

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

MODALIDAD: PRESENCIAL

Proyecto de Investigación previo a la Obtención del Título de Ingeniero Civil

TEMA:

“LAS CONDICIONES DE LA VÍA ANGAHUANA ALTO DE LA PARROQUIA DE SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA , Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN ”.

AUTORA: Daniela Matilde Molina Santiana

TUTOR: Ing. Mg. Fricson Moreira

Ambato – Ecuador

2015

APROBACIÓN DEL TUTOR

Certifico que le presente trabajo de investigación realizado por la señorita Daniela Matilde Molina Santiana, egresada de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito bajo el tema “LAS CONDICIONES DE LA VÍA ANGAHUANA ALTO DE LA PARROQUIA DE SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA, Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN”, se ha concluido de manera satisfactoria.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

.....

Ing. Mg. Fricson Moreira

AUTORÍA DE LA TESIS

Yo, Daniela Matilde Molina Santiana, con C.I 180444784-3 declaro que los contenidos y resultados en el presente Proyecto de Investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Civil, Son absolutamente originales, legítimos y personales a excepción de las citas, cuadros y gráficos de origen bibliográfico

.....
Daniela Matilde Molina Santiana

DEDICATORIA

*Con humildad quiero dedicar este presente proyecto de investigación a **Dios**, por haberme brindado fortaleza, paciencia, sabiduría y seguridad en los momentos más difíciles de mi vida.*

*A mis abnegados **padres**, por su apoyo incondicional, su confianza depositada en mí, para lograr mis objetivos con perseverancia y amor.*

*A mis **hermanos** por sus consejos, enseñanzas e impulso apoyo para nunca rendirme en mis estudios para ser mejor cada día y que se sientan orgullosos de mí*

Los amos son mi pilar fundamental en mi vida esto es para Uds.

Daniela M. Molina S.

AGRADECIMIENTO

Quiero Expresar un profundo agradecimiento:

*A **Dios** al creador de la humanidad por guiarme en el camino del saber y permitirme culminar uno de mis objetivos propuestos en mi vida.*

*A mis **padres** por su esfuerzo que día a día hicieron para darme lo necesario.*

*A mis **hermanos** por impulsarme en seguir con mi objetivo*

*A la **Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica** por darme la oportunidad de estudiar en esta prestigiosa Carrera especialmente a los docentes por plasmar en mí, sus conocimientos y convertirme en una profesional para servir a la sociedad.*

Daniela M. Molina S.

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DE LA TESIS.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDO.....	VI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XI
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
RESUMEN EJECUTIVO	XVI

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1	TEMA DE INVESTIGACIÓN	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	4
1.2.5	Preguntas Directrices	4
1.2.6	Delimitación del Problema.....	4
1.2.6.1	Delimitación de Contenido.....	4
1.2.6.2	Delimitación Espacial	4
1.2.6.3	Delimitación Temporal	5
1.3	JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4	OBJETIVOS	6
1.4.1	Objetivo General	6
1.4.2	Objetivos Específicos	6

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	7
2.2	FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA	8
2.3	FUNDAMENTACIÓN LEGAL	8

2.4	CATEGORÍAS FUNDAMENTALES.....	9
2.4.1	Supra ordinación de variables	9
2.4.2	Definiciones	10
2.4.2.1	CARRETERAS	10
2.4.2.1.1	Funciones del camino	10
2.4.2.1.2	Característica de la vía.....	10
2.4.2.1.3	Clasificación de las Carreteras en Ecuador.....	11
2.4.2.2	TRÁFICO.....	12
2.4.2.2.1	Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA).....	13
2.4.2.2.2	Factor Horario	13
2.4.2.2.3	Factor de la Hora Pico	14
2.4.2.2.4	Cálculo del tráfico promedio diario actual (TPDA).....	15
2.4.2.2.5	Tráfico Futuro	15
2.4.2.2.6	Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico	17
2.4.2.3	TOPOGRAFÍA.....	18
2.4.2.3.1	Curvas de Nivel.....	19
2.4.2.3.2	Sistema de coordenadas UTM	20
2.4.2.3.3	Coordenadas WGS84	21
2.4.2.4	DISEÑO GEOMÉTRICO.....	21
2.4.2.4.1	Alineamiento horizontal	22
2.4.2.4.2	Distancia de Visibilidad.....	34
2.4.2.4.3	Alineamiento Vertical.....	36
2.4.2.4.4	Velocidad de Diseño.....	40
2.4.2.4.5	Secciones Transversales	43
2.4.2.5	ESTUDIO DE SUELOS	47
2.4.2.5.1	Sondeo preliminar con Pozo a Cielo Abierto.....	47
2.4.2.5.2	Análisis granulométrico.....	48
2.4.2.5.3	Contenido de Humedad	50
2.4.2.5.4	Límites de Atterberg.....	50
2.4.2.5.5	Ensayo de CBR (AASHTO T-193).....	52
2.4.2.6	DEFINICIÓN DE PAVIMENTOS	54
2.4.2.6.1	Estructura del pavimento	55

2.4.2.6.2	Componentes estructurales de un Pavimento Flexible	56
2.4.2.7	DRENAJE VIAL	61
2.4.2.7.1	Drenaje Longitudinal	62
2.4.2.7.2	Drenaje transversal	64
2.5	HIPÓTESIS.....	65
2.6	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES	65
2.6.1	Variable Independiente	65
2.6.2	Variable Dependiente	65

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN	66
3.1.1	Investigación de Campo.....	66
3.1.2	Investigación Bibliográfica	66
3.1.3	Investigación Experimental o de Laboratorio	66
3.2	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN	66
3.2.1	Nivel Exploratorio	66
3.2.2	Nivel Descriptivo.....	67
3.2.3	Asociación de Variables	67
3.3	POBLACION Y MUESTRA.....	67
3.3.1	Población.....	67
3.3.2	Muestra	67
3.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	68
3.4.1	Variable Independiente:	68
3.4.2	Variable Dependiente:	69
3.5	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	69
3.6	PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN	70
3.6.1	Procesamiento de la Información	70
3.6.2	Presentación de Datos.....	70

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	71
-----	----------------------------------	----

4.1.1	Análisis de los resultados de las encuestas	71
4.1.2	Análisis de resultados del inventario vial	77
4.1.3	Análisis de resultados de levantamiento topográfico	77
4.1.4	Análisis de resultados de estudios de tráfico	77
4.1.5	Análisis de resultados del estudio de suelos	84
4.2	INTERPRETACION DE DATOS	87
4.2.1	Interpretación de datos de las encuestas	87
4.2.2	Interpretación de datos del inventario vial.....	88
4.2.3	Interpretación de datos del estudio topográfico	88
4.2.4	Interpretación de datos del estudio de tráfico	88
4.2.5	Interpretación de datos del estudio de los suelos	88
4.3	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	89
4.3.1	Formulación de Hipótesis	89

CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	CONCLUSIONES.....	94
5.2	RECOMENDACIONES.....	95

CAPÍTULO VI: PROPUESTA

6.1	DATOS INFORMATIVOS	96
6.1.1	Ubicación del proyecto	96
6.1.2	Características de la Vía.....	98
6.1.3	Condiciones Climáticas	98
6.1.3.1	Clima.....	98
6.1.3.2	Temperatura.....	98
6.2	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	99
6.3	JUSTIFICACIÓN.....	100
6.4	OBJETIVOS	100
6.4.1	Objetivo General	100
6.4.2	Objetivos Específicos	100
6.5	ÁNÁLISIS DE FACTIBILIDAD	101

6.6	FUNDAMENTACIÓN.....	102
6.6.1	Diseño Geométrico	102
6.6.2	Diseño de la estructura del pavimento.....	102
6.6.3	Sistema de drenaje	103
6.7	METODOLOGÍA – MODELO OPERATIVO.....	103
6.7.1	Diseño Geométrico	104
6.7.1.1	Diseño Horizontal	104
6.7.1.2	Diseño Vertical	111
6.7.1.3	Diseño de la sección transversal	113
6.7.2	Diseño del Pavimento Flexible-Método AASHTO 93.....	114
6.7.3	Sistema de Drenaje	137
6.7.3.1	Diseño de Cunetas	137
6.7.3.2	Diseño de alcantarillas	146
6.7.4	Señalización	149
6.7.4.1	Señalización Horizontal	149
6.7.4.2	Señalización Vertical	155
6.7.5	Cálculo de Volúmenes de Obra.....	158
6.7.6	Presupuesto referencial	165
6.7.7	Cronograma Valorado	166
6.8	ADMINISTRACIÓN	167
6.8.1	Recursos Económicos.....	167
6.8.2	Recursos Técnicos	167
6.8.3	Recursos Administrativos	167
6.9	PREVENSIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	167
	BIBLIOGRAFÍA	168
	ANEXOS.....	170

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 2-1: Clasificación de carreteras según el tipo de terreno	12
Gráfico 2-2: Formas características de estribos y valles.....	14
Gráfico 2-3: Curvas de Nivel.....	20
Gráfico 2-4: UTM.....	20
Gráfico 2-5: Elementos de una curva circular simple.....	25
Gráfico 2-6: Fuerzas que actúan sobre un vehículo en una curva circular	28
Gráfico 2-7: Transición de peralte	31
Gráfico 2-8: Representación de la transición del peralte	31
Gráfico 2-9: Perfil parcial de la transición del peralte.....	32
Gráfico 2-10: Visibilidad de adelantamiento	35
Gráfico 2-11: Relaciones entre las velocidades de diseño y de circulación	43
Gráfico 2-12: Sección transversal de una vía de dos carriles	44
Gráfico 2-13: Clasificación de los suelos sistema SUCS	49
Gráfico 2-14: Límites de Atterberg.....	51
Gráfico 2-15: Curva de Escurrimiento	51
Gráfico 2-16: Secciones típicas de cunetas	63
Gráfico 2-17: Dimensiones típicas de cunetas triangulares	64
Gráfico 2-18: Elementos de una Alcantarilla	65
Gráfico 4-1: Hora Pico	78
Gráfico 4-2: Composición del tránsito actual.....	82
Gráfico 4-3: Composición del tránsito proyectado.....	83
Gráfico 4-4: Valores críticos de la distribución X^2	92
Gráfico 6-1: Límites de la Parroquia de Santa Rosa.....	97
Gráfico 6-2: Vía en Estudio	97
Gráfico 6-4: Precipitación Acumulada	99
Gráfico 6-6: Esfuerzo en tensión frecuentes en las capas de superficie	119
Gráfico 6-7: Espesores de las capas de pavimento	124
Gráfico 6-8: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1	125
Gráfico 6-9: Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la base	127
Gráfico 6-10: Coeficiente estructural de la Sub-Base (a_3).....	128
Gráfico 6-11: Cálculo del SN requerido Ecuación AASHTO 93.....	130

Gráfico 6-12: Espesores de diseño de la estructura del pavimento	133
Gráfico 6-13: Sección Transversal de la vía	133
Gráfico 6-14: Dimensiones de la cuneta para el proyecto	138
Gráfico 6-15: Estación Meteorológica.....	144
Gráfico 6-16: Zanja de descarga.....	146
Gráfico 6-17: Secciones del Cabezal de Entrada y Salida	148
Gráfico 6-18: Línea de Prohibición de Estacionamiento	149
Gráfico 6-19: Línea Continua.....	150
Gráfico 6-20: Paso de seguridad peatonal.....	150
Gráfico 6-21: Línea de pare en intersección con semáforos,	150
Gráfico 6-22: Ciclovía	151
Gráfico 6-23: Chevrone	151
Gráfico 6-24: Ángulos de Iluminación y Observación	153
Gráfico 6-25: Señales Regulatorias	155
Gráfico 6-26: Señales Preventivas.....	156
Gráfico 6-27: Señales de Información	157
Gráfico 6-28: Señales Delineadoras	157
Gráfico 6-29: Señales para Trabajos.....	158

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Tasas de crecimiento del tráfico	16
Tabla 2-2: Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado	17
Tabla 2-3: Clasificación de las Carreteras	17
Tabla 2-4: Radios mínimos en función del peralte y el coeficiente f lateral.....	24
Tabla 2-5: Gradiente Longitudinal (i) necesaria para el Desarrollo del Peralte... 30	30
Tabla 2-6: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas.....	36
Tabla 2-7 : Coeficiente K para la longitud mín de curvas verticales-convexas ...	38
Tabla 2-8: Coeficiente K para la longitud mín de curvas verticales-cóncavas	39
Tabla 2-9: Velocidades de Diseño	41
Tabla 2-10: Valores de velocidad de circulación	42
Tabla 2-11: Anchos de Calzada.....	45
Tabla 2-12: Valores para Diseño de Espaldones	46
Tabla 2-13: Tamices Estándar	48
Tabla 2-14: Clasificación de suelos según el CBR obtenido	54
Tabla 2-15: Requisitos de graduación de materiales	58
Tabla 2-16: Requisitos de Graduación para capas de base	61
Tabla 2-17: Velocidades del agua con que se erosionan diferente materiales	62
Tabla 4-1: Hora Pico.....	78
Tabla 4-2: TPDA	80
Tabla 4-3: TPDA Atraído.....	81
Tabla 4-4: Tránsito Actual, T_{ac} y su composición.....	82
Tabla 4-5: Composición del tránsito actual y tráfico proyectado.....	83
Tabla 4-6: Cálculo del Número de Ejes Equivalente.....	84
Tabla 4-7: Límites de Atterberg	84
Tabla 4-8: Compactación	85
Tabla 4-9: Valores de Resistencia de Diseño	85
Tabla 4-10: CBR de Diseño	86
Tabla 4-11: Clasificación de los suelos de acuerdo al C.B.R	86
Tabla 4-12: Interpretación de Datos	87
Tabla 4-13: Frecuencias Observadas	89
Tabla 4-14: Frecuencias Esperadas	90

Tabla 4-15: Cálculo del Chip Cuadrado	90
Tabla 4-16: Número de columnas y filas	91
Tabla 6-1: Ubicación geográfica de la vía (Datum WGS 84 Zona 17 Sur)	96
Tabla 6-2: Características Generales de la vía	98
Tabla 6-3: Velocidad de circulación en carreteras.....	105
Tabla 6-4: Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínima para parada de un vehículo (metros).....	106
Tabla 6-5: Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo.	107
Tabla 6-6: Radios mínimos en función del peralte	108
Tabla 6-7: Valores de ancho de calzada.....	113
Tabla 6-8: Gradiente Transversal en (%).....	114
Tabla 6-9: Periodo de análisis según tipo de carretera	115
Tabla 6-10: Número de carriles según W18	115
Tabla 6-11: Valor de Confiabilidad R	116
Tabla 6-12: Valor de Desviación Estándar Normal.....	116
Tabla 6-13: Índice de servicio final	118
Tabla 6-14: Factores de Daño	120
Tabla 6-15: Factores de daño según el tipo de vehículos FD.....	120
Tabla 6-16: Factor de distribución direccional DD	121
Tabla 6-17: Factor de distribución por carril DC	121
Tabla 6-18: Cálculo del número de ejes equivalentes	123
Tabla 6-19: Espesores de las capas en función del tráfico W18	125
Tabla 6-20: Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1).....	126
Tabla 6-21: Coeficiente estructural a_2 de la base en función de su CBR.....	127
Tabla 6-22: Coeficiente estructural de la sub base en función de su CBR	128
Tabla 6-23: Calidad de drenaje en función del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares.....	129
Tabla 6-24: Calidad de Drenaje expuesta a niveles de humedad	129
Tabla 6-25: Resumen de valores obtenidos para el diseño del pavimento	131
Tabla 6-26: Formato de Diseño de Pavimento Flexible Método AASTHO 93	132
Tabla 6-27: Límites Granulométricos para sub-bases	134

Tabla 6-28: Límites granulométricos para bases.....	135
Tabla 6-29: Granulometría de los agregados para la mezcla asfáltica	136
Tabla 6-30: Clasificación del Tráfico	137
Tabla 6-31: Criterios de diseño para mezclas Marshall.....	137
Tabla 6-32: Coeficientes de rugosidad “n”.	139
Tabla 6-33: Caudales y Velocidades para diferentes pendientes	141
Tabla 6-34: Valores de coeficiente de escurrentía.....	142
Tabla 6-35: Coeficientes de Esguerrimiento para la fórmula de Talbot.	147
Tabla 6-36: Diseño de Alcantarillas	148
Tabla 6-37: Niveles mínimos de retroreflexión en pinturas sobre pavimento ...	153
Tabla 6-38: Tolerancias máximas en las dimensiones de señalización	154
Tabla 6-39: Relación señalización línea de separación opuesta segmentada. ...	154
Tabla 6-40: Desbroce, desbosque y limpieza.....	159
Tabla 6-41: Replanteo y nivelación a nivel asfalto	159
Tabla 6-42: Excavación sin clasificar	159
Tabla 6-43: Limpieza de derrumbes	159
Tabla 6-44: Acabado de la obra existente.....	160
Tabla 6-45: Material Sub-base Granular Clase II.....	160
Tabla 6-46: Material Base Granular Clase II	160
Tabla 6-47: Asfalto RC-250 para imprimación.....	161
Tabla 6-48: Carpeta Asfáltica de 5cm de espesor	161
Tabla 6-49: Transporte de la Sub-base	161
Tabla 6-50: Transporte de la Base	162
Tabla 6-51: Excavación para Encauzamiento	162
Tabla 6-52: Tubería de acero corrugado D=0,80 m, E=2,0mm, MP-100.....	162
Tabla 6-53: Hormigón simple para cunetas $f'c=210$ kg/cm ² para cunetas	163
Tabla 6-54: Hormigón para pasos de agua.....	163
Tabla 6-55: Hormigón simple $f'c=210$ KG/CM ² clase b.....	163
Tabla 6-56: Señalización horizontal	164
Tabla 6-57: Señales informativas	164
Tabla 6-58: Señales reglamentarias	164
Tabla 6-59: Señales preventivas	164

RESUMEN EJECUTIVO

TEMA:LAS CONDICIONES DE LA VÍA ANGAHUANA ALTO DE LA PARROQUIA DE SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA , Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN .

AUTORA: Daniela Matilde Molina Santiana

FECHA: Noviembre, 2015

La vía de la comunidad de Angahuana Alto en la actualidad se encuentra en condiciones deficientes, por lo cual se realizó un diseño geométrico, diseño de la estructura del pavimento en base a las normas del Ministerio de Transporte de Obras Publicas MTOP y la norma americana AASHTO.

Para poder iniciar el proyecto se procedió una observación de campo para constatar el estado actual de la vía, un inventario vial, encuestas a los habitantes del sector con la finalidad de obtener información, también se realizó el levantamiento topográfico, el conteo de tráfico para determinar el T:P.D.A(Trafico promedio diario anual) , se extrajo muestras de suelos para los pertinentes ensayos necesarios como son el contenido de humedad, granulometría, límites de plasticidad, compactación y CBR para poder determinar el tipo de suelo y su comportamiento.

Consecutivamente se realizó del presupuesto referencial, con los diseños definitivos propuestos, cálculo de volúmenes, análisis de precios unitarios y el cronograma valorado de trabajo con sus respectivas actividades para su ejecución.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 TEMA DE INVESTIGACIÓN

“LAS CONDICIONES DE LA VÍA ANGAHUANA ALTO DE LA PARROQUIA DE SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA , Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN ”.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Contextualización

Las condiciones de las vías se han convertido en una fuente principal de comunicación, comercialización y desarrollo de nivel social, cultural y económico, por lo que el sistema vial es de permanente utilización.

En nuestro país Ecuador el sistema vial ha llegado a formar parte indispensable en cuanto al desarrollo socio-económico por lo que el gobierno ha dispuesto grandes recursos y apertura y énfasis, produciendo gran interés en la población.

En la provincia de Tungurahua el mal estado de las vías se ve reflejadas en las zonas rurales debido a la de preocupación por parte de las autoridades gubernamentales ya por lo que se ve reflejado en el desinterés del mejoramiento de las mismas evidenciando la despreocupación que existe, por lo que se propone en dar gran impulso al desarrollo del sistema vial

Un porcentaje significativo no se ha visto beneficiadas varias parroquias necesitan del mejoramiento el mismo que contribuirá al desarrollo económico y a su vez el crecimiento del mismo. Por lo que las vías son consideradas como una parte primordial e indispensable para el desarrollo del sector.

La parroquia Santa Rosa las comunidades tienen una economía basada en la ganadería y agricultura, siendo elemental que se encuentre en buenas condiciones viales para el transporte de productos a los diferentes centros mayoristas para la venta de los mismos.

En la comunidad de Angahuana Alto sector en estudio la vía se encuentra de “tierra” y a su vez con baches que impiden una circulación normal la vía tiene aproximadamente 5.35km de extensión por lo que causa malestar a los moradores del sector, además no cuenta con un sistema de drenaje adecuado que permita evacuar las aguas lluvia, en épocas de invierno.

Este proyecto se encuentra ubicado en la comunidad de Angahuana Alto Parroquia Santa Rosa, al Sur-Oeste de la provincia de Tungurahua es un pueblo indígena en el km 9 vía Ambato- Tisaleo siendo el idioma principal Kichwas, la principal actividad la agricultura, ganadería en los páramos comunales en la comunidad se estima alrededor de 1100 habitantes, datos proporcionados por la junta parroquial.

Sus límites son: Al norte con el Cantón Ambato, al sur: el cantón Tisaleo y la Parroquia Juan Benigno Vela, al este con la parroquia de Huachi Grande y al Oeste con la Parroquia de Quisapincha y Pasa. Larrea, C (2007)

1.2.2 Análisis Crítico

Las condiciones de las vías son importantes por lo que se encuentran inaccesibles tanto para los moradores como para los agricultores se ven en la necesidad de transportar sus productos sacrificando los mismos a pérdidas e incluso exponiéndose a accidentes de tránsito debido a este mal estado de las vías.

Una de las causas que presenta en este problema es el deterioro de la vía en mismo que genera dificultad en el transporte de productos ya que la mayor parte de lo población de esta comunidad se dedica a la agricultura y ganadería y se ven afectados en su economía. La comunidad de Angahuana Alto presenta un crecimiento poblacional, por lo que se requiere una adecuada movilización para tener una comunicación con el centro de la ciudad y además brindarles una eficiente educación a los niños de dicha comunidad.

Además la falta de preocupación de las autoridades gubernamentales ha generado molestias en la población ya que la mayor parte de habitantes se han visto afectados por los daños en sus vehículos y la dificultad de transportar su producto debido a que en la actualidad la vía es de tierra y con los cambios de clima imposibilita transitar de manera adecuada y segura imposibilitando la movilización y comercialización de los productos que cultivan en la comunidad.

Además los baches que existe en esta vía de estudio es una causa para que la población esté molesta con las autoridades pertinentes puesto que las condiciones inadecuadas de la vía impiden un desarrollo en la comunidad tanto económico – social y a la vez impulsó al turismo por lo que dicha comunidad cuenta con un mirador.

1.2.3 Prognosis

El problema de la inadecuada vía de la comunidad de Angahuana Alto influye directamente en el desarrollo socio-económico al no realizar el estudio de la misma tendrán limitados ingresos económicos y un deficiente desarrollo en la educación imposibilitando un ingreso a los habitantes de dicha comunidad por lo que retrasaría su desarrollo, comercialización, productividad y turismo.

Por lo tanto la vía no tendrá la capacidad de brindar seguridad a los que circulan por la misma, que son el resultado de un estudio y diseño adecuado dando cumplimiento por las normas establecidas en el MTOP.

Los habitantes quienes circulan por la vía estarían expuestos a accidentes de tránsito que puede ocasionar por falta del mejoramiento de la capa de rodadura por condiciones climáticas a las que está expuesto por lo que la misma quedaría deficiente para la circulación conllevando a que la comunidad quede incomunicada y a la vez conllevaría a que los moradores no tengan un desarrollo económico.

1.2.4 Formulación del Problema

¿Cómo inciden las condiciones de la vía Angahuana Alto de la parroquia de Santa Rosa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua en el desarrollo socio-económico de la población?

1.2.5 Preguntas Directrices

¿De qué manera influyen las condiciones actuales de la vía?

¿Cómo se lograría mejorar el estado socio-económico de los habitantes?

¿Cuál es la topografía del lugar?

¿Qué tipo de estructura de pavimento se puede construir en esta vía?

1.2.6 Delimitación del Problema

1.2.6.1 Delimitación de Contenido

El proyecto de investigación implica en el campo de Ingeniería Civil, en la especialidad de Vías y Transportes, se toma en consideración la Topografía, Diseño de la estructura del pavimento, Mecánica de Suelos.

1.2.6.2 Delimitación Espacial

Los estudios de campo se realizaron en la vía de la comunidad de Angahuana Alto de la parroquia de Santa Rosa, cantón Ambato Provincia Tungurahua.

Los ensayos se ejecutarán en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato.

1.2.6.3 Delimitación Temporal

El proyecto se ejecutó de manera independiente durante el año 2015

1.3 JUSTIFICACIÓN

Por lo que en la actualidad la vía se encuentra en malas condiciones y sin drenaje, es necesario realizar el estudio y diseño de la misma, por lo que al estar la vía en un acceso inadecuado causa incomodidad a la población así como también a los conductores que circulan por la misma, así como también la vía no cuenta con señalización esto implica a que los usuarios tengan inseguridad al momento de transitar

La importancia de esta investigación permitirá a los habitantes del sector trasladar sus productos con seguridad y comodidad además ayudará a mejorar su situación socio-económica a la población.

La factibilidad que tiene este trabajo es que se cuenta con los recursos humanos, económicos y a la vez con una excelente predisposición e interés por parte de las autoridades y de la población con el objetivo de ayudar a los habitantes a un desarrollo.

Su índice de impacto radica en que se desea brindar a la sociedad seguridad al momento de circular, accesibilidad para poder transportar sus productos evitando perdidas por deficientes condiciones y escasa circulación de vehículos.

Por lo que se pretende que esta investigación sirva de gran utilidad para los usuarios que utilizan esta vía en donde no solo mejorará su economía sino también comunicación con las demás comunidades, también ayudará a reducir las enfermedades que producen al empozar las aguas lluvia a la vez reducirá el tiempo de circulación.

La originalidad de esta investigación es que de acuerdo al tipo de suelo y a la topografía se deberá realizar la estructura del pavimento y el diseño de la vía.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

Analizar las condiciones de la vía Angahuana Alto de la parroquia de Santa Rosa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la población

1.4.2 Objetivos Específicos

- Evaluar las condiciones en las que se encuentra la vía
- Analizar el desarrollo socio-económico de la población
- Evaluar la demanda de tráfico existente y el tráfico futuro
- Determinar la topografía del sector.
- Determinar las propiedades del suelo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Como antecedentes investigativos se ha considerado los siguientes proyectos de investigación que se sustenta en la bibliografía de la Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica con temas similares entre las que se destacan:

En la tesis de grado de la autora Andrea Paula Álvarez Quispe realizada en el año 2013 bajo el tema “Las condiciones de la vía Milinpungo-Miraflores, perteneciente al Cantón Saquisilí, Provincia de Cotopaxi y su incidencia en el desarrollo socio económico de los habitantes, concluye que de acuerdo a la proyección del tráfico se debe realizar una vía de clase tipo IV y una modificación en cuanto geometría en la vía, radios de curvatura horizontales, pendientes mínimas, taludes, ensanchamientos porque cambiará notablemente el desarrollo comercial, agricultura, educación, el estilo y calidad de vida.

La tesis elaborada por Diego Fabián Iglesias Chariguamán realizada en el año 2013 bajo el tema “Las condiciones de la red vial urbana de la Parroquia Sucre, Cantón Patate, Provincia de Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio- económico de los habitantes, que concluye con es necesario realizar el estudio de la vía porque en la actualidad existe congestionamiento, por lo que se necesita modificar las pendientes realizar estudio de suelos, radios de curvatura y posibles ensanchamientos.

La tesis de grado elaborada por el señor Roberto Carlos Supe, realizada en el año 2014 bajo el tema “Las condiciones de la vía El Capricho- Ishcayacu, perteneciente al Cantón Arosemena Tola, Provincia de Napo y su incidencia en el desarrollo socio económico de los habitantes”, concluye con la necesidad de un diseño geométrico acorde a la topografía, cunetas, pendientes, ancho de vía, mejoramiento vial, incremento de tránsito.

En la tesis elaborada por la autora María José Naranjo Romero, realizada en el año 2014 bajo el tema “Características de las vías urbanas de la parroquia Antonio José Holguín Cantón Salcedo y su incidencia en el Desarrollo Económico-Productivo “por lo que concluye con una topografía plana con gradientes suaves, con una vía de clase IV por ser un camino vecinal de acuerdo al MTOP, ensayos de suelos, espesor de las capas de la estructura del pavimento.

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

La presente investigación se enfoca en un paradigma crítico-propositivo por lo que se analiza las condiciones de la zona y el problema vial existente en la comunidad y se propone una alternativa de solución en lo que se considera la intervención de la población como parte activa de la investigación.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

EL presente proyecto de investigación está sujeto a las siguientes normas:

- Normas de Diseño Geométrico, MTOP (Ministerio de Transportes y Obras Públicas), 2003
- Método AASTHO para el diseño de la capa de rodadura
- Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial vigente.
- Ministerio de Transportes y Obras Públicas 2003

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Supra ordinación de variables

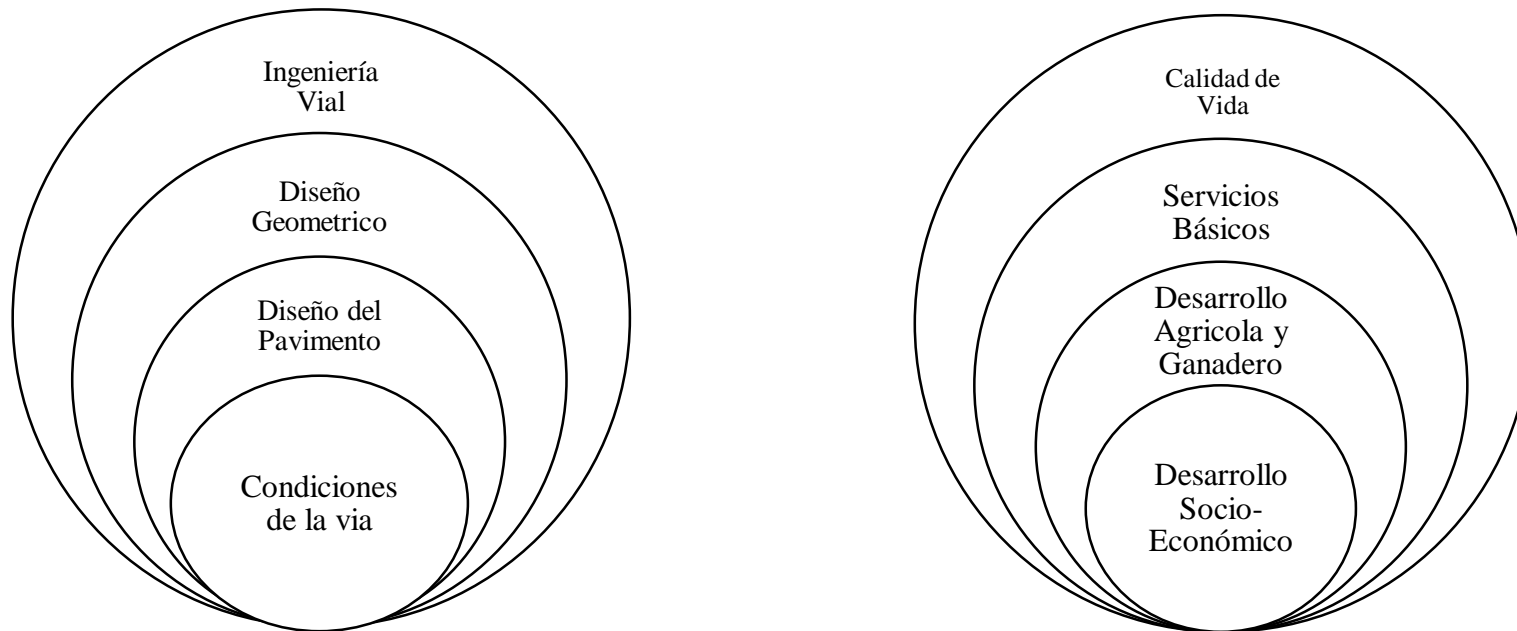


Figura 2-1: Red de categorías fundamentales.

Fuente: Autora.

2.4.2 Definiciones

2.4.2.1 Carreteras

Se define como una estructura de transporte terrestre acondicionada dentro de una faja de terreno denominado derecho de vía, que tiene como finalidad de permitir la circulación vehicular de forma continua con niveles de seguridad a los usuarios.

2.4.2.1.1 Funciones del camino

Los caminos son el soporte a los vehículos en todo momento, facilitando el desague, permitiendo la adherencia friccional para la aceleración y gracias al diseño geométrico de la anchura, las intersecciones, las sobreelevaciones, las distancias de visibilidad, etc. permiten el movimiento con seguridad. (William, W)

2.4.2.1.2 Característica de la vía

Para un mejor funcionamiento, las vías deben poseer lo siguiente:

- **Seguridad.-** Es el conjunto de elementos destinados a impedir o aminorar las consecuencias de un impacto, así como las distancias de visibilidad y cambios de velocidad graduales; una carretera segura debe poseer unas características geométricas tales que eviten en la medida de lo posible la generación de accidentes.
- **Capacidad.-** Es el máximo número de vehículos que tienen una probabilidad razonable de atravesar dicha sección durante un determinado período de tiempo normalmente una hora para unas condiciones particulares de la vía y del tráfico.
- **Compatibilidad con el medio ambiente.-** Se trata de promover una mayor aportación y participación activa con el medio ambiente para la reducción de los impactos negativos sobre el medio ambiente que deben tenerse en

cuenta durante la planificación, construcción y mantenimiento de las carreteras (Bañón B, 2000).

- **Economía.-** Un viejo dicho americano afirma que “un ingeniero es alguien capaz de hacer con centavo lo que haría con un dólar”. Esta frase refleja muy bien una de las principales misiones del ingeniero, que es hallar la solución más económica posible a un determinado problema.
- **Estética.-** Un trazado correcto no sólo debe ser cómodo y seguro, sino que además debe integrarse lo mejor posible en el medio físico que le da cabida.

Esta adaptación de la carretera a su entorno dependerá de las características particulares de la zona.

- **Comodidad.-** La comodidad experimentada por el conductor de un vehículo es uno de los aspectos que refleja la calidad que ofrece la vía por la que circula. El grado de comodidad se identifica fielmente con el nivel de servicio (Bañón B, 2000).

2.4.2.1.3 Clasificación de las Carreteras en Ecuador según el tipo de terreno

- **Llano (LL).-** Es la condición de alineamientos horizontal y vertical, que permite a los vehículos pesados mantener aproximadamente la misma velocidad que los vehículos livianos.
- **Ondulado (O).-** Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a reducir sus velocidades significativamente por debajo de los vehículos livianos
- **Montañoso (M).-** Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a circular a velocidad sostenida en pendiente a lo largo de distancias considerables o durante intervalos frecuentes.

- **Escarpado (E).**- Es la combinación de alineamientos horizontal y vertical que obliga a los vehículos pesados a operar a menores velocidades sostenidas en pendiente a lo largo de distancias significativas o a intervalos más frecuentes (Cárdenas, 2013).

Gráfico 2-1: Clasificación de carreteras según el tipo de terreno

Tipo de Terreno	Pendiente máxima media de las líneas de máxima pendiente del terreno (%)	Inclinación transversal al eje de la vía del terreno (°)
Llano	0-5	0-6
Ondulado	5-25	6-13
Montañoso	25-75	13-40
Escarpado	> 75	> 40

Fuente: (Cárdenas, 2013)

2.4.2.2 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 comparar 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 los tipos de vehículos), de acuerdo a estudios de tráfico futuro utilizando pronósticos.

En los proyectos viales, cuando se trata de mejoramiento de carreteras existentes (rectificación de trazado, ensanchamiento, pavimentación, etc.) o de construcción de carreteras alternas entre puntos ya conectados por vías de comunicación, es relativamente fácil cuantificar el tráfico actual y pronosticar la demanda futura. En cambio, cuando se trata de zonas menos desarrolladas o actualmente inexplotadas, la estimación de tráfico se hace difícil e incierta.

Este caso se presenta con frecuencia en nuestro país, que cuenta con extensas regiones de su territorio total o parcialmente inexploradas.

2.4.2.2.1 Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA)

La unidad de medida en el tráfico de una carretera es el volumen del tráfico promedio anual. Para el cálculo del TPDA se debe tomar en consideración lo siguiente:

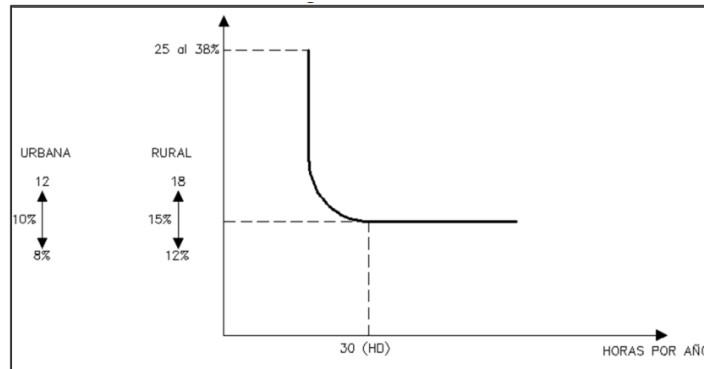
- En vías de un solo sentido de circulación, el tráfico será el contado en ese sentido.
- En vías de dos sentidos de circulación, se tomara el volumen de tráfico en las dos direcciones. Regularmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos.
- Para el caso de Autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, por lo que en ellas interviene lo que se conoce como flujo direccional que viene a ser el 1% de vehículos en cada sentido de la vía: esto, determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo período.

2.4.2.2.2 Factor Horario

Nos permite transformar el volumen de tráfico que se haya registrado en un determinado número de horas a volumen diario promedio.

El volumen de tránsito de la hora pico o 30HD se sitúa normalmente entre el 12% y el 18% del TPDA en el caso de carreteras rurales con un término medio del 15%.

Gráfico 2-2: Formas características de estribos y valles



Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

2.4.2.2.3 Factor de la Hora Pico

El factor de la hora pico se expresa como la relación que siempre será igual o menor que la unidad, entre la cuarta parte del volumen de tránsito durante la hora pico y el volumen mayor registrado durante lapso de 15 minutos, dentro de dicha hora.

Un FHP = 1 indica un tráfico completamente uniforme en toda la hora pico. Los valores menores indican concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora. Teóricamente el FHP varía desde 0,25-1, pero en general está alrededor de 0.85

$$\text{FHP} = \frac{\frac{\text{Total vehículos}}{\text{cuarta parte de la hora pico}}}{\text{mayor volumen registrado en el lapso de la hora pico}}$$

$$\text{FHP} = \frac{Q}{4Q_{15\text{max}}}$$

Donde:

Q = Volumen de tráfico durante la hora.

Q_{15max} = Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora.

2.4.2.2.4 Cálculo del tráfico promedio diario actual (TPDA)

$$TPDA = \frac{Q_v * FHP}{\%TH}$$

Q_v = Volumen de un tipo de vehículo durante una hora.

$\%TH$ = Porcentaje Trigésima Hora

Según las recomendaciones de la MTOP, el volumen del tránsito de la hora pico varía entre 12% - 18%, por lo tanto se toma 15% como valor promedio debido a que la vía se encuentra en una zona rural.

Crecimiento normal del tráfico actual

El tráfico actual es el número de vehículos que circula sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía, al presente, en una carretera nueva si está estuviera al servicio de los usuarios.

Para una carretera que va ser mejorada el tráfico actual está compuesto por:

- Tráfico Existente: Es aquel que se usa en la carretera antes del mejoramiento y se obtiene a través de los estudios de tráfico.
- Tráfico Desviado: Es aquel atraído desde otras carreteras o medios de transporte, una vez que entre en servicio la vía mejorada, en razón de ahorros de tiempo, distancia o costo.

2.4.2.2.5 Tráfico Futuro

El pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Los diseños se basan en una predicción del tráfico a 15 o 20 años y el crecimiento normal del tráfico, el tráfico generado y el crecimiento del tráfico por desarrollo.

Las proyecciones de tráfico se usan para la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los demás datos geométricos del proyecto.

La predicción del tráfico sirve, además para indicar cuando una carretera debe mejorar su superficie de rodadura o para aumentar su capacidad; esto se hace mediante la comparación entre el flujo máximo que puede soportar una carretera y el volumen correspondiente a la 30ava hora, o trigésimo volumen horario anual más alto, que es el volumen horario excedido solo por 29 volúmenes horarios durante un año determinado.

En el Ecuador no se han efectuado estudios para determinar los volúmenes correspondientes a la 30^{ava} hora, pero de las investigaciones realizadas por la composición de tráfico se puede indicar que el volumen horario máximo en relación al TPDA varía entre el 5 y 10 por ciento.

Proyección en base a la tasa de crecimiento poblacional.

En el caso de no contar con la información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento poblacional o al consumo de combustible.

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

Donde:

Tf = Tráfico futuro o proyectado

Ta = Tráfico actual

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

n = Número de años proyectados

Tabla 2-1: Tasas de crecimiento del tráfico

PERIODO	TIPOS DE VEHICULOS		
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS
2010 – 2015	4.47	2.22	2.18
2015 – 2020	3.97	1.97	1.94
2020 – 2028	3.57	1.78	1.74
2028 - 2030	3.25	1.62	1.58

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

2.4.2.2.6 Clasificación de Carreteras de Acuerdo al Tráfico

Para el diseño de carreteras en el país, se recomienda la clasificación en función del pronóstico de tráfico para un periodo de 15 o 20 años.

Tabla 2-2: Clasificación de carreteras en función del tráfico proyectado

Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA
R-I o R-II	Más de 8000
I	De 3000 a 8000
II	De 1000 a 8000
III	De 300 a 1000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

Fuente: (MOP, 2003)

En el Ecuador, el MOP ha clasificado las carreteras de acuerdo a un cierto grado de importancia basado más en el volumen del tráfico y el número de calzadas requerido que en su función jerárquica. Aquí se incorpora este criterio que cimentará las bases de la estructura de la red vial del país del nuevo milenio.

Tabla 2-3: Clasificación de las Carreteras

Función	Clases de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual)
Corredor	RI-RII	> 8000
	I	3000 – 8000
Arterial	II	1000 – 3000
	III	300 – 1000
Colectora	IV	100 – 300
	V	< 100
Vecinal		

Fuente: (MOP, 2003)

Corredores Arteriales

Estos corredores pueden ser carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (Clase I y II). Dentro del grupo de autopistas, estas tendrán un control total de accesos y cuyo uso puede ser prohibido a cierta clase de usuarios y de vehículos.

Dentro del segundo grupo de arteriales (Clase I y II) que son la mayoría de las carreteras, están mantendrán una sola superficie acondicionada de la vía con dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado; incluirá además pero en forma eventual, zonas suplementarias en las que se asientan carriles auxiliares, zonas de giro, paraderos y accesos que se realizarán a través de vías de servicio y rampas de ingreso/salida adecuadamente diseñadas.

Vías Colectoras

Estas vías son las carreteras de clase I, II, III y IV de acuerdo a su importancia que están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales. Sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.

Caminos Vecinales

Estas vías son las carreteras de clase IV y V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominaciones anteriores (MOP, 2003).

2.4.2.3 Topografía

La topografía es una ciencia aplicada que se encarga de estudiar las posiciones de un terreno o lugar de la tierra en forma relativa o absoluta.

Esta ciencia estudia los métodos y procedimientos para realizar mediciones sobre terrenos relativamente pequeños y plasmarlos en forma gráfica y a escala en un

plano, con todas las características necesarias para proyectar obras de arquitectura y de ingeniería civil (http://www.academia.edu/importancia_de_la_Topograf).

Es la ciencia y la técnica de realizar mediciones de ángulos y distancias en extensiones de terreno lo suficientemente reducidas como para poder despreciar el efecto de la curvatura terrestre, para después procesarlas y obtener así coordenadas de puntos, direcciones, elevaciones, áreas o volúmenes, en forma gráfica y/o numérica, según los requerimientos del trabajo.

Dentro de la Topografía se incluye el estudio de los instrumentos usados por ella, sus principios de funcionamiento, sus componentes y su operación. También se estudia teoría de errores, ya que en muchos trabajos topográficos se exigen determinados valores de exactitud en los resultados, valores que a su vez determinarán los métodos y la precisión de los instrumentos a utilizar en el proyecto (Jauregui).

2.4.2.3.1 Curvas de Nivel

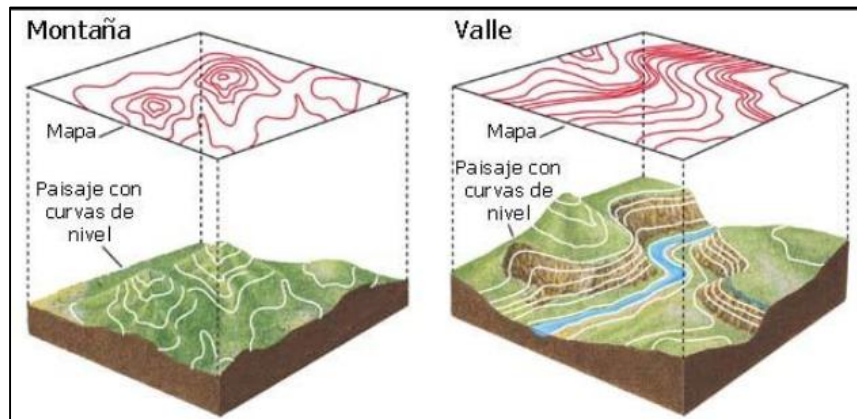
Una curva de nivel es aquella línea que en un mapa une todos los puntos que tienen igualdad de condiciones y de altitud.

Son el resultado de la intersección del terreno con una serie de planos horizontales y equidistantes. Esta intersección genera unas series de líneas planas, generalmente curvas ([//es.wikipedia.org/wiki/Curva_de_nivel](http://es.wikipedia.org/wiki/Curva_de_nivel), s.f.).

Todos los puntos pertinentes a una de esas curvas tienen la misma cota, ya que han sido generadas por intersección con plano horizontal, que por definición tiene una cota constante.

Las curvas de nivel se dibujan de forma regular cada 10, 20, 50 ó 100m, según lo permita la escala. Cada curva se acota con su valor con la cifra orientada con una parte superior el relieve más alto (Leon, 2008) .

Gráfico 2-3: Curvas de Nivel

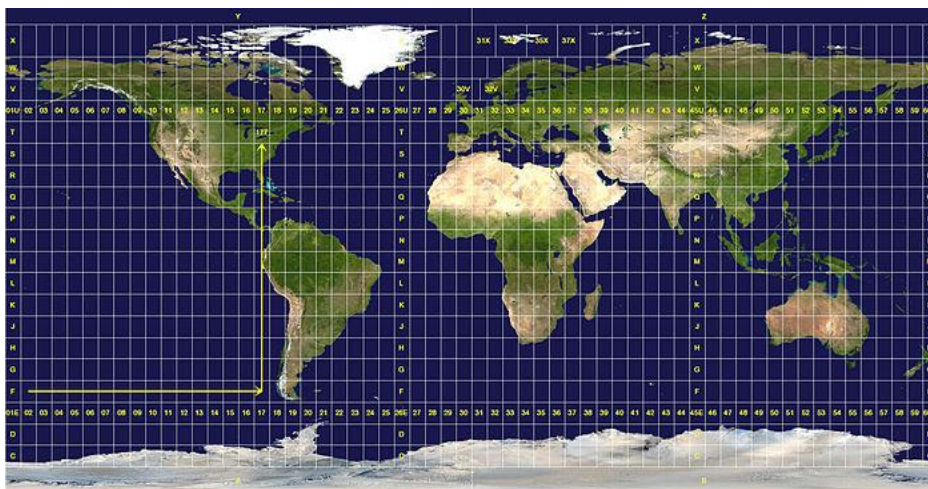


Fuente: Félix González Chicote

2.4.2.3.2 Sistema de coordenadas UTM

Proyección U.T.M. (Universal Transversa Mercator) Es una representación de la Tierra que facilita la resolución de problemas geodésicos sobre el plano. Se define como un sistema cilíndrico, transversal y tangente al elipsoide (superficie matemática que se utiliza en geodesia, como representación de la superficie terrestre), a lo largo de un meridiano central del huso que se toma como meridiano origen (http://ocw.upm.es/ingenieria-cartografica-geodesica-y_fotogrametria_topografia_cartografia_geodesia_contenidos/TEMA_2_CONCEP_TOPGRAFICOS/tema_2_conceptos_topo.pdf).

Gráfico 2-4: UTM



Fuente: es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_coordenadas_universal_transversal_de_Mercator

2.4.2.3.3 Coordenadas WGS84

El WGS84 es un sistema de coordenadas geográficas mundial que permite localizar cualquier punto de la Tierra (sin necesitar otro de referencia) por medio de tres unidades dadas. WGS84 son las siglas en inglés de World Geodetic System 84 (que significa Sistema Geodésico Mundial 1984).

Se trata de un estándar en geodesia, cartografía, y navegación, que data de 1984. Tuvo varias revisiones (la última en 2004), y se considera válido hasta una próxima reunión (aún no definida en la página web oficial de la Agencia de Inteligencia Geoespacial). Se estima un error de cálculo menor a 2 cm. por lo que es en la que se basa el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Consiste en un patrón matemático de tres dimensiones que representa la tierra por medio de un elipsoide, un cuerpo geométrico más regular que la Tierra, que se denomina WGS 84 (<https://es.wikipedia.org/wiki/WGS84>).

2.4.2.4 Diseño Geométrico

El diseño geométrico es la parte más importante dentro de un proyecto de construcción o mejoramiento de una vía, pues se determina su configuración tridimensional, es decir la ubicación y la forma geométrica definida por los elementos de la carretera, de manera que esta sea funcional, segura, cómoda y estética.

En la realización de los estudios para el diseño geométrico de un camino es de suma importancia la topografía del terreno, siendo este factor determinante en la elección de los valores de los diferentes parámetros que intervienen en su diseño. Al establecer las características geométricas de un camino se lo realiza en función de las características topográficas del terreno: llano, ondulado, montañoso, este que a su vez ser suave o escarpado.

Un terreno es de topografía llana cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes. Es de topografía ondulada cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse, con las pendientes longitudinales que se pueden dar al trazado. Y

finalmente, un terreno es de topografía montañosa cuando las pendientes del proyecto gobiernan el trazado, siendo de carácter suave cuando la pendiente transversal del terreno es menor o igual al 50% y de carácter escarpado cuando dicha pendiente es mayor al referido valor.(MOP 2003)

2.4.2.4.1 Alineamiento horizontal

Son arcos de circunferencia de un radio que une dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o parciales, por lo tanto las curvas reales del espacio no necesariamente son circulares (Cárdenas, 2013).

El establecimiento del alineamiento horizontal depende de: La topografía y las características hidrológicas del terreno, las condiciones de drenaje, las características técnicas de la subrasante y el potencial de los materiales (MOP, 2003).

A. Tangentes

Son la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que se unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivos se lo llama PI y al ángulo de definición formado por la prolongación de una tangente y la siguiente se lo denomina “ α ” (alfa). Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existe entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad (MOP, 2003).

B. Curvas Circulares

Las curvas circulares son los arcos de círculo que forman la proyección horizontal de las curvas empleadas para unir dos tangentes consecutivas y pueden ser simples o compuestas. Entre sus elementos característicos principalmente se tiene los siguientes:

- **Grado de curvatura:** 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. Se representa con la letra Gc y su fórmula es la siguiente:

$$\frac{G_c}{20} = \frac{360}{2\pi R} \Rightarrow G_c = \frac{1145,92}{R}$$

- **Radio de curvatura:** Es el radio de la curva y se identifica como “R” su fórmula en función del grado de curvatura es :

$$R = \frac{1145,92}{G_c} \quad (\text{MOP, 2003})$$

Radio mínimo de Curvatura Horizontal

El radio mínimo de la curvatura horizontal es el valor más bajo que posibilita la seguridad en el tránsito a una velocidad de diseño dada en función del máximo peralte (e) adoptado y el coeficiente (f) de fricción lateral correspondiente. El empleo de curvas con Radios menores al mínimo establecido exigirá peraltes que sobrepasen los límites prácticos de operación de vehículos.

Por lo tanto, la curvatura constituye un valor significativamente en el diseño del alineamiento. El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la siguiente fórmula:

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

Donde:

R = Radio mínimo de una curvatura horizontal, m.

V = Velocidad de diseño, Km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral.

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

Criterios para adoptar los valores del radio mínimo:

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

A continuación, se incluye un cuadro de radios de la curva horizontal.

Tabla 2-4: 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 =0,10	0,08	0,06	0,04
20	0,350		7,32	7,68	8,08	15,0	18,0	20,0	20,0
25	0,315		12,46	13,12	13,86	15,0	20,0	25,0	25,0
30	0,284		19,47	20,60	21,87	20,0	25,0	30,0	30,0
35	0,255		28,79	30,62	32,70	30,0	30,0	35,0	35,0
40	0,221		41,86	44,83	48,27	40,0	42,0	45,0	50,0
45	0,206		55,75	59,44	64,82	55,0	58,0	60,0	66,0
50	0,190		72,91	78,74	85,59	70,0	75,0	80,0	90,0
60	0,165	106,97	115,70	125,98	138,28	110,0	120,0	130,0	140,0
70	0,150	154,33	167,75	183,73	203,07	160,0	170,0	185,0	205,0
80	0,140	209,97	229,06	251,97	279,97	210,0	230,0	255,0	280,0
90	0,134	272,56	298,04	328,76	366,55	275,0	300,0	330,0	370,0
100	0,130	342,35	374,95	414,42	463,18	350,0	375,0	415,0	465,0
110	0,124	425,34	467,04	517,89	580,95	430,0	470,0	520,0	585,0
120	0,120	515,39	566,39	629,92	708,66	520,0	570,0	630,0	710,0

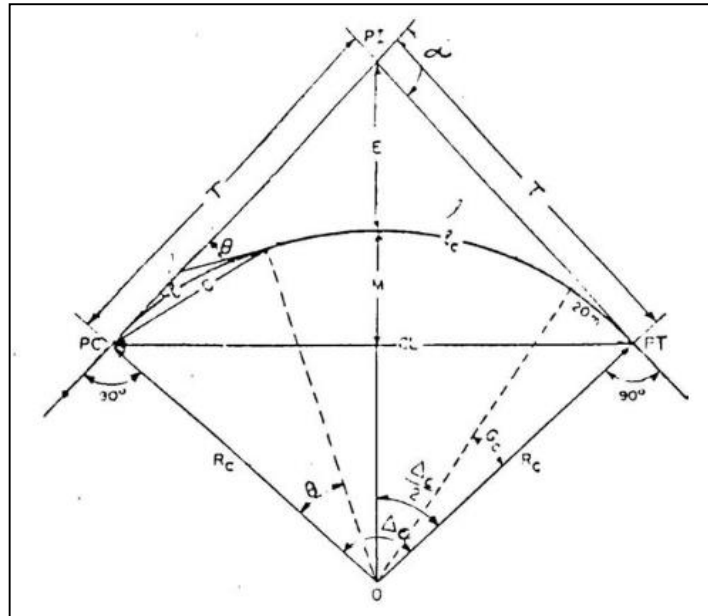
Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Curva circular simple

Las curvas horizontales circulares simples son arcos de circunferencia de un solo radio que unen dos tangentes consecutivas, conformando la proyección horizontal de las curvas reales o espaciales. Por lo tanto, las curvas reales del espacio no necesariamente son circulares.

En la figura de abajo aparecen los diferentes elementos geométricos de una curva circular simple. Tomando el sentido de avance de izquierda a derecha, dichos elementos son:

Gráfico 2-5: Elementos de una curva circular simple



Fuente: James Cárdenas Grisales, “Diseño Geométrico de Carreteras”

PI = Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

PC = Punto en donde empieza la curva simple

PT = Punto en donde termina la curva simple

α = Ángulo de deflexión de las tangentes

Δ_c = Ángulo central de la curva circular

θ = Ángulo de deflexión a un punto sobre la curva circular

G_c = Grado de curvatura de la curva circular

R_c = Radio de la curva circular

T = Tangente de la curva circular o subtangente

E = External

M = Ordenada media

C = Cuerda

CL = Cuerda larga

l = Longitud de un arco

l_c = 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:

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

Independientemente de que a cada velocidad corresponde un radio mínimo, cuando el ángulo de deflexión es muy pequeño habrá que asumir valores de radio mayores tanto para satisfacer la longitud requerida para la transición del peralte, como para mejorar las condiciones estéticas del trazado.

- **Tangente de curva o subtangente.-** Es la distancia entre el PI y el PC +o entre el PI y el PT de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se representa con la letra “T” y su fórmula de cálculo es:

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

- **External.-** Es la distancia mínima entre el PI y la curva. Se representa con la letra “E” y su fórmula es:

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

- **Ordenada media.-** Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Se representa con la letra “M” y su fórmula de cálculo es:

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

- **Deflexión en un punto cualquiera de la curva.-** Es el ángulo entre la prolongación de la tangente en el PC y la tangente en el punto considerado. Se lo representa como θ y su fórmula es:

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

- **Cuerda.-** Es la recta comprendida entre 2 puntos de la curva. Se la representa con la letra “C” y su fórmula es:

$$C = 2 * R * \text{sen} \frac{\theta}{2}$$

Si los dos puntos de la curva son el PC y el PT, a la cuerda resultante se la llama CUERDA LARGA. Se la representa con las letras “CL” y su fórmula es:

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

- **Ángulo de la cuerda.-** Es el ángulo comprendido entre la prolongación de la tangente de la vía y la curva. Su representación es “ \emptyset ” y su fórmula para el cálculo es:

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

En función del grado de curvatura:

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

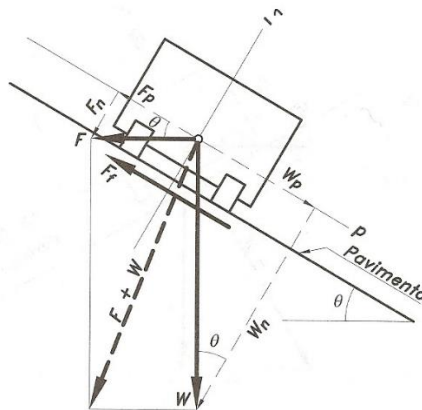
El ángulo para la cuerda larga se calcula con la siguiente fórmula:

$$\emptyset = \frac{G_C * l_C}{40}$$

C. Peralte

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga F . Esta es contrarrestada por las fuerzas componentes del peso P del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y calzada.

Gráfico 2-6: Fuerzas que actúan sobre un vehículo en una curva circular



Fuente: (Cárdenas, 2013)

La fuerza centrífuga F se calcula según la siguiente fórmula:

$$F = \frac{m \cdot V^2}{R} = \frac{P \cdot V^2}{g \cdot R}$$

Donde:

P = Peso del vehículo, Kg

V = Velocidad de diseño, m/seg

G = Aceleración de la gravedad = 9,78 m/seg²

R = Radio de la curva circular, m

Magnitud del Peralte

El uso del peralte provee comodidad y seguridad al vehículo que transita sobre el camino en curvas horizontales, sin embargo el valor del peralte no debe sobrepasar ciertos valores máximos ya que un peralte exagerado puede provocar el

deslizamiento del vehículo hacia el interior de la curva cuando el mismo circula a baja velocidad.

