



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

**Proyecto de Investigación, Previo a la Obtención del
Título de Ingeniero Civil**

TEMA:

**ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL
MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA MARIANITA - MACA CENTRO
PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN
LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.**

AUTOR: Jonathan Steeve Mena Sivinta

TUTOR: Ing. Mg. Fricson Moreira

TOMO I

Ambato – Ecuador.

2015

CERTIFICACIÓN

En calidad de tutor certifico que el presente proyecto de investigación realizado por el Sr. Jonathan Steeve Mena Sivinta, alumno de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil se desarrolló bajo mi tutoría, es un trabajo personal e inédito, bajo el tema: “ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA MARIANITA - MACA CENTRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”, se ha concluido de manera satisfactoria cumpliendo las normas legales establecidas por la universidad.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad.

Ambato, Junio del 2015

Ing. Mg. Fricson Moreira

TUTOR

AUTORÍA

Los criterios emitidos en el presente proyecto de investigación bajo el tema: “ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA MARIANITA - MACA CENTRO PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”, así como también ideas, estudios, conclusiones, recomendaciones y propuestas son de mi exclusiva responsabilidad como autor de este proyecto de investigación, excluyendo las citas bibliográficas.

Ambato, Junio del 2015

Jonathan Steeve Mena Sivinta

C.I. 0503730145

DEDICATORIA

A Dios, por darme el regalo tan preciado que es la vida, por guiar cada uno de los pasos en mi vida estudiantil, proveerme de salud, sabiduría, y fortaleza para lograr este importante objetivo en mi vida.

A mi familia quienes por ellos soy lo que soy.

A mis padres Edison Mena y Martha Sivinta, quienes me han sabido formar como persona, han forjado mis valores, mis principios, mi carácter, mi perseverancia para poder conseguir mis objetivos, porque siempre me brindaron su apoyo, consejos, comprensión y ayuda en los momentos difíciles.

A mi hermanita Lismey Mena quien ha sido mi fortaleza y siempre me ha hecho sentir que puedo contar con alguien incondicional y que en momentos de tristeza y alegría ha estado conmigo.

A mis abuelitos Julio Mena (+) y Blanca Molina (+) quienes desde el cielo derraman sus bendiciones sobre mí; a Luis Sivinta y Victoria Mena que con sus consejos supieron guiarme y ayudarme en diferentes adversidades de mi vida.

A mis familiares que depositaron su confianza en mí, y que siempre estuvieron pendientes a lo largo de mi vida estudiantil y con sus sabios consejos han impulsado a que sea una mejor persona.

Este logro es para ustedes.

Jonathan Mena.

AGRADECIMIENTO

Como prioridad agradezco a Dios por bendecirme, por darme salud, fortaleza y sabiduría para poder llegar hasta donde he llegado, y así haber hecho realidad este sueño tan anhelado.

A mis padres, Edison y Martha por ser personas incondicionales con quienes cuento en los momentos más difíciles de mi vida, por dedicar su tiempo y esfuerzo para ser un hombre de bien. A mi hermanita Lismey quien con su carisma ha sabido animarme en momentos en los que me he sentido abatido, por hacerme sentir importante para ella y considerarme como un ejemplo a seguir.

A la Universidad Técnica de Ambato y en especial a la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica por abrirme sus puertas, por darme la oportunidad de estudiar y formarme como un profesional.

Al tutor de mi proyecto de tesis, Ing. Mg. Fricson Moreira por su dedicación y esfuerzo, quien supo compartir sus conocimientos, experiencia y paciencia conmigo para poder culminar de manera exitosa este proyecto.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de San José de Poaló en especial al Sr. Gonzalo Espín (Presidente), por depositar su confianza en mí, permitirme realizar el tema planteado y brindarme las facilidades para la correcta realización del mismo.

A todas aquellas personas que me brindaron su ayuda, guía y colaboración para la elaboración del presente proyecto.

Jonathan Mena.

ÍNDICE GENERAL

A. PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA.....	I
CERTIFICACIÓN	II
AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
ÍNDICE GENERAL.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	XI
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XIV
RESUMEN EJECUTIVO	XVII

B. ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. TEMA	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2.1. Contextualización	1
1.2.2. Análisis Crítico	3
1.2.3. Prognosis.....	4
1.2.4. Formulación del Problema.....	4
1.2.5. Interrogantes	4
1.2.6. Delimitación.....	4
1.2.6.1. Delimitación Espacial.....	4
1.2.6.2. Delimitación Temporal.....	5
1.2.6.3. Delimitación del Contenido.....	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	10
2.4.1	Supra ordinación de las variables	10
2.4.2	Definiciones	11
2.4.2.1	Carreteras y Caminos	11
2.4.2.2	Clasificación de las Carretera en el Ecuador.....	11
2.4.2.3	Mecánica de Suelos.....	13
2.4.2.4	Secciones Transversales.....	24
2.4.2.5	Tráfico	28
2.4.2.6	Topografía.....	31
2.4.2.7	Curvas de nivel.....	32
2.4.2.8	Escalas.....	33
2.4.2.9	Sistema de Coordenadas	34
2.4.2.10	Diseño Geométrico de vías.....	37
2.4.2.11	Diseño horizontal	37
2.4.2.12	Diseño Vertical.....	56
2.4.2.13	Drenaje vial	61
2.4.2.14	Pavimentos	64
2.4.2.15	Estructura del pavimento flexible.....	65
2.5	HIPÓTESIS.....	73
2.6	SEÑALAMIENTO DE VARIABLES.....	73

2.6.1	Variable Independiente	73
2.6.2	Variable Dependiente	73
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		
3.1	MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	74
3.1.1	Modalidad de Campo.....	74
3.1.2	Modalidad de Laboratorio	74
3.1.3	Modalidad Bibliográfica – Documental	75
3.2	NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	75
3.3	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	76
3.3.1	Población o Universo (N)	76
3.3.2	Muestra	76
3.4	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	77
3.4.1	Variable Independiente	77
3.4.2	Variable Dependiente	78
3.5	PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	79
3.6	PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	79
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS		
4.1	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	81
4.1.1	Análisis de resultados de la encuesta.....	81
4.1.2	Análisis de resultados del estudio topográfico	92
4.1.3	Análisis de resultados del inventario vial	92
4.1.4	Análisis de resultados del estudio de tráfico.....	94
4.1.4.1	Cálculo del factor hora pico	96
4.1.4.2	Cálculo del tráfico promedio diario anual actual	96
4.1.4.3	Cálculo del tráfico generado (TG)	98
4.1.4.4	Cálculo del tráfico atraído (TA).....	99

4.1.4.5	Cálculo del tráfico desarrollado (TD)	101
4.1.4.6	Cálculo del tráfico futuro (Tf).....	103
4.1.5	Análisis de resultados del estudio de suelos	105
4.2	INTERPRETACIÓN DE DATOS	111
4.2.1	Interpretación de datos de la encuesta	111
4.2.2	Interpretación de datos del estudio topográfico.....	113
4.2.3	Interpretación de datos del inventario vial.....	113
4.2.4	Interpretación de datos del estudio de tráfico	113
4.2.5	Interpretación del estudio de suelos.....	115
4.3	VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS	115
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
5.1	CONCLUSIONES	121
5.2	RECOMENDACIONES	124
CAPÍTULO VI: PROPUESTA		
6.1.	DATOS INFORMATIVOS	126
6.1.1.	Ubicación y localización.....	126
6.1.2.	Condiciones climáticas	129
6.1.3.	Servicios básicos.....	129
6.2.	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA.....	131
6.3.	JUSTIFICACIÓN	132
6.4.	OBJETIVOS	132
6.4.1.	Objetivo general.....	132
6.4.2.	Objetivos específicos	132
6.5.	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD	133
6.6.	FUNDAMENTACIÓN	134
6.6.1.	Diseño vial	134

6.6.2.	Diseño de la estructura del pavimento	134
6.6.3.	Diseño de drenajes	135
6.7.	METODOLOGÍA	135
6.7.1.	Diseño Geométrico	135
6.7.1.1.	Diseño horizontal	135
6.7.1.2.	Alineamiento vertical	144
6.7.1.3.	Diseño transversal de la vía.....	148
6.7.2.	Diseño del pavimento flexible	150
6.7.3.	Diseño de sistema de drenaje.....	178
6.7.4.	Señalización	186
6.7.5.	Cálculo de volúmenes de obra.....	195
6.7.6.	Presupuesto referencial.....	200
6.7.7.	Cronograma de trabajo.....	201
6.8.	ADMINISTRACIÓN	202
6.8.1.	Recursos económicos.....	202
6.8.2.	Recursos técnicos.....	202
6.8.3.	Recursos administrativos	202
6.9.	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	203
6.9.1.	Seguridad	205
6.9.2.	Impacto Ambiental	205
C. MATERIALES DE REFERENCIA		
	BIBLIOGRAFÍA	207

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Clasificación de Carreteras en Función del Tráfico Proyectado.....	12
Tabla N° 2 Clasificación de suelos según su plasticidad	17
Tabla N° 3 Tabla de Tamices Estándar	20
Tabla N° 4 Signos convencionales para perfil de calicatas. Clasificación AASHTO	22
Tabla N° 5 Signos convencionales para perfil de calicatas. Clasificación SUCS	22
Tabla N° 6 Correlación de tipos de suelos AASHTO-SUCS.....	23
Tabla N° 7 Tabla de Relación Esfuerzo-Deformación para la muestra patrón	24
Tabla N° 8 Categorías de Subrasante	24
Tabla N° 9 Tabla de valores recomendados de anchos de calzada	25
Tabla N° 10 Valores de Diseño para el Ancho de Espaldones	27
Tabla N° 11 Velocidad de diseño en carreteras.....	42
Tabla N° 12 Velocidad de circulación en carreteras	43
Tabla N° 13 Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño	44
Tabla N° 14 Distancias de visibilidad mínima para parada de un vehículo.....	48
Tabla N° 15 Distancias de visibilidad mínima para el rebasamiento	50
Tabla N° 16 Tabla de gradiente longitudinal para el desarrollo del peralte.....	54
Tabla N° 17 Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas	56
Tabla N° 18 Valores de gradientes y longitudes máximas.....	57
Tabla N° 19 Velocidades del Agua con que se erosionan diferentes materiales..	62
Tabla N° 20 Clase de sub-bases según granulometrías	67
Tabla N° 21 Base tipo A y B según granulometrías.....	69
Tabla N° 22 Base clase 2 según granulometrías	70
Tabla N° 23 Base clase 3 según granulometrías	70
Tabla N° 24 Base clase 4 según granulometrías	71
Tabla N° 25 Tabla de valores de desviación estándar	76
Tabla N° 26 Pregunta N° 1	82
Tabla N° 27 Pregunta N° 2	83
Tabla N° 28 Pregunta N° 3	84
Tabla N° 29 Pregunta N° 4	85
Tabla N° 30 Pregunta N° 5	86

Tabla N° 31 Pregunta N° 6	87
Tabla N° 32 Pregunta N° 7	88
Tabla N° 33 Pregunta N° 8	89
Tabla N° 34 Pregunta N° 9	90
Tabla N° 35 Pregunta N° 10	91
Tabla N° 36 Valores del conteo de tráfico de la hora pico.....	95
Tabla N° 37 Tráfico Actual	98
Tabla N° 38 Tráfico Generado	99
Tabla N° 39 Tráfico atraído.....	100
Tabla N° 40 Tráfico desarrollado	102
Tabla N° 41 Tráfico total.....	103
Tabla N° 42 Tasas de crecimiento de tráfico	103
Tabla N° 43 Tráfico futuro total.....	105
Tabla N° 44 Contenidos de humedad.....	106
Tabla N° 45 Límites de Atterberg	107
Tabla N° 46 Análisis Granulométrico	107
Tabla N° 47 Compactación Próctor Modificado.....	108
Tabla N° 48 Capacidad de soporte CBR	109
Tabla N° 49 Valores para la selección del CBR de diseño	109
Tabla N° 50 CBR de diseño	110
Tabla N° 51 Tráfico Actual, Proyectado a 10 y 20 años.....	114
Tabla N° 52 Probabilidad de un valor superior.....	118
Tabla N° 53 Frecuencias observadas.....	119
Tabla N° 54 Frecuencias esperadas.....	119
Tabla N° 55 Velocidad de Diseño para el proyecto	136
Tabla N° 56 Velocidad de circulación para el proyecto.....	136
Tabla N° 57 Distancia de visibilidad de rebasamiento para el proyecto.....	138
Tabla N° 58 Radios mínimos en función “e” y “f” para el proyecto	140
Tabla N° 59 Valores de gradientes longitudinales para el proyecto	145
Tabla N° 60 Tabla de valores recomendados de anchos de calzada para el proyecto.....	149
Tabla N° 61 Anchos mínimos para espaldones.....	150

Tabla N° 62 Valores para el período de análisis	153
Tabla N° 63 Factores de daño según tipo de vehículo	154
Tabla N° 64 Factor de distribución por dirección	155
Tabla N° 65 Factor de distribución por carril.....	155
Tabla N° 66 Número de ejes equivalentes acumulados para el período de diseño (W18)	157
Tabla N° 67 Niveles de confiabilidad R.....	158
Tabla N° 68 Valores de Desviación estándar normal (Zr)	159
Tabla N° 69 Valores de a1.....	162
Tabla N° 70 Valores de a2.....	164
Tabla N° 71 Valores de a3.....	166
Tabla N° 72 Calidad de drenaje.....	166
Tabla N° 73 Calidad de drenaje para m2 y m3	167
Tabla N° 74 Valores mínimos del espesor de D1 y D2.....	170
Tabla N° 75 Formato del diseño de pavimento flexible por el método AASHTO 93.....	172
Tabla N° 76 Especificaciones Granulométricas Sub-base clase 3	174
Tabla N° 77 Especificaciones para Sub-Bases.....	174
Tabla N° 78 Especificaciones Granulométricas Base clase 4	175
Tabla N° 79 Especificaciones para Bases	175
Tabla N° 80 Especificaciones Granulométricas para capas de rodadura	176
Tabla N° 81 Especificaciones para Capa de Rodadura	177
Tabla N° 82 Criterios de Diseño para mezclas Marshall	177
Tabla N° 83 Clasificación del tráfico	178
Tabla N° 84 Mínimo porcentaje de vacíos de agregado mineral (VMA)	178
Tabla N° 85 Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos	180
Tabla N° 86 Caudales para diferentes pendientes	182
Tabla N° 87 Valores de escurrimiento de acuerdo a la topografía, tipo de suelo y vegetación	183
Tabla N° 88 Intensidad de lluvia, duración y período de retorno	185
Tabla N° 89 Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada.....	188

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1 Curva de Escurrimiento	15
Gráfico N° 2 Pendientes de la curva de escurrimiento.....	16
Gráfico N° 3 Curva de la determinación de la densidad máxima y humedad óptima	18
Gráfico N° 4 Diferencia entre ensayos próctor estándar y próctor modificado	19
Gráfico N° 5 Curva Granulométrica	21
Gráfico N° 6 Sección Transversal Típica.....	25
Gráfico N° 7 Curvas de Nivel índice.....	33
Gráfico N° 8 Escala Gráfica.....	34
Gráfico N° 9 Coordenadas Geográficas	35
Gráfico N° 10 Coordenadas Planas	35
Gráfico N° 11 Coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator)	36
Gráfico N° 12 Elementos de la curva circular simple	38
Gráfico N° 13 Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño	44
Gráfico N° 14 Distancias de visibilidad de parada de un vehículo	46
Gráfico N° 15 Distancias de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo	50
Gráfico N° 16 Estabilidad del vehículo en curvas	52
Gráfico N° 17 Esquema para determinar el sobreancho de un carril en una curva	55
Gráfico N° 18 Nomenclatura de una curva vertical	57
Gráfico N° 19 Curvas verticales convexas.....	58
Gráfico N° 20 Curvas verticales cóncavas	59
Gráfico N° 21 Curva vertical asimétrica	60
Gráfico N° 22 Curva vertical simétrica.....	61
Gráfico N° 23 Drenaje longitudinal	62
Gráfico N° 24 Secciones típicas de cunetas	63
Gráfico N° 25 Dimensiones típicas de cunetas triangulares	63
Gráfico N° 26 Estructura del pavimento flexible.....	72
Gráfico N° 27 Pregunta N° 1	82
Gráfico N° 28 Pregunta N° 2	83
Gráfico N° 29 Pregunta N° 3	84
Gráfico N° 30 Pregunta N° 4	85

Gráfico N° 31 Pregunta N° 5	86
Gráfico N° 32 Pregunta N° 6	87
Gráfico N° 33 Pregunta N° 7	88
Gráfico N° 34 Pregunta N° 8	89
Gráfico N° 35 Pregunta N° 9	90
Gráfico N° 36 Pregunta N° 10	91
Gráfico N° 37 Estación de conteo vehicular	94
Gráfico N° 38 Datos del tráfico de hora pico	95
Gráfico N° 39 Tráfico Actual, Proyectado a 10 y 20 años	114
Gráfico N° 40 Delimitación parroquial	127
Gráfico N° 41 Ubicación del proyecto	128
Gráfico N° 42 Estadística de la población que accede a agua para consumo humano	130
Gráfico N° 43 Sección Transversal Típica	150
Gráfico N° 44 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a1 para la carpeta asfáltica	161
Gráfico N° 45 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a2 para la base	163
Gráfico N° 46 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a3 para la capa sub-base	165
Gráfico N° 47 Diseño con sistema multicapa	167
Gráfico N° 48 Cálculo del SN con software	169
Gráfico N° 49 Espesores por capa de la estructura del pavimento	170
Gráfico N° 50 Sección transversal y espesores de la estructura de pavimento ...	173
Gráfico N° 51 Sección de la cuneta	179
Gráfico N° 52 Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta	189
Gráfico N° 53 Doble línea continua	189
Gráfico N° 54 Doble línea mixta	190
Gráfico N° 55 Líneas continuas de borde	191
Gráfico N° 56 Orientación de las señales verticales	192
Gráfico N° 57 Señales regulatorias (R)	192
Gráfico N° 58 Señales preventivas (P)	193

Gráfico N° 59 Señales de información (I).....	193
Gráfico N° 60 Poste delineador.....	194
Gráfico N° 61 Señales delineadoras de peligro (D)	194
Gráfico N° 62 Señales para trabajos en la vía (T).....	195

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto tiene como objetivo principal solucionar un problema evidente de las poblaciones que se encuentran a lo largo de la vía y de esta manera mejorar la circulación vehicular que se registra en el sector y a la vez mejorar la calidad de vida de los habitantes del lugar, el mismo que está enfocado en el análisis del diseño geométrico existente de la vía y mejorarlo teniendo en cuenta las normas que rigen para el país, la realización del diseño de la estructura del pavimento y obras complementarias para la vía Santa Marianita-Maca Centro ubicada en la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

Para comenzar con la realización del proyecto fue necesario realizar el reconocimiento del lugar con la elaboración del inventario vial, mediante este se pudo constatar las condiciones actuales en las que se encuentra la vía, paso siguiente fue realizar el estudio del Tráfico Promedio Diario Anual en una estación de conteo ubicada en la comunidad de Pilligsillí, con los datos obtenidos de esta se determinó que la vía es de IV orden de acuerdo a las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras.

Con la finalidad de realizar el diseño geométrico de la vía se ha amparado en las Normas de Diseño Geométrico de Carreteras del Ministerio de Transporte y Obras Públicas tanto para el diseño horizontal, vertical y secciones transversales ha sido necesaria la ejecución del levantamiento topográfico del terreno y con esta conocer la superficie del terreno sobre el cual se va a sustentar la vía, el diseño se realizó con la ayuda de un software especializado.

Para el estudio de suelos se tomaron muestras mediante la realización de calicatas, una cada 1000 metros, incluyendo el inicio y fin del proyecto y cuyas dimensiones son 1.00m*1.00m*1.50m de profundidad, mismas que fueron llevadas a los laboratorios de suelos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato para realizar los diferentes ensayos como son: granulometría, límites de plasticidad, compactación y CBR, todos estos resultados sirvieron para determinar el tipo de suelo sobre el que se va a sustentar la vía y

posteriormente en conjunto con el estudio de tráfico sirvió para realizar el diseño de la estructura del pavimento.

Para el correcto drenaje de las aguas lluvias y el mantenimiento de la estructura del pavimento y con la finalidad de que cumpla con la vida útil la misma, fue necesario diseñar el sistema de drenaje en este proyecto son las cunetas, para ello se tomaron datos de las curvas de intensidad-duración-periodo de retorno del INAMHI.

Para brindar seguridad a los peatones y conductores que utilizarán la vía ha sido necesario realizar un análisis para la colocación de la señalización tanto horizontal como vertical.

Con el propósito de conocer el presupuesto referencial y el cronograma valorado de trabajos se realizó el análisis de precios unitarios y cálculos de volúmenes, éstos se realizan con la finalidad de tener una base para la ejecución del presente proyecto.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1.TEMA

Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

1.2.PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Contextualización

Las vías de comunicación terrestre son obras de ingeniería consideradas como herramientas importantes que permiten el desarrollo social y económico para las poblaciones que estas unen ya sean países, ciudades, pueblos, comunidades, facilitando de esta manera la comunicación entre estos; ya que un camino es un conducto que lleva el tráfico de vehículos de un lugar a otro. Desde tiempos remotos el ser humano ha buscado constantemente la manera de llegar de una a otra comunidad, los mismos que en busca de esto han implementado técnicas rudimentarias en la apertura de caminos, utilizando materiales manuales ya sean machetes, barras, azadones, etc. De acuerdo al paso del tiempo todas las técnicas dichas anteriormente han mejorado hasta llegar a la construcción de vías con equipos y maquinarias las mismas que facilitan el proceso y brindan mayor precisión.

El sistema vial en la región Sierra de nuestro país ha tenido cierto porcentaje de deterioro, ya sea esta por diversas causas como pueden ser las lluvias, derrumbes que han sido originados por la causa anteriormente dicha o simplemente por la falta de mantenimiento vial a lo largo de la vida útil de la misma.

El mal estado de cierta vías de Cotopaxi ha sido causante del elevado costo del transporte y el principal inconveniente para realizar la comercialización de productos, animales, además que los turistas tienen dificultades en llegar importantes sitios turísticos de la zona siendo estas las causas por la que los habitantes de la zona se han visto afectados en el ámbito económico.

En la vía que une las comunidades de Santa Marianita – Maca Centro se ha visto la necesidad de dar atención a la vía ya que está en partes no tiene cunetas y donde hay no cumplen con las funciones para las que son realizadas. La vía está conformada por una capa de rodadura de asfalto en cierto tramo la misma que se encuentra deteriorada, en ciertos tramos se encuentra conformada por una capa de rodadura de asfalto, empedrado y tierra, al igual que la primera se encuentran en mal estado, por estas razones se producen ciertas vibraciones y por ende existe maltrato en los vehículos de las personas que transitan por la zona y a la vez afectan a la economía de los habitantes.

La falta del mejoramiento en la vía ha provocado serios inconvenientes debido a que las personas de esta zona no pueden transportar los productos de una manera más rápida y más segura, siendo esta la causa para que el costo del producto tenga un costo adicional y por tal motivo se hace presente la relación precio-demanda; además esta vía es importante para ciertos turistas y feligreses a un santuario que existe en la zona, pero por las condiciones de la misma se ven limitados a visitar dicho lugar.

Debido a que no se ha previsto de un buen mantenimiento a la vía esta carece de señales de tránsito, las mismas que son de mucha importancia , ya que estas nos advierten de peligros, informan y mantienen a todos los usuarios muy alertos y así se evita accidentes de tránsito.

Al tener una vía mejorada va a mejorar el desarrollo económico social y turístico ya que se disminuirá el tiempo para transportar los productos, también los turistas y feligreses que visitan al santuario se van a sentir más seguros de transitar por dicha vía.

1.2.2. Análisis Crítico

La vía de Santa Marianita – Maca Centro está localizada en la Parroquia San José de Poaló perteneciente al cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, es una vía que se encuentra en mal estado es por tal motivo que las autoridades analizan la situación actual del sistema de comunicación vial con el fin de mejorar y aportar al desarrollo económico de las comunidades, la parroquia y en sí del cantón.

Las malas condiciones en las que se encuentra la capa de rodadura hace que se vean afectados los vehículos que transitan por dicha vía, y como consecuencia de esto se producen daños mecánicos en los vehículos que circulan por la zona y por tal motivo esto va a afectar a la economía de los propietarios de los vehículos afectados, a la vez esto dificulta seriamente la comercialización de los productos de la zona como son: papas, habas, maíz, ocas entre otros productos, también afecta económicamente a los sastres de la zona que son muy reconocidos por su dificultad de transitar es que se han visto con serios inconvenientes, de la misma manera los turistas y los feligreses que tienen problemas en llegar al santuario que se encuentra situado en dicha zona.

Al contar con una vía mejorada se disminuirá el tiempo de transporte para la comercialización de los diferentes productos y a un precio más cómodo, los sastres de la zona serán mayormente contratados y de esta manera tendrán mayores ingresos, se fomentará el turismo por la visita más seguida de los feligreses al santuario del señor de Maca, y sobre todo se circulará con mayor seguridad, teniendo en cuenta todos estos aspectos se fomentará y se mejorará el desarrollo socio económico de la población de las comunidades por la cual pasa la vía.

1.2.3. Prognosis

En caso de no realizarse el estudio actual de la vía que une las comunidades de Santa Marianita – Maca Centro de la parroquia San José de Poaló, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi se estaría negando la posibilidad de que dichos sectores no progresen y continúen estando rezagados, a la vez que se continuaría poniendo en riesgo la integridad de los habitantes y los usuarios de dicha vía al tener que movilizarse sin la máxima seguridad que se requiere, y de esta manera limitando el desarrollo social y económico de sus habitantes.

1.2.4. Formulación del Problema

¿Qué estudios técnicos se requieren para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita- Maca Centro de la parroquia San José de Poaló, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi?

1.2.5. Interrogantes

- ¿Por qué razón existe el deterioro de la vía Santa Marianita-Maca Centro?
- ¿Qué tipo de suelo se encuentra en este sector?
- ¿Cuál es el volumen de tráfico existente?
- ¿Qué sistema de drenaje existe en la zona?
- ¿Cuál es la manera más apropiada para mantener en buenas condiciones esta vía?
- ¿Cuál es el tipo de vía que conviene construir?

1.2.6. Delimitación

1.2.6.1. Delimitación Espacial

Esta vía es parte del anillo vial intercomunal que comunica a Santa Marianita-Pilligsilli-Santa Rosa-Maca Centro de la parroquia San José de Poaló, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

Los requerimientos necesarios para el estudio se realizaron en la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica de la Universidad Técnica de Ambato y en los laboratorios del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Ambato.

1.2.6.2. Delimitación Temporal

El presente trabajo de investigación se lo realizó en el periodo comprendido entre los meses de Febrero de 2015 a Junio de 2015 tiempo en el cual se obtuvo y analizó la información recolectada.

1.2.6.3. Delimitación del Contenido

- **Aspecto:** Topografía, Mecánica de suelos, Diseño geométrico de vías, Ingeniería de Vías y transporte, Pavimentos.
- **Área:** Ingeniería Vial.
- **Campo:** Ingeniería Civil.

1.3. JUSTIFICACIÓN.

La realización del proyecto es importante ya que el deterioro de la vía Santa Marianita- Maca Centro ha sido causante de fastidio tanto a los usuarios de la vía como a los habitantes de la zona, no solo por las vibraciones causadas por el mal estado, baches existentes en la vía, también por la incomodidad de manejar en ella, ya que ésta no cuenta con señalización y por tal motivo no existe seguridad y es propensa a que se produzcan accidentes.

Al mejorar esta vía se ofrece una mejor circulación de los vehículos, y a la vez brinda comodidad, seguridad y de esta manera se evitan daños en los mismos, ayudando a la comercialización de los productos de dichas comunidades, y animales, al aumento de trabajo de los sastres y el incremento del turismo al santuario existente; ya que el desarrollo de los pueblos va de la mano con las facilidades de acceso y eso se logra con la construcción de vías dignas que sean

seguras y confortables para los usuarios de las mismas, los diseños correctos de las vías y su respectiva señalización.

Por todas las causas nombradas anteriormente el propósito elemental del proyecto es realizar el estudio con su correspondiente diseño vial y el diseño de la estructura del pavimento las mismas que cumplan con las diferentes normas y especificaciones técnicas y de esta manera se aporte al Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de San José de Poaló, al desarrollo de la ciudad y al de la provincia.

1.4.OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Estudiar las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita- Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar el estado actual de la vía.
- Realizar el estudio topográfico.
- Realizar el estudio de suelos.
- Evaluar el tráfico vehicular.
- Realizar encuestas para conocer los criterios de los pobladores de la zona.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

El proyecto se sustenta haciendo referencia bibliográfica en investigaciones de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica.

En la investigación del Sr. Juan Carlos Sánchez Parra, Tesis N°723 en el año 2013; bajo el tema Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la Vía Lligua-Puñapi, de los cantones Baños y Patate; manifiesta que: **“El pésimo estado de las cunetas en ciertos tramos y la improvisación de zanjas como cunetas ha ocasionado daños en la superficie de rodamiento y en los costados de la vía, como es el hundimiento en el empedrado.”**

En la investigación del Sr. Dipson Gonzalo Salazar Llerena, Tesis N° 810 en el año 2014; bajo el tema Las condiciones de las vías urbanas de la parroquia Benítez, cantón Pelileo, Provincia Tungurahua, y su incidencia en el desarrollo agrícola y ganadero del sector; manifiesta que: **“Es de gran importancia el diseño de las nuevas vías, ya que sus vías urbanas se encuentran en mal estado, sectores en los cuales no existen calles, por lo que esto mejorará la distribución de predios y comercialización de los productos cultivados en la zona”**

En la investigación del Sr. Guillermo Alejandro Flores Gordillo, Tesis N°812 en el año 2014; bajo el tema Las características de la vía que une las comunidades Shaushy Centro- Shaushy Alto de la parroquia La Matriz, Cantón Quero, Provincia de

Tungurahua y su incidencia en el desarrollo socioeconómico; manifiesta que: **“Debido al deterioro de la capa de rodadura y la falta de mantenimiento a la misma, la infraestructura vial se encuentra en un mal estado causando problemas para la circulación de los vehículos.”**

En la investigación del Sr. Jorge Luis Núñez Meneses, Tesis N°814 en el año 2014; bajo el tema Las condiciones de la vía La Suiza- Illuchi Alto cantones Patate-Baños, provincia de Tungurahua y su incidencia en la calidad de vida de los habitantes del sector; manifiesta que: **“Los problemas existentes ocasionan malestar en la población del sector pues generan excesivos problemas en los vehículos produciendo gastos adicionales en operación y mantenimiento e impidiendo y retrasando el cumplimiento de sus actividades de comercio, turismo y educación y, consecuentemente afectando negativamente en su calidad de vida”**

2.2 FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA

El paradigma de la investigación se fundamenta en una propuesta Crítico – Propositivo, es crítico porque se analizan las condiciones actuales de la vía y la misma está enfocada a identificar y comprender los aspectos negativos que causan problemas a los habitantes de la zona, y es propositivo porque se va a buscar varias alternativas de solución para el mejoramiento de la vía en estudio tomando en cuenta que este es un proyecto de gran importancia de acuerdo a la realidad actual del sector , teniendo en cuenta que si se ejecutan las mejoras necesarias se podrá contar con una vía que se proyecte al futuro permitiendo el desarrollo de las comunidades a las cuales comunica esta vía.

2.3 FUNDAMENTACIÓN LEGAL

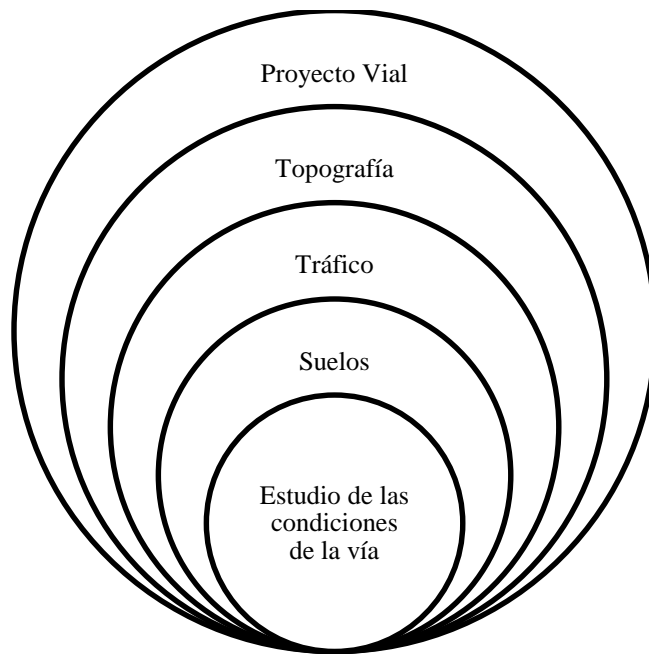
Para el desarrollo de este proyecto de investigación se tomará en cuenta la siguiente sustentación legal:

- Normas de Diseño Geométrico de Carreteras. Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador 2003.

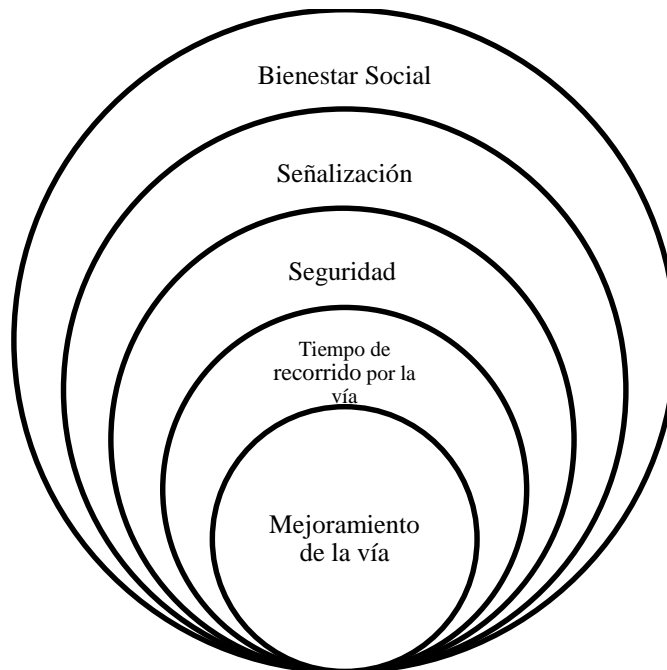
- Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes, Ministerio de Transporte y Obras Públicas 2002.
- Normas AASHTO – 93. Normas de Diseño de Pavimento Flexible.
- Normas ASTM D653, Clasificación de Suelos y Agregados para la construcción de vías.
- Normas INEN – Señalización Vertical. RTE INEN 004 – 1:2011.
- Normas INEN – Señalización Horizontal. RTE INEN 004 – 2:2011.

2.4 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES

2.4.1 Supra ordinación de las variables



Variable independiente



Variable Dependiente

2.4.2 Definiciones

2.4.2.1 Carreteras y Caminos

Una carretera es el término utilizado comúnmente para otorgar a la infraestructura de transporte acondicionada dentro de una faja de terreno, a esta se la conoce con el nombre de derecho de vía y permitirá la circulación de los vehículos de manera continua en la vía pública teniendo en cuenta siempre la seguridad y la comodidad.

La característica principal que diferencia a una carretera de un camino es que la carretera es generalmente más ancha, y por tal motivo permite mayor circulación vehicular, la misma que cuenta con señalización a lo largo de la misma, a las vías rurales por lo generalmente se acostumbran a denominarse caminos.(Chocontá, 2002, pág. 21)

2.4.2.2 Clasificación de las Carretera en el Ecuador

Las carreteras en nuestro país se clasifican:

a) Según el tipo de terreno

- **Llano (LL).** Un terreno es de topografía llana cuando en el trazado del camino no gobiernan las pendientes.
- **Ondulado (O).** Un terreno es ondulado cuando la pendiente del terreno se identifica, sin excederse con las pendientes longitudinales que se lo pueden dar en el trazado.
- **Montañoso (M).** Un terreno es montañoso 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 50%.

b) Según su jurisdicción.

- **Red vial estatal.** Está constituida por todas las vías administradas por el MTOP, como única entidad responsable del manejo y control.
- **Red vial Provincial.** Es el conjunto de las vías administradas por cada uno de los Consejos Provinciales
- **Red vial Cantonal.** Es el conjunto de las vías Urbanas e Inter parroquiales administradas por cada uno de los Consejos Municipales.

c) Según el tráfico proyectado

El TPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construirse una autopista. (MTOP, 2003)

Tabla N° 1 Clasificación de Carreteras en Función del Tráfico Proyectado

CLASE DE CARRETERA	TRÁFICO PROYECTADO TPDA*
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

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

d) Según su Función Jerárquica

- **Corredor arterial:** Pueden ser carreteras de calzadas separadas (autopistas) y de calzada única (clase I y II). Dentro del grupo de autopistas, estas tendrán un control de accesos y cuyo uso puede ser prohibido a cierta clase de usuarios y de vehículos. Dentro del grupo

de arteriales (clase I y II) que son la mayoría de carreteras, éstas tendrán una sola superficie acondicionada de la vía con los dos carriles destinados a la circulación de vehículos en ambos sentidos y con adecuados espaldones a cada lado.

- **Vías Colectoras:** Estas vías son las carreteras de clase I, II, III, IV de acuerdo a su importancia que están destinadas a recibir el tráfico de los caminos vecinales, estas sirven a poblaciones principales que no están en el sistema arterial nacional.
- **Caminos Vecinales:** Estas vías son las carreteras de clase IV, V que incluyen a todos los caminos rurales no incluidos en las denominadas anteriores. (MTO, 2003)

2.4.2.3 Mecánica de Suelos

El estudio de suelos permite conocer las propiedades físicas y mecánicas de un suelo, los cuales son parámetros muy importantes para llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

a) Sondeo Preliminar con pozos a cielo abierto (PCA)

Este sondeo consiste en excavar pozos de dimensiones suficientes para que un técnico pueda bajar directamente y examinar los diferentes estratos del suelo en estado natural, así como podría darse cuenta de las condiciones precisas referentes a granulometría, compacidad, la orientación de las partículas del suelo, estratificación, nivel freático del suelo, contenido natural de humedad.

Para la realización de estudios de proyectos viales el espaciamiento entre los pozos a cielo abierto debe ser de 500 m, y la profundidad de los mismos está en función de la presión vertical que producen los vehículos y no supera 1,50 m.

Para la determinación de las propiedades se recomienda hacer los pozos a cielo abierto de forma rectangular de 1.20m x 0.80m, gradeado cada 0.50m hasta 1.50m de profundidad de tal manera que se tomen las muestras en los tres niveles. (Mantilla, 2010, Pág. 12)

b) Contenido de Humedad

El contenido de agua en la masa del suelo (w%) es la relación existente entre el peso de agua contenida en la muestra en estado natural y el peso de la muestra después de ser secada al horno entre 110°C y 115°C. Este es el ensayo que se efectúa con mayor frecuencia en los laboratorios de suelos por ser el parámetro más importante. (Bowles, 1978, Pág. 11)

La determinación del contenido de humedad tiene como objetivo establecer la cantidad de agua que contiene un suelo y poder intuir su comportamiento mecánico, a la vez que se verifica y se identifica desde un suelo saturado hasta un suelo relativamente seco. (Mantilla, 2010, Pág. 16)

Para calcular el contenido de humedad de un suelo se utilizará la siguiente ecuación:

$$w\% = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Donde:

W% = Contenido de humedad natural.

W_w = Peso del agua.

W_s = Peso de los sólidos del suelo (Peso del suelo seco)

c) Límites de Atterberg

Ensayos para la determinación de los límites de plasticidad de los suelos. El objetivo fundamental de la determinación del Límite Líquido y Límite Plástico es posibilitar en forma correcta la clasificación de los suelos

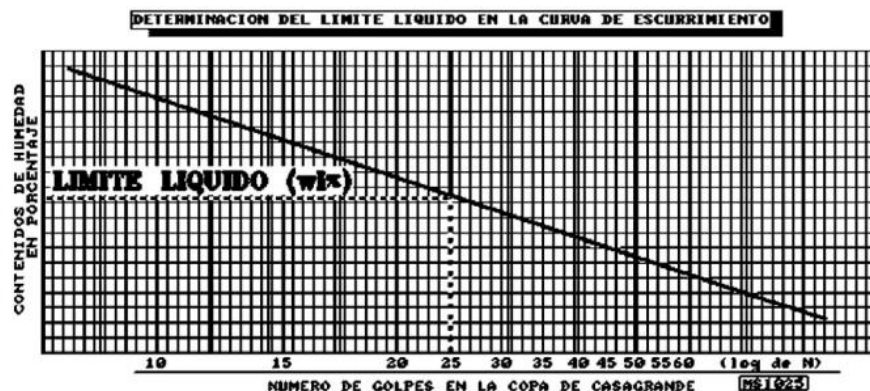
analizados, se dice que los valores de los límites son correspondientemente indicativos de alta o baja compresibilidad pudiéndose correlacionar con otras propiedades técnicas como la permeabilidad y la resistencia al corte y aplastamiento.

Los límites de Atterberg están representados por contenidos de humedad que son los Límite de cohesión L_c , Límite de pegajosidad L_g , Límite de contracción L_c , Límite plástico L_p , Límite líquido L_l , Límite de saturación L_s , los más representativos son los siguientes:

Valor del límite líquido ($LL\%$ o $\omega_l\%$)

El límite líquido ($\omega_l\%$) de un suelo 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 Casagrande versus el contenido de humedad permiten graficar en un papel semilogarítmico la Curva de Escurrimiento. (Mantilla, 2010, Pág. 33)

Gráfico N° 1 Curva de Escurrimiento

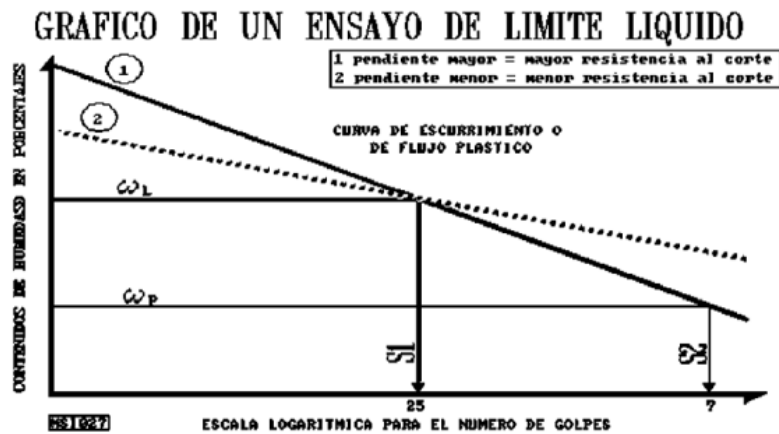


Fuente: Guía técnica mecánica de suelos, Mantilla Francisco, 2010.

El contenido de humedad corresponde a la intersección de la curva de escurrimiento con la ordenada de 25 golpes, debe tomarse como Límite Líquido del suelo.

La Pendiente de la curva de escurrimiento define la resistencia al corte de los suelos finos. Entonces una pendiente pronunciada significa que el suelo tiene alta resistencia; caso contrario si la pendiente es mínima, la resistencia al corte de los suelos será muy baja.

Gráfico N° 2 Pendientes de la curva de escurrimiento



Fuente: Guía técnica mecánica de suelos, Mantilla Francisco, 2010.

Valor del límite plástico (LP% o ω_p %)

El límite plástico de un suelo es la frontera entre el estado plástico y semisólido.

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

Índice de plasticidad. (IP)

El índice de plasticidad indica la magnitud del intervalo de humedades en el cual el suelo posee consistencia plástica y permite clasificar bastante bien un suelo. Un índice de plasticidad grande corresponde a un suelo muy arcilloso; por el contrario un índice de plasticidad pequeño es característico de un suelo poco arcilloso. (Manual de Carreteras: “Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos”, 2014, pág. 25)

El índice de plasticidad se define como la diferencia entre el Límite Líquido (LL) y el Límite Plástico (LP).

$$I_p = LL - LP \text{ ó}$$

$$I_p = w_l \% - w_p\%$$

Se debe tener en cuenta que en un suelo el contenido de arcilla, de acuerdo a su magnitud puede ser un elemento riesgoso en una capa de subrasante y en una estructura de pavimento, debido sobre todo a su gran sensibilidad al agua.

Cuando el límite líquido o límite plástico no pueden ser determinados, cuando el suelo es muy arenoso el límite plástico deberá determinarse antes del límite líquido, cuando el límite plástico es igual o mayor que el límite líquido, en todos los casos anteriormente mencionados infórmese como índice plástico como NP (no plástico). (Mantilla, 2010, pág. 33)

Tabla N° 2 Clasificación de suelos según su plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Características
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP > 20 IP > 7	Media	Suelos Arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos Poco Arcillosos
IP = 0	No Plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

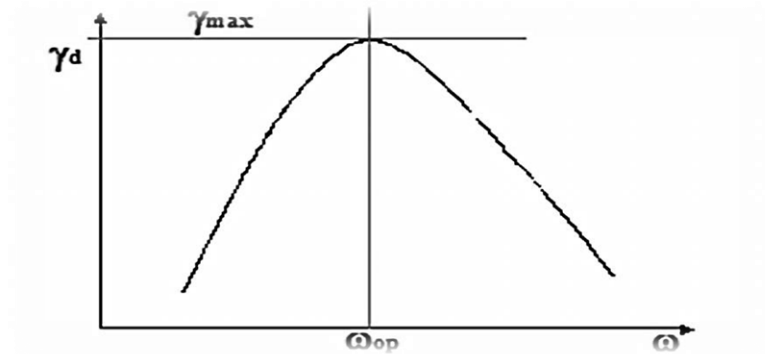
Fuente: Manual de Carreteras: “Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos”

d) Compactación

El objetivo de este ensayo es determinar la humedad óptima y la densidad máxima de un suelo, utilizando la compactación por medios mecánicos y mejorar sus propiedades mecánicas, es decir, aumentar la resistencia y la capacidad de carga, además de reducir su compresibilidad y disminuir sus asentamientos. (Juárez, 2012, pág. 575)

La AASHTO acogió la propuesta de Próctor. Este ensayo sirve para determinar la máxima densidad seca (γ_d máx) y el óptimo contenido de humedad (W_{opt} %).

