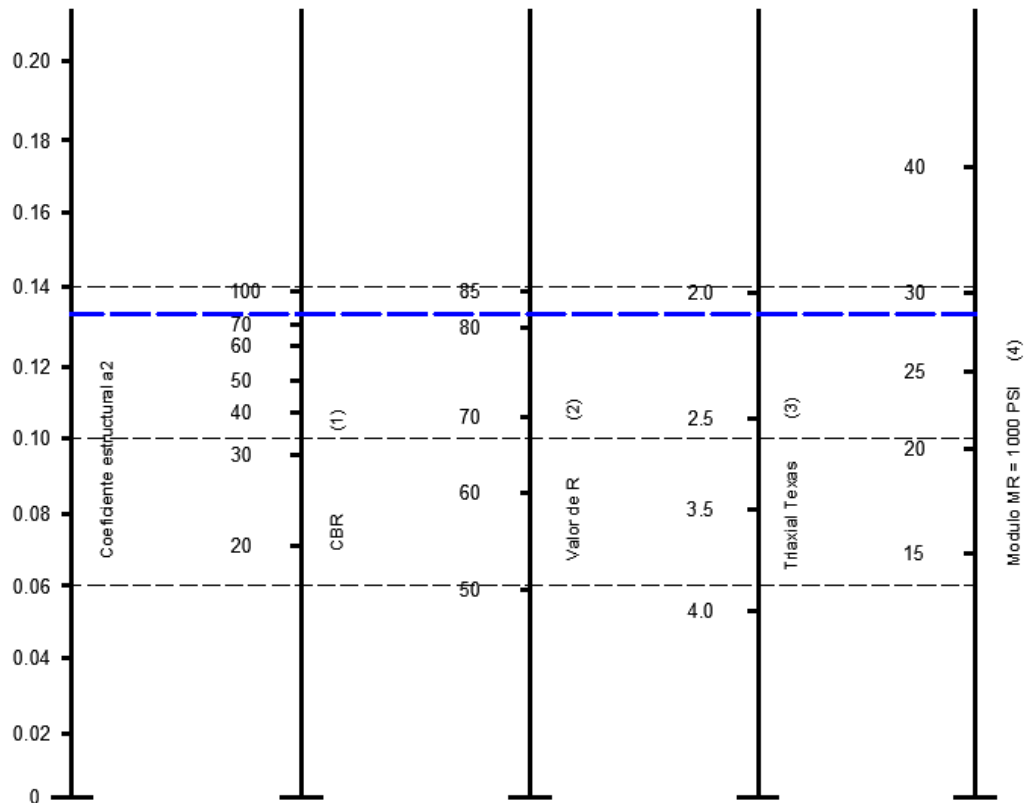
Coeficiente estructural de la capa a1= 0.418

Módulo resiliente (MR) = 397100 PSI.

3.1.7.1.9. Coeficiente estructural de la capa base (a2)

En base a las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MOP 2002 Capitulo 400 Estructura del pavimento sección 404 Bases establece que la capa base tendrá un valor de soporte de CBR igual o mayor al 80%. Para lo cual se opta por un valor mínimo del 80%, obteniéndose así el coeficiente estructural a2 mediante el uso del siguiente nomograma.

Gráfico 28: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a2



Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimento AASHTO 93

Mediante el uso del nomograma se obtiene un coeficiente estructural para la capa base $a_2 = 0.135$ y un módulo resiliente (MR) de 28700 PSI.

Con el fin de evitar errores de apreciación hacemos uso de la siguiente tabla propuesta por la AASHTO 93 para determinar los coeficientes estructurales de la capa base.

Tabla 55: Coeficientes de la capa base (a2)

BASE AGREGADOS			
CBR %	a2	CBR %	a2
20	0.070	50	0.115
25	0.085	55	0.120
30	0.095	60	0.125
35	0.100	70	0.130
40	0.105	80	0.133
45	0.112	90	0.137
		100	0.140

Fuente: AASHTO 93

Para un CBR del 80% se obtiene los siguientes datos del coeficiente estructural a2:

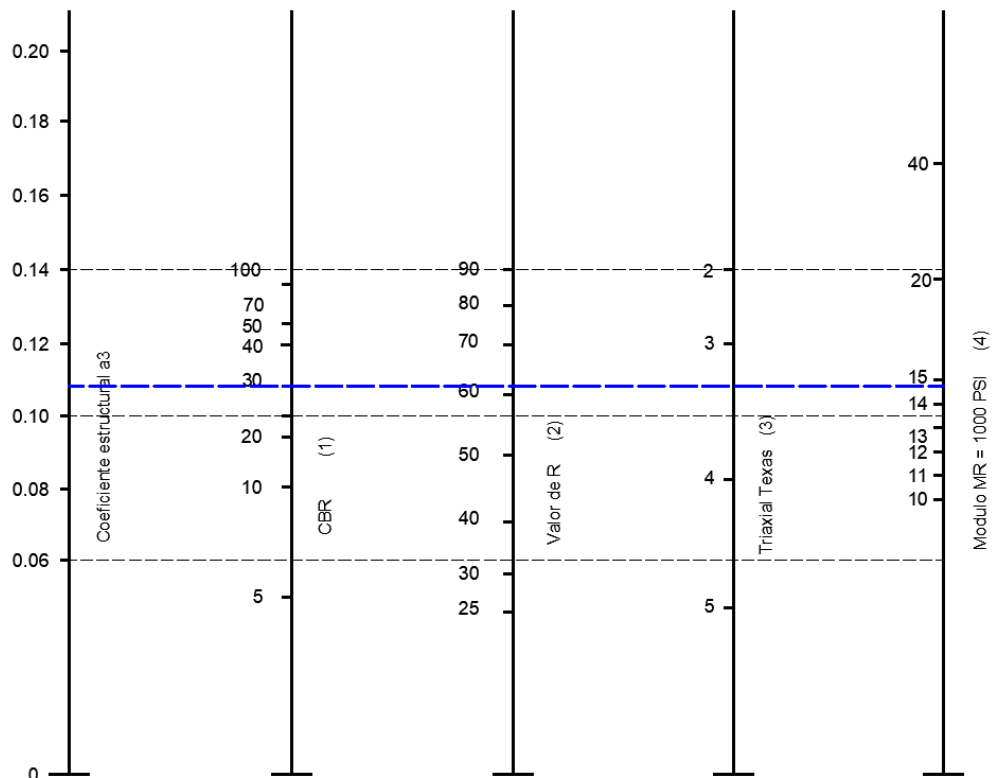
Coeficiente estructural de la capa a2= 0.133

Módulo resiliente (MR) = 28700 Psi, 28.7 Ksi

3.1.7.1.10. Coeficiente estructural de la capa subbase (a3)

Tomando como referencia las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MOP 2002 Capitulo 400 Estructura del pavimento sección 403 Sub- Bases establece que la capacidad de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 30%. Se opta por un 30% con lo cual se obtiene el coeficiente estructural a3 mediante el siguiente nomograma.

Gráfico 29: Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la subbase (a3)



Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimento AASHTO 93

Por medio de la apreciación en el nomograma se obtiene un coeficiente estructural para la capa subbase a3= 0.108 y un módulo resiliente (MR) de 14900 PSI.

Con el fin de evitar errores de apreciación usamos tablas propuesta por la AASHTO 93 para determinar los coeficientes estructurales de la capa subbase.

Tabla 56: Coeficiente de la Subbase (a3)

SUB - BASE GRANULAR	
CBR %	a3
10	0.080
15	0.090
20	0.093
25	0.102
30	0.108
35	0.115
40	0.120
50	0.125
60	0.128
70	0.130
80	0.135
90	0.138
100	0.140

Fuente: AASHTO 93

Para un CBR del 30%, se obtiene los siguientes datos del coeficiente estructural a3:

Coeficiente estructural de la capa a3= 0.108

Módulo resiliente (MR) = 14900 Psi, 14.9 Ksi

3.1.7.1.11. Coeficiente de drenaje (m₂, m₃)

Es el tiempo en que el agua tarda en ser eliminado de las capas granulares de la estructura de pavimento con son base y subbase.

Tabla 57: Calidad de Drenaje

Calidad de drenaje	Tiempo de evacuación
Excelente	2 horas
Bueno	1 día
Regular	1 semana
Pobre	1 mes
Muy Malo	El agua no evacua

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimento AASHTO 93

Se selecciona una calidad de drenaje Regular, posteriormente escogeremos los coeficientes de m₂, m₃.

Tabla 58: Valores recomendados para m2 y m3

Calidad de drenaje	Porcentajes del tiempo en que la estructura de pavimento está 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
Bueno	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
Muy Malo	1.05 - 0.95	0.95 - 0.75	0.75 - 0.40	0.40

Fuente: Guía para diseño de estructuras de pavimento AASHTO 93

El pavimento al estar expuesto a una humedad del 5% - 25%, los coeficientes de drenaje m₂ y m₃ se optan por 0.80.

3.1.7.1.12. Diseño de la estructura de Pavimento

3.1.7.1.12.1 Determinación del número estructural para pavimento flexible (SN)

Obtenidas los parámetros requeridos para el diseño de pavimentos flexibles, procedemos a calcular el número estructural utilizando el programa de DISAASHTO-93 elaborado por Ing. Andrés García.

Gráfico 30: Cálculo del Numero estructural “SN” para la sub rasante

DISAASHTO93 - CALCULAR SN

FORMULARIO DE ENTRADA PARA CALCULO DEL NUMERO ESTRUCTURAL SN

$$\text{LOG}(W) = ZR * S_o + 9.36 * \text{Log}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\text{Log}\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{0.19}}} + 2.32 * \text{Log}(MR) - 8.07$$

DATOS DE ENTRADA

TRANSITO W(8.2) DESVIACION ESTANDAR TOTAL (So)

MODULO RESILIENTE (PSI) DIF. INDICES DE SERVIC. (ΔPSI)

DESVIACION ESTANDAR NORMAL (ZR)

NUMERO ESTRUCTURAL (SN) =

Fuente: DISAASHTO-93 elaborado por Ing. Andrés García.

Para el caso del proyecto se determina un numero estructural SN= 1.95

3.1.7.1.12.2. Espesor de las capas del pavimento

Calculamos los espesores de la estructura del pavimento flexible utilizando el programa DISAASHTO-93 elaborado por Ing. Andrés García.

Gráfico 31: Diseño de la estructura de pavimento

DISAASHTO-93 - DISEÑO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO

MENU

DATOS GENERALES

TRANSITO EE(8.2 Ton)
W= 284458

DESVIACION ESTANDAR TOTAL
So= 0.45

DIF. INDICES DE SERVICIO
(ΔPSI)= 2.2

DESVIACION ESTANDAR NORMAL
-ZR= -0.524 AYUDA

DATOS ESPECIFICOS POR CAPA

MEZCLA ASFALTICA
Coeficiente estructural a1 = 0.418

BASE GRANULAR
Coeficiente estructural a2 = 0.133 Coeficiente de drenaje m2 = 0.80 Modulo resiliente en PSI = 28700

SUBBASE
Coeficiente estructural a3 = 0.108 Coeficiente de drenaje m3 = 0.80 Modulo resiliente en PSI = 13400.50

SUBRASANTE
Modulo resiliente en PSI = 13400.50 **CALCULAR ESTRUCTURA INICIAL**

RESULTADOS

NUMEROS ESTRUCTURALES CALCULADOS: **SN1 = 1.43** **SN2 = 1.95** **SN3 = 1.95**

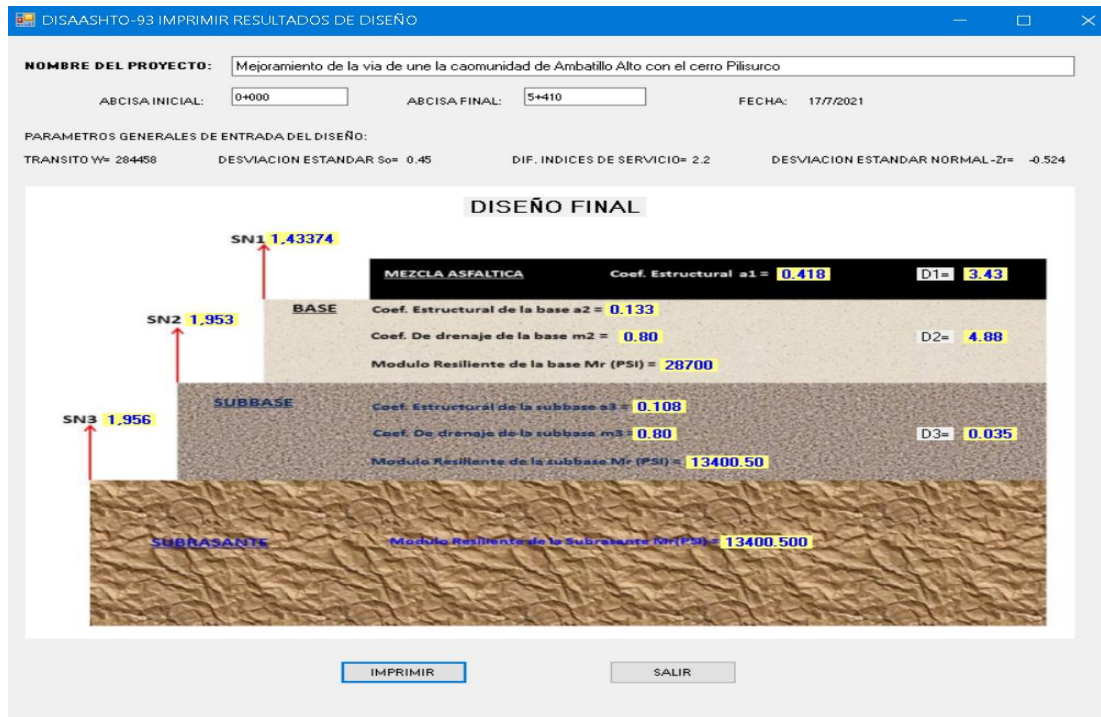
ESPEORES INICIALES CALCULADOS: **D1(θ) = 3.421** **D2(θ) = 4.852** **D3(θ) = -0.034**

ESPEOR D1
CALCULO DE D1: $D1 = SN1/a1 = 3.421$
VERIFICACION DE D1: $D1^* = 3.43$
CALCULO DE SN1*: $SN1^* = a1 \times D1^* = 1,43374$ CUMPLE OK **RECALCULAR D1**

ESPEOR D2
CALCULO DE D2: $D2 = (SN2 - SN1^*) / a2 \times m2 = 4.852$
VERIFICACION DE D2: $D2^* = 4.88$
CALCULO DE SN2*: $SN2^* = a2 \times m2 \times D2^* + SN1^* = 1,953$ CUMPLE OK **RECALCULAR D2**

ESPEOR D3
CALCULO DE D3: $D3 = SN3 - (SN2^* + SN1^*) / a3 \times m3 = -0.034$
VERIFICACION DE D3: $D3^* = 0.035$
CALCULO DE SN3*: $SN3^* = a3 \times m3 \times D3^* + SN1^* + SN2^* = 1,956$ CUMPLE OK **RECALCULAR D3**

Gráfico 32: Estructura de pavimento teórico



Teóricamente el programa propone los siguientes espesores de capas

D1: Capa Asfáltica: 3.43” = 8.7 cm

D2: Capa Base: 4.88” = 12.40 cm

D3: Capa Sub base: 0.035” = 0.09 cm

Por fines económicos y constructivos el cálculo teórico se distribuye de una mejor forma para el cual se propone los siguientes espesores de las capas de pavimento.

D1: Espesor de Capa Asfáltica: 2” = 5.08 cm

D2: Espesor de Capa Base: 4” = 10.16 cm

D3: Espesor de Capa Subbase: 8” = 20.32 cm

Gráfico 33: Diseño de estructura de pavimento

DISAASHTO-93 - DISEÑO ESTRUCTURA

MENU **DISAASHTO-93 - DISEÑO ESTRUCTURA DE PAVIMENTO**

DATOS GENERALES

TRANSITO EE@.2 Ton)
W= 284458

DESVIACION ESTANDAR TOTAL
So= 0.45

DIF. INDICES DE SERVICIO
(ΔPSI)= 2.2

DESVIACION ESTANDAR NORMAL
-ZR= -0.524 AYUDA

DATOS ESPECIFICOS POR CAPA

MEZCLA ASFALTICA
Coeficiente estructural a1 = 0.418

BASE GRANULAR
Coeficiente estructural a2 = 0.133 Coeficiente de drenaje m2 = 0.80 Modulo resiliente en PSI = 28700

SUBBASE
Coeficiente estructural a3 = 0.108 Coeficiente de drenaje m3 = 0.80 Modulo resiliente en PSI = 13400.50

SUBRASANTE
Modulo resiliente en PSI = 13400.500 CALCULAR ESTRUCTURA INICIAL

RESULTADOS

NUMEROS ESTRUCTURALES CALCULADOS: **SN1 = 1.43** **SN2 = 1.95** **SN3 = 1.95**

ESESORES INICIALES CALCULADOS: **D1(0) = 3.421** **D2(0) = 10.47** **D3(0) = 7.968**

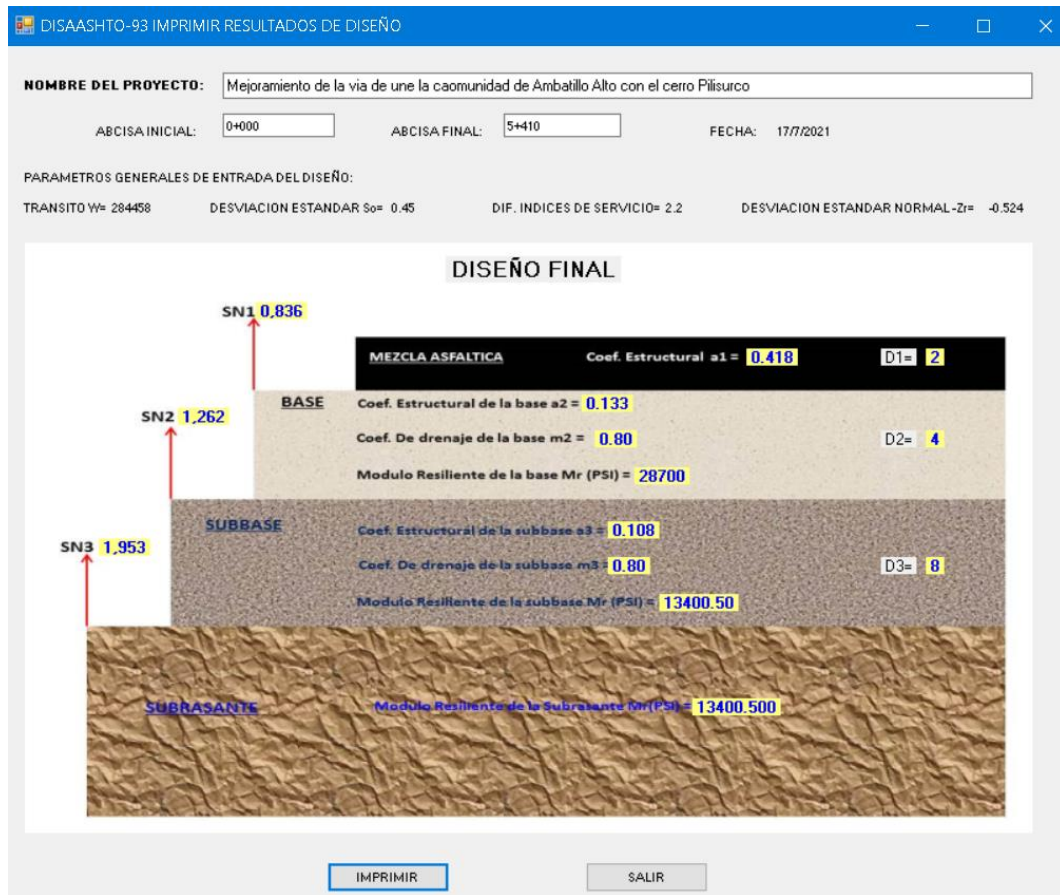
ESPESOR D1
CALCULO DE D1: $D1 = SN1/a1 = 3.421$ VERIFICACION DE D1: $D1^* = 2$ CALCULO DE SN1*: $SN1^* = a1 \times D1^* = 0.836$ **NO CUMPLE, CAMBIE D1* Y RECALCULE** RECALCULAR D1

ESPESOR D2
CALCULO DE D2: $D2 = (SN2 - SN1^*) / a2 \times m2 = 10.47$ VERIFICACION DE D2: $D2^* = 4$ CALCULO DE SN2*: $SN2^* = a2 \times m2 \times D2^* + SN1^* = 1.282$ **NO CUMPLE, CAMBIE D2*** RECALCULAR D2

ESPESOR D3
CALCULO DE D3: $D3 = SN3 - (SN2^* + SN1^*) / a3 \times m3 = 7.968$ VERIFICACION DE D3: $D3^* = 8$ CALCULO DE SN3*: $SN3^* = a3 \times m3 \times D3^* + SN1^* + SN2^* = 1.953$ **CUMPLE OK** RECALCULAR D3

Fuente: DISAASHTO-93 elaborado por Ing. Andrés García.

Gráfico 34: Diseño final de la estructura de pavimento



Fuente: DISAASHTO-93 elaborado por Ing. Andrés García.

Para comprobar que el diseño final propuesto cumple el SN requerido procedemos a calcular los números estructurales SN de cada capa.

$$SN'_1 = a_1 * D_1$$

$$SN'_1 = 0.418 * 2 = 0.836$$

$$SN'_2 = a_2 * m_2 * D_2$$

$$SN'_2 = 0.133 * 0.80 * 4 = 0.4256$$

$$SN'_3 = a_3 * m_3 * D_3$$

$$SN'_3 = 0.108 * 0.80 * 8 = 0.691$$

$$SN_{calculado} = SN'_1 + SN'_2 + SN'_3$$

$$SN_{calculado} = 0.836 + 0.4256 + 0.691$$

$$SN_{calculado} = 1.953$$

Comprobación

$$SN_{calculado} \geq SN_{requerido}$$

$$1.953" \geq 1.95" \text{ OK } \therefore \text{ CUMPLE}$$

Características de los materiales

Sub base

La sub – base propuesta para el proyecto será una clase 3, formada por agregados gruesos, obtenidos mediante cribado de gravas o roca mezcladas con arena natural o material finamente triturado, cumpliendo los requisitos especificados por el MOP 2002. [24]

- Porcentaje de desgaste por ensayo abrasión $\leq 50\%$
- Limite líquido ≤ 25
- Índice plástico < 6
- Capacidad de soporte corresponderá a un CBR $\geq 30 \%$
- Granulometría

Tabla 59: Granulometría para Subbase

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm)	--	--	100
2" (50.4 mm)	--	100	--
11/2 (38.1 mm)	100	70 - 100	--
Nº 4 (4.75 mm)	30 - 75	30 - 70	30 - 70
Nº 40 (0.425 mm)	10 - 35	15 - 40	--
Nº 200 (0.075 mm)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Fuente: MOP – 2002

Base

El material de base propuesta para el proyecto será una clase 4, constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, los agregados deberán graduarse uniformemente de grueso a fino cumpliendo los requisitos especificados por el MOP 2002. [24]

- Porcentaje de desgaste por ensayo abrasión $< 40\%$

- Limite líquido < 25
- Índice plástico < 6
- Capacidad de soporte corresponderá a un CBR \geq 80 %
- Granulometría

Tabla 60: Granulometría para Base clase 4

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
CLASE 4	
2" (50.4 mm)	100
1" (25.4 mm)	60-90
N° 4 (4.75 mm)	20-50
N° 200 (0.075 mm)	0-15

Fuente: MOP - 2002

Carpeta asfáltica

Para la capa de rodadura se empleará hormigón asfáltico, el cual está constituido por una mezcla de cemento asfáltico y agregados. Para el cual se aplicará el método Marshall con el fin de obtener las cantidades óptimas de los contenidos que conforman la mezcla asfáltica. La misma que debe cumplir los siguientes requerimientos.

Tabla 61: Especificaciones de calidad de agregados para cemento asfáltico

Ensayo	Especificaciones
Resistencia al desgaste por abrasión	\leq 40%
	INEN 860
Resistencia a la acción de los sulfatos	< 12%
	INEN 863
Recubrimiento y peladura	Adherencia 95%
	Peladura 5%
	AASHTO T 182
Índice plástico (Pase # 40)	< 4
Hinchamiento	1.50%

Fuente: MOP- 2002

Para la mezcla asfáltica deberá emplearse una de las granulometrías indicadas

Tabla 62: Granulometrías de los agregados para la mezcla asfáltica

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4
1" (25.4 mm)	100	--	--	--
3/4 (19.0 mm)	90 - 100	100	--	--
1/2" (12.7 mm)	--	90-100	100	--
3/8" (9.50 mm)	56 - 80		90 - 100	100
N° 4 (4.75 mm)	35 - 65	44 - 74	55 - 85	80 - 100
N° 8 (2.36 mm)	23 - 49	28 - 78	32 - 67	65 - 100
N° 16 (1.18 mm)	--	--	--	40 - 80
N° 30 (0.60 mm)	--	--	--	25 - 65
N° 50 (0.30 mm)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
N° 100 (0.15 mm)	--	--		3 - 20
N° 200 (0.075 mm)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

Fuente: MOP- 2002

En nuestro país el cemento asfáltico empleado para la construcción de pavimento asfáltico es el AP-3 que es un cemento asfáltico medio, cuyo grado de penetración es de 80 a 120 (80-120) décimas de milímetros. El uso de uno u otro tipo de cementos asfálticos varía en función del tráfico previsto para la vía en el cual deberá cumplir las siguientes especificaciones.

Tabla 63: Criterios de diseño para mezclas Marshall

Tipo de trafico	Tráfico ligero		Tráfico medio		Tráfico pesado		Muy pesado	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Criterios de mezcla	35		50		75		75	
Flujo en libras	750		1200		1800		2200	
Flujo en centésimas de pulgada	8	18	8	16	8	16	8	14
Porcentaje de vacíos	3	5	3	5	3	5	3	5
Porcentaje de vacíos relleno de asfalto	70	80	65	78	65	75	65	75
Relación filler/ betún					0.8	1.2	0.8	1.2

Fuente: MOP- 2002

3.1.8. Estudio Hidráulico

En diseño de las obras de drenaje se hizo un recorrido por el lugar del proyecto con el fin identificar la existencia de ríos, quebradas o arroyos que atraviesen la vía, y poder establecer puntos de descargar para evacuar de forma rápida el agua proveniente de las lluvias. El sistema de drenaje implementado en la vía está en base los registros de

estaciones pluviométricas cercanas al proyecto para lo cual se trabajó con la estación del gobierno provincial de Tungurahua MT-0011 Quisapincha (Ambato).

3.1.8.1. Diseño de las estructuras de drenaje

Consideraciones para el diseño de cunetas:

- Las Pendiente longitudinal de la cuneta tendrán un valor mínimo de 0.50% y un valor máximo limitado por la velocidad de flujo.
- El talud hacia la vía sea como mínimo 3:1, el talud a corte con la misma pendiente que propio talud.
- Tener un diseño para un espejo de agua máximo de 30 cm.
- Cumplir con velocidades máximas de 4.5 m/s a 7.5 m/s en hormigón y velocidades mínimas recomendadas de 0,25 m/s.
- En la práctica se usa una velocidad para cunetas de hormigón de 4m/s y una velocidad máxima de 6.5m/s.
- Se recomienda que la longitud máxima de la cuneta sea entre 150 y 200 m.
- Cuando exista concentraciones de flujo de agua en las áreas drenantes, se recomienda utilizar estructuras de drenaje transversal.

Diseño de cunetas

Para el diseño de cunetas se trabajó con las pendientes longitudinales del trazado geométrico vial, los caudales de diseño se obtuvieron a través un análisis de cuencas con el fin de determinar las áreas aportantes de drenaje hacia la cuneta de diseño. Por seguridad vial, facilidad de construcción y mantenimiento se propone una sección de forma triangular revestida de hormigón de $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$. El diseño está basado en el principio de canales abiertos para lo cual usaremos la fórmula de Manning y la ecuación de continuidad.

- Fórmula de Manning

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

Donde:

V= Velocidad (m/s)

n= Coeficiente de rugosidad Manny

J = Pendiente hidráulica (%)

Q = Caudal de diseño (m³ /s)

A = Área de la sección (m²)

P = Perímetro mojado (m)

R = radio hidráulico (m)

- Ecuación de la continuidad

$$Q = A * V$$

Donde:

V= Velocidad (m/s)

Q = Caudal de diseño (m³ /s)

A = Área de la sección (m²)

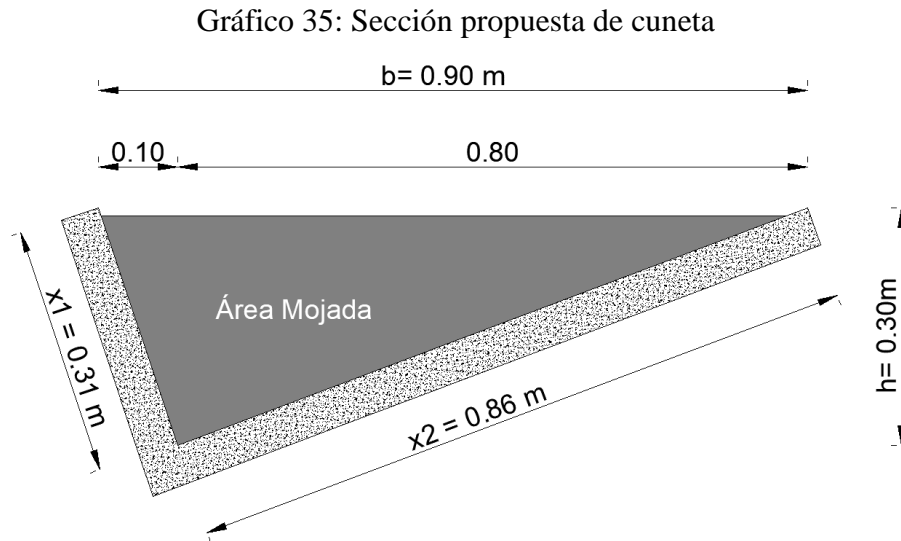
El coeficiente de rugosidad de Manning utilizado para el diseño de la cuneta de hormigón se optó por n = 0.016.

Tabla 64: Coeficientes de rugosidad para recubrimientos de cunetas

TIPO DE CUENTA	Coeficiente de Manning
Cunetas y canales revestidos	
En tierra ordinaria, superficie uniforme y lisa	0.020 – 0.025
En tierra ordinaria, superficie irregular	0.025 – 0.035
En tierra con ligera vegetación	0.035 – 0.045
En tierra con vegetación espesa	0.040 – 0.050
En tierra excavada mecánicamente	0.028 – 0.033
En roca, superficie uniforme y lisa	0.030 – 0.045
En roca, superficie con aristas e irregularidades	0.035 – 0.045
Cunetas y canales revestidos	
Hormigón	0.013 – 0.017
Hormigón revestido en tierra	0.016 – 0.022
Encachado	0.020 – 0.030
Paredes de hormigón, fondo de grava	0.017 – 0.020
Paredes encachadas, fondo de grava	0.023 – 0.033
Revestimiento bituminoso	0.013 – 0.016

Fuente: Lemos, Drenaje vial y subterráneo, 1999

Se asume la siguiente sección típica considerando que las cunetas trabajaran con sección llena. Para lo cual se determinará los elementos hidráulicos de la sección de la cuneta.



Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Área mojada:

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

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

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

Perímetro mojado

$$Pm = x1 + x2$$

$$Pm = 0.31 + 0.86$$

$$Pm = 1.17 \text{ m}$$

Radio hidráulico

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

$$R = \frac{0.135 \text{ m}^2}{1.17 \text{ m}}$$

$$R = 0.115 \text{ m}$$

Velocidad media del agua

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.115^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 14.78 * J^{\frac{1}{2}}$$

Caudal admisible de diseño

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.135 * 14.78 * J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 1.9953 * J^{\frac{1}{2}}$$

En la siguiente tabla se presenta el cálculo de los caudales y velocidades para las distintas pendientes que comprende la vía del proyecto.

Tabla 65: Caudales y velocidades para las distintas pendientes del proyecto

Tramo	Abscisas		Pendiente J (%)	Longitud de tramo (m)	Caudal $Q=1.9953*J^{(1/2)}$	Velocidad $V=14.78*J^{(1/2)}$
1	0+000.00	0+060.56	8.82%	60.56	0.59	4.39
2	0+060.56	0+162.32	4.25%	101.76	0.41	3.05
3	0+162.32	0+233.74	7.60%	71.42	0.55	4.07
4	0+233.74	0+448.98	3.97%	215.24	0.40	2.94
5	0+448.98	0+795.59	6.80%	346.61	0.52	3.85
6	0+795.59	1+026.36	3.93%	230.77	0.40	2.93
7	1+026.36	1+257.47	14.25%	231.11	0.75	5.58
8	1+257.47	1+435.28	16.00%	177.81	0.80	5.91
9	1+435.28	1+607.39	7.37%	172.11	0.54	4.01
10	1+607.39	1+808.88	10.81%	201.49	0.66	4.86
11	1+808.88	2+024.80	14.75%	215.92	0.77	5.68
12	2+024.80	2+145.27	4.09%	120.47	0.40	2.99
13	2+145.27	2+219.55	8.57%	74.28	0.58	4.33
14	2+219.55	2+310.80	3.10%	91.25	0.35	2.60
15	2+310.80	2+427.21	5.91%	116.41	0.49	3.59
16	2+427.21	2+502.09	9.05%	74.88	0.60	4.45
17	2+502.09	2+660.11	14.60%	158.02	0.76	5.65
18	2+660.11	2+759.71	8.72%	99.60	0.59	4.36
19	2+759.71	2+846.45	12.05%	86.74	0.69	5.13
20	2+846.45	2+936.70	8.23%	90.25	0.57	4.24

21	2+936.70	3+116.46	10.31%	179.76	0.64	4.75
22	3+116.46	3+272.27	7.28%	155.81	0.54	3.99
23	3+272.27	3+426.02	10.96%	153.75	0.66	4.89
24	3+426.02	3+584.35	8.01%	158.33	0.56	4.18
25	3+584.35	3+843.10	11.57%	258.75	0.68	5.03
26	3+843.10	3+959.84	4.74%	116.74	0.43	3.22
27	3+959.84	4+214.29	7.99%	254.45	0.56	4.18
28	4+214.29	4+400.81	12.71%	186.52	0.71	5.27
29	4+400.81	4+607.00	11.51%	206.19	0.68	5.01
30	4+607.00	4+733.49	15.53%	126.49	0.79	5.82
31	4+733.49	4+848.23	11.55%	114.74	0.68	5.02
32	4+848.23	4+914.16	9.03%	65.93	0.60	4.44
33	4+914.16	4+992.37	12.83%	78.21	0.71	5.29
34	4+992.37	5+165.03	4.45%	172.66	0.42	3.12
35	5+165.03	5+359.84	11.55%	194.81	0.68	5.02
36	5+359.84	5+409.89	15.90%	50.05	0.80	5.89

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

De la tabla presentada anteriormente para las distintas pendientes longitudinales que presenta de la vía del proyecto se optó por la pendiente de 6.80 % del tramo del tramo 5 debido a que presenta la mayor longitud comprendido entre las abscisas (0+448.98 – 0+795.59) por lo cual se determina el caudal que escurrirá por la cuneta.

$$Q_{adm} = 1.9953 * J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{adm} = 1.9953 * 6.80^{\frac{1}{2}}$$

$$Q_{adm} = 0.52 \text{ m}^3/\text{s}$$

Caudal máximo de agua lluvia a desalojar.

Se aplicó la fórmula del método racional con el fin de determinar el caudal que circulará por la cuneta.

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

Donde:

Q = Caudal máximo esperado en m³/s

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A = Número de hectáreas tributarias

Tabla 66: Coeficiente de escurrimiento

Por la topografía	C't
Plana con pendiente de 0.2-0.6 m/km	0.3
Moderada con pendientes de 3 – 5 m/Km	0.2
Colinas con pendientes de 30 – 50 m/Km	0.1
Por el tipo de suelo	C's
Arcilla compacta impermeable	0.1
Combinación de limo y arcilla	0.2
Suelo limo – arcilloso no muy compacto	
Por la capa vegetal	C'v
Terrenos cultivados	0.1
Bosques	0.2

Fuente: Lemos, Drenaje vial y subterráneo, 1999

Cálculo de coeficiente de drenaje

$$C = 1 - (C't + C's + C'v)$$

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

$$C = 0.5$$

Tiempo de concentración

Haremos uso de la ecuación de Rowe que es la más utilizada para determinar el tiempo de concentración. [6]

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

Donde:

t_c = El tiempo de concentración, en min.

L = La longitud del cauce principal, en m.

H = El desnivel entre el extremo de la cuenca y el punto de descarga, en m.

S = Pendiente %

Para el caso del proyecto de la vía se trabajó con la pendiente del tramo # 5 de $S = 6.99\%$ y considerando una longitud de drenaje de 346.61 m. Por lo cual procedemos a determinar el desnivel entre el extremo de la cuenca y el punto de descarga, en m.

$$H = L * S$$

$$H = 346.61 \text{ m} * 6.99\%$$

$$H = 24.23 \text{ m}$$

Reemplazo el valor de H y procedo a calcular el tiempo de concentración.

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

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{346.61^3}{24.23}\right)^{0.385}$$

$$t_c = 4.90 \text{ min}$$

Intensidad de lluvia.

Se obtuvo los datos de las precipitaciones máximas de las estaciones cercanas al proyecto, la vía al estar ubicada en la parroquia Ambatillo colindante con la parroquia Quisapincha, se trabajó en base a los datos registrados en la estación pluviométrica del gobierno provincial de Tungurahua MT-0011 Quisapincha (Ambato) del cual se obtiene una máxima precipitación registrada el día 26 de enero del 2014 de $P_{\max} = 39.30 \text{ mm}$. Para la determinación de la intensidad de lluvia usamos la siguiente ecuación realizado por los estudios del INAMHI.

$$i = \frac{4.14 * T^{0.18} * P_{\max}}{t^{0.58}}$$

$$i = \frac{4.14 * 50^{0.18} * 39.30}{4.90^{0.58}} = 130.89 \text{ mm/h}$$

Donde:

I = Intensidad de lluvia (mm/h)

T = Periodo de retorno 50 años.

$P_{m\acute{a}x}$ = Precipitación máxima

t= Tiempo de precipitación de intensidad.