Debido a estas limitaciones de orden práctico, no es posible compensar totalmente con el peralte la acción de la fuerza centrífuga en las curvas pronunciadas, siendo necesario recurrir a la fricción, para que sumado al efecto del peralte, impida el deslizamiento lateral del vehículo, lo cual se lo contrarresta al aumentar el rozamiento lateral. (MOP, 2003).

Desarrollo del Peralte

Se debe encontrar la manera de hacer variar la fuerza centrífuga del valor cero, que tiene en la alineación recta, al valor “F” que tiene una curva de radio “R”. El desarrollo o transición del peralte puede efectuarse con una curva de enlace, dependiendo de dos factores que son:

El valor del radio de la curva de enlace y la comodidad del recorrido vehicular para realizar el peraltado de las curvas y la transición del peralte; existen tres métodos:

- Haciendo girar la calzada alrededor de su eje (para terrenos montañosos).
- Haciendo girar la calzada alrededor de su borde interior (para terrenos en llano).
- Haciendo girar la calzada alrededor de su borde exterior (MOP, 2003).

Longitud de Transición

La longitud de transición sirve para efectuar la transición de las pendientes transversales entre una sección normal y otra peraltada alrededor del eje de la vía o de uno de sus bordes. La longitud mínima se determina según los siguientes criterios:

- La diferencia entre las pendientes longitudinales de los bordes y el eje de la calzada, no debe ser mayor a los valores máximos indicados en la Tabla 2-5: Gradiente Longitudinal (i) necesaria para el Desarrollo del Peralte.

- La longitud de transición según el primer criterio debe ser mayor a la distancia necesaria de un vehículo que transita a una velocidad de diseño determinada durante 2 segundos es decir:

$$L_{\min} = 0,56V \quad \text{Km/h}$$

Donde:

L_{\min} = Longitud mínima para el desarrollo del peralte

V = Velocidad de diseño

Valor considerado como mínimo absoluto que puede utilizarse solamente para caminos con relieve montañoso difícil, especialmente en las zonas de estribaciones y cruce de la cordillera de los Andes.

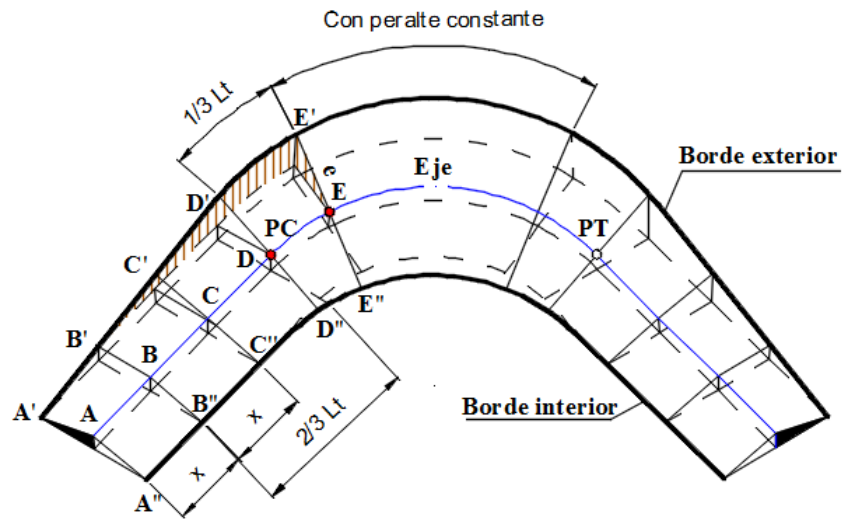
La longitud de transición para caminos de 4 y 6 carriles se incrementa en 1,5 y 2,5 veces con respecto a la longitud para caminos de 2 carriles.

Tabla 2-5: Gradiente Longitudinal (i) necesaria para el Desarrollo del Peralte

Vd	Km/h	Valor de (i), %	Máxima Pendiente Equivalente
20		0,800	1:125
25		0,775	1:129
30		0,750	1:133
35		0,725	1:138
40		0,700	1:143
50		0,650	1:154
60		0,600	1:167
70		0,550	1:182
80		0,500	1:200
90		0,470	1:213
100		0,430	1:233
110		0,400	1:250
120		0,370	1:270

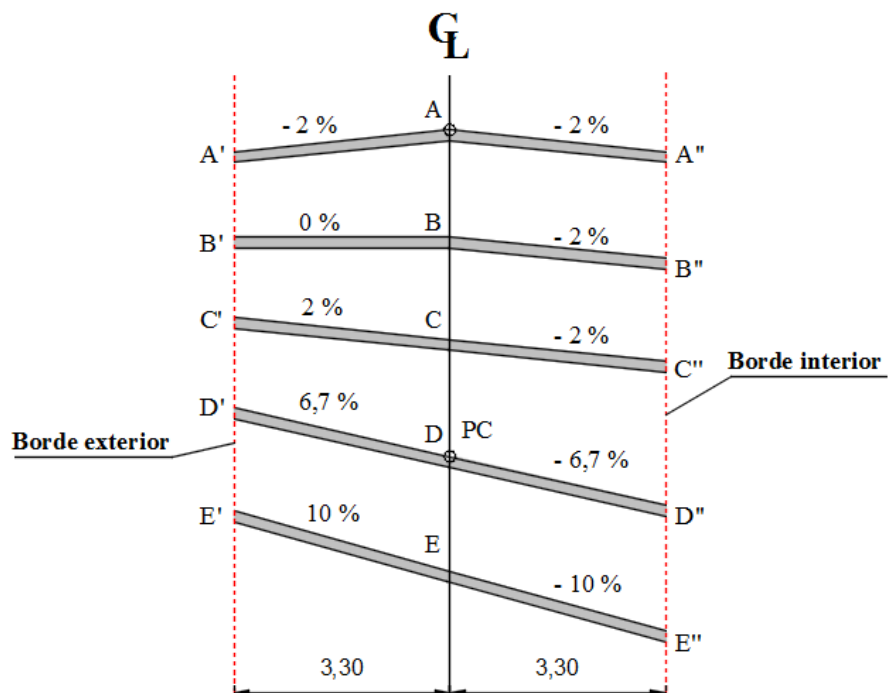
Fuente: MTOP 2003

Gráfico 2-7: Transición de peralte



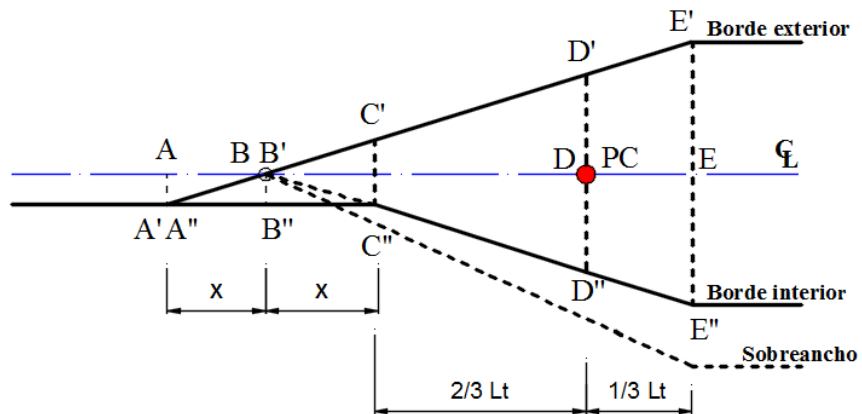
Fuente: <http://ticsmijail.blogspot.com/2013/10/proceso-de-desarrollo-de-peraltes-en.html>

Gráfico 2-8: Representación de la transición del peralte



Fuente: (Cárdenas, 2013)

Gráfico 2-9: Perfil parcial de la transición del peralte.



Fuente: /3.bp.blogspot.com/eMOgFFTjrC8/Ul2r6fxRtqI//ZgK9RyLFE54/s1600/

Longitud Tangencial

Es la longitud necesaria para empezar a inclinar transversalmente la calzada en la tangente a partir de un punto anterior al “TE” de la curva espiralizada que se va a peraltar o en el caso de la curva circular de un punto anterior al inicio de la transición de tal manera que la faja exterior de la calzada pase de su posición inclinada por el bombeo a la posición horizontal en el punto de inicio de la transición.

La longitud tangencial también llamada longitud de aplanamiento se obtiene según la siguiente fórmula (en función de la longitud de transición).

$$X = \frac{e' \cdot L}{e}$$

Donde:

e' = Pendiente lateral de bombeo, %.

e = Peralte en la curva circular %.

L = Longitud de Transición del peralte, m

D. Tangente Intermedia Mínima

La distancia entre el fin de la curva anterior y el inicio de la siguiente. En el caso de dos curvas circulares consecutivas; Es la distancia entre el PT de la curva inicial y el PC de la curva siguiente.

Las longitudes de transición se dividen en: $2/3 L$ en tangente (antes del PC y después del PT), y $1/3 L$ en la curva, (después del PC y antes del Pt), se aplica la siguiente formula:

$$T_{IM} = \frac{2 * L_1}{3} + \frac{2 * L_2}{3} + X_1 + X_2$$

Donde:

T_{IM} = Tangente intermedia minima, m

$L_{1,2}$ = Longitud de transición, m

$X_{1,2}$ = Longitud tangencial, m

La longitud mínima del arco circular (o transición de bombeo)= $1/3 (L_1+L_2)$.
(MOP, 2003)

E. Sobreancho en las curvas

El objeto del sobreancho en la curva horizontal es el de posibilitar el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad, es necesario introducir los sobre anchos por las siguientes razones:

- El vehículo al describir la curva, ocupa un ancho mayor ya que generalmente las ruedas traseras recorren una trayectoria ubicada en el interior de la descrita por las ruedas delanteras, además el extremo lateral delantero, describe una trayectoria exterior a la del vehículo.
- La dificultad que experimentan los conductores para mantenerse en el centro de su carril debido a la menor facilidad para apreciar la posición relativa de su vehículo dentro de la curva (MOP, 2003).

2.4.2.4.2 Distancia de Visibilidad

Se define como la longitud continua de una carretera que es visible hacia delante por el conductor de un vehículo que circula por ella

Esta distancia de visibilidad deberá ser de suficiente longitud, tal que permita a los que circulan por ella desarrollar la velocidad de diseño y a la vez tener el control de la velocidad de operación ante la realización de ciertas maniobras en la carretera , como puede ser un obstáculo fijo sobre un carril de circulación como es la distancia de visibilidad de parada, o el adelantamiento de un vehículo lento en carreteras de dos carriles dos sentidos (distancia de visibilidad de adelantamiento), o el encuentro de dos vehículos que circulan por el mismo carril en sentidos opuestos en calzadas angostas (distancia de visibilidad de encuentro) (Cárdenas, 2013).

Distancia de visibilidad de parada

Se considera a la distancia de un punto determinado de una carretera, la distancia necesaria para que un vehículo circule a la velocidad específica del elemento, por lo que la distancia de visibilidad de parada (D_p) para detener el vehículo será la suma de dos distancias: la distancia recorrida durante el tiempo de percepción-reacción (d_{pr}) y la distancia recorrida durante el frenado (d_f). Es decir

$$D_p = d_{pr} + d_f$$

Distancia de visibilidad de adelantamiento

La distancia de visibilidad de adelantamiento D_a , se determina como la suma de cuatro distancias así:

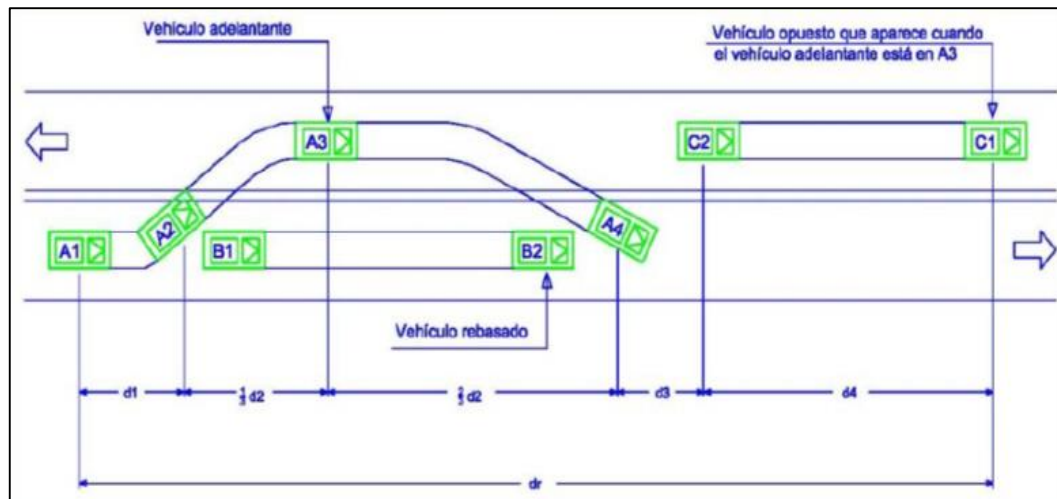
$$D_a = D_1 + D_2 + D_3 + D_4$$

Donde:

D_1 = Distancia recorrida durante el tiempo de percepción- reacción del conductor que va a efectuar la maniobra (m)

- D_2 = Distancia recorrida por el vehículo adelantante durante el tiempo desde que invade el carril del sentido contrario hasta que regresa a su carril (m).
- D_3 = Distancia de seguridad, una vez terminada la maniobra, entre el vehículo adelantante y el vehículo que viene en la dirección opuesta, recorrida durante el tiempo de despeje (m).
- D_4 = Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto, estimada en $2/3$ de D_2 (m). (Cárdenas, 2013)

Gráfico 2-10: Visibilidad de adelantamiento



Fuente: <https://www.google.com.ec/search?q=distancia+de+visibilidad+para+rebasar>

Distancia de visibilidad de encuentro

En carreteras terciarias de una calzada y sin diferenciación de carriles, la distancia de visibilidad de encuentro (D_e) es la longitud mínima disponible de carretera, visible para los conductores que circulan en sentidos opuestos, obligados a llevar a cabo maniobras para esquivarse.

Se ha establecido, que esta longitud debe ser lo suficientemente larga, para permitirle a los vehículos que viajan a la velocidad de diseño en sentidos contrarios, esquivarse y cruzarse con seguridad a una velocidad de 10 km (Cárdenas, 2013).

2.4.2.4.3 Alineamiento Vertical

El alineamiento vertical de una vía consta de secciones rectas conocidas como pendientes, o tangentes unidas mediante curvas verticales. Por lo tanto, el diseño del alineamiento vertical incluye la sección de pendientes adecuadas, para las secciones tangentes y el diseño de las curvas verticales. La topografía del área del lugar por la que atraviesa el camino, tiene un impacto importante sobre el diseño vertical. (Garber & Lester, 2005)

A. Gradientes

Por lo general las gradientes dependen directamente de las topografías del terreno y deben de tener bajos valores, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

Gradientes Máximas.-Las velocidades de diseño que dependen del volumen de tráfico y de la naturaleza de la topografía

Tabla 2-6: Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas

TIPO DE CARRETERA	VALOR RECOMENDABLE			VALOR ABSOLUTO		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II	2	3	4	3	4	6
I	3	4	6	3	5	7
II	3	4	7	4	6	8
III	4	6	7	6	7	9
IV	5	6	8	6	8	12
V	5	6	8	6	8	14

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras “MTOP 2003

Las Gradiente y Longitud máximas, pueden adaptarse a los siguientes valores:

Para gradientes del:

8 - 10%	La longitud máxima será de:	1000 m.
10 – 12%	La longitud máxima será de:	500 m.
12 – 14%	La longitud máxima será de:	250 m.

Gradiente Mínima.- La gradiente mínima usual es de 0,5%. Se puede adoptar una gradiente de 0% para el caso de rellenos de un metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas lluvia.

B. Curvas Verticales

La curva vertical elegida para el diseño del perfil de una carretera es la parábola simple que se aproxima a una curva circular. Por otro lado, debido a que la medida de las longitudes en una carretera se hace sobre un plano horizontal y las gradientes son relativamente planas, prácticamente no hay error alguno al adoptar la parábola simple con su eje vertical centrado en el PIV. Las ordenadas de la parábola a sus tangentes varían con el cuadrado de la distancia horizontal a partir del punto de tangencia y esta expresada por la siguiente formula:

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

Siendo h la ordenada máxima en el punto PIV y que se expresa por:

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

Donde:

A = Diferencia algebraica de gradientes, expresada en porcentaje

X = Distancia horizontal medida desde el punto de tangencia hasta la ordenada, expresada en metros.

L = Longitud de la curva vertical, expresada en metros.

La relación L/A expresa la longitud de la curva en metros, por cada tanto por ciento de la diferencia algebraica de gradientes; esta relación, denominada K, sirve para determinar la longitud de las curvas verticales para las diferentes velocidades de diseño (MOP, 2003).

Curvas verticales convexas

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a las exigencias de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, pensando en una altura del ojo del conductor de 1,15 metros y una altura del objeto que se divisa sobre la carretera igual a 0,15 metros. Esta longitud se expresa por la siguiente fórmula:

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

Donde:

- L = Longitud de la curva vertical convexa, expresada en metros
- A = Diferencia algebraica de las gradientes, expresada en porcentaje
- S = Distancia de visibilidad para la parada de un vehículo, expresada en metros

La longitud de una curva convexa en su expresión más simple es:

$$L = K * A$$

Donde:

- A = Diferencia algebraica de las gradientes expresadas en %
- K = Valores obtenidos del cuadro:

Tabla 2-7 : Coeficiente K para la longitud mínima de curvas verticales-convexas

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
I 3000 a 8000 TPDA	80	60	28	60	28	12
II 1000 a 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
III 300 a 1000 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 100 A 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
V Menos de 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: (MOP, 2003)

Curvas Verticales Cóncavas

Por motivos de seguridad, es necesario que las curvas verticales cóncavas sean lo suficientemente largas, de modo que la longitud de los rayos de luz de los faros de un vehículo sea aproximadamente igual a la distancia de visibilidad necesaria para la parada de un vehículo.

La siguiente fórmula indica la relación entre la longitud de la curva, la diferencia algebraica de gradientes y la distancia de visibilidad de parada.

$$L = \frac{A * S^2}{122 + 3,5 S}$$

La fórmula anterior se basa en una altura de 60 centímetros para los faros del vehículo y un grado de divergencia hacia arriba de los rayos de luz con respecto al eje longitudinal del vehículo.

La longitud de una curva vertical cóncava en su expresión más simple es:

$$L = K * A$$

Donde:

L = Longitud de la curva vertical convexa, expresada en metros.

A = Diferencia algebraica de las gradientes, expresada en porcentaje.

En el siguiente cuadro se indica el valor del coeficiente “K” para diferentes tipos de carreteras (MOP, 2003).

Tabla 2-8: Coeficiente K para la longitud mínima de curvas verticales-cóncavas

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II > 8000 TPDA	115	80	43	80	43	28
I 3000 a 8000 TPDA	80	60	28	60	28	12
II 1000 a 3000 TPDA	60	43	19	43	28	7
III 300 a 1000 TPDA	43	28	12	28	12	4
IV 100 A 300 TPDA	28	12	7	12	3	2
V Menos de 100 TPDA	12	7	4	7	3	2

Fuente: (MOP 2003)

Criterios generales para el alineamiento vertical

A más de lo indicado anteriormente, se debe observar lo siguiente:

- Se debe evitar los perfiles con gradientes reversas agudas y continuas, en combinación con un alineamiento horizontal en su mayor parte en línea recta, por constituir un serio peligro; esto se puede evitar introduciendo una curvatura horizontal o por medio de pendientes más suaves, las que significan mayores cortes y rellenos.
- Deben evitarse perfiles que contengan dos curvas verticales de la misma dirección entrelazadas por medio de tangentes cortas.
- En ascensos largos , es preferible que las gradientes más empinadas estén colocadas al principio del ascenso y luego se las suavice cerca de la cima; también es preferible que las gradientes más empinadas estén colocadas al principio del ascenso y luego se las suavice cerca de la cima; también es preferible emplear un tramo de pendiente máxima, seguido por un tramo corto de pendiente suave en el cual los vehículos pesados pueden aumentar en algo su velocidad, después del cual sigue otra vez un nuevo tramo con una pendiente máxima, en vez de proyectar un tramo largo de una sola pendiente aunque esta sea más suave. Esto es particularmente aplicable a carreteras de baja velocidad de diseño.
- En la selección de la curva vertical a emplearse en un enlace se debe tener en cuenta la apariencia estética de la curva y los requisitos para drenar la calzada en forma adecuada (MOP, 2003).

2.4.2.4.4 Velocidad de Diseño

Las normas de diseño geométrico de carreteras MOP certifican que la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables.

Esta velocidad se elige de acuerdo a las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes de tráfico y uso de la tierra, para que su valor sea compatible para la seguridad, eficiencia y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento vertical y horizontal.

La velocidad de diseño debe seleccionarse para el tramo de carreteras desfavorables y debe mantenerse en una longitud mínima entre 5 y 10 kilómetros. Una vez seleccionada la velocidad, todas las características propias del camino se deben considerar a ella, para obtener un proyecto equilibrado. Siempre que sea posible se aconseja usar valores de diseño mayores a los mínimos establecidos (MOP, 2003).

Tabla 2-9: Velocidades de Diseño

Clase de Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I 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: MOP, (2003)

Nota:

- Los valores recomendables se emplearan cuando el TPDA es cercano al límite superior de la respectiva categoría de la vía.
- Los valores absolutos se emplearan cuando el TPDA es cercano al límite inferior de la respectiva categoría de la vía.
- Para la categoría de IV y V orden en caso de relieve escarpado se podrá reducir la V_d mínimo a 20 Km.

Velocidad de circulación

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carreteras y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación del vehículo, o a la suma de las distancias recorridas por todos los vehículos o por un grupo determinado de ellos, dividida para la suma de los tiempos de recorrido correspondientes (MOP, 2003).

$$V_c = 0,8V_d + 6,5 \text{ cuando TPDA} < 1000$$

Donde:

V_c = Velocidad de circulación (Km/h)

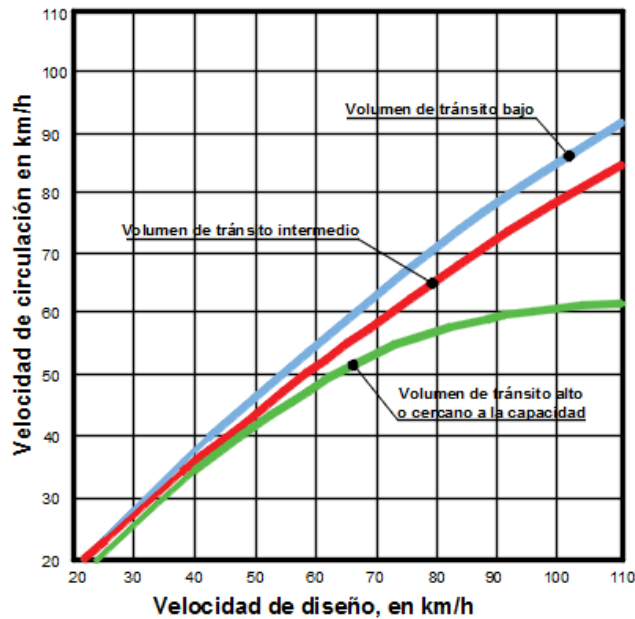
V_d = Velocidad de diseño (Km/h)

Tabla 2-10: Valores de velocidad de circulación

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

Fuente: MOP, (2003)

Gráfico 2-11: Relaciones entre las velocidades de diseño y de circulación



Fuente: MOP, 2003

Nota:

- Los valores de velocidad de circulación correspondiente a volúmenes de tráfico bajos se usan como base para el cálculo de las distancias de visibilidad para parada de un vehículo y los correspondientes a volúmenes de tráfico intermedios se usan para el cálculo de la distancia de visibilidad para rebasamiento de vehículos.
- La velocidad de circulación correspondiente al volumen de tránsito alto se emplea cuando la vía está saturada.
- Las dos primeras se utilizan para fines de diseño y operación y la última para análisis económicos

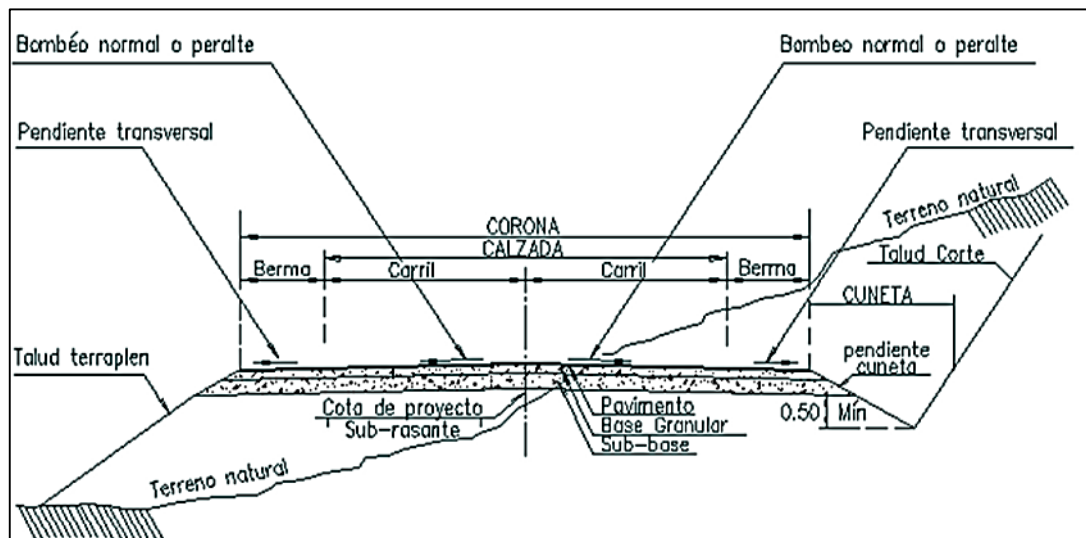
2.4.2.4.5 Secciones Transversales

El diseño geométrico transversal de una carretera consiste en la definición de la ubicación y dimensiones de los elementos que forman la carretera, y su relación con el terreno natural, en cada punto por ella sobre una sección normal al alineamiento horizontal.

De esta manera se podrá fijar la rasante y el ancho de la faja que ocupará la futura carretera, y así estimar área y volúmenes de tierra a mover (Cárdenas, 2013).

Esquemáticamente una vía de dos carriles (uno para cada sentido) se encuentra la siguiente gráfica.

Gráfico 2-12: Sección transversal de una vía de dos carriles



Fuente: (Cárdenas, 2013)

El ancho de la sección transversal típica está constituida por el ancho de:

- Pavimento
- Espaldones
- Taludes interiores
- Cunetas

Extendiendo hasta el límite de los taludes exteriores.

Ancho del pavimento

El ancho del pavimento se determina en función del volumen y composición del tráfico (dimensiones del vehículo de diseño) y de las características del terreno. Para un alto volumen de tráfico o para una alta velocidad de diseño, se impone la provisión del máximo ancho de pavimento económicamente factible.

Para un volumen de tráfico bajo o para una velocidad de diseño baja, el ancho del pavimento debe ser el mínimo permisible. En el caso de volúmenes de tráfico intermedios o velocidades de diseño moderadas, para los cuales se contempla pavimentos de tipo superficial bituminosas o superficiales de rodadura de grava, el ancho debe ser suficiente como para evitar el deterioro de dicha superficie por efecto (MOP, 2003).

Tabla 2-11: Anchos de Calzada

Clase de Carretera	Ancho de Calzada	
	Recomendable	Absoluto
RI ó RII	7,30	7,30
I	7,30	7,30
II	7,30	6,50
III	6,70	6,00
IV	6,00	6,00
V	4,00	4,00

Fuente: MOP 2003

Espaldones

Las principales funciones de los espaldones son las siguientes:

- Provisión de espacio para el estacionamiento temporal de vehículos fuera de la superficie de rodadura fija, a fin de evitar accidentes.
- Provisión de una sensación de amplitud para el conductor, contribuyendo a una mayor facilidad de operación, libre de tensión nerviosa.
- Mejoramiento de la distancia de visibilidad en curvas horizontales.
- Mejoramiento de la capacidad de la carretera, facilitando una velocidad uniforme.
- Soporte lateral del pavimento
- Provisión de espacio para la colocación de señales de tráfico y guarda caminos sin provocar interferencia alguna.

Tabla 2-12: Valores para Diseño de Espaldones

Clase de Carreteras	Ancho de Espaldones (m).					
	Recomendable			Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
RI ó RII	3,0 *	3,0 *	2,5 *	3	3,0 *	2,0 *
I	2,5 *	2,5 *	2,0 *	2,5 **	2,0 **	1,5 **
II	2,5 *	2,5 *	1,5 *	2,5	2,0	1,5
III	2,0 **	1,5 **	1,0 *	1,5	1,0	0,5
IV	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
LL= Terreno Llano O = Terreno Ondulado M = Terreno Montañoso						
* La cifra del paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico.						
**Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente.						

Fuente: MOP 2003

Taludes Interiores

Los taludes de corte y en relleno son muy importantes en la seguridad y buena apariencia de una carretera, además de influir en su costo de mantenimiento. Aunque su diseño depende de las condiciones de los suelos y de las características geométricas de la vía, como regla general los taludes deben diseñarse con la menor pendiente económica permisible.

En terrenos ondulados y montañosos, en donde las condiciones de los suelos constituyen un factor determinante y el movimiento de tierras es el rubro mayor constituyen un factor determinante y el movimiento de tierras es el rubro mayor en la construcción, se recomienda dar especial consideración a los taludes en corte en las curvas horizontales, a fin de proveer una adecuada distancia de visibilidad a un costo razonable. La selección de taludes debe ser materia de un estudio particular en cada caso, tomando en consideración la naturaleza y las condiciones geológicas existentes (MOP, 2003).

2.4.2.5 Estudio de suelos

El diseño de las modernas capas de apoyo exige que se determine la capacidad para soportar carga, con el fin de proporcionar el diseño en forma segura y económica. Las características de la capacidad para soportar carga varían mucho con los diversos suelos, y la falta de uniformidad de estos es causa frecuente de incertidumbre.

La capacidad se puede determinar mediante pruebas de laboratorio o por medio de pruebas menos meticulosas que se realizan en el terreno. Estas últimas, que consisten generalmente en alguna prueba de carga o penetración, son las que se prefieren más en el caso de las capas de apoyo para transportación.

Los suelos poseen propiedades clasificadas en cuanto a tamaño del grano, fricción interna, cohesión, resistencia a la ruptura, capilaridad, permeabilidad, compresibilidad, límites líquidos, plásticos y contenido mineral, las cuales determinan la capacidad de soporte y las características de estabilidad (William, 1983).

2.4.2.5.1 Sondeo preliminar con Pozo a Cielo Abierto.

Consiste en excavar un pozo de dimensiones suficientes para poder examinar los diferentes estratos de suelo en estado natural, así como darse cuenta de las condiciones referentes a granulometría, compacidad, orientación de las partículas, estratificación, nivel freático, contenido de humedad.

- La profundidad de los pozos a cielo abierto está en función de la presión vertical que causan los vehículos al suelo.
- Para el caso de la investigación de las propiedades índice y mecánicas en el campo vial se recomienda hacer un pozo a cielo abierto o apique de forma rectangular de 1,20 metros * 0,80 metros en planta y graduado cada 0,50 metros, hasta 1,50 metros de profundidad, de tal manera que se puedan tomar las muestras en los tres niveles (Mantilla , 2012).

2.4.2.5.2 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 (Mantilla , 2012):

- **Por vía seca:** Con el método de la granulometría, usando una serie de tamices.
- **Por vía húmeda:** Mediante los métodos de Hidrómetro y Sifoneado.

Para el método de 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 1000gr.
- Suelos gravosos..... 5000 a 10000 gr.

Tabla 2-13: Tamices Estándar

TYLLER STANDARD Número de personas		US. BUREAU STANDARDS	
MALLA NÚMERO	ABERTURA Mm	MALLA NÚMERO	ABERTURA mm
3"	76,200	4"	101,600
2"	50,800	2"	50,800
-	26,670	1"	25,400
-	18,850	¾"	19,100
-	13,320	½"	12,700
-	9,423	3/8"	9,520
Nº 3	6,680	¼"	6,350
Nº 4	4,699	Nº 4	4,760
Nº 6	3,327	Nº 6	3,360
Nº 8	2,362	Nº 8	2,380
Nº 10	1,655	Nº 10	2,000
Nº 20	0,833	Nº 30	0,500
Nº 35	0,417	Nº 40	0,420
Nº 60	0,246	Nº 50	0,298
Nº 100	0,147	Nº 100	0,149
Nº 200	0,074	Nº 200	0,074

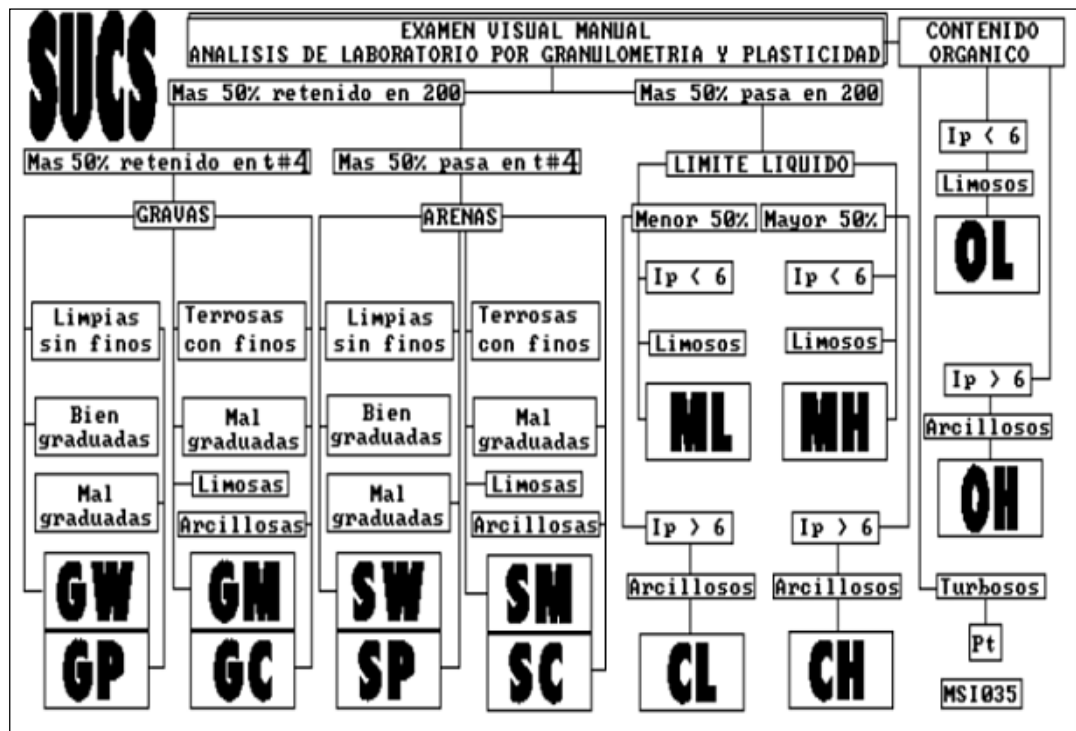
Fuente: (Mantilla , 2012)

Los suelos granulares presentan un comportamiento favorable para la Ingeniería Civil, sin embargo se destacara que son susceptibles de acomodarse o densificarse por procesos de compactación y su resistencia aumentara, si se han eliminado las partículas final 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.

Gráfico 2-13: Clasificación de los suelos sistema SUCS



Fuente: (Mantilla, 2012)

2.4.2.5.3 Contenido de Humedad

Esta propiedad física del suelo es de gran utilidad en la construcción civil y se obtiene de una manera sencilla, pues el comportamiento y la resistencia de los suelos en la construcción están regidos por la cantidad de agua que contiene. La determinación del contenido de humedad tiene como objetivo establecer la cantidad de agua que contiene un suelo y poder intuir su comportamiento mecánico (Mantilla, 2012).

El contenido de humedad de un suelo es la relación del cociente del peso de las partículas sólidas y el peso del agua que guarda, esto se expresa en términos de porcentaje como:

$$w\% = \left(\frac{W_w}{W_s} \right) * 100$$

2.4.2.5.4 Límites de Atterberg

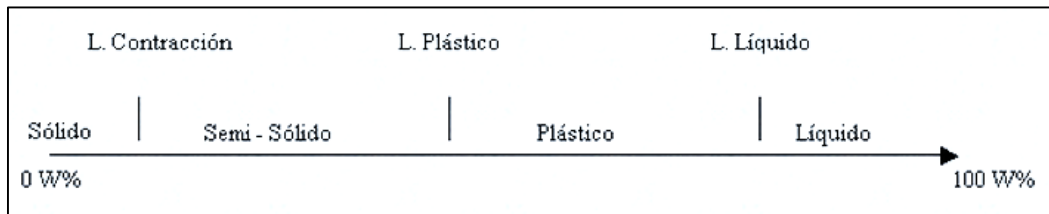
Los límites de Atterberg o límites de consistencia se basan en el concepto de que los suelos finos, presentes en la naturaleza, pueden encontrarse en diferentes estados, dependiendo del contenido de agua. Así un suelo se puede encontrar en un estado sólido, semisólido, plástico, semilíquido y líquido.

El contenido de agua con que se produce el cambio de estado varía de un suelo a otro y en mecánica de suelos interesa fundamentalmente conocer los rangos de humedades, para el cual el suelo presenta un comportamiento plástico, es decir, acepta deformaciones sin romperse (plasticidad), es decir, la propiedad que presenta los suelos hasta cierto límite sin romperse.

El método usado para medir estos límites de humedad fue ideado por Atterberg a principios de siglo a través de dos ensayos que definen los límites del estado plástico.

Los límites de Atterberg son propiedades índices de los suelos, con que se definen la plasticidad y se utilizan en la identificación y clasificación de un suelo (<http://www3.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorio/mecanica4.htm>).

Gráfico 2-14: Límites de Atterberg

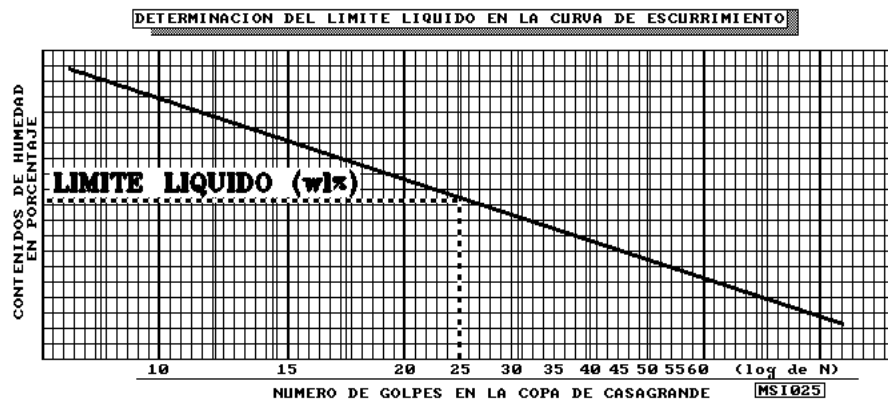


Fuente: (<http://www3.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorio/mecanica4.htm>)

Límite Líquido.- Es la frontera entre el estado Semilíquido y plástico. El contenido de humedad del suelo debe expresarse como el porcentaje de agua, en relación con el peso de la muestra secada en el horno.

La determinación del Límite líquido es un procedimiento de laboratorio por el cual las coordenadas entre número de golpes de la Copa de Casagrande versus el Contenido de Humedad permiten graficar en un papel semilogarítmico la Curva de Escurrimiento. La curva de escurrimiento representa la relación de su contenido de humedad y su correspondiente número de golpes, la escala logarítmica representará el número de golpes y la escala natural o aritmética el porcentaje de humedad. Se traza una línea recta entre los tres o más puntos marcados.

Gráfico 2-15: Curva de Escurrimiento



Fuente: (Mantilla , 2012)

El contenido de humedad que corresponde a la intersección de la curva de escurrimiento con la ordenada de 25 golpes, debe tomarse como Límite Líquido del suelo, y que teóricamente significa que el suelo alcanza una resistencia al corte:

$$0 < S \leq 0,25 \text{ gr/cm}^2$$

Límite Plástico.- Es la frontera entre el estado plástico y Semisólido.

El w_p o LP se calcula igual que un contenido de humedad promedio, se determina enrollando pequeñas muestras de 3 mm de diámetro y cuando éstas tienen tal cantidad de agua que empiezan a resquebrajarse.

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

$$I_p = LL - LP$$

Excepciones.- Se indicará la diferencia calculada de acuerdo al párrafo anterior, como el Índice Plástico, excepto en los siguientes casos:

- Cuando el LL o IP no pueden ser determinados, infórmese I_p como no plástico (NP).
- Cuando el suelo es muy arenoso, el LP deberá determinarse antes del LL. Si el LP no puede ser determinado, indíquese el I_p como NP.
- Cuando el LP es igual o mayor que el LL, indíquese el I_p como Np (Mantilla, 2012).

2.4.2.5.5 Ensayo de CBR (AASHTO T-193)

En este ensayo, se mide la resistencia que opone un suelo a la penetración de un pistón de $19,4\text{cm}^2$ de área en una muestra de suelo de 6plg. (15cm) de diámetro y 5plg. (12,5cm) de altura, a una velocidad de 1,27 mm/min (0,5plg. /min). La fuerza necesaria para que el pistón penetre dentro del suelo se mide a determinados

intervalos de penetración; estas fuerzas medidas, se comparan con las que se necesitan para producir iguales penetraciones en una muestra que sirve de patrón, la cual es piedra bien graduada; la definición de CBR es:

$$\text{CBR} = \frac{\text{Fuerza necesaria para producir una penetración de 2,5 mm en un suelo}}{\text{Fuerza necesaria para producir una penetración de 2,5 mm en la muestra patrón}}$$

Relación nos da un valor que se indica en porcentaje, el cual puede ser muy variable dependiendo de los suelos; 2 a 4% en arcillas plásticas hasta un 70% o más en materiales granulares de buena calidad.

Todos los suelos, tanto finos como gruesos o sus mezclas, se compactan a diferentes contenidos de humedad tanto arriba como bajo de su humedad óptima. Las muestras elaboradas bajo estos procedimientos, se sumergen en agua durante un período mínimo de 96 horas, antes de proceder con el ensayo, con el objeto de simular las condiciones de saturación a las cuales van a estar sometidos, los suelos como la subrasante de una carretera, y de esta forma, obtener los CBR's los suelos bajo las condiciones más críticas.

En este ensayo y en inmersión, se colocan pesos sobre las muestras, con el objeto de simular las cargas tanto vehiculares, como de la estructura de pavimentos, a las cuales van a estar sometidos los suelos de la subrasante.

El método del CBR para diseño de pavimentos, fue uno de los primeros en utilizarse y se basa principalmente en que a menor valor de CBR de la subrasante es necesario colocar mayores espesores en la estructura de pavimento para protegerlo de la frecuencia de las cargas de tránsito.

El ensayo de CBR se utiliza para establecer una relación entre el comportamiento de los suelos principalmente utilizados como sub-rasantes, sub-bases y bases del pavimento de carreteras y aeropistas, la siguiente tabla da una clasificación típica:

Tabla 2-14: Clasificación de suelos según el CBR obtenido

C.B.R. (%)	Clasificación General	Usos	Sistema de Clasificación	
			Unificado	AASHTO
0 - 3	Muy pobre	Sub – rasante	OH, CH, MH,OL	A5, A6, A7
3 - 7	Pobre a regular	Sub – rasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7 – 20	Regular	Sub – base	OL,CL,ML,SC, SM,SP	A2, A4, A6, A7
20 – 50	Bueno	Base, Sub – base	GM,GC,W,SM, SP, GP	A1b,A2-5,A2-6
>50	Excelente	Base	GW,GM	A1-a, A2-4, A3

Fuente: (Mantilla , 2012)

C.B.R de laboratorio.- Se recomienda su ejecución cuando las condiciones en la subrasante se van alterar durante la construcción.

C.B.R. con muestra inalterada.- Se recomienda sobre suelos finos y arenosos cuando las condiciones de la subrasante no se van a alterar durante la construcción.

C.B.R. de campo.- Se realiza directamente sobre la subrasante terminada. Con este valor podemos estimar el módulo de elasticidad del suelo de cimentaciones con las siguientes correlaciones:

$$Es[\text{Kg}/\text{cm}^2] = 100 * \text{CBR cuando CBR} > 10\%$$

$$Es[\text{Kg}/\text{cm}^2] = 50 * \text{CBR cuando CBR} < 10\%$$

(Moreira, s.f).

2.4.2.6 Definición de Pavimentos

Es toda la estructura que descansa sobre un terreno de fundación o Subrasante, a fin de permitir el movimiento de los vehículos que transportan personas y cargas.

2.4.2.6.1 Estructura del pavimento

Es una capa o conjunto de capas comprendidas entre la Subrasante y la superficie de rodamiento como funciones es proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, resistente al tráfico y al clima y a la vez transmitir esfuerzos generados por las cargas del tránsito. (sanchez sabogal, 1982)

Objetivos de pavimento

- Resistir y distribuir a las capas inferiores los esfuerzos verticales, provenientes del tráfico.
- Mejorar las condiciones de rodadura.
- Resistir los esfuerzos horizontales.

Fases del Diseño de Pavimentos

El diseño de vías comprende de 3 etapas:

- Diseño geométrico (Selecciona la ruta, alineamiento)
- Diseño de la capacidad (Determinación del número de carriles necesarios para satisfacer las demandas)
- Diseño estructural (soportar la acción de cargas y del medio ambiente)

En el diseño de la estructura del pavimento, abarca tres etapas

- Selección del tipo de pavimento
- Determinación de los espesores de capas
- Dosificación de materiales

Tipos de Pavimentos

Existe una clasificación de pavimentos en dos tipos:

Pavimentos flexibles.- en este tipo de pavimentos es que su capa de rodadura está constituido por una carpeta asfáltica apoyada sobre una capa o conjunto de capas de materiales pétreos seleccionados y adecuadamente compactados

Pavimentos Rígidos.- estos están constituidos por losas de concreto hidráulico apoyado sobre una capa de Subrasante o sobre una capa de materiales seleccionados que recibe el nombre de Subrasante

Pavimento Semi- Rígido o semi flexible conserva la estructura del pavimento flexible, por lo que cuentan con una o más capas rigidizadas artificialmente.

Pavimento Articulado.- están constituidos por una capa de rodadura elaborada con bloques de concreto prefabricado, llamado adoquines y también los empedrados (Moreira, Terreno de Fundacion, s.f).

2.4.2.6.2 Componentes estructurales de un Pavimento Flexible

Los componentes de un pavimento flexible son:

- Subrasante o Afirmado
- Sub-base
- Base
- Superficie de Rodamiento

Subrasante (Afirmado)

Suele ser de un material natural ubicado a lo largo del alineamiento horizontal del pavimento y sirve como cimiento de la estructura del pavimento, también puede ser de una capa de una capa de material de préstamo, bien compactado. (Garger, 2005)

Capa de sub-base

Consiste en un material de una calidad superior a la que generalmente se utiliza para la construcción de la Subrasante, los requisitos se determinan mediante la granulometría, características plásticas y resistencia. En el caso de que el material de la Subrasante cumpla con los requisitos del material de la sub base, se puede omitir la sub base como componente de la estructura, en el caso de que el material no cumpla con las especificaciones requeridas se puede alcanzar las propiedades necesarias con una estabilización. (Garger, 2005)

Esta capa cumple con los siguientes objetivos:

- Servir de capa de drenaje del pavimento
- Controlar o eliminar en lo posible los cambios de volumen, elasticidad y disminuir la plasticidad que perjudican el material de la Subrasante o terreno de fundación.
- Controlar la capilaridad del agua, proveniente de niveles freáticos infrayacentes cercanos.
- El material de sub-base debe ser seleccionado y con mayor capacidad de soporte que el terreno de fundación compactado, generalmente está formado por gravas o escoria.

Clases de Sub-bases

1. Sub-base de agregados

Está compuesto por agregados gruesos o triturados o solo cribados, mezclados con agregado fino proveniente de trituración o un suelo fino seleccionado.

Se compone con fragmentos limpios, resistentes, durables, libre de partículas alargadas, así como exentos de material vegetal, granos de arcilla u otro material inconveniente.

De acuerdo al MTOP las sub-bases de agregados se clasifican en tres clases:

- **Sub-base clase 1.-** Son constituidas con agregados obtenidos por trituración de piedras o gravas, y graduadas uniformemente de grueso a fino de acuerdo a los límites de graduación que se especifican el representativo cuadro de valores.
- **Sub-base clase 2.-** Son constituidas con agregados obtenidos por calibrado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava, graduadas uniformemente de grueso a fino de los límites dados por las especificaciones.
- **Sub-base clase 3.-** Son constituidas con material obtenido de la excavación para la plataforma o las minas. Deben cumplir con los requisitos de graduación que se especifican en la tabla de valores.

Tabla 2-15: Requisitos de graduación de materiales

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	---
Nº200 (0,075 mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: MTOP 2002

2. Sub-bases modificadas

Son aquellas sub-bases compuestas de agregados obtenidos por proceso de trituración, o cribado, materiales deben cumplir con los requisitos para material seleccionado, excepto en cuanto al límite líquido e índice plástico que deben mayores que los máximos especificados, razón por la cual se deben ser mejorados mediante la incorporación de suelos finos no plásticos o cal hidratada.

De acuerdo a las especificaciones del MOP las sub-bases modificadas se clasifican en dos clases:

- **Sub-bases modificadas clase 1.**-Se modifica la plasticidad mediante la incorporación de limos inorgánicos no plásticos o arenas finas no plásticas.
- **Sub-bases modificadas clase 2.**- Se modifica la plasticidad mediante la incorporación de cal hidratada para que la mezcla cumpla con las especificaciones.

Capa de Base

Esta capa queda superior a la capa sub base, esta consiste en materiales granulares, con piedra triturada, escoria triturada o no triturada, grava triturada o no triturada y arena además tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiendo uniformemente estos esfuerzos a la capa sub-base y al terreno de fundación.

El material que se utiliza para construcción de una base debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser resistentes a los cambios de humedad y temperatura.
- No debe presentar cambio de volumen.
- El porcentaje de desgaste en la máquina de los ángeles debe ser menor o igual al 40%.
- El valor del C.B.R deber ser igual o mayor al 80%.

Están constituidos el 100% de agregados triturados, parcialmente o únicamente cribados, todos estabilizados con agregado fino proveniente

Clases de bases

Están constituidos el 100% de agregados triturados, parcialmente o únicamente cribados, todos estabilizados con agregado fino proveniente de trituración con suelo

fino seleccionado o con ambos a la vez. De acuerdo a la clasificación dada por el MTOP las bases de agregados se clasifican en las siguientes clases:

- **Base clase 1.**-Son bases constituidas con agregados gruesos y con agregados finos triturados en un 100% y mezclados necesariamente en sitio.
- **Base clase 2.**-Son bases constituidas con el 50% o más, de agregados gruesos triturados, también deben ser mezclados necesariamente en una planta central
- **Base clase 3.**-Son bases constituidas por lo menos con el 25% de agregados gruesos triturados, mezclados preferentemente en una planta central.
- **Base clase 4.**-Son bases constituidas con bases obtenidas por tamizado de piedras o gravas.

Los agregados de los cuatro tipos de bases deben estar compuestos de fragmentos limpios, resistentes y durables y estarán exentos de material vegetal, granos de arcilla u otro material inconveniente.

Los agregados para las capas de base deberán graduarse uniformemente de grueso a fino y tienen que cumplir las exigencias de granulometría que se dan en el respectivo cuadro.

Los agregados gruesos es decir, la porción retenida en el tamiz #4 deberán tener un porcentaje de abrasión no mayor al 40% en la máquina de los Ángeles y no mayor al 12% a los sulfatos.

La porción de agregado que pasa el tamiz #40 debe carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor que 25 y un índice de plasticidad menor que, de acuerdo a lo determinado en la norma AASHTO T-89 y T-90 (Moreira, Terreno de Fundacion, s.f)

Tabla 2-16: Requisitos de Graduación para capas de base

Tamiz	Base Clase 1		Base Clase 2	Base Clase 3	Base Clase 4
	2" MAX	1 ½" MAX			
2"	100				100
1 ½"	70 - 100	100			
1"	55 - 85	70 - 100	100		60 - 90
¾"	50 - 80	60 - 90	70 - 100	100	
3/8"	35 - 60	45 - 75	50 - 80		
#4	25 - 50	30 - 60	35 - 65	45 - 80	20 - 50
#10	20 - 40	20 - 50	25 - 50	30 - 60	
#40	10 - 25	10 - 25	15 - 30	20 - 35	
#200	2 - 12	2 - 12	3 - 15	3 - 15	0 - 15

Fuente: "ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES".MTO.P.2002

Capa Superficial

Es la capa superior del pavimento y se construye arriba de la base, esta capa en los pavimentos flexibles suelo consistir en una mezcla de agregados minerales y materiales asfálticos, donde pueda evitar la penetración de agua superficial a las capas inferiores, el espesor puede variar desde 3 pulgadas hasta 6 pulgadas dependiendo del tránsito esperado.

2.4.2.7 Drenaje Vial

Clasificación de las estructuras de drenaje

El sistema de drenaje vial es de importancia vital para el funcionamiento y operación de la carretera: tiene cuatro funciones principales:

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

Las primeras tres funciones son realizadas por drenajes longitudinales tales como cunetas de coronación, canales de encauzamiento, bordillos y subdrenes, mientras que la última función es realizada por drenes transversales como alcantarillas y puentes.

2.4.2.7.1 Drenaje Longitudinal

Comprende en obras de captación y defensa, cuya ubicación será necesaria establecer, calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo y seleccionando el tipo de proyecto constructivo.

Cunetas

Son canales que se construyen, en zonas de corte, a uno o a ambos lados de una carretera, con el propósito de interceptar el agua de lluvia que escurre de la corona de la vía del talud de corte y de pequeñas áreas adyacentes, para conducirla a un drenaje natural o a una obra transversal, con la finalidad de alejarla rápidamente de la zona que ocupa la carretera.

Localización, pendiente y velocidad

La cuneta se localizara entre el espaldón de la carretera y el pie del talud de corte. La pendiente será similar al perfil longitudinal de la vía, con un valor mínimo del 0,50% y un valor máximo que estará limitado por la velocidad del agua la misma que condicionara la necesidad de revestimiento.

Tabla 2-17: Velocidades del agua con que se erosionan diferente materiales

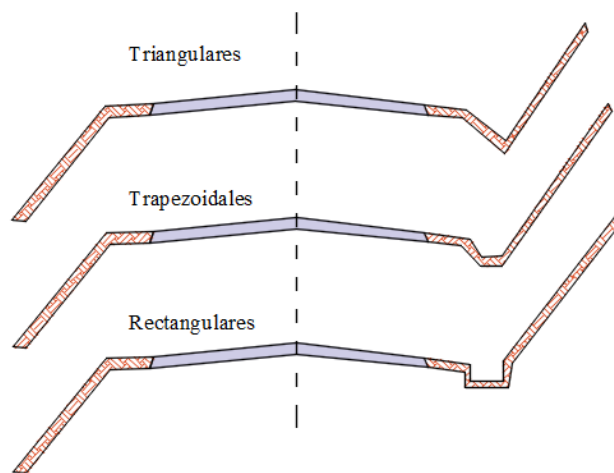
Material	Velocidad (m/s)	Material	Velocidad (m/s)
Arena Fina	0,45	Pizarra suave	2,0
Arcilla arenosa	0,50	Grava gruesa	3,50
Arcilla ordinaria	0,85	Zampeado	3,4 – 4,5
Arcilla firme	1,25	Roca Suave	4,5 – 7,5
Grava Fina	2,00	Hormigón	4,5 – 7,5

Fuente: (MOP, 2003)

Forma de la sección

Las cunetas según la forma de su sección transversal, pueden ser: triangulares, rectangulares y trapezoidales. El uso de cunetas triangulares es generalizado, posiblemente, por su facilidad de construcción y mantenimiento; aunque dependiendo del área hidráulica requerida, también se pueden utilizar secciones rectangulares o trapezoidales.

Gráfico 2-16: Secciones típicas de cunetas

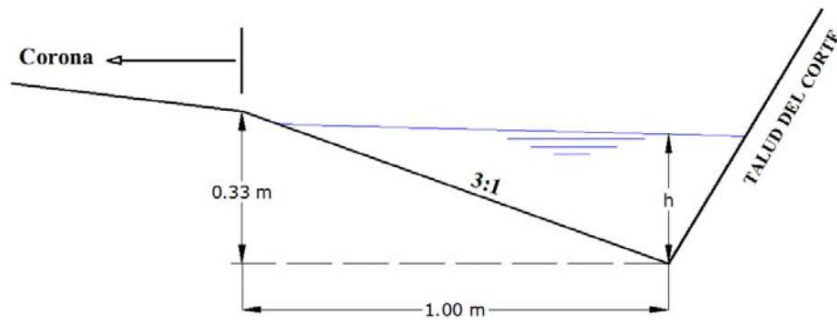


Fuente: (MOP, 2003)

La sección rectangular ha sido generalmente abandonada por razones de ingeniería de tránsito, debido a la sensación de peligro que siente quien transita cerca de ella. Por esta misma razón, la sección trapecial también se utiliza cada vez menos, salvo que tenga el talud cercano a la carretera muy tendido.

En las secciones triangulares se recomienda que el talud hacia la vía tenga como mínimo 3:1, preferentemente 4:1 y del lado del corte seguirá sensiblemente la inclinación del talud del mismo; considerando, para el caso, una lámina de agua no mayor a 30 cm (MOP, 2003).

Gráfico 2-17: Dimensiones típicas de cunetas triangulares



Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

2.4.2.7.2 Drenaje transversal

Alcantarillas

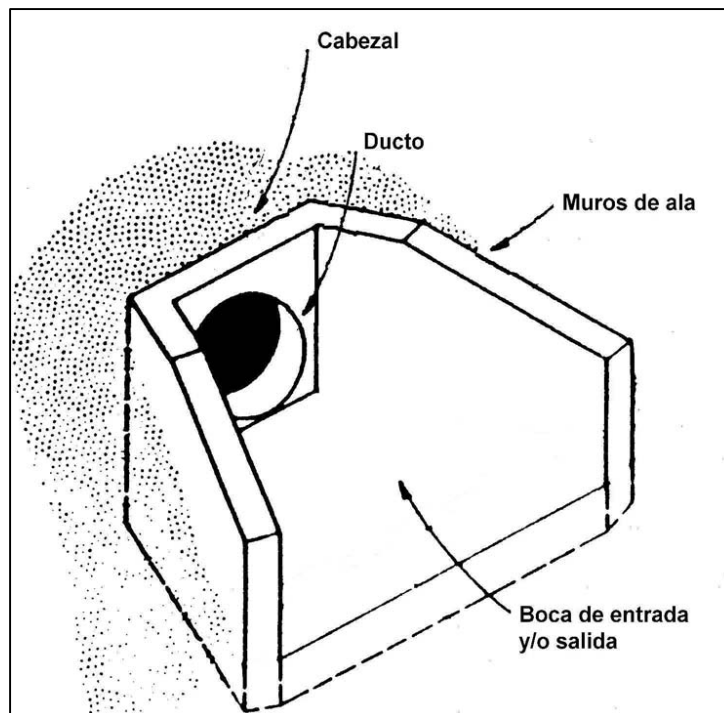
Las alcantarillas son conductos cerrados, de forma diversa, que se instalan o construyen transversales y por debajo del nivel de subrasante de una carretera, con el objeto de conducir, hacia cauces naturales, el agua de lluvia proveniente de pequeñas cuencas hidrográficas, arroyos o esteros, canales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

De acuerdo a las condiciones topográficas del corredor de la carretera, se puede considerar que las alcantarillas servirán para drenar: planicies de inundación o zonas inundables, cuencas pequeñas definidas o para colectar aguas provenientes de cunetas.