Gráfico N° 3 Curva de la determinación de la densidad máxima y humedad óptima



Fuente: Guía técnica mecánica de suelos, Mantilla Francisco, 2010.

Pesos Volumétricos altos, significarán que el suelo está muy compacto o ha sido pre-consolidado y por lo tanto la densidad seca también lo será.

Pesos Volumétricos bajos significarán que el suelo tiene gran cantidad de agua, por lo tanto será muy compresible, de poca resistencia, deformable e inestable y por lo tanto la densidad seca también lo será.

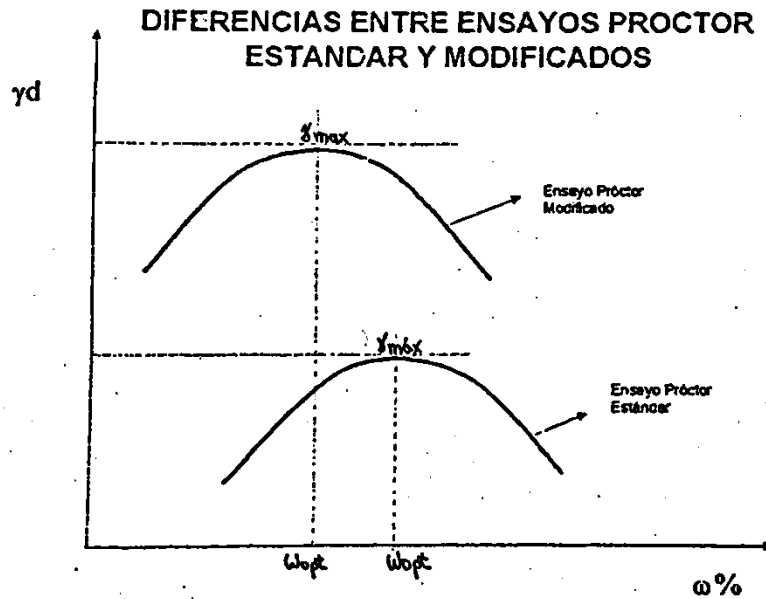
Los suelos con la densidad más alta serán los suelos más resistentes, por lo contrario los suelos con baja densidad serán los suelos inestables.

Existen dos ensayos Próctor como son el estándar y el modificado, de ellas se pueden destacar que:

Las curvas de los ensayos Próctor estándar requieren de un contenido de humedad más alto para alcanzar la humedad óptima y la máxima densidad.

Las curvas de los ensayos Próctor Modificados requieren de menor contenido de humedad para alcanzar la humedad óptima y máxima densidad. (Mantilla, 2010, pág. 66)

Gráfico N° 4 Diferencia entre ensayos próctor estándar y próctor modificado



Fuente: Guía técnica mecánica de suelos, Mantilla Francisco, 2010.

e) Análisis Granulométrico

Consiste en separar y clasificar el suelo por tamaños y porcentajes las partículas que lo componen cuidando que sean del mismo tamaño, para ello se utilizan los tamices.

La cantidad de suelo requerida para ensayar con los tamices depende de la cantidad de finos que contenga.

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

Tabla N° 3 Tabla de Tamices Estándar

TYLER STANDARD		US.BUREAU STANDARDS	
MALLA	ABERTURA	MALLA	ABERTURA
NÚMERO	mm	NÚMERO	mm
3"	76.2	4"	101.6
2"	50.8	2"	50.8
-	26.67	1"	25.4
-	18.85	3/4"	19.1
-	13.32	1/2"	12.7
-	9.423	3/8"	9.52
3	6.68	1/4"	6.35
4	4.699	#4	4.76
6	3.327	#6	3.36
8	2.362	#8	2.38
9	1.981	#10	2
10	1.655	12	1.68
20	0.833	20	0.84
35	0.417	40	0.42
60	0.246	60	0.25
100	0.147	100	0.149
200	0.074	200	0.074

Fuente: Guía técnica mecánica de suelos, Mantilla Francisco, 2010.

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

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

Los gráficos se realizan en papel semi-logarítmico de cuatro ciclos, en la escala vertical se coloca el porcentaje que pasa y en la escala logarítmica se coloca el tamaño que puede estar en pulgadas, centímetros o número de los tamices.

Gráfico N° 5 Curva Granulométrica



Fuente: Guía técnica mecánica de suelos, Mantilla Francisco, 2010

Los parámetros de la granulometría dan una información completa, técnica y comprensible del material analizado, así identifican el tamaño máximo de las partículas, el diámetro efectivo, los coeficientes de uniformidad y curvatura y en general si la distribución del suelo es buena o mala. (Mantilla, 2010, pág. 38).

Clasificación de suelos de acuerdo a las AASHTO y a la SUCS

Los suelos pueden ser descritos y clasificados de acuerdo a metodología para la construcción de vías, la clasificación se efectuará obligatoriamente por AASHTO y SUCS, se utilizarán los signos convencionales y las propiedades descritas en el siguiente cuadro. (Manual de carreteras, 2014, pág. 23)

Tabla N° 4 Signos convencionales para perfil de calicatas. Clasificación AASHTO

Símbología	Clasificación	Símbología	Clasificación	Símbología	Clasificación
	A-1-a		A-2-6		A-7-5
	A-1-b		A-2-7		A-7-6
	A-3		A-4		MATERIA ORGÁNICA
	A-2-4		A-5		ROCA SANA
	A-2-5		A-6		ROCA DESINTEGRADA

Fuente: Manual de carreteras Sección: Suelos y Pavimentos, 2014.

Tabla N° 5 Signos convencionales para perfil de calicatas. Clasificación SUCS

	Gravas bien graduadas, mezcla arena, grava grava con poco o nada de material fino, variación en tamaños granulares.		Arenas mal graduadas, con grava poco o nada de material fino. Un tamaño predominante o una serie de tamaños con ausencia de partículas en intermedias.		Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas, baja plasticidad.
	Gravas mal graduadas, mezcla de arena-grava con poco o nada de material fino.		Materiales finos sin plasticidad o con plasticidad muy baja.		Limos orgánicos suelos finos granosos o limosos, micáceas o diatomáceas, limos elásticos.
	Gravas limosas mezclas de grava arena limosa.		Arenas arcillosas, mezclas de arena-arcillosa.		Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad, arcillas grasosas.
	Gravas arcillosas, mezclas de grava-arena-arcilla gravas con material fino cantidad apreciable de material fino.		Limos orgánicos y arenas muy finos, polvos de roca, arenas finas limosas o arcillosas o limos arcillosos con ligera plasticidad.		Arcillas orgánicas de mediana o elevada plasticidad, limos orgánicos.
	Arenas bien graduadas, arenas con grava poco o nada de material fino. Arenas limpias poco o nada, amplia variación en tamaño granulares y cantidades de partículas en tamaño intermedias.		Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o mediana, arcillas gravas, arcillas arenosas, arenas limosas, arcillas negras.		Turba, suelos considerablemente orgánicos

Fuente: Manual de carreteras Sección: Suelos y Pavimentos, 2014.

Tabla N° 6 Correlación de tipos de suelos AASHTO-SUCS

Clasificación de suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM – D - 2487
A – 1 – a	GE, GP, GM,SW,SP,SM
A – 1 - b	GM, GP, SM, SP
A – 2	GM, GC, SM, SC
A – 3	SP
A – 4	CL , ML
A – 5	ML, MH, CH
A – 6	CL, CH
A – 7	OH, MH, CH

Fuente: Manual de carreteras Sección: Suelos y Pavimentos, 2014.

f) Ensayo del CBR

El ensayo de relación de soporte de California (California Bearing Ratio) mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. Este ensayo permite encontrar un número que se obtiene de la relación de la carga unitaria necesaria para introducir un pistón normalizado y obtener una profundidad de penetración a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria, patrón requerido para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material triturado, la ecuación es la siguiente:

$$CBR = \frac{Carga\ Unitaria\ Del\ Ensayo}{Carga\ Unitaria\ Patrón} \times 100(\%)$$

Los valores de esfuerzo para las diferentes profundidades de penetración dentro de la muestra patrón se indican en la siguiente tabla:

Tabla N° 7 Tabla de Relación Esfuerzo-Deformación para la muestra patrón

PENETRACIÓN (plg)	ESFUERZO (Libras/plg²)
0.1	1000
0.2	1500
0.3	1900
0.4	2300
0.5	2600

Fuente: Guía técnica mecánica de suelos, Mantilla Francisco, 2010

Se pueden clasificar las subrasantes de acuerdo a los valores de CBR que se obtienen, estos valores se muestran a continuación.

Tabla N° 8 Categorías de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
Subrasante Inadecuada	< 3%
Subrasante Pobre	≥ 3% < 6 %
Subrasante Regular	≥ 6 % < 10 %
Subrasante Buena	≥ 10 % < 20 %
Subrasante Muy Buena	≥ 20 % < 30 %
Subrasante Excelente	≥ 30 %

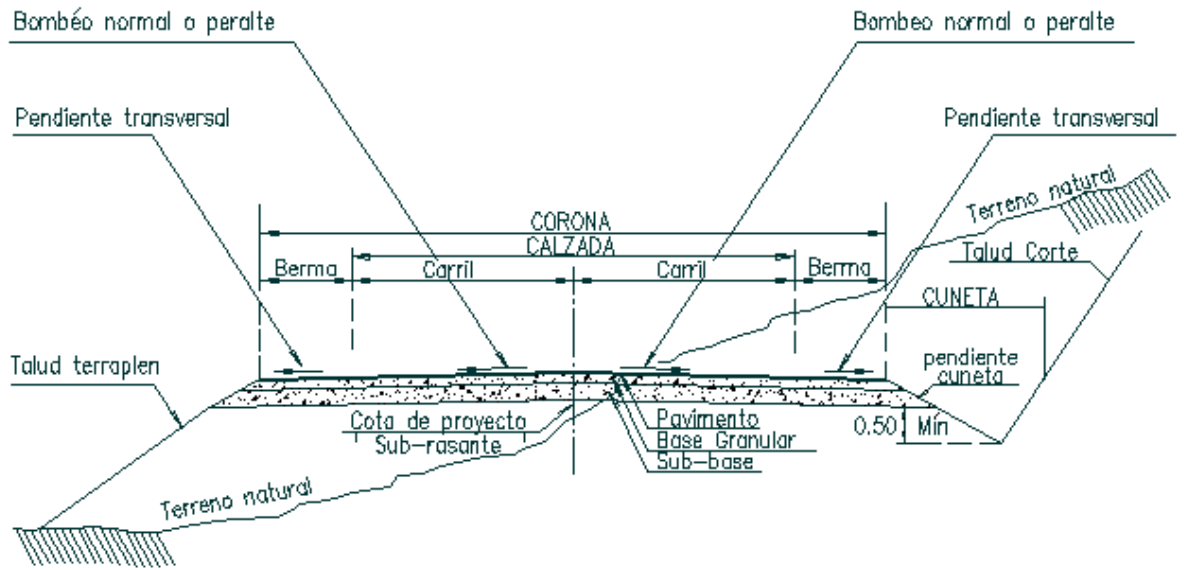
Fuente: Manual de Carreteras: “Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos”

2.4.2.4 Secciones Transversales

La sección transversal típica a adoptarse para una carretera depende en si del volumen del tráfico y del terreno y por consiguiente de la velocidad de diseño más apropiada para la carretera.

En la selección de las secciones transversales deben tomarse en cuenta los beneficios a los usuarios, así como los costos de mantenimiento. Al determinar los varios elementos de la sección transversal, es imperativo el aspecto de seguridad para los usuarios de la carretera que se diseña.

Gráfico N° 6 Sección Transversal Típica



Fuente: html.rincondelvago.com/vias.html

Tabla N° 9 Tabla de valores recomendados de anchos de calzada

ANCHOS DE LA CALZADA		
Clase de Carretera	Ancho de la Calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
R-I o R-II > 8000 TPDA	7.30	7.30
I 3000 a 8000 TPDA	7.30	7.30
II 1000 a 3000 TPDA	7.30	6.50
III 300 a 1000 TPDA	6.70	6.00
IV 100 a 300 TPDA	6.00	6.00
V Menos de 100 TPDA	4.00	4.00

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

a) Espaldones

Es la parte contigua a la calzada necesaria para el estacionamiento temporal de vehículos, las maniobras de emergencia y soporte lateral del pavimento.

((MTOPI, 2003, pág. 1-12)

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 guardacaminos, sin provocar interferencia alguna.

Como funciones complementarias de los espaldones pueden señalarse las siguientes:

- La descarga del agua que se escurre por la superficie de rodadura está alejada del borde del pavimento, reduciendo al mínimo la infiltración y evitando así el deterioro y la rotura del mismo.
- Mejoramiento de la apariencia estética de la carretera.
- Provisión de espacio para trabajos de mantenimiento.

Tabla N° 10 Valores de Diseño para el Ancho de Espaldones

VALORES DE DISEÑO PARA EL ANCHO DE ESPALDONES (Metros)						
Clase de Carretera	Ancho de Espaldones (m)					
	Recomendable			Absoluto		
	L	O	M	L	O	M
	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)	(1.2)
R-I o R-II > 8000 TPDA	3.0*	3.0*	2.5*	3	3.0*	2.0*
I 3000 a 8000 TPDA	2.5*	2.5*	2.0*	2.5**	2.0**	1.5**
II 1000 a 3000 TPDA	2.5*	2.5*	1.5*	2.5	2.0	1.5
III 300 a 1000 TPDA	2.0**	1.5**	1.0*	1.5	1.0	0.5
IV 100 a 300 TPDA	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
V Menos de 100 TPDA	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura (no se considera el espaldón como tal)					
*La cifra en paréntesis es la medida del espaldón interior de cada calzada y la otra es para el espaldón exterior. Los dos espaldones deben pavimentarse con concreto asfáltico.						
**Se recomienda que el espaldón debe pavimentarse con el mismo material de la capa de rodadura del camino correspondiente.						

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

b) Corona

Denominada así a la superficie de la carretera terminada formada por la calzada y los espaldones.

c) Carril

Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.

d) Talud

Son las superficies inclinadas que limitan lateralmente un corte de un muro o un relleno en la sección transversal de una vía.

e) Cunetas

Zanjas, revestidas o no, que recogen y canalizan las aguas superficiales y se desarrollan paralelamente al camino.

Generalmente, se utiliza este nombre para las cunetas laterales del borde exterior de los espaldones o de las bermas y se usan para recoger las aguas de la calzada, los espaldones y las bermas, si éstas existen.

f) Peralte o bombeo normal

Es denominada así a la inclinación que tiene cada carril de la calzada de una vía cuya función es evacuar el agua lluvia de la calzada, generalmente tiene valores entre 2% y 4% según la clase de pavimento, el valor más común es de 2% cuando se trata de asfalto.

g) Pendiente transversal

Es la pendiente que se da a la corona y a la sub-rasante de plataforma normal a su eje. Tiene valores entre 2% y 4% según el tipo de vía, el valor más común es 4%.

h) Pendiente Cuneta

Ésta será similar al perfil longitudinal de la vía con un valor mínimo de 0.50% y un valor máximo que estará limitado por la velocidad del agua, la misma que determinará el revestimiento de la cuneta.

2.4.2.5 Tráfico

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

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

Se puede definir como volumen de tráfico a los vehículos que circulan por un tramo de una calzada durante un periodo de tiempo determinado, el volumen de tráfico será horario, cuando el periodo de tiempo se toma durante una hora y el volumen de tráfico será diario, cuando el periodo de tiempo es de un día. (MTOPI, 2003).

En el estudio del volumen de tránsito se consideran varios aspectos:

- a) **Tránsito promedio diario anual (TPDA):** representa el tránsito total que circula por la carretera durante un año dividido por 365.

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

En vías de dos sentidos de circulación, se tomará el volumen de tráfico en las dos direcciones. Normalmente para este tipo de vías, el número de vehículos al final del día es semejante en los dos sentidos de circulación.

Para el caso de Autopistas, generalmente se calcula el TPDA para cada sentido de circulación, ya que en ellas interviene lo que se conoce como FLUJO DIRECCIONAL que es el % de vehículos en cada sentido de la vía: esto, determina composiciones y volúmenes de tráfico diferentes en un mismo período. (MTOPI, 2003)

- b) **Volumen de la hora pico:** representa el tránsito que circula en la carretera en la hora más desfavorable.
- c) **Volumen horario de diseño (VHD):** es el volumen horario que se utiliza para diseñar.
- d) **Proyección del tránsito:** es la determinación del tránsito futuro en el último año de la vida útil de la carretera.

Tráfico Futuro.- Siempre el pronóstico del volumen y composición del tráfico se basa en el tráfico actual. Todos 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 utilizan para

la clasificación de las carreteras e influyen en la determinación de la velocidad de diseño y de los datos geométricos del proyecto.

En caso de no contar con la información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento poblacional o al consumo de combustible. (MTOPI, 2003)

$$T_f = T_a (1 + i)^n$$

Donde:

T_f = Tráfico futuro o proyectado.

T_a = 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.

Tráfico Generado

El tráfico generado está constituido por aquel número de viajes que se efectuarían solo si las mejoras propuestas ocurren, y los constituyen:

- Viajes que no se efectuaron anteriormente.
- Viajes que se realizaron anteriormente a través de unidades de transporte público.
- Viajes que se efectuaron anteriormente hacia otros destinos y con las nuevas facilidades han sido atraídos hacia la carretera propuesta.

Generalmente, el tráfico generado se produce dentro de los dos años siguientes a la terminación de las mejoras o construcción de una carretera. En el país aún no se dispone de estudios respecto al comportamiento de tráfico generado, pero es conveniente disponer de un valor que relacione el grado de mejoramiento con el volumen de tráfico.

En consecuencia, se ha establecido que el volumen de tráfico generado que provoca la terminación del proyecto, será igual a un porcentaje de tráfico normal que se espera en el primer año de vida del proyecto. Este porcentaje se estima equivalente a la mitad del ahorro en los costos a los usuarios expresado también como porcentaje. Para evitar estimaciones muy altas o irracionales respecto al tráfico generado en los casos, muy raros en los cuales se producen grandes ahorros para los usuarios como consecuencia del mejoramiento de un camino de clase baja con volúmenes de tráfico pesado relativamente importantes, se establece como límite máximo de incremento por tráfico generado el correspondiente a un 20 por ciento del tráfico normal para el primer año de operación del proyecto. Para los restantes años del periodo de pronóstico, el tráfico generado se estima que crecerá a la misma tasa que el tráfico normal. (MTOPI, 2003)

Tráfico por desarrollo

Este tráfico se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. Este componente del tráfico futuro, puede continuar incrementándose durante parte o todo el periodo de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios.

En cada proyecto, y en base a los datos que proporcionan los contajes de tráfico, así como las investigaciones de origen y destino se determinará cual será el factor de expansión de tráfico por desarrollo que debe emplearse para obtener el TPDA correspondiente. Este método podría utilizarse hasta que se desarrolle un procedimiento o modelo matemático más satisfactorio y práctico. (MTOPI, 2003).

2.4.2.6 Topografía

Determina las direcciones de la superficie de la tierra por medio de mediciones representadas por diagramas, planos, y cálculos de áreas, volúmenes y otras cuantificaciones.

La topografía se ha definido como el arte de hacer mediciones de las posiciones relativas de las características naturales y las obras del hombre sobre la superficie terrestre, y la representación de esta información ya sea gráfica o numéricamente. El método más común de representación es por medio de un plano, a escala exacta, de un área en dos dimensiones sobre el plano horizontal. La tercera dimensión es decir la altura es normal a la horizontal y puede representarse sobre el plano de varias maneras. (Bannister, 1984, Pág. 1)

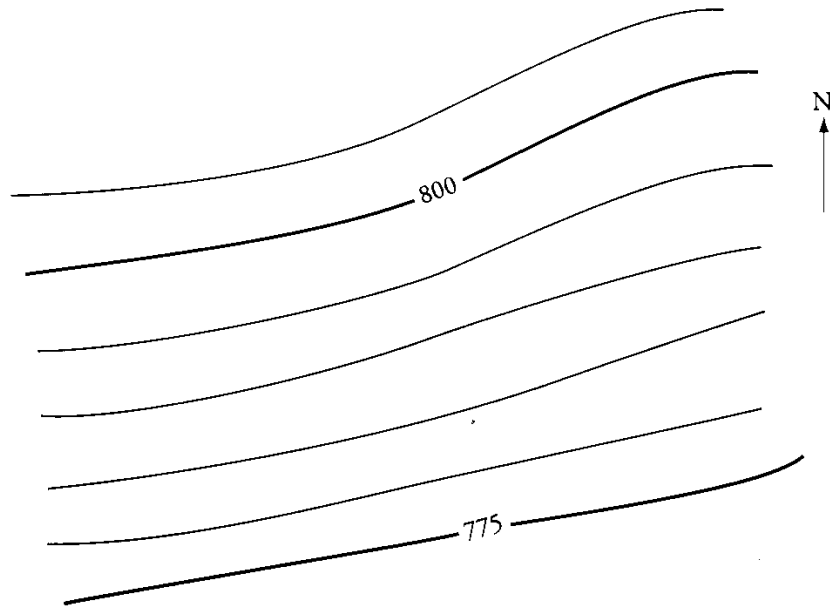
2.4.2.7 Curvas de nivel

Es el método más utilizado para representar la topografía de un terreno. Una curva de nivel es una línea imaginaria que conecta dos puntos de igual elevación y la distancia entre curvas de nivel representa se determinan en base a las especificaciones del plano, el cual debe ser el apropiado para que sirva para los fines deseados.

La equidistancia representa la distancia o intervalo vertical entre curvas de nivel, ésta se determina con base en las aplicaciones que tendrá el plano y por las características del terreno que se ha de dibujar en el plano. En planos normales la equidistancia varía de 2 a 20 m aunque puede ser tan pequeña como $\frac{1}{2}$ m en casos de terrenos sensiblemente planos y tan grandes como de 50 a 100 m para terrenos montañosos.

Cuando los planos se han de usar para estimar cantidades en movimientos de tierras, es adecuada una equidistancia de 5 m, a menos que se tengan que hacer cortes y rellenos muy bajos. En estos casos se podría necesitar equidistancias de 2 m. Siendo las curvas índices cada 5m y las curvas secundarias cada metro. (Mc Cormac, 2010, pag 242)

Gráfico N° 7 Curvas de Nivel índice



Fuente: Topografía, Mc Cormac, 2010.

Si las curvas de nivel aumentan de afuera hacia adentro en sus valores se tiene una elevación, caso contrario si este disminuye de afuera hacia adentro se asume una depresión, estas curvas de nivel pueden ser abiertas o cerradas, además las curvas de nivel pueden estar muy unidas, dando formación a las quebradas pero nunca se intersectan. (Alulema, 2010)

2.4.2.8 Escalas

Es la relación existente entre las distancias lineales medidas sobre el mapa y sobre el terreno.

Existen tipos de escala como son: (Alulema, 2010, pág. 5)

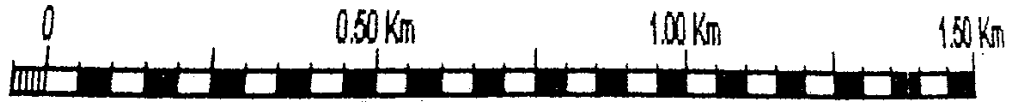
a) Escala Numérica

1:1000, Significa que 1cm en el plano equivale a 1000 cm en el terreno.

b) Escala Gráfica

Se expresa por varios segmentos iguales y contiguos de una recta, denominados unidades (m., Km., etc.)

Gráfico N° 8 Escala Gráfica



Fuente: Alulema Israel, 2010.

c) Dibujo en planta

Para la realización de los planos del dibujo en planta se lo puede realizar usando la escala 1:1000, aunque en terrenos llanos se puede emplear la escala de 1:2000.

d) Dibujo de perfil longitudinal

Para la realización de éste se utilizan dos escalas: 1:1000 horizontal y 1:100 vertical, ó para terrenos llanos 1:2000 horizontal y 1:200 vertical; estas relaciones de las escalas facilitarán la visualización de los datos del terreno.

2.4.2.9 Sistema de Coordenadas

a) Coordenadas geográficas

Ubicación de un lugar en valores de latitud y longitud, se miden a partir del Ecuador y del meridiano de Greenwich respectivamente, se expresan en grados, minutos y segundos.

Gráfico N° 9 Coordenadas Geográficas

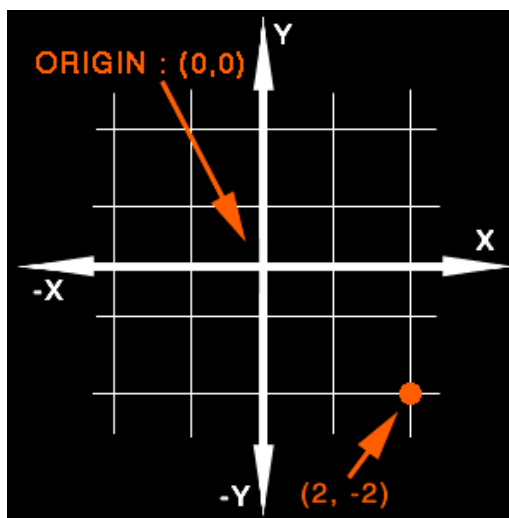


Fuente: <http://www.cartesia.org/data/apuntes/cartografia/cartografia-geograficas-utm-datum.pdf>

b) Coordenadas Planas

Origen adoptado por cada país tanto en el sentido latitudinal (Y), como en el sentido longitudinal (X). Facilitan la estimación de distancias y la localización de un lugar en forma rápida.

Gráfico N° 10 Coordenadas Planas



Fuente: <http://www.infor.uva.es/~descuder/proyectos/animacion/Ejes.htm>

c) Coordenadas UTM

Este sistema de coordenadas es una proyección cilíndrica transversa-conforme, la escala en todas las direcciones es constante. Los ángulos medidos son reales, se desarrolla en un cilindro secante en los 80° de latitud norte y 80° latitud sur, utiliza 60 zonas, cada una de 6° de longitud, numeradas de izquierda a derecha.

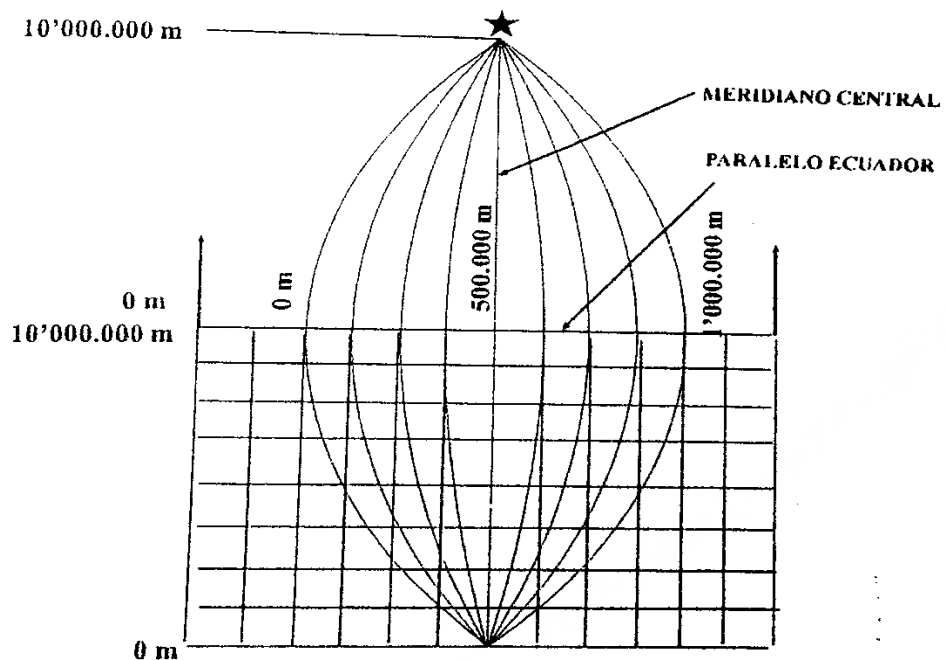
El origen de una zona cuadrangular es el Ecuador y el meridiano central.

Un valor de 500.000 se le asigna arbitrariamente a la línea del cuadrículado que coincide con el meridiano central.

Para el Hemisferio Sur el valor cuadrangular del polo sur es 0m y la distancia hacia el Ecuador es de 10.000.000 m.

Para el Hemisferio Norte el valor cuadrangular de Ecuador es de 0 m y el polo norte es 10.000.000 m. (Alulema, 2010, pág. 8)

Gráfico N° 11 Coordenadas UTM (Universal Transversal Mercator)



Fuente Alulema Israel, 2010.

2.4.2.10 Diseño Geométrico de vías

Es la parte más importante del estudio de una carretera, ya que correlaciona las condicionantes físicas o factores existentes, con la configuración geométrica y condiciones de operación de los vehículos, para cumplir al máximo con la funcionalidad, seguridad, comodidad, integración en su entorno, estética y la economía; sin que ésta resulte obsoleta demasiado pronto.

Para la realización del diseño, se debe cumplir con las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador. (MTOPE, 2003)

2.4.2.11 Diseño horizontal

El alineamiento horizontal es la proyección del eje de camino sobre un plano horizontal. Los elementos que integran esta proyección son las tangentes y las curvas, sean estas circulares o de transición. La proyección del eje en un tramo recto, define la tangente y el enlace de dos tangentes consecutivas de rumbos diferentes se efectúa por medio de una curva.

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

a) Tangente

La tangente es la proyección sobre un plano horizontal de las rectas que unen las curvas. Al punto de intersección de la prolongación de dos tangentes consecutivas se lo llama punto de intersección (PI) y al ángulo de definición formado por la prolongación de una tangente y la siguiente tangente se lo denomina " α ".

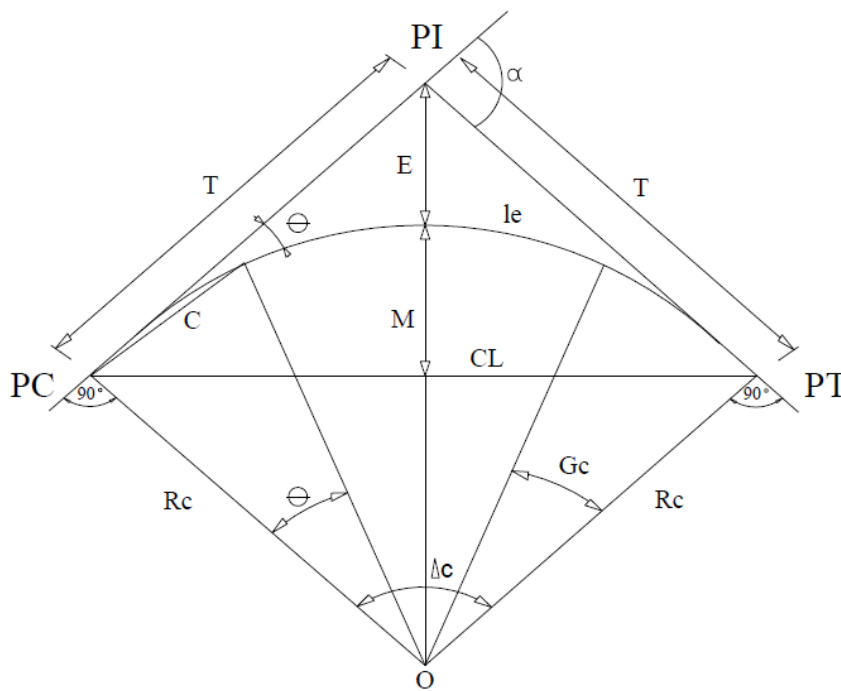
Las tangentes van unidas entre sí por curvas y la distancia que existen entre el final de la curva anterior y el inicio de la siguiente se la denomina tangente intermedia. Su máxima longitud está condicionada por la seguridad. Las tangentes intermedias largas son causa potencial de accidentes, debido a la

somnolencia que produce al conductor mantener su atención en puntos fijos del camino durante mucho tiempo o por que favorecen al encandilamiento durante la noche; por tal razón conviene limitar la longitud de las tangentes intermedias, diseñando en su lugar alineaciones onduladas con curvas de mayor radio. (MTO, 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. (MTO, 2003) Entre sus elementos característicos principales se tiene los siguientes:

Gráfico N° 12 Elementos de la curva circular simple



Fuente: “Normas de Diseño Geométrico” MTO 2003

Dentro de los principales elementos de descripción se tiene:

- 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
- $C\Delta$ 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

- **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. El grado de curvatura constituye un valor significativo en el diseño del alineamiento. Se representa con la letra G_C y la fórmula es:

$$\frac{G_C}{20} = \frac{360}{2\pi R} \Rightarrow G_C = \frac{1145.92}{R}$$

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

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

- **Ángulo Central:** Es el ángulo formado por la curva circular y se simboliza como “ α ”. 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:

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

- **Tangente de curva o subtangente:** Es la distancia entre el punto de intersección (PI) y el Principio de la Curva (PC) o entre el Punto de Intersección (PI) y el Principio de la tangente (PT) de la curva, medida sobre la prolongación de las tangentes. Se representa con la letra “T” y su fórmula de cálculo es:

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

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

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

- **Ordenada Media:** Es la longitud de la flecha en el punto medio de la curva. Se representa con la letra “M”.

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

- **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”.

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

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”

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

- **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 es:

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

En función del grado de curvatura

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

c) Velocidad de diseño

Es 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 en función de las condiciones físicas y topográficas del terreno, de la importancia del camino, los volúmenes del tránsito y uso de la tierra, tratando de que su valor sea el máximo compatible con la seguridad, eficiencia, desplazamiento y movilidad de los vehículos. Con esta velocidad se calculan los elementos geométricos de la vía para su alineamiento horizontal y vertical.

Se pueden señalar tres aspectos básicos y decisivos en la elección de la velocidad de diseño, que son los siguientes:

- **Naturaleza del terreno:** Es comprensible que un camino ubicado en una zona llana o poco ondulada ha de tener una velocidad mayor que un similar de una zona muy ondulada o montañosa, o que uno que atraviesa una zona rural respecto del que pasa por una zona urbana.
- **La modalidad de los conductores:** Un conductor no ajusta la velocidad de su vehículo a la importancia que reviste un camino en el proyecto, sino

a las limitaciones que le imponen las características del lugar o del tránsito y a sus propias necesidades o urgencias. Circula a una velocidad baja cuando existen motivos evidentes de tal necesidad. Como consecuencia de lo anterior existe una tendencia a viajar a una velocidad elegida instintivamente, la que puede ser alta para el camino. Este punto debe de estudiarse en detalle, dado que al proyectar ha de preferirse un valor que corresponda al deseo de la mayoría de los usuarios.

- **El factor económico:** Las condiciones económicas deben dirigirse hacia el estudio del costo de operación de los vehículos a velocidades elevadas. Así como el alto costo de las obras destinadas a servir un tránsito de alta velocidad. (MTOP, 2003)

Tabla N° 11 Velocidad de diseño en carreteras

CATEGORÍA DE LA VÍA	TPDA ESPERADO	VELOCIDAD DE DISEÑO Km/h											
		BÁSICA				PERMISIBLE EN TRAMOS DIFÍCILES							
		(Relieve Llano)				(Relieve Ondulado)				(Relieve Montañoso)			
		Para el cálculo de los elementos de trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos de trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad		Para el cálculo de los elementos de trazado del perfil longitudinal		Para el cálculo de los elementos de la sección transversal y otros dependientes de la velocidad	
Rec.	Abs.	Rec.	Abs.	Rec.	Abs.	Rec.	Abs.	Rec.	Abs.	Rec.	Abs.	Rec.	Abs.
RI o RII	>8000	120	110	100	95	110	90	95	85	90	80	90	80
I	3000-8000	110	100	100	90	100	80	90	80	80	60	80	60
II	1000-3000	100	90	90	85	90	80	85	80	70	50	70	50
III	300-1000	90	80	85	80	80	60	80	60	60	40	60	40
IV	100-300	80	60	80	60	60	35	60	35	50	25	50	25
V	<100	60	50	60	50	50	35	50	35	40	25	40	25

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

d) Velocidad de circulación

La velocidad de circulación es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia 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. Esta velocidad mide la calidad del servicio que el camino proporciona a los usuarios, por lo tanto, para fines de diseño, es necesario conocer las velocidades de los vehículos que se espera circulen por el camino para diferentes volúmenes de tránsito. (MTO, 2003)

Tabla N° 12 Velocidad de circulación en carreteras

VELOCIDADES DE CIRCULACIÓN	TPDA	TRÁFICO
$V_c = 0.80 * V_d + 6.5$	TPDA < 1000	Volumen bajo
$V_c = 1.32 V_d$	1000 < TPDA < 3000	Volumen medio

Fuente: “Normas de Diseño Geométrico de Carreteras” MTO 2003

Donde:

V_c = Velocidad de circulación.

V_d = Velocidad de diseño.

Relación de la velocidad de diseño con la velocidad de circulación.

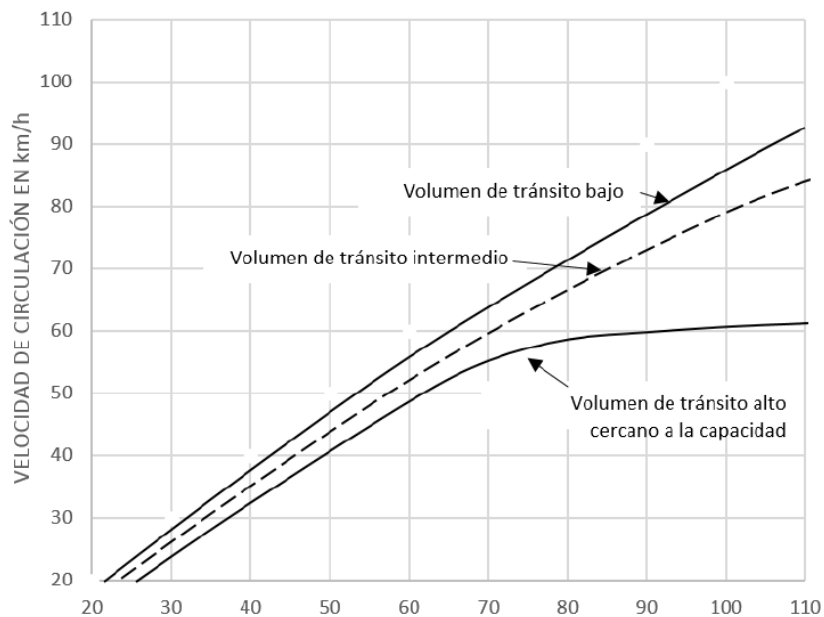
La relación entre la velocidad de circulación y la velocidad de diseño se ilustra en la siguiente figura, en la misma que se visualiza que conforme el volumen de tránsito aumenta, la velocidad de circulación disminuye debido a la interferencia que se produce entre los vehículos. Si el volumen de tránsito excede el nivel intermedio, la velocidad de circulación disminuye aún más y en el caso extremo, cuando el volumen es igual a la capacidad del camino, la velocidad de los vehículos está determinada más por el grado de saturación del tránsito que por la velocidad de diseño. (MTO, 2003)

Tabla N° 13 Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño

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	46
70	63	69	53
80	71	66	57
90	79	73	59
100	86	79	60
110	92	85	61

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

Gráfico N° 13 Relaciones entre velocidades de circulación y de diseño



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

e) Distancia de visibilidad

La capacidad de visibilidad es de importancia en la seguridad y eficiencia de la operación de vehículos en una carretera, de ahí que a la longitud de la vía

que un conductor ve continuamente delante de él, se le llame distancia de visibilidad.

La distancia de visibilidad se discute en dos aspectos:

- La distancia requerida para la parada de un vehículo, sea por restricciones en la línea horizontal de visibilidad o en la línea vertical.
- La distancia necesaria para el rebasamiento de un vehículo.

Estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción.

El tiempo total de percepción más reacción hallada como adecuado, se lo considera igual a 2.5 segundos.

Distancia de visibilidad de parada de un vehículo

Cuando el vehículo circula en curva, sea esta horizontal o vertical, el factor visibilidad actúa en forma determinante en su normal circulación, por lo que la distancia de visibilidad de parada es la distancia mínima necesaria para que un conductor que transita a o cerca de la velocidad de diseño, vea un objeto en su trayectoria y pueda parar su vehículo antes de llegar a él. Por lo tanto es la mínima distancia de visibilidad que debe proporcionarse en cualquier punto de la carretera.

La mínima distancia de visibilidad (d) para la parada de un vehículo es igual a la suma de dos distancias; una, la distancia (d_1) recorrida por el vehículo desde el instante en que el conductor avizora un objeto en el camino hasta la distancia (d_2) de frenaje del vehículo, es decir, la distancia necesaria para que el vehículo pare completamente después de haberse aplicado los frenos. (MTOPI, 2003)

Estas dos distancias corresponden al tiempo de percepción y reacción, y al recorrido del vehículo durante el frenaje, respectivamente, o sea:

$$d = d_1 + d_2$$

En donde:

$$d_1 = 0.7 V_C$$

Donde:

d_1 = Distancia recorrida durante el tiempo de percepción más reacción, en metros.

V_C = Velocidad de circulación del vehículo, Km/h.

t = tiempo de percepción más reacción en seg.

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

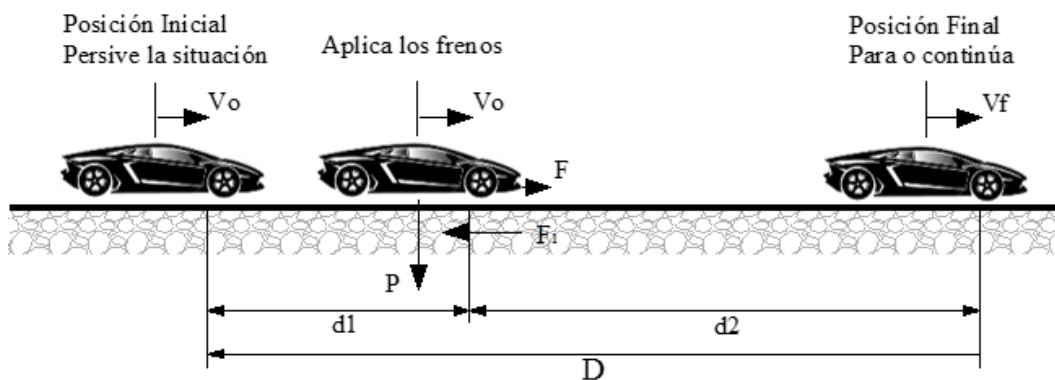
En donde:

d_2 = Distancia de frenaje sobre la calzada a nivel, expresada en metros.

f = Coeficiente de fricción longitudinal.

V_C = Velocidad del vehículo al momento de aplicar los frenos, m/s.

Gráfico N° 14 Distancias de visibilidad de parada de un vehículo



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

Medida de la distancia de visibilidad de parada

Línea de visibilidad vertical: Se considera que la altura del objeto sobre la calzada debe ser igual a cero para la medida de la distancia de visibilidad para parada en condiciones de seguridad, o sea, la superficie de la calzada debe ser visible al conductor a lo largo de dicha distancia. Se recomienda adoptar una altura del objeto u obstáculo igual a 15 centímetros para la medida de esta distancia de visibilidad, como en el caso de las curvas verticales convexas.

Línea de Visibilidad Horizontal: La distancia de visibilidad para parada se mide desde una altura de 1.15 metros para el ojo del conductor, hasta una altura de 15 centímetros para el objeto sobre la calzada. Se considera que la línea de visibilidad en el punto de obstrucción de la vista es 0.60 metros más alto que el nivel del centro del carril interno. (MTOP, 2003)

La distancia de visibilidad de parada es la longitud necesaria para detenerse antes de llegar a un objeto fijo, cuando el vehículo marcha a la velocidad de diseño, ésta se determina con la siguiente ecuación.

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

Donde:

DVP = Distancia de visibilidad de parada.

V = Velocidad de diseño (km/h)

f = Coeficiente de fricción longitudinal

Tabla N° 14 Distancias de visibilidad mínima para parada de un vehículo

Clases de Carreteras	TPDA	Valor Recomendado			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-I ó R-II	> 8000	220	180	135	180	135	110
I	3000 a 8000	180	160	110	160	110	70
II	1000 a 3000	160	135	90	135	110	55
III	300 a 1000	135	110	70	110	70	40
IV	100 a 300	110	70	55	70	35	25
V	< 100	70	55	40	55	35	25

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

Distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo.

Se determina en base a la longitud de carretera necesaria para efectuar la maniobra de rebasamiento en condiciones de seguridad. (MTOP, 2003)

Se determina con la siguiente ecuación:

$$DVR = 9.54 * V - 218$$

Donde:

DVR = Distancia de visibilidad de rebasamiento

V= Velocidad de diseño (km/h)

Esta distancia de visibilidad para rebasamiento está constituida por la suma de cuatro distancias arciales que son:

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

d_2 = Distancia recorrida por el vehículo rebasante durante el tiempo que ocupa el carril izquierdo.