Con el fin de evitar errores en la determinación de la intensidad de lluvia se trabaja también con la estación con de los datos registrados por el INAMHI en la estación M0066 con el nombre AMBATO AEROPUERTO. Donde para determinar la intensidad de lluvia usamos las recomendaciones del MTOP, para caminos vecinales recomienda usar periodo de retorno de 50-100 años, asumiendo para el proyecto de estudio un periodo de retorno de 50 años. [25]

Tabla 67: Ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación

ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R ²
CÓDIGO	NOMBRE				
M0066	AMBATO AEROPUERTO	5<30	$i = 95.7035 * T^{0.2644} * t^{-0.5192}$	0.9737	0.9480
		30<120	$i = 226.883 * T^{0.2204} * t^{-0.7568}$	0.9897	0.9794
		120<1440	$i = 438.0411 * T^{0.1712} * t^{-0.8664}$	0.9983	0.9966

Fuente: INAMHI 2019, pág. 62.

Tabla 68: Intensidad máxima de precipitación

T (min)	Período de Retorno T (años)					
	2	5	10	25	50	100
5	49.8	63.5	76.3	97.2	116.7	140.2
10	34.8	44.3	53.2	67.8	81.5	97.8
15	28.2	35.9	43.1	54.9	66.0	79.3
20	24.3	30.9	37.1	47.3	56.8	68.3
30	20.1	24.7	28.7	35.2	41.0	47.7
60	11.9	14.6	17.0	20.8	24.2	28.2
120	7.8	9.1	10.3	12.0	13.5	15.2
360	3.0	3.5	4.0	4.6	5.2	5.9
1440	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8

INTENSIDAD MAXIMA (mm/h)

Fuente: INAMHI 2019, pág. 62.

Cálculo de intensidad máxima

Se opta por un tiempo de concentración de t = 5min con lo cual procedemos a calcular la intensidad máxima para un periodo de retorno de T = 50años.

$$i = 95.7035 * T^{0.2644} * t^{-0.5192}$$

$$i = 95.7035 * 50^{0.2644} * 5^{-0.5192}$$

$$i = 116.74 \text{ mm/h}$$

Comparando los dos valores obtenidos de la intensidad máxima de lluvia se trabaja con la intensidad máxima de lluvia de 130.89 mm/h de la estación MT-0011 Quisapincha (Ambato) debido a que la estación esta lo más cercano al proyecto de la vía.

Cálculo del área de drenaje de la cuneta.

Se ha considerado un ancho de sección transversal de 6m.

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

$$A = (3.00 + 1.00) * 341.61 = 1366.44 \text{ m}^2$$

$$A \approx 0.14 \text{ Ha}$$

Determinado los valores requeridos para la fórmula del método racional procedemos a calcular el caudal máximo que va a transportar la cuneta.

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

$$Q = \frac{0.50 * 130.89 * 0.14}{360}$$

$$Q = 0.0255 \text{ m}^3/\text{seg}$$

A continuación, se comprueba que la sección asumida para la cuneta satisface las condiciones requeridas en cálculo del caudal hidráulico.

$$Q_{adm} = 0.52 \text{ m}^3/\text{s} > Q_{m\acute{a}x} = 0.0255 \text{ m}^3/\text{seg} \text{ "OK"}$$

Comprobado que el caudal admisible es mayor que el caudal máximo concluimos que el diseño de la cuneta es satisfactorio.

Diseño de alcantarillas

Se aplicó la fórmula de Talbot

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

Donde:

A= Área libre de alcantarilla (m²)

H= Área de la microcuenca a drenar (Ha)

C= Coeficiente de escorrentía

I= Intensidad de precipitación (mm/h) 130.89mm/h

Tabla 69: Coeficiente de escorrentía para la fórmula de Talbot

Características topográfica de la cuenca	Valor de C
Montaña y escarpada	1.000
Con mucho lomerío	0.802
Con lomerío	0.600
Muy Ondulada	0.500
Poco ondulada	0.400
Casi plana	0.300
Plana	0.200

Fuente: XII Congreso Panamericano de carreteras, 1979

La determinación del área de drenaje para las alcantarillas tipo son adoptadas para evacuar caudales de hasta 2.0 m³/seg, tomando un área para drenar de aproximadamente de 2.50 hectáreas, análisis realizado en base a reconocimientos de campo y a mapas cartográficos.

$$A = \frac{0.183 * 1 * 2.5^{\frac{3}{4}} * 130.89}{100} = 0.48 \text{ m}^2$$

Para determinar el diámetro de la tubería a utilizarse para la alcantarilla utilizaremos la fórmula del área de un círculo donde despejaremos el diámetro y reemplazamos el valor del área calculada anteriormente.

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

$$D = \sqrt{4 * \frac{A}{\pi}} = \sqrt{4 * \frac{0.48}{3.14146}} = 0.78 \approx 0.80 \text{ m}$$

Se empleará una tubería de metálica de acero corrugada de diámetro d = 800 mm con una pendiente del 2 % con muros cabezales de hormigón ciclópeo 60% H.S. f'c = 180 kg/cm² + 40 % piedra al final de la descarga y cajas receptora en el inicio de la descarga de flujo pluvial, colocados a una profundidad mínima de 1.50 m desde el nivel de la rasante.

Tabla 70: Ubicación y detalle de alcantarillas

Tramo	Abscisa	Material	Long. De tubería	Diámetro (mm)
1	0+130	Acero Corrugado	10	800
2	0+360	Acero Corrugado	10	800
3	0+505	Acero Corrugado	10	800
4	0+880	Acero Corrugado	10	800
5	1+030	Acero Corrugado	10	800
6	1+230	Acero Corrugado	10	800
7	1+420	Acero Corrugado	10	800
8	1+680	Acero Corrugado	10	800
9	1+880	Acero Corrugado	10	800
10	2+100	Acero Corrugado	10	800
11	2+300	Acero Corrugado	10	800
12	2+635	Acero Corrugado	10	800
13	2+850	Acero Corrugado	10	800
14	3+250	Acero Corrugado	10	800
15	3+660	Acero Corrugado	10	800
16	3+935	Acero Corrugado	10	800
17	4+400	Acero Corrugado	10	800
18	4+700	Acero Corrugado	10	800
19	5+040	Acero Corrugado	10	800
20	5+245	Acero Corrugado	10	800
Longitud total de tubería (m)			200	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71: Detalles del Cabezal de alcantarillas

Hormigón ciclópeo para muros cabezales: 60% H.S f'c=180 kg/cm2, 40% piedra					
DETALLE	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Volumen (m)	Observaciones
Ala 1	2.00	0.45	2.00	1.8	Ancho promedio
Pantalla	2.00	0.45	2.50	2.25	Ancho promedio
Ala 2	2.00	0.45	2.00	1.8	Ancho promedio
Plataforma	4.00	1.30	0.40	2.08	Ancho promedio
Descuento de sección de tubería de Alcantarilla				-0.5	Acero D = 0.80m
Total:				7.4	m3

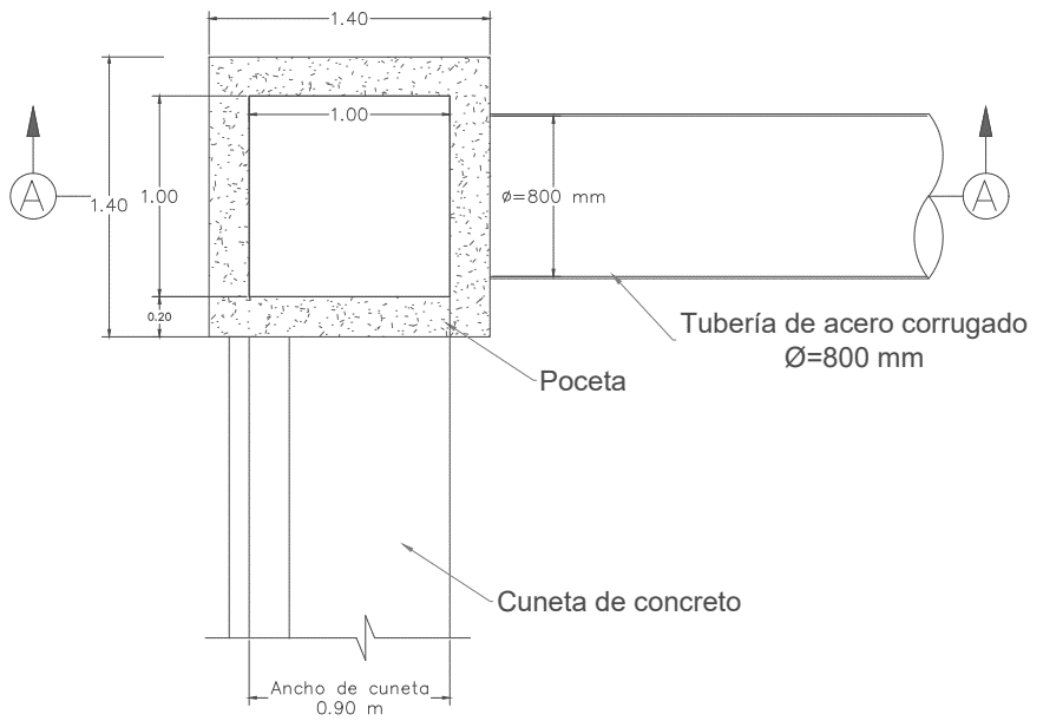
Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Tabla 72: Destalles de cajón de descarga de agua pluvial

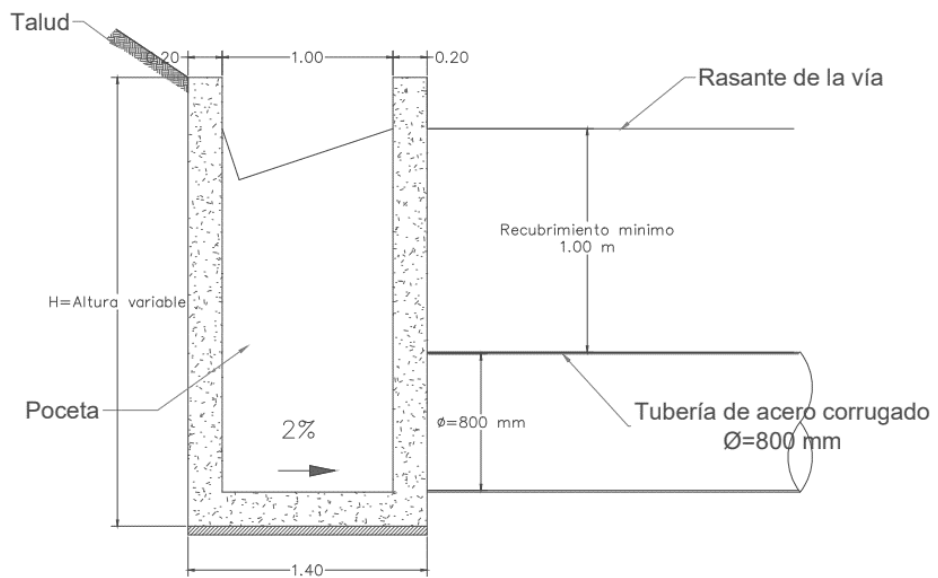
Entrada tipo cajón Hormigón f'c = 210 kg/cm2		
Detalle	Cantidad	Unidades
Área de la sección Tipo Cajón	0.96	m2
Altura promedio	1.40	m
Volumen de Hormigón	1.34	m3

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 36: Cajón de entrada propuesta para el proyecto



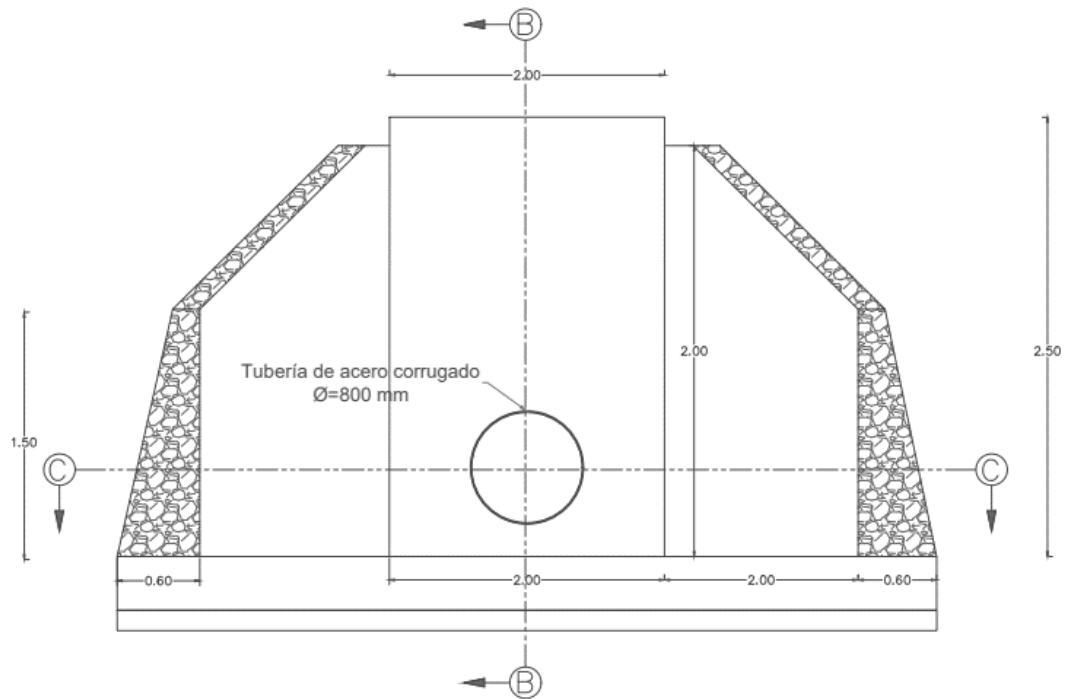
POCETA o CAJA DE ENTRADA



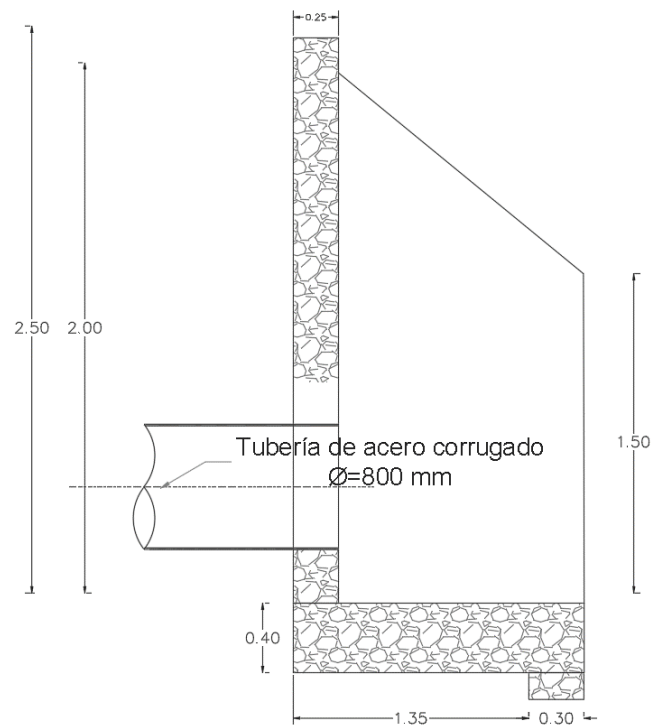
Corte A-A'

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

Gráfico 37: Cabezote de salida propuesta para el proyecto



CABEZOTE DE SALIDA





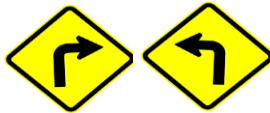
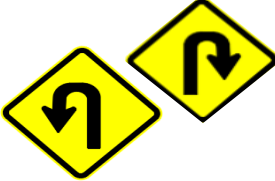



CORTE B-B






Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

3.1.9. Señalización

Se utilizan para tener una movilización segura y ordenada de peatones y vehículos dentro de un proyecto vial. Las señales de tránsito empleada en el proyecto, está aplicado en base al Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2: 2011 para señalización vial horizontal y vertical. En la siguiente tabla se presenta la ubicación y señaléticas empleada en el proyecto.

Tabla 73: Señalética vertical y horizontal propuesta en el proyecto

SEÑALÉTICA VERTICAL		
SÍMBOLO	NOMBRE	UBICACIÓN
	Límite máximo de velocidad	0+020 1+000 3+890 4+950
	Curva abierta a la derecha o la izquierda	0+100 0+300 0+400 3+200 3+600 3+900 4+070 4+540 5+040 5+200
	Curva cerrada a la derecha o a la izquierda	0+480 0+960 4+640 4+760 4+800
	Curva muy cerrada a la derecha o a la izquierda	1+400 1+480 1+650 1+780 1+840 2+600 2+780 2+900
	Camino sinuoso	0+600 1+160 1+340 2+240
	Señal Informativa	0+010 5+360
	Ciclistas en la vía	0+160 2+060 3+300 4+400

SÍMBOLO	NOMBRE	UBICACIÓN
	Señal Informativa (Páramos de la Parroquia Ambatillo)	0+120 3+720 4+340
SÍMBOLO	NOMBRE	UBICACIÓN
	Señal Informativa (Cerro Pilisurco)	5+310
SÍMBOLO	NOMBRE	UBICACIÓN
	Señal Informativa (Fauna y Flora Silvestre)	3+520 4+520
SÍMBOLO	NOMBRE	UBICACIÓN
	Señal Informativa (Antenas de radio y televisión)	5+400
SEÑALETICA HORIZONTAL		
SÍMBOLO	NOMBRE	UBICACIÓN
	Líneas continuas de color amarillo (Eje de vía) Líneas continuas de color blanco (Borde de carril)	De la abscisa 0+000 a la abscisa 5+410

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

3.1.10. Volúmenes de obra

1. Desbroce, desbosque y limpieza.

Consiste en limpiar el terreno necesario con el fin de llevar a cabo los trabajos en la obra vial, se realizará la eliminación de árboles y cualquier capa vegetal que esté presente en la vía dentro de los límites de la construcción hasta 10 m a partir del borde los taludes exteriores. En hectáreas (Ha) será la medida de este rubro.

Longitud de la vía = 5410 m

Ancho de faja considerado = 20 m

Área de desbroce = 20 m * 5410 m = 108200 m²

Área de desbroce, desbosque y limpieza = 10.82 Ha.

2. Replanteo y nivelación

Distancia total del proyecto, unidad de medida, Kilometro

Replanteo y nivelación = 5.410 km

3. Excavación sin clasificar incluye desalojo

Comprende la excavación de todos los materiales que se encuentren durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y condición. Su ejecución incluye operaciones de excavación, entibación, nivelado y el desalojo del material sobrante. Unidad de medida metro cúbico (m³). [6]

- Excavación de plataforma vial + cunetas

La Excavación de la plataforma vial incluido la excavación de cunetas se obtiene a partir del reporte del movimiento de tierras en el programa de Autodesk Civil 3D la siguiente cantidad:

Volumen acumulado de corte = 36378.67 m³

4. Relleno compactado con material del sitio

Volumen de relleno obtenido a partir del reporte del movimiento de tierras en el programa de Autodesk Civil 3D. Unidad de medida metro cúbico (m³).

Volumen total relleno = 2895.71 m³

5. Excavación para estructuras menores h= 0-2 m.

Excavación para obras menores

- Zanja para alcantarillas

Se asume áreas de corte en la base de 1.5 m y una profundidad de 2 m para la instalación de las tuberías de las alcantarillas. Unidad de medida metro cúbico (m³).

Numero de alcantarillas = 20 U

Longitud de tubería transversal = 10 m

Longitud de tubería = 10 m de tubería * 20 alcantarillas

Longitud de tubería = 200 m

Volumen de corte para colocación de alcantarillas = 200 m * 2 m * 1.5m

Volumen de corte para colocación de alcantarillas = 600 m³

- Excavación para poceta o cajón de entrada de descarga

Se asume una sección transversal de 2 m x 2 m para la fundición de una caja de 1.40 m x 1.40 m y una altura aproximada de 1.50 m. Para el cual determinamos el volumen de excavación multiplicando el área de la base por la altura promedio. Y el volumen total de excavación multiplicamos por el número de pocetas.

Numero de pocetas = 20 U

Vol. Ex de Pocetas = 2 m * 2m * 1.50 m = 6 m³

Vol. Total Excavado = Vol. Ex de Pocetas * Numero de pocetas

Vol. Total Excavado = 6 m³ * 20 = 120 m³

- Excavación para cabezales de alcantarillas

Para los cabezales y muros de ala se considera necesario excavar un promedio de 15 m³ por cada alcantarilla.

Volumen de cabezales = 15 m³ * 20 alcantarillas

Volumen de cabezales = 300 m³

Volumen total de excavación: Zanjias para alcantarillas + Vol. Ex de Pocetas + Vol. de cabezales

Volumen total de excavación = 600 m³ + 120 m³ + 300 m³

Volumen total de excavación = 1020 m³

6. Relleno compactado normal con material propio

Volumen de relleno para colocación de alcantarillas

Se considerará la longitud, ancho y profundidad de los rellenos para el caso de las alcantarillas se considera 2 m de profundidad, 1.5 m de ancho y 10 m de longitud por cada alcantarilla.

Vol. Re. de alcantarillas = Volumen de relleno * # de alcantarillas

Vol. Re. de alcantarillas = $(2\text{m} * 1.5\text{ m} * 10\text{m}) * 20 = 600\text{ m}^3$

7. Tubería de acero corrugado diámetro D=800 mm, e = 2 mm

Consiste en el suministro y colocación de alcantarillas metálicas corrugadas de acuerdo con el diámetro y espesor especificado. Unidad de medición metro lineal (m).

Longitud = 20 alcantarillas * 10 m de longitud

Longitud = 200 m

8. Colchón de arena para instalación de tubería

Consiste en la colocación de una capa de 20 cm de arena natural con el objetivo de servir de soporte para la colocación de la tubería de la alcantarilla. Unidad de medición metro cúbicos (m^3). Se asume áreas de corte en la base de 1.5 m por un espesor de 0.20 m y una longitud de 10 m de tubería

Vol. De arena = (base * ancho * espesor) * N de alcantarillas

Vol. De arena = $(1.5\text{ m} * 0.20\text{m} * 10\text{m}) * 20$

Vol. De arena = 60 m^3

9. Hormigón simple para cunetas $f'c = 180\text{kg/cm}^2$

Volumen de hormigón a utilizarse para la construcción de cunetas, siendo igual al área de la sección transversal por la longitud total de proyecto de ambos lados más un porcentaje para la descarga.

Área de sección transversal de la cuneta = 0.126 m^2

Longitud de la vía = 5410 m

Longitud de descarga = 200 m

Volumen = $0.126\text{ m}^2 * (5410\text{ m} + 200\text{ m}) * 2$

Volumen = 1413.72 m^3

10. Hormigón simple $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para cajón de entrada

Volumen de hormigón a utilizarse para la construcción del cajón de entrada de descarga, siendo igual al área de la sección transversal por la altura de excavación. Unidad de medición m^3 .

Volumen de hormigón = área de la sección del cajón de entrada * altura de excavación * N de alcantarillas.

$$\text{Volumen de hormigón} = 0.96 \text{ m}^2 * 1.50 \text{ m} * 20$$

$$\text{Volumen de hormigón} = 28.8 \text{ m}^3$$

11. Hormigón ciclópeo para muros cabezales: 60% H.S $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$, 40% piedra.

Volumen de hormigón ciclópeo a utilizarse para la construcción os muros cabezales al final de la descarga del flujo pluvial. Unidad de medición m^3

Volumen de hormigón Ciclópeo = volumen del muro cabezal * N de cabezales (salida de descarga)

$$\text{Vol. Hormigón Ciclópeo} = 6.50\text{m}^3 * 20$$

$$\text{Vol. Hormigón Ciclópeo} = 130 \text{ m}^3$$

12. Re plantillo de H. simple para base de Poceta o Caja Recolectora $e = 20\text{cm}$

Volumen de hormigón a utilizarse para la construcción de la base de la poceta, siendo igual al área de la sección transversal por el espesor. Unidad de medición m^3 .

Volumen de hormigón = área de la base del cajón de entrada * espesor * N de pocetas.

$$\text{Volumen de hormigón} = 1.96 \text{ m}^2 * 0.20 \text{ m} * 20$$

$$\text{Vol. de hormigón total} = 7.84 \text{ m}^3$$

13. Suministro y colocación de Sub base clase 3

Consiste en la colocación de una capa base granular clase 3. Obtenida a partir del cribado de gravas o rocas mezclada con arena natural o materiales finamente triturados. Unidad de medición metro cúbicos (m^3).

Factor de sobre ancho = 1.10

Factor de esponjamiento = 1.20

Volumen = longitud de proyecto * ancho carril * espesor de capa

Volumen = 5410 m * 6m * 0.20m = 6492 m³

Volumen de Sub base clase 3 = 8569.44 m³

14. Suministro y colocación de Base clase 4

Colocación de una capa base granular clase 4. Obtenida a partir del cribado de gravas o rocas mezclada con arena natural o materiales finamente triturados. Unidad de medición metro cúbicos (m³).

Factor de sobre ancho = 1.10

Factor de esponjamiento = 1.20

Volumen = longitud de proyecto * ancho carril * espesor de capa

Volumen = 5410 m * 6m * 0.10m = 3246 m³

Volumen de base clase 4 = 4284.72 m³

15. Capa de rodadura asfáltica mezclado en planta e = 5 cm incluye imprimación

Colocación de capas de rodadura de hormigón asfáltico compuesto por agregados, relleno mineral en caso de ser necesario y material asfáltico. Unidad de medición metro cuadrado m².

Área del asfalto = longitud * ancho transversal de la vía

Área del asfalto = 5410 m * 6 m

Área del asfalto = 32460 m²

16. Señalización horizontal

Consiste en la aplicación de marcas de pintura reflectiva, sobre el pavimento terminado. Unidad de medición metro lineal (m)

Marcas en pavimento = longitud total de la vía * # líneas

Marcas en pavimento = 5410 m * 3 = 16230 m

Marcas en pavimento = 16.23 km

17. Señalización vertical

Consiste en la colocación de placas con simbología o leyenda fijadas en postes a un costado de la vía, tienen la función de prevenir a los usuarios de la existencia de peligros y su naturaleza dentro de una vía. La contabilización de este rubro se lo realiza por unidades (U).

Señales preventivas: 32 Unidades

Señales informativas: 1 Unidad

Señales informativas turísticas ambientales: 6 Unidades

Señales informativas de destino: 2 Unidades

Señales regulatorias: 4 Unidades

Total, de señales verticales: 45 Unidades

18. Guarda camino - Baranda de seguridad.

Consiste en la colocación de barandas de seguridad para garantizar la seguridad vial en las carreteras tiene el objetivo de mantener a los vehículos dentro de la vía cuando estos pierden el control. La unidad de medida es el metro lineal (m).

Baranda de seguridad: 400 metros lineales

19. Charlas de seguridad industrial

Compartir diálogos de seguridad industrial a cargo de un profesional, en donde se den a conocer la utilización correcta de técnicas que garanticen la seguridad de los trabajadores.

Se considera 3 capacitaciones de seguridad industrial durante toda la realización del proyecto.

20. Batería sanitaria

Suministro de baterías sanitarias móviles su contabilización de este rubro se lo hará por unidad.

La cantidad de baterías sanitarias requeridas para el proyecto es de 1 Unidad.

21. Señalética preventiva, Informativa, Restrictiva

Colocación de carteles de señalización de la zona de obras de acuerdo con la necesidad y el tipo de obra. Tendrá las siguientes dimensiones 1.20 m de ancho, 0.50 altura colocado en dos postes de acero galvanizado de 5cm. La contabilización de este rubro se lo hará por unidades

La señalética propuesta para la ejecución de la obra es la siguiente.

- Hombre trabajando = 1 U
- Maquinaria en la vía = 1 U
- Peligro = 1 U
- Carretera en construcción = 1 U

Total de señales preventivas = 4 Unidades

22. Agua para control de polvo

Consiste en el suministro de agua mediante un camión cisterna o tanquero conforman con el objetivo de controlar el polvo producido en obras de tratamientos de suelos, camino o vías. La unidad de medición será m³.

Para la ejecución del proyecto se asume 200 m³ de agua.

23. Letrero informativo de obra

Este rubro consiste en el suministro e instalación de carteleras informativos con los datos de la obra a ejecutarse.

Cantidad: 1 unidad

3.1.11. Presupuesto referencial

Tabla 74: Tabla de Presupuesto Referencial del Proyecto

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA						
Proyecto: Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el cerro Pilisurco						
Ubicación: Parroquia Ambatillo			Cantón: Ambato			
Elaborado: Luis Javier Orozco Analuiza			Provincia: Tungurahua			
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS						
Nº	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P. Total	
Movimiento de Tierras						
1	Desbroce, desbosque y limpieza.	Ha	10,82	601,09	6.503,80	
2	Replanteo y nivelación	Km	5,41	568,78	3.077,08	
3	Excavación sin clasificar incluye desalojo (Conformación de la subrasante)	m3	36378,67	1,84	67.005,14	
4	Relleno compactado con material del sitio	m3	2895,71	4,65	13.465,05	
Instalaciones de Drenaje						
5	Excavación para estructuras menores h= 0-2 m	m3	1020,00	3,26	3.322,33	
6	Relleno compactado normal con material propio	m3	600,00	4,48	2.690,36	
7	Tubería de metálica corrugada diámetro D=800 mm , e = 2mm	m	200,00	232,09	46.417,29	
8	Colchón de arena para instalación de tubería e = 20 cm	m3	60,00	6,15	368,99	
9	Hormigón simple para cunetas f'c = 180 kg/cm ²	m3	1413,72	143,13	202.339,64	
10	Hormigón simple f'c= 210 kg/cm ² para Poceta o Caja Recolectora	m3	28,80	151,13	4.352,49	
11	Hormigón ciclópeo para muros cabezales: 60% H.S f'c=180 kg/cm2, 40% piedra	m3	130,00	104,39	13.570,19	
12	Replanteo de H.S f'c= 180 kg/cm2 para base de Poceta o Caja Recolectora e = 20cm	m3	7,84	116,83	915,98	
Estructuras de Pavimento						
13	Suministro y colocación de Sub - base clase 3	m3	8569,44	12,27	105.120,29	
14	Suministro y colocación de Base clase 4	m3	4284,72	13,53	57.958,89	
15	Capa de rodadura asfáltica mezclado en planta e = 5 cm incluye imprimación	m2	32460	12,61	409.167,39	
Señalización Vial						
16	Señalización horizontal (marcas en pavimento) a = 12 cm	Km	16,23	451,92	7.334,69	
17	Señalización vertical	U	45	138,14	6.216,23	
18	Guarda camino - Baranda de seguridad	m	400,00	110,34	44.137,87	
Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales						
19	Charlas de seguridad industrial	U	3,00	52,50	157,50	
20	Batería sanitaria	U	1,00	900,00	900,00	
21	Señalética preventiva, Informativa, Restrictiva	U	4,00	86,68	346,70	
22	Agua para control de polvo	m3	200,0	1,50	300,15	
23	Letrero informativo de obra	U	1	87,13	87,13	
				Presupuesto Referencial		995.755,20
				12 % IVA		119.490,62
				Total		1.115.245,82

SON:

Un millón ciento quince mil doscientos cuarenta y cinco dólares , 82/100 centavos

ELABORADO POR:

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

Fuente: Luis Javier Orozco Analuiza

3.1.12. Cronograma de trabajo

CROGRAMA VALORADO DE TRABAJO																																					
Nº	Rubro / Descripción	Unidad	Cantidad	P.Unitario	P. Total	PERIODOS (MESES / SEMANAS)																															
						1 MES				2 MES				3 MES				4 MES				5 MES				6 MES				7 MES				8 MES			
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Movimiento de Tierras																																					
1	Desbroce, desbosque y limpieza.	Ha	10,82	601,09	6.503,80	3.251,90				3.251,90																											
2	Replanteo y nivelación	Km	5,41	568,78	3.077,08	512,85				512,85				512,85				512,85																			
3	Excavación sin clasificar incluye desajojo (Conformación de la subrasante)	m³	36378,67	1,84	67.005,14	16.751,29				16.751,29				16.751,29																							
4	Relleno compactado con material del sitio	m³	2895,71	4,65	13.465,05					6.732,53				6.732,53																							
Instalaciones de Drenaje																																					
5	Excavación para estructuras menores h= 0-2 m	m³	1020,00	3,26	3.322,33					1.661,16				1.661,16																							
6	Relleno compactado normal con material propio	m³	600,00	4,48	2.690,36									1.345,18				1.345,18																			
7	Tubería de metálica corrugada diámetro D=800 mm , e = 2mm	m	200,00	232,09	46.417,29					15.472,43				15.472,43				15.472,43																			
8	Colección de arena para instalación de tubería e = 20 cm	m³	60,00	6,15	368,99					122,998				122,998																							
9	Hormigón simple para cunetas f'c = 180 kg/cm²	m³	1413,72	143,13	202.339,64													67.446,55				67.446,55				67.446,55											
10	Hormigón simple f'c= 210 kg/cm² para Poceta o Caja Recolectora	m³	28,80	151,13	4.352,49					725,42				1.450,83				1.450,83				725,42															
11	Hormigón ciclópeo para muros cabezales: 60% H.S f'c=180 kg/cm2, 40% piedra	m³	130,00	104,39	13.570,19													4.523,40				4.523,40				4.523,40											
12	Replanteo de H.S f'c= 180 kg/cm2 para base de Poceta o Caja Recolectora e = 20cm	m³	7,84	116,83	915,98					152,66				305,33				305,33				152,66															
Estructuras de Pavimento																																					
13	Suministro y colocación de Sub - base clase 3	m³	8569,44	12,27	105.120,29													52.560,15				52.560,15															
14	Suministro y colocación de Base clase 4	m³	4284,72	13,53	57.958,89																	28.979,45				28.979,45											
15	Capa de rodadura asfáltica mezclado en planta e = 5 cm incluye imprimación	m2	32460,00	12,61	409.167,39																					204.583,69				204.583,69							
Señalización Vial																																					
16	Señalización horizontal (marcas en pavimento) a = 12 cm	Km	16,23	451,92	7.334,69																									7.334,69							
17	Señalización vertical	U	45	138,14	6.216,23																																
18	Guarda camino - Baranda de seguridad	m	400,00	110,34	44.137,87																									22.068,94				22.068,94			
Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales																																					
19	Charlas de seguridad industrial	U	3,00	52,50	157,50	52,50				52,50				52,50																							
20	Batería sanitaria	U	1,00	900,00	900,00					128,57				128,57				128,57				128,57				128,57				128,57							
21	Señalética preventiva, Informativa, Restrictiva	U	4,00	86,68	346,70					49,53				49,53				49,53				49,53				49,53				49,53							
22	Agua para control de polvo	m³	200,0	1,50	300,15					42,88				42,88				42,88				42,88				42,88				42,88							
23	Letrero informativo de obra	U	1,00	87,13	87,13	87,13																															
					995.755,20																																
INVERSIÓN MENSUAL						20.876,64				45.656,71				44.628,07				160.711,97				155.121,44				328.335,85				226.873,61				13.550,92			
AVANCE PARCIAL EN %						2,10%				4,59%				4,48%				16,14%				15,58%				32,97%				22,78%				1,36%			
INVERSIÓN ACUMULADA						20.876,64				66.533,35				111.161,42				271.873,39				426.994,83				755.330,68				982.204,29				995.755,21			
AVANCE ACUMULADO EN %						2,10%				6,68%				11,16%				27,30%				42,88%				75,86%				98,64%				100,00%			

3.1.13. Especificaciones técnicas

1. Desbroce, desbosque y limpieza.

Este trabajo consiste en despejar el terreno necesario para llevar a cabo la obra contratada.

Procedimientos de trabajo: El desbroce, desbosque y limpieza se realizará por medios eficaces, manuales y mecánicos, incluyendo la zocola, tala, repique y cualquier otro procedimiento. Por lo general, se efectuará dentro de los límites de construcción y hasta 10 metros por fuera de los exteriores de taludes. [24]

Equipo mínimo: Retroexcavadora, herramienta menor, cargadora, volquete.

Medición y pago: La cantidad a pagarse por el desbroce, desbosque y limpieza será el área en hectáreas, realizados en obra debidamente ejecutados, pagándose al precio unitario contractual para el rubro.

2. Replanteo y nivelación

Proceso del trazado y marcado de las longitudes y los niveles de los planos del diseño geométrico al terreno natural como paso previo antes de iniciar la construcción del proyecto.

Materiales: Estacas de madera, clavos, piola

Equipo mínimo: Equipo de topografía, cinta métrica, jalones, piquetes, herramienta menor.

Mano de obra: Topógrafo, cadenero,

Medición y pago: La cantidad a pagarse será por kilómetro ejecutado y verificado en obra.

3. Excavación sin clasificar incluye desalojo

Comprende la excavación a máquina de todos los materiales que se encuentren durante el trabajo. Su ejecución incluye operaciones de excavación, entibación, nivelado y el desalojo del material sobrante. [26]

Equipo mínimo: Retroexcavadora, herramienta menor, cargadora, volquete.

Medición y cuantificación: La cantidad a pagarse por la excavación será el metro cúbico realizado en obra.

4. Relleno compactado con material del sitio

Conjunto de actividades de rellenos para la conformación de la sub rasante con material del sitio. Relleno se hará con material seleccionado donde estará libre de troncos, ramas y en general de toda materia orgánica.

Materiales: Agua.

Equipo mínimo: Herramienta menor, rodillo vibratorio

Medición y cuantificación: Se considerará la longitud, ancho y profundidad de los rellenos. La unidad de medida será el metro cúbico.

5. Excavación para estructuras menores h= 0-2 m.

Consiste el abastecimiento de materiales, herramientas, equipo y mano de obra necesaria para conformar las zanjas para alcantarillas, cajones de entrada y cabezotes en las que se en las que se realizarán trabajos como colación de alcantarillas, fundiciones de cabezotes y cojones de entrada.

Equipo mínimo: Retroexcavadora, herramienta menor, cargadora, volquete.

Medición y cuantificación: La cantidad a pagarse por la excavación será el metro cúbico realizado en obra.

6. Relleno compactado normal con material propio

Actividades para el relleno de zanjas donde se colocó las alcantarillas. Relleno que se hará con material propio del lugar, seleccionado que esté libre de troncos, ramas y en general de toda materia orgánica.

Materiales: Agua.

Equipo mínimo: Herramienta menor, Compactadora

Medición y cuantificación: Se considerará la longitud, ancho y profundidad de los rellenos. La unidad de medida será el metro cúbico.