Características Generales.

Los elementos constitutivos de una alcantarilla son: el ducto, los cabezales, los muros de ala en la entrada y salida, y otros dispositivos que permitan mejorar las condiciones del escurrimiento y eviten la erosión regresiva debajo de la estructura (MOP, 2003).

Gráfico 2-18: Elementos de una Alcantarilla



Fuente: (MOP, 2003)

2.5 HIPÓTESIS

El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía en la comunidad de Angahuana Alto, Parroquia Santa Rosa, Cantón Ambato Provincia de Tungurahua mejoraran el desarrollo socio-económico de la población.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 Variable Independiente

Diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía en la comunidad de Angahuana Alto , Parroquia Santa Rosa , Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua

2.6.2 Variable Dependiente

Desarrollo socio-económico de la población.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Investigación de Campo

El presente proyecto de investigación se debe recoger datos en el campo como son el tipo de suelo, topografía, condiciones de drenaje el TPDA para así poder encontrar una solución al problema planteado.

3.1.2 Investigación Bibliográfica

Esta sustentará las fuentes de donde fueron recopiladas las informaciones para el marco teórico como son de libros, revistas, además con la ayuda de la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica para por medio de esto poder profundizar el tema de investigación.

3.1.3 Investigación Experimental o de Laboratorio

Se toma muestras de suelo de la vía para así obtener el valor del CBR, el tipo de suelo mediante ensayos elaborados en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.2.1 Nivel Exploratorio

Se pretende comprobar en forma directa y real la existencia del problema de la vía para así determinar el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento.

3.2.2 Nivel Descriptivo

Se identificó las características mediante el cual se analizó y se describió la realidad actual de la vía por lo que se utilizaron procesos de análisis para buscar una solución de la misma.

3.2.3 Asociación de Variables

El desarrollo económico de la población mejoró al realizar el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía, por lo que se comprueba con el tiempo que se demora en transitar por la misma y la comunicación que ofrece.

3.2.4 Nivel Explicativo

Mediante una explicación de los moradores del sector se evidenció los efectos negativos de la vía como es el clima, los baches que dificultan el acceso de manera cómoda y segura a la comunidad.

3.3 POBLACION Y MUESTRA

3.3.1 Población

En el presente trabajo de investigación está conformado por los habitantes que serán beneficiados de forma directa la comunidad de Angahuana Alto, con los datos proporcionados por la junta parroquial de Santa Rosa contamos con 1100 habitantes

3.3.2 Muestra

Determinación del tamaño de la muestra:

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

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

m = Población

e = Error muestral (6%)

$$n = \frac{1100}{0,06^2(1100 - 1) + 1} = 222 \text{ habitantes.}$$

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable Independiente: Diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía en la comunidad de Angahuana Alto, Parroquia Santa Rosa, Cantón Ambato Provincia de Tungurahua

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas
<p>Diseño Geométrico.- Es el que se encarga en determinar características geométricas de la vía como son el tránsito, topografía, velocidades</p>	Diseño Geométrico	Alineamiento Horizontal	¿Cuál es el Diseño Geométrico?	Estación Total
		Alineamiento Vertical		GPS
		Diseño Transversal		Normas MTOP
<p>Diseño de la estructura del Pavimento.- Esta conformado por capas superpuestas, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales , mismos que soportan la circulación de vehículos</p>	Estructura del Pavimento	Sub-base	¿Cuál es el tipo de Diseño del Pavimento?	Observación Muestras de Suelo
		Base		Ensayos de Suelo
		Capa de Rodadura		Normas MTOP Método AASHTO 93
	Sistemas de Drenaje	Cunetas	¿Cuál es el diseño de Cunetas y Alcantarillas?	Observación Normas MTOP
		Alcantarilla		

3.4.2 Variable Dependiente: Desarrollo socio-económico de la población.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas
Desarrollo socio-económico Nos da como resultado una calidad de vida óptima con el fin de promover estabilidad, prosperidad económica en la población.	Social	Educación y Salud	¿Cuál es el desarrollo social?	Observación Encuestas
	Económico	Producción y Comercialización	¿Cuales es el desarrollo económico de la población?	Encuestas y Entrevistas

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recolección necesaria de la información para el proyecto de investigación se realizó de campo con dos técnicas que son la observación y la encuesta

La observación se utilizó en el campo y con la ayuda de las autoridades de la comunidad que especificaron el cambio de clima, topografía en definitiva el reconocimiento general del sitio

La encuesta se elaboró con preguntas relacionadas a las variables temáticas para recolección de datos.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

3.6.1 Procesamiento de la Información

La información recolectada por medio de las encuestas realizadas a los habitantes se procederá a la tabulación de los datos y gráficos estadísticos. Por lo que además dicha información tomada ayudará a satisfacer las necesidades requeridas, además se deberá los datos tomados en campo servirán para la obtención de datos para realizar la topografía, estudios de suelos, diseño geométrico y precios unitarios.

3.6.2 Presentación de Datos

Se detallará de las dificultades que viven día a día los habitantes de la zona por lo que será relacionada con el tema de vialidad

Con los datos recolectados en campo, laboratorio, topografía y encuestas realizadas se redacta el siguiente informe:

- Un inventario vial donde constará las dimensiones y límites de la zona
- Las encuestas se realizará por medio de tabulaciones y gráficos estadísticos
- Tablas de datos de ensayos de suelos
- Fotografías del sitio
- Soluciones propuestas obtenidas por medio de normas.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

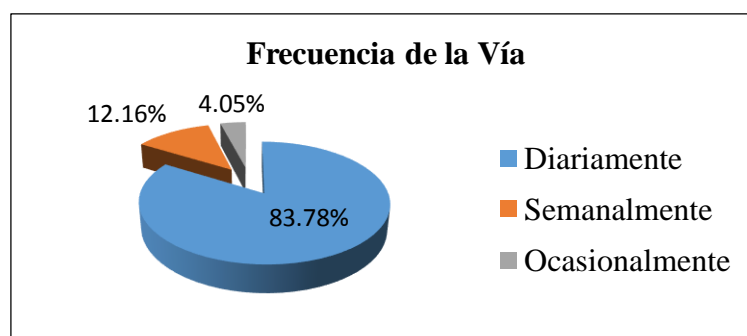
4.1.1 Análisis de los resultados de las encuestas

Las encuestas fue aplicada a una muestra de 222 habitantes donde se visualiza el criterio de los moradores con respecto a las condiciones actuales de la vía y el desarrollo socio-económico la población. Se expusieron 10 preguntas, los resultados son los que se muestran a continuación.

Pregunta 1

¿Con que frecuencia utiliza la Vía?

Criterio	N. Personas	Porcentaje %
Diariamente	186	83,78
Semanalmente	27	12,16
Ocasionalmente	9	4,05
Total	222	100

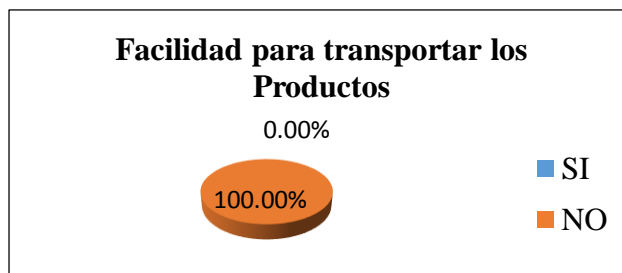


Conclusión: El 83,78% afirma que utiliza la vía diariamente, el 12,16% utiliza la vía semanalmente mientras que el 4,05% la utiliza ocasionalmente.

Pregunta 2

¿Tiene la facilidad para transportar los Productos que se cultiva en el sector?

Criterio	N. Personas	Porcentaje %
SI	0	0,00
NO	222	100,00
Total	222	100

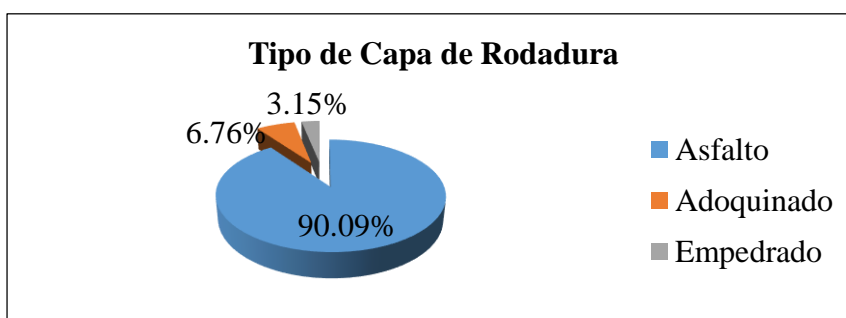


Conclusión: El 100% afirma que no tiene la facilidad para sacar sus productos.

Pregunta 3

¿Qué tipo de Capa de Rodadura debería tener la Vía?

Criterio	N. Personas	Porcentaje %
Asfalto	200	90,09
Adoquinado	15	6,76
Empedrado	7	3,15
Total	222	100

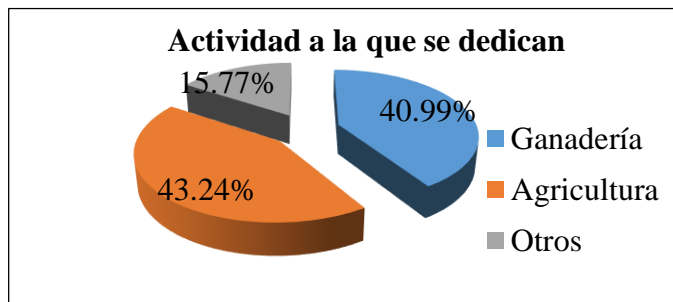


Conclusión: El 90,09% cree que la capa de rodadura para la vía sería de asfalto, mientras que el 6,76% considera que debería colocarse adoquinado y el porcentaje restante de los encuestadores dice que podría ser de empedrado.

Pregunta 4

¿Los habitantes de la comunidad en su gran mayoría a que actividad se dedica?

Criterio	N. Personas	Porcentaje %
Ganadería	91	40,99
Agricultura	96	43,24
Otros	35	15,77
Total	222	100

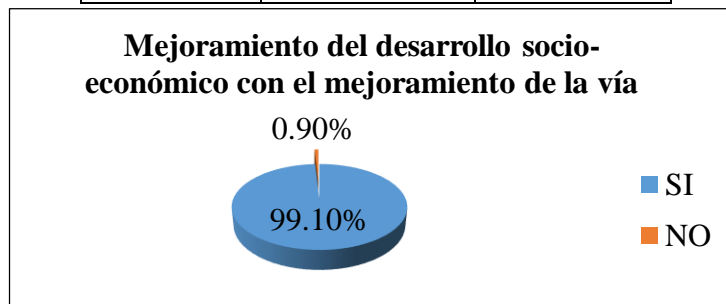


Conclusión: El 40,99% de los encuestados tiene a la agricultura como actividad laboral mientras que el 43,24% se dedica a la ganadería y el restante se dedica a otras actividades.

Pregunta 5

¿Cree Ud. que mejoraría el desarrollo socio- económico con el mejoramiento de la Vía?

Criterio	N. Personas	Porcentaje %
SI	220	99,10
NO	2	0,90
Total	222	100

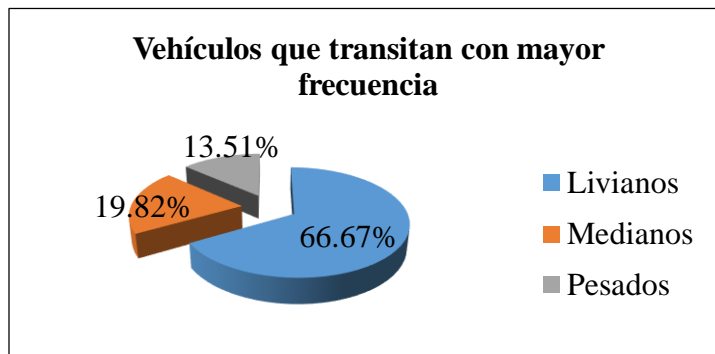


Conclusión: El 99,10% afirma que mejoraría el desarrollo socio-económico con el mejoramiento de la vía mientras que los encuestados restantes consideran que no.

Pregunta 6

¿Qué tipo de vehículos transitan con mayor frecuencia por esta Vía?

Criterio	N. Personas	Porcentaje %
Livianos	148	66,67
Medianos	44	19,82
Pesados	30	13,51
Total	222	100

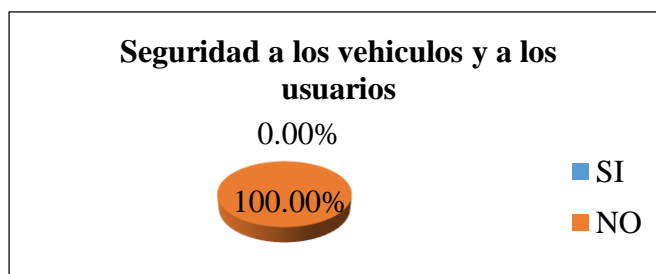


Conclusión: El 66,67% que transitan por esta vía son vehículos livianos mientras que el 19,82% son vehículos medianos y el restante es vehículos pesados

Pregunta 7

¿Cree Ud. que las condiciones actuales de la vía brinda seguridad a los vehículos y a los usuarios de la comunidad?

Criterio	N. Personas	Porcentaje %
SI	0	0,00
NO	222	100,00
Total	222	100

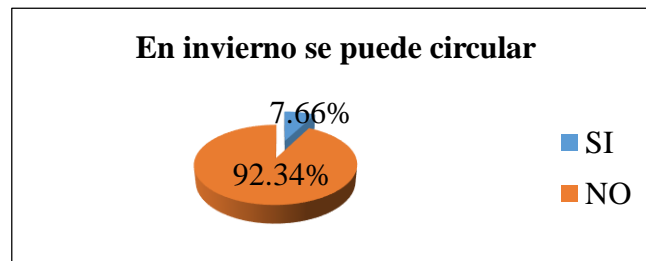


Conclusión: El 100% considera que en el estado actual que se encuentra la vía no brinda seguridad a los vehículos y a los usuarios.

Pregunta 8

¿En época de invierno se puede Circular por la vía?

Criterio	N. Personas	Porcentaje %
SI	17	7,66
NO	205	92,34
Total	222	100

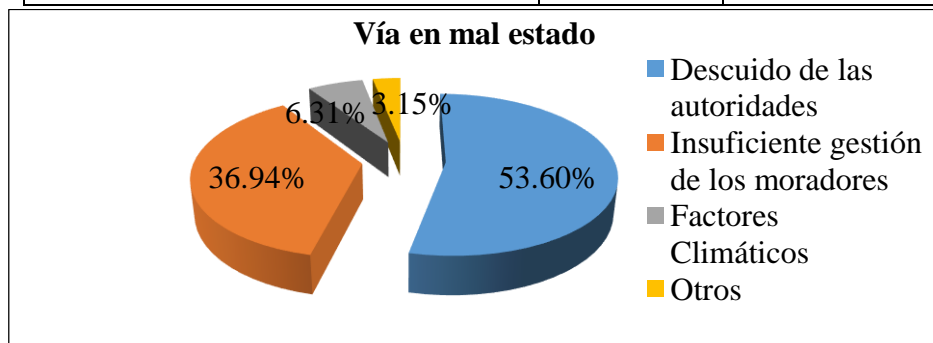


Conclusión: El 92,34% considera que en época de invierno no se puede circular por la vía mientras que el restante considera lo contrario.

Pregunta 9

¿Cuál cree que es la causa para que la Vía se encuentre en mal estado?

Criterio	N. Personas	Porcentaje %
Descuido de las autoridades	119	53,60
Insuficiente gestión de los moradores	82	36,94
Factores Climáticos	14	6,31
Otros	7	3,15
Total	222	100

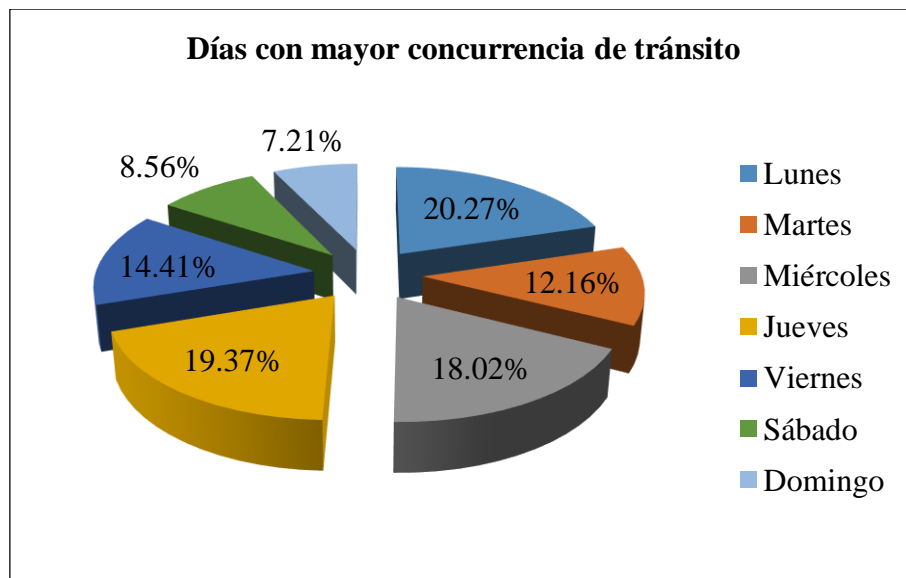


Conclusión: El 53,60% cree que la causa para que la vía se encuentre en mal estado es el descuido de las autoridades, mientras que el 36,94% considera que se debe a la insuficiente gestión de los moradores, el 6,31% de los encuestadores piensa que se debe a los factores climáticos y el porcentaje restante establece que se debe a otros factores

Pregunta 10

¿Qué días de la semana existe mayor concurrencia de tránsito vehicular?

Criterio	N. Personas	Porcentaje %
Lunes	45	20,27
Martes	27	12,16
Miércoles	40	18,02
Jueves	43	19,37
Viernes	32	14,41
Sábado	19	8,56
Domingo	16	7,21
Total	222	100,00



Conclusión: El 20,27% considera que el día de la semana que existe mayor concurrencia de tránsito vehicular es el lunes mientras que el 19,37% cree que es el día jueves, por lo que el 18,02% opina que es el día Miércoles, el 14,41% cree que es el día viernes, el 8,56% de los encuestadores dice que es el día Sábado y el restante el Domingo

4.1.2 Análisis de resultados del inventario vial

En este presente proyecto se encuentra en la comunidad de Angahuana Alto siendo la vía principal de acceso a la comunidad, la misma que tiene una longitud de 5,35km, el ancho de la vía se encuentra entre 5m y 7m.

Además la vía consta con tramos de empedrado y suelo natural, por lo que dicha vía posee un mirador que se puede visualizar la parroquia en toda su extensión

A lo largo de la vía se ha observado humedad por lo que será necesario un estudio de drenaje.

4.1.3 Análisis de resultados de levantamiento topográfico

En el levantamiento topográfico se determinó las coordenadas en varios puntos. Para obtener la faja topográfico que se realizó en campo, la faja a cada 30 metros del eje de la vía y abscisado a cada 20 metros de tal manera para que se pueda representar en plano los resultados obtenidos, al llevar a cabo el estudio se pudo distinguir las características de los suelos.







4.1.4 Análisis de resultados de estudios de tráfico

En el proyecto se diseñó en base a datos de transito que circulara en ambos sentidos, el conteo se realizó durante 12 horas por 5 días continuos entre las 06h00 a 18h00, la estación de conteo se realizó al inicio de la vía de la comunidad Angahuana Alto por lo que se pudo apreciar un gran número de vehículos livianos y de vehículos pesados que será considerado para el diseño del pavimento y geométrico por lo que al obtener el Trafico Promedio Diario Anual TPDA se puede ubicar a la Vía dentro de una clasificación.

El conteo se realizó en intervalos de 15 minutos para determinar la hora pico estableciendo los siguientes volúmenes

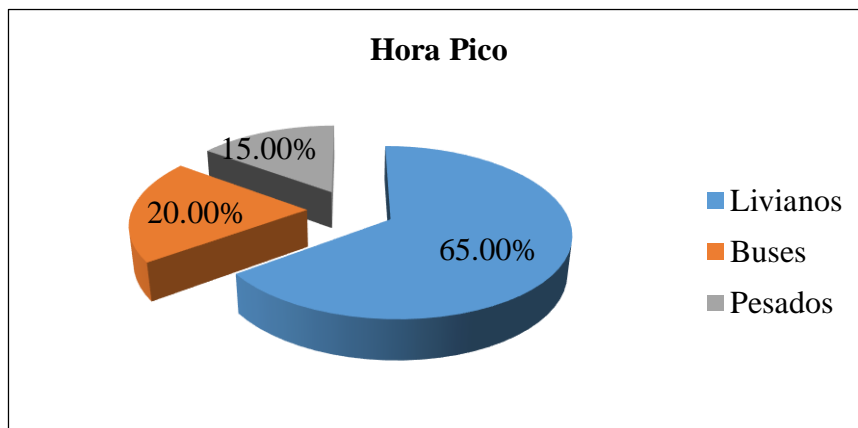
El día de mayor tránsito: Lunes 22 de Junio del 2015, hora pico: 07h15-08h15

Tabla 4-1: Hora Pico

HORA	VEHICULOS						Σ de los cuartos de de hora (veh)
	LIVIANOS 	BUSES 	PESADOS				
			C2 P 	C2 G 	C-3 	C-4 	
07h15-07h30	2	1					3
07h30-07h45	4	1	1				6
07h45-08h00	4	1		1	1		7
08h00-08h15	3	1					4
Sumatoria Σ	13	4	1	1	1		20

Fuente: Autora

Gráfico 4-1: Hora Pico



Fuente: Autora

CÁLCULO DEL FACTOR DE HORA PICO

$$FHP = \frac{Q}{4 * Q_{15max}}$$

Donde:

FHP = Factor de Hora Pico

Q = Volumen de tráfico durante la hora

Q_{15 máx.} = Volumen máximo registrado durante 15 minutos consecutivos de esa hora

Por lo tanto:

$$\text{FHP} = \frac{20}{4 * 7}$$
$$\text{FHP} = 0,71$$

CÁLCULO PARA EL TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL

$$\text{TPDA actual} = \frac{\text{Qv} * \text{FHP}}{\% \text{TH}}$$

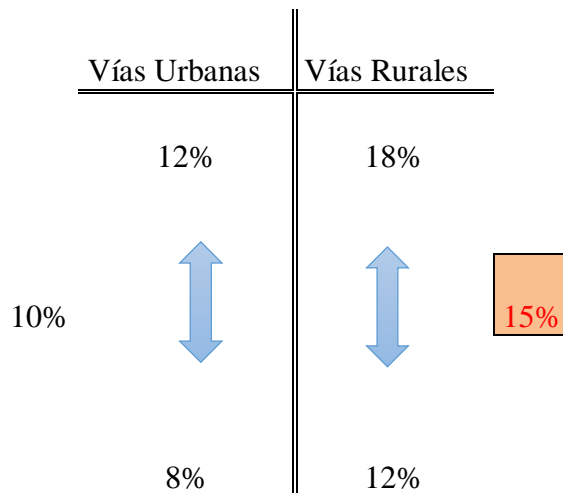
Donde:

Qv=Volumen de un tipo de vehículo durante una hora

FHP=Factor de hora pico

%TH=Porcentaje trigésima hora

El volumen de transito de la hora pico o 30va hora de diseño esta normalmente entre el 12 y 18 por ciento del TPDA en el caso de vías rurales en este caso el porcentaje referencial es 15 por ciento.



En la hora de mayor congestión transitan la siguiente cantidad de vehículos:

- Livianos: 13
- Buses: 4
- Pesados: 3

$$TPDA = \frac{Qv * FHP}{\%TH}$$

Nota: Usamos el factor de hora pico el valor de 1 para fomentar la uniformidad de circulación vehicular en cada lapso de 15 minutos, además se considera el valor de 1 porque la vía se presenta sin congestionamiento.

Para Livianos:

$$TPDA = \frac{1 * 13}{15\%} = 87 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Para Buses:

$$TPDA = \frac{1 * 4}{15\%} = 27 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Para Camiones

$$TPDA = \frac{1 * 3}{15\%} = 20 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Tabla 4-2: TPDA

Tipo de Vehículos	VHP de cada tipo de vehículo	TPDA
Livianos	13	87
Buses	4	27
Camiones	3	20
TPDA=		134

Fuente: Autora

➤ **TRÁNSITO ATRAÍDO (T_{at})**

$$T_{at} = 10\% * TPDA$$

Para Livianos

$$TPDA_{Atraído} = 10\% * 87 = 9 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Para Buses

$$TPDA_{Atraído} = 10\% * 27 = 3 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Para Camiones

$$TPDA_{Atraído} = 10\% * 20 = 2 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Tabla 4-3: TPDA Atraído

Tipo de Vehículos	TPDA	TPDA Atraído
Livianos	87	9
Buses	27	3
Camiones	20	2
TPDA Atraído =		14

Fuente: Autora

➤ **TRÁNSITO ACTUAL (T_{ac})**

$$T_{ac} = TPDA + \text{Tránsito Atraído } (T_{at})$$

Para Livianos

$$TPDA_{Atraído} = 87 + 9 = 96 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Para Buses

$$TPDA_{Atraído} = 27 + 3 = 30 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Para Camiones

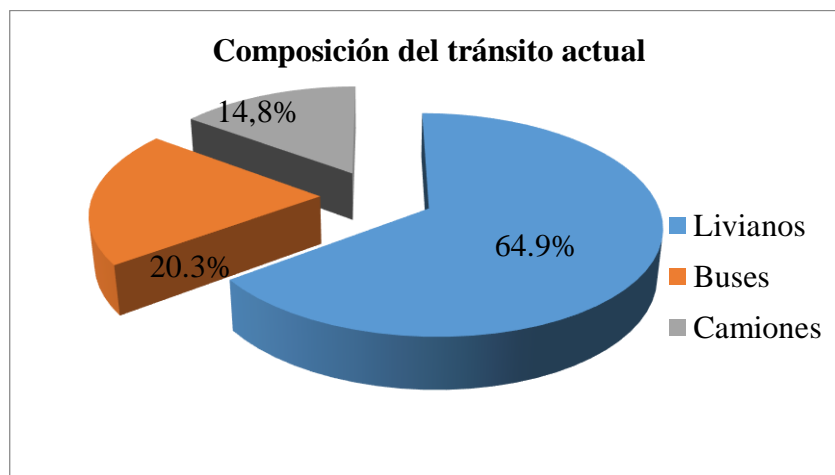
$$TPDA_{\text{Atraído}} = 20 + 2 = 22 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Tabla 4-4: Tránsito Actual, T_{ac} y su composición

Tipo de Vehículos	TPDA (veh)	Tránsito Atraído T_{at} (10% TPDA)	Tránsito Actual T_{ac} (veh)	%
Livianos	87	9	96	64,9%
Buses	27	3	30	20,3%
Camiones	20	2	22	14,8%
Sumatoria Σ	134	14	148	100%

Fuente: Autora

Gráfico 4-2: Composición del tránsito actual



Fuente: Autora

➤ TRÁNSITO FUTURO

Para determinar el tráfico futuro nos basamos en el tránsito actual, proyectando con un periodo de diseño de 20 años, con las tasas de crecimiento.

$$TPDA_{\text{Futuro}} = TPDA_{\text{actual}} * (1 + i)^n$$

Para Livianos

$$TPDA_{\text{Futuro}} = 96 * (1 + 3,25\%)^{20} = 182 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Para Buses

$$TPDA_{\text{Futuro}} = 30 * (1 + 1,62\%)^{20} = 41 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

Para Camiones

$$TPDA_{\text{Futuro}} = 22 * (1 + 1,58\%)^{20} = 30 \frac{\text{veh}}{\text{día}}$$

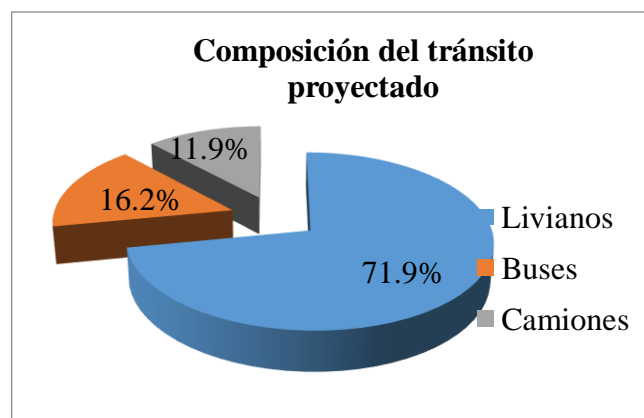
Consiguiendo así el tráfico proyectado. Como resultado de esto se obtiene el cuadro de transito proyectado que existe en la vía

Tabla 4-5: Composición del tránsito actual y tráfico proyectado

Tipo de Vehículos	Tránsito Actual	Tránsito Proyectado (20 años)	%
Livianos	96	182	71,9%
Buses	30	41	16,2%
Camiones	22	30	11,9%
Sumatoria Σ	148	253	100%

Fuente: Autora

Gráfico 4-3: Composición del tránsito proyectado



Fuente: Autora

Tabla 4-6: Cálculo del Número de Ejes Equivalente

CÁLCULO DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8,2 TONS								
AÑO	% Crecimiento			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO				W18 CARRIL DE DISEÑO
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	
2015	4,47	2,22	2,18	96	30	22	148	10884
2016	3,97	1,97	1,94	100	31	22	153	21769
2017	3,97	1,97	1,94	104	31	23	158	32653
2018	3,97	1,97	1,94	108	32	23	163	43537
2019	3,97	1,97	1,94	112	32	24	168	55874
2020	3,97	1,97	1,94	117	33	24	174	68211
2021	3,57	1,78	1,74	118	33	24	175	80548
2022	3,57	1,78	1,74	123	34	25	182	92885
2023	3,57	1,78	1,74	127	35	25	187	105222
2024	3,57	1,78	1,74	132	35	26	193	117559
2025	3,57	1,78	1,74	136	36	26	198	130612
2026	3,25	1,62	1,58	136	36	26	198	143664
2027	3,25	1,62	1,58	141	36	27	204	156716
2028	3,25	1,62	1,58	145	37	27	209	170506
2029	3,25	1,62	1,58	150	38	27	215	184296
2030	3,25	1,62	1,58	155	38	28	221	198086
2031	3,25	1,62	1,58	160	39	28	227	211875
2032	3,25	1,62	1,58	165	39	29	233	225665
2033	3,25	1,62	1,58	171	40	29	240	240170
2034	3,25	1,62	1,58	176	41	30	247	254675
2035	3,25	1,62	1,58	182	41	30	253	269918

Fuente: Autora

4.1.5 Análisis de resultados del estudio de suelos

El estudio de suelos es fundamental para determinar las propiedades del suelo, para la toma de calicatas se realizó un recorrido preliminar para ubicar el sitio estratégico donde no esté adulterado el suelo a estudiar.

Se tomó seis muestras en las abscisas: 0+000, 1+000, 2+000, 3+000, 4+000, 5+000, las mismas que fueron llevadas al laboratorio para sus respectivos ensayos.

➤ Límites de Atterberg

Tabla 4-7: Límites de Atterberg

Ensayo Muestra	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice Plástico
Km 0+000	49,90%	np	-
Km 1+000	49,40%	np	-
Km 2+000	47,80%	43,68%	4,12%
Km 3+000	46,20%	40,25%	5,95%
Km 4+000	34,30%	26,51%	7,89%
Km 5+000	31,35%	24,96%	6,39%

Fuente: Autora

➤ Compactación

Tabla 4-8: Compactación

Ensayo Muestra	$\gamma_{\text{máx}}$	ω óptimo
Km 0+000	1,029	39,3
Km 1+000	1,055	39,3
Km 2+000	1,132	39,2
Km 3+000	1,222	39,2
Km 4+000	1,544	20,5
Km 5+000	1,565	18,4

Fuente: Autora

➤ CBR de Diseño

Para la determinación de la resistencia de diseño se toma un criterio propuesto por el Instituto de Asfalto, el que recomienda tomar un valor de acuerdo al tránsito que se espera que circule por el pavimento.

Tabla 4-9: Valores de Resistencia de Diseño

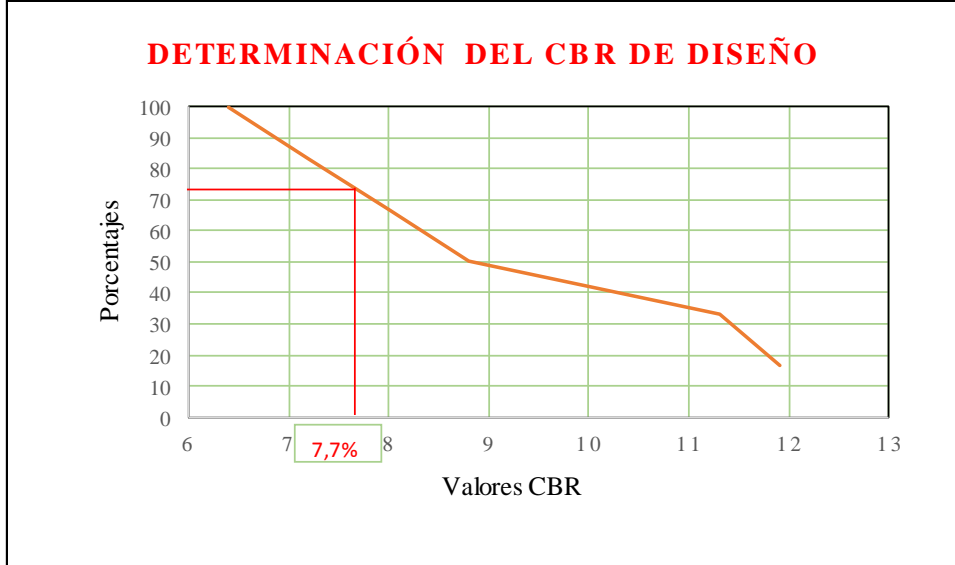
Número de ejes de 8,2 toneladas en el carril de diseño	Porcentaje a seleccionar para hallar la resistencia
$< 10^4$	60
$10^4 - 10^6$	75
$> 10^6$	87,5

Fuente: Autora

El número de ejes equivalentes para el proyecto fue de $26,99 * 10^4$, por lo tanto según la tabla anterior se utilizó el 75%

Tabla 4-10: CBR de Diseño

Pozo	CBR	Porcentaje
0+000	6.4	100
1+000	7.2	83.3
2+000	8	66.7
3+000	8.8	50
4+000	11.3	33.3
5+000	11.9	16.7



Fuente: Autora

El CBR de Diseño del Proyecto es **7,7%**

Clasificación de los suelos de acuerdo al C.B.R (California Bearing Ratio)

Tabla 4-11: Clasificación de los suelos de acuerdo al C.B.R

C.B.R	CLASIFICACIÓN
0-5	Muy Mala
5-10	Mala
11-20	Regular-Buena
21-30	Muy Buena
31-50	Sub-base Buena
51-80	Base-Buena
81-100	Base- Muy Buena

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

4.2 INTERPRETACION DE DATOS

4.2.1 Interpretación de datos de las encuestas

Tabla 4-12: Interpretación de Datos

Pregunta N°	Descripción	Interpretación
1	¿Con que frecuencia utiliza la Vía?	El 83,78% afirma que utiliza la vía diariamente, el 12,16% utiliza la vía semanalmente mientras que el 4, 05% la utiliza ocasionalmente.
2	¿Tiene la facilidad para transportar los Productos que se cultiva en el sector?	El 100% afirma que no tiene la facilidad para sacar sus productos.
3	¿Qué tipo de Capa de Rodadura debería tener la Vía?	El 90,09% cree que la capa de rodadura para la vía sería de asfalto, mientras que el 6,76% considera que debería colocarse adoquinado y el porcentaje restante de los encuestados dice que podría ser de empedrado.
4	¿Los habitantes de la comunidad en su gran mayoría a que actividad se dedica?	El 40,99% de los encuestados tiene a la agricultura como actividad laboral mientras que el 43,24% se dedica a la ganadería y el restante se dedica a otras actividades.
5	¿Cree Ud. que mejoraría el desarrollo socio- económico con el mejoramiento de la Vía?	El 99,10% afirma que mejoraría el desarrollo socio-económico con el mejoramiento de la vía mientras que los encuestados restantes consideran que no.
6	¿Qué tipo de vehículos transitan con mayor frecuencia por esta Vía?	El 66,67% que transitan por esta vía son vehículos livianos mientras que el 19,82% son vehículos medianos y el restante es vehículos pesados
7	¿Cree Ud. que las condiciones actuales de la vía brinda seguridad a los vehículos y a los usuarios de la comunidad?	El 100% considera que en el estado actual que se encuentra la vía no brinda seguridad a los vehículos y a los usuarios.
8	¿En época de invierno se puede Circular por la vía?	El 92,34% considera que en época de invierno no se puede circular por la vía mientras que el restante considera lo contrario.
9	¿Cuál cree que es la causa para que la Vía se encuentre en mal estado?	El 53,60% cree que la causa para que la vía se encuentre en mal estado es el descuido de las autoridades, por que el 36,94% considera que se debe a la insuficiente gestión, el 6,31% de los encuestados piensa que se debe a los factores climáticos.
10	¿Qué días de la semana existe mayor concurrencia de tránsito vehicular?	El considera que los días más transitados son de lunes a viernes mientras que sábado y domingo son los de menor tránsito.

Fuente: Autora

4.2.2 Interpretación de datos del inventario vial

Al realizar el inventario vial se pudo observar que la vía se encuentra en malas condiciones para poder transitar tanto de los vehículos como de los usuarios puesto que la capa de rodadura a lo largo de la vía se encuentra empedrada y de tierra, su ancho de vía varía entre 5- 7 metros, por lo que también se pudo constatar la necesidad de diseñar cunetas y alcantarillas.

4.2.3 Interpretación de datos del estudio topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico de la vía Angahuana Alto de la Parroquia Santa Rosa en la que se obtuvieron los datos necesarios para realizar el diseño geométrico de la vía así como también se pudo constatar pendientes aceptables establecidos por el MTOP.

4.2.4 Interpretación de datos del estudio de tráfico

Para la determinación del Tráfico Promedio Diario Anual es necesario calcular el tráfico atraído y a la vez el diseño se realizó para una proyección de 20 años obteniendo un tráfico de 253 veh/día, siendo un factor importante para el diseño del pavimento, también se determinó de acuerdo a la normativa del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP) la vía es de IV orden y por la importancia que lleva se pudo determinar que es una vía Vecinal.

4.2.5 Interpretación de datos del estudio de los suelos

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio de suelos se determinó que el suelo es una mezcla de (CL) Arcilla y (ML) Limo , y en los dos últimos tramos no es plástico por lo tanto tiene una baja compresibilidad La capacidad portante varía de acuerdo a su densidad , contenido de agua cuando se compacta con los datos obtenidos a lo largo de la vía del CBR y con un percentil de 75% se pudo determinar un CBR de diseño de 7,7% es mala a nivel de la subrasante.

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Una vez realizadas las encuestas a los habitantes del sector se evaluó los resultados obtenidos se comprobó que el diseño geométrico y el diseño de pavimentos para la vía de la comunidad de Angahuana Alto reducirá los accidentes de tránsito, el tiempo de transporte por ende brindará tanto a los conductores como peatones seguridad y comodidad al momento de moverse por ende mejorará el desarrollo socio- económico de la población.

Para la comprobación de la hipótesis se empleó el análisis estadístico Chi Cuadrado (X^2), para su desarrollo se tomó las preguntas más relevantes, entre ellas son las 2, 5,7 y 8.

4.3.1 Formulación de Hipótesis

Ho: “El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía en la comunidad de Angahuana Alto, Parroquia Santa Rosa, Cantón Ambato Provincia de Tungurahua no mejorarán el desarrollo socio-económico de la población.”

Hi: “El diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía en la comunidad de Angahuana Alto, Parroquia Santa Rosa, Cantón Ambato Provincia de Tungurahua mejorarán el desarrollo socio-económico de la población.”

Frecuencias observadas

Tabla 4-13: Frecuencias Observadas

N°	PREGUNTAS	SI	NO	TOTAL
2	¿Tiene la facilidad para transportar los Productos que se cultiva en el sector?	0	222	222
5	¿Cree Ud. que mejoraría el desarrollo socio-económico con el mejoramiento de la Vía?	220	2	222
7	¿Cree Ud. que las condiciones actuales de la vía brinda seguridad a los vehículos y a los usuarios de la comunidad?	0	222	222
8	¿En época de invierno se puede Circular por la vía?	17	205	222
N Total:		237	651	888

Fuente: Autora

Frecuencias esperadas

$$SI = \frac{237 * 222}{888} = 59$$

$$NO = \frac{651 * 222}{888} = 163$$

Tabla 4-14: Frecuencias Esperadas

N°	PREGUNTAS	SI	NO	TOTAL
2	¿Tiene la facilidad para transportar los Productos que se cultiva en el sector?	59	163	222
5	¿Cree Ud. que mejoraría el desarrollo socio-económico con el mejoramiento de la Vía?	59	163	222
7	¿Cree que la vía en el estado actual brinda seguridad a los vehículos y a los usuarios de la comunidad?	59	163	222
8	¿En época de invierno se puede Circular por la vía?	59	163	222
Total:		236	652	888

Fuente: Autora

Cálculo de la prueba estadística Chip-Cuadrado:

Tabla 4-15: Cálculo del Chip Cuadrado

N°	Alternativas	O	E	O-E	(O - E) ²	$\frac{(O - E)^2}{E}$
2	SI	0	59	-59	3481	59,00
	NO	222	163	59	3481	21,36
5	SI	220	59	161	25921	439,34
	NO	2	163	-161	25921	159,02
7	SI	0	59	-59	3481	59,00
	NO	222	163	59	3481	21,36
8	SI	17	59	-42	1764	29,90
	NO	205	163	42	1764	10,82
					X ² =	800

Fuente: Autora

Numero de grado de libertad:

$$v = (F - 1)(C - 1)$$

Donde:

F = Numero de Filas

C = Numero de Columnas

Tabla 4-16: Número de columnas y filas

N°	PREGUNTAS	SI	NO
2	¿Tiene la facilidad para transportar los Productos que se cultiva en el sector?	59	163
5	¿Cree Ud. que mejoraría el desarrollo socio-económico con el mejoramiento de la Vía?	59	163
7	¿Cree que la vía en el estado actual brinda seguridad a los vehículos y a los usuarios de la comunidad?	59	163
8	¿En época de invierno se puede Circular por la vía?	59	163

Fuente: Autora

$$v = (4 - 1)(2 - 1)$$

$$v = (3)(1) = 3$$

Nivel de significancia: Por lo general se trabaja con un nivel de significancia de 0.05, que indica que hay una probabilidad del 0,95 de que la hipótesis nula sea verdadera.

Valor del parámetro p:

$$p = 1 - \text{nivel de significancia}$$

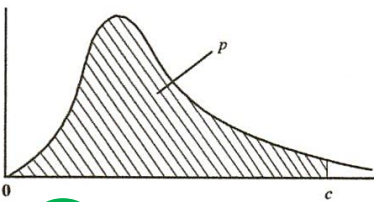
$$p = 1 - 0,05$$

$$p = 0,95$$

Valor crítico: Con el valor del parámetro p y el número de grados de libertad se procede a determinar el valor crítico en la siguiente tabla:

Gráfico 4-4: Valores críticos de la distribución X^2

$p = P(X \leq c)$



p	0,005	0,01	0,025	0,05	0,1	0,9	0,95	0,975	0,99	0,995
$\nu=1$	0,00004	0,0002	0,001	0,004	0,016	2,706	3,841	5,024	6,635	7,879
2	0,010	0,020	0,051	0,103	0,211	4,605	5,991	7,378	9,210	10,597
3	0,072	0,115	0,216	0,352	0,584	6,251	7,815	9,348	11,345	12,838
4	0,207	0,297	0,484	0,711	1,064	7,779	9,488	11,143	13,277	14,860
5	0,412	0,554	0,831	1,145	1,610	9,236	11,070	12,833	15,086	16,750
6	0,676	0,872	1,237	1,635	2,204	10,645	12,592	14,449	16,812	18,548
7	0,989	1,239	1,690	2,167	2,833	12,017	14,067	16,013	18,475	20,278
8	1,344	1,646	2,180	2,733	3,490	13,362	15,507	17,535	20,090	21,955
9	1,735	2,088	2,700	3,325	4,168	14,684	16,919	19,023	21,666	23,589
10	2,156	2,558	3,247	3,940	4,865	15,987	18,307	20,483	23,209	25,188
11	2,603	3,053	3,816	4,575	5,578	17,275	19,675	21,920	24,725	26,757
12	3,074	3,571	4,404	5,226	6,304	18,549	21,026	23,337	26,217	28,300
13	3,565	4,107	5,009	5,892	7,042	19,812	22,362	24,736	27,688	29,819
14	4,075	4,660	5,629	6,571	7,790	21,064	23,685	26,119	29,141	31,319
15	4,601	5,229	6,262	7,261	8,547	22,307	24,996	27,488	30,578	32,801
16	5,142	5,812	6,908	7,962	9,312	23,542	26,296	28,845	32,000	34,267
17	5,697	6,408	7,564	8,672	10,085	24,769	27,587	30,191	33,409	35,718
18	6,265	7,015	8,231	9,390	10,865	25,989	28,869	31,526	34,805	37,156
19	6,844	7,633	8,907	10,117	11,651	27,204	30,144	32,852	36,191	38,582
20	7,434	8,260	9,591	10,851	12,443	28,412	31,410	34,170	37,566	39,997
21	8,034	8,897	10,283	11,591	13,240	29,615	32,671	35,479	38,932	41,401
22	8,643	9,542	10,982	12,338	14,041	30,813	33,924	36,781	40,289	42,796
23	9,260	10,196	11,689	13,091	14,848	32,007	35,172	38,076	41,638	44,181
24	9,886	10,856	12,401	13,848	15,659	33,196	36,415	39,364	42,980	45,559
25	10,520	11,524	13,120	14,611	16,473	34,382	37,652	40,646	44,314	46,928
26	11,160	12,198	13,844	15,379	17,292	35,563	38,885	41,923	45,642	48,290
27	11,808	12,879	14,573	16,151	18,114	36,741	40,113	43,195	46,963	49,645
28	12,461	13,565	15,308	16,928	18,939	37,916	41,337	44,461	48,278	50,993
29	13,121	14,256	16,047	17,708	19,768	39,087	42,557	45,722	49,588	52,336
30	13,787	14,953	16,791	18,493	20,599	40,256	43,773	46,979	50,892	53,672
40	20,707	22,164	24,433	26,509	29,051	51,805	55,758	59,342	63,691	66,766
50	27,991	29,707	32,357	34,764	37,689	63,167	67,505	71,420	76,154	79,490
60	35,534	37,485	40,482	43,188	46,459	74,397	79,082	83,298	88,379	91,952
70	43,275	45,442	48,758	51,739	55,329	85,527	90,531	95,023	100,425	104,215
80	51,172	53,540	57,153	60,391	64,278	96,578	101,879	106,629	112,329	116,321
90	59,196	61,754	65,647	69,126	73,291	107,565	113,145	118,136	124,116	128,299
100	67,328	70,065	74,222	77,929	82,358	118,498	124,342	129,561	135,807	140,169

ν = número de grados de libertad

Fuente: Organización del Bachillerato Internacional, “Cuadernillo de Información”, 2006

$$X_{\text{cal.}}^2 > \text{Valor crítico}$$

$$800 > 7.815$$

Se comprueba que el valor calculado del chi cuadrado es mayor que los valores críticos de la tabla, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula (**H₀**) y se acepta la hipótesis alternativa (**H₁**) que el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía en la comunidad de Angahuana Alto, Parroquia Santa Rosa, Cantón Ambato Provincia de Tungurahua mejorarán el desarrollo socio-económico de la población.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo a las encuestas realizadas a los pobladores que utilizan la vía en estudio, se pudo constatar que la condición actual en la que se encuentra la vía no son las adecuadas por lo que se halla en condiciones defectuosas.
- Al poseer una vía adecuada ayuda a la población a un desarrollo socio-económico, impulsando una educación digna.
- El CBR puntual determinado en cada abscisa es comparativamente alto y proporciona una estabilidad aceptable obteniendo un CBR de diseño de 7,7%, siendo un dato primordial para el diseño de pavimentos.
- De los datos obtenidos en el tráfico y su proyección para 20 años se determinó un TPDA de 253 vehículos dando como resultado, según la clasificación del MOP una vía de CLASE IV, que la misma tiene un rango de 100 a 300 vehículos.
- La Comunidad de Angahuana Alto es una zona con una topografía montañosa por lo que fue necesario realizar el diseño geométrico de la vía para brindar a la población seguridad y comodidad.
- La velocidad de diseño permitida por el MTOP por ser la vía de CLASE IV, TPDA está cercano en el límite máximo se establece una velocidad de 50km/h.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se debe respetar las especificaciones generales de construcción de caminos y puentes del MOP.
- Realizar una socialización con las autoridades y moradores de la comunidad para detallar el proyecto a estudio.
- Dentro del proceso de construcción de la vía se debe verificar la calidad de los materiales.
- Ejecutar el mantenimiento adecuado de la vía para que la misma se mantenga en condiciones adecuadas.
- Se debe realizar una señalización tanto horizontales y verticales de forma clara y visible de los trabajos que se están ejecutando, en lo posible para evitar accidentes al momento de la ejecución de la obra.
- Se deberá evitar el daño posible al medio ambiente.
- Se debe respetar el estudio de diseño de pavimentos en base a los resultados obtenidos de suelos, a la calidad de la subrasante, el estudio de tráfico y las condiciones climatológicas.
- Realizar una socialización explicando el proyecto, a los propietarios de los terrenos que se encuentran a lo largo de la vía dando a conocer el ancho de la misma, para evitar posibles conflictos o interrupciones durante la ejecución del proyecto.
- Cumplir con las normas, requisitos y especificaciones de las Normas de Diseño Ecuatorianas (MOP) para garantizar seguridad, funcionalidad y calidad en obra; para que la vía con un mantenimiento adecuado cumpla con su período de diseño.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

TEMA: El Diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía Angahuana Alto, Parroquia Santa Rosa, Cantón Ambato, provincia de Tungurahua, para mejorar la calidad de vida de la población.

6.1 DATOS INFORMATIVOS

6.1.1 Ubicación del proyecto

El proyecto en estudio se encuentra ubicado en la Comunidad Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, con una longitud de 5,350 kilómetros.

Tabla 6-1: Ubicación geográfica de la vía (Datum WGS 84 Zona 17 Sur)

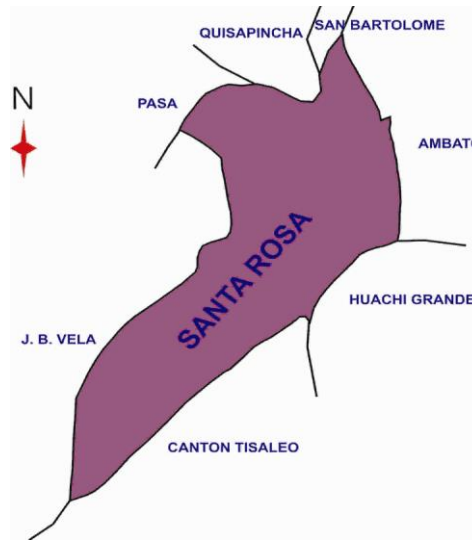
Punto	Este	Norte	Cota (m.s.n.m)	Abscisa
Inicio	754140,2	9849007,7	3848	0+000
Fin	756739,9	9852449,5	3345	5+350

Fuente: Autora

Límites de la comunidad Angahuana Alto:

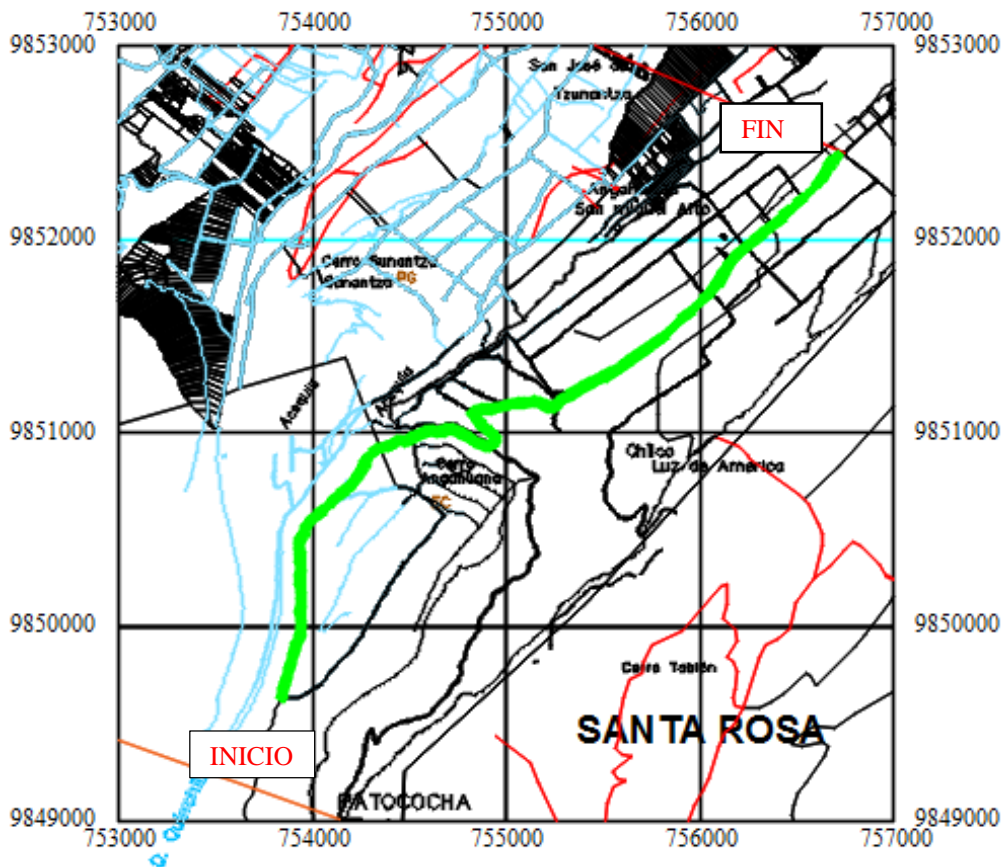
- Norte: El cantón Ambato
- Sur: El cantón Tisaleo y la parroquia Juan Benigno Vela
- Este: La parroquia de Huachi Grande
- Oeste: parroquia Quisapincha y Pasa.

Gráfico 6-1: Limites de la Parroquia de Santa Rosa



Fuente: Junta Parroquial Santa Rosa

Gráfico 6-2: Vía en Estudio



Fuente: Autora

6.1.2 Características de la Vía.

La comunidad se dedica tanto a la ganadería como a la agricultura siendo sus fuentes principales de ingreso económico, por lo que es de vital importancia que la vía se encuentre en condiciones aceptables para el transporte de animales y productos que se cultivan en la zona.

Tabla 6-2: Características Generales de la vía

Características Generales	
Vía Angahuana Alto	
Longitud	5350 metros
Tipo de superficie de rodadura	Empedrado-Suelo Natural
Clima	Frío
Ancho de la vía	Varía entre 5,00 – 7,00
Suelo Dominante	Limo Arcilloso

Fuente: Autora

6.1.3 Condiciones Climáticas

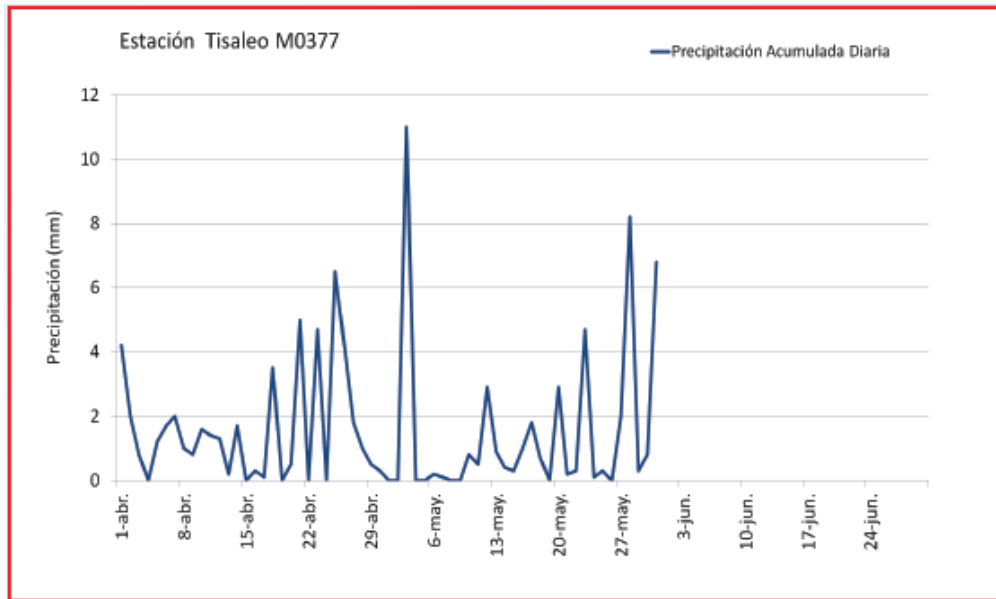
6.1.3.1 Clima

El clima es templado y cálido en la Parroquia de Santa Rosa. Hay precipitaciones durante todo el año, hasta el mes más seco aún tiene mucha lluvia. La temperatura media anual es Santa Rosa se encuentra a 12,4°C. Hay alrededor de precipitaciones de 549 mm.

6.1.3.2 Temperatura

El mes más caluroso del año con un promedio de 13,0°C de noviembre. El mes más frío del año es de 11,3°C en el mes de julio.

Gráfico 6-3: Precipitación Acumulada



Fuente: /BOLETINMETEOROLOGICO7-1.pdf

6.2 ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La comunidad de Angahuana Alto no posee una vía en buenas condiciones que facilite la circulación de los usuarios para poder comercializar los productos, por lo que ha sido afectado su desarrollo socio- económico.

La capa de rodadura de la vía está constituida por empedrado y suelo natural por lo que en épocas de invierno va apareciendo baches a lo largo de la misma que impide la circulación normal de vehículos.

Además otro peligro existente en la vía es la carencia de la señalización.

