

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Trabajo estructurado de manera independiente previo a la obtención del

Título de ingeniero civil

TEMA:

“LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA RÍO BLANCO – PUCAYACA PARROQUIA PILAHUÍN CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR”

AUTORA: Diana Valeria Terán Vargas

TUTOR: Ing. M.Sc. Fricson Moreira

Ambato – Ecuador

2015

CERTIFICACIÓN

Certifico que la presente tesis de grado realizada por la Srta. Diana Valeria Terán Vargas, Egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad técnica de Ambato, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil se desarrolló bajo mi Tutoría, es un trabajo personal e inédito y ha sido desarrollado bajo el tema: “Las condiciones actuales de la vía Río Blanco – Pucayaca parroquia Pilahuín cantón Ambato provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo Socioeconómico del sector” se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Octubre del 2015

Ing. M.Sc. Fricson Moreira

Tutor

AUTORÍA

El proyecto de investigación estructurado de manera independiente fue realizado con el propósito fundamental de aportar en el desarrollo socioeconómico y social del sector, por lo que los diseños, criterios e ideas son de responsabilidad exclusiva y absoluta de quien lo desarrolló.

Egda. Diana Valeria Terán Vargas

C.I 0201734373

AGRADECIMIENTO

A Dios y la Virgen del Carmen, gracias por darme la sabiduría, guiarme en cada paso que he dado, e iluminarme para de esta manera alcanzar mi objetivo.

*A mi madre **Marina**, mis abuelitos **Lida y Ángel** por su apoyo incondicional, sus sabios consejos, su amor, preocupación y velar siempre por mi bienestar le estaré eternamente agradecida.*

A mis familiares y amigos que con una palabra de aliento siempre me apoyaron.

Un sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, que me abrió las puertas para poder cursar por sus aulas y así seguir con mi meta, a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, docentes que tuve la oportunidad de conocer y recibir sus conocimientos que perdurará por siempre.

*Y en especial al Ingeniero **Fricson Moreira** tutor de mi tesis por guiarme y solucionar mis inquietudes relacionadas al trabajo de investigación.*

A todos quienes colaboraron para la presente tesis les quedaré muy agradecida.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este proyecto A Dios y la Virgen del Carmen, que con su infinita bondad y bendiciones, fortaleciendo mis pasos día a día, ayudándome así a conseguir mi carrera universitaria.

*A mi madre **Marina** le quiero dedicar y agradecer, ya que sin ella no estuviera aquí, por ser la mejor madre que con su amor, comprensión, sacrificio, humildad supo sacarme adelante y guiarme por el camino correcto.*

*A mis abuelitos **Lida** y **Ángel** mis segundos padres, con sus consejos, experiencias y sobre todo su amor incondicional que me brindaron siempre en todo momento.*

*A mi hermanos **Estuardo** y **Paquita** quienes con sus locuras y amor me inspiran para ser cada día mejor.*

*A **Alvaro**, por su amor, cariño y dulzura quien es la persona que compartirá conmigo toda la vida, gracias amor por estar conmigo tendiéndome la mano cuando lo necesite.*

*A **Karen**, que a pesar de la distancia siempre ha estado ahí para apoyarme.*

A mis familiares y amigos por la confianza que depositaron en mí y en un sin número de veces me brindaron su apoyo.

Con amor Vale

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

PÁGINAS PRELIMINARES

Título o portada.....	I
Certificación.....	II
Autoría.....	III
Agradecimiento.....	IV
Dedicatoria.....	V
Índice general de contenido.....	VI
Índice de tablas.....	XI
Índice de gráficos.....	XIV
Resumen ejecutivo.....	XVI

TEXTO O INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA.....	1
1.1 Tema.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización.....	1
1.2.2 Análisis crítico.....	2
1.2.3 Prognosis.....	3
1.2.4 Formulación del problema.....	3
1.2.5 Preguntas directrices.....	3
1.2.6 Delimitación del objetivo de investigación.....	3
1.2.6.1 Delimitación del contenido.....	3

1.2.6.2	Delimitación espacial	3
1.2.6.3	Delimitación Temporal	4
1.3	Justificación.....	4
1.4	Objetivos	5
1.4.1	Objetivo general.....	5
1.4.2	Objetivos específicos	5
CAPÍTULO II		
MARCO TEÓRICO.....		
2.1	Antecedentes investigativos	6
2.2	Fundamentación filosófica	7
2.3	Fundamentación legal	8
2.4	Categorías fundamentales	8
2.4.1	Supra ordenación de las variables	8
2.4.2	Definiciones.....	9
2.4.2.1	Vías	9
2.4.2.2	Diseño geométrico de carreteras.....	16
2.4.2.3	Suelos.....	36
2.4.2.4	Diseño del pavimento.....	42
2.4.2.5	Sistema de drenaje.....	45
2.5	Hipótesis.....	47
2.6	Señalamiento de variables.....	47
2.6.1	Variable independiente	47
2.6.2	Variable dependiente	47
CAPÍTULO III		
METODOLOGÍA		
		48

3.1	Modalidad básica de investigación	48
3.2	Nivel de investigación.....	48
3.3	Población y muestra	49
3.3.1	Población o universo	49
3.3.2	Muestra.....	49
3.4	Operacionalización de variables	51
3.4.1	Variable independiente.....	51
3.4.2	Variable dependiente.....	52
3.5	Plan de recolección de la información	52
3.6	Plan de procesamiento de la información.....	52
 CAPÍTULO IV		
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		54
4.1	Análisis de los resultados	54
4.1.1	Análisis de las encuestas realizadas.....	54
4.1.2	Análisis de resultado de estudio topográfico	62
4.1.3	Análisis de resultados de estudio de tráfico.....	62
4.1.4	Análisis de los resultados del Estudio de Suelos	63
4.2	Interpretación de datos	64
4.2.1	Interpretación de datos de la encuesta.....	64
4.2.2	Interpretación de datos de la topografía	65
4.2.3	Interpretación de datos del estudio de tráfico.....	66
4.2.4	Interpretación de datos de estudio de suelos	70
4.3	Verificación de la hipótesis.....	72
 CAPÍTULO V		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		73

5.1 Conclusiones	73
5.2 Recomendaciones.....	74
CAPÍTULO VI	
PROPUESTA	75
6.1 Datos informativos	75
6.1.1 Ubicación.....	75
6.1.2 Descripción del proyecto	77
6.1.3 Condiciones climáticas.....	77
6.2 Antecedentes de la propuesta.....	77
6.3 Justificación.....	78
6.4 Objetivos	78
6.4.1 General	78
6.4.2 Específicos.....	79
6.5 Análisis de factibilidad.....	79
6.6 Fundamentación	80
6.6.1 Diseño de la vía	80
6.6.2 Diseño de la estructura del pavimento.....	80
6.6.3 Diseño de drenajes.....	80
6.7 Metodología	81
6.7.1 Diseño geométrico de la vía	81
6.7.1.1 Diseño horizontal.....	81
6.7.1.2 Diseño vertical	86
6.7.2 Diseño de pavimento	88
6.7.2.1 Método AASHTO 93.....	88

6.7.2.2 Tránsito en Ejes Equivalentes Acumulados para el Periodo De Diseño Seleccionado 8.2 ton (w18)	89
6.7.2.3 Cálculo de la estructura del pavimento flexible.....	102
6.7.3 Sistemas de drenaje	110
6.7.3.1 Diseño de cunetas	110
6.7.3.2 Diseño de alcantarillas	119
6.7.4 Señalización.....	124
6.7.4.1 Señalización horizontal.....	124
6.7.4.2 Señalización vertical	127
6.7.5 Cálculo de volúmenes.....	129
6.7.6 Presupuesto referencial.....	133
6.7.7 Cronograma Valorado	134
6.8 Administración.....	135
6.8.1 Recursos Económicos.....	135
6.8.2 Recursos Técnicos	135
6.8.3 Recursos Administrativos.....	135
6.9 Previsión de la evaluación.....	135
Materiales de referencia	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1 Red Vial Nacional según categoría de camino.....	12
Tabla N°2 Los niveles de servicio para el tránsito peatonal	13
Tabla N°3 Factores que afectan al conductor	14
Tabla N° 4 Clasificación de Carreteras en función del tráfico proyectado.....	15
Tabla N° 5 Tasa de crecimiento de tráfico (%)	17
Tabla N° 6 Velocidad de Diseño.....	20
Tabla N°7 Radios mínimos en función del peralte y el coeficiente f lateral.....	21
Tabla N° 8 Valores de Radio Mínimo	24
Tabla N° 9 Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y el coeficiente de fricción “f”.....	28
Tabla N° 10 Valores de diseño de la distancias de visibilidad para la parada de un vehículo	30
Tabla N° 11 Distancia mínima de visibilidad para rebasamiento de un vehículo.....	31
Tabla N° 12 Valores de pendientes máximas en (%).....	32
Tabla N°13Curvas verticales convexas mínimas	34
Tabla N° 14Curvas verticales cóncavas mínimas	35
Tabla N° 15 Tamices estándar	38
Tabla N° 16 Clasificación de suelos sistema SUCS	39
Tabla N° 17 Clasificación de suelos método AASHTO	41

Tabla N° 18 Límites granulométricos para sub-bases.....	43
Tabla N° 19 Límites granulométricos para bases.....	44
Tabla N° 20 Clasificación del terreno según su pendiente.....	65
Tabla N° 21 Clasificación de Carreteras en función del tráfico proyectado.....	68
Tabla N°22 Límite para la selección del CBR de diseño.....	70
Tabla N°23 Clasificación del suelo según el CBR.....	72
Tabla N° 24 Períodos de diseño en función del tipo de carretera.....	90
Tabla N°25 Ejes equivalentes.....	90
Tabla N°26 Factores de daño según tipo de vehículo.....	91
Tabla N°27 Factor de distribución por carril.....	91
Tabla N°28 Cálculos de ejes equivalentes a 8.2 ton.....	93
Tabla N°29 Niveles recomendados de confiabilidad.....	94
Tabla N°30 Factor de desviación normal.....	94
Tabla N°31 Valores de estabilidad Marshall.....	97
Tabla N°32 Módulo elástico de la carpeta asfáltica a_1	98
Tabla N°33 Coeficiente estructural de la capa base a_2	99
Tabla N°34 Coeficiente estructural de la capa subbase a_3	100
Tabla N°35 Calidad de drenaje.....	101
Tabla N°36 Niveles de humedad en la estructura del pavimento.....	102

Tabla N°37 Espesores mínimos en función de los ejes equivalentes	107
Tabla N°38 Coeficientes de rugosidad de Manning	111
Tabla N°39 Caudales y velocidades con distinta pendientes de las cunetas.....	113
Tabla N°40 Valores de Escorrentía.....	114
Tabla N°41 Intensidad de lluvia para la estación de Ambato	116
Tabla N° 42 Áreas de aportación y caudales de diseño.	118
Tabla N°43 Intensidad de lluvia para la estación de Ambato	120
Tabla N° 44 Valores de C para la fórmula de Talbot.....	121
Tabla N° 45 Presupuesto del proyecto	133

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1. Visibilidad del Conductor	15
Gráfico N° 2 Transición del peralte	23
Gráfico N° 3 Tangente intermedia mínima	25
Gráfico N°4 Curva circular simple.....	27
Gráfico N° 5 Distancia de visibilidad de parada	29
Gráfico N° 6 Distancia de Visibilidad de Rebasamiento	31
Gráfico N°7 Mapa de ubicación.....	76
Gráfico N°8 Variación del coeficiente estructural a_1	97
Gráfico N°9 Variación del coeficiente estructural a_2	99
Gráfico N°10 Coeficiente estructural AASHTO para subbase a_3	100
Gráfico N°11 Cálculo del número estructural SN requerido en el programa	104
Gráfico N°12 Estructura del pavimento flexible.....	106
Gráfico N°13 Espesores finales de diseño	109
Gráfico N°14 Dimensiones de la cuneta	111
Gráfico N° 15 Cabezal tipo 1	122
Gráfico N° 16 Cabezal tipo 2	123
Gráfico N° 17 Líneas segmentadas	125
Gráfico N° 18 Líneas continuas	125

Gráfico N° 19 Doble línea continua.....	126
Gráfico N° 20 Doble línea mixta	126
Gráfico N° 21 Líneas de borde de calzada.....	127
Gráfico N° 22 Señales Reglamentarias	127
Gráfico N° 23 Señales preventivas	127
Gráfico N° 24 Señales de información	128
Gráfico N° 25 Señales de trabajos en la vía.....	128

RESUMEN EJECUTIVO

El sector Río Blanco – Pucayaca actualmente cuenta con una vía de acceso, la misma que se encuentra en malas condiciones, por esta razón es importante el mejoramiento de la capa de rodadura, para iniciar el proyecto se realizó un inventario vial, el reconocimiento del lugar, el levantamiento topográfico y se determina que es un terreno ondulado montañoso, seguidamente se realizó las encuestas a los moradores del sector y el conteo del tráfico vehicular que lo hace en punto estratégico para poder observar los vehículos en las dos direcciones, en lo que se obtuvo un TPDA de 201 vehículos y de acuerdo con las normas MOP se categoriza una vía clase IV camino vecinal, luego se extraen la muestras haciendo perforaciones en el suelo denominadas calicatas, para la ejecución de los distintos ensayos que son: granulometría determina la clase de suelo, límite líquido y plástico, compactación tipo próctor modificado realizado con la norma AASHTO:T-180, CBR determinando que la calidad del suelo de la subrasante existente es muy mala según el sistema de Clasificación de Suelos SUCS, se trata de un suelo limo arcilloso.

Se procede con el diseño geométrico horizontal y vertical utilizando las normas de diseño MOP, la cual establece un radio mínimo de 30 m para caminos vecinales de IV orden, luego diseño de la capa de rodadura de acuerdo a las especificaciones técnicas de la guía AASTHO 93 en la cual se establece los espesores de las capas que conforman el pavimento, diseño de cunetas y alcantarillas está basado en el principio que recae sobre los canales abiertos en un flujo uniforme, con la aplicación de la fórmula de Manning y la ecuación de continuidad, utilizamos además datos del INHAMI, el método racional para determinar el caudal; las señalizaciones juegan un papel importante en la vía el cual brindará seguridad al conductor.

Finalizamos el proyecto con la elaboración del presupuesto referencial que se basa en precios unitarios, en conjunto con volúmenes de obra calculados previamente de acuerdo al diseño realizado; luego se realizó el cronograma valorado para conocer el tiempo necesario para ser ejecutado el proyecto.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 TEMA

Las condiciones actuales de la vía Río Blanco – Pucayaca parroquia Pilahuín cantón Ambato provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo Socioeconómico del sector.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 CONTEXTUALIZACION

Contar con servicios de telefonía, infraestructura vial, áreas recreativas, obras sanitarias, seguridad, transporte público, electricidad entre otras, constituye una base fundamental para mejorar la calidad de vida de cada habitante. Es fundamental saber que con mejores vías, se facilita de manera sustentable el ingreso a la ciudad que permita a los pobladores y visitantes trasladarse sin problemas a los centros de mercadeo en donde se realizan un sin número de actividades como es el comercio de mercancías, ya sean agrícolas, textiles, productos artesanales, alimentos, etc. Entonces las vías juegan un papel importante entre la unión de pueblos y avances en los mismos.

En diferentes lugares del país, existen muchas vías que no se encuentran en buen estado, lo que incide negativamente en la circulación de los vehículos, la incomodidad de los ciudadanos y los elevados números de accidentes. Además el desgaste de los caminos se ha ido haciendo más notorio debido al incremento de los vehículos de transporte. Por lo que propone resolver estos problemas aplicando la recuperación vial y dando mantenimiento de manera habitual con la colaboración de diferentes entidades públicas, tales como gobiernos descentralizados, urbanos y rurales, así también los gobiernos provinciales y ministerio de gobierno.

En la provincia de Tungurahua, existe un número considerable de vías rurales y caminos vecinales en mal estado, que no reciben el mantenimiento necesario ni la preocupación de las autoridades.

Esta es una de las mayores necesidades de nuestros pueblos por lo que es necesaria la realización de un estudio técnico para el diseño vial conllevando así a mejorar el acceso a Río Blanco - Pucayaca, respaldado por su potencial agrícola, ganadero y turístico con una población dinámica que ampliará sus fuentes de trabajo y elevará su nivel de vida por la comodidad y tránsito que garantizará el desarrollo ordenado del sector.

1.2.2 ANÁLISIS CRÍTICO

La infraestructura vial de la parroquia Pilahuín en su mayoría se encuentra en condiciones inadecuadas ya que carecen de capa de rodadura, así como también no existe un adecuado drenaje en la carretera. Los estudios realizados nos dan a conocer la necesidad de una vía de comunicación eficiente y segura, que una los sectores Río Blanco - Pucayaca para lograr el desarrollo socioeconómico de la población del sector.

Uno de los aspectos más vulnerables en esta zona es la transportación del ganado y los productos agrícolas, ya que los agricultores han aumentado sus producciones y buscan alternativas para poder comercializar sus productos.

La realización de este proyecto está destinado a mejorar los sistemas de comunicación vial, para que las actividades agrícolas y ganaderas se puedan desarrollar con agilidad y sobre todo con seguridad, garantizando de esta manera que el desarrollo socioeconómico crezca constantemente, se basa en determinar el estudio completo de comunicación vial, el diseño geométrico, la capa de rodadura e incorporar drenajes cumpliendo normas técnicas en procura de garantizar el normal funcionamiento.

1.2.3 PROGNOSIS

Al no realizarse el presente proyecto, enfocado a mejorar las condiciones de la vía Río Blanco – Pucayaca, seguirá existiendo el atraso en la actividad agrícola y ganadera disminuyendo así el progreso económico de los habitantes, limitándolos a mejorar la calidad de vida y el desarrollo socioeconómico de la Parroquia.

1.2.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo incide en el desarrollo socioeconómico del sector las condiciones actuales de la vía Río Blanco – Pucayaca parroquia Pilahuín Cantón Ambato provincia de Tungurahua?

1.2.5 PREGUNTAS DIRECTRICES.

¿En qué condiciones se encuentra la vía Río Blanco – Pucayaca?

¿Cuál es la topografía del sector?

¿Cuál es el tipo de suelo?

¿Existen sistemas de drenaje?

¿Cuál es la capa de rodadura existente?

¿Qué demanda de tráfico actual tiene la vía?

1.2.6 DELIMITACIÓN DEL OBJETIVO DE INVESTIGACIÓN.

1.2.6.1 Delimitación del contenido.

La investigación se encuentra en el campo de Ingeniería Civil en el área de Vías, y abarca aspectos como topografía, mecánica de suelos, diseño geométrico de vías, pavimentos e ingeniería de vías y transporte.

1.2.6.2 Delimitación espacial

La vía intervenida Río Blanco - Pucayaca se encuentra ubicada en la zona Sur - Occidental de la provincia de Tungurahua, Cantón Ambato, parroquia Pilahuín, su inicio se halla en las coordenadas 9852600N, 0737269E, cota 3672m.s.n.m y su final 9854302N, 0735140E cota 4000 m.s.n.m. con una longitud aproximada de 4.7 km y ancho variable de vía de 5.0 a 6.0 m.

1.2.6.3 Delimitación Temporal

El presente estudio de campo y determinación del diseño vial se realizó de manera independiente desde Febrero hasta Octubre del 2015

1.3 JUSTIFICACIÓN

La finalidad del presente estudio es brindar una mejor condición de vida, facilitando la continuidad del transporte, progreso y desarrollo agrícola y ganadero de los habitantes.

El proyecto reúne características, condiciones técnicas, operativas que aseguran el cumplimiento de metas y objetivos. El ideal está enmarcado dentro del contexto de un enfoque de mejoramiento social y económico, que trata de consolidar un proceso técnico, profesional en la ejecución del mismo, aspiraciones y necesidades del sector.

La solución propuesta permitirá canalizar de una mejor manera los esfuerzos que realizan los moradores para el desarrollo del sector (Río Blanco - Pucayaca) comunidad integrando a la población rural.

El mejoramiento de la vía ayudará a la comunicación entre sectores aledaños y a una planificación adecuada de los servicios de infraestructura beneficiándose de manera directa los pobladores de sector.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- ✓ Analizar las condiciones actuales de la vía Rio Blanco – Pucayaca de la Parroquia Pilahuín Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua para mejorar el desarrollo socioeconómico de los habitantes del sector.

1.4.2 Objetivos específicos

- ✓ Definir las condiciones en las que se encuentra la vía
- ✓ Ejecutar el levantamiento topográfico
- ✓ Determinar las características del suelo
- ✓ Estudiar los sistemas de drenaje
- ✓ Identificar el tránsito vehicular

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Para respaldar el proyecto se ha tomado referencia a varias investigaciones que se encuentran en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

Investigación realizada por el Sr. Álvaro Saúl Ortiz Coca con el tema “Condiciones actuales de las vías de la parroquia Izamba, cantón Ambato, provincia de Tungurahua y su repercusión en la vida de los habitantes”

- ✓ El mejoramiento, es decir el asfalto de las vías ayudará de manera positiva a los habitantes del sector ya que la producción se elevará, pudiendo así llegar con mayor rapidez al destino, además que el deterioro de los vehículos será en un tiempo un poco más largo logrando una mejor economía.
- ✓ Actualmente la mayoría de las vías se encuentran con servicios básicos es decir alcantarillado sanitario, agua potable, conexiones, alumbrado público, etc. Razón por la cual con la debida charla con las autoridades del GAD de Izamba se llegó a un acuerdo el cual es, que se va realizar el asfalto de las vías que mantienen los servicios ya mencionados, con el apoyo del Consejo Provincial de Tungurahua y GAD de Ambato.

Investigación realizada por la Srta. López Carrillo Giovanna Patricia con el tema ‘Estudio del camino vecinal km 12 de la vía Macas hasta la comunidad de Chorreras, en la parroquia Veracruz, provincia de Pastaza y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector’

- ✓ Del estudio realizamos podemos notar la gran importancia que constituye el contar con vías que se encuentran fuera de las zonas urbanas, que sirven a sus habitantes para la comercialización de los productos que cultivan

- ✓ El diseño geométrico de este proyecto del camino vecinal mejorará significativamente la calidad de vida de los habitantes de la comunidad de Chorreras ya que el estado actual del camino no favorece al comercio. Los beneficiarios de este proyecto tendrán grandes facilidades de sacar al mercado sus productos tanto agrícolas, ganaderos, etc., al contar con una vía en óptimas condiciones para el transporte.

La investigación realizada por el Sr. Pullas Mejía Cristian Mauricio con el tema ‘Las condiciones de la vía de ingreso a la Parroquia Cumandá, Cantón Palora, Provincia de Morona Santiago ubicado en el kilómetro 33.70 de la vía Baños - Puyo, y su incidencia en el desarrollo socio-económico de los habitantes’

- ✓ El mejoramiento de la vía es una necesidad prioritaria, debido a que las actividades económicas de la parroquia Cumandá han crecido aceleradamente en los últimos años. Por lo cual el tráfico, con los vehículos más rápidos y de mayor capacidad, obliga a mejorar la calidad de servicio de la vía, para así brindar seguridad y confort para los usuarios que la utilizan y la utilizarán en el futuro.
- ✓ El suelo que conforma la vía de ingreso a la parroquia presenta una capacidad portante muy baja, lo que nos indica que se debe realizar un mejoramiento de suelo.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El presente trabajo investigativo se enfocan en el paradigma Crítico – Propositivo basándose en los siguientes aspectos:

El objetivo de la investigación proyectará una visión e identificación de los posibles cambios que impulsará en lo posterior en el sector de estudio, de la misma manera, el esquema de la investigación será de carácter participativo debido a que serán

utilizados técnicas y métodos que irán modificando de acuerdo a las necesidades y problemas identificados.

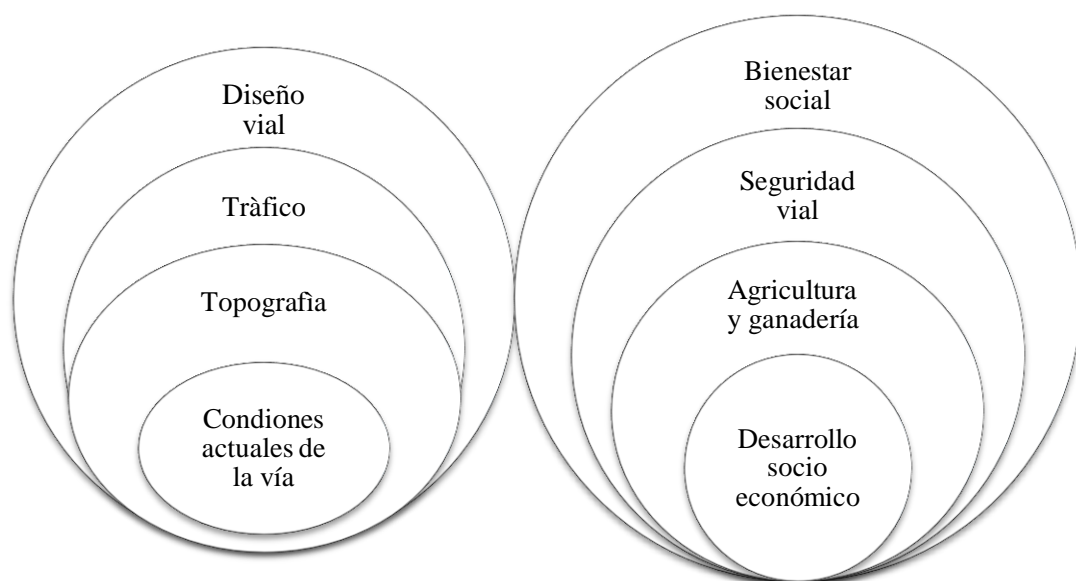
2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Los fundamentos legales para el presente trabajo investigativo se encuentra en los siguientes aspectos legales:

- ✓ Norma MOP (Ministerio de Transporte y Obras Públicas), ésta determina los valores de diseño recomendados para carreteras de dos carriles y caminos vecinales en construcción.
- ✓ Normas AASHTO para el diseño de pavimentos flexibles.
- ✓ Ley de Caminos Decreto Supremo 1351, Registro Oficial 285 del 7 de Julio de 1964.
- ✓ Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial vigente.
- ✓ Normas de diseño de carreteras.
- ✓ Norma ASTM.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Supra ordenación de las variables



Variable independiente

Variable dependiente

2.4.2 DEFINICIONES

2.4.2.1 Vías

Es una estructura acondicionada para el transporte, que permite la libre circulación de vehículos de manera continua con niveles adecuados de seguridad y comodidad.

Clasificación de vías

✓ **Por su Competencia**

Carreteras Nacionales: Son carreteras de primer orden que se encuentran dentro de la jurisdicción de un país.

Carreteras Departamentales: Son carreteras de primer orden que se encuentran dentro de la jurisdicción de un departamento.

Carreteras Vecinales: Son carreteras de segundo orden que conectan poblaciones pequeñas.

Carreteras Distritales: Son carreteras que conectan distritos dentro de un mismo departamento

Carreteras Municipales: Son carreteras que se encuentran dentro de la jurisdicción de un municipio.

✓ **Por su Característica**

Autopistas: Es una vía de calzada separadas, cada una con dos o más carriles, con control total de acceso y salida. La autopista es el tipo de vía que proporciona un flujo completamente continuo.

No existen interrupciones externas a la circulación, tales como intersecciones semaforizadas o controladas por señal de PARE. El acceso y salida desde la vía se produce únicamente en los ramales, que están proyectadas para permitir las maniobras de confluencia y bifurcación a altas velocidades y por lo tanto, minimizando del tránsito de la vía principal.

Carreteras multicarriles: Son carreteras divididas, con dos o más carriles por sentido, con control parcial o total de acceso y salida.

Carreteras de dos carriles: Constan de una sola calzada de dos carriles, uno por cada sentido de circulación, con intersecciones a nivel y accesos directos desde sus márgenes.

✓ **Por el Tipo de Terreno**

Plano: Es el terreno que no obliga a pendientes mayores del 4%.

Ondulado: En este terreno, las pendientes pueden llegar hasta el 8%.

Montañoso: El terreno montañoso es el que da pocas oportunidades de bajar la pendiente a menos de 14%.

Escarpado: Es el terreno cuya topografía obliga a pendientes mayores del 14%.

✓ **Por su función**

Caminos Primarios: Son carreteras entre centros poblados de mayor importancia del país, contribuyen a la integración nacional al desarrollo del país, y proveen interconexión regional y comunicación internacional.

- ✓ Derecho de vía, 14 metros
- ✓ Ancho de la calzada, incluyendo desagües, 8 metros.
- ✓ Afirmado: pavimentos, base y sub base
- ✓ Radio mínimo de las curvas, 60 metros.

Caminos Secundarios: Intercomunican centros poblados de importancia y proveen el acceso de estos a las carreteras principales. Son de interés regional y cumplen una función de gran importancia en el sistema vial del país, la de comunicar las ciudades entre sí regulando el tráfico que circula por las carreteras de primer orden.

- ✓ Derecho de vía, 8 metros.
- ✓ Ancho del camino, 4 metros no incluyen desagües.
- ✓ Gradiente tolerada hasta el 10%

- ✓ Afirmado: terreno natural con revestimiento de piedra donde la gradiente pasa del 7%
- ✓ Radio mínimo de las curvas, 40 metros.

Caminos Terciarios: Intercomunican centro poblados de menor importancia y proveen al acceso de estos a las carreteras principales. Son de interés local y cumplen una función de gran importancia en el sistema vial del país: la de alimentar y distribuir el tráfico que circula por las carreteras de segundo orden.

Sin ellos estos no tendrían zona de influencia, excepto en sus puntos terminales.

- ✓ Derecho de vía, 6 metros.
- ✓ Ancho del camino, 4 metros no incluyen desagües.
- ✓ Gradiente tolerada hasta el 10%
- ✓ Afirmado: terreno natural con revestimiento de piedra donde la gradiente pasa del 7%
- ✓ Radio mínimo de las curvas, 30 metros
- ✓ Obras de arte: con material de la región.

Caminos vecinales: La mayoría de estos caminos son de tierra simple, son los comunicados entre los caminos de tercer orden.

- ✓ Derecho de vía, 6 metros.
- ✓ Ancho del camino, 3 metros.

Calles Urbanas o Caminos Locales: Son aquellas vías urbanas y/o suburbanas y rurales a cargo del Municipio.

Tabla N°1 Red Vial Nacional según categoría de camino

RED VIAL NACIONAL SEGÚN CATEGORÍA DE CAMINO		
CLASIFICACIÓN DE CAMINOS	LONGITUD KM.	%TOTAL DE LA RED
Caminos primarios	5608.84	12.98
Caminos secundarios	3876.42	8.97
Caminos terciarios	11105.93	25.71
Caminos vecinales	22153.98	51.29
Caminos locales	452.2	1.05
TOTAL	43197.37	100

Fuente: <http://www.e-asfalto.com//redvialecuador/>

Los usuarios de una vía

Antes de abordar cualquier proyecto, es conveniente y muy recomendable recabar la máxima información acerca de sus destinatarios o usuarios finales para de esta forma adecuar aquello que se pretende diseñar a sus necesidades. Del ponderado estudio de los datos recopilados, así como de su posterior interpretación y síntesis, depende en gran medida la calidad de dicho proyecto.

Los usuarios de las carreteras son:

- ✓ Los peatones
- ✓ Los conductores
- ✓ Los vehículos

Los peatones: Es la persona que transita a pie por las vías terrestres sea pública o privada, sin duda alguna es el elemento más frágil de todos los que conforman el tráfico; por ello, es necesario dotarlos de infraestructuras especiales que los salvaguarden de los vehículos que circulan por la vía. Dada la enorme diferencia entre la velocidad de los peatones (de 4 a 5 km/h) y la de los vehículos, es preciso que ambas circulaciones estén separadas. Esto se consigue destinando a los peatones

una zona de vereda. En las intersecciones, los peatones tienen que cruzar la calzada destinada a los vehículos, por lo que aparece una zona de conflicto.

La velocidad de caminata de los peatones oscila entre 0,6 m/seg hasta 3 m/seg, incluyendo a personas de la tercera edad y discapacitados tales como los invidentes.

La velocidad de los peatones para el diseño es de 1,20 m/seg (4.33 km/h).

Tabla N°2 Los niveles de servicio para el tránsito peatonal

Nivel de servicio	Volumen de servicio	m ² por peatón	Velocidad mínima de operación	
	(peat/min/metro de acera)		m/seg	Km/h
A	22	3,5	1,28	4,6
B	30	2,5	1,25	4,5
C	46	1,5	1,15	4,1
D	62	1,0	1,03	3,7
E	81	0,5	0,67	2,4
F	variable	< 0,5	< 0,67	< 2,4

Fuente: Normas de diseño geométrico MOP 2003

El conductor.- Técnicamente, podría definirse como aquel sujeto que maneja el mecanismo de dirección o va al mando de un vehículo. Empleando términos más gráficos, podría decirse que el conductor es el cerebro del vehículo. La naturaleza humana del conductor está influenciada por una gran cantidad de factores tanto internos como externos que afectan tanto la vía como al propio conductor y al vehículo que gobierna.

Tabla N°3 Factores que afectan al conductor

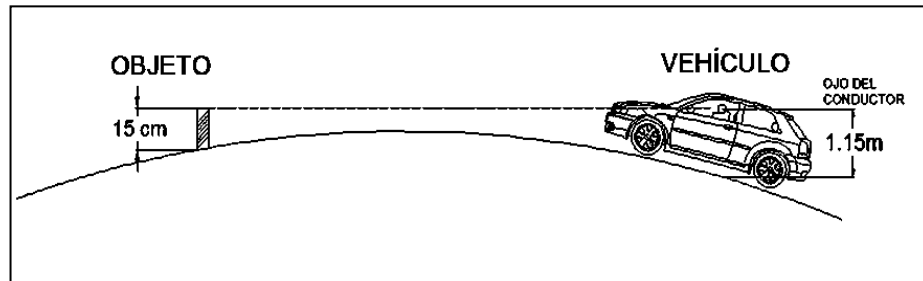
FACTORES INTERNOS	Psicológicos	<ul style="list-style-type: none"> – Motivación – Experiencia – Personalidad – Estado de ánimo
	Físicos	<ul style="list-style-type: none"> – Vista – Adaptación lumínica – Altura del ojo – Otros sentidos
	Psicosomáticos	<ul style="list-style-type: none"> – Cansancio – Sexo – Edad
FACTORES EXTERNOS	<ul style="list-style-type: none"> – Tiempo – Uso del suelo – Tráfico – Características de la vía – Estado del firme 	

Características del conductor: Existen muchas características del conductor pero dentro de las más importantes tenemos:

Tiempo de reacción del conductor: Los tiempos de reacción del conductor son necesarios para la determinación de distancias de parada, las velocidades de diseño, en las intersecciones. Este tiempo es de 0,5seg a 3 o 4seg de acuerdo con la situación a presentarse.

Vista del conductor.- Es necesario determinar la altura del ojo del conductor sobre la superficie de la capa de rodadura, ya que ésta influye en el cálculo de la visibilidad, de acuerdo con diversas investigaciones se determina esta altura en 1,15m.

Gráfico N°1. Visibilidad del Conductor



Fuente: Normas de diseño geométrico MOP 2003

Clasificación de carreteras de acuerdo al tráfico.

Para el diseño de carreteras existe una clasificación de acuerdo al tráfico proyectado, la misma que toma en cuenta la proyección para el tráfico futuro, de esta manera las vías se dividen por clases y así se puede determinar también su importancia, la cual es de mucha ayuda en el diseño de la vía y el uso que la misma va a tener en un futuro.

La siguiente tabla indica entonces la clasificación de las vías por el tráfico proyectado (TPDA)

Tabla N° 4 Clasificación de Carreteras en función del tráfico proyectado.

CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS EN FUNCIÓN DEL TRAFICO PROYECTADO	
Clase de carretera	Tráfico proyectado TPDA
R-I o R-II	Más de 8000
I	de 3000 a 8000
II	de 1000 a 3000
III	de 300 a 1000
IV	de 100 a 300
V	menos de 100

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

Fuente: Normas de diseño geométrico MOP 2003

2.4.2.2 Diseño Geométrico de carreteras

✓ Topografía

Estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales. Esta representación tiene lugar sobre superficies planas, limitándose a pequeñas extensiones de terreno, utilizando la denominación de geodesia para áreas mayores, para eso se utiliza un sistema de coordenadas tridimensional, siendo la x y la y competencia de la planimetría, y la z de la altimetría.

Los mapas topográficos utilizan el sistema de representación de planos acotados, mostrando la elevación del terreno utilizando líneas que conectan los puntos con la misma cota respecto de un plano de referencia, denominadas curvas de nivel, en cuyo caso se dice que el mapa es hipsográfico. Dicho plano de referencia puede ser o no el nivel del mar, pero en caso de serlo se hablará de altitudes en lugar de cotas.

La topografía no sólo se limita a realizar los levantamientos de campo en terreno sino que posee componentes de edición y redacción cartográfica para que al confeccionar un plano se puede entender el fonema representado a través del empleo de símbolos convencionales y estándares previamente normados para la representación de los objetos naturales y antrópicos en los mapas o cartas topográficas también la ingeniería en mina.

✓ Tráfico

El diseño de una carretera o de un tramo de la misma debe basarse entre otras informaciones en los datos sobre tráfico, con el objeto de compararlo con la capacidad o sea con el volumen máximo de vehículos que una carretera puede absorber. El tráfico, en consecuencia, afecta directamente a las características del diseño geométrico.

La información sobre tráfico debe comprender la determinación del tráfico actual (volúmenes y tipos de vehículos), en base a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

Tráfico promedio diario anual (TPDA)

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio diario anual cuya abreviación es el TPDA y para su cálculo se debe tener presente lo siguiente:

- ✓ En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será contado en ese sentido.
- ✓ En vías de dos sentidos de circulación, se tomara el volumen del tráfico en las dos direcciones.
- ✓ En autopistas, se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ella interviene lo que se conoce como Flujo Direccional que es el porcentaje de vehículos en cada sentido de la vía.

A continuación se indica en la tabla de crecimiento del tráfico que se utiliza como guía para su proyección futura

Tabla N° 5 Tasa de crecimiento de tráfico (%)

TASAS DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO				
TIPO DE VEHÍCULO	PERÍODO			
	2010 - 2015	2015 - 2020	2020 - 2025	2025 - 2030
LIVIANO	4.47	3.97	3.57	3.254
BUS	2.22	1.19	1.78	1.62
CAMIÓN	2.18	1.94	1.74	1.58

Fuente: MTOP 2011

Características geométricas de una vía

Las partes que forman la geometría de una vía son:

✓ Calzada

También denominada superficie de rodamiento es la “zona de la vía destinada a la circulación de vehículos” de una forma cómoda y segura.

Esta calzada por lo general tiene que estar afirmada o pavimentada, dependiendo del tipo de carretera, puede estar dividida en una o más franjas longitudinales denominados carriles.

✓ Espaldón

Es el sector de la sección transversal, que limita con la calzada y el inicio de las cunetas; técnicamente se lo diseña entre otras cosas, para mejorar la capacidad de la carretera, ubicar la señalización de la vía, estacionar vehículos accidentados, estacionar equipo caminero, etc.

✓ Cuneta

Es el sector de la sección transversal dispuesto para recoger y conducir el agua proveniente de las precipitaciones pluviales, que caen sobre la obra básica.

✓ Taludes

Son superficies laterales inclinadas, que se ubican en las zonas de corte y en relleno, las inclinaciones lo determinan los estudios geológicos.

✓ Obra Básica

Se designan con este nombre al cuerpo del camino que incluye además de la sección transversal, el ancho de los taludes desde el vértice de la cuneta a la intersección del corte con el terreno natural, y en relleno desde el borde al pie del talud.

En el trazado del camino el ancho de la obra básica queda determinado por la ubicación de las estacas laterales.

Alineamiento Horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del eje del camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean circulares o de transición.

La proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curvatura.

El alineamiento horizontal está compuesto por líneas rectas llamadas tangentes enlazadas por curvas, las mismas que pueden ser circulares o espirales de una curva.

Se presentan los elementos técnicos de ingeniería relacionados con el alineamiento horizontal:

- ✓ Velocidad de Diseño
- ✓ Radio de Curvatura
- ✓ Longitud de transición
- ✓ Peralte
- ✓ Sobreancho

✓ **Velocidad de diseño**

Es la velocidad elegida con el propósito de diseñar y relacionar los elementos geométricos de una carretera. Es una medida de la calidad del servicio que ofrece tal carretera y es la máxima velocidad a la cual, en forma continua, pueden los vehículos individualmente circular con seguridad, cuando las condiciones climáticas sean favorables y la densidad de tránsito sea baja, siendo las características del diseño geométrico de la carretera las que impongan las condiciones para la circulación a velocidad segura. Se debe asumir de acuerdo con la clase de terreno y el tipo de carretera que se intenta diseñar

Tabla N° 6 Velocidad de Diseño.