7. Tubería de acero corrugado diámetro D=800 mm, e = 2.0 mm

Este rubro consiste en el suministro y colocación de tubería metálica corrugada para alcantarillas, antes a su colocación, el área donde se instalará la misma, deberá estar nivelada con las pendientes mínimas requeridas.

Materiales: tubería metálica corrugada de 800 mm de diámetro.

Equipo mínimo: Herramienta menor

Medición y cuantificación: Se considerará la longitud ejecutada, la unidad de medida será el metro.

8. Colchón de arena para instalación de tubería

Consiste en la colocación de una capa agregado fino de arena natural en la base donde se asentará la tubería de la alcantarilla.

Materiales: Arena.

Equipo mínimo. Herramienta menor

Medición: La cantidad a pagarse serán los metros cúbicos colocados en obra.

9. Hormigón simple para cunetas $f'c = 180\text{kg/cm}^2$

Consiste en la protección de las cunetas mediante revestimientos con hormigón de $f'c=180\text{ Kg/cm}^2$. Las cunetas se construirán luego de la carpeta asfáltica.

Materiales: Agua, cemento, arena, ripio, encofrado.

Equipo mínimo: Herramienta menor, concretara, mini cargadora volqueta.

Medición y cuantificación: Las cantidades a pagarse por construcción de cunetas revestidas serán los metros lineales debidamente ejecutados y aceptados, medidos en obra. [26]

10. Hormigón simple $f'c= 210\text{ kg/cm}^2$.

Este hormigón se utilizará para la construcción de elementos estructurales como muros armados, cimentaciones y cabezales en las dimensiones y especificaciones indicadas en los planos.

Materiales: Cemento, arena, ripio, aditivos, encofrados, agua, tablas, pingos, clavos, alambre de amarre.

Equipo mínimo: Concretara, vibrador, herramienta menor

Medición: Serán pagados en metros cúbicos debidamente ejecutados en obra.

11. Hormigón ciclópeo: 60% H.S f'c=180 kg/cm², 40% piedra.

Hormigón utilizado en la construcción de muros cabezales, compuesto por un 60% de hormigón simple con una resistencia $f'c=180 \text{ Kg/cm}^2$, y 40% de piedra. La nivelación y los encofrados requeridos son parte del rubro.

Materiales: Cemento, arena, ripio, aditivos, encofrados, agua, tablas, pingos, clavos, alambre de amarre.

Equipo mínimo: Hormigonera, herramienta menor

Medición: La medición de este rubro considera la longitud, ancho y profundidad de los elementos fundidos, la unidad de medida será el metro cúbico.

12. Replanteo de H.S f'c= 180 kg/cm² para base de Poceta o Caja Recolectora

Hormigón a utilizarse en la construcción de la base de las cajas recolectoras, con forme a las dimensiones y especificaciones indicadas en los planos.

Materiales: Cemento, arena, ripio, aditivos, agua.

Equipo mínimo: Concretara, vibrador, herramienta menor

Medición: Serán pagados en metros cúbicos debidamente ejecutados en obra.

13. Suministro y colocación de Sub base clase 3

Este rubro consiste en la colocación de una capa de sub base granular Clase 3, descrita en la Sección 403. Sub Bases, de las Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes publicadas por el ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones vigente. [26]

Materiales: Base granular, agua, matamalezas.

Equipo mínimo. Cargadora, volquetas, motoniveladora, rodillo liso, tanquero, retroexcavadora.

Medición: La cantidad a pagarse serán los metros cúbicos colocados en obra.

14. Suministro y colocación de Base clase 4

Este rubro consiste en la colocación de una capa de base granular Clase 4, descrita en la Sección 404. Bases, de las Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes publicadas por el ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones vigente.

Materiales: Base granular, agua, matamalezas.

Equipo mínimo. Cargadora, volquetas, motoniveladora, rodillo liso, tanquero, retroexcavadora.

Medición: La cantidad a pagarse serán los metros cúbicos colocados en obra.

15. Capa de rodadura asfáltica mezclado en planta e = 5 cm incluye imprimación

Consistirá en la colocación de mezcla asfáltica o base granular sobre la capa de base, La mezcla asfáltica será depositada, tendida y compactada, hasta dejar la vía uniforme y lista para proceder con el asfaltado de la misma.

Equipo Mínimo: Finisher, rodillo liso, rodillo neumático, escoba mecánica, volquetas, cargadora, tanquero imprimador, cemento asfáltico con grado de penetración de 60-70 para carpeta asfáltica, agregados tipo A (todas las partículas que forman el agregado grueso se obtienen por trituración), agregado fino puede ser arena natural o material triturado. [26]

Medición y pago: El costo a pagarse por la colocación de la carpeta de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta, serán los metros cuadrados de superficie con un espesor compactado especificado de 5cm.

16. Señalización horizontal

Consistirá en la aplicación de marcas de pintura reflectiva sobre el pavimento terminado. Se aceptará solamente pintura de color blanco o amarillo para este propósito, las franjas tendrán un ancho mínimo de 12 cm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3m con una separación de 9 m. la cual debe cumplir lo establecido en la norma INEN 1.042. [26]

Materiales: Pintura color amarillo y blanco

Equipo mínimo: Franjeadora, escoba mecánica, herramienta menor.

Medición y forma de pago: Se cuantificará por kilómetro debidamente ejecutado en obra.

17. Señalización vertical

Consistirá en el suministro e instalación de señales verticales (rótulos), adyacentes a la vía. La ubicación de estas señales deberá estar de acuerdo con lo especificado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización en el Reglamento Técnico Ecuatoriano para SEÑALIZACIÓN VIAL VERTICAL. [26]

Materiales: Arena, ripio, cemento, vinil reflectivo de alta intensidad prismático ASTM D 4956 tipo IV, vinil electro corte, remaches, tol galvanizado e=2.00 mm, tubo HG 50x50x2 mm. [26]

Equipo mínimo: concreta, herramienta menor.

Medición y forma de pago: El pago de este rubro se cuantificará por unidad debidamente ejecutada.

18. Guarda caminos.

Consiste en la construcción de guarda caminos incluyendo el ensamblaje e instalación de todas las partes que la componen y de todos los materiales de acuerdo con estas especificaciones establecidas en los planos.

Materiales: Viga metálica, postes metálicos, hormigón, tablas, excavadora, pernos, remaches.

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Medición y forma de pago: La medición de la guarda caminos se hará por metro lineal a lo largo de su superficie del proyecto vial.

19. Baterías sanitarias

Deberán disponer de baterías sanitarias durante todo tiempo que dure la ejecución de la obra. Las mismas que deben estar limpias y en buen estado de funcionamiento.

Materiales: Baterías sanitarias móvil

Equipo mínimo: Herramienta menor.

Medición y forma de pago: La contabilización de este rubro será por unidades contadas y verificadas en obra.

20. Señalética preventiva, Informativa, Restrictiva

Consiste en el suministro y colocación de señalización de la obra en lugares donde se necesario durante la ejecución de la obra. La ubicación de estas señales deberá estar en lugares visibles del proyecto.

Materiales: Remaches, tol galvanizado de 0.50 m *1.20 m e=2.00 mm, tubo HG 50x50x2 mm.

Equipo mínimo: herramienta menor.

Medición y forma de pago: El pago de este rubro se cuantificará por unidad.

21. Agua para el control del polvo

Consiste en regar el agua con el objetivo de controlar el polvo producido por las obras realizadas en los caminos o vías. La unidad de medición será m³.

Materiales: Agua

Equipo mínimo: Camión cisterna o tanquero, Chofer, Peón

Medición y forma de pago: Se contabilizará los metros cúbicos que se rieguen.

22. Letrero informativo de obra

Este rubro consiste en el suministro e instalación de letreros informativos con los datos de la obra a ejecutarse.

Materiales: Arena, ripio, cemento, tol galvanizado de 0.50 m *1.20 m e=2.00 mm, tubo HG 50x50x2 mm, remaches, tol galvanizado e=2.00 mm, tubo HG 50x50x2 mm.

Equipo mínimo: concreta, herramienta menor.

Medición y forma de pago: El pago de este rubro se cuantificará por unidad debidamente ejecutada.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se realizó un levantamiento topográfico referenciado a un mojón de IGM (Instituto Geográfico Militar) ubicado en el cerro Pilisurco en las coordenadas $X = 759466$ E y $Y = 9872216$ N.
- Estas coordenadas de referencia sirvieron para realizar el levantamiento topográfico referenciado con una estación total para luego procesar los datos en el diseño de geométrico de la vía mediante el uso del programa de Autodesk Civil 3D.
- En base al estudio de tráfico, se determinó un TPDA de 243 vehículos/ día para un periodo de diseño de 20 años, clasificándole a la vía del proyecto en un camino vecinal CLASE IV según el MTOP 2003.
- Se realizó el diseño geométrico para permitir la seguridad y confort a sus usuarios. El diseño geométrico horizontal presenta una longitud total de 5410 m, con tangentes y curvas amplias en cuanto el terreno lo permitía.
- Se trazaron curvas con radios de 20 m para velocidades de circulación de 30 a 40 km/h y en tramos donde existe presencia de infraestructuras y relieve difícil (escarpado) se utilizaron velocidades de diseño de 20 km/h y radios de 15 m según las recomendaciones sugeridas por el MTOP-2003.
- El diseño geométrico vertical al estar en una topografía montañosa escarpada presenta gradientes longitudinales de 8 al 12 %. En tramos desfavorables cuando la topografía del proyecto no permitía llevar el trazado por un lugar de menor pendiente, se utilizó una pendiente máxima del 16%.
- La vía al ser clasificada como un camino vecinal clase IV se propone una sección transversal de 6.00 m de ancho, conformada por dos carriles de 3.00 m, bombeo transversal del 2.5 %, cunetas de 0.90 m de ancho y un sobre ancho en curvas de 0.30 m.
- Realizados los estudios de suelos y mediante la aplicación del Método AASHTO-93 se propone una estructura de pavimento flexible con los siguientes espesores de capas: Sub base Clase III con espesor de 20 cm; Base Clase IV con espesor de 10 cm y Carpeta de asfáltica de 5 cm de espesor.

- Los espesores están determinados en función de los resultados obtenidos del ensayo del CBR, para el cual se obtuvo un CBR de diseño de 10 % de la sub rasante. Clasificando a la sub rasante de regular a buena.
- El diseño hidráulico implementado en la vía consta con cunetas de sección triangular de 0.90 m de ancho por 0.30 m de calado, para el drenaje transversal se emplea 20 alcantarillas con tubería metálica de acero corrugado de diámetro 800 mm con pocetas de entrada y cabezotes de salida.
- El proyecto al estar cerca de la estación del gobierno provincial de Tungurahua MT-0011 Quisapincha (Ambato), se utilizaron los registros de esta estación pluviométrica para el diseño hidráulico.
- Las señales de tránsito empleada en el proyecto, consta de 32 señales preventivas, 1 señales informativa, 6 señales informativas turísticas ambientales, 2 señales informativas de destino , 4 señales regulatorias , franjas de 12cm de ancho color amarillo y blanco todo esto está aplicado en base al Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004-2: 2011 para señalización vial horizontal y vertical.
- Determinados los volúmenes de obra a ejecutarse en el proyecto, se determinó un presupuesto referencial de \$ 1'115,245.82 (Un millón ciento quince mil doscientos cuarenta y cinco mil, con 82/100 centavos con).

4.2 Recomendaciones

- Realizar un estudio costo – beneficio a fin de determinar impacto que tendrá la ejecución de este proyecto en la comunidad de Ambatillo Alto.
- Realizar un estudio del Impacto Ambiental, con el objetivo de evitar el menor daño posible al medio ambiente dado que la vía atraviesa por una abundante flora y fauna.
- Debido a que el proyecto se encuentra en zonas de alta presencia de lluvias (Paramos de la comunidad de Ambatillo Alto), se recomienda realizar una planificación para la construcción de la obra en época de verano.
- Realizar un plan de mantenimiento que permita conservar la vida útil para el cual fue diseñado el proyecto vial. Dentro de estos mantenimientos podremos mencionar limpieza de cunetas, limpieza alcantarillas, reparación o sustitución de la señalización vertical y horizontal.

- Proveer de un lugar autorizado (escombrera) para la ubicación del material no utilizado en el proyecto, como movimiento de tierras o materiales procedente de la limpieza y desbroce.
- Estudiar el estado actual en que se encuentra la vía antes de realizar cualquier trabajo que contemple la ejecución del proyecto.
- Establecer medidas adecuadas a fin de prevenir, disminuir o suprimir los efectos ambientales negativos producto de la construcción del proyecto vial.
- Tener en cuenta la participación de la comunidad de Ambatillo Alto en la planificación, financiación y la realización del mejoramiento de la vía.
- Impulsar la construcción de este proyecto por parte del GAD. Parroquial Rural de Ambatillo con el objetivo de mejorar el potencial turístico de la parroquia.
- Trabajar con mano de obra local en la ejecución del proyecto con el fin de reactivar la matriz productiva de la población local.

BIBLIOGRAFÍAS

- [1] Gobierno Parroquial Ambatillo, *Plan de desarrollo y Ordenamiento territorial 2015*, Ambato, 2015.
- [2] «El Pilishurco Editorial,» *El HERALDO*, 24 Octubre 2019.
- [3] GADP Ambatillo, Desarrollo y Diseño - ConnectaServices © 2020, 14 Enero 2021. [En línea]. Available: <https://gadambatillo.gob.ec/>.
- [4] J. Cárdenas, «Carreteras,» de *Diseño geométrico de carreteras*, Bogotá, ECOE EDICIONES, 2013, pp. 1-5.
- [5] MTOP-2013, Normas para Estudios y Diseño Vial, vol. II, Quito: Indepro & COA Consultores Asociados, 2013.
- [6] Ministerio de Obra Públicas, Normas de diseño geométrico de carretera, Ecuador, 2003.
- [7] J. Cárdenas, «Velocidad de Diseño,» de *Diseño geométrico de carreteras*, Bogotá, ECOE, 2013, pp. 174-176.
- [8] J. J. Agudelo, *Diseño Geométrico de Vías Ajustado al manual Colombiano*, Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2002.
- [9] J. Cardenas, «Diseño geométrico horizontal,» de *Diseño geométrico de carreteras*, Bogotá, ECOE, 2013, p. 37.
- [10] Minsiterio de Transporte y Comunicaciones, *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico*, Lima: Dirección General de Caminos Y Ferrocarriles, 2018.
- [11] S. Navarro Hudiel, *Diseño y Cálculo Geométrico de viales*, Estelí - Nicaragua : Universidad Nacional de Ingeniería, 2017.
- [12] Ing. Sergio Navarro Hundiel, *Diseño y Cálculo Geométrico de Viales- Alineamiento Horizontal*, Estelí - Nicaragua: Universidad Nacional de Ingeniería, 2011.

- [13] Instituto Nacional de Vías , Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, Bogotá: Ministerio de Transporte, 2008.
- [14] J. Cardenas , «Diseño Geométrico Vertical: Rasante,» de *Diseño Geométrico de carreteras*, Bogotá, ECOE, 2013, pp. 307-313.
- [15] J. Cárdenas, «Diseño Geométrico Transversal : Secciones, áreas y volúmenes,» de *Diseño Geométrico de Carreteras*, Bogotá, ECOE, 2013, p. 405.
- [16] L. Bañon Blázquez y J. F. Beviá Carcía, Manual de Carreteras: Construcción y Mantenimiento, Alicante, 2002, pp. 2-15.
- [17] Administración Boliviana de Carreteras, , «Ensayos de suelos y materiales,» de *Manuales Técnicos para el diseño de Carreteras*, Bolivia, p. 31.
- [18] C. Crespo Villalaz, Mecánica de suelos y cimentaciones, Monterrey: Limusa, 2004.
- [19] Dirección General de Inversión Pública-DGIP, Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en carretera, Lima: SNIP, 2015.
- [20] NEVI-12-MTOP, Norma para estudios y diseño vial, Quito: INDEPRO COA - Consultores Asociados, 2013.
- [21] L. Bañon Blázquez y J. Beviá García, «Complementos de Proyecto,» de *Manual de carreteras: Elementos Proyecto*, Alicante, 2000, pp. 378-386.
- [22] RTE INEN 004-2, Señalización Vial. Parte 2. Señalización Horizontal, Quito, 2011, p. 4.
- [23] RTE INEN 004-1, Señalización Vial. Parte 1. Señalización Vertical, Quito, 2011, p. 17.
- [24] MOP: Ministerio de Obras Públicas, Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes, Quito: MOP-001-F 2002, 2002.
- [25] INAMHI, Determinación de ecuaciones para el cálculo de intensidades máximas de precipitación, Quito: INAMHI, 2019.

[26] H.G.P de Tungurahua, *Especificaciones Técnicas*, Ambato: Gobierno Provincial de Tungurahua, 2020.

[27] MTOP-2012, *Anteproyecto de Construcción de la Concesión Via entre Santo Domingo y Esmeraldas*, Esmeraldas: ineco, 2012.

ANEXOS

Levantamiento topográfico

PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 84					PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 85				
PUNTO N°	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción	PUNTO N°	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción
1	9871839	759746	4008	EST	171	9871379.7	759799.205	3964.5399	VIA
2	9871712	759667	4018	EST	172	9871375.65	759803.564	3964.639	VIA
100	9871713.87	759668.164	4020.4067	EST	173	9871373.95	759801.266	3964.6202	VIA
101	9871873.47	759720.59	4014.8631	VIA	174	9871367.12	759804.187	3964.3439	VIA
102	9871887.4	759715.608	4017.1034	VIA	175	9871367.62	759806.542	3964.2275	VIA
103	9871883.48	759710.596	4016.7228	VIA	176	9871379.46	759794.182	3964.6876	VIA
104	9871830.49	759715.914	4013.2854	VIA	177	9871384.79	759792.049	3965.002	VIA
105	9871833.25	759710.292	4013.5088	VIA	178	9871645.05	759764.607	3985.435	VIA
106	9871866.75	759715.843	4014.1681	VIA	179	9871427.37	759771.896	3970.8733	VIA
107	9871850.4	759722.97	4013.2732	VIA	180	9871429.87	759776.713	3971.0436	VIA
108	9871863.38	759716.759	4013.8365	VIA	181	9871436.88	759773.803	3972.0937	VIA
109	9871852.21	759716.995	4013.3987	VIA	182	9871437.11	759767.804	3972.3491	VIA
110	9871859.91	759717.366	4013.6342	VIA	183	9871592.67	759766.257	3981.3409	VIA
111	9871855.61	759717.606	4013.4332	VIA	184	9871592.65	759771.074	3981.3051	VIA
112	9871853.43	759717.854	4013.7105	ESTTB	185	9871440.41	759766.816	3972.9002	VIA
113	9871861.39	759724.411	4013.5785	VIA	186	9871441.29	759765.453	3973.9836	TOP
114	9871851.94	759726.528	4011.4594	TB	187	9871456.87	759767.217	3975.5278	TOP
115	9871856.09	759729.526	4012.01	VIA	188	9871477.25	759770.066	3977.5266	TOP
116	9871850.81	759726.909	4011.4662	VIA	189	9871493.19	759770.444	3978.5901	TOP
117	9871854.16	759724.614	4013.0829	VIA	190	9871490.48	759751.795	3984.6431	TOP
118	9871845.65	759733.248	4010.4957	VIA	191	9871437.02	759767.549	3973.1611	TOP
119	9871843.97	759728.666	4010.2121	VIA	192	9871514.56	759770.314	3977.7907	VIA
120	9871834.83	759735.551	4009.1279	VIA	193	9871443.73	759772.232	3973.0449	VIA
121	9871833.21	759730.43	4008.7109	VIA	194	9871514.57	759774.734	3977.8748	VIA
122	9871822.65	759736.92	4007.6125	VIA	195	9871444.92	759766.248	3973.253	VIA
123	9871818.08	759731.63	4007.3199	VIA	196	9871452.01	759766.871	3974.0328	VIA
124	9871808.98	759737.536	4005.0981	VIA	197	9871493.84	759770.942	3977.1918	VIA
125	9871807.09	759732.139	4004.6995	VIA	198	9871452.58	759772.365	3973.9999	VIA
126	9871792.07	759735.037	4003.2559	VIA	199	9871492.38	759775.765	3977.1124	VIA
127	9871794.44	759739.528	4003.4355	VIA	200	9871475.43	759770.26	3976.0225	VIA
128	9871764.84	759742.725	3999.8844	VIA	201	9871474.19	759774.793	3976.1208	VIA
129	9871765.12	759747.54	3999.9039	VIA	202	9871456.46	759767.611	3974.3811	VIA
130	9871711.33	759759.532	3993.6948	VIA	203	9871304.79	759776.057	3954.2539	TOP
131	9871711.87	759764.513	3993.6886	VIA	204	9871303.54	759783.967	3954.6833	TOP
132	9871697.47	759762.904	3991.9651	VIA	205	9871304.1	759795.242	3954.6922	TOP
133	9871697.08	759767.848	3991.9147	VIA	206	9871304.04	759797.957	3954.4476	TOP
134	9871687.53	759768.808	3990.7966	VIA	207	9871348.04	759773.453	3957.4014	TOP
135	9871689.46	759763.874	3990.9191	VIA	208	9871303.38	759801.118	3955.4527	TOP
136	9871679.47	759764.013	3989.6972	VIA	209	9871371.71	759767.055	3957.7299	TOP
137	9871644.97	759769.949	3985.7578	VIA	210	9871299.93	759806.612	3956.1139	TOP
138	9871676.58	759727.791	3999.4469	TOP	211	9871299.08	759808.812	3956.3154	TOP
139	9871693.01	759729.866	4000.8886	TOP	212	9871387.1	759757.746	3960.0265	TOP
140	9871713.9	759724.825	4004.9039	TOP	213	9871300.34	759809.681	3956.698	TOP
141	9871704.15	759761.33	3994.2661	TOP	214	9871306.62	759809.247	3957.8486	TOP
142	9871756.32	759745.207	4000.3343	TOP	215	9871407	759751.42	3964.9663	TOP
143	9871781.94	759737.243	4003.7198	TOP	216	9871330.16	759802.465	3960.3954	VIA
144	9871802.34	759732.132	4005.8277	TOP	217	9871331.91	759807.722	3960.1415	VIA
145	9871823.09	759731.444	4008	TOP	218	9871422.77	759750.089	3970.212	TOP
146	9871836.53	759729.216	4010.1326	TOP	219	9871303.26	759816.603	3957.089	TOP
147	9871844.53	759728.097	4011.4738	TOP	220	9871438.34	759740.922	3974.294	TOP
148	9871824.58	759721.162	4010.9467	TOP	221	9871291.33	759821.221	3956.6341	VIA
149	9871806.06	759719.459	4010.6913	TOP	222	9871285.63	759816.921	3955.9269	VIA
150	9871783.85	759708.04	4013.4546	TOP	223	9871455.45	759739.028	3978.9646	TOP
151	9871766.88	759702.333	4014.9919	TOP	224	9871291.67	759806.827	3955.0547	TOP
152	9871766.37	759712.283	4011.5225	TOP	225	9871455.47	759738.988	3978.9451	TOP
153	9871764.08	759720.843	4008.7286	TOP	226	9871295.6	759799.736	3954.3339	VIA
154	9871739.11	759721.571	4007.3139	TOP	227	9871297.39	759793.544	3953.8485	VIA
155	9871761.2	759718.701	4008.8731	TOP	228	9871477.97	759737.603	3983.8958	TOP
156	9871340.4	759800.547	3961.4416	EST	229	9871297.51	759782.655	3953.6327	VIA
157	9871866.27	759740.563	4010.8172	TOP	230	9871297.87	759777.045	3953.4728	VIA
158	9871849.58	759758.139	4006.7869	TOP	231	9871498.96	759728.74	3989.0463	TOP
159	9871831.43	759767.915	4001.9842	TOP	232	9871301.92	759768.385	3952.8221	VIA
160	9871820.54	759766.233	4000.3721	TOP	233	9871322.97	759752.156	3949.3348	VIA
161	9871804.52	759775.123	3995.8932	TOP	234	9871328.02	759745.24	3948.1013	VIA
162	9871775.74	759786.878	3989.693	TOP	235	9871520.73	759727.799	3991.7439	TOP
163	9871735.49	759801.689	3982.6807	TOP	236	9871328.57	759738.149	3947.3045	VIA
164	9871709.81	759805.87	3981.2278	TOP	237	9871324.07	759723.328	3945.8144	VIA
165	9871697.57	759800.336	3981.842	TOP	238	9871319.39	759710.608	3943.3099	VIA
166	9871343.59	759805.22	3961.4127	VIA	239	9871534.03	759738.168	3989.1126	TOP
167	9871342.94	759800.369	3961.5793	VIA	240	9871313.46	759700.916	3940.9719	VIA
168	9871374.69	759800.164	3963.8085	VIA	241	9871308.92	759695.765	3939.5031	VIA
169	9871374.16	759795.57	3964.1272	VIA	242	9871300.49	759690.007	3937.489	VIA
170	9871383.31	759797.778	3964.7277	VIA	243	9871561.89	759737.697	3990.1537	TOP

PUNTO N°	PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 84				PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 85				
	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción	PUNTO N°	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción
244	9871300.52	759690.011	3937.4791	VIA	317	9871270.82	759834.761	3958.1298	TOP
245	9871288.78	759686.732	3935.4066	VIA	318	9871235.89	759660.075	3925.6236	TOP
246	9871288.03	759680.836	3935.1666	VIA	319	9871207.3	759647.684	3919.3948	TOP
247	9871303.45	759685.48	3937.6452	VIA	320	9871271.24	759715.474	3937.1975	TOP
248	9871581.72	759739.236	3990.2233	TOP	321	9871185.29	759645.128	3916.0382	TOP
249	9871312.89	759692.607	3939.9796	VIA	322	9871245.62	759720.788	3935.1217	TOP
250	9871320.25	759701.951	3941.9681	VIA	323	9871164.52	759644.269	3912.8147	TOP
251	9871324.9	759710.411	3943.5923	VIA	324	9871214.97	759731.611	3932.8765	TOP
252	9871330.51	759726.822	3946.2432	VIA	325	9871171.47	759745.633	3930.5359	TOP
253	9871332.62	759732.54	3946.9269	VIA	326	9871146.78	759640.826	3910.1147	TOP
254	9871333.48	759739.548	3947.4847	VIA	327	9871133.1	759757.529	3928.0992	TOP
255	9871332.15	759748.286	3948.1894	VIA	328	9871124.81	759636.063	3908.4018	TOP
256	9871327.43	759755.173	3949.0229	VIA	329	9871103.4	759764.109	3926.6601	TOP
257	9871320.86	759759.963	3950.0088	VIA	330	9871285	759680.739	3934.6687	VIA
258	9871314.09	759764.517	3951.1919	VIA	331	9871284.27	759686.213	3934.588	VIA
259	9871308.54	759769.515	3952.1752	VIA	332	9871245.32	759684.707	3929.0028	VIA
260	9871304.83	759774.357	3952.8129	VIA	333	9871247.49	759678.999	3929.3918	VIA
261	9871303.1	759779.544	3953.291	VIA	334	9871208.5	759683.201	3923.7632	VIA
262	9871302.87	759784.308	3953.6286	VIA	335	9871206.39	759677.701	3923.4768	VIA
263	9871303.91	759795.765	3954.1637	VIA	336	9871167.52	759676.47	3919.206	VIA
264	9871303.7	759798.391	3954.2821	VIA	337	9871169.06	759681.049	3919.3061	VIA
265	9871302.63	759801.301	3954.5042	VIA	338	9871137.13	759681.245	3915.336	VIA
266	9871300.19	759805.384	3954.7749	VIA	339	9871136.44	759676.353	3915.3378	VIA
267	9871298.59	759808.816	3955.2849	VIA	340	9871100.22	759683.075	3910.8702	VIA
268	9871299.01	759810.029	3955.646	VIA	341	9871101.9	759678.202	3911.1445	VIA
269	9871302.19	759810.161	3956.3712	VIA	342	9871072.12	759681.218	3907.954	VIA
270	9871307.22	759809.791	3957.1595	VIA	343	9871070.38	759686.136	3907.8168	VIA
271	9871519.25	759791.091	3972.1921	TOP	344	9871033.44	759684.025	3903.7364	VIA
272	9871502.63	759792.613	3970.8149	TOP	345	9871033.71	759689.085	3903.387	VIA
273	9871483.87	759792.519	3970.3093	TOP	346	9871009.74	759686.597	3900.5619	VIA
274	9871464.1	759793.583	3968.9851	TOP	347	9871010.38	759691.381	3900.6022	VIA
275	9871434.78	759800.47	3966.0504	TOP	348	9871004.17	759659.656	3896.7476	EST
276	9871417.81	759802.101	3965.3389	TOP	349	9871008.44	759691.959	3901.0296	TOP
277	9871396.68	759805.685	3963.9566	TOP	350	9871015.5	759716.093	3905.6994	TOP
278	9871381.93	759813.19	3963.1856	TOP	351	9871031.6	759690.094	3904.1524	TOP
279	9871361.1	759818.953	3962.3461	TOP	352	9871051.82	759687.947	3906.2927	TOP
280	9871338.17	759826.623	3961.1394	TOP	353	9871050.12	759715.203	3910.295	TOP
281	9871265.41	759848.53	3961.8515	EST	354	9871074.89	759686.266	3909.0531	TOP
282	9871358.2	759803.182	3963.2857	EST	355	9871070.06	759713.407	3912.8072	TOP
283	9871296.58	759819.997	3957.475	TOP	356	9871095.77	759684.041	3911.195	TOP
284	9871309.11	759815.489	3959.0071	TOP	357	9871091.95	759712.373	3915.3271	TOP
285	9871347.89	759804.628	3962.4322	TOP	358	9871111.84	759683.095	3913.3222	TOP
286	9871322.9	759810.89	3959.9894	TOP	359	9871128.15	759682.026	3915.1486	TOP
287	9871339.16	759806.384	3962.2456	TOP	360	9871158.98	759681.434	3919.315	TOP
288	9871307.33	759771.807	3953.5716	TOP	361	9871142.31	759681.583	3917.0169	TOP
289	9871334.33	759776.878	3956.1777	TOP	362	9871200.18	759682.909	3923.2299	TOP
290	9871313.46	759765.426	3952.9037	TOP	363	9871179.74	759681.785	3920.8854	TOP
291	9871341.53	759765.402	3955.3643	TOP	364	9871221.9	759683.742	3926.3134	TOP
292	9871321.13	759760.579	3951.2435	TOP	365	9871250.64	759685.793	3930.5728	TOP
293	9871328.36	759755.075	3949.9451	TOP	366	9871289.67	759687.324	3936.4429	TOP
294	9871350.87	759754.483	3951.7727	TOP	367	9871272.78	759685.595	3932.978	TOP
295	9871332.97	759746.743	3948.6677	TOP	368	9871306.29	759694.436	3938.662	TOP
296	9871334.02	759739.62	3948.1707	TOP	369	9871317.19	759708.537	3942.99	TOP
297	9871356.56	759736.191	3952.0481	TOP	370	9871038.03	759647.127	3898.8617	TOP
298	9871332.49	759731.328	3947.2682	TOP	371	9870999.24	759729.241	3905.3179	TOP
299	9871360.49	759722.964	3954.1629	TOP	372	9871066.89	759630.221	3899.512	TOP
300	9871330.84	759726.432	3947.3289	TOP	373	9870968.29	759739.068	3902.7231	TOP
301	9871361.13	759711.123	3951.3012	TOP	374	9870955.97	759741.938	3901.0643	TOP
302	9871328.21	759717.903	3946.2175	TOP	375	9870983.7	759652.626	3893.7035	TOP
303	9871350.15	759702.539	3947.8757	TOP	376	9871006.74	759686.834	3900.0058	TOP
304	9871323.51	759706.27	3943.3093	TOP	377	9871008.5	759691.514	3900.3161	VIA
305	9871319.01	759696.633	3941.3531	TOP	378	9870942.74	759741.691	3899.133	TOP
306	9871333.85	759693.654	3942.3408	TOP	379	9870947.78	759652.436	3888.9683	TOP
307	9871317.61	759673.473	3936.0462	TOP	380	9870971.09	759689.197	3895.6787	VIA
308	9871295.47	759659.29	3931.3727	TOP	381	9870968.56	759694.485	3895.1762	VIA
309	9871279.19	759653.902	3929.8708	TOP	382	9870910.94	759658.919	3884.244	TOP
310	9871299.3	759722.553	3943.3358	EST	383	9870931.13	759742.751	3897.3105	TOP
311	9871277.05	759737.431	3942.4232	TOP	384	9870927.27	759694.405	3889.9289	VIA
312	9871270.36	759753.232	3944.6374	TOP	385	9870877.32	759669.26	3879.8859	TOP
313	9871257.59	759658.44	3928.3933	TOP	386	9870916.11	759744.826	3895.7924	TOP
314	9871255.07	759792.278	3947.3031	TOP	387	9870845.46	759676.151	3876.1351	TOP
315	9871261.15	759805.027	3949.7328	TOP	388	9870896.89	759745.195	3893.6488	TOP
316	9871265.52	759820.425	3953.4906	TOP	389	9870876.06	759745.833	3891.1112	TOP

PUNTO N°	PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 84				PUNTO N°	PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 85			
	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción		Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción
390	9870803.74	759682.991	3870.6952	TOP	463	9870668.97	759756.014	3865.1767	TOP
391	9870855.14	759749.49	3889.47	TOP	464	9870566.77	759866.945	3865.4319	TOP
392	9870777.87	759688.62	3867.9699	TOP	465	9870646.39	759766.415	3863.1026	TOP
393	9870840.98	759751.093	3888.1586	TOP	466	9870519.11	759788.403	3839.8634	TOP
394	9870749.18	759688.185	3864.3087	TOP	467	9870546.75	759875.14	3864.0971	TOP
395	9870822.31	759753.991	3886.6913	TOP	468	9870628.63	759775.544	3861.4517	TOP
396	9870803.24	759759.648	3885.2009	TOP	469	9870615.96	759784.066	3860.3705	TOP
397	9870724.59	759690.919	3861.3039	TOP	470	9870526.52	759884.985	3861.8302	TOP
398	9870785.32	759766.246	3884.555	TOP	471	9870494.87	759796.337	3838.7439	TOP
399	9870700.91	759700.69	3859.3016	TOP	472	9870615.93	759784.055	3860.3651	TOP
400	9870672.45	759758.771	3866.7215	EST	473	9870608.84	759789.702	3860.0132	TOP
401	9870774.43	759764.732	3882.663	TOP	474	9870596.7	759800.373	3858.5163	TOP
402	9870688.08	759708.578	3858.9505	TOP	475	9870507.29	759901.549	3859.2541	TOP
403	9870767.11	759767.53	3882.4497	TOP	476	9870470.36	759811.837	3841.4398	TOP
404	9870664.06	759714.018	3856.474	TOP	477	9870587.27	759809.972	3856.9425	TOP
405	9870753.57	759776.124	3882.6105	TOP	478	9870474.94	759903.459	3853.4414	TOP
406	9870687.57	759784.283	3874.8797	TOP	479	9870580.64	759817.448	3855.8592	TOP
407	9870711.47	759780.568	3878.1009	TOP	480	9870447.39	759828.273	3840.0186	TOP
408	9870735.37	759778.524	3881.1192	TOP	481	9870574.74	759821.8	3855.3715	TOP
409	9870660.06	759753.589	3863.1476	VIA	482	9870469.96	759892.311	3852.7456	TOP
410	9870662.03	759758.224	3862.9529	VIA	483	9870567.33	759826.301	3854.7758	TOP
411	9870670.71	759754.881	3863.8482	VIA	484	9870419.8	759835.75	3838.4814	TOP
412	9870669.82	759749.751	3864.027	VIA	485	9870556.7	759830.688	3854.3056	TOP
413	9870672.14	759755.197	3865.5119	TOP	486	9870387.98	759839.799	3834.5883	TOP
414	9870686.47	759743.91	3865.5	VIA	487	9870451.89	759888.296	3850.0633	TOP
415	9870672.57	759754.127	3863.9923	VIA	488	9870545.28	759834.486	3854.994	TOP
416	9870687.29	759750.343	3866.7765	TOP	489	9870439.49	759889.133	3848.1751	TOP
417	9870689.22	759748.856	3865.3453	VIA	490	9870528.71	759838.677	3853.9976	TOP
418	9870708.97	759743.8	3868.5472	TOP	491	9870358.36	759846.144	3831.2425	TOP
419	9870706.82	759737.404	3867.1409	VIA	492	9870428.03	759894.675	3846.1805	TOP
420	9870729.18	759729.458	3869.2096	VIA	493	9870508.36	759844.982	3853.0373	TOP
421	9870709.24	759742.869	3867.1128	VIA	494	9870406.36	759896.739	3842.8524	TOP
422	9870729.59	759735.758	3870.376	TOP	495	9870334.81	759851.391	3829.084	TOP
423	9870749.61	759723.784	3870.915	VIA	496	9870488.47	759850.651	3851.2849	TOP
424	9870749.8	759730.513	3872.3704	TOP	497	9870313.68	759856.775	3826.8125	TOP
425	9870730.07	759734.969	3868.8901	VIA	498	9870458.23	759860.458	3848.0849	TOP
426	9870752.77	759728.865	3870.9089	VIA	499	9870394.78	759910.123	3840.6113	TOP
427	9870774.53	759717.091	3872.6569	VIA	500	9870284.84	759860.729	3824.9873	TOP
428	9870775.24	759722.712	3873.5394	TOP	501	9870432.07	759870.043	3845.6798	TOP
429	9870774.05	759722.488	3872.5301	VIA	502	9870406.38	759876.263	3841.9165	TOP
430	9870806.86	759710.681	3875.4393	VIA	503	9870261.97	759864.413	3822.4482	TOP
431	9870807.98	759715.67	3875.5123	VIA	504	9870380.09	759881.896	3839.1287	TOP
432	9870807.82	759716.506	3876.4042	TOP	505	9870377.39	759913.398	3837.4017	TOP
433	9870830.48	759706.808	3878.5018	VIA	506	9870243.15	759879.072	3822.1328	TOP
434	9870832.64	759711.7	3878.6367	VIA	507	9870352.82	759888.411	3835.8553	TOP
435	9870833.07	759712.508	3879.6772	TOP	508	9870243.02	759890.416	3822.6465	TOP
436	9870855.92	759702.689	3881.5409	VIA	509	9870242.62	759898.395	3822.7439	TOP
437	9870857.01	759707.516	3881.3796	VIA	510	9870197.65	759877.817	3817.617	TOP
438	9870856.74	759708.38	3882.3888	TOP	511	9870161.91	759871.742	3813.7916	TOP
439	9870895.96	759703.303	3886.8664	TOP	512	9870323.67	759900.073	3832.6254	TOP
440	9870900.11	759702.128	3886.3501	VIA	513	9870120.88	759875.59	3811.2959	TOP
441	9870899.04	759697.026	3886.5636	VIA	514	9870078.5	759870.01	3807.5467	TOP
442	9870923.84	759699.28	3889.4604	VIA	515	9870323.45	759899.71	3831.7231	VIA
443	9870923.72	759699.886	3890.2815	TOP	516	9870321.09	759894.45	3832.1911	VIA
444	9870954.03	759696.229	3893.896	TOP	517	9870044.96	759863.898	3804.4431	TOP
445	9871001.62	759692.731	3900.4114	TOP	518	9870352.69	759887.787	3835.3603	VIA
446	9870629.52	759730.344	3853.4205	TOP	519	9870351.56	759882.169	3835.7216	VIA
447	9870663.82	759788.512	3871.3442	TOP	520	9869993.25	759848.896	3798.6332	TOP
448	9870648.63	759802.411	3871.4766	TOP	521	9870380.01	759881.135	3838.303	VIA
449	9870638.27	759810.089	3870.8141	TOP	522	9870379.03	759875.512	3838.3708	VIA
450	9870602.43	759743.877	3850.7779	TOP	523	9870406.36	759875.483	3840.9427	TOP
451	9870627.16	759821.905	3870.2162	TOP	524	9869944.98	759852.795	3795.4694	TOP
452	9870585.69	759756.339	3849.7587	TOP	525	9870405.41	759869.504	3841.1134	VIA
453	9870614.03	759830.202	3867.7677	TOP	526	9870431.03	759868.041	3843.9812	VIA
454	9870604.74	759841.88	3867.1425	TOP	527	9869918.37	759851.356	3792.5406	TOP
455	9870563.18	759767.027	3846.194	TOP	528	9870429.95	759862.758	3844.4463	VIA
456	9870563.28	759767.062	3845.1103	TOP	529	9869889.16	759839.746	3789.9005	TOP
457	9870595.23	759849.911	3866.3269	TOP	530	9870458.2	759859.866	3847.2308	VIA
458	9870487.32	759859.005	3853.6588	EST	531	9870457.02	759855.126	3847.543	VIA
459	9870668.95	759755.998	3865.1845	TOP	532	9870489.27	759849.892	3850.0613	VIA
460	9870595.15	759850.418	3866.5512	TOP	533	9869867.81	759830.155	3788.7601	TOP
461	9870536.4	759788.545	3842.7883	TOP	534	9870489.49	759843.734	3850.346	VIA
462	9870582.19	759859.597	3865.5615	TOP	535	9870508.48	759844.041	3851.4253	VIA