El diseño geométrico de la vía se adaptará a las normas existentes para caminos y carreteras, para que de esta manera ofrezca condiciones necesarias de seguridad y comodidad a los usuarios.

6.3 JUSTIFICACIÓN.

La vía en la actualidad se encuentra empedrada y de suelo natural por lo que en épocas de invierno es causa inconvenientes al momento de circular por la misma es por esta razón el interés de esta propuesta es ayudar a la comunidad, por esta razón se ve la necesidad de realizar un pavimento flexible para una circulación de manera segura evitando accidentes de tránsito y deterioro de los vehículos y a la vez brindando seguridad a los usuarios.

Por medio de las encuestas realizadas a los habitantes de la comunidad en estudio se demuestra que es importante y necesario el mejoramiento de la vía, mediante un estudio óptimo en base a las especificaciones de las Normas de diseño geométrico MOP 2003 para así cumplir con el Plan de Ordenamiento Territorial. Además el diseño óptimo de la vía permitirá incrementar la comercialización de los productos agrícolas y ganaderos con su transportación rápida y cómoda a los mercados mayoristas, regenerando comercio y comunicación, también con el diseño de la estructura del pavimento mejorará el acceso a una educación, salud y servicios básicos dignos a los habitantes de esta comunidad.

6.4 OBJETIVOS

6.4.1 Objetivo General

Realizar el diseño geométrico y el diseño de la estructura del pavimento de la vía de la comunidad Angahuana Alto, parroquia Santa Rosa, cantón Ambato, provincia Tungurahua para mejorar el desarrollo socio-económico de la población.

6.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar el diseño geométrico de la vía
- Diseñar la estructura del pavimento
- Diseñar el sistema de drenaje adecuado
- Elaborar un presupuesto referencial del proyecto
- Ejecutar el cronograma de trabajo.

6.5 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

- *Factibilidad Técnica:* La propuesta es viable puesto que el terreno tiene condiciones físicas aceptables, además el sector posee un tráfico moderado y la vía se encuentra en un sector donde favorecerá a los costos de producción agrícola y ganadera.
- *Factibilidad Económica:* Realizado el diseño, el proyecto en estudio se beneficiara por parte Gobierno Autónomo Parroquial de Santa Rosa, por lo que es de gran importancia la construcción de la vía para el desarrollo socio-económico de la población siendo una comunidad emprendedora en agricultura y ganadería.
- *Factibilidad Social:* En la actualidad la vía se encuentra en condiciones inaceptables existiendo baches, fue realizada con un diseño incierto, da un problema a momento de circular, por esta razón se ve en la necesidad de realizar un diseño geométrico y un diseño del pavimento, los habitantes del sector se vieron en la necesidad de realizar una gestión para el estudio de esta vía.
- *Factibilidad Legal:* Cumpliendo con los requerimientos legales que el presente proyecto presenta no existe ningún impedimento para su ejecución además los pobladores de la comunidad han visto la necesidad de tener una vía en buenas condiciones.
- *Factibilidad Ambiental:* Es necesario manifestar que el proyecto en ejecución no afectará las condiciones ambientales del lugar, por lo que actualmente es una vía ya abierta, por lo que se aprovechará al máximo para evitar un impacto ambiental que pueda causar la realización de la vía.

6.6 FUNDAMENTACIÓN

6.6.1 Diseño Geométrico

El diseño geométrico de una carretera es el proceso de correlación entre sus elementos físicos y las características de operación de los vehículos es así como queda geoméricamente definida por el trazado de su eje en planta y en perfil y el trazado de su sección transversal (Cardenas, 2013,p.37).

Para el diseño geométrico de la vía se necesita el estudio de tráfico para determinar el tipo de carretera de acuerdo al TPDA, el levantamiento topográfico para realizar el diseño horizontal tomando en cuenta radios mínimos, tangentes, velocidad de diseño y circulación , peralte así como en el diseño vertical se toma en cuenta las gradientes mínimas y máximas , pendientes.

El diseño se realiza con un Software Autocal Civil 3D, el cual permite adquirir resultados de manera rápida.

6.6.2 Diseño de la estructura del pavimento.

Un pavimento está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales que se apoyan sobre la subrasante de la vía, por lo que es necesario realizar un estudio de suelos para determinar las características físicas, principalmente la capacidad de soporte CBR.

Los factores que se debe considerar para el diseño de pavimentos son el tránsito, la subrasante, el clima y los materiales disponibles.

En el diseño para determinar los espesores de las capas de la estructura del pavimento es de acuerdo a lo concertado en la Asociación Americana de Carreteras Estatales y Transporte Oficial (AASHTO) publicado en 1986

6.6.3 Sistema de drenaje

Las estructuras de drenaje tiene como objetivo controlar el agua que llega a la vía y la afectan por un escurrimiento superficial, independientemente que las aguas hayan caído sobre o fuera de las vías.

Por lo tanto además el subdrenaje en carreteras permite reducir los efectos desfavorables del agua interna sobre la estabilidad de las calzadas y de las explanaciones. El agua interna generalmente tiene dos orígenes, interior y exterior (Montejo Fonseca, 2006, p. 10-11).

La función que desempeña el drenaje es cumplida por las alcantarillas, zanjas, desagües pluviales y cunetas. Por medio de un estudio de precipitación se realiza un diseño partiendo de determinar la intensidad de lluvia y frecuencia.

Para las precipitaciones se basó en las observaciones realizadas en la Estación Meteorológica cercana al proyecto.

6.7 METEODOLOGÍA – MODELO OPERATIVO.

El estudio del proyecto se realizó con una visita técnica de campo donde se verificó que la vía se encontraba en condiciones deficientes, se realizó encuestas a la población, se tomaron muestras de suelo; calicatas que fueron ensayadas en laboratorio, con lo que se determinó un CBR de diseño de 7,7%.

Para determinar la clase de vía se procedió a un estudio de tráfico donde se obtuvo un TPDA proyectado de 253 vehículos obteniendo así que la vía es de IV orden.

Posteriormente se realizó un levantamiento topográfico para proceder al diseño geométrico tanto vertical como horizontal de la vía, determinación de secciones transversales, el diseño de la estructura del pavimento, el diseño del sistema de drenaje vial. Además se realizó el presupuesto referencial con un cronograma valorado de trabajo.

Los datos obtenidos son de vital importancia tanto para el diseño geométrico como para el diseño de la estructura del pavimento; las normas que se optó para estos diseños son en base al ministerio de Transportes y Obras públicas.

6.7.1 Diseño Geométrico

Carretera de IV orden o camino vecinal	
Características	Valores
Velocidad de diseño	50 km/h
Radio mínimo de curvas horizontales	75 m
Distancias de visibilidad para parada	55 m
Distancias de visibilidad para rebasamiento	210
Peralte para Vd 50 Km/h	8%
Coefficiente K para curva vertical convexa	7
Coefficiente K para curva vertical cóncava	7
Gradiente longitudinal mínima	0,5%
Ancho de pavimento	6 m

6.7.1.1 Diseño Horizontal

Para el diseño Horizontal se analizó los siguientes parámetros:

1. Velocidad de diseño (Vd)

De acuerdo a las normas del MTOP 2003, se presenta dos velocidades de diseño que son las recomendadas y la absoluta dependiendo de la topografía se opta por un relieve montañoso la misma que está de acuerdo al tipo de carretera siendo esta de Clase IV.

Para este estudio se adoptó una velocidad de diseño de 50Km/h, por lo que el terreno en estudio tiene un relieve montañoso.

De acuerdo a la **Tabla 2-9:** Velocidades de Diseño se toma una $Vd = 50 \text{ km/h}$

2. Velocidad de circulación

Tabla 6-3: Velocidad de circulación en carreteras.

VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN	TPDA	TRÁFICO
$V_c = 0,80 \cdot V_d + 6,5$	TPDA < 1000	Volumen bajo
$V_c = 1,32 V_d$	1000 < TPDA < 3000	Volumen medio

V_c = Velocidad de circulación
 V_d = Velocidad de diseño.

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

Para determinar la velocidad de circulación se aplicó la siguiente la expresión cuando el TPDA es menor a 1000 vehículos:

$$V_c = 0,80 * V_d + 6,5$$

$$V_c = 0,80 * 50 + 6,5$$

$$V_c = 46,5 \text{ km/h}$$

La velocidad recomendada es de 47km/h

3. Distancia de visibilidad para parada de un vehículo:

$$DVP = 0,7V + \frac{V^2}{254f}$$

Donde:

DVP = Distancia de visibilidad de parada

V = Velocidad de diseño

f = Coeficiente de fricción longitudinal.

La ecuación del coeficiente de fricción es:

$$f = \frac{1,15}{V_c^{0,3}}$$

$$f = \frac{1,15}{\left(47 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right)^{0,3}}$$

$$f = 0,362$$

$$DVP = 0,7V + \frac{V^2}{254f}$$

$$DVP = 0,7 * \left(47 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right) + \frac{\left(47 \frac{\text{km}}{\text{h}}\right)^2}{254 * 0,362}$$

$$DVP = 56,9\text{m} \approx 55\text{m}.$$

Tabla 6-4: Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínima para parada de un vehículo (metros)

Criterio de diseño : Pavimentos mojados							
CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	Valor Recomendado			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
RI o RII	>8000	220	180	135	110	135	110
I	3000-8000	180	160	110	160	110	70
II	1000-3000	160	135	90	135	110	55
III	300-1000	135	110	70	110	70	40
IV	100-300	110	70	55	70	35	25
V	<100	70	55	40	55	35	25

Fuente: MTOP 2003. Normas de Diseño Geométrico

De acuerdo a la tabla de la norma del MTOP se asume una distancia de visibilidad de parada de 55m para un terreno montañoso y de IV Orden

4. Distancia de visibilidad para rebasamiento de un vehículo:

Para determinar la distancia de rebasamiento se utiliza la siguiente ecuación:

$$DVR = (9,54 * V) - 218$$

Donde:

DVR = Distancia de visibilidad de rebasamiento

V = Velocidad de diseño expresada en km/h

$$DVR = (9,54 * V) - 218$$

$$DVR = (9,54 * 50\text{km/h}) - 218$$

$$DVR = 259 \text{ m}$$

Tabla 6-5: Valores de diseño de las distancias de visibilidad mínimas para el rebasamiento de un vehículo.

Velocidad de diseño (km/h)	Velocidad de circulación asumida (km/h)	Velocidad del vehículo rebasante (km/h)	Mínima distancia de visibilidad para el rebasamiento (m).	
			Calculada	Redondeada
25	24	40	(80)
30	28	44	(80)
35	33	49	(80)
40	35	59	268	270 (150)
45	39	55	307	310 (180)
50	43	59	345	345 (210)
60	50	66	412	415 (290)
70	58	74	488	490 (380)
80	66	82	563	565 (480)
90	73	89	631	640
100	79	95	688	690
110	87	103	764	830*
120	94	110	831	830

Notas:
 “*” Valor utilizado con margen de seguridad por sobrepasarse la velocidad de rebasamiento los 100 kph.
 () Valores utilizados para caminos vecinales.

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

La distancia de rebasamiento para una carretera de IV orden y con un terreno montañoso es de 210m.

5. Radio mínimo de curvatura horizontal:

Se calcula por la siguiente expresión:

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

Donde:

R_{min} = Radio mínimo de curva horizontal en metros.

V = Velocidad de diseño expresada en km/h

f = Coeficiente de fricción lateral.

e = Peralte de la curva, m/m (metro por metro de calzada)

Para vías de bajo volumen vehicular el peralte debe ser el 10% cuando su velocidad de diseño sea mayor de 50km/h y un valor de 8% para velocidades de diseño menores de 50km/h.

El peralte establecido es de 8% debido a que la velocidad de diseño es de 50km/h $f = 0,190$ El valor se determina de la **Tabla 6-6: Radios mínimos en función del peralte**

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

$$R_{min} = \frac{50^2}{127(0,08 + 0,190)}$$

$$R_{min} = 72,91 \text{ m}$$

Tabla 6-6: Radios mínimos en función del peralte

RADIOS MÍNIMOS DE CURVAS EN FUNCIÓN DEL PERALTE “e” Y DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN LATERAL “f”					
Vd. (Km/h)	f máximo	Radio Mínimo Recomendado			
		e = 10%	e = 8%	e = 6%	e = 4%
20	0,350	15	18	20	20
25	0,315	15	20	25	25
30	0,284	20	25	30	30
35	0,255	30	30	35	36
40	0,221	40	42	45	50
45	0,206	55	58	60	66
50	0,190	70	75	80	90
60	0,165	110	120	130	140
70	0,150	160	170	185	205
80	0,140	210	230	255	280
90	0,134	275	300	330	370
100	0,130	350	375	415	465
110	0,124	430	470	520	585
120	0,120	520	570	630	710

Nota:
Se podrá utilizar un radio mínimo de 15 m siempre y cuando se trata de :

- Aprovechar infraestructuras existentes
- Relieves difíciles (escarpado).
- Caminos de bajo costo.

Fuente: Norma para el diseño de Carreteras MTOP 2003

6. Peralte:

Se utilizó un valor máximo de 10% para velocidades mayores a 50km/h y un valor del 8% para velocidades de diseño menores a 50km/h, en el proyecto en estudio es de IV orden tratándose de un camino vecinal con una velocidad de diseño de 50km/h según lo que establece las Normas de diseño geométrico para carreteras del MTOP el valor del peralte máximo fue 8%.

7. Elementos de Curvas Circulares

Para determinar los elementos de una curva circular horizontal se tomó como ejemplo la curva N°, con un radio de 120 m.

➤ Grado de Curvatura (Gc)

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

$$2\pi R * Gc = 20 * 360$$

$$2\pi(120m) * Gc = 20 * 360$$

$$Gc = \frac{7200}{2\pi(120m)}$$

$$Gc = 9^{\circ}32'57''$$

➤ Radio de Curvatura (R)

$$R = \frac{7200}{2\pi Gc}$$

$$R = \frac{7200}{2\pi * 9^{\circ}32'57''}$$

$$R = 120m$$

➤ Ángulo Central (Δ)

Obtenida por la deflexión de tangentes

$$\Delta = \alpha = 5^{\circ}26'48''$$

- **Longitud de curva (lc)**

$$lc = \frac{\pi R \Delta}{180}$$
$$lc = \frac{\pi * 120m * 5^{\circ}26'48''}{180}$$
$$lc = 11,41 \text{ m}$$

- **Tangente o subtangente (ST)**

$$ST = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$
$$ST = 120m * \tan\left(\frac{5^{\circ}26'48''}{2}\right)$$
$$ST = 5,71m$$

- **External (E)**

$$E = ST * \tan\left(\frac{\Delta}{4}\right)$$
$$E = 5,71m * \tan\left(\frac{5^{\circ}26'48''}{4}\right)$$
$$E = 0,1357 \text{ m}$$

- **Flecha (F) u ordenada media.**

$$F = R * \left(1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)\right)$$
$$F = 120m * \left(1 - \cos\left(\frac{5^{\circ}26'48''}{2}\right)\right)$$
$$F = 0,1355m$$

- **Deflexión en un punto cualquiera de la curva (θ)**

$$\theta = \frac{Gc * 1}{20}$$
$$\theta = \frac{9^{\circ}32'57'' * 1}{20}$$
$$\theta = 0^{\circ}28'39''$$

➤ **Longitud de la Cuerda (C)**

$$C = 2 * R * \text{sen} \left(\frac{\theta}{2} \right)$$
$$C = 2 * 120\text{m} * \text{sen} \left(\frac{0^\circ 28' 39''}{2} \right)$$
$$C = 1\text{m}$$

➤ **Cuerda Larga (CL)**

$$CL = 2R * \text{sen} \left(\frac{\Delta}{2} \right)$$
$$CL = 2(120\text{m}) * \text{sen} \left(\frac{5^\circ 26' 48''}{2} \right)$$
$$CL = 11,40\text{m}$$

Calcular el abscisado de los puntos principales de la curva circular

$$PC = PI - ST \therefore PI = PC + ST$$

$$\begin{array}{r} PC = 4 + 308,31 \\ \hline +ST = \quad 5,71 \\ \hline PI = 4 + 314,02 \end{array}$$

$$PT = PC + LC$$

$$\begin{array}{r} PC = 4 + 308,31 \\ \hline +LC = \quad 11,41 \\ \hline PT = 4 + 319,72 \end{array}$$

6.7.1.2 Diseño Vertical

Para el cálculo típico se escogió la curva vertical N°:

➤ **Cálculo de Lcv**

$$PCV = 1 + 452,357$$

$$PTV = 1 + 602,35$$

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

Donde:

PCV= Punto de inicio de la curva vertical

PTV= Punto final de la curva vertical

L_1 y L_2 = Longitud de entrada y de salida respectivamente

L_{cv} = Longitud de curva vertical

$$PTV = 1 + 602,35$$

$$-PCV = 1 + 452,35$$

$$L_{cv} = 0 + 150,00$$

➤ **Abscisa del PIV**

$$PIV = PCV + \frac{L_{cv}}{2}$$

$$PCV = 1 + 452,35$$

$$+ \frac{L_{cv}}{2} = 75,00$$

$$PIV = 1 + 527,35$$

➤ **Gradiente de entrada y salida g_1 y g_2 respectivamente**

Abscisas $PCV = 1+452,35$

$PIV = 1+527,35$

$PTV = 1+602,35$

Cotas $PCV = 3704,21$

$PIV = 3689,85$

$PTV = 3689,85$

$$g_1 = \frac{\text{Cotas (PIV-PCV)}}{\text{Abscisa (PIV-PCV)}} * 100$$

$$g_1 = \frac{\text{Cotas (3698,36 - 3704,21)}}{\text{Abscisa (1+527,35 - 1+452,35)}} * 100 = - 7,80$$

$$g_2 = \frac{\text{Cotas (PTV-PIV)}}{\text{Abscisa (PTV-PIV)}} * 100$$

$$g_2 = \frac{\text{Cotas (3689,85 - 3698,36)}}{\text{Abscisa (1+602,35 - 1+527,35)}} * 100 = - 11,35$$

➤ **Diferencia algebraica de gradiente (A)**

$$A = g_2 - g_1$$

$$A = -11,35 + 7,80 = -3,55$$

➤ **Longitud de curva**

Para la curva convexa la longitud de la curva es $L = K \cdot A$, el coeficiente K para longitud mínima de curvas verticales-convexas según Tabla 2-7 : Coeficiente K para la longitud mínima de curvas verticales-convexas, $K=7$.

$$K_{cal} = \frac{L_{cv}}{A} = \frac{150}{-3,55} = 42,25$$

$$L = K \cdot A$$

$$L = 7,00 \cdot 3,55$$

$$L = 24,85$$

6.7.1.3 Diseño de la sección transversal

1. Ancho de Calzada

Tabla 6-7: Valores de ancho de calzada

TIPO DE CARRETERA	Valor Recomendado	Valor Absoluto
RI o RII	7,3 m	7,3 m
I	7,3 m	7,3 m
II	7,3 m	6,5 m
III	6,7 m	6 m
IV	6 m	6 m
V	6,5 m	4 m

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

2. Gradiente Transversal

Para este proyecto usaremos la gradiente transversal de 2,5%.

Tabla 6-8: Gradiente Transversal en (%)

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA	GRADIENTE TRANSVERSAL (%)
RI o RII	>8000	1,5 - 2,0
I	3000-8000	1,5 - 2,0
II	1000-3000	2,0
III	300-1000	2,0
IV	100-300	2,5 - 4,0
V	<100	4,0

Fuente: MTOP 2003, Normas de Diseño Geométrico

6.7.2 Diseño del Pavimento Flexible-Método AASHTO 93

El método de diseño de pavimentos flexibles de la American Association of State Highways and Transportation Officials (AASHTO) de 1993 se basa en el AASHTO Road Test (1958-1961) y cuatro décadas de investigación y calibración.

Está basado primordialmente en identificar o encontrar un Número Estructural “SN” que debe soportar el nivel de carga exigido por el proyecto.

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

Transito en ejes equivalente acumulados para el periodo de diseño seleccionado (W18)

Para el cálculo del tránsito utilizamos los ejes equivalentes sencillos de 18,000 lb (8,2ton) acumulados durante el período de Diseño.

El período de diseño se define como el tiempo elegido al iniciar el diseño, para el cual se determina las características del pavimento, evaluando su comportamiento

para distintas alternativas a largo plazo, con el fin de compensar las exigencias del servicio durante el período de diseño designado, a un costo moderado.

Tabla 6-9: Periodo de análisis según tipo de carretera

TIPO DE CARRETERA	PERIODO DE ANÁLISIS (años)
Urbana de alto volumen	30 - 50
Rural de alto volumen	20 - 50
Pavimentada de bajo volumen	15 - 25
Tratada superficialmente de bajo volumen	10 - 20

Fuente: Método AASHTO 93

Para el proyecto se tomó un periodo de diseño de “**20 años**”.

Tabla 6-10: Número de carriles según W_{18}

NÚMERO DE CARRILES EN UNA DIRECCIÓN	PORCENTAJE W_{18} EN EL CARRIL DE DISEÑO D_L
1	100
2	80 a 100
3	60 a 80
4	50 a 75

Fuente: Método AASHTO 93

Se toma el 100% del valor de W_{18} para el diseño del pavimento.

Confiability “R”

Es la posibilidad de que el sistema estructural que forma el pavimento cumpla su función prevista dentro de su vida útil, bajo las condiciones de carga e intemperismo que tienen lugar en ese lapso de tiempo.

En la siguiente tabla sugiere los niveles de confiabilidad de acuerdo a la clasificación funcional de la vía

Tabla 6-11: Valor de Confiabilidad R

Clasificación Funcional	Nivel de confiabilidad, R, recomendado	
	Urbana	Rural
Interestatales y vías Rápidas	85 -99,9	80 - 99,9
Arterias principales	80 - 99	75 - 95
Colectoras	80 - 95	75 -95
Locales	50 -80	50 -80

Fuente: Método AASHTO 93

A continuación se busca el valor de Z_R

Tabla 6-12: Valor de Desviación Estándar Normal

Confiabilidad, R, en porcentaje	Desviación estándar normal Z_r	Confiabilidad, R, en porcentaje	Desviación estándar normal Z_r
50	0	93	-1,476
60	-0,253	94	-1,555
70	-0,524	95	-1,645
75	-0,674	96	-1,751
80	-0,841	97	-1,881
85	-1,037	98	-2,054
90	-1,282	99	-2,327
91	-1,34	99,9	-3,09
92	-1,405	99,99	-3,75

Fuente: Método AASHTO 93

Desviación Estándar Global “So”

Está ligado directamente con la Confiabilidad (R), el representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito.

Los resultados del diseño para el nivel de confianza elegido deberán ser corregidos utilizando un factor de corrección, que representa la desviación estándar y evalúa los datos dispersos que configuran la curva real del comportamiento del pavimento.

El rango de desviación estándar sugerido por AASHTO para pavimentos flexibles es: $0,40 < S_o < 0,50$

Se recomienda usar **0,45**.

Módulo de Resiliencia “Mr” (Característica de la Subrasante)

El ensayo del módulo resiliencia, representa mucho mejor lo que sucede bajo un pavimento en lo concerniente a tensiones y deformaciones.

La guía ASSTHO 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:

$$\text{Mr}(\text{psi}) = 1500 * \text{CBR}$$

CBR < 10%

$$\text{Mr}(\text{psi}) = 3000 * \text{CBR}^{0,65}$$

CBR de 7,2% a 20%

$$\text{Mr}(\text{psi}) = 4326 * \ln \text{CBR} + 241 \text{ (Para suelos granulares utilizada por el AASHTO)}$$

El CBR de la Subrasante del proyecto es de 7,7% por lo tanto se determina el módulo de resiliencia con la expresión para CBR < 10% :

$$\text{Mr}(\text{psi}) = 1500 * \text{CBR}$$

$$\text{Mr}(\text{psi}) = 1500 * 7,7$$

$$\text{Mr}(\text{psi}) = \mathbf{11550 \text{ psi}}$$

Índice de Serviciabilidad (PSI)

La serviciabilidad de un pavimento se define como la capacidad de servir al tipo de tránsito para el cual ha sido diseñado.

Antes de diseñar el pavimento se deben elegir los índices de servicio inicial y final.

El índice de servicio inicial PSI_o depende del diseño y de la calidad de la construcción. En los pavimentos flexibles estudiados por la AASHTO alcanzó un valor de $PSI_o = 4,2$.

El índice final PSI_f corresponde a un estado límite capas de ser tolerado, antes que el pavimento sea rehabilitado, mediante un refuerzo o una reconstrucción normalmente varía con la importancia o clasificación funcional de la vía (Facultad de Ciencias y Tecnología).

Normalmente con los siguientes valores:

Tabla 6-13: Índice de servicio final

Tipo de Vía	(PSI_o)
Para vías con características de autopistas urbanas y troncales de mucho tráfico:	2,5-3,0
Para vías con características de autopista urbanas y troncales de intensidad de tráfico normal, así como para autopistas interurbanas:	2,0-2,5
Para vías locales, ramales, secundarias y agrícolas:	1,8-2,0

Fuente: AASTHO, 1993

Pérdida o disminución del índice de serviciabilidad (ΔPSI).

Los valores anteriores descritos permiten comprobar la disminución del índice de servicio, que representa un desgaste gradual de la calidad de servicio de la carretera, originada por el deterioro del pavimento (Facultad de Ciencias y Tecnología).

Para el proyecto:

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

$$\Delta PSI = 4,2 - 2,0 = 2,2$$

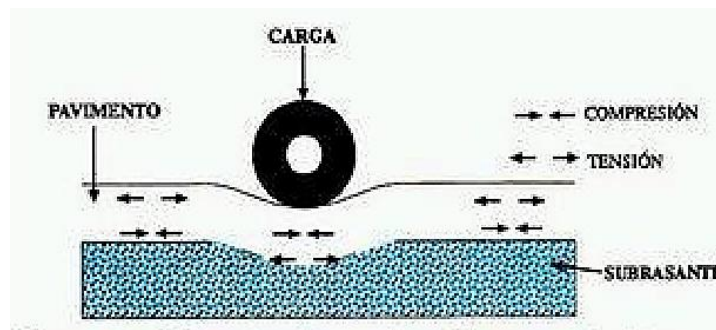
Análisis de Tráfico

Debido a la reducida magnitud de las cargas por eje de los vehículos livianos, estas se suelen ignorar en los cálculos de transito con fines de diseño de pavimento.

Los pavimentos se proyectan para que resistan un determinado número de cargas durante la vida útil, el tránsito está compuesto por vehículos de diferente peso y número de ejes, y a los efectos de cálculo, se los transforma en un número equivalente de ejes tipo 80KN con el nombre de Carga de eje simple equivalente.

Las diferentes cargas actuantes sobre un pavimento producen diferentes tensiones y deformaciones, Por lo que además diferentes espesores de pavimentos y diferentes materiales responden de diferente manera a una misma carga. Para tener en cuenta esta diferencia, el tránsito es reducido a un número equivalente de ejes de una determinada carga que producirá el mismo daño que toda la composición de tránsito. Esta carga tipo según AASTHO es de 8,2 tones (80 KN o 18 Kips) que se los denomina Carga de eje simple equivalente. La convención se hace a través de los factores de carga denominados Factor Equivalente de Carga (<https://es.scribd.com/doc/114853427/EQUIVALENCIA-DE-CARGA-POR-VEHICULO>, s.f.).

Gráfico 6-4: Esfuerzo en tensión frecuentes en las capas de superficie



Fuente: EQUIVALENCIA-DE-CARGA-POR-VEHICULO

Volumen de Camiones

Es indispensable conocer el porcentaje de camiones presentes en el volumen de tránsito a estudiar, así como también la clasificación de estos camiones; diferentes tipos de camiones llevan distintas cargas y su número no debería ser combinado sin un ajuste (<http://libro-pavimentos.blogspot.com/2011/02/volumenes-de-camiones.html>).

Factor de Daño

Determina el deterioro producido por un vehículo particular, en definitiva cada eje de un vehículo son sumados para determinar el daño producido por el vehículo total. Es más exacto considerar factores de camión para cada clasificación general de camiones.

Tabla 6-14: Factores de Daño

Tipos de Ejes	Eje Equivalente (EE)
Eje simple de ruedas simples	$EESI = \left(\frac{P}{6,6}\right)^4$
Eje simple de ruedas dobles	$EESI = \left(\frac{P}{8,2}\right)^4$
Eje tándem de ruedas dobles	$EESI = \left(\frac{P}{15,1}\right)^4$
Eje tridem de ruedas dobles	$EESI = \left(\frac{P}{22,9}\right)^4$

Fuente: MTOP 2012

En el siguiente cálculo se describe el procedimiento del factor de daño para camiones

Tabla 6-15: Factores de daño según el tipo de vehículos FD

Tipo	Simple		Simple Doble		Tándem		Tridem		FD
	Ton	$\left(\frac{P}{6,6}\right)^4$	Ton	$\left(\frac{P}{8,2}\right)^4$	Ton	$\left(\frac{P}{15}\right)^4$	Ton	$\left(\frac{P}{23}\right)^4$	
Bus	4	0,135	8	0,906					1,041
C-2P	2,5	0,021							1,29
	7	1,265							
C-2G	6	0,680	11	3,24					3,92
C-3	6	0,680			18	2,08			2,75
C-4	6	0,680					25	1,40	2,08
C-5	6	0,680			18	2,08			2,76
C-6	6	0,680			18	2,08	25	1,40	4,16

Fuente: MTOP 2012

Factor de distribución por DD

Muestra la distribución en la vía del tráfico por dirección. Además en ocasiones existe que en una dirección se mueve más peso que en la otra, por lo tanto el lado con mayor peso vehicular debe ser diseñado para un número mayor de unidades de ejes equivalentes.

Tabla 6-16: Factor de distribución direccional DD

Factor de distribución direccional DD	
N° de carriles en ambas direcciones	% de vehículos en carril de diseño.
2	50
4	45
6 o más	40

Fuente: ASSTHO, 1993

A menos que existan consideraciones especiales, se considera una distribución del 50% de tránsito para cada dirección. En algunos casos puede variar de 0,3 a 0,7 dependiendo de la dirección que acumula mayor porcentaje de vehículos cargados (<http://es.slideshare.net/narait/pavimentos-26290610>).

Factor de distribución por carril DC

En una carretera de dos carriles, uno en cada dirección, el carril de diseño es uno de ellos, por lo tanto el factor de distribución por carril es 100%. Para autopistas multicarriles el carril de diseño es el carril exterior y el factor de distribución depende del número de carriles en cada dirección que tenga dicha autopista (<http://es.slideshare.net/narait/pavimentos-26290610>).

Tabla 6-17: Factor de distribución por carril DC

# de carriles en cada dirección	% de ejes simples equivalentes de 8,2 ton en el carril de diseño DC
1	100
2	80-100
3	60-80
4 o más	50-75

Fuente: ASSTHO, 1993

Para el cálculo del número de ejes equivalentes simples de 8,2 ton o 18 kips se calcula con la siguiente formula:

$$W_{18} = \sum TPDA_{\text{vehículos pesados}} * FD * DD * DC * 365$$

Donde:

W_{18} =Número de ejes equivalentes de 8,2 ton en el primer año.

$TPDA_{\text{vehículos pesados}}$ =Número de vehículos que conforman el TPDA (buses, camiones)

FD=Factor de daño según el tipo de vehículo pesados

DD=Factor de distribución direccional

DC= Factor de distribución por carril.

➤ **Cálculo de número de ejes equivalentes acumulados para el periodo de diseño seleccionado**

Período de diseño = 20 años (2035)

$$W_{18} = \sum TPDA_{\text{vehículos pesados}} * FD * DD * DC * 365$$

Para el 2015: $W_{18} = [(7 * 1,29) + (6 * 3,92) + (7 * 2,75)] * 365 = 18907$

Para el 2016: $W_{18} = [(7 * 1,29) + (6 * 3,92) + (7 * 2,75)] * 365 = 18907$

Hasta el año 2016:

$$W_{18\text{acumulado}} = W_{18\text{ del 2015}} + W_{18\text{ del 2016}} = 18907 + 18907 = 37814$$

El mismo procedimiento se realizó para cada año y se adicionó el W_{18} acumulado del año anterior hasta llegar al final del período de diseño, dando como resultado

$$W_{18\text{ acumulado}} = 466864$$

$$W_{18\text{ un carril}} = \frac{W_{18\text{ acumulado}}}{2}$$

$$W_{18\text{ un carril}} = \frac{466864}{2} = 233432$$

Tabla 6-18: Cálculo del número de ejes equivalentes

CÁLCULO DEL NUMERO DE EJES EQUIVALENTES A 8,2 TONS												
AÑO	% Crecimiento			TRÁNSITO PROMEDIO DIARIO				CAMIONES			W 18 ACUMULADO	W18 CARRIL DE DISEÑO
	AUTOS	BUSES	CAMIONES	AUTOS	BUSES	CAMIONES	TPD TOTAL	C-2 P	C-2 G	C-3		
2015	4,47	2,22	2,18	96	30	22	148	7	8	7	21769	10884
2016	3,97	1,97	1,94	100	31	22	153	7	8	7	43537	21769
2017	3,97	1,97	1,94	104	31	23	158	7	8	7	65306	32653
2018	3,97	1,97	1,94	108	32	23	163	7	8	7	87074	43537
2019	3,97	1,97	1,94	112	32	24	168	8	9	8	111748	55874
2020	3,97	1,97	1,94	117	33	24	174	8	9	8	136422	68211
2021	3,57	1,78	1,74	118	33	24	175	8	9	8	161096	80548
2022	3,57	1,78	1,74	123	34	25	182	8	9	8	185770	92885
2023	3,57	1,78	1,74	127	35	25	187	8	9	8	210444	105222
2024	3,57	1,78	1,74	132	35	26	193	8	9	8	235118	117559
2025	3,57	1,78	1,74	136	36	26	198	8	10	8	261223	130612
2026	3,25	1,62	1,58	136	36	26	198	8	10	8	287328	143664
2027	3,25	1,62	1,58	141	36	27	204	8	10	8	313433	156716
2028	3,25	1,62	1,58	145	37	27	209	9	10	9	341012	170506
2029	3,25	1,62	1,58	150	38	27	215	9	10	9	368592	184296
2030	3,25	1,62	1,58	155	38	28	221	9	10	9	396171	198086
2031	3,25	1,62	1,58	160	39	28	227	9	10	9	423750	211875
2032	3,25	1,62	1,58	165	39	29	233	9	10	9	451330	225665
2033	3,25	1,62	1,58	171	40	29	240	9	11	9	480340	240170
2034	3,25	1,62	1,58	176	41	30	247	9	11	9	509350	254675
2035	3,25	1,62	1,58	182	41	30	253	10	11	10	539835	269918

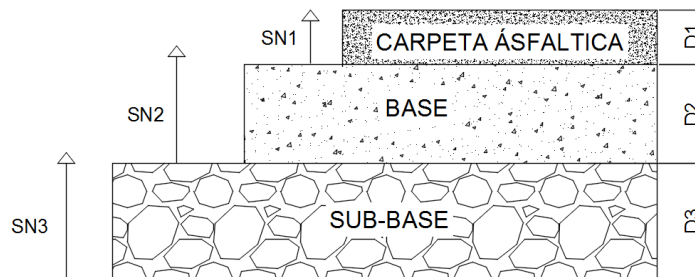
Fuente: Autora

Determinación de los espesores por capa

Una vez que se obtenga el Número Estructural (SN) para la sección estructural del pavimento, utilizando la ecuación básica de diseño, se requiere ahora determinar una sección multicapa que en conjunto brinde suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original (Moreira, Diseño de Pavimentos Flexibles).

La ecuación a continuación sirve para obtener los espesores de cada capa:

Gráfico 6-5: Espesores de las capas de pavimento



Fuente: Autora

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

Dónde:

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

D_1, D_2, D_3 : Espesor de la carpeta, base, sub-base respectivamente

m_2, m_3 : Coeficiente de drenaje de la base y sub-base respectivamente

Para determinar los espesores D1 y D2 (en pulgadas), el método sugiere respetar los siguientes valores mínimos, en función del tránsito en ejes equivalentes sencillos acumulados:

Tabla 6-19: Espesores de las capas en función del tráfico W18

Tráfico W18	Concreto Asfáltico D1	Capa Base D2
< 50000	1,0 (O trata. Superficial)	4
50001 a 150000	2,0	4
150001 a 500000	2,5	4
500001 a 200000	3,0	6
2000001 a 7000000	3,5	6
7000000	4,0	6

Fuente: (Moreira, Diseño de Pavimentos Flexibles)

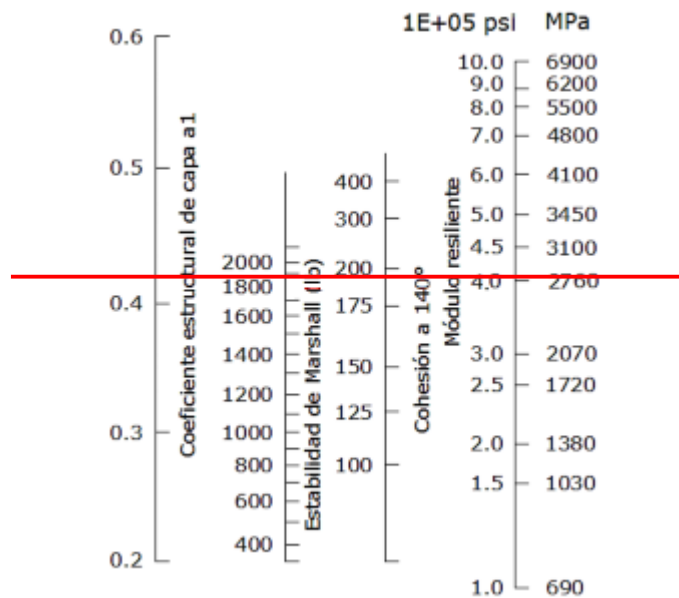
La vía en estudio tiene un número de ejes equivalentes $W_{18} = 269918$, por tal razón el espesor mínimo de la carpeta asfáltica $D1 = 2,5$ plg (6,35cm) y de la capa base $D2 = 4$ plg (10,16cm).

➤ **Cálculo de los coeficientes estructurales**

Coefficiente estructural de la carpeta asfáltica a1

En el proyecto dado que no se dispuso del módulo de la estabilidad de la mezcla asfáltica por que se empleó la estabilidad de Marshall para obtener el coeficiente, la estabilidad de Marshall mínima de 1800 lb.

Gráfico 6-6: Nomograma para estimar el coeficiente estructural a1 para la carpeta asfáltica.



Fuente: (Moreira, Diseño de Pavimentos Flexibles)

Por medio de la apreciación se obtuvo $a_1 = 0,417$ y un Módulo de Resiliencia de la carpeta asfáltica = $3,95 \times 10^5$ psi. Además con la siguiente tabla se pudo obtener el valor a_1 utilizando una interpolación, solo en el caso de la carpeta asfáltica se consideró igual al Módulo de Resiliencia o modulo elástico.

Tabla 6-20: Coeficiente estructural de la carpeta asfáltica (a_1)
En función de sus Módulos elásticos

MÓDULOS ELÁSTICOS		VALORES DE a_1	MÓDULOS ELÁSTICOS		VALORES DE a_1
Psi	Mpa		Psi	Mpa	
125000	875	0,220	300000	2100	0,360
150000	1050	0,250	325000	2275	0,375
175000	1225	0,280	350000	2450	0,385
200000	1400	0,295	375000	2625	0,405
225000	1575	0,320	400000	2800	0,420
250000	1750	0,330	425000	2975	0,435
275000	1925	0,350	450000	3150	0,440

Fuente: (Moreira, Diseño de Pavimentos Flexibles)

Interpolación:

<i>Módulo Elástico</i>	<i>a_1</i>
375000	0,405
400000	0,420
<hr/>	
25000	0,015
5000	X

$$X = \frac{5000 * 0,015}{25000}$$

$$X = 0,003$$

$$a_1 = 0,420 - 0,003$$

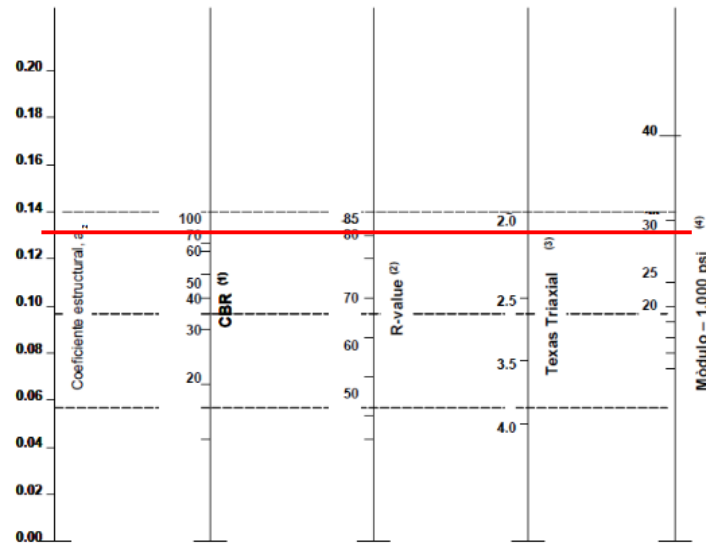
$$a_1 = 0,417$$

Coefficiente estructural de la capa Base (a_2)

En el Capítulo II ya se puntualizó las características que deben tener las bases de agregados, según la sección 404 (Bases) en las Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes del MOP, las bases de agregados deberán tener un $CBR \geq 80\%$.

Ingresando el valor de $CBR = 80\%$, mediante el siguiente nomograma se obtiene el valor de Módulo de Resiliencia y el coeficiente a_2 .

Gráfico 6-7: Nomograma para estimar el coeficiente estructural de la base



Fuente: (Moreira, Diseño de Pavimentos Flexibles)

Tabla 6-21: Coeficiente estructural a_2 de la base en función de su CBR

BASE DE AGREGADOS			
CBR (%)	a_2	CBR (%)	a_2
20	0,070	50	0,115
25	0,085	55	0,120
30	0,095	60	0,125
35	0,100	70	0,130
40	0,105	80	0,133
45	0,112	90	0,137

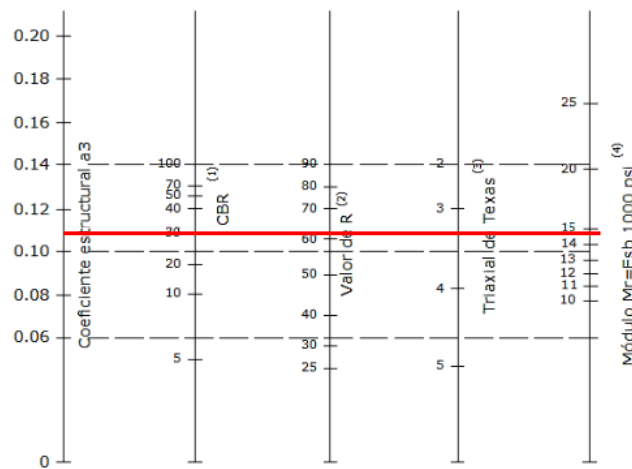
Fuente: (Moreira, Diseño de Pavimentos Flexibles)

Para la capa base $a_2 = 0,133$ y $M_R = 28,33ksi$ o $28330 psi$

Coefficiente estructural de la Base (a₃)

Según las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MTOP en la sección 403 "Sub-bases" describe que la sub-base de agregados deberán tener un CBR $\geq 30\%$. Ingresando el valor de CBR = 30%, mediante el siguiente nomograma se obtiene el valor de Módulo de Resiliencia y el coeficiente a₃.

Gráfico 6-8: Coeficiente estructural de la Sub-Base (a₃).



Fuente: (Moreira, Diseño de Pavimentos Flexibles)

Tabla 6-22: Coeficiente estructural de la sub base en función de su CBR

BASE DE AGREGADOS			
CBR (%)	a ₃	CBR (%)	a ₃
10	0,080	40	0,120
15	0,090	50	0,125
20	0,093	60	0,128
25	0,102	70	0,130
30	0,108	80	0,135
35	0,115	90	0,138

Fuente: (Moreira, Diseño de Pavimentos Flexibles)

Para la capa sub-base **a₃ = 0,108** y **M_R = 14,75ksi** o 14750 psi

➤ **Determinación de los Coeficientes de Drenaje (m2, m3)**

Los coeficientes son determinados en base al tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares (capa base y sub-base).

En el cuadro siguiente, se presentan los valores recomendados para m2 y m3 (base y sub-bases granulares sin estabilizar) en función de la calidad de vida del drenaje y el porcentaje del tiempo a lo largo de un año, en el cual la estructura del pavimento pueda estar expuesta a niveles de humedad próximos a la saturación.

Tabla 6-23: Calidad de drenaje en función del tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares

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

Fuente: (Moreira, Diseño de Pavimentos Flexibles)

Tabla 6-24: Calidad de Drenaje en función del porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación

Calidad de Drenaje	Porcentaje del tiempo en que la estructura de pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación.			
	Menos del 1%	1 - 5%	5 - 25%	Más del 25%
Excelente	1,40-1,35	1,35-1,25	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	1,05-0,95	0,80-0,60	0,60
Deficiente	1,05-0,95	0,95-0,75	0,75-0,40	0,40

Fuente: (Moreira, Diseño de Pavimentos Flexibles)

➤ **Cálculo del número estructural requerido SN**

Para el cálculo del número estructural se utilizó un software Ecuación AASTHO 93 y se ingresó los valores de confiabilidad, desviación estándar, servicialidad inicial y final, el módulo resiliente de la Subrasante y el número de ejes equivalentes acumulados al final del periodo de diseño.

Gráfico 6-9: Cálculo del SN requerido en el software Ecuación AASTHO 93

The screenshot shows the 'Ecuación AASTHO 93' software interface. It is divided into several sections for input and output:

- Tipo de Pavimento:** Radio buttons for 'Pavimento flexible' (selected) and 'Pavimento rígido'.
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** A dropdown menu showing '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 '11550 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'. The 'Calcular SN' section shows 'W18 = 269918'.
- Número Estructural:** A text box showing 'SN = 2.06'.
- Buttons:** 'Calcular' and 'Salir' buttons at the bottom.

Fuente: Autora

➤ **Cálculo de los espesores de la estructura del pavimento flexible**



Para el cálculo de los espesores por capa se utilizó una hoja de Excel en donde se ingresó las siguientes variables:

Tabla 6-25: Resumen de valores obtenidos para el diseño de la estructura del pavimento

Tipo de pavimento	Flexible
Periodo de diseño	20 años
Confiabilidad(R)	70%
Desviación normal (Zr)	-0,524
Desviación estándar global (So)	0,45
Módulo de resiliencia de la subrasante(Mr)	11550 psi
Índice de servicio inicial (PSI _o)	4,2
Índice de servicio final (PSI _f)	2,0
Perdida del índice de serviciabilidad (Δ PSI)	2,2
Ejes Equivalentes W18	269918
Coficiente estructural a1:	0,417
Coficiente estructural a2:	0,133
Coficiente estructural a3:	0,108
Módulo de Resiliencia de carpeta asfáltica (Mr)	395 ksi
Módulo de Resiliencia de la capa base (Mr)	28,33 ksi
Módulo de Resiliencia de capa sub-base (Mr)	14,75 ksi
Coficientes de drenaje m2, m3	0.80

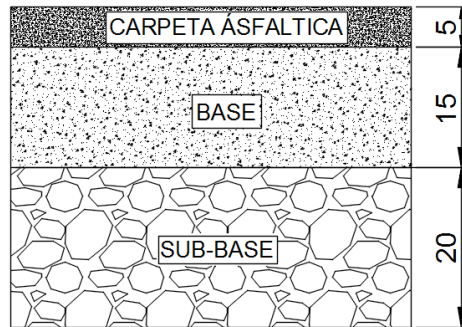
Fuente: Autora

Tabla 6-26: Formato de Diseño de Pavimento Flexible por el Método AASTHO 93

	<p>Universidad Técnica de Ambato</p> <p>Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica</p> <p>Diseño de pavimentos flexibles</p> <p>Método AASTHO - 1993</p>			
PROYECTO: "Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la parroquia de Santa Rosa, cantón Ambato, provincia Tungurahua , y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población ".				
REALIZADO POR: Daniela Molina				
REVISADO POR: Ing. Mg. Fricson Moreira				
DATOS DE ENTRADA				
1. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES				
A. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA CARPETA ASFALTICA (ksi)		395		
B. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA BASE GRANULAR (ksi)		28.33		
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-BASE (ksi)		14.75		
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUB-RASANTE				
A. NÚMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (Wt18)		2.70E+05		
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)		70%		
DESVIACIÓN NORMAL (Zr)		-0.524		
DESVIACIÓN ESTÁNDAR GLOBAL (So)		0.45		
C. MÓDULO DE RESILIENCIA DE LA SUB-RASANTE (Mr, ksi)		11.55		
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)		4.20		
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)		2.00		
F. PERÍODO DE DISEÑO (Años)		20.00		
3. DATOS PARA ESTRUCTURAS DEL REFUERZO				
A. COEFICIENTE ESTRUCTURALES DE CAPA				
Concreto Asfáltico Convencional (a1)		0.417		
Base Granular (a2)		0.133		
Sub-base (a3)		0.108		
B. COEFICIENTE DE DRENAJE DE CAPA				
Base Granular (m2)		0.800		
Sub-base (m3)		0.800		
DATOS DE SALIDA				
NÚMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO (SNREQ)	2.06			
NÚMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SNCA)	1.44			
NÚMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SNBG)	0.43			
NÚMERO ESTRUCTURAL SUB-BASE (SNSB)	0.19			
ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO PROPUESTA				
	PROPUESTA			
	TEORICO	ESPESOR		SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	8.8 cm	5.0 cm	2.0	0.82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	10.3 cm	15.0 cm	5.9	0.63
ESPESOR SUB-BASE GRANULAR (cm)	5.6 cm	20.0 cm	7.9	0.68
ESPESOR TOTAL (cm)	40.0 cm	15.7	2.13	

Fuente: Autora

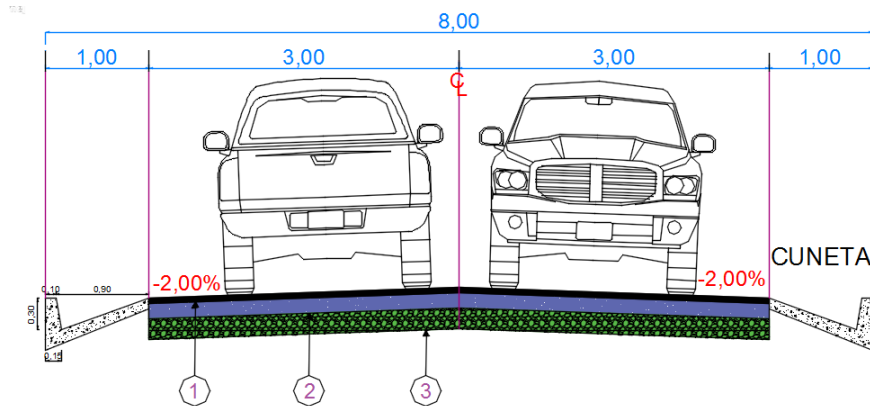
Gráfico 6-10: Espesores de diseño de la estructura del pavimento



Fuente: Autora

- **Sección Transversal de la vía para un periodo de diseño de 20 años**

Gráfico 6-11: Sección Transversal de la vía



Fuente: Autora

Después de realizar los cálculos correspondientes se obtiene:

- 1.- Espesor de la carpeta asfáltica: 5cm
- 2.- Espesor de la Base clase IV: 15cm
- 3.- Espesor de la Sub-base Clase III: 20 cm

Descripción de parámetros a considerar dentro de la estructura del pavimento.

Sub-base Clase III

Son construidas con agregados naturales gruesos, obtenidos mediante cribado de gravas o roca mezclados con arena natural o material finalmente triturado para lograr la granulometría específica y garantizar las características de la capa Sub-Base.

La sub-base que se utilizara en el proyecto sus agregados que se usen deberá poseer:

- Coeficiente de desgaste menor que 50%
- Índice de Plasticidad menor que 6%
- Límite Líquido máximo de 25%
- La capacidad de soporte a un CBR igual o mayor del 25%.

Tabla 6-27: Límites Granulométricos para sub-bases

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	Clase I	Clase II	Clase III
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 (0,075mm)	0-15	0-20	0-20

Fuente: Normas para el Diseño de Carreteras MTOP 2003

Base Clase IV

Son construidas con agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de grava, graduadas uniformemente dentro de los límites indicados en la Tabla 6-28: Límites granulométricos para bases.

La base que se utilizara en el proyecto sus agregados que se usen deberá poseer:

- El porcentaje de desgaste por abrasión será menor del 40%
- Índice de Plasticidad menor que 6%
- Límite Líquido deberá ser menor de 25%
- La capacidad de soporte a un CBR igual o mayor al 80%.

Tabla 6-28: Límites granulométricos para bases

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada				
	Clase I		Clase II	Clase III	Clase IV
	Tipo A	Tipo B			
2" (50,4 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 (4,75 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	25-30	---
Nº 200 (0,075mm)	2-12	2-12	3-15	3-15	0-15

Fuente: Normas para el Diseño de Carreteras MTOP 2003

Carpeta Asfáltica

El método Marshall que tiene como objetivo obtener cantidades óptimas de los contenidos que hacen parte de la mezcla asfáltica, con el propósito de satisfacer los requerimientos de servicio teniendo presente los criterios de análisis que son: el flujo, la estabilidad, vacíos con aire en la mezcla y vacíos en los agregados minerales, garantizando un pavimento durable.

Los agregados deben ser tipo A y deben pasar el tamiz ½" de esta forma cumplan con los requisitos de método Marshall del AASHTO.

El Tipo A son agregados donde las partículas forman un agregado grueso que se obtiene por trituración, el agregado fino puede ser arena natural o material triturado, se puede añadir relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación.

- Resistencia al desgaste igual o menor al 40%
- Resistencia a la acción de sulfatos menor al 12%
- Recubrimiento y adherencia 95%
- Peladura 5%
- Índice de Plasticidad (Pasa tamiz #40) menor a 4
- Hinchamiento 1,50%

Tabla 6-29: Granulometría de los agregados para la mezcla asfáltica

Tamiz	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	¾"	½"	3/8"	N° 4
1" (25,4 mm)	100	---	---	---
¾" (19,0 mm)	90-100	100	---	---
½" (12,7 mm)	---	90-100	100	---
3/8" (9,5 mm)	56-80	---	90-100	100
N° 4 (4,75 mm)	35-65	44-74	55-85	80-100
N° 8 (2,36 mm)	23-49	28-58	32-67	65-100
N° 16 (1,18 mm)	---	---	---	40-80
N° 30 (0,60 mm)	---	---	---	25-65
N° 50 (0,30 mm)	5-19	5-21	7-23	7 -40
N° 100 (0,15mm)	---	---	---	3 -20
N° 200 (0,075mm)	2-8	2-10	2-10	2- 10

Fuente: Normas para el Diseño de Carreteras MTOP 2003

Método Marshall para el diseño de la carpeta asfáltica

Este método es aplicable para mezclas asfálticas en caliente cuyo objetivo es obtener las cantidades óptimas, con el propósito de obtener las exigencias de servicio teniendo presente los diferentes criterios de análisis como son el flujo, la estabilidad, vacíos con aire en la mezcla y vacíos de agregados; de esta forma garantizando un pavimento durable.

La clasificación del tráfico está en función del tráfico promedio diario anual (TPDA) de los vehículos pesados por carril de diseño, los vehículos pesados no comprenden autos, camionetas ni tractor de remolque.

En este proyecto se tiene autos pesados a 20 años es de 71 vehículos comprendidos entre camiones de 2 ejes medianos y 2 ejes grandes por lo que se determina que se tiene un tráfico medio.

El cemento asfáltico que se emplea en Ecuador es el AP-3 que es un cemento asfáltico medio cuyo grado de penetración es de 80 a 120 décimas de milímetros.

Tabla 6-30: Clasificación del Tráfico

Tráfico	TPDA
Ligero	Menos de 50
Medio	50 a 200
Pesado	200 a 1000
Muy Pesado	Más de 1000

Fuente: Moreira, 2013

Tabla 6-31: Criterios de diseño para mezclas Marshall

Criterio de Mezcla	Tráf. Ligero		Tráf. Medio		Tráf. Pesado		Tráf. Muy Pesado	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
Numero de golpes en cada cara de la probeta	35		50		75		75	
Estabilidad en libras	750		1200		1800		2200	
Flujo en centésimas de pulgada	8	18	8	16	8	14	8	14
Porcentaje de vacíos	3	5	3	5	3	5	3	5
Porcentajes de vacíos rellenos de asfalto	70	80	65	78	65	75	65	75
Relación de filler/betún					0,8	1,2	0,8	1,2

Fuente: Normas para el Diseño de Carreteras MTOP 2003

6.7.3 Sistema de Drenaje

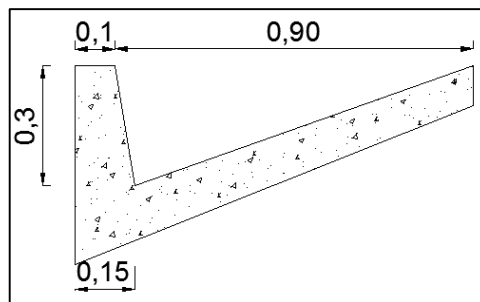
6.7.3.1 Diseño de Cunetas

Siendo un drenaje longitudinal las cunetas son canales en los cortes que se hacen a los lados de la cama del camino y cuya función es interceptar el agua que escurre la corona, del talud del corte y de terreno natural adyacente, para conducirla hacia una corriente natural o una obra transversal.

En la mayoría de los casos se considera suficiente utilizar una sección transversal triangular con una profundidad de 33cm, un ancho de 1m y taludes, del lado de la corona de 3:1. La longitud de las cunetas no debe ser mayor que 250 m si sobrepasa esa cantidad, se debe construir una obra de alivio que permita reducir esa longitud al captar y conducir el caudal de la cuneta aguas abajo (Olivera, 2007).

Por tal razón para el proyecto se escogió cunetas de forma triangular además por la facilidad de construcción y mantenimiento, revestidas con hormigón de $f'c= 180 \text{ kg/cm}^2$, la descarga de estas cunetas será por alcantarillas de alivio.

Gráfico 6-12: Dimensiones de la cuneta para el proyecto



Fuente: Autora

Utilizando la fórmula de Manning

Para el diseño de las cunetas se basa en el principio de canales abiertos, con flujo uniforme donde se aplica la fórmula de Manning y la ecuación de continuidad.

Fórmula de Manning:

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

Ecuación de Continuidad:

$$Q = V * A$$

Donde:

V = Velocidad (m/seg)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.

J = Pendiente hidráulica en (%)

Q = Caudal de diseño (m³/seg)

A = Área de la sección (m²).

P = Perímetro mojado (m)

R = Radio Hidráulico

Tabla 6-32: Coeficientes de rugosidad “n”.