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

d_4 = Distancia recorrida por el vehículo que viene en sentido opuesto durante dos tercios del tiempo por el vehículo rebasante, mientras usa el carril izquierdo; es decir $2/3$ de d_2 . Se asume que la velocidad del vehículo que viene en sentido opuesto es igual a la del vehículo rebasante. (MTOP, 2003)

Es decir la distancia de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo es igual a:

$$dr = d_1 + d_2 + d_3 + d_4$$

Las distancias parciales anteriormente indicadas se calculan por las siguientes fórmulas:

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

$$d_2 = 0.28t_2$$

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

$$d_4 = 0.18Vt_2$$

En donde:

d_1, d_2, d_3, d_4 = Distancias, expresadas en metros.

t_1 = Tiempo de la maniobra inicial, expresado en segundos.

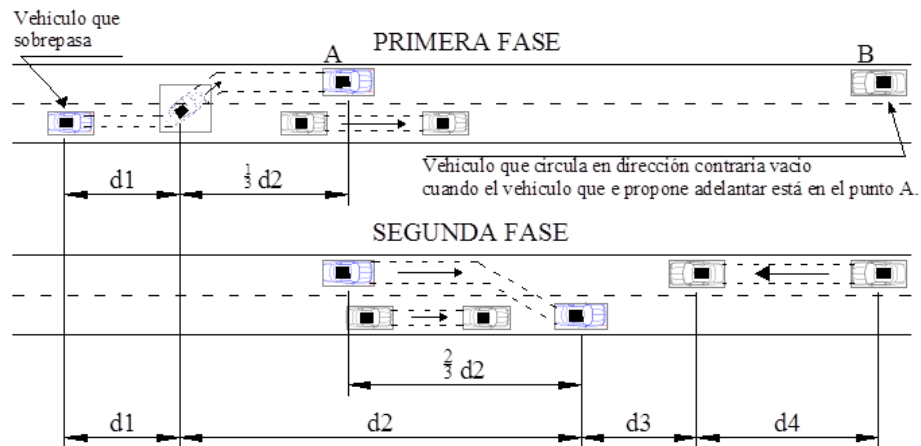
t_2 = Tiempo durante el cual el vehículo rebasante ocupa el carril del lado izquierdo, expresado en segundos.

V = Velocidad promedio del vehículo rebasante expresada en Km/h.

m = Diferencia de velocidades entre el vehículo rebasante y el vehículo rebasado, expresada en Km/h. Esta diferencia se la considera igual a 16kp/h promedio.

a = Aceleración promedio del vehículo rebasante expresada en kilómetros por hora y por segundo.

Gráfico N° 15 Distancias de visibilidad para el rebasamiento de un vehículo



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

Medida de la distancia de visibilidad para rebasamiento

Debido a que los objetos a divisarse son principalmente los vehículos, se asume una altura del objeto igual a 1.35 metros; por lo tanto; la distancia de visibilidad para rebasamiento se mide desde una altura de 1.15 metros para el ojo del conductor hasta una altura límite de 1.35 metros para el objeto sobre la calzada. (MTOP, 2003)

Tabla N° 15 Distancias de visibilidad mínima para el rebasamiento

Velocidades de diseño (km/h)	Velocidades km/h		Distancia mínima de adelantamiento
	Vehículo que es rebasado	Vehículo que rebasa	
25	24	40	80
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

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

f) 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 significativo en el diseño del alineamiento. El radio mínimo (R) en condiciones de seguridad puede calcularse según la fórmula:

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

Donde:

R = Radio mínimo de una curva horizontal, m.

V = Velocidad de diseño Km/h.

f = Coeficiente de fricción lateral.

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

Se adoptarán los valores del radio mínimo:

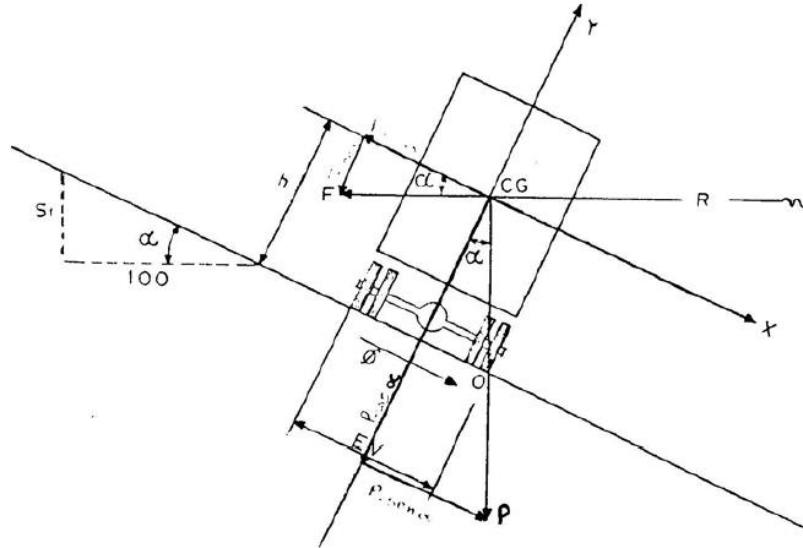
- Cuando la topografía del terreno es montañosa escarpada.
- En las aproximaciones a los cruces de accidentes orográficos e hidrográficos.
- En intersecciones entre caminos entre sí.
- En vías urbanas.

g) Peralte

Cuando un vehículo recorre una trayectoria circular es empujado hacia afuera por efecto de la fuerza centrífuga “F”. Esta fuerza es contrarrestada por las

fuerzas componentes del peso (P) del vehículo, debido al peralte, y por la fuerza de fricción desarrollada entre llantas y la calzada.

Gráfico N° 16 Estabilidad del vehículo en curvas



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

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

Donde:

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

V = Velocidad de diseño, Km/h.

R = Radio de la curva, m.

f = Máximo coeficiente de fricción lateral.

h) 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 éste circule a velocidad baja.

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

i) Desarrollo del peralte

Cada vez que se pasa de una alineación recta a una curva, se tiene que realizar una transición de una sección transversal, de un estado de sección normal al estado de sección completamente peraltada o viceversa, en una longitud necesaria para efectuar el desarrollo del peralte.

El desarrollo del peralte, para el caso que se usen espirales se los hace dentro de la longitud de la espiral, a lo largo de toda su magnitud, repartiendo el sobreelevación mitad hacia el lado externo y mitad hacia el interno.

Cuando el desarrollo del peralte se lo hace sin la curva de enlace, la longitud de transición se ubica 2/3 en la alineación recta y el 1/3 dentro de la curva circular. Para casos difíciles (sin espirales), el peralte puede desarrollarse la mitad (0.5L) en la recta y la mitad en curva circular. (MTO, 2003)

Los valores recomendados de las gradientes longitudinales “i” para el desarrollo del peralte se ubican en el siguiente cuadro.

Tabla N° 16 Tabla de gradiente longitudinal para el desarrollo del peralte

V_D Km/ h	Valor de (i), %	Máx Pendiente Equivalente
20	0.800	1:25
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: Normas de diseño geométrico MTOP, 2003

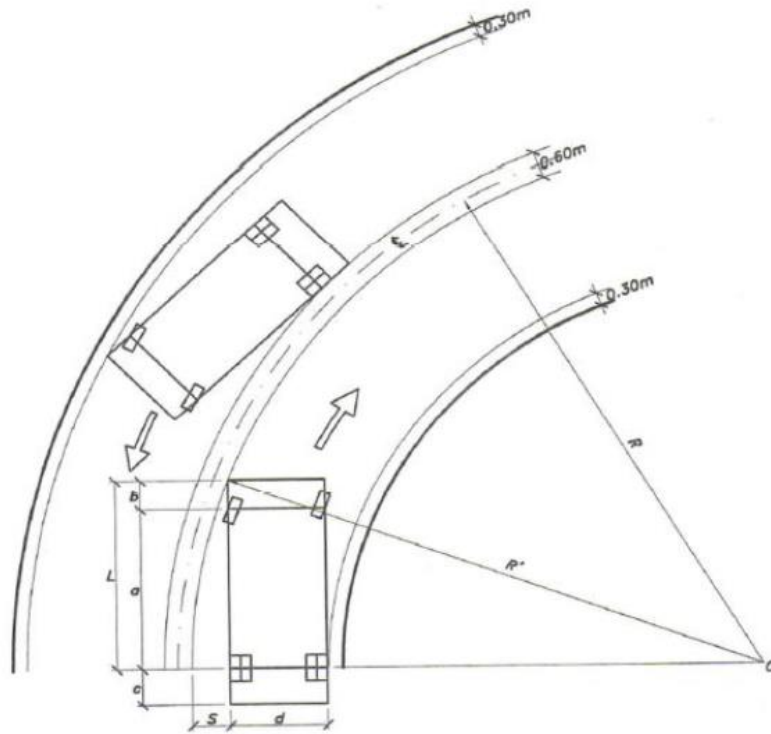
j) Sobreechanco en las curvas

El objetivo de los sobreechanco en las curvas es el de posibilitar el tránsito de vehículos con seguridad y comodidad, es necesario introducir los sobreechanco 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. Esta dificultad aumenta con

la velocidad pero disminuye a medida que los radios de las curvas son mayores. (MTO, 2003)

Gráfico N° 17 Esquema para determinar el sobreancho de un carril en una curva



Fuente: “Normas de Diseño Geométrico” MTO 2003

Considerando la influencia de la velocidad de tránsito y para diferentes números de carriles se utiliza la siguiente fórmula empírica.

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

Donde:

S = Valor de sobreancho, metros.

n = Número de carriles de la calzada.

R = Radio de la curva circular, metros.

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

V = Velocidad de diseño, Km / h.

Valores de Diseño: Por razones de costo se establece el valor mínimo de diseño del sobreebanco igual a 30 cm para velocidades de hasta 50 Km/h y de 40 cm para velocidades mayores. El ensanchamiento debe obtenerse gradualmente desde los accesos a la curva, a fin de asegurar un alineamiento razonable gradual del borde del pavimento y coincidir con la trayectoria de los vehículos que entran o salen de una curva.

2.4.2.12 Diseño Vertical

El alineamiento vertical es la proyección del desarrollo del centro de línea de una vía terrestre sobre un plano vertical; sus elementos son las tangentes verticales y las curvas verticales.

Las tangentes verticales están definidas por su longitud y su pendiente (la longitud de cualquier tramo del proyecto geométrico es la distancia horizontal entre sus extremos). La prolongación hacia delante de una tangente y la prolongación hacia atrás de la tangente siguiente se cortan en un punto de inflexión vertical (PIV), cuyos elementos son el cadenamiento y la elevación. (Olivera, 2002, pág. 27)

a) Gradientes

Dependen directamente de la topografía del terreno y deben tener valores bajos, en lo posible, a fin de permitir razonables velocidades de circulación y facilitar la operación de los vehículos.

Tabla N° 17 Valores de diseño de las gradientes longitudinales máximas

Clase de Carretera	TPDA	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-1 o R-II	> 8000	2	3	4	3	4	6
I	3000 a 8000	3	4	6	3	5	7
II	1000 a 3000	3	4	7	4	6	8
III	300 a 1000	4	6	7	6	7	9
IV	100 a 300	5	6	8	6	8	12
V	< 100	5	6	8	6	8	14

Fuente: Normas de diseño geométrico MOP, 2003

La gradiente y la longitud máxima pueden adaptarse a los siguientes valores

Tabla N° 18 Valores de gradientes y longitudes máximas

Gradientes (%)	Longitudes Máximas (m)
8-10	1000
10-12	500
12-14	250

Fuente: Normas de diseño geométrico MOP, 2003

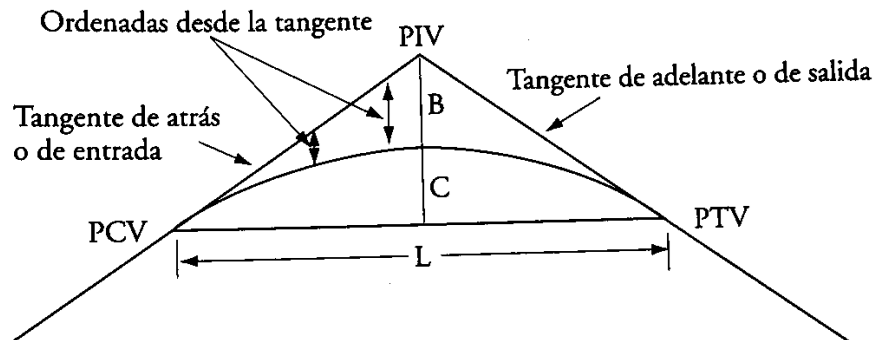
En longitudes cortas se pueden aumentar la gradiente en 1%, en terrenos ondulados y montañosos, a fin de reducir los costos de construcción siendo esto aplicable para las vías de primer, segundo y tercer orden.

La gradiente longitudinal mínima usual es de 0.5%. Se puede adoptar una gradiente de cero por ciento para el caso de rellenos de 1 metro de altura o más y cuando el pavimento tiene una gradiente transversal adecuada para drenar lateralmente las aguas de lluvia

b) Curvas verticales

Una curva vertical es aquel elemento del diseño en perfil que permite el enlace de dos tangentes verticales consecutivas, tal que a lo largo de su longitud se efectúa el cambio gradual de la pendiente de la tangente de entrada a la pendiente de la tangente de salida, de tal forma que facilite una operación vehicular segura y confortable, que sea de apariencia agradable y que permita un drenaje adecuado. (Cárdenas, 2002, pág. 268).

Gráfico N° 18 Nomenclatura de una curva vertical

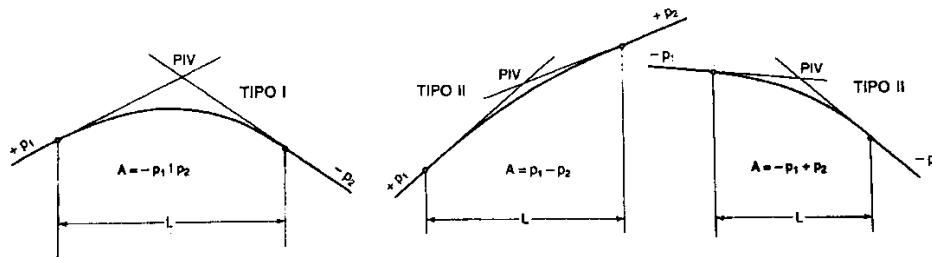


Fuente: Topografía, Mc Cormac, 2010.

Curvas verticales convexas

La longitud mínima de las curvas verticales se determina en base a los requerimientos de la distancia de visibilidad para parada de un vehículo, considerando una altura del ojo del conductor de 1.15 metros y una altura del objeto que se divide sobre la carretera igual a 0.15 metros.

Gráfico N° 19 Curvas verticales convexas



Fuente: Estructuración de vías terrestres, Olivera Fernando, 2002.

La longitud de una curva vertical convexa 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, expresadas en porcentaje

K = Variación de la longitud por unidad de pendiente

La longitud mínima absoluta de las curvas verticales convexas, expresada en metros, se indica por la siguiente fórmula:

$$L_{\text{mín}} = 0.60 * V$$

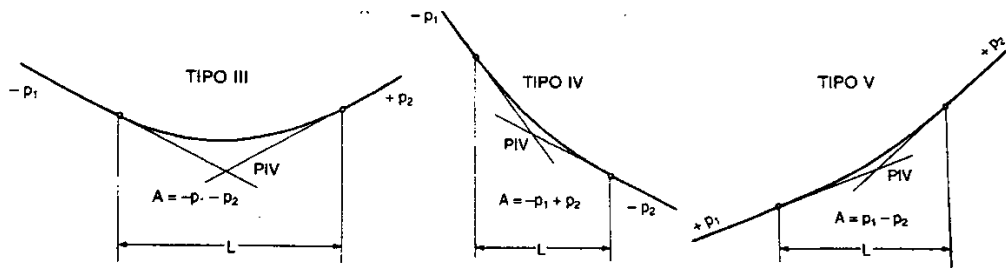
En donde:

V = velocidad de diseño, expresada en km/h.

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.

Gráfico N° 20 Curvas verticales cóncavas



Fuente: Estructuración de vías terrestres, Olivera Fernando, 2002.

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

$$L = K * A$$

Donde:

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

A = Diferencia algebraica de las gradientes, expresadas en porcentaje

K = Variación de la longitud por unidad de pendiente

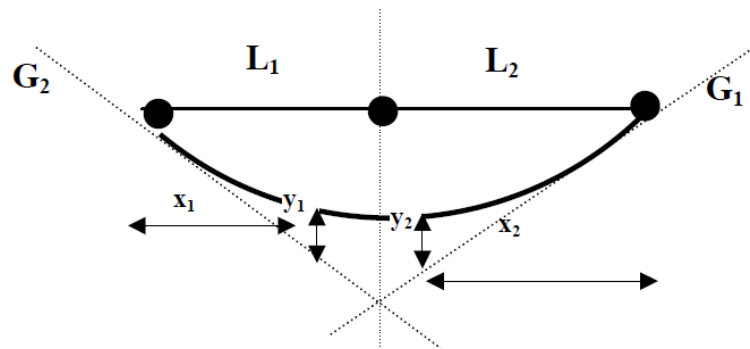
La longitud mínima absoluta de las curvas verticales cóncavas, expresada en metros, se indica por la siguiente fórmula:

$$L_{\text{mín}} = 0.60 * V$$

Curvas verticales asimétricas

Una curva vertical es asimétrica cuando las proyecciones horizontales de sus tangentes son de distinta longitud. Esta situación se presenta cuando la longitud de la curva en una de sus ramas está limitada por algún motivo.

Gráfico N° 21 Curva vertical asimétrica



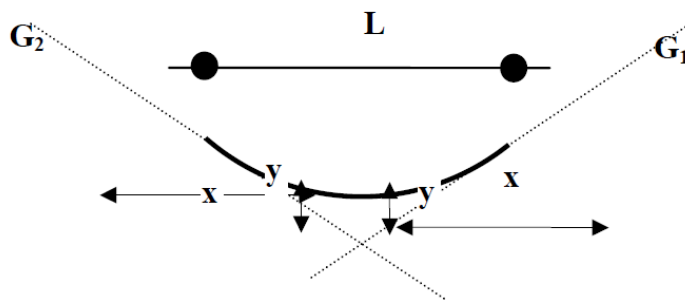
Fuente: Normas de diseño geométrico MTOP, 2003

Curvas verticales simétricas

La parábola utilizada para el enlace de dos tangentes verticales consecutivas debe poseer las siguientes propiedades:

- La razón de variación de su pendiente a lo largo de su longitud es una constante.
- La proyección horizontal del punto de intersección de las tangentes verticales está en la mitad de la línea que une las proyecciones horizontales de los puntos de tangencia extremos, donde empieza y termina la curva.
- Los elementos verticales de la curva (cotas) varían proporcionalmente con el cuadrado de los elementos horizontales (abscisas).
- La pendiente de cualquier cuerda de la parábola, es el promedio de las pendientes de las líneas tangentes a ella en sus respectivos extremos. (Cárdenas, 2002, pág. 268)

Gráfico N° 22 Curva vertical simétrica



Fuente: Normas de diseño geométrico MTOP, 2003

2.4.2.13 Drenaje vial

Es de vital importancia 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 el agua que superficial o subterráneamente 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, cunetas de coronación canales de encauzamiento, bordillos y subdrenes, mientras que la última función es realizada por drenajes transversales como las alcantarillas y puentes

Drenaje longitudinal

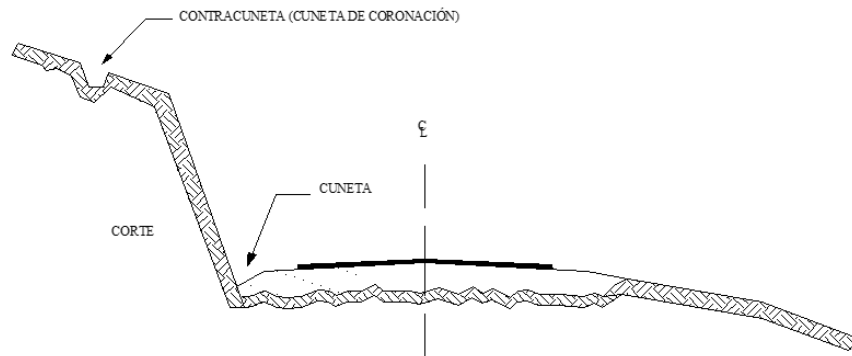
El drenaje longitudinal comprende las obras de captación y defensa, cuya ubicación será necesarios establecer, calculando el área hidráulica requerida, sección, longitud, pendiente y nivelación del fondo, y seleccionando el tipo de proyecto constructivo.

a) Cunetas

Son canales que se construyen en las 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 del corte, 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.

Gráfico N° 23 Drenaje longitudinal



Fuente: Normas de diseño geométrico MTOP, 2003

Tabla N° 19 Velocidades del Agua con que se erosionan diferentes 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 sana	4.5-7.5
Grava fina	2.00	Hormigón	4.5-7.5

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

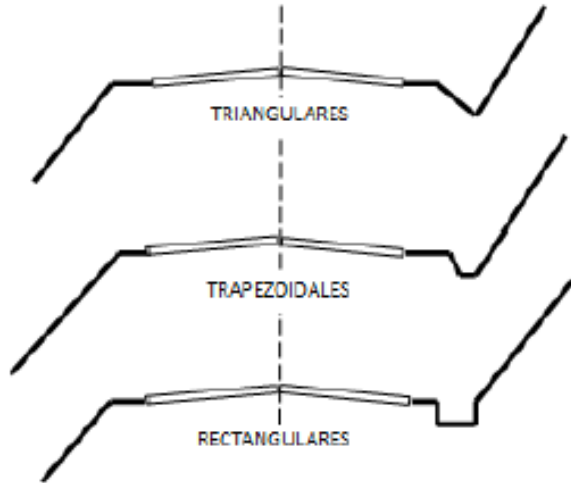
b) Formas de la sección

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.

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 trapezoidal también se utiliza cada vez menos, salvo que tenga el talud cercano a la carretera muy tendido.

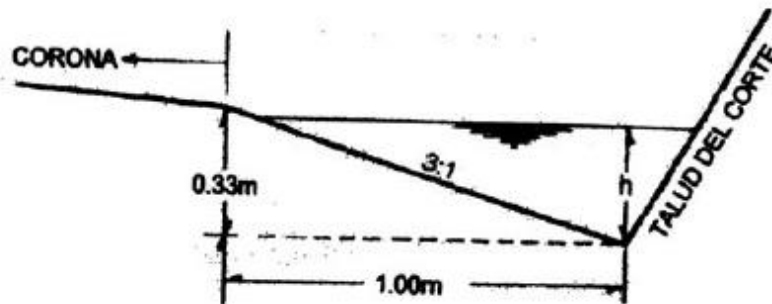
Gráfico N° 24 Secciones típicas de cunetas



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

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.

Gráfico N° 25 Dimensiones típicas de cunetas triangulares



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

2.4.2.14 Pavimentos

Un pavimento está conformado por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía obtenida por el movimiento de tierras en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmite durante el período para el cual fue diseñada la estructura del pavimento. . (Montejo, 2010, pág. 1)

Un pavimento debe reunir los siguientes requisitos:

- Ser resistente a la acción de las cargas impuestas por el tránsito.
- Ser resistente ante los agentes de interperismo.
- Debe ser durable.
- Tener condiciones adecuadas para el drenaje.
- Debe ser económico.
- Presentar una textura superficial adaptada a las velocidades previstas de circulación de los vehículos, la misma que es decisiva en la seguridad vial.
- Debe presentar una regularidad superficial, tanto transversal como longitudinal, que permitan una adecuada comodidad a los usuarios.
- Debe poseer el color adecuado para evitar reflejos y deslumbramientos.

La estructura del pavimento es también un factor importante que servirá como superficie de rodamiento para los vehículos que circularán por esta vía. Así, el pavimento es la superficie de rodamiento, formada por los distintos materiales destinados a distribuir y transmitir las cargas aplicadas por el tránsito hacia el cuerpo del terraplén. Existen dos tipos de pavimentos, flexibles y rígidos; su diferencia es la resistencia que presentan a la flexión.

a) Pavimento Flexible

Este tipo de pavimentos están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante

puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra. (Montejo, 2010, Pág. 2)

Los factores que intervienen en el diseño de pavimentos fundamentalmente son los siguientes:

- El suelo de fundación.
- Los materiales utilizados.
- El tráfico
- El clima y las condiciones ambientales

2.4.2.15 Estructura del pavimento flexible

a) Subrasante

La función de la subrasante es soportar las cargas que transmiten el pavimento y darle sustentación, además de considerarse cimentación del pavimento después de haber terminado el movimiento de tierras, haber compactado y dado las pendientes especificadas. Entre mejor calidad se tenga en esta capa, el espesor del pavimento será más reducido y habrá un ahorro en costos sin mermar la calidad. (Moreira, 2013).

b) Sub-base:

Una de las principales funciones de esta capa es netamente económica, en efecto el espesor total que se requiere para que el nivel de esfuerzos en la subrasante sea igual o menor que su propia resistencia. Esta capa bien diseñada impide la penetración de los materiales que constituyen la base con los de la subrasante y por otra parte, actúa como filtro de la base impidiendo que los finos de la subrasante la contaminen menoscabando su calidad, además con esta capa pueden absorberse los cambios volumétricos de la subrasante con el fin de impedir que las deformaciones se reflejen en la superficie de rodamiento.

Esta capa cumple con los siguientes objetivos:

- Servir de capa de drenaje del pavimento.
- Controlar o eliminar en lo posible los cambios de volumen y disminuir la plasticidad que perjudica el material de la subrasante o terreno de fundación.
- Controlar la capilaridad del agua, proveniente de niveles freáticos infrayacentes cercanos. (Moreira, 2013)

Esta capa está compuesta por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado. La capa de sub-base se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

La subbase debe soportar los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos a través de las capas superiores y transmitidas a un nivel adecuado a la subrasante.

En muchos casos la subbase debe drenar el agua que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar. (Montejo, 2010, Pág. 2)

Sub-base clase 1

Son sub-bases construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 1. Por lo menos el 30% del agregado preparado deberá obtenerse por proceso de trituración.

Sub-base clase 2

Son sub-clases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 2.

Sub-base clase 3

Son sub-bases construidas con agregados naturales y procesados, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3.

Tabla N° 20 Clase de sub-bases según granulometrías

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3"(76,2mm)	---	---	100
2"(50,4mm)	---	100	---
1 1/2"(38,1mm)	100	70 - 100	---
N°4(4,75mm)	30 - 70	31 - 70	30 - 70
N°40(0,425mm)	10 - 35	15 - 40	---
N°200(0,075mm)	0 - 15	0 - 20	1 - 20

Fuente: “Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes”, MTOP 2002

Sub-bases modificadas

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

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

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. (Moreira, 2013)

c) Base de Agregados:

La función fundamental de la base granular de un pavimento consiste en proporcionar un elemento resistente que transmita a la subbase y a la subrasante los esfuerzos producidos por el tránsito en una intensidad apropiada. La economía respecto a la carpeta asfáltica, la base tiene una función análoga a la que tiene la subbase respecto a la base. (Montejo, 2010, pág. 3)

Las bases pueden ser granulares o bien estar formadas por mezclas bituminosas o mezclas estabilizadas con cemento u otro material ligante. El material a utilizarse debe cumplir con los requisitos establecidos en las normas técnicas mismos que dicen que el límite líquido del pasante por el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6, el porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.(Moreira, 2013)

Esta capa cumple con los siguientes objetivos:

- Por su función estructural, reduce los esfuerzos cortantes que se transmiten hacia las capas inferiores.
- Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.
- No debe presentar cambios de volumen.
- Reducir el espesor de la capa de rodadura.

Base clase 1

Son bases constituidas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% y graduados uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados para los tipos A y B, señalados en la tabla.

Tabla N° 21 Base tipo A y B según granulometrías

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	CLASE 1	CLASE 2
2"(50,4mm)	100	---
1 ^{1/2} "(38,1mm)	70 - 100	100
1"(25,4mm)	55 - 85	70 - 100
3/4"(19,0mm)	50 - 80	60 - 90
3/8"(9,75mm)	35 - 60	45 - 75
N°4(4,75mm)	25 - 50	30 - 60
N°10(2,00mm)	20 - 40	20 - 50
N°40(0,425mm)	10 - 25	10 - 25
N°200(0,075mm)	2 - 12	3 - 12

Fuente: "Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes", MTOP 2002

Base clase 2

Son bases construidas por fragmento de roca o grava triturada, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso. Estas bases deberán hallarse graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la tabla.

Tabla N° 22 Base clase 2 según granulometrías

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1"(25,4mm)	100
3/4"(19,0mm)	70 - 100
3/8"(9,75mm)	50 - 80
N°4(4,75mm)	35 - 65
N°10(2,00mm)	25 - 50
N°40(0,425mm)	15 - 30
N°200(0,075mm)	3 - 15

Fuente: “Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes”, MTOP 2002

Base clase 3

Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava triturada, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso. Estas bases deberán hallarse graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la tabla.

Tabla N° 23 Base clase 3 según granulometrías

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3/4"(19,0mm)	100
N°4(4,75mm)	45 - 80
N°10(2,00mm)	30 - 60
N°40(0,425mm)	20 - 35
N°200(0,075mm)	3 - 15

Fuente: “Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes”, MTOP 2002

Base clase 4

Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, y graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la tabla.

Tabla N° 24 Base clase 4 según granulometrías

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2"(50,8mm)	100
1"(25,4mm)	60 - 90
N°4(4,76mm)	20 - 50
N°200(0,075mm)	0 - 15

Fuente: “Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes”, MTOP 2002

Bases estabilizadas

La dificultad de obtener materiales para base o la necesidad de mejorarlo ha incentivado los estudios de estabilización de bases.

Una amplia variedad de materiales que no son adecuados para la capa de base son tratados estabilizadores como el cemento portland, asfalto o cal.

Es importante tomar en cuenta la estabilización de las bases en razón de las ventajas económicas que se pueden obtener por el uso de agregados de bajo costo, y por la posible reducción del espesor total del pavimento.

Los objetivos de la estabilización de una base son los siguientes:

- Obtener máxima densidad y estabilidad
- Disminuir cambios de volumen
- Permitir la unión de materiales secos
- Conseguir la impermeabilización

Los métodos de estabilización varían de acuerdo al uso que tendrá la carretera utilizándose los métodos baratos para vías de tráfico liviano y los costosos y sofisticados para vías de tráfico pesado.

Los tipos de bases estabilizadas son los siguientes:

- Base de agregados estabilizada con cemento portland
- Base de agregados estabilizados con cal
- Base de hormigón asfáltico mezclado en sitio
- Base de hormigón asfáltico mezclado en planta

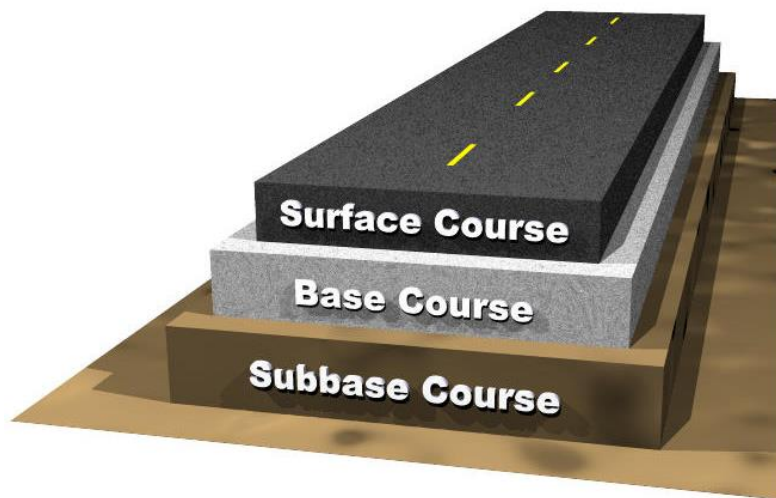
- Base de suelo-cemento. ((Moreira, 2013)

d) Carpeta:

La carpeta debe proporcionar una superficie uniforme y estable al tránsito, de textura y color conveniente y resistir los efectos abrasivos del tránsito, hasta donde sea posible debe impedir el paso del agua al interior del pavimento. Su resistencia a la tensión complementa la capacidad estructural del pavimento. (Montejo, 2010, Pág. 4-5)

Esta capa tiene como función principal proteger la capa de base impermeabilizando su superficie para evitar las filtraciones de agua lluvia. Evita el desgaste de la base debido al tráfico de vehículos y en algunos casos ayuda a aumentar la capacidad de soporte. (Moreira, 2013).

Gráfico N° 26 Estructura del pavimento flexible



Fuente: <http://www.pavementinteractive.org/article/hma-pavement/>

2.5 HIPÓTESIS

El diseño geométrico de la vía, diseño de la estructura del pavimento y obras complementarias como son los estudios técnicos predominantes para proyectar el mejoramiento de la vía que une las comunidades Santa Marianita - Maca Centro pertenecientes a la parroquia San José de Poaló, Catón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

2.6 SEÑALAMIENTO DE VARIABLES

2.6.1 Variable Independiente

El diseño geométrico, diseño de la estructura de pavimento y obras complementarias como son los estudios técnicos.

2.6.2 Variable Dependiente

Mejoramiento de la vía que une las comunidades Santa Marianita - Maca Centro.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 MODALIDAD BÁSICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.1 Modalidad de Campo

El proyecto a realizarse posee una modalidad de investigación, ya que se utilizará investigación de campo, al tratarse del mejoramiento de la vía se necesita realizar el estudio de las condiciones actuales de la capa de rodadura la misma que se obtendrá de la exploración de campo y así obtener datos de localización, curvas de niveles y perfiles transversales a lo largo de toda la vía, de la misma manera se analizará el tipo de suelo.

3.1.2 Modalidad de Laboratorio

El proyecto tiene una modalidad de laboratorio porque se va a utilizar en cada uno de los ensayos a realizar las muestras tomadas del lugar de estudio. Para ello en los laboratorios se realizarán varios ensayos como son:

- Límites de Atterberg (Límites de Plasticidad)
- Contenido de humedad del suelo.
- Granulometría
- Ensayos de compactación Próctor
- Ensayos de CBR

3.1.3 Modalidad Bibliográfica – Documental

El presente proyecto se fundamentará en libros, normas, manuales, información de estudios referentes al tema en estudio todo esto con la finalidad de deducir y conocer las diferentes posturas, enfoques y criterios para que de esta manera se logre tener un desarrollo correcto y coherente en la investigación.

3.2 NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

Nivel Exploratorio

Se realizarán visitas de campo al lugar con la finalidad de sondear de cerca el problema, el estado actual de la vía y familiarizarse con el lugar.

Nivel Descriptivo

Al visitar el lugar y analizar las condiciones de la vía se establecerá una hipótesis al saber que es de gran importancia realizar el mejoramiento de la vía para aportar con el desarrollo de las comunidades del sector.

Nivel Explicativo

Se definen los problemas los mismos que serán explicados que principalmente es el mal estado de la vía Santa Marianita – Maca Centro y la manera en la que afecta esto en el vivir de los habitantes de la zona.

Asociación de Variables

Se comprueba la relación que existe entre las variables de investigación, y así se logrará apreciar que mediante el mejoramiento de la vía, el cambio que existe es positivo ya que va a ayudar en el desarrollo socio-económico de los habitantes de las comunidades por la cual pasa la vía en estudio.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población o Universo (N)

Para el presente proyecto se tomará como el universo a los habitantes por la que pasa la vía como son los lugares de Santa Marianita- Pilligsilli-Santa Rosa- Maca Centro, se tomará a los habitantes dichos anteriormente porque estos serán los beneficiados, las mismas que tienen una población total de 700 habitantes.

3.3.2 Muestra

La muestra es un subconjunto representativo del universo. Para lo cual el tamaño de la muestra para una población de 700 habitantes, se determinará con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times (\sigma)^2 \times (z)^2}{(N - 1) \times (E)^2 + (\sigma)^2 \times (z)^2}$$

n = Tamaño de la muestra

N = Población o Universo

E= Error 5%

σ = Desviación estándar de la población.

z= Nivel de confianza, 95% cuyo coeficiente es 1,96.

Tabla N° 25 Tabla de valores de desviación estándar

Valor de z	1.15	1.28	1.44	1.65	1.96	2.24	2.58
Nivel de Confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97.5%	99%

Fuente: Problemas de Probabilidad y Estadística, Cuadras C, 2000.

$$\sigma = P \times Q = 0.5 * 0.5 = 0.25$$

P=Probabilidad de Ocurrencia

Q= Probabilidad de no Ocurrencia

$$n = \frac{N \times (0,25)^2 \times (1,96)^2}{(N - 1) \times (0,05)^2 + (0,25)^2 \times (1,96)^2}$$

$$n = \frac{700 \times (0,25)^2 \times (1,96)^2}{(700 - 1) \times (0,05)^2 + (0,25)^2 \times (1,96)^2}$$

$$n = 85 \text{ habitantes}$$

3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

3.4.1 Variable Independiente

El diseño geométrico, diseño del pavimento y obras complementarias como son los estudios técnicos.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
<p>Diseño geométrico se conceptúa como el trazado de una carretera sobre una faja de terreno, teniendo en cuenta el dimensionamiento de la vía, infraestructura, alineamientos tanto horizontal, vertical y secciones transversales que conforman la misma, así como el diseño del pavimento que es la realización de los estudios de las capas que lo conformarán como son la Sub rasante, Sub-base y la capa de rodadura; y finalmente obras complementarias para una adecuada circulación de vehículos.</p>	<p>Diseño geométrico de vías</p>	<p>-Topografía</p> <p>-Alineamiento Horizontal</p> <p>-Alineamiento Vertical</p> <p>-Secciones Transversales</p>	<p>¿Cuál es diseño geométrico de la vía actual?</p> <p>¿Cuáles serían los alineamientos horizontales y verticales más óptimos?</p> <p>¿Cuál es la sección transversal óptima?</p>	<p>GPS</p> <p>Estación total</p> <p>Normas MTOP 2003</p> <p>Laboratorios</p> <p>Software</p>
		<p>Sub-Rasante</p> <p>Sub-Base</p> <p>Base</p> <p>Capa de rodadura</p>	<p>¿Cuál es el tráfico en la zona?</p> <p>¿Cuál es la capacidad portante del suelo?</p> <p>¿Qué clase de suelo es?</p> <p>¿Cuál será el espesor de cada una de capas de la estructura de pavimento?</p>	<p>Conteo Vehicular</p> <p>Clasificación de Suelos (Granulometría)</p> <p>Ensayos de Suelos</p> <p>Método AASHTO 93</p> <p>Normas MTOP 2003</p>
	<p>Diseño de obras complementarias</p>	<p>Cunetas</p> <p>Alcantarillado</p>	<p>¿Qué tipo de obras complementarias hacen falta en la vía?</p>	<p>Normas INEN</p>

3.4.2 Variable Dependiente

Mejoramiento de la vía que une las comunidades Santa Marianita - Maca Centro.

Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos
El mejoramiento de la vía se conceptúa como la optimización de la vía brindando seguridad, comodidad a los usuarios de la misma y ayudando al desarrollo de los habitantes de la misma.	Seguridad	Señalización horizontal Señalización vertical Guardavías metálicas	¿La falta de señalización ha sido causante de accidentes? ¿Cómo ayudará la señalización a los usuarios de la vía? ¿Dónde será necesario colocar guardavías metálicas?	Observación Encuestas Normas MTOP2003
	Transporte	Tiempo de recorrido en la vía.	¿Cuál es el tiempo que tardan en llegar de un punto a otro en la vía? ¿Cómo se puede disminuir el tiempo de recorrido?	Experimentación Observación Encuestas
	Desarrollo económico-productivo	Agricultura Turismo	¿Qué productos se producen en la zona? ¿Cree que mejoraría el comercio de sus productos? ¿Existe algún lugar turístico en la zona? ¿Cree que el desarrollo económico aumentará?	Observación Encuestas.

3.5 PLAN DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Con la finalidad de recolectar información para conocer la situación actual del sector y saber concretamente el criterio de los pobladores de la zona se realizó encuestas a los habitantes de las comunidades de Santa Marianita- Pilligsilli-Santa Rosa-Maca Centro.

Los datos de la población fueron proporcionados por las autoridades de la parroquia y por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

Los datos del tráfico vehicular se logró obtener mediante la ubicación en un lugar estratégico y se situó en la comunidad de Pilligsillí y de esta manera se realizó el conteo manual de vehículos que circulan por dicha vía, para realizar el inventario vial se asistió a la zona que está en estudio y mediante técnicas de observación y de campo se logró realizar el mismo, además para la toma de muestras de suelo se realizaron pozos a cielo abierto cuyas medidas son 1.0m*1.0m*1.50m de profundidad a los costados de la vía para no impedir u obstaculizar la circulación vehicular, las mismas muestras que fueron llevadas a ser estudiadas en los laboratorios de suelos del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipalidad de Ambato, en donde se realizaron los respectivos ensayos para conocer cada una de las propiedades índice y mecánicas del suelo .

Para la realización del levantamiento topográfico se efectuó con la ayuda de una estación total, receptor satelital GPS y tomando un ancho de faja de 50 a 90 metros con la finalidad de determinar el alineamiento horizontal, vertical y secciones transversales.

3.6 PLAN DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos obtenidos en la recolección mediante la encuesta fueron llevados para proceder a trabajar en oficina, en los mismos que antes de ser empleados para lo que estos están destinados se realizó una revisión de la información, la misma que no esté defectuosa, sea clara y completa.

Una vez realizada dicha revisión se procedió a tabular los datos, los mismos que también se los representaron con gráficos estadísticos para una mejor interpretación y mayor entendimiento en los resultados, además los datos que necesitaron ser introducidos en un software se realizó con el mayor cuidado del caso para evitar errores, todo esto se lo ejecutó con el fin de lograr los objetivos planteados, y dar una solución al problema existente.

Para la realización de los estudios de suelos, se efectuaron diversos ensayos como son ensayos de contenido de humedad, granulometría, límites de consistencia, compactación próctor, y compactación para CBR con la finalidad de realizar el diseño de la estructura del pavimento y así se logró conocer las propiedades de cada una de las muestras tomadas de la vía.

Con los resultados obtenidos en la estación de conteo vehicular se procesó la información mediante la tabulación en Excel, de esta manera se logró fijar la hora pico, los diferentes tipos de tráfico que intervienen para la determinación del tráfico futuro, logrando así establecer la clase de carretera y se diseñó la estructura del pavimento para dichas solicitudes de tráfico.

Los datos obtenidos mediante el levantamiento topográfico fueron llevados a oficina y se importaron al software computarizado AutoCAD Civil 3D con la finalidad de realizar el diseño geométrico de la vía.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1.1 Análisis de resultados de la encuesta

Con la finalidad de cumplir con los objetivos trazados inicialmente en este proyecto se recolectó información para lo cual se realizaron encuestas con un cuestionario claro, sencillo y puntual con el fin de ser analizadas e interpretadas de una manera clara y eficaz, éstas fueron dirigidas directamente a los habitantes de la zona por donde pasa la vía como son Santa Marianita, Pilligsillí, Santa Rosa y Maca Centro de la Parroquia de Poaló, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, donde se obtuvo los siguientes resultados respecto a las condiciones actuales de la vía.

Pregunta N°1

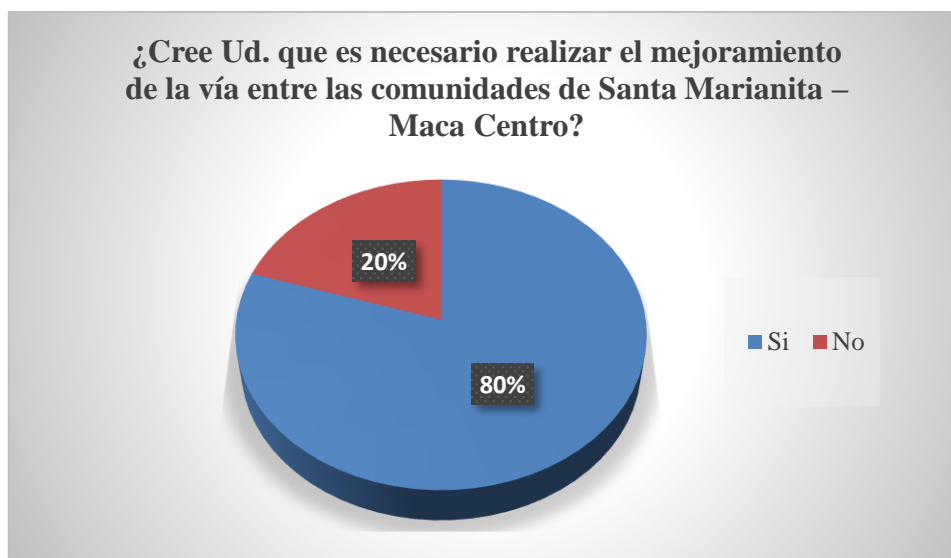
¿Cree Ud. que es necesario realizar el mejoramiento de la vía entre las comunidades de Santa Marianita – Maca Centro?

Tabla N° 26 Pregunta N° 1

Respuestas	N° Hab. Encuestados	Porcentaje (%)
Si	68	80
No	17	20
Total	85	100

Fuente: Autor

Gráfico N° 27 Pregunta N° 1



Fuente: Autor

Conclusión.

El 80 % de los habitantes encuestados creen que es necesario realizar el mejoramiento de la vía entre las comunidades de Santa Marianita y Maca centro, mientras que el 20% restante dice que no cree necesario realizar el mejoramiento de dicha vía, ya que éstas no hacen el uso de ella frecuentemente.