PUNTO N°	PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 84				PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 85				
	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción	PUNTO N°	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción
536	9870507.78	759838.763	3851.6554	VIA	609	9870061.01	759892.811	3806.8491	VIA
537	9869865.18	759816.593	3788.0747	TOP	610	9870060.88	759896.481	3806.9804	VIA
538	9870528.85	759837.866	3852.5682	VIA	611	9870037.16	759891.206	3803.9842	VIA
539	9870527.9	759832.607	3852.8287	VIA	612	9870036.96	759894.652	3804.0596	VIA
540	9869826.27	759797.165	3784.9944	TOP	613	9870094.71	759943.304	3803.7667	TOP
541	9870545.34	759833.587	3853.1223	TOP	614	9870001.62	759885.48	3800.7102	VIA
542	9870544.88	759828.833	3853.1539	VIA	615	9870001.15	759889.472	3800.9749	VIA
543	9869788.83	759772.052	3780.3234	TOP	616	9869999.86	759928.529	3797.1324	TOP
544	9870556.2	759830.064	3853.3634	VIA	617	9870082.3	759941.474	3803.9907	TOP
545	9870554.69	759824.485	3853.3966	VIA	618	9869985.35	759881.21	3798.4244	VIA
546	9869721.3	759740.326	3771.115	TOP	619	9869984.41	759885.527	3799.4283	VIA
547	9870567.06	759825.65	3855.9539	VIA	620	9869975.06	759922.206	3794.1417	TOP
548	9870564.55	759820.276	3855.8859	VIA	621	9869951.23	759915.832	3791.9821	TOP
549	9869674.74	759728.662	3768.3837	TOP	622	9869930.11	759905.62	3789.7793	TOP
550	9870574.68	759821.5	3854.39	VIA	623	9869911.79	759898.246	3788.3163	TOP
551	9869639.86	759714.574	3761.8452	VIA	624	9869880.51	759885.19	3785.7433	TOP
552	9870571.36	759816.265	3854.1455	VIA	625	9869850.39	759882.155	3782.6312	TOP
553	9870580.37	759816.976	3854.9913	VIA	626	9869821.41	759873.973	3779.5907	TOP
554	9870576.31	759812.913	3854.8505	VIA	627	9869793.9	759797.993	3783.3858	EST
555	9869591.68	759687.668	3757.028	TOP	628	9869961.01	759880.261	3796.4939	VIA
556	9870587.08	759809.489	3855.6995	VIA	629	9869961.66	759876.264	3796.2848	VIA
557	9870583.01	759805.907	3855.7064	VIA	630	9869798.16	759851.82	3778.8511	TOP
558	9870596.52	759799.415	3856.8524	VIA	631	9869962.01	759875.881	3796.9557	TOP
559	9870593.2	759795.931	3857.0183	VIA	632	9869936.66	759872.617	3792.7646	VIA
560	9870095.11	759890.606	3810.2397	EST	633	9869936.69	759872.315	3793.4073	TOP
561	9869548.14	759651.378	3750.9401	TOP	634	9869936	759877.326	3793.196	VIA
562	9870608.18	759789.12	3858.1089	VIA	635	9869770.49	759841.394	3775.8763	TOP
563	9870604.87	759785.471	3858.3563	VIA	636	9869919.43	759874.83	3791.1911	VIA
564	9870616.01	759782.945	3858.9601	VIA	637	9869919.19	759868.304	3791.5151	TOP
565	9870613.02	759778.72	3859.1901	VIA	638	9869920.26	759869.101	3790.8968	VIA
566	9870667.83	759755.6	3863.5018	VIA	639	9869747.53	759825.356	3771.8075	TOP
567	9870665.51	759751.127	3863.6323	VIA	640	9869890.14	759864.093	3788.6424	VIA
568	9869515.01	759652.242	3751.0108	TOP	641	9869892.16	759858.522	3789.4984	TOP
569	9870098.32	759901.717	3810.7614	EST	642	9869892.04	759859.146	3788.51	VIA
570	9870334.68	759913.131	3831.9857	TOP	643	9869861.29	759850.42	3786.4133	VIA
571	9870060.99	759924.334	3804.9687	TOP	644	9869864.41	759846.112	3787.3606	TOP
572	9870330.83	759919.637	3830.423	TOP	645	9869722.36	759802.619	3769.0073	TOP
573	9870304.19	759923.514	3826.7276	TOP	646	9869864.03	759846.316	3786.3685	VIA
574	9870304.76	759903.7	3828.8696	VIA	647	9869833.45	759839.285	3784.2773	VIA
575	9870285.96	759925.203	3823.8952	TOP	648	9869833.48	759832.622	3784.8007	TOP
576	9870310.4	759901.474	3830.4945	VIA	649	9869692.97	759774.698	3767.3752	TOP
577	9870314.85	759904.425	3830.1491	VIA	650	9869833.68	759833.385	3784.1184	VIA
578	9870312.12	759906.967	3829.9421	VIA	651	9869810.89	759830.97	3782.888	VIA
579	9870307.08	759909.375	3829.0878	VIA	652	9869812.39	759825.462	3783.474	TOP
580	9870269.34	759929.866	3821.046	TOP	653	9869812.29	759826.14	3782.7331	VIA
581	9870298.92	759909.851	3828.0366	VIA	654	9869792.69	759823.066	3781.4753	VIA
582	9870297.51	759904.929	3827.9084	VIA	655	9869793.66	759817.235	3782.0418	TOP
583	9870271.05	759903.466	3825.2932	VIA	656	9869794.1	759818.116	3781.2334	VIA
584	9870270.12	759908.291	3825.221	VIA	657	9869657.23	759760.402	3764.1179	TOP
585	9870251.61	759932.282	3819.4298	TOP	658	9869774.91	759810.434	3779.5397	VIA
586	9870239.72	759906.728	3821.831	VIA	659	9869779.52	759806.682	3780.5208	TOP
587	9870239.49	759901.528	3821.6773	VIA	660	9869778.48	759806.646	3779.508	VIA
588	9870232.56	759933.568	3817.0985	TOP	661	9869756.93	759792.471	3777.0728	VIA
589	9870203.61	759904.027	3818.5094	VIA	662	9869638.86	759752.423	3761.3334	TOP
590	9870203.86	759899.46	3818.3913	VIA	663	9869760.03	759788.627	3776.892	VIA
591	9870220.38	759934.694	3815.4755	TOP	664	9869760.29	759788.291	3777.9076	TOP
592	9870176.65	759903.087	3816.5453	VIA	665	9869743.35	759781.884	3774.914	VIA
593	9870175.99	759898.082	3816.1753	VIA	666	9869745.52	759776.387	3774.86	VIA
594	9870206.5	759935.286	3814.5296	TOP	667	9869745.15	759774.721	3775.2862	TOP
595	9870146.95	759900.992	3813.8001	VIA	668	9869724.81	759763.167	3772.7959	TOP
596	9870146.46	759896.692	3813.7765	VIA	669	9869723.29	759769.187	3772.4418	VIA
597	9870195.38	759932.674	3813.6656	TOP	670	9869726.79	759764.464	3772.4498	VIA
598	9870116.38	759894.88	3811.6476	VIA	671	9869615.5	759744.12	3758.1915	TOP
599	9870114.96	759899.117	3811.8184	VIA	672	9869710.97	759762.7	3771.2136	VIA
600	9870181.35	759933.795	3811.672	TOP	673	9869712.75	759756.725	3771.6424	TOP
601	9870170.98	759931.422	3810.0104	TOP	674	9869713.56	759757.982	3770.8257	VIA
602	9870098.17	759913.601	3809.5067	PLACA	675	9869696.51	759754.533	3769.5044	VIA
603	9870155.74	759931.744	3809.2304	TOP	676	9869698.15	759747.377	3769.5847	TOP
604	9870134	759936.103	3807.0534	TOP	677	9869699.49	759748.802	3769.2812	VIA
605	9870037.39	759932.939	3800.671	TOP	678	9869592.01	759730.739	3756.4484	TOP
606	9870089.56	759898.015	3809.485	VIA	679	9869694.58	759746.02	3768.9127	VIA
607	9870089.4	759894.097	3809.3611	VIA	680	9869691.55	759752.629	3769.0151	VIA
608	9870113.87	759938.541	3805.4004	TOP	681	9869685.19	759751.138	3768.429	VIA

PUNTO N°	PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 84				PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 85				
	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción	PUNTO N°	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción
682	9869688.18	759745.03	3768.4701	VIA	755	9869557.95	759865.37	3729.5912	TOP
683	9869674.05	759744.597	3767.3001	VIA	756	9869555.71	759870.053	3728.7854	VIA
684	9869673.01	759749.683	3767.4963	VIA	757	9869582.56	759905.659	3731.0629	TOP
685	9869663.43	759748.128	3766.4675	VIA	758	9869528.84	759762.941	3737.1858	TOP
686	9869663.81	759743.088	3766.0497	VIA	759	9869532.46	759860.578	3725.4902	VIA
687	9869651.61	759744.343	3765.0291	VIA	760	9869533.71	759856.198	3725.5467	VIA
688	9869654.76	759740.304	3764.8251	VIA	761	9869533.66	759856.03	3726.2731	TOP
689	9869564.31	759718.287	3752.9734	TOP	762	9869566.07	759904.285	3727.888	TOP
690	9869642.49	759733.798	3763.4711	VIA	763	9869538.05	759788.767	3735.193	TOP
691	9869639.17	759737.586	3763.4402	VIA	764	9869512.47	759852.447	3722.5029	VIA
692	9869612.62	759722.338	3760.3982	VIA	765	9869515	759848.648	3722.8306	VIA
693	9869614.85	759717.654	3760.2326	VIA	766	9869515.44	759848.332	3723.549	TOP
694	9869595.16	759707.23	3758.415	VIA	767	9869546.93	759899.149	3724.2595	TOP
695	9869592.99	759712.413	3758.5907	VIA	768	9869501.6	759847.121	3720.7407	VIA
696	9869571.3	759700.001	3756.7843	VIA	769	9869503.9	759842.82	3721.007	VIA
697	9869574.1	759694.894	3756.5261	VIA	770	9869503.94	759842.682	3721.8123	TOP
698	9869547.48	759705.079	3752.7929	TOP	771	9869547.62	759813.663	3733.7772	TOP
699	9869518.52	759677.848	3752.0011	EST	772	9869486.09	759837.468	3718.2733	VIA
700	9869556.48	759676.467	3754.9717	VA	773	9869488.98	759832.45	3718.4232	VIA
701	9869550.76	759676.387	3754.2854	VIA	774	9869489.14	759832.29	3718.7584	TOP
702	9869545.94	759680.406	3754.1706	VIA	775	9869554.51	759829.98	3733.3975	TOP
703	9869541.23	759667.803	3753.0623	VIA	776	9869483.79	759830.02	3717.6178	VIA
704	9869537.61	759672.572	3752.9867	VIA	777	9869529.17	759900.927	3720.728	TOP
705	9869534.06	759670.888	3752.7125	VIA	778	9869484.02	759829.568	3718.2059	TOP
706	9869535.31	759664.176	3752.9028	VIA	779	9869478.22	759828.304	3716.9223	VIA
707	9869528.66	759663.767	3752.7653	VIA	780	9869478.66	759827.803	3717.8028	TOP
708	9869530.45	759671.417	3752.2607	VIA	781	9869475.41	759832.05	3716.6212	VIA
709	9869527.5	759673.483	3751.7899	VIA	782	9869480.38	759833.745	3717.3084	VIA
710	9869522.45	759669.735	3752.175	VIA	783	9869563.72	759851.226	3732.6004	TOP
711	9869526.06	759676.705	3751.3061	VIA	784	9869465.91	759829.46	3715.6488	VIA
712	9869520.5	759677.42	3751.508	VIA	785	9869467.25	759825.276	3715.5644	VIA
713	9869525.94	759681.206	3750.81	VIA	786	9869513.54	759894.59	3719.8122	TOP
714	9869521.51	759686.088	3750.8681	VIA	787	9869467.76	759825.025	3716.7119	TOP
715	9869526.9	759703.062	3749.1169	VIA	788	9869458.13	759821.407	3714.2512	VIA
716	9869529.54	759696.777	3749.6289	VIA	789	9869458.2	759821.197	3715.0211	TOP
717	9869530.8	759671.722	3752.7829	TOP	790	9869547.38	759847.175	3729.312	TOP
718	9869527.11	759675.108	3752.4992	TOP	791	9869456.06	759825.383	3714.1968	VIA
719	9869539.52	759736.53	3744.9473	VIA	792	9869443.98	759819.152	3712.1788	VIA
720	9869543.21	759733.871	3744.8478	VIA	793	9869446.58	759815.119	3712.2511	VIA
721	9869527.68	759688.091	3751.2251	TOP	794	9869446.76	759814.553	3712.8574	TOP
722	9869551.5	759769.342	3741.3312	VIA	795	9869535.38	759831.982	3728.8679	TOP
723	9869556.03	759767.66	3741.3482	VIA	796	9869428.21	759807.932	3709.7724	VIA
724	9869536.82	759716.188	3747.9642	TOP	797	9869430.84	759804.366	3709.6278	VIA
725	9869547.11	759741.77	3745.1319	TOP	798	9869431.21	759804.028	3710.7769	TOP
726	9869568.03	759807.262	3737.9933	VIA	799	9869515.96	759820.36	3726.0501	TOP
727	9869563.16	759807.553	3738.1479	VIA	800	9869499.77	759872.759	3718.7927	TOP
728	9869557.05	759769.656	3741.8787	TOP	801	9869491.08	759813.996	3722.3534	TOP
729	9869568.08	759805.716	3739.1269	TOP	802	9869490.91	759875.426	3715.7762	TOP
730	9869577.9	759851.861	3734.4072	VIA	803	9869468.71	759809.361	3718.7775	TOP
731	9869573.18	759852.373	3734.5259	VIA	804	9869447.4	759795.106	3715.2	TOP
732	9869612.36	759792.892	3750.7779	TOP	805	9869420.61	759774.394	3712.842	TOP
733	9869603.1	759832.962	3743.1572	TOP	806	9869402.87	759756.773	3710.9345	TOP
734	9869577.08	759845.188	3735.7696	TOP	807	9869387.49	759740.273	3709.4006	TOP
735	9869581	759866.744	3733.1043	VIA	808	9869374.11	759724.29	3709.5544	TOP
736	9869575.04	759866.609	3732.6923	VIA	809	9869355.92	759716.322	3707.6794	TOP
737	9869581.45	759865.912	3734.0736	TOP	810	9869393.7	759785.542	3706.118	EST
738	9869581.46	759873.954	3732.6806	VIA	811	9869490.49	759875.941	3716.5852	TOP
739	9869573.43	759870.517	3731.569	VIA	812	9869342.2	759699.853	3704.9826	TOP
740	9869570.08	759870.928	3730.8429	VIA	813	9869472.58	759863.756	3714.0425	TOP
741	9869581.37	759878.38	3732.6219	VIA	814	9869435.35	759837.29	3707.4397	TOP
742	9869579.78	759881.975	3732.3046	VIA	815	9869420.67	759829.32	3705.544	TOP
743	9869575.31	759880.821	3731.961	VIA	816	9869462.1	759857.679	3711.8817	TOP
744	9869569.64	759878.045	3730.7168	VIA	817	9869313.31	759716.486	3694.8304	TOP
745	9869578.11	759879.952	3732.1981	EST	818	9869404.56	759817.621	3703.4243	TOP
746	9869499.02	759681.138	3747.1817	TOP	819	9869319.62	759735.362	3693.8764	TOP
747	9869606.56	759852.874	3740.7267	TOP	820	9869395.37	759805.643	3701.3156	TOP
748	9869504.72	759700.883	3744.5739	TOP	821	9869436.07	759837.422	3707.6149	TOP
749	9869602.38	759878.865	3737.2112	TOP	822	9869381.23	759805.027	3698.1865	TOP
750	9869515.21	759722.501	3742.8027	TOP	823	9869337.45	759748.899	3694.4829	TOP
751	9869568.75	759878.124	3730.6983	VIA	824	9869366.28	759794.049	3697.877	TOP
752	9869602.52	759903.952	3735.4209	TOP	825	9869344.32	759764.492	3694.7061	TOP
753	9869522.33	759742.931	3739.6745	TOP	826	9869358.98	759782.801	3696.5398	TOP
754	9869557.79	759865.757	3728.9213	VIA	827	9869353.49	759774.284	3696.3622	TOP

PUNTO N°	PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 84				Descripción	PUNTO N°	PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 85			
	Norte	Este	Cota m.s.n.m				Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción
828	9869404.81	759785.989	3706.433	VIA	901	9869306.75	759664.737	3697.1135	VIA	
829	9869400.14	759783.052	3706.0431	VIA	902	9869311.97	759659.751	3696.706	VIA	
830	9869398.11	759787.883	3706.077	VIA	903	9869307.16	759659.673	3696.687	VIA	
831	9869399.17	759782.113	3706.8315	TOP	904	9869307.61	759594.097	3704.7007	TOP	
832	9869393.74	759777.71	3705.3747	VIA	905	9869244.93	759616.938	3681.7384	TOP	
833	9869389.99	759780.73	3705.4018	VIA	906	9869289.9	759575.021	3702.6618	TOP	
834	9869393.93	759777.669	3706.4909	TOP	907	9869239.3	759601.47	3682.4733	TOP	
835	9869389.65	759772.728	3704.9539	VIA	908	9869311.8	759650.648	3696.6753	VIA	
836	9869385.35	759775.142	3704.793	VIA	909	9869306.56	759650.89	3696.5258	VIA	
837	9869389.83	759772.592	3705.7125	TOP	910	9869303.72	759641.233	3696.5293	VIA	
838	9869383.34	759763.307	3704.1153	VIA	911	9869307.6	759639.597	3696.6741	VIA	
839	9869378.82	759765.115	3704.0026	VIA	912	9869275.21	759558.142	3701.2071	TOP	
840	9869383.48	759763.186	3705.4016	TOP	913	9869300.19	759635.998	3696.4498	VIA	
841	9869377.96	759754.586	3703.9104	TOP	914	9869304.04	759633.347	3696.7874	VIA	
842	9869377.76	759754.734	3703.4235	VIA	915	9869222.43	759576.573	3681.2375	TOP	
843	9869373.88	759757.145	3703.4034	VIA	916	9869289.94	759620.297	3695.8204	VIA	
844	9869361.49	759743.161	3702.6404	VIA	917	9869293.58	759617.777	3695.7931	VIA	
845	9869365.14	759739.368	3702.7185	VIA	918	9869257.96	759544.164	3698.5808	TOP	
846	9869365.33	759738.999	3703.6068	TOP	919	9869277.87	759595.064	3694.3605	VIA	
847	9869360.64	759733.968	3702.9909	TOP	920	9869274.07	759598.077	3693.9968	VIA	
848	9869360.5	759734.127	3702.3686	VIA	921	9869204.09	759551.567	3680.0846	TOP	
849	9869356.35	759736.599	3702.3248	VIA	922	9869261.13	759577.794	3692.4811	VIA	
850	9869352.59	759733.628	3702.266	VIA	923	9869257.85	759581.822	3692.2557	VIA	
851	9869355.41	759730.087	3702.3766	VIA	924	9869241.25	759531.755	3696.464	TOP	
852	9869355.5	759729.893	3703.1936	TOP	925	9869184.02	759534.423	3678.2294	TOP	
853	9869350.54	759727.27	3703.481	TOP	926	9869248.88	759564.936	3690.7119	VIA	
854	9869350.28	759727.622	3702.1966	VIA	927	9869245.29	759568.273	3690.9	VIA	
855	9869347.56	759730.738	3702.3221	VIA	928	9869221.61	759513.25	3695.4145	TOP	
856	9869344.54	759723.183	3701.907	VIA	929	9869169.9	759528.649	3675.4081	TOP	
857	9869341.74	759726.167	3702.1477	VIA	930	9869224.57	759537.95	3688.0008	VIA	
858	9869344.77	759723.005	3703.6209	TOP	931	9869220.65	759540.703	3687.8962	VIA	
859	9869340.52	759718.915	3701.5181	VIA	932	9869201.74	759496.112	3693.6219	TOP	
860	9869336.49	759720.345	3701.7208	VIA	933	9869140.12	759510.255	3673.7299	TOP	
861	9869340.72	759718.902	3702.8149	TOP	934	9869196.39	759518.397	3686.6869	VIA	
862	9869329.34	759702.671	3701.3189	TOP	935	9869199.52	759515.395	3686.7818	VIA	
863	9869329.23	759702.788	3699.9909	VIA	936	9869187.88	759510.98	3686.4537	VIA	
864	9869325.83	759705.564	3700.1083	VIA	937	9869190.66	759507.428	3686.7383	VIA	
865	9869315.06	759690.504	3698.7897	VIA	938	9869172.31	759479.64	3688.9564	TOP	
866	9869318.83	759687.788	3700.3524	TOP	939	9869121.05	759500.966	3671.8571	TOP	
867	9869307.84	759679.209	3698.1867	EST	940	9869191.08	759507.304	3688.0972	TOP	
868	9869318.44	759687.606	3698.8686	VIA	941	9869121.05	759500.859	3671.9015	TOP	
869	9869314.9	759690.28	3698.7571	VIA	942	9869176.51	759504.329	3685.8027	VIA	
870	9869314.48	759682.106	3700.2637	TOP	943	9869178.72	759500.361	3685.9941	VIA	
871	9869312.35	759677.624	3700.097	TOP	944	9869144.3	759465.538	3684.3831	TOP	
872	9869311.84	759674.407	3699.9188	TOP	945	9869178.97	759500.146	3687.4454	TOP	
873	9869311.26	759670.968	3699.5854	TOP	946	9869088.52	759485.237	3670.7094	TOP	
874	9869307.37	759638.225	3698.086	TOP	947	9869107.62	759452.939	3679.1887	TOP	
875	9869301.98	759629.365	3697.8176	TOP	948	9869160.14	759488.752	3684.5955	VIA	
876	9869294.52	759618.591	3697.57	TOP	949	9869160.37	759488.627	3685.8551	TOP	
877	9869289.49	759610.475	3697.1241	TOP	950	9869157.13	759493.166	3684.5235	VIA	
878	9869274.5	759591.366	3695.7927	TOP	951	9869039.65	759464.628	3664.2934	TOP	
879	9869267.56	759584.497	3694.5874	TOP	952	9869141.79	759483.644	3682.8741	VIA	
880	9869258.42	759574.144	3693.5375	TOP	953	9869145.15	759479.474	3683.0697	VIA	
881	9869236.58	759548.039	3691.8384	TOP	954	9869065.13	759436.993	3671.9929	TOP	
882	9869217.22	759530.306	3689.5995	TOP	955	9869146.16	759479.549	3683.8951	TOP	
883	9869205.12	759520.073	3688.5761	TOP	956	9869015.95	759455.907	3661.3261	TOP	
884	9869331.67	759677.926	3706.1243	TOP	957	9869132.66	759473.341	3681.5992	VIA	
885	9869282.47	759686.652	3689.6095	TOP	958	9869132.89	759473.184	3681.9598	TOP	
886	9869311.24	759685.733	3698.5136	VIA	959	9869130.78	759478.169	3681.2773	VIA	
887	9869314.81	759682.79	3698.7476	VIA	962	9869037.41	759428.529	3667.5848	TOP	
888	9869332.27	759660.244	3704.1496	TOP	965	9869110.09	759470.221	3679.0772	VIA	
889	9869277.17	759675.521	3685.6844	TOP	966	9868925.95	759415.096	3651.5468	VIA	
890	9869313.34	759680.291	3698.4759	VIA	967	9868930.26	759414.629	3651.5552	VIA	
891	9869308.65	759681.874	3698.3695	VIA	968	9868927.74	759408.141	3652.1106	VIA	
892	9869307.04	759676.888	3698.0899	VIA	969	9868931.45	759409.881	3652.1361	VIA	
893	9869311.95	759675.793	3698.1084	VIA	970	9868930.29	759404.023	3652.4949	VIA	
894	9869327.52	759638.754	3703.9432	TOP	971	9868934.23	759407.208	3652.4912	VIA	
895	9869263.7	759651.556	3682.3918	TOP	972	9868935.42	759402.183	3652.9321	VIA	
896	9869311.44	759671.359	3697.7296	VIA	973	9868937.56	759406.149	3652.9929	VIA	
897	9869306.33	759671.27	3697.7105	VIA	974	9868940.35	759403.252	3653.2812	VIA	
898	9869317.72	759615.622	3705.3914	TOP	975	9868952.91	759407.256	3654.9818	VIA	
899	9869254.78	759635.432	3682.6566	TOP	976	9868952.62	759410.868	3655.0562	VIA	
900	9869311.4	759665.474	3697.0963	VIA	977	9868963.47	759409.299	3656.4043	VIA	

PUNTO N°	PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 84				PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 85				
	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción	PUNTO N°	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción
978	9868962.47	759413.747	3656.5837	VIA	1051	9868946.38	759478.825	3639.1146	TOP
979	9868970.47	759410.719	3657.4909	VIA	1052	9868941.64	759498.025	3630.8895	VIA
980	9868985.41	759413.959	3659.397	VIA	1053	9868940.26	759501.89	3630.8672	VIA
981	9868926.95	759420.701	3651.106	VIA	1054	9868941.89	759497.841	3632.0132	TOP
982	9868930.94	759419.369	3651.1589	VIA	1055	9868919.21	759489.002	3630.6684	TOP
983	9868938.03	759430.976	3649.9356	VIA	1056	9868918.53	759489.698	3629.0806	VIA
984	9868934.45	759433.109	3649.7055	VIA	1057	9868916.97	759493.255	3629.102	VIA
985	9868973.93	759417.403	3658.3893	EST	1058	9868940.6	759520.286	3624.5876	TOP
986	9868949.82	759451.191	3648.231	VIA	1059	9868928.14	759473.444	3637.1413	TOP
987	9868953.69	759449.523	3648.3699	VIA	1060	9868892.64	759478.981	3627.4493	VIA
988	9868992.95	759443.32	3659.3077	PLACA	1061	9868891.2	759482.244	3627.2268	VIA
989	9868931.43	759419.167	3652.0286	TOP	1062	9868906.08	759457.229	3637.6359	TOP
990	9868933.77	759424.568	3651.471	TOP	1063	9868923.6	759515.347	3623.1555	TOP
991	9868956.16	759457.874	3647.6165	VIA	1064	9868892.97	759478.384	3628.6798	TOP
992	9868959.35	759455.634	3647.7336	VIA	1065	9868876.45	759472.588	3626.6934	VIA
993	9868940.75	759433.87	3650.624	TOP	1066	9868875.05	759475.628	3626.5072	VIA
994	9868951.4	759423.169	3654.8316	TOP	1067	9868876.76	759472.364	3627.8412	TOP
995	9868974.97	759473.343	3646.1508	VIA	1068	9868912.65	759519.543	3619.705	TOP
996	9868972.17	759476.319	3645.9046	VIA	1069	9868879.03	759454.053	3632.8854	TOP
997	9868953.26	759448.386	3649.4603	TOP	1070	9868853.36	759464.925	3624.468	VIA
998	9868965.02	759440.629	3653.9181	TOP	1071	9868862.59	759441.888	3632.4549	TOP
999	9868964.81	759462.087	3647.9339	TOP	1072	9868895.56	759497.751	3623.3777	TOP
1000	9868987.89	759493.713	3644.0814	VIA	1073	9868854.6	759461.431	3624.7194	VIA
1001	9868991.46	759491.653	3644.1336	VIA	1074	9868854.75	759460.803	3625.6867	TOP
1002	9868978.11	759476.219	3646.7958	TOP	1075	9868877.11	759491.34	3623.4095	TOP
1003	9868976.72	759454.22	3652.7204	TOP	1076	9868842	759454.05	3625.1151	TOP
1004	9869004.56	759508.285	3642.2888	VIA	1077	9868839.14	759457.742	3623.0498	VIA
1005	9869001.36	759511.324	3641.936	VIA	1078	9868841.83	759454.713	3623.2545	VIA
1006	9868988.83	759487.822	3645.9612	TOP	1079	9868849.39	759438.416	3631.2441	TOP
1007	9869003.89	759515.67	3641.074	VIA	1080	9868865.1	759483.555	3623.3257	TOP
1008	9869008.69	759513.214	3641.6593	VIA	1081	9868833.99	759425.43	3631.5903	TOP
1009	9868997.14	759497.445	3644.9801	TOP	1082	9868836.38	759449.976	3623.048	VIA
1010	9868989.19	759465.836	3652.0429	TOP	1083	9868825.61	759444.673	3624.4256	TOP
1011	9869004.59	759518.105	3640.5706	VIA	1084	9868888.79	759509.517	3619.0139	TOP
1012	9869006.21	759509.626	3642.9725	TOP	1085	9868831.5	759446.914	3622.6891	VIA
1013	9869007.53	759477.542	3652.6154	TOP	1086	9868817.03	759437.403	3624.3005	TOP
1014	9869011.05	759515.934	3642.4754	TOP	1087	9868882.59	759506.632	3619.0689	TOP
1015	9869014.55	759520.794	3642.6522	TOP	1088	9868824.78	759445.137	3622.1068	VIA
1016	9869024.98	759487.768	3653.2484	TOP	1089	9868812.52	759434.772	3624.1553	TOP
1017	9869014.15	759521.015	3641.3834	VIA	1090	9868819.22	759441.497	3623.0388	VIA
1018	9869015.44	759522.45	3641.5424	VIA	1091	9868811.98	759434.836	3624.3257	VIA
1019	9869037.17	759501.961	3651.7591	TOP	1092	9868873.63	759503.513	3619.7322	TOP
1020	9869015.52	759522.256	3642.7444	TOP	1093	9868807.83	759439.672	3623.7297	VIA
1021	9869018.38	759525.148	3641.97	TOP	1094	9868865.39	759498.497	3620.4464	TOP
1022	9869003.93	759520.756	3638.9313	VIA	1095	9868835.18	759456.146	3622.5393	VIA
1023	9869051.78	759514.998	3651.5426	TOP	1096	9868833.99	759456.861	3622.6676	VIA
1024	9869021.38	759527.389	3641.8249	VIA	1097	9868858.78	759492.052	3620.0098	TOP
1025	9869021.58	759527.098	3642.6616	TOP	1098	9868832.88	759457.96	3621.6196	VIA
1026	9869003.41	759520.102	3639.8616	VIA	1099	9868849.77	759481.5	3620.7833	TOP
1027	9869025.89	759529.217	3642.1115	VIA	1100	9868822.17	759454.455	3621.5819	VIA
1028	9869025.91	759529.069	3642.8002	TOP	1101	9868843.85	759472.838	3620.7554	TOP
1029	9869064.88	759532.421	3648.7654	TOP	1102	9868828.55	759462.378	3620.5727	VIA
1030	9869001.12	759519.829	3639.1765	VIA	1103	9868840.76	759467.055	3621.1512	TOP
1031	9869024.7	759533.208	3642.06	VIA	1104	9868834.84	759460.541	3621.0389	VIA
1032	9869018.1	759531.406	3641.5508	VIA	1105	9868835.93	759460.19	3622.2638	TOP
1033	9868998.56	759526.894	3638.9744	VIA	1106	9868840.74	759478.083	3619.7225	VIA
1034	9869007.18	759529.094	3640.0201	VIA	1107	9868849.92	759490.418	3619.1853	VIA
1035	9868996.34	759513.2	3640.3741	TOP	1108	9868845.16	759475.222	3619.8506	VIA
1036	9868995.03	759517.537	3638.0747	VIA	1109	9868861.58	759502.108	3618.8512	VIA
1037	9868995.03	759517.283	3639.2637	TOP	1110	9868855.32	759489.127	3619.4887	VIA
1038	9868980	759500.668	3640.2795	TOP	1111	9868871.35	759509.916	3617.3007	VIA
1039	9869022.9	759552.098	3637.5572	TOP	1112	9868863.92	759497.613	3619.1105	VIA
1040	9868991.88	759521.621	3637.856	VIA	1113	9868872.62	759512.977	3616.3623	VIA
1041	9868977.12	759507.876	3637.636	TOP	1114	9868872.77	759503.366	3618.171	VIA
1042	9869003.34	759542.808	3636.686	TOP	1115	9868876.89	759505.293	3617.9374	VIA
1043	9868976.74	759508.33	3635.8557	VIA	1116	9868871.38	759515.083	3615.8029	VIA
1044	9868975.14	759512.263	3635.6207	VIA	1117	9868869.55	759516.361	3615.2332	VIA
1045	9868957.65	759502.873	3634.311	TOP	1118	9868882.8	759507.662	3617.8083	VIA
1046	9868957.59	759503.453	3633.1249	VIA	1119	9868888.99	759510.346	3618.2538	VIA
1047	9868958.47	759486.651	3639.3442	TOP	1120	9868872.38	759520.68	3615.1662	VIA
1048	9868956.1	759507.147	3633.0332	VIA	1121	9868798.49	759433.984	3624.454	EST
1049	9868965.21	759536.395	3628.7982	TOP	1122	9868887.22	759515.677	3617.5038	VIA
1050	9868956.16	759507.032	3633.0842	VIA	1123	9868858.87	759525.844	3613.0229	VIA