DESCRIPCIÓN	“n”
TUBOS DE HORMIGÓN	0,012
Tubos de metal corrugado o tubos en arco:	
a) Simple o revestido	0,024
b) Solera pavimentada	0,019
Tubo de arcilla vitrificada	0,012
Alcantarilla de Ladrillo	0,013
Pavimento asfáltico	0,015
Pavimento de hormigón	0,014
Parterre de césped	0,05
Tierra	0,02
Grava	0,02
Roca	0,035
Áreas cultivadas	0,03-0,05
Matorrales espesos	0,07-0,14
Bosques espesores-poca maleza	0,10-0,15
Cursos de agua	
a) Algo de hierba y maleza-poco o nada de matorrales	0,03-0,035
b) Maleza densa	0,035-0,05
c) Algo de maleza-matorrales espesos a los costados	0,05-0,07

Fuente: Normas de Diseño Geométrico.

Para determinar el área mojada se considerará que la cuneta trabaja en sección llena, por consiguiente el área mojada será igual al área de la sección de la cuneta.

- **Área Mojada (Am)**

$$\begin{aligned} \mathbf{Am} &= \frac{\mathbf{b * h}}{\mathbf{2}} \\ Am &= \frac{0,90 * 0,30}{2} \\ Am &= \mathbf{0,135 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

- **Perímetro Mojado (Pm)**

$$\begin{aligned} Pm &= \sqrt{0,10^2 + 0,30^2} + \sqrt{0,80^2 + 0,30^2} \\ Pm &= \sqrt{0,3162} + \sqrt{0,8544} \\ Pm &= \mathbf{1,17 \text{ m}} \end{aligned}$$

- **Radio Hidráulico**

$$\begin{aligned} \mathbf{R_{Hidr.}} &= \frac{\mathbf{Am}}{\mathbf{Pm}} \\ R_{Hidr.} &= \frac{0,135 \text{ m}^2}{1,17 \text{ m}} \\ R_{Hidr.} &= \mathbf{0,115 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

- **Velocidad**

Reemplazando en la ecuación de Manning:

$$\begin{aligned} \mathbf{V} &= \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{n}} * \mathbf{R}^{\frac{2}{3}} * \mathbf{J}^{\frac{1}{2}} \\ V &= \frac{1}{0,014} * (0,115)^{\frac{2}{3}} * J^{\frac{1}{2}} \\ V &= \mathbf{16,89 * J^{\frac{1}{2}}} \end{aligned}$$

Reemplazando en la ecuación de continuidad se obtuvo:

$$Q = V * A$$

$$Q = 16,89 * J^{\frac{1}{2}} * 0,135$$

$$Q = 2,28 * J^{\frac{1}{2}}$$

La máxima pendiente longitudinal que se tiene es de 13,00% Por lo tanto:

Tabla 6-33: Caudales y Velocidades para diferentes pendientes

J%	J	V(m/s)	Q(m ³ /s)
0.500	0.005	1.194	0.161
1.000	0.010	1.689	0.228
1.500	0.015	2.069	0.279
2.000	0.020	2.389	0.322
2.500	0.025	2.671	0.360
3.000	0.030	2.925	0.395
3.500	0.035	3.160	0.427
4.000	0.040	3.378	0.456
4.500	0.045	3.583	0.484
5.000	0.050	3.777	0.510
5.500	0.055	3.961	0.535
6.000	0.060	4.137	0.558
6.500	0.065	4.306	0.581
7.000	0.070	4.469	0.603
7.500	0.075	4.626	0.624
8.000	0.080	4.777	0.645
8.500	0.085	4.924	0.665
9.000	0.090	5.067	0.684
9.500	0.095	5.206	0.703
10.000	0.100	5.341	0.721
10.500	0.105	5.473	0.739
11.000	0.110	5.602	0.756
11.500	0.115	5.728	0.773
12.000	0.120	5.851	0.790
12.500	0.125	5.972	0.806
13.000	0.130	6.090	0.822

Fuente: Autora

Para determinar el caudal que circula por la cuneta se utilizó la fórmula del Método Racional.

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

Donde:

Q = Caudal máximo esperado

C = Coeficiente de escurrimiento

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h

A = Número de hectáreas tributarias

- **Coeficiente de escurrimiento:**

El valor del coeficiente de escurrimiento se establecerá de acuerdo a las características hidrológicas cuyos cursos interceptan el alineamiento de la carretera en estudio. El coeficiente de escurrimiento variará según las características (Biblioteca Nacional del Peru , 2011)

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

Donde:

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

Tabla 6-34: Valores de coeficiente de escurrimiento

Zona Rural	C'
Topografía	
Plano pendiente 0,2 – 0,16 m/km	0,3
Moderada, pendiente 3,0 – 4,0 m/km	0,2
Colina, pendiente 30 – 50 m/km	0,1
Suelo	
Arcilla compactada impermeable	0,1
Combinación limo – arcilla	0,2
Suelo limo arenoso no muy compactado	0,4
Cubierta Vegetal	
Terreno cultivado	0,1
Bosques	0,2

Fuente: Apuntes de Hidrología

Por lo tanto el coeficiente de escurrimiento es igual:

$$C = 1 - (C_{\text{Topografía}} + C_{\text{Suelo}} + C_{\text{Vegetación}})$$
$$C = 1 - (0,1 + 0,2 + 0,1)$$
$$C = 0,60$$

- **Tiempo de concentración**

Es el tiempo del agua del punto hidráulicamente más distante de la cuenca al punto de interés. En este caso depende básicamente de la longitud, pendiente media y las características del cauce principal.

Por la limitada información existente se recomienda tomar el tiempo de duración de la lluvia igual al tiempo de concentración, considerando que en este lapso mayor aportación de la cuenca al cauce (MOP, 2003).

El tiempo de precipitación de intensidades puede ser reemplazado por el tiempo de concentración:

$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0,385}$$
$$H = L * i$$

Donde:

t_c = Tiempo de concentración (min)

L = Longitud del área de drenaje (m)

H = Diferencia de nivel desde la salida a la llegada de la gota de agua

i = Pendiente

$$H = 500 * 13,00\% = 65$$

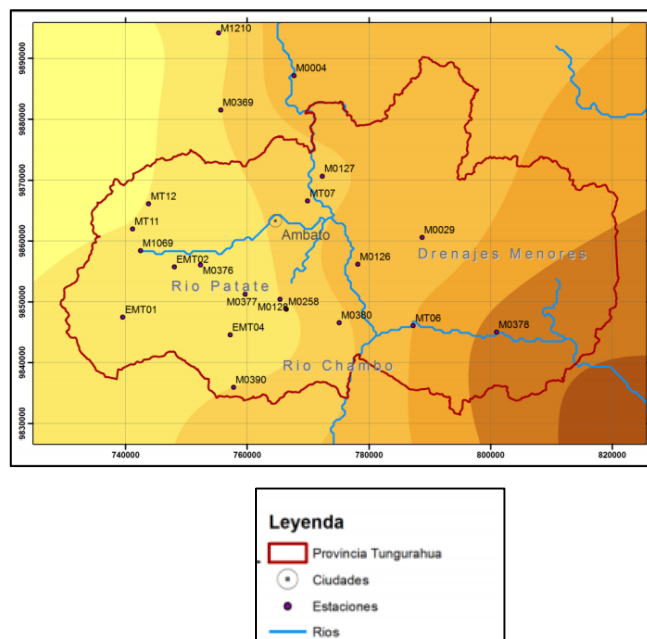
$$t_c = 0.0195 * \left(\frac{500^3}{65}\right)^{0,385}$$
$$t_c = 5,12$$

- **Intensidad de Lluvia I (mm/h)**

La intensidad de lluvia es la tasa promedio de lluvia en milímetros por segundo para una cuenca o subcuenca de drenaje particular. Se debe localizar las estaciones meteorológicas existentes en el área de influencia del proyecto para de esta manera elegir la estación de mayor predominio.

El Proyecto de la Vía se basó n el resultado obtenido de las investigaciones del Instituto de Meteorología e Hidrología (INAMHI) por medio de ecuaciones pluviométricas es decir por Zonas de intensidades del Instituto Nacional de Meteorología INAMHI se encuentra en la Zona N° 33 en la estación meteorológica Tisaleo, M0377.

Gráfico 6-13: Estación Meteorológica



Fuente: Análisis de Patrones de Precipitación en la Provincia de Tungurahua de Ecuador

$$I = \frac{4,14 * T^{0,18} * P_{max}}{t^{0,58}}$$

Donde:

I = Intensidad de Precipitación Pluvial.

T= Periodo de retorno en años (10 años)

t = Tiempo de precipitación de intensidad (min)

P max= Precipitación máxima (11 mm)

$$I = \frac{4,14 * 10^{0,18} * 11}{5,12^{0,58}}$$
$$I = 26,73 \text{ mm/h}$$

- Área de Drenaje (A)

Para calcular el área de drenaje se considera la sección transversal:

$$A = (\text{Ancho de Calzada} + \text{Espaldon} + \text{Ancho de Cuneta}) * L$$

$$A = \left(\frac{6}{2} + 0,90\right) * 500$$

$$A = 1950 \text{ m}^2 \text{ o } 0,195 \text{ Ha.}$$

Por lo tanto el caudal máximo es igual:

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$
$$Q = \frac{0,6 * 26,73 * 0,195}{360}$$
$$Q = 0,0087 \text{ m}^3$$

De la Tabla 6-33 Caudales y velocidades se obtiene el valor del caudal admisible según la pendiente del terreno.

$$Q_{\text{adm}} = 0,822 \text{ m}^3$$

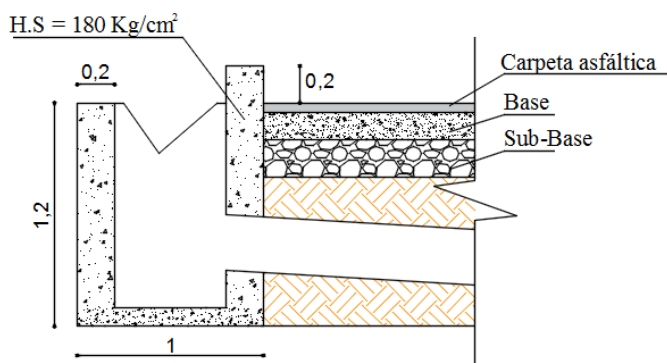
$$J = 13,00\%$$

Por lo tanto:

$$Q_{\text{adm}} > Q_{\text{máx}}$$
$$0,822 \text{ m}^3 > 0,0087 \text{ m}^3 \text{ OK}$$

Calculado el caudal admisible en la sección existente y el caudal máximo a originar por las condiciones climáticas del sector se señala que la sección propuesta de la cuneta es capaz de conducir el caudal máximo.

Gráfico 6-14: Zanja de descarga



Fuente: Autora

6.7.3.2 Diseño de alcantarillas

El diseño de alcantarillas deberá realizarse en función de las características de la cuenca hidráulica a ser drenada y de la carretera a la que prestará su servicio, además es necesario que las alcantarillas sean proyectadas considerando su funcionamiento.

Por lo que permite establecer las dimensiones requeridas de la estructura para desalojar los caudales por tanto se determina el diámetro más económico que permita conducir el caudal de diseño teniendo en cuenta los criterios de facilidad de mantenimiento.

Para el diseño de las alcantarillas las Normas de Diseño Geométrico para carreteras del MTOP siguen realizando mediante la fórmula de Talbot modificada:

$$A = \frac{0,183 * C * H^{3/4} * I}{100}$$

Donde:

A = Área libre de la alcantarilla (m^2)

H = Área de drenaje (Ha)

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de la precipitación pluvial.

El coeficiente de Escorrentía depende básicamente del contorno del terreno drenado.

Tabla 6-35: Coeficientes de Escurrimiento para la fórmula de Talbot.

Tipo de Terreno y Topografía	Valores de C
Montañoso y Escarpado	1
Con mucho lomerío	0,80
Con lomerío	0,60
Muy Ondulado	0,50
Poco Ondulado	0,40
Casi Plana	0,30
Plana	0,20

Fuente: Talbot

A= Área de Drenaje (8,23Ha) se determinó en base a un mapa cartográfico y de acuerdo a los recorridos realizados en la zona del proyecto.

I = Intensidad Pluvial 26,87mm/h

$$A = \frac{0,183 * 1 * 8,23^{3/4} * 26,87}{100}$$

$$A = 0,239\text{m}^2$$

De la fórmula para el cálculo de Área despejamos el Diámetro.

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} \cong D = \sqrt{\left(4 * \frac{A}{\pi}\right)}$$

$$D = \sqrt{\left(4 * \frac{0,239\text{m}^2}{\pi}\right)}$$

$$D = 0,55\text{m}$$

La sección asignada para las alcantarillas es de 0,55m considerando que el área de drenaje, a lo largo del tramo se colocará una tubería de 0,80 m de diámetro con la finalidad de evitar que el agua invada la carretera en caso de existir una creciente debido a una fuerte precipitación que pueda existir.

Tabla 6-36: Diseño de Alcantarillas

Ubicación	I (mm/h)	C	Área de drenaje Ha	Área Calculada	Diámetro Calculado m	Diámetro asumido	Área Real
2+065	26,87	1	15,2	0,38	0,69	0,80	0,50
2+750	26,87	1	8,23	0,24	0,55	0,80	0,50
2+805	26,7	1	11,6	0,31	0,63	0,80	0,50

Fuente: Autora

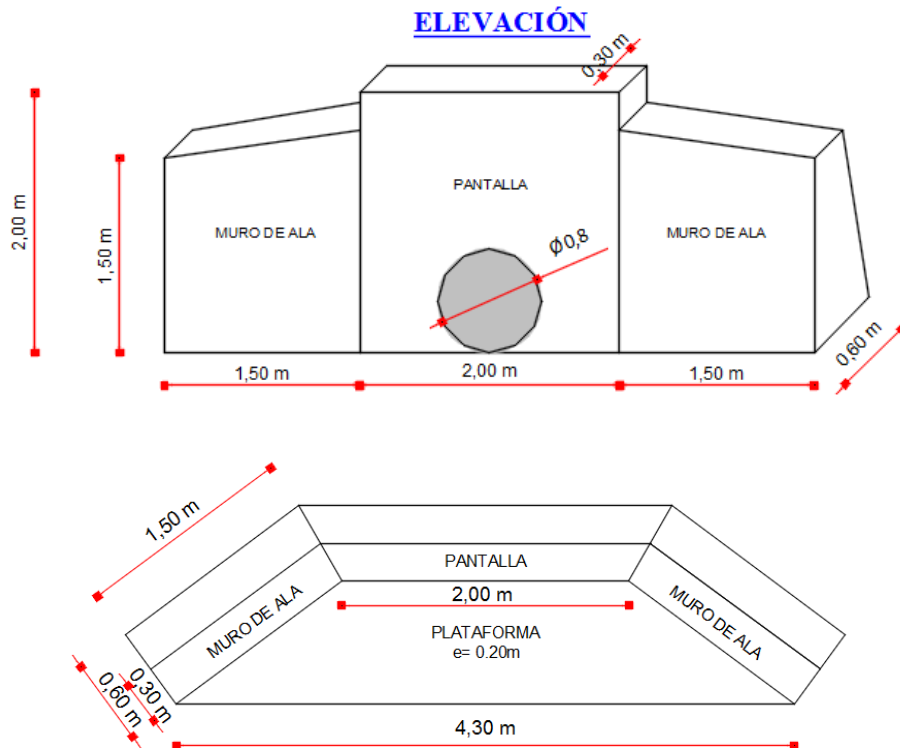
La profundidad mínima para instalar la tubería deberá ser tal que el espesor del relleno evite el daño a los conductos, se representaran de la siguiente manera:

Tráfico normal: 1,00 m

Tráfico pesado: 1,20 m

Diámetro comercial 0,80 m

Gráfico 6-15: Secciones del Cabezal de Entrada y Salida



Fuente: Autora

6.7.4 Señalización

Las señales de tránsito se utilizan para ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos. Contienen instrucciones las cuales deben ser obedecidas por los usuarios de las vías, previenen de peligros que pueden no ser muy evidentes o, información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés (INEN, 2011).

6.7.4.1 Señalización Horizontal

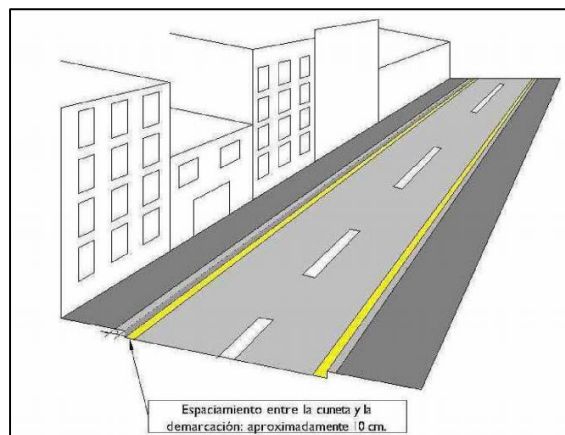
Son señales o marcas efectuadas sobre la superficie de la vía, tales como líneas, símbolos, leyendas, números u otras indicaciones conocidas como señalización horizontal. Pueden ser de color blanco o amarillo.

Clasificación:

Según su forma las señales horizontales se clasifican en:

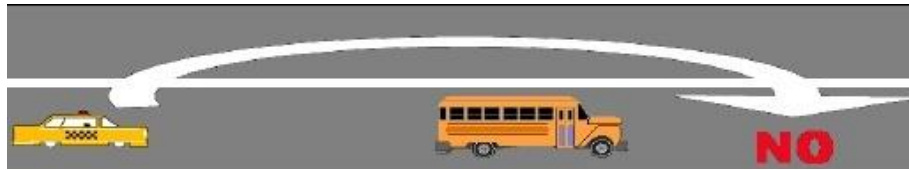
- **Líneas longitudinales.**- Se emplean para determinar carriles y calzadas; para indicar zonas con o sin prohibición de adelantar; zonas con prohibición de estacionar; y, para carriles de uso exclusivo de determinado tipo de vehículos.

Gráfico 6-16: Línea de Prohibición de Estacionamiento



Fuente: Señales Horizontales-Instructivo de Aplicación

Gráfico 6-17: Línea Continua



Fuente: <http://es.slideshare.net/henryrios94/manual-del-brigadier>

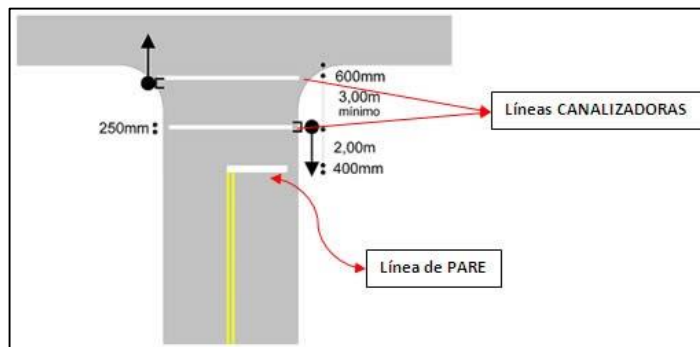
- **Líneas transversales.**- Son utilizados en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse, ceder el paso o disminuir su velocidad según el caso; y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.

Gráfico 6-18: Paso de seguridad peatonal



Fuente: <http://www.circulaseguro.com/tag/paso-de-peatonos/>

Gráfico 6-19: Línea de pare en intersección con semáforos, con cruce peatonal



Fuente: http://www.epmmop.gob.ec/epmmop/images/stories/img_k2/1.jpg

- **Símbolos y Leyendas.**-Se emplean tanto para guiar y advertir a los usuarios con 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 DE BUS, entre otros.

Gráfico 6-20: Ciclovía



Fuente: (INEN, 2011)

- **Otras señalizaciones.**-Como chevrones, etc.

Gráfico 6-21: Chevrones



Fuente: trafico.wikispaces.com/file/view/chevron1.jpg

Complementos de señalización horizontal: Son las señales de más de 6 mm y hasta 200 mm de altura, utilizadas como complemento y debido a que son señales elevadas aumenta la visibilidad, especialmente al ser iluminada por la luz proveniente de los focos de los vehículos, aun en condición de lluvia.

Materiales

Los materiales que son utilizados en capas delgadas, como pinturas, materiales plásticos, termoplásticos, epóxicos, cintas preformadas, entre otros las características mínimas del material de aplicación debe ser pintura de tráfico acrílicas con microesferas, siendo opcional en zonas urbanas dependiendo los niveles de iluminación.

Requisitos mínimos de espesor para su aplicación de la señalización horizontal:

Zona Urbana	300 (micras) en seco
-------------	----------------------

Zona Rural	250 (micras) en seco
------------	----------------------

Ubicación

La ubicación de la señalización debe ser tal que garantice al usuario que viaja a la velocidad máxima que permite la vía, ver y comprender su mensaje con suficiente tiempo para reaccionar y ejecutar la maniobra adecuada, de modo de satisfacer uno de los siguientes objetivos:

- Indicar el inicio, tramos o fin de una restricción, en cuyo caso la señalización debe ubicarse en el lugar específico donde se requiera.
- Advertir o informar sobre maniobras o acciones que se deben o pueden realizar más adelante.

Retroreflexión

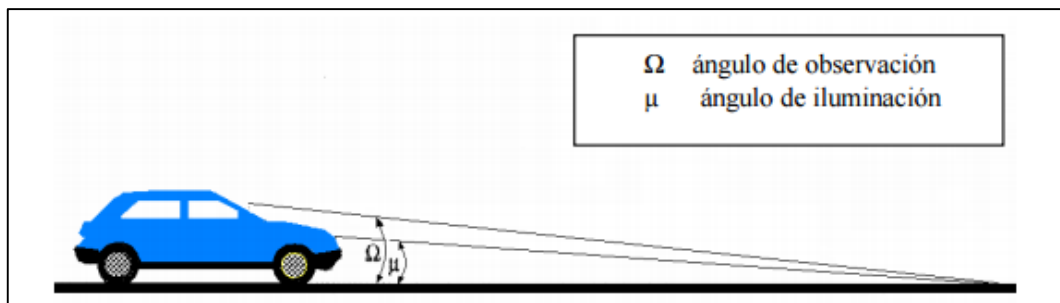
Las señales deben ser visibles en cualquier periodo del día y bajo toda condición climática, por ello se construirán con materiales apropiados, como micro-esferas de vidrio, y deben someterse a procedimientos que aseguren su retroreflexión. Esta propiedad permite que sea más visibles en la noche al ser iluminadas por las luces de los vehículos, ya que una parte significativa de la luz que reflejan retorna hacia la fuente luminosa.

Tabla 6-37: Niveles mínimos de retroreflexión en pinturas sobre pavimento

Visibilidad	Ángulos		Colores	
	Iluminación	Observación	Blanco	Amarillo
a 15,00 m	3,5°	4,5°	150	95
a 30,00 m	1,24°	2,29°	150	70

Fuente: (INEN, 2011)

Gráfico 6-22: Ángulos de Iluminación y Observación



Fuente: (INEN, 2011)

Colores

Los colores de las señalizaciones de pavimento longitudinales deben ser conforme a los siguientes conceptos básicos

- Líneas Amarillas:

Separación de tráfico viajando en direcciones opuestas.

Restricciones

Borde izquierdo de la vía (en caso de tener parterre).

- Líneas Blancas:

La separación de flujo de tráfico en la misma dirección

Borde de la vía (Berma).

Zonas de Estacionamiento

Proximidad a un cruce cebra.

- Línea Azul:

Zona tarifada de estacionamiento con límite de tiempo.

Dimensiones

Las dimensiones de la señalización dependen de la velocidad máxima de la vía en que se ubican. Cuando se requiere mejorar la visibilidad de una señalización, tales dimensiones pueden ser aumentadas, siempre que un estudio técnico lo justifique, que leyendas y símbolos mantengan sus proporciones.

Tabla 6-38: Tolerancias máximas en las dimensiones de señalización

Dimensión	Tolerancia Permitida
Ancho de una línea	± 3 %
Largo de una línea segmentada	± 5 %
Dimensiones de símbolos y letras	± 5 %
Separación entre líneas adyacentes	± 5 %

Fuente: (INEN, 2011)

Las franjas de un ancho mínimo de 100 mm. Las líneas entrecortadas tendrán una longitud de 3,00 m con separación de 9,00 m. Las franjas dobles estarán separadas con un espaciamiento de 140 mm (MOP, 2002).

En el proyecto las líneas que predominan son las longitudinales: continuas blancas en los bordes y segmentada amarilla en el centro.

Líneas de separación de flujo opuesto.- Se utilizan en calzadas bidireccionales para indicar donde se separan los flujos de circulación opuestos. Se ubica generalmente en el centro de dichas calzadas, pueden ser simples o dobles; además pueden ser continuas, segmentadas o mixtas.

Tabla 6-39: Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada.

Velocidad máxima de la vía (Km/h)	Ancho de la línea (mm)	Patrón (m)	Relación señalización brecha
Menor o igual a 50	100	12,00	3 – 9
Mayor a 50	150	12,00	3 - 9

Fuente: (INEN, 2011)

6.7.4.2 Señalización Vertical

Clasificación y sus Funciones:

- Señales Regulatorias (Código R).- Regulan el movimiento del tránsito e indican cuando se aplica requerimiento legal, la falta del cumplimiento de sus instrucciones constituye una infracción de tránsito (INEN, 2011).

Gráfico 6-23: Señales Regulatorias

No pesados:

Símbolo y orla negros
Círculo rojo retroreflectivo
Fondo blanco retroreflectivo



R3-2

Código No.	Dimensiones (mm)
R3-2A	600 x 600
R3-2B	750 x 750
R3-2C	900 x 900

Reducir la velocidad:

Leyenda y orla color blanco retroreflectivo
Fondo color rojo retroreflectivo



R4-4

Código No.	Dimensiones (mm)
R4-4 A	750x600
R4-4 B	900x1200
R4-4 C	1500x1200

Fuente: (INEN, 2011)

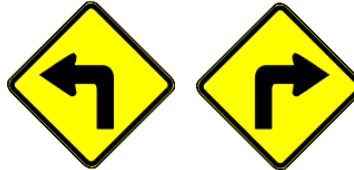
- **Señales Preventivas (Código P).**-Advierten a los usuarios de la vía, sobre condiciones inesperadas o peligrosas en la vía o sectores adyacentes a la misma (INEN, 2011).

Gráfico 6-24: Señales Preventivas

Curva Cerrada

Izquierda:

Símbolo y orla negros
Fondo amarillo retroreflectivo



P1-1I

P1-1D

Código	Dimensiones (mm)
P1-1A (I ó D)	600 x 600
P1-1B (I ó D)	750 x 750
P1-1C (I ó D)	900 x 900

Intersecciones en T:

Símbolo y orla negros
Fondo amarillo retroreflectivo



P2-2

Código	Dimensiones (mm)
P2-2A	600 x 600
P2-2B	750 x 750
P2-2C	900 x 900

Aproximación a Pare:

Flecha y orla negras
Símbolo rojo
Fondo amarillo retroreflectivo



P3-1

Código No.	Dimensiones (mm)
P3-1A	600 x 600
P3-1B	750 x 750
P3-1C	900 x 900

Altura Máxima:

Leyenda, símbolo y orla negros
Fondo amarillo retroreflectivo



P4-9

Código No.	Dimensiones (mm)
P4-9A	600 x 600
P4-9B	750 x 750
P4-9C	900 x 900

Fuente: (INEN, 2011)

- **Señales de Información (Código I).**- Informan a los usuarios de la vía de las direcciones, distancias, destinos, rutas, ubicación de servicios y puntos de interés turístico (INEN, 2011).

Gráfico 6-25: Señales de Información



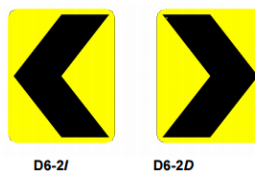
Fuente: (INEN, 2011)

- **Señales Especiales Delineadoras (Código D).**-Delinean al tránsito que se aproxima a un lugar con cambio brusco (ancho, altura y dirección) de la vía, o la presencia de una obstrucción en la misma (INEN, 2011).

Gráfico 6-26: Señales Delineadoras

Delineadores de Curva

Horizontal:

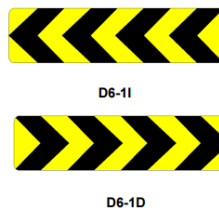


Código No.	Dimensión (mm)
D6-2A (l o D)	600 x 750
D6-2B (l o D)	750 x 900
D6-2C (l o D)	900 x 1200

Serie de Alineamientos

Horizontales:

Franjas color negro mate
Fondo retroreflectivo amarillo



Código No.	Dimensión (mm)
D6-1A (l o D)	1600 x 400
D6-1B (l o D)	3200 x 800

Fuente: (INEN, 2011)

- Señales para Trabajos en la vía y Propósitos Especiales (Código T).-
Advierten, Informan y guían a los usuarios viales a transitar con seguridad sitios de trabajos en las vías y aceras además para alertar sobre otras condiciones temporales y peligrosas que podrían causar daños a los usuarios viales (INEN, 2011).

Gráfico 6-27: Señales para Trabajos

Hombres Trabajando:

Símbolo y orla negros
Fondo naranja retroreflectivo



T1-1

Código No.	Dimensiones (mm)
T1-1 A	600 x 600
T1-1 B	750 x 750
T1-1 C	900 x 900

Maquinaria en la

Vía:

Símbolo y orla negros
Fondo naranja retroreflectivo



T1-3

Código No.	Dimensiones (mm)
T1-3 A	600 x 600
T1-3 B	750 x 750
T1-3 C	900 x 900

Vía de Granillo:

Fondo color naranja retroreflectivo
Orla, letras y/o símbolo color negro mate



T4-2

Código No.	Dimensiones (mm)
T4-2 A	750X750
T4-2 B	900X900

Fuente: (INEN, 2011)

6.7.5 Cálculo de Volúmenes de Obra

Para poder determinar el presupuesto de la Obra es necesario analizar de forma meticulosa los precios unitarios, para establecer un costo total del proyecto vial a ejecutarse. Por tanto a continuación se determina los volúmenes de obra que generará el proyecto durante la etapa de construcción para realizar el presupuesto referencial.

1. **Desbroce, desbosque y limpieza:** Se utiliza como unidad de medida la Ha. Considerando una faja promedio de ancho de 20 m de ancho para toda la longitud del proyecto

Tabla 6-40: Desbroce, desbosque y limpieza

Unidad de medida	Ha
Longitud Total (m)	4694,82 m
Ancho de faja (m)	20 m
Total	9,39 Ha.

Fuente: Autora

2. **Replanteo y nivelación a nivel asfalto :** Se determina mediante la longitud de la vía

Tabla 6-41: Replanteo y nivelación a nivel asfalto

Unidad de medida	Km
Longitud Total de la vía (m)	4694,82 m

Fuente: Autora

3. **Excavación sin clasificar:** En este rubro se realiza de todos los materiales que se encuentran durante el trabajo, en cualquier tipo de terreno y en cualquier condición es decir excavaciones en roca, fango, suelo. Se determina mediante el volumen de corte de diseño (MOP, 2002).

Tabla 6-42: Excavación sin clasificar

Unidad de medida	m ³
Volumen total (m³)	121372,82 m³

Fuente: Autora

4. **Limpieza de derrumbes:** Es aproximadamente igual al 10% del volumen de excavación sin clasificar.

Tabla 6-43: Limpieza de derrumbes

Unidad de medida	m ³
Volumen total (m³)	12137,28 m³

Fuente: Autora

5. Acabado de la obra existente:

Tabla 6-44: Acabado de la obra existente

Unidad de medida	m ²
Ancho de la calzada (m)	6 m
Longitud Total de la vía (m)	4694,82 m
Área Total	28168,92 m²

Fuente: Autora

- 6. Material Sub-base Granular Clase II:** Este rubro se lo determina mediante el Espesor de la capa Sub-base, el Ancho de Calzada y Longitud del Proyecto.

Tabla 6-45: Material Sub-base Granular Clase II

Unidad de medida	m ³
Ancho de la calzada (m)	6 m
Longitud Total de la vía (m)	4694,82 m
Espesor de la capa Sub-base	0,20m
Volumen Total	5633,78 m³

Fuente: Autora

- 7. Material Base Granular Clase III:** Este rubro se lo determina mediante el Espesor de la capa Base, el Ancho de Calzada y Longitud del Proyecto.

Tabla 6-46: Material Base Granular Clase II

Unidad de medida	m ³
Ancho de la calzada (m)	6 m
Longitud Total de la vía (m)	4694,82 m
Espesor de la capa Base	0,15 m
Volumen Total	4225,34 m³

Fuente: Autora

- 8. Asfalto RC-250 para imprimación:** Este rubro de lo determina mediante el Ancho de calzada x Longitud de Proyecto x Factor de Sobreancho / Rendimiento Total de imprimación.

Tabla 6-47: Asfalto RC-250 para imprimación

Unidad de medida	lts
Ancho de la calzada (m)	6 m
Longitud del Proyecto (m)	4694,82 m
Factor de Sobreancho	1,10
Rendimiento Total de imprimación.	1,50 lts/m ²
Volumen Total en litros	20657,21 lts

Fuente: Autora

- 9. Carpeta Asfáltica de 5cm de espesor (incluido transporte):** Este rubro se lo determina mediante el espesor de la carpeta Asfáltica, el Ancho de Calzada, Longitud del Proyecto y el Factor del sobreancho.

Tabla 6-48: Carpeta Asfáltica de 5cm de espesor

Unidad de medida	m ²
Ancho de la calzada	6 m
Longitud Total de la vía	4694,82 m
Factor de Sobreancho	1.10
Área Total	30985,81 m²

Fuente: Autora

- 10. Transporte del material:** Este rubro se lo determina mediante el volumen del material x Factor de Esponjamiento / distancia de la cantera.

La Cantera más cercana se encuentra en la Parroquia de Santa Rosa a una longitud aproximada de 8 km.

El factor de esponjamiento es el 20%

Transporte de la Sub-base

Tabla 6-49: Transporte de la Sub-base

Unidad de medida	m ³ - km
Factor de Esponjamiento	20%
Distancia de la cantera	8 km
Volumen de la sub-base	5633,78 m ³
Volumen Transporte	140,84 m³- km

Fuente: Autora

Transporte de la Base

Tabla 6-50: Transporte de la Base

Unidad de medida	m ³ - km
Factor de Esponjamiento	20%
Distancia de la cantera	8 km
Volumen de la base	4225,34 m ³
Volumen Transporte	105,63 m³- km

Fuente: Autora

Volumen del Transporte de Material: 246,47m³-km

11. Excavación para Encauzamiento.- Este rubro de lo determina con la sección transversal de las cunetas laterales de la vía de 0,30 m²; área de excavación x longitud del proyecto x número de lados.

Tabla 6-51: Excavación para Encauzamiento

Unidad de medida	m ³
Área de excavación	0,30 m ²
Longitud del proyecto	4694,82 m
Número de lados	2
Volumen total de excavación	2816,89m³

Fuente: Autora

12. Tubería de acero corrugado D=0,80 m, E=2,0mm, MP-100 .- Este rubro de lo determina mediante la longitud de tubería por alcantarilla x Número de alcantarillas.

Tabla 6-52: Tubería de acero corrugado D=0,80 m, E=2,0mm, MP-100

Unidad de medida	MI
Número de alcantarillas	3
Longitud de tubería por alcantarilla	10 m
Longitud de la tubería	30 m

Fuente: Autora

13. Tubería de PVC D=0,30M

Numero de cajas de paso de agua = 10

Longitud de tubería por zanja = 9m

Longitud total = 90m

14. Hormigón simple para cunetas $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$, incluye encofrados.-

Este rubro de lo determina mediante el área de la sección transversal de la cuneta x longitud del proyecto x número de cunetas laterales.

Tabla 6-53: Hormigón simple para cunetas $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para cunetas

Unidad de medida	m^3
Área de la sección transversal de la cuneta	0,165 m^2
Longitud del proyecto	4694,82 m
Número de cunetas laterales	2
Hormigón Simple para cunetas	1549,29 m^3

Fuente: Autora

Tabla 6-54: Hormigón para pasos de agua

Unidad de medida	m^3
Volumen de la caja de paso de agua	0,989 m^3
Número de cajas de paso de agua	10
Hormigón Simple para cajas de paso de agua	9,89

Fuente: Autora

Total de Hormigón = $1549,29 \text{ m}^3 + 9,89 \text{ m}^3 = 1559,18 \text{ m}^3$

15. Hormigón simple $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ clase b, incluye encofrado cabezales

Tabla 6-55: Hormigón simple $f'c=210 \text{ KG/CM}^2$ clase b

Elemento	Largo	Ancho	Altura	Volumen	Observaciones
Ala 1	1.50	0.45	1.60	1.08 m^3	Ancho y Altura Promedio
Pantalla	2.00	0.45	2.00	1.80 m^3	Ancho Promedio
Ala 2	1.50	0.45	1.60	1.08 m^3	Ancho y Altura Promedio
Plataforma	3.15	0.95	0.20	0.60 m^3	Ancho Promedio
Tubería				-0.30 m^3	0.503 m^2 Área de Tubería
Total				4.26 m^3	

Fuente: Autora

Volumen = Volumen total del cabezal * # de cabezales

Volumen = $4.26 \text{ m}^3 * 6$

Volumen = 25,60 m³

16. Señalización horizontal (marcas pavimento).- En este rubro se considera la señalización tomando en cuenta dos líneas blancas y una línea segmentada central de color amarillo (ancho de la línea 12 cm).

Tabla 6-56: Señalización horizontal

Unidad de medida	Km
Longitud de la vía	4694,82 m
Número de líneas	3
Longitud Total	14,08 km

Fuente: Autora

17. Señales informativas (2,40*1,20)m

Tabla 6-57: Señales informativas

Unidad de medida	u
Número total de señales	2

Fuente: Autora

18. Señales reglamentarias (0,75*0,75)m

Tabla 6-58: Señales reglamentarias

Unidad de medida	u
Número total de señales	10

Fuente: Autora

19. Señales preventivas (0,75*0,75) m. – En este rubro se determina mediante señales completas, adyacentes a la carretera que se instalan para prevenir accidentes de tránsito.



Tabla 6-59: Señales preventivas

Unidad de medida	u
Número total de señales (curvas)	30

Fuente: Autora

6.7.6 Presupuesto referencial

Parte fundamental en el proyecto es el análisis de precios unitarios por lo que se considera todos los componentes de los rubros, por medio del análisis se determina el presupuesto referencial es decir el valor de la obra.

 Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica 					
PROYECTO: "LAS CONDICIONES DE LA VÍA ANGAHUANA ALTO DE LA PARROQUIA DE SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA, Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO SOCIO-ECONÓMICO DE LA POBLACIÓN".					
<u>TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS</u>					
<u>N°</u>	<u>Rubro/Descripción</u>	<u>Unidad</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Precio Unitario</u>	<u>Precio Global</u>
RUBROS DE LA ESTRUCTURA DE LA VÍA					
1	DESBRUCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	9.39	567.77	5331.36
2	REPLANTEO Y NIVELACIÓN A NIVEL ASFALTO	Km	4.69	685.75	3216.15
3	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	M3	121372.82	2.01	244338.05
4	LIMPIEZA DE DERRUMBES	M3	12137.28	1.38	16713.04
5	ACABADO DE LA OBRA EXISTENTE	M2	28168.92	0.77	21599.93
6	MATERIAL SUB-BASE GRANULAR CLASE III	M3	5633.78	15.05	84797.40
7	MATERIAL BASE GRANULAR CLASE IV	M3	4225.34	14.91	63012.50
8	ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN	L	20657.21	1.35	27986.39
9	CARPETA ASFÁLTICA DE 5CM DE ESPESOR (INCLUIDO TRANSPORTE)	M2	30985.81	10.31	319593.69
10	TRANSPORTE DEL MATERIAL	M3-KM	246.47	0.29	70.76
RUBROS DE DRENAJE					
11	EXCAVACIÓN PARA ENCAUZAMIENTO	M3	2816.89	1.54	4332.76
12	TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D=0,80 M, E=2,0MM, MP-100	ML	30	151.08	4532.35
13	TUBERÍA DE PVC D=0,30M	ML	90	48.57	4371.30
14	HORMIGÓN SIMPLE PARA CUNETAS f _c =180 KG/CM2 PARA CUNETAS	M3	1559.18	162.01	252607.63
15	HORMIGÓN SIMPLE f _c =210 KG/CM2 CLASE B, INCLUYE ENCOFRADO CABEZALES	M3	25.6	204.89	5245.15
RUBROS DE INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRÁNSITO					
16	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (MARCAS PAVIMENTO)	KM	14.08	428.52	6033.49
17	SEÑALES INFORMATIVAS (2,40*1,20)M	U	2	242.45	484.89
18	SEÑALES REGLAMENTARIAS (0,75*0,75)M	U	10	124.11	1241.13
19	SEÑALES PREVENTIVAS (0,75*0,75)M	U	30	124.11	3723.38
				TOTAL	1069231.35
SON: UN MILLÓN SESENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS TREINTA Y UN DÓLARES CON TREINTA Y CINCO CENTAVOS ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA					
PLAZO TOTAL: 180 DÍAS					
AMBATO, SEPTIEMBRE DEL 2015 DANIELA MOLINA ELABORADO:					

6.7.7 Cronograma Valorado

N°		Rubro/Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total	Cronograma de Pagos (Miles de \$)																											
							MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6							
							S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22	S23	S24				
RUBROS DE LA ESTRUCTURA DE LA VÍA																																		
1		DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA	HA	9.39	567.77	5331.36	5331.36																											
2		REPLANTEO Y NIVELACIÓN A NIVEL ASFALTO	Km	4.69	685.75	3216.15	3216.15																											
3		EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR	M3	121372.82	2.01	244338.05	88850.20	88850.20	66637.65																									
4		LIMPIEZA DE DERRUMBES	M3	12137.28	1.38	16713.04	8356.52	8356.52																										
5		ACABADO DE LA OBRA EXISTENTE	M2	28168.92	0.77	21599.93	21599.93																											
6		MATERIAL SUB-BASE GRANULAR CLASE III	M3	5633.78	15.05	84797.40					21199.35	63598.05																						
7		MATERIAL BASE GRANULAR CLASE IV	M3	4225.34	14.91	63012.50									63012.50																			
8		ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN	L	20657.21	1.35	27986.39									6996.60	20989.79																		
9		CARPETA ASFÁLTICA DE 5CM DE ESPESOR (INCLUIDO TRANSPORTE)	M2	30985.81	10.31	319593.69									35510.41	142041.64	142041.64																	
10		TRANSPORTE DEL MATERIAL	M3-KM	246.47	0.29	70.76									17.69	53.07																		
RUBROS DE DRENAJE																																		
11		EXCAVACIÓN PARA ENCAUZAMIENTO	M3	2816.89	1.54	4332.76									1444.25	2888.51																		
12		TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D=0,80 M, E=2,0MM, MP-100	ML	30	151.08	4532.35									4532.35																			
13		TUBERÍA DE PVC D=0,30M	ML	90	48.57	4371.30									4371.30																			
14		HORMIGÓN SIMPLE PARA CUNETAS f _c =180 KG/CM2 PARA CUNETAS	M3	1559.18	162.01	252607.63									84202.54	168405.09																		
15		HORMIGÓN SIMPLE f _c =210 KG/CM2 CLASE B, INCLUYE ENCOFRADO CABEZALES	M3	25.6	204.89	5245.15													5245.15															
RUBROS DE INSTALACIONES PARA CONTROL DE TRÁNSITO																																		
16		SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (MARCAS PAVIMENTO)	KM	14.08	428.52	6033.49																	6033.49											
17		SEÑALES INFORMATIVAS (2,40*1,20)M	U	2	242.45	484.89													484.89															
18		SEÑALES REGLAMENTARIAS (0,75*0,75)M	U	10	124.11	1241.13																	1241.13											
19		SEÑALES PREVENTIVAS (0,75*0,75)M	U	30	124.11	3723.38																	3723.38											
TOTAL																																		
							INVERSIÓN MENSUAL				127354.16				118423.76				330358.72				339570.18				142041.64				11482.90			
							AVANCE PARCIAL EN %				11.91				11.08				30.90				31.76				13.28				1.07			
							INVERSIÓN ACUMULADA				127354.16				245777.92				576136.63				915706.81				1057748.45				1069231.35			
							AVANCE ACUMULADO EN %				11.91				22.99				53.88				85.64				98.93				100.00			
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA AMBATO, SEPTIEMBRE DEL 2015							DANIELA MOLINA ELABORADO:																											

6.8 ADMINISTRACIÓN

6.8.1 Recursos Económicos

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Ambato será el ejecutor de este proyecto con la planificación del Gobierno Autónomo Parroquial de Santa Rosa, los mismos que efectuaran un convenio con el Gobierno Provincial de Tungurahua con el fin de congregar un presupuesto para la ejecución de este proyecto.

6.8.2 Recursos Técnicos

El control de este proyecto lo realizara el Gobierno Autónomo Parroquial de Santa Rosa mediante sus técnicos encargados en vialidad, para de esta manera agiliten el proceso de diseño y den resultados confiables en la construcción de la vía.

6.8.3 Recursos Administrativos

La administración del proyecto, estará a cargo de un personal técnico calificado con amplios conocimientos en obras viales por lo que deberán cumplir especificaciones para la construcción de caminos y puentes MTOP 2003, que permitan llevar a cabo la ejecución de la obra y así optimizar recursos, tiempo y dinero de una manera responsable.

6.9 PREVENSIÓN DE LA EVALUACIÓN

La evaluación del proyecto se realizara en base al procedimiento de trabajo, materiales, disponibilidad de equipo para la ejecución de cada rubro indicado en el presupuesto referencial con los respectivos análisis de precios unitarios, teniendo presente las medidas y formas de pago que son obtenidos por las especificaciones Técnicas emitidas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas además el proceso debe ejecutarse en función al cronograma de actividades.

MATERIALES DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

- BAñón B, L. (2000). Cimentaciones .
- Biblioteca Nacional del Peru . (2011). Manual de Hidrología, hidraulica y drenaje . Lima: Macro E.I.R.L.
- Cardenas, J. (2013). Diseño geometrico de carreteras. Bogota: Ecoe Ediciones.
- Facultad de Ciencias y Tecnología . (s.f.). CAPITULO VIII:Pavimentos de Cemento portland Maetodo AASHTO-93. Obtenido de CARRETERAS II : <http://www.slideshare.net/andresricog/libro-de-pavimentos>
- Garber, N., & Lester, H. (2005). Ingenieria de transito y carreteras. Mexico: Thomson .
- Garger, N. (2005). Ingenieria de transito y carreteras . En N. Garger, Ingenieria de transito y carreteras (pág. 989). Mexico: Cengage Learning .
- http://www.academia.edu/8014152/Definici%C3%B3n_e_importancia_de_la_Topograf%C3%ADa. (s.f.). Obtenido de
- <http://www3.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorio/mecanica4.htm>. (s.f.).
- <https://es.scribd.com/doc/114853427/EQUIVALENCIA-DE-CARGA-POR-VEHICULO>. (s.f.). Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/114853427/EQUIVALENCIA-DE-CARGA-POR-VEHICULO>
- INEN. (2011). Señalizacion Vial .
- Jauregui, L. (s.f.). Obtenido de http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/iluis/publicaciones/Topograf%EDa/TEMA_1.pdf
- Larrea, C., Larrea, A. I., & Maldonado, P. Diseño muestral para el monitoreo (puestos centinela) del programa Chispaz.
- Leon, B. (2008). Taquimetria.

- Mantilla , F. (2012). Mecanica de Suelos Elemental en la Ingenieria Civil. Ambato .
- Montejo Fonseca, A. (2006). Ingenieria de Pavimentos . Bogota: Stella Valbuena Garcia .
- MOP. (2003). Normas de Diseño Geometrico de Carreteras. Obtenido de Normas de Diseño Geometrico de Carreteras.
- Moreira, A. d. (s.f.). Diseño de Pavimentos Flexibles.
- Olivera, F. (2007). Estructuración de vías terrestres. México: Patria Cultural.
- sanchez sabogal, f. (1982). pavimentos. En f. sanchez sabogal, pavimentos (págs. 4-5). bogota.
- Sanchez, F. (1982). Pavimentos. En F. Sanchez, Pavimentos (pág. 17). Bogota
- William, H. W. (1983). Ingeniería de Transportes. México: Limusa.

ANEXOS

A. FORMATO DE ENCUESTAS

B. FOTOGRAFÍAS

C. FORMULARIO DE CONTEO VEHICULAR

D. ESTUDIOS DE SUELOS

E. VALORES DE DISEÑO SEGÚN MTOP 2003

F. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

G. INVENTARIO VIAL

H. PLANOS

A. FORMATO DE ENCUESTAS



“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”



FACULTAD: INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

TEMA: “Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, provincia Tungurahua, y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la población”.

OBJETIVOS: Analizar las condiciones de la vía Angahuana Alto de la parroquia de Santa Rosa, cantón Ambato, provincia Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socio-económico de la población.

INSTRUCCIONES:

- Marque con una X en el paréntesis según sea su respuesta
- La encuesta es anónima

NOMBRE DEL ENCUESTADOR(A): Daniela Matilde Molina Santiana

CUESTIONARIO

1.- ¿Con que frecuencia utiliza la Vía?

- Diariamente Semanalmente
 Ocasionalmente

2.- ¿Tiene la facilidad para transportar los Productos que se cultiva en el sector?

- SI NO

3.- ¿Qué tipo de Capa de Rodadura debería tener la Vía?

- Asfalto Empedrado
 Adoquinado

4.- ¿Los habitantes de la comunidad en su gran mayoría a que actividad se dedica?

- Ganadería Agricultura
 Turismo Otros

5.- ¿Cree Ud. que mejoraría el desarrollo socio- económico con el mejoramiento de la Vía?

- SI NO

6.- ¿Qué tipo de vehículos transitan con mayor frecuencia por esta Vía?

- Livianos Medianos
 Pesados

7.- ¿Cree Ud. que las condiciones actuales de la vía brinda seguridad a los vehículos y a los usuarios de la comunidad?

- SI NO

8.- ¿En época de invierno se puede Circular por la vía?

- SI NO

9.- ¿Cuál cree que es la causa para que la Vía se encuentre en mal estado?

- Descuido de las autoridades
 Insuficiente gestión de los moradores
 Factores Climáticos
 Otros

10.- ¿Qué días de la semana existe mayor concurrencia de tránsito vehicular?

- Lunes Viernes
 Martes Sábado
 Miércoles Domingo
 Jueves

B. FOTOGRAFÍAS



Inicio del proyecto de la comunidad Angahuana Alto



La vía en mal estado empedrada



Vía empedrada – Vía de Tierra



Vía en mal estado de tierra con baches



Via de tierra con Baches



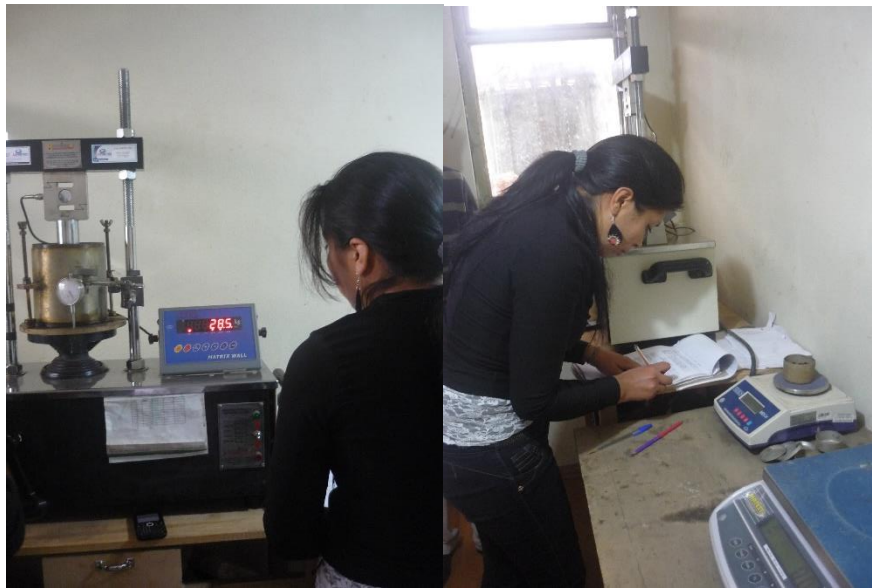
Excavación de Calicatas



Ensayo de Suelos



Ensayo de Esponjamiento











Ensayo de Penetración



Muestra en el Aparato de Casa Grande

C. FORMULARIOS DE CONTEO VEHICULAR

		Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica						
Proyecto:	Estudio Vial Comunidad Angahuana Alto	Estación:	Única					
Parroquia:	Santa Rosa	Ubicación:	Santa Rosa					
Provincia:	Tungurahua	Fecha:	Lunes, 22 de Junio del 2015					
Duración del Conteo :	12 Horas	Realizado por:	Daniela Molina					
HORA	VEHICULOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS 	BUSES 	PESADOS					
			C2 P 	C2 G 	C-3 	C-4 		
06h00-06h15	2	2					4	
06h15-06h30	1	1					2	
06h30-06h45	4						4	
06h45-07h00	5	1					6	16
07h00-07h15	2					1	3	15
07h15-07h30	2	1					3	16
07h30-07h45	4	1	1				6	18
07h45-08h00	4	1		1	1		7	19
08h00-08h15	3	1					4	20
08h15-08h30	1	1					2	19
08h30-08h45	1	1	1				3	16
08h45-09h00	3						3	12
09h00-09h15	3		1				4	12
09h15-09h30	4						4	14
09h30-09h45	4	1	2				7	18
09h45-10h00	2	1	1				4	19
10h00-10h15	2						2	17
10h15-10h30	1				1		2	15
10h30-10h45	6	1					7	15
10h45-11h00	2						2	13
11h00-11h15	2	1					3	14
11h15-11h30	3						3	15
11h30-11h45	3	1					4	12
11h45-12h00	1						1	11
12h00-12h15	3	1		1			5	13
12h15-12h30	2		1				3	13
12h30-12h45	4	1	1				6	15
12h45-13h00	2	1					3	17
13h00-13h15	3		1				4	16
13h15-13h30	1	1	1	1			4	17
13h30-13h45	4	1					5	16
13h45-14h00	3	1	1			1	6	19

14h00-14h15	3						3	18
14h15-14h30	5						5	19
14h30-14h45	2	1					3	17
14h45-15h00	4	1					5	16
15h00-15h15	4						4	17
15h15-15h30	5	1					6	18
15h30-15h45	3						3	18
15h45-16h00	2			1			3	16
16h00-16h15	1	1					2	14
16h15-16h30	4		2		1		7	15
16h30-16h45	2	1					3	15
16h45-17h00	5	1	1				7	19
17h00-17h15	2						2	19
17h15-17h30	3	1				1	5	17
17h30-17h45	2	1	1				4	18
17h45-18h00	1	1					2	13
Sumatoria Σ	135	30	15	4	3	3	190	

Hora de máximo volumen vehicular : 07h15-08h15

Resumen del Conteo Vehicular en la Hora con mayor afluencia vehicular







Livianos	Buses	Pesados				TOTAL
		C2 P	C2 G	C-3	C-4	
13	4	1	1	1	0	20



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



Proyecto: Estudio Vial Comunidad Angahuana **Estación:** Única
Parroquia: Santa Rosa **Ubicación:** Santa Rosa
Provincia: Tungurahua **Fecha:** Martes, 23 de Junio del 2015
Duración del 12 Horas **Realizado por:** Daniela Molina
Conteo :

HORA	VEHICULOS					TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA	
	LIVIANOS 	BUSES 	PESADOS					
			C2 P 	C2 G 	C-3 			C-4 
06h00-06h15	3	2				5		
06h15-06h30	2	1				3		
06h30-06h45	4					4		
06h45-07h00	1	1				2	14	
07h00-07h15	4					4	13	
07h15-07h30	2	1				3	13	
07h30-07h45	3		1			4	13	
07h45-08h00	1	1		1		3	14	
08h00-08h15	5	1		1		7	17	
08h15-08h30	1					1	15	
08h30-08h45	2	1	1			4	15	
08h45-09h00	3					3	15	
09h00-09h15	4		3			7	15	
09h15-09h30	2					2	16	
09h30-09h45	2	1	2			5	17	
09h45-10h00	1	1	1			3	17	
10h00-10h15	2					2	12	
10h15-10h30	3				1	4	14	
10h30-10h45	1					1	10	
10h45-11h00	3					3	10	
11h00-11h15	3	1				4	12	
11h15-11h30	2					2	10	
11h30-11h45	2	1				3	12	
11h45-12h00	1					1	10	
12h00-12h15	2	1		1		4	10	
12h15-12h30	3					3	11	
12h30-12h45	1	1	1			3	11	
12h45-13h00	2	1				3	13	
13h00-13h15	1					1	10	
13h15-13h30	2	1	1	1	1	6	13	
13h30-13h45	2	1				3	13	
13h45-14h00	2		1			3	13	

14h00-14h15	5						5	17
14h15-14h30	3						3	14
14h30-14h45	2	1					3	14
14h45-15h00	1	1					2	13
15h00-15h15	3						3	11
15h15-15h30	2	1					3	11
15h30-15h45	2						2	10
15h45-16h00	2	1		1			4	12
16h00-16h15	5	1	2				8	17
16h15-16h30	1				1	1	3	17
16h30-16h45	2	1	1				4	19
16h45-17h00	2	1					3	18
17h00-17h15	3		2				5	15
17h15-17h30	1	1					2	14
17h30-17h45	4		1	1			6	16
17h45-18h00	3	1					4	17
Sumatoria Σ	113	26	17	6	3	1	166	

Hora de máximo volumen vehicular : 15h45-16h45

Resumen del Conteo Vehicular en la Hora con mayor afluencia vehicular







Livianos	Buses	Pesados				TOTAL
		C2 P	C2 G	C-3	C-4	
10	3	3	1	1	1	19



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



Proyecto: Estudio Vial Comunidad Angahuana **Estación:** Única
 Alto
Parroquia: Santa Rosa **Ubicación:** Santa Rosa
Provincia: Tungurahua **Fecha:** Miércoles, 24 de Junio del 2015
Duración del 12 Horas **Realizado por:** Daniela Molina
Conteo :

HORA	VEHICULOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS 	BUSES 	PESADOS					
			C2 P 	C2 G 	C-3 	C-4 		
06h00-06h15	2	2					4	
06h15-06h30	5	1					6	
06h30-06h45	4						4	
06h45-07h00	3	1					4	18
07h00-07h15	2						2	16
07h15-07h30	4	1					5	15
07h30-07h45	1		1				2	13
07h45-08h00	3	1		1			5	14
08h00-08h15	3	1		1			5	17
08h15-08h30	2						2	14
08h30-08h45	3	1	1				5	17
08h45-09h00	2						2	14
09h00-09h15	2		1				3	12
09h15-09h30	4					1	5	15
09h30-09h45	1	1	1				3	13
09h45-10h00	1	1					2	13
10h00-10h15	3						3	13
10h15-10h30	2				1		3	11
10h30-10h45	0						0	8
10h45-11h00	2						2	8
11h00-11h15	5	1					6	11
11h15-11h30	3						3	11
11h30-11h45	3	1					4	15
11h45-12h00	1						1	14
12h00-12h15	3	1		1			5	13
12h15-12h30	3		1				4	14
12h30-12h45	2	1					3	13
12h45-13h00	4	1					5	17
13h00-13h15	2						2	14
13h15-13h30	2	1		1	1		5	15
13h30-13h45	1	1					2	14
13h45-14h00	3		1				4	13