VELOCIDADES DE DISEÑO						
TIPO DE CARRETERAS	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
RI o R II	120	110	90	110	90	80
I	110	100	80	100	80	60
II	100	90	70	90	80	50
III	90	80	60	80	60	40
IV	80	60	50	60	35	25
V	60	50	40	50	35	25

Fuente: Normas de diseño geométrico MOP 2003

Peralte de curvas

Se define al peralte como la inclinación transversal “e” que se da, en curva, al camino, estableciendo un desnivel "h" entre los bordes interno y externo de la misma, desnivel que en los tramos rectos se dan entre el eje y los bordes de la calzada, constituyendo el "bombeo" de la sección normal.

Cuando un vehículo circula en una recta, las fuerzas que actúan sobre él son: la inercia, el peso y las reacciones del suelo (normales y debidas al rozamiento por rotación). Al entrar en una curva se presenta la fuerza centrífuga que origina peligro para la estabilidad del vehículo en marcha, ya que ejerce un radial empuje hacia fuera. Para contrarrestar esta fuerza, es necesario inclinar transversalmente el vehículo de manera que la componente horizontal de su peso y la fuerza de fricción entre llantas y calzadas estabilizan el objeto. Para el cálculo de este valor se ha establecido la siguiente fórmula:

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

Dónde:

e = Pendiente transversal de la calzada (%)

V = Velocidad de diseño (km/h)

R = Radio (m)

f = coeficiente de fricción transversal

Tabla N° 7 Radios mínimos en función del peralte y el coeficiente f lateral

Vd km/h	f lateral	Radios mínimos calculados				radios mínimos recomendados			
		e=0.10	0.08	0.06	0.04	e=10	0.08	0.06	0.04
20	0.350		7.32	7.68	8.08	15.00	18.00	20.00	20.00
25	0.315		12.46	13.12	13.86	15.00	20.00	25.00	25.00
30	0.284		19.47	20.60	21.87	20.00	25.00	30.00	30.00
35	0.255		28.79	30.62	32.70	30.00	30.00	35.00	35.00
40	0.221		41.86	44.83	48.27	40.00	42.00	45.00	50.00
45	0.206		55.75	59.44	64.82	55.00	58.00	60.00	66.00
50	0.190		72.91	78.74	85.59	70.00	75.00	80.00	90.00
60	0.165	106.97	115.70	125.98	138.28	110.00	120.00	130.00	140.00
70	0.150	154.33	167.75	183.73	203.07	160.00	170.00	185.00	205.00
80	0.140	209.97	229.06	251.97	279.97	210.00	230.00	255.00	280.00
90	0.134	272.56	298.04	328.76	366.55	275.00	300.00	330.00	370.00
100	0.130	342.35	374.95	414.42	463.18	350.00	375.00	415.00	465.00
110	0.124	425.34	467.04	517.80	580.95	430.00	470.00	520.00	585.00
120	0.120	515.39	566.39	629.92	708.66	520.00	570.00	630.00	710.00

Fuente: Normas de diseño geométrico MOP 2003

Desarrollo del peralte

Es aquel tramo en el cual se efectúa la transición de pendientes entre una sección normal y una peraltada.

$$L_e = 0.072 \frac{V^3}{R}$$

Dónde:

L_e = Longitud de la espiral de transición (m)

V = Velocidad (Km/h)

R = Radio (m)

El desarrollo o transición del peralte puede efectuarse con o sin curvas de enlace, dependiendo de dos factores:

1. Valor del radio de la curva que se peralta
2. Comodidad del recorrido vehicular

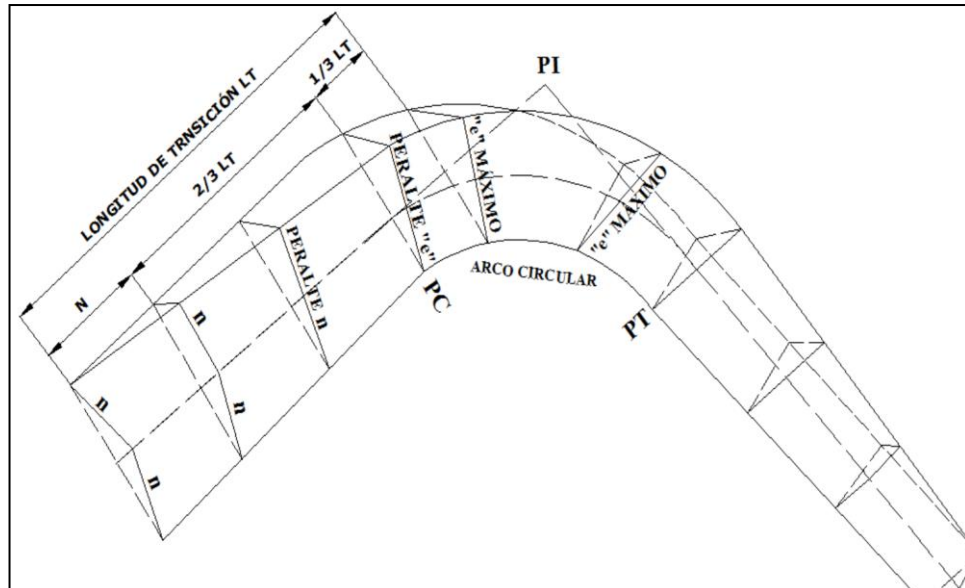
Existen algunas curvas, que permiten realizar la transición del peralte en forma progresiva conforme el valor de la fuerza centrífuga. En el diseño de carreteras se utiliza preferentemente la espiral.

Esta transición puede ejecutarse alrededor del eje del camino o de uno de los bordes del mismo.

Cuando la transición del peralte la hacemos con curva de enlace, la norma recomienda realizar toda la transición a lo largo de esa curva, la misma, que al ser intercalada entre la tangente y el arco del círculo, se desarrolla la mitad en la tangente y la mitad en el arco del círculo.

Cuando el desarrollo del peralte se hace sin el empleo de curva de enlace, calculada la longitud de transición se ubica los $2/3$ en la alineación recta y el $1/3$ en la alineación curva, como se muestra a continuación:

Gráfico N° 2 Transición del peralte



Fuente: Normas de diseño geométrico MOP 2003

Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo de la curva horizontal es el radio más bajo el cual posibilita seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada.

El valor del radio mínimo generalmente depende de la velocidad de diseño, del peralte máximo y del factor de fricción lateral máximo. Se calcula de la siguiente forma:

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

Dónde:

V = Velocidad de diseño (Km/h)

e = Pendiente transversal de la calzada

f = Coeficiente de fricción lateral

R = Radio mínimo de curvatura (m)

Tabla N° 8 Valores de Radio Mínimo

TIPO DE CARRETERA	RADIO MÍNIMO (m)		
	LLANO	ONDULADO	MONTAÑOSO
R-I ó R-II	120 - 130	80 - 120	50 - 80
I	120 - 130	80 - 120	50 - 80
II	80 - 120	40 - 80	30 - 50
III	80 - 120	40 - 80	30 - 50
IV	80 - 120	40 - 80	30 - 50
V	80 - 120	40 - 80	30 - 50

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Criterios para adoptar valores de radio mínimo

Los radios mínimos se deben utilizar cuando las condiciones de diseño son críticas, como por ejemplo:

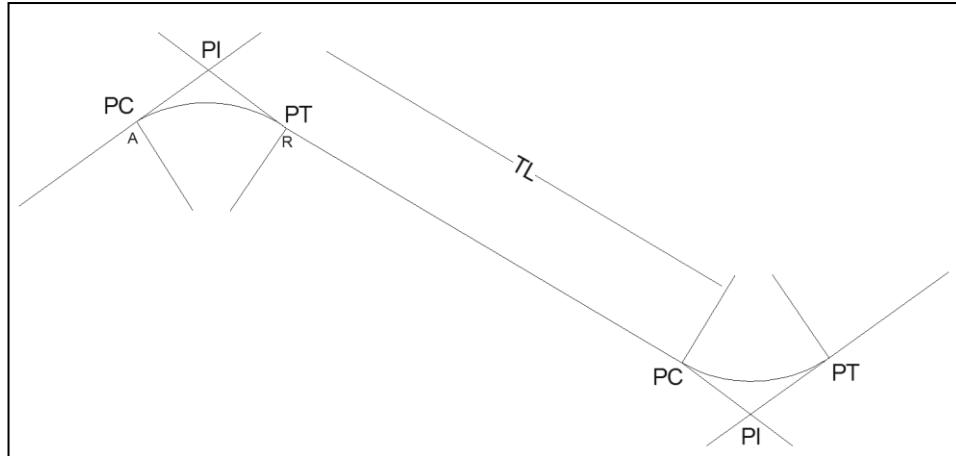
- ✓ Cuando la topografía del terreno es montañosa escarpada.
- ✓ En las aproximaciones a los cruces de accidentes topográficos e hidrológicos.
- ✓ En intersecciones de caminos entre sí.
- ✓ En vías urbanas.

Tangente intermedia mínima

En condiciones críticas de diseño geométrico tiene que necesariamente diseñarse curvas reversas con tangente intermedia corta, si bien esta solución no es la más recomendada es la que permite adaptar mejor el diseño a las condiciones topográficas del terreno.

Geoméricamente se resuelve el problema determinando una magnitud TL que como mínimo permita desarrollar el peralte de las dos curvas consecutivas reservas.

Gráfico N° 3 Tangente intermedia mínima



Fuente: Normas de diseño geométrico MOP 2003

Curvas

✓ **Curvas horizontales**

Es el arco que enlaza dos alineaciones de un polígono.

Grado de Curvatura (Gc): Es el ángulo formado por un arco de 20 metros. Su valor máximo es el que permite recorrer con seguridad la curva con el peralte máximo a la velocidad de diseño.

$$Gc / 20 = 360 / 2 * (\pi) * R$$

$$Gc = 1145.92 / R$$

Las curvas más empleadas en el diseño de una vía son: curvas horizontales simples, compuestas, reversas y de transición.

✓ **Curva Horizontal Simple:**

Es un arco de circunferencia con un valor determinado de radio y sirve para enlazar dos alineaciones rectas, está formada por los siguientes elementos básicos:

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

PC.-Punto en donde empieza la curva simple

PT.- Punto en donde termina la curva simple

α .- Angulo de deflexión de las tangentes

Δ c.-Angulo central de la curvatura circular

Θ .- Angulo de deflexión de la curva circular

GC.- Grado de curvatura de la curva circular

RC.- Radio de la curvatura circular

T.- Tangente de la curvatura circular o subtangente

E.- External

M.- Ordenada Media

C.- Cuerda

CL.- Cuerda Larga

l.- Longitud del arco

le.- Longitud de la curva circular

Ángulo central: Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como “ α ” (alfa). En curvas circulares simples es igual a la deflexión de las tangentes.

Longitud de la curva: Es la longitud del arco entre el PC y el PT. Se lo representa como L_c y su fórmula para el cálculo es la siguiente:

$$L_c = R * \tan (\alpha / 2)$$

External: Es la distancia mínima entre el PI y la curva

$$E = R (\sec \alpha / 2 - 1)$$

Ordenada media (M): Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva.

$$M = R - R \cos \alpha / 2$$

Deflexión en un punto cualquiera de la curva (θ): Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado.

$$\theta = Gc * l / 20$$

Cuerda (C): Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva.

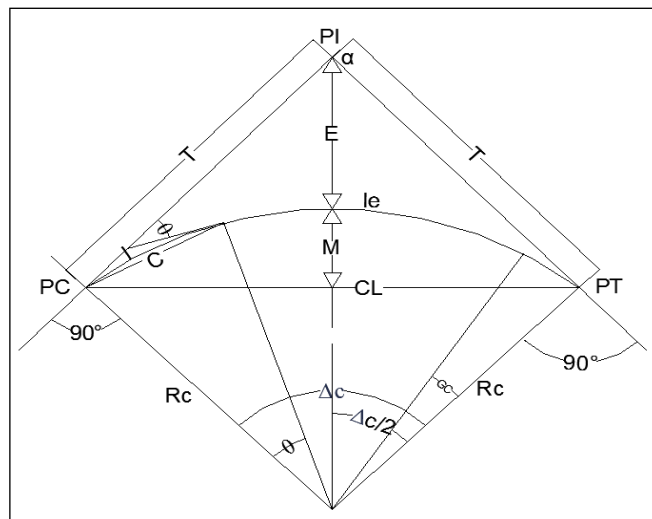
$$C = 2 R \sin \theta / 2$$

Cuerda Larga (CL): Se llama a la cuerda que une los dos puntos de la curva PC y PT

$$CL = 2 R \sin \alpha / 2$$

Ángulo de la cuerda (ϕ): Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva: $\Phi = \theta / 2$

Gráfico N°4 Curva circular simple



Fuente: Nomas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

✓ **Radio de curvas horizontales**

Se lo determina en base al máximo peralte admisible y al coeficiente de fricción lateral, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$R = Vd^2 / 127*(e + f)$$

En donde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal, m.

Vd = Velocidad de diseño, Km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral,

e = Peralte de la curva, m/m.

Tabla N° 9 Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y el coeficiente de fricción “f”.

Vd km/h	f lateral	Radios mínimos calculados				radios mínimos recomendados			
		e=0.10	0.08	0.06	0.04	e=10	0.08	0.06	0.04
20	0.350		7.32	7.68	8.08	15.00	18.00	20.00	20.00
25	0.315		12.46	13.12	13.86	15.00	20.00	25.00	25.00
30	0.284		19.47	20.60	21.87	20.00	25.00	30.00	30.00
35	0.255		28.79	30.62	32.70	30.00	30.00	35.00	35.00
40	0.221		41.86	44.83	48.27	40.00	42.00	45.00	50.00
45	0.206		55.75	59.44	64.82	55.00	58.00	60.00	66.00
50	0.190		72.91	78.74	85.59	70.00	75.00	80.00	90.00
60	0.165	106.97	115.70	125.98	138.28	110.00	120.00	130.00	140.00
70	0.150	154.33	167.75	183.73	203.07	160.00	170.00	185.00	205.00
80	0.140	209.97	229.06	251.97	279.97	210.00	230.00	255.00	280.00
90	0.134	272.56	298.04	328.76	366.55	275.00	300.00	330.00	370.00
100	0.130	342.35	374.95	414.42	463.18	350.00	375.00	415.00	465.00
110	0.124	425.34	467.04	517.80	580.95	430.00	470.00	520.00	585.00
120	0.120	515.39	566.39	629.92	708.66	520.00	570.00	630.00	710.00

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

✓ Peralte

Por definición, peralte es la inclinación transversal dada a la calzada en las curvas horizontales para contrarrestar la fuerza centrífuga con el objetivo de dar seguridad a los vehículos que transitan sobre ellas.

✓ **Distancias de visibilidad**

Es aquella distancia necesaria para que un vehículo en circulación por una carretera pueda realizar una maniobra de detención o rebasamiento, cuando se le ha presentado un obstáculo, se clasifica:

✓ **Distancia de visibilidad para el frenado**

Es aquella distancia mínima que se necesita para detener el vehículo ante la presencia de un obstáculo que no podrá ser superado.

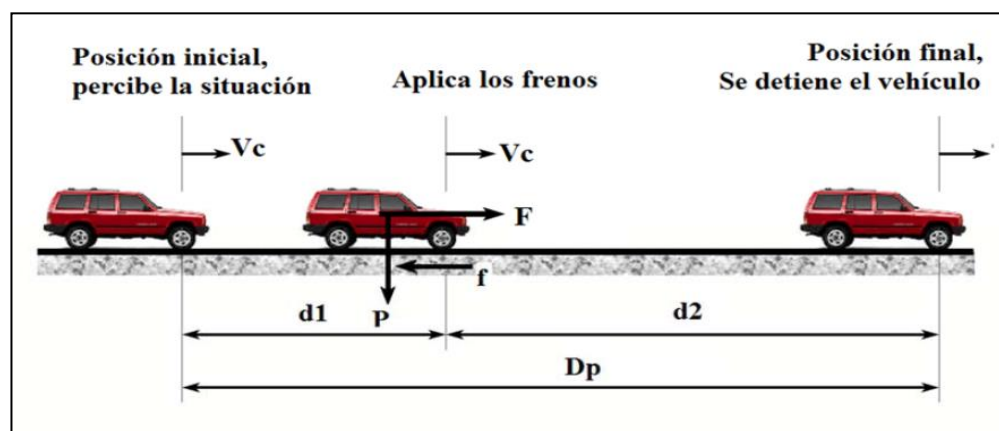
La distancia de frenado se calcula bajo las siguientes consideraciones:

- ✓ Sobre una calzada en condiciones favorables
- ✓ El conductor tenga una habilidad media
- ✓ Esté manejando a la velocidad directriz

El tiempo de detección se compone de dos partes:

- ✓ El tiempo de percepción y reacción, o sea el lapso que transcurre desde que el conductor observa el obstáculo hasta que acciona el pedal del freno.
- ✓ El tiempo de frenado, o sea el tiempo que transcurre desde que el conductor acciona el pedal del freno, hasta que el vehículo se detiene.

Gráfico N° 5 Distancia de visibilidad de parada



Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Tabla N° 10 Valores de diseño de la distancias de visibilidad para la parada de un vehículo

DISTANCIA MINIMA (M) PARA PAVIMENTOS MOJADOS						
CLASE DE CARRETERA	Valor Recomendado			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R - I O R - II > 8000 TPDA	220	180	135	180	135	110
I 3000 A 8000 TPDA	180	160	110	160	110	70
II 1000 A 3000 TPDA	160	135	90	135	110	55
III 300 A 1000 TPDA	135	110	70	110	70	40
IV 100 A 300 TPDA	110	70	55	70	35	25
V MENOS DE 100	70	55	40	55	35	25

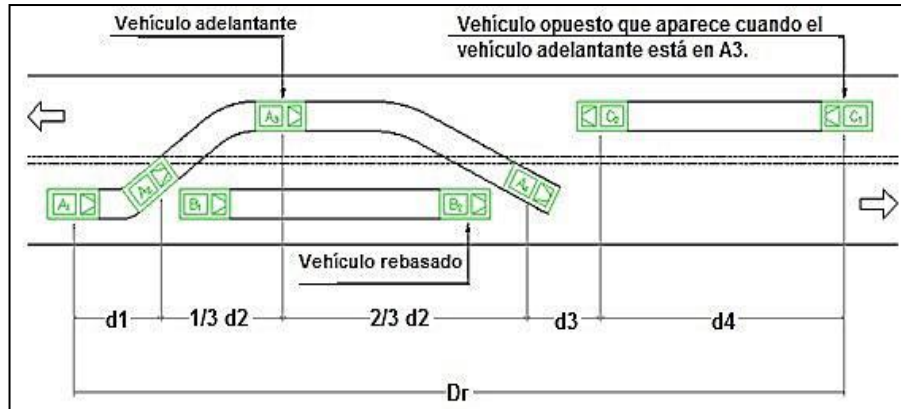
Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

✓ **Distancia de visibilidad para el rebasamiento**

Es la distancia de visibilidad mínima para facilitar el rebasamiento seguro para una velocidad de diseño dado.

Se dice que en un determinado punto de la carretera hay una visibilidad de paso o rebasamiento cuando la misma es suficiente para que el conductor de un vehículo pueda adelantarse a otro, que circula por la misma vía a una velocidad menor, sin peligro de interferencia con otro vehículo que en sentido contrario y que se haga visible al inicio o durante la maniobra de paso.

Gráfico N° 6 Distancia de Visibilidad de Rebasamiento



Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

Tabla N° 11 Distancia mínima de visibilidad para rebasamiento de un vehículo

Clase de carretera	Recomendado			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R - I o R - II > 8000 TPDA	830	830	640	830	640	565
I 3000 a 8000 TPDA	830	690	565	690	565	415
II 1000 a 3000 TPDA	690	640	490	640	565	345
III 300 a 1000 TPDA	640	565	415	565	425	270
IV 100 a 300 TPDA	480	290	210	290	150	110
V Menos de 100	290	210	150	210	150	110

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003.

Alineamiento vertical

El alineamiento vertical está formado por la rasante, constituida por una serie de rectas enlazadas por arcos verticales parabólicos, a los cuales dichas rectas son tangentes. La inclinación de la rasante depende principalmente de la topografía de la zona que atraviesa, del alineamiento horizontal, de la visibilidad, de la velocidad del proyecto, de los costos de construcción, de los costos de operación, del porcentaje de vehículos pesados y de su rendimiento en rampas.

Tan importante como para el alineamiento horizontal, es determinante en el alineamiento vertical el relieve del terreno, con el objeto de no encarecer los costos de construcción y operación. Por tal razón:

- ✓ En terreno plano, el alineamiento sigue la topografía, exigiendo especial énfasis en el drenaje; En terreno ondulado, en general las rasantes son onduladas;
- ✓ En terreno montañoso, el alineamiento está condicionado por las restricciones y condiciones topográficas;
- ✓ En los terrenos escarpados, el alineamiento vertical está definido, por las divisorias de aguas.

El alineamiento vertical y el alineamiento horizontal deben ser consistentes y balanceados, en forma tal que los parámetros del primero correspondan y sean congruentes con los del alineamiento horizontal. Lo ideal es la obtención de rasantes largas con un ajuste óptimo de curvas verticales y curvas horizontales a las condiciones del tránsito y a las características del terreno.

✓ **Pendientes**

Pendientes máximas: es la mayor pendiente que se permite en el proyecto. Se determina el valor de las pendientes máximas y las ubica dentro de términos razonables de acuerdo con la categoría de los diferentes caminos y con la topografía del terreno por donde cruzan.

Tabla N° 12 Valores de pendientes máximas en (%)

Clase de carretera	VIAS NUEVAS			MEJORAMIENTO		
	Recomendado			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R - I o R - II > 8000 TPDA	2	3	4	3	4	6
I 3000 a 8000 TPDA	3	4	6	3	5	7
II 1000 a 3000 TPDA	3	4	7	4	6	8
III 300 a 1000 TPDA	4	6	7	6	7	9
IV 100 a 300 TPDA	5	6	8	6	8	12
V Menos de 100	5	6	8	6	8	14

Fuente: Normas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

La pendiente y las longitudes máximas pueden adoptarse los siguientes valores:

LONGITUDES Y PENDIENTES MÁXIMAS	
LONGITUD MÁXIMA	PENDIENTE MÁXIMA
1000 m	8 -10 %
500 m	10 -12 %
250 m	12 - 14%

Pendientes mínimas: es la menor pendiente que se permite en el proyecto. Su valor se fija para facilitar el drenaje superficial longitudinal, pudiendo variar según se trate de un tramo en terraplén o en corte y de acuerdo al tipo de terreno. De todas maneras, la inclinación de la línea de rasante en cualquier punto de la calzada no deberá ser menor que 0.5%.

La pendiente gobernadora es la pendiente media que teóricamente puede darse a la línea de subrasante para vencer un desnivel determinado, en función de las características del tránsito y del terreno; la mejor pendiente gobernadora para cada caso, será aquella que al conjugar estos conceptos, permita obtener el menor costo de construcción, conservación y operación. Sirve de guía a la serie de pendientes que se deban proyectar para ajustarse en lo posible al terreno.

✓ **Curvas verticales**

Las curvas verticales son las que enlazan dos tangentes consecutivas del alineamiento vertical, para que en su longitud se efectúe el paso gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la de la tangente de salida. Deben dar por resultado una vía de operación segura y confortable, apariencia agradable y con características de drenaje adecuadas. El punto común de una tangente y una curva vertical en el origen de ésta, se representa como PCV y como PTV el punto común de la tangente y la curva al final de ésta. Al punto de intersección de dos tangentes consecutivas se le denomina PIV, y a la diferencia algebraica de pendientes en ese punto se le representa por la letra A. Las curvas verticales pueden ser cóncavas o convexas. Debe también tenerse en cuenta el aspecto estético, puesto que las curvas

demasiado cortas pueden llegar a dar la sensación de quiebre repentino, hecho que produce cierta incomodidad.

✓ **Curvas verticales convexas**

Considerándose que la altura del ojo del conductor este a 1,15 metros y el objeto que se divisa en la carretera este a 0,15 metros. Se expresa así:

$$L = K \cdot A$$

Dónde:

A = Diferencia algebraica de las gradientes, %.

K = Valores obtenidos de la siguiente tabla

Tabla N°13 Curvas verticales convexas mínimas

CURVAS VERTICALES CONVEXAS MÍNIMAS			
Velocidad de diseño (km/h)	Distancia de visibilidad para la parada "s"(metros)	COEFICIENTE	
		Calculado	Recomendado
20	20	0.94	1
25	25	1.47	2
30	30	2.11	2
35	35	2.88	3
40	40	3.76	4
45	50	5.87	6
50	55	7.1	7
60	70	11.5	12
70	90	19.01	19
80	110	28.4	28
90	135	42.78	43
100	160	60.09	60
110	180	76.06	80
120	220	113.62	115

Fuente: Nomas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

✓ **Curvas verticales cóncavas**

Es importante preservar la integridad física del usuario, se necesita tener curvas verticales cóncavas lo suficientemente largas, de tal manera que la longitud de los

rayos de la luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente similar a la distancia de visibilidad inevitable para la parada de un vehículo.

Considerando que el faro del vehículo que se divide en la carretera a 0,60 metros.

Se expresa así: $L = K * A$

Dónde:

A = Diferencia algebraica de las gradientes, %.

k = Valores obtenidos de la siguiente tabla

Tabla N° 14 Curvas verticales cóncavas mínimas

CURVAS VERTICALES CÓNCAVAS MÍNIMAS			
Velocidad de diseño (km/h)	distancia de visibilidad para la parada "s"(metros)	COEFICIENTE	
		Calculado	Recomendado
20	20	2.08	2
25	25	2.98	3
30	30	3.96	4
35	35	5.01	5
40	40	6.11	6
45	50	8.42	8
50	55	9.62	10
60	70	13.35	13
70	90	18.54	19
80	110	23.87	24
90	135	30.66	31
100	160	37.54	38
110	180	43.09	43
120	220	54.26	54

Fuente: Nomas de diseño geométrico de carreteras MOP 2003

2.4.2.3 Suelos

En relación a los estudios de suelos no es posible definir reglas de carácter general para todos los casos, por cuanto los estudios están en función del tipo de obra civil y la naturaleza del terreno.

En el caso de diseño vial este estudio es muy importante debido a que orienta al ingeniero a determinar el espesor de capa de rodadura, mediante la adecuada interpretación de las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Con las muestras obtenidas en el campo y de acuerdo con el tipo de suelo se determinarán las siguientes propiedades:

- ✓ Propiedad índice.
- ✓ Plasticidad.
- ✓ Compactación.
- ✓ Ensayo C.B.R.

✓ **Propiedades índices.**

Su conocimiento es de vital importancia en la Mecánica de Suelos, y la interpretación correcta puede predecir el posible comportamiento de un terreno bajo cargas cuando las condiciones de humedad varían.

- ✓ Contenido de humedad $\omega\%$.
- ✓ Relación de vacíos e .
- ✓ Porosidad n .
- ✓ Grado de saturación de agua $G\omega\%$.
- ✓ Grado de saturación de aire $G_a\%$.

✓ **Plasticidad.**

Se la define como la propiedad de un material que es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variaciones volumétricas apreciables,

sin desmoronarse y agrietarse. Esta definición circunscribe definitivamente a los suelos finos limosos y arcillosos en determinadas circunstancias de humedad.

- ✓ Límite Líquido (LL).
- ✓ Límite Plástico (LP).
- ✓ Índice Plástico (IP).
- ✓ Límite de Contracción (LC)

Límite líquido: Cuando el suelo pasa de un estado líquido a un estado plástico. Es el contenido de humedad requerido para que la muestra, en el aparato Casagrande cierre una ranura de 1/2'' de amplitud, a los 25 golpes generados a la cápsula de bronce, con un ritmo de dos golpes por minuto. Los valores corrientes son: para arcillas 40 a 60%, para limos 25 a 50%; en arenas no se obtienen resultados.

Límite plástico: Cuando el suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y se rompe. Se define como la capacidad que tiene un suelo de ser deformado sin agrietarse, ni producir rebote elástico. Los suelos arcillosos en condiciones húmedas son plásticos y se vuelven muy duros en condiciones secas, los limos no son necesariamente plásticos y se vuelven menos duros con el secado, y que las arenas son desmenuzables en condiciones sueltas y secas. Es el menor contenido de humedad para el cual el suelo se deja moldear. Sin agrietarse el suelo, no hay LP, los valores típicos entre arenas y arcillas se encuentran entre 5 y 30%. En arenas la prueba no es posible.

Índice plástico: Se calcula el Índice Plástico de un suelo como la diferencia numérica entre su Límite Líquido y su Límite Plástico de la siguiente manera:

$$I_P = L_L\% - L_P\%$$

- ✓ **Análisis granulométrico.-** Es una prueba para determinar cuantitativamente la distribución de los diferentes tamaños de partículas del suelo, el análisis de las partículas se hace por dos formas:

Por vía seca: con el método de la Granulometría, usando una serie de tamices.

Por vía húmeda: mediante los métodos del Hidrómetro y Sifoneado, utilizados generalmente para suelos de partículas finas como las arenas finas pobremente graduadas, los limos y las arcillas.

Para el método de la granulometría por tamices, la cantidad de suelo requerida para este ensayo depende de la cantidad de finos que contenga.

Suelos arcillosos y limosos.....200 a 500 gr.
 Suelos arenosos.....500 a 1000 gr.
 Suelos gravosos.....5000 a 10000 gr.

Tabla N° 15 Tamices estándar

TYLER STANDARD		US. BUREAU STANDARDS	
MALLA	ABERTURA	MALLA	ABERTURA
NÚMERO	mm	NÚMERO	mm
3"	76.200	4"	101.600
2"	50.800	2"	50.800
-	26.670	1"	25.400
-	18.850	3/4"	19.100
-	13.320	1/2"	12.700
-	9.423	3/8"	9.520
N 3	6.680	1/4"	6.350
N 4	4.699	N 4	4.760
N 6	3.327	N 6	3.360
N 8	2.362	N 8	2.380
N 10	1.655	N 10	2.000
N 20	0.833	N 30	0.500
N 35	0.417	N 40	0.420
N 60	0.246	N 50	0.298
N100	0.147	N100	0.149
N200	0.074	N200	0.074

Fuente: M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, "Mecánica de Suelos II"

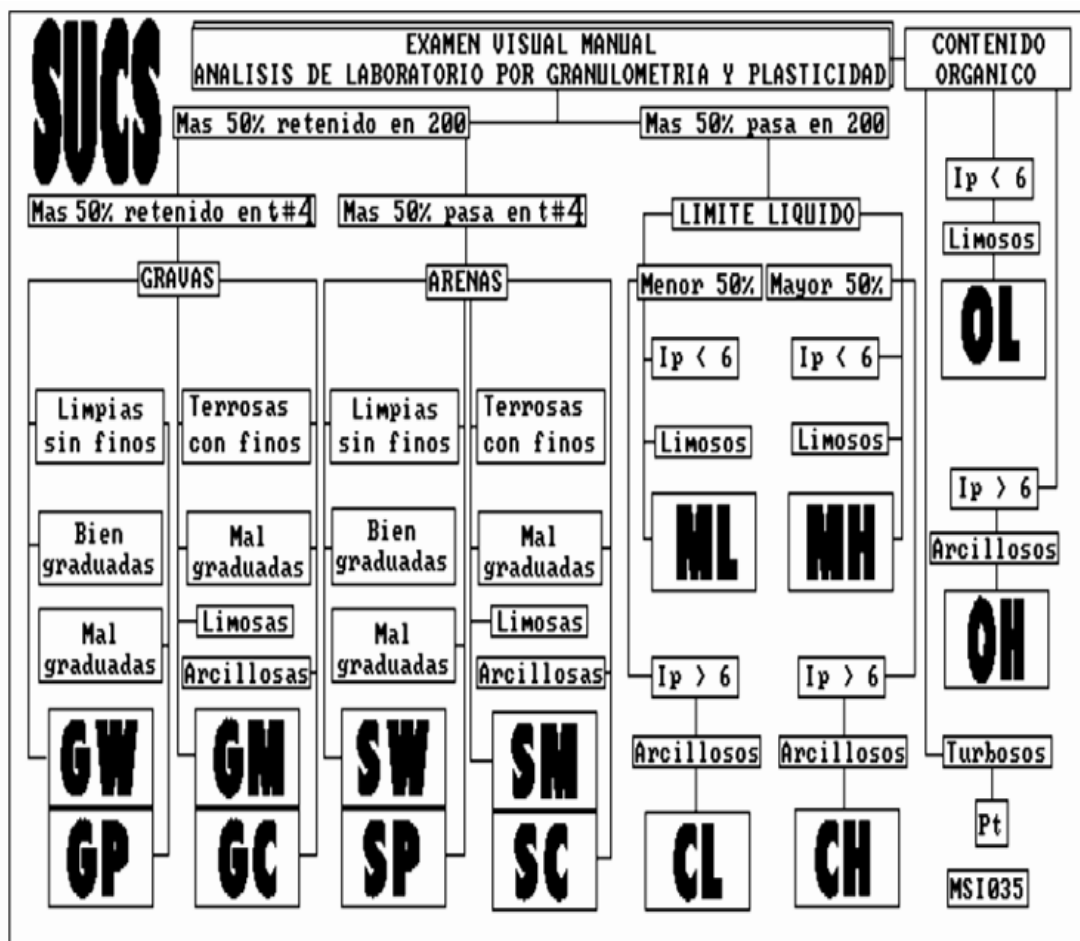
Los suelos granulares presentan un comportamiento favorable para la Ingeniería Civil, sin embargo se destacará que son susceptibles de acomodarse o densificarse por procesos de compactación y su resistencia aumentará, si se han eliminado las partículas finas dejan pasar agua y se convierten en excelentes materiales de filtro.

Los suelos cohesivos en cambio presentan un comportamiento desfavorable, altos contenidos de humedad, cuya eliminación produce consolidación, asentamientos y deformaciones de considerable magnitud.

Identificación y clasificación de los suelos por sistemas granulométricos.

Los suelos se presentan con una variedad infinita y se requiere de una norma general para clasificar a los suelos, los primeros sistemas de clasificación se basaron en características como el color, olor, textura.

Tabla N° 16 Clasificación de suelos sistema SUCS



Fuente: M.Sc. Ing. Francisco Mantilla Negrete, "Mecánica de Suelos II"

✓ **Compactación.**

La compactación de los suelos es el mejoramiento artificial de sus propiedades índice y mecánicas por medio de maquinaria construida por el hombre. Se establecen dos parámetros fundamentales en la compactación de los suelos y son:

- ✓ Peso volumétrico máximo o máxima densidad.
- ✓ Contenido óptimo de humedad.
- ✓ Grado de compactación.

✓ **Ensayo C.B.R.**

La Relación de Soporte de California conocida comúnmente como C.B.R. California Bearing Ratio, es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo de fundación bajo condiciones de humedad y densidad cuidadosamente controladas, que tiene aplicación en el diseño de obras viales.

✓ **Clasificación de suelos**

La clasificación de suelos es el indicador de las propiedades físico-mecánicas que tienen los suelos. Para determinar las propiedades de un suelo a usarse como subrasante se usa la clasificación de AASHTO M-145; las primeras variables son: la granulometría y la plasticidad. En términos generales, un suelo conforme a su granulometría se clasifica así:

- ✓ **Grava:** de un tamaño menor a 76.2 mm (3") hasta tamiz N° 10
- ✓ **Arena Gruesa:** de un tamaño menor a 2 mm hasta tamiz N° 40
- ✓ **Arena fina:** de un tamaño menor a 0.425 mm hasta tamiz N° 200
- ✓ **Limos y arcillas:** tamaños menores de 0.075 mm

Un suelo fino es el que tiene más de 35% que pasa el tamiz N° 200 (0.075 mm), los cuales se clasifican como A-4, A-5, A-6 o A-7. Dos suelos considerados fino que tengan granulometrías similares, pueden llegar a tener propiedades diferentes dependiendo de su plasticidad, cualidad que se analiza en el suelo que pasa el tamiz

N° 40; dichas propiedades de plasticidad, se analizan conforme las pruebas de límites de Atterberg, que son:

Límite líquido o LL: Es el estado de un suelo, cuando pasa de un estado plástico a un estado semilíquido.

Límite plástico o LP: Es la frontera entre el estado plástico y el semisólido de un suelo.

Índice Plástico o IP: es la diferencia entre LL y LP, que nos indica la plasticidad del material.

De lo descrito anteriormente, se concluye que para los suelos gruesos, la propiedad más importante es la granulometría y para los suelos finos son los límites de Atterberg.

Tabla N° 17 Clasificación de suelos método AASHTO

Clasificación general	Suelos granulados 35% máximo que pasa por tamiz de 0.08 mm							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.08 mm				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7	
grupo símbolo	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5	A - 7 - 6
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de : 2mm 0.5 mm 0.08 mm	más de 50 más de 30 más de 15	máx 50 máx 25	mín 50 máx 10	máx 35	máx 35	máx 35	máx 35	mín 35	mín 35	mín 35	mín 35	mín 35
Límites Atterberg Límite de liquidez índice de palsticidad	máx 6	máx 6		máx 40 máx 10	mín 40 máx 10	máx 40 mín 10	mín 40 máx 10	máx 40 máx 10	máx 40 máx 10	máx 40 mín 10	mín 40 IP<LL-30	mín 40 mín 10 IP<LL-30
índice de grupo	0	0	0	0	0	máx 4	máx 4	máx 8	máx 12	máx 16	máx 20	máx 20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo	De excelente a bueno						De pasable a malo					

Fuente: Asociación Americana de Vías Estatales y Transporte Oficial AASHTO

2.4.2.4 Diseño del Pavimento

La estructura de un pavimento absorbe los esfuerzos que ejerce el trabajo y que está conformada básicamente por el terreno de función o subrasante, capa de subbase, capa de base y la capa de rodadura, la duración útil de un pavimento puede definirse como el período durante el cual se espera que la estructura de pavimento continúe en función sin una pérdida apreciable de su valor de soporte, y mantenga una condición superficial aceptable.

✓ Pavimentos Flexibles.

Son aquellos pavimentos que se adoptan a las deformaciones de la estructura de pavimento entre los más comunes tenemos a la carpeta asfáltica, al doble tratamiento bituminoso y a la estabilización bituminosa.

Estructura del Pavimento

✓ Sub base

Es la capa de la estructura de pavimento destinado fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal manera que la capa de subrasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la subbase.

La subbase debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento. Se utiliza además como capa de drenaje y contralor de ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares. Esta capa de material se coloca entre la subrasante y la capa de base, sirviendo como material de transición, en los pavimentos flexibles.

Existen tres clases de subbase, las mismas que se detallan a continuación

- ✓ Clase 1: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, por lo menos el 30 % del agregado preparado deberá obtenerse por proceso de trituración.
- ✓ Clase 2: Son sub-bases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas.
- ✓ Clase 3: Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos.

Tabla N° 18 Límites granulométricos para sub-bases

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	
1 ½"(38.1 mm)	100	70-100	
No.4 (4.75 mm)	30-70	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**

Clase 1: Constituidas con agregados gruesos y con agregados finos triturados en un 100% y mezclados necesariamente en sitio.

Clase 2: Constituidas con el 50% o más de agregados gruesos triturados y mezclados necesariamente en una planta central.

Clase 3: Constituidas por lo menos con el 25% o más de agregados gruesos triturados y mezclados preferentemente en una planta central.

Clase 4: constituidas con bases obtenidas por tamizados de piedras o gravas.

Tabla N° 19 Límites granulométricos para bases

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	Clase 1		Clase 2	Clase 3	Clase 4
	Tipo a	Tipo b			
2”(50.8 mm)	100				100
1 ½”(38.1 mm)	70-100	100			
1”(25.4 mm)	55-85	70-100	100		60-90
¾”(19.0 mm)	50-80	60-90	70-100	100	
3/8”(9.5 mm)	35-60	45-75	50-80		
No.4 (4.76 mm)	25-50	30-60	35-65	45-80	20-50
No. 10 (2.00 mm)	20-40	20-50	25-50	30-60	
No. 40 (0.425 mm)	10-25	10-25	15-30	20-35	
No.200 (0.075 mm)	2-12	2-12	3-15	3-15	0-15

Fuente: MOP 2003

✓ **Capa asfáltica**

Es la mezcla de agregados pétreos con aglomerantes bituminosos, materiales que deben cumplir con los requisitos aquí especificados, los cuales mezclados mediante procedimientos controlados en caliente, darán como resultado un material con propiedades y características definidas.

✓ **Materiales**

Cementos Asfálticos.- Son residuos de la destilación del petróleo y se caracterizan por permanecer en estado semisólido a la temperatura del ambiente, al ser mezclados con agregados forman el hormigón asfáltico, empleado en pavimentos, en las capas de rodadura o base.