Pregunta N°2

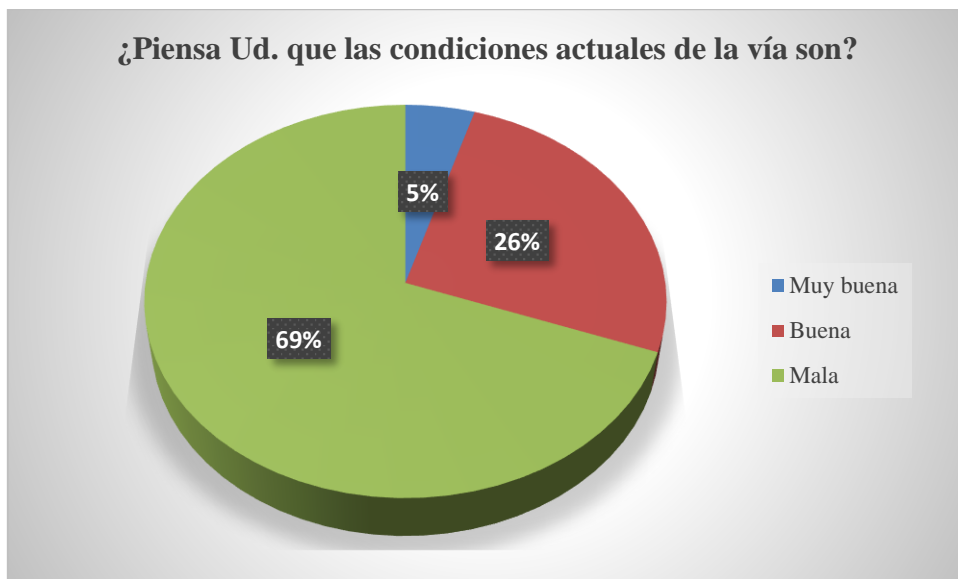
¿Piensa Ud. que las condiciones actuales de la vía son?

Tabla N° 27 Pregunta N° 2

Respuestas	N° Hab. Encuestados	Porcentaje (%)
Muy buena	4	5
Buena	22	26
Mala	59	69
Total	85	100

Fuente: Autor

Gráfico N° 28 Pregunta N° 2



Fuente: Autor

Conclusión:

De acuerdo a las encuestas realizadas se tiene que el 69% de los habitantes encuestados concuerdan que las condiciones actuales de la vía son malas ya que no ha existido un adecuado mantenimiento y una correcta construcción, el 26% de los pobladores piensan que el estado actual de la vía es bueno, mientras que el 5% restante concluye que el estado de la vía es muy bueno.

Pregunta N°3

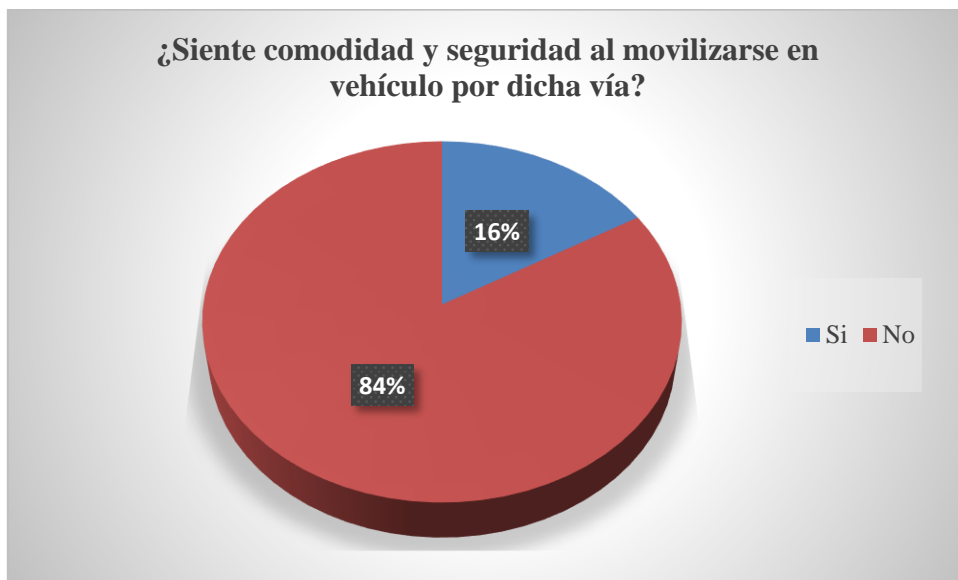
¿Siente comodidad y seguridad al movilizarse en vehículo por dicha vía?

Tabla N° 28 Pregunta N° 3

Respuestas	N° Hab. Encuestados	Porcentaje (%)
Si	14	16
No	71	84
Total	85	100

Fuente: Autor

Gráfico N° 29 Pregunta N° 3



Fuente: Autor

Conclusión:

El 84% de la población encuestada coincide en que no sienten comodidad al movilizarse en vehículo por la vía, mientras que el 16% dicen sentir comodidad en su movilización por medio de vehículos.

Pregunta N°4

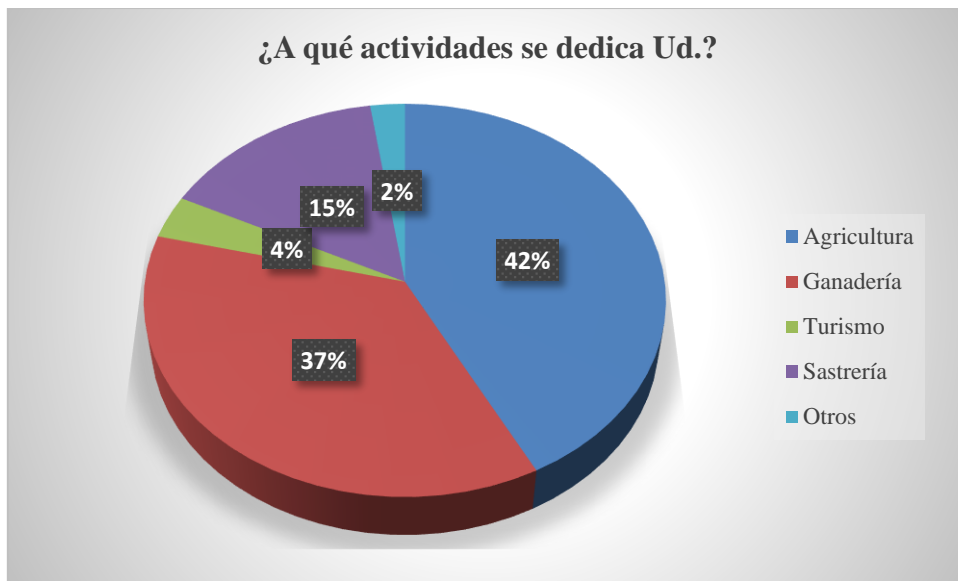
¿A qué actividades se dedica Ud.?

Tabla N° 29 Pregunta N° 4

Respuestas	N° Hab. Encuestados	Porcentaje (%)
Agricultura	36	42
Ganadería	31	37
Turismo	3	4
Sastrería	13	15
Otros	2	2
Total	85	100

Fuente: Autor

Gráfico N° 30 Pregunta N° 4



Fuente: Autor

Conclusión:

Al observar el gráfico que es la representación de los resultados de las encuestas realizadas se concluye que el 42% de la población se dedica a actividades de agricultura, el 37% a ganadería, el 15% de la población está dedicada a actividades de sastrería, 4% de los pobladores al turismo, y el 2% restante se dedican a otras actividades tales como maestros, guardias de seguridad y mecánicos.

Pregunta N°5

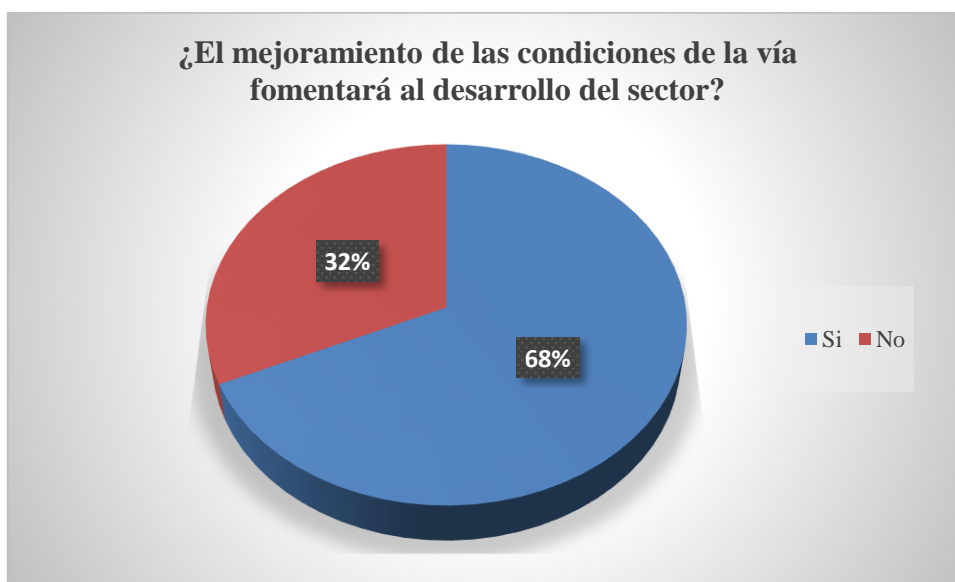
¿Piensa Ud. que el mejoramiento de las condiciones de la vía fomentará al desarrollo del sector?

Tabla N° 30 Pregunta N° 5

Respuestas	N° Hab. Encuestados	Porcentaje (%)
Si	58	68
No	27	32
Total	85	100

Fuente: Autor

Gráfico N° 31 Pregunta N° 5



Fuente: Autor

Conclusión:

Con los resultados de las encuestas realizadas se tiene que el 68% de los pobladores de la zona considera que el mejoramiento de las condiciones de la vía fomentará al desarrollo del sector, mientras que el 32% restante dice que no servirá para el desarrollo del sector.

Pregunta N°6

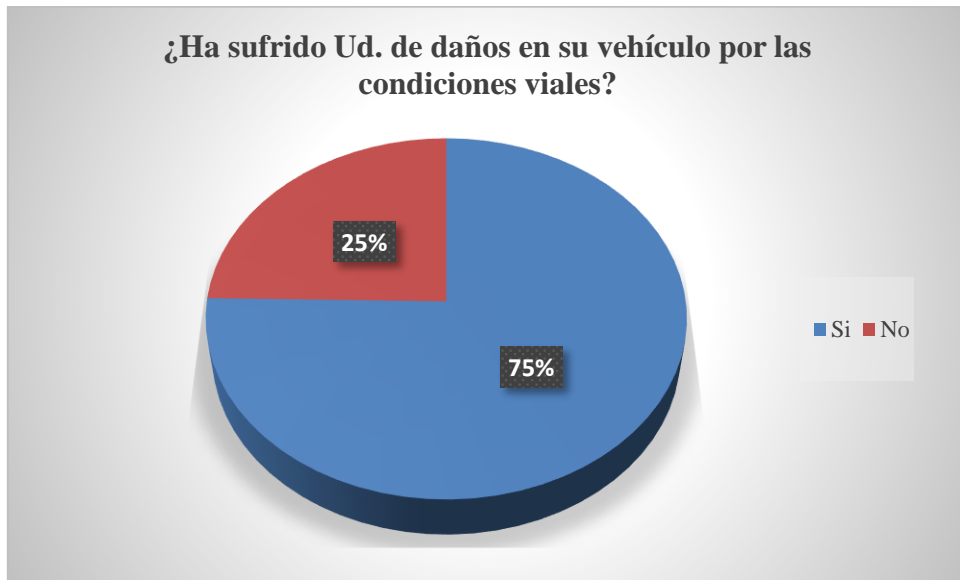
¿Ha sufrido Ud. de daños en su vehículo por las condiciones viales?

Tabla N° 31 Pregunta N° 6

Respuestas	N° Hab. Encuestados	Porcentaje (%)
Si	64	75
No	21	25
Total	85	100

Fuente: Autor

Gráfico N° 32 Pregunta N° 6



Fuente: Autor

Conclusión:

El 75% de la población de la zona indica que ha sufrido de daños en sus vehículos por las malas condiciones de la vía por la existencia de baches, las capas de rodadura se encuentran en mal estado, mientras que el 25% restante de la población indica que no ha sufrido de daños porque no tienen vehículos propios, los mismos que son alquilados por los habitantes.

Pregunta N°7

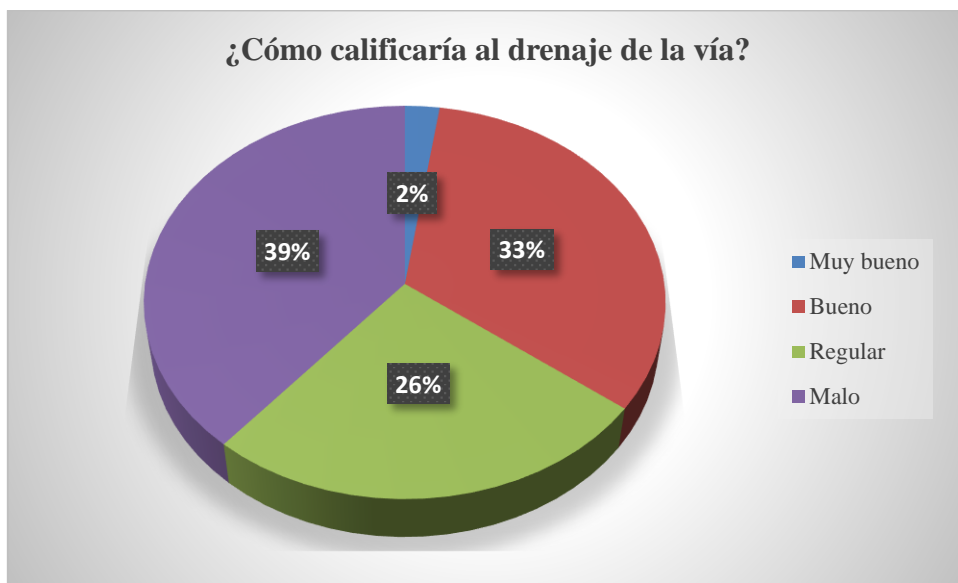
¿Cómo calificaría al drenaje de la vía Santa Marianita – Maca Centro?

Tabla N° 32 Pregunta N° 7

Respuestas	N° Hab. Encuestados	Porcentaje (%)
Muy bueno	2	2
Bueno	28	33
Regular	22	26
Malo	33	39
Total	85	100

Fuente: Autor

Gráfico N° 33 Pregunta N° 7



Fuente: Autor

Conclusión:

De acuerdo al gráfico de resultados se tiene que el 39% de los pobladores de la zona coinciden que el drenaje de la vía es malo ya que al caer precipitaciones el agua se estanca e incluso se desborda por la calzada, el 26% dice que el drenaje de la vía es regular, el 33% de la población concluye que es bueno y tan solo el 2% restante dice que éste es muy bueno.

Pregunta N°8

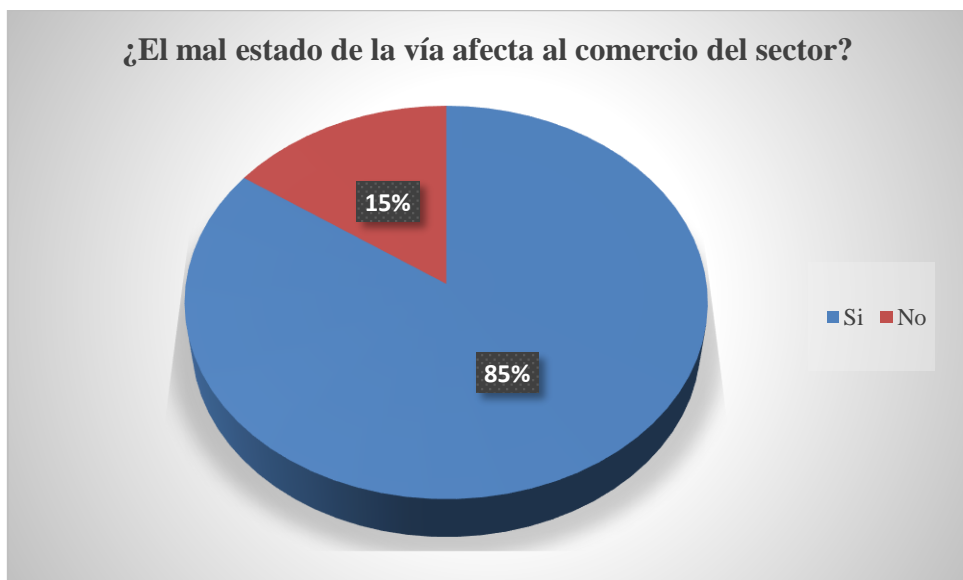
¿Piensa Ud. que el mal estado de la vía afecta al comercio del sector?

Tabla N° 33 Pregunta N° 8

Respuestas	N° Hab. Encuestados	Porcentaje (%)
Si	72	85
No	13	15
Total	85	100

Fuente: Autor

Gráfico N° 34 Pregunta N° 8



Fuente: Autor

Conclusión:

De acuerdo a los resultados de las encuestas se tiene que el 85% de la población concluye que el mal estado de la vía afecta al comercio del sector porque se torna dificultoso la comercialización de los productos, mientras que el 15% restante dice que el comercio no se ve afectado por el mal estado de la vía.

Pregunta N°9

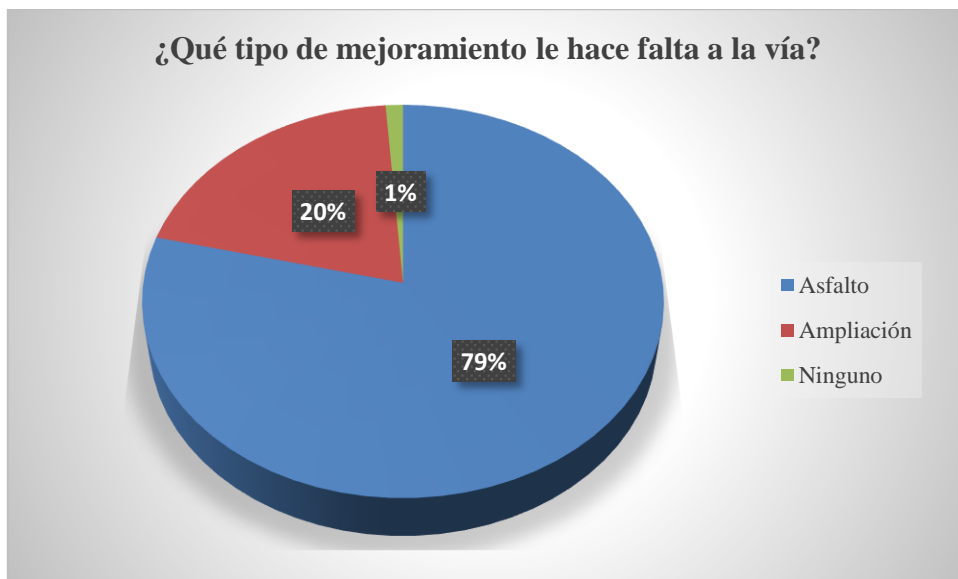
¿Qué tipo de mejoramiento cree Ud. que le hace falta a la vía?

Tabla N° 34 Pregunta N° 9

Respuestas	N° Hab. Encuestados	Porcentaje (%)
Asfalto	67	79
Ampliación	17	20
Ninguno	1	1
Total	85	100

Fuente: Autor

Gráfico N° 35 Pregunta N° 9



Fuente: Autor

Conclusión:

Se tiene que el 79% de la población encuestada piensa que a la vía Santa Marianita-Maca Centro le hace falta el asfaltado de la misma, el 20% dice que el tipo de mejoramiento más eficaz para la vía es la ampliación, mientras que el 1% de la población concluye que no le hace falta ningún tipo de mejoramiento.

Pregunta N°10

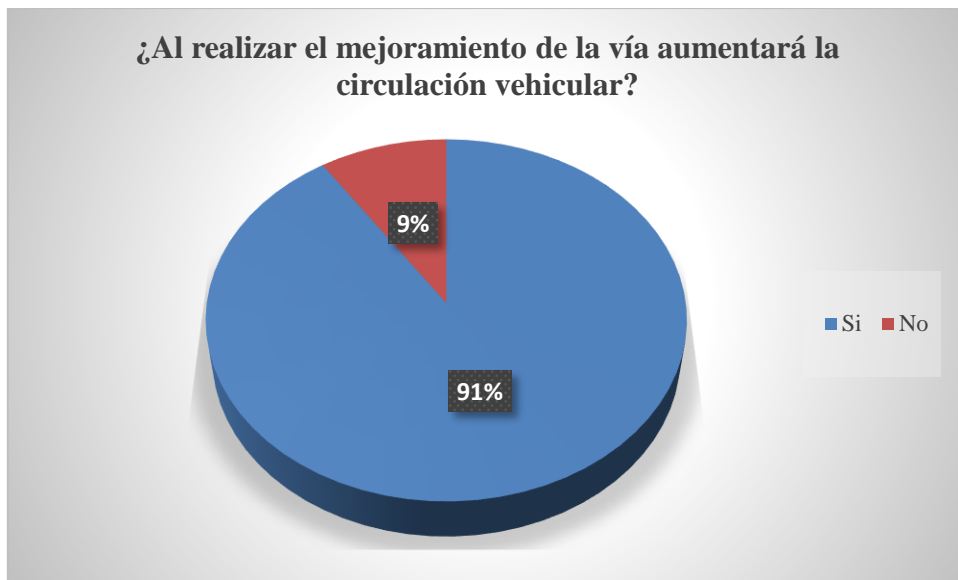
¿Cree Ud. que al realizar el mejoramiento de la vía Santa Marianita – Maca Centro aumentará la circulación vehicular por la zona?

Tabla N° 35 Pregunta N° 10

Respuestas	N° Hab. Encuestados	Porcentaje (%)
Si	77	91
No	8	9
Total	85	100

Fuente: Autor

Gráfico N° 36 Pregunta N° 10



Fuente: Autor

Conclusión:

El 91% de los habitantes encuestados de la zona coinciden en que al realizarse el mejoramiento de la vía y mantenerla en óptimas condiciones la circulación vehicular aumentará, ya que esta vía puede ser utilizada como vía alterna para unir poblados importantes, mientras que el 9% de la población restante opina que no aumentaría la circulación vehicular por la zona.

4.1.2 Análisis de resultados del estudio topográfico

La vía del presente proyecto se divide en dos tramos, el primer tramo inicia en el sector de Santa Marianita la misma que tiene una abscisa 0+000m pasando por la comunidad de Pilligsillí hasta la abscisa 2+402.08 m la misma que se encuentra en el límite de la Parroquia San José de Poaló con el cantón Saquisilí.

El segundo tramo se toma como partida y continuación del proyecto en la abscisa 0+000 m en el sector limítrofe de Santa Rosa con el cantón Saquisilí hasta la abscisa 3+481.16m la misma que se encuentra al final del proyecto siendo ésta en Maca Centro, dando de esta manera una longitud total de 5+883.24 m.

En el segundo tramo del proyecto en la abscisa 1+714 m se encuentra un puente de 20 m de longitud aproximadamente.

Para la realización del levantamiento topográfico del proyecto fue necesario tomar puntos a lo largo y ancho de la vía, cunetas en los tramos que éstas existen, bordes superiores e inferiores de los terrenos existentes a lo largo de vía, tomar puntos de construcciones existentes, y todos los datos importantes que sean necesarios para realizar el diseño geométrico de la vía que consta del alineamiento horizontal, vertical y secciones transversales.

Con el levantamiento topográfico se pudo deducir que la topografía del lugar es relativamente montañosa con pendientes entre los valores de 0.24% y 11.43%. (Anexo 9)

4.1.3 Análisis de resultados del inventario vial

El inventario vial se lo realizó con la finalidad de conocer las condiciones actuales de la vía Santa Marianita-Maca Centro, se logró obtener que:

El primer tramo tiene una longitud de 2.402 km en éste se encuentran diferentes capas de rodadura, aproximadamente 1.5 Km tiene como capa de rodadura una imprimación en mal estado, un tramo pequeño de aproximadamente 200 metros que se encuentra adoquinado en éste existe una escuela, una iglesia una pileta de

agua con el fin ornamentar el lugar, y la longitud restante tiene tierra como capa de rodadura.

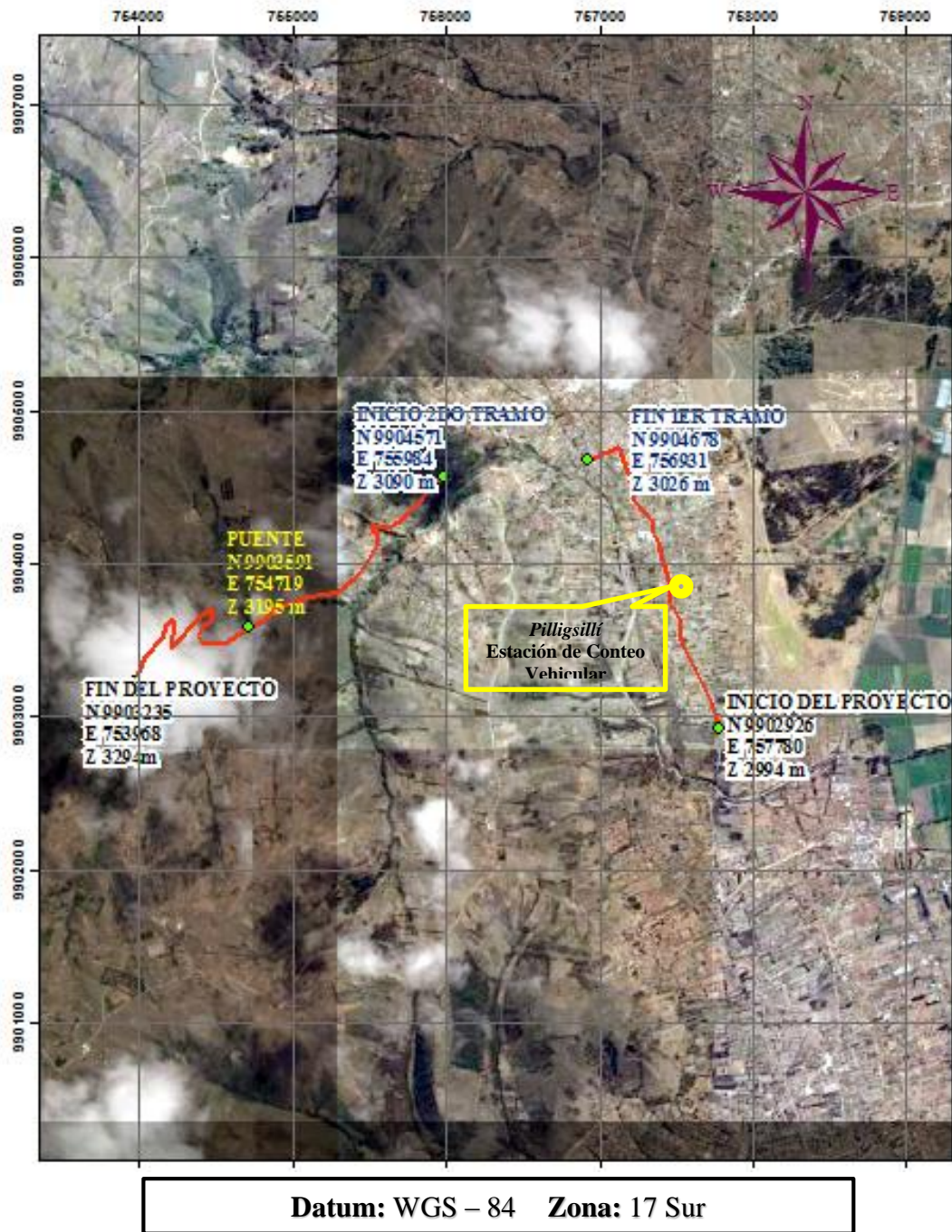
El segundo tramo tiene una longitud de 3.481 km que se encuentra con capa de rodadura de tierra de aproximadamente 700 m, los 2.781 km siguientes tienen empedrado como capa de rodadura la misma que se encuentra en pésimo estado ya que en dicha capa de rodadura se presentan desprendimientos.

El ancho de la calzada a lo largo de la vía existente posee una variación entre 3.30 m y 7.70 m que se encuentra en mal estado a lo largo de toda la vía.

El sistema de drenaje (cunetas), no se encuentran en buenas condiciones y en los tramos que existen están rotas o cubiertas por tierra y vegetación impidiendo que cumplan con su objetivo, en otros tramos se observa la inexistencia de éstas.
(Anexo 1)

4.1.4 Análisis de resultados del estudio de tráfico

Gráfico N° 37 Estación de conteo vehicular



Fuente: Autor

El estudio de tráfico es muy importante con el fin de realizar el diseño del pavimento para ello se realizó el conteo de vehículos que transitan por la vía en estudio se efectuó desde el día Jueves 12 de marzo de 2015 hasta el día Lunes 16

de marzo de 2015 en un período de 12 horas desde las 6H00 hasta las 18H00. (Anexo 3)

Con los datos observados en el conteo del tráfico se determinó que el día donde existió mayor tránsito vehicular fue el día Jueves 12 de marzo del 2015, y la hora pico se presenta en el horario entre las 11H30 a 12H30, además es importante recalcar que por la vía en estudio no transitan buses.

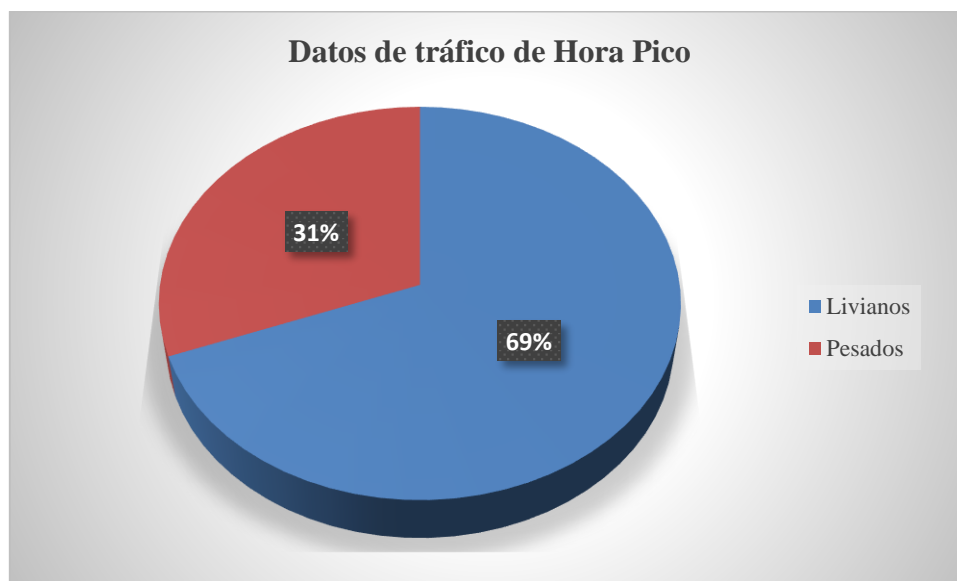
Tabla N° 36 Valores del conteo de tráfico de la hora pico

Fecha: Jueves 12 de marzo de 2015						Estación: Pilligsilli			
HORA	Tipo de Vehículo							TOTAL	TOTAL ACUMULADO
	Livianos	Buses	Pesados						
			2DA	2DB	3A	3S2	3S3		
11:30 - 11:45	2	0	0	0	0	0	0	2	
11:45 - 12:00	3	0	1	0	0	0	0	4	
12:00 - 12:15	2	0	1	0	0	0	0	3	
12:15 - 12:30	2	0	1	1	0	0	0	4	13

Fuente: Autor

Para un mejor entendimiento se tabulan los datos del tráfico en la hora pico del día de mayor demanda teniendo como resultado que el 69% es decir 9 vehículos son livianos y el 31% es decir 4 vehículos corresponden a pesados.

Gráfico N° 38 Datos del tráfico de hora pico



Fuente: Autor

4.1.4.1 Cálculo del factor hora pico

El factor de hora pico es el volumen de la hora de máxima demanda horaria, dividido entre el flujo de 15 minutos de la hora de máxima demanda. Se expresa como la relación que siempre será igual o menor que la unidad. Al afectar los volúmenes horarios de diseño por este factor, se están asumiendo las condiciones más exigentes de la demanda, a las cuales debe responder la propuesta de solución de reconstrucción, mejoramiento o ampliación de una carretera determinada. Se establece mediante la siguiente expresión. (slideshared.net)

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

Donde:

FHP = Factor de hora pico

Q = Volumen de tráfico de una hora de máxima demanda.

Q_{15MAX} = Volumen máximo durante 15 minutos de la hora pico.

$$FHP = \frac{13}{4 * 4}$$

$$FHP = 0.81$$

4.1.4.2 Cálculo del tráfico promedio diario anual actual

El tráfico promedio diario anual (TPDA) es la unidad de medida del volumen de tráfico en una carretera. Para calcular es necesario disponer de una estación de conteo que permita las variaciones diarias del tráfico. El tráfico actual es el número de vehículos que circulan sobre una carretera antes de ser mejorada o es aquel volumen que circularía, al presente. (Normas de Diseño Geométrico de Carreteras MTOP, 2003)

$$TPDA_{actual} = \frac{Q_V * FHP}{\%TH}$$

Donde:

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

FHP = Factor hora pico.

%TH = Porcentaje de la 30^{ava} hora.

De acuerdo a las normas el porcentaje de la 30^{ava} hora varía entre 12% y 18%, para zonas rurales se toma el valor medio que es del 15%.

TPDA de vehículos livianos

$$TPDA_{actualL} = \frac{Q_V}{\%TH}$$

$$TPDA_{actualL} = \frac{9}{0.15}$$

$$TPDA_{actualL} = 60 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

TPDA camión de dos ejes mediano

$$TPDA_{actualC-2-M} = \frac{Q_V}{\%TH}$$

$$TPDA_{actualC-2-M} = \frac{3}{0.15}$$

$$TPDA_{actualC-2-M} = 20 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

TPDA camión de dos ejes grande

$$TPDA_{actualC-2-G} = \frac{Q_V}{\%TH}$$

$$TPDA_{actualC-2-G} = \frac{1}{0.15}$$

$$TPDA_{actualC-2-G} = 6.67 \approx 7 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

TPDA total

$$TPDA_{ACTUAL} = TPDA_{actualL} + TPDA_{actualC-2-M} + TPDA_{actualC-2-G}$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 60 + 20 + 7$$

$$TPDA_{ACTUAL} = 87 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

Tabla N\u00b0 37 Tr\u00e1fico Actual

Tipo de Veh\u00edculos	Qv	TPDA Actual
Livianos	9	60
C-2-M	3	20
C-2-G	1	7
TOTAL		87

Fuente: Autor

4.1.4.3 C\u00e1lculo del tr\u00e1fico generado (TG)

El tr\u00e1fico generado est\u00e1 constituido por aquel n\u00famero de viajes que se efectuar\u00edan s\u00f3lo si las mejoras propuestas ocurren.

Generalmente el tr\u00e1fico generado se produce dentro de los dos a\u00f1os siguientes a la terminaci\u00f3n de las mejoras de la carretera. Para el c\u00e1lculo se utiliza la siguiente expresi\u00f3n. (MTOPI, 2003)

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

Tr\u00e1fico generado de veh\u00edculos livianos

$$TG_L = 20\% * TPDA_{actualL}$$

$$TG_L = 20\% * 60$$

$$TG_L = 12 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tr\u00e1fico generado de camiones de dos ejes mediano

$$TG_{C-2-M} = 20\% * TPDA_{actualC-2-M}$$

$$TG_{C-2-M} = 20\% * 20$$

$$TG_{C-2-M} = 4 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tr\u00e1fico generado de camiones de dos ejes grande

$$TG_{C-2-G} = 20\% * TPDA_{actual2DB}$$

$$TG_{C-2-G} = 20\% * 7$$

$$TG_{C-2-G} = 1.4 \approx 1 \text{ veh\u00edculos/d\u00eda}$$

Tr\u00e1fico generado total

$$TG_{TOTAL} = TG_L + TG_{C-2-M} + TG_{C-2-G}$$

$$TG_{TOTAL} = 12 + 4 + 1$$

$$TG_{TOTAL} = 17 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

Tabla N\u00b0 38 Tr\u00e1fico Generado

Tipo de Veh\u00edculos	TPDA Actual	Tr\u00e1fico Generado
Livianos	60	12
C-2-M	20	4
C-2-G	7	1
TOTAL		17

Fuente: Autor

4.1.4.4 C\u00e1lculo del tr\u00e1fico atra\u00edo (TA)

El tr\u00e1fico atra\u00edo es el porcentaje de tr\u00e1fico que se atrae de otras carreteras, el mismo que se va a dar por la construcci\u00f3n de esta v\u00eda, equivale al diez por ciento del tr\u00e1fico actual, y se lo calcula con la siguiente expresi\u00f3n. (Guevara Lascano, 2014)

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

Tráfico atraído de vehículos livianos

$$TA_L = 10\% * TPDA_{actualL}$$

$$TA_L = 10\% * 60$$

$$TA_L = 6 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

Tráfico atraído de camiones de dos ejes mediano

$$TA_{C-2-M} = 10\% * TPDA_{actualC-2-M}$$

$$TA_{C-2-M} = 10\% * 20$$

$$TA_{C-2-M} = 2 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

Tráfico atraído de camiones de dos ejes grande

$$TA_{C-2-G} = 10\% * TPDA_{actualC-2-G}$$

$$TA_{C-2-G} = 10\% * 7$$

$$TA_{C-2-G} = 0.7 \approx 1 \text{ veh\u00edculo /d\u00eda}$$

Tráfico atraído total

$$TA_{TOTAL} = TA_L + TA_{C-2-M} + TA_{C-2-G}$$

$$TA_{TOTAL} = 6 + 2 + 1$$

$$TA_{TOTAL} = 9 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

Tabla N° 39 Tráfico atraído

Tipo de Veh\u00edculos	TPDA Actual	Tr\u00e1fico Atra\u00edo
Livianos	60	6
C-2-M	20	2
C-2-G	7	1
TOTAL		9

Fuente: Autor

4.1.4.5 Cálculo del tráfico desarrollado (TD)

El tráfico por desarrollo se produce por incorporación de nuevas áreas a la explotación o por incremento de la producción de las tierras localizadas dentro del área de influencia de la carretera. Este componente puede continuar incrementándose durante parte o todo el período de estudio. Generalmente se considera su efecto a partir de la incorporación de la carretera al servicio de los usuarios. (MTO, 2003)

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

Tráfico desarrollado de vehículos livianos

$$TD_L = 5\% * TPDA_{actualL}$$

$$TD_L = 5\% * 60$$

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

Tráfico desarrollado de camiones de dos ejes mediano

$$TD_{C-2-M} = 5\% * TPDA_{actualC-2-M}$$

$$TA_{C-2-M} = 5\% * 20$$

$$TA_{C-2-M} = 1 \text{ veh\u00edculo /d\u00eda}$$

Tráfico desarrollado de camiones de dos ejes grande

$$TA_{C-2-G} = 5\% * TPDA_{actualC-2-G}$$

$$TA_{C-2-G} = 5\% * 7$$

$$TA_{C-2-G} = 0.35 \approx 0 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

Tráfico desarrollado total

$$TD_{TOTAL} = TD_L + TD_{C-2-M} + TD_{C-2-G}$$

$$TD_{TOTAL} = 3 + 1 + 0$$

$$TD_{TOTAL} = 4 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

Tabla N\u00b0 40 Tr\u00e1fico desarrollado

Tipo de Veh\u00edculos	TPDA Actual	Tr\u00e1fico Desarrollado
Livianos	60	3
C-2-M	20	1
C-2-G	7	0
TOTAL		4

Fuente: Autor

Tr\u00e1fico total

Para realizar las proyecciones del tr\u00e1fico futuro es necesario calcular el total de veh\u00edculos para ello se realiza de la siguiente manera:

C\u00e1lculo del tr\u00e1fico total de veh\u00edculos livianos

$$TT_L = TPDA_{actualL} + TG_L + TA_L + TD_L$$

$$TT_L = 60 + 12 + 6 + 3$$

$$TT_L = 81 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

C\u00e1lculo del tr\u00e1fico total de camiones de dos ejes mediano

$$TT_{C-2-M} = TPDA_{actualC-2-M} + TG_{C-2-M} + TA_{C-2-M} + TD_{C-2-M}$$

$$TT_{C-2-M} = 20 + 4 + 2 + 1$$

$$TT_{C-2-M} = 27 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

Cálculo del tráfico total de camiones de dos ejes grande

$$TT_{C-2-G} = TPDA_{actualC-2-G} + TG_{C-2-G} + TA_{C-2-G} + TD_{C-2-G}$$

$$TT_{C-2-G} = 7 + 1 + 1 + 0$$

$$TT_{C-2-G} = 9 \text{ vehículos /día}$$

Tabla N° 41 Tráfico total

Tipo de Vehículos	TPDA Actual	Tráfico Generado	Tráfico Atraído	Tráfico Desarrollado	TOTAL
Livianos	60	12	6	3	81
C-2-M	20	4	2	1	27
C-2-G	7	1	1	0	9
TOTAL					117

Fuente: Autor

4.1.4.6 Cálculo del tráfico futuro (Tf)

El cálculo del tráfico futuro es muy importante ya que es necesario para determinar una adecuada estructura del pavimento, el tráfico y el diseño son basados en los valores que recomiendan las normas en un período de 20 años.

Tabla N° 42 Tasas de crecimiento de tráfico

TASAS DE CRECIMIENTO DE TRÁFICO			
PERIODO	TIPOS DE VEHÍCULOS		
	Livianos	Buses	Camiones
2010-2015	4,47 %	2,22 %	2,18 %
2015-2020	3,97 %	1,97 %	1,94 %
2020-2025	3,57 %	1,78 %	1,74 %
2025-2030	3,25 %	1,62 %	1,58 %

Fuente: Normas de diseño geométrico MTOP, 2003

Al no contar con la información estadística, las proyecciones se harán en base a la tasa de crecimiento poblacional o al consumo de combustible para ello se utiliza la siguiente expresión.

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

Donde:

Tf = Tráfico futuro o proyectado.

Ta = Tráfico anual.

i = tasa de crecimiento del tráfico

n = Número de años proyectados (20 años.).

Tráfico futuro de vehículos livianos.

$$Tf_L = Ta_L (1 + i)^n$$

$$Tf_L = 81 (1 + 0.0325)^{20}$$

$$Tf_L = 153 \approx 154 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

Tráfico futuro de camiones de dos ejes medianos

$$Tf_{C-2-M} = Ta_{C-2-M} (1 + i)^n$$

$$Tf_{C-2-M} = 27 (1 + 0.0162)^{20}$$

$$Tf_{C-2-M} = 37.23 \approx 37 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

Tráfico futuro de camiones de dos ejes grandes.

$$Tf_{C-2-G} = Ta_{C-2-G} (1 + i)^n$$

$$Tf_{C-2-G} = 9 (1 + 0.0158)^{20}$$

$$Tf_{C-2-G} = 12.31 \approx 12 \text{ veh\u00edculos /d\u00eda}$$

Tráfico futuro total

$$\text{Tr\u00e1fico futuro total} = Tf_L + Tf_{C-2-M} + Tf_{C-2-G}$$

$$\text{Tr\u00e1fico futuro total} = 154 + 37 + 12$$

Tráfico futuro total = 203 vehículos /día

Tabla N° 43 Tráfico futuro total

AÑOS	% CRECIMIENTO			TPDA		TPDA TOTAL
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS	
2015	4,47	2,22	2,18	81	36	117
2016	3,97	1,97	1,94	84	37	121
2017	3,97	1,97	1,94	88	37	125
2018	3,97	1,97	1,94	91	38	129
2019	3,97	1,97	1,94	95	39	134
2020	3,97	1,97	1,94	98	40	138
2021	3,57	1,78	1,74	100	40	140
2022	3,57	1,78	1,74	104	41	145
2023	3,57	1,78	1,74	107	41	148
2024	3,57	1,78	1,74	111	42	153
2025	3,57	1,78	1,74	115	43	158
2026	3,25	1,62	1,58	115	43	158
2027	3,25	1,62	1,58	119	43	162
2028	3,25	1,62	1,58	123	44	167
2029	3,25	1,62	1,58	127	45	172
2030	3,25	1,62	1,58	131	46	177
2031	3,25	1,62	1,58	135	46	181
2032	3,25	1,62	1,58	140	47	187
2033	3,25	1,62	1,58	144	48	192
2034	3,25	1,62	1,58	149	48	197
2035	3,25	1,62	1,58	154	49	203

Fuente: Autor

De acuerdo a los datos recogidos del conteo vehicular y al cálculo del tráfico futuro se tiene un total de 203 vehículos /día, y de acuerdo a las tablas existentes en las normas de diseño geométrico de carreteras del Ministerio de Transporte y Obras Públicas es una vía de IV orden.