14h00-14h15	4						4	15
14h15-14h30	1						1	11
14h30-14h45	1	1					2	11
14h45-15h00	2	1					3	10
15h00-15h15	3						3	9
15h15-15h30	2	1	1				4	12
15h30-15h45	5						5	15
15h45-16h00	1				1		2	14
16h00-16h15	4	1					5	16
16h15-16h30	2						2	14
16h30-16h45	2	1					3	12
16h45-17h00	1	1					2	12
17h00-17h15	5						5	12
17h15-17h30	1	1	2		1		5	15
17h30-17h45	1						1	13
17h45-18h00	2	1					3	14
Sumatoria Σ	118	25	9	4	4	1	161	

Hora de máximo volumen vehicular : 06h00-07h00
Resumen del Conteo Vehicular en la Hora con mayor afluencia vehicular

Livianos	Buses	Pesados				TOTAL
		C2 P	C2 G	C-3	C-4	
14	4	0	0	0	0	18



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica









Proyecto: Estudio Vial Comunidad Angahuana **Estación:** Única
Alto

Parroquia: Santa Rosa **Ubicación:** Santa Rosa

Provincia: Tungurahua **Fecha:** Jueves, 25 de Junio del 2015

Duración del 12 Horas **Realizado por:** Daniela Molina

Conteo :

HORA	VEHICULOS						TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA
	LIVIANOS 	BUSES 	PESADOS					
			C2 P 	C2 G 	C-3 	C-4 		
06h00-06h15	3	2					5	
06h15-06h30	2	1					3	
06h30-06h45	2						2	
06h45-07h00	1	1					2	12
07h00-07h15	1						1	8
07h15-07h30	4	1					5	10
07h30-07h45	4		1				5	13
07h45-08h00	2	1		1			4	15
08h00-08h15	2	1		1			4	18
08h15-08h30	3						3	16
08h30-08h45	1	1	1				3	14
08h45-09h00	1						1	11
09h00-09h15	2		3				5	12
09h15-09h30	1						1	10
09h30-09h45	2	1	2				5	12
09h45-10h00	5	1	1				7	18
10h00-10h15	2						2	15
10h15-10h30	1				1		2	16
10h30-10h45	2						2	13
10h45-11h00	1						1	7
11h00-11h15	2	1					3	8
11h15-11h30	2						2	8
11h30-11h45	4	1					5	11
11h45-12h00	3						3	13
12h00-12h15	3	1		1			5	15
12h15-12h30	2		1				3	16
12h30-12h45	2	1					3	14
12h45-13h00	1	1					2	13
13h00-13h15	4		1				5	13
13h15-13h30	1	1			1		3	13
13h30-13h45	1	1					2	12
13h45-14h00	2		1				3	13

14h00-14h15	3						3	11
14h15-14h30	1						1	9
14h30-14h45	3	1					4	11
14h45-15h00	1	1					2	10
15h00-15h15	1						1	8
15h15-15h30	3	1					4	11
15h30-15h45	2		1				3	10
15h45-16h00	4						4	12
16h00-16h15	3	1					4	15
16h15-16h30	2			1	1		4	15
16h30-16h45	4	1					5	17
16h45-17h00	1	1	1				3	16
17h00-17h15	5						5	17
17h15-17h30	1	1					2	15
17h30-17h45	2						2	12
17h45-18h00	1	1	1				3	12
Sumatoria Σ	106	25	14	4	3	0	152	

Hora de máximo volumen vehicular : 07h15-08h15

Resumen del Cuento Vehicular en la Hora con mayor afluencia vehicular







Livianos	Buses	Pesados				TOTAL
		C2 P	C2 G	C-3	C-4	
12	3	1	2	0	0	18



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



Proyecto: Estudio Vial Comunidad Angahuana **Estación:** Única
 Alto
Parroquia: Santa Rosa **Ubicación:** Santa Rosa
Provincia: Tungurahua **Fecha:** Viernes, 26 de Junio del 2015
Duración del 12 Horas **Realizado por:** Daniela Molina
Conteo :



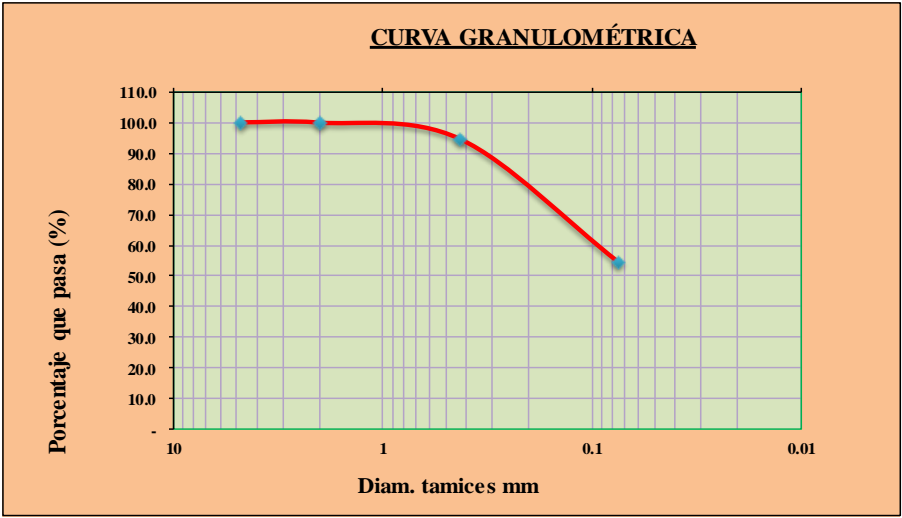
HORA	VEHICULOS					TOTAL	TOTAL ACUMULADO POR HORA	
	LIVIANOS 	BUSES 	PESADOS					
			C2 P 	C2 G 	C-3 			C-4 
06h00-06h15	3	2				5		
06h15-06h30	2	1				3		
06h30-06h45	5					5		
06h45-07h00	1	1				2	15	
07h00-07h15	3					3	13	
07h15-07h30	1	1				2	12	
07h30-07h45	4		1			5	12	
07h45-08h00	1	1		1		3	13	
08h00-08h15	1	1		1		3	13	
08h15-08h30	2					2	13	
08h30-08h45	2	1	1			4	12	
08h45-09h00	4					4	13	
09h00-09h15	2		2			4	14	
09h15-09h30	3					3	15	
09h30-09h45	2	1				3	14	
09h45-10h00	1	1	1			3	13	
10h00-10h15	3					3	12	
10h15-10h30	4				1	5	14	
10h30-10h45	2					2	13	
10h45-11h00	3					3	13	
11h00-11h15	2	1				3	13	
11h15-11h30	1					1	9	
11h30-11h45	3	1				4	11	
11h45-12h00	3					3	11	
12h00-12h15	1	1		1		3	11	
12h15-12h30	2		1			3	13	
12h30-12h45	4	1	1			6	15	
12h45-13h00	3	1				4	16	
13h00-13h15	2					2	15	
13h15-13h30	1	1	1	1	1	5	17	
13h30-13h45	4	1				5	16	
13h45-14h00	2		1			3	15	

14h00-14h15	2						2	15
14h15-14h30	2						2	12
14h30-14h45	4	1					5	12
14h45-15h00	1	1					2	11
15h00-15h15	2						2	11
15h15-15h30	4	1					5	14
15h30-15h45	1						1	10
15h45-16h00	2		1				3	11
16h00-16h15	3	1		1			5	14
16h15-16h30	4				1		5	14
16h30-16h45	1	1	1				3	16
16h45-17h00	2	1					3	16
17h00-17h15	2		1		1		4	15
17h15-17h30	3	1		1			5	15
17h30-17h45	1		1				2	14
17h45-18h00	1	1					2	13
Sumatoria Σ	112	25	13	6	4	0	160	

Hora de máximo volumen vehicular : 12h30-13h30
Resumen del Conteo Vehicular en la Hora con mayor afluencia vehicular

Livianos	Buses	Pesados				TOTAL
		C2 P	C2 G	C-3	C-4	
10	3	2	1	1	0	17

D. ESTUDIO DE SUELOS

 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA				
Laboratorio de Suelos GRANULOMETRÍA DEL SUELO				
PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.				
UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato			ABSCISA: 0+000	
RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina			FECHA: Ambato, 20-06- 2015	
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	0.21	0.08	99.92
N 30	0.59			
N 40	0.425	14.86	5.36	94.64
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	125.53	45.25	54.75
PASA EL N 200		151.88	54.75	
TOTAL		277.41		
PESO ANTES DEL LAVADO		277.41		
PESO DESPUÉS DE LA VADO		125.53		
TOTAL - DIFERENCIA		151.88		
2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA				
				
3.-Contenido de Humedad				
Peso S. Humedo + Peso del recipiente (W _m +W _r)	Peso S.Seco + Peso del recipiente (W _s +W _r)	Peso del Recipiente (W _r)	P. del Agua (W _w)	Peso del Suelo Seco (W _s)
224.56	164.3	89.2	60.26	75.1
	W %	80.2		
- Contenido de Humedad: 80,2% -Clasificación SUCS ML (Limo baja Plasticidad)				



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
LÍMITE LÍQUIDO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

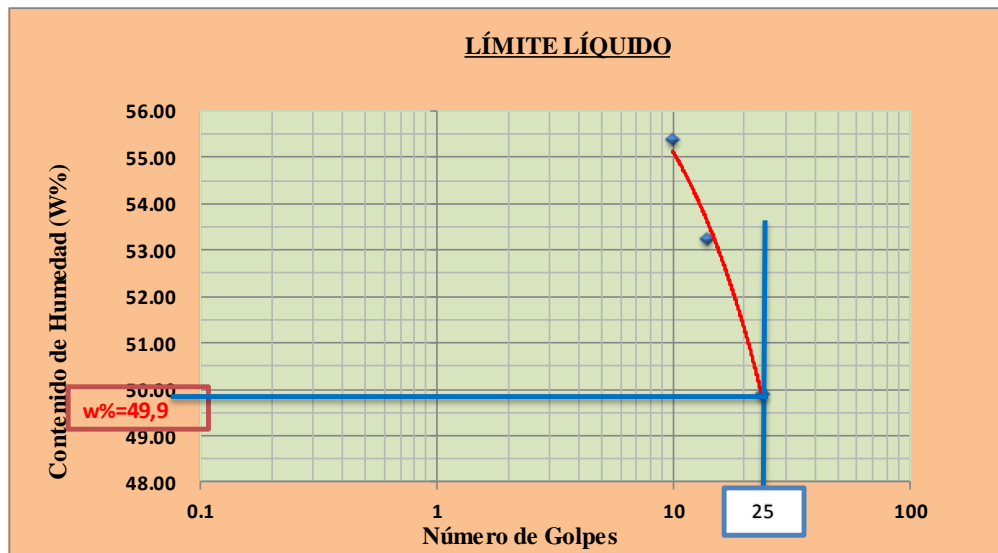
ABSCISA 0+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 19-06- 2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	24		14		10	
Recipiente Número	7-E	1C	16-X	11-F	12-F	x-1
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	25.67	28.4	22.45	21.63	27.14	23.67
Peso seco + recipiente Ws + rec	20.9	22.69	18.59	18.01	21.43	19.26
Peso recipiente rec	11.34	11.24	11.31	11.24	11.1	11.31
peso del agua Ww	4.77	5.71	3.86	3.62	5.71	4.41
Peso de los sólidos WS	9.56	11.45	7.28	6.77	10.33	7.95
Contenido de humedad w%	49.90	49.87	53.02	53.47	55.28	55.47
Contenido de humedad prom. w%	49.88		53.25		55.37	



Límite líquido = 49.90 %
Límite plástico = - %
Índice plástico = np %

Nota: No se pudo determinar el límite plástico por lo que al realizar el ensayo fue imposible moldear el suelo en un cilindro de 3mm, por lo tanto se establece que el suelo no es plástico (np) y en este caso el índice plástico se dice que es igual a cero.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato **ABSCISA:** 0+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina **FECHA:** Ambato, 20-06- 2015

NORMA: AASHTO T - 180

MÈTOD: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

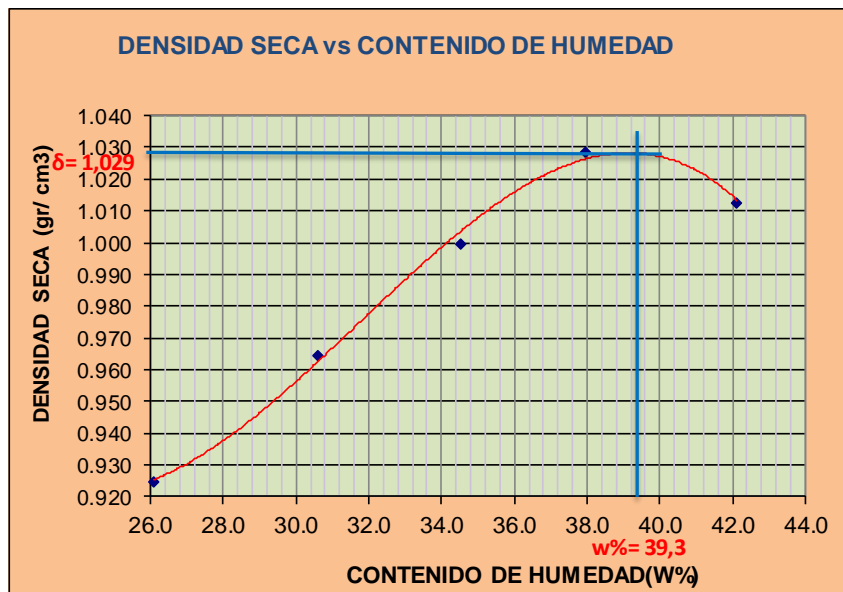
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

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)	4892	4980	5061	5131	5150
Peso suelo húmedo	1101	1189	1270	1340	1359
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.166	1.260	1.345	1.419	1.440

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	11-B	C-5	4-B	3-T	8-B	1-D	D-3	4-A	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	114.76	128.57	119.6	153.5	112.6	147.6	113.7	134.9	139.87	142.82
Peso seco + recipiente Ws+ rec	96.76	111.21	99.92	124.51	91.82	118.0	91.27	110.38	112.82	113.69
Peso del recipiente rec	27.9	44.56	35.6	29.7	31.7	32.05	32.11	45.86	48.68	44.46
Peso del agua Ww	18	17.36	19.68	28.99	20.78	29.64	22.43	24.52	27.05	29.13
Peso suelo seco Ws	68.86	66.65	64.32	94.81	60.12	85.91	59.16	64.52	64.14	69.23
Contenido humedad w%	26.1	26.0	30.6	30.6	34.6	34.5	37.9	38.0	42.2	42.1
Contenido humedad promedio w%	26.09		30.59		34.53		37.96		42.13	
Densidad Seca gd	0.925		0.965		1.000		1.029		1.013	



γ máximo= 1.029

W óptimo % = 39.3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
ENSAYO CBR



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

A 0+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

NORMA: AASHTO:T-180

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	11642	12294.1	11463.6	12042.2	11384.6	11998.6
PESO MOLDE (gr)	8324.6	8324.6	8356.2	8356.2	8431	8431
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3317.4	3969.5	3107.4	3686	2953.6	3567.6
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.442	1.725	1.350	1.602	1.284	1.550
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.043	1.041	0.977	0.941	0.930	0.896
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.042		0.959		0.913	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	D-7	3-T	2-F	11-B	2-R	1-D
W _m +TARRO (gr)	152.4	96.4	165.4	87.6	146.89	110.48
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	122.78	69.82	132.63	63.13	118.77	77.74
PESO AGUA (gr)	29.62	26.58	32.77	24.47	28.12	32.74
PESO TARRO (gr)	45.32	29.34	47.04	28.26	44.68	32.9
PESO MUESTRA SECA (gr)	77.46	40.48	85.59	34.87	74.09	44.84
CONTENIDO DE HUMEDAD %	38.24	65.66	38.29	70.17	37.95	73.02
AGUA ABSORBIDA %		27.42		31.89		35.06



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
ENSAYO C.B.R.



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

ABSCISA 0+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

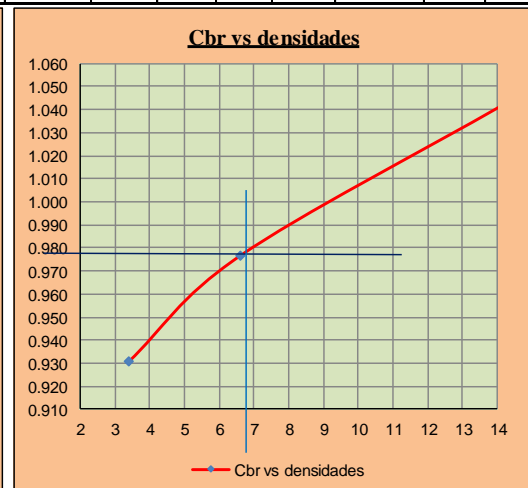
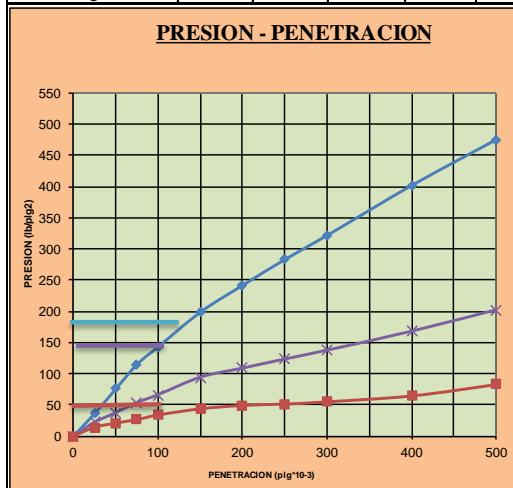
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C						
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
	HORA	DIAS		Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%	Mues	Plgs.		%	Mues	Plgs.	%
				Plgs. *10-2	Plgs. *10-2	Plgs. *10-2	Plgs. *10-2		Plgs. *10-2	Plgs. *10-2	Plgs. *10-2	Plgs. *10-2		Plgs. *10-2	Plgs. *10-2	Plgs. *10-2	Plgs. *10-2
19-jun-15	17:30	0	0.08	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.01	5.00	0.00	0.00			
20-jun-15	14:08	1	0.09		1.02	0.20	0.02		2.16	0.43	0.03		1.44	0.29			
21-jun-15	14:45	2	0.11		2.83	0.57	0.04		3.76	0.75	0.05		3.68	0.74			

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

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

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C					
TIEMPO			Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR		
MIN	SEG	" 10-3		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG		LEIDA	CORG
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0				
0	30	25	49.4	36.3			30.2	22.2			19.2	14.1				
1	0	50	102.9	75.6			50.8	37.3			28.3	20.8				
1	30	75	156.4	114.9			72.8	53.5			36.1	26.5				
2	0	100	194.5	142.9	142.9	14	90.0	66.1	66.1	6.6	46.2	33.9	33.9	3.4		
3	0	150	270.2	198.5			128.0	94.0			59.8	43.9				
4	0	200	328.8	241.6			147.8	108.6			67.2	49.4				
5	0	250	385.2	283.0			167.6	123.1			70.2	51.6				
6	0	300	437.8	321.6			186.9	137.3			75.2	55.2				
8	0	400	546.8	401.7			228.3	167.7			88.2	64.8				
10	0	500	646.8	475.2			274.8	201.9			113.4	83.3				
CBR corregido						14				6.6				3.4		



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.043	14.29	%
gr/cm ⁴	0.977	6.61	%
gr/cm ⁵	0.930	3.39	%

Densidad Máx	1.029	gr/cm ³
95% de DM	0.978	gr/cm ³

CBR PUNTUAL

6,4 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

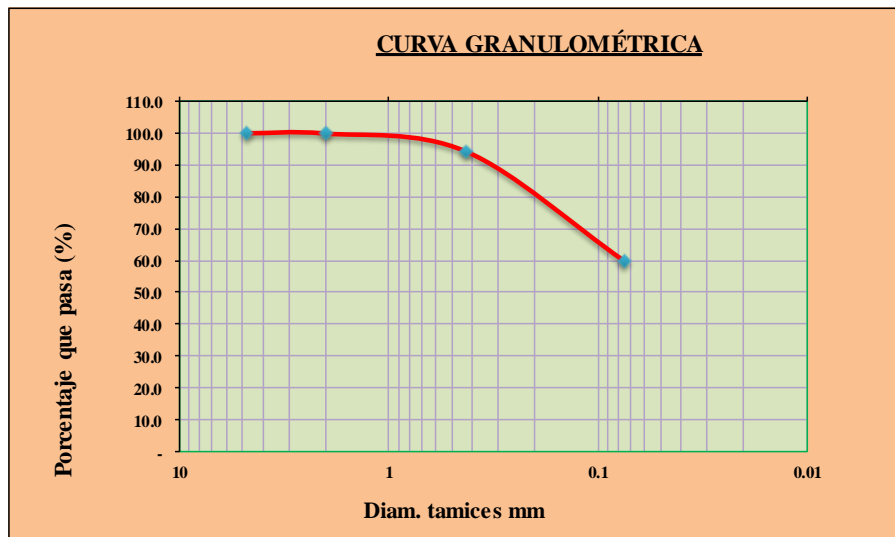
ABSCISA: 1+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

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	0.21	0.08	99.92
N 30	0.59			
N 40	0.425	15.95	5.71	94.29
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	112.54	40.26	59.74
PASA EL N 200		167.00	59.74	
TOTAL		279.54		
PESO ANTES DEL LAVADO		279.54		
PESO DESPUÉS DE LA VADO		112.54		
TOTAL - DIFERENCIA		167.00		

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3.-Contenido de Humedad

Peso S. Humedo + Peso del recipiente (Wm+Wr)	Peso S.Seco + Peso del recipiente (Ws+Wr)	Peso del Recipiente (Wr)	P. del Agua (Ww)	Peso del Suelo Seco (Ws)
219.53	165.99	98.1	53.54	67.89
	W %	78.9		

- Contenido de Humedad: 78,9%
 -Clasificación SUCS ML (Limo baja Plasticidad)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
LÍMITE LÍQUIDO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

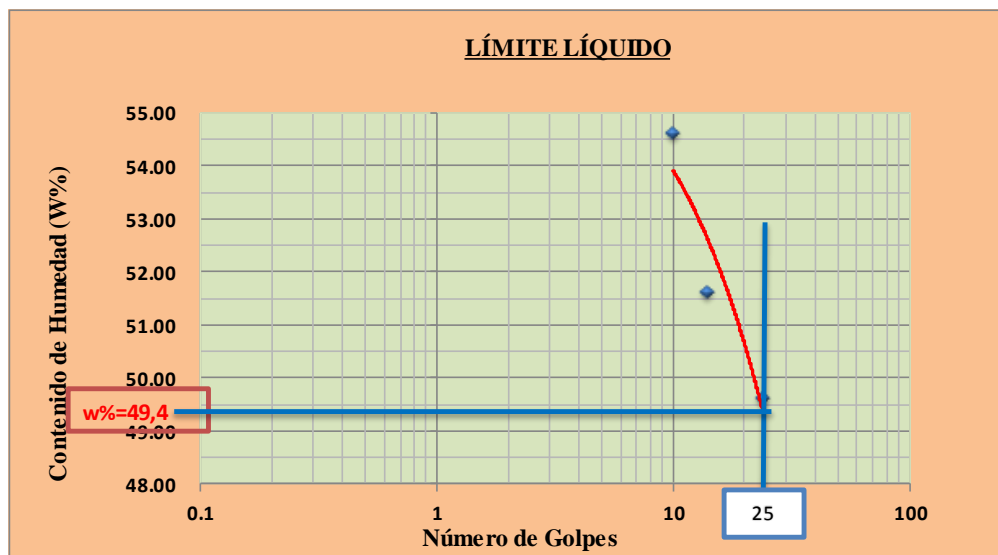
ABSCISA 1+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 19-06- 2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	24		14		10	
Recipiente Número	7-E	1C	16-X	11-F	12-F	x-1
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24.63	20.12	23.68	23.12	23.78	20.12
Peso seco + recipiente Ws + rec	20.29	17.21	19.46	19.06	19.5	16.98
Peso recipiente rec	11.56	11.34	11.26	11.22	11.57	11.26
peso del agua Ww	4.34	2.91	4.22	4.06	4.3	3.14
Peso de los sólidos WS	8.73	5.87	8.2	7.84	7.91	5.72
Contenido de humedad w%	49.71	49.57	51.46	51.79	54.36	54.90
Contenido de humedad prom. w%	49.64		51.62		54.63	



Límite líquido = 49.40 %
Límite plástico = - %
Índice plástico = np %

Nota: No se pudo determinar el límite plástico por lo que al realizar el ensayo fue imposible moldear el suelo en un cilindro de 3mm, por lo tanto se establece que el suelo no es plástico (np) y en este caso el índice plástico se dice que es igual a cero.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

ABSCISA: 1+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

NORMA: AASHTO T - 180

MÈTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

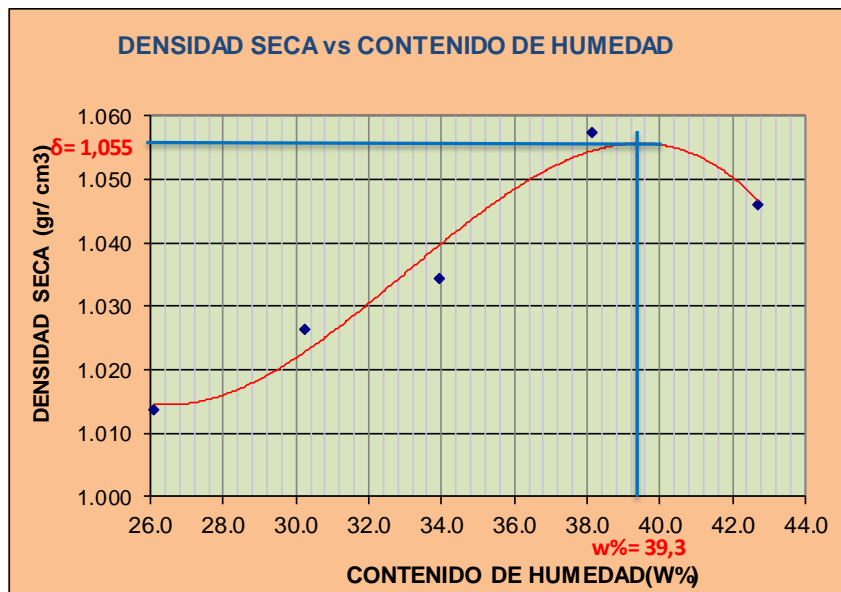
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAIDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

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)	4997.6	5053	5099	5170	5200
Peso suelo húmedo	1206.6	1262	1308	1379	1409
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.278	1.337	1.386	1.461	1.493

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	11-B	C-5	4-B	3-T	8-B	1-D	D-3	4-A	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	113.67	130.57	109.8	150.67	113.9	145.52	111.78	130.57	140.87	140.87
Peso seco + recipiente Ws+ rec	95.76	113.52	91.65	122.21	93.2	117.0	88.53	107.52	113.52	112.21
Peso del recipiente rec	26.9	48.36	31.62	28.07	32.2	33.05	27.44	47.18	49.5	45.03
Peso del agua Ww	17.91	17.05	18.15	28.46	20.7	28.52	23.25	23.05	27.35	28.66
Peso suelo seco Ws	68.86	65.16	60.03	94.14	61	83.95	61.09	60.34	64.02	67.18
Contenido humedad w%	26.0	26.2	30.2	30.2	33.9	34.0	38.1	38.2	42.7	42.7
Contenido humedad promedio w%	26.09		30.23		33.95		38.13		42.69	
Densidad Seca gd	1.014		1.027		1.034		1.058		1.046	



γ máximo= 1.055

W óptimo % = 39.3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
ENSAYO CBR



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

A 1+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

NORMA: AASHTO:T-180

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	11872	12214.6	11556.2	11999.6	11318.2	11966.6
PESO MOLDE (gr)	8311.2	8311.2	8369.6	8369.6	8453.7	8453.7
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3560.8	3903.4	3186.6	3630	2864.5	3512.9
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.548	1.696	1.385	1.578	1.245	1.527
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.126	1.058	1.002	0.940	0.899	0.895
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.092		0.971		0.897	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	D-7	3-T	2-F	11-B	2-R	1-D
W _m +TARRO (gr)	153.01	83.67	186.0	88.47	172.59	107.59
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	124.13	62.74	148.21	63.57	137.15	76.74
PESO AGUA (gr)	28.88	20.93	37.78	24.9	35.44	30.85
PESO TARRO (gr)	47.08	28.06	49.46	26.9	45	33.02
PESO MUESTRA SECA (gr)	77.05	34.68	98.75	36.67	92.15	43.72
CONTENIDO DE HUMEDAD %	37.48	60.35	38.26	67.90	38.46	70.56
AGUA ABSORBIDA %		22.87		29.64		32.10



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
ENSAYO C.B.R.



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

ABSCISA 1+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

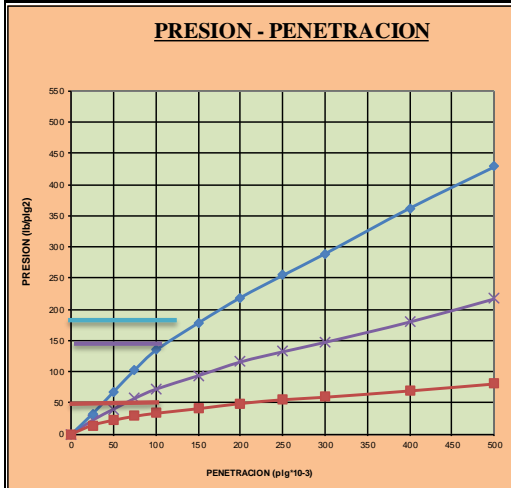
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C						
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
	HORA	DIAS		Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%	Mues	Plgs.		%			
				Plgs. *10-2	Plgs. *10-2	%	Plgs. *10-2		Plgs. *10-2	%							
19-jun-15	17:30	0	0.08	5.00	0.00	0.00	0.00	5.00	0.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00		
20-jun-15	14:08	1	0.10		2.05	0.41	0.03		3.00	0.60	0.03		1.44	0.29			
21-jun-15	14:45	2	0.12		4.25	0.85	0.05		4.60	0.92	0.06		3.68	0.74			

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

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

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO			Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %
MIN	SEG	" 10-3		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
				lb/plg2	lb/plg2			lb/plg2	lb/plg2					
		0	0.0	0		0.0	0		0.0	0		0.0	0	
0	30	25	44.5	32.7		30.3	22.3		19.4	14.3				
1	0	50	92.9	68.3		54.6	40.1		30.5	22.4				
1	30	75	140.6	103.3		78.2	57.5		39.0	28.7				
2	0	100	183.2	134.6	134.6	13	98.2	72.1	72.1	7.2	45.6	33.5	33.5	3.4
3	0	150	242.6	178.2			127.6	93.7			55.8	41.0		
4	0	200	298.2	219.1			157.8	115.9			67.2	49.4		
5	0	250	346.7	254.7			180.0	132.2			75.6	55.5		
6	0	300	394.0	289.5			200.7	147.4			81.2	59.7		
8	0	400	493.3	362.4			245.2	180.1			95.1	69.9		
10	0	500	583.6	428.8			295.8	217.3			110.5	81.2		
CBR corregido						13				7.2				3.4



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.126	13.46	%
gr/cm ⁴	1.002	7.21	%
gr/cm ⁵	0.899	3.35	%

Densidad Máx	1.055	gr/cm ³
95% de DM	1.002	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		7,2 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

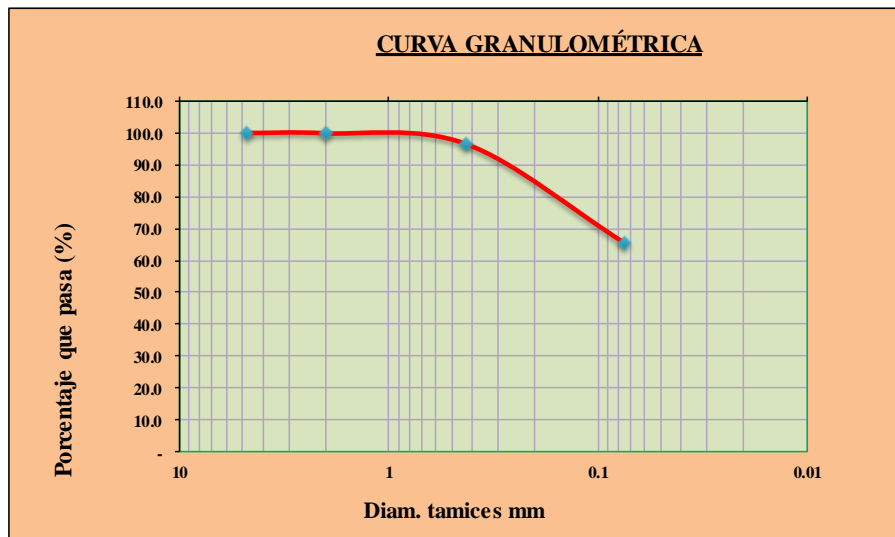
ABSCISA: 2+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

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	0.26	0.09	99.91
N 30	0.59			
N 40	0.425	10.11	3.39	96.61
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	102.25	34.32	65.68
PASA EL N 200		195.71	65.68	
TOTAL		297.96		
PESO ANTES DEL LAVADO			297.96	
PESO DESPUÉS DE LA VADO			102.25	
TOTAL - DIFERENCIA			195.71	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3.-Contenido de Humedad

Peso S. Humedo + Peso del recipiente (Wm+Wr)	Peso S.Seco + Peso del recipiente (Ws+Wr)	Peso del Recipiente (Wr)	P. del Agua (Ww)	Peso del Suelo Seco (Ws)
250.47	187.81	95.4	62.66	92.41
	W %	67.8		

- Contenido de Humedad: 67,8%

-Clasificación SUCS ML-CL (Limo arcilloso baja Plasticidad)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
LÍMITE LÍQUIDO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

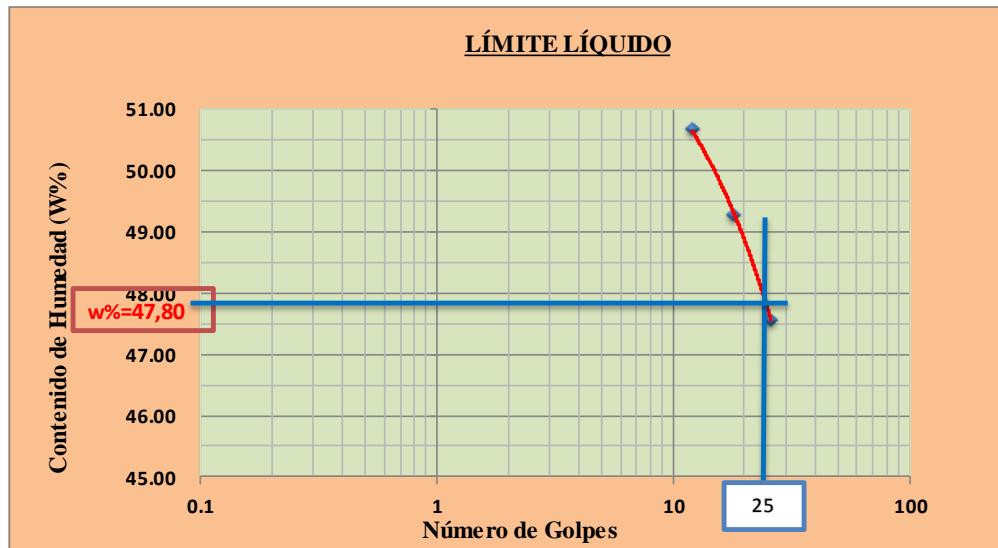
ABSCISA 2+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 19-06- 2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	26		18		12	
Recipiente Número	X-1	1C	12-F	11-F	7-E	6-T
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	23.41	26.71	23.42	22.43	25.41	24.13
Peso seco + recipiente Ws + rec	19.46	21.72	19.41	18.75	20.7	19.81
Peso recipiente rec	11.14	11.25	11.24	11.31	11.23	11.31
peso del agua Ww	3.95	4.99	4.01	3.68	4.76	4.32
Peso de los sólidos WS	8.32	10.47	8.17	7.44	9.42	8.5
Contenido de humedad w%	47.48	47.66	49.08	49.46	50.53	50.82
Contenido de humedad prom. w%	47.5680		49.2722		50.6772	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	A-5	A-1	E-1	A-8	E-2	D-5
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5.84	5.41	5.63	5.71	5.63	5.69
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.35	5.08	5.13	5.28	5.25	5.28
Peso recipiente rec	4.22	4.32	4.01	4.31	4.37	4.33
peso del agua Ww	0.49	0.33	0.50	0.43	0.38	0.41
Peso de los sólidos WS	1.13	0.76	1.12	0.97	0.88	0.95
Contenido de humedad w%	43.36	43.42	44.64	44.33	43.18	43.16
Contenido de humedad prom. w%	43.39		44.49		43.17	

Limite líquido = **47.80** %

Limite plástico = **43.68** %

Índice plástico = **4.12** %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
COMPACTACIÓN

PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

ABSCISA: 2+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

NORMA: AASHTO T - 180

MÈTOD: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

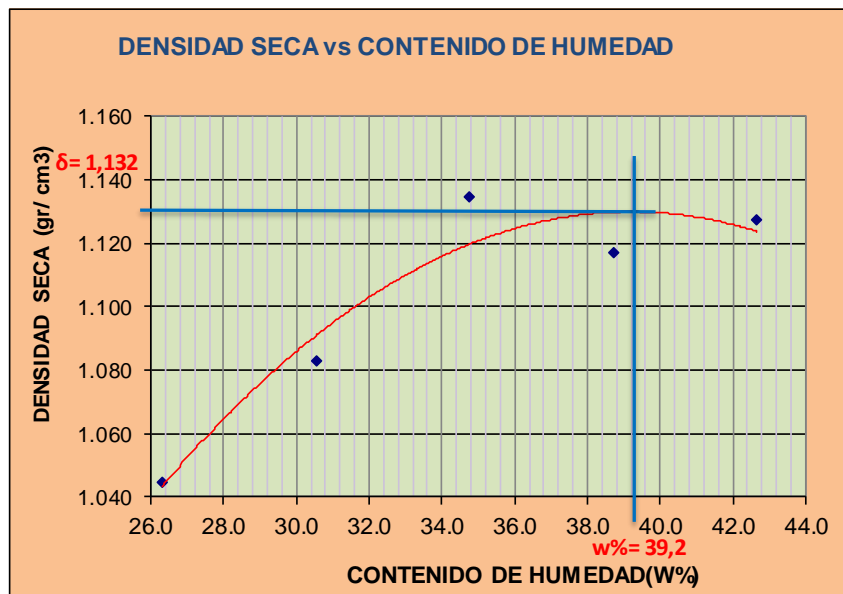
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÏDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

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)	5036.5	5125.7	5234.7	5254.1	5309.3
Peso suelo húmedo	1245.5	1334.7	1443.7	1463.1	1518.3
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.319	1.414	1.529	1.550	1.608

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	D-7	3-T	D-5	6-T	C-5	1-D	2-R	4-A	2-E	2-F
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	165.4	132.5	145.6	156.7	165.6	156.4	178.2	164.5	145.2	148.3
Peso seco + recipiente Ws+ rec	140.8	114.3	121.5	131.7	135.1	126.8	142	130.6	115.94	118.67
Peso del recipiente rec	46.8	45.4	42.64	49.78	47.42	41.6	48.4	43.2	47.5	49.1
Peso del agua Ww	24.6	18.2	24.1	25	30.5	29.6	36.2	33.9	29.26	29.63
Peso suelo seco Ws	94	68.9	78.86	81.92	87.68	85.2	93.6	87.4	68.44	69.57
Contenido humedad w%	26.2	26.4	30.6	30.5	34.8	34.7	38.7	38.8	42.8	42.6
Contenido humedad promedio w%	26.29		30.54		34.76		38.73		42.67	
Densidad Seca gd	1.045		1.083		1.135		1.117		1.127	



Y máximo= 1.132

W óptimo % = 39.2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
ENSAYO CBR



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

A 2+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

NORMA: AASHTO:T-180

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	11947.2	12357.4	11723	12219.6	11522.6	11981.2
PESO MOLDE (gr)	8341.2	8341.2	8311.2	8311.2	8431	8431
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3606	4016.2	3411.8	3908.4	3091.6	3550.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.567	1.745	1.483	1.699	1.344	1.543
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.135	1.128	1.074	1.071	0.968	0.962
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.131		1.073		0.965	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	C-5	3-T	2-F	8-B	3-T	4-B
W _m +TARRO (gr)	150.78	146.32	178.5	150.45	132.78	185.8
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	119.02	106.08	141.06	109.85	103.78	127.16
PESO AGUA (gr)	31.76	40.24	37.44	40.6	29	58.64
PESO TARRO (gr)	35.6	32.6	42.8	40.5	29.02	30.14
PESO MUESTRA SECA (gr)	83.42	73.48	98.26	69.35	74.76	97.02
CONTENIDO DE HUMEDAD %	38.07	54.76	38.10	58.54	38.79	60.44
AGUA ABSORBIDA %		16.69		20.44		21.65



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
ENSAYO C.B.R.



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

ABSCISA 2+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

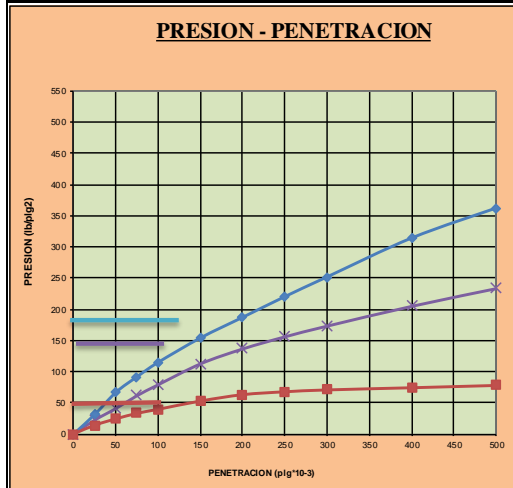
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C						
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
	HORA	DIAS		Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%	Mues	Plgs.		%			
				Plgs. *10-2	Plgs. *10-2	%	Plgs. *10-2		Plgs. *10-2	%							
19-jun-15	17:30	0	0.08	5.00	0.00	0.00	0.02	5.00	0.00	0.00	0.03	5.00	0.00	0.00			
20-jun-15	14:08	1	0.11		2.60	0.52	0.03		1.12	0.22	0.04		0.24	0.05			
21-jun-15	14:45	2	0.13		4.72	0.94	0.06		4.08	0.82	0.06		2.72	0.54			

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

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

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO			Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %
MIN	SEG	" 10-3		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
				lb/plg2	lb/plg2			lb/plg2	lb/plg2			lb/plg2	lb/plg2	
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	42.6	31.3			30.4	22.3			19.4	14.3		
1	0	50	90.8	66.7			55.8	41.0			33.4	24.5		
1	30	75	124.8	91.7			83.9	61.6			45.5	33.4		
2	0	100	156.1	114.7	114.7	11	107.8	79.2	79.2	7.9	54.4	40.0	40.0	4.0
3	0	150	209.4	153.8			153.6	112.8			72.8	53.5		
4	0	200	254.4	186.9			186.3	136.9			86.8	63.8		
5	0	250	299.6	220.1			212.9	156.4			93.2	68.5		
6	0	300	342.6	251.7			236.4	173.7			97.3	71.5		
8	0	400	427.4	314.0			279.8	205.6			102.1	75.0		
10	0	500	492.6	361.9			318.6	234.1			107.2	78.8		
CBR corregido						11				7.9				4.0



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.135	11.47	%
gr/cm ⁴	1.074	7.92	%
gr/cm ⁵	0.968	4.00	%

Densidad Máx	1.132	gr/cm ³
95% de DM	1.075	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		8.0 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

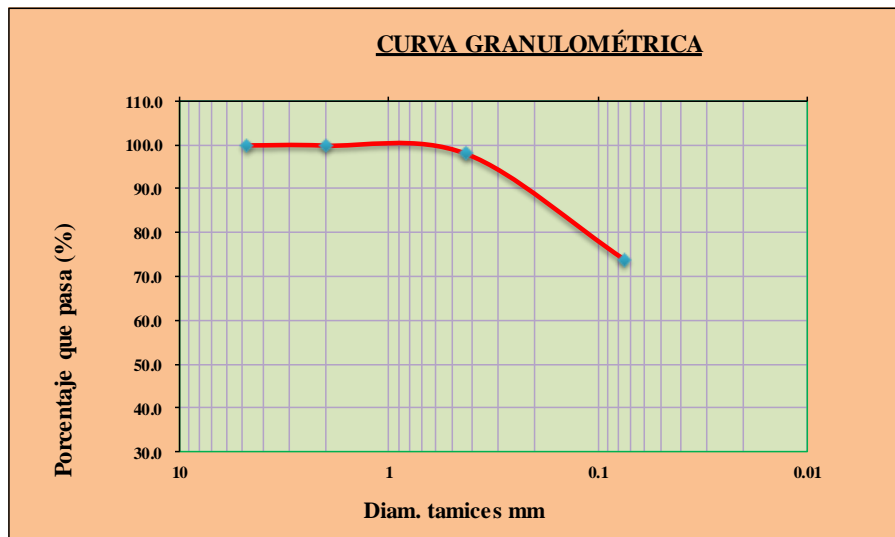
ABSCISA: 3+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

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	0.16	0.05	99.95
N 30	0.59			
N 40	0.425	6.12	1.92	98.08
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	83.85	26.34	73.66
PASA EL N 200		234.46	73.66	
TOTAL		318.31		
PESO ANTES DEL LAVADO			318.31	
PESO DESPUÉS DE LA VADO			83.85	
TOTAL - DIFERENCIA			234.46	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3.-Contenido de Humedad

Peso S. Humedo + Peso del recipiente (Wm+Wr)	Peso S.Seco + Peso del recipiente (Ws+Wr)	Peso del Recipiente (Wr)	P. del Agua (Ww)	Peso del Suelo Seco (Ws)
151.5	112.81	45.03	38.69	67.78
	W %	57.1		

- Contenido de Humedad: 57,1%

-Clasificación SUCS ML-CL (Limo arcilloso baja Plasticidad)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
LÍMITE LÍQUIDO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

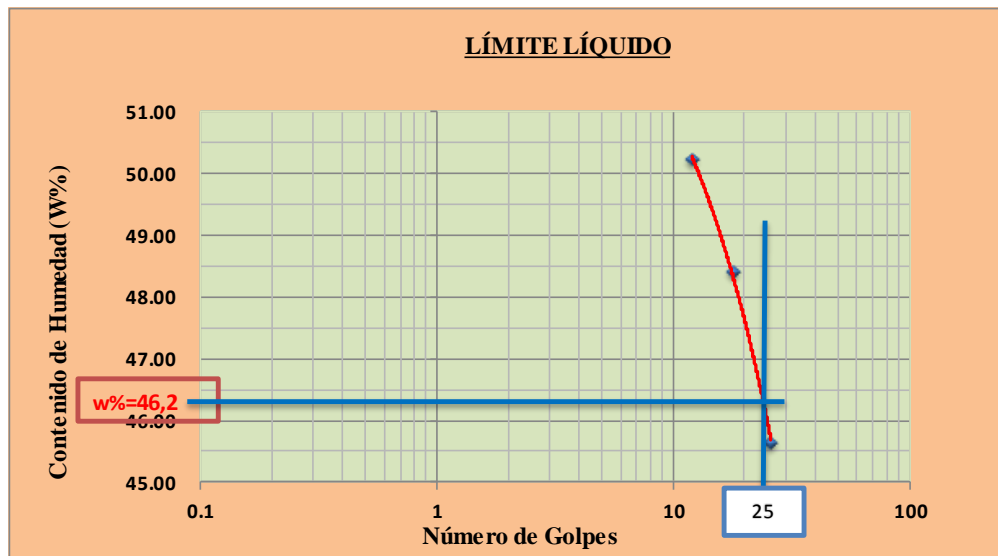
ABSCISA 3+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 19-06- 2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	26		18		12	
Recipiente Número	X-1	IC	12-F	11-F	7-E	6-T
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	24.95	19.44	24.63	23.12	25.51	20.12
Peso seco + recipiente Ws + rec	20.64	16.91	20.37	19.24	20.9	17.2
Peso recipiente rec	11.24	11.34	11.57	11.22	11.56	11.41
peso del agua Ww	4.31	2.53	4.26	3.88	4.65	2.92
Peso de los sólidos WS	9.4	5.57	8.8	8.02	9.3	5.79
Contenido de humedad w%	45.85	45.42	48.41	48.38	50.00	50.43
Contenido de humedad prom. w%	45.6365		48.3941		50.2159	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	E-1	A-1	A-5	A-8	E-2	D-5
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	5.84	5.41	5.55	6.1	5.72	5.62
Peso seco + recipiente Ws + rec	5.41	5.1	5.18	5.6	5.33	5.26
Peso recipiente rec	4.34	4.34	4.25	4.34	4.37	4.37
peso del agua Ww	0.43	0.31	0.37	0.5	0.39	0.36
Peso de los sólidos WS	1.07	0.76	0.93	1.26	0.96	0.89
Contenido de humedad w%	40.19	40.79	39.78	39.68	40.63	40.45
Contenido de humedad prom. w%	40.49		39.73		40.54	

Limite líquido = 46.20 %

Limite plástico = 40.25 %

Índice plástico = 5.95 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
COMPACTACIÓN



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato **ABSCISA:** 3+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina **FECHA:** Ambato, 20-06- 2015

NORMA: AASHTO T - 180

MÈTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

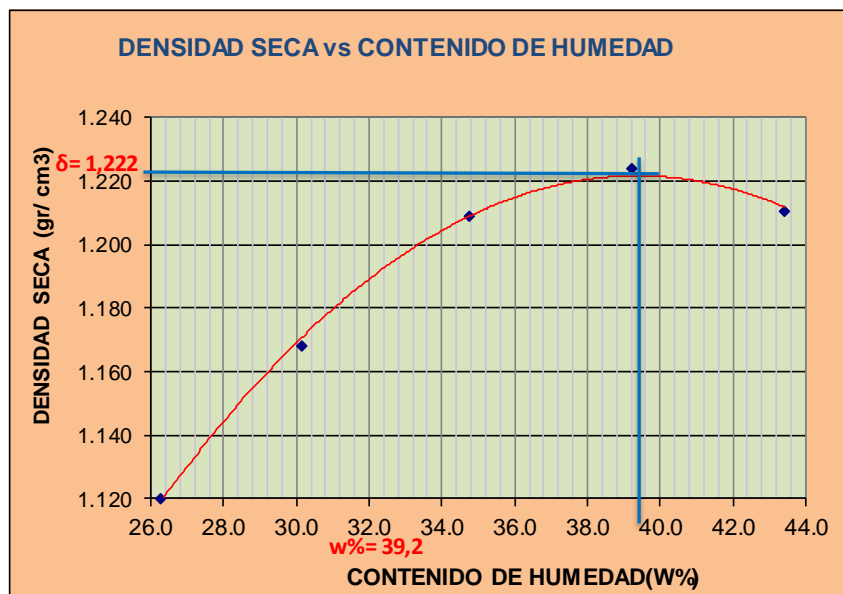
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÏDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

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)	5126	5226.6	5329	5399.4	5430
Peso suelo húmedo	1335	1435.6	1538	1608.4	1639
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.414	1.521	1.629	1.704	1.736

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	8-B	4-A	11-B	6-T	1-D	C-5	4-A	D-7	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	177.54	132.15	193.2	148.25	174.2	142.81	165.82	132.21	143.85	145.51
Peso seco + recipiente Ws+ rec	150.41	110.52	163.8	124.67	141.75	114.52	131.87	108.21	115.21	116.52
Peso del recipiente rec	47.08	28.09	65.88	46.88	48.38	33.05	45.03	47.18	49.5	49.52
Peso del agua Ww	27.13	21.63	29.4	23.58	32.48	28.29	33.95	24	28.64	28.99
Peso suelo seco Ws	103.33	82.43	97.92	77.79	93.37	81.47	86.84	61.03	65.71	67
Contenido humedad w%	26.3	26.2	30.0	30.3	34.8	34.7	39.1	39.3	43.6	43.3
Contenido humedad promedio w%	26.25		30.17		34.76		39.21		43.43	
Densidad Seca gd	1.120		1.168		1.209		1.224		1.211	



Y máximo= 1.222

W óptimo % = 39.2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
ENSAYO CBR



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

A 3+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

NORMA: AASHTO:T-180

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	11957.4	12115.2	11764	12042	11883.6	12292.2
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	3966.4	4124.2	3684	3962	3317.6	3726.2
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.724	1.792	1.601	1.722	1.442	1.619
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.237	1.219	1.158	1.156	1.035	1.054
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.228		1.157		1.044	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	C-5	3-T	2-F	8-B	3-T	4-B
W _m +TARRO (gr)	160.59	106.21	172.1	101.22	127.69	92.22
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	128.93	81.21	138.21	78.55	99.56	71.05
PESO AGUA (gr)	31.66	25	33.91	22.67	28.13	21.17
PESO TARRO (gr)	48.36	28.12	49.47	32.2	28.07	31.56
PESO MUESTRA SECA (gr)	80.57	53.09	88.74	46.35	71.49	39.49
CONTENIDO DE HUMEDAD %	39.30	47.09	38.21	48.91	39.35	53.61
AGUA ABSORBIDA %		7.79		10.70		14.26



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
ENSAYO C.B.R.