Agregados pétreos.- Para los requisitos de la mezcla, se adoptará el método Marshall según AASHTO T45. La porción de agregados minerales gruesos retenida en la malla N° 8 se denominará agregado grueso y se compondrá de piedras o gravas

trituradas. La porción de agregados minerales que pasa la malla N° 8 se denominará agregado fino y podrá estar compuesto por arena natural, tamizados de piedra o de una combinación de ambos. La piedra o grava triturada debe ser limpia, compactada y durable, carente de suciedad u otras materias inconvenientes y debe tener un desgaste no mayor de 40% a 500 revoluciones al ensayarse por el método de AASHTO T-96.

2.4.2.5 Sistema de drenaje

Uno de los elementos que causa mayores problemas a los caminos es el agua, pues en general disminuye la resistencia de los suelos, presentándose así fallas en terraplenes, cortes y superficies de rodamiento. Lo anterior obliga a construir el drenaje de tal forma que el agua se aleje a la mayor brevedad posible de la obra. En consecuencia, podría decirse que un buen drenaje es el alma de los caminos.

✓ Consideraciones hidrológicas aplicables al estudio del drenaje.

Los factores que afectan el escurrimiento del agua son los siguientes:

- ✓ Cantidad de precipitación
- ✓ Tipo de precipitación.
- ✓ Tamaño de la cuenca.
- ✓ Declive superficial.
- ✓ Permeabilidad de suelos y rocas.
- ✓ Condiciones de saturación.
- ✓ Cantidad y tipo de vegetación.

✓ Drenaje Longitudinal

El agua proveniente de precipitaciones y otras formas, debe ser tratada cuidadosamente para que ésta no afecte la calzada de la vía ni las estructuras aledañas, es por esto que para su drenaje se diseñan estructuras que se encarguen de encauzarla y disponer de ella de la manera más adecuada.

El drenaje longitudinal se proyecta como una red o conjunto de redes que conduzcan el agua hacia su punto de desagüe sin afectar a la vía por la que esta se va a encauzar.

El drenaje longitudinal canaliza las aguas de forma paralela a la calzada, utilizando elementos como cunetas, sumideros, bajantes, entre otros.

✓ **Cunetas**

Las cunetas son canales o zanjas longitudinales revestidas o sin revestir, abiertas en el terreno que se construyen a ambos lados o a un solo lado de la vía, con el propósito de recibir y conducir el agua pluvial que se escurre por la calzada, el agua que escurre por los taludes de cortes y a veces la que escurre de pequeñas áreas adyacentes.

Cuando las cunetas superan el corte del terraplén, se prolongan a lo largo del pie del terraplén dejando una berma convencional entre dicho pie y el borde de la cuneta para evitar que se remoje el terraplén lo cual es causa de asentamientos.

✓ **Drenaje Transversal**

Constituyen elementos que transportan agua cruzando el eje de la vía, el cruce debe ser perpendicular al eje, se debe tener en cuenta el no desviar el cauce natural de flujo para de esta manera evitar erosión en las obras hidráulicas, dentro de este drenaje se encuentran las alcantarillas

✓ **Alcantarillas**

Las alcantarillas son conductos, de sección diversa, que se instalan o construyen transversales y por debajo del nivel de subrasante de una carretera, con el objeto de conducir, hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos o esteros, canales de riego, cunetas y/o del escurrimiento superficial de la carretera.

La finalidad de este tipo de drenaje es permitir el paso del agua a través de la sección transversal de la vía, evitando un cambio considerable de la circulación del agua por el cauce natural.

2.5 HIPÓTESIS

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía permitirá mejorar el desarrollo socioeconómico del sector Rio Blanco – Pucayaca parroquia Pilahuín cantón Ambato provincia de Tungurahua.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 Variable Independiente

Diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de la vía Rio Blanco - Pucayaca

2.6.2 Variable Dependiente

Desarrollo socioeconómico del sector

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN

La investigación a realizarse incluye los siguientes trabajos:

✓ Investigación de campo

La investigación es importante en el proyecto pues a través de ésta se pudo reconocer el lugar, observar la realidad del sector, personas afectadas y beneficiadas, estado actual de la vía, actividades propias del sector, topografía del terreno, tráfico actual mediante la circulación de vehículos por la vía, reconocimiento del suelo y encuestas.

✓ Investigación Bibliográfica-Documental

Este estudio tiene el propósito de deducir teorías, criterios de diferentes autores sobre dicho tema. Por tal razón esta investigación pretende determinar el diseño de la capa de rodadura mediante el uso de normas como la AASHTO, MOP y la LEY DE CAMINOS de la República del Ecuador

✓ Investigación Experimental

Se refiere a las tomas de muestras de suelo in situ para realizar ensayos que nos permitan determinar sus propiedades como: contenido de humedad, plasticidad, granulometría y capacidad de soporte CBR.

3.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN.

✓ Nivel Exploratorio

El primer nivel permite buscar datos para la contextualización, identificar y reconocer el problema, las variables independiente y dependiente, así también facilita la formulación de una hipótesis a ser verificada.

✓ Nivel Descriptivo

Se logrará un nivel descriptivo porque se obtuvieron las causas del problema que originan el subdesarrollo socioeconómico al poseer una vía en pésimas condiciones.

✓ Nivel Explicativo

Esta investigación culminará con la socialización con los pobladores del sector, sobre el estudio que ese van a efectuar para que conozcan los beneficios que obtendrán

✓ Asociación de Variables

Ésta establecerá una conexión para lograr determinar la variación con el desarrollo socioeconómico de los del sector, al realizar el diseño geométrico de la vía Rio Blanco – Pucayaca

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población o Universo

La población o universo que se tomará para el presente proyecto será de los habitantes del sector Rio Blanco – Pucayaca cuyo número es aproximadamente 255.

$m = 255$

3.3.2 Muestra

Para realizar el cálculo de la muestra se utilizará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{m}{e^2(m - 1) + 1}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

m = Población o universo = 255 habitantes

e = El límite aceptable de error muestral cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% y 9%, valor a criterio del encuestador (5%).

$$n = \frac{m}{e^2(m - 1) + 1}$$

$$n = \frac{255 \text{ hab}}{0.05^2(255 \text{ hab} - 1) + 1}$$

$$n = 156 \text{ habitantes}$$

Muestra es de 156 habitantes

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable Independiente

El diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de la vía Rio Blanco - Pucayaca.

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Ítems	Técnicas
Se conceptualiza como la realización de los diseños geométricos, diseño de la estructura del pavimento y la construcción de sistemas de drenaje	Diseño geométrico	Alineamiento Horizontal Alineamiento Vertical	¿Cuál es el diseño geométrico adecuado para las condiciones de la vía?	-GPS, -Estación Total -Programas computacionales -Códigos de diseño
	Diseño de la estructura del pavimento	Sub base Base Capa de rodadura	¿Cuál es el diseño de la capa de rodadura?	-Cálculos -Ensayos de suelo -Normas MOP
	Diseño de sistemas de drenaje	Cunetas Alcantarillas	¿Cuáles son los sistemas de drenaje?	-Normas INEN -Normas MOP

3.4.2 Variable Dependiente

Desarrollo socioeconómico del sector

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Ítems	Técnicas
Se conceptúa como cambiar las condiciones de vida del sector	Social	Salud Educación	¿Cuáles son los aspectos sociales que tiene el sector?	-Observación - Encuesta
	Económico	Agricultura Ganadería	¿Cuáles son las condiciones económicas?	-Tabulación de resultados

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Las técnicas aplicadas serán de Observación Directa pues es preciso conocer personalmente la realidad del objeto de estudio, Estructurada ya que mediante instrumentos técnicos especiales en base a una planificación se obtendrán los datos, de Campo porque se requiere estudiar las condiciones de la vía in situ; los instrumentos a utilizarse son: Fichas de Campo y Encuesta.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.

Los datos tomados previa observación y utilización de equipos técnicos en la vía Río Blanco – Pucayaca, serán sometidos a una revisión crítica de la información recogida con la finalidad de diseñar si es necesario un nuevo trazado, para ello de depurarán las referencias recogidas.

- Estudio de datos para presentación de resultados.
- Análisis e interpretación de los resultados relacionándolos con las diferentes partes de la investigación, especialmente con los objetivos y la hipótesis

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados

4.1.1 Análisis de las encuestas realizadas.

Con el propósito de obtener información real de las condiciones actuales de la vía, se formuló 10 preguntas fáciles y directas, para llegar a conocer la situación en cuanto a los aspectos viales. Las encuestas se realizaron a una muestra de 255 habitantes en todo el trayecto que se propone ejecutar el proyecto de diseño en la comunidad Río Blanco – Pucayaca.

PREGUNTA 1

¿Considera que el estado de la vía está en malas condiciones?

RESPUESTA	N° PERSONAS	PORCENTAJE
SI	156	100%
NO	0	0%
TOTAL	156	100%



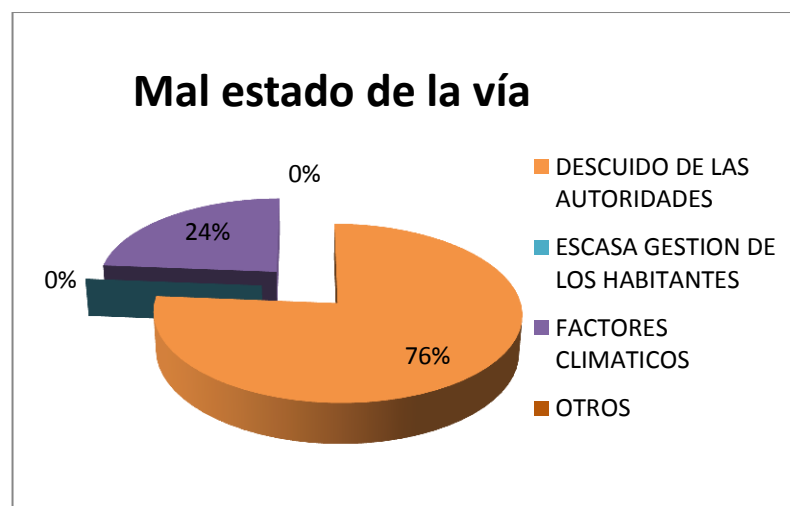
Conclusión

Los resultados muestran que el 100% de las personas encuestadas considera que es necesario el mejoramiento de la vía.

PREGUNTA 2

¿Cuál cree que es la causa para el mal estado de la vía?

RESPUESTA	N° PERSONAS	PORCENTAJE
DESCUIDO DE LAS AUTORIDADES	119	76%
ESCASA GESTIÓN DE LOS HABITANTES	0	0%
FACTORES CLIMÁTICOS	37	24%
OTROS	0	0%
TOTAL	156	100%



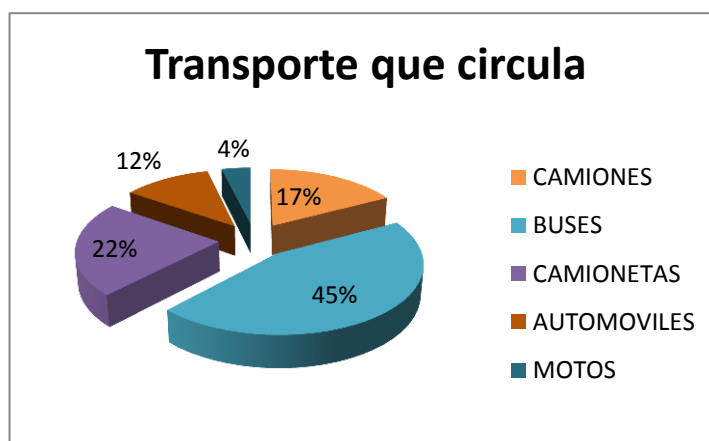
Conclusión

Con la muestra obtenida se determinó que de los 156 habitantes encuestados, 119 que corresponden al 76% creen que el mal estado de la vía se debe al descuido de las autoridades; y 37 que corresponden al 24% opinan que es debido a los factores climáticos.

PREGUNTA 3

¿Qué tipo de transporte circula con mayor frecuencia por la vía?

RESPUESTA	N° PERSONAS	PORCENTAJE
CAMIONES	27	17%
BUSES	70	45%
CAMIONETAS	35	22%
AUTOMOVILES	18	12%
MOTOS	6	4%
TOTAL	156	100%



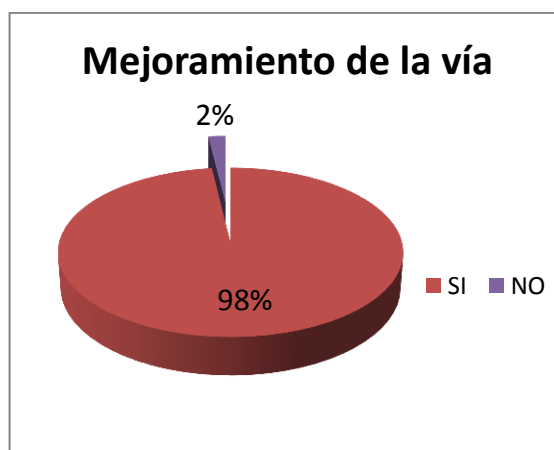
Conclusión

Los resultados obtenidos muestran que un 17% corresponde a camiones, un 45% buses, 22% camionetas, 12% automóviles, 4% motos demostrando que el transporte que circula por con más frecuencia por esta vía son los buses.

PREGUNTA 4

¿Considera usted que es necesario realizar el mejoramiento de la vía?

RESPUESTA	N° PERSONAS	PORCENTAJE
SI	153	98%
NO	3	2%
TOTAL	156	100%



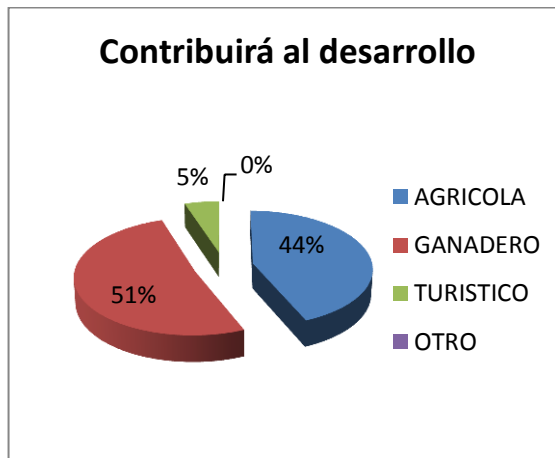
Conclusión

Los resultados obtenidos muestran que un 98% de los encuestados están de acuerdo con el mejoramiento de la vía mientras que el 2% dicen que no.

PREGUNTA 5

¿Considera usted que un mejoramiento de la vía contribuirá al desarrollo agrícola, ganadero y turístico?

RESPUESTA	N° PERSONAS	PORCENTAJE
AGRÍCOLA	68	44%
GANADERO	80	51%
TURÍSTICO	8	5%
OTRO	0	0%
TOTAL	156	100%



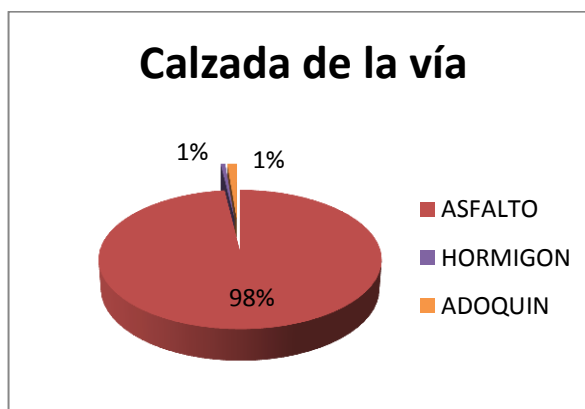
Conclusión

Los resultados obtenidos muestran que un 51% de los encuestados afirman que contribuirá en el desarrollo ganadero, el 44% corresponde al desarrollo agrícola, mientras que un 5% en lo referente a lo turístico.

PREGUNTA 6

¿Qué tipo de calzada cree usted que debería tener la vía?

RESPUESTA	Nº PERSONAS	PORCENTAJE
ASFALTO	153	98%
HORMIGÓN	1	1%
ADOQUÍN	2	1%
TOTAL	156	100%



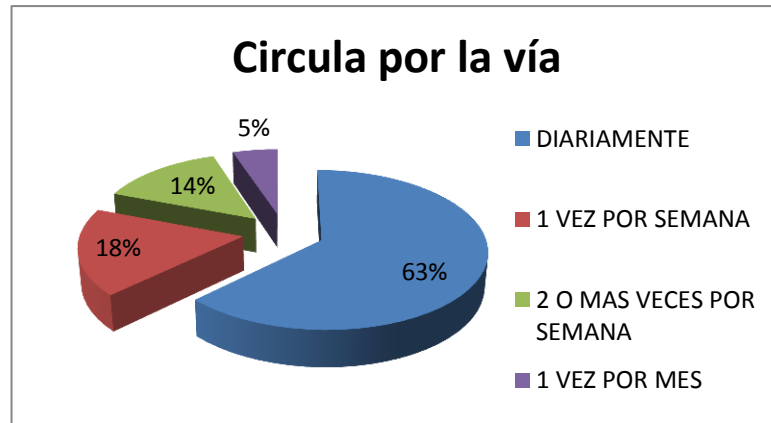
Conclusión

Los resultados obtenidos muestran que un 98% de los encuestados corresponde a una calzada de asfalto, el 1% hormigón, y el 2% adoquín.

PREGUNTA 7

¿Con qué frecuencia usted circula por la vía?

RESPUESTA	Nº PERSONAS	PORCENTAJE
DIARIAMENTE	98	63%
1 VEZ POR SEMANA	28	18%
2 O MAS VECES POR SEMANA	22	14%
1 VEZ POR MES	8	5%
TOTAL	156	100%



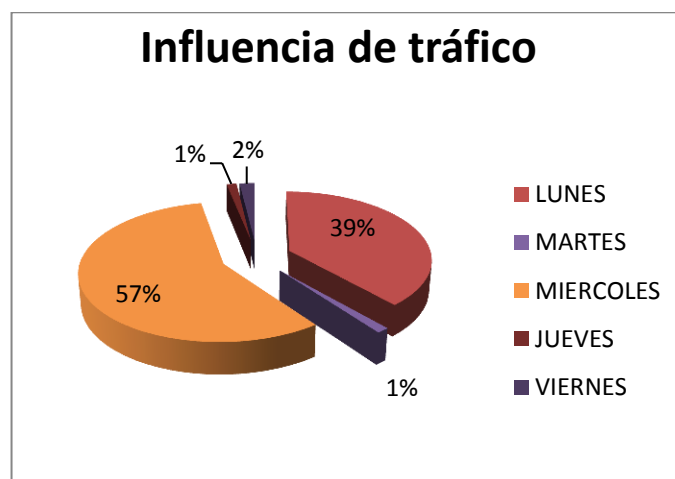
Conclusión

Los resultados obtenidos muestran que un 63% de los encuestados circulan por la vía diariamente, el 18% una vez por semana, un 14% dos o más veces por semana mientras que el 5% una vez por mes.

PREGUNTA 8

¿Qué día considera usted que hay mayor influencia de tráfico?

RESPUESTA	N° PERSONAS	PORCENTAJE
LUNES	60	38%
MARTES	2	1%
MIERCOLES	89	57%
JUEVES	2	1%
VIERNES	3	2%
TOTAL	156	100%



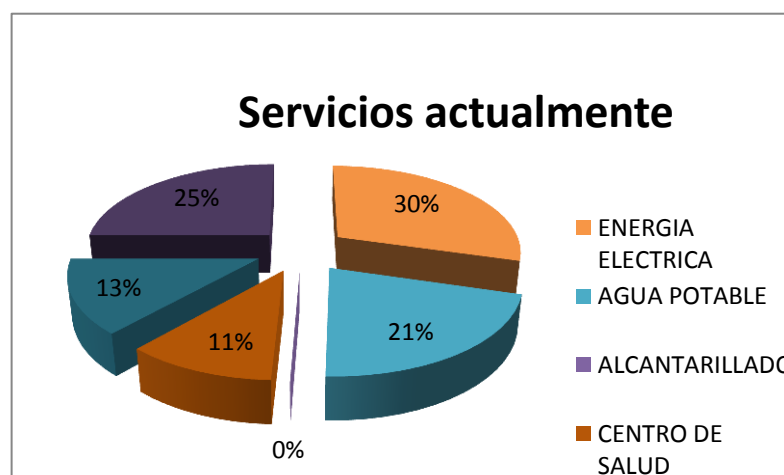
Conclusión

Los resultados obtenidos muestran que el día de mayor influencia de tráfico es el miércoles obteniendo un porcentaje del 57%.

PREGUNTA 9

¿Con qué servicios cuenta usted actualmente?

RESPUESTA	N° PERSONAS	PORCENTAJE
ENERGÍA ELÉCTRICA	46	29%
AGUA POTABLE	33	21%
ALCANTARILLADO	0	0%
CENTRO DE SALUD	17	11%
EDUCACIÓN	21	13%
TRANSPORTE	39	25%
TOTAL	156	100%



Conclusión

Los resultados obtenidos muestran que un 29% de los encuestados tiene energía eléctrica, 21% agua potable, 11% centro de salud, 13% educación, 25% transporte.

PREGUNTA 10

¿Considera usted que con el mejoramiento de la vía se generaría nuevos proyectos para el bienestar de los pobladores?

RESPUESTA	N° PERSONAS	PORCENTAJE
SI	151	97%
NO	5	3%
TOTAL	156	100%



Conclusión

Los resultados obtenidos muestran que un 97% de los encuestados responden que el mejoramiento de la vía generaría nuevos proyectos para el bienestar de los mismos mientras que por otra parte el 3% dicen que no.

4.1.2 Análisis de resultado de estudio topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico utilizando una estación total, se inició la toma de datos en el sector Río Blanco hasta el fin del proyecto que es el sector Pucayaca, el ancho de la faja es de 40 metros partiendo del final de cada lado de la vía para poder realizar el rediseño de la vía ya sea horizontal como vertical.

4.1.3 Análisis de resultados de estudio de tráfico

En base al estudio de tráfico de manera manual, se clasificaron en tres tipos de vehículos: livianos, buses, pesados que circulan en la vía, la estación de conteo estuvo ubicada en el sector de Río blanco en la cual se aprecian que existe un gran número de vehículos que transitan por la vía.

Se realizó el conteo de los vehículos durante 5 días consecutivos entre las 06H00 y 18H00.

El conteo se realizó con intervalos de 15 minutos para determinar el día y la hora de mayor tráfico vehicular.

Día de mayor tránsito: miércoles 1 de abril del 2015; hora pico 07h15 – 08h15

Volumen vehicular durante la hora pico

Hora	Livianos	Buses	Pesados	Sumatoria
7:15 - 7:30	6	1	0	7
7:30 - 7:45	2	1	0	3
7:45 - 8:00	1	0	1	2
8:00 - 8:15	2	1	1	4
Sumatoria	11	3	2	16

Fuente: Autor

4.1.4 Análisis de los resultados del Estudio de Suelos

Se basó en un estudio de campo y de oficina obteniendo así las muestras del suelo cada 1000 m mediante calicatas, que consiste en una perforación manual de pozo a cielo abierto.

Los estudios determinan la capacidad portante del suelo ante las cargas del tráfico y otras características que intervienen en el cálculo de la estructura del pavimento para obtener un diseño eficiente y adecuado.

Valores C.B.R

KM	CBR %	Densidad Máxima gr/cc
1+00	4.2	1.108
2+00	4.4	1.408
3+00	4	1.383
4+00	5.3	1.210
4+700	4.7	1.192

Fuente: Autor

Para obtener el CBR, se realizaron ensayos de compactación, densidad y penetración.

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1. Interpretación de datos de la encuesta

N°	PREGUNTAS	RESPUESTAS	# DE ENCUESTADOS	% DE LA MUESTRA
1	¿Considera que el estado de la vía está en malas condiciones?	SI	156	100
2	¿Cuál cree que es la causa para el mal estado de la vía?	Descuido de las autoridades	119	76
3	¿Qué tipo de transporte circula con mayor frecuencia por la vía?	Buses	70	45
4	¿Considera usted que es necesario realizar el mejoramiento de la vía?	Si	153	98
5	¿Considera usted que un mejoramiento de la vía contribuirá al desarrollo agrícola, ganadero y turístico?	Ganadero	80	51
6	¿Qué tipo de calzada cree usted que debería tener la vía?	Asfalto	153	98
7	¿Con qué frecuencia usted circula por la vía?	Diariamente	98	63
8	¿Qué día considera usted que hay mayor influencia de tráfico?	Miércoles	83	53
9	¿Con qué servicios cuenta usted actualmente?	Energía Eléctrica	46	29
10	¿Considera usted que con el mejoramiento de la vía se generaría nuevos proyectos para el bienestar de los pobladores?	Si	151	97

Con la realización de la encuesta se obtuvo resultados que abarcan más del 50% en cuanto a respuestas que dan factibilidad a la elaboración y ejecución del proyecto a un futuro, ya que dará solución al problema que viven a diario los habitantes del sector Río Blanco–Pucayaca parroquia Pilahuín cantón Ambato provincia de Tungurahua.

4.2.2 Interpretación de datos de la topografía

La vía actual empieza en el K 0+000 en el sector de Rio Blanco y termina en el K 4+700 en el sector Pucayaca.

Tabla N° 20 Clasificación del terreno según su pendiente

Terreno	Pendiente Transversal (%)	Pendiente Longitudinal (%)
Plano	< 5	< 3
Ondulado	6 – 13	3 – 6
Montañoso	13 – 40	6 -8
Escarpado	> 40	> 8

Fuente: Manual de diseño geométrico de carretas

Pendientes según el tipo de terreno

Terreno	Pendiente Transversal (%)	Pendiente Longitudinal (%)	Abcisas (km)
Montañoso	25.2	7.14	0+000
			1+000
Montañoso	20.5	6.50	1+000
			2+000
Montañoso Ondulado	26.3	4.92	2+000
			3+000
Ondulado Montañoso	28.05	5.34	3+000
			4+000
Montañoso	24.15	6.85	4+000
			4+700

Fuente: Autor

La topografía que se presenta a lo largo de la vía del proyecto es de tipo ondulado montañoso, con una pendiente longitudinal promedio que oscila alrededor del 5.3% y una pendiente máxima del 8%, y una pendiente transversal alrededor del 15% al 30% en los tramos montañosos. De acuerdo con la tabla N° 20 (Clasificación del terreno según su pendiente); mientras se llevó a cabo el levantamiento topográfico permitió distinguir todas las características físicas que posee el proyecto.

4.2.3 Interpretación de datos del estudio de tráfico

✓ Cálculo del TPDA a partir del método de la 30va hora de diseño

El volumen de tránsito de la hora pico o 30va HD se sitúa normalmente entre 12 y 18 por ciento del TPDA en el caso de las carreteras rurales, con un término medio bastante representativo de 15 % de dicho TPDA.

- ✓ Vías urbanas entre el 8% - 12% se recomienda 10%
- ✓ Vías rurales entre el 12% - 18% se recomienda 15%

$$\text{VHP} = 15\% * \text{TPDA}$$

$$\text{TPDA} = \text{VHP} / 15\%$$

Dónde:

VHP = Volumen en hora pico

TPDA = tráfico promedio diario anual

Vehículos de la hora pico

Livianos	Buses	Camiones 2 ejes	Sumatoria
11	3	2	16

$$TPDA = \frac{11}{0.15} = 73 \text{ veh\u00edculos}$$

Tipo de veh\u00edculo	VHP de cada tipo de veh\u00edculo	TPDA
Liviano	11	73
Buses	3	20
Camiones 2 ejes	2	13
	TPDA =	106 veh\u00edculos

✓ **Tr\u00e1nsito atra\u00eddo (Tat)**

$$Tat = 10\% * TPDA$$

$$Tat = 10\% * 73$$

$$Tat = 7$$

Tipo de veh\u00edculo	TPDA	Tat
Liviano	73	7
Buses	20	2
Camiones 2 ejes	13	1
	Sumatoria	10 veh\u00edculos

✓ **Tr\u00e1nsito actual (Tac)**

$$Tac = TPDA + Tat$$

$$Tac = 73 + 7$$

$$Tac = 80$$

Tipo de veh\u00edculo	TPDA	Tat	Tac	%
Liviano	73	7	80	68.97%
Buses	20	2	22	18.97%
Camiones 2 ejes	13	1	14	12.06%
	Sumatoria	106	116	100%

✓ **Tr\u00e1nsito proyectado a 20 a\u00f1os de dise\u00f1o $i = 3.25\%$ (ver tabla No 5)**

$$Tp = Tac (1 + i)^n$$

$$T_p = 80 (1 + 0.0325)^{20}$$

$T_p = 152$ vehículos

Obteniendo así el tránsito proyectado para un período de diseño de 20 años.

Tipo de vehículo	Tránsito actual	Tránsito proyectado (20 años)	%
Liviano	80	152	75.62%
Buses	22	30	14.93%
Camiones 2 ejes	14	19	9.45%
Sumatoria	116	201	100%

Tabla N° 21 Clasificación de Carreteras en función del tráfico proyectado.

CLASIFICACION DE CARRTERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO	
CLASE DE CARRETERA	TRAFICO PROYECTADO TPDA
R-I o R-II	Más de 8000
I	de 3000 a 8000
II	de 1000 a 3000
III	de 300 a 1000
IV	de 100 a 300
V	menos de 100

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

Fuente: Normas de diseño geométrico MOP 2003

De acuerdo con la tabla No 21 clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado, se considera una vía de **IV orden**.

TPDA para cada año

Años	% Crecimiento			TPDA Total	Livianos	Buses	Camiones	W18 acumulado	W18 Carril de Diseño
	Livianos	Buses	Pesados						
							2DA		
2015	4.47	2.22	2.18	116	80	22	14	11292	5646
2016	3.97	1.97	1.97	120	83	22	14	22807	11404
2017	3.97	1.97	1.4	124	86	23	14	34515	17257
2018	3.97	1.97	1.4	128	90	23	15	46436	23218
2019	3.97	1.97	1.4	132	93	24	15	58575	29287
2020	3.97	1.97	1.4	136	97	24	15	70935	35467
2021	3.57	1.78	1.74	139	99	24	16	83480	41740
2022	3.57	1.78	1.74	143	102	25	16	96248	48124
2023	3.57	1.78	1.74	147	106	25	16	109242	54621
2024	3.57	1.78	1.74	152	110	26	16	122465	61233
2025	3.57	1.78	1.74	156	114	26	17	135923	67961
2026	3.25	1.62	1.58	157	114	26	17	149383	74692
2027	3.25	1.62	1.58	161	117	27	17	163061	81530
2028	3.25	1.62	1.58	166	121	27	17	176958	88479
2029	3.25	1.62	1.58	170	125	28	17	191080	95540
2030	3.25	1.62	1.58	175	129	28	18	205428	102714
2031	3.25	1.62	1.58	180	133	28	18	220008	110004
2032	3.25	1.62	1.58	185	138	29	18	234822	117411
2033	3.25	1.62	1.58	190	142	29	19	249875	124937
2034	3.25	1.62	1.58	196	147	30	19	265169	132585
2035	3.25	1.62	1.58	201	152	30	19	280711	140355

4.2.4 Interpretación de datos de estudio de suelos

De los estudios de suelos realizados se ha determinado de que el suelo de la subrasante existente es malo, pues los valores de CBR obtenidos son demasiados bajos. Con los datos obtenidos se deberá calcular el CBR de diseño para nuestras capas de soporte y la estructura del pavimento q tendrá la vía.

CBR de Diseño

El método CBR para diseño de pavimentos se basa en que a menor valor de CBR de la subrasante, se requieren mayores espesores de pavimento para protegerlo de las sollicitaciones de tránsito. El instituto del asfalto recomienda tomar un valor tal que el 60%,75% o el 87.5% de los valores individuales que sean mayores o iguales que él, de acuerdo con el tránsito que se espera circule por el pavimento.

Tabla N°22 Límite para la selección del CBR de diseño

Nivel de tránsito(Número de ejes de 8.2 toneladas en el carril de diseño)	Valor percentil para diseño de subrasante
$<10^4$	60
$10^4 - 10^6$	75
$>10^6$	87.5

Fuente: Asshto

Valores C.B.R

KM	CBR %
1+00	4.2
2+00	4.4
3+00	4
4+00	5.3
4+700	4.7

Fuente: Autor

Se ordenan los valores y se correlacionan con el total

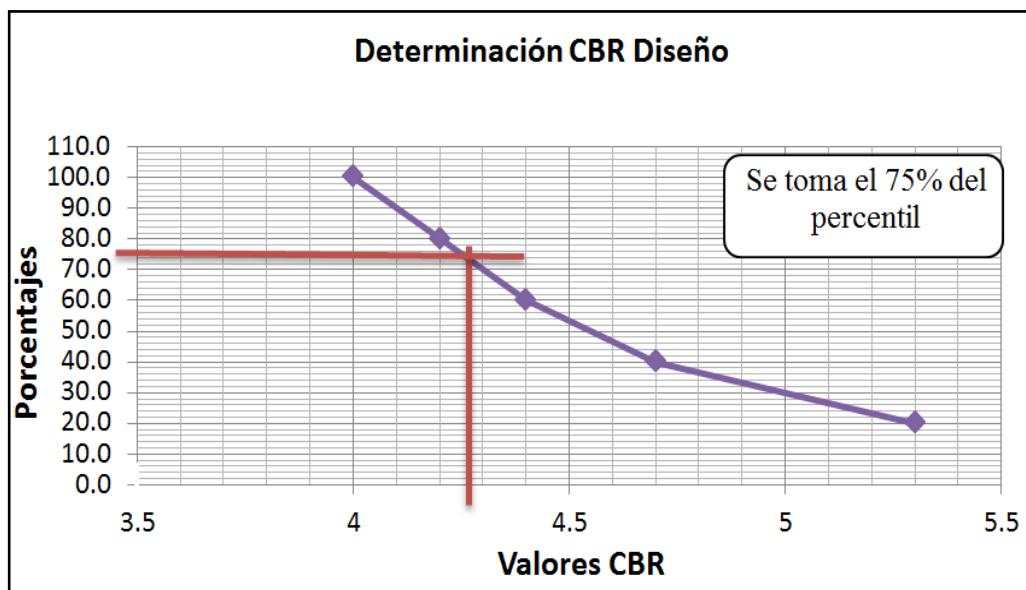
Correlación de CBR

CBR	ORDEN	%
4.0	5	100
4.2	4	80
4.4	3	60
4.7	2	40
5.3	1	20

Con estos datos realizamos la curva C.B.R vs Porcentaje y se toma el valor del C.B.R para un porcentaje del 75% del percentil para encontrar el C.B.R de diseño.

C.B.R de diseño= 4.25

CBR de diseño



Fuente: Autor

De acuerdo a la siguiente tabla establecemos el CBR de diseño obtenido.

Tabla N°23 Clasificación del suelo según el CBR

CBR %	Condición	Clasificación
0 - 5	Muy mala	Subrasante
5 - 10	Mala	
11 -20	Regular-Buena	
21 -30	Muy buena	
31 - 50	Sub base - Buena	
51-80	Base - Buena	

Fuente: Normas de diseño de pavimentos

La calidad del suelo de la subrasante existente es muy mala, según el Sistema de Clasificación de Suelos SUCS, pues se trata de un suelo limo arcilloso con alto contenido de humedad, alta plasticidad, mal graduado y de capacidad de soporte baja.

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Una vez realizadas las encuestas a los habitantes del sector, realizando el estudio de suelos, estudio de tráfico, levantamiento topográfico y evaluando los resultados obtenidos. Se determina que definitivamente el diseño geométrico y de la estructura del pavimento de la vía es la mejor alternativa para mejorar el desarrollo socioeconómico del sector Rio Blanco – Pucayaca parroquia Pilahuín cantón Ambato provincia de Tungurahua.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ✓ Para que se haga efectivo el estudio y construcción de una vía se debe tomar en cuenta varios aspectos: sociales, producción agrícola y ganadera, y de manera especial a quienes serán beneficiados directos.
- ✓ El mejoramiento de la vía ayudará de manera positiva a los habitantes del sector ya que la producción agrícola y ganadera se elevará, logrando así llegar con mayor rapidez y seguridad al destino, asimismo que el deterioro de los vehículos será en un tiempo más largo logrando así la economía del sector.
- ✓ La construcción de una vía es de mucha importancia para el crecimiento de cualquier población y contribuye sustancialmente al desarrollo económico del sector y del país.
- ✓ Como resultado del estudio de tráfico a 20 años se obtuvo un TPDA de 201 vehículos y está dentro del rango de 100 a 300 vehículos, entonces según las normas del MOP son vías de clase IV que corresponden a un camino vecinal ya que contempla zonas rurales, y se ha considerado que el tráfico vehicular predominara serán vehículos de carga ya que este sector se dispone de gran cantidad de ganadería y productos agrícolas, los cuales serán sacados para su venta en este tipo de vehículos.
- ✓ El estudio de suelos da como resultado un CBR de diseño de 4.25 % lo corresponde a una subrasante muy mala.
- ✓ Según el Sistema de Clasificación de Suelos SUCS, se determina que es un suelo limo arcilloso con alto contenido de humedad, alta plasticidad.

- ✓ La vía estudiada y diseñada se encuentra en un terreno ondulado-montañosa
- ✓ La sección típica de diseño por ser vía Clase IV, tiene un ancho de calzada de 6 metros, con cunetas de 1 metro de ancho para la recolección del agua de la vía.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Tomando en cuenta las grandes necesidades de comunicación vial que demandan estas comunidades se recomienda importante el estudio y diseño definitivo de una nueva vía para el sector Rio Blanco-Pucayaca, cuyo objetivo principal será su desarrollo.
- ✓ En las zonas de alta probabilidad de accidentes se deberá colocar guardavías con el fin de brindar seguridad a las personas que utilicen.
- ✓ Se deberán tomar en cuenta las especificaciones del diseño geométrico de carreteras del MOP; velocidades de diseño, radios mínimos de curvatura, pendientes máximas y mínimas, para un correcto diseño y funcionamiento de la vía.
- ✓ Se deberá señalar de manera clara y visible los trabajos que se realizan en la vía; se debe procurar no dejar zanjas abiertas que se aun peligro para los vehículos y peatones.
- ✓ Se realizará el mantenimiento adecuado de la vía luego de su construcción para mantenerla en óptimas condiciones y sin deterioros prematuros.
- ✓ Socializar con los moradores de la zona, para evitar cualquier tipo de conflicto que pueda llegar a pasar por los trabajos que se vayan que se vayan a realizar.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

TEMA

Diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía para mejorar el desarrollo socioeconómico del sector Río Blanco – Pucayaca parroquia Pilahuín cantón Ambato provincia de Tungurahua.

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Ubicación

El proyecto se encuentra ubicado en la parroquia Pilahuín, en el cantón Ambato perteneciente a la provincia de Tungurahua. El inicio del proyecto se encuentra localizado en el sector Río Blanco y finaliza en el sector Pucayaca, con una longitud total de 4.7 kilómetros

(WGS84)

Punto	Este	Norte	Cota(m.s.n.m)	Abscisa
Río Blanco	0737269	9852600	3672	0+000
Pucayaca	0735140	9854302	4000	4+700

Fuente: Autor

Límites de la parroquia:

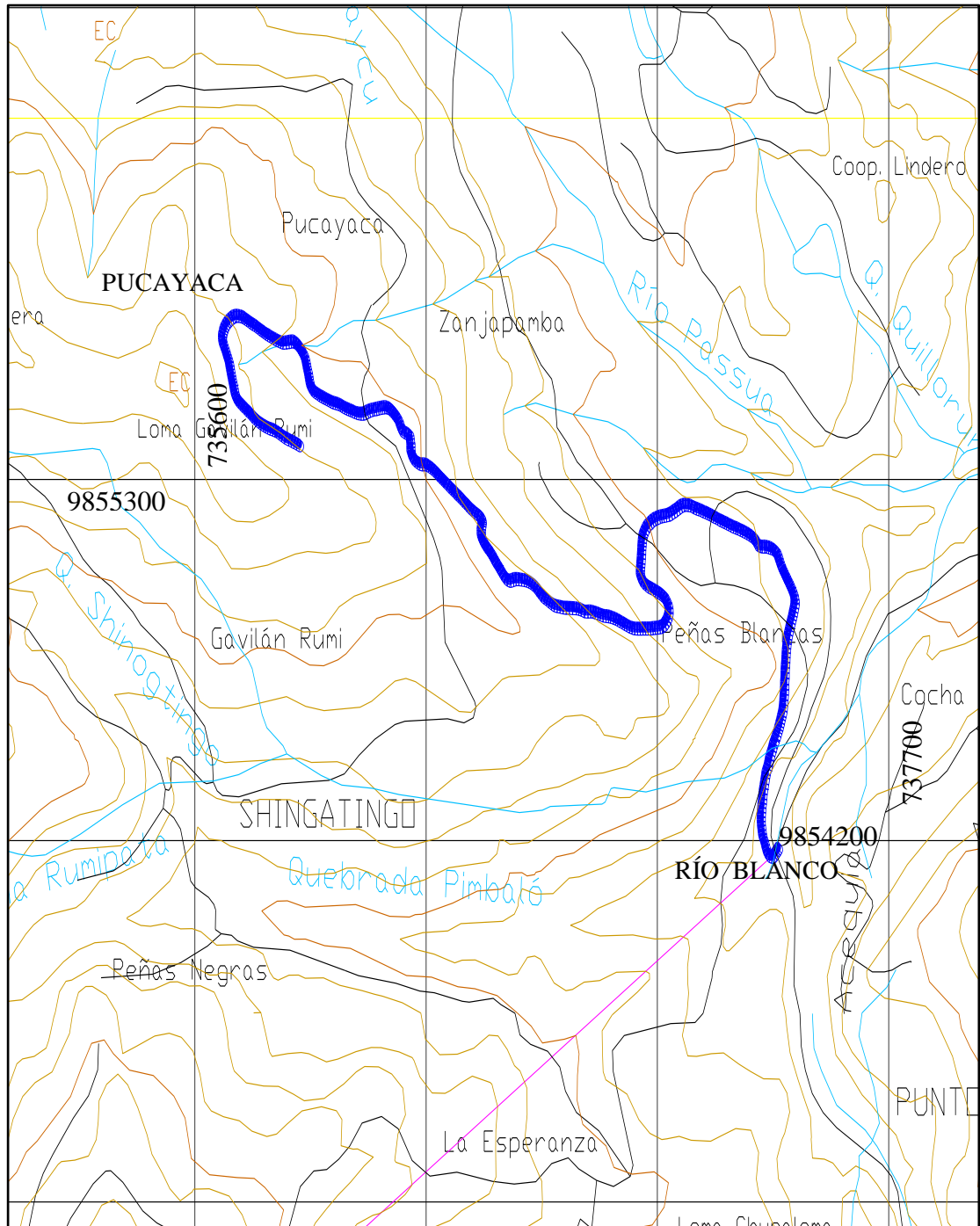
Norte: Parroquia San Fernando y el Río Ambato

Sur: El cerro de Carihuarazo

Este: Comunidad de Pucará

Oeste: Provincia de Bolívar, Cruz de Arenal

Gráfico N°7 Mapa de ubicación



6.1.2 Descripción del proyecto

El cantón Ambato tiene una superficie de 1009 Km² según el Gobierno Autónomo Descentralizado de Ambato, tiene una población total de 322856 habitantes

6.1.3 Condiciones climáticas

El clima de área es de tipo ecuatorial de alta montaña. En la zona no existen las estaciones meteorológicas completas sino únicamente dos estaciones pluviométricas, medidas anuales establecidas por el PRONAREG.