4.1.5 Análisis de resultados del estudio de suelos

Para la realización de los estudios de suelos se tomó una muestra alterada cada 1000 metros mediante la excavación de pozos a cielo abierto cuyas medidas de los mismos son (1.00m x 1.00m x 1.50m) de éstos se obtuvieron los siguientes resultados:

a) Contenido de Humedad

Es la relación existente entre el peso de agua contenida en la muestra en estado natural. (Bowles, 1978, Pág. 11)

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, 2010, Pág. 16)

Tabla N° 44 Contenidos de humedad

Contenido de Humedad Natural del Suelo							
Normas:	ASTM S2216-71						
	AASHTO T217-67						
	INEN 690						
Muestra N°	1	2	3	4	5	6	7
Abscisa (Km)	0+000	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000	5+880
W %	6,73	7,64	17,47	7,11	12,93	11,29	11,56

Fuente: Autor

El contenido de humedad del suelo existente a lo largo de la vía en estudio tiene una variación entre 6.73% la muestra de suelo con menor contenido de humedad y 17.47% el suelo que mayor humedad presenta; con estos datos es posible dar una predicción de los mismos ya que generalmente son buenos, estables, resistentes y no son compresibles.

b) Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg sirven principalmente para determinar la plasticidad de los suelos, es decir la existencia de arcillas en el suelo que está siendo ensayado, también ayudan a determinar la variación del contenido de humedad, compresibilidad del suelo y esfuerzos a soportar. (Juárez, 2012, Pág. 123)

Tabla N° 45 Límites de Atterberg

Límites de Atterberg							
Normas:	ASTM D424-71						
	AASHTO T90-70						
	INEN 691						
Muestra N°	1	2	3	4	5	6	7
Abscisa (Km)	0+000	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000	5+880
LL %	17,32	17,24	32,10	24,30	27,30	20,70	24,20
LP %	-	-	23,55	22,69	25,80	19,57	22,67
IP %	NP	NP	8,55	1,61	1,5	1,13	1,53

Fuente: Autor

De acuerdo a los resultados se nota claramente que el suelo de la zona es similar en la mayoría de tramos, teniendo una variación del índice plástico entre 1.13% y 8.55%, a la vez que en dos muestras no es posibles determinar el índice plástico, por carencia de plasticidad del suelo.

c) Análisis Granulométrico

La realización del análisis granulométrico es de vital importancia efectuarlos ya que con éste es posible determinar las propiedades mecánicas del suelo porque está directamente relacionado con la distribución de partículas constituyentes según sus tamaños. (Juárez, 2012, Pág. 97).

Tabla N° 46 Análisis Granulométrico

Granulometría							
Normas:	AASHTO T87-70			AASHTO T88-70			
	ASTM D421 -58			ASTM D422-63			
	INEN 872						
Muestra N°	1	2	3	4	5	6	7
Abscisa (Km)	0+000	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000	5+880
AASHTO	A-3	A-3	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4	A-2-4
SUCS	SW	SW	SM	SM	SM	SM	SM

Fuente: Autor

Con los resultados obtenidos es posible determinar que las muestras 1 y 2 corresponden a un tipo de suelo arenoso bien graduado que en la clasificación AASHTO son suelos A-3 y de acuerdo a la clasificación SUCS son suelos SW, mientras que las muestras 3, 4, 5, 6, 7 corresponden a un tipo de suelo arenoso

limoso que en la clasificación AASHTO son suelos A-2-4 y en la clasificación SUCS son suelos SM; con lo que se puede decir que el suelo es generalmente muy bueno para ser utilizado.

d) Compactación del suelo

Es importante realizar el ensayo de compactación con la finalidad de determinar la humedad óptima y la densidad máxima del suelo, utilizando la compactación por medios mecánicos y mejorar sus propiedades mecánicas, es decir, aumentar la resistencia y la capacidad de carga, además de reducir su compresibilidad y disminuir sus asentamientos. (Juárez, 2012, pág. 575)

Tabla N° 47 Compactación Próctor Modificado

Compactación Método Próctor Modificado							
Normas:	AASHTO T-180						
Muestra N°	1	2	3	4	5	6	7
Abscisa (Km)	0+000	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000	5+880
$\gamma_{seca\ máx}$ (gr/cm³)	1,734	1,737	1,742	1,738	1,741	1,736	1,730
W_{opt} (%)	12,15	11,60	12,50	13,20	14,10	11,20	12,20

Fuente: Autor

De acuerdo a los resultados de los ensayos de compactación del suelo en el laboratorio la densidad máxima seca tiene un promedio en el suelo tiene un promedio de 1.737 gr/cm³, y una humedad óptima del suelo de 12.42%.

e) Capacidad de soporte CBR (California Bearing Ratio)

El ensayo de relación de soporte de California (California Bearing Ratio) mide la resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas. (Mantilla, 2010).

Tabla N° 48 Capacidad de soporte CBR

Capacidad de Soporte California CBR (California Bearing Ratio)							
Normas:	ASTM D1883 -73						
	AASHTO T193-63						
Muestra N°	1	2	3	4	5	6	7
Abscisa (Km)	0+000	1+000	2+000	3+000	4+000	5+000	5+880
CBR %	26,9	32,1	33	16,8	18,9	22,9	23,3

Fuente: Autor

f) Capacidad de soporte CBR de diseño.

El CBR de diseño es definido como aquel valor superado o igualado por un cierto porcentaje de los valores de los ensayos realizados.

Para seleccionar el CBR de diseño en pavimentos se fundamenta en que si existe un valor menor de éste de subrasante se requiere de mayores espesores de la estructura de pavimento con la finalidad de que cumpla las solicitudes de tráfico de la vía.

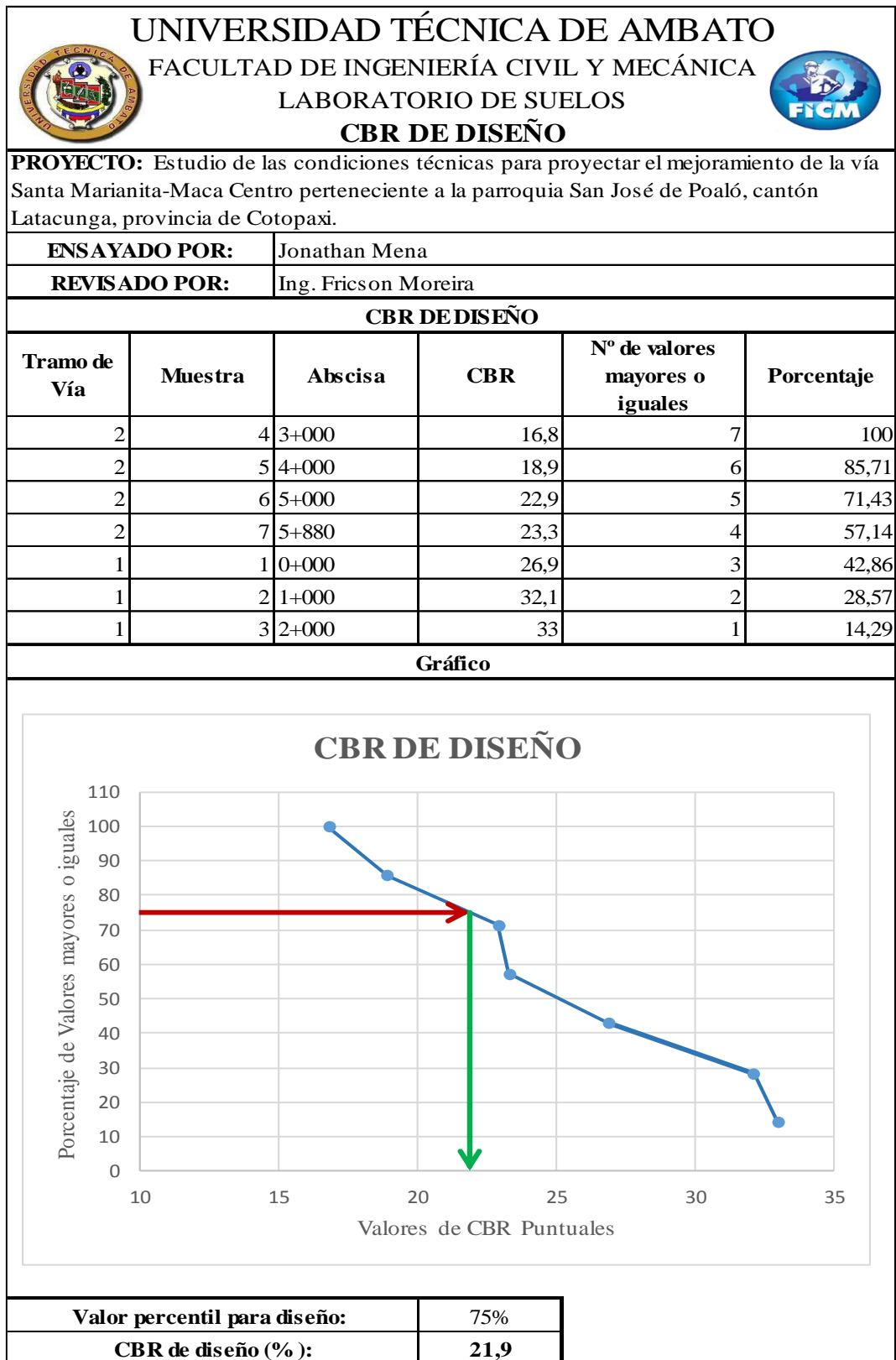
Tabla N° 49 Valores para la selección del CBR de diseño

Nivel de Tránsito (Número de ejes de 8,2 Ton en el carril de diseño (N))	Valor percentil para diseño de subrasante
< 10 ⁴ ESAL's	60
10 ⁴ <10 ⁶ ESAL's	75
> 10 ⁶ ESAL's	87,5

Fuente: Manual de Pavimento de SIECA

Para el presente proyecto de acuerdo al estudio de tráfico se obtuvo un número de ejes equivalentes igual a 3.76E+0.5, por tal motivo el valor percentil a tomar para el diseño de la subrasante es de 75 %.

Tabla N° 50 CBR de diseño



Fuente: Autor

De acuerdo a los resultados alcanzados se tiene que el CBR de diseño correspondiente a la intensidad del tráfico obtenido en el estudio del tráfico es de 21.9%, que quiere decir que es una subrasante muy buena, con este valor se procede a realizar el diseño de la estructura del pavimento.

4.2 INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.2.1 Interpretación de datos de la encuesta

Nº	Preguntas	Conclusión
1	¿Cree Ud. que es necesario realizar el mejoramiento de la vía entre las comunidades de Santa Marianita – Maca Centro?	La mayoría de los habitantes de la zona creen que es necesario realizar el mejoramiento de la vía entre las comunidades de Santa Marianita y Maca Centro ya que esto impide que sus actividades económicas y turísticas se tornen más difíciles con los poblados para su comercialización.
2	¿Piensa Ud. que las condiciones actuales de la vía son?	Los resultados de los pobladores concuerdan que las condiciones actuales de la vía son malas ya que no ha existido un adecuado mantenimiento y una correcta construcción, es por ese motivo que la misma se ha ido deteriorando conforme pasa el tiempo.
3	¿Siente comodidad y seguridad al movilizarse en vehículo por dicha vía?	Los pobladores de la zona en su mayoría coinciden en que no existe comodidad al movilizarse por la vía ya que la capa de rodadura está en situaciones precarias, lo mismo que hace que existan ruidos producidos por las vibraciones excesivas de los vehículos al transitar por la misma.
4	¿A qué actividades se dedica Ud.?	Con los resultados obtenidos se concluye que la mayoría de habitantes entre Santa Marianita y Maca Centro se dedican a actividades de agricultura y ganadería por tener terrenos extensos y fértiles, seguidamente se dedican a la sastrería, turismo y otras actividades como son maestros, guardias y mecánicos.
5	¿Piensa Ud. que el mejoramiento de las condiciones de la vía fomentará al desarrollo del sector?	De acuerdo a los resultados es posible establecer que la mayoría de habitantes de la zona coinciden en que el mejoramiento de las condiciones de la vía ayudará a fomentar el desarrollo del sector ya que es una zona productiva y turística.

6	¿Ha sufrido Ud. de daños en su vehículo por las condiciones viales?	La mayoría de habitantes de la zona que poseen vehículos indican que han sufrido de daños en sus vehículos por las malas condiciones de la vía, por la existencia de baches e irregularidad en el terreno.
7	¿Cómo calificaría al drenaje de la vía Santa Marianita – Maca Centro?	De acuerdo a los resultados se tiene que el la mayoría de los pobladores de la zona coinciden que el drenaje de la vía es malo ya que al caer precipitaciones el agua se estanca e incluso se desborda por la calzada tornándose dificultosa y peligrosa la movilización de los vehículos por la vía, razón por la cual se forman los baches y en partes ha ocasionado el deterioro de la capa de rodadura actual.
8	¿Piensa Ud. que el mal estado de la vía afecta al comercio del sector?	De acuerdo a los resultados de las encuestas se tiene que la gran mayoría de la población del sector concluye que el mal estado de la vía afecta al comercio del sector porque se torna dificultosa la comercialización de los productos y animales.
9	¿Qué tipo de mejoramiento cree Ud. que le hace falta a la vía?	Los moradores de los sectores entre Santa Marianita y Maca Centro piensan que el mejoramiento más eficaz que necesita la vía es el asfalto, ya que brindaría comodidad el momento de circular por la misma, seguidamente coinciden en que sería lo mejor realizar la ampliación de la misma ya que en ciertas zonas de la vía no existe una buena visibilidad para el conductor lo que pone en riesgo a los usuarios.
10	¿Cree Ud. que al realizar el mejoramiento de la vía Santa Marianita – Maca Centro aumentará la circulación vehicular por la zona?	Casi en su totalidad de los pobladores de la zona concluyen en que al realizar el mejoramiento de la vía existirá mayor circulación vehicular en el sector ya que ésta puede ser utilizada como una vía alterna para conducir a poblaciones importantes y diferentes cantones, reduciendo tiempos de recorrido, fomentando el turismo y brindando seguridad.

4.2.2 Interpretación de datos del estudio topográfico

Las condiciones actuales del terreno por ser este montañoso, ondulado y escarpado se presentaron dificultades en la realización de la topografía y por tal motivo en el diseño geométrico de la vía ya que en tramos se presentan construcciones de viviendas, taludes de gran altura, oquedades, y pendientes pronunciadas, sin embargo se ha realizado el diseño tratando de estar lo más ajustado posible a los reglamentos establecidos por las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

4.2.3 Interpretación de datos del inventario vial

De acuerdo a los datos obtenidos de campo mediante la realización del inventario vial se logró verificar los problemas existentes ya que a lo largo de la vía en estudio existe una variación en el ancho de la calzada y en tramos de la vía no se cuenta con cunetas o las mismas se encuentran deterioradas, impidiendo que estas cumplan con el objetivo con las que son diseñadas, lo que ha sido un factor preponderante en el deterioro de la vía, ya que al no poder drenar el agua de la calzada se han originado baches, hundimientos y desprendimientos del empedrado.

Todos estos problemas antes mencionados han sido factores que han provocado la dificultad, incomodidad e inseguridad en la circulación de la vía.

4.2.4 Interpretación de datos del estudio de tráfico

Con los datos obtenidos del estudio del tráfico por medio de la estación de conteo vehicular fue posible concluir que la mayor afluencia de vehículos es el día jueves, siendo la hora pico de 11h30 a 12h30, es posible deducir que este día posee el mayor tránsito vehicular por ser un día de feria en diferentes lugares aledaños a la parroquia.

De esta manera es posible determinar que el medio de transporte más utilizado por los habitantes de la zona que transitan por la vía Santa Marianita – Maca Centro

son los vehículos livianos, seguidamente por los camiones de dos ejes medianos y finalmente los camiones de dos ejes grandes.

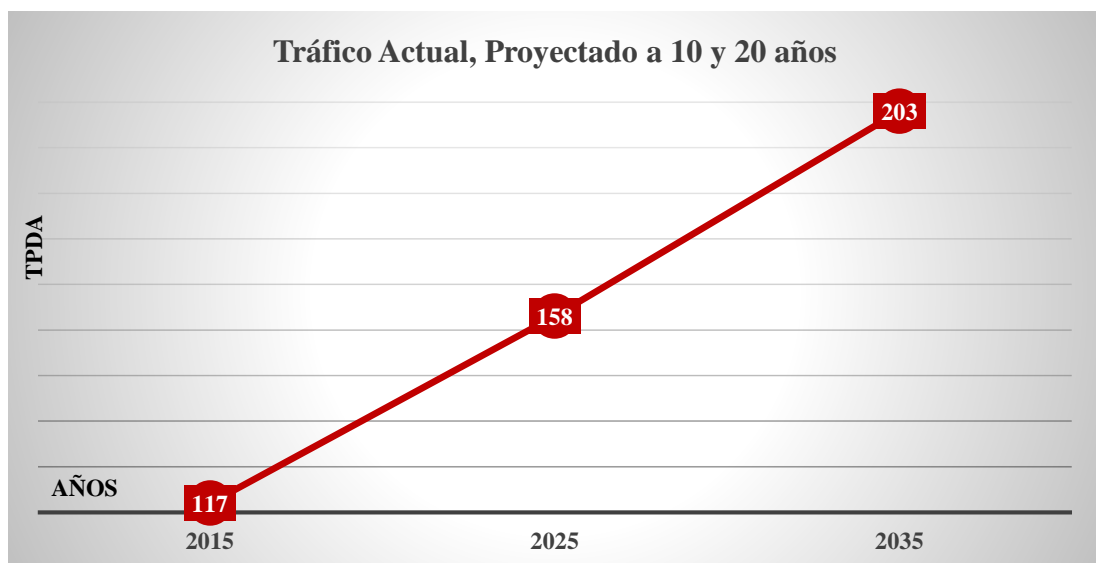
Se obtuvo que el tráfico actual que transita por la vía en estudio es de 117 vehículos, y la proyección de diseño de la estructura a 20 años es de 203 vehículos, los mismos que han servido para determinar la clase de carretera calificándola como una carretera de IV orden de acuerdo a las normas de diseño geométrico del Ministerio de Transporte y Obras Públicas ya que el tráfico proyectado se encuentra dentro de los límites establecidos por la misma que es de 100 a 300 vehículos.

Tabla N° 51 Tráfico Actual, Proyectado a 10 y 20 años

AÑOS	TIPO	TPDA	%
2015	Livianos	81	69,23%
	Pesados	36	30,77%
	Total	117	100,00%
2025	Livianos	115	72,78%
	Pesados	43	27,22%
	Total	158	100,00%
2035	Livianos	154	75,86%
	Pesados	49	24,14%
	Total	203	100,00%

Fuente: Autor

Gráfico N° 39 Tráfico Actual, Proyectado a 10 y 20 años



Fuente: Autor

4.2.5 Interpretación del estudio de suelos

De acuerdo a los datos obtenidos se tiene que los contenidos de humedad en el suelo a lo largo de toda la vía tiene un porcentaje de humedad bajo que realizando un promedio se tiene que es de 10.68%, indicador que sirve para deducir que las características mecánicas del suelo son buenas ya que es un suelo estable, resistente y sin cantidad de vacíos y poros, por tal motivo es poco compresible.

Al realizar el ensayo para la determinación de los límites de Atterberg, se obtuvo que el suelo que se presenta para dicho proyecto es un suelo bueno ya que el índice de plasticidad es bajo, en ciertas muestras no presentaba plasticidad es decir están exentos de arcillas haciéndolo así que el mismo tenga sus propiedades índice y mecánicas con muy buenas características.

Realizado el análisis granulométrico se determinó que a lo largo de la vía se encuentra un solo tipo de suelo que es arenoso limoso (A-2-4, SM), teniendo una ligera diferencia en los resultados del estudio antes mencionado.

Con la realización del ensayo de compactación del próctor se tiene que el suelo en estudio al tener un contenido de humedad óptimo y al aumentar la compactación del mismo, se hace un suelo indeformable, verificándose así que es un buen suelo ya que las deformaciones que presenten serán mínimas.

Los ensayos de CBR puntuales de cada una de las muestras tienen un valor alto, teniendo como promedio un valor de 24.84% siendo posible deducir que es apto para ser utilizado como subrasante sin mejoramiento alguno.

El CBR de diseño que se calculó en base al tráfico tiene un valor igual a 21.9%, el mismo que indica que se tiene una subrasante muy buena.

4.3 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Una vez realizada la encuesta a los habitantes del sector se evaluó los resultados y de acuerdo a los estudios realizados en el campo, al análisis e interpretación de los mismos en la oficina, es posible determinar que el diseño geométrico de la vía, diseño de la estructura del pavimento y obras complementarias que une las

comunidades Santa Marianita – Maca Centro pertenecientes a la parroquia San José de Poaló, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi proyectarán el mejoramiento de la vía incidiendo de una manera positiva al desarrollo socioeconómico del sector ya que facilitará la comercialización de los productos y animales, fomentará el turismo y circulación vehicular por la zona ya que ésta podrá ser utilizada como una vía alterna para unir importantes comunidades de otros cantones como es la comunidad de Guangaje del cantón Pujilí, reduciendo así el tiempo de viaje hacia la comunidad de Zumbahua siendo esta última un lugar potencialmente turístico.

Para la comprobación de la hipótesis se aplicará el análisis estadístico Chi-Cuadrado (χ^2), para su desarrollo se tomó las preguntas más relevantes, entre ellas están las preguntas: 1, 3, 7 y 9.

Hipótesis General

El diseño geométrico de la vía, diseño de la estructura del pavimento y obras complementarias como son los estudios técnicos predominantes para proyectar el mejoramiento de la vía que une las comunidades Santa Marianita - Maca Centro pertenecientes a la parroquia San José de Poaló, Catón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

Planteamiento de la hipótesis para la prueba del chi cuadrado.

Ho: “El diseño geométrico de la vía, diseño de la estructura del pavimento y obras complementarias como son los estudios técnicos predominantes proyectarán el mejoramiento de la vía que une las comunidades Santa Marianita - Maca Centro pertenecientes a la parroquia San José de Poaló, Catón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.”

Hi: “El diseño geométrico de la vía, diseño de la estructura del pavimento y obras complementarias como son los estudios técnicos predominantes no proyectarán el mejoramiento de la vía que une las comunidades Santa Marianita - Maca Centro pertenecientes a la parroquia San José de Poaló, Catón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.”

Fórmula para el cálculo del chi – cuadrado.

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

O= Frecuencias observadas.

E= Frecuencias esperadas.

Grado de libertad:

$$v = (\text{Cantidad de filas} - 1)(\text{cantidad de columnas} - 1)$$

$$v = (6 - 1)(2 - 1)$$

$$v = 10$$

Se tiene un nivel de significancia de 1%, lo que indica que hay una probabilidad del 99% de que la hipótesis nula sea verdadera.

Valor del parámetro p :

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

$$p = 1 - 0.01$$

$$p = 0.99$$

Valor crítico:

Tabla N° 52 Probabilidad de un valor superior

Grados de libertad	0,1	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,6
3	6,25	7,81	9,35	11,34	12,84
4	7,78	9,49	11,14	13,28	14,86
5	9,24	11,07	12,83	15,09	16,75
6	10,64	12,59	14,45	16,81	18,55
7	12,02	14,07	16,01	18,48	20,28
8	13,36	15,51	17,53	20,09	21,95
9	14,68	16,92	19,02	21,67	23,59
10	15,99	18,31	20,48	23,21	25,19
11	17,28	19,68	21,92	24,73	26,76
12	18,55	21,03	23,34	26,22	28,3
13	18,81	22,36	24,74	27,69	29,82
14	21,06	23,68	26,12	29,14	31,32
15	22,31	25	27,49	30,58	32,8
16	23,54	26,3	28,85	32	34,27
17	24,77	27,59	30,19	33,41	35,72
18	25,99	28,87	31,53	34,81	37,16
19	27,2	30,14	32,85	36,19	38,58
20	28,41	31,41	34,17	37,57	40
21	29,62	32,67	35,48	38,93	41,4
22	30,81	33,92	36,78	40,29	42,8
23	32,01	35,17	38,08	41,64	44,18
24	33,2	36,42	39,36	42,98	45,56
25	34,38	37,65	40,65	44,31	46,93
26	35,56	38,89	41,92	45,64	48,29
27	36,74	40,11	43,19	46,96	49,65
28	37,92	41,34	44,46	48,28	50,99
29	39,09	42,56	45,72	49,59	52,34
30	40,26	43,77	46,98	50,89	53,67
40	51,81	55,76	59,34	63,69	66,77
50	63,17	67,5	71,42	76,15	79,49
60	74,4	79,08	83,3	88,38	91,95
70	85,52	90,53	95,02	100,43	104,21
80	96,58	101,88	106,63	112,33	116,32
90	107,57	113,15	118,14	124,12	128,3
100	118,5	124,34	129,56	135,81	140,17

Fuente: slideshare.net

Valor Crítico = 23.21

Tabla N° 53 Frecuencias observadas

Preguntas /Variables	Si	No	TOTAL
1. ¿Cree Ud. que es necesario realizar el mejoramiento de la vía entre las comunidades de Santa Marianita – Maca Centro?	68	17	85
3. ¿Siente comodidad y seguridad al movilizarse en vehículo por dicha vía?	14	71	85
5. ¿Piensa Ud. que el mejoramiento de las condiciones de la vía fomentará al desarrollo del sector?	58	27	85
6. ¿Ha sufrido Ud. de daños en su vehículo por las condiciones viales?	64	21	85
8. ¿Piensa Ud. que el mal estado de la vía afecta al comercio del sector?	72	13	85
10. ¿Cree Ud. que al realizar el mejoramiento de la vía Santa Marianita – Maca Centro aumentará la circulación vehicular por la zona?	77	8	85
TOTAL:	353	157	510

Fuente: Autor

Tabla N° 54 Frecuencias esperadas

Preguntas /Variables	Si	No	TOTAL
1. ¿Cree Ud. que es necesario realizar el mejoramiento de la vía entre las comunidades de Santa Marianita – Maca Centro?	58.8	26.2	85
3. ¿Siente comodidad y seguridad al movilizarse en vehículo por dicha vía?	58.8	26.2	85
5. ¿Piensa Ud. que el mejoramiento de las condiciones de la vía fomentará al desarrollo del sector?	58.8	26.2	85
6. ¿Ha sufrido Ud. de daños en su vehículo por las condiciones viales?	58.8	26.2	85
8. ¿Piensa Ud. que el mal estado de la vía afecta al comercio del sector?	58.8	26.2	85
10. ¿Cree Ud. que al realizar el mejoramiento de la vía Santa Marianita – Maca Centro aumentará la circulación vehicular por la zona?	58.8	26.2	85
TOTAL:	352.8	157.2	510

Fuente: Autor

$$X_{calc}^2 = 12.0343$$

$$X_{calc}^2 \leq \text{Valor Crítico}$$

$$12.0343 \leq 23.21 \rightarrow OK$$

El valor del chi cuadrado calculado es menor que el crítico, por tal motivo se acepta la hipótesis nula (Ho). La cual es “El diseño geométrico de la vía, diseño

de la estructura del pavimento y obras complementarias como son los estudios técnicos predominantes proyectarán el mejoramiento de la vía que une las comunidades Santa Marianita - Maca Centro pertenecientes a la parroquia San José de Poaló, Catón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.”

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Las condiciones actuales de la vía son inadecuadas por el deterioro de la capa de rodadura ya que al encontrarse en mal estado afecta directamente a la comodidad y seguridad de los usuarios de dicha vía, por tal motivo es posible concluir que el proyecto en estudio mejorará la calidad de vida de los pobladores de la zona y fomentará al desarrollo socio-económico del mismo.
- Con el resultado obtenido de las encuestas es posible concluir que la circulación vehicular aumentará y por tal motivo facilitará la comercialización de los productos y animales de la zona, a las plazas más importantes de la parroquia, del cantón y en sí de la provincia.
- De acuerdo al inventario vial y a los resultados de las encuestas emitidas por los habitantes del sector se llega a la conclusión de que las malas condiciones viales se deben principalmente a que el sistema de drenaje es deficiente ya que éste no cumple con las funciones para las que fue construido encontrándose en mal estado afectando así la libre circulación vehicular por estancamientos de agua en la calzada dando origen a baches.
- Con la ayuda del inventario vial se concluye que la vía en estudio no posee un ancho uniforme ya que varía entre 3.30 y 7.70 metros, por tal motivo la misma se torna peligrosa.

- Al observar los datos obtenidos del tráfico es posible concluir que la mayoría de vehículos que circulan por la vía son vehículos livianos siendo éstos en su gran mayoría camionetas, y teniendo la mayor demanda de tráfico los días jueves siendo la causa las ferias en sectores aledaños a la vía.
- Conforme a los resultados obtenidos del estudio granulométrico de suelos se concluye que existen dos clases de suelos siendo éstos arenosos bien graduados y arenosos limosos, los mismos que tienen características similares deduciendo y verificando que son suelos estables, no plásticos y muy poco compresibles.
- El tráfico promedio diario anual (TPDA) proyectado a 20 años es de 203 vehículos, este valor se encuentra en el rango de 100 a 300 vehículos de acuerdo a la norma de diseño geométrico de carreteras del ministerio de transporte y obras públicas, es posible determinar que la clase de carretera que se tiene es de IV orden.
- De acuerdo a los resultados obtenidos del estudio de suelos teniendo en cuenta los CBR puntuales y calculando el CBR de diseño se tiene que la capacidad de soporte del suelo es de 21.9%, determinando así como una subrasante muy buena, que sirve para el diseño de la estructura del pavimento.
- Determinada la clase de carretera y la capacidad de soporte del suelo es posible concluir que la sección típica tiene un ancho de calzada de 6.00 metros, el espesor total de la estructura del pavimento es de 0.30 m (0.15 m de capa sub base, 0.10 m de capa base y 0.05m de capa de rodadura), el ancho calculado para que las cunetas cumplan efectivamente su función es de 0.80m de ancho.
- Con los datos obtenidos de la topografía y de acuerdo al diseño geométrico de la vía se concluye que el terreno por el que pasa la vía es un terreno escarpado-montañoso ya que presenta variación de pendientes dentro del rango del 0.24% hasta el 11.43% cumpliendo con estos valores lo

determinado en la norma para el tipo de carretera de IV orden la pendiente máxima es del 12%, a la vez que se ha cumplido con los radios mínimos de curvatura para el diseño horizontal, tratando de que el movimiento de tierras sea mínimo.

- Realizado un análisis visual se llegó a la conclusión de que la vía actualmente no consta de señalización tanto vertical como horizontal, provocando que la misma sea peligrosa para los conductores y peatones que hacen uso de ésta.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es recomendable socializar con los propietarios de los terrenos contiguos a la vía para evitar problemas y desconformidades el momento de realizar el mejoramiento de la vía e indicar a los habitantes la importancia y los beneficios con la ejecución del proyecto.
- Respetar las normas y especificaciones en las que está sustentado este proyecto con el fin de tener una vía que garantice comodidad y seguridad a los usuarios de la misma.
- Se recomienda tener en cuenta el diseño de las cunetas con el fin de evacuar correctamente las aguas lluvias de la vía y de esta manera conservar en óptimas condiciones y evitar daños en la misma.
- Es recomendable tener en cuenta el perfil natural del terreno, y la vía existente con la finalidad de tener pendientes moderadas que se ajusten a la norma y evitar excesivos movimientos de tierras ya sean cortes o rellenos con el fin de abaratar el costo del proyecto.
- Para realizar el diseño del pavimento se recomienda tomar en cuenta la proyección establecida ya que en este tiempo se va a llegar al límite de serviciabilidad de la vía y se considerarán las nuevas condiciones del lugar, con el fin de mantenerla en óptimas condiciones durante la vida útil es importante realizar el mantenimiento adecuado de la misma.
- Con el fin de garantizar durabilidad y estabilidad en la estructura del pavimento es importante realizar pruebas de los agregados que se ocupan durante la construcción de la vía ya que los mismos deben ser agregados seleccionados y cumplir con las especificaciones técnicas para cada capa como son: subbase, base y capa de rodadura.
- Para brindar seguridad a los usuarios de la vía, evitar accidentes y mejorar la circulación vehicular en la vía es importante colocar la señalización vial

horizontal y vertical a lo largo de la misma, cabe indicar que en zonas de mayor peligro es conveniente colocar adicionalmente guardavías.

- Es recomendable controlar los espesores de cada una de las capas y la uniformidad de las mismas ya que son factores que afectan directamente a la duración de la estructura.
- Tener en cuenta el bombeo transversal de la vía para evitar estancamientos de agua en la calzada, evacuar rápidamente las aguas lluvias y mantener así a la capa de rodadura en óptimas condiciones.
- Durante la ejecución del proyecto es importante tomar medidas de seguridad necesarias y mantener una señalización adecuada de trabajos con el fin de mantener seguros tanto a los usuarios de la vía como a los trabajadores.
- Para el realizar el tendido de cada una de las capas es recomendable verificar que la maquinaria se encuentre en buenas condiciones con el fin de ser lo más exactos posibles en los espesores de cada una de las capas, además se deberá tener un cuidado importante y tomar las medidas necesaria para evitar la contaminación ambiental.
- Al ejecutarse el proyecto se recomienda que es importante mantener una constante supervisión de la utilización de los equipos empleados para la construcción de la vía, ya que el mismo debe ser operado por personal calificado para este tipo de proyectos con el fin de cumplir correctamente los diseños establecidos y tener una vía garantizada para los usuarios de la misma.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

Tema: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

6.1. DATOS INFORMATIVOS

6.1.1. Ubicación y localización

La parroquia San José de Poaló se encuentra ubicada en el sector Oeste del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, tiene una extensión de 7536.22 ha, la cual representa un 5.44% del área total del cantón Latacunga, su altura promedio es de 3560 msnm, se halla entre las coordenadas 00°51'07'' y 00°54'45'' de latitud Sur y de acuerdo al meridiano de Quito está entre 00°08'21'' y 00°17'28'' de longitud Oeste.

La parroquia San José de Poaló se encuentra delimitada por:

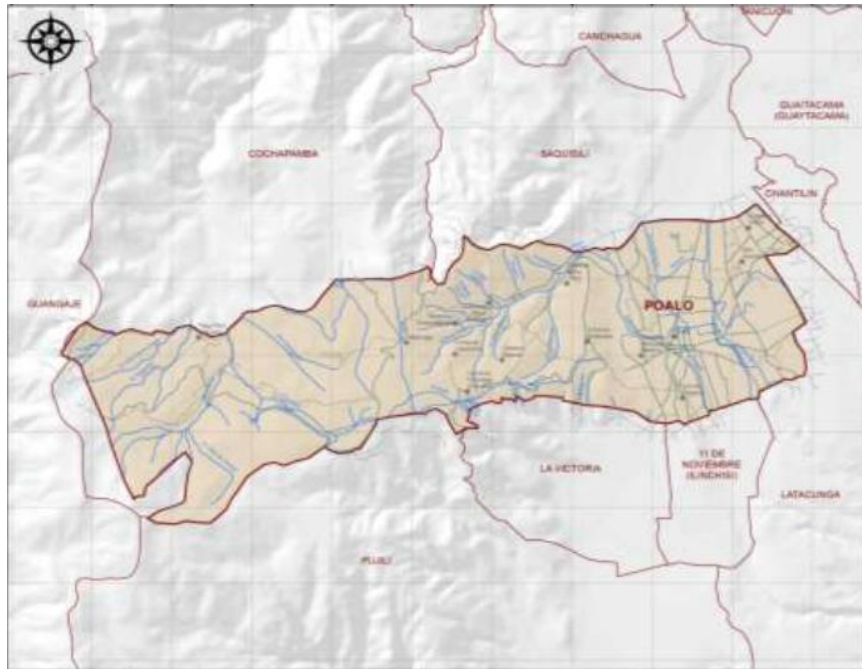
Norte: Cantón Saquisilí

Sur: Parroquia 11 de Noviembre y el cantón Pujilí.

Este: Parroquia Eloy Alfaro del cantón Latacunga.

Oeste: Parroquia Guangaje del cantón Pujilí.

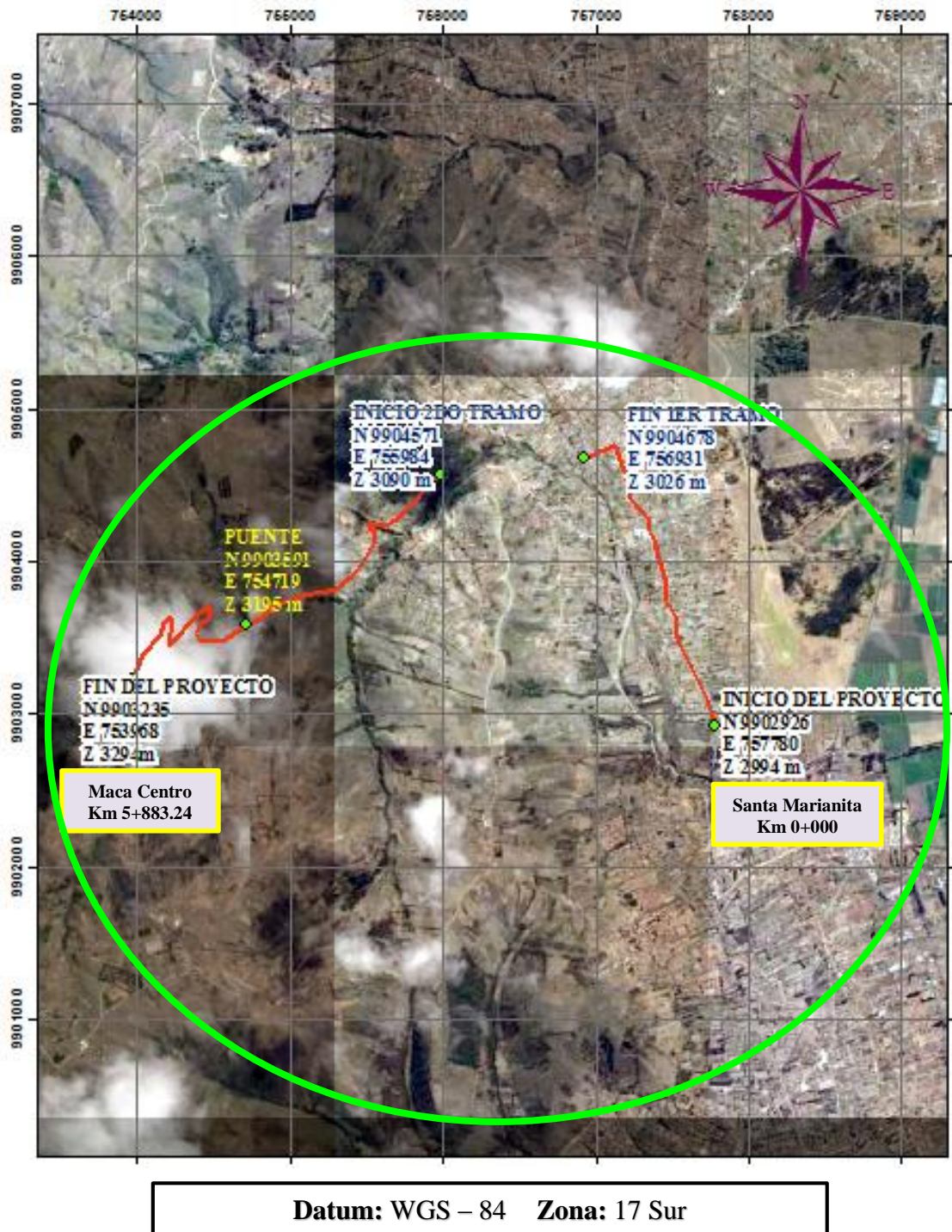
Gráfico N° 40 Delimitación parroquial



Fuente: INEC

La vía en estudio parte del sector de Santa Marianita hasta la comunidad de Maca Centro, la longitud total de ésta es de 5.883 km, misma que es realizada en dos tramos, el motivo de la ejecución es porque parte de la vía no pertenece a la parroquia San José de Poaló.

Gráfico N° 41 Ubicación del proyecto



Fuente: Autor

6.1.2. Condiciones climáticas

Clima

La parroquia San José de Poaló tiene el privilegio de gozar con las tres zonas climáticas como son:

- Clima ecuatorial frío de alta montaña.
- Clima ecuatorial mesotérmico semi-húmedo a húmedo.
- Clima ecuatorial mesotérmico seco

Temperatura

La temperatura media anual en la zona está entre 9°C y 18°C, aunque existe una temperatura extrema en ciertas mañanas de los meses de noviembre, diciembre, febrero y agosto.

Humedad

La humedad relativa fluctúa entre el 50% y 85%.

Precipitaciones

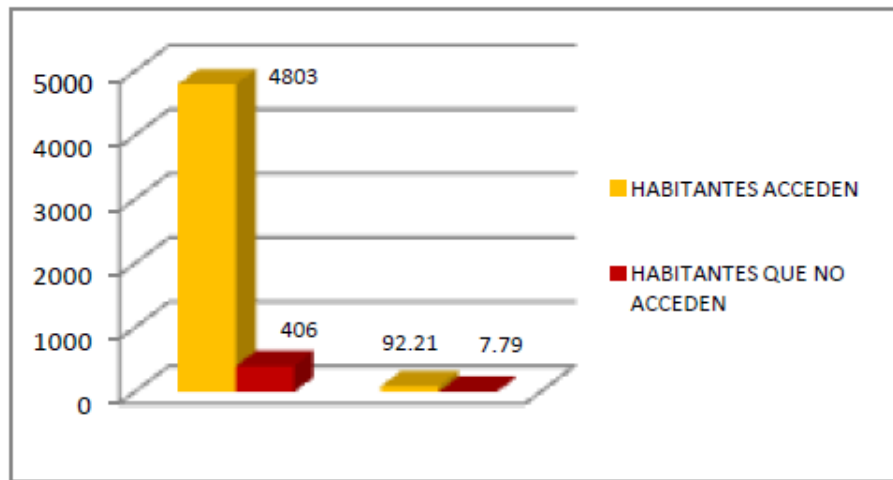
Las precipitaciones que presentan la parroquia San José de Poaló tiene un promedio de precipitación media anual de 650mm.

6.1.3. Servicios básicos

Agua para consumo humano

EL 92.21% de la población de la parroquia accede a agua entubada comunitaria, mientras que el restante es decir el 7.71% no lo hacen. Cada persona accede a 124.85 litros/día. Esto significa que está por sobre el promedio nacional que es de 60 L/persona/día.

Gráfico N° 42 Estadística de la población que accede a agua para consumo humano



Fuente: PDOT- GADPR “San José de Poaló”

Alcantarillado

Al servicio de alcantarillado acceden el 13.60%, mientras que el 86.40% no lo hacen debido a que durante la historia por todas las gestiones que se ha realizado por medio de sus dirigentes, no ha sido atendido este pedido.

Cobertura del servicio de energía eléctrica

Se encuentra bajo la administración de la Empresa Eléctrica Regional de Cotopaxi, el 100% de la población de la parroquia tienen acceso a este servicio, cabe recalcar que todos disponen de radio y televisión.

Telefonía fija

Un aproximado de 1660 personas distribuidas en 332 viviendas disponen de telefonía fija.

Telefonía móvil.

Alrededor del 40% de la población de la parroquia San José de Poaló disponen de telefonía móvil de última generación.

Internet

El 13 % de personas de la parroquia acceden a este servicio, el 87 % restante deben hacerlo en algún centro especializado en este servicio.

6.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La vía que se encuentra en estudio inicia en el sector de Santa Marianita y termina en la comunidad de Maca Centro, con una longitud total de 5.883 Km.

Esta vía no tiene estudios técnicos que cumplan con las especificaciones de las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas de nuestro país.

En la actualidad la capa de rodadura en ciertos tramos es de empedrado, de tierra y en otro de imprimación, todos los anteriormente mencionados se encuentran en mal estado, cabe recalcar que la vía no tiene un ancho uniforme, cunetas en mal estado y en casos la inexistencia de las mismas, tampoco cuenta con la señalización debida, es por todos estos motivos que la vía no brinda condiciones de seguridad, comodidad y movilidad a los usuarios.

Esta vía es muy importante para el desarrollo de los poblados por la que pasa ya que al estar la misma en malas condiciones ha provocado que se dificulte sacar los productos y animales para la comercialización, además que este sector es turístico limita a los devotos del “Señor de Maca” a visitar el santuario, provocando así que el desarrollo socioeconómico se vea limitado al desarrollo de los pobladores de la zona. Esta vía al estar en óptimas condiciones puede servir como una vía alterna para trasladarse a la comunidad de Zumbahua pasando por la parroquia de Guangaje, y así disminuyendo el tiempo de recorrido.

Es por estas razones que se realizó el diseño geométrico de la vía aplicando las normas del diseño geométrico de vías del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, el diseño de la estructura del pavimento flexible empleando las especificaciones de la AASHTO.

6.3. JUSTIFICACIÓN

Para fomentar el desarrollo socioeconómico de los sectores por los que pasa la vía en estudio es necesario contar con una carretera que cumpla con las características geométricas de la norma, especificaciones técnicas, con el fin de brindar seguridad y comodidad a los usuarios de la misma, disminuir tiempos de recorrido, evitar daños en los automotores y de esta manera brindar una movilización adecuada y eficaz para los pobladores de la zona y turistas.

La vía al no cumplir con las normas propuestas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas se torna un tanto peligrosa, ya sea por pendientes, anchos variables de la vía, inadecuada capa de rodadura o ausencia de obras de drenaje, poniendo así en riesgo la vida de los usuarios de la vía, ya que los conductores deben realizar maniobras peligrosas en tramos angostos para que puedan pasar dos vehículos a la vez, para evitar los baches que existen en la vía, o por evitar charcos de agua que se forman en la calzada, por tal motivo la mejor alternativa para solucionar todos los inconvenientes mencionados anteriormente es realizar el correcto diseño geométrico de la vía y el diseño de la estructura del pavimento.

Al contar con vías que brinden seguridad y comodidad a los usuarios ayudará a fomentar el desarrollo socio-económico y turístico del sector, de la parroquia, cantón, provincia, y en sí del país.