PUNTO N°	PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 84				PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 85				
	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción	PUNTO N°	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción
1124	9868881.69	759517.191	3616.9222	VIA	1210	9868769.36	759563.727	3596.3209	VIA
1125	9868856.46	759521.11	3612.8278	VIA	1211	9868762.45	759566.625	3594.9358	VIA
1126	9868848.19	759522.31	3611.3685	VIA	1212	9868836.29	759506.412	3612.8555	TOP
1127	9868848.38	759527.3	3611.4357	VIA	1213	9868760.5	759561.573	3594.8972	VIA
1128	9868836.94	759522.181	3609.6827	VIA	1214	9868746.19	759564.869	3591.9913	VIA
1129	9868836.88	759527.02	3609.5451	VIA	1215	9868746.74	759569.845	3591.9207	VIA
1130	9868871.78	759513.184	3617.4313	TOP	1216	9868814.92	759505.321	3609.6047	TOP
1131	9868825.89	759521.961	3607.975	VIA	1217	9868726.77	759570.08	3588.5406	VIA
1132	9868826.42	759527.212	3607.9799	VIA	1218	9868727.83	759565.388	3588.7544	VIA
1133	9868871.1	759514.643	3616.8695	TOP	1219	9868711.88	759569.867	3586.4395	VIA
1134	9868818.4	759522.864	3606.6894	VIA	1220	9868696.53	759566.995	3584.2346	VIA
1135	9868819.34	759528.303	3606.9791	VIA	1221	9868698.12	759572.2	3584.2462	VIA
1136	9868869.9	759515.908	3616.4946	TOP	1222	9868804.21	759543.542	3601.4453	TOP
1137	9868863.49	759518.226	3615.5819	TOP	1223	9868690.04	759568.825	3583.4269	VIA
1138	9868860.19	759519.376	3614.2196	TOP	1224	9868682.09	759577.431	3582.3122	VIA
1139	9868858.38	759519.528	3614.1795	TOP	1225	9868793.24	759554.117	3598.9299	TOP
1140	9868857.59	759520.559	3614.1626	TOP	1226	9868713.98	759565.303	3586.806	VIA
1141	9868881.71	759518.373	3617.1505	EST	1227	9868682.1	759577.448	3582.2717	VIA
1142	9868848.05	759521.954	3612.746	TOP	1228	9868686.33	759581.102	3582.1912	VIA
1143	9868841.66	759522.173	3611.6885	TOP	1229	9868694.55	759575.047	3584.4582	TOP
1144	9868833.47	759521.558	3610.7132	TOP	1230	9868773.85	759571.907	3595.5483	TOP
1145	9868828.9	759521.351	3609.8697	TOP	1231	9868687.08	759581.897	3583.6812	TOP
1146	9868827.62	759520.996	3609.4316	TOP	1232	9868674.62	759595.263	3580.3743	VIA
1147	9868986.03	759413.863	3659.5522	VIA	1233	9868671.27	759592.442	3580.3801	VIA
1148	9868985.89	759410.382	3659.4242	VIA	1234	9868677.66	759593.966	3582.2749	TOP
1149	9868991.34	759411.318	3659.9294	VIA	1235	9868751.96	759586.039	3591.9013	TOP
1150	9868990.48	759415.303	3660.2191	VIA	1236	9868663.41	759608.111	3580.442	TOP
1151	9868996.44	759420.574	3661.4444	VIA	1237	9868657.37	759605.775	3578.1753	VIA
1152	9868999.99	759416.506	3661.5132	VIA	1238	9868660.64	759609.057	3578.2365	VIA
1153	9869109.55	759464.475	3678.6492	VIA	1239	9868724.32	759588.369	3588.1905	TOP
1154	9869009.91	759425.057	3663.58	VIA	1240	9868650.86	759617.799	3578.5606	TOP
1155	9869006.51	759429.116	3663.6323	VIA	1241	9868651.38	759616.612	3576.866	VIA
1156	9869087.92	759456.706	3675.4052	VIA	1242	9868648.59	759612.622	3576.8629	VIA
1157	9869086.28	759460.344	3675.4135	VIA	1243	9868703.16	759592.592	3585.2869	TOP
1158	9869029.15	759433.901	3666.8041	VIA	1244	9868640.01	759617.002	3575.5788	VIA
1159	9869063.06	759446.854	3671.7924	VIA	1245	9868641.91	759621.819	3575.6832	VIA
1160	9869026.89	759438.505	3666.806	VIA	1246	9868682.93	759607.297	3582.9258	TOP
1161	9869061.26	759450.657	3671.806	VIA	1247	9868609.11	759629.43	3571.726	TOP
1162	9869030.58	759434.668	3666.9764	TB	1248	9868621.1	759626.444	3572.7243	VIA
1163	9869025.98	759433.734	3666.2929	TB	1249	9868620.27	759621.369	3572.7876	VIA
1164	9869022.04	759433.127	3665.7172	TB	1250	9868620.56	759654.756	3571.4901	TOP
1165	9869061.27	759441.366	3671.9486	VA	1251	9868663.47	759626.794	3580.8168	TOP
1166	9869062.04	759441.547	3671.9797	VA	1252	9868604.44	759624.145	3570.3057	VIA
1167	9869063.5	759441.857	3672.0235	VA	1253	9868605.28	759629.357	3570.3146	VIA
1168	9869061.46	759440.047	3671.7109	CN	1254	9868649.49	759637.484	3577.1537	TOP
1169	9869063.82	759440.537	3671.8877	CN	1255	9868595.12	759632.606	3568.4233	VIA
1170	9868982.48	759424.675	3659.1158	TB	1256	9868593.07	759628.316	3568.5092	VIA
1184	9869003.69	759403.862	3659.5445	EST	1257	9868590.52	759614.433	3566.288	TOP
1185	9868997.79	759390.071	3654.3642	CN	1258	9868622.32	759605.235	3568.6926	TOP
1186	9869021.16	759401.904	3660.5178	CN	1259	9868581.54	759636.849	3566.6307	VIA
1187	9868979.98	759389.785	3653.5475	CN	1260	9868584.38	759639.991	3566.6251	VIA
1188	9868958.29	759388.883	3651.9704	CN	1261	9868633.79	759590.15	3571.5985	TOP
1189	9868935.32	759386.301	3649.6064	CN	1262	9868575.67	759649.023	3565.1148	VIA
1190	9868798.47	759446.076	3618.8475	TOP	1263	9868572.49	759646.293	3565.1316	VIA
1191	9868791.1	759505.721	3604.6675	TOP	1264	9868653.08	759560.073	3576.2668	TOP
1192	9868778.06	759521.056	3601.7079	TOP	1265	9868599.61	759651.002	3569.1927	TOP
1193	9868763.15	759534.822	3598.5634	TOP	1266	9868561.98	759662.895	3563.0118	VIA
1194	9868729.13	759548.35	3587.3229	TOP	1267	9868565.83	759664.521	3563.11	VIA
1195	9868687.8	759555.878	3580.6993	TOP	1268	9868582.55	759669.311	3565.6676	TOP
1196	9868675.2	759559.539	3582.1379	TOP	1269	9868677.81	759568.705	3582.3692	TOP
1197	9868805.02	759484.68	3611.1431	TOP	1270	9868561.25	759676.993	3561.2648	VIA
1198	9868815.35	759456.524	3617.9728	TOP	1271	9868556.05	759676.625	3560.9954	VIA
1199	9868803.98	759532.351	3604.053	VIA	1272	9868573.91	759686.963	3562.9311	TOP
1200	9868793.86	759537.208	3602.2564	VIA	1273	9868569.05	759700.754	3561.115	TOP
1201	9868790.94	759533.235	3602.1604	VIA	1274	9868552.85	759689.868	3559.3296	VIA
1202	9868822.75	759473.233	3615.8844	TOP	1275	9868556.63	759691.896	3559.5739	VIA
1203	9868778.78	759546.502	3599.4005	VIA	1278	9868548.39	759693.307	3558.6911	CA
1204	9868782.24	759549.669	3599.4941	VIA	1279	9868554.4	759705.421	3558.4461	CA
1205	9868834.6	759495.179	3614.4164	TOP	1280	9868553.88	759699.907	3558.5201	VIA
1206	9868775.86	759557.711	3597.7437	VIA	1281	9868554.3	759699.769	3558.5814	VIA
1207	9868772.04	759554.075	3597.5531	VIA	1282	9868544.37	759708.495	3557.7602	CA
1208	9868852.19	759514.229	3615.4528	TOP	1283	9868538.32	759684.151	3558.5614	CA
1209	9868765.92	759559.106	3595.9988	VIA	1284	9868548.78	759698.022	3558.4704	VIA

PUNTO N°	PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 84				PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 85				
	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción	PUNTO N°	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción
1285	9868546.62	759682.675	3558.5698	CA	1359	9868500.11	759686.824	3550.9404	TOP
1286	9868560.34	759725.034	3558.2546	CA	1360	9868532.58	759647.461	3554.2092	TOP
1287	9868542.57	759703.169	3557.7148	VIA	1361	9868497.84	759668.429	3549.9785	TOP
1288	9868524.26	759743.754	3556.079	CA	1362	9868541.08	759634.607	3554.5807	TOP
1289	9868518.48	759726.076	3556.1821	CA	1363	9868560.93	759632.658	3557.7706	TOP
1290	9868525.58	759694.571	3555.0698	VIA	1364	9868501.15	759647.279	3549.8465	TOP
1291	9868520.74	759694.609	3554.9005	VIA	1365	9868545.45	759626.895	3552.9879	TOP
1292	9868528.74	759704.664	3555.8845	VIA	1366	9868503.9	759629.481	3546.2967	TOP
1293	9868530.68	759706.906	3556.3796	VIA	1367	9868547.26	759624.988	3552.7781	TOP
1294	9868531.99	759707.223	3556.7665	VIA	1368	9868509.28	759615.995	3543.8295	TOP
1295	9868533.99	759707.154	3556.9724	VIA	1369	9868549.11	759620.379	3552.2403	TOP
1296	9868535.88	759712.446	3556.6915	VIA	1370	9868551.85	759617.423	3552.865	TOP
1297	9868515.93	759718.345	3555.9403	CA	1371	9868506.22	759597.107	3542.1146	TOP
1298	9868509.51	759720.28	3555.468	CA	1372	9868552.96	759610.191	3552.6798	TOP
1299	9868533.5	759713.86	3556.8281	VIA	1373	9868263.21	759654.658	3535.4904	EST
1300	9868529.75	759714.927	3556.7824	VIA	1374	9868499.76	759578.5	3541.2386	TOP
1301	9868506.88	759716.052	3555.3118	CAN	1375	9868553.9	759608.448	3552.8297	TOP
1302	9868519.56	759709.288	3555.9707	CA	1376	9868572.53	759606.595	3558.933	TOP
1303	9868519.36	759708.019	3555.5785	CA	1377	9868492.12	759566.283	3541.9501	TOP
1304	9868518.33	759708.19	3555.6387	CA	1378	9868550.8	759599.969	3551.7711	TOP
1305	9868510.91	759710.521	3555.1724	CAN	1379	9868547.93	759589.302	3550.962	TOP
1306	9868526.18	759713.673	3556.539	VIA	1380	9868544.28	759580.624	3550.99	TOP
1307	9868781.13	759587.159	3594.4408	TOP	1381	9868567.22	759569.492	3555.8216	TOP
1308	9868816.34	759573.846	3595.4748	TOP	1382	9868540.6	759572.594	3550.5722	TOP
1309	9868857.29	759546.55	3606.2767	TOP	1383	9868539.5	759569.986	3549.6053	TOP
1310	9868885.91	759555.541	3607.835	TOP	1384	9868538.08	759568.234	3549.6642	TOP
1311	9868899.21	759539.242	3612.8427	TOP	1385	9868534.14	759563.552	3550.141	TOP
1312	9868923.45	759556.634	3615.7025	TOP	1386	9868527.89	759556.893	3550.4878	TOP
1313	9868910.36	759525.036	3618.0056	TOP	1387	9868523.58	759553.557	3550.6219	TOP
1314	9868921.93	759533.049	3619.8521	TOP	1388	9868520.56	759551.605	3550.778	TOP
1315	9868814.47	759566.333	3597.5237	TOP	1389	9868576.36	759534.377	3560.6252	TOP
1316	9868797.92	759565.052	3596.7753	TOP	1390	9868552.81	759529.911	3562.4307	TOP
1317	9868777.46	759578.639	3596.2446	TOP	1391	9868538.49	759514.247	3565.6943	TOP
1318	9868524.75	759684.061	3554.7317	VIA	1392	9868522.97	759524.992	3559.1688	TOP
1319	9868517.75	759684.632	3554.4693	VIA	1393	9868523.66	759534.977	3559.4127	TOP
1320	9868516.2	759675.152	3554.4341	VIA	1394	9868518.1	759542.217	3555.5516	TOP
1321	9868523.26	759673.456	3554.621	VIA	1395	9868521.44	759546.805	3553.4261	TOP
1322	9868523.16	759666.986	3553.9557	VIA	1396	9868539.84	759538.21	3559.8169	TOP
1323	9868516.48	759665.549	3554.0429	VIA	1397	9868543.54	759545.806	3556.4107	TOP
1324	9868518.22	759659.071	3553.848	VIA	1398	9868545.2	759545.65	3553.6714	TOP
1325	9868524.86	759660.251	3553.571	VIA	1399	9868543.59	759567.195	3551.3233	TOP
1326	9868526.95	759655.941	3553.2671	VIA	1400	9868585.79	759543.88	3560.4527	TOP
1327	9868521.5	759652.327	3553.5783	VIA	1401	9868515.12	759558.701	3548.7491	VIA
1328	9868524.78	759646.419	3553.0869	VIA	1402	9868517.39	759552.134	3548.9395	VIA
1329	9868531.35	759648.21	3552.709	VIA	1403	9868502.85	759551.661	3549.0521	VIA
1330	9868541.47	759630.667	3551.8437	VIA	1404	9868505.13	759546.465	3548.9297	VIA
1331	9868535.5	759627.585	3551.7939	VIA	1405	9868516.82	759547.901	3552.489	TOP
1332	9868539.35	759619.107	3551.2906	VIA	1406	9868496.51	759548.168	3549.2782	VIA
1333	9868546.43	759620.623	3551.1041	VIA	1407	9868509.25	759545.315	3553.0747	TOP
1334	9868548.1	759615.947	3550.8377	VIA	1408	9868505.24	759543.01	3553.6586	TOP
1335	9868541.56	759613.147	3550.8463	VIA	1409	9868500.12	759540.287	3553.396	TOP
1336	9868542.15	759604.745	3550.3643	VIA	1410	9868497.1	759536.494	3551.7794	TOP
1337	9868549.04	759603.796	3550.3488	VIA	1411	9868501.24	759544.407	3548.9273	VIA
1338	9868547.28	759595.821	3549.9387	VIA	1412	9868492.45	759530.901	3549.4565	TOP
1339	9868541.1	759596.762	3549.7623	VIA	1413	9868497.73	759541.796	3548.6561	VIA
1340	9868538.09	759588.72	3549.3634	VIA	1414	9868495.69	759539.12	3548.6043	VIA
1341	9868543.07	759585.06	3549.3222	VIA	1415	9868493.64	759535.757	3548.3707	VIA
1342	9868540.45	759577.563	3548.9311	VIA	1416	9868494.71	759546.51	3549.0326	VIA
1343	9868532.91	759579.741	3549.0129	VIA	1417	9868493.41	759545.411	3549.0296	VIA
1344	9868529.59	759573.029	3548.8045	VIA	1418	9868491.79	759543.498	3548.9881	VIA
1346	9868535.46	759568.884	3548.7558	VIAAGUA	1419	9868489.72	759540.985	3548.9365	VIA
1347	9868535.18	759568.393	3548.7449	VIAAGUA	1420	9868479.64	759559.123	3543.6356	TOP
1348	9868526.27	759692.062	3555.8845	TOP	1421	9868489.29	759524.029	3549.1142	TOP
1349	9868529.55	759561.314	3548.9009	VIA	1422	9868468.98	759552.224	3544.3288	TOP
1350	9868524.51	759565.337	3548.6321	VIA	1423	9868486.17	759535.46	3548.2996	VIA
1351	9868526.61	759533.559	3560.5564	EST	1424	9868460.84	759540.718	3541.5421	TOP
1352	9868519.08	759560.764	3548.6393	VIA	1425	9868505	759511.905	3552.6191	TOP
1353	9868524.7	759678.423	3555.7325	TOP	1426	9868481.92	759527.148	3547.4766	VIA
1354	9868523.79	759669.932	3556.2329	TOP	1427	9868456.85	759535.273	3538.6175	TOP
1355	9868533.01	759685.097	3557.0797	TOP	1428	9868484	759513.517	3548.545	TOP
1356	9868534.46	759668.662	3557.6685	TOP	1429	9868486.8	759523.884	3547.3442	VIA
1357	9868525.82	759659.381	3555.7092	TOP	1430	9868447.07	759521	3536.0989	TOP
1358	9868545.45	759650.168	3558.1041	TOP	1431	9868490.74	759488.409	3550.2565	TOP

PUNTO N°	PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 84				Descripción	PUNTO N°	PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 85			
	Norte	Este	Cota m.s.n.m				Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción
1432	9868483.74	759517.916	3546.759	VIA	1505	9868354.217	759444.197	3535.4217	VIA	
1433	9868478.92	759520.322	3546.684	VIA	1506	9868351.45	759449.048	3535.8508	VIA	
1434	9868481.35	759509.892	3547.3265	TOP	1507	9868350.98	759436.602	3538.449	TOP	
1435	9868437.71	759512.012	3534.4011	TOP	1508	9868313.08	759437.07	3528.7569	TOP	
1436	9868476.81	759502.034	3545.8038	TOP	1509	9868346.33	759446.366	3535.6758	VIA	
1437	9868427.13	759506.535	3535.3626	TOP	1510	9868350.7	759441.452	3535.0086	VIA	
1438	9868475	759512.978	3545.9696	VIA	1511	9868350.08	759432.066	3538.3355	TOP	
1439	9868479.5	759508.96	3545.7398	VIA	1512	9868312.1	759427.952	3526.3497	TOP	
1440	9868470.83	759496.197	3545.6616	TOP	1513	9868348.44	759438.693	3534.6706	VIA	
1441	9868414.88	759501.161	3535.4839	TOP	1514	9868342.47	759442.67	3535.3166	VIA	
1442	9868474.9	759502.726	3544.8113	VIA	1515	9868348.4	759425.909	3535.2375	TOP	
1443	9868470.04	759505.425	3544.7698	VIA	1516	9868306.87	759417.91	3525.8867	TOP	
1444	9868464.79	759491.071	3544.8623	TOP	1517	9868340.75	759437.438	3534.7467	VIA	
1445	9868401.01	759495.436	3535.336	TOP	1518	9868339.75	759433.047	3534.3029	VIA	
1446	9868465.94	759501.03	3544.2333	VIA	1519	9868345.59	759431.311	3534.0373	VIA	
1447	9868468.95	759496.469	3544.0554	VIA	1520	9868345.21	759424.832	3533.6084	VIA	
1448	9868458.49	759487.183	3544.0033	TOP	1521	9868339.13	759426.157	3533.6598	VIA	
1449	9868389.26	759489.057	3535.6692	TOP	1522	9868337.66	759417.937	3533.0525	VIA	
1450	9868463.59	759492.058	3543.4501	VIA	1523	9868343.18	759416.375	3533.0218	VIA	
1451	9868453.1	759484.887	3543.6892	TOP	1524	9868340.24	759409.232	3532.5972	VIA	
1452	9868443.75	759482.624	3543.7107	TOP	1525	9868335.1	759411.871	3532.68	VIA	
1453	9868434.16	759480.739	3543.622	TOP	1526	9868297.81	759402.035	3526.3934	TOP	
1454	9868460.37	759496.416	3543.5323	VIA	1527	9868364.59	759423.357	3541.3501	TOP	
1455	9868454.22	759493.059	3542.6577	VIA	1528	9868289.46	759378.91	3524.2853	TOP	
1456	9868454.85	759487.273	3542.6174	VIA	1529	9868288.86	759374.035	3522.8089	TOP	
1457	9868449.6	759485.734	3542.0904	VIA	1530	9868285.66	759366.278	3520.2636	TOP	
1458	9868447.15	759490.503	3541.9731	VIA	1531	9868358.25	759416.395	3536.3562	TOP	
1459	9868438.56	759489.019	3541.4768	VIA	1532	9868281.42	759353.479	3517.5845	TOP	
1460	9868438.75	759483.373	3541.3355	VIA	1533	9868358.37	759410.246	3536.8697	TOP	
1461	9868485.92	759479.901	3550.4253	TOP	1534	9868274.02	759344.109	3513.7618	TOP	
1462	9868429.59	759481.996	3540.9124	VIA	1535	9868355.09	759404.217	3538.0768	TOP	
1463	9868427.25	759486.883	3541.0814	VIA	1536	9868344.16	759411.372	3533.9237	TOP	
1464	9868468.09	759469.053	3549.2426	TOP	1537	9868263.5	759334.428	3512.8301	TOP	
1465	9868422.21	759485.811	3540.9117	VIA	1538	9868338.59	759401.113	3533.682	TOP	
1466	9868447.35	759466.328	3548.4757	TOP	1539	9868337.05	759402.359	3532.2648	VIA	
1467	9868415.65	759483.641	3540.7083	VIA	1540	9868331.97	759388.902	3533.045	TOP	
1468	9868416.98	759478.802	3540.2788	VIA	1541	9868332.28	759405.39	3532.5365	VIA	
1469	9868426.56	759459.887	3545.9653	TOP	1542	9868344.7	759388.16	3537.0659	TOP	
1470	9868412.15	759476.4	3539.9627	VIA	1543	9868255.96	759321.273	3515.0288	TOP	
1471	9868409.18	759480.674	3540.3667	VIA	1544	9868333.02	759376.958	3533.992	TOP	
1472	9868424.04	759479.02	3542.6735	TOP	1545	9868323.06	759388.189	3531.5114	VIA	
1473	9868417.1	759476.594	3541.8042	TOP	1546	9868244.45	759310.577	3514.5633	TOP	
1474	9868410.84	759473.456	3541.9027	TOP	1547	9868345.66	759369.9	3540.6793	TOP	
1475	9868403.23	759476.674	3539.9756	VIA	1548	9868327.72	759384.818	3531.219	VIA	
1476	9868405.78	759469.508	3541.2449	TOP	1549	9868230.86	759302.793	3512.4044	TOP	
1477	9868429.45	759459.459	3546.4678	TOP	1550	9868325.27	759378.859	3530.9555	VIA	
1478	9868397.93	759472.397	3539.4749	VIA	1551	9868349.35	759358.471	3538.6212	TOP	
1479	9868410.94	759444.916	3544.2795	TOP	1552	9868216.86	759296.846	3512.0186	TOP	
1480	9868395.74	759460.972	3539.2863	TOP	1553	9868325.23	759378.88	3530.9464	VIA	
1481	9868383.58	759481.78	3535.7291	TOP	1554	9868204.91	759293.291	3512.152	TOP	
1482	9868384.38	759453.693	3538.4689	TOP	1555	9868320.12	759381.745	3531.3328	VIA	
1483	9868401.61	759468.099	3539.3599	VIA	1556	9868326.21	759375.576	3533.0069	TOP	
1484	9868374.84	759449.945	3538.1359	TOP	1557	9868317.52	759375.414	3531.0947	VIA	
1485	9868372.36	759471.953	3534.1656	TOP	1558	9868325.63	759370.584	3533.7745	TOP	
1486	9868392.63	759460.978	3538.5974	VIA	1559	9868324.92	759366.708	3532.838	TOP	
1487	9868392.33	759434.543	3543.9711	TOP	1560	9868325	759362.675	3532.357	TOP	
1488	9868396.48	759439.484	3542.1848	TOP	1561	9868322.91	759372.132	3530.2629	VIA	
1489	9868363.46	759464.625	3533.5761	TOP	1562	9868327.92	759357.696	3532.8765	TOP	
1490	9868389.51	759465.702	3538.457	VIA	1563	9868316.89	759371.547	3530.8667	VIA	
1491	9868352.04	759466.999	3530.525	TOP	1564	9868316.71	759365.294	3530.2533	VIA	
1492	9868364.97	759446.885	3537.7273	TOP	1565	9868322.45	759365.223	3529.6224	VIA	
1493	9868384.46	759462.741	3537.9569	VIA	1566	9868323.25	759361.188	3529.3222	VIA	
1494	9868387.46	759457.97	3537.771	VIA	1567	9868317.82	759359.302	3529.7003	VIA	
1495	9868339.28	759462.653	3529.6829	TOP	1568	9868320.04	759354.004	3529.0893	VIA	
1496	9868356.76	759442.95	3537.9303	TOP	1569	9868324.98	759355.459	3528.6987	VIA	
1497	9868374.23	759451.698	3536.5651	VIA	1570	9868323.31	759347.907	3528.3414	VIA	
1498	9868371.75	759456.277	3536.8011	VIA	1571	9868330.23	759352.542	3531.9662	TOP	
1499	9868353.33	759440.293	3538.1013	TOP	1572	9868313.39	759317.854	3525.8825	VIA	
1500	9868323.47	759455.017	3528.8676	TOP	1573	9868332.46	759348.946	3530.9996	TOP	
1501	9868360.03	759452.007	3536.1238	VIA	1574	9868316.33	759313.152	3525.7291	VIA	
1502	9868362.06	759447.648	3535.9166	VIA	1575	9868306.66	759305.063	3524.8491	VIA	
1503	9868367.29	759426.847	3543.1477	TOP	1576	9868303.28	759308.801	3525.0463	VIA	
1504	9868317.3	759448.035	3529.2111	TOP	1577	9868284.13	759291.991	3522.9576	VIA	

PUNTO N°	PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 84				PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 85				
	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción	PUNTO N°	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción
1578	9868202.6	759251.406	3518.9198	EST	1669	9867905.8	759381.199	3493.9419	TOP
1579	9868287.73	759287.694	3522.5805	VIA	1670	9868015.35	759313.974	3509.0129	VIA
1580	9868320.32	759313.638	3528.125	TOP	1671	9867880.98	759383.639	3491.6121	TOP
1581	9868335.6	759293.314	3535.2469	TOP	1674	9868015.32	759313.988	3509.1189	VIA
1582	9868276.42	759277.759	3522.1476	VIA	1675	9867855.83	759388.71	3488.1972	TOP
1583	9868318.89	759268.734	3532.3102	TOP	1676	9867827.43	759394.891	3486.1414	TOP
1584	9868205.69	759279.635	3514.7244	TOP	1677	9868002.53	759327.213	3507.896	VIA
1585	9868272.38	759283.248	3522.0862	VIA	1678	9868001.34	759321.755	3508.2229	VIA
1586	9868314.67	759309.437	3528.0719	TOP	1679	9867804.01	759400.043	3484.2616	TOP
1587	9868194.18	759280.025	3513.4816	TOP	1680	9867979.43	759335.218	3506.7667	VIA
1588	9868253.64	759273.014	3521.5609	VIA	1681	9867976.8	759328.714	3507.0129	VIA
1589	9868254.52	759267.403	3521.7275	VIA	1682	9867805.59	759379.064	3492.7907	VIA
1590	9868305.88	759301.393	3526.5906	TOP	1683	9867953.96	759341.437	3505.9607	VIA
1591	9868251.21	759265.928	3521.6725	VIA	1684	9867951.54	759336.214	3506.1977	VIA
1592	9868250.1	759265.281	3521.6352	VIA	1685	9867804.56	759373.165	3493.2296	VIA
1593	9868290.95	759288.03	3524.3257	TOP	1686	9867954.47	759342.524	3505.7733	VIA
1594	9868174.12	759283.178	3515.6862	TOP	1687	9867814.88	759369.15	3494.7488	VIA
1595	9868244.79	759269.731	3521.2193	VIA	1688	9867816.17	759368.064	3495.0926	VIA
1596	9868166.11	759285.717	3517.7611	TOP	1689	9867816.55	759366.8	3495.1892	VIA
1597	9868301.33	759254.614	3529.9118	TOP	1692	9867931.8	759348.231	3505.3335	VIA
1598	9868224.16	759257.9	3520.9207	VIA	1693	9867930.61	759342.592	3505.2884	VIA
1599	9868227.1	759252.621	3521.1361	VIA	1698	9867806.49	759359.553	3494.3749	VIA
1602	9868271.61	759244.032	3530.6222	TOP	1699	9867918.69	759345.956	3504.546	VIA
1603	9868152.65	759289.395	3517.3715	TOP	1700	9867821.05	759358.221	3495.3483	VIA
1604	9868281.23	759279.634	3523.5821	TOP	1701	9867919.83	759351.337	3504.2718	VIA
1605	9868135.41	759293.568	3517.3627	TOP	1702	9867827.45	759370.097	3495.851	VIA
1606	9868223.83	759250.809	3520.9397	VIA	1707	9867898.27	759357.072	3502.5688	VIA
1608	9868219.72	759253.091	3520.6308	VIA	1708	9867898.27	759357.072	3502	VIA
1610	9868270.49	759271.659	3523.3489	TOP	1709	9867897.1	759350.96	3502.2898	VIA
1618	9868245.91	759260.746	3522.7827	TOP	1710	9867837.77	759367.089	3496.63	VIA
1619	9868121.12	759297.563	3518.3179	TOP	1711	9867836.85	759357.163	3496.4559	VIA
1620	9868254.08	759239.088	3528.0837	TOP	1712	9867873.85	759355.593	3499.6621	VIA
1625	9868229.16	759251.609	3522.2868	TOP	1713	9867874.78	759361.667	3499.6946	VIA
1626	9868104.16	759301.412	3518.0404	TOP	1714	9867852.76	759354.595	3497.9797	VIA
1629	9868085.25	759300.038	3517.7644	CA	1715	9867868.04	759355.838	3499.1889	VIA
1630	9868086.3	759303.11	3518.0427	CA	1716	9867866.25	759350.294	3499.1231	VIA
1631	9868078.51	759305.893	3517.5687	CA	1717	9867869.14	759361.844	3499.1533	VIA
1632	9868223.02	759249.108	3521.0488	VIA	1718	9867870.24	759348.823	3499.2963	VIA
1633	9868218.59	759244.962	3520.9459	VIA	1719	9867873.64	759354.443	3499.5886	VIA
1635	9868087.33	759308.828	3516.065	TOP	1720	9867877.02	759347.436	3499.2634	VIA
1636	9868215.22	759239.059	3521.0992	VIA	1721	9867886.44	759349.451	3499.4759	VIA
1637	9868212.88	759246.261	3520.173	VIA	1722	9867882.13	759344.911	3499.0748	VIA
1638	9868073.96	759313.083	3514.6663	TOP	1723	9867862.4	759351.937	3498.9293	EST
1639	9868218.45	759238.094	3521.6867	VIA	1724	9867922.44	759354.103	3505.3612	TQ
1640	9868202.21	759241.745	3519.2619	VIA	1725	9867920.24	759354.671	3505.3454	TQ
1641	9868057.4	759322.179	3510.6782	TOP	1726	9867919.67	759352.803	3505.3584	TQ
1642	9868203.7	759248.101	3518.8764	VIA	1727	9867921.96	759352.181	3505.3799	TQ
1643	9868219.3	759242.448	3521.1952	VIA	1728	9867926.83	759352.733	3505.9553	TQ
1644	9868042.43	759329.821	3506.7481	TOP	1729	9867924.91	759353.388	3505.9678	TQ
1645	9868194.95	759250.922	3518.1857	VIA	1730	9867926.39	759351.342	3505.9598	TQ
1646	9868210.93	759239.841	3520.3755	VIA	1731	9867924.47	759351.928	3505.9808	TQ
1647	9868203.88	759240.453	3519.7115	VIA	1732	9867928.46	759352.892	3506.3702	TQ
1648	9868191.67	759245.42	3518.3264	VIA	1733	9867931.63	759351.635	3506.3817	TQ
1649	9868025.97	759338.11	3503.7689	VIA	1734	9867930.97	759349.947	3506.4019	TQ
1650	9868176.66	759258.393	3517.2836	VIA	1735	9867927.73	759351.2	3506.3419	TQ
1651	9868174.65	759253.568	3517.2506	VIA	1736	9868035.66	759311.873	3511.1137	TOP
1652	9868009.2	759344.992	3501.5077	TOP	1737	9868046.97	759303.613	3512.4444	TOP
1653	9868157.25	759266.575	3516.7814	VIA	1738	9868061.53	759298.618	3515.4439	TOP
1654	9868155.6	759261.522	3516.5976	VIA	1739	9868084.56	759291.191	3517.8124	TOP
1655	9867989.73	759354.932	3499.2804	TOP	1740	9868095.58	759287.476	3518.7772	TOP
1656	9867970.17	759362.237	3496.7768	TOP	1741	9868109.34	759283.307	3518.7697	TOP
1657	9867949.43	759370.133	3495.6952	TOP	1742	9868128.39	759278.907	3518.8545	TOP
1658	9868032.07	759310.795	3509.651	VIA	1743	9868143.58	759276.942	3518.8861	TOP
1659	9867938.24	759373.33	3493.9021	TOP	1744	9868158.1	759271.665	3518.1022	TOP
1660	9868032.72	759311.322	3510.1052	VIA	1745	9868176.98	759263.998	3518.6267	TOP
1661	9867931.01	759375.12	3493.8151	TOP	1746	9868183.14	759260.745	3518.508	TOP
1662	9868032.31	759312.359	3510.226	VIA	1747	9868197.97	759255.545	3518.3664	TOP
1663	9868032.72	759312.397	3510.2199	VIA	1748	9868333.96	759345.489	3530.1224	TOP
1664	9867923.29	759377.63	3494.9068	TOP	1749	9868354.16	759348.488	3534.3518	TOP
1665	9868028.95	759305.372	3509.6851	VIA	1750	9868165.31	759257.737	3516.9168	VIA
1666	9868048.83	759300.728	3510.9536	VIA	1751	9868355.82	759335.803	3531.7031	TOP
1667	9868046.03	759296.082	3511.1199	VIA	1752	9868154.31	759261.97	3516.5947	VIA
1668	9868018.914	759318.914	3508.7933	VIA	1753	9868141.3	759265.695	3516.4283	VIA

PUNTOS TOPOGRÁFICOS - UTM WGS 84				
PUNTO N°	Norte	Este	Cota m.s.n.m	Descripción
1754	9868353.48	759314.19	3534.1965	TOP
1755	9868124.63	759269.458	3516.008	VIA
1756	9868336.76	759323.793	3529.9308	TOP
1757	9868333.11	759322.927	3528.5419	TOP
1758	9868329.95	759346.752	3526.4266	VIA
1759	9868326.27	759343.028	3527.3657	VIA
1760	9868327.68	759338.545	3526.8469	VIA
1761	9868333.11	759339.265	3526.8	VIA
1762	9868333.49	759333.537	3526.6838	VIA
1763	9868327.87	759332.83	3526.4354	VIA
1764	9868325.33	759327.351	3526.374	VIA
1765	9868328.76	759324.366	3526.3846	VIA
1766	9868324.09	759318.955	3526.0322	VIA
1767	9868320.51	759322.529	3526.0453	VIA
1768	9868119.47	759270.348	3515.72	VIA
1769	9868092.53	759276.41	3514.8022	VIA
1770	9868069.68	759285.006	3513.0019	VIA
1771	9868172.62	759231.627	3513.5676	TOP
1772	9868148.98	759241.416	3510.468	TOP
1773	9868124.98	759250.178	3509.0399	TOP
1774	9868101.89	759256.285	3507.3587	TOP
1775	9868076.32	759263.951	3505.5741	TOP
1776	9868509.69	759717.929	3555.1953	PLACA
1777	9868041.61	759279.163	3502.9695	TOP
1778	9868011.67	759293.511	3500.9489	TOP
1779	9867988.47	759302.863	3500.5604	TOP
1780	9867979.28	759306.25	3498.2168	VIA
1781	9867974.8	759301.955	3497.8972	VIA
1782	9867959.11	759313.606	3498.7603	VIA
1783	9867962.48	759319.23	3499.4196	VIA
1784	9867950.7	759324.023	3499.0214	VIA
1785	9867946.49	759317.398	3498.997	VIA
1786	9867931.27	759322.702	3499.1507	VIA
1787	9867932.54	759330.739	3499.2995	VIA
1788	9867917.52	759336.956	3499.1878	VIA
1789	9867912.93	759329.998	3498.9397	VIA
1790	9867895.2	759338.163	3498.9248	VIA
1791	9867896.88	759344.956	3499.2287	VIA
1792	9867884.85	759350.031	3499.3591	VIA

Estudio de tráfico

VOLUMEN HORARIO						
Proyecto:	Mejoramiento del diseño gemetrico Ambatillo Alto - Cerro Pilisurco		Sentido Circulación:	Ambos sentidos		
Ciudad:	Ambato		Fecha:	Lunes 08 de febrero 2021		
Provincia:	Tungurahua		Realizado por:	Luis Javier Orozco Analuiza		
Duración de conteo:	12 horas		Ubicación:	Barrio KISHUAR		
Estación:	1					
Día :	LUNES					
HORAS DEL DÍA		Livianos	Buses	Camiones	Total	Acumulado por Hora
7:00	7:15	3	0	0	3	
7:15	7:30	2	0	1	3	
7:30	7:45	3	0	2	5	
7:45	8:00	3	0	0	3	14
8:00	8:15	4	0	0	4	15
8:15	8:30	1	0	0	1	13
8:30	8:45	3	0	0	3	11
8:45	9:00	1	0	0	1	9
9:00	9:15	3	0	0	3	8
9:15	9:30	1	0	0	1	8
9:30	9:45	1	0	0	1	6
9:45	10:00	1	0	0	1	6
10:00	10:15	5	0	0	5	8
10:15	10:30	3	0	0	3	10
10:30	10:45	3	0	0	3	12
10:45	11:00	1	0	0	1	12
11:00	11:15	5	0	0	5	12
11:15	11:30	3	0	0	3	12
11:30	11:45	2	0	0	2	11
11:45	12:00	2	0	0	2	12
12:00	12:15	3	0	0	3	10
12:15	12:30	3	0	0	3	10
12:30	12:45	1	0	0	1	9
12:45	13:00	4	0	0	4	11
13:00	13:15	3	0	0	3	11
13:15	13:30	3	0	0	3	11
13:30	13:45	3	0	0	3	13
13:45	14:00	2	0	0	2	11
14:00	14:15	3	0	0	3	11
14:15	14:30	2	0	0	2	10
14:30	14:45	1	0	0	1	8
14:45	15:00	2	0	0	2	8
15:00	15:15	1	0	0	1	6
15:15	15:30	3	0	0	3	7
15:30	15:45	2	0	0	2	8
15:45	16:00	2	0	0	2	8
16:00	16:15	3	0	0	3	10
16:15	16:30	4	0	0	4	11
16:30	16:45	4	0	0	4	13
16:45	17:00	1	0	0	1	12
17:00	17:15	2	0	0	2	11
17:15	17:30	2	0	0	2	9
17:30	17:45	2	0	0	2	7
17:45	18:00	2	0	0	2	8
18:00	18:15	3	0	0	3	9
18:15	18:30	2	0	0	2	9
18:30	18:45	1	0	0	1	8
18:45	19:00	1	0	0	1	7
TOTAL:		115	0	3	118	

VOLUMEN HORARIO

Proyecto:	Mejoramiento del diseño gemetrico Ambatillo Alto - Cerro Pilisurco	Sentido Circulación:	Ambos sentidos	
Ciudad:	Ambato	Fecha:	Martes 09 de febrero 2021	
Provincia:	Tungurahua	Realizado por:	Luis Javier Orozco Analuiza	
Duración de conteo:	12 horas	Ubicación:	Barrio KISHUAR	
Estación:	1			
Día :	<table border="1"><tr><td align="center">MARTES</td></tr></table>	MARTES		
MARTES				

HORAS DEL DÍA		Livianos	Buses	Camiones	Total	Acumulado por Hora
7:00	7:15	2	0	0	2	
7:15	7:30	2	0	0	2	
7:30	7:45	2	0	2	4	
7:45	8:00	2	0	2	4	12
8:00	8:15	4	0	0	4	14
8:15	8:30	0	0	0	0	12
8:30	8:45	3	0	0	3	11
8:45	9:00	1	0	0	1	8
9:00	9:15	3	0	0	3	7
9:15	9:30	0	0	0	0	7
9:30	9:45	1	0	0	1	5
9:45	10:00	1	0	0	1	5
10:00	10:15	2	0	1	3	5
10:15	10:30	2	0	1	3	8
10:30	10:45	1	0	0	1	8
10:45	11:00	0	0	2	2	9
11:00	11:15	3	0	0	3	9
11:15	11:30	2	0	1	3	9
11:30	11:45	2	0	0	2	10
11:45	12:00	1	0	0	1	9
12:00	12:15	5	0	1	6	12
12:15	12:30	2	0	0	2	11
12:30	12:45	4	0	0	4	13
12:45	13:00	1	0	0	1	13
13:00	13:15	3	0	0	3	10
13:15	13:30	2	0	0	2	10
13:30	13:45	3	0	0	3	9
13:45	14:00	4	0	0	4	12
14:00	14:15	3	0	0	3	12
14:15	14:30	2	0	0	2	12
14:30	14:45	1	0	0	1	10
14:45	15:00	3	0	0	3	9
15:00	15:15	1	0	2	3	9
15:15	15:30	3	0	1	4	11
15:30	15:45	2	0	0	2	12
15:45	16:00	1	0	0	1	10
16:00	16:15	3	0	0	3	10
16:15	16:30	4	0	1	5	11
16:30	16:45	2	0	0	2	11
16:45	17:00	1	0	0	1	11
17:00	17:15	2	0	0	2	10
17:15	17:30	4	0	0	4	9
17:30	17:45	4	0	0	4	11
17:45	18:00	1	0	0	1	11
18:00	18:15	3	0	0	3	12
18:15	18:30	3	0	0	3	11
18:30	18:45	0	0	0	0	7
18:45	19:00	0	0	0	0	6
TOTAL:		101	0	14	115	