La temperatura media anual es de 4 ° C (Abril y Noviembre). Las temperaturas máximas puntuales son de 18 ° C en febrero y noviembre. Las temperaturas mínimas absolutas debajo de los 0 ° C meses de junio, diciembre y febrero.

Según INERHI, las precipitaciones van de febrero hasta agosto, en tanto a los meses más secos son de septiembre, octubre, noviembre, diciembre; en la zona se estima una precipitación promedio de 1050mm/año. Los meses que presenta heladas son de noviembre, diciembre y julio.

Los vientos de las estribaciones de Chimborazo, Carihuarazo y de los páramos de Arenal, existen muchos riesgos climáticos como son las frecuencia heladas. Según los pobladores de la zona, en las últimas décadas los ciclos climáticos presentan alteraciones que es difícil predecir con exactitud, los meses de lluvia o precipitaciones de helada, quiere decir que los cambios climáticos están afectando al ecosistema de la zona.

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.

Como parte del desarrollo de los sectores beneficiados, la investigación pretende incrementar los niveles de servicio de la vía existente que comunica a los Río Blanco – Pucayaca para de esta forma mejorar los ingresos económicos producidos por la agricultura y ganadería. Y consecuentemente fortalecer el desarrollo socioeconómico del sector. El estudio realizado indica la situación actual en lo que refiere a la topografía, tráfico, estudios de suelos e infraestructura vial existente en el

sector, cabe destacar que en la actualidad no existen estudios previos de ningún tipo para el diseño geométrico y diseño de la estructura del pavimento de la vía, por lo cual la presente propuesta es la primera para cubrir una necesidad básica para esta zona, la misma que incluye toda la información necesaria para la ejecución del proyecto y la solución de este problema.

6.3 JUSTIFICACIÓN

La vía actualmente se encuentra en mal estado por las constantes lluvias y el clima en sí que tiene este sector, ha ocasionado el desgaste de la misma, por aquello causa los inconvenientes en los medios de transporte que circulan por esta vía; es por esta razón que se ve la necesidad de implementar un estructura de pavimento para que la circulación sea de manera segura y confortable.

Debido a la problemática existente en el sector Río Blanco- Pucayaca se realizó un trabajo de campo visitando esta zona, y después de realizar las entrevistas a la población, se ha llegado a la necesidad de realizar un mejoramiento de las condiciones geométricas, drenaje y de la estructura del pavimento de la vía garantizando el cumplimiento de las normas establecidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas para solucionar los problemas de los habitantes del sector.

Esta vía permitirá la comercialización agrícola y ganadera, ya que con su rápida transportación integrará a los sectores Rio Blanco- Pucayaca con los principales poblados de la provincia, mejorando así las relaciones de comercio turismo y comunicación

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 General

- ✓ Realizar el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía para mejorar el desarrollo socioeconómico del sector Río Blanco – Pucayaca parroquia Pilahuín cantón Ambato provincia de Tungurahua.

6.4.2 Específicos

- ✓ Diseñar geométricamente la vía
- ✓ Diseñar la estructura del pavimento
- ✓ Proponer un sistemas de drenaje adecuado
- ✓ Elaborar el presupuesto referencial
- ✓ Elaborar el cronograma valorado de trabajo

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

✓ Factibilidad técnica

El proyecto técnicamente es factible, aprovechando el diseño geométrico existente en la vía y mejorándolo con el fin de cumplir con las especificaciones técnicas dispuestas por el MOP, para el diseño ya que se debe cumplir con los objetivos de funcionalidad, seguridad y comodidad.

✓ Factibilidad económica

Las fuentes de recursos para la ejecución del proyecto se puede encontrar en Instituciones Públicas como: Ministerio de Transporte y Obras Públicas, Ilustre Gobierno Provincial de Tungurahua que ayudarán al desarrollo de la zona.

✓ Factibilidad social

La ejecución del proyecto es totalmente viable, pues se incrementarán los niveles de la calidad de vida de los habitantes de la zona de influencia.

✓ Factibilidad ambiental

La ejecución del proyecto no afectará de manera significativa las condiciones ambientales del lugar, puesto que al ser una vía existente se aprovechará al máximo para evitar el daño ambiental que pueda causar la realización de la vía.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Diseño de la vía

El diseño geométrico de una vía es una de las partes más importantes, debido a que a través de él se establece su configuración tridimensional, con el propósito que la vía sea funcional, segura, cómoda, estética y económica.

En este período se utilizó para el diseño geométrico, Normas de Diseño Geométrico 2003 MOP, y el programa Autocad Civil 3D que nos brindará secciones transversales, longitudinales peraltes, etc.

6.6.2 Diseño de la estructura del pavimento

Es necesario tomar las consideraciones dadas por la AASHTO para diseños de pavimentos flexibles; para esto se parte de un conteo de tráfico actual y un análisis de tráfico a futuro, y considerando también ciertos factores ambientales, como es el caso de la precipitación pluvial de la zona donde se desarrolla el proyecto. En el método AASHTO en el Ecuador establece factores regionales propuestos por el mismo.

Según las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) para carreteras principales (I, II, III orden) el índice de servicio es de 2.5, y para carreteras de IV y V orden el índice de servicio es de 2.

El factor regional R depende de las condiciones ambientales en las que se realiza el diseño con factores regionales que fluctúan entre 0.25 y 2 en función de la precipitación pluvial.

6.6.3 Diseño de drenajes

El drenaje es uno de los parámetros importantes en el diseño, mantenimiento y funcionalidad de una vía, ya que si se dispone de una adecuada evacuación de lluvias se garantizara la durabilidad de la vía; por lo tanto se deben realizar alcantarillas y cunetas.

6.7 METOLOGÍA

6.7.1 Diseño geométrico de la vía

Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico necesita puntos dentro y fuera de la vía con un ancho de faja topográfica de treinta metros a cada lado del eje de la vía, para con ello poder determinar los tramos de corte y relleno en el diseño. Se toma además detalles de pasos de agua, vías de acceso, etc.

Según las Normas de diseño geométrico del Ministerio de Obras Públicas (MOP 2003) una vía clase IV tiene las siguientes características:

- ✓ Velocidad de diseño = 35 Km/h
- ✓ Radio mínimo de curvas horizontales = 30 m
- ✓ Distancia de visibilidad para parada = 35 m
- ✓ Distancia de visibilidad para rebasamiento = 150 m
- ✓ Peralte = 8% para $V < 50$ Km/h
- ✓ Coeficiente “K” para:
 - Curvas verticales convexas = 3
 - Curvas verticales cóncavas = 5
- ✓ Gradiente longitudinal máxima = 8% terreno ondulado y 12% terreno montañoso
- ✓ Ancho de pavimento = 6.0 m

6.7.1.1 Diseño horizontal

Existen varios parámetros que se debe tener en cuenta para el diseño horizontal, ya que de este diseño se partirá para el diseño vertical y la sección transversal.

a) Velocidad de diseño (V_d)

La velocidad de diseño es un parámetro muy importante para el diseño geométrico de la vía, se ha escogido como velocidad de diseño 35 Km/h, con el TPDA se llegó a

determinar que pertenece a una carretera clase IV y corresponde a un terreno ondulado con ciertos tramos montañosos según la topografía realizada. (Ver tabla N°6)

$$V_d = 35 \text{ Km/h}$$

b) Velocidad de circulación (V_c)

$$V_c = 0.8V_d + 6.5 \text{ cuando TPDA} < 1000$$

$$V_c = 0.8 * 35 \text{ Km/h} + 6.5$$

$$V_c = 34.5 \text{ Km/h} \approx 35 \text{ Km/h}$$

c) Distancia de visibilidad de parada (D_p)

$$D_p = d_1 + d_2$$

$$d_1 = 0.70 * V_c; \quad d_2 = \frac{V_c^2}{254 * f}; \quad f = \frac{1.15}{V_c^{0.3}}$$

$$D_p = 0.7 * V_c + \frac{V_c^2}{254 * f}$$

Dónde:

D_p = distancia de visibilidad de parada (m)

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

d_2 = distancia de frenado (m)

V_c = velocidad de circulación (Km/h)

f = coeficiente de fricción longitudinal

$$f = \frac{1.15}{35^{0.3}} = 0.396 \approx 0.40$$

$$D_p = 0.7 * 35 + \frac{35^2}{254 * 0.40}$$

$D_p = 36.56 \text{ m} \approx 35 \text{ m}$ (ver tabla N°10 sobre distancias de visibilidad mínimas de parada según MOP)

d) Distancias de visibilidad de rebasamiento

$$D_r = 9.54 V - 218 \text{ (Cuando } 30 < V < 100)$$

Dónde:

D_r = distancia de visibilidad de rebasamiento (m)

V = velocidad promedio del vehículo (Km/h)

$$D_r = 9.54 * 35 \text{ Km/h} - 218$$

$D_r = 115.9 \text{ Km/h}$ (al considerar el valor establecido según el MOP (ver tabla N° 11) la distancia de visibilidad de rebasamiento escogida es de:

$$D_r = 150 \text{ Km/h}$$

e) Radio mínimo de curvas horizontales

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

Dónde:

R = radio de diseño

f = coeficiente máximo de fricción lateral

e = peralte de la curva (%)

V_d = velocidad de diseño

$$R = \frac{35^2}{127(0.08 + 0.255)}$$

$R = 28.79 \text{ m} \approx 30 \text{ m}$ (Tabla N°9 radios mínimos en función del peralte y el coeficiente f lateral)

f) Peralte

Para velocidades de diseño mayores a 50Km/h se utiliza un valor máximo del 10%, y un valor del 8% para velocidades menores a 50 Km/h; en la vía del proyecto es clase IV y tiene una velocidad de diseño de 35Km/h entonces se asume un peralte del 8% => e= 0.08

g) Curvas horizontales

Para el cálculo se ha escogido la curva N°5 que se diseñó con un radio de curvatura de 150 m

✓ **Grado de curvatura (Gc)**

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

$$\frac{Gc}{20} = \frac{360}{2\pi * 150}$$

$$Gc = 7^{\circ} 38' 21.97''$$

✓ **Angulo central (Δ)**

Para esta curva el ángulo central $\Delta = 16^{\circ} 24' 24''$

✓ **Longitud de la curva (L)**

$$L = \frac{\pi R \Delta}{180}$$

$$L = \frac{\pi * 150 * 16^{\circ} 24' 24''}{180}$$

$$L = 42.95 \text{ m}$$

✓ **Tangente o subtangente (T)**

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

$$T = 150 * \tan\left(\frac{16^{\circ} 24' 24''}{2}\right)$$

$$T = 21.62 \text{ m}$$

✓ **External (E)**

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

$$E = 150 * \left[\sec\left(\frac{16^\circ 24' 24''}{2}\right) - 1 \right]$$

$$E = 1.55 \text{ m}$$

✓ **Flecha u ordenada media (M)**

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

$$M = 150 * \left[1 - \cos\left(\frac{16^\circ 24' 24''}{2}\right) \right]$$

$$M = 1.53 \text{ m}$$

Si los dos puntos de la curva son el PC y el PT, a la cuerda resultante se la llama cuerda larga (Lc).

✓ **Cuerda larga (Lc)**

$$Lc = 2R * \left[\sin\left(\frac{\Delta}{2}\right) \right]$$

$$Lc = 2 * 150 * \left[\sin\left(\frac{16^\circ 24' 24''}{2}\right) \right]$$

$$Lc = 42.81 \text{ m}$$

A partir de estos elementos se procederá a calcular el abscisado de los puntos principales de la curva circular.

$$PC = PI - T$$

$$PI = PC + T$$

$$PI = (0 + 645.39) + (21.62)$$

$$\mathbf{PI = 0 + 667.01}$$

$$PT = PC + L$$

$$PT = (0 + 645.39) + (42.95)$$

$$\mathbf{PT = 0 + 688.34}$$

6.7.1.2 Diseño vertical

Para el cálculo típico se ha escogido la curva vertical N°5

a) Cálculo de L_v

$$PCV = 1 + 399.26$$

$$PTV = 1 + 469.26$$

$$L_v = PTV - PCV$$

$$L_v = (1 + 469.26) - (1 + 399.26)$$

$$L_v = 70 \text{ m}$$

Dónde:

PTV = Punto final de la curva vertical

PCV = Punto de comienzo de curva vertical

L_1 y L_2 = Longitud de entrada y de salida respectivamente

L_v = Longitud de curva vertical

Nota: Para el proyecto todas las curvas verticales son simétricas es por esto que

$$L_1 = L_2 = \frac{L_v}{2} \therefore L_1 = L_2 = 70 \text{ m}$$

b) Abscisa del PIV

$$PIV = PCV + \frac{L_v}{2}$$

$$PIV = (1 + 399.26) + \frac{70}{2}$$

$$PIV = (1 + 434.26)$$

Dónde:

PIV = Punto intermedio de la curva vertical

PCV = Punto de comienzo de curva vertical

L_v = Longitud de curva vertical

c) Gradiente de entrada y salida g1 y g2 respectivamente

Cota	Abscisa
PCV = 3754.63	PCV = 1 + 399.26
PIV = 3757.33	PIV = 1 + 434.26
PTV = 3759.83	PTV = 1 + 469.26

$$g_1 = \frac{\text{cota}(\text{PIV} - \text{PCV})}{\text{abscisa}(\text{PIV} - \text{PCV})} * 100$$

$$g_1 = \frac{(3757.33 - 3754.63)}{(1434.26 - 1399.26)} * 100 = 7.7152\%$$

$$g_2 = \frac{\text{cota}(\text{PTV} - \text{PIV})}{\text{abscisa}(\text{PTV} - \text{PIV})} * 100$$

$$g_2 = \frac{(3759.83 - 3757.33)}{(1469.26 - 1434.26)} * 100 = 7.1418\%$$

Nota: Como g1 y g2 son positivas se trata de una curva convexa

d) Diferencia algebraica de gradientes (A)

$$A = g_1 - g_2$$

$$A = (7.7152) - (7.14218)$$

$$A = 0.5744$$

e) Longitud de curva

Para una curva convexa la longitud de curva es $L = K * A$, el coeficiente K para longitud mínima de curvas verticales convexas según la Tabla N° 13: Curvas verticales convexas mínimas es de $K = 3$.

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

$$K = \frac{70}{0.5744}$$

$$K = 121.86$$

La longitud mínima para curvas convexas es $L_{\text{mín}} = 0.60 \cdot V_d$, siendo V_d la velocidad de diseño.

$$L_{\text{mín}} = 0.60 \cdot 35$$

$$L_{\text{mín}} = 21 \text{ m}$$

$$L_v = 50 \text{ m} \therefore L_v > L_{\text{mín}} \text{ Ok}$$

Dónde:

L_v = Longitud de curva vertical

En este proyecto todas las longitudes de curvas son mayores a la longitud mínima de 21 m

6.7.2 Diseño de pavimento

6.7.2.1 Método AASHTO 93

El método de diseño AASHTO, originalmente conocido como AASHO, fue desarrollado en los estados Unidos en la década de los 60, basándose en un ensayo a escala real realizada durante 2 años en el estado de Illinois, con el fin de desarrollar Cuadros, gráficos y fórmulas que representen las relaciones deterioro-solicitación de las distintas secciones ensayadas.

Se ha elegido el método AASHTO, porque a diferencia de otros métodos, este método introduce el concepto de serviciabilidad en el diseño de pavimentos como una medida de su capacidad para brindar una superficie lisa y suave al usuario.

Los flexibles ofrecen importantes ventajas en especial para vías de bajo volumen, entre estas:

- ✓ Tienen un menor costo inicial
- ✓ Permiten la construcción por etapas
- ✓ Fáciles de mantener y rehabilitar

- ✓ Son reciclables
- ✓ Facilitan una mejor demarcación

El método considera las siguientes variables de diseño:

- ✓ Características de la subrasante
- ✓ Repeticiones de cargas
- ✓ Nivel de falla o comportamiento del pavimento
- ✓ Confiabilidad estadística
- ✓ Estructura de pavimento y materiales disponibles

Ecuación general de diseño para pavimento flexible- Método AASHTO 93:

$$\log_{10} W_{18} = Z_R * S_o + 9.36 * \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5} \right]}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 * \log_{10}$$

Dónde:

- W_{18} = Ejes equivalentes.
- Z_R = Desviación estándar normal.
- S_o = Desviación estándar Global.
- SN = Número estructural.
- ΔPSI = Cambio en la serviciabilidad.
- M = Módulo de resiliencia.

6.7.2.2 Tránsito en Ejes Equivalentes Acumulados para el Periodo De Diseño Seleccionado 8.2 Ton (W18)

En la determinación del tránsito para el diseño de pavimentos asfálticos es fundamental la cuantificación del número acumulado de ejes simples equivalentes De 8.2 Ton circularán por el carril de diseño durante el período de diseño.

Período de diseño

Se define como el tiempo elegido al iniciar el diseño, para el cual se determinan las características del pavimento, evaluando su comportamiento para distintas alternativas a largo plazo con el fin de satisfacer las exigencias del servicio durante el período de diseño elegido, a un costo razonable.

Tabla N° 24 Períodos de diseño en función del tipo de carretera

Tipo de carretera	Período de diseño (años)
Urbana de tránsito elevado	30 – 50
Interurbana de tránsito elevado	20 – 50
Pavimentada de baja intensidad de tránsito	15 – 25
De baja intensidad de tránsito, pavimentación con grava	10 - 20

Fuente: AASHTO, 1993

Factor de daño FD

Es un parámetro que nos permite conocer la afectación que producirá cada tipo de vehículos que transitan por la vía.

Tabla N°25 Ejes equivalentes

Tipos de ejes	Ejes equivalentes (E)
Eje simple de ruedas simples	$EES1 = (P/6.6)^4$
Eje simple de ruedas dobles	$EES2 = (P/8.2)^4$
Eje tándem de ruedas dobles	$EETA = (P/15.1)^4$
Eje de tridem de ruedas dobles	$EETR = (P/22.9)^4$
P = peso real por eje en toneladas	

Tabla N°26 Factores de daño según tipo de vehículo

Tipo	Simple		Simple Doble		Tándem		Tridem		FD
	P(ton)	$\frac{P^4}{6.6}$	P(ton)	$\frac{P^4}{8.2}$	P(ton)	$\frac{P^4}{15.1}$	P(ton)	$\frac{P^4}{22.9}$	
Bus	4	0.135	8	0.906					1.041
Camión de 2 ejes pequeños (2D)	3	0.043							0.178
	4	0.135							
Camión de 2 ejes medianos (2DA)	3	0.043	7	0.531					0.574
Camión de 2 ejes grandes (2DB)	7	1.265	11	3.238					4.504
Camión de 3 ejes (tándem posterior) (3A)	7	1.265			20	3.078			4.343
Camión de 4 ejes (tridem posterior) (4C)	7	1.265					24	1.206	2.472
Tractor camión de 3 ejes y semiremolque (3S2)	7	1.265			20	3.078			7.421
Tractor camión de 3 ejes y semiremolque de 3 ejes (3S3)	7	1.265			20	3.078	24	1.206	5.550

Fuente: MTOP 2012

Factor de distribución por carril FDC

Es una carretera de dos carriles, uno de cada dirección, el carril de diseño es uno de ellos, por lo tanto el factor de distribución por carril es de 1.

Tabla N°27 Factor de distribución por carril

Número de carriles en una sola dirección	LC ¹¹
1	1.00
2	0.80 – 1.00
3	0.60 – 0.80
4	0.50 – 0.75

Fuente: AASHTO, 1993

Por lo tanto el número de ejes equivalentes simples de 8.2 ton acumulado en el carril de diseño se calculó de la siguiente forma:

$$W_{18} = 365 * TDAFINAL * FD * FDC$$

Dónde:

W_{18} = Número de ejes equivalentes de 8.2 ton en el primer año

TPDA = Trafico promedio diario anual

FD = Factor de daño según el tipo de vehículo

FDC = Factor de distribución por carril

✓ **Cálculo del número de ejes equivalentes acumulados**

$$W_{18} = 365 * TDAFINAL * FD * FDC$$

Para el 2015 $W_{18} = (365*22*1.041*1) + (365*14*0.574*1)$

Para el 2015 $W_{18} = 11292$

Corrección por dirección

$$W_{18} = 11292*0.5 = 5646$$

Tabla N°28 Cálculos de ejes equivalentes a 8.2 ton

Años	% Crecimiento			TPDA Total	Livianos	Buses	Camiones	W18 acumulado	W18 Carril de Diseño
	Livianos	Buses	Pesados						
							2DA		
2015	4.47	2.22	2.18	116	80	22	14	11292	5646
2016	3.97	1.97	1.97	120	83	22	14	22807	11404
2017	3.97	1.97	1.4	124	86	23	14	34515	17257
2018	3.97	1.97	1.4	128	90	23	15	46436	23218
2019	3.97	1.97	1.4	132	93	24	15	58575	29287
2020	3.97	1.97	1.4	136	97	24	15	70935	35467
2021	3.57	1.78	1.74	139	99	24	16	83480	41740
2022	3.57	1.78	1.74	143	102	25	16	96248	48124
2023	3.57	1.78	1.74	147	106	25	16	109242	54621
2024	3.57	1.78	1.74	152	110	26	16	122465	61233
2025	3.57	1.78	1.74	156	114	26	17	135923	67961
2026	3.25	1.62	1.58	157	114	26	17	149383	74692
2027	3.25	1.62	1.58	161	117	27	17	163061	81530
2028	3.25	1.62	1.58	166	121	27	17	176958	88479
2029	3.25	1.62	1.58	170	125	28	17	191080	95540
2030	3.25	1.62	1.58	175	129	28	18	205428	102714
2031	3.25	1.62	1.58	180	133	28	18	220008	110004
2032	3.25	1.62	1.58	185	138	29	18	234822	117411
2033	3.25	1.62	1.58	190	142	29	19	249875	124937
2034	3.25	1.62	1.58	196	147	30	19	265169	132585
2035	3.25	1.62	1.58	201	152	30	19	280711	140355

Fuente: Autor

Confiabilidad (R)

La Confiabilidad del Diseño (R), se refiere al grado de certidumbre de que una determinada alternativa de diseño alcance a durar en la realidad, el tiempo establecido en el período seleccionado. La confiabilidad también puede ser definida como la probabilidad de que el número de repeticiones de cargas (Wt) que un pavimento pueda soportar para alcanzar un determinado nivel de servicio, no sea excedida por el número de cargas que realmente estén siendo aplicadas (W) sobre ese pavimento.

Tabla N°29 Niveles recomendados de confiabilidad

Tipo de camino	Zonas urbanas	Zonas rurales
Autopista	85 - 99.9	80 - 99.9
Carreteras de primer orden	80 - 99	75 - 95
Carreteras secundarias	80 - 95	75 - 95
Camino vecinales	50 - 80	50 - 80

Fuente: AASHTO, 1993

Una vez seleccionado el valor de “R” que el Proyectista considere adecuado, se busca el valor de Z_R de la siguiente tabla:

Tabla N°30 Factor de desviación normal

Confiabilidad	ZR	Confiabilidad	ZR
50	0	92	-1.405
60	-0.253	94	-1.555
70	-0.524	95	-1.645
75	-0.674	96	-1.751
80	-0.841	97	-1.881
85	-1.037	98	-2.054
90	-1.282	99	-2.327

Fuente: AASHTO, 1993

Desviación estándar global S_o

Este parámetro está ligado directamente con la confiabilidad (R), en este deberá seleccionarse un valor S_o , representativo de condiciones locales particulares, que considera posible variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito. La Guía AASHTO recomienda adoptar para S_o valores comprendidos dentro de los siguientes intervalos:

Pavimentos rígidos	=	0.30 – 0.40.
Pavimentos flexibles	=	0.40 – 0.50
En sobre- capas	=	0.50

El rango de desviación estándar sugerido por AASHTO $0.40 < S_o < 0.50$

Se recomienda usar **0.45**

Módulo de Resiliencia M_r (Característico de la subrasante)

La subrasante es el suelo que sirve como fundamentación para todo el paquete estructural. En la década de los 50 se puso más énfasis en las propiedades fundamentales de la subrasante y se idearon ensayos para caracterizar mejor a estos suelos. Ensayos usando cargas estáticas o de baja velocidad de deformaciones tales como el CBR, compresión simple es reemplazada por ensayos dinámicos y de repetición de cargas tales como el ensayo del módulo resiliente, que representa mucho mejor lo que sucede bajo un pavimento en lo referente a tensiones y deformaciones.

La guía AASHTO reconoce que muchos países como el nuestro, no poseen los equipos para determinar el MR y propone el uso de la conocida correlación con el CBR:

1. M_r (psi) = 1500 x CBR CBR < 10% (sugerida por la AASHTO)
2. M_r (psi) = 3000 x CBR^{0.65} CBR de 7.2% a 20 %
3. M_r (psi) = 4326 x InCBR+241 (usada para suelos granulares por la propia guía AASHTO)

El estudio de suelos realizado en la vía dio como resultados que la subrasante tiene un CBR de 4.25%; razón por la cual el módulo de resiliencia se lo calculo con la expresión para CBR <10%

$$Mr = 1500 * 4.25$$

$$Mr = 6375 \text{ psi}$$

Índice de Serviciabilidad “PSI”

Serviciabilidad es la condición de un pavimento para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios en un determinado momento.

Para el cálculo se usan dos índices: Inicial PSI_{inicial} y el índice Final PSI_{final} , mediante la siguiente ecuación:

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

- ✓ Índice de servicio inicial PSI_{inicial} , para pavimentos rígidos 4.5 y para pavimentos flexibles 4.2
- ✓ Índice de servicio final PSI_{final} , para la cual AASHTO nos da los siguientes valores: 3, 2.5 y 2.0 Recomendado

Caminos principales: 2.5 – 3

Caminos secundarios: 2

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

$$\Delta PSI = 4.2 - 2$$

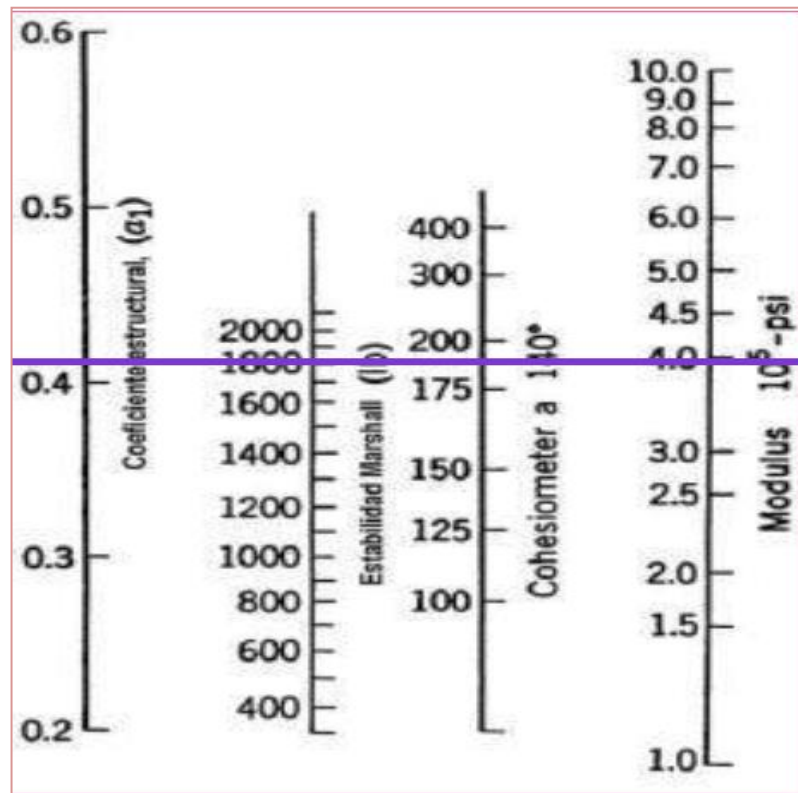
$$\Delta PSI = 2.2$$

- ✓ **Coefficientes estructurales (a_1, a_2, a_3)**

Coefficiente estructural de la capa de pavimento (a_1)

En nuestra vía dado que no disponemos del Módulo de elasticidad de la mezcla asfáltica, empleamos el siguiente gráfico, para estimar el coeficiente estructural, a partir de la estabilidad Marshall de la mezcla.

Gráfico N°8 Variación del coeficiente estructural a_1



Fuente: AASHTO, 1993

De acuerdo a la lectura dio como resultado:

Módulo de resiliencia de la carpeta asfáltica = 3.95×10^5 psi = 395 Ksi

Con la estabilidad mínima de Marshall de 1800 lb para tráfico pesado se determina el coeficiente de la carpeta asfáltica.

Tabla N°31 Valores de estabilidad Marshall

Ensayos de acuerdo al método Marshall	Tráfico					
	Pesados		Medio		Liviano	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
N° de golpes	75		50		35	
Estabilidad (libras)	1800	-	1200	-	750	-

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

Tabla N°32 Módulo elástico de la carpeta asfáltica a_1

Módulos Elásticos		Valores de a_1
Psi	MPa	
225000	1575	0.320
250000	1750	0.330
275000	1925	0.350
300000	2100	0.360
325000	2275	0.375
350000	2450	0.385
375000	2650	0.405
400000	2800	0.420
425000	2975	0.435
450000	3150	0.440

Fuente: Módulo de Pavimentos Ing. Fricson Moreira

Interpolación:

Módulo elástico	a_1
375000 =>	0.405
400000 =>	0.420
<hr/>	
25000 =>	0.015
5000 =>	X
	$X = 0.003$

$$a_1 = 0.42 - 0.003$$

$$a_1 = 0.417$$

Entonces obtenemos por la interpolación el valor del coeficiente estructural a_1

$$\text{Estabilidad Marshall} = 1800 \text{ lb}$$

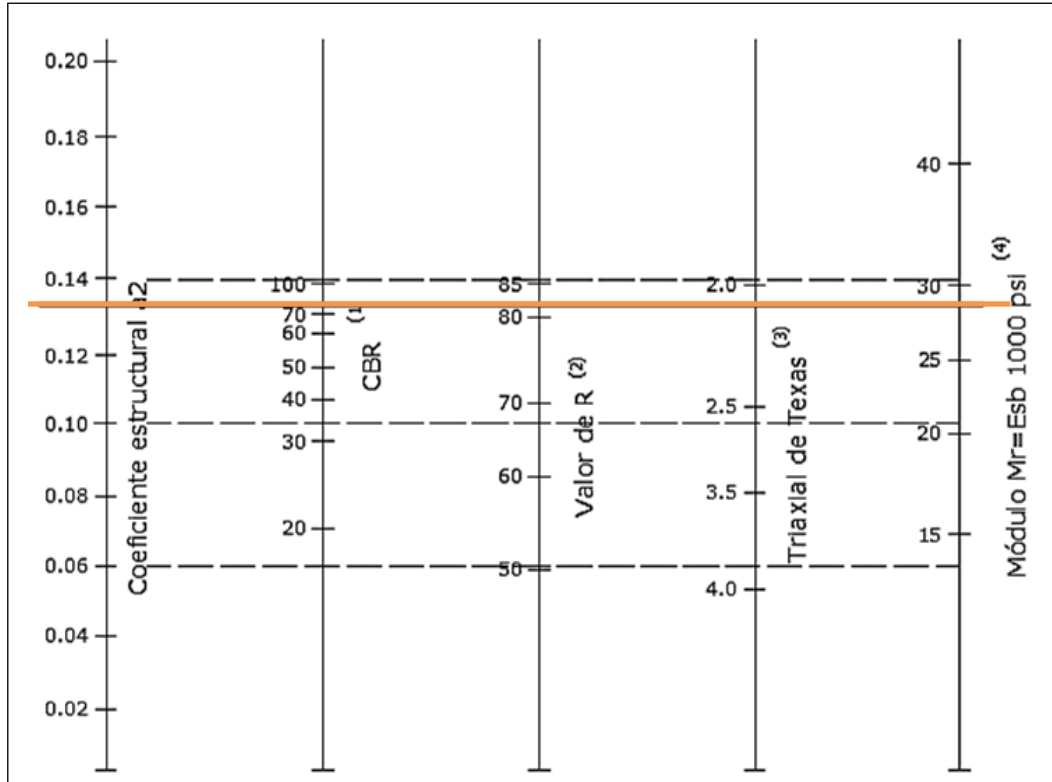
$$\text{Módulo de elasticidad} = 3.95 \cdot 10^5$$

$$\text{Coeficiente } a_1 = 0.417$$

Coeficiente estructural de la capa base (a_2)

En las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes menciona que la capa base deberá tener un valor de soporte CBR igual o mayor al 80%.

Gráfico N°9 Variación del coeficiente estructural a_2



Fuente: AASHTO, 1993

Tabla N°33 Coeficiente estructural de la capa base a_2

CBR %	a_2	CBR %	a_2
20	0.07	55	0.120
25	0.085	60	0.125
30	0.095	70	0.130
35	0.100	80	0.133
40	0.105	90	0.137
45	0.112	100	0.140
50	0.115		

Fuente: AASHTO, 1993

Obtenemos el Módulo de la capa base con los valores de la tabla:

CBR = 80%

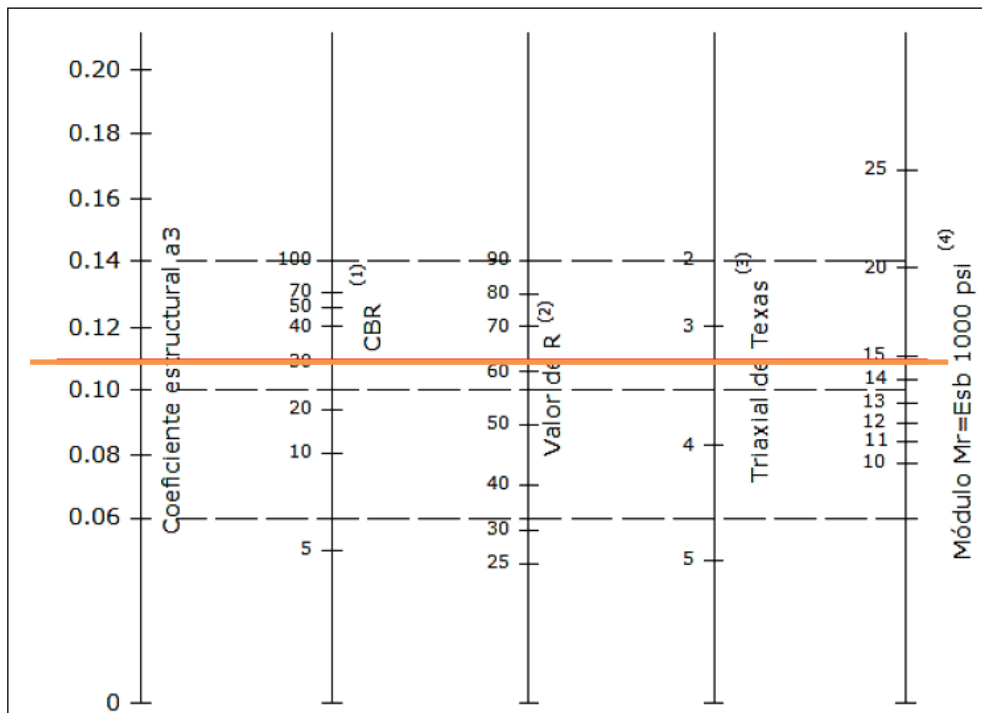
Coeficiente estructural $a_2 = 0.133$

Módulo de la capa base = 28500 psi ó 28.5 Ksi

Coefficiente estructural de la subbase (a₃)

Las especificaciones del MTOP para la subbase indican que el límite líquido deberá ser menor de 25, índice de plasticidad menor de 6 y el valor de soporte CBR igual o mayor a 30%

Gráfico N°10 Coeficiente estructural AASHTO para subbase a₃



Fuente: AASHTO, 1993

Tabla N°34 Coeficiente estructural de la capa subbase a₃

CBR %	a ₂
10	0.08
15	0.09
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, 1993

Obtenemos los siguientes valores:

CBR = 30%

Coefficiente estructural a_3 = 0.108

Módulo de la subbase = 14800 psi ó 14.8 Ksi

✓ **Determinación de los coeficientes de drenaje (m_2 , m_3)**

Estos coeficientes son determinados de acuerdo al tiempo en que se tarda el agua en ser eliminada de las capas granulares (capa base y subbase).

Hay que establecer la calidad de drenaje, lo deberá estimarse o bien determinarse con mayor precisión, realizando estudios de permeabilidad a los materiales de base y subbase.

Tabla N°35 Calidad de drenaje

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

Fuente: AASHTO, 1993

La calidad de drenaje, es decir el tiempo que tarda el agua en ser eliminada de la vía es buena, debido que en el lugar no hay mucha humedad

Luego se tomará el porcentaje de tiempo que la estructura estará expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación.

Tabla N°36 Niveles de humedad en la estructura del pavimento

Calidad de drenaje	Porcentaje 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
Buena	1.35 – 1.25	1.25 – 1.15	1.15 – 1.00	1.00
Regular	1.25 – 1.15	1.15 – 1.05	1.00 – 0.80	0.80
Pobre	1.15 – 1.05	1.05 – 0.80	0.80 – 0.60	0.60
Deficiente	1.05 – 0.95	0.95 – 0.75	0.75 – 0.40	0.40

Fuente: AASHTO, 1993

Con la calidad de drenaje que es buena el porcentaje del tiempo en que las capas granulares están expuestas a un nivel de humedad de más del 25% con lo que obtenemos los valores de:

$$m_2 \text{ y } m_3 = 1.00$$

6.7.2.3 Cálculo de la estructura del pavimento flexible

Cálculo del número estructural requerido SN

Una vez obtenidos los datos se procederá a calcular el número estructural se utilizó el software Ecuación AASHTO 93 y se ingresaron los valores de confiabilidad, desviación estándar, serviciabilidad inicial y final, el módulo resiliente de la subrasante y el número de ejes equivalentes acumulados al final de cada año. Tabla

Resumen de valores obtenidos

Tipo de pavimento	Flexible
TPDA año 2035	201
Período de diseño	20
Clasificación de la vía	IV orden
Serviciabilidad inicial ($PSI_{inicial}$)	4.2
Serviciabilidad final (PSI_{final})	2.0
Valor de soporte de la subrasante(CBR de diseño)	4.25
Confiabilidad (R)	70%
Desviación normal estándar (Z_r)	-0.524
Desviación estándar (S_o)	0.45
Módulo de resiliencia o de descarga de la subrasante (M_r)	6375 psi
Módulo de resiliencia o de descarga de la base (M_r)	28500 psi
Módulo de resiliencia o de descarga de la sub-base (M_r)	14800 psi
Ejes equivalentes W18	140355
Coefficiente de la carpeta asfáltica (a_1)	0.417
Coefficiente de la carpeta de la capa base (a_2)	0.133
Coefficiente de la carpeta de la capa sub-base (a_3)	0.108
Coefficiente de drenaje (m_2 y m_3)	1.000

Gráfico N°11 Cálculo del número estructural SN requerido en el programa AASHTO 1993

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It contains several input sections:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for "Pavimento flexible" (selected) and "Pavimento rígido".
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu set to "70 % Zr=-0.524" and a text box for "So" with the value "0.45".
- Serviciabilidad inicial y final:** Text boxes for "PSI inicial" (4.2) and "PSI final" (2).
- Módulo resiliente de la subrasante:** A text box for "Mr" with the value "6375 psi".
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Four empty text boxes for "Módulo de elasticidad del concreto - Ec (psi)", "Módulo de rotura del concreto - Sc (psi)", "Coeficiente de transmisión de carga - (J)", and "Coeficiente de drenaje - (Cd)".
- Tipo de Análisis:** Radio buttons for "Calcular SN" (selected) and "Calcular W18".
- Número Estructural:** A text box showing the result "SN = 2,31".
- Buttons:** "Calcular" and "Salir".