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

ABSCISA 3+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

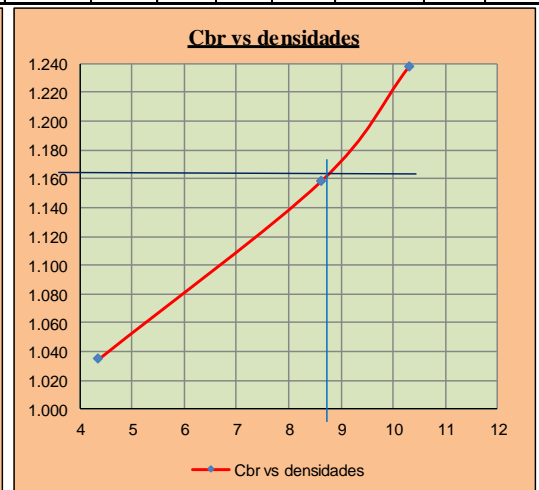
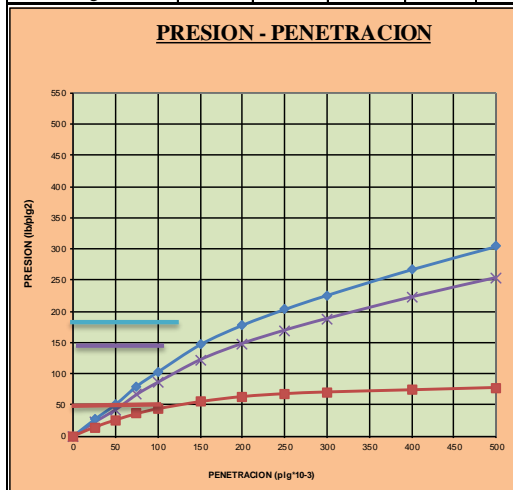
DATOS DE ESPONJAMIENTO
 LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C						
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ		LECT DIAL	h		ESPONJ	
	HORA	DIAS		Mues	Plgs.	%	Mues		Plgs.	%	Mues	Plgs.		%			
				Plgs. *10-2	Plgs. *10-2	Plgs. *10-2	Plgs. *10-2		Plgs. *10-2	Plgs. *10-2	Plgs. *10-2	Plgs. *10-2					
19-jun-15	17:30	0	0.09	5.00	0.00	0.00	0.04	5.00	0.00	0.00	0.05	5.00	0.00	0.00			
20-jun-15	14:08	1	0.12		3.15	0.63	0.06		2.00	0.40	0.06			1.76	0.35		
21-jun-15	14:45	2	0.14		5.12	1.02	0.09		5.04	1.01	0.09			3.96	0.79		

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

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

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR %
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
				lb/plg2	lb/plg2			lb/plg2	lb/plg2			lb/plg2	lb/plg2	
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	36.2	26.6			30.1	22.1			19.3	14.2		
1	0	50	69.4	51.0			57.8	42.5			34.9	25.6		
1	30	75	109.1	80.2			90.9	66.8			48.6	35.7		
2	0	100	140.2	103.0	103.0	10	117.4	86.2	86.2	8.6	59.2	43.5	43.5	4.3
3	0	150	199.8	146.8			166.4	122.2			74.6	54.8		
4	0	200	242.3	178.0			201.9	148.3			85.6	62.9		
5	0	250	276.8	203.4			230.7	169.5			91.8	67.4		
6	0	300	307.5	225.9			256.2	188.2			95.5	70.2		
8	0	400	363.7	267.2			303.1	222.7			100.2	73.6		
10	0	500	414.2	304.3			345.2	253.6			105.2	77.3		
CBR corregido						10				8.6				4.3



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.237	10.30	%
gr/cm ⁴	1.158	8.62	%
gr/cm ⁵	1.035	4.35	%

Densidad Máx	1.222	gr/cm ³
95% de DM	1.161	gr/cm ³

CBR PUNTUAL **8,8 %**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

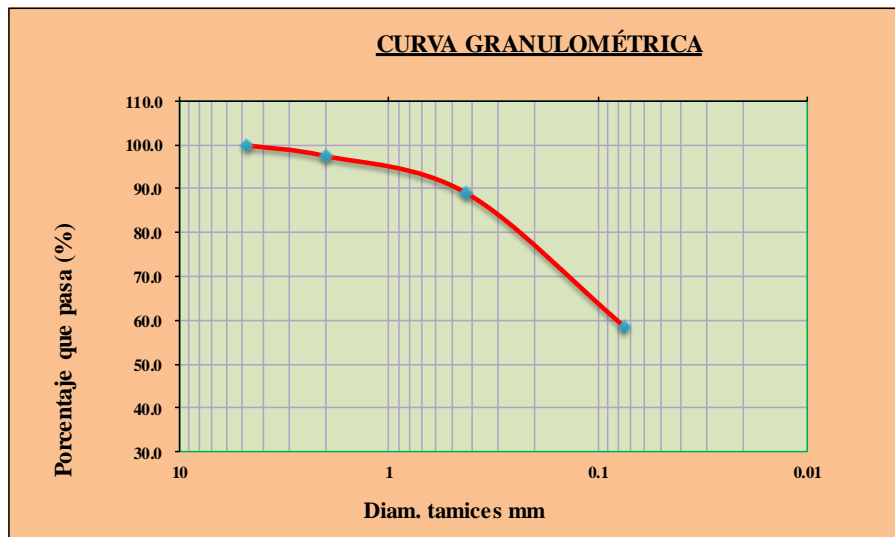
ABSCISA: 4+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

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	9.37	2.42	97.58
N 30	0.59			
N 40	0.425	41.94	10.84	89.16
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	160.36	41.45	58.55
PASA EL N 200		226.50	58.55	
TOTAL		386.86		
PESO ANTES DEL LAVADO			386.86	
PESO DESPUÉS DE LA VADO			160.36	
TOTAL - DIFERENCIA			226.50	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3.-Contenido de Humedad

Peso S. Humedo + Peso del recipiente (Wm+Wr)	Peso S.Seco + Peso del recipiente (Ws+Wr)	Peso del Recipiente (Wr)	P. del Agua (Ww)	Peso del Suelo Seco (Ws)
225.87	185.44	47.2	40.43	138.24
	W %	29.2		

- Contenido de Humedad: 24,3%

-Clasificación SUCS CL (Arcilla baja plasticidad)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
LÍMITE LÍQUIDO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

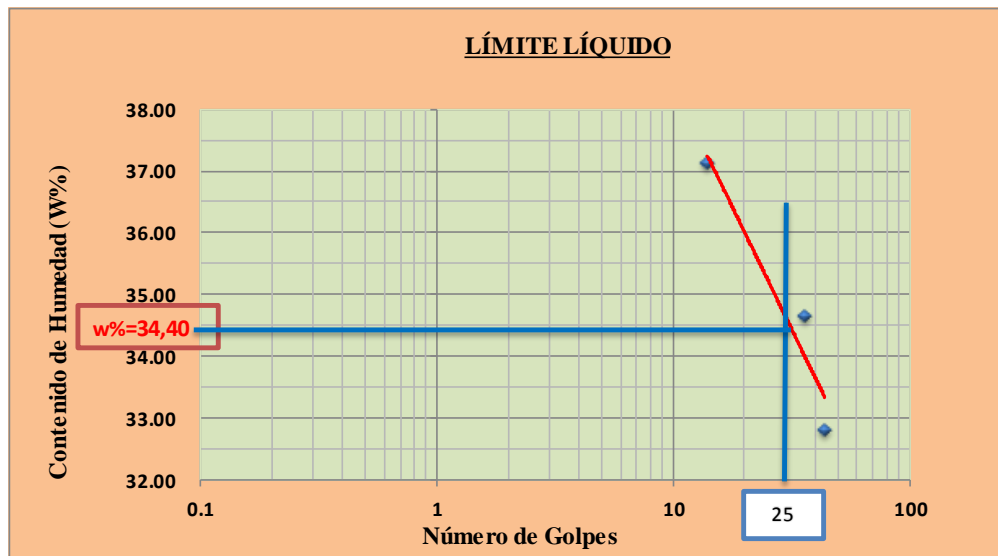
ABSCISA 4+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 19-06- 2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	44		36		14	
Recipiente Número	6-T	IC	11-F	7-E	9-F	X-1
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	26.24	20.12	23.25	22.68	29.14	19.68
Peso seco + recipiente Ws + rec	22.58	17.95	20.15	19.82	24.4	17.4
Peso recipiente rec	11.41	11.34	11.21	11.56	11.52	11.26
peso del agua Ww	3.66	2.17	3.1	2.86	4.77	2.28
Peso de los sólidos WS	11.17	6.61	8.94	8.26	12.85	6.14
Contenido de humedad w%	32.77	32.83	34.68	34.62	37.12	37.13
Contenido de humedad prom. w%	32.80		34.65		37.13	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	E-1	A-1	A-5	A-8	E-2	D-5
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6.93	5.55	6.47	6.15	7.06	5.61
Peso seco + recipiente Ws + rec	6.37	5.3	6.02	5.77	6.5	5.33
Peso recipiente rec	4.26	4.34	4.34	4.34	4.36	4.29
peso del agua Ww	0.56	0.25	0.45	0.38	0.56	0.28
Peso de los sólidos WS	2.11	0.96	1.68	1.43	2.14	1.04
Contenido de humedad w%	26.54	26.04	26.79	26.57	26.17	26.92
Contenido de humedad prom. w%	26.29		26.68		26.55	

Limite líquido = 34.40 %

Limite plástico = 26.51 %

Índice plástico = 7.89 %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
COMPACTACIÓN

PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato **ABSCISA:** 4+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina **FECHA:** Ambato, 20-06- 2015

NORMA: AASHTO T - 180

MÈTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

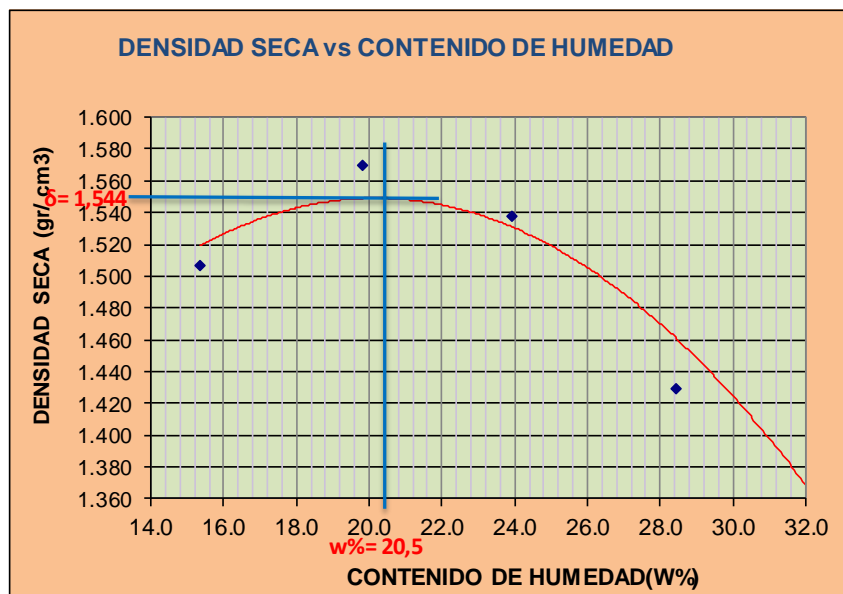
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

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)	5432.6	5566.4	5590.8	5523.8	5500.6
Peso suelo húmedo	1641.6	1775.4	1799.8	1732.8	1709.6
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.739	1.881	1.907	1.836	1.811

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	8-B	4-A	11-B	6-T	1-D	C-5	4-A	D-7	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	147.73	125.9	142.9	140.9	151.0	130.6	167.2	125.6	140.27	140.97
Peso seco + recipiente Ws+ rec	132.41	115.4	123.7	125.4	128.21	114.7	140.7	108.2	117.96	118.51
Peso del recipiente rec	32.28	47.2	27.06	46.88	33.07	48.36	47.15	47.18	49.5	49.52
Peso del agua Ww	15.32	10.5	19.2	15.5	22.74	15.9	26.5	17.4	22.31	22.46
Peso suelo seco Ws	100.13	68.2	96.64	78.52	95.14	66.34	93.55	61.02	68.46	68.99
Contenido humedad w%	15.3	15.4	19.9	19.7	23.9	24.0	28.3	28.5	32.6	32.6
Contenido humedad promedio w%	15.35		19.80		23.93		28.42		32.57	
Densidad Seca gd	1.508		1.570		1.538		1.429		1.366	



Y máximo= 1.544

W óptimo % = 20.5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
ENSAYO CBR



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

A 4+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

NORMA: AASHTO:T-180

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	12461.4	12550.2	12293.5	12488	12308.2	12676
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8080	8080	8566	8566
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4470.4	4559.2	4213.5	4408	3742.2	4110
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.943	1.981	1.831	1.916	1.626	1.786
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.606	1.548	1.519	1.487	1.346	1.343
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.577		1.503		1.345	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	4-B	3-T	11-B	D-3	2-F	1-T
W _m +TARRO (gr)	140.17	105.78	107.9	96.62	146.37	106.54
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	121.33	88.79	94.13	81.13	129.7	87.65
PESO AGUA (gr)	18.84	16.99	13.79	15.49	16.67	18.89
PESO TARRO (gr)	31.55	28.08	26.91	27.43	49.5	30.33
PESO MUESTRA SECA (gr)	89.78	60.71	67.22	53.7	80.2	57.32
CONTENIDO DE HUMEDAD %	20.98	27.99	20.51	28.85	20.79	32.96
AGUA ABSORBIDA %		7.00		8.33		12.17



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
ENSAYO C.B.R.



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato **ABSCISA** 4+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina **FECHA:** Ambato, 20-06- 2015

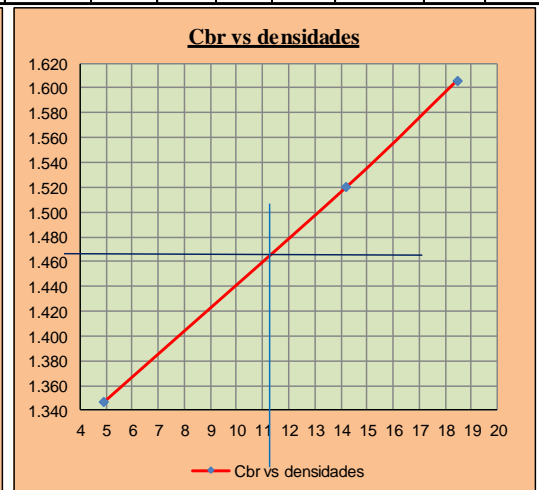
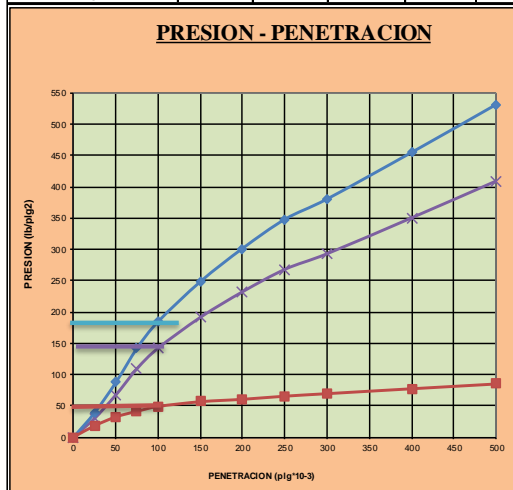
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA DIA Y MES	TIEMPO		LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ		
	HORA	DIAS		h	Plgs. *10-2	%		h	Plgs. *10-2	%		h	Plgs. *10-2	%
				Mues Plgs.				Mues Plgs.				Mues Plgs.		
19-jun-15	17:30	0	0.10	5.00	0.00	0.00	0.07	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00
20-jun-15	14:08	1	0.12		1.54	0.31	0.08		1.60	0.32	0.08		2.08	0.42
21-jun-15	14:45	2	0.13		2.99	0.60	0.10		3.60	0.72	0.10		4.80	0.96

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

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

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C					
TIEMPO			Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR		
MIN	SEG	" 10-3		LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG		LEIDA	CORG
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0				
0	30	25	53.6	39.4			41.2	30.3			24.9	18.3				
1	0	50	119.2	87.6			91.7	67.4			44.2	32.5				
1	30	75	193.3	142.0			148.7	109.2			56.5	41.5				
2	0	100	251.2	184.5	184.5	18	193.2	141.9	141.9	14.2	67.1	49.3	49.3	4.9		
3	0	150	338.1	248.4			260.1	191.1			77.5	56.9				
4	0	200	410.4	301.5			315.7	231.9			82.8	60.8				
5	0	250	473.5	347.9			364.2	267.6			89.7	65.9				
6	0	300	517.7	380.3			398.2	292.5			95.2	69.9				
8	0	400	619.1	454.8			476.2	349.8			106.0	77.9				
10	0	500	723.2	531.3			556.2	408.6			116.5	85.6				
CBR corregido						18				14.2				4.9		



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.606	18.45	%
gr/cm ⁴	1.519	14.19	%
gr/cm ⁵	1.346	4.93	%

Densidad Máx	1.544	gr/cm ³
95% de DM	1.467	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		
		11.3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
GRANULOMETRÍA DEL SUELO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

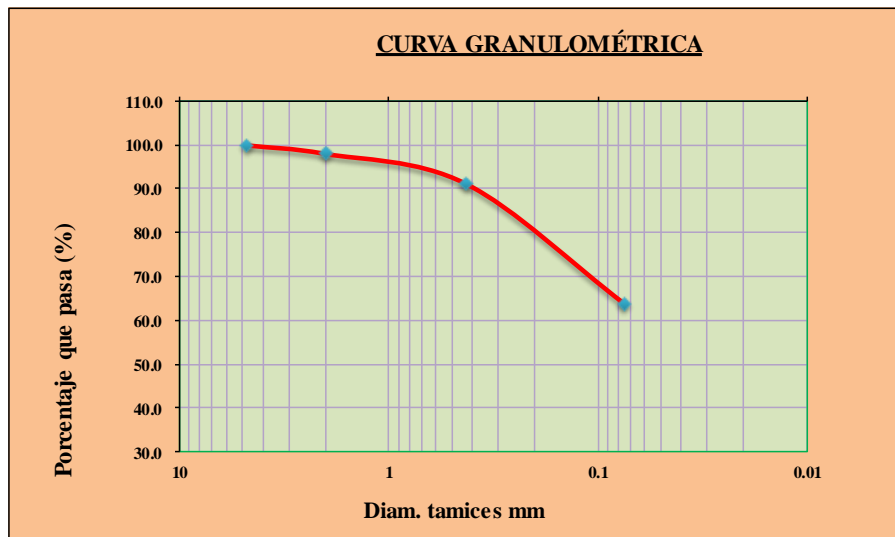
ABSCISA: 5+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

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	7.83	1.95	98.05
N 30	0.59			
N 40	0.425	35.30	8.78	91.22
N 50	0.30			
N 100	0.149			
N 200	0.074	145.70	36.23	63.77
PASA EL N 200		256.48	63.77	
TOTAL		402.18		
PESO ANTES DEL LAVADO			402.18	
PESO DESPUÉS DE LA VADO			145.70	
TOTAL - DIFERENCIA			256.48	

2.- GRAFICO DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA



3.-Contenido de Humedad

Peso S. Humedo + Peso del recipiente (Wm+Wr)	Peso S.Seco + Peso del recipiente (Ws+Wr)	Peso del Recipiente (Wr)	P. del Agua (Ww)	Peso del Suelo Seco (Ws)
178.1	153.92	54.5	24.18	99.42
	W %	24.3		

- Contenido de Humedad: 24,3%
 -Clasificación SUCS CL (Arcilla baja plasticidad)



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
LÍMITE LÍQUIDO



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

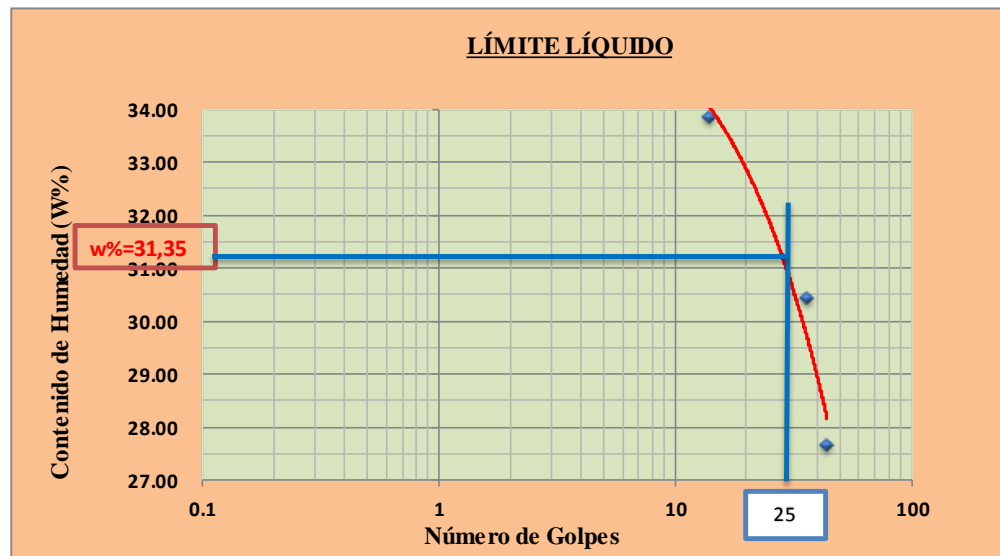
ABSCISA 5+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 19-06- 2015

1.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO

	44		36		14	
Recipiente Número	6-T	IC	11-F	7-E	9-F	X-1
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	27.83	20.12	27.14	26.36	28.17	22.61
Peso seco + recipiente Ws + rec	24.25	18.24	23.49	22.86	24.0	19.73
Peso recipiente rec	11.29	11.45	11.32	11.52	11.54	11.24
peso del agua Ww	3.58	1.88	3.65	3.5	4.2	2.88
Peso de los sólidos WS	12.96	6.79	12.17	11.34	12.43	8.49
Contenido de humedad w%	27.62	27.69	29.99	30.86	33.79	33.92
Contenido de humedad prom. w%	27.66		30.43		33.86	



2.- DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO

Recipiente Número	E-1	A-1	A-5	A-8	E-2	D-5
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	6.82	6	6.78	6.07	6.85	5.78
Peso seco + recipiente Ws + rec	6.32	5.66	6.29	5.72	6.36	5.48
Peso recipiente rec	4.32	4.29	4.34	4.34	4.39	4.26
peso del agua Ww	0.5	0.34	0.49	0.35	0.49	0.3
Peso de los sólidos WS	2.00	1.37	1.95	1.38	1.97	1.22
Contenido de humedad w%	25.00	24.82	25.13	25.36	24.87	24.59
Contenido de humedad prom. w%	24.91		25.25		24.73	

Limite líquido = **31.35** %

Limite plástico = **24.96** %

Índice plástico = **6.39** %



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



Laboratorio de Suelos
COMPACTACIÓN

PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato **ABSCISA:** 5+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina **FECHA:** Ambato, 20-06- 2015

NORMA: AASHTO T - 180

MÈTODO: AASHTO MODIFICADO

ESPECIFICACIONES DEL ENSAYO

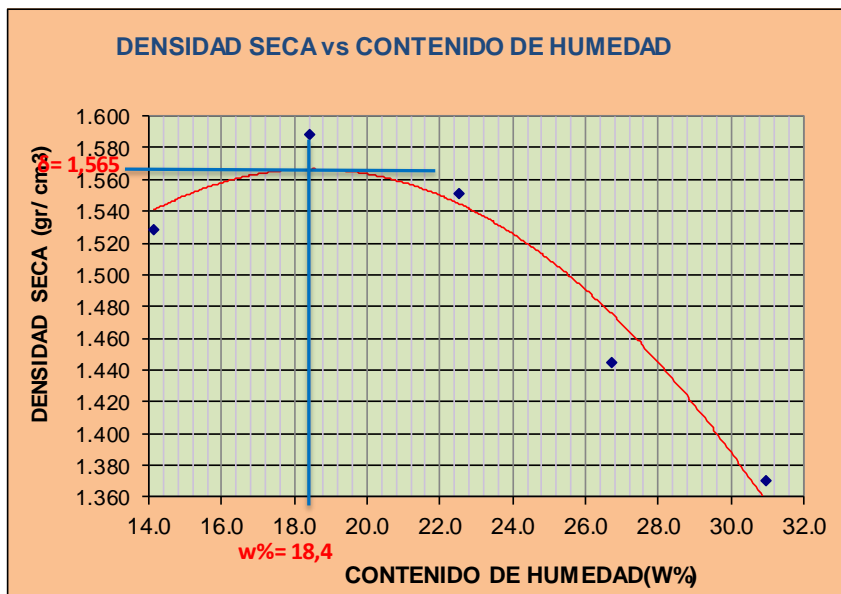
NUMERO DE GOLPES :	25	NÚMERO DE CAPAS :	5	PESO MARTILLO :	10 Lb
ALTURA DE CAÍDA :	18"	PESO MOLDE gr :	3791	VOLUMEN MOLDE cc	944

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)	5438.4	5567.2	5585.2	5519.4	5485.6
Peso suelo húmedo	1647.4	1776.2	1794.2	1728.4	1694.6
Densidad Húmeda en gr/cm ³	1.745	1.882	1.901	1.831	1.795

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Recipiente #	8-B	4-A	11-B	6-T	1-D	C-5	4-A	D-7	2-F	2-R
Peso húmedo + recipiente Wm+ rec	147.5	130.65	145.78	140.6	142.8	135.6	148.23	128.5	139.8	156.8
Peso seco + recipiente Ws+ rec	133.01	120.55	127.89	125.29	122.65	119.05	126.71	110.3	118.25	130.81
Peso del recipiente rec	30.5	49.2	30.5	42.5	33.07	45.6	46.14	42.16	48.8	46.8
Peso del agua Ww	14.49	10.1	17.89	15.31	20.15	16.55	21.52	18.2	21.55	25.99
Peso suelo seco Ws	102.51	71.35	97.39	82.79	89.58	73.45	80.57	68.14	69.45	84.01
Contenido humedad w%	14.1	14.2	18.4	18.5	22.5	22.5	26.7	26.7	31.0	30.9
Contenido humedad promedio w%	14.15		18.43		22.51		26.71		30.98	
Densidad Seca gd	1.529		1.589		1.551		1.445		1.371	



Y máximo= 1.565

W óptimo % = 18.4



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
ENSAYO CBR



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato

A 5+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina

FECHA: Ambato, 20-06- 2015

NORMA: AASHTO:T-180

TIPO: PROCTOR MODIFICADO

MOLDE #	1		2		3	
# DE CAPAS	5		5		5	
# DE GOLPES POR CAPA	56		27		11	
	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO	ANTES DEL REMOJO	DESPUES DEL REMOJO
W _m +MOLDE (gr)	12557.2	12759.2	12795.9	12986	12009.4	12345
PESO MOLDE (gr)	7991	7991	8566	8566	8080	8080
PESO MUESTRA HUMEDA (gr)	4566.2	4768.2	4229.9	4420	3929.4	4265
VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm ³)	2301	2301	2301	2301	2301	2301
DENSIDAD HUMEDA (gr/cm ³)	1.984	2.072	1.838	1.921	1.708	1.854
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.623	1.602	1.536	1.504	1.432	1.421
DENSIDAD SECA PROMEDIO (gr/cm ³)	1.613		1.520		1.427	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
TARRO #	4-B	3-T	11-B	D-3	2-F	1-T
W _m +TARRO (gr)	154.1	156.7	102.5	106.8	136.78	142.8
PESO MUESTRA SECA+TARRO (gr)	131.6	127.9	90	91.6	121.6	117.12
PESO AGUA (gr)	22.5	28.8	12.45	15.2	15.18	25.68
PESO TARRO (gr)	30.6	29.67	26.78	36.8	42.8	32.7
PESO MUESTRA SECA (gr)	101	98.23	63.22	54.8	78.8	84.42
CONTENIDO DE HUMEDAD %	22.28	29.32	19.69	27.74	19.26	30.42
AGUA ABSORBIDA %		7.04		8.04		11.16



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
Laboratorio de Suelos
ENSAYO C.B.R.



PROYECTO: Las condiciones de la vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-económico de la población”.

UBICACIÓN: Parroquia Santa Rosa -Cantón Ambato **ABSCISA** 5+000

RESPONSABLE: Egda. Daniela Molina **FECHA:** Ambato, 20-06- 2015

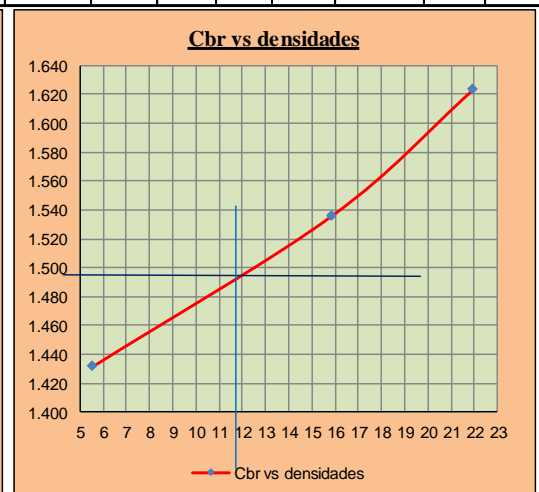
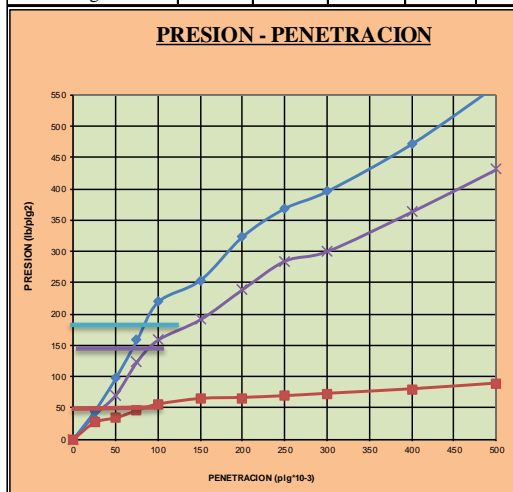
DATOS DE ESPONJAMIENTO
LECTURA DIAL en Plgs*10-2

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
FECHA	TIEMPO		LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ			LECT DIAL	ESPONJ		
	HORA	DIAS		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%		Mues	Plgs.	%
DIA Y MES			Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2		Plgs.	Plgs.	*10-2	
19-jun-15	17:30	0	0.10	5.00	0.00	0.00	0.07	5.00	0.00	0.00	0.06	5.00	0.00	0.00
20-jun-15	14:08	1	0.12		1.57	0.31	0.08		1.68	0.34	0.08		1.76	0.35
21-jun-15	14:45	2	0.13		3.03	0.61	0.10		3.72	0.74	0.11		4.52	0.90

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

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

MOLDE NUMERO			1-C				2-C				3-C			
TIEMPO		PENET. " 10-3	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR	Q LECT DIAL	PRESIONES		CBR
MIN	SEG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG			LEIDA	CORG	
			lb/plg2		%	lb/plg2		%	lb/plg2		%	lb/plg2		%
		0	0.0	0			0.0	0			0.0	0		
0	30	25	60.7	44.6			52.4	38.5			35.6	26.2		
1	0	50	132.6	97.4			95.7	70.3			45.7	33.6		
1	30	75	215.7	158.5			167.8	123.3			61.5	45.2		
2	0	100	298.4	219.2	219.2	22	215.6	158.4	158.4	15.8	75.4	55.4	55.4	5.5
3	0	150	345.7	254.0			260.1	191.1			87.5	64.3		
4	0	200	440.8	323.8			325.7	239.3			89.8	66.0		
5	0	250	502.1	368.9			387.5	284.7			93.5	68.7		
6	0	300	539.4	396.3			408.6	300.2			98.6	72.4		
8	0	400	642.4	471.9			494.6	363.4			108.4	79.6		
10	0	500	769.8	565.5			587.2	431.4			120.7	88.7		
CBR corregido						22				15.8				5.5



Densidades	vs	Resistencias	
gr/cm ³	1.623	21.92	%
gr/cm ⁴	1.536	15.84	%
gr/cm ⁵	1.432	5.54	%

Densidad Máx	1.565	gr/cm ³
95% de DM	1.487	gr/cm ³
CBR PUNTUAL		
11.9		

E. VALORES DE DISEÑO SEGÚN MTOP 2003



República del Ecuador
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

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

NORMAS	CLASE I 3 000 – 8 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE II 1 000 - 3 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE III 300 – 1 000 TPDA ⁽¹⁾						CLASE IV 100 – 300 TPDA ⁽¹⁾						CLASE V MENOS DE 100 TPDA ⁽¹⁾											
	RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA			RECOMENDABLE			ABSOLUTA								
	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M	LL	O	M			
Velocidad de diseño (K.P.H.)	110	100	80	100	80	60	100	90	70	90	80	60	90	80	60	80	60	40	80	60	40	60	40	25 ⁽²⁾	60	40	25 ⁽²⁾	60	40	25 ⁽²⁾	40	25	15	40	25	15
Radio mínimo de curvas horizontales (m)	450	350	210	350	210	110	350	275	160	275	210	75	275	210	110	210	110	42	210	110	75	110	50	20	110	75	42	75	40	20 ⁽³⁾	75	40	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	55	35	25			
Distancia de visibilidad para rebasamiento (m)	830	690	565	690	565	415	690	640	490	640	565	345	640	565	415	480	290	210	480	290	210	290	150	110	290	210	150	210	150	110	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	5	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 ⁽³⁾ mínima (%)	0,5%																																			
Ancho de pavimento (m)	7,3						7,3						6,70						6,70						6,00						4,00 ⁽⁶⁾					
Clase de pavimento	Carpeta Asfáltica y Hormigón						Carpeta Asfáltica						Carpeta Asfáltica o D.T.S.B.						D.T.S.B. Capa Granular o Empedrado						Capa Granular o Empedrado											
Ancho de espaldones ⁽⁷⁾ 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											
Gradiente transversal para espaldones (%)	2,0 ⁽⁷⁾ - 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)	SERÁ LA DIMENSION DE LA CALZADA DE LA VIA INCLUIDOS LOS ESPALDONES																																		
	Ancho de Aceras (m) ⁽⁷⁾	0,50 m mínimo a cada lado																																		
Mínimo derecho de vía (m)	Según el Art. 3º de la Ley de Caminos y el Art. 4º del Reglamento aplicativo de dicha Ley																																			
LL = TERRENO PLANO O = TERRENO ONDULADO M = TERRENO MONTAÑOSO																																				

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

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

F. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS



Universidad Técnica de Ambato

Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 19

RUBRO: 1

UNIDAD: Ha

DETALLE: DESBROCE, DESBOSQUE Y LIMPIEZA

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					7.32
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	1.00	39.60	39.60	7.500	297.00
MOTOSIERRA 7HP	1.00	3.00	3.00	7.500	22.50
SUBTOTAL M					326.82

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OPERADOR I EO C1	1.00	3.57	3.57	7.500	26.78
AYUDANTE DE MAQUINA EO D2	1.00	3.22	3.22	7.500	24.15
PEÓN EO E2	4.00	3.18	12.72	7.500	95.40
SUBTOTAL N					146.33

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

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

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	473.14
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD %	0.00%
COSTO TOTAL DE RUBRO	567.77
VALOR UNITARIO	567.77

SON: QUINIENTOS SESENTA Y SIETE DÓLARES CON SETENTA Y SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 19
UNIDAD: Km

RUBRO: 2

DETALLE: REPLANTEO Y NIVELACIÓN A NIVEL ASFALTO

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					9.26
EQUIPO TOPOGRÁFICO	1.00	25.00	25.00	14.000	350.00
SUBTOTAL M					359.26

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
TOPÓGRAFO 2 EO C1	1.00	3.57	3.57	14.000	49.98
CADENEROS EO D2	3.00	3.22	9.66	14.000	135.24
SUBTOTAL N					185.22

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
ESTACAS DE MADERA	U	200.000	0.13	26.00
PINTURA ESMALTE	LT	0.300	3.25	0.98
SUBTOTAL O				26.98

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

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	571.46
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD %	0.00%
COSTO TOTAL DE RUBRO	685.75
VALOR UNITARIO	685.75

SON: SEISCIENTOS OCHENTA Y CINCO DÓLARES CON SETENTA Y CINCO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 19
UNIDAD: M3

RUBRO: 3
DETALLE: EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					0.01
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	1.00	39.60	39.60	0.018	0.71
TRACTOR	1.00	39.60	39.60	0.018	0.71
SUBTOTAL M					1.44

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OPERADOR TRACTOR OP C1	1.00	3.57	3.57	0.018	0.06
OPERADOR ESCAVADORA OP C1	1.00	3.57	3.57	0.018	0.06
ABASTECEDOR EO D2	2.00	3.22	6.44	0.018	0.12
SUBTOTAL N					0.24

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				0.00

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

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	1.68
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD %	0.00%
COSTO TOTAL DE RUBRO	2.01
VALOR UNITARIO	2.01

SON:DOS DÓLARES CON UN CENTAVO
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 19
UNIDAD: M3

RUBRO: 4
DETALLE: LIMPIEZA DE DERRUMBES

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					0.01
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	1.00	39.60	39.60	0.015	0.59
VOLQUETE	1.00	25.00	25.00	0.015	0.38
SUBTOTAL M					0.98

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OPERADOR EXCAVADORA SOBRE ORUGA OP C1	1.00	3.57	3.57	0.015	0.05
ABASTECEDOR EO D2	1.00	3.22	3.22	0.015	0.05
CHOFER PROFESIONAL LICENCIA TIPO E CH C1	1.00	4.67	4.67	0.015	0.07
SUBTOTAL N					0.17

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				0.00

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

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)		1.15
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.23
UTILIDAD %	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DE RUBRO		1.38
VALOR UNITARIO		1.38

SON: UN DÓLAR CON TREINTA Y OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 19
UNIDAD: M2

RUBRO: 5

DETALLE: ACABADO DE LA OBRA EXISTENTE

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					0.00
TANQUERO 200 HP	1.00	32.00	32.00	0.005	0.16
MOTONIVELADORA	1.00	44.00	44.00	0.005	0.22
RODILLO VIBRADOR	1.00	35.00	35.00	0.005	0.18
SUBTOTAL M					0.56

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OPERADOR MOTONIVELADORA OP C1	1.00	3.57	3.57	0.005	0.02
OPERADOR RODILLO VIBRADOR OP C2	1.00	3.39	3.39	0.005	0.02
ABASTECEDOR EO D2	1.00	3.22	3.22	0.005	0.02
CHOFER PROFESIONAL LICENCIA TIPO E CH C1	1.00	4.67	4.67	0.005	0.02
SUBTOTAL N					0.08

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				0.00

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

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	0.64
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD %	0.00%
COSTO TOTAL DE RUBRO	0.77
VALOR UNITARIO	0.77

SON: SETENTA Y SIETE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 19
UNIDAD: M3

RUBRO: 6

DETALLE: MATERIAL SUB-BASE GRANULAR CLASE III

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					0.03
TANQUERO 200 HP	1.00	32.00	32.00	0.033	1.06
MOTONIVELADORA	1.00	44.00	44.00	0.033	1.45
RODILLO VIBRADOR	1.00	35.00	35.00	0.033	1.16
SUBTOTAL M					3.69

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OPERADOR MOTONIVELADORA OP C1	1.00	3.57	3.57	0.033	0.12
OPERADOR RODILLO VIBRADOR OP C2	2.00	3.39	6.78	0.033	0.22
ABASTECEDOR EO D2	1.00	3.22	3.22	0.033	0.11
CHOFER PROFESIONAL LICENCIA TIPO E CH C1	1.00	4.67	4.67	0.033	0.15
SUBTOTAL N					0.60

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUB-BASE CLASE III	M3	1.1	7.50	8.25
SUBTOTAL O				8.25

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

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	12.54
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD %	0.00%
COSTO TOTAL DE RUBRO	15.05
VALOR UNITARIO	15.05

SON: QUINCE DÓLARES CON CINCO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 19
UNIDAD: M3

RUBRO: 7

DETALLE: MATERIAL BASE GRANULAR CLASE IV

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					0.02
TANQUERO 200 HP	1.00	32.00	32.00	0.033	1.06
MOTONIVELADORA	1.00	44.00	44.00	0.033	1.45
RODILLO VIBRADOR	1.00	35.00	35.00	0.033	1.16
SUBTOTAL M					3.69

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OPERADOR MOTONIVELADORA OP C1	1.00	3.57	3.57	0.033	0.12
OPERADOR RODILLO VIBRADOR OP C2	1.00	3.39	3.39	0.033	0.11
ABASTECEDOR EO D2	1.00	3.22	3.22	0.033	0.11
CHOFER PROFESIONAL LICENCIA TIPO E CH C1	1.00	4.67	4.67	0.033	0.15
SUBTOTAL N					0.49

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUB-BASE CLASE III	M3	1.1	7.50	8.25
SUBTOTAL O				8.25

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)		12.43
INDIRECTOS (%)	20.00%	2.49
UTILIDAD %	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DE RUBRO		14.91
VALOR UNITARIO		14.91

SON: CATORCE DÓLARES CON NOVENTA Y UN CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 19
UNIDAD: L

RUBRO: 8

DETALLE: ASFALTO RC-250 PARA IMPRIMACIÓN

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					0.01
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1.00	52.80	52.80	0.010	0.53
SUBTOTAL M					0.53

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OPERADOR DISTRIBUIDOR DE ASFALTO OP C2	1.00	3.39	3.39	0.010	0.03
ABASTECEDOR EO D2	1.00	3.22	3.22	0.010	0.03
PEON EO E2	2.00	3.18	6.36	0.010	0.06
SUBTOTAL N					0.12

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
DIESEL	GLS	0.072	1.250	0.09
RC INCLUIDO TRANSPORTE	LTS	0.750	0.380	0.29
SUBTOTAL O				0.38

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
DIESEL	GALON	0.08	1.250	0.10
SUBTOTAL P				0.10

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	1.13
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD %	0.00%
COSTO TOTAL DE RUBRO	1.35
VALOR UNITARIO	1.35

SON: UN DÓLAR CON TREINTA Y CINCO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 19
UNIDAD: M2

RUBRO: 9

DETALLE: CARPETA ASFÁLTICA DE 5CM DE ESPESOR (INCLUIDO TRANSPORTE)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					0.05
PLANTA ASFÁLTICA	1.00	88.00	88.00	0.015	1.32
CARGADORA FRONTAL	1.00	35.20	35.20	0.015	0.53
RODILLO VIBRADOR	1.00	35.00	35.00	0.015	0.53
RODILLO NEUMÁTICO	1.00	32.00	32.00	0.015	0.48
TERMINADORA DE ASFALTO	1.00	52.80	52.80	0.015	0.79
VOLQUETE	4.00	25.00	100.00	0.015	1.50
SUBTOTAL M					5.19

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OPERADOR PLANTA ASFÁLTICA OP C1	1.00	3.57	3.57	0.015	0.05
OPERADOR CARGADORA FRONTAL OP C1	1.00	3.57	3.57	0.015	0.05
OPERADOR RODILLO VIBRADOR OP C2	1.00	3.39	3.39	0.015	0.05
OPERADOR RODILLO NEUMÁTICO OP C2	1.00	3.39	3.39	0.015	0.05
OPERADOR TERMINADORA DE ASFALTO OP C2	1.00	3.39	3.39	0.015	0.05
CHOFER PROF. LICEN TIPO E CH C1	4.00	4.67	18.68	0.015	0.28
ABASTECEDOR EO D2	4.00	3.22	12.88	0.015	0.19
ALBAÑIL EO D2	4.00	3.22	12.88	0.015	0.19
SUBTOTAL N					0.93

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
AGREGADOS PARA ASFALTO	M3	0.060	4.00	0.24
ASFALTO AP3	KG	5.000	0.20	1.00
ARENA	M3	0.012	14.75	0.18
DIESEL	GLS	0.350	1.25	0.44
SUBTOTAL O				1.85

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
AGREGADOS PARA ASFALTO	M3	0.060	0.21	0.01
ASFALTO AP3	KG	5.000	0.12	0.60
DIESEL	GLS	0.350	0.03	0.01
SUBTOTAL P				0.62

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	8.60
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD %	0.00%
COSTO TOTAL DE RUBRO	10.31
VALOR UNITARIO	10.31

SON: DIEZ DÓLARES CON TREINTA Y UN CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 19
UNIDAD: M3-KM

RUBRO: 10
DETALLE: TRANSPORTE DEL MATERIAL

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					0.00
VOLQUETE	1.00	25.00	25.00	0.008	0.20
SUBTOTAL M					0.20

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
CHOFER PROF. LICEN TIPO E CH C1	1.00	4.67	4.67	0.008	0.04
SUBTOTAL N					0.04

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	0.24
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD %	0.00%
COSTO TOTAL DE RUBRO	0.29
VALOR UNITARIO	0.29

SON: VEINTE Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 19
UNIDAD: M3

RUBRO: 11

DETALLE: EXCAVACIÓN PARA ENCAUZAMIENTO

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					0.02
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	39.60	39.60	0.024	0.95
SUBTOTAL M					0.97

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
OPERADOR EXCAVADORA SOBRE ORUG EO C1	1.00	3.57	3.57	0.024	0.09
ABASTECEDOR EO D2	1.00	3.22	3.22	0.024	0.08
PEÓN EO E2	2.00	3.18	6.36	0.024	0.15
SUBTOTAL N					0.32

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL O				0.00

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)		1.28
INDIRECTOS (%)	20.00%	0.26
UTILIDAD %	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DE RUBRO		1.54
VALOR UNITARIO		1.54

SON: UN DÓLAR CON CINCUENTA Y CUATRO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 19

RUBRO: 12

UNIDAD: ML

DETALLE: TUBERÍA DE ACERO CORRUGADO D=0,80 M, E=2,0MM, MP-100

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					0.44
EXCAVADORA SOBRE ORUGA	1.00	39.60	39.60	0.333	13.19
SUBTOTAL M					13.62

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO DE OBRA EO C1	1.00	3.57	3.57	0.333	1.19
AYUDANTE DE MAQUINARIA EO D2	1.00	3.22	3.22	0.333	1.07
OPERADOR EXCAVADORA SOBRE ORUG EO C1	1.00	3.57	3.57	0.333	1.19
PEÓN EO E2	5.00	3.18	15.9	0.333	5.29
SUBTOTAL N					8.74

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
TUB. ACERO CORRUGADO D=800MM	ML	1.050	98.60	103.53
SUBTOTAL O				103.53

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	125.90
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD %	0.00%
COSTO TOTAL DE RUBRO	151.08
VALOR UNITARIO	151.08

SON: CIENTO CINCUENTA Y UN DÓLARES CON OCHO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 19

RUBRO: 13

UNIDAD: M

DETALLE: TUBERÍA DE PVC D= 0,30 M

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					0.22
EXCAVADORA	1.00	30.00	30.00	0.333	9.99
SUBTOTAL M					10.21

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	3.39	3.39	0.333	1.13
OPER. EXCAVADORA 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
SUBTOTAL N					4.44

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
TUBERÍA DE PVC CORRUGADO D= 300 MM	ML	1.500	17.22	25.83
SUBTOTAL O				25.83

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	40.48	
INDIRECTOS (%)	20.00%	8.10
UTILIDAD %	0.00%	0.00
COSTO TOTAL DE RUBRO	48.57	
VALOR UNITARIO	48.57	

SON: QUINCE DÓLARES CON DIECINUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 19

RUBRO: 14

UNIDAD: M3

DETALLE: HORMIGÓN SIMPLE PARA CUNETAS $f_c=180$ KG/CM2 PARA CUNETAS

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					0.12
CONCRETERA INC.PARIBUELAS	1.00	5.00	5.00	0.080	0.40
VIBRADOR	1.00	2.25	2.25	0.080	0.18
SUBTOTAL M					0.70

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	3.39	3.39	0.080	0.27
ALNAÑIL EO D2	2.00	3.22	6.44	0.080	0.52
PEÓN EO E2	6.00	3.18	19.08	0.080	1.53
SUBTOTAL N					2.31

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
CEMENTO PORTLAND	SACO	7.020	7.50	52.65
PÉTREOS ARENA NEGRA	M3	0.650	9.75	6.34
PÉTREOS RIPIO TRITURADO	M3	0.950	14.50	13.78
MADERA TABLA ENCOFRADO/ 20 CM	UNIDAD	12.000	2.20	26.40
ALFAGÍA	UNIDAD	4.600	2.80	12.88
PINGOS	M	5.300	0.30	1.59
CLAVOS DE 2" A 4"	CJA 6 KG	1.000	17.20	17.20
ACEITE QUEMADO	GL	0.900	0.50	0.45
AGUA	M3	0.240	3.00	0.72
SUBTOTAL O				132.00

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	135.01
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD %	0.00%
COSTO TOTAL DE RUBRO	162.01
VALOR UNITARIO	162.01

SON: CIENTO SESENTA Y DOS DÓLARES CON UN CENTAVO.
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 19

RUBRO: 15

UNIDAD: M3

DETALLE: HORMIGÓN SIMPLE $f_c=210$ KG/CM2 CLASE B, INCLUYE ENCOFRADO CABEZALES

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					2.50
CONCRETERA	1.00	5.00	5.00	1.000	5.00
VIBRADOR	1.00	2.25	2.25	1.000	2.25
SUBTOTAL M					9.75

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
MAESTRO DE OBRA EO C2	1.00	3.39	3.39	0.600	2.03
ALBAÑIL EO D2	1.00	3.22	3.22	5.000	16.10
PEÓN EO E2	1.00	3.18	3.18	10.000	31.80
SUBTOTAL N					49.93

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
CEMENTO	SACO	7.020	7.00	49.14
RIPIO	M3	0.950	15.00	14.25
ARENA	M3	0.650	12.50	8.13
AGUA	M3	0.240	2.00	0.48
ADITIVO	KG	0.300	1.30	0.39
TABLA DE ENCOFRADO 0,30*2,40 M	U	9.300	2.20	20.46
ALFAJIA 7*7*250	U	4.600	3.00	13.80
CLAVOS	KG	0.750	2.00	1.50
PINGOS	M	5.300	0.55	2.92
SUBTOTAL O				111.06

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	170.74
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD %	0.00%
COSTO TOTAL DE RUBRO	204.89
VALOR UNITARIO	204.89

SON: DOSCIENTOS CUATRO DÓLARES CON OCHENTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 16 DE 19
UNIDAD: KM

RUBRO: 16

DETALLE: SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL (MARCAS PAVIMENTO)

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					2.21
EQUIPO PARA PINTAR DE TRÁFICO	1.00	1.88	1.88	4.000	7.52
SUBTOTAL M					9.73

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA 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
SUBTOTAL N					44.12

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
PINTURA DE TRÁFICO	GL	10.000	20.00	200.00
MICROESFERAS DE VIDRIO	KG	20.000	5.00	100.00
DILUYENTE O TIÑER	GL	0.500	6.50	3.25
SUBTOTAL O				303.25

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	357.10
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD %	0.00%
COSTO TOTAL DE RUBRO	428.52
VALOR UNITARIO	428.52

SON: CUATROCIENTOS VEINTE Y OCHO DÓLARES CON CINCUENTA Y DOS CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 17 DE 19
UNIDAD: U

RUBRO: 17
DETALLE: SEÑALES INFORMATIVAS (2,40*1,20)M

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					2.46
SOLDADORA ELECTRICA	1.00	2.00	2.00	3.000	6.00
SUBTOTAL M					8.46

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ALBAÑIL/CARPINTERO EO D2	1.00	3.22	3.22	3.000	9.66
PEÓN EO E2	2.00	3.18	6.36	3.000	19.08
MAESTRO DE OBRA EO C1	1.00	3.57	3.57	3.000	10.71
PINTOR EO D2	1.00	3.22	3.22	3.000	9.66
SUBTOTAL N					49.11

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
LAME TOOL GALV.(2,44*1,22)	U	1.000	43.50	43.50
TUBO CUADR. GALVAN. 2*2*2MM	ML	6.000	4.13	24.78
PERNOS INOXIDABLES	U	4.000	0.50	2.00
HORMIGON CLASE B F'C=180 KG/CM2	M3	0.140	160.00	22.40
TUB. CUADRADO NEGRO 1*1*1,5M	ML	9.760	1.42	13.86
PINTURA ANTICORROSIVA	GL	0.200	16.00	3.20
PINTURA REFLECTIVA	GL	1.000	25.00	25.00
ELECTRODOS	KG	2.880	3.38	9.73
SUBTOTAL O				144.47

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	202.04
INDIRECTOS (%)	20.00% 40.41
UTILIDAD %	0.00% 0.00
COSTO TOTAL DE RUBRO	242.45
VALOR UNITARIO	242.45

SON: DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS DÓLARES CON CUARENTA Y CINCO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



Universidad Técnica de Ambato
Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 18 DE 19

RUBRO: 18

UNIDAD: U

DETALLE: SEÑALES REGLAMENTARIAS (0,75*0,75)M

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					1.64
SOLDADORA ELECTRICA	1.00	2.00	2.00	2.000	4.00
SUBTOTAL M					5.64

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ALBAÑIL/CARPINTERO EO D2	1.00	3.22	3.22	2.000	6.44
PEÓN EO E2	2.00	3.18	6.36	2.000	12.72
MAESTRO DE OBRA EO C1	1.00	3.57	3.57	2.000	7.14
PINTOR EO D2	1.00	3.22	3.22	2.000	6.44
SUBTOTAL N					32.74

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
LAME TOOL GALV.(2,44*1,22)	U	0.563	14.64	8.24
TUBO CUADR. GALVAN. 2*2*2MM	ML	3.000	4.13	12.39
PERNOS INOXIDABLES	U	2.000	0.50	1.00
HORMIGON CLASE B F'c=180 KG/CM2	M3	0.070	160.00	11.20
TUB. CUADRADO NEGRO 1*1*1,5M	ML	3.200	1.75	5.60
PINTURA ANTICORROSIVA	GL	0.080	16.00	1.28
PINTURA REFLECTIVA	GL	1.000	25.00	25.00
ELECTRODOS	KG	0.100	3.38	0.34
SUBTOTAL O				65.05

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	103.43
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD %	0.00%
COSTO TOTAL DE RUBRO	124.11
VALOR UNITARIO	124.11

SON: CIENTO VEINTE Y CUATRO DÓLARES CON ONCE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:



ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 19 DE 19
UNIDAD: U

RUBRO: 19
DETALLE: SEÑALES PREVENTIVAS (0,75*0,75)M

EQUIPO DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
Herramienta menor (5% de la M. de Obra)					1.64
SOLDADORA ELECTRICA	1.00	2.00	2.00	2.000	4.00
SUBTOTAL M					5.64

MANO DE OBRA DESCRIPCIÓN	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=A*B	RENDIMIENTO R	COSTO D=C*R
ALBAÑIL/CARPINTERO EO D2	1.00	3.22	3.22	2.000	6.44
PEÓN EO E2	2.00	3.18	6.36	2.000	12.72
MAESTRO DE OBRA EO C1	1.00	3.57	3.57	2.000	7.14
PINTOR EO D2	1.00	3.22	3.22	2.000	6.44
SUBTOTAL N					32.74

MATERIALES DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
LAME TOOL GALV.(2,44*1,22)	U	0.563	14.64	8.24
TUBO CUADR. GALVAN. 2*2*2MM	ML	3.000	4.13	12.39
PERNOS INOXIDABLES	U	2.000	0.50	1.00
HORMIGON CLASE B F'c=180 KG/CM2	M3	0.070	160.00	11.20
TUB. CUADRADO NEGRO 1*1*1,5M	ML	3.200	1.75	5.60
PINTURA ANTICORROSIVA	GL	0.080	16.00	1.28
PINTURA REFLECTIVA	GL	1.000	25.00	25.00
ELECTRODOS	KG	0.100	3.38	0.34
SUBTOTAL O				65.05

TRANSPORTE DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=A*B
SUBTOTAL P				0.00

TOTAL COSTO INDIRECTO (M+N+O+P)	103.43
INDIRECTOS (%)	20.00%
UTILIDAD %	0.00%
COSTO TOTAL DE RUBRO	124.11
VALOR UNITARIO	124.11

SON: CIENTO VEINTE Y CUATRO DÓLARES CON ONCE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

AMBATO, 21 SEPTIEMBRE DEL 2015

DANIELA MOLINA
ELABORADO:

G. INVENTARIO VIAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL
INVENTARIO VIAL
ESTADO ACTUAL DE LA VÍA



Proyecto: “Las condiciones de la Vía Angahuana Alto de la Parroquia de Santa Rosa, Cantón Ambato, Provincia de Tungurahua, y su incidencia en el Desarrollo Socio-Económico de la población”.