VOLUMEN HORARIO

Proyecto:	Mejoramiento del diseño gemetrico Ambatillo Alto - Cerro Pilisurco	Sentido Circulación:	Ambos sentidos
Ciudad:	Ambato	Fecha:	Miercoles 10 de febrero 2021
Provincia:	Tungurahua	Realizado por:	Luis Javier Orozco Analuiza
Duración de conteo:	12 horas	Ubicación:	Barrio KISHUAR
Estación:	1		
Dia :	MIERCOLES		

HORAS DEL DÍA		Livianos	Buses	Camiones	Total	Acumulado por Hora
7:00	7:15	2	0	0	2	
7:15	7:30	1	0	0	1	
7:30	7:45	0	0	1	1	
7:45	8:00	2	0	3	5	9
8:00	8:15	2	0	2	4	11
8:15	8:30	2	0	1	3	13
8:30	8:45	1	0	1	2	14
8:45	9:00	2	0	0	2	11
9:00	9:15	2	0	0	2	9
9:15	9:30	1	0	0	1	7
9:30	9:45	0	0	0	0	5
9:45	10:00	1	0	0	1	4
10:00	10:15	2	0	0	2	4
10:15	10:30	3	0	3	6	9
10:30	10:45	2	0	0	2	11
10:45	11:00	3	0	0	3	13
11:00	11:15	1	0	1	2	13
11:15	11:30	2	0	1	3	10
11:30	11:45	2	0	1	3	11
11:45	12:00	1	0	0	1	9
12:00	12:15	2	0	1	3	10
12:15	12:30	5	0	0	5	12
12:30	12:45	1	0	0	1	10
12:45	13:00	2	0	0	2	11
13:00	13:15	0	0	1	1	9
13:15	13:30	1	0	0	1	5
13:30	13:45	2	0	0	2	6
13:45	14:00	3	0	1	4	8
14:00	14:15	2	0	0	2	9
14:15	14:30	1	0	0	1	9
14:30	14:45	2	0	1	3	10
14:45	15:00	1	0	3	4	10
15:00	15:15	1	0	2	3	11
15:15	15:30	1	0	0	1	11
15:30	15:45	1	0	0	1	9
15:45	16:00	4	0	0	4	9
16:00	16:15	2	0	0	2	8
16:15	16:30	2	0	0	2	9
16:30	16:45	3	0	1	4	12
16:45	17:00	0	0	0	0	8
17:00	17:15	3	0	0	3	9
17:15	17:30	4	0	0	4	11
17:30	17:45	0	0	0	0	7
17:45	18:00	5	0	0	5	12
18:00	18:15	3	0	0	3	12
18:15	18:30	3	0	0	3	11
18:30	18:45	0	0	0	0	11
18:45	19:00	0	0	0	0	6
TOTAL:		86	0	24	110	

VOLUMEN HORARIO						
Proyecto:	Mejoramiento del diseño geométrico Ambatillo Alto - Cerro Pilisurco		Sentido Circulación:	Ambos sentidos		
Ciudad:	Ambato		Fecha:	Jueves 11 de febrero 2021		
Provincia:	Tungurahua		Realizado por:	Luis Javier Orozco Analuiza		
Duración de conteo:	12 horas		Ubicación:	Barrio KISHUAR		
Estación:	1					
Día :	JUEVES					
HORAS DEL DÍA		Livianos	Buses	Camiones	Total	Acumulado por Hora
7:00	7:15	1	0	0	1	
7:15	7:30	2	0	0	2	
7:30	7:45	1	0	0	1	
7:45	8:00	4	0	0	4	8
8:00	8:15	2	0	0	2	9
8:15	8:30	1	0	2	3	10
8:30	8:45	3	0	2	5	14
8:45	9:00	0	0	0	0	10
9:00	9:15	4	0	0	4	12
9:15	9:30	0	0	0	0	9
9:30	9:45	3	0	1	4	8
9:45	10:00	3	0	0	3	11
10:00	10:15	2	0	0	2	9
10:15	10:30	1	0	0	1	10
10:30	10:45	4	0	0	4	10
10:45	11:00	0	0	0	0	7
11:00	11:15	0	0	0	0	5
11:15	11:30	2	0	0	2	6
11:30	11:45	2	0	0	2	4
11:45	12:00	1	0	0	1	5
12:00	12:15	1	0	0	1	6
12:15	12:30	1	0	0	1	5
12:30	12:45	1	0	0	1	4
12:45	13:00	3	0	0	3	6
13:00	13:15	1	0	0	1	6
13:15	13:30	1	0	1	2	7
13:30	13:45	1	0	1	2	8
13:45	14:00	1	0	0	1	6
14:00	14:15	4	0	0	4	9
14:15	14:30	2	0	0	2	9
14:30	14:45	2	0	0	2	9
14:45	15:00	0	0	0	0	8
15:00	15:15	2	0	0	2	6
15:15	15:30	2	0	0	2	6
15:30	15:45	0	0	0	0	4
15:45	16:00	5	0	0	5	9
16:00	16:15	2	0	0	2	9
16:15	16:30	2	0	2	4	11
16:30	16:45	2	0	0	2	13
16:45	17:00	0	0	0	0	8
17:00	17:15	3	0	0	3	9
17:15	17:30	1	0	0	1	6
17:30	17:45	3	0	0	3	7
17:45	18:00	4	0	0	4	11
18:00	18:15	3	0	0	3	11
18:15	18:30	2	0	0	2	12
18:30	18:45	0	0	0	0	9
18:45	19:00	0	0	0	0	5
TOTAL:		85	0	9	94	

VOLUMEN HORARIO

Proyecto:	Mejoramiento del diseño gemetrico Ambatillo Alto - Cerro Pilisurco	Sentido Circulación:	Ambos sentidos
Ciudad:	Ambato	Fecha:	Viernes 12 de febrero 2021
Provincia:	Tungurahua	Realizado por:	Luis Javier Orozco Analuiza
Duración de conteo:	12 horas	Ubicación:	Barrio KISHUAR
Estación:	1		
Dia :	VIERNES		

HORAS DEL DÍA		Livianos	Buses	Camiones	Total	Acumulado por Hora
7:00	7:15	1	0	0	1	
7:15	7:30	3	0	0	3	
7:30	7:45	1	0	1	2	
7:45	8:00	3	0	3	6	12
8:00	8:15	2	0	0	2	13
8:15	8:30	1	0	0	1	11
8:30	8:45	3	0	0	3	12
8:45	9:00	5	0	0	5	11
9:00	9:15	2	0	0	2	11
9:15	9:30	1	0	1	2	12
9:30	9:45	0	0	1	1	10
9:45	10:00	4	0	0	4	9
10:00	10:15	0	0	2	2	9
10:15	10:30	2	0	0	2	9
10:30	10:45	4	0	0	4	12
10:45	11:00	2	0	0	2	10
11:00	11:15	2	0	0	2	10
11:15	11:30	1	0	1	2	10
11:30	11:45	4	0	0	4	10
11:45	12:00	4	0	0	4	12
12:00	12:15	1	0	0	1	11
12:15	12:30	2	0	0	2	11
12:30	12:45	2	0	0	2	9
12:45	13:00	3	0	0	3	8
13:00	13:15	2	0	0	2	9
13:15	13:30	3	0	2	5	12
13:30	13:45	0	0	0	0	10
13:45	14:00	3	0	0	3	10
14:00	14:15	1	0	0	1	9
14:15	14:30	2	0	0	2	6
14:30	14:45	3	0	0	3	9
14:45	15:00	2	0	0	2	8
15:00	15:15	1	0	0	1	8
15:15	15:30	1	0	0	1	7
15:30	15:45	2	0	0	2	6
15:45	16:00	4	0	0	4	8
16:00	16:15	4	0	0	4	11
16:15	16:30	1	0	0	1	11
16:30	16:45	2	0	0	2	11
16:45	17:00	2	0	0	2	9
17:00	17:15	3	0	0	3	8
17:15	17:30	2	0	0	2	9
17:30	17:45	2	0	0	2	9
17:45	18:00	3	0	0	3	10
18:00	18:15	4	0	0	4	11
18:15	18:30	2	0	0	2	11
18:30	18:45	0	0	0	0	9
18:45	19:00	0	0	0	0	6
TOTAL:		102	0	11	113	

VOLUMEN HORARIO

Proyecto:	Mejoramiento del diseño geométrico Ambatillo Alto - Cerro Pilisurco	Sentido Circulación:	Ambos sentidos
Ciudad:	Ambato	Fecha:	Sabado 13 de febrero 2021
Provincia:	Tungurahua	Realizado por:	Luis Javier Orozco Analuiza
Duración de conteo:	12 horas	Ubicación:	Barrio KISHUAR
Estación:	1		
Día :	SABADO		

HORAS DEL DÍA		Livianos	Buses	Camiones	Total	Total Vehículos / Hora
7:00	7:15	1	0	0	1	
7:15	7:30	2	0	0	2	
7:30	7:45	2	0	0	2	
7:45	8:00	3	0	0	3	8
8:00	8:15	1	0	0	1	8
8:15	8:30	2	0	1	3	9
8:30	8:45	2	0	2	4	11
8:45	9:00	2	0	0	2	10
9:00	9:15	4	0	0	4	13
9:15	9:30	0	0	1	1	11
9:30	9:45	3	0	0	3	10
9:45	10:00	3	0	0	3	11
10:00	10:15	2	0	0	2	9
10:15	10:30	2	0	0	2	10
10:30	10:45	3	0	0	3	10
10:45	11:00	0	0	0	0	7
11:00	11:15	0	0	0	0	5
11:15	11:30	2	0	0	2	5
11:30	11:45	2	0	0	2	4
11:45	12:00	1	0	0	1	5
12:00	12:15	1	0	0	1	6
12:15	12:30	1	0	0	1	5
12:30	12:45	2	0	0	2	5
12:45	13:00	2	0	0	2	6
13:00	13:15	1	0	0	1	6
13:15	13:30	1	0	1	2	7
13:30	13:45	1	0	1	2	7
13:45	14:00	1	0	0	1	6
14:00	14:15	5	0	0	5	10
14:15	14:30	1	0	0	1	9
14:30	14:45	2	0	0	2	9
14:45	15:00	0	0	0	0	8
15:00	15:15	1	0	0	1	4
15:15	15:30	3	0	0	3	6
15:30	15:45	1	0	0	1	5
15:45	16:00	4	0	0	4	9
16:00	16:15	2	0	0	2	10
16:15	16:30	2	0	1	3	10
16:30	16:45	3	0	0	3	12
16:45	17:00	0	0	0	0	8
17:00	17:15	3	0	0	3	9
17:15	17:30	1	0	0	1	7
17:30	17:45	3	0	0	3	7
17:45	18:00	3	0	0	3	10
18:00	18:15	3	0	0	3	10
18:15	18:30	2	0	0	2	11
18:30	18:45	0	0	0	0	8
18:45	19:00	0	0	0	0	5
TOTAL:		86	0	7	93	

VOLUMEN HORARIO

Proyecto:	Mejoramiento del diseño gemetrico Ambatillo Alto - Cerro Pilisurco	Sentido Circulación:	Ambos sentidos
Ciudad:	Ambato	Fecha:	Domingo 14 de febrero 2021
Provincia:	Tungurahua	Realizado por:	Luis Javier Orozco Analuiza
Duración de conteo:	12 horas	Ubicación:	Barrio KISHUAR
Estación:	1		
Día :	DOMINGO		

HORAS DEL DÍA		Livianos	Buses	Camiones	Total	Total Vehículos / Hora
7:00	7:15	3	0	0	3	
7:15	7:30	3	0	0	3	
7:30	7:45	3	0	0	3	
7:45	8:00	4	0	0	4	13
8:00	8:15	3	0	0	3	13
8:15	8:30	2	0	0	2	12
8:30	8:45	3	0	0	3	12
8:45	9:00	3	0	0	3	11
9:00	9:15	3	0	0	3	11
9:15	9:30	1	0	0	1	10
9:30	9:45	3	0	0	3	10
9:45	10:00	3	0	0	3	10
10:00	10:15	2	0	0	2	9
10:15	10:30	1	0	0	1	9
10:30	10:45	4	0	0	4	10
10:45	11:00	0	0	0	0	7
11:00	11:15	0	0	0	0	5
11:15	11:30	2	0	0	2	6
11:30	11:45	2	0	0	2	4
11:45	12:00	1	0	0	1	5
12:00	12:15	1	0	0	1	6
12:15	12:30	1	0	0	1	5
12:30	12:45	1	0	0	1	4
12:45	13:00	3	0	0	3	6
13:00	13:15	1	0	0	1	6
13:15	13:30	1	0	0	1	6
13:30	13:45	1	0	0	1	6
13:45	14:00	1	0	0	1	4
14:00	14:15	4	0	0	4	7
14:15	14:30	2	0	0	2	8
14:30	14:45	2	0	0	2	9
14:45	15:00	0	0	0	0	8
15:00	15:15	2	0	0	2	6
15:15	15:30	2	0	0	2	6
15:30	15:45	0	0	0	0	4
15:45	16:00	3	0	0	3	7
16:00	16:15	2	0	0	2	7
16:15	16:30	2	0	0	2	7
16:30	16:45	2	0	0	2	9
16:45	17:00	0	0	0	0	6
17:00	17:15	3	0	0	3	7
17:15	17:30	1	0	0	1	6
17:30	17:45	3	0	0	3	7
17:45	18:00	2	0	0	2	9
18:00	18:15	3	0	0	3	9
18:15	18:30	2	0	0	2	10
18:30	18:45	0	0	0	0	7
18:45	19:00	0	0	0	0	5
TOTAL:		91	0	0	91	

Volumen de corte y relleno

Reporte de volumen de corte y relleno

Proyecto: Mejoramiento del diseño geométrico de la vía Ambatillo Alto - Cerro Pilisurco

Ubicación: Provincia: Tungurahua Cantón: Ambato Parroquia: Ambatillo

Abscisa Inicial: 0+000.000

Abscisa Final: 5+409.903

Abscisas	Área de Corte m2	Volumen de corte m3	Área de relleno m2	Volumen de relleno m3	Volumen de Corte Acumulado m3	Volumen de Relleno Acumulado m3	Volumen de Relleno Acumulado m3
0+000.000	2.89	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.000	6.03	89.15	0.44	4.84	89.15	4.84	84.31
0+040.000	7.82	138.54	0.00	4.50	227.69	9.34	218.35
0+060.000	7.86	156.80	0.19	1.91	384.49	11.25	373.24
0+080.000	4.41	122.69	0.51	6.96	507.19	18.21	488.98
0+100.000	2.49	69.06	0.56	10.63	576.25	28.84	547.41
0+120.000	2.13	46.13	1.06	16.21	622.38	45.04	577.33
0+140.000	2.89	49.59	0.25	13.61	671.96	58.65	613.31
0+160.000	3.24	61.28	0.09	3.40	733.24	62.05	671.19
0+180.000	5.91	91.45	0.22	3.16	824.69	65.21	759.48
0+200.000	8.14	138.84	0.32	5.53	963.53	70.74	892.79
0+220.000	6.24	143.81	0.47	7.92	1107.34	78.66	1028.68
0+240.000	5.54	115.53	0.47	9.83	1222.87	88.49	1134.38
0+260.000	4.13	96.37	0.19	6.71	1319.24	95.21	1224.04
0+280.000	2.32	64.94	0.14	3.33	1384.18	98.54	1285.64
0+300.000	0.05	23.94	3.40	35.05	1408.12	133.60	1274.52
0+320.000	0.00	0.52	5.45	87.84	1408.63	221.43	1187.20
0+340.000	0.00	0.00	3.49	90.65	1408.64	312.08	1096.55
0+360.000	2.84	29.42	0.40	39.19	1438.06	351.28	1086.78
0+380.000	8.57	115.05	0.00	3.81	1553.11	355.08	1198.03
0+400.000	5.54	141.16	0.00	0.00	1694.27	355.09	1339.18
0+420.000	0.37	59.25	0.44	4.43	1753.51	359.52	1393.99
0+440.000	0.05	4.23	2.39	28.48	1757.74	388.00	1369.74
0+460.000	3.76	38.12	0.00	23.94	1795.86	411.94	1383.92
0+480.000	8.44	122.00	0.00	0.00	1917.86	411.94	1505.92
0+500.000	2.42	111.34	0.02	0.15	2029.20	412.09	1617.11
0+520.000	3.07	63.38	3.90	38.60	2092.58	450.69	1641.89
0+540.000	10.00	127.92	0.00	39.11	2220.50	489.80	1730.70
0+560.000	9.31	183.40	0.00	0.00	2403.89	489.80	1914.10
0+580.000	4.78	140.94	0.00	0.00	2544.83	489.80	2055.04
0+600.000	1.75	65.73	0.08	0.85	2610.56	490.64	2119.92
0+620.000	7.19	86.57	0.00	0.83	2697.13	491.47	2205.66
0+640.000	4.53	106.92	0.20	2.24	2804.05	493.71	2310.34
0+660.000	1.82	63.50	0.08	2.75	2867.54	496.46	2371.08
0+680.000	6.57	84.33	0.00	0.81	2951.87	497.27	2454.61
0+700.000	5.66	120.39	0.06	0.63	3072.27	497.89	2574.37
0+720.000	3.21	85.71	1.69	18.00	3157.98	515.90	2642.08
0+740.000	0.78	41.38	1.60	32.24	3199.36	548.14	2651.22
0+760.000	4.61	55.56	0.00	15.37	3254.91	563.52	2691.40
0+780.000	11.87	167.07	0.00	0.00	3421.99	563.52	2858.47
0+800.000	18.62	304.90	0.00	0.00	3726.89	563.52	3163.37
0+820.000	25.76	419.15	0.00	0.00	4146.04	563.52	3582.52
0+840.000	4.58	311.14	0.00	0.09	4457.18	563.60	3893.58
0+860.000	0.00	46.92	4.27	43.31	4504.10	606.92	3897.19
0+880.000	0.00	0.00	5.64	99.16	4504.10	706.07	3798.03
0+880.000	0.00	0.00	5.64	0.00	4504.10	706.07	3798.03
0+900.000	0.04	0.42	2.22	78.48	4504.52	784.55	3719.97
0+920.000	2.01	22.09	0.31	25.47	4526.61	810.02	3716.58

Reporte de volumen de corte y relleno

Proyecto: Mejoramiento del diseño geométrico de la vía Ambatillo Alto - Cerro Pilisurco

Ubicación: Provincia: Tungurahua Cantón: Ambato Parroquia: Ambatillo

Abscisa Inicial: 0+000.000

Abscisa Final: 5+409.903

Abscisas	Área de Corte m ²	Volumen de corte m ³	Área de relleno m ²	Volumen de relleno m ³	Volumen de Corte Acumulado m ³	Volumen de Relleno Acumulado m ³	Volumen de Relleno Acumulado m ³
0+940.000	2.58	45.92	0.08	3.92	4572.53	813.94	3758.59
0+960.000	2.96	53.93	0.28	3.87	4626.46	817.81	3808.64
0+980.000	2.02	47.87	1.10	14.91	4674.32	832.72	3841.60
1+000.000	0.46	22.60	0.94	22.46	4696.92	855.18	3841.74
1+020.000	4.40	45.93	0.00	10.98	4742.86	866.16	3876.69
1+040.000	4.16	85.63	0.03	0.23	4828.49	866.40	3962.09
1+060.000	5.40	95.38	0.00	0.28	4923.87	866.68	4057.19
1+080.000	2.33	76.65	0.26	2.74	5000.52	869.42	4131.11
1+100.000	0.60	28.35	1.91	23.16	5028.88	892.57	4136.30
1+120.000	2.56	30.26	0.46	25.40	5059.14	917.97	4141.17
1+140.000	6.41	88.70	0.09	5.62	5147.84	923.59	4224.25
1+160.000	8.09	147.93	0.00	0.88	5295.77	924.46	4371.30
1+180.000	4.55	131.20	0.21	1.92	5426.97	926.39	4500.58
1+200.000	0.06	46.55	3.59	37.60	5473.52	963.99	4509.53
1+220.000	0.00	0.56	9.23	128.48	5474.08	1092.47	4381.61
1+240.000	0.00	0.00	12.68	226.75	5474.08	1319.22	4154.87
1+260.000	0.00	0.00	11.40	240.84	5474.08	1560.06	3914.02
1+280.000	0.00	0.00	8.26	196.64	5474.08	1756.69	3717.39
1+300.000	0.03	0.28	1.55	98.71	5474.36	1855.41	3618.96
1+320.000	1.99	20.25	0.06	16.56	5494.61	1871.97	3622.64
1+340.000	2.35	43.37	0.07	1.23	5537.98	1873.19	3664.79
1+360.000	3.10	54.13	0.00	0.76	5592.11	1873.95	3718.16
1+380.000	7.90	110.32	0.00	0.09	5702.43	1874.04	3828.40
1+400.000	19.75	276.47	0.00	0.00	5978.90	1874.04	4104.86
1+420.000	27.07	453.87	0.00	0.00	6432.77	1874.04	4558.73
1+420.000	27.07	0.08	0.00	0.00	6432.84	1874.04	4558.81
1+440.000	36.04	654.99	0.00	0.00	7087.83	1874.04	5213.79
1+460.000	13.31	480.89	0.00	0.00	7568.72	1874.04	5694.68
1+480.000	5.72	190.28	0.89	8.87	7759.00	1882.91	5876.09
1+500.000	6.86	114.40	0.00	11.64	7873.40	1894.55	5978.85
1+520.000	29.00	386.30	0.00	0.00	8259.70	1894.55	6365.15
1+540.000	14.30	433.04	0.00	0.00	8692.74	1894.55	6798.20
1+560.000	12.91	264.36	0.00	0.09	8957.11	1894.64	7062.47
1+580.000	10.70	236.08	0.13	1.43	9193.19	1896.06	7297.13
1+600.000	10.20	208.98	1.04	11.78	9402.17	1907.85	7494.32
1+620.000	6.89	170.87	3.09	41.34	9573.04	1949.19	7623.85
1+640.000	7.74	146.32	1.45	45.36	9719.36	1994.55	7724.81
1+660.000	8.12	158.67	0.70	21.50	9878.03	2016.05	7861.98
1+680.000	25.03	313.72	0.00	8.48	10191.76	2024.53	8167.23
1+700.000	53.52	827.71	0.00	0.00	11019.47	2024.53	8994.94
1+720.000	42.45	959.72	0.00	0.00	11979.19	2024.53	9954.66
1+740.000	30.63	730.79	0.00	0.00	12709.97	2024.53	10685.44
1+760.000	24.83	551.91	0.00	0.00	13261.88	2024.53	11237.35
1+780.000	16.36	411.87	0.00	0.00	13673.75	2024.53	11649.22
1+800.000	5.31	206.80	0.13	1.44	13880.55	2025.98	11854.57
1+820.000	4.05	86.19	0.00	1.84	13966.73	2027.81	11938.92
1+840.000	3.12	71.69	0.98	9.85	14038.42	2037.66	12000.76
1+860.000	1.12	42.33	1.43	24.10	14080.75	2061.76	12018.99

Reporte de volumen de corte y relleno

Proyecto: Mejoramiento del diseño geométrico de la vía Ambatillo Alto - Cerro Pilisurco

Ubicación: Provincia: Tungurahua Cantón: Ambato Parroquia: Ambatillo

Abscisa Inicial: 0+000.000

Abscisa Final: 5+409.903

Abscisas	Área de Corte m2	Volumen de corte m3	Área de relleno m2	Volumen de relleno m3	Volumen de Corte Acumulado m3	Volumen de Relleno Acumulado m3	Volumen de Relleno Acumulado m3
1+880.000	0.82	18.56	0.89	25.21	14099.31	2086.97	12012.34
1+880.000	0.82	0.01	0.89	0.01	14099.33	2086.99	12012.34
1+900.000	1.87	26.88	0.09	9.82	14126.20	2096.81	12029.39
1+920.000	1.79	36.38	0.07	1.70	14162.58	2098.51	12064.07
1+940.000	0.71	24.97	0.39	4.64	14187.55	2103.15	12084.40
1+960.000	0.02	7.33	2.39	27.79	14194.88	2130.94	12063.93
1+980.000	0.08	0.99	2.54	49.29	14195.87	2180.24	12015.63
2+000.000	1.04	11.21	0.13	26.73	14207.08	2206.97	12000.11
2+020.000	2.40	34.45	0.37	5.01	14241.53	2211.98	12029.55
2+040.000	6.77	92.56	0.00	3.62	14334.09	2215.61	12118.48
2+060.000	11.34	181.11	0.00	0.00	14515.20	2215.61	12299.59
2+080.000	15.54	269.39	0.00	0.00	14784.59	2215.61	12568.98
2+100.000	14.55	307.23	0.00	0.00	15091.82	2215.61	12876.22
2+120.000	12.53	270.80	0.02	0.20	15362.62	2215.81	13146.82
2+140.000	15.00	275.31	0.00	0.20	15637.93	2216.00	13421.93
2+160.000	15.10	303.87	0.00	0.00	15941.80	2216.00	13725.80
2+180.000	13.67	287.66	0.00	0.00	16229.46	2216.00	14013.45
2+200.000	12.49	261.55	0.01	0.10	16491.01	2216.10	14274.91
2+220.000	8.77	215.82	0.09	0.97	16706.83	2217.07	14489.76
2+240.000	11.31	200.81	0.00	0.91	16907.64	2217.98	14689.67
2+260.000	12.00	234.63	0.00	0.00	17142.27	2217.98	14924.30
2+280.000	2.13	145.83	0.52	4.72	17288.10	2222.70	15065.40
2+300.000	9.90	119.90	0.03	5.50	17408.00	2228.19	15179.81
2+320.000	14.89	236.79	0.00	0.31	17644.79	2228.50	15416.29
2+340.000	16.85	317.41	0.00	0.00	17962.21	2228.50	15733.71
2+360.000	20.06	365.35	0.00	0.00	18327.56	2228.50	16099.06
2+380.000	9.62	294.56	0.00	0.00	18622.11	2228.50	16393.62
2+400.000	5.49	153.10	0.11	1.06	18775.21	2229.56	16545.65
2+420.000	6.14	116.24	0.26	3.67	18891.45	2233.23	16658.22
2+440.000	6.13	118.77	0.01	2.85	19010.22	2236.07	16774.15
2+460.000	9.00	149.74	0.00	0.13	19159.97	2236.21	16923.76
2+480.000	12.59	215.89	0.00	0.00	19375.86	2236.21	17139.65
2+500.000	16.04	286.30	0.00	0.00	19662.16	2236.21	17425.95
2+520.000	18.90	347.93	0.00	0.00	20010.09	2236.21	17773.88
2+540.000	8.65	274.93	0.00	0.00	20285.02	2236.21	18048.80
2+560.000	11.42	200.67	0.00	0.00	20485.68	2236.22	18249.46
2+580.000	12.11	235.26	0.00	0.00	20720.94	2236.22	18484.72
2+600.000	8.21	203.20	0.00	0.00	20924.14	2236.22	18687.92
2+620.000	3.47	116.80	0.46	4.57	21040.94	2240.79	18800.15
2+640.000	13.07	160.29	0.00	5.80	21201.23	2246.59	18954.65
2+660.000	14.44	279.69	0.00	0.00	21480.93	2246.59	19234.34
2+680.000	8.80	232.45	0.00	0.00	21713.38	2246.59	19466.79
2+700.000	6.37	151.76	0.04	0.36	21865.14	2246.95	19618.19
2+720.000	6.25	126.28	0.00	0.46	21991.42	2247.40	19744.01
2+740.000	5.72	120.74	0.02	0.33	22112.15	2247.73	19864.42
2+760.000	6.80	125.26	0.01	0.35	22237.42	2248.08	19989.34
2+780.000	6.34	131.42	0.03	0.44	22368.84	2248.52	20120.32
2+800.000	5.03	113.66	0.15	1.79	22482.49	2250.31	20232.18

Reporte de volumen de corte y relleno

Proyecto: Mejoramiento del diseño geométrico de la vía Ambatillo Alto - Cerro Pilisurco

Ubicación: Provincia: Tungurahua Cantón: Ambato Parroquia: Ambatillo

Abscisa Inicial: 0+000.000

Abscisa Final: 5+409.903

Abscisas	Área de Corte m ²	Volumen de corte m ³	Área de relleno m ²	Volumen de relleno m ³	Volumen de Corte Acumulado m ³	Volumen de Relleno Acumulado m ³	Volumen de Relleno Acumulado m ³
2+820.000	3.06	77.21	0.24	4.14	22559.70	2254.45	20305.25
2+840.000	6.24	84.81	0.00	2.98	22644.51	2257.44	20387.08
2+860.000	6.11	121.72	0.00	0.00	22766.23	2257.44	20508.80
2+880.000	4.40	105.12	0.00	0.00	22871.35	2257.44	20613.91
2+900.000	3.46	78.58	0.00	0.00	22949.94	2257.44	20692.50
2+920.000	3.35	68.06	0.00	0.00	23018.00	2257.44	20760.56
2+940.000	4.06	74.07	0.00	0.00	23092.07	2257.44	20834.63
2+960.000	4.52	85.72	0.00	0.03	23177.79	2257.46	20920.33
2+980.000	5.93	104.26	0.00	0.03	23282.06	2257.49	21024.57
3+000.000	6.00	119.32	0.00	0.00	23401.38	2257.49	21143.89
3+020.000	2.89	88.47	0.00	0.00	23489.85	2257.49	21232.36
3+040.000	2.27	51.57	0.00	0.09	23541.42	2257.58	21283.84
3+060.000	2.18	44.54	0.05	0.56	23585.97	2258.14	21327.83
3+080.000	3.66	58.79	0.02	0.66	23644.76	2258.81	21385.95
3+100.000	5.98	96.40	0.00	0.22	23741.16	2259.03	21482.13
3+120.000	7.64	135.98	0.00	0.00	23877.13	2259.04	21618.10
3+140.000	7.84	152.89	0.00	0.00	24030.03	2259.04	21770.99
3+160.000	6.84	146.06	0.00	0.00	24176.09	2259.04	21917.05
3+180.000	4.08	109.23	0.00	0.08	24285.32	2259.11	22026.21
3+200.000	4.16	82.49	0.01	0.20	24367.80	2259.31	22108.49
3+220.000	4.29	84.54	0.01	0.24	24452.34	2259.55	22192.79
3+240.000	4.41	87.01	0.01	0.22	24539.35	2259.77	22279.58
3+260.000	3.78	81.84	0.04	0.47	24621.19	2260.24	22360.95
3+280.000	4.27	79.65	0.00	0.45	24700.84	2260.69	22440.15
3+300.000	7.86	121.22	0.00	0.07	24822.05	2260.76	22561.29
3+320.000	10.73	185.96	0.00	0.00	25008.01	2260.76	22747.25
3+340.000	9.35	200.88	0.00	0.00	25208.90	2260.77	22948.13
3+360.000	8.44	178.04	0.00	0.00	25386.93	2260.78	23126.16
3+380.000	4.86	132.95	0.00	0.00	25519.89	2260.78	23259.11
3+400.000	4.15	90.06	0.00	0.00	25609.95	2260.78	23349.17
3+420.000	6.01	101.63	0.00	0.00	25711.58	2260.78	23450.80
3+440.000	5.21	112.23	0.00	0.00	25823.81	2260.78	23563.03
3+460.000	6.28	114.86	0.00	0.00	25938.66	2260.78	23677.88
3+480.000	5.03	113.06	0.00	0.00	26051.72	2260.78	23790.95
3+500.000	3.08	81.12	0.00	0.02	26132.85	2260.80	23872.05
3+520.000	3.62	67.01	0.00	0.02	26199.85	2260.82	23939.03
3+540.000	4.09	77.06	0.00	0.00	26276.91	2260.83	24016.09
3+560.000	3.51	75.99	0.00	0.00	26352.91	2260.83	24092.08
3+580.000	3.65	71.58	0.00	0.00	26424.49	2260.83	24163.67
3+600.000	3.27	69.19	0.00	0.01	26493.69	2260.84	24232.85
3+620.000	3.71	69.79	0.01	0.12	26563.48	2260.96	24302.52
3+640.000	1.21	49.15	0.12	1.32	26612.62	2262.28	24350.34
3+660.000	2.94	41.40	0.12	2.39	26654.02	2264.67	24389.35
3+680.000	7.42	103.25	0.00	1.17	26757.27	2265.84	24491.43
3+700.000	7.82	152.14	0.00	0.00	26909.41	2265.84	24643.57
3+720.000	9.60	174.24	0.00	0.00	27083.65	2265.84	24817.81
3+740.000	9.20	188.02	0.00	0.00	27271.67	2265.84	25005.83
3+760.000	4.53	137.33	0.03	0.27	27409.00	2266.11	25142.89

Reporte de volumen de corte y relleno

Proyecto: Mejoramiento del diseño geométrico de la vía Ambatillo Alto - Cerro Pilisurco

Ubicación: Provincia: Tungurahua Cantón: Ambato Parroquia: Ambatillo

Abscisa Inicial: 0+000.000

Abscisa Final: 5+409.903

Abscisas	Área de Corte m2	Volumen de corte m3	Área de relleno m2	Volumen de relleno m3	Volumen de Corte Acumulado m3	Volumen de Relleno Acumulado m3	Volumen de Relleno Acumulado m3
3+780.000	3.91	84.45	0.00	0.28	27493.45	2266.39	25227.05
3+800.000	4.62	85.29	0.00	0.01	27578.74	2266.41	25312.33
3+820.000	5.96	105.71	0.00	0.00	27684.45	2266.41	25418.04
3+840.000	6.31	122.62	0.00	0.01	27807.08	2266.42	25540.66
3+860.000	6.23	125.38	0.00	0.05	27932.46	2266.47	25665.99
3+880.000	4.70	109.32	0.13	1.30	28041.77	2267.77	25774.00
3+900.000	1.51	62.09	0.82	9.45	28103.87	2277.22	25826.64
3+920.000	0.00	15.09	5.33	61.45	28118.96	2338.67	25780.29
3+940.000	0.06	0.62	4.85	99.81	28119.58	2438.48	25681.10
3+960.000	3.39	35.18	0.28	50.75	28154.76	2489.23	25665.54
3+980.000	8.26	116.53	0.07	3.47	28271.29	2492.70	25778.59
4+000.000	6.68	145.92	0.15	2.30	28417.21	2495.00	25922.21
4+020.000	7.81	144.14	0.22	3.77	28561.36	2498.77	26062.59
4+040.000	6.84	146.49	0.17	3.93	28707.85	2502.70	26205.15
4+060.000	6.11	128.09	0.16	3.42	28835.94	2506.13	26329.81
4+080.000	5.04	110.52	0.05	2.17	28946.46	2508.30	26438.16
4+100.000	5.70	107.42	0.00	0.55	29053.88	2508.85	26545.02
4+120.000	9.78	154.77	0.00	0.05	29208.65	2508.90	26699.75
4+140.000	9.83	196.05	0.00	0.00	29404.69	2508.90	26895.79
4+160.000	6.69	165.13	0.01	0.11	29569.82	2509.01	27060.82
4+180.000	5.35	119.75	0.08	0.90	29689.58	2509.91	27179.67
4+200.000	4.68	99.84	0.12	2.00	29789.42	2511.92	27277.50
4+220.000	9.31	139.67	0.00	1.20	29929.09	2513.11	27415.97
4+240.000	11.20	205.11	0.00	0.00	30134.20	2513.11	27621.08
4+260.000	9.71	209.10	0.00	0.00	30343.30	2513.11	27830.18
4+280.000	7.07	167.81	0.00	0.00	30511.10	2513.11	27997.99
4+300.000	4.99	120.64	0.00	0.03	30631.75	2513.14	28118.61
4+320.000	3.49	84.85	0.21	2.11	30716.60	2515.25	28201.36
4+340.000	3.53	69.95	0.08	2.90	30786.56	2518.15	28268.41
4+360.000	4.19	77.18	0.00	0.87	30863.74	2519.02	28344.72
4+380.000	4.50	86.88	0.02	0.24	30950.62	2519.25	28431.37
4+400.000	4.31	88.13	0.05	0.66	31038.75	2519.91	28518.83
4+420.000	5.70	100.19	0.00	0.50	31138.93	2520.41	28618.53
4+440.000	6.00	117.00	0.00	0.00	31255.93	2520.41	28735.53
4+460.000	5.21	112.07	0.00	0.08	31368.01	2520.49	28847.52
4+480.000	3.91	91.23	0.13	1.36	31459.23	2521.85	28937.38
4+500.000	2.57	64.65	0.36	4.95	31523.88	2526.80	28997.08
4+520.000	3.60	61.44	0.13	4.97	31585.32	2531.77	29053.55
4+540.000	5.73	93.03	0.05	1.75	31678.35	2533.53	29144.82
4+560.000	8.01	137.23	0.00	0.46	31815.57	2533.98	29281.59
4+580.000	7.14	151.48	0.00	0.00	31967.05	2533.98	29433.07
4+600.000	5.07	122.15	0.00	0.00	32089.20	2533.98	29555.22
4+620.000	6.22	112.89	0.00	0.00	32202.10	2533.98	29668.11
4+640.000	3.76	99.78	0.00	0.00	32301.88	2533.99	29767.89
4+660.000	1.66	54.18	0.11	1.15	32356.06	2535.14	29820.92
4+680.000	0.77	24.21	2.25	23.68	32380.26	2558.82	29821.44
4+700.000	0.01	7.19	3.74	63.02	32387.46	2621.84	29765.62
4+720.000	3.27	32.94	0.00	41.12	32420.40	2662.97	29757.43

Reporte de volumen de corte y relleno

Proyecto: Mejoramiento del diseño geométrico de la vía Ambatillo Alto - Cerro Pilisurco

Ubicación: Provincia: Tungurahua Cantón: Ambato Parroquia: Ambatillo



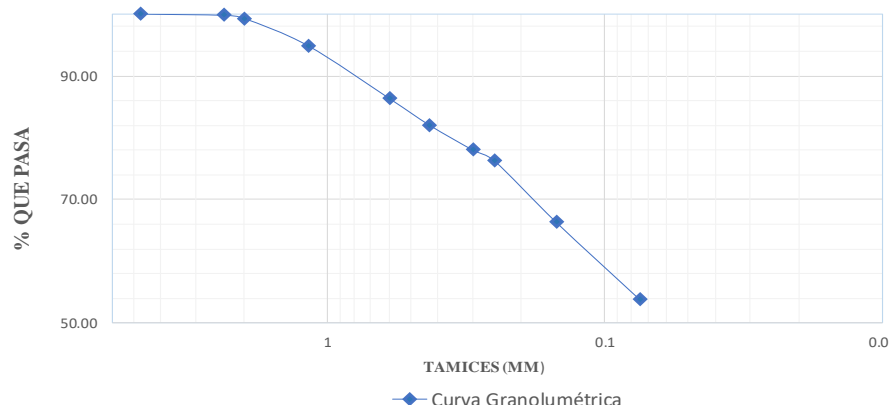
Abscisa Inicial: 0+000.000

Abscisa Final: 5+409.903

Abscisa	Área de Corte m ²	Volumen de corte m ³	Área de relleno m ²	Volumen de relleno m ³	Volumen de Corte Acumulado m ³	Volumen de Relleno Acumulado m ³	Volumen de Relleno Acumulado m ³
4+740.000	11.86	151.28	0.00	0.07	32571.67	2663.04	29908.64
4+760.000	5.36	174.05	0.00	0.00	32745.73	2663.04	30082.69
4+780.000	4.88	105.66	0.00	0.00	32851.39	2663.04	30188.35
4+800.000	8.94	138.92	0.00	0.00	32990.31	2663.04	30327.28
4+820.000	1.37	94.38	1.80	20.79	33084.69	2683.82	30400.87
4+840.000	0.04	13.17	5.93	80.69	33097.86	2764.51	30333.35
4+860.000	6.42	68.67	0.00	67.58	33166.53	2832.09	30334.44
4+880.000	8.61	149.82	0.00	0.00	33316.35	2832.09	30484.26
4+900.000	5.89	144.89	0.00	0.00	33461.24	2832.09	30629.15
4+920.000	3.46	93.73	0.03	0.27	33554.97	2832.36	30722.61
4+940.000	4.03	74.87	0.04	0.66	33629.84	2833.01	30796.83
4+960.000	4.31	83.37	0.03	0.68	33713.21	2833.70	30879.52
4+980.000	4.84	91.50	0.00	0.28	33804.72	2833.98	30970.74
5+000.000	7.06	121.52	0.00	0.00	33926.24	2833.98	31092.26
5+020.000	8.71	157.70	0.00	0.05	34083.94	2834.03	31249.91
5+040.000	10.11	185.72	0.03	0.34	34269.66	2834.37	31435.29
5+060.000	7.49	176.01	0.17	1.98	34445.67	2836.34	31609.33
5+080.000	5.80	132.95	0.26	4.29	34578.62	2840.64	31737.98
5+100.000	4.45	102.54	0.44	6.96	34681.16	2847.60	31833.56
5+120.000	3.41	78.63	0.75	11.83	34759.79	2859.43	31900.36
5+140.000	1.96	53.74	0.43	11.81	34813.54	2871.23	31942.30
5+160.000	4.52	64.76	0.06	4.96	34878.30	2876.19	32002.10
5+180.000	4.15	86.69	0.03	0.90	34964.99	2877.10	32087.89
5+200.000	3.26	74.13	0.07	1.01	35039.12	2878.11	32161.01
5+220.000	4.24	75.02	0.05	1.29	35114.14	2879.39	32234.74
5+240.000	6.70	108.95	0.00	0.56	35223.09	2879.95	32343.14
5+260.000	11.33	178.72	0.00	0.00	35401.81	2879.95	32521.85
5+280.000	9.47	208.03	0.00	0.00	35609.84	2879.95	32729.88
5+300.000	7.31	167.83	0.07	0.73	35777.67	2880.68	32896.99
5+320.000	6.18	134.96	0.05	1.21	35912.63	2881.89	33030.74
5+340.000	6.05	122.29	0.03	0.80	36034.92	2882.69	33152.23
5+360.000	4.83	110.49	0.04	0.68	36145.41	2883.37	33262.04
5+380.000	6.30	111.70	0.00	0.41	36257.11	2883.78	33373.33
5+400.000	3.01	91.09	0.52	5.49	36348.20	2889.26	33458.94
5+409.903	3.15	30.47	0.78	6.45	36378.67	2895.71	33482.96

Estudio de suelos

Ensayos de suelos en la Abscisa 1+000.