Fuente: Autor

El número estructural requerido para el diseño es $SN_{requerido} = 2.31$

**DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES
METODO AASHTO 1993**

PROYECTO : Vía Río Blanco - Pucayaca
SECCION 1 : km 0+000 - km 4+700

TRAMO : Total
FECHA : Septiembre 2015

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES	DATOS
A. MODULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)	395.00
B. MODULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)	28.50
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)	14.80
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	1.40E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	70%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0.524
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0.45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	6.38
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4.2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)	2.0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO	
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a1)	0.417
Base granular (a2)	0.133
Subbase (a3)	0.108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	1.000
Subbase (m3)	1.000

DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	2.31
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1.27
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0.40
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	0.64

ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA

	TEORICO	PROPUESTA	
		ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	7.7 cm	5.0 cm	0.82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	7.6 cm	15.0 cm	0.79
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	15.1 cm	20.0 cm	0.85
ESPESOR TOTAL (cm)		40.0 cm	2.46

RESPONSABLE :

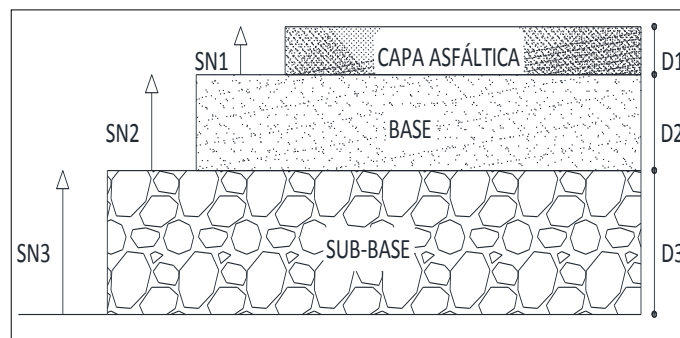
HOJA DISEÑADA POR: **Valeria Terán Vargas**
AMBATO - ECUADOR

Determinación del espesor de cada capa

Una vez determinado el número estructural SN para la sección estructural del pavimento, utilizando la ecuación básica del diseño, donde se involucran los parámetros mencionados anteriormente (R, S_O, MR, PSI), se debe ahora establecer una sección de varias capas que en conjunto brinden la capacidad de soporte equivalente al número estructural del diseño original.

La ecuación que se muestra puede emplearse para establecer los espesores de cada capa, para la superficie de rodadura o carpeta, base y subbase, notándose que el método AASHTO, 1993 ya que involucran coeficientes de drenajes particulares para la base y subbase.

Gráfico N°12 Estructura del pavimento flexible



Fuente: AASHTO, 1993

$$S_n = a_1 * D_1 + a_2 * D_2 * m_2 + a_3 * D_3 * m_3$$

Dónde:

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

D_1, D_2, D_3 = Espesor de la carpeta, base y subbase respectivamente

m_2, m_3 = Coeficientes de drenaje para base y subbase respectivamente

En el cálculo de los espesores D_1, D_2 (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados:

Tabla N°37 Espesores mínimos en función de los ejes equivalentes

Ejes equivalentes	Carpeta Asfáltica, D_1 (plg)	Base, y/o subbase granular D_2 (plg)
<50000	1,0 (o tratamiento superficial)	4.0
50001 a 150000	2.0	4.0
150001 a 500000	2.5	4.0
500001 a 2000000	3.0	6.0
2000001 a 7000000	3.5	6.0
<7000000	4.0	6.0

Fuente: AASHTO, 1993

El W18 del carril de diseño es de 140355, por lo tanto los espesores mínimos de la carpeta asfáltica $D_1 = 2.0$ plg y la capa base $D_2 = 4$ plg. Así para determinar el espesor de D_1 se supone un M_r igual al de la base y así se obtiene el SN que debe ser absorbido por el concreto asfáltico.

$SN_1 = 1.27$ (Obtenido con M_r de la base en la ecuación general)

$M_r = 28500$ psi $a_1 = 0.417$

Espesor de la carpeta asfáltica D_1 :

Teórico

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

$$D_1 = \frac{1.27}{0.417}$$

$$D_1 = 3.05 \text{ Plg} = 7.74 \text{ cm}$$

Propuesta

Asumiendo $D1' = 5\text{cm}$

$$SN1' = D1' * a1$$

$$SN1' = 5 \text{ cm} * 0.417$$

$$SN1' = 2.085 \text{ cm} = 0.82 \text{ plg}$$

Para obtener el espesor de la base se ingresó el Mr de la subbase y de esta manera se obtuvo el SN₂ que será absorbido por el concreto asfáltico y la base.

SN₂ = 1.67 (Obtenido con Mr de la subbase en la ecuación general)

$$Mr = 14800 \text{ psi} \quad a_2 = 0.133$$

Espesor de la base D₂:

Teórico

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

$$D_2 = \frac{1.67 - 1.27}{0.133 * 1}$$

$$D_2 = 3.00 \text{ plg} = 7.63 \text{ cm}$$

Propuesta

Asumiendo $D2' = 15\text{cm}$

$$SN2' = D2' * a_2 * m_2$$

$$SN2' = 15 \text{ cm} * 0.133 * 1$$

$$SN2' = 1.995 \text{ cm} = 0.79 \text{ plg}$$

Para la subbase se emplea el Mr de la subrasante para determinar el $SN_3 = SN_{requerido}$ para todo el paquete estructural.

$$SN_3 = SN_{requerido} = 2.31 \text{ (espesor de la subbase } D_3)$$

Teórico

$$D_3 = \frac{SN_3 - SN_2}{a_3 * m_3}$$

$$D_3 = \frac{2.31 - 1.67}{0.108 * 1}$$

$$D_3 = 5.93 \text{ plg} = 15.06 \text{ cm}$$

Propuesta

Asumiendo $D_3' = 20 \text{ cm}$

$$SN_3' = D_3' * a_3 * m_3$$

$$SN_3' = 20 \text{ cm} * 0.108 * 1$$

$$SN_3' = 2.16 \text{ cm} = 0.85 \text{ plg}$$

$$SN_{cal} = SN_1' + SN_2' + SN_3'$$

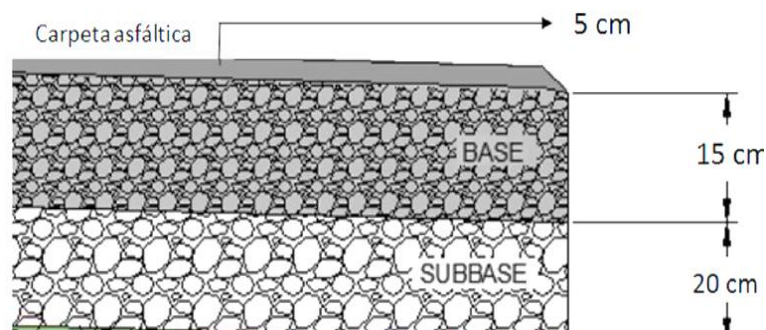
$$SN_{cal} = 0.82 + 0.79 + 0.85$$

$$SN_{cal} = 2.46$$

$$SN_{cal} > SN_{requerido}$$

$$2.46 > 2.31$$

Gráfico N°13 Espesores finales de diseño



Fuente: Autor

6.7.3 Sistemas de drenaje

6.7.3.1 Diseño de cunetas

Las cunetas según la forma de la sección transversal pueden ser triangulares, rectangulares, trapezoidales. Se escogió la forma triangular, por su característica especial de ser una prolongación de la superficie de rodamiento, por su facilidad de construcción y mantenimiento.

El diseño de cunetas está basado en el principio que recae sobre los canales abiertos en un flujo uniforme, con la aplicación de la fórmula de Manning y la ecuación de la continuidad.

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

$$Q = A * V$$

Dónde:

V = velocidad en m/s

n = coeficiente de rugosidad de Manning

J = pendiente hidráulica en %

Q = caudal de diseño en m³/seg

A = área de la sección en m²

P = perímetro mojado en m

R = radio hidráulico en m

El radio hidráulico se expresa así:

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

Dónde:

A = área mojada m²

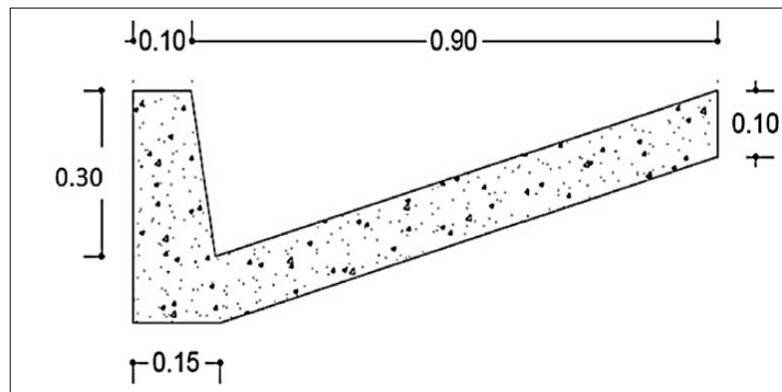
P = perímetro mojado m

Tabla N°38 Coeficientes de rugosidad de Manning

TIPO DE RECUBRIMIENTO	COEFICIENTE (n)
Tierra lisa	0.02
Césped con más de 15 cm de profundidad de agua	0.04
Césped con menos de 15 cm de profundidad de agua	0.06
Revestimiento rugoso de piedra	0.04
Cunetas revestidas de hormigón	0.013

Fuente: Apuntes de Vías

Gráfico N°14 Dimensiones de la cuneta



Fuente: Autor

Se consideró que las cunetas van a trabajar a sección llena, área mojada (A_m)

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

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

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

✓ Perímetro mojado (P_m):

$$P_m = \sqrt{0.05^2 + 0.30^2} + \sqrt{0.85^2 + 0.30^2}$$

$$P_m = \sqrt{0.0925} + \sqrt{0.8125}$$

$$P_m = 1.205 \text{ m}$$

✓ Radio hidráulico (R_m)

$$R_m = \frac{A_m}{P_m}$$

$$R_m = \frac{0.135 \text{ m}^2}{1.205 \text{ m}}$$

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

✓ Velocidad

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

$$V = \frac{1}{0.013} * 0.112^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}}$$

$$V = 17.87 * J^{\frac{1}{2}}$$

Reemplazando la velocidad en la ecuación de la continuidad:

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.135 * 17.87 * J^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = 2.41 * J^{\frac{1}{2}}$$

La pendiente máxima longitudinal es del 12% por lo tanto:

Tabla N°39 Caudales y velocidades con distinta pendientes de las cunetas

J %	J	V(m/seg)	Q(m ³ /seg)
0.500	0.005	1.264	0.170
1.000	0.010	1.787	0.241
1.500	0.015	2.189	0.295
2.000	0.020	2.527	0.341
2.500	0.025	2.825	0.381
3.000	0.030	3.095	0.417
3.500	0.035	3.343	0.451
4.000	0.040	3.574	0.482
4.500	0.045	3,791	0.511
5.000	0.050	3.996	0.539
5.500	0.055	4.191	0.565
6.000	0.060	4.377	0.590
6.500	0.065	4.556	0.614
7.000	0.070	4.728	0.638
7.500	0.075	4.894	0.660
8.000	0.080	5.054	0.682
8.500	0.085	5.210	0.703
9.000	0.090	5.361	0.723
9.500	0.095	5.508	0.743
10.000	0.100	5.651	0.762
10.500	0.105	5.791	0.781
11.000	0.110	5.927	0.799
11.500	0.115	6.060	0.817
12.000	0.120	6.190	0.835

Fuente: Autor

$$Q_{\text{admisible}} = 2.41 * 0.12^{1/2}$$

$$Q_{\text{admisible}} = 0.835 \text{ m}^3/\text{s}$$

✓ **Caudal máximo, Q**

Utilizando la fórmula del método racional para determinar el caudal que circula por la cuneta tenemos:

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

Dónde:

Q = caudal máximo esperado (m³/seg)

C = coeficiente de escurrimiento

I = intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A = número de hectáreas tributarias

Determinamos el coeficiente de escurrimiento:

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

C' = Valores de escurrimiento debido a diferentes factores que influyen directamente en la escorrentía.

Tabla N°40 Valores de Escorrentía

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

Fuente: Apuntes de Vías

Reemplazamos:

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

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

$$C = 0.50$$

La ecuación para calcular la intensidad de lluvia se tomará de los estudios realizados por el INAMHI, cuya fórmula para la estación de Ambato es:

$$I = \frac{a * T^b}{tc^c}$$

Dónde:

I = intensidad mm/h

T = período de retorno en años (T = 10 años) es el intervalo de tiempo en el cual se espera que una creciente de una magnitud igual o superior a un cierto valor se produzca una sola vez.

tc = tiempo de concentración (min)

a,b,c = coeficientes según la región donde se va a realizar el proyecto.

El tiempo de duración es desconocido, se recomienda utilizar el tiempo de concentración.

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

Dónde:

tc = tiempo de concentración en min

L = longitud del Área de drenaje

H = desnivel entre el inicio de la cuenca y el punto de descarga en m.

Con una pendiente de tramo $i = 7.812 \%$ y una longitud máxima de drenaje $L = 500m$.

✓ Desnivel

$$H = L * i$$

$$H = 500 * 0.07812$$

$$H = 39.06m$$

✓ Cálculo de tc:

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

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{500^3}{39.06}\right)^{0.385}$$

$$tc = 6.23 \text{ min}$$

✓ Cálculo de intensidad

Tabla N°41 Intensidad de lluvia para la estación de Ambato

Estación	Período	Rango		Coeficiente		
		De	Hasta	a	b	C
Ambato	1962 - 1978	5	30	146	0.20	0.57

Fuente: INAMHI

$$I = \frac{a * T^b}{tc^c}$$

$$I = \frac{146 * 10^{0.20}}{6.23^{0.57}}$$

$$I = 81.56 \text{ mm/h}$$

✓ Área de drenaje de la cuneta, A

Longitud máxima de drenaje = 480 m

Ancho máximo = 3 m (ancho carril) + 1 m (cuneta)

Ancho máximo = 4.0 m

A = (Longitud * ancho)

A = 500 m * 4.0 m

A = 2000 m / 10000

A = 0.20 ha

✓ Cálculo del caudal máximo

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

$$Q = \frac{0.50 * 81.56 * 0.20}{360}$$

$$Q = 0.023 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

El caudal máximo de la vía es la sumatoria de los caudales parciales que drenará cada tramo de cuneta, esta sumatoria es de

Por lo tanto:

$$Q_{\text{admisible}} > Q_{\text{máx}}$$

$$0.835 \text{ m}^3/\text{s} > 0.247 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{Cumple}$$

Tabla N° 42 Áreas de aportación y caudales de diseño.

Abscisa de ubicación de descarga	Dirección de caudal		Longitud	Ancho		Ancho total	Área de drenaje	Desnivel entre alcantarilla	Tiempo de concentración	Intensidad de lluvia	Coef. Escorrentía	Caudal probable
	Inicio	Final		Calzada	Cuneta							
	Km	Km	m	m	m	m	Ha	m	min	min/h		m ³ /seg
4+400	4+600	4+400	200.00	3.0	1.0	4.0	0.08	9.77	3.69	110.00	0.50	0.012
4+200	4+400	4+200	200.0	3.0	1.0	4.0	0.08	10.77	3.55	112.38	0.50	0.012
4+100	4+200	4+100	100.0	3.0	1.0	4.0	0.04	8.95	1.71	170.30	0.50	0.009
3+980	4+100	3+980	120.0	3.0	1.0	4.0	0.05	10.97	1.95	157.93	0.50	0.011
3+780	3+980	3+780	200.0	3.0	1.0	4.0	0.08	15.31	3.10	121.39	0.50	0.013
3+500	3+780	3+500	280.0	3.0	1.0	4.0	0.11	18.65	4.24	101.58	0.50	0.016
3+240	3+500	3+240	260.0	3.0	1.0	4.0	0.10	20.62	3.74	109.03	0.50	0.016
2+940	3+240	2+940	300.0	3.0	1.0	4.0	0.12	11.57	5.52	87.41	0.50	0.015
2+620	2+940	2+620	320.0	3.0	1.0	4.0	0.13	13.59	5.59	86.79	0.50	0.015
2+220	2+620	2+220	420.0	3.0	1.0	4.0	0.17	22.78	6.27	81.27	0.50	0.019
1+720	2+220	1+720	480.0	3.0	1.0	4.0	0.19	26.54	6.90	76.97	0.50	0.021
1+420	1+720	1+420	300.0	3.0	1.0	4.0	0.12	21.43	4.35	100.07	0.50	0.017
1+200	1+420	1+200	220.0	3.0	1.0	4.0	0.09	16.96	3.33	116.60	0.50	0.014
0+980	1+200	0+980	220.0	3.0	1.0	4.0	0.09	16.06	3.40	115.21	0.50	0.014
0+740	0+980	0+740	240.0	3.0	1.0	4.0	0.10	11.05	4.34	100.23	0.50	0.013
0+240	0+740	0+240	500.0	3.0	1.0	4.0	0.20	39.06	6.23	81.56	0.50	0.023
0+080	0+240	0+080	160.0	3.0	1.0	4.0	0.06	6.44	3.34	116.27	0.50	0.010
0+000	0+080	0+000	80.0	3.0	1	4.0	0.03	7.08	1.45	187.36	0.50	0.008
∑ Área de drenaje							1.76	∑ caudales				0.247

6.7.3.2 Diseño de alcantarillas

Se considera a una alcantarilla, a la sección hidráulica que permite la recolección agua de drenaje, la conducción y posterior el desalojo del mismo, en general puede ser construido en mampostería de piedras, hormigón armada o metal, etc. Con capacidad de desalojo o de grandes caudales y altas resistencias al tránsito propuesto.

- ✓ Tiempo de duración de la lluvia o tiempo de concentración

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

Dónde:

t_c = tiempo de concentración en min

L = longitud (en línea recta) del cauce principal, en metros

H = desnivel entre el extremo de la cuenca a drenar y el punto de descarga, en metros

La longitud es $L= 5745$ m. y el desnivel es de 530 m

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{5745^3}{530} \right)^{0.385}$$

$$t_c = 38.30 \text{ min}$$

- ✓ Intensidad de lluvia se tomará de los estudios realizados por el INAMHI, cuya fórmula es:

$$I = \frac{a * T^b}{t_c^c}$$

Dónde:

I = intensidad mm/h

T = período de retorno en años ($T = 25$ años) por ser obras de drenaje menor

t_c = tiempo de concentración (min)

a, b, c = coeficientes según la región donde se va a realizar el proyecto.

Tabla N°43 Intensidad de lluvia para la estación de Ambato

Estación	Período	Rango		Coeficiente		
		De	Hasta	a	b	C
Ambato	1962 - 1978	30	120	286	0.20	0.77

Fuente: INAMHI

$$\text{Intensidad de lluvia} = \frac{286 * 25^{0.20}}{38.30^{0.77}}$$

$$\text{Intensidad de lluvia} = 32.88 \text{ mm/h}$$

- ✓ Coeficiente de escorrentía

$$C = 0.50 \text{ (ver tabla N°40)}$$

- ✓ Caudal máximo, Q

Utilizando la fórmula del método racional:

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

- ✓ Caudal máximo parcial, Q

$$Q = \frac{0.50 * 32.88 * 7.1}{360}$$

$$Q = 0.32 \frac{\text{m}^3}{\text{seg}}$$

- ✓ Cálculo de una alcantarilla, utilizando la siguiente fórmula de Talbot modificada:

$$A = 0.183 * C_T * \sqrt[4]{H^3}$$

Dónde:

A= área libre de la alcantarilla (m²)

H = área de la micro—cuenca (ha)

C_T = coeficiente de escorrentía (depende del contorno del terreno drenado, para diversos tipos de topografía se recomienda la siguiente tabla:

Tabla N° 44 Valores de C para la fórmula de Talbot

Tipo de terreno y topografía	Valores (C _T)
Suelo rocoso y pendiente abruptas	1
Terreno, quebradas con pendientes moderadas	2/3
Valles irregulares, muy anchos en comparación de su largo	1/2
Terrenos agrícolas ondulados, en los que el largo del valle es de 3 a 4 veces a el ancho	1/3
Zonas a nivel, no afectadas por acumulación de nieve o inundaciones fuertes	1/5

Fuente: Congreso Panamericano de Carreteras, (1979)

✓ Área

$$A = 0.183 * C_T * \sqrt[4]{H^3}$$

$$A = 0.183 * \frac{2}{3} * \sqrt[4]{7.1^3}$$

$$A = 0.53 \text{ m}^2$$

✓ Diámetro de alcantarilla

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

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0.53}{\pi}}$$

$$D = 0.82 \text{ m} \Rightarrow D_{\text{real}} = 1.20$$

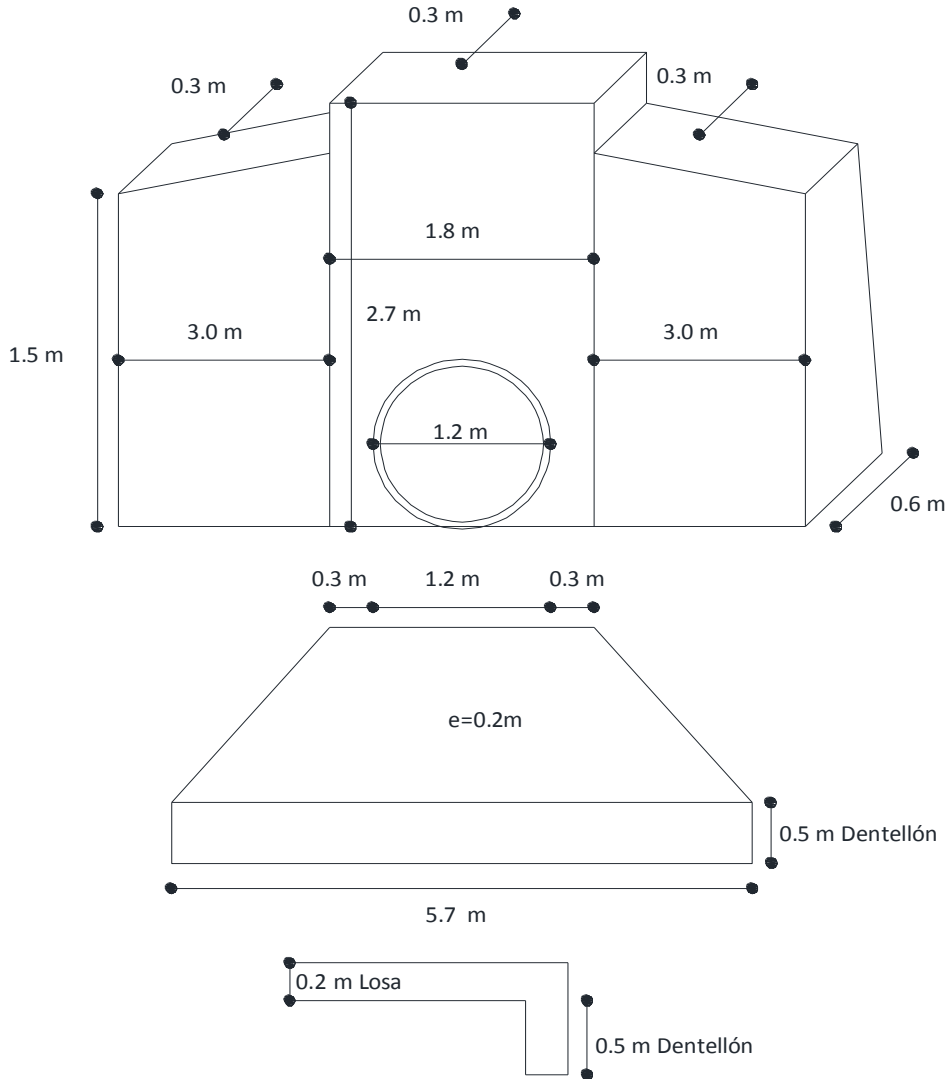
✓ Cálculo del área real de la alcantarilla

$$A_{\text{real}} = \frac{\pi * D_{\text{real}}^2}{4}$$

$$AA_{\text{real}} = 1.13 \text{ m}^2$$

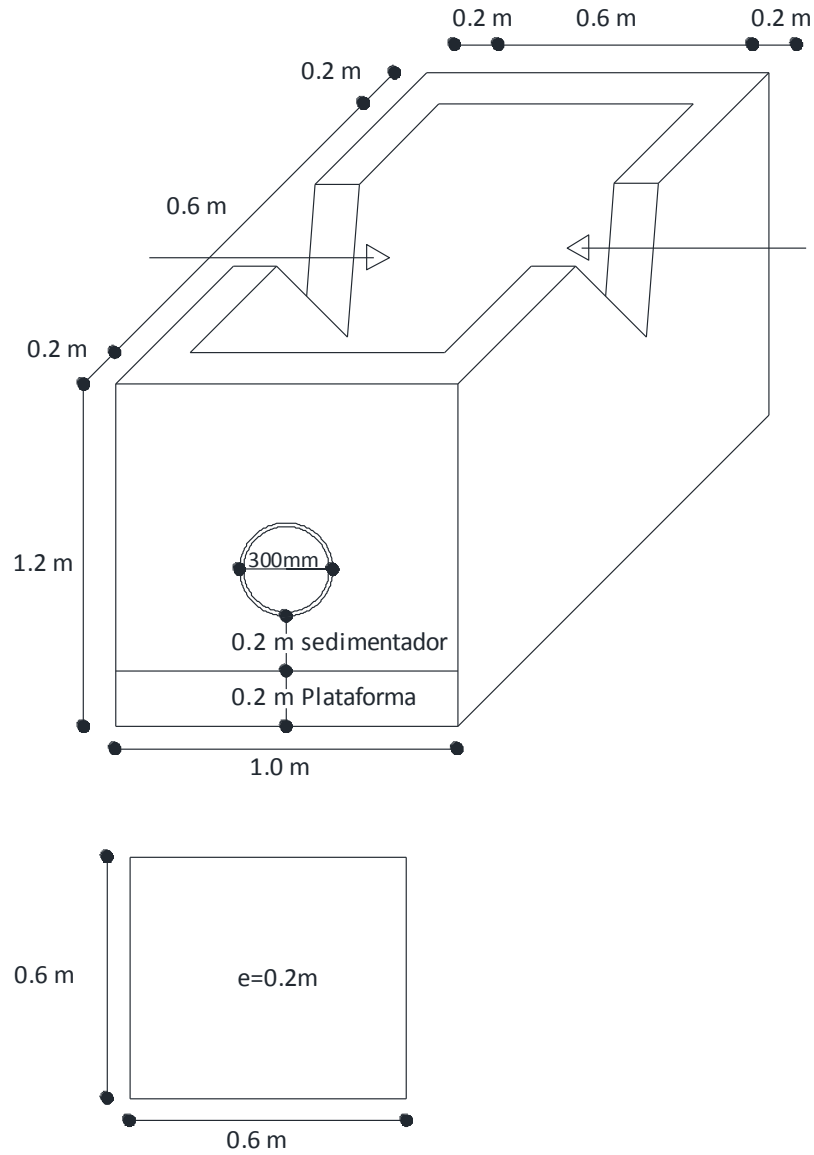
La alcantarilla calculada se ubicará en la abscisa 2+760.00

Gráfico N° 15 Cabezal tipo 1



Ítem	Rubro	Unidad	Ubicación	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Subtotal (m ³)
1	Muro H.C (60% H.S $f'c=180Kg/cm^2$ 40% Piedra)	m ³	Ala 1	3.00	0.45	1.50	2.03
			Pantalla	1.80	0.45	2.70	2.19
			Ala 2	3.00	0.45	1.50	2.03
			Plataforma	3.75	2.30	0.20	1.73
			Dentellón	5.70	0.20	0.50	0.57
			Ármico 1.20				-0.68
Sub total=						7.87 m³	

Gráfico N° 16 Cabezal tipo 2



Ítem	Rubro	Unidad	Ubicación	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)	Subtotal (m ³)
1	Muro H. Simple $f'c=180\text{Kg/cm}^2$	m ³	Cajón Ext.	1.00	1.00	1.20	1.20
			Cajón Int.	0.60	0.60	1.20	-0.43
			Plataforma	0.6	0.6	0.20	0.07
			Ármico 300 mm				-0.03
Sub total=						0.81 m³	

6.7.4 Señalización

6.7.4.1 Señalización horizontal

La señalización horizontal corresponde a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, símbolos y las letras sobre las capas de rodadura, bordillo y otras estructuras al pavimento.

Clasificación según su forma:

- a) Líneas longitudinales: Se emplea para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar, y para carriles de uso exclusivo de determinados tipos de vehículos.
- b) Líneas transversales: Se emplea fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.
- c) Símbolos y leyendas: Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización, flechas, triángulos ceda el paso y leyendas tales como pare, bus carril exclusivo, solo trole, taxis, parada bus, entre otras señalizaciones: como chevrones, etc.

Dimensiones: Las franjas serán de un ancho mínimo de 10 cm. Las líneas entrecortadas, tendrán una longitud de 3 m con una separación de 9 m. Las líneas punteadas tendrán una longitud de 60 cm con una separación de 60 cm. Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 14 cm.

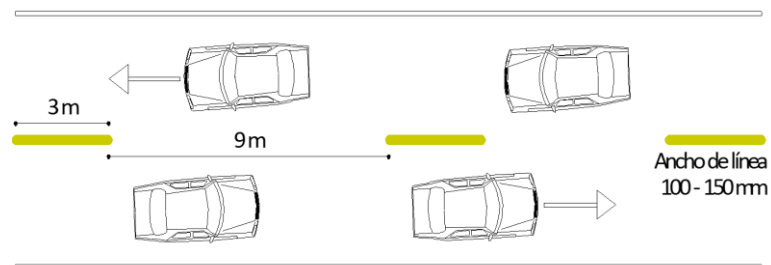
Color: La señalización en general son blancas y amarillas. Estos colores deben ser uniforme a lo largo de la señalizaciones complementarias pueden ser blancas, amarillas o rojas, debiendo coincidir el color de la línea con el del cuerpo del elemento que la contiene.

Líneas de separación de flujos opuestos

Serán siempre de color amarillo y se utilizan en calzadas bidireccionales para indicar donde se separan los flujos de circulación opuestos. Se ubican generalmente en el centro de dichas calzadas. Las líneas de separación de flujo opuesto puede ser: simples o dobles; y, además puede ser continuas, segmentadas o mixtas.

- ✓ Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta: Es de color amarillo, tiene un ancho de 100 – 150 mm, la longitud del segmento pintado es de 3 m y la longitud de espacio sin pintar es de 9 m.

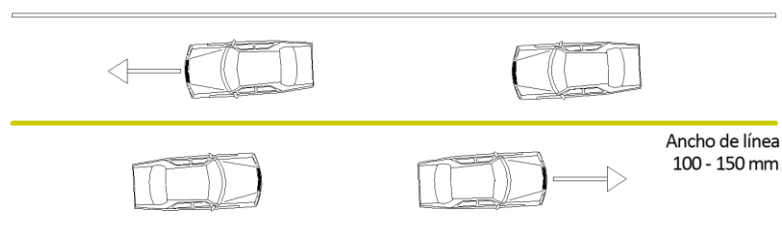
Gráfico N° 17 Líneas segmentadas



Fuente: INEN, 2011

- ✓ Líneas continuas: Tienen un ancho de 100 – 150 mm, esta línea es de color amarillo y prohíbe el cruce o rebasamiento.

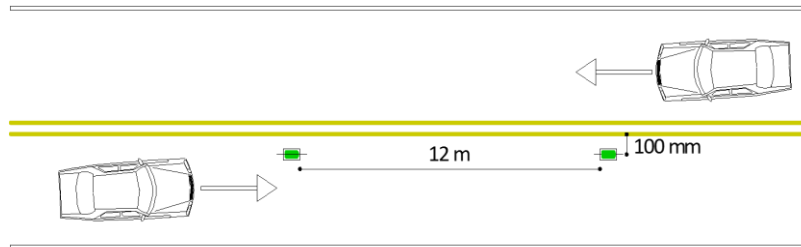
Gráfico N° 18 Líneas continuas



Fuente: INEN, 2011

- ✓ Doble línea continua: Consisten en dos líneas amarillas paralelas, de un ancho de 100 a 150 mm con tachas a los costados, separadas por un espacio de 100 mm. Se emplean en calzadas con doble sentido de tránsito, en donde la visibilidad en la vía se ve reducida por curvas, pendientes u otros, impidiendo efectuar rebasamientos o virajes a la izquierda en forma segura

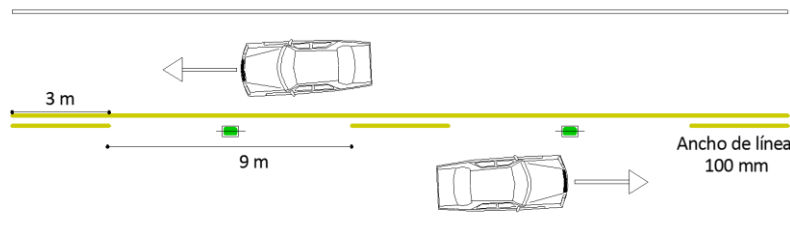
Gráfico N° 19 Doble línea continua



Fuente: INEN, 2011

- ✓ Doble línea mixta: Consisten en dos líneas amarillas paralelas, una continua y la otra segmentada, de un ancho mínimo de 100 mm cada una, separadas por un espacio de 100 mm. Los vehículos siempre que exista seguridad pueden cruzar desde la línea segmentada para realizar rebasamientos; es prohibido cruzar desde la línea continua para realizar rebasamientos

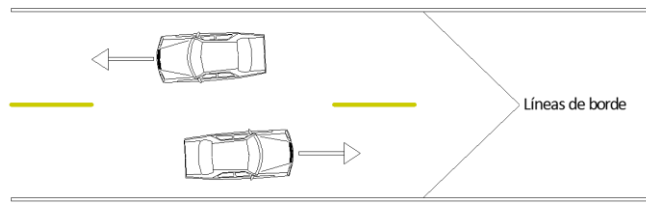
Gráfico N° 20 Doble línea mixta



Fuente: INEN, 2011

- ✓ Líneas de borde de calzada: Estas líneas indican a los conductores, especialmente en condiciones de visibilidad reducida, donde se encuentra el borde de la calzada, lo que les permite posicionarse correctamente respecto de éste. Cuando un conductor es encandilado por un vehículo que transita en el sentido contrario, estas señalizaciones son la única orientación con que aquél cuenta, por lo que son imprescindibles en carreteras, vías rurales y perimetrales. Esta línea se emplea para limitar el ancho disponible de la calzada, estas líneas tienen un ancho de 100 mm y pueden ser de color blanco

Gráfico N° 21 Líneas de borde de calzada

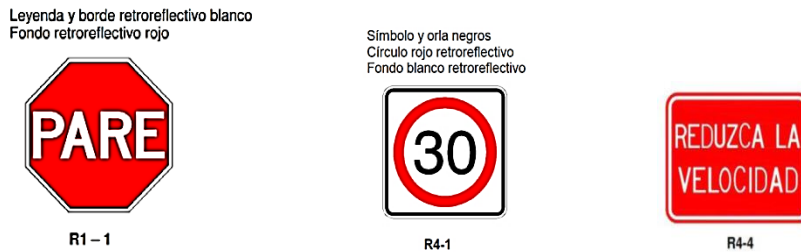


6.7.4.2 Señalización vertical

Las señalizaciones verticales se clasifican en:

Señales Reglamentarias.- Regulan el movimiento del tránsito y la falta de cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción.

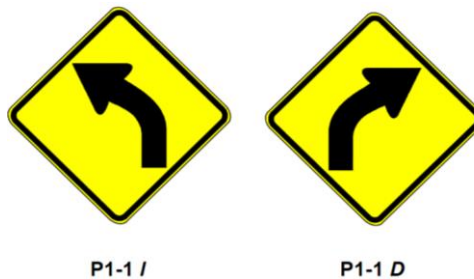
Gráfico N° 22 Señales Reglamentarias



Fuente: INEN, 2011

Señales Preventivas.- Advierten a los usuarios sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía.

Gráfico N° 23 Señales preventivas



Fuente: INEN, 2011

Señales de guía.- Dan información de la designación de las rutas, destinos direcciones y distancias.

Gráfico N° 24 Señales de información



Fuente: INEN, 2011

Señales y dispositivos para trabajos en la vía y propósitos especiales.- Advierten a los usuarios sobre condiciones temporalmente peligrosas para ellos o para los trabajadores y equipos empleados en obras públicas sobre la vía. También protegen trabajos parcialmente realizados contra posibles daños.

Gráfico N° 25 Señales de trabajos en la vía



Fuente: INEN, 2011

6.7.5 Cálculo de volúmenes

1. Replanteo y nivelación

Unidad	km
Longitud total	4.7

2. Excavación

Excavación sin clasificar

El dato que se utiliza es el valor total de corte de diseño

Unidad	m ³
Volumen total	46032.39 m ³

Excavación para cunetas y encauzamiento

Unidad	m ³
Longitud	4700 .0 m
Área de excavación	0.2725 m ²
Volumen total	1280.75 m ³

Excavación y relleno para obras menores

Se toma 20 m para el encausamiento de las alcantarillas de lado y lado. Para la excavación, se asume áreas de corte en la base, 2 m de profundidad y 2 m de ancho de zanja. Para cabezales y muros se estima 10 m³

Excavación de alcantarillas:

Unidad	m ³
Longitud de tubería	12 m
Longitud de Encausamiento	20 m
Lado	2
Número de alcantarillas	1
Longitud total	52 m
Profundidad	2 m
Ancho	2 m
Volumen total	208 m ³

Para cabezales y muros de la es necesario excavar un promedio de 10 m^3 por alcantarilla

Unidad	m^3
Número de alcantarillas	1
Volumen para cabezales	10 m^3
Volumen total	10 m^3

Excavación de cajas de paso de aguas

Unidad	m^3
Número de pasos de agua	18
Excavación	1.20 m^3
Volumen total	21.6 m^3

Total de excavación para cunetas = $46032.39 \text{ m}^3 + 1280.75 \text{ m}^3 + 208 \text{ m}^3 + 10 \text{ m}^3 + 21.6 \text{ m}^3$

Total de excavación para cunetas = 47552.74 m^3

3. Tubería PVC Ø=300mm

Unidad	m
Longitud de tubería	9 m
Número de pasos de agua	18
Longitud total	162 m

4. Tubería de acero corrugado Ø=1.20 m, e=2.5mm MP – 110

Unidad	m
Número de alcantarillas	1
Longitud de tubería	12 m
Longitud total	12 m

5. Hormigón simple f'c = 180 kg/cm²

Hormigón simple f'c = 180 kg/cm² para alcantarillas

Unidad	m^3
Número de cabezales	2
Volumen total	15.74 m^3

Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para cajas de paso de agua

Unidad	m ³
Número de cajas de agua	18
Volumen total	14.58 m ³

Total de Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 = 15.74 m³ + 14.58 m³

Total de Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 = 30.32 m³

6. Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para cunetas

Unidad	m
Longitud	4700 .00 m

7. Relleno compactado con material propio

Este trabajo consistirá en el suministro, colocación y compactación del material seleccionado del lugar para el relleno de acuerdo a los límites y niveles señalados en los planos o fijados por el Fiscalizador.

El valor se obtiene del programa utilizado para el diseño.

Unidad	m ³
Relleno total	6888.28 m ³

8. Suministro y Colocación de subbase de agregados clase 2

Unidad	m ³
Longitud	4700 .0 m
Ancho Promedio	6.6 m
Espesor promedio	0.20 m
Factor de sobreancho	1.10
Volumen	6824.40 m ³

9. Suministro y Colocación de base de agregados clase 2

Unidad	m ³
Longitud	4700 .0 m
Ancho Promedio	6.6 m
Espesor promedio	0.15 m

Factor de sobreancho	1.10
Volumen	5118.3 m ³

10. Capa de rodadura asfáltico mezclado en planta e=2'' (inc. Imprimación)

Unidad	m ²
Longitud	4700 m
Ancho promedio	6.60 m
Factor de Sobreancho	1.10
Área	34122 m ²

11. Señalización horizontal (marcas en pavimento)

Este rubro se refiere a las marcas de pintura que se realizará como señalización horizontal en toda la longitud del proyecto, serán dos líneas continuas laterales de color blanco y una línea segmentada central de color amarillo.