6.4. OBJETIVOS

6.4.1. Objetivo general

- Realizar el rediseño geométrico, diseño de la estructura del pavimento y sistema de drenaje de la vía Santa Marianita – Maca Centro, parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

6.4.2. Objetivos específicos

- Realizar el rediseño geométrico de la vía.
- Diseñar la estructura del pavimento.
- Diseñar el sistema de drenaje superficial adecuado.
- Elaborar el presupuesto referencial del proyecto.
- Realizar el cronograma valorado de trabajos.

6.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

Para realizar el mejoramiento de una vía se deben tomar en cuenta varios aspectos como son: técnico, social, económico y ambiental.

- **Factibilidad Técnica**

El presente proyecto es factible técnicamente ya que cumple con estudios auténticos y garantizados cumpliendo con las normas establecidas para el diseño geométrico de la vía, el diseño de la estructura del pavimento y señalización de la misma.

- **Factibilidad Social**

El proyecto es factible porque al tener vías en buen estado el nivel de calidad de vida de los habitantes mejorará, ya que facilitarán la comercialización de productos, animales y fomentará el turismo de la zona.

- **Factibilidad económica**

El proyecto tiene factibilidad económica porque será posible gestionar el presupuesto a través del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de “San José de Poaló” conjuntamente con el Gobierno Provincial de Cotopaxi, cabe recalcar que al existir una capa de rodadura (empedrado e imprimación) disminuirán los costos del presupuesto referencial, y también el tiempo de ejecución, ya que éstos forman parte de una de las capas de la estructura del pavimento de acuerdo a las especificaciones técnicas en las cuales están basado el presente proyecto.

- **Factibilidad ambiental**

Ambientalmente el proyecto es factible ya que al ser una vía existente evitará afectación al medio ambiente porque no se destruirán zonas agrícolas de los propietarios, cabe recalcar que en partes se afectan por motivo de cumplir con las normas y se tomarán en cuenta todas las normas ambientales para que el

impacto sea mínimo, siempre se velará por la salud de los habitantes del sector.

6.6. FUNDAMENTACIÓN

6.6.1. Diseño vial

Es la técnica que consiste en situar el trazado de una vía en el terreno. Existen condicionantes para situar una vía sobre la superficie uno de ellos y la más importante es la topografía del terreno, se debe tener en cuenta también la geología, medio ambiente, factores sociales e hidrología. Al determinar la topografía se puede determinar la economía de la vía, ya que con ésta se consideran los menores movimientos de tierra posibles para alcanzar los niveles de subrasante del proyecto de acuerdo a normas y principios del diseño geométrico de vías. Se analiza el estudio de viabilidad que determine por donde podría realizarse el trazado de la vía. Se analizan varias alternativas pero siempre cuidando de que el diseño cumpla con las normas y sea factible en varios aspectos como son: técnicamente, socialmente, económicamente y ambientalmente.

Al tener el levantamiento topográfico del eje de la vía que se tomó cada 20m en rectas y cada 10m en curvas con un ancho de faja que varía de 50 m a 90m en lugares que no presentaban dificultad para acceder es posible establecer el diseño horizontal, vertical y secciones transversales con el fin de que sea funcional y cumpla con las normas de diseño geométrico, con el fin de tener un mejor laminado en el proyecto y sobre todo coherente el abscisado se ha tomado en cuenta de izquierda a derecha quedando así el inicio en la comunidad de Maca Centro y el fin del proyecto en la comunidad de Santa Marianita, para ello se utilizó el software AutoCAD Civil 3D.

6.6.2. Diseño de la estructura del pavimento

Para este proyecto se realizó el diseño de pavimento flexible estos son aquellos que se adaptan a las deformaciones del suelo sin que existan tensiones adicionales. Además se han tomado como referencia las recomendaciones que

establece la AASHTO para el diseño de pavimentos flexibles, para lo cual se realizó primeramente la extracción de 7 muestras alteradas mediante la realización de calicatas una cada kilómetro de 1.00m x 1.00m y 1.50m de profundidad a nivel de subrasante con el fin de determinar las propiedades técnicas e índice del suelo como son: contenido de humedad, granulometría, compactación mediante el ensayo próctor, ensayo de soporte california CBR, límites de Atterberg, para suelos cohesivos (arenosos-limosos). Seguidamente se realizó el conteo de tráfico para determinar el tráfico actual y futuro.

Para la realización del diseño del pavimento flexible para el presente proyecto se efectuó con el método AASHTO 93, el mismo que tiene como filosofía encontrar un número estructural SN para el pavimento que pueda soportar las cargas solicitantes de acuerdo al tráfico.

6.6.3. Diseño de drenajes

El diseño de drenaje superficial constituye un factor importante para mantener en óptimas condiciones la vía. Al tener una adecuada evacuación de aguas lluvias y pasos de agua naturales se garantiza la durabilidad y vida útil de la vía. Para ello es necesario diseñar las cunetas y se han tomado datos proporcionados por el INAMHI de acuerdo a las precipitaciones de la zona a la que pertenece la vía.

6.7. METODOLOGÍA

6.7.1. Diseño Geométrico

6.7.1.1. Diseño horizontal

1) Velocidad de diseño

Es la velocidad máxima a la cual los vehículos pueden circular con seguridad sobre un camino cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son favorables (MTO, 2003).

Tabla N° 55 Velocidad de Diseño para el proyecto

VELOCIDAD DE DISEÑO (Km/h)						
Clase De Carretera	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
	LL	O	M	LL	O	M
R-I o R-II >8000 TPDA	120	110	90	110	90	80
I 3000 a 8000 TPDA	110	100	80	100	80	60
II 1000 a 3000 TPDA	100	90	70	90	60	50
III 300 a 1000 TPDA	90	80	60	80	60	40
IV 100 a 300 TPDA	80	60	50	60	35	25
V Menos de 100 TPDA	60	50	40	50	35	25

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

Al tener un tráfico futuro de 203 y la categoría de la vía es de IV orden de relieve montañoso se tiene:

Velocidad de diseño recomendada: 50 km/h

Velocidad de diseño absoluta: 25 km/h

Para el diseño del presente proyecto se considera la velocidad absoluta que es de 25 km/h.

2) Velocidad de circulación

Es la velocidad real de un vehículo a lo largo de una sección específica de carretera y es igual a la distancia recorrida dividida para el tiempo de circulación de vehículo, y mide la calidad de servicio que el camino proporciona a los usuarios (MTOP, 2003).

Tabla N° 56 Velocidad de circulación para el proyecto

VELOCIDADES DE CIRCULACIÓN	TPDA	TRÁFICO
$V_c = 0.80 * V_d + 6.5$	TPDA < 1000	Volumen bajo
$V_c = 1.32 V_d$	1000 < TPDA < 3000	Volumen medio

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

$$Vc = 0.80 * Vd + 6.5$$

$$Vc = 0.80 * 25km/h + 6.5$$

$$Vc = 26.5 km/h$$

3) Distancias de visibilidad

Distancia de visibilidad de parada (DVP)

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

Donde:

DVP = Distancia de visibilidad de parada.

V = Velocidad de diseño.

f = Coeficiente de fricción longitudinal

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

$$f = \frac{1.15}{25^{0.3}}$$

$$f = 0.447$$

$$DVP = 0.7 * 25km/h + \frac{25km/h^2}{254 * 0.447}$$

$$DVP = 0.7 * 25km/h + \frac{(25km/h)^2}{254 * 0.447}$$

$$DVP = 23.004 \approx 23m$$

De acuerdo a las normas de diseño geométrico de carreteras del MTOP 2003 el valor de distancia de visibilidad de parada es 25m, al tener una visibilidad de parada de 23m se asume el valor mínimo de **25m**.

$$DVP = 25 \text{ m}$$

Distancia de visibilidad de rebasamiento (DVR)

$$DVR = 9.54 * V - 218$$

Donde:

DVR = Distancia de visibilidad de rebasamiento.

V = Velocidad de diseño.

$$DVR = 9.54 * V - 218$$

$$DVR = 9.54 * 25\text{km/h} - 218$$

$$DVR = 20.50 \text{ m}$$

Tabla N° 57 Distancia de visibilidad de rebasamiento para el proyecto

Velocidades de diseño (km/h)	Velocidades km/h		Distancia mínima de adelantamiento
	Vehículo que es rebasado	Vehículo que rebasa	
25	24	40	80
30	29	44	220
40	36	51	285
50	44	59	345
60	51	66	410
70	59	74	480
80	65	80	540
90	73	88	605
100	79	94	670
110	85	100	730

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

De acuerdo a las normas de diseño geométrico de carreteras del MTOP 2003 el valor mínimo de la distancia de rebasamiento para la velocidad de diseño de 25km/h es de 80 m, por tal motivo se adopta este valor mínimo.

$$DVR = 80 \text{ m}$$

4) Radio mínimo de curvatura

El radio mínimo de curvatura puede ser calculado de acuerdo a la siguiente expresión.

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

Donde:

V = Velocidad de diseño.

e = Peralte máximo.

f = Coeficiente de fricción lateral máxima.

El peralte máximo recomendado por las normas de diseño geométrico de carreteras del MTOP 2003 es del 8% para velocidades menores a 50 Km/h, al tener una velocidad de diseño de 25 Km/h, se adopta el valor antes mencionado.

$$e = 8\%$$

$$R_{\text{mín}} = \frac{25^2}{127 (0.08 + 0.315)}$$

$$R_{\text{mín}} = 12.46 \text{ m}$$

Tabla N° 58 Radios mínimos en función “e” y “f” para el proyecto

Radios mínimos de curvas en función del peralte “e” y del coeficiente de fricción lateral “f”									
Vd (Km/h)	“f” máximo	Radio mínimo calculado				Radio mínimo recomendado			
		e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04	e=0.10	e=0.08	e=0.06	e=0.04
20	0.350		7.32	7.68	8.08	15	18	20	20
25	0.315		12.46	13.12	13.86	15	20	25	25
30	0.284		19.47	20.60	21.87	20	25	30	30
35	0.255		28.79	30.62	32.70	30	30	35	36
40	0.221		41.86	44.83	48.27	40	42	45	50
45	0.206		55.75	59.94	64.82	55	58	60	66
50	0.190		72.91	78.74	85.59	70	75	80	90
60	0.165	106.97	115.70	125.98	138.28	110	120	130	140
70	0.150	154.33	167.75	183.73	203.07	160	170	185	205
80	0.140	209.97	229.06	251.97	279.97	210	230	255	280
90	0.134	272.56	298.04	328.76	366.55	275	300	330	370
100	0.130	342.35	374.95	414.42	463.18	350	375	415	465
110	0.124	425.34	467.04	517.80	580.95	430	470	520	585
120	0.120	515.39	566.39	629.92	708.66	520	570	630	710

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

- Aprovechar infraestructuras existentes.
- Relieve difícil (escarpado)
- Caminos de bajo costo.

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

$$R_{\text{mín}} = 15 \text{ m}$$

5) Peralte

El peralte es la inclinación transversal en relación con la horizontal que se la proporciona a la calzada hacia el interior de la curva con el fin de que el vehículo esté estable y no sea expulsado por la fuerza centrífuga.

De acuerdo a las normas de diseño geométrico de carreteras del MTOP establece que para velocidades de diseño mayores a 50 Km/h corresponde un peralte

máximo del 10 % y para velocidades menores a 50 Km/h corresponde un valor del 8% de peralte.

Sin embargo el peralte se puede determinar mediante la siguiente ecuación.

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

Donde:

e = Peralte de la curva (m/m)

R = Radio mínimo de una curva horizontal.

V = Velocidad de diseño (Km/h).

f = Coeficiente de fricción lateral máximo.

$$e = \frac{25^2}{127 * 12.46} - 0.315$$

$$e = 0.08 = 8\%$$

6) Curvas circulares

Cálculo para la curva circular N° 1 del presente proyecto.

Grado de curvatura

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

$$G_c = \frac{1145,92}{R}$$

$$G_c = \frac{1145,92}{38.57m}$$

$$G_c = 29^\circ 42' 36,49''$$

Radio de curvatura

$$R = \frac{1145,92}{G_c}$$

$$R = \frac{1145,92}{29^\circ 42' 36,49''}$$

$$R = 38.57 \text{ m}$$

Ángulo central

$$\Delta = \alpha = 35^\circ 55' 25''$$

Longitud de la curva

$$\frac{L_c}{2\pi R} = \frac{\alpha}{360}$$

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

$$L_c = \frac{\pi * 38.57 \text{ m} * 35^\circ 55' 25''}{180}$$

$$L_c = 24.18 \text{ m}$$

Tangente de la curva

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

$$T = 38.57 \text{ m} * \tan \frac{35^\circ 55' 25''}{2}$$

$$T = 12.504 \text{ m}$$

External

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

$$E = 38.57m \left(\sec \frac{35^{\circ}55'25''}{2} - 1 \right)$$

$$E = 1.98 \text{ m}$$

Ordenada media

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

$$M = 38.57m - 38.57m * \cos \frac{35^{\circ}55'25''}{2}$$

$$M = 1.88 \text{ m}$$

Deflexión en un punto cualquiera de la curva

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

$$\theta = \frac{(29^{\circ}42'36.49'') * 1}{20}$$

$$\theta = 1^{\circ}29'7.82''$$

Cuerda

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

$$C = 2 * 38.57m * \sen \frac{1^{\circ}29'7.82''}{2}$$

$$C = 0,999$$

Cuerda larga

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

$$CL = 2 * 38.57m * \text{sen} \frac{35^{\circ}55'25''}{2}$$

$$CL = 23.79 \text{ m}$$

Punto en donde empieza la curva simple

$$PC = 0+030.93 \text{ m}$$

Punto de intersección de la prolongación de las tangentes

$$PI = PC + T$$

$$PI = (0 + 030.93)m + 12.504 \text{ m}$$

$$PI = 0 + 043.43 \text{ m}$$

Punto en donde termina la curva simple

$$PT = PC + Lc$$

$$PT = (0 + 030.93)m + 24.18 \text{ m}$$

$$PT = 0 + 055.11 \text{ m}$$

6.7.1.2. Alineamiento vertical

1) Gradientes longitudinales

Las gradientes o pendientes dependen del tipo de topografía del terreno en el cual se va a realizar la vía, se debe tener en cuenta las gradientes máximas y mínimas.

Gradiente máxima

La topografía del terreno del presente proyecto tiene característica montañosa y de acuerdo al tráfico futuro es una vía de IV orden, para ello se adopta la gradiente máxima que recomiendan las normas de diseño geométrico de carreteras de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla N° 59 Valores de gradientes longitudinales para el proyecto

Clase de Carretera	TPDA	Valor Recomendable			Valor Absoluto		
		L	O	M	L	O	M
R-1 o R-II	> 8000	2	3	4	3	4	6
I	3000 a 8000	3	4	6	3	5	7
II	1000 a 3000	3	4	7	4	6	8
III	300 a 1000	4	6	7	6	7	9
IV	100 a 300	5	6	8	6	8	12
V	< 100	5	6	8	6	8	14

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

La gradiente máxima adoptada para el presente proyecto es: **12%**.

Gradiente mínima

De acuerdo a las normas de diseño geométrico de carreteras del MTOP recomienda que la gradiente longitudinal mínima es del 0.5%.

2) Curvas verticales

Existen dos tipos de curvas verticales como son:

- Curvas verticales cóncavas.
- Curvas verticales convexas.

Tanto para curvas verticales cóncavas y convexas para hallar la longitud mínima de las mismas se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$LV_{\min} = 0.60 * V$$

Donde:

LV mín = Longitud mínima de la curva vertical.

V = Velocidad de diseño.

$$LV_{min} = 0.60 * 25$$

$$LV_{min} = 15 \text{ m}$$

Longitud vertical de la curva LC

$$LC = PTV - PCV$$

$$LC = 188.28 \text{ m} - 90.94 \text{ m}$$

$$LC = 97.34 \text{ m}$$

PTV = Punto de fin de la curva vertical.

PCV = Punto de inicio de la curva vertical.

Cálculo de la intersección de tangentes en el eje de las abscisas PIV

$$PIV = PCV + TV$$

$$PIV = 90.94 \text{ m} + 48.67 \text{ m}$$

$$PIV = 139.61 \text{ m}$$

TV = Distancia de la tangente vertical

Punto final de la curva vertical

$$PTV = PIV + TV$$

$$PTV = 139.61 \text{ m} + 48.67 \text{ m}$$

$$PTV = 188.28 \text{ m}$$

Pendientes

Gradiente 1

$$\mathbf{Dif. de elevación = PIV - PCV}$$

$$Dif. de elevación = 3291.17m - 3293.84 m$$

$$Dif. de elevación = -2.31m$$

$$L = \frac{LC}{2}$$

$$L = \frac{97.34m}{2}$$

$$L = 48.67m$$

$$g1 = \frac{Dif. de elevación}{L} * 100\%$$

$$g1 = \frac{-2.31m}{48.67m} * 100\%$$

$$g1 = -4.75 \%$$

Gradiente 2

$$\mathbf{Dif. de elevación = PTV - PIV}$$

$$Dif. de elevación = 3293.01m - 3291.17 m$$

$$Dif. de elevación = 1.84 m$$

$$L = \frac{LC}{2}$$

$$L = \frac{97.34m}{2}$$

$$L = 48.67m$$

$$g2 = \frac{\text{Dif. de elevación}}{L} * 100\%$$

$$g2 = \frac{1.84 \text{ m}}{48.67\text{m}} * 100\%$$

$$g2 = 3.78 \%$$

Diferencia algebraica entre pendientes

La diferencia algebraica entre pendientes (A), es la diferencia entre la pendiente de salida y la entrada, las dos expresadas en porcentajes y con su respectivo signo.

$$A = g1 - g2$$

$$A = -4.75\% - 3.78\%$$

$$A = -8.53 \%$$

Cambio de pendientes por unidad de longitud K

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

$$K = \frac{97.34 \text{ m}}{8.53}$$

$$K = 11.41 \text{ m}$$

6.7.1.3. Diseño transversal de la vía

De acuerdo a las normas de diseño geométrico del MTOP, las secciones transversales a adoptarse dependen del volumen de tráfico y del terreno.

Ancho de la calzada

El ancho de la calzada es de 6.00 metros de acuerdo a las tablas de las normas de diseño geométrico de carreteras del MTOP 2003.

Tabla N° 60 Tabla de valores recomendados de anchos de calzada para el proyecto

ANCHOS DE LA CALZADA		
Clase de Carretera	Ancho de la Calzada (m)	
	Recomendable	Absoluto
R-I o R-II > 8000 TPDA	7.30	7.30
I 3000 a 8000 TPDA	7.30	7.30
II 1000 a 3000 TPDA	7.30	6.50
III 300 a 1000 TPDA	6.70	6.00
IV 100 a 300 TPDA	6.00	6.00
V Menos de 100 TPDA	4.00	4.00

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

Espaldones

Los espaldones son partes de las vías que van contiguos a la calzada, éstos sirven de protección a los efectos de erosión y son destinados eventualmente a la detención de vehículos de emergencia. A lo largo de la vía en estudio se encuentran viviendas construidas adyacentes a la misma, es por tal motivo que no se consideran los espaldones para evitar mayores afectaciones a los propietarios sin embargo se cumple con las medidas establecidas por la norma, sin embargo se indican a continuación los valores para cada tipo de vía.

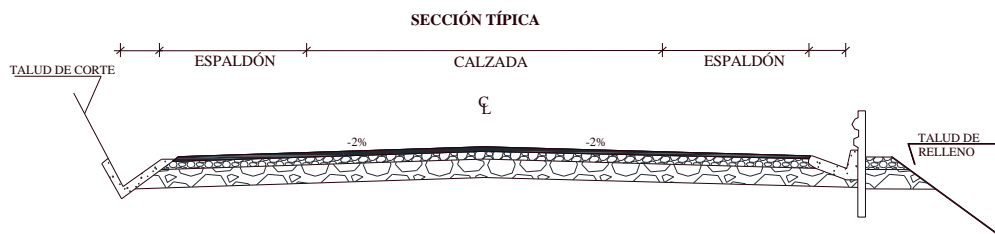
Tabla N° 61 Anchos mínimos para espaldones

Valores de diseño para el ancho de espaldones (Metros)							
Categoría de la vía	TPDA esperado	Ancho de espaldones					
		Valor recomendable			Valor absoluto		
		LL	O	M	LL	O	M
		(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)	(1,2)
RI o RII	>8000	3	3	2,5	3	3	2
I	3000-8000	2,5	2,5	2	2,5	2	1,5
II	1000-3000	2,5	2,5	1,5	2,5	2	1,5
III	300-1000	2	1,5	1	1,5	1	0,5
IV	100-300	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
V	<100	Una parte del soporte lateral está incorporado en el ancho de la superficie de rodadura(no se considera el espaldón como tal)					

Nota: La cifra en paréntesis es el espaldón interior, el resto de valores corresponden al espaldón exterior.

Fuente: Autor

Gráfico N° 43 Sección Transversal Típica



Fuente: Autor

6.7.2. Diseño del pavimento flexible

El diseño de pavimento flexible está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Los pavimentos flexibles están formados por una carpeta bituminosa apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la subbase. No obstante puede prescindirse de cualquiera de estas capas dependiendo de las necesidades particulares de cada obra. (Montejo, 2010, pág. 2)

Los pavimentos flexibles se caracterizan por ser que una carga aplicada en la superficie se distribuye sucesivamente sobre áreas cada vez más grandes, a medida que se transmiten a cada una de las capas inferiores, hasta que se vuelve tan pequeña que es menor de la que puede soportar el suelo natural sobre el que reposa el pavimento. Esto significa que cada una de las capas sucesivas desde la superficie hacia abajo puede hacerse con materiales cada vez menos resistentes, y como en general estas capas inferiores son menos costosas que las capas superiores, resulta en una economía.

El espesor de la estructura del pavimento flexible es, por consiguiente, una función de las cargas del tráfico y su frecuencia, la capacidad portante del suelo natural y las propiedades estructurales de las diversas capas que lo componen. Este concepto básico siempre debe tenerse presente para seleccionar los materiales de cada capa que, cumpliendo con los requisitos exigidos para esa capa, sean los más económicos. (Morales, 2010, pág.229.)

Para que el método de la AASHTO sea aplicable para nuestro país es fundamental establecer factores regionales en función de las condiciones del medio en el que se va a construir la vía, y realizando las modificaciones al método propuesto por la AASHTO.

El periodo de vida útil, es decir que la estructura ofrecerá un buen servicio a la comunidad se ha determinado para un período de 20 años.

Diseño del pavimento flexible Método AASHTO 93

El método AASHTO 93 indica que la superficie de rodamiento se resuelve solamente con concreto asfáltico y tratamientos superficiales, pues asumen que tales estructuras soportarán niveles de tránsito significativos (mayores de 50,000 ejes equivalentes acumulados de 8.2 ton durante el período de diseño) dejando fuera pavimentos ligeros para tránsitos menores al citado, como son los caminos revestidos o de terracería. (Moreira, 2013)

Los pavimentos flexibles ofrecen importantes ventajas especialmente para vías de bajo volumen de tráfico entre las que se pueden citar:

- Tienen un menor costo inicial.
- Permiten la construcción por etapas.
- Fáciles de mantener y rehabilitar.
- Son reciclables.
- Facilitan una mejor demarcación.

A continuación se presenta una breve discusión del procedimiento de la Guía de diseño de la AASHTO 93 y de las variables que la misma considera.

- Características de la subrasante o fundación.
- Repeticiones de carga.
- Nivel de falla o comportamiento del pavimento.
- Confiabilidad estadística.
- Estructura de pavimento y materiales disponibles.

La ecuación básica propuesta por la AASHTO para el diseño de pavimentos flexibles, está basado primordialmente en identificar o encontrar un Número Estructural “SN” que pueda soportar el nivel de carga requerido y está esencialmente fundamentado en los resultados obtenidos de la prueba experimental de la carretera AASHTO.

Para determinar el número estructural SN requerido, el método proporciona la ecuación general que involucra los siguientes parámetros (Moreira, 2013).

$$\log_{10} W_{18} = Z_R S_0 + 9.36 \log_{10}(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log_{10}(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5})}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log M_R - 8.07$$

Donde:

W_{18} = Número de cargas de 18 kips (18KN) previstas.

Z_R = Es el valor de Z (área bajo la curva de distribución) correspondiente a la curva estandarizada, para una confiabilidad R.

S_0 = Desvío estándar de todas las variables.

D = Espesor de la capa de pavimento en pulgadas.

Δ PSI = Pérdida de serviciabilidad prevista en el diseño.

M_R = Módulo resiliente de la subrasante.

Tránsito en ejes equivalentes acumulados para el período de diseño seleccionado (W18).

Para el cálculo del tránsito, el método actual contempla los ejes equivalentes sencillos de 18000lb (8.2ton) acumulados durante el período de diseño.

Tabla N° 62 Valores para el período de análisis

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

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

Porcentaje de crecimiento: El porcentaje de crecimiento para los diferentes tipos de vehículos se tomó de las normas de diseño geométrico del MTOP las mismas que corresponden a: livianos 4.47%, buses 2.22%, y pesados 2.18%.

Tránsito Promedio Diario: El TPDA se divide para el volumen de tránsito existente en la hora pico y al ser una carretera rural el término medio se toma de 15%.

Los factores de daño fueron tomados del cuadro de cargas útiles permisibles del MTOP de Ecuador.

Equivalencia de ejes de 8.2 Ton

Para la determinación de la tabla de los ejes equivalentes es necesario conocer los factores de daño según el tipo de vehículo que de acuerdo a la norma es:

Tabla N° 63 Factores de daño según tipo de vehículo

FACTORES DE DAÑO SEGÚN EL TIPO DE VEHÍCULO									
TIPO	Simple		Simple Doble		Tandem		Tridem		Factor Daño
	Tons	(P/6,6)^4	Tons	(P/8,2)^4	Tons	(P/15)^4	Tons	(P/23)^4	
Livianos									0
Buses	4,00	0,13	8,00	0,91					1,04
2DA(C-2-M)	3,00	0,04							1,31
	7,00	1,27							
2DB(C-2-G)	6,00	0,68	12,00	4,59					5,27
3A	6,00	0,68			20,00	3,16			3,84
3S2	6,00	0,68	12,00	4,59	20,00	3,16			8,43
3S3	6,00	0,68	12,00	4,59	20,00	6,55			11,82

Fuente: Dirección de mantenimiento vial del MTOP, 2003

Al conocer los factores de daño de cada uno de los vehículos se realiza el cálculo de los ejes acumulados así:

$$W_{18} = [(TPDA_{LIVIANOS} * FD_{LIVIANOS}) + (TPDA_{C2M} * FD_{C2M}) + (TPDA_{C2G} * FD_{C2G})] * 365$$

$$W_{18} = [(154 * 0) + (37 * 1.31) + (12 * 5.27)] * 365$$

$$W_{18} = 4.08 E + 04$$

$$W_{18} = 7.11 E + 05$$

$$W_{18 \text{ Acumulado}} = (4.08 E + 04) + (7.11 E + 05)$$

$$W_{18 \text{ Acumulado}} = 7.52 E + 05$$

Factor de distribución por dirección

El carril de diseño es aquel que recibe el mayor número del equivalente de unidades de carga. Para un camino de dos carriles, cualquiera puede ser el carril de diseño, ya que el tránsito por dirección forzosamente se canaliza e ese carril.

Tabla N° 64 Factor de distribución por dirección

Número de carriles en ambas direcciones	LD ^ 10 (%)
1	50
2	50
4	45
6 o más	45

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

Por dirección.

$$W_{18 Total} = W_{18 Acumulado} * fd$$

$$W_{18 Total} = (7.52 E + 05) * 0.5$$

$$W_{18 Total} = 3.76 E + 05$$

Factor de distribución por carril

Es el factor total del flujo vehicular que ha sido contado, en la mayoría de los casos este valor es de 0.5; ya que la mitad de los vehículos va en una dirección y la otra mitad en la otra dirección. Puede darse el caso de ser mayor en una dirección que en la otra, lo cual puede verificarse en el conteo de tránsito efectuado.

Tabla N° 65 Factor de distribución por carril

Número de carriles en una sola dirección	Porcentaje del W ₁₈ en el carril de diseño.
1	100
2	80 – 100
3	60 - 80
4	50 - 75

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

De acuerdo al número de carriles en cada dirección se asume un porcentaje de las cargas equivalentes para el carril de diseño.

Por carril.

$$W_{18Total} = W_{18TOTAL POR DIRECCIÓN} * fd$$

$$W_{18Total} = (3.76 E + 05) * 1$$

$$W_{18Total} = 3.76 E + 05$$

Tabla N° 66 Número de ejes equivalentes acumulados para el período de diseño (W18)

AÑOS	% CRECIMIENTO			TPDA			TPDA TOTAL	W18 de Diseño	W18 Acumulado	Por dirección	Por carril
	LIVIANOS	BUSES	PESADOS	LIVIANOS	C-2-M	C-2-G					
2015	4,47	2,22	2,18	81	27	9	117	3,02E+04	3,02E+04	1,51E+04	1,51E+04
2016	3,97	1,97	1,94	84	28	9	121	3,07E+04	6,09E+04	3,05E+04	3,05E+04
2017	3,97	1,97	1,94	88	28	9	125	3,07E+04	9,16E+04	4,58E+04	4,58E+04
2018	3,97	1,97	1,94	91	29	10	130	3,31E+04	1,25E+05	6,24E+04	6,24E+04
2019	3,97	1,97	1,94	95	29	10	134	3,31E+04	1,58E+05	7,89E+04	7,89E+04
2020	3,97	1,97	1,94	98	30	10	138	3,36E+04	1,91E+05	9,57E+04	9,57E+04
2021	3,57	1,78	1,74	100	30	10	140	3,36E+04	2,25E+05	1,12E+05	1,12E+05
2022	3,57	1,78	1,74	104	30	10	144	3,36E+04	2,59E+05	1,29E+05	1,29E+05
2023	3,57	1,78	1,74	107	31	10	148	3,41E+04	2,93E+05	1,46E+05	1,46E+05
2024	3,57	1,78	1,74	111	32	11	154	3,65E+04	3,29E+05	1,65E+05	1,65E+05
2025	3,57	1,78	1,74	115	32	11	158	3,65E+04	3,66E+05	1,83E+05	1,83E+05
2026	3,25	1,62	1,58	115	32	11	158	3,65E+04	4,02E+05	2,01E+05	2,01E+05
2027	3,25	1,62	1,58	119	33	11	163	3,69E+04	4,39E+05	2,19E+05	2,19E+05
2028	3,25	1,62	1,58	123	33	11	167	3,69E+04	4,76E+05	2,38E+05	2,38E+05
2029	3,25	1,62	1,58	127	34	11	172	3,74E+04	5,13E+05	2,57E+05	2,57E+05
2030	3,25	1,62	1,58	131	34	11	176	3,74E+04	5,51E+05	2,75E+05	2,75E+05
2031	3,25	1,62	1,58	135	35	12	182	3,98E+04	5,91E+05	2,95E+05	2,95E+05
2032	3,25	1,62	1,58	140	35	12	187	3,98E+04	6,30E+05	3,15E+05	3,15E+05
2033	3,25	1,62	1,58	144	36	12	192	4,03E+04	6,71E+05	3,35E+05	3,35E+05
2034	3,25	1,62	1,58	149	36	12	197	4,03E+04	7,11E+05	3,55E+05	3,55E+05
2035	3,25	1,62	1,58	154	37	12	203	4,08E+04	7,52E+05	3,76E+05	3,76E+05

Fuente: Autor

Confiabilidad “R”

La confiabilidad en el diseño (R) puede ser definida como la probabilidad de que la estructura tenga un comportamiento real igual o mejor que el previsto durante la vida de diseño adoptada.

Cada valor de R está asociado estadísticamente a un valor del coeficiente Z_r (Desviación estándar normal). A su vez, Z_r determina, en conjunto con el factor S_o (Desviación estándar global, un factor de confiabilidad. A medida que el valor de la confiabilidad se hace más grande, serán necesarios mayores espesores de pavimento. (Moreira, 2013)

Los niveles de confiabilidad sugeridos de acuerdo a la clasificación funcional de la vía son:

Tabla N° 67 Niveles 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: Guide for design of pavement Structures, AASHTO, 1993.

Para el proyecto se tomó una confiabilidad del 70 %, ya que de acuerdo al TPDA y a la tabla de clasificación en función del tráfico proyectado se tiene que se encuentra en el rango de 100 a 300 vehículos, siendo ésta una carretera de IV orden.

$$R = 70$$

Desviación Estándar Normal (Z_r)

El coeficiente estadístico de desviación estándar normal representa el valor de la confiabilidad seleccionada, para un conjunto de datos en una distribución normal. La misma que indica el grado de confianza en que las cargas de diseño no serán

superadas por las cargas reales aplicadas sobre el pavimento. (Manual de Carreteras: “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” Sección: Suelos y pavimentos, 2014, pág.93)

Tabla N° 68 Valores de Desviación estándar normal (Zr)

Confiabilidad, R (%)	Desviación Estándar normal (Zr)
50	-0.000
60	-0.253
70	-0.524
75	-0.674
80	-0.841
85	-1.037
90	-1.282
91	-1.340
92	-1.405
93	-1.476
94	-1.555
95	-1.645
96	-1.751
97	-1.881
98	-2.054
99	-2.327
99.9	-3.090
99.99	-3.750

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

Desviación Estándar Global (So)

Este parámetro está ligado directamente con la confiabilidad (R), descrita anteriormente; en este paso deberá seleccionarse un valor So, representativo de condiciones locales particulares, que considera posibles variaciones en el comportamiento del pavimento y en la predicción del tránsito. (Moreira, 2013)

Para pavimentos flexibles: $0.40 < So < 0.50$

Valor recomendado: So = 0.45

Módulo de resiliencia (Mr)

Es una medida de la rigidez del suelo de subrasante.

La guía AASHTO reconoce que muchos países como el nuestro, no poseen los equipos para determinar el módulo de resiliencia y propone el uso de la conocida correlación con el CBR: (Moreira, 2013)

$$\mathbf{Mr \text{ (psi)} = 3000 * CBR^{0.65}}$$

$$Mr \text{ (psi)} = 3000 * (21.9)^{0.65}$$

$$\mathbf{Mr = 22305.396 \text{ psi} = 22.305 \text{ ksi}}$$

Índice de serviciabilidad (PSI)

La serviciabilidad es la condición de un pavimento para proveer un manejo seguro y confortable a los usuarios en un determinado momento. (Moreira, 2013)

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

Donde:

ΔPSI = Diferencia entre los índices de servicio inicial u original y el final o terminado deseado.

PSI Inicial = Índice de servicio inicial.

- Para pavimentos rígidos = 4.5
- **Para pavimentos flexibles = 4.2**

PSI Final = índice de servicio terminal.

- Para caminos principales = 2.5 o 3.0.
- **Para caminos secundarios = 2.0**

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

$$\Delta PSI = 4.2 - 2.0$$

$$\mathbf{\Delta PSI = 2.20}$$

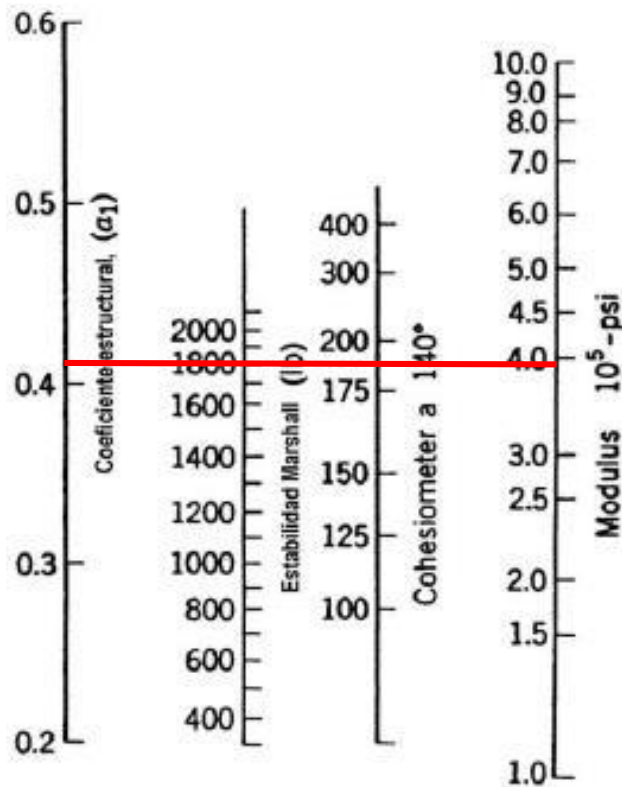
Coefficientes Estructurales (a_1 , a_2 , a_3)

Los materiales usados en cada una de las capas de la estructura de un pavimento flexible, de acuerdo a sus características ingenieriles, tienen un coeficiente estructural " a_i ". Este coeficiente representa la capacidad estructural del material para resistir las cargas solicitantes. (Moreira, 2013)

- **Coefficiente estructural de la carpeta Asfáltica (a_1)**

Conocida la estabilidad Marshall = 1800 libras, se procede a determina el coeficiente de la carpeta asfáltica.

Gráfico N° 44 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a_1 para la carpeta asfáltica



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

Con la utilización del nomograma se obtuvo:

Módulo de carpeta asfáltica = $3.95 \cdot 10^5 \text{Psi} = 395 \text{ ksi}$.

Tabla N° 69 Valores de a_1

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

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

Módulo Elástico	Valor a_1
375000	0.405
400000	0.420
<hr/>	
25000	0.015
5000	X

$$X = 0.003$$

$$a_1 = 0.420 - 0.003$$

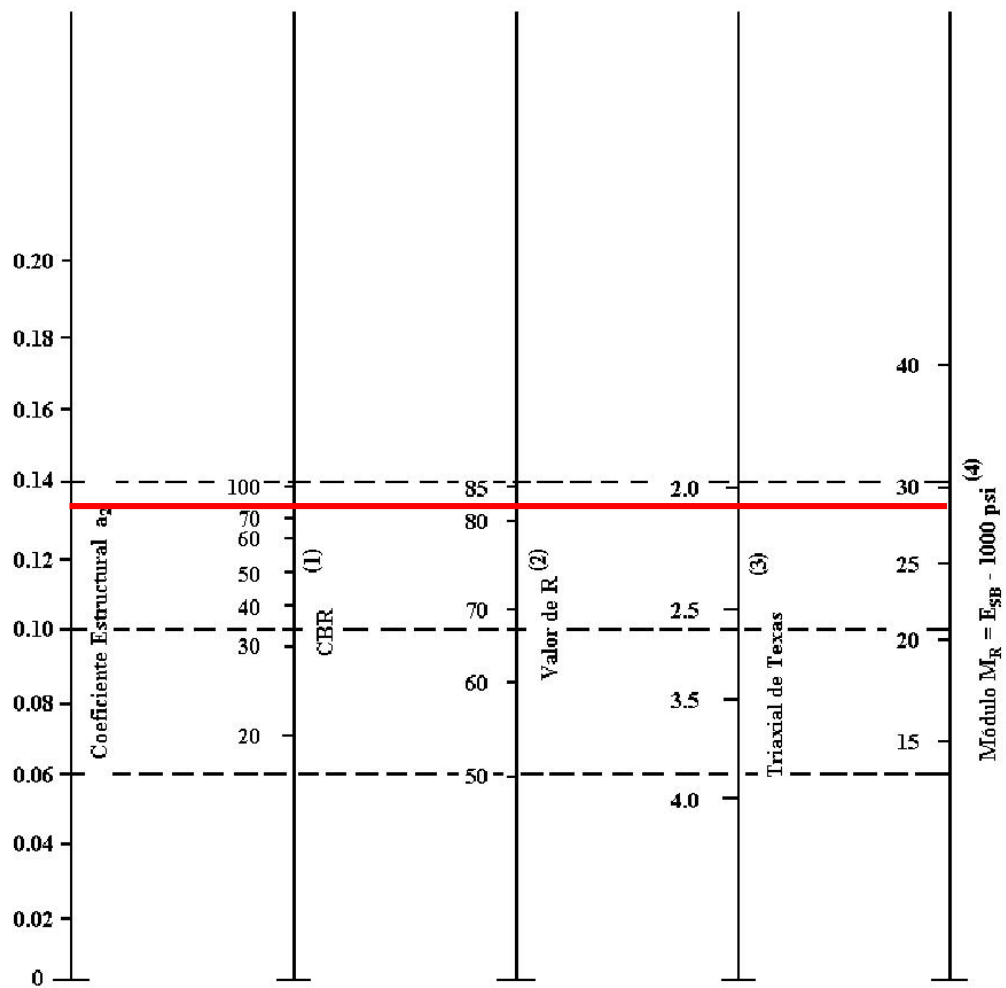
Coefficiente estructural $a_1 = 0.417$

Módulo de elasticidad = $39500 \text{psi} = 395.00 \text{ ksi}$.

- **Coefficiente estructural de la capa base granular (a₂)**

De acuerdo a las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MTOP la capa base deberá cumplir con un valor de soporte CBR igual o mayor al 80%, a la vez que el límite líquido deberá ser menos de 25 y el índice de plasticidad menor que 6.

Gráfico N° 45 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a₂ para la base



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

Tabla N° 70 Valores de a₂

Base de Agregados	
CBR (%)	a₂
20	0,070
25	0,085
30	0,095
35	0,100
40	0,105
45	0,112
50	0,115
55	0,120
60	0,125
70	0,130
80	0,133
90	0,137
100	0,140

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

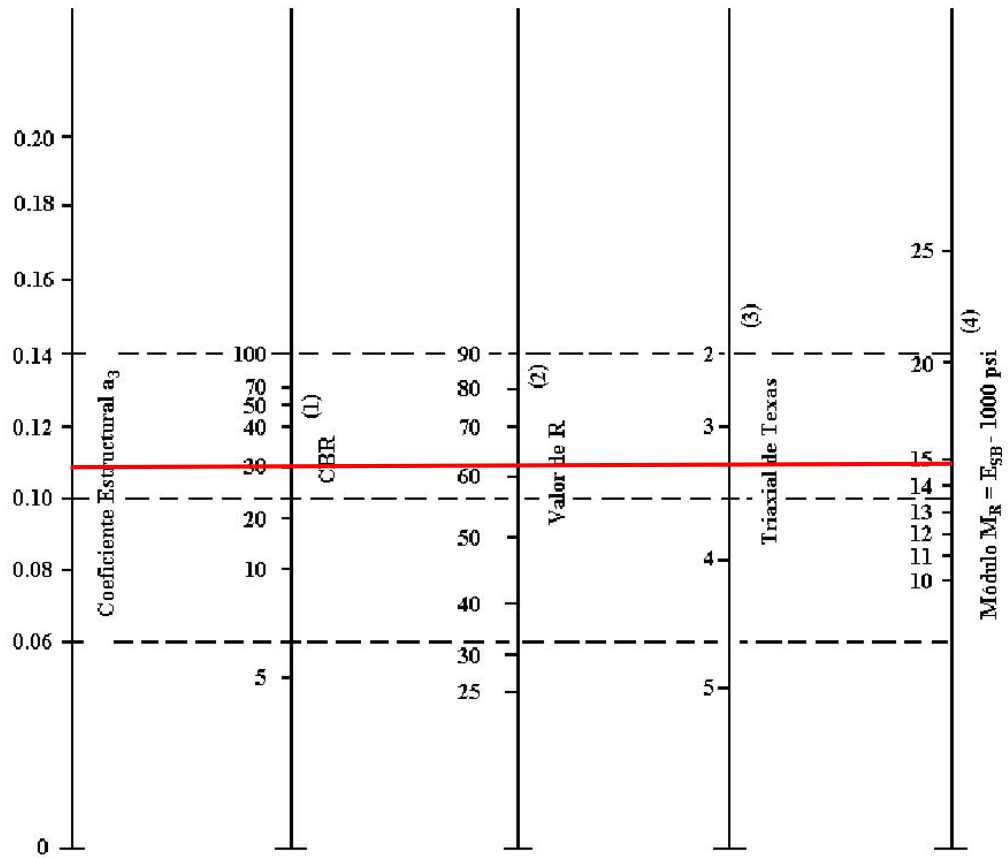
$$a_2 = 0.133$$

$$\text{Módulo de elasticidad} = 28750\text{psi} = 28.75 \text{ ksi}$$

- **Coefficiente estructural de la capa sub-base granular (a₃)**

De acuerdo a las especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes del MTOP la capa sub- base deberá tener un índice de plasticidad menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

Gráfico N° 46 Nomograma para estimar el coeficiente estructural a3 para la capa sub-base



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

Tabla N° 71 Valores de a_3

Sub-base Granular	
CBR (%)	a_3
10	0,080
15	0,090
20	0,093
25	0,102
30	0,108
35	0,115
40	0,120
50	0,125
60	0,128
70	0,130
80	0,135
90	0,138
100	0,140

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

$$a_3 = 0.108$$

$$\text{Módulo de elasticidad} = 14800 \text{ psi} = 14.80 \text{ ksi}$$

Coefficientes de drenaje (m_2 , m_3)

La calidad de los drenajes se definen de acuerdo al tiempo en que el agua tarda en ser eliminada de las capas granulares como son la capa base y la capa sub-base.

Tabla N° 72 Calidad de drenaje

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

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

En la tabla que se muestra a continuación, se presentan valores recomendados para m_2 y m_3 (bases y sub-bases granulares sin estabilizar) en función de la

calidad 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. (Moreira, 2013).