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
Proyecto:		MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIABILIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
Abscisa:	Km 1+000	Fecha:	Lunes 5 Abril 2021		
Muestra:	SUB RASANTE	Realizado por:	Javier Orozco Analuiza		
Profundidad:	0.50 m	Revisado por:	Ing. Mg. Favio Portilla		
GRANULOMETRÍA DE SUELOS					
NORMAS: AASHTO T-87 -70, ASTM -421-58					
1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS					
TAMIZ #	mm	PESO RET/ ACUMULADO (gr)	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIÓN
		0	0.00	100.00	
#4	4.76	0.00	0.00	100.00	
#8	2.38	0.50	0.20	99.80	
#10	2.00	1.81	0.73	99.27	
#16	1.18	12.72	5.12	94.88	
#30	0.60	33.97	13.66	86.34	
#40	0.43	44.69	17.97	82.03	
#50	0.3	54.72	22.00	78.00	
#60	0.25	59.18	23.80	76.20	
# 100	0.15	83.76	33.68	66.32	
# 200	0.075	114.83	46.18	53.82	
TOTAL		248.67			
Peso de la muestra a lavar:		515.40			
Peso muestra seca:		248.67	Peso cuarteo antes del lavado	248.67	
Peso despues lavado:		118.82	Peso cuarteo después del lavado	118.82	
			Diferencia o pasa tamiz 200	129.85	
2. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
<p>Curva Granulométrica</p>  <p style="text-align: center;">—◆— Curva Granulométrica</p>					
3. CONTENIDO DE HUMEDAD					
PESO TOTAL SH		515.4			
PESO TOTAL SS		248.7			
Cont. Humedad w %		107.26			
PT +SH	PT+SS	P. AGUA	PSS	PT	
246.09	146.5	99.59	92.85	53.65	
4.LIMITES DE PLASTICIDAD					
Límite Líquido :	49.00				
Límite Plástico :	34.51				
Índice de plasticidad :	14.49				
5. CLASIFICACIÓN DEL SUELO:					
SISTEMAS	AASHTO		A-4		Limo de baja plasticidad
	SUCS		ML		



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



Proyecto: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIABILIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Abscisa: Km 1+000
Muestra: SUB RASANTE
Profundidad: 0.5 m

Fecha: Miércoles 14 de Abril del 2021
Realizado por: Javier Orozco Analuiza
Revisado por: Ing. Mg. Favio Portilla

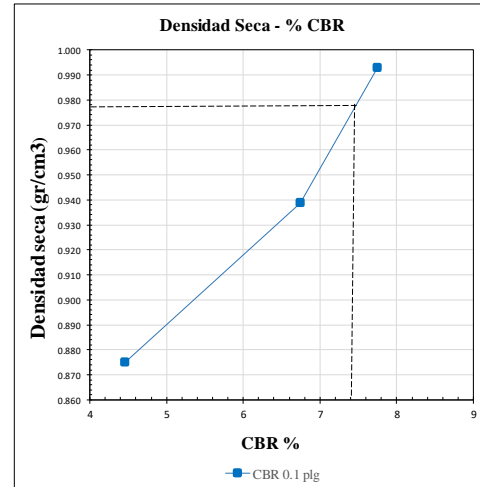
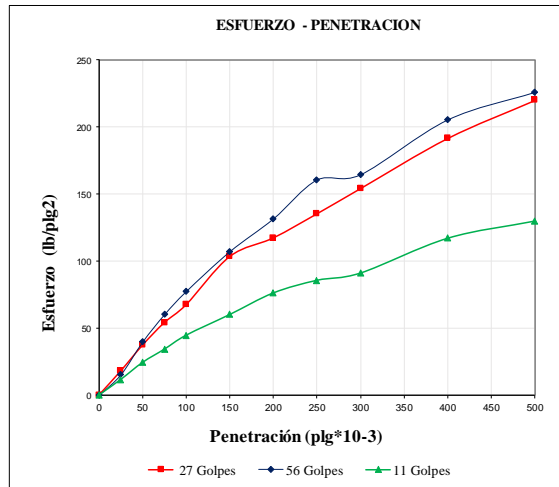
Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)	Área del pistón = 3 plg ²	Norma: ASTM D-1883	VELOCIDAD DE CARGA = 2.204 mm/min (0.086 plg / min)
---	--------------------------------------	--------------------	---

DATOS DE ESPONJAMIENTO LECTURA DIAL en Plgs * 10-2														
Molde Número			4				5				6			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	h Muestra	ESPONJAMIENTO		LECT DIAL	h Muestra	ESPONJAMIENTO		LECT DIAL	h Muestra	ESPONJAMIENTO	
	DÍA Y MES	HORA			DIAS	Plgs. *10-2			%	Plgs. *10-2			%	Plgs. *10-2
12/4/2021	15:30	0	0.054	5.00	0.00	0.00	0.024	5.00	0.00	0.00	0.061	5.00	0.00	0.00
13/4/2021	16:30	1	0.095		4.17	0.83	0.053		2.91	0.58	0.073		1.22	0.24
14/4/2021	17:30	2	0.12		2.87	0.57	0.076		2.24	0.45	0.109		3.54	0.71

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN / CBR
 Constante celda 2.204 lb Área del pistón: 3pl²



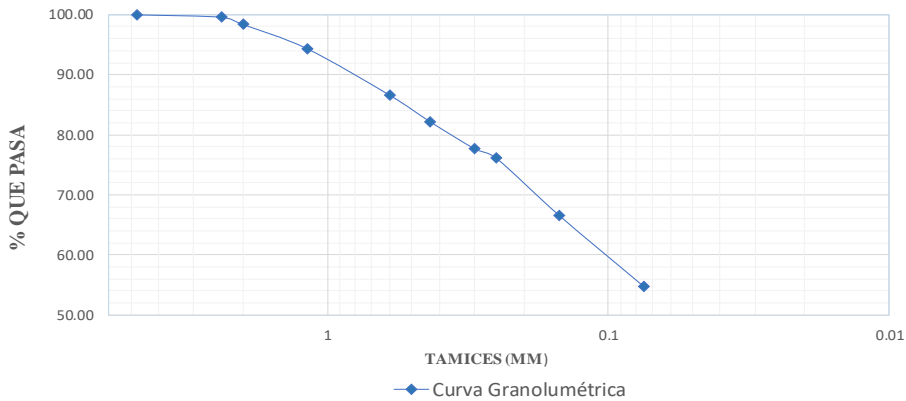
Molde Número												1 - 56 golpes				2 - 27 golpes				3 - 11 golpes			
Tiempo				Penetración				Q carga	Presiones		CBR	Q carga	Presiones		CBR	Q carga	Presiones		CBR				
Min.	Seg.	mm	plg * 10-3	DIAL	Leida	Corregida	lb/plg ²		%	DIAL			Leida	Corregida			lb/plg ²	%		DIAL	Leida	Corregida	lb/plg ²
0	0	0	0.0	0.0	0	0				0.0	0				0.0	0							
0	30	0.64	25	21.0	15.4					24.5	18.0				15.8	11.6							
1	0	1.27	50	54.2	39.8					50.7	37.2				33.1	24.3							
1	30	1.91	75	81.9	60.2					73.6	54.1				46.5	34.2							
2	0	2.54	100	105.4	77.4	77.4	8			91.8	67.4	67.4	6.7		60.7	44.6	44.6	4.5					
3	0	3.81	150	145.8	107.1					140.7	103.4				81.7	60.0							
4	0	5.08	200	179.1	131.6					159.6	117.3				103.6	76.1							
5	0	6.35	250	218.6	160.6					184.1	135.3				116.4	85.5							
6	0	7.62	300	223.9	164.5					209.7	154.1				123.8	91.0							
8	0	10.16	400	279.5	205.3					260.6	191.5				159.1	116.9							
10	0	12.79	500	307.5	225.9					299.2	219.8				176.5	129.7							
CBR Corregido										8				6.7				4.5					

GRÁFICOS ENSAYO CBR



DENSIDADES	0.993	gr/cm ³	RESISTENCIAS	7.74	%	DENSIDAD MAX	1.028	gr/cm ³	
	0.939	gr/cm ³		6.74	%		95 % DE DENSIDAD MAX	0.977	gr/cm ³
	0.875	gr/cm ³		4.46	%		CBR PUNTUAL	7.4	%

Ensayos de suelos en la Abscisa 2+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
Proyecto:		MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIABILIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"			
Abscisa:	Km 2+000	Fecha:	Lunes 5 Abril 2021		
Muestra:	SUB RASANTE	Realizado por:	Javier Orozco Analuiza		
Profundidad:	0.50 m	Revisado por:	Ing. Mg. Favio Portilla		
GRANULOMETRÍA DE SUELOS NORMAS: AASHTO T-87 -70, ASTM -421-58					
1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS					
TAMIZ #	mm	PESO RET/ACUMULADO (gr)	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIÓN
		0	0.00	100.00	
#4	4.76	0.00	0.00	100.00	
#8	2.38	0.93	0.41	99.59	
#10	2.00	3.61	1.60	98.40	
#16	1.18	12.73	5.65	94.35	
#30	0.60	30.18	13.40	86.60	
#40	0.43	40.19	17.84	82.16	
#50	0.3	50.22	22.29	77.71	
#60	0.25	53.89	23.92	76.08	
# 100	0.15	75.21	33.38	66.62	
# 200	0.075	101.86	45.21	54.79	
	TOTAL	225.30			
Peso de la muestra a lavar:		511.60			
Peso muestra seca:		225.30	Peso cuarteo antes del lavado		225.30
Peso des lavado:		101.86	Peso cuarteo después del lavado		101.86
			Diferencia o para tamiz 200		123.44
2. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
<p>Curva Granulométrica</p>  <p style="text-align: center;">—♦— Curva Granulométrica</p>					
3. CONTENIDO DE HUMEDAD					
PESO TOTAL SH		511.60			
PESO TOTAL SS		225.30			
Cont. Humedad %		127.08			
PT +SH	PT+SS	P. AGUA	PSS	PT	
236.63	140.94	95.69	75.3	65.64	
4. LÍMITES DE PLASTICIDAD					
Límite Líquido :		44.00			
Límite Plástico :		30.67			
Índice de plasticidad :		13.33			
5. CLASIFICACIÓN DEL SUELO:					
SISTEMAS	AASHTO	A-4		Limo de baja plasticidad	
	SUCS	MH			



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



Proyecto: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIABILIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Abscisa: Km 2+000 **Fecha:** Miércoles 14 de Abril del 2021
Muestra: SUB RASANTE **Realizado por:** Luis Javier Orozco Analuiza
Profundidad: 0.5 m **Revisado por:** Ing. Mg. Favio Portilla

ENSAYO DE COMPACTACIÓN PROCTOR MODIFICADO

ESPECIFICACIONES	Altura de Caída	18"	Peso del molde :	5416.4	gr
Número de Golpes	56	Peso del Martillo	10 lb	Volumen del Molde:	2114 cm ³
Número de Capas	5	Normas : AASHTO	T-180		
Energía de Compactación					
Peso Inicial	5000	5000	5000	5000	

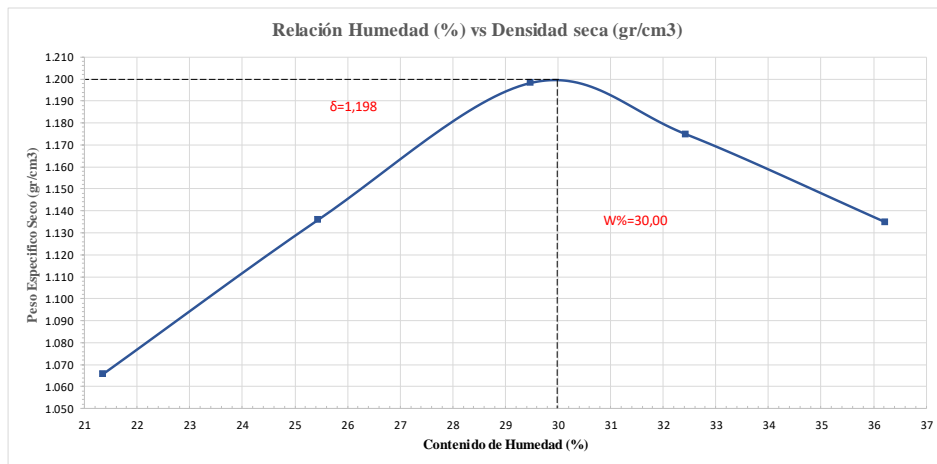
1. PROCESO DE COMPACTACIÓN

Ensayo Número	1	2	3	4	5
Humedad inicial Añadida en %	0	5	10	15	20
Humedad inicial Añadida en cm ³	0	300	600	900	1100
P. molde + suelo húmedo (gr)	8150.6	8429	8696.4	8705.6	8684.4
Peso suelo húmedo Wm (gr)	2734.2	3012.6	3280	3289.2	3268
Peso unitario húmedo γ_m (gr/cm ³)	1.293	1.425	1.552	1.556	1.546

2. DETERMINACIÓN DE CONTENIDOS DE HUMEDAD

Recipiente Número	1-P	F-5	R-4	H-2	D6	D8	Y1	Y1	D3	3T
Peso del Recipiente W _r	53.04	53.82	43.10	43.41	69.57	71.73	56.40	93.66	27.48	28.08
Recipiente + suelo húmedo W _r +W _m	227.58	262.18	192.30	193.74	235.28	239.98	228.76	258.60	128.03	105.57
Recipiente + suelo seco W _s +W _m	196.70	225.70	162.13	163.15	197.46	201.76	186.54	218.20	101.25	85.00
Peso solidos W _s	143.66	171.88	119.03	119.74	127.89	130.03	130.14	124.54	73.77	56.92
Peso del agua W _w	30.88	36.48	30.17	30.59	37.82	38.22	42.22	40.40	26.78	20.57
Contenido de Humedad w%	21.50	21.22	25.35	25.55	29.57	29.39	32.44	32.44	36.30	36.14
Promedio Contenido de Humedad w%	21.36		25.45		29.48		32.44		36.22	
Peso Unitario Seco γ_d (gr/cm ³)	1.066		1.136		1.198		1.175		1.135	

3. DETERMINACIÓN GRÁFICA DE LA DENSIDAD MÁXIMA Y HUMEDAD ÓPTIMA



Densidad Seca Máxima: gr/cm³ Humedad Óptima: %

4. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

La máxima densidad alcanzada según la gráfica corresponde a 1.198 gr/cm³, la cual corresponde a un contenido de humedad óptimo de 30.00 %, sin embargo los parámetros pueden variar ligeramente cuando se traza la gráfica.



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



Proyecto: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIABILIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Abscisa: Km 2+000
Muestra: SUB RASANTE
Profundidad: 0.50 m
Fecha: Miercoles 14 de Abril del 2021
Realizado por: Luis Javier Orozco Analuiza
Revisado por: Ing. Mg. Favio Portilla

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

Tipo:	PROCTOR MODIFICADO	Peso martillo	10lb
Norma:	AASHTO T-180	Altura de caída	18"
Peso Muestra (gr)	5000	Cont. Humedad Óptimo	30.00

ENSAYO DE COMPACTACIÓN CBR

	5	5	5
N° de Capas	5	5	5
N° de Golpes por capas	56	27	11
Muestra húmeda + molde (gr)	9545.80	9209.60	8995.20
Masa del molde (gr)	6372.60	6350.80	6350.20
Masa muestra húmeda (gr)	3173.20	2858.80	2645.00
Volumen de muestra (cm ³)	2080.28	2080.28	2080.28
Peso unitario húmedo (gr/cm ³)	1.525	1.374	1.271

CONTENIDO DE HUMEDAD	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Tarro #	P-5	R-5	C-2	H2	D-5	C-7
Masa suelo húmedo + tarro (gr)	216.49	198.87	181.22	190.29	269.60	192.00
Masa suelo seco + tarro (gr)	175.60	162.91	149.37	156.31	222.35	157.28
Masa del agua (gr)	40.89	35.96	31.85	33.98	47.25	34.72
Masa del tarro (gr)	39.87	43.08	43.47	43.38	65.67	41.81
Masa del suelo seco (gr)	135.73	119.83	105.90	112.93	156.68	115.47
Contenido de agua (%)	30.13	30.01	30.08	30.09	30.16	30.07
w (%) Promedio	30.07		30.08		30.11	
Peso unitario seco (gr/cm ³)	1.173		1.056		0.977	

DATOS DESPUES DE LA SATURACIÓN

Muestra húmeda + molde (gr)	9739.80	9609.40	9509.60
Masa del molde (gr)	6372.60	6350.80	6350.20
Masa muestra húmeda (gr)	3367.20	3258.60	3159.40
Masa de agua absorbida (gr)	194.00	399.80	514.40
% Agua absorbida	6.11	13.98	19.45

CONTENIDO DE HUMEDAD	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo	Arriba	Abajo
Tarro #	F-5	R-5	R-4	D-5	D-8	I-D
Masa suelo húmedo + tarro (gr)	241.65	203.14	195.06	253.61	217.13	264.78
Masa suelo seco + tarro (gr)	190.37	156.37	141.37	188.18	151.21	187.80
Masa del agua (gr)	51.28	46.77	53.69	65.43	65.92	76.98
Masa del tarro (gr)	53.70	56.36	43.03	65.63	43.23	53.01
Masa del suelo seco (gr)	136.67	100.01	98.34	122.55	107.98	134.79
Contenido de agua (%)	37.52	46.77	54.60	53.39	61.05	57.11
w (%) Promedio	42.14		53.99		59.08	



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



Proyecto: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIABILIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Abscisa: Km 2+000
Muestra: SUB RASANTE
Profundidad: 0.5 m

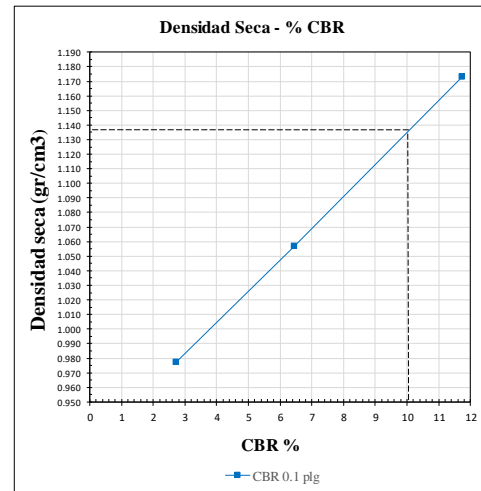
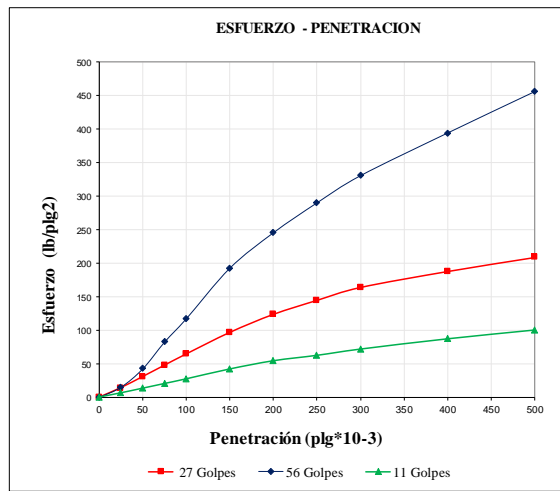
Fecha: Miércoles 14 de Abril del 2021
Realizado por: Javier Orozco Análizta
Revisado por: Ing. Mg. Favio Portilla

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)	Área del pistón = 3 plg ²	Norma: ASTM D-1883	VELOCIDAD DE CARGA = 2.204 mm/min (0.086 plg / min)
---	--------------------------------------	--------------------	---

DATOS DE ESPONJAMIENTO LECTURA DIAL en Plgs * 10-2																	
Molde Número			4				5				6						
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	h		ESPONJAMIENTO		LECT DIAL	h		ESPONJAMIENTO		LECT DIAL	h		ESPONJAMIENTO	
	DÍA Y MES	HORA		DIAS	Muestra Plgs.	Plgs. *10-2	%		Muestra Plgs.	Plgs. *10-2	%	Muestra Plgs.		Plgs. *10-2	%		
12/4/2021	9:00	0	0.048	5.00	0.00	0.00	0.058	5.00	0.00	0.00	0.00	0.039	5.00	0.00	0.00	0.00	
13/4/2021	10:30	1	0.068		2.05	0.41	0.080		2.13	0.43	0.066		2.76	0.55			
14/4/2021	12:30	2	0.10		3.03	0.61	0.120		4.06	0.81	0.110		4.41	0.88			



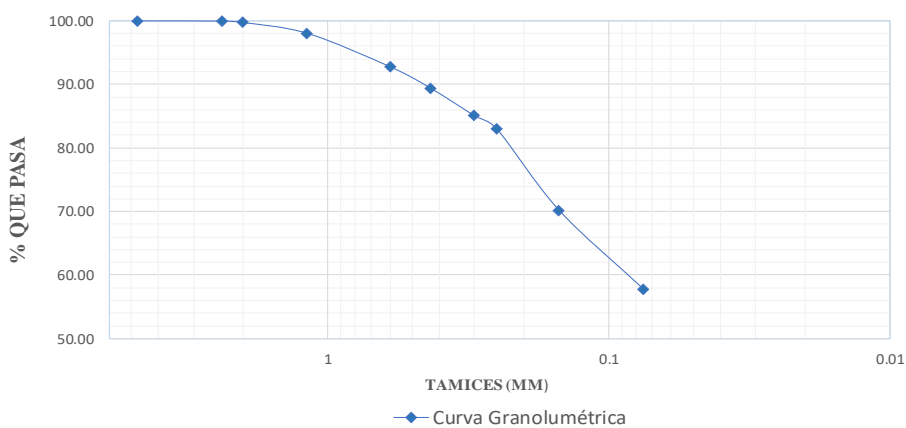
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN / CBR																		
Constante celda 2.204 lb Área del pistón: 3pl ²																		
Molde Número				1 - 56 golpes				2 - 27 golpes				3 - 11 golpes						
Tiempo		Penetración		Q carga	Presiones		CBR	Q carga	Presiones		CBR	Q carga	Presiones		CBR			
					Leida	Corregida			Leida	Corregida			Leida	Corregida				
Mín.	Ség.	mm	plg * 10-3	DIAL	lb/plg ²		%	DIAL	lb/plg ²		%	DIAL	lb/plg ²		%			
0	0	0	0	0.0	0			0.0	0			0.0	0					
0	30	0.64	25	20.8	15.3			19.2	14.1			8.7	6.4					
1	0	1.27	50	58.1	42.7			41.8	30.7			18.1	13.3					
1	30	1.91	75	112.3	82.5			64.9	47.7			27.6	20.3					
2	0	2.54	100	159.7	117.3	117.3	11.73	87.8	64.5	64.5	6.45	37.1	27.3	27.3	2.73			
3	0	3.81	150	262.3	192.7			131.7	96.8			57.2	42.0					
4	0	5.08	200	334.1	245.5			168.4	123.7			73.9	54.3					
5	0	6.35	250	394.7	290.0			196.9	144.7			84.9	62.4					
6	0	7.62	300	449.9	330.5			223.2	164.0			97.6	71.7					
8	0	10.16	400	536.4	394.1			255.7	187.9			118.5	87.1					
10	0	12.79	500	620.4	455.8			284.2	208.8			136.4	100.2					
CBR Corregido								11.73					6.45					2.73

GRÁFICOS ENSAYO CBR



DENSIDADES	1.173	gr/cm ³	RESISTENCIAS	11.73	%	DENSIDAD MAX	1.198	gr/cm ³	
	1.056	gr/cm ³		6.45	%		95 % DE DENSIDAD MAX	1.138	gr/cm ³
	0.977	gr/cm ³		2.73	%		CBR PUNTUAL	10.00	%

Ensayos en la Abscisa: 3+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
Proyecto:	MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIABILIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
Abscisa:	Km 3+000	Fecha:	Lunes 5 Abril 2021		
Muestra:	SUB RASANTE	Realizado por:	Javier Orozco Analuiza		
Profundidad:	0.50 m	Revisado por:	Ing. Mg. Favio Portilla		
GRANULOMETRÍA DE SUELOS					
NORMAS: AASHTO T-87 -70, ASTM -421-58					
1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS					
TAMIZ #	mm	PESO RET/ ACUMULADO (gr)	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIÓN
		0	0.00	100.00	
#4	4.76	0.00	0.00	100.00	
#8	2.38	0.06	0.03	99.97	
#10	2.00	0.55	0.25	99.75	
#16	1.18	4.33	1.96	98.04	
#30	0.60	15.91	7.21	92.79	
#40	0.43	23.36	10.58	89.42	
#50	0.3	32.93	14.91	85.09	
#60	0.25	37.47	16.97	83.03	
# 100	0.15	65.73	29.77	70.23	
# 200	0.075	93.11	42.17	57.83	
	TOTAL	220.82			
Peso de la muestra a lavar:		534.20			
Peso muestra seca:	220.82		Peso cuarteo antes del lavado	220.82	
Peso des lavado:	93.11		Peso cuarteo después del lavado	93.11	
			Diferencia o para tamiz 200	127.71	
2. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
<p>Curva Granulométrica</p>  <p style="text-align: center;">—◆— Curva Granulométrica</p>					
3. CONTENIDO DE HUMEDAD					
PESO TOTAL SH		534.2			
PESO TOTAL SS		220.82			
Cont. Humedad %		141.92			
PT +SH	PT+SS	P. AGUA	PSS	PT	
264.59	140.51	124.08	87.43	53.08	
4. LÍMITES DE PLASTICIDAD					
Límite Líquido :	46.80				
Límite Plástico :	32.67				
Índice de plasticidad :	14.13				
5. CLASIFICACIÓN DEL SUELO:					
SISTEMAS	AASHTO	A-4		Limo de baja plasticidad	
	SUCS	ML			



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



Proyecto: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIABILIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"

Abscisa: Km 3+000
Muestra: SUB RASANTE
Profundidad: 0.5 m

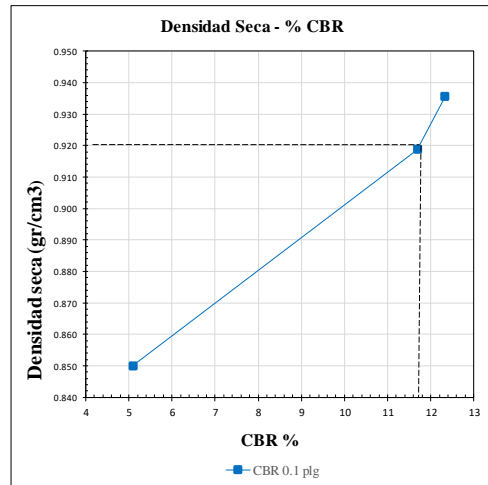
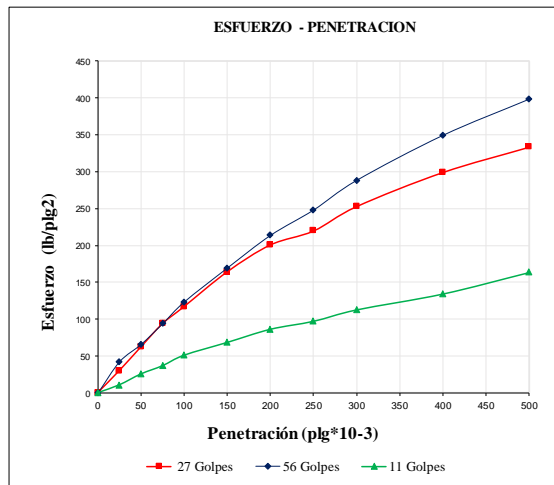
Fecha: Jueves 15 de Abril del 2021
Realizado por: Javier Orozco Anahiza
Revisado por: Ing. Mg. Favio Portilla

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)	Área del pistón = 3 plg ²	Norma: ASTM D-1883	VELOCIDAD DE CARGA = 2.204 mm/min (0.086 plg / min)
---	--------------------------------------	--------------------	---

DATOS DE ESPONJAMIENTO LECTURA DIAL en Plgs * 10-2														
Molde Número			4				5				6			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL Plgs.	h Muestra Plgs.	ESPONJAMIENTO		LECT DIAL Plgs.	h Muestra Plgs.	ESPONJAMIENTO		LECT DIAL Plgs.	h Muestra Plgs.	ESPONJAMIENTO	
	DÍA Y MES	HORA			DIAS	Plgs. *10-2			%	Plgs. *10-2			%	Plgs. *10-2
13/4/2021	15:30	0	0.037402	5.00	0.00	0.00	0.020	5.00	0.00	0.00	0.032	5.00	0.00	0.00
14/4/2021	16:30	1	0.044		0.71	0.14	0.025		0.47	0.09	0.038		0.63	0.13
15/4/2021	17:30	2	0.055		1.02	0.20	0.033		0.79	0.16	0.048		0.98	0.20



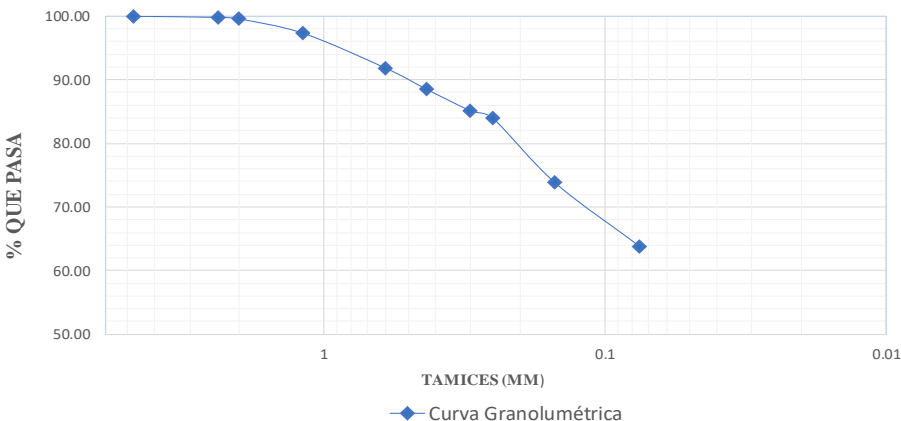
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN / CBR															
Constante celda 2.204 lb Área del pistón: 3pl ²															
Molde Número			1 - 56 golpes				2 - 27 golpes				3 - 11 golpes				
Tiempo		Penetración		Q carga	Presiones		CBR	Presiones		CBR	Q carga	Presiones		CBR	
Min.	Seg.	mm	plg * 10-3		Leida	Corregida		Leida	Corregida			Leida	Corregida		
				DIAL	lb/plg ²		%		lb/plg ²		%		lb/plg ²		
0	30	0.64	25	57.6	42.3			40.8	30.0			14.5	10.7		
1	0	1.27	50	89.6	65.8			84.6	62.2			34.6	25.4		
1	30	1.91	75	127.8	93.9			127.5	93.7			49.9	36.7		
2	0	2.54	100	167.8	123.3	123.3	12.33	159.1	116.9	116.9	11.69	69.3	50.9	50.9	
3	0	3.81	150	230.4	169.3			223.4	164.1			93.0	68.3		
4	0	5.08	200	290.6	213.5			273.1	200.6			117.3	86.2		
5	0	6.35	250	337.4	247.9			298.9	219.6			132.1	97.0		
6	0	7.62	300	392.1	288.1			344.1	252.8			153.2	112.6		
8	0	10.16	400	475.1	349.0			407.1	299.1			182.6	134.2		
10	0	12.79	500	541.8	398.0			453.9	333.5			222.4	163.4		
CBR Corregido								12.33					11.69		

GRÁFICOS ENSAYO CBR



DENSIDADES	0.936	gr/cm ³	RESISTENCIAS	12.33	%	DENSIDAD MAX	0.968	gr/cm ³	
	0.919	gr/cm ³		11.69	%		95 % DE DENSIDAD MAX	0.920	gr/cm ³
	0.850	gr/cm ³		5.09	%		CBR PUNTUAL	11.70	%

Ensayos de suelos en la Abscisa 4+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
Proyecto:	MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIABILIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA"				
Abscisa:	Km 4+000	Fecha:	Lunes 5 Abril 2021		
Muestra:	SUB RASANTE	Realizado por:	Javier Orozco Analuiza		
Profundidad:	0.50 m	Revisado por:	Ing. Mg. Favio Portilla		
GRANULOMETRÍA DE SUELOS NORMAS: AASHTO T-87 -70, ASTM -421-58					
1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS					
TAMIZ #	mm	PESO RET/ ACUMULADO (gr)	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIÓN
		0	0.00	100.00	
#4	4.76	0.00	0.00	100.00	
#8	2.38	0.40	0.17	99.83	
#10	2.00	1.00	0.42	99.58	
#16	1.18	6.40	2.70	97.30	
#30	0.60	19.40	8.19	91.81	
#40	0.43	27.20	11.48	88.52	
#50	0.3	35.20	14.86	85.14	
#60	0.25	38.00	16.04	83.96	
# 100	0.15	62.00	26.17	73.83	
# 200	0.075	85.60	36.13	63.87	
	TOTAL	236.95			
Peso de la muestra a lavar:		551.20			
Peso muestra seca:	236.95		Peso cuarteo antes del lavado	236.95	
Peso des lavado:	85.60		Peso cuarteo después del lavado	85.60	
			Diferencia o para tamiz 200	151.35	
2. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
<p>Curva Granulométrica</p>  <p style="text-align: center;">—◆— Curva Granulométrica</p>					
3. CONTENIDO DE HUMEDAD					
PESO TOTAL SH		551.2			
PESO TOTAL SS		236.95			
Cont. Humedad %		132.63			
PT +SH	PT+SS	P. AGUA	PSS	PT	
167.18	98.32	68.86	51.92	46.40	
4. LÍMITES DE PLASTICIDAD					
Límite Líquido :	44.00				
Límite Plástico :	29.81				
Índice de plasticidad :	14.19				
5. CLASIFICACIÓN DEL SUELO:					
SISTEMAS	AASHTO		A-4		Limo de baja plasticidad
	SUCS		ML		