Ubicación: Parroquia Santa Rosa – Angahuana Alto

Longitud: K 5+350

Realizado por: Daniela Matilde Molina Santiana

Fecha: 12-05-2015

PUNTO	ABCSISA	COORDENADAS	ANCHO DE VIA (m)	TIPO DE VIA	OBRAS DE ARTE	OBSERVACIONES
1	0+000	756739,91 9852449,50 3345,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
2	0+100	756668,60 9852387,21 3353,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación

3	0+200	756613,37 9852303,58 3364,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
4	0+300	756545,69 9852229,92 3374,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
5	0+400	756471,19 9852163,39 3382,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
6	0+500	756396,82 9852096,80 3388,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
7	0+600	756320,61 9852032,30 3400,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
8	0+700	756242,73 9851968,91 3409,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
9	0+800	756169,25 9851903,30 3418,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
10	0+900	756112,90 9851821,88 3429,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación

11	1+000	756058,70 9851736,43 3443,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
12	1+100	795985,88 9851669,33 3449,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
13	1+200	755913,17 9851600,89 3465,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
14	1+300	755840,49 9851531,71 3476,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
15	1+400	755762,36 9851469,20 3488,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
16	1+500	755680,52 9851412,86 3500,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
17	1+600	755600,00 9851353,57 3509,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
18	1+700	755513,64 9851303,52 3519,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación

19	1+800	755425,83 9851362,23 3521,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
20	1+900	755336,91 9851209,03 3537,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
21	2+000	755255,58 9851151,46 3548,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
22	2+100	755167,59 9851164,28 3560,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
23	2+200	755069,77 9851157,90 3577,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
24	2+300	754971,17 9851141,98 3590,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
25	2+400	754872,37 9851125,95 3600,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
26	2+500	754844,53 9851077,66 3616,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación

27	2+600	754914,94 9851006,69 3623,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
28	2+700	754903,25 9850936,87 3640,00	6,2	EMPEDRADO	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
29	2+800	754981,30 9850875,23 3642,00	6,2	TIERRA	Canal de 25 x 25	Se encuentran baches que impiden la circulación
30	2+900	755070,52 9850831,71 3635,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
31	3+000	755149,85 9850772,62 3636,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
32	3+100	755123,87 9850678,05 3653,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
33	3+200	755119,20 9850578,66 3655,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
34	3+300	755135,93 9850481,34 3652,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación

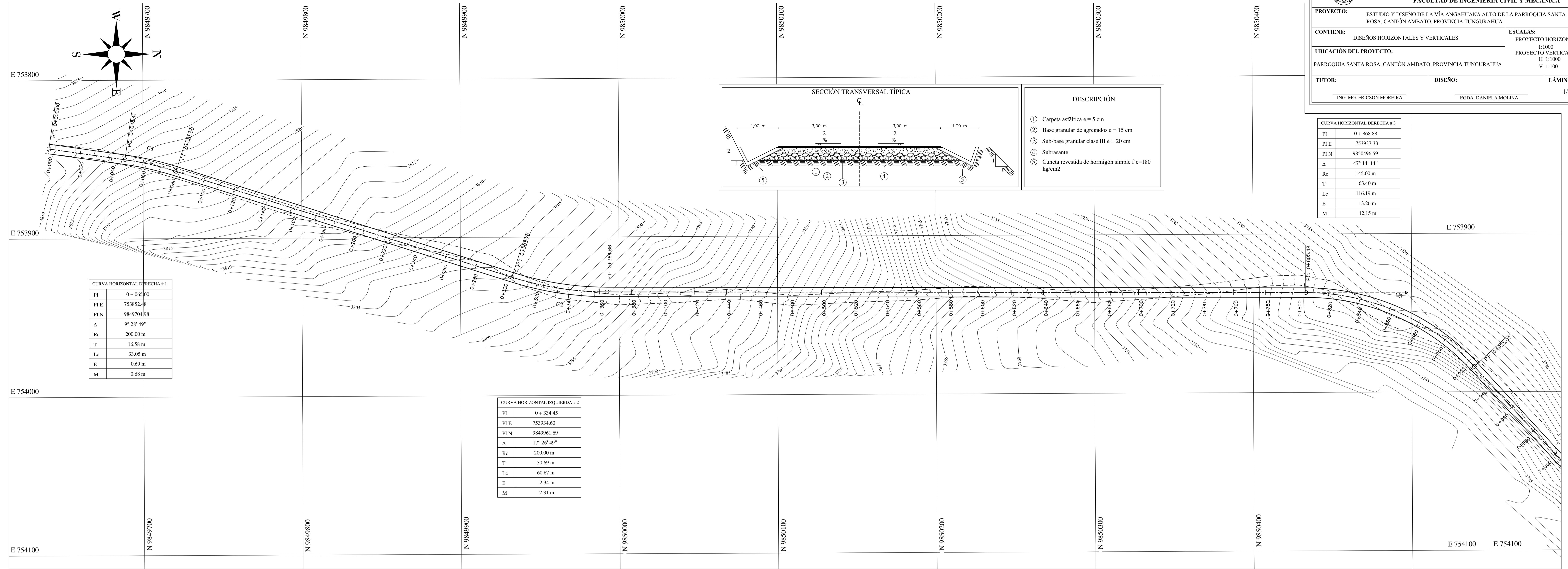
35	3+400	755163,55 9850386,31 3646,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
36	3+500	755119,14 9850303,81 3657,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
37	3+600	755047,79 9850244,13 3661,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
38	3+700	754958,03 9850200,93 3677,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
39	3+800	754918,74 9850113,19 3669,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
40	3+900	754861,48 9850034,15 3679,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
41	4+000	754829,33 9849942,66 3679,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
42	4+100	754781,34 9849855,53 3688,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación

43	4+200	754759,87 9849758,66 3693,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
44	4+300	754707,82 9849676,45 3707,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
45	4+400	754645,12 9849598,56 3719,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
46	4+500	754569,73 9849535,08 3729,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
47	4+600	754473,57 9849509,28 3745,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
48	4+700	754381,64 9849471,74 3758,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
49	4+800	754325,19 9849391,16 3769,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
50	4+900	754294,98 9849458,95 3781,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación

51	5+000	754268,15 9849362,48 3791,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
52	5+100	754243,39 9849265,16 3801,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
53	5+200	754196,72 9849177,39 3819,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
54	5+300	754158,71 9849085,81 3835,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación
55	5+350	754140,16 9849007,73 3848,00	6,2	TIERRA	No existe cunetas	Se encuentran baches que impiden la circulación

PLANOS

PLANTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA ANGHUANA ALTO DE LA PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA

CLASE: TIPO IV

CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES Y VERTICALES

ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: 1:1000
PROYECTO VERTICAL: H 1:1000 V 1:100

TRAMO: DESDE: 0+000.00
HASTA: 1+000.00

UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA

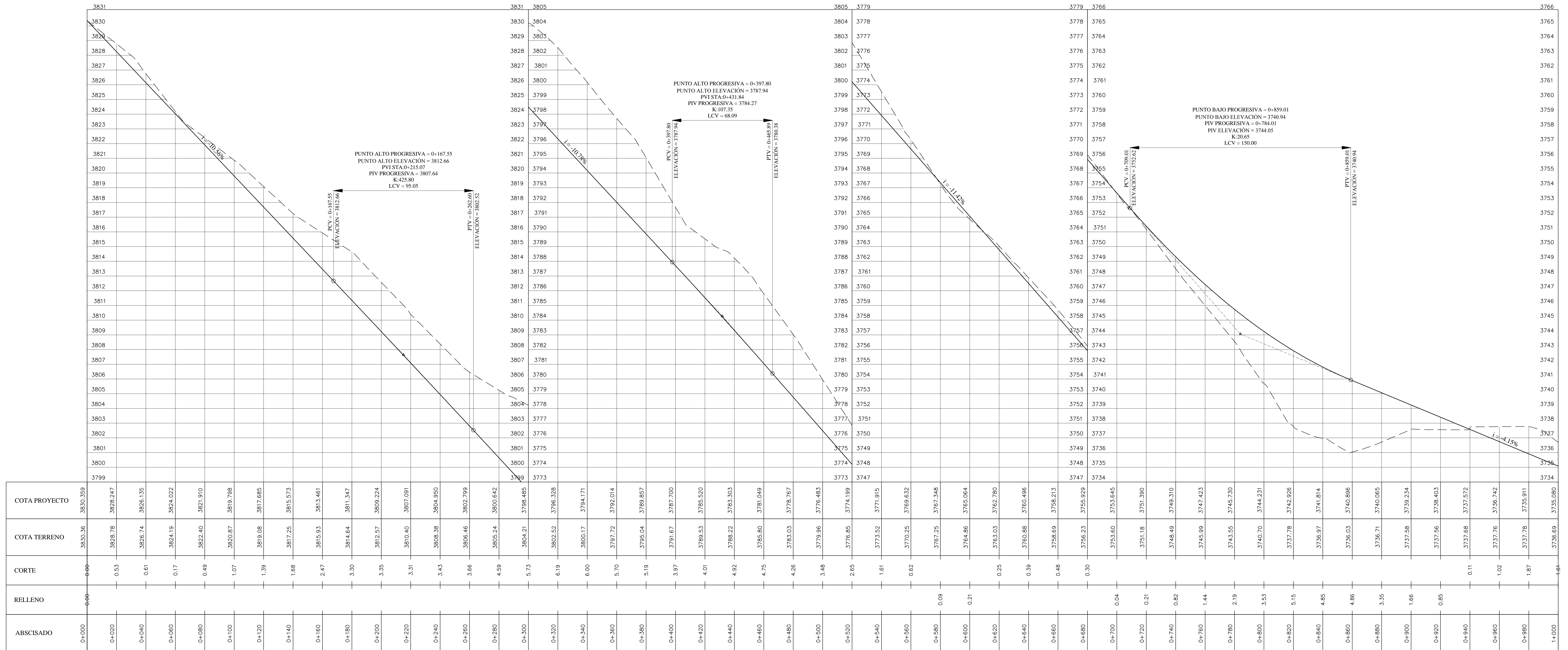
TUTOR: ING. MG. FRESCON MOREIRA

DISEÑO: EGDA. DANIELA MOLINA

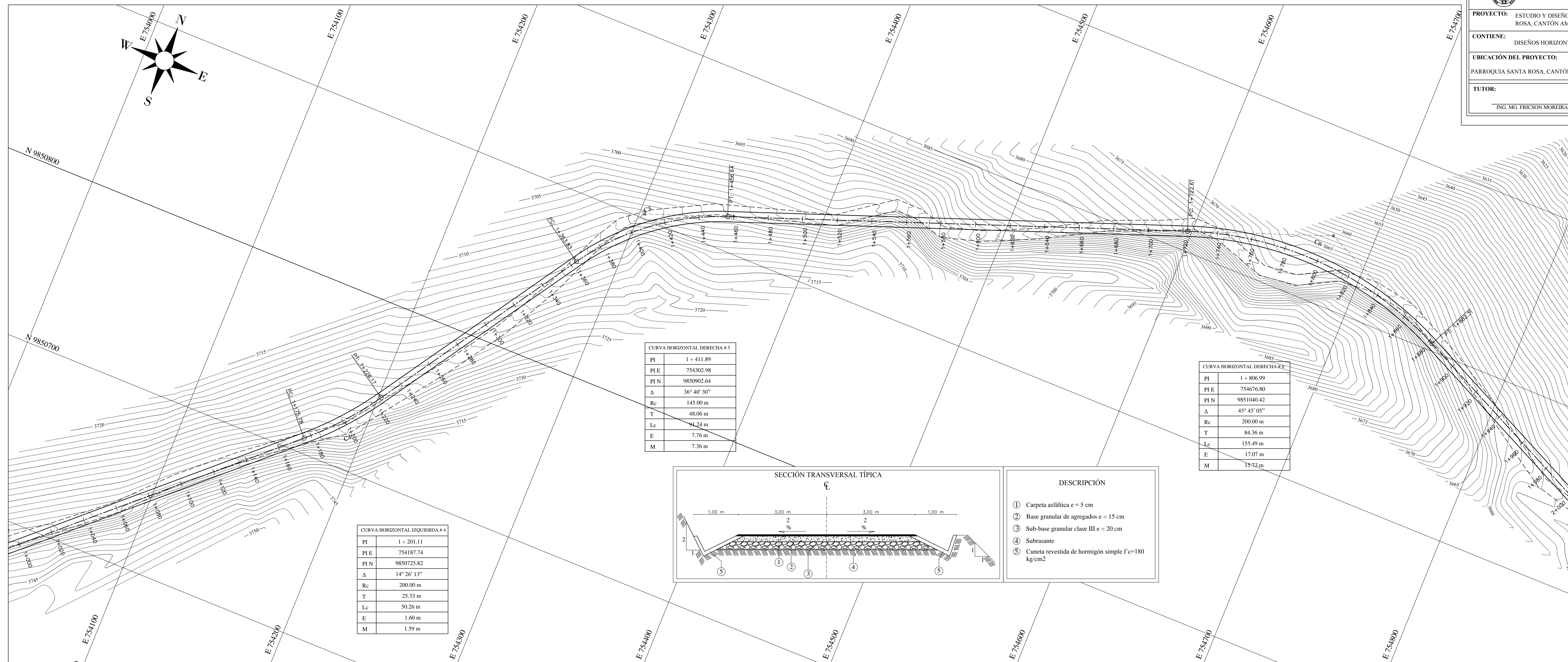
LÁMINA: 1/5

FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015

PERFIL LONGITUDINAL



PLANTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA ANGAHUANA ALTO DE LA PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA

CLASE: TIPO IV

CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES Y VERTICALES

ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: 1:1000
PROYECTO VERTICAL: H 1:1000 V 1:100

TRAMO: DESDE: 1+000.00
HASTA: 2+000.00

UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA

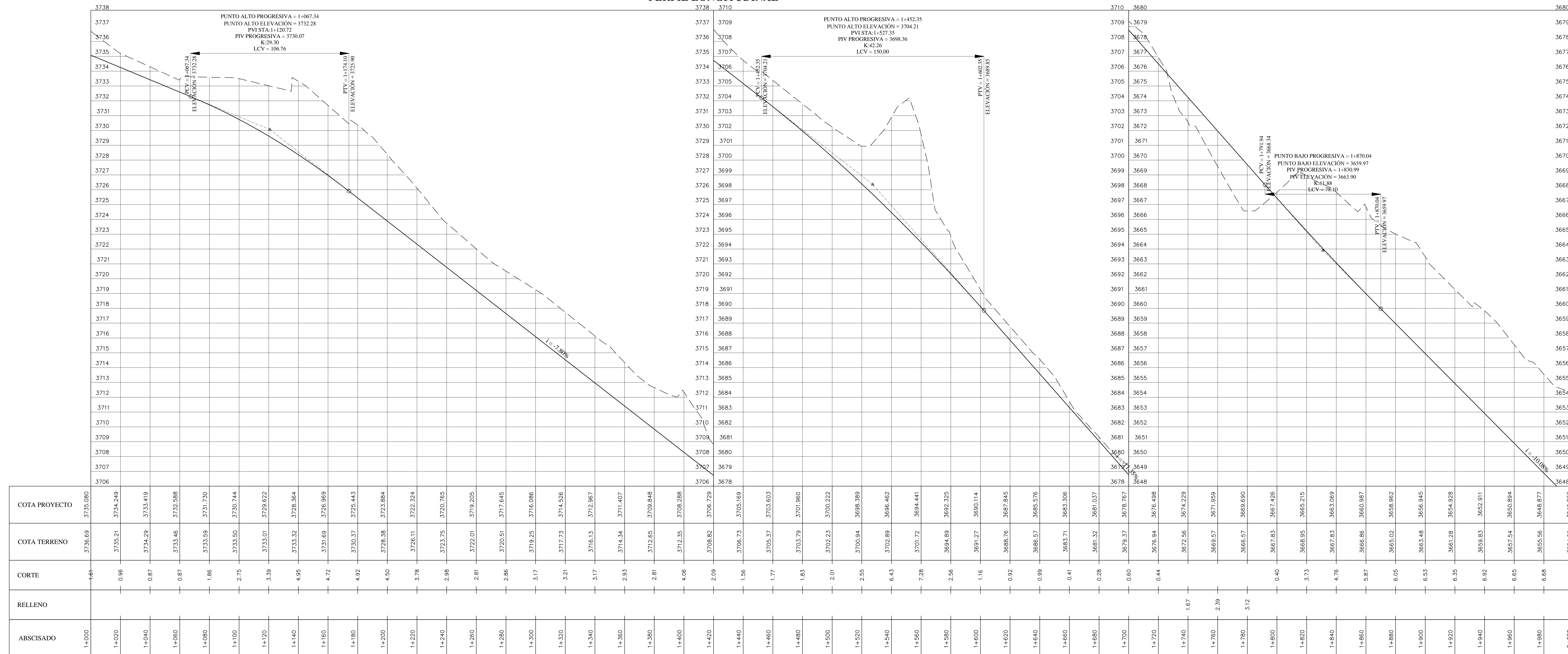
TUTOR: ING. MG. FRESÓN MOREIRA

DISEÑO: EGDA. DANIELA MOLINA

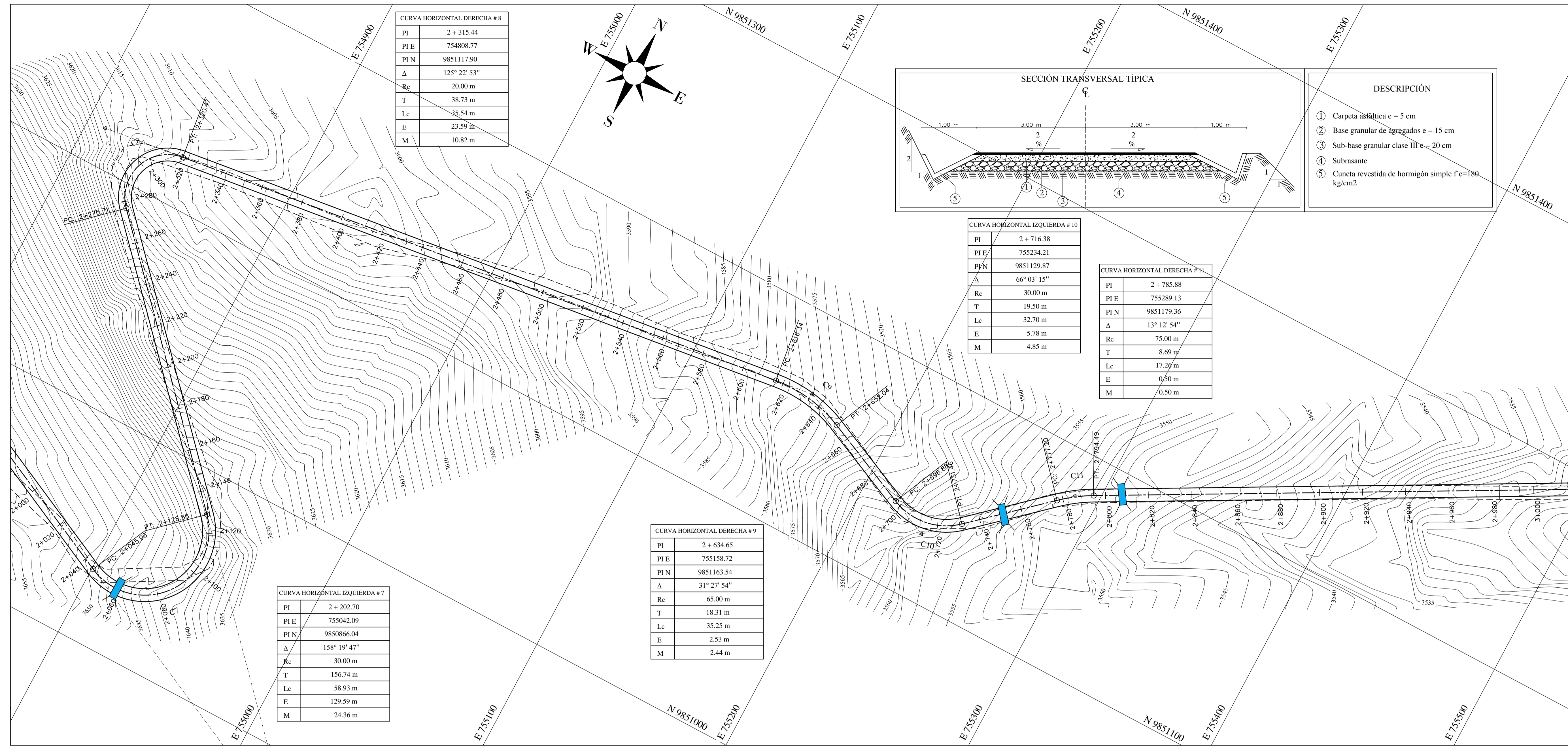
LÁMINA: 2/5

FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015

PERFIL LONGITUDINAL



PLANTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA ANGUIANA ALTO DE LA PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA

CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES Y VERTICALES

UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA

TITULOR: ING. MC. FRIEDSON MOREIRA

ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: 1:1000, PROYECTO VERTICAL: H: 1:1000, V: 1:100

CLASE: TIPO IV

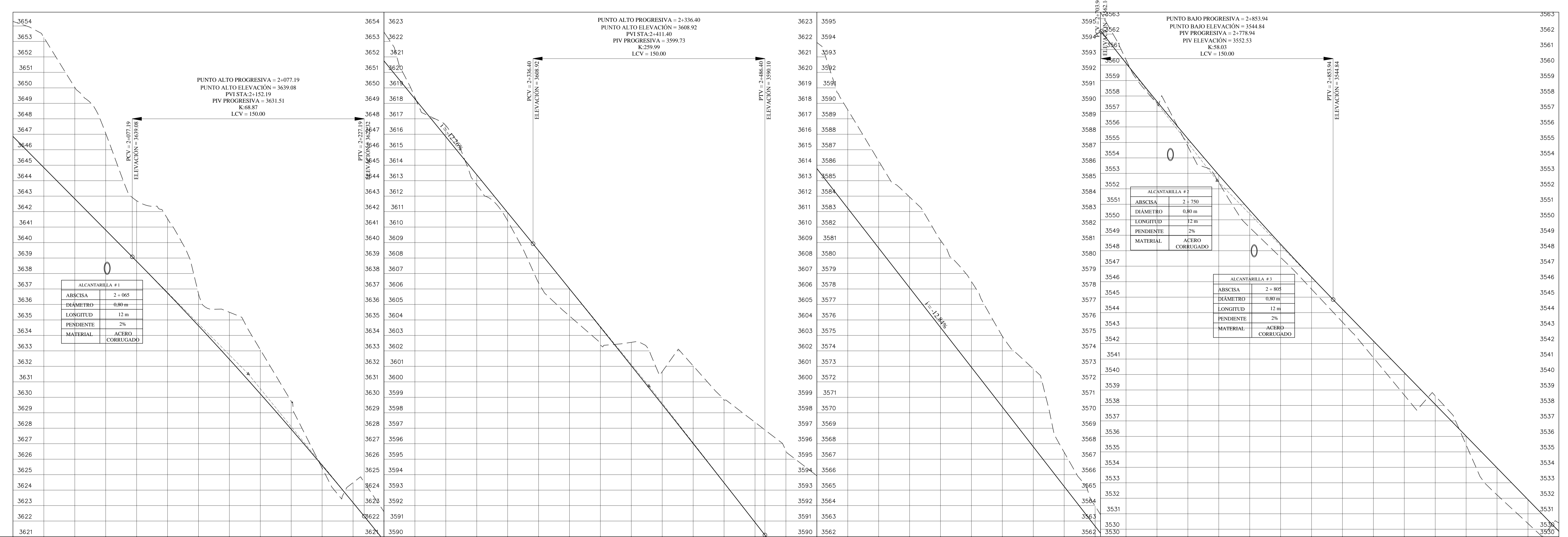
TRAMO: DESDE: 2+000.00, HASTA: 3+000.00

LAMINA: 3/5

FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015

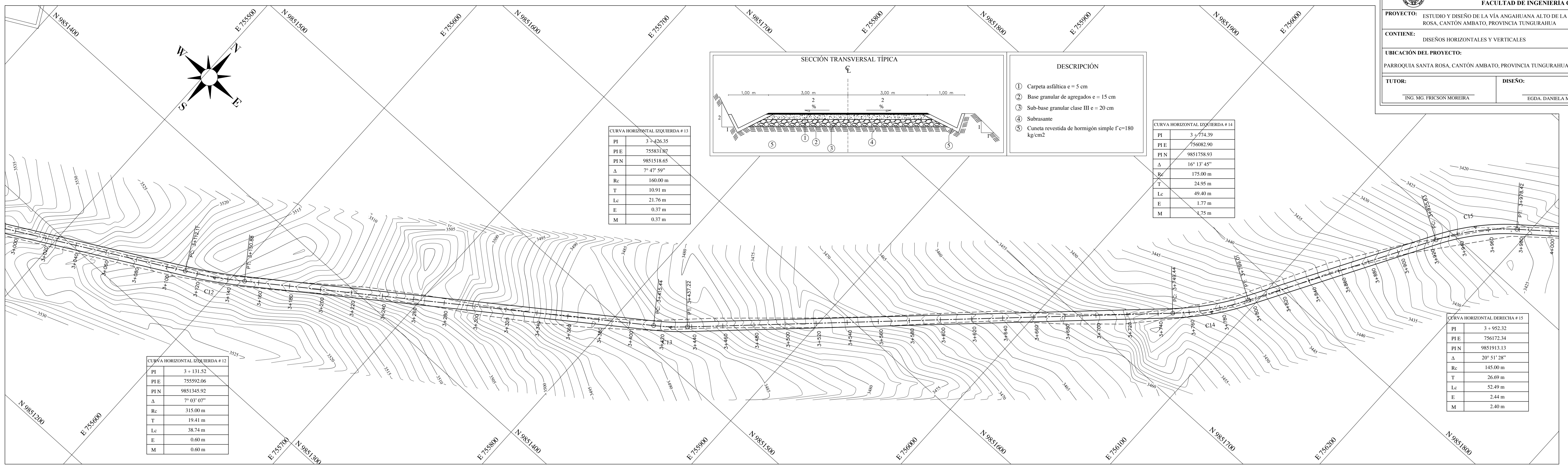
DISEÑO: EGDA DANIELA MOLINA

PERFIL LONGITUDINAL

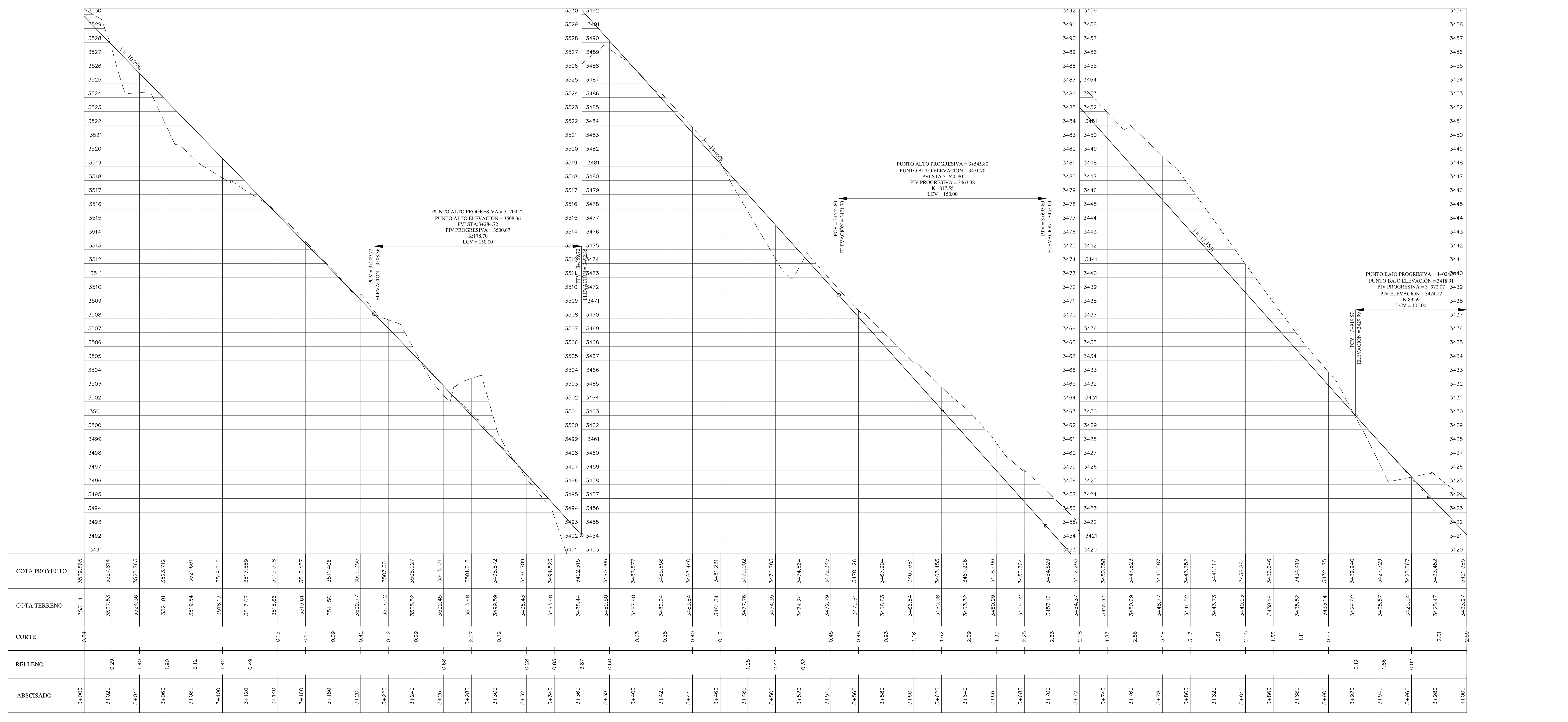


ESTACION	COTA PROYECTO	COTA TERRENO	CORTE	RELLENO	ABSCISADO
2+000	3654.29	3646.860	7.43		
2+020	3653.26	3644.843	8.42		
2+040	3650.03	3642.826	7.20		
2+060	3647.06	3640.809	6.25		
2+080	3642.71	3638.792	3.91		
2+100	3641.54	3636.775	4.80		
2+120	3636.71	3634.625	2.09		
2+140	3635.50	3632.455	3.04		
2+160	3633.07	3630.227	2.85		
2+180	3629.74	3627.940	1.80		
2+200	3625.43	3625.596	0.17		
2+220	3624.48	3623.193	1.29		
2+240	3622.61	3620.744	1.86		
2+260	3618.39	3618.292	0.10		
2+280	3616.56	3615.839	0.73		
2+300	3612.73	3613.387	0.65		
2+320	3610.41	3610.934	0.53		
2+340	3606.40	3608.481	2.08		
2+360	3604.26	3606.028	1.76		
2+380	3602.38	3603.540	1.16		
2+400	3602.55	3601.048	1.51		
2+420	3600.66	3598.537	2.12		
2+440	3601.03	3596.032	5.02		
2+460	3598.82	3593.472	5.34		
2+480	3597.38	3590.917	6.47		
2+500	3595.56	3588.350	7.21		
2+520	3593.93	3585.782	8.15		
2+540	3589.58	3583.214	6.37		
2+560	3586.28	3580.646	5.63		
2+580	3583.95	3578.078	5.87		
2+600	3581.15	3575.510	5.64		
2+620	3578.48	3572.942	5.54		
2+640	3574.95	3570.374	4.58		
2+660	3572.84	3567.806	5.03		
2+680	3567.44	3565.238	2.21		
2+700	3563.97	3562.670	1.30		
2+720	3560.35	3560.102	0.22		
2+740	3557.57	3557.534	0.07		
2+760	3554.74	3554.967	0.48		
2+780	3552.42	3552.400	0.48		
2+800	3549.50	3549.832	1.13		
2+820	3547.57	3547.264	0.86		
2+840	3545.52	3544.696	0.77		
2+860	3543.38	3542.128	0.84		
2+880	3541.09	3539.560	1.08		
2+900	3538.67	3537.000	1.45		
2+920	3536.62	3534.432	0.65		
2+940	3535.45	3531.864	0.57		
2+960	3532.22	3529.296	1.75		
2+980	3530.37	3526.728	1.55		
3+000	3530.41	3524.160	0.64		

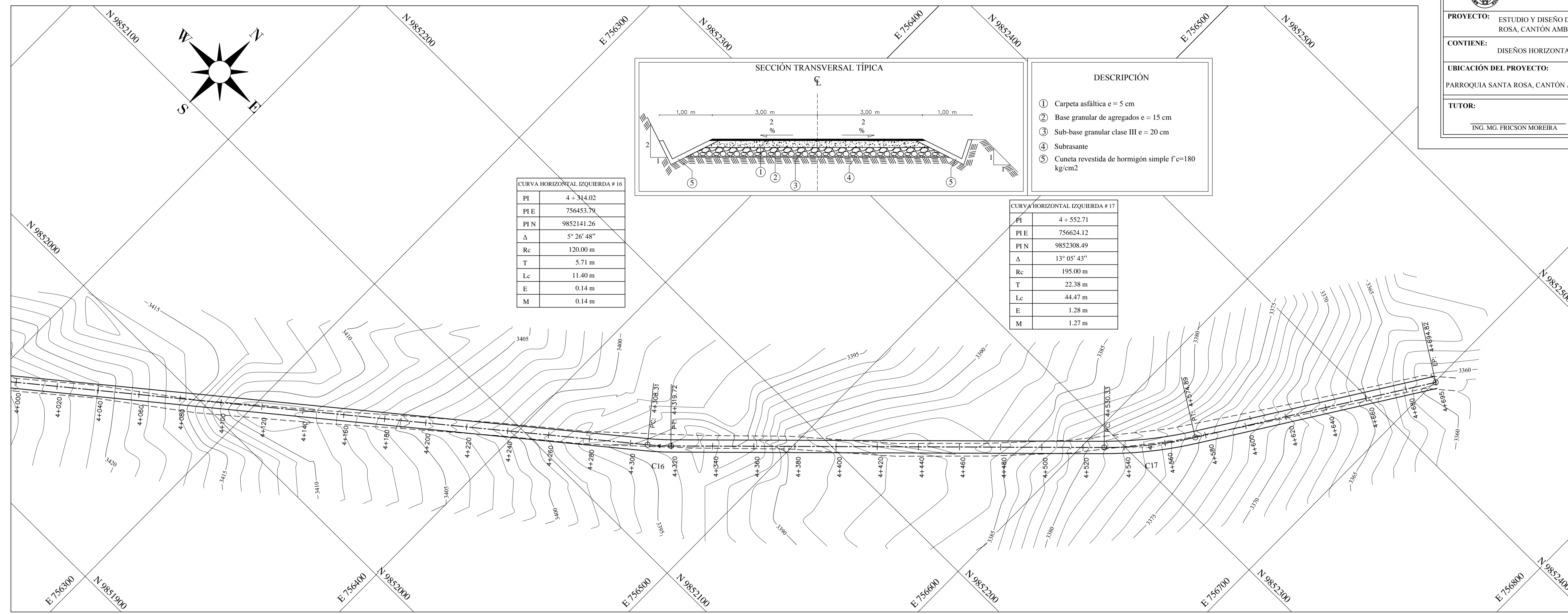
PLANTA



PERFIL LONGITUDINAL



PLANTA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA ANGAHUANA ALTO DE LA PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA

CLASE: TIPO IV

CONTIENE: DISEÑOS HORIZONTALES Y VERTICALES

ESCALAS: PROYECTO HORIZONTAL: 1:1000
PROYECTO VERTICAL: H 1:1000 V 1:100

TRAMO: DESDE: 4+000.00 HASTA: 4+694.82

UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA

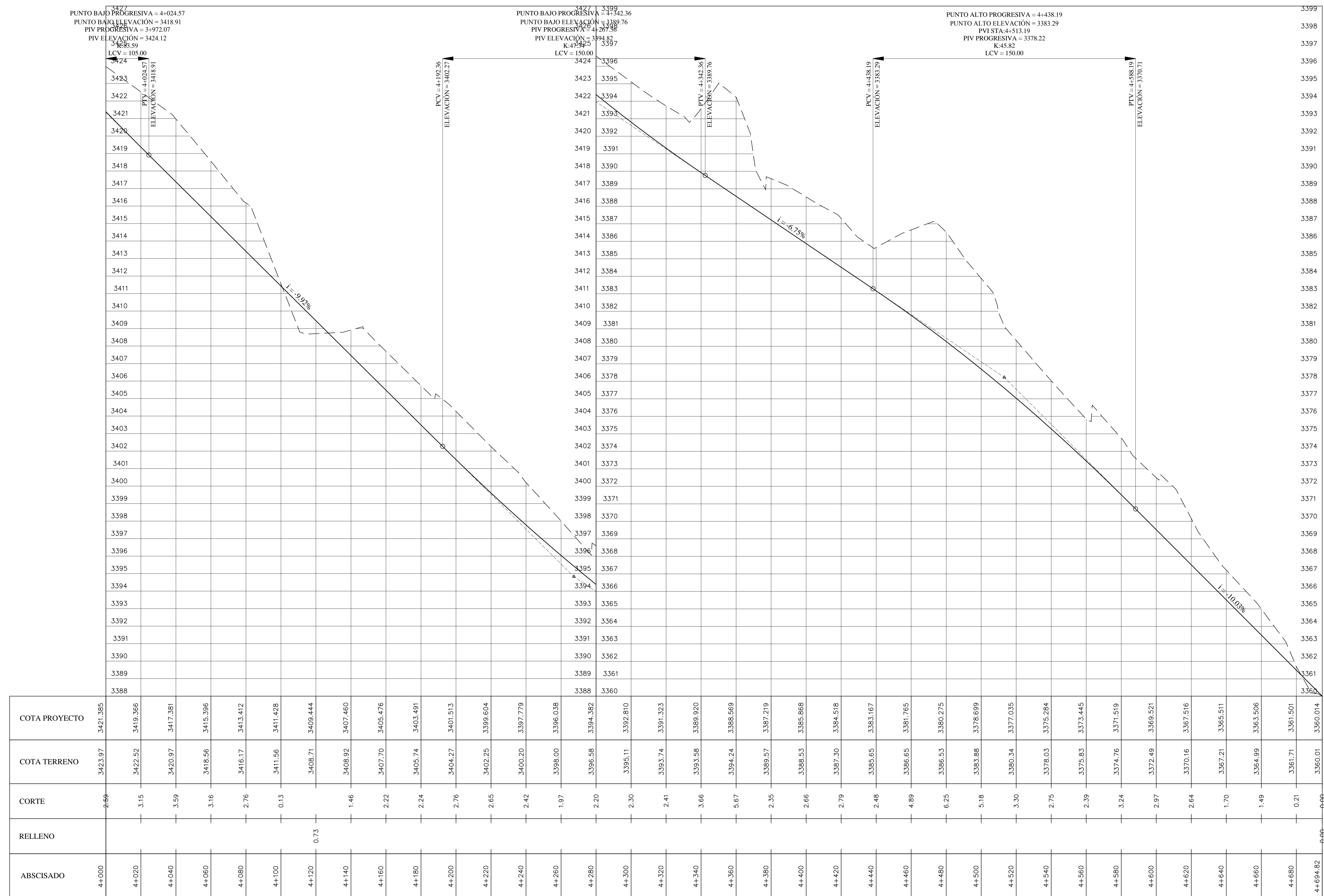
TUTOR: ING. M.C. FRISON MOREIRA

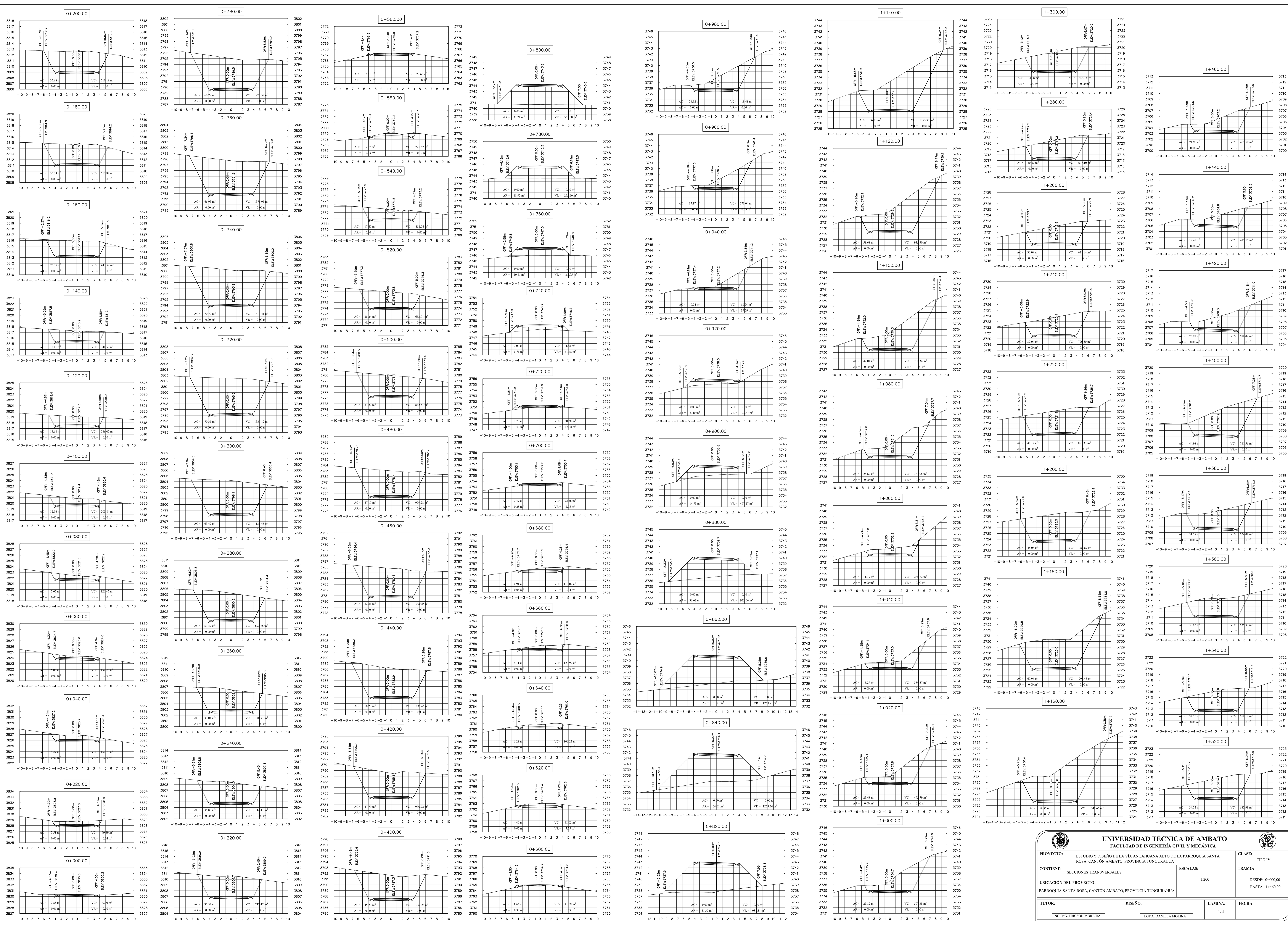
DISEÑO: EGDA DANIELA MOLINA

LÁMINA: 5/5

FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015

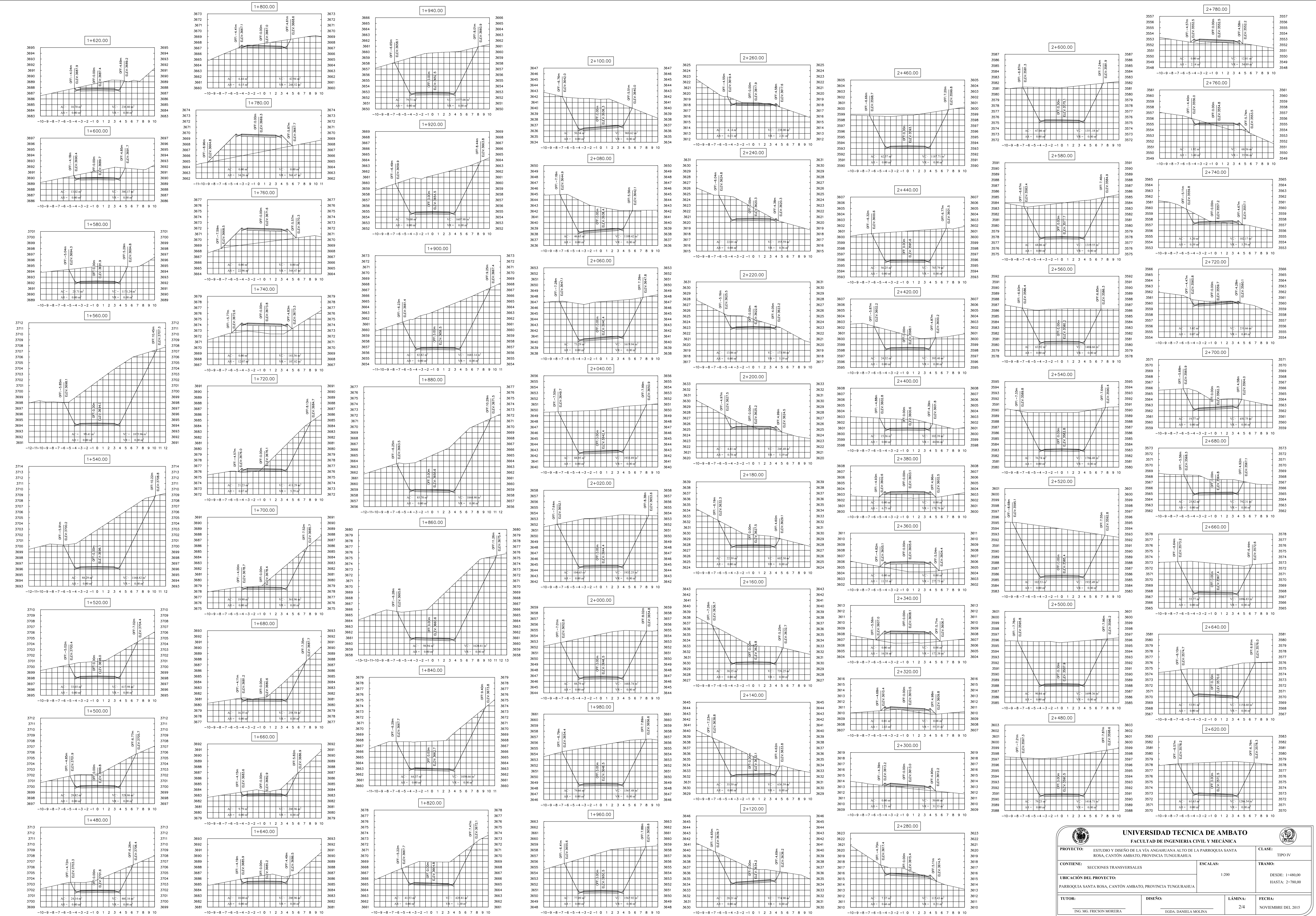
PERFIL LONGITUDINAL




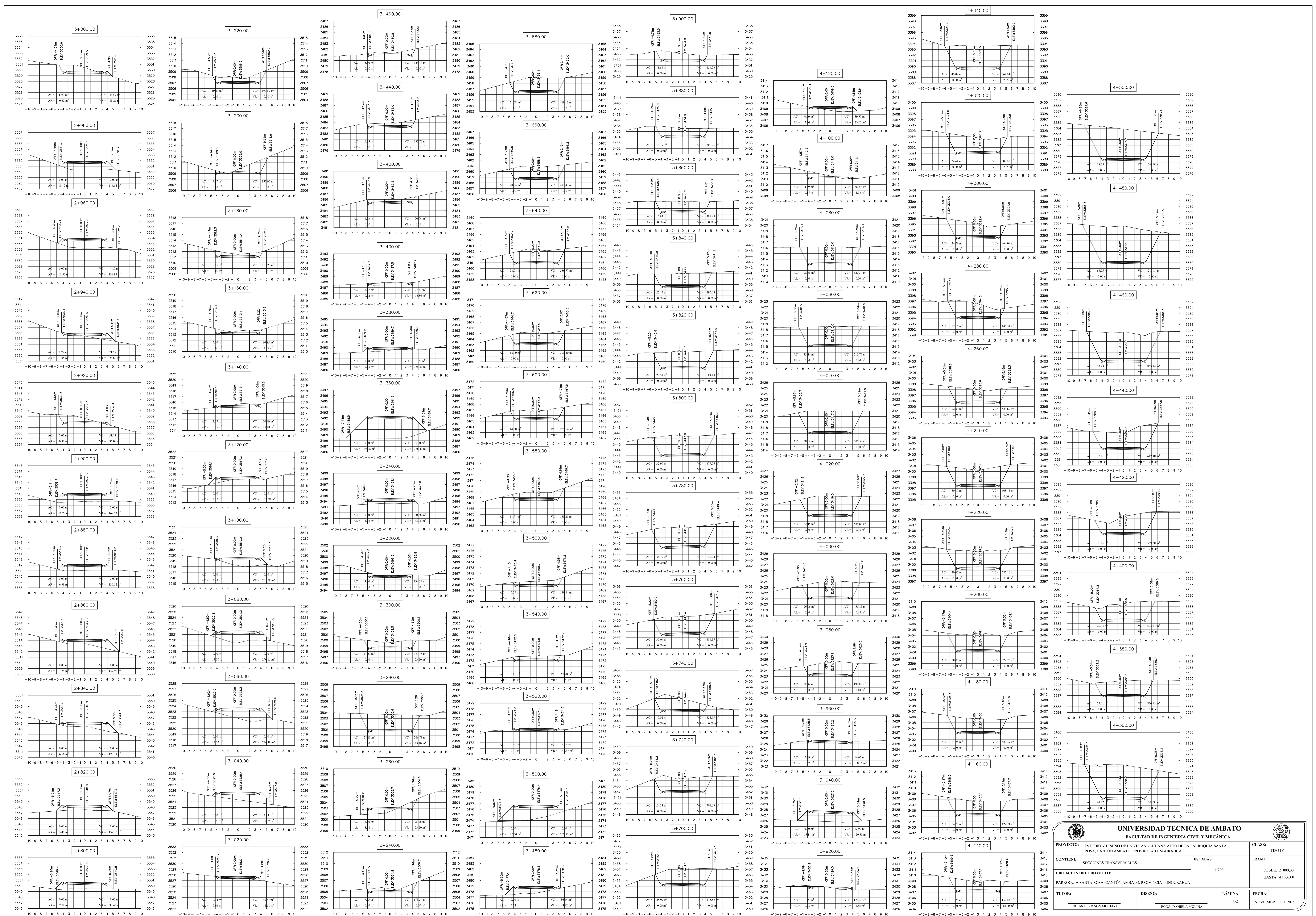



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

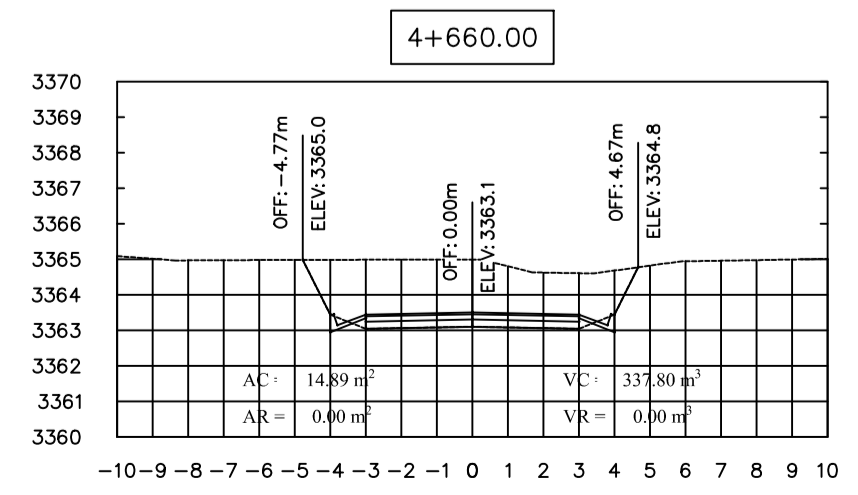
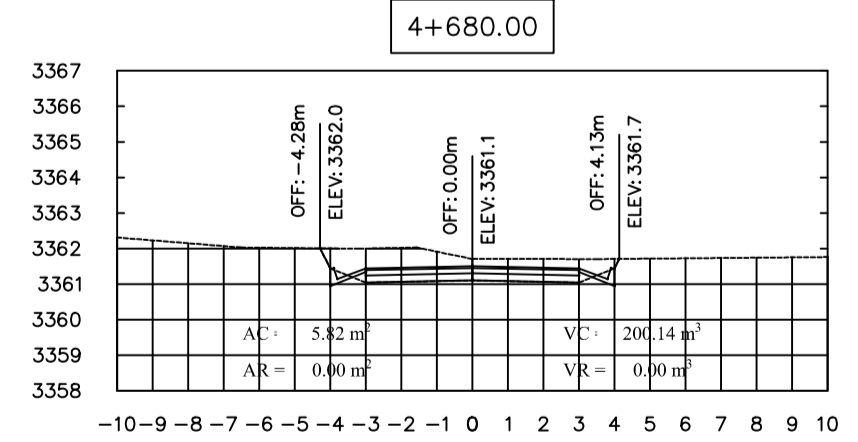
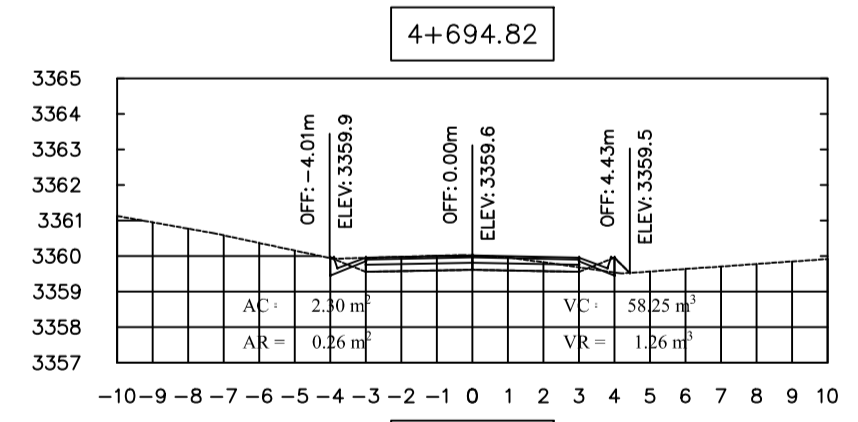
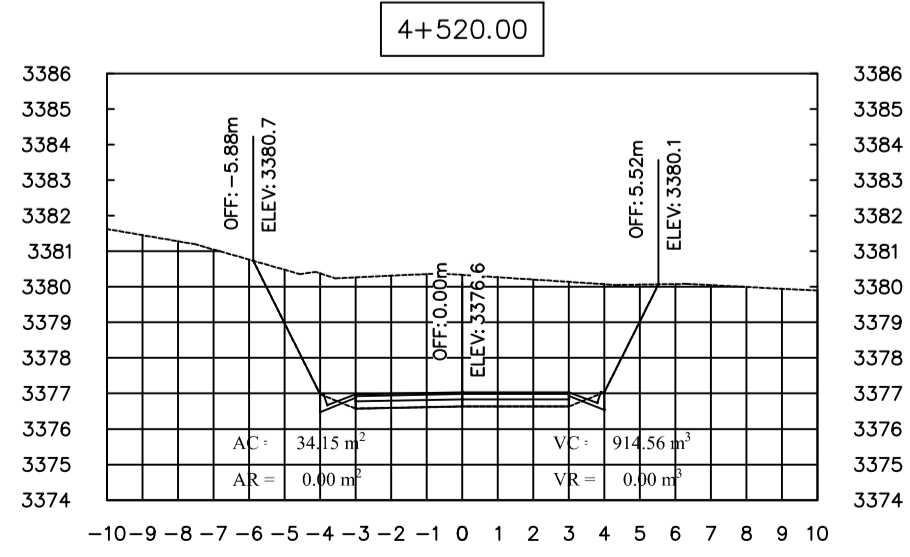
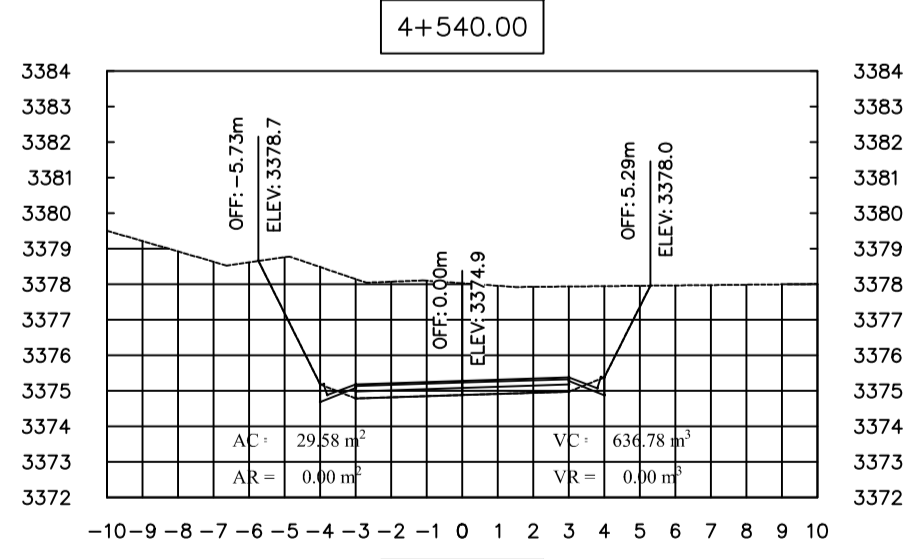
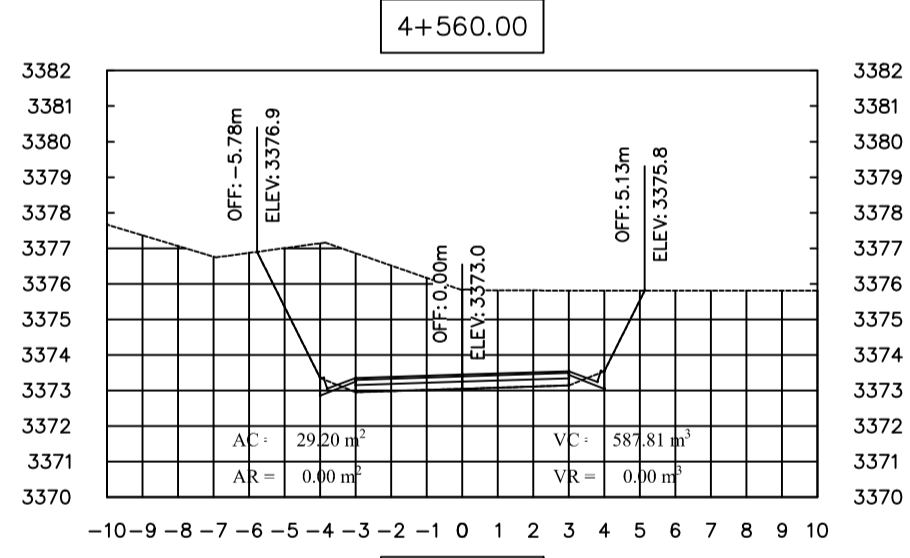
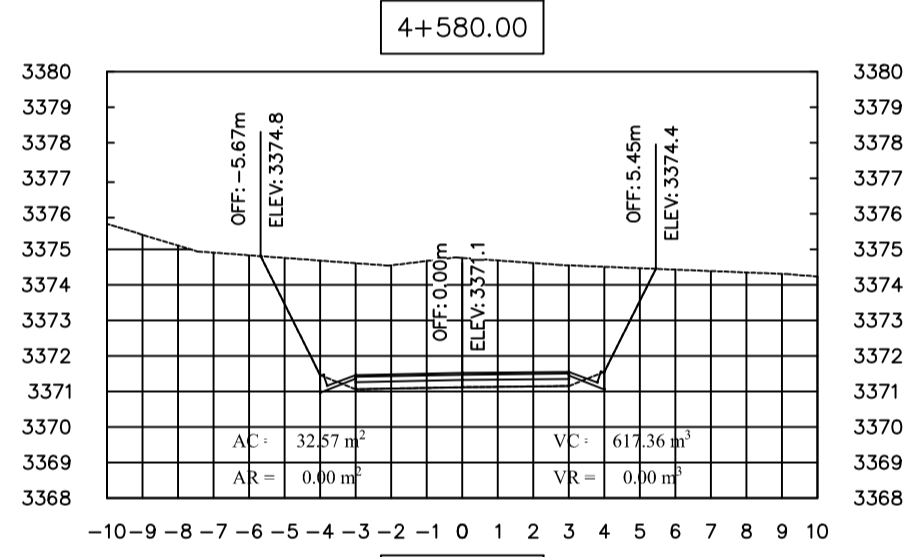
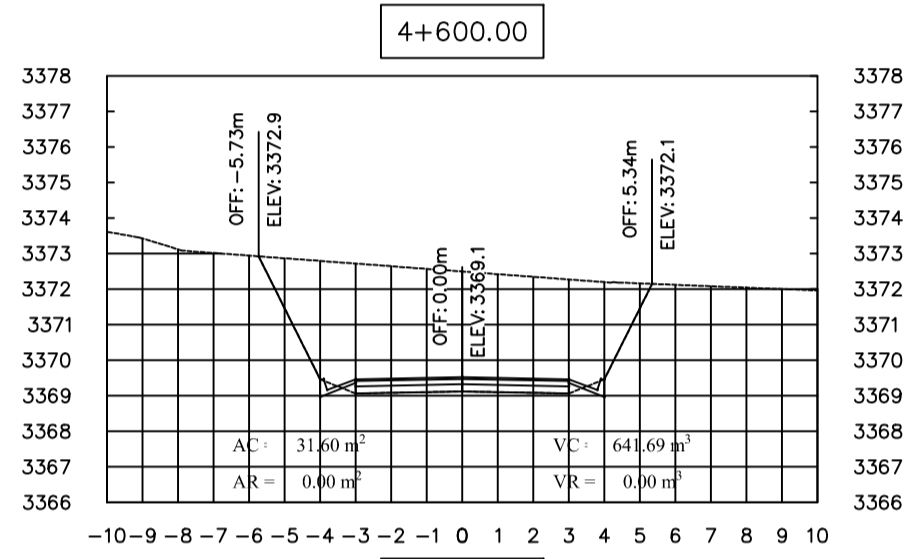
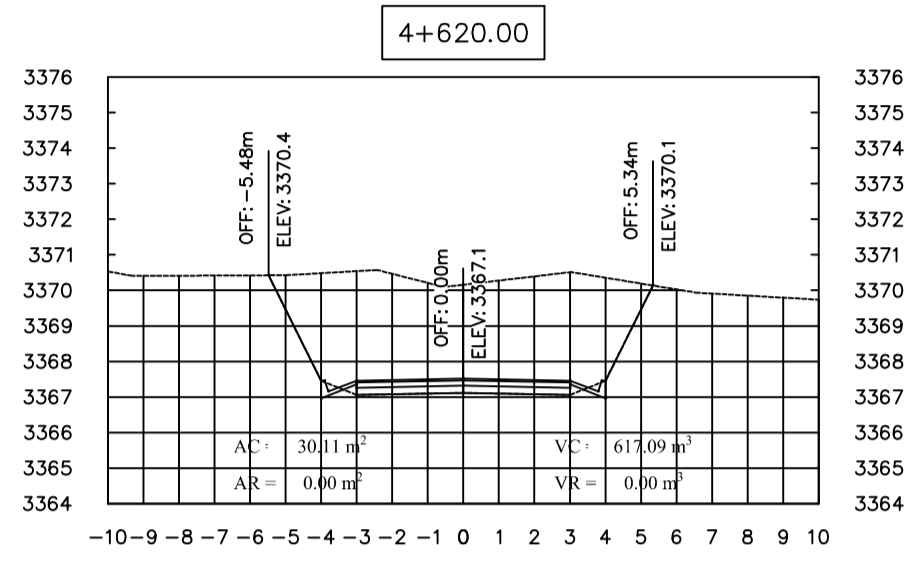
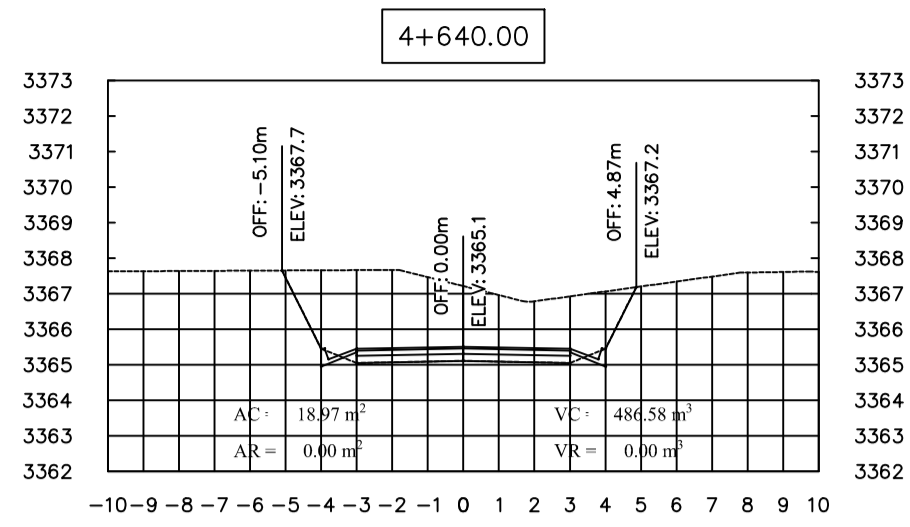
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA ANGAHUA ALTO DE LA PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA	CLASE: TIPO IV
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES	ESCALAS: 1:200
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA	DESDE: 0+000.00
TUTOR: ING. MG. FRISON MOREIRA	HASTA: 1+460.00
DISEÑO: EDA. DANIELA MOLINA	LÁMINA: 1/4
	FECHA:



 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA ANGANAHUA DE LA PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA		CLASE: TIPO IV
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALAS: 1:200
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA		TRAMO: DESDE 1+480.00 HASTA: 2+780.00
TUTOR: ING. MG. FRISON MOREIRA	DISEÑO: EDDA DANIELA MOLINA	LÁMINA: 2/4 FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015



 UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECANICA		
PROYECTO: ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA ANGUASHANA ALTO DE LA PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA		CLASE: TIPO IV
CONTENIDO: SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALAS: 1:200
UBICACIÓN DEL PROYECTO: PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA		DESE: 2+800.00 HASTA: 4+500.00
TUTOR: ING. M. FRISON MOREIRA	DISEÑO: EDDA, DANIELA MOLINA	LÁMINA: 3/4
		FECHA: NOVIEMBRE DEL 2015



UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO			
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO:	ESTUDIO Y DISEÑO DE LA VÍA ANGAHUANA ALTO DE LA PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA	CLASE:	TIPO IV
CONTIENE:	SECCIONES TRANSVERSALES	ESCALAS:	1:200
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	PARROQUIA SANTA ROSA, CANTÓN AMBATO, PROVINCIA TUNGURAHUA	TRAMO:	DESDE: 4+520.00 HASTA: 4+694.82
TUTOR:	ING. MG. FRICSON MOREIRA	LÁMINA:	4/4
DISEÑO:	EGDA. DANIELA MOLINA	FECHA:	NOVIEMBRE DEL 2015