Tabla N° 73 Calidad de drenaje para m2 y m3

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

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

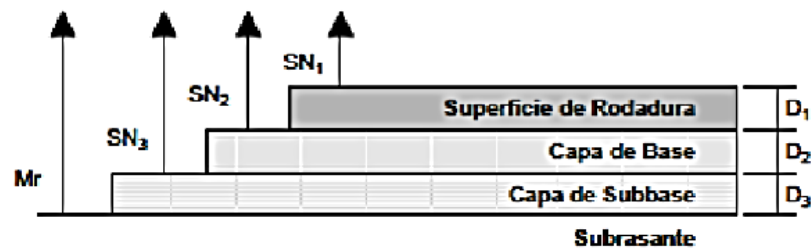
Para el proyecto se consideró que la calidad de drenaje es regular con un porcentaje del tiempo en que la estructura del pavimento está expuesta a niveles de humedad cercanos a la saturación entre 5% y 25% tomando un valor promedio de 0.9.

$$m_2 \text{ y } m_3 = 0.9$$

Diseño final con sistema multicapa

Deberá reconocerse que para pavimentos flexibles, la estructura es un sistema de varias capas y deberá diseñarse de acuerdo a ello. (Moreira, 2013)

Gráfico N° 47 Diseño con sistema multicapa



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

Cálculo del número estructural (SN)

Al tener como datos cada uno de los parámetros necesarios se procede a introducir en el software “Ecuación AASHTO 93”, con el fin de hallar el número estructural.

Datos:

Tipo de pavimento: Flexible

Confiabilidad (R): 70

Desviación estándar normal (Z_r): -0.524

Desviación estándar global (S_o): 0.45

Módulo de Resiliencia de la Subrasante (M_r): 22305.396 psi

Índice de serviciabilidad inicial ($PSI_{Inicial}$): 4.2

Índice de serviciabilidad final (PSI_{Final}): 2.0

Periodo de vida útil (n): 20 años.

Número de ejes equivalente (W18) = 375857 = 3.76E+05

Gráfico N° 48 Cálculo del SN con software

The screenshot shows a software window titled "Ecuación AASHTO 93". It contains several input fields and calculated results:

- Tipo de Pavimento:** Pavimento flexible, Pavimento rígido
- Confiabilidad (R) y Desviación estándar (So):** 70 % Zr=-0.524, So = 0.45
- Serviciabilidad inicial y final:** PSI inicial = 4.2, PSI final = 2.0
- Módulo resiliente de la subrasante:** Mr = 22305.396 psi
- Información adicional para pavimentos rígidos:** Empty input fields 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:** Calcular SN, Calcular W18
- W18 =** 375857
- Número Estructural:** SN = 1.68
- Buttons:** "Calcular" and "Salir"

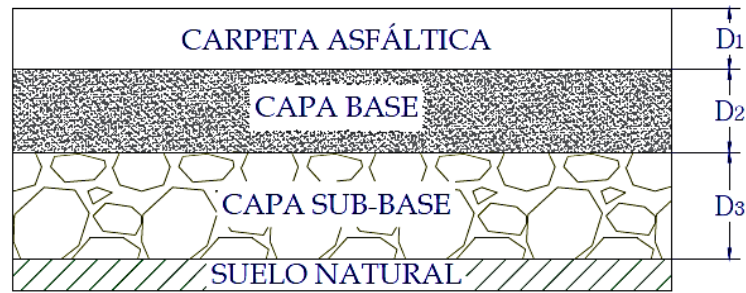
Fuente: Autor – Software “Ecuación AASHTO 93”

Número estructural (SN) = 1.68

Determinación de espesores por capa

Se realiza con el fin de que determinar una sección multicapa que en conjunto provea de suficiente capacidad de soporte equivalente al número estructural de diseño original. La siguiente ecuación puede utilizarse para obtener los espesores de cada capa, para la superficie de rodamiento o carpeta, base y subbase, haciéndose notar que el método de AASHTO, versión 1993, ya involucra coeficientes de drenaje particulares para la base y subbase. (Moreira, 2013)

Gráfico N° 49 Espesores por capa de la estructura del pavimento



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

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

Donde:

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

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

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

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

Tabla N° 74 Valores mínimos del espesor de D_1 y D_2

Tráfico W18	Concreto asfáltico, D_1	Capa base, D_2
<50000	1.0 (o tratam. Superficial)	4
50001 a 150000	2.0	4
150001 a 500000	2.5	4
500001 a 2000000	3.0	6
2000001 a 7000000	3.5	6
7000000*	4.0	6

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

El cálculo del número de ejes equivalentes W18 dio como resultado 375857, lo que significa que los espesores mínimos para la carpeta asfáltica es de 2.5 plg y para la capa base un espesor mínimo de 4 plg.

Tabla N° 75 Formato del diseño de pavimento flexible por el método AASHTO 93

DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES METODO AASHTO 1993			
PROYECTO	: Vía Santa Marianita - Maca Centro	TRAMO	: Total
SECCION 1	: km 0+000 - km 5+880	FECHA	: Abril del 2015

DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

1. CARACTERISTICAS DE MATERIALES	DATOS
A. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA MEZCLA ASFALTICA (ksi)	395,00
B. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA BASE GRANULAR (ksi)	28,75
C. MODULO DE ELASTICIDAD DE LA SUB-BASE (ksi)	14,80
2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE	
A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)	3,76E+05
B. FACTOR DE CONFIABILIDAD (R)	70%
STANDARD NORMAL DEVIATE (Zr)	-0,524
OVERALL STANDARD DEVIATION (So)	0,45
C. MODULO DE RESILIENCIA DE LA SUBRASANTE (Mr, ksi)	22,31
D. SERVICIABILIDAD INICIAL (pi)	4,2
E. SERVICIABILIDAD FINAL (pf)	2,0
F. PERIODO DE DISEÑO (Años)	20
3. DATOS PARA ESTRUCTURACION DEL REFUERZO	
A. COEFICIENTES ESTRUCTURALES DE CAPA	
Concreto Asfáltico Convencional (a1)	0,417
Base granular (a2)	0,133
Subbase (a3)	0,108
B. COEFICIENTES DE DRENAJE DE CAPA	
Base granular (m2)	0,900
Subbase (m3)	0,900

DATOS DE SALIDA (OUTPUT DATA) :

NUMERO ESTRUCTURAL REQUERIDO TOTAL (SN _{REQ})	1,68
NUMERO ESTRUCTURAL CARPETA ASFALTICA (SN _{CA})	1,52
NUMERO ESTRUCTURAL BASE GRANULAR (SN _{BG})	0,45
NUMERO ESTRUCTURAL SUB BASE (SN _{SB})	-0,29

	TEORICO	PROPUESTA	
		ESPESOR	SN (calc)
ESPESOR CARPETA ASFALTICA (cm)	9,3 cm	5,0 cm	0,82
ESPESOR BASE GRANULAR (cm)	7,7 cm	10,0 cm	0,47
ESPESOR SUB BASE GRANULAR (cm)	-6,1 cm	15,0 cm	0,57
ESPESOR TOTAL (cm)		30,0 cm	1,87

RESPONSABLE :

HOJA DISEÑADA POR: **Jonathan Mena**

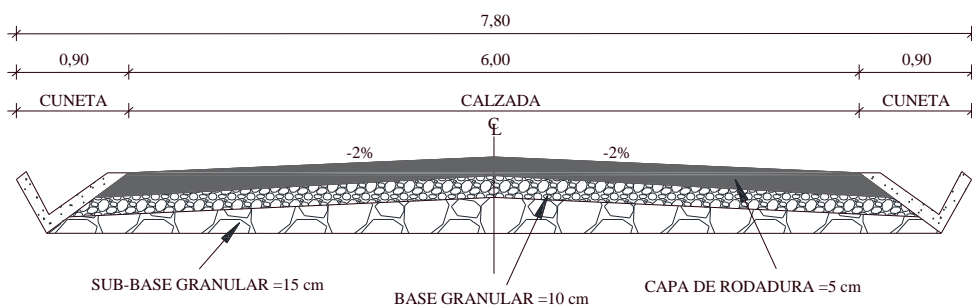
Fuente: Autor

Después de haber realizado los cálculos respectivos se obtuvieron los siguientes resultados:

- Espesor de la carpeta asfáltica: 5 cm
- Espesor de la base granular: 10 cm
- Espesor sub-base granular: 15 cm
- Espesor total de la estructura del pavimento flexible: 30 cm

Nota: En el diseño de la estructura de pavimento al tener actualmente tramos con capa de rodadura (empedrado), en dichos tramos no se consideraría la capa de sub-base granular ya que la misma cumpliría con dicha función, pero debido al mal estado de dicha capa y al desprendimiento de la misma no se ha tomado en cuenta la capa de rodadura actual, garantizando de esta manera una correcta estructura de pavimento.

Gráfico N° 50 Sección transversal y espesores de la estructura de pavimento



Fuente: Autor

Detalle de las capas de la estructura del pavimento

Capa Sub-Base

Para el tendido de la capa sub-base se utilizará material de clase 3, cuyo espesor será de 15 cm, la misma que deberá cumplir con las especificaciones que se indican en la siguiente tabla, las mismas que estarán constituidas por agregados

naturales gruesos, obtenidos mediante cribado de gravas o roca mezclados con arena natural o material finamente triturado para alcanzar la granulometría especificada y garantizar las características propias de la capa sub-base.

Tabla N° 76 Especificaciones Granulométricas Sub-base clase 3

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.
SUB-BASE CLASE 3	
3" (76.2mm)	100
2" (50.8mm)	---
1 1/2 (38.1mm)	---
N° 4 (4.75mm)	30-70
N° 40 (0.425mm)	---
N° 200 (0.075mm)	0-20

Fuente: Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes, MOP, 2002.

Tabla N° 77 Especificaciones para Sub-Bases

Ensayos	Especificaciones
Límites de Consistencia	Límite Líquido ≤ 25 Índice plástico ≤ 6
C.B.R	C.B.R. ≥ 25
Abrasión	$\leq 50 \%$

Fuente: Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes, MOP, 2002.

Capa Base

Para el tendido de la capa base en el presente proyecto se utilizará capa base clase 4, la misma que tendrá un espesor de 10 cm, deberá cumplir con las especificaciones granulométricas indicadas en la siguiente tabla, y éstas estarán constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos y garantizar las características propias de la base.

Tabla N° 78 Especificaciones Granulométricas Base clase 4

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.
	BASE CLASE 4
2" (50.8 mm)	100
1" (25.4mm)	60-90
N° 4 (4.75mm)	20-50
N° 200 (0.075mm)	0-15

Fuente: Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes, MOP, 2002.

Tabla N° 79 Especificaciones para Bases

Ensayos	Especificaciones
Límites de Consistencia	Límite Líquido ≤ 25 Índice plástico ≤ 6
C.B.R	C.B.R. ≥ 80
Abrasión	$\leq 40 \%$
Desgaste por acción de sulfatos	$\leq 12 \%$

Fuente: Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes, MOP, 2002.

Riego de imprimación

El riego de imprimación consiste en el suministro y distribución de material bituminoso, con aplicación de asfalto diluido de curado medio, o de asfalto emulsificado sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados.

En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Comprende también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si se considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; puede disponerse que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto. (Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes, MOP, 2002.)

Carpeta asfáltica

Para el presente proyecto el espesor de la capa de rodadura será de 5cm, la misma que será de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral si es necesario y material asfáltico, mezclados en caliente y colocados sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente de acuerdo a lo establecido con la finalidad de garantizar las características propias de la capa de rodadura.

Tabla N° 80 Especificaciones Granulométricas para capas de rodadura

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada.			
	3/4"	1/3"	3/8"	N° 4
1" (25.4mm)	100	---	---	---
3/4" (19.0mm)	90-100	100	---	---
1/2" (12.7mm)	---	90-100	100	---
3/8" (9.5mm)	56-80	---	90-100	100
N° 4 (4.75mm)	35-65	44-74	55-85	80-100
N° 8 (2.36mm)	23-49	28-58	32-67	65-100
N° 16 (1.18mm)	---	---	---	40-80
N° 30 (0.60mm)	---	---	---	25-65
N° 50 (0.30mm)	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: Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes,

MOP, 2002.

Tabla N° 81 Especificaciones para Capa de Rodadura

Ensayos	Especificaciones
Límites de Consistencia	Límite Líquido ≤ 35 Índice plástico ≤ 4
Abrasión	$\leq 40 \%$
Desgaste por acción de sulfatos	$\leq 12 \%$
Adherencia al asfalto o porcentaje de peladura	Adherencia = 95% Peladura máx = 5%

Fuente: Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes, MOP, 2002.

Método Marshall para el diseño de la carpeta asfáltica

Este método es aplicable solo para mezclas asfálticas en caliente cuyo propósito principal es obtener las cantidades óptimas de los contenidos que hacen parte de la mezcla asfáltica, con el fin de satisfacer las exigencias de servicio teniendo en cuenta diferentes criterios de análisis como son el flujo, la estabilidad, vacíos con aire en la mezcla y vacíos en los agregados minerales, de esta manera garantizando un pavimento durable, con un contenido de asfalto óptimo que recubra, impermeabilice y ligue el material pétreo. (Moreira, 2013).

Tabla N° 82 Criterios de Diseño para mezclas Marshall

Criterio de mezcla	Tráfico ligero		Tráfico Medio		Tráfico Pesado		Muy Pesado	
	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
N° 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	16	8	14
Porcentaje de vacíos	3	5	3	5	3	5	3	5
Porcentaje de vacíos rellenos de asfalto	70	80	65	78	65	75	65	75
Relación Filler/Betún					0,8	1,2	0,8	1,2
Porcentaje de vacíos en agregados minerales	Ver la tabla N° 84							

Fuente: Moreira, 2013

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

Para el presente proyecto se tiene que los autos pesados proyectados a 20 años es de 49 vehículos entre camiones de 2 ejes medianos y camiones de 2 ejes grandes lo que indica que se tiene un tráfico ligero.

Tabla N° 83 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 N° 84 Mínimo porcentaje de vacíos de agregado mineral (VMA)

Máximo tamaño de partícula nominal		Porcentaje mínimo VMA		
		Porcentaje diseño vacíos de aire		
mm	in	3,0	4,0	5,0
1,18	N° 16	21,5	22,5	23,5
2,36	N° 8	19,0	20,0	21,0
4,75	N° 6	16,0	17,0	18,0
9,5	3/8	14,0	15,0	16,0
12,5	1/2	13,0	14,0	15,0
19	3/4	12,0	13,0	14,0
25	1,0	11,0	12,0	13,0
37,5	1,5	10,0	11,0	12,0

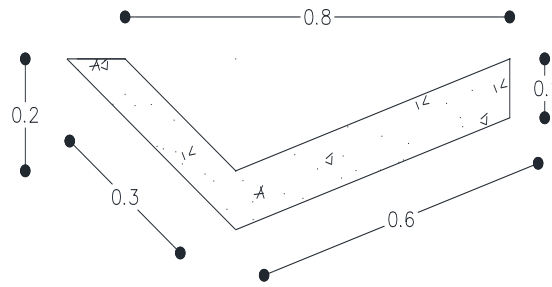
Fuente: Moreira, 2013

6.7.3. Diseño de sistema de drenaje

Cálculo y diseño de cunetas

Son canales abiertos que se adosan a los lados de la corona de la vía y paralelamente al eje longitudinal de la misma. El objetivo de esta estructura es la de recibir el agua superficial proveniente del talud, de la superficie de rodamiento y de áreas adyacentes con la finalidad de proteger la estructura del pavimento. (Montejo, 2006, pág. 11).

Gráfico N° 51 Sección de la cuneta



Fuente: Autor

El diseño de las cunetas laterales se basa en el principio de canales abiertos de flujo uniforme y aplicando la fórmula de Manning conjuntamente con la ecuación de la continuidad.

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

$$Q = A * V$$

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

Donde:

V = Velocidad (m/ s)

n = Coeficiente de rugosidad de Manning.

J = Pendiente hidráulica (%)

Q = Caudal de diseño (m/s)

A = Área mojada de la sección (m²).

P = Perímetro mojado (m).

R = Radio hidráulico (m).

Tabla N° 85 Coeficientes de rugosidad de Manning para canales abiertos

Tipo de Recubrimiento	n
Tierra lisa	0.020
Césped con más de 15 cm de profundidad de agua.	0.040
Césped con menos de 15 cm de profundidad de agua.	0.060
Revestimiento rugoso de piedra	0.040
Cuneta revestida de hormigón.	0.016

Fuente: Apuntes de mecánica de fluidos.

El coeficiente de rugosidad de Manning que se asume para este caso es de $n = 0.016$

Se considera que la cuneta va a trabajar a sección llena, se tiene:

- Área mojada (A)

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

$$A = \frac{0.80m * 0.20m}{2}$$

$$A = 0.08 m^2$$

- Perímetro mojado (P)

$$P = X1 + X2$$

$$P = 0.30 m + 0.60 m$$

$$P = 0.90 m$$

- Radio hidráulico

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

$$R = \frac{0.08 m^2}{0.90 m}$$

$$R = 0.089 m$$

- Al reemplazar en la fórmula de Manning se tiene lo siguiente:

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

$$V = \frac{1}{0.016} * 0.089^{\frac{2}{3}} * J^{1/2}$$

$$V = 12.459 * J^{1/2}$$

- Reemplazando en la ecuación de la continuidad se tiene:

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.08 \text{ m}^2 * 12.459 * J^{1/2}$$

$$Q = 0.997 * J^{1/2}$$

En el cuadro que se presenta a continuación se exponen los caudales y velocidades permisibles para diferentes valores de pendientes.

Tabla N° 86 Caudales para diferentes pendientes

J %	J	V (m/s)	Q (m³/s)
0.50	0.005	1.057	0.127
1.00	0.01	1.495	0.179
1.50	0.015	1.831	0.220
2.00	0.02	2.114	0.254
2.50	0.025	2.364	0.284
3.00	0.03	2.590	0.311
3.50	0.035	2.797	0.336
4.00	0.04	2.990	0.359
4.50	0.045	3.172	0.381
5.00	0.05	3.343	0.401
5.50	0.055	3.506	0.421
6.00	0.06	3.662	0.439
6.50	0.065	3.812	0.457
7.00	0.07	3.956	0.475
7.50	0.075	4.094	0.491
8.00	0.08	4.229	0.507
8.50	0.085	4.359	0.523
9.00	0.09	4.485	0.538
9.50	0.095	4.608	0.553
10.00	0.1	4.728	0.567
10.50	0.105	4.845	0.581
11.00	0.11	4.959	0.595
11.50	0.115	5.070	0.608
12.00	0.12	5.179	0.621
12.50	0.125	5.286	0.634
13.00	0.13	5.391	0.647
13.50	0.135	5.493	0.659
14.00	0.14	5.594	0.671

Fuente: Apuntes de Hidrología

Para este caso se toma una gradiente del 12% teniendo así un caudal admisible de:

$$Q = 0.997 * J^{1/2}$$

$$Q = 0.997 * 0.120^{1/2}$$

$$Q_{admisible} = 0.345 \frac{m^3}{seg}$$

Al utilizar la fórmula racional para determinar el caudal que circula por la cuneta.

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

Donde:

Q = Caudal máximo esperado en m³/seg.

C = Coeficiente de escurrimiento.

I = Intensidad de precipitación pluvial en mm/h.

A = Número de hectáreas tributarias.

Se determina el coeficiente de escurrimiento.

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

Donde:

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

Tabla N° 87 Valores de escurrimiento de acuerdo a la topografía, tipo de suelo y vegetación

Por la topografía	C
Plana con pendiente de 0.2 a 0.6 m/km	0.30
Moderada con pendientes de 3.0 a 4.0 m/km	0.30
Colinas con pendientes de 30 a 50 m/km	0.10

Por el tipo de suelo	C
Arcilla compacta impermeable	0.10
Combinación de limo y arcilla	0.20
Suelo limo arenoso no muy compacto	0.40

Por la vegetación	C
Terrenos cultivados	0.10
Bosques	0.20

Fuente: Apuntes de Hidrología

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

$$C = 1 - (0.10 + 0.40 + 0.10)$$

$$C = 0.40$$

La ecuación para realizar el cálculo de la intensidad de lluvia se toma de los estudios realizados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), y es la siguiente.

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

Donde:

I = Intensidad (mm/h)

T = Período de retorno (años). Se toma un periodo de retorno de 10 años, es decir éste es el intervalo en el cual se espera una creciente de una magnitud igual o superior a un cierto valor.

tc = Tiempo de concentración, duración (min.)

a, b, c = Coeficientes a ser utilizados en la fórmula.

Al desconocer el tiempo de precipitación se recomienda utilizar el tiempo de concentración, y se utiliza la siguiente ecuación.

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

$$H = L * i$$

Donde:

tc = tiempo de concentración (min.)

L = Longitud del área de drenaje (m).

H = Desnivel entre el inicio de la cuenca y el punto de descarga (m).

i = Pendiente.

$$H = L * i$$

$$H = 500 \text{ m} * 12\%$$

$$H = 60 \text{ m}$$

Reemplazar en la ecuación del tiempo de concentración.

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

$$tc = 0.0195 * \left(\frac{500\text{m}^3}{60\text{m}}\right)^{0.385}$$

$$tc = 5.28 \text{ min}$$

La intensidad de lluvia se toma de acuerdo a los datos del INAMHI

Tabla N° 88 Intensidad de lluvia, duración y período de retorno

ESTACIÓN	PERÍODO	RANGO (minutos)		COEFICIENTES		
		de	hasta	a	b	c
Latacunga	1957-1977	5	50	156	0.15	0.40
		50	120	144.4	0.15	0.97

Fuente: INAMHI

$$I = \frac{144.4 * 10^{0.15}}{5.28 \text{ min}^{0.97}}$$

$$I = 40.61 \text{ mm/h}$$

Área de drenaje de la cuneta:

El área de drenaje de la cuneta para un carril, de acuerdo a las normas de diseño geométrico del MTOP para la clase de carretera se presenta la sección transversal promedio de 6.00 m.

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

$$A = \left(\frac{6.00m}{2} + 0.8 m \right) * 500 m$$

$$A = 1900.00 m^2 = 0.19 Ha$$

Al aplicar la ecuación para la obtención del caudal máximo se tiene:

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

$$Q = \frac{0.40 * 40.61 * 0.19}{360}$$

$$Q_{\text{máx}} = 0.0096 m^3/seg$$

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

$$0.345 m^3/seg > 0.0096 m^3/seg \text{ OK}$$

6.7.4. Señalización

Señalización horizontal

La señalización horizontal es la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, símbolos y letras sobre la capa de rodadura, y en si en la estructura del pavimento, éstas se emplean para regular la circulación, advertir o guiar a los usuarios de la vía, por lo que constituye un elemento indispensable para la seguridad y la gestión de tránsito. A través de la señalización se indica a los usuarios de las vías la forma correcta y segura de transitar por ellas, con el propósito de prevenir riesgos para la salud, la vida y el medio ambiente. (RTE INEN 004-2)

Para cumplir con el objetivo esta señalización debe satisfacer las siguientes condiciones:

- Debe ser necesaria
- Debe ser visible y llamar la atención.

- Debe ser legible y fácil de entender.
- Debe dar tiempo suficiente al usuario para responder adecuadamente.
- Debe infundir respeto
- Debe ser creíble.

El diseño de señalización horizontal debe cumplir con:

- Su tamaño, contraste, colores, forma, composición y retrorreflectividad o iluminación, se combinen de tal manera que atraigan la atención de todos los usuarios.
- Su forma, tamaño, colores y diagramación del mensaje, se combinen para que éste sea claro, sencillo e inequívoco.
- Su legibilidad y tamaño correspondan al emplazamiento utilizado, permitiendo en un tiempo adecuado de reacción.
- Su tamaño, forma y mensaje concuerden con la situación que se señala, contribuyendo a su credibilidad y acatamiento.
- Sus características de color y tamaño se aprecien de igual manera durante el día, la noche y períodos de visibilidad limitada.

Clasificación de la señalización horizontal

- 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 determinados tipos de vehículos.
- Líneas transversales: Se emplean fundamentalmente en cruces para indicar el lugar antes del cual los vehículos deben detenerse y para señalar sendas destinadas al cruce de peatones o de bicicletas.
- Símbolos y leyendas: Se emplean tanto para guiar y advertir al usuario como para regular la circulación. Se incluye en este tipo de señalización flechas, triángulos de ceda el paso y leyendas tales como pare, bus, paradas, entre otros.
- Otras señalizaciones: como son los chevrone.

Colores

Los colores de las señalizaciones de pavimento longitudinales deben ser conforme a los siguientes conceptos básicos.

- Líneas amarillas definen:
 - Separación de tráfico viajando en direcciones opuestas.
 - Restricciones.
 - Borde izquierdo de la vía (en caso de tener parterre)
- Líneas blancas definen.
 - La separación de flujos de tráfico en la misma dirección.
 - Borde derecho de la vía (Berma)
 - Zonas de estacionamiento.
 - Proximidad a un cruce cebra.
- Línea azul definen:
 - Zonas tarifadas de estacionamiento con límite de tiempo.

Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta

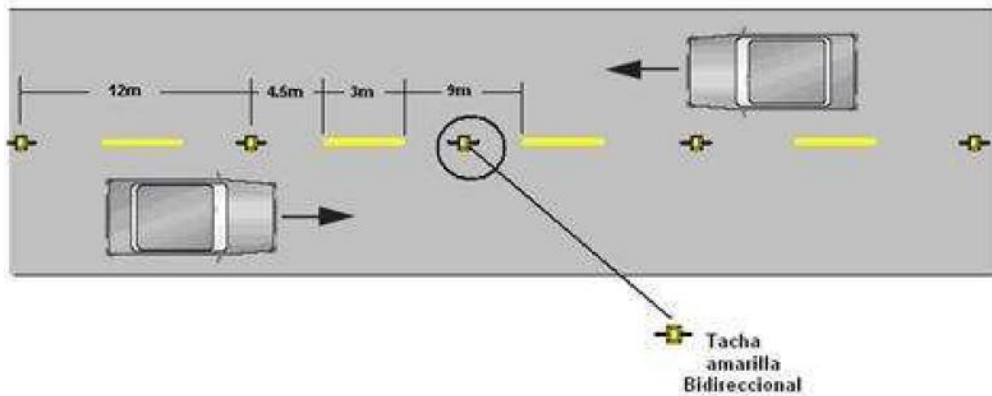
Estas líneas deben ser color amarillo y pueden ser traspasadas siempre y cuando haya seguridad, se emplean donde las características geométricas de la vía permiten el rebasamiento y los virajes.

Tabla N° 89 Relación señalización línea de separación de circulación opuesta segmentada

Velocidad máx. de la vía (km/h)	Ancho de la líneas (mm)	Patrón (m)	Relación señalización brecha (m)
Menor o igual a 50	100	12.00	3 - 9
Mayor a 50	150	12.00	3 - 9

Fuente: RTE INEN 004-2:2011

Gráfico N° 52 Líneas segmentadas de separación de circulación opuesta

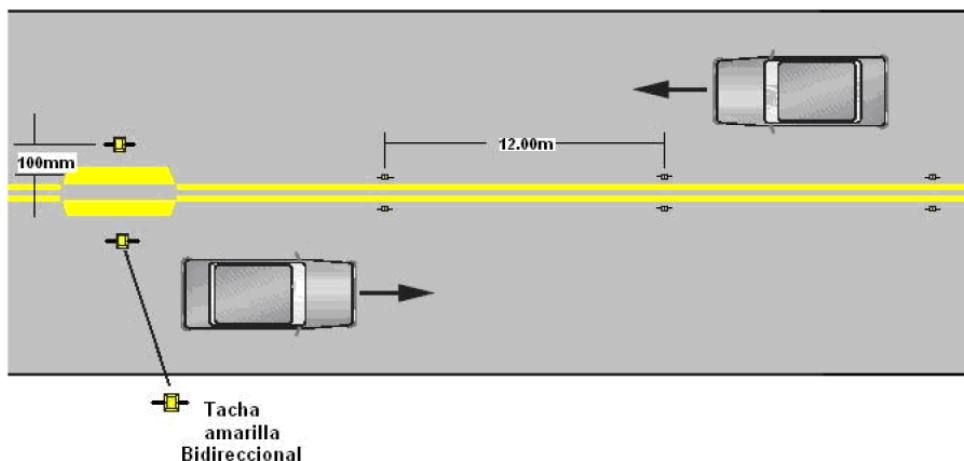


Fuente: RTE INEN 004-2: 2011.

Doble línea continua (línea de barrera)

Las líneas de separación de carriles de circulación opuesta continuas dobles consisten en dos líneas amarillas paralelas, de un ancho de 100 a 150 mm con tachas a los costados, separadas por un espacio de 100 mm. Se emplean en calzadas con doble sentido de tránsito, en donde la visibilidad en la vía se ve reducida por curvas, pendientes u otros, impidiendo efectuar el rebasamiento o virajes a la izquierda en forma segura. Las tachas se colocan cada 12.00 m.

Gráfico N° 53 Doble línea continua

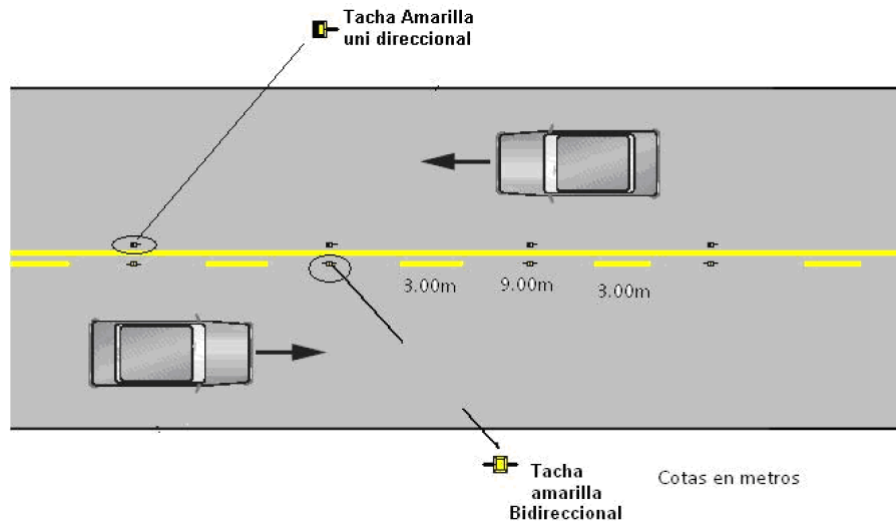


Fuente: RTE INEN 004-2: 2011.

Doble línea mixta

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

Gráfico N° 54 Doble línea mixta

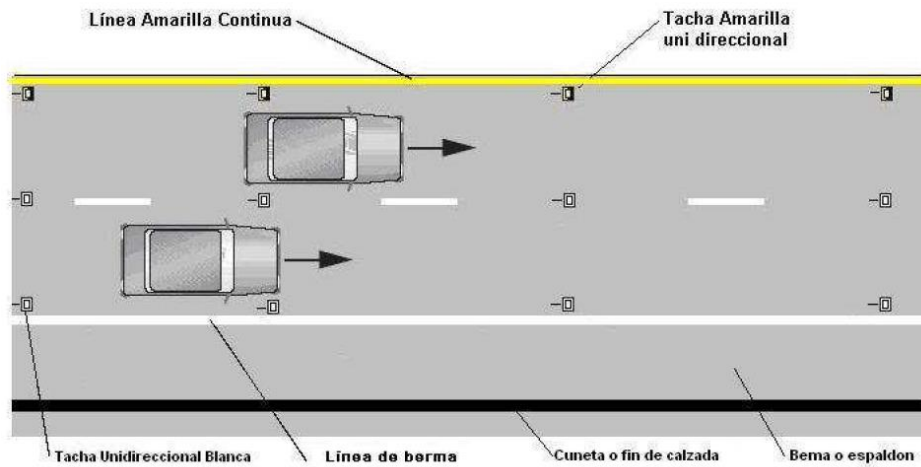


Fuente: RTE INEN 004-2: 2011.

Líneas de borde de calzada

Estas líneas son las más usadas para señalar el borde de la calzada; su ancho mínimo en vías urbanas debe ser de 100 mm y en autopistas y carreteras de 150mm. Son de color blanco y se ubican en el borde de la calzada. En vías rurales de menos de 5.60m de ancho de calzada, donde resulta difícil conducir un vehículo sin invadir continuamente el carril de sentido de circulación contrario, se recomienda señalar solamente los bordes de calzada.

Gráfico N° 55 Líneas continuas de borde



Fuente: RTE INEN 004-2: 2011.

Señalización Vertical

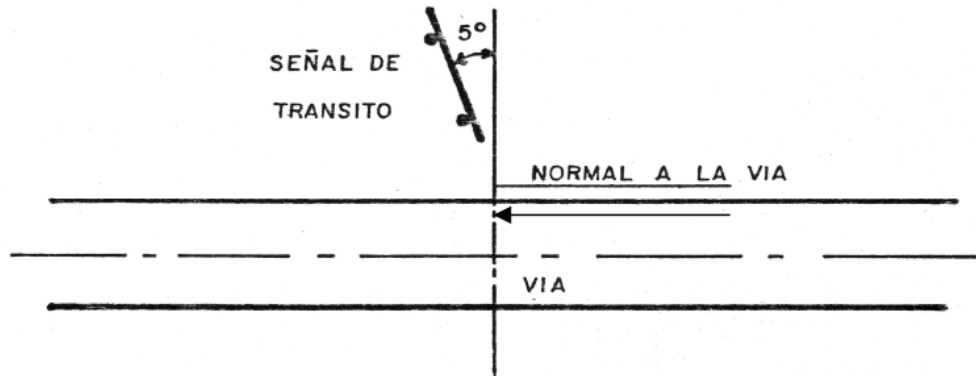
Son utilizadas con el fin de ayudar al movimiento seguro y ordenado del tránsito de peatones y vehículos. Contienen instrucciones las cuales deben ser obedecidas por los usuarios de las vías, previenen de peligros que pueden no ser muy evidentes o información acerca de rutas, direcciones, destinos y puntos de interés.

Colocación de las señales verticales

En vías rurales, la señal debe estar a una distancia libre de por lo menos 600 mm del borde o filo exterior de la borma o espaldon, postes o guardavía de protección; en caso de existir cuneta esta distancia será considerada desde el borde externo de la misma. La separación debe estar en un rango de 2 a 5 metros a partir del borde del pavimento de la vía. La altura libre de la señal no debe ser menor a 1.50 metros desde la superficie del terreno hasta el borde inferior de la señal.

Para evitar el deslumbramiento desde las superficies de las señales, éstas deben ser orientadas con un ángulo de 5° y en dirección al tránsito que éstas sirven; en alineamientos curvos, el ángulo de instalación debe ser determinado por el curso de aproximación del tránsito antes que por el filo de la vía en el punto donde la señal es colocada (RTE INEN 004-1).

Gráfico N° 56 Orientación de las señales verticales



Fuente: RTE INEN 004-1: 2011.

Calificación de las señales de tránsito verticales

Señales regulatorias (R)

Estas señales son aquellas que regulan la movilidad del tránsito, así como las prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes, cuyo incumplimiento constituye una infracción (RTE INEN 004-1).

Gráfico N° 57 Señales regulatorias (R)



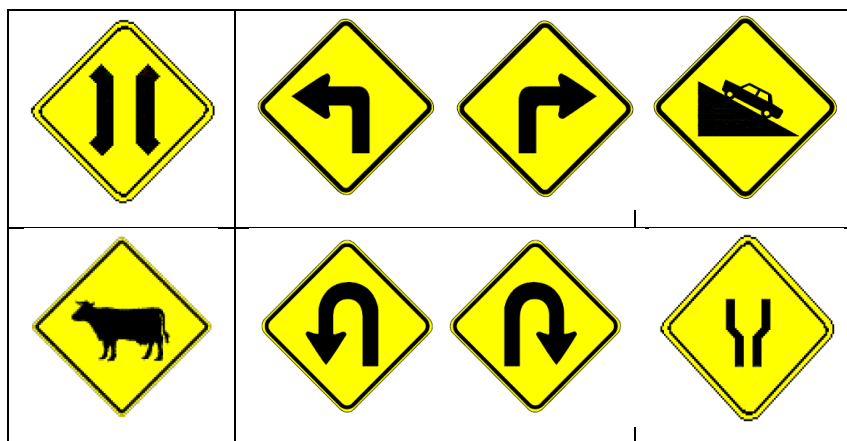
Fuente: RTE INEN 004-1: 2011.

Señales preventivas (P)

Este tipo de señales se utilizan para alertar a los conductores de peligros potenciales que se encuentran más adelante. Estas señales, indican la necesidad de tomar precauciones especiales y requieren de una reducción en la velocidad de

circulación o de realizar alguna otra maniobra. Éstas se instalan a una distancia mínima de 100 metros en vías urbanas y a 150 metros en vías rurales (carreteras) antes del peligro (RTE INEN 004-1).

Gráfico N° 58 Señales preventivas (P)



Fuente: RTE INEN 004-1: 2011.

Señales de información vial (I)

Las señales de información tienen como propósito orientar y guiar a los usuarios viales, proporcionándoles la información necesaria para que puedan llegar a sus destinos de la forma más segura, simple y directa posible. Éstas no pierden normalmente su valor por uso frecuente, pero pueden ser inefectivas a menos que se proporcione atención a su ubicación correcta y la claridad del mensaje (RTE INEN 004-1).

Gráfico N° 59 Señales de información (I)



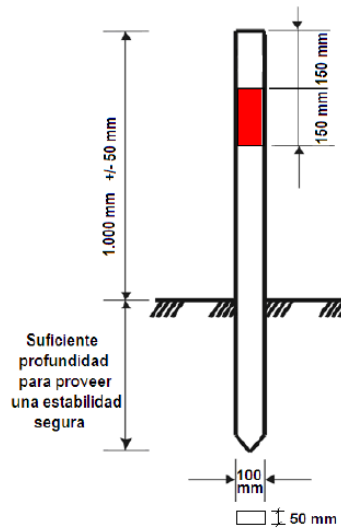
Fuente: RTE INEN 004-1: 2011.

Postes delineadores

Los postes delineadores de vía son dispositivos retroreflectivos que facilitan el encauzamiento en la conducción nocturna y especialmente en curvas; éstos deben

considerarse como marcadores delineadores y no como sustitutos de las señales preventivas apropiadas. Son una forma efectiva y muy simple de proveer una delineación de largo alcance del alineamiento de una vía (RTE INEN 004-1).

Gráfico N° 60 Poste delineador

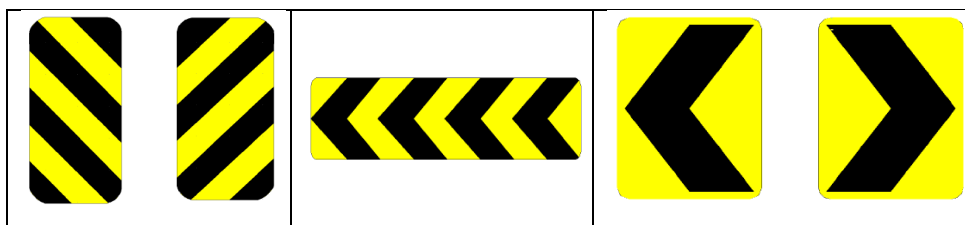


Fuente: RTE INEN 004-1: 2011.

Señales delineadores de peligro en curva horizontal (D)

Éstos se utilizan para indicar el cambio brusco de dirección en el alineamiento horizontal de una vía, ya que es muy importante y sirve para guiar a los conductores en casos de presentarse simultáneamente variación en el alineamiento horizontal y vertical (RTE INEN 004-1).

Gráfico N° 61 Señales delineadoras de peligro (D)



Fuente: RTE INEN 004-1: 2011.

Señalización temporal para trabajos en la vía y propósitos especiales (T)

Las señales y dispositivos para obras viales y propósitos especiales advierten a los usuarios de la vía de condiciones peligrosas temporales, las que pueden afectar a usuarios, trabajadores y equipos utilizados en los trabajos (RTE INEN 004-1).

Gráfico N° 62 Señales para trabajos en la vía (T)



Fuente: RTE INEN 004-1: 2011.

6.7.5. Cálculo de volúmenes de obra

Es necesario conocer la proporción en la que se van realizando cada uno de los trabajos de una manera ordenada y coherente para la ejecución correcta de la obra, y teniendo en cuenta la unidad de medición que tiene cada uno de los rubros, esto se realiza con la finalidad de determinar el costo del mismo.

1) Replanteo y nivelación

Long. Total = 5883.24 m = 5.88 Km.

2) Excavación sin clasificar

Volumen total de corte 1er tramo = 10830.88 m³

Volumen total de corte 2do tramo = 164434.45 m³

Volumen total de corte = 175265.33 m³

3) Excavación para cunetas y encauzamiento

Área de la sección transversal de cunetas = 0.162 m^2

Longitud total de cunetas = 5883.24 m

Volumen total de excavación= $A * L * N^{\circ}$ de cunetas

Volumen total de excavación= $0.162 \text{ m}^2 * 5883.24 \text{ m} * 2$

Volumen total de excavación= 1906.17 m^3

4) Limpieza de derrumbes

Limpieza de derrumbes = Excavación sin clasificar * % asumido

Limpieza de derrumbes = $175265.33 \text{ m}^3 * 0.10$

Limpieza de derrumbes = 17526.533 m^3

5) Hormigón para cunetas ($f'c=180 \text{ kg/cm}^2$)

Área de sección transversal de cunetas = 0.086 m^2

Longitud total de la vía = 5883.24 m

Longitud para descargas = 200 m

Volumen = Área * Longitud * N° de Lados

Volumen = $0.086 \text{ m}^2 * (5883.24 \text{ m} + 200 \text{ m}) * 2$

Volumen = 1046.32 m^3

6) Material de subbase clase 3

El material de subbase a utilizarse en el presente proyecto será extraído de la mina de Poaló, de la quebrada Maca Grande, la misma que se encuentra localizada a aproximadamente 4Km de las comunidades de Santa Marianita y Maca Centro.

Vol. Total = Vol. material * Factor de compactación * Factor de esponjamiento

Vol. Total = (0.15 m * 6 m * 5883.24 m) * 1.2 * 1.2

Vol. Total = 7624.68 m³

7) Material de base granular de agregados clase 4

El material de base a utilizarse en el presente proyecto será extraído de la mina de Poaló, de la quebrada Maca Grande, la misma que se encuentra localizada a aproximadamente 4Km de las comunidades de Santa Marianita y Maca Centro.

Vol. Total = Vol. material * Factor sobre ancho * Factor de esponjamiento

Vol. Total = (0.10 m * 6 m * 5883.24 m) * 1.10 * 1.20

Vol. Total = 3529.94 m³ * 1.1 * 1.20

Vol. Total = 4659.53 m³

8) Transporte de material de desalojo, limpieza y sobre acarreo de material producto de excavación y derrumbes.

Vol. Total = Vol. total de corte * 20%

Vol. Total = 175265.33 m³ * 0.2

Vol. Total = 35053.07 m³

9) Asfalto RC-250 para imprimación

$$\text{Factor de viscosidad} = 1.4 \text{ lt/m}^2$$

$$\text{Área total de asfalto} = 5883.24 \text{ m} * 6 \text{ m}$$

$$\text{Área total de asfalto} = 35299.44 \text{ m}^2$$

$$\text{Litros de imprimación} = \text{Área total de asfalto} * \text{Factor de viscosidad}$$

$$\text{Litros de imprimación} = 35299.44 \text{ m}^2 * 1.4 \text{ lt/m}^2$$

$$\text{Litros de imprimación} = 49419.22 \text{ lt}$$

10) Capa de rodadura de H°. Asfáltico de 2'' de espesor, mezclado en planta.

$$\text{Área de Carpeta Asfáltica Tramo 1} = \text{Long. Tramo 1} * \text{Ancho Vía}$$

$$\text{Área de Carpeta Asfáltica Tramo 1} = 2402.08 \text{ m} * 6 \text{ m}$$

$$\text{Área de Carpeta Asfáltica Tramo 1} = 14412.48 \text{ m}^2$$

$$\text{Área de Carpeta Asfáltica Tramo 2} = \text{Long. Tramo 2} * \text{Ancho Vía}$$

$$\text{Área de Carpeta Asfáltica Tramo 2} = 3481.16 \text{ m} * 6 \text{ m}$$

$$\text{Área de Carpeta Asfáltica Tramo 2} = 20886.96 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total de Carpeta Asfáltica} = 14412.48 \text{ m}^2 + 20886.96 \text{ m}^2$$

$$\text{Área total de Carpeta Asfáltica} = 35299.44 \text{ m}^2$$

11) Pintura blanca o amarilla para señalización tipo tráfico

Marcas del pavimento = Longitud de la vía * N° de líneas

Marcas del pavimento = 5883.24 m * 3

Marcas del pavimento = 17649.72 m

12) Señales ecológicas

N° total de señales = 6 unidades

13) Señales informativas

N° total de señales = 6 unidades

14) Señales reglamentarias

N° total de señales = 8 unidades

15) Señales preventivas

En el proyecto existen un total de 55 curvas pero no todas requieren dicha señalización ya que no son riesgosas, se colocarán en donde es necesario teniendo así un total de 14 curvas colocando a los dos lados se tiene un total de 28 unidades.

N° total de señales = 28 unidades

6.7.6. Presupuesto referencial

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO

UBICACION: PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTON LATACUNGA

ELABORADO: JONATHAN S. MENA S.