Unidad	km
Longitud total	4.70 *3
Total	14.10

12. Señalización Vertical

Se colocarán 10 señales por cada kilómetro

Unidad	u
Número total de señales	40

6.7.6 Presupuesto referencial

Tabla N° 45 Presupuesto del proyecto

Proyecto: Vía Río Blanco – Pucayaca					
Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia Tungurahua					
Elaborado: Valeria Terán Vargas					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Replanteo y Nivelación	km	4.70	603.58	2836.83
2	Excavación sin clasificar	m3	47,552.74	1.18	56112.23
3	Tubería PVC Ø = 300mm	m	162.00	51.70	8375.40
4	Tubería de acero corrugado ø=1.20 m, e= 2.5mm mp-110	m	12.00	293.81	3525.72
5	Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2	m3	30.32	173.39	5257.18
6	Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para cunetas	m	4,700.00	12.86	60442.00
7	Relleno compactado con material propio	m3	6,888.28	15.98	110074.71
8	Suministro y colocación de subbase de agregados (clase 2)	m3	6,824.40	15.92	108644.45
9	Suministro y colocación de base de agregados (clase 2)	m3	5,118.30	17.39	89007.24
10	Capa de rodadura asfáltica mezclado en planta e= 2" (inc. imprimación)'	m2	34,122.00	11.49	392061.78
11	Señalización Horizontal (marcas en el pavimento)	km	14.10	447.86	6314.83
12	Señalización vertical	u	40	140.34	5613.60
TOTAL				848265.97	

Fuente: Autor

6.7.7 Cronograma Valorado

CRONOGRAMA VALORADO DE ACTIVIDADES											
N°	DESCRIPCIÓN	U	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	TIEMPO EN MESES					
						1 MES	2 MES	3 MES	4 MES	5 MES	6 MES
1	Replanteo y Nivelación	km	4.70	603.58	2836.83	2.35	2.35				
						1418.41	1418.41				
						15850.91	15850.91	15850.91			
2	Excavación sin clasificar	m3	47,552.74	1.18	56112.23						
						18704.08	18704.08	18704.08			
							81	81			
3	Tubería PVC Ø = 300mm	m	162.00	51.70	8375.40						
							4187.70	4187.70			
							12.00				
4	Tubería de acero corrugado Ø=1.20 m, e = 2.5mm MP-110	m	12.00	293.81	3525.72						
							3525.72				
								10.11	10.11	10.11	
5	Hormigón simple fC = 180 kg/cm2	m3	30.32	173.39	5257.18						
							1752.39	1752.39	1752.39		
							783.33	1566.67	1566.67	783.33	
6	Hormigón simple fC = 180 kg/cm2 para cunetas	m	4,700.00	12.86	60442.00						
							10073.67	20147.33	20147.33	10073.67	
							3444.14	3444.14			
7	Relleno compactado con material propio	m3	6,888.28	15.98	110074.71						
							55037.36	55037.36			
							2274.80	2274.80	2274.80		
8	Suministro y colocación de subbase de agregados (clase 2)	m3	6,824.40	15.92	108644.45						
							36214.82	36214.82	36214.82		
							853.05	1706.1	1706.1	853.05	
9	Suministro y colocación de base de agregados (clase 2)	m3	5,118.30	17.39	89007.24						
							14834.54	29669.08	29669.08	14834.54	
								17061	17061		
10	Capa de rodadura asfáltica mezclada en planta e= 2" (Inc. imprimación)	m2	34,122.00	11.49	392061.78						
								196030.89	196030.89		
											14.10
11	Señalización horizontal (marcas en pavimento)	km	14.10	447.86	6314.83						
											6314.83
											40.00
12	Señalización vertical	u	40.00	140.34	5613.60						
											5613.60
TOTAL					848265.97						
INVERSIÓN MENSUAL						20122.4907	143996.29	165712.76	283814.51	222691.4911	11928.43
AVANCE %						2.37%	16.98%	19.54%	33.46%	26.25%	1.41%
INVERSIÓN AACUMULADA						20122.49	164118.78	329831.54	613646.05	836337.54	848265.97
AVANCE ACUMULADO EN %						2.37%	19.35%	38.88%	72.34%	98.59%	100.00%

6.8 ADMINISTRACIÓN

6.8.1 Recursos Económicos.

Las instituciones dentro de la planificación vial como el MTOP, Gobierno Autónomo Descentralizado de Tungurahua, deben asignar recursos suficientes para la ejecución de los estudios completos, que contemplen los últimos avances de la técnica vial y métodos actualizados en construcción.

6.8.2 Recursos Técnicos

Se necesitará técnicos especializados en el diseño vial, conocedores de los nuevos adelantos en este campo, que puedan transmitir los conocimientos para cumplir con los proyectos planificados.

6.8.3 Recursos Administrativos

El estudio de las construcciones viales debe apoyarse en un equipo administrativo que disponga con suficiente personal que sepa de gerencias de obras viales, y conjuntamente el manejo de equipos digitales, además de la maquinaria pesada apropiada permita llevar con mayor solidez un trabajo responsable y satisfactorio, ya que esto orientará y priorizará los proyectos de acuerdo a su importancia para el desarrollo del país

6.9 PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Se incluirá las especificaciones técnicas del proyecto considerando todos los rubros.

El proceso de construcción se debe llevar a cabo de acuerdo al cronograma valorado de trabajo, ya que en este se establece el desarrollo temporal de los procesos constructivos de la siguiente manera. Primero se realizará el replanteo y nivelación, el siguiente paso es la excavación del terreno para dejar la subrasante con los alineamientos necesarios impuestos en el diseño.

Se realizará las excavaciones para la cunetas, es decir se hará la conformación de la estructuras para posteriormente instalas las alcantarillas con el diámetro especificado.

Se iniciará con la colocación de la estructura del pavimento, empezando con el mejoramiento de la subrasante, la subbase y base en los espesores determinados según el diseño propuesto, una vez compactada la capa, la estructura está preparada para la imprimación con el asfalto y luego el tendido del asfalto. Terminando el proceso constructivo se colocará la señaléticas en los tramos que correspondan.

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ MOP (2003), ‘Normas de diseño geométrico’
- ✓ INEN, ‘Instituto Ecuatoriano de Normalización’. Señalización vial parte I señalización vertical,
- ✓ INEN, ‘Instituto Ecuatoriano de Normalización’. Señalización vial parte II, señalización horizontal.
- ✓ MOREIRA, Fricson Ing. ‘Módulo de pavimentos’. Octavo semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
- ✓ ALULEMA, Israel Ing. ‘Apuntes de vías’. Séptimo semestre. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica
- ✓ Cárdenas, J ‘Diseño geométrico de vías’ Bogotá – Colombia
- ✓ TESIS N° 792 (2014), Biblioteca, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.
- ✓ TESIS N° 742 (2013), Biblioteca, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.
- ✓ Apuntes del módulo de Topografía
- ✓ Apuntes del módulo de Vías y Transporte

ANEXO 1

FOTOGRAFÍAS – DESARROLLO DEL **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

Anexo 1

Fotografías – desarrollo del trabajo de investigación

Condiciones actuales de la vía Río Blanco - Pucayaca



No existen cunetas



Toma de muestras de suelo



Ensayos realizados



ANEXO 2

INVENTARIO VIAL

Proyecto: Vía Río Blanco – Pucayaca				
Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia Tungurahua				
Elaborado: Valeria Terán Vargas				
Abscisa	Tipo de superficie	Ancho de calzada (m)	Estado de vía	Observaciones
0+000	Empedrado	16.6	Regular	Inicio de la vía
0+100	Empedrado	6.6	Regular	En el costado derecho de la vía presencia de cuneta.
0+200	Empedrado	5	Regular	Cruce diagonal de agua
0+300	Empedrado	5.6	Regular	En el costado izquierdo de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+400	Empedrado	4.3	Regular	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+500	Empedrado	5.8	Regular	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta.
0+600	Empedrado	5.2	Regular	Empedrado deteriorado
0+700	Empedrado	5.3	Regular	Empedrado deteriorado
0+800	Empedrado	5.50	Malo	Empedrado en muy mal estado
0+900	Empedrado	5.70	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+1000	Empedrado	5.60	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta.
0+1100	Empedrado	5.90	Regular	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta.
0+1200	Empedrado	5.60	Regular	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta.
0+1300	Empedrado	5.40	Malo	Empedrado en muy mal estado
0+1400	Empedrado	6.60	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+1500	Empedrado	6.30	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta.

Proyecto: Vía Río Blanco – Pucayaca				
Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia Tungurahua				
Elaborado: Valeria Terán Vargas				
Abscisa	Tipo de superficie	Ancho de calzada (m)	Estado de vía	Observaciones
0+1600	Empedrado	6.50	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+1700	Empedrado	6.20	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+1800	Empedrado	5.50	Regular	Empedrado deteriorado
0+1900	Empedrado	4.70	Malo	Empedrado en muy mal estado
0+2000	Empedrado	5.00	Regular	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+2100	Empedrado	5.30	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta.
0+2200	Empedrado	5.20	Regular	Empedrado deteriorado
0+2300	Empedrado	4.70	Regular	Cruce diagonal de agua.
0+2400	Empedrado	5.10	Regular	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta.
0+2500	Empedrado	4.90	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+2600	Empedrado	5.40	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+2700	Empedrado	4.90	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta.
0+2800	Empedrado	5.10	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+2900	Empedrado	6.30	Malo	Cruce diagonal de agua.
0+3000	Empedrado	5.10	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.

Proyecto: Vía Río Blanco – Pucayaca Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato, provincia Tungurahua Elaborado: Valeria Terán Vargas				
Abscisa	Tipo de superficie	Ancho de calzada (m)	Estado de vía	Observaciones
0+3100	Empedrado	5.20	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta.
0+3200	Empedrado	5.60	Malo	Empedrado en muy mal estado
0+3300	Empedrado	5.70	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta.
0+3400	Empedrado	5.40	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta.
0+3500	Empedrado	4.80	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta.
0+3600	Empedrado	5.10	Malo	Empedrado en muy mal estado
0+3700	Empedrado	4.90	Regular	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+3800	Empedrado	6.80	Regular	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+3900	Empedrado	6.10	Regular	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta.
0+4000	Empedrado	5.10	Malo	Empedrado en muy mal estado
0+4100	Empedrado	5.40	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+4200	Empedrado	6.10	Malo	En el costado izquierda de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+4300	Empedrado	6.10	Malo	En el costado derecho de la vía presencia de cuneta.
0+4400	Empedrado	6.40	Malo	En el costado derecho de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.
0+4500	Empedrado	6.20	Malo	En el costado derecho de la vía presencia de cuneta.
0+4600	Empedrado	6.10	Malo	En el costado derecho de la vía presencia de cuneta y cruce diagonal de agua.

ANEXO 3

CONTEO VEHICULAR

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO

LUGAR: Vía Río Blanco - Pucayaca
FECHA: Martes 31 de Mayo del 2015
REALIZÓ: Valeria Terán Vargas

TIPOS DE VEHÍCULOS

HORA		VEHÍCULOS		PESADOS	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
INICIO	FINAL	LIVIANOS	BUSES	2 EJES		
6:00	6:15				0	0
6:15	6:30				0	0
6:30	6:45				0	0
6:45	7:00		1		1	1
7:00	7:15			1	1	2
7:15	7:30	2			2	4
7:30	7:45	2			2	6
7:45	8:00	1			1	6
8:00	8:15	2			2	7
8:15	8:30	2		1	3	8
8:30	8:45				0	6
8:45	9:00			1	1	6
9:00	9:15			1	1	5
9:15	9:30	1			1	3
9:30	9:45				0	3
9:45	10:00				0	2
10:00	10:15		2		2	3
10:15	10:30	1			1	3
10:30	10:45				0	3
10:45	11:00		1		1	4
11:00	11:15				0	2
11:15	11:30	1			1	2
11:30	11:45		1	1	2	4
11:45	12:00		1		1	4
12:00	12:15	1			1	5
12:15	12:30		1		1	5
12:30	12:45				0	3
12:45	13:00	3			3	5
13:00	13:15				0	4
13:15	13:30				0	3
13:30	13:45				0	3

13:45	14:00	2	1	1	4	4
14:00	14:15		1		1	5
14:15	14:30	2			2	7
14:30	14:45	1		1	2	9
14:45	15:00			1	1	6
15:00	15:15		1		1	6
15:15	15:30				0	4
15:30	15:45		2		2	4
15:45	16:00				0	3
16:00	16:15		1		1	3
16:15	16:30	1		1	2	5
16:30	16:45				0	3
16:45	17:00	2		1	3	6
17:00	17:15				0	5
17:15	17:30	2			2	5
17:30	17:45	1		1	2	7
17:45	18:00			1	1	5

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO

LUGAR: Vía Río Blanco - Pucayaca

FECHA: Miércoles 01 de Abril del 2015

REALIZÓ: Valeria Terán Vargas

TIPOS DE VEHÍCULOS

HORA		VEHÍCULOS		PESADOS	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
INICIO	FINAL	LIVIANOS	BUSES	2 EJES		
6:00	6:15				0	0
6:15	6:30		1		1	1
6:30	6:45				0	1
6:45	7:00		1		1	2
7:00	7:15		1	1	2	4
7:15	7:30	6	1		7	10
7:30	7:45	2	1		3	13
7:45	8:00	1		1	2	14
8:00	8:15	2	1	1	4	16
8:15	8:30	2		1	3	12
8:30	8:45			1	1	10
8:45	9:00			1	1	9
9:00	9:15			1	1	6
9:15	9:30	1			1	4
9:30	9:45			1	1	4
9:45	10:00				0	3
10:00	10:15				0	2
10:15	10:30	1			1	2
10:30	10:45				0	1
10:45	11:00				0	1
11:00	11:15				0	1
11:15	11:30	1			1	1
11:30	11:45			1	1	2
11:45	12:00				0	2
12:00	12:15	1			1	3
12:15	12:30		1		1	3
12:30	12:45				0	2
12:45	13:00	3			3	5
13:00	13:15				0	4
13:15	13:30				0	3
13:30	13:45		1		1	4

13:45	14:00	2		1	3	4
14:00	14:15			1	1	5
14:15	14:30	2		1	3	8
14:30	14:45	1	1	1	3	10
14:45	15:00			1	1	8
15:00	15:15				0	7
15:15	15:30				0	4
15:30	15:45			1	1	2
15:45	16:00				0	1
16:00	16:15	1			1	2
16:15	16:30	1	1	1	3	5
16:30	16:45	2			2	6
16:45	17:00	2	2	1	5	11
17:00	17:15	4			4	14
17:15	17:30	2	1	1	4	15
17:30	17:45	1		1	2	15
17:45	18:00	3		1	4	14

Hora de máximo volumen vehicular: 07:15 – 08:15

Resumen durante la hora pico

Livianos	Buses	Pesados	Total
11	3	2	16

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO

LUGAR: Vía Río Blanco - Pucayaca

FECHA: Jueves 02 de Abril del 2015

REALIZÓ: Valeria Terán Vargas

TIPOS DE VEHÍCULOS

HORA		VEHÍCULOS		PESADOS	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
INICIO	FINAL	LIVIANOS	BUSES	2 EJES		
6:00	6:15				0	0
6:15	6:30				0	0
6:30	6:45				0	0
6:45	7:00				0	0
7:00	7:15				0	0
7:15	7:30				0	0
7:30	7:45				0	0
7:45	8:00				0	0
8:00	8:15				0	0
8:15	8:30				0	0
8:30	8:45				0	0
8:45	9:00			1	1	1
9:00	9:15	1			1	2
9:15	9:30		1		1	3
9:30	9:45	1			1	4
9:45	10:00				0	3
10:00	10:15			1	1	3
10:15	10:30				0	2
10:30	10:45	1			1	2
10:45	11:00				0	2
11:00	11:15				0	1
11:15	11:30		2		2	3
11:30	11:45	1			1	3
11:45	12:00				0	3
12:00	12:15	1		2	3	6
12:15	12:30	1			1	5
12:30	12:45	1			1	5
12:45	13:00				0	5
13:00	13:15				0	2
13:15	13:30	3	1	1	5	6
13:30	13:45				0	5

13:45	14:00				0	5
14:00	14:15	2			2	7
14:15	14:30	2			2	4
14:30	14:45				0	4
14:45	15:00				0	4
15:00	15:15	1		1	2	4
15:15	15:30	1	1		2	4
15:30	15:45	2	1		3	7
15:45	16:00				0	7
16:00	16:15				0	5
16:15	16:30	1			1	4
16:30	16:45	1		1	2	3
16:45	17:00	1			1	4
17:00	17:15	1	1		2	6
17:15	17:30	1			1	6
17:30	17:45	1			1	5
17:45	18:00	2		2	4	8

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO

LUGAR: Vía Río Blanco - Pucayaca
FECHA: Viernes 03 de Abril del 2015
REALIZÓ: Valeria Terán Vargas

TIPOS DE VEHÍCULOS

HORA		VEHÍCULOS		PESADOS	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
INICIO	FINAL	LIVIANOS	BUSES	2 EJES		
6:00	6:15				0	0
6:15	6:30				0	0
6:30	6:45				0	0
6:45	7:00		1		1	1
7:00	7:15				0	1
7:15	7:30				0	1
7:30	7:45				0	1
7:45	8:00				0	0
8:00	8:15				0	0
8:15	8:30				0	0
8:30	8:45				0	0
8:45	9:00			1	1	1
9:00	9:15				0	1
9:15	9:30				0	1
9:30	9:45	2		2	4	5
9:45	10:00				0	4
10:00	10:15	2	2	1	5	9
10:15	10:30				0	9
10:30	10:45				0	5
10:45	11:00	2	1	1	4	9
11:00	11:15	1			1	5
11:15	11:30	1		1	2	7
11:30	11:45		1		1	8
11:45	12:00	2	1	1	4	8
12:00	12:15	2			2	9
12:15	12:30		1		1	8
12:30	12:45	1		1	2	9
12:45	13:00				0	5
13:00	13:15	3			3	6
13:15	13:30			1	1	6
13:30	13:45	2			2	6

13:45	14:00	1	1		2	8
14:00	14:15	3	1		4	9
14:15	14:30	1			1	9
14:30	14:45	2		1	3	10
14:45	15:00	2		1	3	11
15:00	15:15	1	1		2	9
15:15	15:30				0	8
15:30	15:45		2		2	7
15:45	16:00				0	4
16:00	16:15		1		1	3
16:15	16:30				0	3
16:30	16:45				0	1
16:45	17:00				0	1
17:00	17:15				0	0
17:15	17:30				0	0
17:30	17:45				0	0
17:45	18:00				0	0

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CONTEO CLASIFICADO DE TRÁFICO

LUGAR: Vía Río Blanco - Pucayaca
FECHA: Sábado 04 de Abril del 2015
REALIZÓ: Valeria Terán Vargas

TIPOS DE VEHÍCULOS						
HORA		VEHICULOS		PESADOS	TOTAL	TOTAL ACUMULADO
INICIO	FINAL	LIVIANOS	BUSES	2 EJES		
6:00	6:15				0	0
6:15	6:30				0	0
6:30	6:45				0	0
6:45	7:00		1		1	1
7:00	7:15				0	1
7:15	7:30				0	1
7:30	7:45				0	1
7:45	8:00				0	0
8:00	8:15				0	0
8:15	8:30				0	0
8:30	8:45				0	0
8:45	9:00			1	1	1
9:00	9:15				0	1
9:15	9:30				0	1
9:30	9:45	2			2	3
9:45	10:00				0	2
10:00	10:15	2	2	1	5	7
10:15	10:30				0	7
10:30	10:45				0	5
10:45	11:00	2	1		3	8
11:00	11:15	1			1	4
11:15	11:30	1			1	5
11:30	11:45		1		1	6
11:45	12:00	2	1		3	6
12:00	12:15	2		2	4	9
12:15	12:30		1		1	9
12:30	12:45	1			1	9
12:45	13:00				0	6
13:00	13:15	3			3	5
13:15	13:30			1	1	5
13:30	13:45	2			2	6

13:45	14:00	1	1		2	8
14:00	14:15	3	1		4	9
14:15	14:30	1			1	9
14:30	14:45	2			2	9
14:45	15:00	2			2	9
15:00	15:15	1	1	1	3	8
15:15	15:30				0	7
15:30	15:45		2		2	7
15:45	16:00				0	5
16:00	16:15		1		1	3
16:15	16:30				0	3
16:30	16:45			1	1	2
16:45	17:00				0	2
17:00	17:15				0	1
17:15	17:30				0	1
17:30	17:45				0	0
17:45	18:00			2	2	2

ANEXO 4

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Proyecto: Vía Río Blanco – Pucayaca

Hoja 1 de 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 1:

Replanteo y nivelación

UNIDAD : km

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Equipo Topográfico	1.00	25.00	25.00	12.00	300.03
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				7.94

MANO DE OBRA SUBTOTAL M 307.97

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Topógrafo 2 EO C1	1.00	3.57	3.57	12.00	42.84
Cadeneros EO D2	3.00	3.22	9.66	12.00	115.93

MATERIALES SUBTOTAL N 158.77

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Estacas de madera	u	100.00	0.25	25.00
Pinturas esmalte	lt	1.00	3.00	3.00

TRANSPORTE SUBTOTAL O 28.00

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P 0.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	494.74
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%	108.84
OTROS ESPECIFICOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	603.58
VALOR PROPUESTO	603.58

Valeria Terán Vargas
ELABORADO

Ambato, Octubre 2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Hoja 2 de 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 2:

Excavación sin clasificar

UNIDAD : m³

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Excavadora sobre orugas	1.00	40.00	40.00	0.010	0.40
Volqueta 8m ³	2.00	20.00	40.00	0.010	0.40
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.01

MANO DE OBRA SUBTOTAL M 0.81

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1 EO C1	1.00	3.57	3.57	0.010	0.04
Chofer volquetas EO C1	2.00	4.67	9.34	0.010	0.09
Peon EO E2	1.00	3.18	3.18	0.010	0.03

MATERIALES SUBTOTAL N 0.16

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B

TRANSPORTE SUBTOTAL O 0.00

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P 0.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	0.97
INDIRECTOS Y UTILID. 22.00%	0.21
OTROS ESPECIFICOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.18
VALOR PROPUESTO	1.18

Valeria Terán Vargas
ELABORADO

Ambato, Octubre 2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Hoja 3 de 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 3:

Tubería PVC $\varnothing = 300\text{mm}$

UNIDAD : m

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.00

MANO DE OBRA

SUBTOTAL M

0.00

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil EO C2	1.00	3.22	3.22	0.333	1.07
Maestro de obra EO C1	1.00	3.57	3.57	0.333	1.19
Peón EO E2	2.00	3.18	6.36	0.333	2.12

MATERIALES

SUBTOTAL N

4.38

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Tubería PVC corrugado D=250mm	m	1.000	38.000	38.00

TRANSPORTE

SUBTOTAL O

38.00

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P

0.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	42.38
INDIRECTOS Y UTILID. 22.00%	9.32
OTROS ESPECIFICOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	51.70
VALOR PROPUESTO	51.70

Valeria Terán Vargas
ELABORADO

Ambato, Octubre 2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Hoja 4 de 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 4:

UNIDAD : m

Tubería de acero corrugado $\varnothing = 1.20$ m, e= 2.5mm MP - 110

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Retroexcavadora	1.00	30.00	30.00	0.80	24.00
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.80

MANO DE OBRA SUBTOTAL M 24.80

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de Obra EO C1	1.00	3.57	3.57	0.80	2.86
Peón EO E2	4.00	3.18	12.72	0.80	10.18
Operador 1 EO C1	1.00	3.57	3.57	0.80	2.86

MATERIALES SUBTOTAL N 15.90

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Tubo de acero corrugado D=120mm	m	1.050	190.60	200.13

TRANSPORTE SUBTOTAL O 200.13

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P 0.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	240.83
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%	52.98
OTROS ESPECIFICOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	293.81
VALOR PROPUESTO	293.81

Valeria Terán Vargas
ELABORADO

Ambato, Octubre 2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Hoja 5 de 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 5:

Hormigón simple $f_c = 180 \text{ kg/cm}^2$

UNIDAD : m³

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Concretera	1.00	5.00	5.00	1.00	5.00
Vibrador a gasolina	1.00	3.75	3.75	1.00	3.75
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				2.09

MANO DE OBRA SUBTOTAL M 10.84

DESCRIPCIÓN (CATEG)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Albañil EO D2	3.00	3.22	9.66	1.00	9.66
Peón EO E2	9.00	3.18	28.62	1.00	28.62
Maestro de Obra EO C2	1.00	3.57	3.57	1.00	3.57

MATERIALES SUBTOTAL N 41.85

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Cemento Portland	saco	7.200	6.670	48.02
Arena (en obra)	m ³	0.500	18.00	9.00
Ripio triturado (en obra)	m ³	0.850	18.00	15.30
Encofrado madera	m ²	8.000	1.20	9.60
Puntales	m	21.000	0.25	5.25
Clavos 2" a 4"	kg	1.000	1.70	1.70
Agua	m ³	0.150	3.00	0.450
Alambre galvanizado	kg	0.050	2.20	0.11

TRANSPORTE SUBTOTAL O 89.43

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P 0.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	142.12
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%	31.27
OTROS ESPECIFICOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	173.39
VALOR PROPUESTO	173.39

Valeria Terán Vargas
ELABORADO

Ambato, Octubre 2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Hoja 6 de 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 6:

UNIDAD : m

Hormigón simple f'c = 180 kg/cm2 para cunetas

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta Menor 5% de M.O	GLOBAL				0.01
Concreteira 1 saco	1.00	2.10	2.10	0.040	0.08

MANO DE OBRA SUBTOTAL M 0.09

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Peón	4.00	3.01	12.04	0.040	0.48
Albañil	2.00	3.05	6.10	0.040	0.24
Inspector	1.00	3.38	3.38	0.040	0.14

MATERIALES SUBTOTAL N 0.86

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Clavos 2 A 4"	kg	0.10	0.92	0.09
Cemento	sac	0.78	7.46	5.82
Arena	m3	0.08	8.00	0.64
Agua	m3	0.03	0.92	0.03
Tabla de monte 20 cm	u	0.65	0.96	0.62
Puntales	u	0.45	2.10	0.95
Ripio	m3	0.12	12.00	1.44

TRANSPORTE SUBTOTAL O 9.59

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P 0.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	10.54
INDIRECTOS Y UTILID. 22.00%	2.32
OTROS ESPECIFICOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12.86
VALOR PROPUESTO	12.86

Valeria Terán Vargas
ELABORADO

Ambato, Octubre 2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Hoja 7 de 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 7:

UNIDAD : m³

Relleno compactado con material propio

DETALLE

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Motoniveladora	1.00	35.00	45.00	0.11	5.14
Rodillo liso vibratorio	1.00	25.00	25.00	0.11	2.86
Tanquero	1.00	25.00	25.00	0.11	2.86
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.09
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					10.95
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1 EO C1	1.00	3.57	3.57	0.11	0.41
Ayudante de maquinaria ST D2	1.00	3.22	3.22	0.11	0.37
Chofer otros camiones EO C1	1.00	4.67	4.67	0.11	0.53
Operador2 EO C2	1.00	3.39	3.39	0.11	0.39
MATERIALES					SUBTOTAL N
					1.70
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
Agua	m ³	0.15	3.00	0.45	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					0.45
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					13.10
INDIRECTOS Y UTILID. 22.00%					2.88
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15.98
VALOR PROPUESTO					15.98

Valeria Terán Vargas
ELABORADO

Ambato, Octubre 2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Hoja 8 de 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 8:

UNIDAD : m³

Suministro y colocación de subbase de agregados (clase 2)

DETALLE

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Motoniveladora	1.00	35.00	35.00	0.013	0.47
Rodillovibrador liso	1.00	25.00	25.00	0.013	0.33
Tanquero	1.00	25.00	25.00	0.013	0.33
Volqueta 8m ³	1.00	20.00	20.00	0.013	0.27
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.02
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					1.42
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1 EO C1	1.00	3.57	3.57	0.013	0.05
Operador 2 EO C2	1.00	3.39	3.39	0.013	0.05
Ayudante de maquinaria ST D2	2.00	3.22	6.44	0.013	0.09
Chofer EO C1	1.00	4.67	4.67	0.013	0.06
Peón EO E2	2.00	3.18	6.36	0.013	0.08
Maestro de Obra EO C1	1.00	3.57	3.57	0.013	0.05
MATERIALES					SUBTOTAL N
					0.38
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
Material Sub base Clase 2 (en obra)	m ³	1.20	9.00	10.80	
Agua	m ³	0.15	3.00	0.45	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					11.25
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					13.05
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%					2.87
OTROS ESPECIFICOS %					0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					15.92
VALOR PROPUESTO					15.92

Valeria Terán Vargas
ELABORADO

Ambato, Octubre 2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Hoja 9 de 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 9:

UNIDAD : m3

Suministro y colocación de base de agregados (clase 2)

DETALLE

EQUIPOS

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Motoniveladora	1.00	35.00	35.00	0.013	0.47
Rodillovibrador liso	1.00	25.00	25.00	0.013	0.33
Tanquero	1.00	25.00	25.00	0.013	0.33
Volqueta 8m^3	1.00	20.00	20.00	0.013	0.27
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.02
MANO DE OBRA					
SUBTOTAL M					1.42

DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Operador 1 EO C1	1.00	3.57	3.57	0.013	0.05
Operador 2 EO C2	1.00	3.39	3.39	0.013	0.05
Ayudante de maquinaria ST D2	2.00	3.22	6.44	0.013	0.09
Chofer EO C1	1.00	4.67	4.67	0.013	0.06
Peón EO E2	2.00	3.18	6.36	0.013	0.08
Maestro de Obra EO C1	1.00	3.57	3.57	0.013	0.05
MATERIALES					
SUBTOTAL N					0.38

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B
Material Base granular Clase 2 (en obra)	m3	1.200	10.000	12.00
Agua	m3	0.15	3.000	0.45

TRANSPORTE				SUBTOTAL O	12.45
-------------------	--	--	--	-------------------	-------

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B

SUBTOTAL P				0.00
-------------------	--	--	--	------

TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)	14.25
INDIRECTOS Y UTILIDADES 22.00%	3.14
OTROS ESPECIFICOS %	0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	17.39
VALOR PROPUESTO	17.39

Valeria Terán Vargas
ELABORADO

Ambato, Octubre 2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Hoja 10 de 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 10:

UNIDAD : m2

Capa de rodadura asfáltica mezclada en planta e= 2" (inc imprimación)

DETALLE

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Cargadora frontal	1.00	30.00	30.00	0.005	0.16
Planta asfáltica	1.00	150.00	150.00	0.005	0.80
Finisher	1.00	65.00	65.00	0.005	0.35
Rodillo liso vibratorio	1.00	25.00	25.00	0.005	0.13
Rodillo neumático	1.00	25.00	25.00	0.005	0.13
Rodillo tándem	1.00	25.00	25.00	0.005	0.13
Tanquero imprimador	1.00	35.00	35.00	0.005	0.19
Escoba mecánica	1.00	20.00	20.00	0.005	0.11
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.02
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					2.02
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD	JORNAL	C. DIA	RENDIMIENTO	COSTO
	(A)	(B)	C=A*B	R	D=C*R
Operador 1 EO C1	3.00	3.57	10.71	0.005	0.05
Operador 2 EO C2	3.00	3.39	10.17	0.005	0.05
Mecánico Mantenimiento EO C1	1.00	3.57	3.57	0.005	0.02
Ayudante de maquinaria ST D2	5.00	3.22	16.10	0.005	0.08
Peón EO E2	8.00	3.18	25.44	0.005	0.13
Chofer EO C1	1.00	4.67	4.67	0.005	0.02
MATERIALES					SUBTOTAL N
					0.35
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
Agregados Pétreos	m3	0.06	9.50	0.57	
Asfalto AP-3	kg	7.50	0.37	2.78	
Asfalto RC2, imprimación-adherencia	kg	7.50	0.37	2.78	
Diesel generador planta	gl	0.45	0.92	0.41	
Arena	m3	0.040	13.00	0.52	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					7.05
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO	
		(A)	(B)	C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					9.42
INDIRECTOS Y UTILIDADES					22.00% 2.07
OTROS ESPECIFICOS					% 0.00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					11.49
VALOR PROPUESTO					11.49

Valeria Terán Vargas
ELABORADO

Ambato, Octubre 2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Hoja 11 de 12

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO # 11:

UNIDAD : km

Señalización horizontal (marcas en pavimento)

DETALLE

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Equipo para pintura de tráfico	1.00	1.88	1.88	4.000	7.52
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				2.21
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					9.73
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Chofer EO C1	1.00	4.67	4.67	4.000	18.68
Peón EO E2	2.00	3.18	6.36	4.000	25.44
MATERIALES					SUBTOTAL N
					44.12
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
Pintura de tráfico	gl	10.000	20.000	200.00	
Microesferas de vidrio	kg	20.000	5.50	110.00	
Diluyente o tñer	gl	0.500	6.50	3.25	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					313.25
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					367.10
INDIRECTOS Y UTILIDADES					22.00%
OTROS ESPECIFICOS					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					447.86
VALOR PROPUESTO					447.86

Valeria Terán Vargas
ELABORADO

Ambato, Octubre 2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

Hoja 12 de 12

RUBRO # 12:
Señalización vertical

DETALLE

UNIDAD : u

EQUIPOS					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Soldadora eléctrica	1.00	3.00	3.00	0.40	1.20
HERRAMIENTA MANUAL (5% MO)	GLOBAL				0.27
MANO DE OBRA					SUBTOTAL M
					1.47
DESCRIPCIÓN (CATEG.)	CANTIDAD (A)	JORNAL (B)	C. DIA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Maestro de Obra EO C1	1.00	3.57	3.57	0.40	1.43
Albañil EO D2	1.00	3.22	3.22	0.40	1.29
Soldador EO C1	1.00	3.57	3.57	0.40	1.43
Peón EO E2	1.00	3.18	3.18	0.40	1.27
MATERIALES					SUBTOTAL N
					5.42
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	UNITARIO (B)	COSTO C=A*B	
Láminas de tool galvanizado (2.44*1.22)m e= 1.4m	u	1.00	41.500	41.50	
Tubo galvanizado poste 2"	m	5.00	4.130	20.65	
Perno inoxidable	u	4.00	0.500	2.00	
Hormigón clase B f'c=180 kg/cm2	m3	0.14	110.000	15.40	
Tubo cuadrado negro 1"*1"*1.5m	m	9.76	1.420	13.86	
Pintura anticorrosiva	gl	0.20	16.000	3.20	
Pintura reflectiva	gl	0.10	18.000	1.80	
Electrodos	kg	2.88	3.380	9.73	
TRANSPORTE					SUBTOTAL O
					108.14
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD (A)	TARIFA (B)	COSTO C=A*B	
SUBTOTAL P					0.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS X=(M+N+O+P)					115.03
INDIRECTOS Y UTILIDADES					22.00%
OTROS ESPECIFICOS					%
COSTO TOTAL DEL RUBRO					140.34
VALOR PROPUESTO					140.34

Valeria Terán Vargas
ELABORADO

Ambato, Octubre 2015

ANEXO 5

MATRIZ DE ENCUESTA

MODELO DE ENCUESTA

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

TEMA: ‘‘Las condiciones actuales de la vía Río Blanco – Pucayaca parroquia Pilahuín cantón Ambato provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo Socioeconómico del sector’’

PREGUNTAS

1. **¿Considera que el estado de la vía está en malas condiciones?**
 Si No

2. **¿Cuál cree que es la causa para el mal estado de la vía?**
 Descuido de las autoridades Escasa gestión de los habitantes
 Factores climáticos Otros

3. **¿Qué tipo de transporte circula con mayor frecuencia por la vía?**
 Camiones Buses Camionetas Automóviles Motos

4. **¿Considera usted que es necesario realizar el mejoramiento de la vía?**
 Si No

5. **¿Considera usted que un mejoramiento de la vía contribuirá al desarrollo agrícola ganadero y turístico?**
 Agrícola Ganadero Turístico Otro

6. **¿Qué tipo de calzada cree usted que debería tener la vía?**

Asfalto Hormigón Adoquín

7. ¿Con que frecuencia usted circula por la vía?

Diariamente 1 vez por semana
 2 o más veces por semana 1 vez por mes

8. ¿Qué día considera usted que hay mayor influencia de tráfico?

Lunes Martes Miércoles Jueves Viernes

9. ¿Con qué servicios cuenta usted actualmente?

Energía eléctrica Agua potable Alcantarillado
 Centro de Salud Educación Transporte

10. ¿Considera usted que con el mejoramiento de la vía se generará nuevos proyectos para el bienestar de los pobladores?