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



Proyecto: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIABILIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA*

Abscisa: Km 4-000
Muestra: SUB RASANTE
Profundidad: 0.5 m

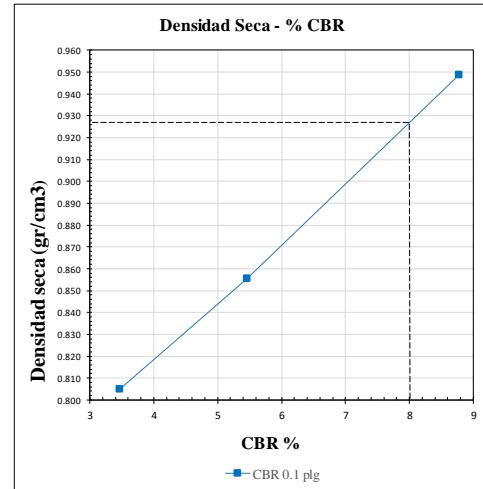
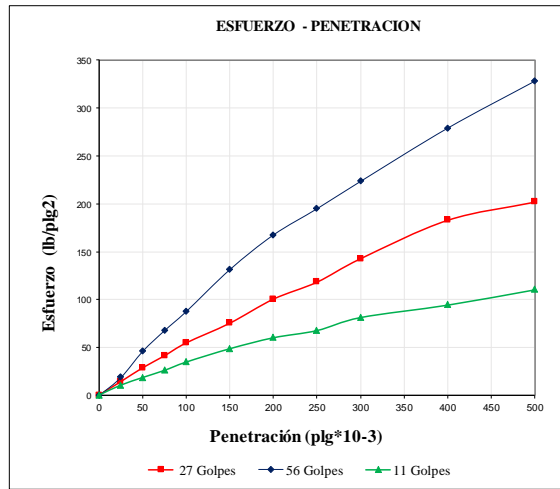
Fecha: Lunes 19 de Abril del 2021
Realizado por: Javier Orozco Análizta
Revisado por: Ing. Mg. Favio Portilla

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)	Área del pistón = 3 plg ²	Norma: ASTM D-1883	VELOCIDAD DE CARGA = 2.204 mm/min (0.086 plg / min)
---	--------------------------------------	--------------------	---

DATOS DE ESPONJAMIENTO LECTURA DIAL en Plgs * 10-2														
Molde Número			4				5				6			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	h	ESPONJAMIENTO		LECT DIAL	h	ESPONJAMIENTO		LECT DIAL	h	ESPONJAMIENTO	
DÍA Y MES	HORA	DIAS	Plgs.	Muestra Plgs.	Plgs. *10-2	%	Plgs.	Muestra Plgs.	Plgs. *10-2	%	Plgs.	Muestra Plgs.	Plgs. *10-2	%
16/4/2021	15:30	0	0.066	5.00	0.00	0.00	0.038	5.00	0.00	0.00	0.051	5.00	0.00	0.00
17/4/2021	16:30	1	0.070		0.47	0.09	0.047		0.91	0.18	0.065		1.38	0.28
18/4/2021	17:30	2	0.08		1.34	0.27	0.055		0.83	0.17	0.078		1.34	0.27



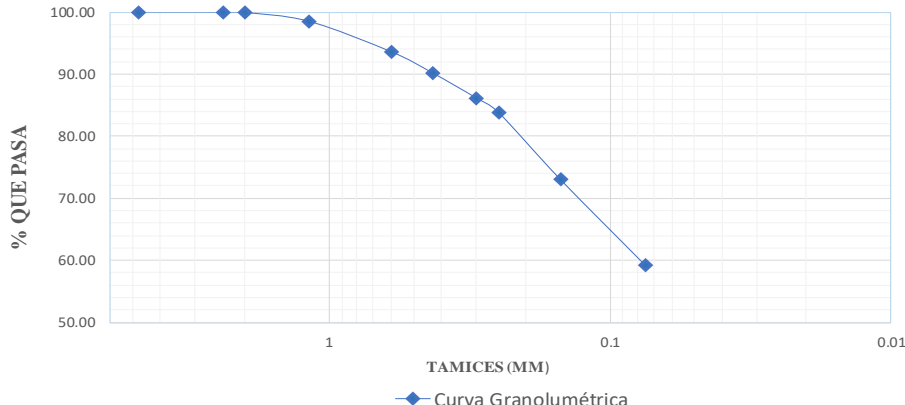
ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN / CBR																			
Constante celda 2.204 lb																			
Área del pistón: 3pl ²																			
Molde Número				1 - 56 golpes				2 - 27 golpes				3 - 11 golpes							
Tiempo		Penetración		Q carga	Presiones		CBR	Q carga	Presiones		CBR	Q carga	Presiones		CBR				
Mín.	Seg.	mm	plg * 10-3		DIAL	Leida			Corregida	Leida			Corregida	Leida		Corregida	Leida	Corregida	
0	0	0	0	0.0	0	0		0.0	0	0		0.0	0	0					
0	30	0.64	25	25.7	18.9			19.1	14.0			14.2	10.4						
1	0	1.27	50	62.8	46.1			38.8	28.5			25.1	18.4						
1	30	1.91	75	92.2	67.7			55.9	41.1			35.3	25.9						
2	0	2.54	100	119.4	87.7	87.7	8.77	74.3	54.6	54.6	5.46	47.2	34.7	34.7	3.47				
3	0	3.81	150	178.9	131.4			102.4	75.2			66.3	48.7						
4	0	5.08	200	228.1	167.6			136.7	100.4			82.0	60.2						
5	0	6.35	250	265.3	194.9			160.9	118.2			92.3	67.8						
6	0	7.62	300	304.2	223.5			194.3	142.7			110.9	81.5						
8	0	10.16	400	379.8	279.0			249.1	183.0			128.7	94.6						
10	0	12.79	500	446.6	328.1			275.0	202.0			150.6	110.6						
CBR Corregido								8.8				5.46				3.47			

GRÁFICOS ENSAYO CBR



DENSIDADES	0.948	gr/cm3	RESISTENCIAS	8.77	%	DENSIDAD MAX	0.976	gr/cm3
	0.855	gr/cm3		5.46	%	95 % DE DENSIDAD MAX	0.927	gr/cm3
	0.805	gr/cm3		3.47	%	CBR PUNTUAL	8.00	%

Ensayos en la Abscisa: 5+000

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS			
Proyecto:	MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIABILIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA*				
Abscisa:	Km 5+000	Fecha:	Lunes 19 Abril 2021		
Muestra:	SUB RASANTE	Realizado por:	Javier Orozco Analuiza		
Profundidad:	0.50 m	Revisado por:	Ing. Mg. Favio Portilla		
GRANULOMETRÍA DE SUELOS NORMAS: AASHTO T-87 -70, ASTM -421-58					
1. DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DE LOS SUELOS					
TAMIZ #	mm	PESO RET/ACUMULADO (gr)	% RETENIDO	% PASA	ESPECIFICACIÓN
		0	0.00	100.00	
#4	4.76	0.00	0.00	100.00	
#8	2.38	0.03	0.01	99.99	
#10	2.00	0.20	0.09	99.91	
#16	1.18	3.41	1.50	98.50	
#30	0.60	14.64	6.42	93.58	
#40	0.43	22.28	9.77	90.23	
#50	0.3	31.54	13.83	86.17	
#60	0.25	36.82	16.15	83.85	
# 100	0.15	61.62	27.02	72.98	
# 200	0.075	93.06	40.81	59.19	
TOTAL		228.03			
Peso de la muestra a lavar:		541.40			
Peso muestra seca:		228.03	Peso cuarteo antes del lavado	228.03	
Peso des lavado:		93.06	Peso cuarteo después del lavado	93.06	
			Diferencia o para tamiz 200	134.97	
2. GRÁFICO DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA					
<p>Curva Granulométrica</p>  <p style="text-align: center;">—◆— Curva Granulométrica</p>					
3. CONTENIDO DE HUMEDAD					
PESO TOTAL SH		541.4			
PESO TOTAL SS		228.03			
Cont. Humedad %		137.42			
PT +SH	PT+SS	P. AGUA	PSS	PT	
196.9	107.89	89.01	64.77	43.12	
4.LIMITES DE PLASTICIDAD					
Límite Líquido :	49.40				
Límite Plástico :	35.45				
Índice de plasticidad :	13.95				
5. CLASIFICACIÓN DEL SUELO:					
SISTEMAS	AASHTO	A-4		Limo de baja plasticidad	
	SUCS	ML			



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



Proyecto: MEJORAMIENTO DEL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LA VÍA QUE UNE LA COMUNIDAD DE AMBATILLO ALTO CON EL CERRO PILISURCO, CON LA FINALIDAD DE MEJORAR LA VIABILIDAD EN LA PARROQUIA AMBATILLO, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA

Abscisa: Km 5+000
Muestra: SUB RASANTE
Profundidad: 0.5 m

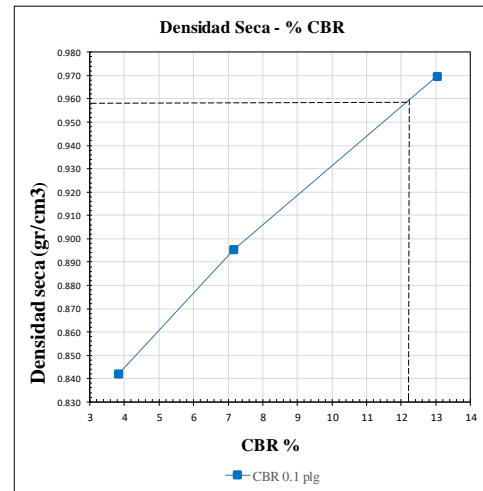
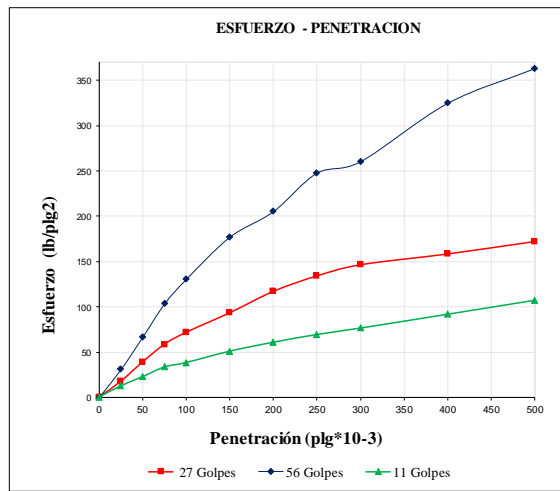
Fecha: Viernes 19 de Abril del 2021
Realizado por: Javier Orozco Anahiza
Revisado por: Ing. Mg. Favio Portilla

Máquina de Compresión Simple (CONTROLS)	Área del pistón = 3 plg ²	Norma: ASTM D-1883	VELOCIDAD DE CARGA = 2.204 mm/min (0.086 plg / min)
---	--------------------------------------	--------------------	---

DATOS DE ESPONJAMIENTO LECTURA DIAL en Plgs * 10-2																	
Molde Número			4				5				6						
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	h		ESPONJAMIENTO		LECT DIAL	h		ESPONJAMIENTO		LECT DIAL	h		ESPONJAMIENTO	
	DÍA Y MES	HORA		DIAS	Muestra Plgs.	Plgs. *10-2	%		Muestra Plgs.	Plgs. *10-2	%	Muestra Plgs.		Plgs. *10-2	%		
16/4/2021	15:30	0	0.037	5.00	0.00	0.00	0.026	5.00	0.00	0.00	0.00	0.022	5.00	0.00	0.022	5.00	0.00
17/4/2021	16:30	1	0.047		0.98	0.20	0.054		2.76	0.55	0.030		0.83		0.83		0.17
18/4/2021	17:30	2	0.06		1.22	0.24	0.089		3.46	0.69	0.043		1.26		1.26		0.25

ENSAYO DE CARGA - PENETRACIÓN / CBR															
Constante celda 2.204 lb Área del pistón: 3pl ²															
Molde Número				1 - 56 golpes				2 - 27 golpes				3 - 11 golpes			
Tiempo		Penetración		Q carga	Presiones		CBR	Q carga	Presiones		CBR	Q carga	Presiones		CBR
Mín.	Seg.	mm	plg * 10-3		Leída	Corregida			Leída	Corregida			Leída	Corregida	
0	0	0	0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	0.64	25	41.8	30.7			23.7	17.4			16.9	12.4		
1	0	1.27	50	90.4	66.4			52.9	38.9			30.7	22.6		
1	30	1.91	75	140.5	103.2			79.4	58.3			45.2	33.2		
2	0	2.54	100	177.4	130.3	130.3	13.03	97.5	71.6	71.6	7.16	52.0	38.2	38.2	3.82
3	0	3.81	150	240.8	176.9			126.9	93.2			69.0	50.7		
4	0	5.08	200	279.2	205.1			159.1	116.9			82.5	60.6		
5	0	6.35	250	337.1	247.7			182.3	133.9			94.1	69.1		
6	0	7.62	300	354.2	260.2			199.1	146.3			103.8	76.3		
8	0	10.16	400	441.9	324.6			215.4	158.2			124.6	91.5		
10	0	12.79	500	494.1	363.0			234.1	172.0			145.6	107.0		
CBR Corregido								13.03							
								7.16							
												3.82			

GRÁFICOS ENSAYO CBR



DENSIDADES	0.970	gr/cm ³	RESISTENCIAS	13.03	%	DENSIDAD MAX	1.008	gr/cm ³	
	0.895	gr/cm ³		7.16	%		95 % DE DENSIDAD MAX	0.958	gr/cm ³
	0.842	gr/cm ³		3.82	%		CBR PUNTUAL	12.20	%

Análisis de precios unitarios

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 1

HOJA : 1 DE 23

Desbroce, desbosque y limpieza.

UNIDAD: Ha

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% de M.O					6.75
Excavadora sobre oruga	1.00	38.00	38.00	6.67	253.46
Volqueta 20 Ton	1.00	25.00	30.00	3.30	99.00
Motosierra	1.00	1.00	2.00	3.30	6.60
SUBTOTAL M					365.81

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Péon (Est. Ocup E2)	4.00	3.62	14.48	3.30	47.78
Ayudante de Operador (Est. Ocup D2)	1.00	3.72	3.72	6.67	24.81
Operador de Excavadora (Est. Ocup C1)	1.00	4.06	4.06	6.67	27.08
Chofer: Volqueta (Est. Ocup C1)	1.00	5.31	5.31	6.67	35.42
SUBTOTAL N					135.09

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	500.91
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	100.18
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	601.09
VALOR PROPUESTO	601.09

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza

FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA

Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 2

HOJA : 2 DE 23

Replanteo y nivelación

UNIDAD: Km

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Equipo completo de Topografía	1.00	18.00	18.00	12.5	225.00
Herramienta menor	1.00	9.35	9.35	1.00	9.35
SUBTOTAL M					234.35

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Cadenero (Est. Ocup. D2)	1.00	3.66	3.66	12.50	45.75
Topógrafo (Est. Ocup. C1)	1.00	4.06	4.06	12.50	50.75
Péon (Est. Ocup. E2)	2.00	3.62	7.24	12.50	90.50
SUBTOTAL N					187.00

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Estacas de madera	U	50.00	0.10	5.00
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	KG	1.00	2.13	2.13
Testigos para Topografía L = 1m	U	50.00	0.65	32.50
Pintura Esmalte varios colores	GLN	0.80	16.25	13.00
SUBTOTAL O				52.63

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	473.98
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	94.80
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	568.78
VALOR PROPUESTO	568.78

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 3

HOJA : 3 DE 23

Excavación sin clasificar incluye desalojo (Conformación de la subrasante)

UNIDAD: m3

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Excavadora de Orugas	1.00	38.00	38.00	0.01	0.38
Motoniveladora	1.00	38.00	38.00	0.01	0.38
Cargadora Frontal	1.00	35.00	35.00	0.01	0.35
Volqueta	1.00	25.00	25.00	0.01	0.25
SUBTOTAL M					1.36

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de Cargadora (Est. Ocup C1)	1.00	4.06	4.06	0.01	0.04
Operador de Motoniveladora (Est. Ocup C1)	1.00	4.06	4.06	0.01	0.04
Operador de Excavadora (Est. Ocup C1)	1.00	4.06	4.06	0.01	0.04
Chofer: Volqueta (Est. Ocup C1)	1.00	5.31	5.31	0.01	0.05
SUBTOTAL N					0.17

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.53
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.31
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.84
VALOR PROPUESTO	1.84

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza

FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA

Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 4

HOJA : 4 DE 23

Relleno compactado con material del sitio

UNIDAD: m³

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% de M.O					0.02
Motoniveladora	1.00	38.00	38.00	0.02	0.92
Rodillo liso Vibratorio	1.00	38.00	38.00	0.02	0.92
Tanquero	1.00	25.00	25.00	0.02	0.61
Volqueta	1.00	25.00	25.00	0.02	0.61
SUBTOTAL M					3.07

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de Motoniveladora (Est. Ocup C1)	1.00	4.06	4.06	0.02	0.10
Operador de Rodillo liso Vibratorio (Est. Ocup C2)	1.00	3.86	3.86	0.02	0.09
Chofer de Tanquero (Est. Ocup C1)	1.00	5.31	5.31	0.02	0.13
Chofer: Volqueta (Est. Ocup C1)	1.00	5.31	5.31	0.02	0.13
SUBTOTAL N					0.44

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Agua	m ³	0.15	2.00	0.30
SUBTOTAL O				0.30

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.82
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.76
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.58
VALOR PROPUESTO	4.58

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 5

HOJA : 5 DE 23

Excavación para estructuras menores h= 0-2 m

UNIDAD: m3

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor	1.00	0.04	0.04	1.00	0.04
Retroexcavadora	1.00	32.12	32.12	0.06	1.93
SUBTOTAL M					1.97

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor (Est. Ocup C1)	0.20	4.06	0.81	0.06	0.05
Albañil (Est. Ocup D2)	1.00	3.86	3.86	0.06	0.23
Operador de Excavadora (Est. Ocup C1) Grupo 1	1.00	4.06	4.06	0.06	0.24
Ayudante de Maquinaria (Est. Ocup C3)	1.00	3.72	3.72	0.06	0.22
SUBTOTAL N					0.75

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2.71
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	0.54
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3.26
VALOR PROPUESTO	3.26

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza

FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA

Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 6

HOJA : 6 DE 23

Relleno compactado normal con material propio

UNIDAD: m3

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% de M.O					0.14
Compactador	1.00	2.09	2.09	0.381	0.80
SUBTOTAL M					0.94

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil (Est. Ocup D2)	0.10	3.66	0.37	0.381	0.14
Peón (Est. Ocup E2)	2.00	3.62	7.24	0.381	2.76
SUBTOTAL N					2.90

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Agua	m3	0.20	0.30	0.06
SUBTOTAL O				0.06

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	3.90
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15.00%	0.58
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	4.48
VALOR PROPUESTO	4.48

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo alto con el cerro Pilisurco

RUBRO : 7

HOJA : 7 DE 23

Tubería de metálica corrugada diámetro D=0.60 m , e = 2mm

UNIDAD: m

DESCRIPCION :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% de M.O					0.59
Excavadora	1.00	38.00	38.00	0.02	0.92
SUBTOTAL M					1.51

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador de Excavadora (Est. Ocup C1)	1.00	4.06	4.06	0.64	2.60
Albañil (Est. Ocup D2)	1.00	3.66	3.66	0.64	2.34
Peón (Est. Ocup E2)	3.00	3.62	10.86	0.64	6.95
SUBTOTAL N					11.89

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Tubería Gacero Corrugado D = 600 mm	m	1.00	180.00	180.00
SUBTOTAL O				180.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	193.41
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	38.68
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	232.09
VALOR PROPUESTO	232.09

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 8

HOJA : 8 DE 23

Colchón de arena para instalación de tubería e = 20 cm

UNIDAD: m³

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% de M.O					0.14
SUBTOTAL M					0.14

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil (Est. Ocup D2)	0.50	3.66	1.83	0.300	0.55
Peón (Est. Ocup E2)	2.00	3.62	7.24	0.300	2.17
SUBTOTAL N					2.72

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Material Petreo Arena	m ³	0.30	10.00	3.00
SUBTOTAL O				3.00

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	5.86
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5.00%	0.29
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	6.15
VALOR PROPUESTO	6.15

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo alto con el cerro Pilisurco

RUBRO : 9

HOJA : 9 DE 23

Hormigón simple para cunetas $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$

UNIDAD: m³

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% de M.O					2.28
Concreteira	1.00	1.88	1.88	1.778	3.34
Vibrador	0.50	2.50	1.25	1.778	2.22
SUBTOTAL M					7.84

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor (Est. Ocup C1)	0.50	4.06	2.03	1.778	3.61
Albañil (Est. Ocup D2)	1.00	3.66	3.66	1.778	6.51
Peón (Est. Ocup E2)	5.00	3.62	18.10	1.778	32.18
Carpintero (Est. Ocup D2)	0.50	3.66	1.83	1.778	3.25
SUBTOTAL N					45.55

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Cemento Portland	saco	6.00	7.00	42.00
Arena	m ³	0.50	10.00	5.00
Ripio	m ³	0.70	10.00	7.00
Tabla para encofrado	U	5.00	2.00	10.00
Clavos	Kg	0.13	2.00	0.26
Agua	m ³	0.18	0.30	0.05
Pingos	m	3.00	0.72	2.16
Alfajías	U	2.00	2.00	4.00
Alambre de Amarre	Kg	0.20	2.94	0.59
SUBTOTAL O				71.06

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	124.46
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15.00%	18.67
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	143.13
VALOR PROPUESTO	143.13

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo alto con el cerro Pilisurco

RUBRO : 10

HOJA : 10 DE 23

Hormigón simple $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ para Poceta o Caja Recolectora

UNIDAD: m³

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% de M.O					2.27
Concretera	1.00	1.88	1.88	1.77	3.33
Vibrador	0.50	2.50	1.25	1.77	2.21
SUBTOTAL M					7.81

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)		CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor (Est. Ocup C1)		0.50	4.06	2.03	1.77	3.59
Albañil (Est. Ocup D2)		1.00	3.66	3.66	1.77	6.48
Peón (Est. Ocup E2)		5.00	3.62	18.10	1.77	32.04
Carpintero (Est. Ocup D2)		0.50	3.66	1.83	1.77	3.24
SUBTOTAL N						45.35

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento Portland	saco	7.00	7.00	49.00	
Arena	m ³	0.50	10.00	5.00	
Ripio	m ³	0.70	10.00	7.00	
Tabla para encofrado	U	5.00	2.00	10.00	
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	Kg	0.15	2.00	0.30	
Agua	m ³	0.22	0.30	0.07	
Pingos	U	3.00	0.72	2.16	
Alfajías	U	2.00	2.00	4.00	
Alambre de amarre	Kg	0.25	2.94	0.74	
SUBTOTAL O				78.26	

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	131.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15.00%	19.71
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	151.13
VALOR PROPUESTO	151.13

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 11

HOJA : 11 DE 23

Hormigón ciclópeo para muros cabezales: 60% H.S f'c=180 kg/cm2, 40% piedra

UNIDAD: m3

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% de M.O					1.89
Concreteira	1.00	1.88	1.88	1.14	2.14
SUBTOTAL M					4.03

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor (Est. Ocup C1)	1.00	4.06	4.06	1.14	4.63
Albañil (Est. Ocup D2)	1.00	3.66	3.66	1.14	4.17
Peón (Est. Ocup E2)	6.00	3.62	21.72	1.14	24.76
Carpintero (Est. Ocup D2)	1.00	3.66	3.66	1.14	4.17
SUBTOTAL N					37.73

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Piedra Bola	m3	0.40	10.00	4.00
Cemento Portland	saco	3.60	7.00	25.20
Arena	m3	0.33	10.00	3.30
Ripio	m3	0.41	10.00	4.10
Tabla para encofrado	U	5.00	2.00	10.00
Clavos 2; 2 1/2; 3; 3 1/2"	Kg	0.45	2.00	0.90
Agua	m3	0.22	0.30	0.07
Alambre de amarre	Kg	0.49	2.94	1.44
SUBTOTAL O				49.01

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	90.77
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15.00%	13.62
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	104.39
VALOR PROPUESTO	104.39

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo alto con el cerro Pilisurco

RUBRO : 12

HOJA : 12 DE 23

Replanteo de H.S f'c= 180 kg/cm2 para base de Poceta o Caja Recolectora e = 20cm

UNIDAD: m3

DESCRIPCION :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor 5% de M.O					2.11
Concreteira	1.00	1.88	1.88	1.77	3.33
SUBTOTAL M					5.43

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor (Est. Ocup C1)	0.50	4.06	2.03	1.77	3.59
Albañil (Est. Ocup D2)	1.00	3.66	3.66	1.77	6.48
Peón (Est. Ocup E2)	5.00	3.62	18.10	1.77	32.04
SUBTOTAL N					42.11

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Cemento Portland	saco	6.00	7.00	42.00
Arena	m3	0.50	10.00	5.00
Ripio	m3	0.70	10.00	7.00
Agua	m3	0.18	0.30	0.05
SUBTOTAL O				54.05

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	101.60
INDIRECTOS Y UTILIDADES 15.00%	15.24
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	116.83
VALOR PROPUESTO	116.83

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 13

HOJA : 13 DE 23

Suministro y colocación de Sub - base clase 3

UNIDAD: m³

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Rodillo Autopropulsador -Estatico	1.00	40.00	40.00	0.01	0.40
Camión Cisterna	1.00	30.00	30.00	0.01	0.30
Motoniveladora	1.00	38.00	38.00	0.01	0.38
SUBTOTAL M					1.08

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor (Est. Ocup C1)	0.50	4.06	2.03	0.01	0.02
Albañil (Est. Ocup D2)	1.00	3.66	3.66	0.01	0.04
Peón (Est. Ocup E2)	6.00	3.62	21.72	0.01	0.22
Operador de Rodillo (Est. Ocup C1)	1.00	5.31	5.31	0.01	0.05
Operador de Motoniveladora (Est. Ocup C1)	1.00	5.31	5.31	0.01	0.05
Chofer de Camión Cisterna (Est. Ocup C1)	1.00	5.31	5.31	0.01	0.05
					0.43

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Sub - Base Clase 3 (Incluye transporte a sitio)	m ³	1.05	8.00	8.40
Agua (Potable)	m ³	0.30	1.03	0.31
SUBTOTAL O				8.71

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.22
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	2.04
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.27
VALOR PROPUESTO	12.27

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 14

HOJA : 14 DE 23

Suministro y colocación de Base clase 4

UNIDAD: m³

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Rodillo Autopropulsador -Estatico	1.00	40.00	40.00	0.01	0.40
Camión Cisterna	1.00	30.00	30.00	0.01	0.30
Motoniveladora	1.00	38.00	38.00	0.01	0.38
SUBTOTAL M					1.08

MANO DE OBRA					
DESCRIPCIÓN (CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor (Est. Ocup C1)	0.50	4.06	2.03	0.01	0.02
Albañil (Est. Ocup D2)	1.00	3.66	3.66	0.01	0.04
Peón (Est. Ocup E2)	6.00	3.62	21.72	0.01	0.22
Operador de Rodillo (Est. Ocup C1)	1.00	5.31	5.31	0.01	0.05
Operador de Motoniveladora (Est. Ocup C1)	1.00	5.31	5.31	0.01	0.05
Chofer de Camión Cisterna (Est. Ocup C1)	1.00	5.31	5.31	0.01	0.05
					0.43

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Sub - Base Clase 3 (Incluye transporte a sitio)	m ³	1.05	9.00	9.45
Agua (Potable)	m ³	0.30	1.03	0.31
SUBTOTAL O				9.76

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	11.27
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	2.25
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	13.53
VALOR PROPUESTO	13.53

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 15

HOJA : 15 DE 23

Capa de rodadura asfáltica mezclado en planta e = 5 cm incluye imprimación

UNIDAD: m2

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Rodillo Autopropulsador - Neumático	1.00	25.00	25.00	0.0100	0.25
Distribuidor de asfalto - Camión Imprima	1.00	35.00	35.00	0.0100	0.35
Barredora autopropulsadora	1.00	22.00	22.00	0.0100	0.22
Rodillo Autopropulsador -Estatico	1.00	25.00	25.00	0.0100	0.25
Volqueta	1.00	25.00	25.00	0.0100	0.25
Cargadora frontal	1.00	35.00	35.00	0.0100	0.35
Planta Asfáltica	1.00	140.00	140.00	0.0100	1.40
Acabadora de Pavimento Asfáltico	1.00	75.00	75.00	0.0100	0.75
SUBTOTAL M					3.82

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	(CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro mayor	(Est. Ocup C1)	1.00	4.06	4.06	0.010	0.04
Albañil	(Est. Ocup D2)	1.00	3.66	3.66	0.010	0.04
Peón	(Est. Ocup E2)	8.00	3.62	28.96	0.010	0.29
Choferes Profesionales	(Est. Ocup C1)	4.00	5.31	21.24	0.010	0.21
Operador de rodillo autopropulsa	(Est. Ocup C2)	1.00	3.68	3.68	0.010	0.04
Operador de distribuidor de asfalto	(Est. Ocup C2)	3.00	3.68	11.04	0.010	0.11
						0.73

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Agregados triturados para carpeta asfáltica	m3	0.04	13.00	0.52
Diesel	Galón	0.58	1.60	0.93
Asfalto RC 250 para Imprimacion (Incluye transporte)	Galón	0.43	3.00	1.29
Asfalto AC20 (Incluye transporte)	Kg	8.00	0.38	3.04
Arena para Asfalto	m3	0.03	6.00	0.18
SUBTOTAL O				5.96

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	10.50
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	2.10
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.61
VALOR PROPUESTO	12.61

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 16

HOJA : 16 DE 23

Señalización horizontal (marcas en pavimento) a = 12 cm

UNIDAD: Km

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1.00	0.15	0.15	0.6	0.09
Franjadora	1.00	8.00	8.00	0.6	4.80
Camioneta	1.00	25.00	25.00	0.6	15.00
SUBTOTAL M					19.89

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	(CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	(Est. Ocup E2)	3.00	3.62	10.86	4.00	43.44
Chofer	(Est. Ocup C1)	1.00	5.31	5.31	0.00	0.02
						43.46

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Pintura de tráfico Amarilla -Blanco	m3	10.00	20.00	200.00	
Microesferas Perladas	Kg	20.00	5.50	110.00	
Tiñer	Galón	0.50	6.50	3.25	
SUBTOTAL O				313.25	

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	376.60
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	75.32
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	451.92
VALOR PROPUESTO	451.92

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

.....
Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 17

HOJA : 17 DE 23

Señalización vertical

UNIDAD: U

DESCRIPCION :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1.00	0.15	0.15	1.0	0.15
SUBTOTAL M					0.15

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	(CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	(Est. Ocup E2)	1.00	3.62	3.62	0.20	0.72
Albañil	(Est. Ocup D2)	3.00	3.66	10.98	0.20	2.20
						2.92

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Hormigón Premezclado f'c 210kg/cm2 (Incluye transporte)	m3	0.03	80.51	2.42
Láminas de señalización vertical reglamentaria	U	1.00	93.63	93.63
Tubos metálicos 2 "1/2	U	1.00	16.00	16.00
SUBTOTAL O				112.05

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	115.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	23.02
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	138.14
VALOR PROPUESTO	138.14

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza

FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA

Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo alto con el cerro Pilisurco

RUBRO : 18

HOJA : 18 DE 23

Guarda camino - Baranda de seguridad

UNIDAD: m

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	4.50	0.05	0.21	1.0	0.21
SUBTOTAL M					0.21

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	(CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	(Est. Ocup E2)	3.00	3.62	10.86	0.20	2.17
Albañil	(Est. Ocup D2)	2.00	3.66	7.32	0.20	1.46
Maestro mayor	(Est. Ocup C1)	1.00	4.06	4.06	0.20	0.81
						4.45

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Cemento Portland TIPO I	saco	6.00	7.00	42.00	
Arena	m3	0.02	5.36	0.11	
Ripio	m3	0.03	5.36	0.16	
Aditivo plastificante	Kg	0.01	2.24	0.02	
Perfil Tipo W (Guarda Caminos)	m	2.00	15.80	31.60	
Poste para Guarda Camino H 1.8 m	U	0.30	30.50	9.15	
Terminal de Guarda Camino	U	0.15	10.00	1.50	
Pernos Guarda Caminos 5/8 x 1 1/4 pulg	U	1.50	0.90	1.35	
Agua	m3	0.01	0.55	0.01	
Gema Reflectiva	U	0.50	2.80	1.40	
SUBTOTAL O				87.30	

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	91.95
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	18.39
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	110.34
VALOR PROPUESTO	110.34

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo alto con el cerro Pilisurco

RUBRO : 19

HOJA : 19 DE 23

Charlas de seguridad industrial

UNIDAD: U

DESCRIPCION :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	0.00	0.00	0.00	0.0	0.00
SUBTOTAL M					0.00

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	(CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
						0.00

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Charas de concientización y seguridad industrial	U	1.00	50.00	50.00	
SUBTOTAL O				50.00	

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
				0
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	50.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5.00%	2.50
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	52.50
VALOR PROPUESTO	52.50

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza

FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA

Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 20

HOJA : 20 DE 23

Agua para control de polvo

UNIDAD: m3

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	0.00	0.00	0.00	1.0	0.00
Tanquero de agua	1.00	30.00	30.00	0.01	0.30
SUBTOTAL M					0.30

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	(CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Chofer de Camión Cisterna	(Est. Ocup C1)	1.00	5.31	5.31	0.01	0.05
Peón	(Est. Ocup E2)	1.00	3.62	3.62	0.01	0.04
						0.09

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Agua	U	1.00	1.04	1.04	
SUBTOTAL O					1.04

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1.43
INDIRECTOS Y UTILIDADES 5.00%	0.07
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.50
VALOR PROPUESTO	1.50

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 21

HOJA : 21 DE 23

Batería sanitaria

UNIDAD: U

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	0.00	0.00	0.00	1.0	0.00
SUBTOTAL M					0.00

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	(CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
						0.00

MATERIALES					
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B	
Baterias sanitria movil	U	1.00	750.00	750.00	
SUBTOTAL O				750.00	

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	750.00
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	150.00
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	900.00
VALOR PROPUESTO	900.00

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo Alto con el Cerro Pilisurco

RUBRO : 22

HOJA : 22 DE 23

Señalética preventiva, Informativa, Restrictiva

UNIDAD: U

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	1.00	0.56	0.56	1.0	0.56
SUBTOTAL M					0.56

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	(CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	(Est. Ocup E2)	1.00	3.62	3.62	1.00	3.62
Maestro mayor	(Est. Ocup C1)	1.00	4.06	4.06	1.00	4.06
Soldador	(Est. Ocup D2)	1.00	3.66	3.66	1.00	3.66
						11.34

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIF. B	COSTO C=A*B
Vinil reflectivo tipo IV	Rollo	1.00	21.33	21.33
Vinil electro corte	Rollo	1.00	10.67	10.67
Tol	m2	1.00	7.50	7.50
Tubo cuadrado 2*1/2	U	1.00	15.83	15.83
Tuercas y arandelas e=12mm	U	2.00	2.50	5.00
SUBTOTAL O				60.33

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	72.23
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	14.45
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	86.68
VALOR PROPUESTO	86.68

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO : Mejoramiento del diseño geométrico de la vía que une la comunidad de Ambatillo alto con el cerro Pilisurco

RUBRO : 23

HOJA : 23 DE 23

Letrero informativo de obra

UNIDAD: U

DESCRIPCIÓN :

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor	4.50	0.05	0.21	1.0	0.21
SUBTOTAL M					0.21

MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	(CATEGORÍA)	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	(Est. Ocup E2)	1.00	3.62	3.62	3.60	13.03
Albañil	(Est. Ocup D2)	1.00	3.66	3.66	3.60	13.18
Maestro mayor	(Est. Ocup C1)	1.00	4.06	4.06	3.60	14.62
						40.82

MATERIALES				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
Tol	m2	1.00	7.50	7.50
Tubo cuadrado 2 "1/2	U	1.00	16.00	16.00
Tuercas y arandales e= 12 mm	U	2.00	2.50	5.00
Cemento Portland TIPO I	saco	0.40	7.00	2.80
Arena	m3	0.02	5.36	0.11
Ripio	m3	0.03	5.36	0.16
Agua	m3	0.01	0.55	0.01
SUBTOTAL O				31.57

TRANSPORTE				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	72.61
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20.00%	14.52
OTROS INDIRECTOS 0.00%	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	87.13
VALOR PROPUESTO	87.13

NOTA: ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA.

ELABORADO POR.

Luis Javier Orozco Analuiza
FIRMA RESPONSABLE

LUGAR Y FECHA
Ambato, Jul-2021

Archivo fotográfico

Levantamiento Topográfico



Equipo Topográfico



Cadeneros

Estudio de Tráfico



Estación de Conteo



Registro Vehicular

Estudio de Suelos

Ensayo: Granulometría



Lavado de muestra de suelo



Colocamos muestra de suelo lavada en el horno.



Tamizando Muestras de Suelos



Pesando muestras de suelo retenidas en los tamices

Estudio de Suelos

Ensayo: Límites de Atteberg



Preparando muestra para ensayo de límite líquido



Secado de muestras de suelo en el horno.



Ensayo de límite líquido



Obtención de muestras para contenido de humedad

Estudio de Suelos

Ensayo: Proctor modificado



Preparando muestra para ensayo de proctor modificado



Compactación de la muestra de suelo en 5 capas de 56 golpes con martillo de 10lb a una altura de 18"



Enrasando la muestra de suelo para posteriormente tomar su peso.



Tomando de muestras suelo para contenido de humedad

Estudio de Suelos

Ensayo: CBR



Ensayo de CBR



Midiendo esponjamiento



Pesando molde + suelo después del remojo



Ensayo Carga Penetración

Obtención de muestras



Excavación de calicata.



Limitación de la calicata con el fin evitar accidentes



Midiendo profundidad de calicata.



Obtención de muestras de suelo en sacos de yute

Socialización del Proyecto



Socialización del proyecto vial con la Srta. Rosa Masabalin cabilda de la comunidad de Ambatillo Alto.



Planos