Si No

ANEXO 6

VALORES DE DISEÑO RECOMENDADO

POR EL MTOP



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

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

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

ANEXO 7

ENSAYOS DE SUELOS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
GRANULOMETRÍA

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca

Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato

Abscisa

km 1+000

Elaborado: Valeria Terán Vargas

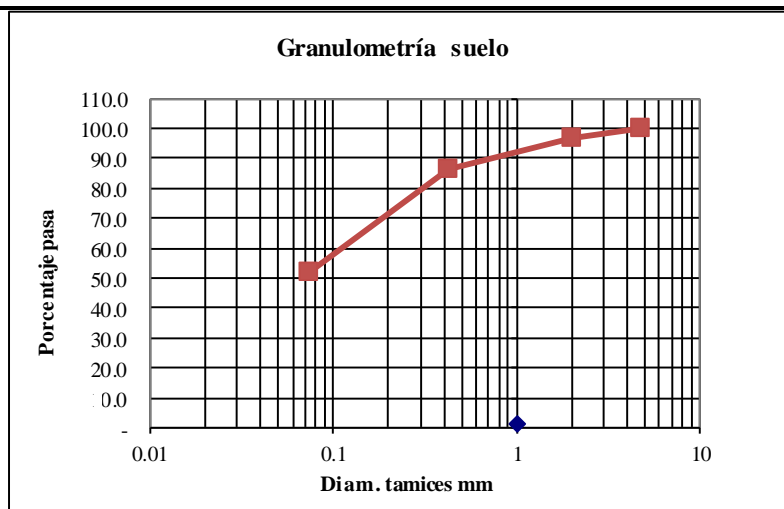
Fecha:

14/06/2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	9.50	3.24	96.76
N 30	0.59			
N 40	0.425	39.77	13.58	86.42
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	141.80	48.41	51.59
PASA EL N 200		151.09	51.59	
TOTAL		292.89		
PESO ANTES DEL LAVADO		292.89	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO		141.80	PESO CUARTEO DESPUÉS/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA		151.09	TOTAL	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Contenido de Humedad

PT SS

292.9

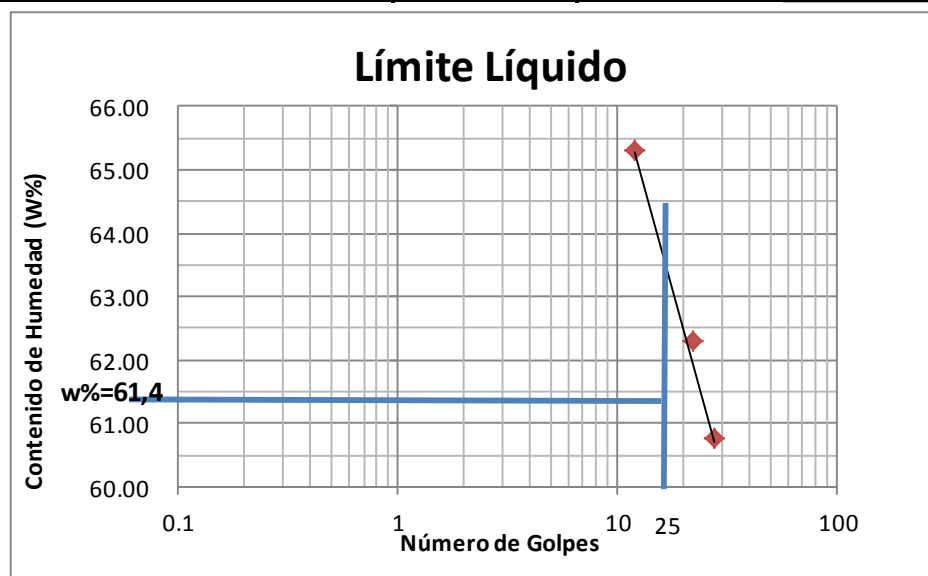
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
187.25	129.23	47.18	58.02	82.05	70.7

Clasificación SUCS MH (Limo alta plasticidad)

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

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca
 Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato Abscisa: km 1+000
 Elaborado: Valeria Terán Vargas Fecha: 14/06/2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO						
	28		22		12	
Recipiente Número	6-T	1C	16-X	11-F	9-F	X-1
Peso húmedo + recipiente W _{m+rec}	24.52	20.12	25.12	23.12	23.61	20.12
Peso seco + recipiente W _{s+rec}	19.56	16.8	19.92	18.55	18.9	16.61
Peso recipiente rec	11.39	11.34	11.57	11.22	11.53	11.26
peso del agua W _w	4.96	3.32	5.2	4.57	4.76	3.51
Peso de los sólidos W _S	8.17	5.46	8.35	7.33	7.32	5.35
Contenido de humedad w%	60.71	60.81	62.28	62.35	65.03	65.61
Contenido de humedad prom. w%	60.76		62.31		65.32	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO						
Recipiente Número	A-3	A-1	D-5	A-8	A-8	E-2
Peso húmedo + recipiente W _{m+rec}	6.21	5.47	5.42	6.15	5.82	5.61
Peso seco + recipiente W _{s+rec}	5.53	5.07	5.02	5.51	5.3	5.18
Peso recipiente rec	4.29	4.34	4.29	4.34	4.34	4.37
peso del agua W _w	0.68	0.4	0.4	0.64	0.52	0.43
Peso de los sólidos W _S	1.24	0.73	0.73	1.17	0.96	0.81
Contenido de humedad w%	54.84	54.79	54.79	54.70	54.17	53.09
Contenido de humedad prom. w%	54.82		54.75		53.63	

Límite líquido = **61.40** %
 Límite plástico = **54.40** %
 índice plástico = **7.00** %

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca
 Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato Abscisa: km 1+000
 Elaborado: Valeria Terán Vargas Fecha: 14/06/2015
 NORMA: AASHTO T - 180
 MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

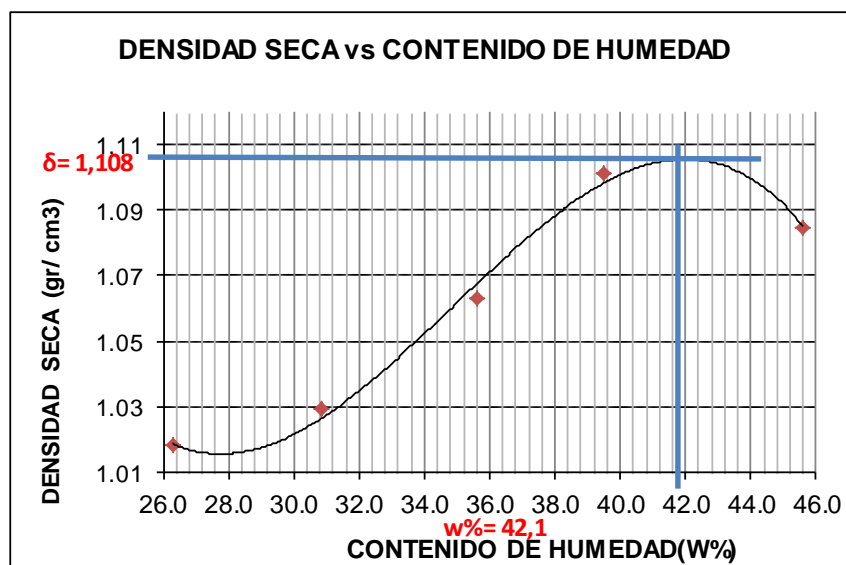
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE c	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5004.4	5062.6	5152	5241	5282
Peso suelo húmedo	1213.4	1271.6	1361	1450	1491
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.285	1.347	1.442	1.536	1.579

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	4-A	3-T	C-5	6-T	2-R	1-D	D-5	11-B	4-B	D-7
Peso húmedo + recipiente W _{m+ rec}	140.23	132.3	138.5	131	153.9	143	183.6	132.21	110.63	141
Peso seco + recipiente W _{s+ rec}	120.91	110.5	117.2	111	125.3	114	150.3	102.42	85.85	112
Peso del recipiente rec	47.15	28.09	48.37	46.9	45.03	33.1	65.85	26.91	31.56	48.4
Peso del agua W _w	19.32	21.73	21.28	19.7	28.68	28.7	33.37	29.79	24.78	28.9
Peso suelo seco W _s	73.76	82.43	68.83	64	80.22	80.8	84.41	75.51	54.29	63.3
Contenido humedad w%	26.2	26.4	30.9	30.8	35.8	35.5	39.5	39.5	45.6	45.5
Contenido humedad promedio w%	26.28		30.87		35.61		39.49		45.60	
Densidad Seca gd	1.018	1.029	1.063	1.063	1.063	1.063	1.101	1.101	1.085	1.085



$\gamma_{\text{máximo}} = 1.108$

$W_{\text{óptimo}} \% = 42.1$

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
ENSAYO CBR

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca

Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato

Abscisa : 1+000

Elaborado: Valeria Terán Vargas

Fecha: 14/06/2015

Norma: AASHTO T- 180

ENSAYO CBR

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO
Wm+MOLDE (gr)	11667.4	11793.2	11526.2	11815.6	11708.2	12097.2
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA	3676.4	3802.2	3446.2	3735.6	3142.2	3531.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.598	1.652	1.498	1.623	1.366	1.535
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.118	1.032	1.042	0.989	0.951	0.908
DENSIDAD SECA PROMEDIO						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	C-5	1-D	6-T	1-T	2-F	3-T
Wm +TARRO (gr)	159.52	110.91	183.0	91.6	160.99	80.42
PESO MUESTRA SECA+TARRO	126.12	81.65	141.52	67.66	127.12	59.06
PESO AGUA (gr)	33.4	29.26	41.45	23.94	33.87	21.36
PESO TARRO	48.38	33.02	46.8	30.33	49.49	28.08
PESO MUESTRA SECA (gr)	77.74	48.63	94.72	37.33	77.63	30.98
CONTENIDO DE HUMEDAD	42.96	60.17	43.76	64.13	43.63	68.95
AGUA ABSORBIDA %		17.20		20.37		25.32

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
GRANULOMETRÍA

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca

Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato

Abscisa: km 2+000

Elaborado: Valeria Terán Vargas

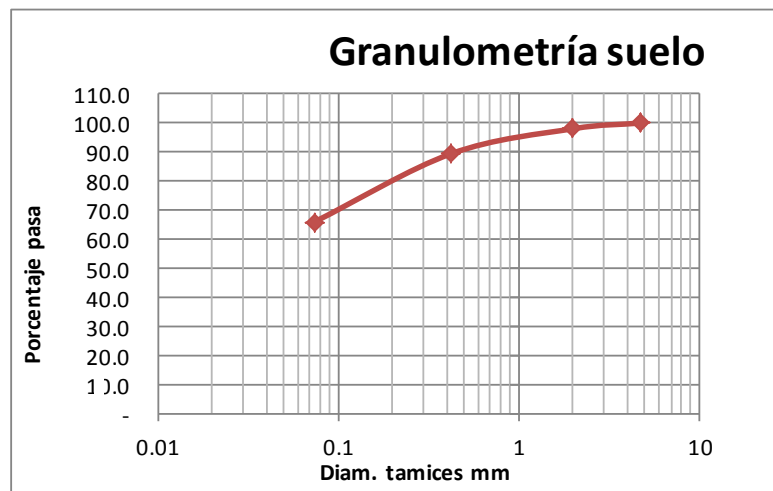
Fecha: 14/06/2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	7.51	1.99	98.01
N 30	0.59			
N 40	0.425	39.71	10.52	89.48
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	128.23	33.96	66.04
PASA EL N 200		249.36	66.04	
TOTAL		377.59		

PESO ANTES DEL LAVADO	377.59	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO	128.23	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA	249.36	TOTAL	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Contenido de Humedad	PT SS	377.6
----------------------	-------	-------

PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
170.57	140.27	46.81	30.3	93.46	32.4

Clasificación SUCS ML-CL (Limo arcillosos baja plasticidad).

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

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca

Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato

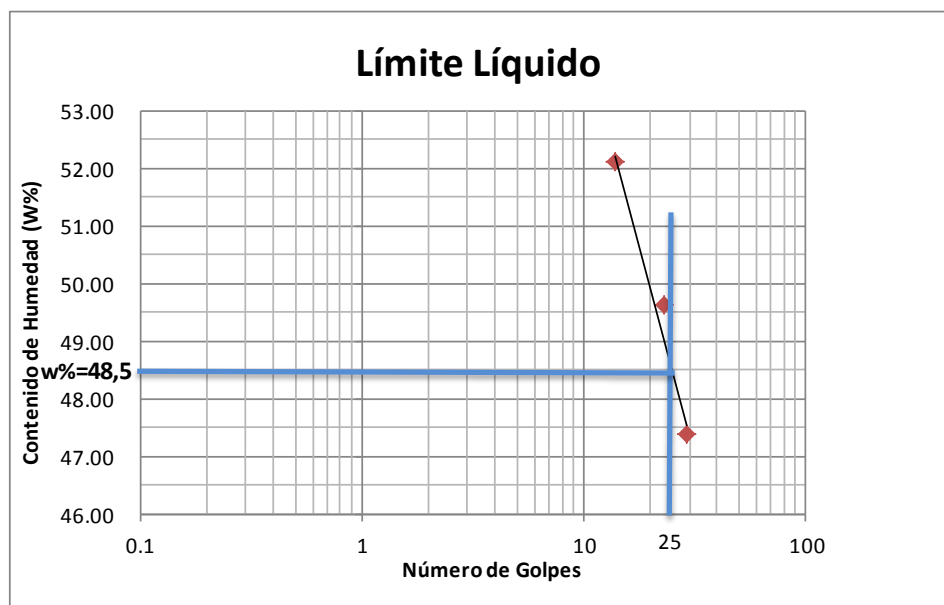
Abscisa: km 2+000

Elaborado: Valeria Terán Vargas

Fecha: 14/06/2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	29		23		14	
Recipiente Número	7-E	9-F	6-T	11-F	X-1	12-F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24.42	24.12	25.92	23.85	23.87	24.67
Peso seco + recipiente Ws + rec	20.28	20.08	21.12	19.65	19.65	20.18
Peso recipiente rec	11.57	11.53	11.43	11.21	11.56	11.56
peso del agua Ww	4.14	4.04	4.8	4.2	4.22	4.49
Peso de los sólidos WS	8.71	8.55	9.69	8.44	8.09	8.62
Contenido de humedad w%	47.53	47.25	49.54	49.76	52.16	52.09
Contenido de humedad prom. w%	47.39		49.65		52.13	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

	A-2	A-3	A-5	D-5	E-1	A-8
Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6.15	5.99	6.21	5.87	6.21	6.22
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.61	5.48	5.65	5.4	5.63	5.66
Peso recipiente rec	4.34	4.29	4.34	4.29	4.26	4.35
peso del agua Ww	0.54	0.51	0.56	0.47	0.58	0.56
Peso de los sólidos WS	1.27	1.19	1.31	1.11	1.37	1.31
Contenido de humedad w%	42.52	42.86	42.75	42.34	42.34	42.75
Contenido de humedad prom. w%	42.69		42.55		42.55	

Límite líquido = **48.50** %

Límite plástico = **42.59** %

índice plástico = **5.91** %

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca
 Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato Abscisa: km 2+000
 Elaborado: Valeria Terán Vargas Fecha: 14/06/2015
 NORMA: AASHTO T - 180
 MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

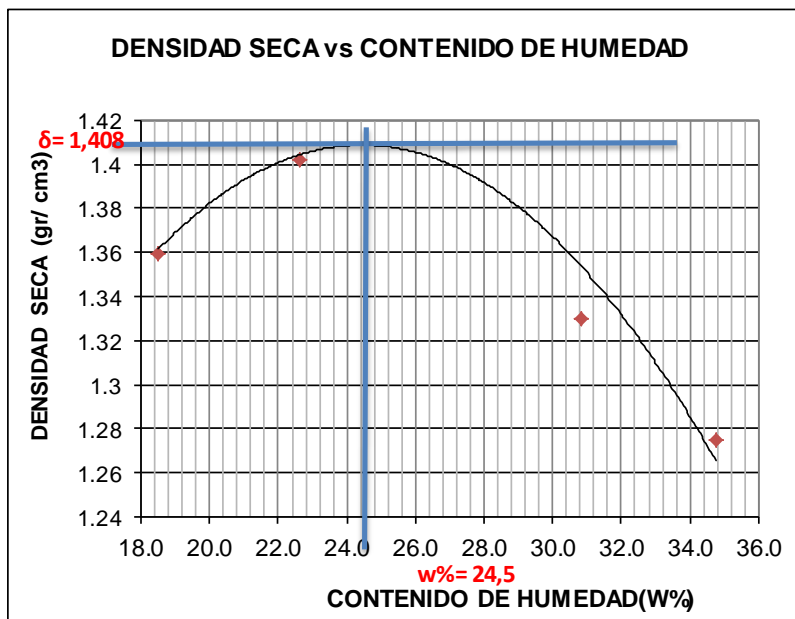
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5311.6	5413.8	5489.2	5433.5	5412.6
Peso suelo húmedo	1520.6	1622.8	1698.2	1642.5	1621.6
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.611	1.719	1.799	1.740	1.718

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	4-A	C-5	2-R	6-T	2-R	11-B	8-B	1-D	2-F	D-7
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	152.81	125.5	160.5	128.5	180.5	145.2	190.6	128.6	165.85	140.87
Peso seco + recipiente Ws+ rec	136.21	113.5	139.2	113.4	152.1	120.4	153.2	106.1	135.95	116.61
Peso del recipiente rec	47.17	48.37	45.04	46.77	45.06	26.91	32.21	33.06	49.54	47.09
Peso del agua Ww	16.6	11.98	21.24	15.1	28.4	24.73	37.36	22.46	29.9	24.26
Peso suelo seco Ws	89.04	65.15	94.17	66.65	107.1	93.51	121	73.05	86.41	69.52
Contenido humedad w %	18.6	18.4	22.6	22.7	26.5	26.4	30.9	30.7	34.6	34.9
Contenido humedad promedio w %	18.52		22.61		26.49		30.81		34.75	
Densidad Seca γ_d	1.359		1.402		1.422		1.330		1.275	



γ máximo = 1.408

W óptimo % = 24.5

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
ENSAYO CBR

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca
 Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato
 Elaborado: Valeria Terán Vargas
 Norma: AASHTO T- 180

Abscisa : 2+000
 Fecha: 14/06/2015

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	9841.2	10140.2	9680.2	10110.2	9170.2	9710.2
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3976.7	4275.7	3714.7	4144.7	3395.2	3935.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.749	1.880	1.634	1.823	1.493	1.731
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.405	1.345	1.314	1.246	1.198	1.148
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

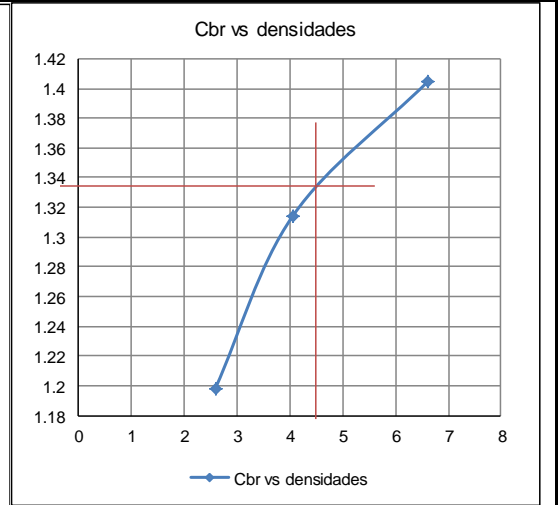
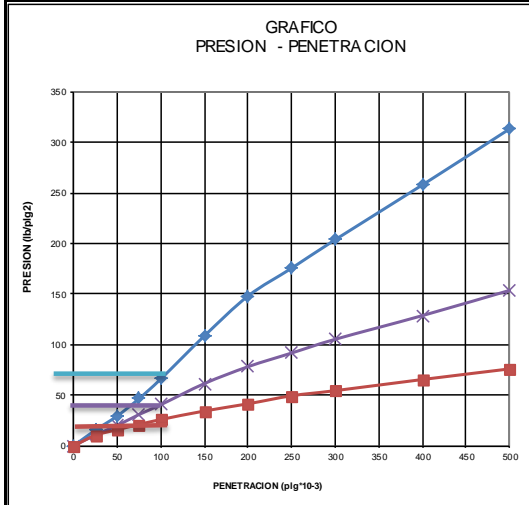
TARRO #	C-5	2-R	4-A	8-B	11-B	1-T
W _m +TARRO (gr)	180.67	100.21	185.22	98.51	190.52	110.52
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	154.65	84.52	158.25	77.52	158.21	83.52
PESO AGUA (gr)	26.0	15.69	26.97	20.99	32.31	27
PESO TARRO	48.38	45.06	47.17	32.21	26.92	30.33
PESO MUESTRA SECA (gr)	106.27	39.46	111.08	45.31	131.29	53.19
CONTENIDO DE HUMEDAD %	24.48	39.76	24.28	46.33	24.61	50.76
AGUA ABSORBIDA %		15.28		22.05		26.15

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
ENSAYO CBR
Datos de esponjamiento

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca Abscisa : km 2+000
 Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato Fecha : 14/06/2015
 Elaborado: Valeria Terán Vargas

LECTURA DIAL en Plgs*10-2														
MOLDE NUMERO			15				18				44			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ		LECT DIAL	h	ESPONJ	
	DÍA Y MES	HORA			DÍAS	Plgs.			%	Plgs.			%	Plgs.
09-jun-15	15:10	0	0.14	5.00	0.00	0.00	0.10	5.00	0.00	0.00	0.09	5.00	0.00	0.00
10-jun-15	14:08	1	0.17		2.56	0.51	0.12		1.72	0.34	0.11		2.08	0.42
11-jun-15	14:45	2	0.20		5.71	1.14	0.15		4.64	0.93	0.14		5.12	1.02

ENSAYO DE CARGA PENETRACION														
CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3pl2														
MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO		PENET.	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			" 10-3	LEIDA			CORG	LEIDA			CORG	LEIDA	
		" 10-3	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%			
		0	0.0	0			0.0	0		0.0	0			
0	30	25	21.1	15.5			14.5	10.7		14.1	10.4			
1	0	50	40.2	29.5			27.4	20.1		21.6	15.9			
1	30	75	63.5	46.7			42.1	30.9		28.6	21.0			
2	0	100	90.1	66.2	66.2	7	55.3	40.6	40.6	4.1	35.3	25.9	25.9	
3	0	150	148.1	108.8			83.8	61.6		46.8	34.4			
4	0	200	201.7	148.2			106.5	78.2		56.5	41.5			
5	0	250	239.2	175.7			124.9	91.8		67.3	49.4			
6	0	300	277.6	203.9			143.4	105.4		74.2	54.5			
8	0	400	351.4	258.2			175.3	128.8		89.2	65.5			
10	0	500	426.8	313.6			209.3	153.8		103.5	76.0			
CBR corregido						7				4.1			2.6	



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.405	6.62	%
gr/cm ⁴	1.314	4.06	%
gr/cm ⁵	1.198	2.59	%

Densidad Máx	1.408	gr/cm ³
95% de DM	1.338	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		4.4 %

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
GRANULOMETRÍA

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca

Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato

Abscisa: km 3+000

Elaborado: Valeria Terán Vargas

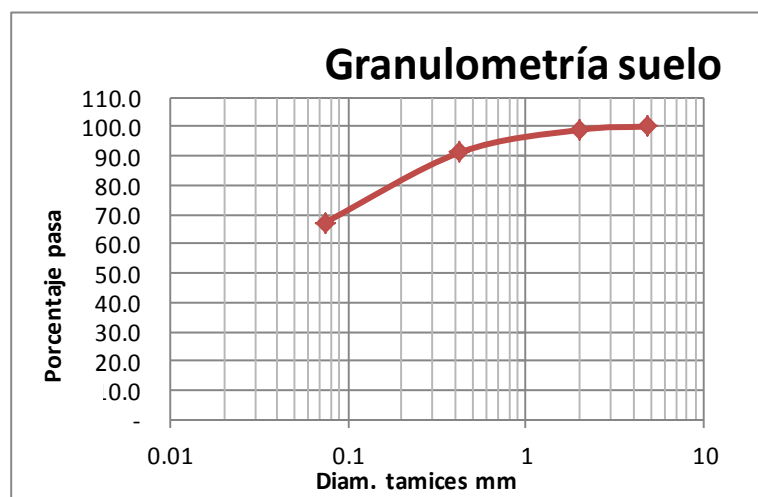
Fecha: 14/06/2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	4.33	1.15	98.85
N 30	0.59			
N 40	0.425	33.40	8.85	91.15
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	123.76	32.79	67.21
PASA EL N 200		253.73	67.21	
TOTAL		377.49		

PESO ANTES DEL LAVADO	377.49	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO	
PESO DESPUÉS DE LAVADO	123.76	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO	
TOTAL - DIFERENCIA	253.73	TOTAL	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Contenido de Humedad				PT SS	377.5
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
175.41	143.9	46.81	31.51	97.09	32.5

Clasificación SUCS ML-CL (Limo arcillosos baja plasticidad).

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

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca

Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato

ABSCIS

km 3+000

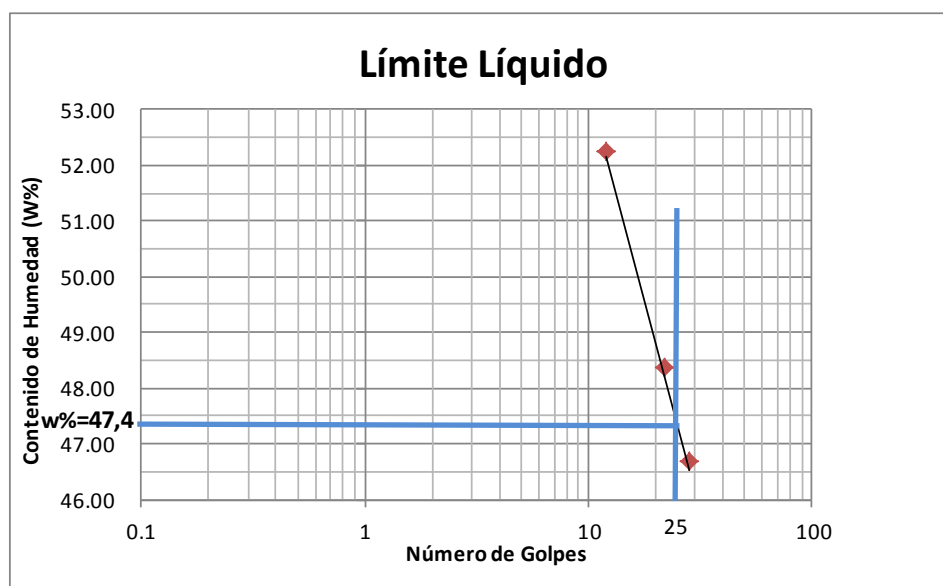
Elaborado: Valeria Terán Vargas

FECHA:

14/06/2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	28		22		12	
Recipiente Número	11-F	7-E	6-T	X-1	12-F	12-F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24.58	23.98	26.66	23.57	24.56	23.85
Peso seco + recipiente Ws + rec	20.31	20.04	21.7	19.55	20.1	19.63
Peso recipiente rec	11.2	11.57	11.43	11.25	11.56	11.56
peso del agua Ww	4.27	3.94	4.96	4.02	4.46	4.22
Peso de los sólidos WS	9.11	8.47	10.27	8.3	8.54	8.07
Contenido de humedad w%	46.87	46.52	48.30	48.43	52.22	52.29
Contenido de humedad prom. w%	46.69		48.36		52.26	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

	D-5	A-5	A-2	E-1	E-2	A-3
Recipiente Número						
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5.67	6.11	5.35	6.1	5.84	6.12
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.27	5.6	5.06	5.59	5.41	5.59
Peso recipiente rec	4.29	4.34	4.34	4.34	4.36	4.29
peso del agua Ww	0.4	0.51	0.29	0.51	0.43	0.53
Peso de los sólidos WS	0.98	1.26	0.72	1.25	1.05	1.30
Contenido de humedad w%	40.82	40.48	40.28	40.80	40.95	40.77
Contenido de humedad prom. w%	40.65		40.54		40.65	

Límite líquido **47.40** %

Límite plástico = **40.61** %

índice plástico = **6.79** %

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca
 Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato Abscisa: km 3+000
 Elaborado: Valeria Terán Vargas Fecha: 14/06/2015
 NORMA: AASHTO T - 180
 MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

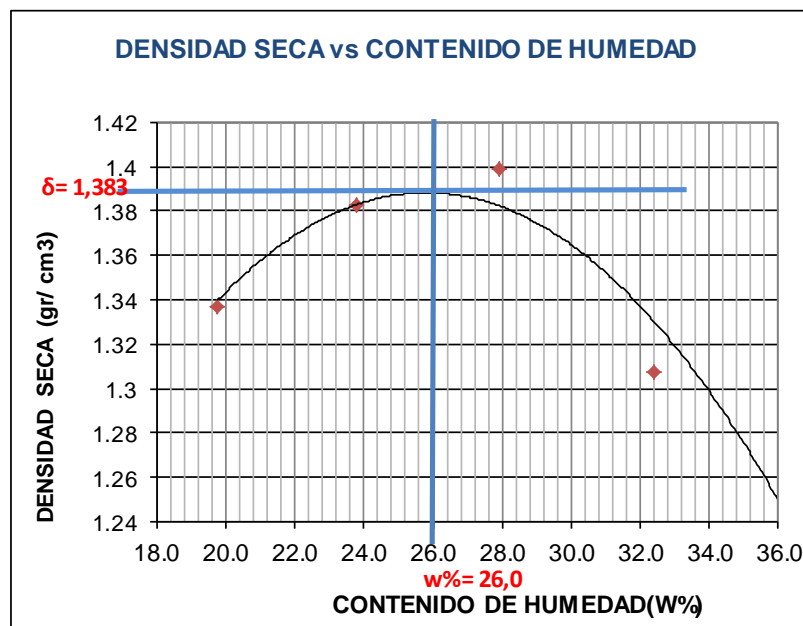
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc :	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5302.2	5406.8	5480.2	5425	5400
Peso suelo húmedo	1511.2	1615.8	1689.2	1634	1609
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.601	1.712	1.789	1.731	1.704

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-F	6-T	2-R	8-B	C-5	11-B	D-7	1-D	2-F	D-3
Peso húmedo + recipiente W _{m+rec}	155.89	125.5	159.2	130.3	176.4	140.2	202.2	132.5	170.87	145.21
Peso seco + recipiente W _{s+rec}	138.35	112.5	137.3	111.4	148.5	115.5	164.2	108.2	138.55	113.85
Peso del recipiente rec	49.54	46.87	45.04	32.21	48.37	26.91	47.12	33.06	49.54	27.44
Peso del agua W _w	17.54	12.98	21.93	18.85	27.97	24.69	37.94	24.31	32.32	31.36
Peso suelo seco W _s	88.81	65.65	92.24	79.21	100.1	88.61	117.1	75.15	89.01	86.41
Contenido humedad w%	19.8	19.8	23.8	23.8	27.9	27.9	32.4	32.3	36.3	36.3
Contenido humedad promedio w%	19.76		23.79		27.90		32.38		36.30	
Densidad Seca g _d	1.337		1.383		1.399		1.308		1.251	



γ máximo = 1.383

W óptimo % = 26.0

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
ENSAYO CBR

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca
 Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato
 Elaborado: Valeria Terán Vargas
 Norma: AASHTO T- 180

Abscisa : 3+000
 Fecha: 14/06/2015

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	9791.5	10099.5	9630.2	10070	9120.6	9688.2
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3927	4235	3664.7	4104.5	3345.6	3913.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.727	1.862	1.612	1.805	1.471	1.721
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.397	1.346	1.296	1.237	1.176	1.161
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-7	1-D	C-5	11-B	2-F	1-T
W _m +TARRO (gr)	183.05	96.04	192.85	91.85	185.47	102.29
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	157.05	78.59	164.54	71.41	158.21	78.9
PESO AGUA (gr)	26.0	17.45	28.31	20.44	27.26	23.39
PESO TARRO	47.11	33.05	48.38	26.91	49.51	30.33
PESO MUESTRA SECA (gr)	109.94	45.54	116.16	44.5	108.7	48.57
CONTENIDO DE HUMEDAD %	23.65	38.32	24.37	45.93	25.08	48.16
AGUA ABSORBIDA %		14.67		21.56		23.08

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
ENSAYO CBR
Datos de esponjamiento

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca Abscisa : km 3+000
 Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato Fecha : 14/06/2015
 Elaborado: Valeria Terán Vargas

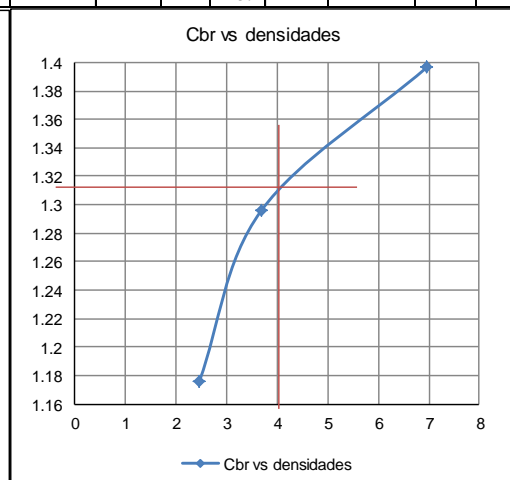
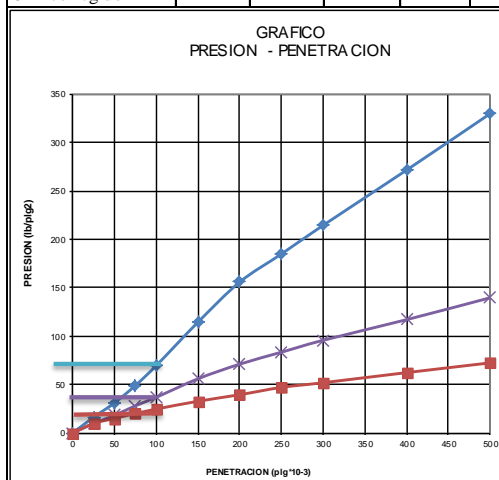
UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
 LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44				
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ			
	HORA	DÍAS		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%	
DÍA Y MES			Plgs.	Plgs.	*10-2	%	Plgs.	Plgs.	*10-2	%	Plgs.	Plgs.	*10-2	%	
08-jun-15	15:10	0	0.15	5.00	0.00	0.00	0.11	5.00	0.00	0.00	0.11	5.00	0.00	0.00	
09-jun-15	14:08	1	0.18		2.64	0.53	0.12		1.56	0.31	0.13			2.08	0.42
10-jun-15	14:45	2	0.21		5.39	1.08	0.16		5.04	1.01	0.16			4.72	0.94

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3p12

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO			Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	" 10-3		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		DIAL	lb/plg2	%		lb/plg2	%		lb/plg2	%	DIAL	lb/plg2	%	
		0	0.0			0.0	0				0.0	0		
0	30	25	22.2	16.3		13.2	9.7				13.4	9.8		
1	0	50	42.3	31.1		24.9	18.3				20.6	15.1		
1	30	75	66.8	49.1		38.2	28.1				27.2	20.0		
2	0	100	94.8	69.6	7	50.2	36.9	3.7			33.6	24.7	2.5	
3	0	150	155.9	114.5		76.2	56.0				44.6	32.8		
4	0	200	212.3	156.0		96.8	71.1				53.8	39.5		
5	0	250	251.8	185.0		113.6	83.5				64.1	47.1		
6	0	300	292.2	214.7		130.4	95.8				70.7	51.9		
8	0	400	369.9	271.8		159.4	117.1				84.9	62.4		
10	0	500	449.2	330.0		190.2	139.7				98.6	72.4		
CBR corregido					7			3.7						2.5



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.397	6.96	%
gr/cm ⁴	1.296	3.69	%
gr/cm ⁵	1.176	2.47	%

Densidad Máx	1.383	gr/cm ³
95% de DM	1.314	gr/cm ³

CBR PUNTUAL 4 %

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
GRANULOMETRÍA

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca

Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato

Abscisa

km 4+000

Elaborado: Valeria Terán Vargas

Fecha:

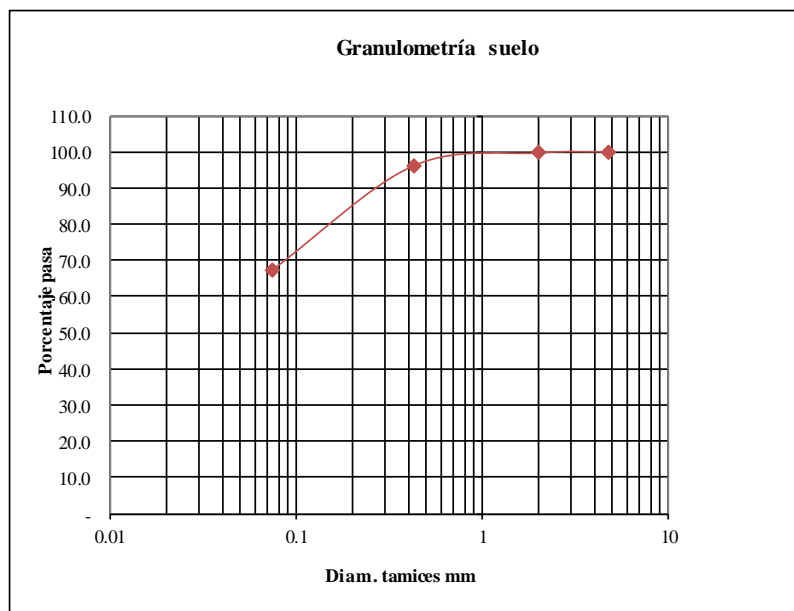
14/06/2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	1.29	0.31	99.69
N 30	0.59			
N 40	0.425	16.12	3.92	96.08
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	134.64	32.72	67.28
PASA EL N 200		276.84	67.28	

TOTAL		411.48		
PESO ANTES DEL LAVADO	411.48	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	134.64	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	276.84	TOTAL		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Contenido de Humedad PT SS 411.5

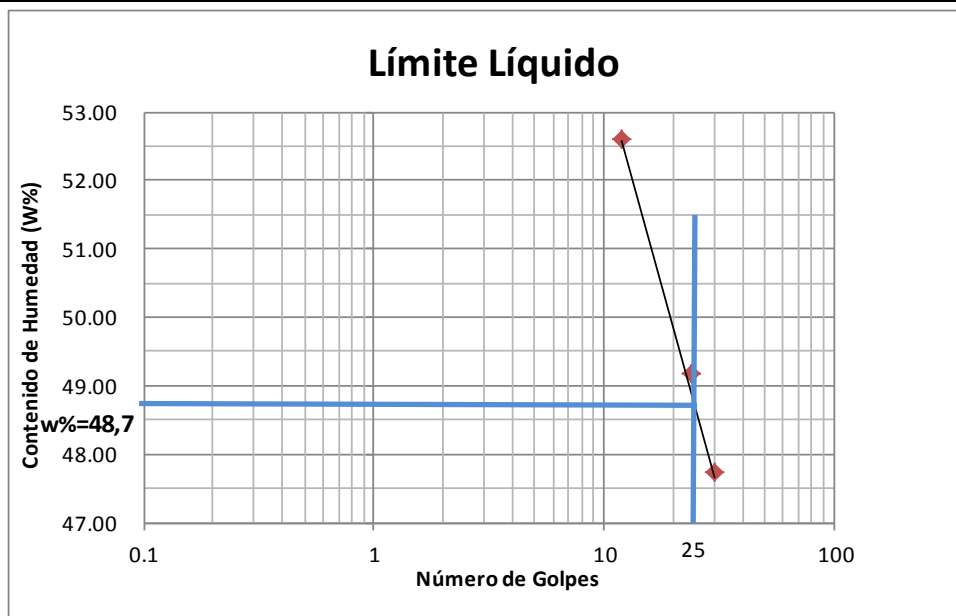
PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
163.51	143.32	49.47	20.19	93.85	21.5

Clasificación SUCS ML-CL (Limo arcilloso baja plasticidad).

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

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca		Abscisa	km 4+000
Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato		Fecha:	14/06/2015
Elaborado: Valeria Terán Vargas			

1.- DETERMINACIÓN DEL ÍMITE LÍQUIDO							
# Golpes	30		24		12		
Recipiente Número	6-T	12-F	7-E	X-1	11-F	9-F	
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	23.67	22.85	24.06	22.45	23.0	22.85	
Peso seco + recipiente Ws + rec	19.71	19.21	19.94	18.76	18.93	18.95	
Peso recipiente rec	11.43	11.57	11.57	11.25	11.2	11.53	
peso del agua Ww	3.96	3.64	4.12	3.69	4.07	3.9	
Peso de los sólidos WS	8.28	7.64	8.37	7.51	7.73	7.42	
Contenido de humedad w%	47.83	47.64	49.22	49.13	52.65	52.56	
Contenido de humedad prom. w%	47.74		49.18		52.61		



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO							
	D-5	A-5	A-2	E-1	E-2	A-8	
Recipiente Número							
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5.67	5.69	5.35	5.89	5.84	5.39	
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.26	5.29	5.04	5.41	5.4	5.08	
Peso recipiente rec	4.29	4.34	4.34	4.26	4.36	4.34	
peso del agua Ww	0.41	0.4	0.31	0.48	0.44	0.31	
Peso de los sólidos WS	0.97	0.95	0.70	1.15	1.04	0.74	
Contenido de humedad w%	42.27	42.11	44.29	41.74	42.31	41.89	
Contenido de humedad prom. w%	42.19		43.01		42.10		

Límite líquido = **48.70** %
 Límite plástico = **42.43** %
 índice plástico = **6.27** %

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca
 Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato Abscisa: km 4+000
 Elaborado: Valeria Terán Vargas Fecha: 14/06/2015
 NORMA: AASHTO T - 180
 MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

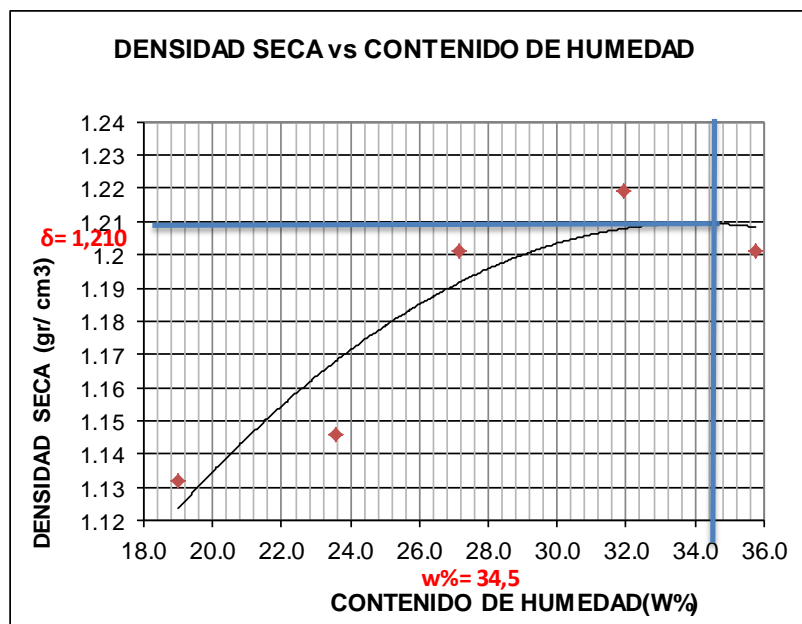
ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO			
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5
ALTIMETRO DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791
		PESO MARTILLO :	10 Lb
		VOLUMEN MOLDE cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5062.6	5127.8	5233	5309.4	5330.2
Peso suelo húmedo	1271.6	1336.8	1442	1518.4	1539.2
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.347	1.416	1.528	1.608	1.631

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-R	6-T	3-T	8-B	4-A	11-B	C-5	1-D	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	139.47	120.3	154.3	126.1	156.0	135.5	139.7	130.6	175.41	140.52
Peso seco + recipiente Ws+ rec	124.44	108.5	130.3	108.1	132.8	112.3	117.6	107	142.32	115.31
Peso del recipiente rec	45.03	46.87	28.05	32.21	47.21	26.91	48.4	33.06	49.54	45.04
Peso del agua Ww	15.03	11.75	23.98	18	23.23	23.2	22.1	23.6	33.09	25.21
Peso suelo seco Ws	79.41	61.65	102.2	75.91	85.59	85.41	69.22	73.91	92.78	70.27
Contenido humedad w %	18.9	19.1	23.5	23.7	27.1	27.2	31.9	31.9	35.7	35.9
Contenido humedad promedio w %	18.99		23.59		27.15		31.93		35.77	
Densidad Seca γ_d	1.132		1.146		1.201		1.219		1.201	



γ máximo = 1.210

W óptimo % = 34.5

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
ENSAYO CBR

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca
 Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato
 Elaborado: Valeria Terán Vargas
 Norma: AASHTO T- 180

Abscisa : 4+000
 Fecha: 14/06/2015

ENSAYO CBR

MOLDE #	15		18		44	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	9722.4	9863	9565	9795.6	9155.2	9482.2
PESO MOLDE (gr)	5864.5	5864.5	5965.5	5965.5	5775	5775
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3857.9	3998.5	3599.5	3830.1	3380.2	3707.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2274	2274	2274	2274	2274	2274
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.697	1.758	1.583	1.684	1.486	1.630
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.287	1.223	1.212	1.159	1.126	1.114
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-3	4-B	D-7	11-B	2-F	1-D
W _m +TARRO (gr)	108.88	100.57	162.28	89.1	157.58	105.45
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	89.23	79.57	135.29	69.69	131.4	82.5
PESO AGUA (gr)	19.65	21.0	26.99	19.41	26.18	22.95
PESO TARRO	27.44	31.57	47.09	26.9	49.5	33.04
PESO MUESTRA SECA (gr)	61.79	48.0	88.2	42.79	81.9	49.46
CONTENIDO DE HUMEDAD %	31.80	43.75	30.60	45.36	31.97	46.40
AGUA ABSORBIDA %		11.95		14.76		14.44

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
ENSAYO CBR
Datos de esponjamiento

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca Abscisa : km 4+000
 Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato Fecha : 14/06/2015
 Elaborado: Valeria Terán Vargas

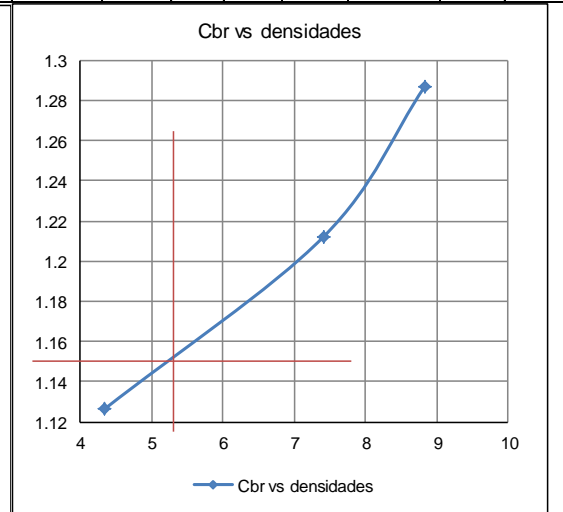
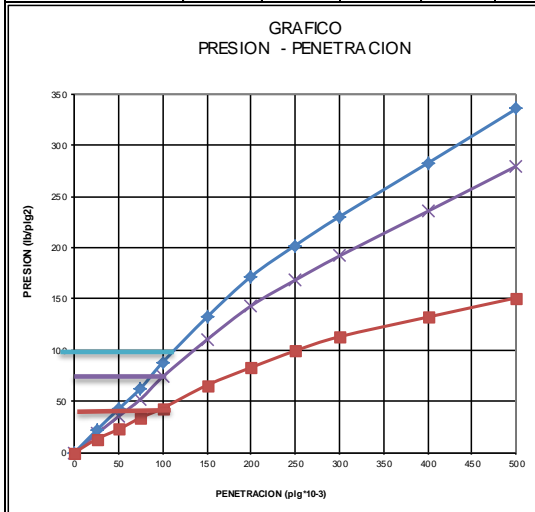
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			15				18				44						
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
	DÍA Y MES	HORA		DÍAS	Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%		Mues Plgs.	Plgs. *10-2	%	Mues Plgs.		Plgs. *10-2	%	Mues Plgs.	Plgs. *10-2
10-jun-15	15:10	0	0.15	5.00	0.00	0.00	0.10	5.00	0.00	0.00	0.00	0.05	5.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11-jun-15	14:08	1	0.17		1.97	0.39	0.12		2.48	0.50	0.09				4.44	0.89	
12-jun-15	14:45	2	0.21		6.26	1.25	0.16		6.32	1.26	0.12				7.36	1.47	

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

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

MOLDE NUMERO			15				18				44			
TIEMPO			Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR	Q LECT	PRESIONES		CBR
MIN	SEG	PENET. " 10-3		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
		0	0.0	0		0.0	0			0.0	0			
0	30	25	29.8	21.9		24.8	18.2			17.8	13.1			
1	0	50	57.9	42.5		48.1	35.3			31.0	22.8			
1	30	75	85.6	62.9		71.2	52.3			46.3	34.0			
2	0	100	120.2	88.3	88.3	9	100.8	74.1	74.1	7.4	59.1	43.4	43.4	
3	0	150	180.2	132.4			150.1	110.3			89.5	65.8		
4	0	200	234.2	172.1			195.1	143.3			113.1	83.1		
5	0	250	275.4	202.3			229.3	168.5			135.3	99.4		
6	0	300	313.7	230.5			261.4	192.0			154.0	113.1		
8	0	400	384.8	282.7			320.8	235.7			180.1	132.3		
10	0	500	456.9	335.7			380.7	279.7			205.6	151.0		
CBR corregido						8.8				7.4			4.3	



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.287	8.83	%
gr/cm ⁴	1.212	7.41	%
gr/cm ⁵	1.126	4.34	%

Densidad Máx	1.210	gr/cm ³
95% de DM	1.150	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		5.3 %

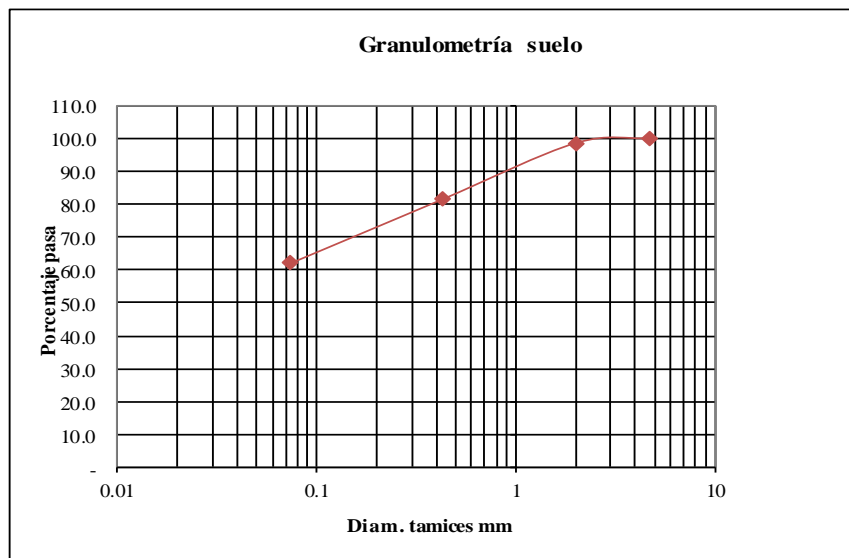
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
GRANULOMETRÍA

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca
 Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato Abscisa km 4+700
 Elaborado: Valeria Terán Vargas Fecha: 14/06/2015

1.- DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL SUELO

TAMIZ	TAMIZ en mm	PESO RET/ACUM	% RETENIDO	% QUE PASA
3"	76.3	0	0	100
1 1/2"	38.1	0	0	100
1"	25.4	0	0	100
3/4"	19.1	0	0	100
1/2"	12.7	0	0	100
3/8"	9.52	0	0	100
N 4"	4.76	0	0	100
PASA N 4		0	0	100
N 10	2.00	5.81	1.52	98.48
N 30	0.59			
N 40	0.425	71.15	18.67	81.33
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	144.75	37.99	62.01
PASA EL N 200		236.26	62.01	
TOTAL		381.01		
PESO ANTES DEL LAVADO	381.01	PESO CUARTEO ANTES/LAVADO		
PESO DESPUÉS DE LAVADO	144.75	PESO CUARTEO DESPUES/LAVADO		
TOTAL - DIFERENCIA	236.26	TOTAL		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



Contenido de Humedad PT SS 381.0

PT+SH	PT+SS	PT	P Agua	PSS	W %
194.15	159.15	47.08	35	112.07	31.2

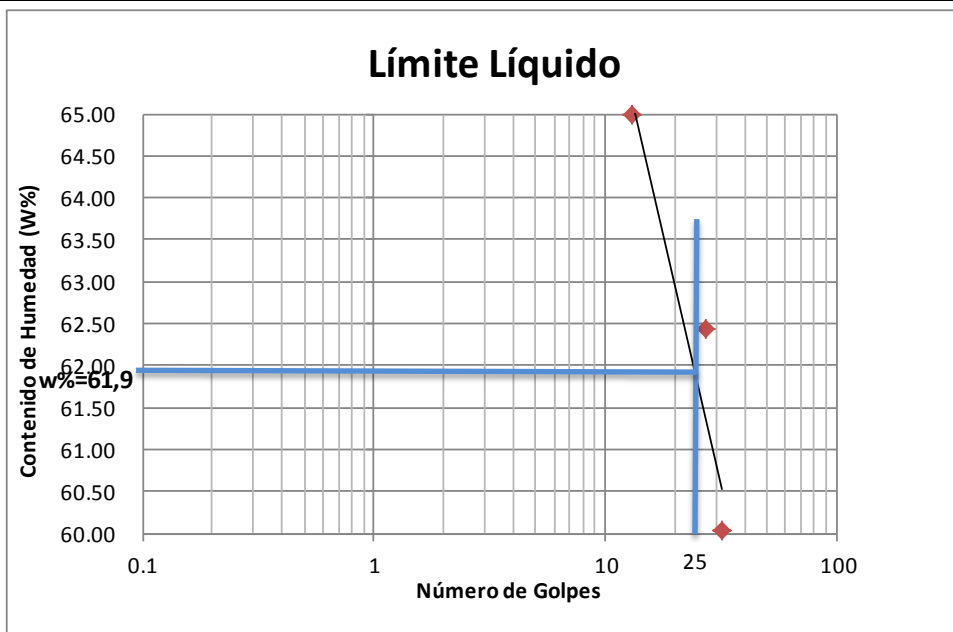
Clasificación SUCS MH (Limo alta plasticidad)

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

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca			
Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato	Abscisa	km 4+700	
Elaborado: Valeria Terán Vargas	Fecha:	14/06/2015	

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	32		27		13	
Recipiente Número	6-T	1C	12-F	7-E	11-F	X-1
Peso húmedo + recipiente $W_m + rec$	24.5	20.42	22.44	23.83	23.87	20.12
Peso seco + recipiente $W_s + rec$	19.6	17.01	18.26	19.12	18.9	16.63
Peso recipiente rec	11.42	11.34	11.57	11.57	11.25	11.26
peso del agua W_w	4.9	3.41	4.18	4.71	4.97	3.49
Peso de los sólidos W_S	8.18	5.67	6.69	7.55	7.65	5.37
Contenido de humedad $w\%$	59.90	60.14	62.48	62.38	64.97	64.99
Contenido de humedad prom. $w\%$	60.02		62.43		64.98	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-5	A-1	E-1	A-8	A-2	E-2
Peso húmedo + recipiente $W_m + rec$	6.47	5.58	5.92	6.15	6.54	5.65
Peso seco + recipiente $W_s + rec$	5.79	5.18	5.39	5.57	5.83	5.24
Peso recipiente rec	4.34	4.34	4.25	4.34	4.34	4.37
peso del agua W_w	0.68	0.4	0.53	0.58	0.71	0.41
Peso de los sólidos W_S	1.45	0.84	1.14	1.23	1.49	0.87
Contenido de humedad $w\%$	46.90	47.62	46.49	47.15	47.65	47.13
Contenido de humedad prom. $w\%$	47.26		46.82		47.39	

Límite líquido = **61.90** %
 Límite plástico = **47.16** %
 índice plástico = **14.74** %

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
COMPACTACIÓN

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca
 Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato Abscisa: km 4+700
 Elaborado: Valeria Terán Vargas Fecha: 14/06/2015
 NORMA: AASHTO T - 180
 MÉTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

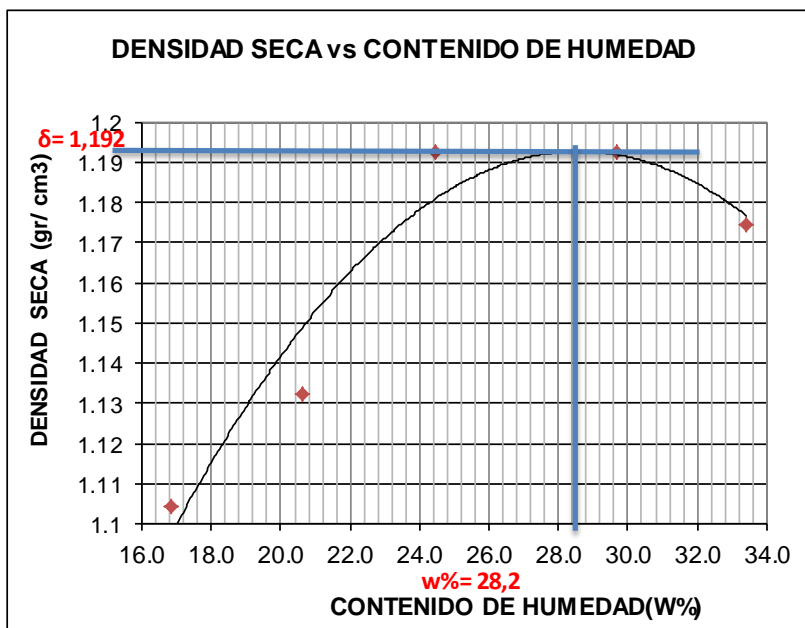
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

1.- PROCESO DE COMPACTACIÓN DE LABORATORIO

Muestra	1	2	3	4	5
Humedad inicial añadida en %	0	4	8	12	16
Humedad inicial añadida en (cc)	0	80	160	240	320
P molde + suelo húmedo (gr)	5009	5080.2	5191.8	5250.8	5270.6
Peso suelo húmedo	1218	1289.2	1400.8	1459.8	1479.6
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.290	1.366	1.484	1.546	1.567

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	2-R	3-T	4-A	6-T	4-B	1-D	1-T	4-A	2-F	C-5
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	163.82	126.2	179.1	140.7	121.4	138.6	110.6	128.6	138.25	140.67
Peso seco + recipiente Ws+ rec	146.64	112.1	156.5	124.7	103.8	117.9	92.25	110	116.01	117.55
Peso del recipiente rec	45.03	28.09	47.17	46.88	31.57	33.05	30.34	47.18	49.5	48.38
Peso del agua Ww	17.18	14.12	22.62	16	17.64	20.75	18.35	18.65	22.24	23.12
Peso suelo seco Ws	101.61	84.03	109.4	77.79	72.19	84.82	61.91	62.79	66.51	69.17
Contenido humedad w %	16.9	16.8	20.7	20.6	24.4	24.5	29.6	29.7	33.4	33.4
Contenido humedad promedio w %	16.86		20.63		24.45		29.67		33.43	
Densidad Seca γ _d	1.104		1.132		1.192		1.193		1.175	



γ máximo = 1.192

W óptimo % = 28.2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA
ENSAYO CBR

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca

Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato

Abscisa : 4+700

Elaborado: Valeria Terán Vargas

Fecha: 14/06/2015

Norma: AASHTO T- 180

ENSAYO CBR

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPÚES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	11567.2	11961.2	11381.2	11893.2	11598.2	12206.2
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3576.2	3970.2	3301.2	3813.2	3032.2	3640.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.554	1.725	1.435	1.657	1.318	1.582
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.201	1.089	1.105	1.018	1.019	0.954
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)						

CONTENIDO DE HUMEDAD

TARRO #	D-7	3-T	C-5	8-B	2-R	1-D
W _m +TARRO (gr)	180.5	105.67	174.1	95.31	186.22	101.45
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	150.21	77.03	145.21	70.97	154.22	74.31
PESO AGUA (gr)	30.29	28.64	28.88	24.34	32	27.14
PESO TARRO	47.09	28.07	48.38	32.2	45.03	33.04
PESO MUESTRA SECA (gr)	103.12	48.96	96.83	38.77	109.19	41.27
CONTENIDO DE HUMEDAD %	29.37	58.50	29.83	62.78	29.31	65.76
AGUA ABSORBIDA %		29.12		32.96		36.46

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA

ENSAYO CBR
Datos de esponjamiento

Proyecto: Vía Río Blanco - Pucayaca
 Ubicación: Parroquia Pilahuín, cantón Ambato
 Elaborado: Valeria Terán Vargas

Abscisa : km 4+700
 Fecha : 14/06/2015

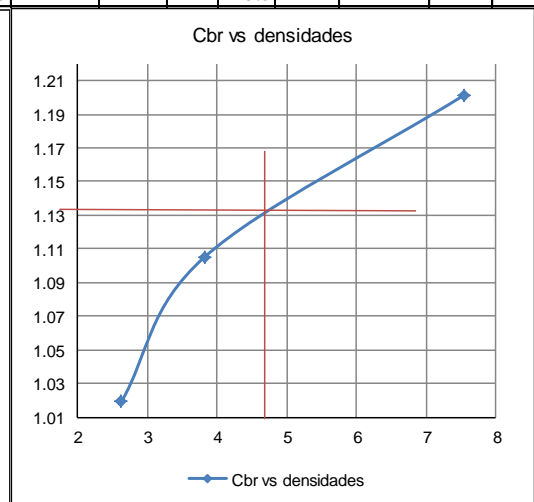
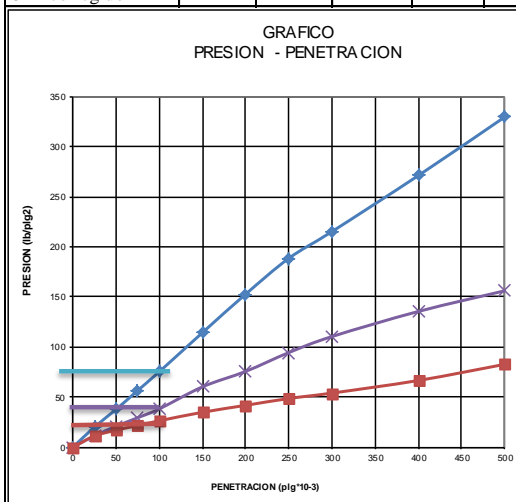
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA DÍA Y MES	TIEMPO HORA	DÍAS	LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ		LECT	h	ESPONJ	
			DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%	DIAL	Mues	Plgs.	%
			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
10-jun-15	17:30	0	0.06	5.00	0.00	0.00	0.03	5.00	0.00	0.00	0.04	5.00	0.00	0.00
11-jun-15	14:08	1	0.10		3.46	0.69	0.10		6.96	1.39	0.09		5.00	1.00
12-jun-15	14:45	2	0.15		8.62	1.72	0.17		14.36	2.87	0.19		15.64	3.13

ENSAYO DE CARGA PENETRACIÓN

CONSTANTE DE CELDA 2,204 lb AREA DEL PISTON: 3p12

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR	Q	PRESIONES		CBR
MIN	SEG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG		LECT	LEIDA	CORG	
			DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%	DIAL	lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	27.4	20.1			15.5	11.4			15.1	11.1		
1	0	50	51.4	37.8			28.4	20.9			23.1	17.0		
1	30	75	77.1	56.6			40.0	29.4			29.3	21.5		
2	0	100	102.6	75.4	75.4	8	52.0	38.2	38.2	3.8	35.8	26.3	26.3	2.6
3	0	150	155.8	114.5			82.0	60.2			47.4	34.8		
4	0	200	208.1	152.9			103.0	75.7			56.8	41.7		
5	0	250	256.8	188.7			128.6	94.5			66.1	48.6		
6	0	300	293.2	215.4			150.4	110.5			73.5	54.0		
8	0	400	369.4	271.4			184.5	135.5			90.6	66.6		
10	0	500	449.0	329.9			212.6	156.2			112.6	82.7		
CBR corregido							8			3.8				2.6



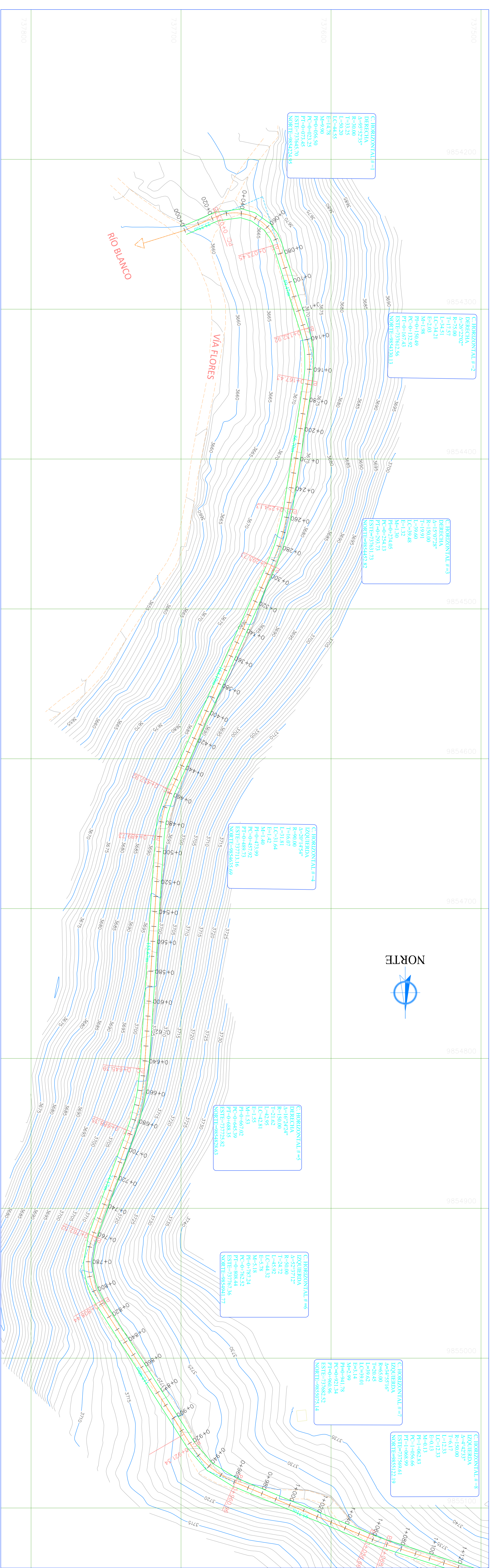
Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.201	7.54	%
gr/cm ⁴	1.105	3.82	%
gr/cm ⁵	1.019	2.63	%

Densidad Máx	1.192	gr/cm ³
95% de DM	1.132	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		4.7 %

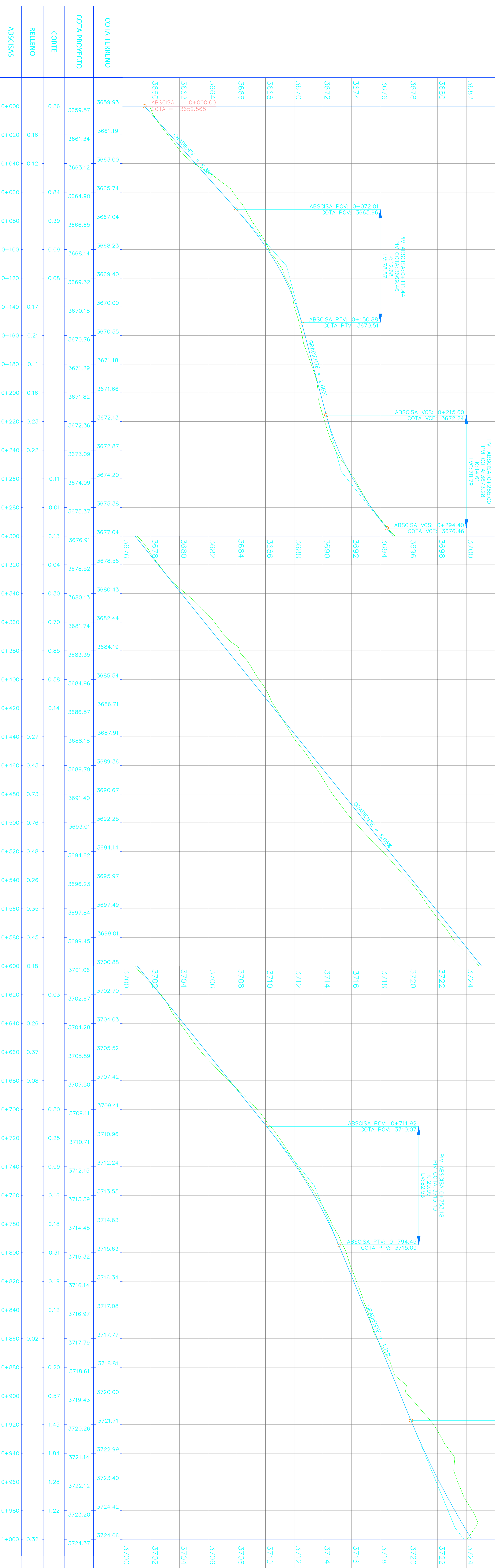
ANEXO 8

PLANOS DE DISEÑO GEÓMETRICO

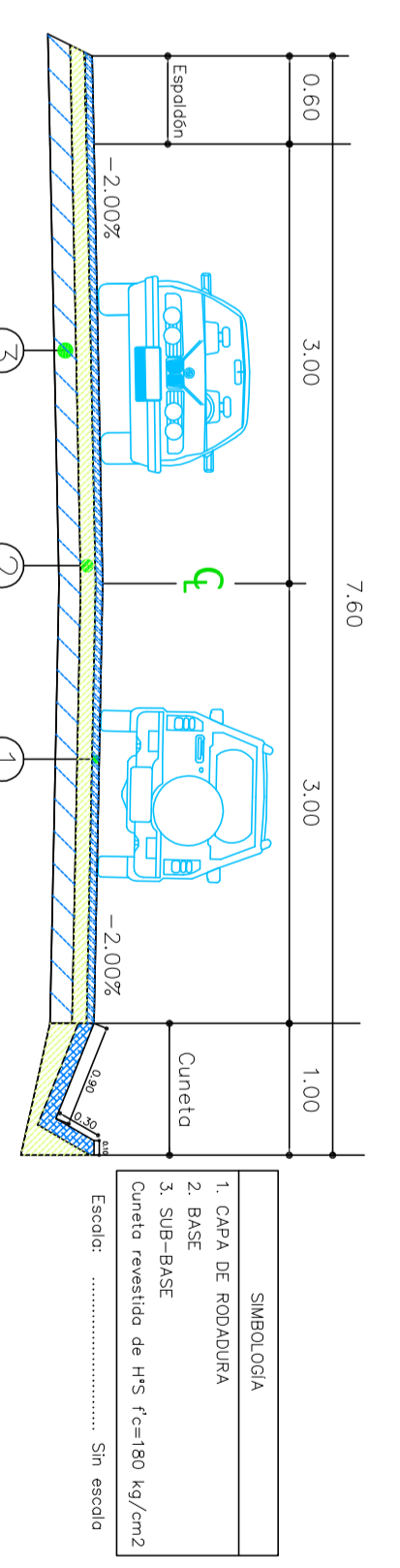
PLANTA



PERFIL LONGITUDINAL



Sección Típica



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA RIO BLANCO - RUCAYACA PARROQUIA PICHINAHUA CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR

CONTIENE: DISEÑO LONGITUDINAL, DISEÑO VERTICAL

REALIZADO POR: WALTER TORRES

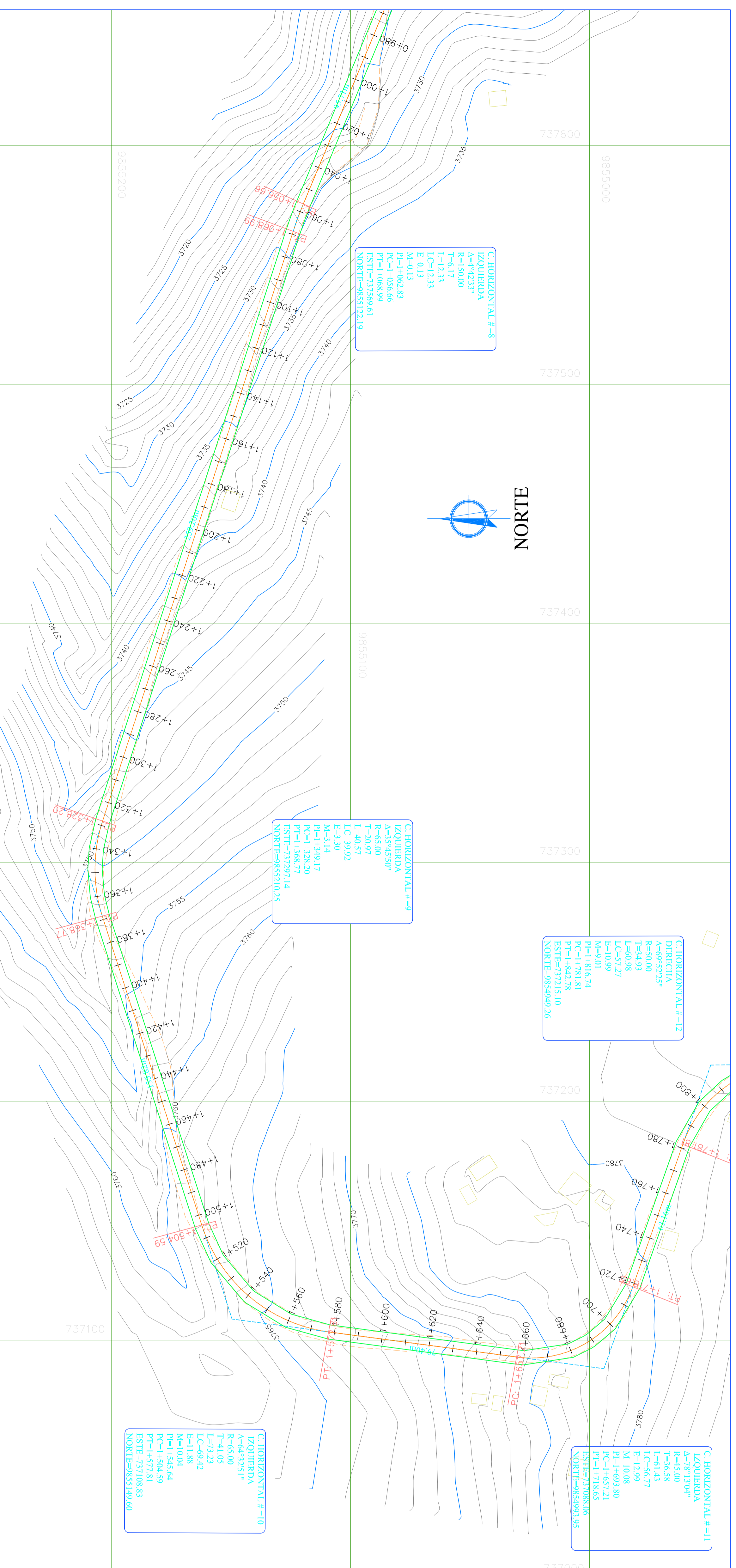
REVISADO POR: []

CLASE: INGENIERÍA

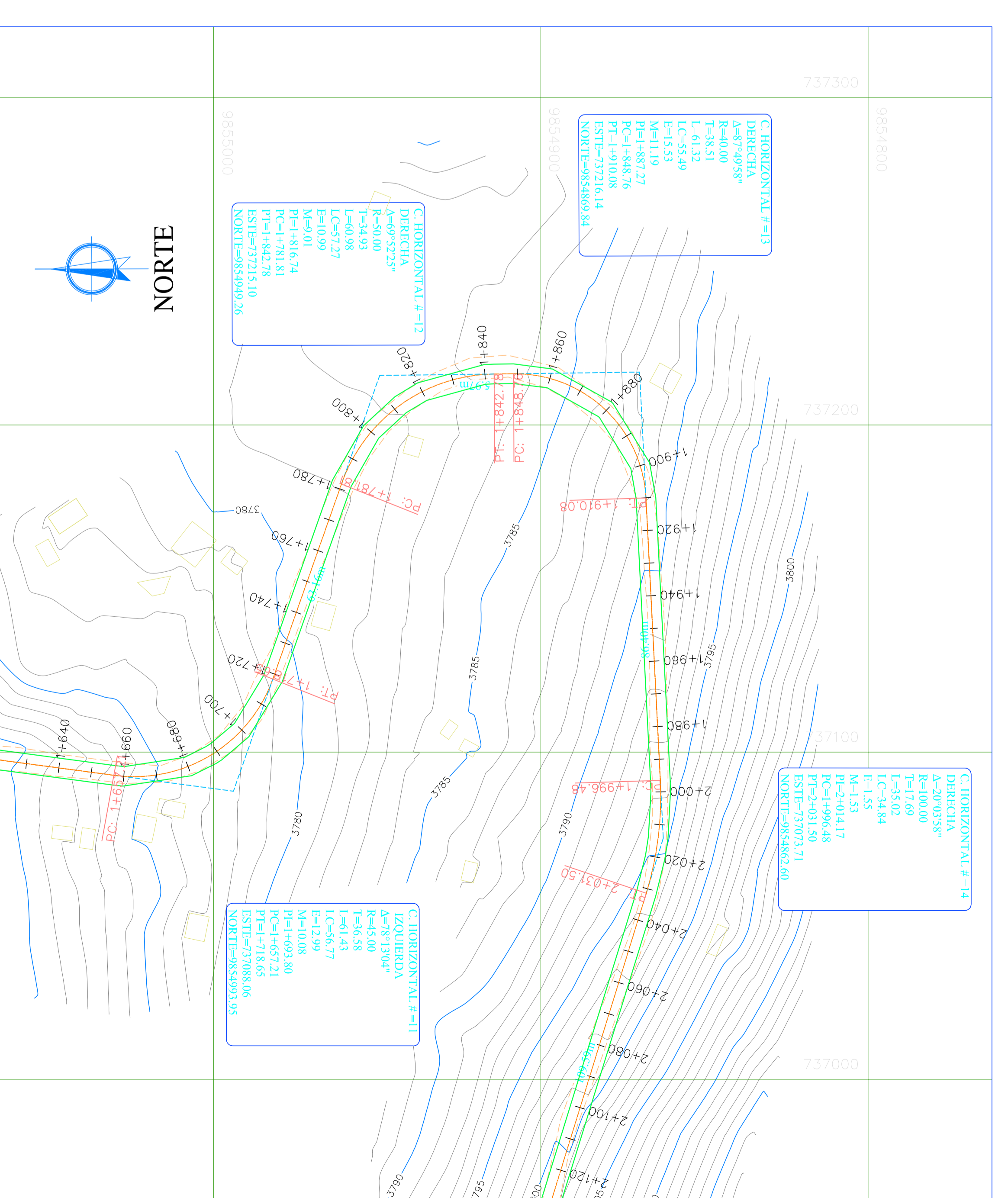
FECHA: OCTUBRE 2015

LÁMINA: 1/8

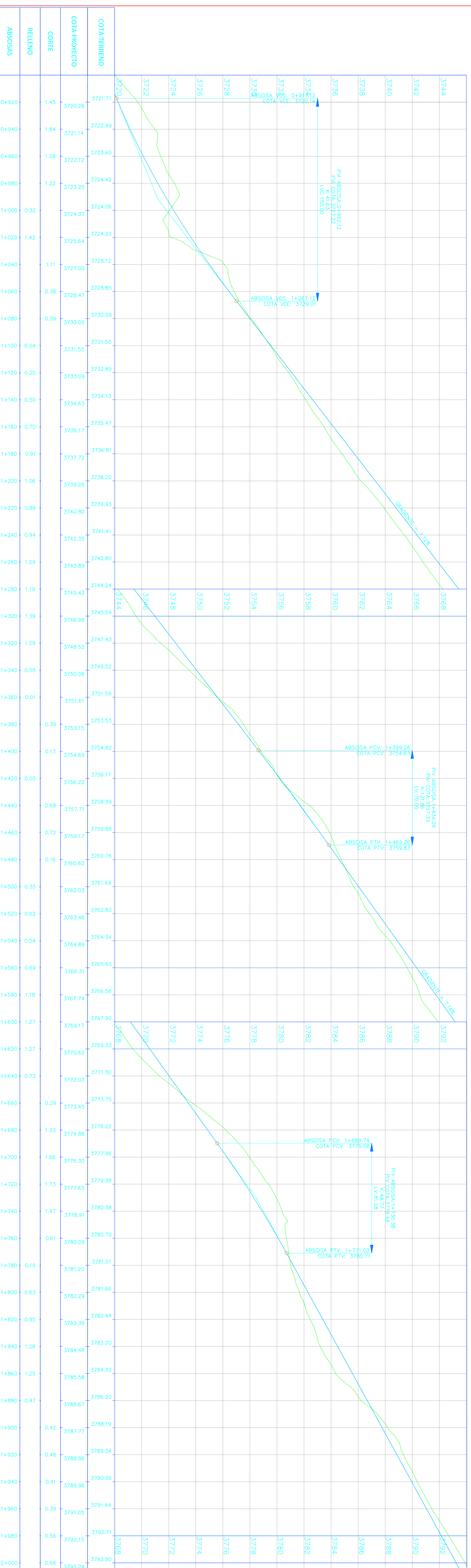
PLANTA



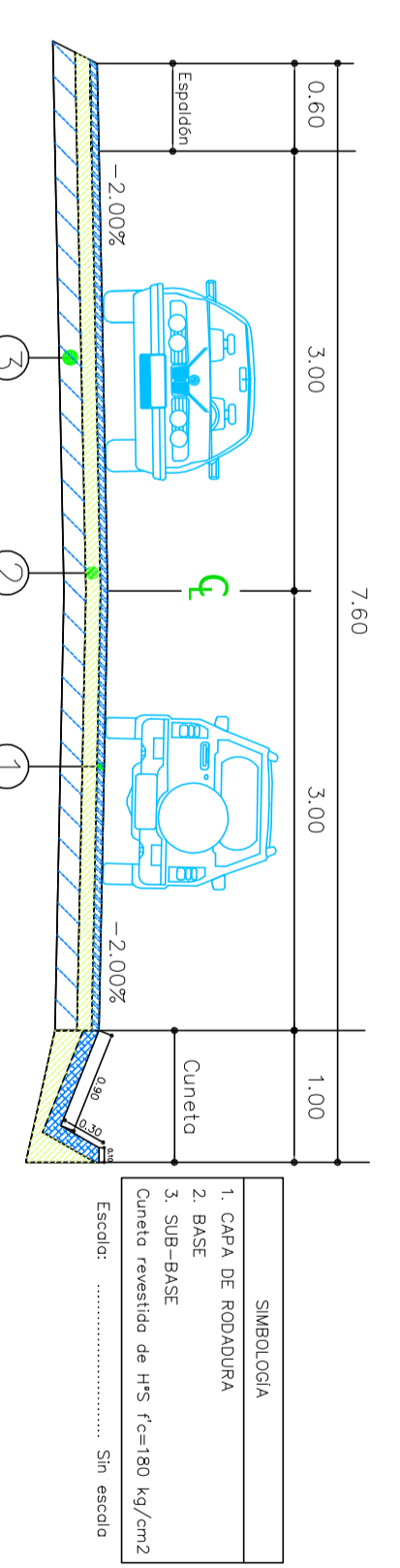
PLANTA



PERFIL LONGITUDINAL



Sección Típica



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS CONDICIONES ACTUALES DE LA VÍA RIO BLANCO - FICHAJOA PARROQUIA PICHASHIN CANTÓN AMBATO PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR

CONTENIDO: DISEÑO LONGITUDINAL, DISEÑO VERTICAL, DISEÑO TRANSVERSA

REALIZADO POR: VILVERA YSANI

REVISADO POR: LAMINA

FECHA: OCTUBRE 2015

ESCALA: H: 1:1000, V: 1:1000

CLASE: IV ORDEN

CLASIFICACIÓN: 2/8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: LAS CONDICIONES TÉCNICAS DE LA VÍA BILOMBO - PUNTAQUILA PARROQUIA PULLIHUÍN
 CANTÓN ABABO PROVINCIA DE TUNDUJAMA Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR

CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES

DIRECCIÓN: AMBROSIO PULAHUA - CANTÓN AMBATO

REALIZADO POR: ESCALA: 1:200


REVISADO POR: YULIANA TRUJANO

FECHA: OCTUBRE 2015

LÁMINA: 7/8

ING. M. SC. ENRIQUE MORENO
 TUTOR





UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO:
LAS CONDICIONES TÉCNICAS DE LAVIA, HO BARRIO - PARROQUIA PARROQUIA PARRALIN, CANTÓN BARRIO PROVINCIA DE TUNGURAHUA Y SU INGENIERÍA EN EL DESARROLLO SOCIOECONÓMICO DEL SECTOR

CONTIENE:
SECCIONES TRANSVERSALES

UBICACIÓN:
PARROQUIA PARRALIN - CANTÓN AMBATO

REVISTADO POR:
YANISER IBARRA

CLASE:
IV ORDEN

INGENIERO EN JEFE:
ING. M. S. ENCARNACIÓN TORO

FECHA:
OCTUBRE 2015

LÁMINA:
8 / 8