FECHA: 15 DE MAYO DE 2015

TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS

RUBRO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO	P.TOTAL
1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN A NIVEL DE ASFALTO	KM	5,88	612,03	3.598,74
2	EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (MOV.DE TIERRA)	M3	175.265,33	1,05	184.028,60
3	EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTO	M3	1.906,17	3,39	6.461,92
4	LIMPIEZA DE DERRUMBES	M3	17.526,53	1,84	32.248,82
5	HORMIGÓN PARA CUNETAS (F'C=180 KG/CM)	M3	1.046,32	102,21	106.944,37
6	MATERIAL DE SUBBASE CLASE 3	M3	7.624,68	16,55	126.188,45
7	MATERIAL DE BASE GRANULAR DE AGREGADOS	M3	4.659,53	17,31	80.656,46
8	TRANSPORTE MATERIAL DE DESALOJO	M3	35.053,07	1,39	48.723,77
9	ASFALTO RC-250 , PARA IMPRIMACIÓN	LT	49.419,22	0,80	39.535,38
10	C. RODADURA HORMIGÓN ASF. MEZCLADO EN PLANTA, E=2"	M2	35.299,44	8,23	290.514,39
11	PINTURA BLANCA O AMARILLA TIPO TRAFICO PARA SEÑALIZACIÓN	ML	17.649,72	0,45	7.942,37
12	SEÑALES ECOLÓGICAS (2.40 X 1.20) M	U	6,00	184,85	1.109,10
13	SEÑALES INFORMATIVAS (2.40X1.20)M	U	6,00	184,85	1.109,10
14	SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.75 X 0.75)M	U	8,00	136,89	1.095,12
15	SEÑALES PREVENTIVAS (0.75 X 0.75)M	U	28,00	136,89	3.832,92
				TOTAL:	933.989,51

SON : NOVECIENTOS TREINTA Y TRES MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y NUEVE, 51/100 DÓLARES

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

6.8. ADMINISTRACIÓN

Las carreteras son el indicador principal para medir el desarrollo social, económico y turístico actual y futuro de las poblaciones a las que éstas sirven. La administración para la ejecución del mejoramiento de la vía Santa Marianita – Maca Centro de la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi requiere de varios recursos como son: humanos, técnicos y reglamentaciones por parte del GAD Provincial de Cotopaxi.

6.8.1. Recursos económicos

EL proyecto está totalmente respaldado por el GADP de “San José de Poaló”, por tal motivo las entidades gubernamentales encargadas de la construcción y mantenimiento vial como es el Gobierno Provincial de Cotopaxi será la entidad encargada de gestionar y principalmente asignar el presupuesto requerido para la ejecución del presente proyecto, el mismo que ha sido analizado y diseñado de acuerdo a las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOB).

6.8.2. Recursos técnicos

Es importante que las instituciones cuenten con profesionales especializados en el diseño, construcción y mantenimiento de vías, los mismos que deberán conocer nuevos equipos, programas computacionales, técnicas constructivas y materiales con el fin de llevar a cabo el proyecto de una manera confiable y si es posible dar soluciones en caso de existir inconvenientes en la etapa constructiva, de esta manera se obtendrán los resultados esperados, eficaces y satisfactorios.

6.8.3. Recursos administrativos

Con el fin de optimizar recursos, tiempo y dinero es importante administrar el proyecto de una manera correcta para ello estará a cargo el GAD Provincial de Cotopaxi, el mismo que lo llevará a cabo de una manera responsable y confiable ya que cuenta con personal calificado en gerencia de obras viales y a la vez el manejo correcto y responsable de los equipos, maquinaria, y materiales, así se llevará a cabo la correcta ejecución de la obra.

6.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Para que el proyecto se ejecute de una manera correcta y de acuerdo a las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas es necesario la realización de un presupuesto referencial, misma que es realizada de acuerdo al análisis de precios unitarios actualizados, en esta se tomará en cuenta el equipo necesario, ensayos, tolerancias, unidad de medida y forma de pago de acuerdo a las especificaciones: además es importante la realización del cronograma valorado de trabajos ya que la construcción de la obra se llevará a cabo de acuerdo a éste, en el mismo que se especifica cada actividad y el tiempo en el que se realizará.

Replanteo y nivelación.

Éstas son las primeras actividades que se realizarán, las mismas que consisten en ubicar los datos obtenidos en la oficina en el campo, es decir que se efectuará el alineamiento del proyecto tomando en cuenta las referencias establecidas en el terreno, al ejecutar esta actividad ayudará de mucho ya que indicará el movimiento de tierras necesario para la vía que se construirá.

Excavación y transporte de material

De acuerdo al cronograma valorado de trabajo ésta es la siguiente actividad al igual que el relleno que se debe realizar en el terreno en el cual se construirá la vía, vale la pena indicar que al concluir el proceso anterior se efectúa la excavación para posteriormente construir las cunetas, se dará las pendientes longitudinales y transversales de la vía establecidos en los planos, una vez hechas las mismas se procede a limpiar el terreno que incluye el desalojo de escombros que sean producidos por los movimientos de tierras, de tal manera que el terreno por el cual se van a ejecutar las actividades posteriores sea apto para un mejor desempeño tanto del personal como de la maquinaria inmersa en la vía.

Estructura del pavimento

Al haber finalizado con las actividades anteriormente mencionadas se procederá con la preparación de la estructura del pavimento, el mismo que contempla la provisión, tendido y compactación de subbase, base y capa de rodadura.

Subbase

Para el presente proyecto esta capa será tendida con un espesor de 15cm en los tramos en los que se encuentra actualmente tierra como capa de rodadura, en los tramos que se encuentran como capa de rodadura empedrado y tratamiento en mal estado se tenderá esta capa sobre las capas de rodadura existentes ya que dichas capas de rodadura se encuentran en mal estado, desprendiéndose la misma del terreno natural, ocasionando que no se la pueda utilizar como capa sub base.

Esta capa está compuesta por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado. Se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

En muchos casos la subbase debe drenar el agua que se introduzca a través de la carpeta o por las bermas, así como impedir la ascensión capilar. (Montejo,2010, Pág. 2)

Base

Para este proyecto es necesario indicar que se tenderá una base granular de 10 cm a lo largo de toda la vía sobre la capa sub base preparada y terminada verificando que las mismas cumplan con las especificaciones técnicas para la construcción de dicha capa,

El material a utilizarse debe cumplir con los requisitos establecidos en las normas técnicas mismos que dicen que el límite líquido del pasante por el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6, el porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Carpeta asfáltica

Finalizado los procesos anteriores se procede a tender la capa de carpeta asfáltica, la misma que tendrá un espesor de 5 cm, para ello es necesario realizar previamente el riego de imprimación mismo que se deberá colocar 24 horas antes de que el hormigón asfáltico sea tendido.

Sistemas de drenaje

Una vez terminadas las actividades mencionadas anteriormente se realizan todos los trabajos concernientes al sistema de drenaje como son fundiciones de cunetas y sellamiento de uniones.

Señalización

Finalmente se realiza la instalación de la señalización vial tanto horizontal como vertical, la misma que es indispensable para que la vía sea más cómoda y segura para los usuarios ya sean estos los conductores o los peatones.

6.9.1. Seguridad

Para que la construcción de la vía se lleve a cabo sin novedad alguna con el personal, el equipo, el transporte y el material, es necesario que se tomen todas las medidas de seguridad para todos y cada uno de los elementos mencionados anteriormente, para ello en la zona del proyecto se colocará señalización adecuada tanto para el día como para la noche.

Para el personal de igual manera se tomarán medidas de seguridad más estrictas dependiendo del trabajo que realiza cada uno de ellos, se deberá proveer de chalecos retroreflectivos, cascos, mascarillas, guantes, gafas de trabajo, en si todas las medidas de seguridad necesarias para evitar desgracias o afecciones a la salud.

6.9.2. Impacto Ambiental

Este es un aspecto muy importa a ser tomado en cuenta ya que es necesario tratar de mantener el medio ambiente sin afectaciones por el manejo y

operacionalización del equipo que interviene durante la construcción de la vía para llevar a cabo la ejecución de los trabajos.

Con el fin de cuidar el medio ambiente siempre se deberá tener especial cuidado de no verter combustibles, lubricantes y en fin toda sustancia que sea contaminante a vertientes, suelos, aguas subterráneas y aguas superficiales.

Los cursos de aguas deberán ser protegidos de una manera especial con el fin de no contaminarlos con descargas de desechos líquidos, o sólidos que afecten y contaminen los mismos, ya sea por derrames accidentales, obligados o provocados con el fin de llevar a cabo correctamente la construcción de la vía.

Para mantener una estabilidad y evitar afectaciones en la salud de los habitantes del sector es necesario tomar en cuenta varias medidas de precaución como un problema principal es la emisión del polvo, para el control de ello es necesario distribuir agua mediante un carro cisterna.

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Chocontá, P. (2002). *Diseño Geométrico De Vías. Colombia: Escuela colombiana de ingeniería.*
- ✓ MTOP. (2003). *Normas de Diseño Geométrico de Carreteras y especificaciones de Construcción.*
- ✓ MTOP. (2002). *Especificaciones Generales para la construcción de camino y puentes.*
- ✓ Mantilla, F. (2010). *Mecánica de Suelos Técnica para el Ingeniero Civil. Ambato, Ecuador.*
- ✓ Bowles, J. (1981). *Manual de laboratorio de suelos en ingeniería civil. Bogotá, Colombia: Editorial McGraw-Hill Latinoamericana S.A*
- ✓ Montejo, A. (2010). *Ingeniería De Pavimentos Fundamentos, Estudios Básicos Y Diseño. Colombia: Universidad Católica de Colombia.*
- ✓ Arango, A. *Manual de laboratorio de mecánica de suelos. Medellín, Colombia: Universidad nacional de Colombia seccional Medellín*
- ✓ Bannister, A. & Raymond, S. (1987). *Técnicas Modernas en Topografía. México D.F, México: Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.*
- ✓ Torres, A. & Villate, E. (2001). *Topografía. Bogotá, Colombia: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.*
- ✓ Crespo, C. (2010). *Mecánica de Suelos y Cimentaciones. México D.F, México: Editorial Limusa S.A.*
- ✓ Olivera, F. (2002). *Estructuración de Vías Terrestres. México D.F, México: Compañía Editorial Continental.*
- ✓ Cárdenas, J. (2002). *Diseño Geométrico de Carreteras. Bogotá, Colombia: Lito Perla Impresores.*
- ✓ Manual de carreteras: “Suelos, Geología, Geotécnia y Pavimentos” Sección: *Suelos y Pavimentos. (2014). Lima, Perú :Empresa Editorial Macro*
- ✓ Alulema, I. (2011). *Apuntes de Diseño Geométrico de Vías. Ambato, Ecuador: Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato.*
- ✓ Pazmiño, F. (2012). *Apuntes de Hidrología. Ambato, Ecuador: Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato.*

- ✓ Moreira, F. (2013). *Apuntes de Pavimentos. Ambato, Ecuador: Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato.*
- ✓ Almeida, V. (2014). *Apuntes de Ingeniería de Tránsito y Transporte. Ambato, Ecuador: Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato.*
- ✓ INAMHI. *Zonificación de Intensidades Del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.*
- ✓ INEC. *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos*
- ✓ Flores, G. (2014). “*Las características de la vía que une las comunidades de Shaushy Centro-Shaushy Alto de la Parroquia La Matriz, Cantón Quero, Provincia de Tungurahua y su incidencia en el Desarrollo Socioeconómico*”. *Tesis de Grado. Biblioteca Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad Técnica de Ambato.*
- ✓ GADP”San José dePoaló”. (2014). *Plan de Desarrollo y de Ordenamiento Territorial*

PÁGINAS DE INTERNET

- ✓ <http://es.slideshare.net/narait/pavimentos-26290610>
- ✓ http://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_geom%C3%A9trico_de_carreteras
- ✓ <http://transporte1ujcv.blogspot.com/2011/02/el-factor-de-hora-pico-o-fhp.html>
- ✓ <http://es.slideshare.net/sjnavarro/trnsito-1851608>
- ✓ <http://www.ing.unlp.edu.ar/constr/c1/apuntes/Caminos%20I%20-%20Resumen%20-%20Capacidad%20de%20calzadas.doc>
- ✓ <http://www.unalmed.edu.co/jecordob/pavimentos/VOLUMEN%20DE%20TRANSITO.ppt>
- ✓ http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/ACUERDO-036_2012.pdf



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

Proyecto de Investigación, Previo a la Obtención del

Título de Ingeniero Civil

TEMA:

**ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL
MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA MARIANITA - MACA CENTRO
PERTENECIENTE A LA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN
LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.**

AUTOR: Jonathan Steeve Mena Sivinta

TUTOR: Ing. Mg. Fricson Moreira

TOMO II

Ambato – Ecuador.

2015

ANEXOS

1. Inventario Vial
2. Encuesta
3. Conteo Diario de Tráfico
4. Estudios de suelos
5. Datos del levantamiento topográfico
6. Cálculo de Volúmenes
7. Análisis de Precios Unitarios
8. Archivo Fotográfico
9. Planos

ANEXO 1: Inventario Vial



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro.

UBICACIÓN: Parroquia San José de Poaló, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

FECHA: 21 Enero del 2015

ABSCISA	CALZADA (m)	CAPA DE RODADURA	ESTADO	CUNETA	OBSERVACIONES
TRAMO 1					
0+000	6.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+020	6.10	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+040	7.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+060	7.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+080	7.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+100	7.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+120	7.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+140	7.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+160	7.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+180	7.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+200	7.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+220	7.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+240	7.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+260	7.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+280	7.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+300	7.00	Tierra	Regular	Si	Cuneta de tierra
0+320	7.00	Tierra	Regular	No	
0+340	6.20	Tierra	Regular	No	
0+360	6.20	Tierra	Regular	No	
0+380	6.20	Tierra	Regular	No	
0+400	6.20	Imprimación	Malo	No	
0+420	6.20	Imprimación	Malo	No	
0+440	6.20	Imprimación	Malo	No	
0+460	6.20	Imprimación	Malo	No	
0+480	6.20	Imprimación	Malo	No	
0+500	6.20	Imprimación	Malo	No	
0+520	6.20	Imprimación	Malo	No	
0+540	6.20	Imprimación	Malo	No	
0+560	6.20	Imprimación	Malo	No	

0+580	6.20	Imprimación	Malo	No	
0+600	6.20	Imprimación	Malo	No	
0+620	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+640	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+660	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+680	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+700	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+720	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+740	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+760	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+780	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+800	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+820	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+840	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+860	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+880	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+900	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+920	7.10	Imprimación	Malo	No	
0+940	6.20	Imprimación	Malo	No	
0+960	6.20	Imprimación	Malo	No	
0+980	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+000	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+020	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+040	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+060	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+080	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+100	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+120	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+140	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+160	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+180	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+200	6.20	Adoquín	Malo	No	Presencia de bordillos
1+220	6.20	Adoquín	Malo	No	Presencia de bordillos
1+240	6.20	Adoquín	Malo	No	Presencia de bordillos
1+260	6.20	Adoquín	Malo	No	Presencia de bordillos
1+280	6.20	Adoquín	Malo	No	Presencia de bordillos

1+300	6.20	Adoquín	Malo	No	Presencia de bordillos
1+320	6.50	Adoquín	Malo	No	Presencia de bordillos
1+340	6.50	Adoquín	Malo	No	Presencia de bordillos
1+360	6.50	Adoquín	Malo	No	Presencia de bordillos
1+380	6.50	Adoquín	Malo	No	Presencia de bordillos
1+400	6.50	Adoquín	Malo	No	Presencia de bordillos
1+420	6.50	Imprimación	Malo	No	
1+440	6.50	Imprimación	Malo	No	
1+460	6.50	Imprimación	Malo	No	
1+480	6.50	Imprimación	Malo	No	
1+500	6.50	Imprimación	Malo	No	
1+520	6.50	Imprimación	Malo	No	
1+540	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+560	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+580	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+600	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+620	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+640	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+660	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+680	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+700	6.20	Imprimación	Malo	No	
1+720	6.00	Imprimación	Malo	No	
1+740	6.00	Imprimación	Malo	No	
1+760	6.00	Imprimación	Malo	No	
1+780	6.00	Imprimación	Malo	No	
1+800	6.00	Imprimación	Malo	No	
1+820	6.00	Imprimación	Malo	No	
1+840	6.00	Imprimación	Malo	No	
1+860	6.00	Imprimación	Malo	No	
1+880	6.00	Imprimación	Malo	No	
1+900	6.00	Imprimación	Malo	No	
1+920	6.00	Imprimación	Malo	No	
1+940	6.00	Imprimación	Malo	No	
1+960	6.00	Imprimación	Malo	No	
1+980	6.00	Imprimación	Malo	No	

2+000	5.50	Imprimación	Malo	No	
2+020	5.50	Tierra	Regular	No	
2+040	5.50	Tierra	Regular	No	
2+060	5.50	Tierra	Regular	No	
2+080	5.50	Tierra	Regular	No	
2+100	5.50	Tierra	Regular	No	
2+120	5.50	Tierra	Regular	No	
2+140	5.50	Tierra	Regular	No	
2+160	5.50	Tierra	Regular	No	
2+180	5.50	Tierra	Regular	No	
2+200	5.50	Tierra	Regular	No	
2+220	5.10	Tierra	Regular	No	
2+240	5.10	Tierra	Regular	No	
2+260	5.10	Tierra	Malo	No	
2+280	5.10	Tierra	Malo	No	
2+300	5.50	Tierra	Malo	No	
2+320	5.50	Tierra	Malo	No	
2+340	5.50	Tierra	Malo	No	
2+360	5.50	Tierra	Regular	No	
2+380	5.50	Tierra	Regular	No	
2+400	5.50	Tierra	Regular	No	
2+402	5.50	Tierra	Regular	No	
TRAMO 2					
0+000	5.30	Tierra	Malo	No	
0+020	5.30	Tierra	Malo	No	
0+040	5.30	Tierra	Malo	No	
0+060	5.30	Tierra	Malo	No	
0+080	5.30	Tierra	Malo	No	
0+100	5.30	Tierra	Regular	No	
0+120	5.30	Tierra	Regular	No	
0+140	5.30	Tierra	Regular	No	
0+160	5.00	Tierra	Regular	No	
0+180	5.00	Tierra	Regular	No	
0+200	5.00	Tierra	Regular	No	
0+220	4.30	Tierra	Regular	No	
0+240	4.30	Tierra	Regular	No	
0+260	4.30	Tierra	Regular	No	

0+280	4.30	Tierra	Regular	No	
0+300	4.30	Tierra	Regular	No	
0+320	4.30	Tierra	Regular	No	
0+340	4.30	Tierra	Regular	No	
0+360	4.30	Tierra	Regular	No	
0+380	4.30	Tierra	Regular	No	
0+400	4.30	Tierra	Regular	No	
0+420	4.30	Tierra	Regular	No	
0+440	4.30	Tierra	Regular	No	
0+460	4.30	Tierra	Malo	No	
0+480	4.30	Tierra	Malo	No	
0+500	4.50	Empedrado	Regular	Si	Cunetas rotas
0+520	4.50	Empedrado	Regular	Si	Cunetas rotas
0+540	4.50	Empedrado	Regular	Si	Cunetas rotas
0+560	5.80	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por la vegetación
0+580	5.80	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por la vegetación
0+600	5.80	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por la vegetación
0+620	5.80	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por la vegetación
0+640	5.80	Empedrado	Malo	Si	Cunetas rotas
0+660	5.80	Empedrado	Malo	Si	Cunetas rotas
0+680	5.80	Empedrado	Malo	Si	
0+700	5.80	Empedrado	Malo	Si	
0+720	5.80	Empedrado	Malo	Si	
0+740	5.80	Empedrado	Malo	Si	
0+760	5.80	Empedrado	Malo	Si	
0+780	5.80	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
0+800	6.30	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
0+820	6.30	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
0+840	6.30	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
0+860	6.30	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
0+880	6.30	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
0+900	6.30	Empedrado	Malo	Si	
0+920	6.30	Empedrado	Malo	Si	
0+940	6.30	Empedrado	Malo	Si	

0+960	6.30	Empedrado	Malo	Si	
0+980	6.30	Empedrado	Malo	Si	
1+000	6.30	Empedrado	Malo	Si	
1+020	6.00	Empedrado	Malo	Si	
1+040	6.00	Empedrado	Malo	Si	
1+060	6.00	Empedrado	Malo	Si	
1+080	6.00	Empedrado	Malo	Si	
1+100	6.00	Empedrado	Malo	Si	
1+120	6.00	Empedrado	Malo	Si	
1+140	6.00	Empedrado	Malo	Si	
1+160	5.30	Empedrado	Malo	Si	
1+180	5.30	Empedrado	Malo	Si	
1+200	5.30	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+220	5.30	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+240	5.30	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+260	5.30	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+280	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+300	4.00	Empedrado	Malo	Si	
1+320	4.00	Empedrado	Malo	Si	
1+340	4.00	Empedrado	Malo	Si	
1+360	4.00	Empedrado	Malo	Si	
1+380	4.00	Empedrado	Malo	Si	
1+400	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+420	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+440	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+460	4.00	Empedrado	Malo	Si	
1+480	4.00	Empedrado	Malo	Si	
1+500	4.00	Empedrado	Malo	Si	
1+520	4.00	Empedrado	Malo	Si	
1+540	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+560	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+580	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+600	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura

1+620	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+640	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+660	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+680	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+700	3.50	Empedrado	Malo	Si	
1+720	3.50	Empedrado	Malo	Si	Puente
1+740	3.50	Empedrado	Malo	Si	Puente
1+760	3.50	Empedrado	Malo	Si	
1+780	3.50	Empedrado	Malo	Si	
1+800	3.50	Empedrado	Malo	Si	
1+820	3.50	Empedrado	Malo	Si	
1+840	3.50	Empedrado	Malo	Si	
1+860	3.50	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+880	3.50	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+900	3.50	Empedrado	Malo	Si	Cunetas rotas
1+920	3.50	Empedrado	Malo	Si	Cunetas rotas
1+940	3.50	Empedrado	Malo	Si	Cunetas rotas
1+960	3.50	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
1+980	3.50	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+000	4.40	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+020	4.40	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+040	4.40	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+060	4.40	Empedrado	Malo	Si	Cunetas rotas
2+080	4.40	Empedrado	Malo	Si	Cunetas rotas
2+100	4.40	Empedrado	Malo	Si	Cunetas rotas
2+120	4.40	Empedrado	Malo	Si	Cunetas rotas
2+140	4.40	Empedrado	Malo	Si	Cunetas rotas
2+160	4.40	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+180	4.40	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+200	4.40	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+220	4.40	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+240	7.70	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura

2+260	6.60	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+280	6.60	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+300	6.60	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+320	6.60	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+340	6.60	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+360	6.60	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+380	6.60	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+400	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+420	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+440	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+460	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+480	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+500	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+520	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+540	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+560	4.00	Empedrado	Malo	Si	Desprendimiento de capa de rodadura
2+580	4.00	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por tierra
2+600	4.00	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por tierra
2+620	4.00	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por tierra
2+640	4.00	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por tierra
2+660	4.00	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por tierra
2+680	4.00	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por tierra
2+700	4.00	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por tierra
2+720	4.00	Empedrado	Malo	No	
2+740	4.00	Empedrado	Malo	No	
2+760	4.00	Empedrado	Malo	No	Agua en la calzada
2+780	4.00	Empedrado	Malo	No	Agua en la calzada
2+800	4.00	Empedrado	Malo	No	Agua en la calzada
2+820	4.00	Empedrado	Malo	No	Agua en la calzada
2+840	4.00	Tierra	Malo	No	Agua en la calzada

2+860	3.40	Tierra	Malo	No	Agua en la calzada
2+880	3.40	Tierra	Malo	No	
2+900	3.40	Tierra	Malo	No	
2+920	3.40	Tierra	Malo	No	
2+940	3.40	Tierra	Malo	No	
2+960	3.40	Tierra	Malo	No	
2+980	3.40	Tierra	Malo	No	
3+000	3.40	Tierra	Malo	No	
3+020	3.40	Tierra	Malo	No	
3+040	3.40	Tierra	Malo	No	
3+060	3.40	Tierra	Malo	No	
3+080	3.40	Tierra	Malo	No	
3+100	5.00	Tierra	Malo	No	
3+120	5.00	Tierra	Malo	No	
3+140	5.00	Tierra	Malo	No	
3+160	5.00	Empedrado	Malo	No	Desprendimiento de capa de rodadura
3+180	5.40	Empedrado	Malo	No	Desprendimiento de capa de rodadura
3+200	5.40	Empedrado	Malo	No	
3+220	5.40	Empedrado	Malo	No	
3+240	5.40	Tierra	Malo	No	
3+260	5.40	Tierra	Malo	No	
3+280	5.40	Tierra	Malo	No	
3+300	5.80	Tierra	Malo	No	
3+320	5.80	Tierra	Malo	No	
3+340	5.80	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por tierra
3+360	4.10	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por tierra
3+380	4.10	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por tierra
3+400	4.10	Empedrado	Malo	Si	Cunetas cubiertas por tierra
3+420	4.10	Empedrado	Malo	No	
3+440	4.10	Empedrado	Malo	No	
3+460	4.10	Empedrado	Malo	No	
3+480	4.10	Empedrado	Malo	No	
3+481	4.40	Empedrado	Malo	No	

ANEXO 2: Encuesta



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



Encuesta dirigida a los habitantes las comunidades que comprenden el proyecto de mejoramiento vial desde Santa Marianita hasta Maca Centro.

Objetivo:

Recopilar información referente al estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

Instrucciones:

Marque con una (x) la opción que usted considere la correcta, su sinceridad en la respuesta, permitirá al investigador desarrollar un trabajo real y efectivo.

Cuestionario:

1. ¿Cree Ud. que es necesario realizar el mejoramiento de la vía entre las comunidades de Santa Marianita – Maca Centro?

Si ()

No ()

2. ¿Piensa Ud. que las condiciones actuales de la vía son?

Muy buena ()

Buena ()

Mala ()

3. ¿Siente comodidad y seguridad al movilizarse en vehículo por dicha vía?

Si ()

No ()

4. ¿A qué actividades se dedica Ud.?

Agricultura ()

Ganadería ()

Turismo ()

Sastrería ()

Otros ()

5. ¿Piensa Ud. que el mejoramiento de las condiciones de la vía fomentará el desarrollo del sector?

Si ()

No ()

6. ¿Ha sufrido Ud. de daños en su vehículo por las condiciones viales?

Si ()

No ()

7. ¿Cómo calificaría al drenaje de la vía Santa Marianita – Maca Centro?

Muy bueno () Regular ()

Bueno () Malo ()

8. ¿Piensa Ud. que el mal estado de la vía afecta al comercio del sector?

Si ()

No ()

9. ¿Qué tipo de mejoramiento cree Ud. que le hace falta a la vía?

Asfalto ()

Ampliación ()

Ninguno ()

10. ¿Cree Ud. que al realizar el mejoramiento de la vía Santa Marianita – Maca Centro aumentará la circulación vehicular por la zona?

Si ()

No ()

ANEXO 3: Conteo Diario de Tráfico

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL TRÁFICO DE LA VÍA SANTA MARIANITA - MACA CENTRO										
Fecha: Jueves 12 de marzo de 2015						Estación: Pilligsilli				
HORA	Tipo de Vehículo							TOTAL	TOTAL ACUMULADO	
	Livianos	Buses	Pesados							
			C-2-M	C-2-G	3A	3S2	3S3			
6:00 - 6:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	
6:15 - 6:30	0	0	1	1	0	0	0	0	2	
6:30 - 6:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	
6:45 - 7:00	1	0	1	0	0	0	0	0	2	7
7:00 - 7:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8
7:15 - 7:30	1	0	1	0	0	0	0	0	2	8
7:30 - 7:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
7:45 - 8:00	0	0	1	0	0	0	0	0	1	5
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
8:30 - 8:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4
8:45 - 9:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	5
9:00 - 9:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	6
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
10:00 - 10:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
10:45 - 11:00	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4
11:30 - 11:45	2	0	0	0	0	0	0	0	2	5
11:45 - 12:00	3	0	1	0	0	0	0	0	4	7
12:00 - 12:15	2	0	1	0	0	0	0	0	3	10
12:15 - 12:30	2	0	1	1	0	0	0	0	4	13
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	12
12:45 - 13:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	9
13:00 - 13:15	1	0	1	0	0	0	0	0	2	8
13:15 - 13:30	3	0	0	0	0	0	0	0	3	7
13:30 - 13:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
14:00 - 14:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
14:15 - 14:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
14:30 - 14:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
15:00 - 15:15	2	0	0	0	0	0	0	0	2	4
15:15 - 15:30	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
16:00 - 16:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
16:30 - 16:45	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3
17:15 - 17:30	0	0	1	0	0	0	0	0	1	4
17:30 - 17:45	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4
17:45 - 18:00	3	0	0	0	0	0	0	0	3	6
Total	49	0	9	3	0	0	0	0	61	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO										
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA										
CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL TRÁFICO DE LA VÍA SANTA MARIANITA - MACA CENTRO										
Fecha: Viernes 13 de marzo de 2015						Estación: Pilligsilli				
HORA	Tipo de Vehículo							TOTAL	TOTAL ACUMULADO	
	Livianos	Buses	Pesados							
			C-2-M	C-2-G	3A	3S2	3S3			
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	0	0	1	0	0	0	0	1		
6:30 - 6:45	0	0	0	0	0	0	0	0		
6:45 - 7:00	2	0	0	0	0	0	0	2	3	
7:00 - 7:15	1	0	1	0	0	0	0	2	5	
7:15 - 7:30	1	0	0	0	0	0	0	1	5	
7:30 - 7:45	1	0	0	0	0	0	0	1	6	
7:45 - 8:00	0	0	1	0	0	0	0	1	5	
8:00 - 8:15	1	0	0	0	0	0	0	1	4	
8:15 - 8:30	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
8:30 - 8:45	0	0	1	0	0	0	0	1	3	
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	0	0	1	3	
9:00 - 9:15	1	0	0	0	0	0	0	1	3	
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	0	0	1	4	
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	0	1	3	
10:00 - 10:15	0	0	0	1	0	0	0	1	3	
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	0	0	1	3	
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
10:45 - 11:00	1	0	0	0	0	0	0	1	3	
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	0	0	1	2	
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	0	1	3	
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	0	1	3	
12:00 - 12:15	2	0	0	0	0	0	0	2	5	
12:15 - 12:30	1	0	0	0	0	0	0	1	5	
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	0	0	1	5	
12:45 - 13:00	2	0	0	0	0	0	0	2	6	
13:00 - 13:15	1	0	1	0	0	0	0	2	6	
13:15 - 13:30	1	0	0	1	0	0	0	2	7	
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	6	
13:45 - 14:00	0	0	1	0	0	0	0	1	5	
14:00 - 14:15	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
14:15 - 14:30	1	0	0	0	0	0	0	1	2	
14:30 - 14:45	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
15:15 - 15:30	1	0	0	0	0	0	0	1	1	
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	0	1	2	
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	0	1	3	
16:15 - 16:30	0	0	1	0	0	0	0	1	3	
16:30 - 16:45	1	0	0	0	0	0	0	1	3	
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	0	1	4	
17:00 - 17:15	2	0	0	0	0	0	0	2	5	
17:15 - 17:30	1	0	0	0	0	0	0	1	5	
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	0	0	1	5	
17:45 - 18:00	1	0	1	0	0	0	0	2	6	
Total	34	0	8	2	0	0	0	44		

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL TRÁFICO DE LA VÍA SANTA MARIANITA - MACA CENTRO									
Fecha: Sábado 14 de marzo de 2015					Estación: Pilligsilli				
HORA	Tipo de Vehículo							TOTAL	TOTAL ACUMULADO
	Livianos	Buses	Pesados						
			C-2-M	C-2-G	3A	3S2	3S3		
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15 - 6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:30 - 6:45	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:45 - 7:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:00 - 7:15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7:15 - 7:30	2	0	1	0	0	0	0	3	3
7:30 - 7:45	0	0	1	0	0	0	0	1	4
7:45 - 8:00	1	0	0	1	0	0	0	2	6
8:00 - 8:15	1	0	0	0	0	0	0	1	7
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	0	0	1	5
8:30 - 8:45	0	0	0	0	0	0	0	0	4
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	0	0	1	3
9:00 - 9:15	0	0	0	0	0	0	0	0	2
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	0	0	1	2
9:30 - 9:45	1	0	0	0	0	0	0	1	3
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	0	1	3
10:00 - 10:15	1	0	0	0	0	0	0	1	4
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	3
10:30 - 10:45	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10:45 - 11:00	2	0	1	0	0	0	0	3	4
11:00 - 11:15	0	0	0	0	0	0	0	0	3
11:15 - 11:30	1	0	1	0	0	0	0	2	5
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	0	1	6
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	0	1	4
12:00 - 12:15	1	0	0	0	0	0	0	1	5
12:15 - 12:30	2	0	0	0	0	0	0	2	5
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	0	0	1	5
12:45 - 13:00	3	0	1	0	0	0	0	4	8
13:00 - 13:15	1	0	0	0	0	0	0	1	8
13:15 - 13:30	1	0	0	1	0	0	0	2	8
13:30 - 13:45	2	0	0	0	0	0	0	2	9
13:45 - 14:00	1	0	1	0	0	0	0	2	7
14:00 - 14:15	0	0	1	0	0	0	0	1	7
14:15 - 14:30	1	0	0	0	0	0	0	1	6
14:30 - 14:45	1	0	0	0	0	0	0	1	5
14:45 - 15:00	1	0	1	0	0	0	0	2	5
15:00 - 15:15	0	0	0	0	0	0	0	0	4
15:15 - 15:30	0	0	0	0	0	0	0	0	3
15:30 - 15:45	0	0	0	0	0	0	0	0	2
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	0	0	1	1
16:00 - 16:15	0	0	1	0	0	0	0	1	2
16:15 - 16:30	1	0	1	0	0	0	0	2	4
16:30 - 16:45	0	0	0	0	0	0	0	0	4
16:45 - 17:00	1	0	0	0	0	0	0	1	4
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	0	1	4
17:15 - 17:30	1	0	1	1	0	0	0	3	5
17:30 - 17:45	0	0	0	0	0	0	0	0	5
17:45 - 18:00	2	0	0	0	0	0	0	2	6
Total	37	0	11	3	0	0	0	51	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL TRÁFICO DE LA VÍA SANTA MARIANITA - MACA CENTRO									
Fecha: Domingo 15 de marzo de 2015					Estación: Pilligsilli				
HORA	Tipo de Vehículo							TOTAL	TOTAL ACUMULADO
	Livianos	Buses	Pesados						
			C-2-M	C-2-G	3A	3S2	3S3		
6:00 - 6:15	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:15 - 6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:30 - 6:45	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:45 - 7:00	0	0	1	0	0	0	0	1	1
7:00 - 7:15	1	0	0	0	0	0	0	1	2
7:15 - 7:30	1	0	0	0	0	0	0	1	3
7:30 - 7:45	0	0	1	0	0	0	0	1	4
7:45 - 8:00	1	0	0	1	0	0	0	2	5
8:00 - 8:15	0	0	1	0	0	0	0	1	5
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	0	0	1	5
8:30 - 8:45	1	0	0	0	0	0	0	1	5
8:45 - 9:00	1	0	0	1	0	0	0	2	5
9:00 - 9:15	0	0	1	0	0	0	0	1	5
9:15 - 9:30	0	0	1	0	0	0	0	1	5
9:30 - 9:45	0	0	0	0	0	0	0	0	4
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	0	1	3
10:00 - 10:15	1	0	0	0	0	0	0	1	3
10:15 - 10:30	0	0	0	0	0	0	0	0	2
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	0	1	3
10:45 - 11:00	1	0	0	0	0	0	0	1	3
11:00 - 11:15	1	0	0	0	0	0	0	1	3
11:15 - 11:30	0	0	0	0	0	0	0	0	3
11:30 - 11:45	1	0	0	0	0	0	0	1	3
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	0	1	3
12:00 - 12:15	1	0	0	0	0	0	0	1	3
12:15 - 12:30	0	0	0	0	0	0	0	0	3
12:30 - 12:45	1	0	2	1	0	0	0	4	6
12:45 - 13:00	1	0	0	0	0	0	0	1	6
13:00 - 13:15	1	0	0	0	0	0	0	1	6
13:15 - 13:30	0	0	1	0	0	0	0	1	7
13:30 - 13:45	0	0	0	0	0	0	0	0	3
13:45 - 14:00	0	0	0	0	0	0	0	0	2
14:00 - 14:15	1	0	0	0	0	0	0	1	2
14:15 - 14:30	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14:30 - 14:45	0	0	1	1	0	0	0	2	3
14:45 - 15:00	0	0	0	0	0	0	0	0	3
15:00 - 15:15	1	0	0	0	0	0	0	1	3
15:15 - 15:30	1	0	1	0	0	0	0	2	5
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	0	1	4
15:45 - 16:00	0	0	0	0	0	0	0	0	4
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	0	1	4
16:15 - 16:30	0	0	0	0	0	0	0	0	2
16:30 - 16:45	1	0	1	0	0	0	0	2	3
16:45 - 17:00	1	0	1	0	0	0	0	2	5
17:00 - 17:15	1	0	0	1	0	0	0	2	6
17:15 - 17:30	2	0	1	0	0	0	0	3	9
17:30 - 17:45	3	0	0	0	0	0	0	3	10
17:45 - 18:00	1	0	2	1	0	0	0	4	12
Total	31	0	15	6	0	0	0	52	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO									
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA									
CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL TRÁFICO DE LA VÍA SANTA MARIANITA - MACA CENTRO									
Fecha: Lunes 16 de marzo de 2015					Estación: Pilligsilli				
HORA	Tipo de Vehículo							TOTAL	TOTAL ACUMULADO
	Livianos	Buses	Pesados						
			C-2-M	C-2-G	3A	3S2	3S3		
6:00 - 6:15	1	0	0	0	0	0	0	1	
6:15 - 6:30	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:30 - 6:45	0	0	0	0	0	0	0	0	
6:45 - 7:00	1	0	0	1	0	0	0	2	3
7:00 - 7:15	1	0	0	0	0	0	0	1	3
7:15 - 7:30	1	0	0	0	0	0	0	1	4
7:30 - 7:45	1	0	0	0	0	0	0	1	5
7:45 - 8:00	1	0	0	0	0	0	0	1	4
8:00 - 8:15	0	0	0	0	0	0	0	0	3
8:15 - 8:30	1	0	0	0	0	0	0	1	3
8:30 - 8:45	0	0	1	0	0	0	0	1	3
8:45 - 9:00	1	0	0	0	0	0	0	1	3
9:00 - 9:15	2	0	0	0	0	0	0	2	5
9:15 - 9:30	1	0	0	0	0	0	0	1	5
9:30 - 9:45	1	0	1	0	0	0	0	2	6
9:45 - 10:00	1	0	0	0	0	0	0	1	6
10:00 - 10:15	1	0	0	0	0	0	0	1	5
10:15 - 10:30	1	0	0	0	0	0	0	1	5
10:30 - 10:45	1	0	0	0	0	0	0	1	4
10:45 - 11:00	0	0	1	0	0	0	0	1	4
11:00 - 11:15	1	0	0	0	0	0	0	1	4
11:15 - 11:30	1	0	0	0	0	0	0	1	4
11:30 - 11:45	2	0	0	1	0	0	0	3	6
11:45 - 12:00	1	0	0	0	0	0	0	1	6
12:00 - 12:15	1	0	0	0	0	0	0	1	6
12:15 - 12:30	2	0	0	0	0	0	0	2	7
12:30 - 12:45	1	0	0	0	0	0	0	1	5
12:45 - 13:00	2	0	0	0	0	0	0	2	6
13:00 - 13:15	1	0	1	0	0	0	0	2	7
13:15 - 13:30	2	0	0	0	0	0	0	2	7
13:30 - 13:45	2	0	0	0	0	0	0	2	8
13:45 - 14:00	1	0	0	0	0	0	0	1	7
14:00 - 14:15	0	0	0	1	0	0	0	1	6
14:15 - 14:30	1	0	0	0	0	0	0	1	5
14:30 - 14:45	1	0	0	0	0	0	0	1	4
14:45 - 15:00	1	0	0	0	0	0	0	1	4
15:00 - 15:15	0	0	1	0	0	0	0	1	4
15:15 - 15:30	1	0	0	0	0	0	0	1	4
15:30 - 15:45	1	0	0	0	0	0	0	1	4
15:45 - 16:00	1	0	0	0	0	0	0	1	4
16:00 - 16:15	1	0	0	0	0	0	0	1	4
16:15 - 16:30	1	0	0	0	0	0	0	1	4
16:30 - 16:45	1	0	0	0	0	0	0	1	4
16:45 - 17:00	0	0	1	0	0	0	0	1	4
17:00 - 17:15	1	0	0	0	0	0	0	1	4
17:15 - 17:30	2	0	0	0	0	0	0	2	5
17:30 - 17:45	1	0	0	0	0	0	0	1	5
17:45 - 18:00	1	0	1	0	0	0	0	2	6
Total	47	0	7	3	0	0	0	57	

ANEXO 4: Estudios de Suelos

Muestra N° 1

Ubicación:

Abscisa: Km 0+000

Profundidad: 1.50 m

Tramo: 1

ENSAYOS:

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Compactación Próctor Modificado
- Compactación CBR
- Penetración CBR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMAS INEN 872,SUCS Y AASHTO)



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 0+000	MUESTRA:	1
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing. Fricson Moreira	FECHA:	16/03/2015
MUESTRA:	Suelo natural color café blanquisco		

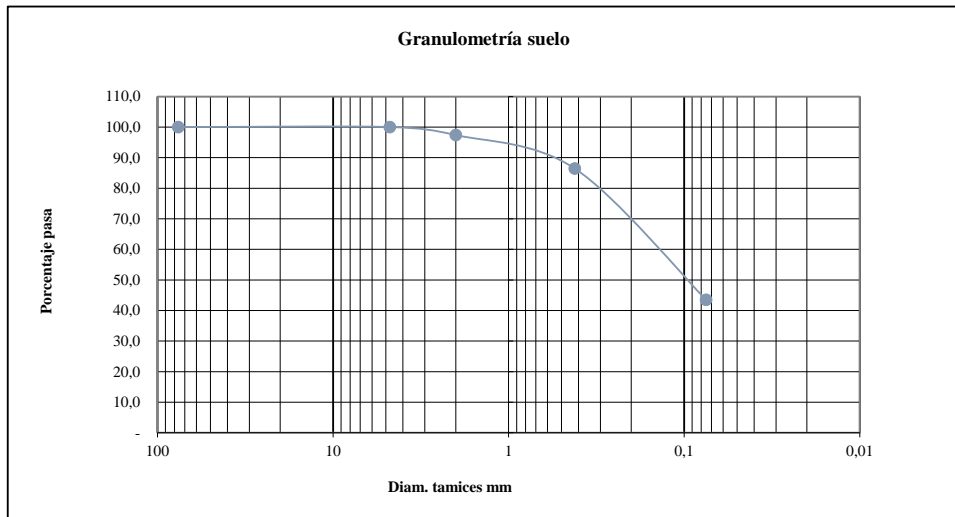
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	Peso Retenido	Peso Retenido/Acumulado	% Retenido	% Pasa
3" (76.2 mm)	0	0	-	100,0
# 4 (4.75 mm)	-	-	0,0	100,0
# 10 (2,00 mm)	13,12	13,12	2,6	97,4
# 40 (0,42 mm)	54,67	67,79	13,6	86,4
# 200 (0,0075 mm)	214,74	282,53	56,5	43,5
Pasa # 200	217,47	500,00	43,5	
TOTAL	500,00		100,0	
			Humedad % =	6,73

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso Tarro + Suelo Húmedo (gr)	Peso Tarro+Suelo Seco (gr)	Peso agua (gr)	Peso Suelo Seco (gr)	Peso Tarro (gr)
121,94	116,26	5,68	84,38	31,88
Contenido de humedad %	6,73			

GRÁFICA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Límite Líquido (LL):	17,315	Grava (%):	0
Límite Plástico (LP):	-	Arena (%):	72,7
Índice de Plasticidad (Ip):	NP	Finos (%):	43,5
Clasificación A.A.S.H.T.O:	A-2-4		
Clasificación SUCS:		SM (Arenas limosas)	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 0+000	MUESTRA:	1
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing. Fricson Moreira	FECHA:	31/03/2015

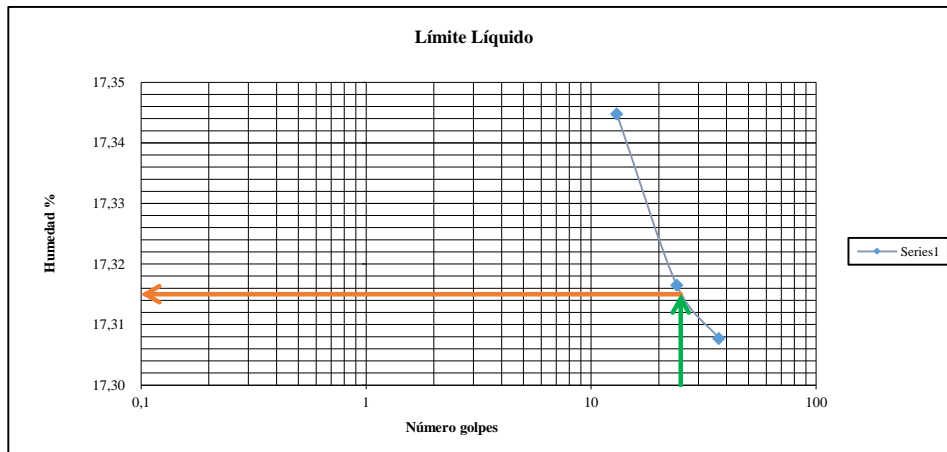
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO LL%

Tarro N°	K0-1	K0-2	K0-3
# golpes	37	24	13
Peso muestra húmeda + tarro (gr)	19,85	21,64	22,27
Peso muestra seca + tarro (gr)	18,59	20,13	20,65
Peso agua (gr)	1,26	1,51	1,62
Peso tarro (gr)	11,31	11,41	11,31
Peso muestra seca (gr)	7,28	8,72	9,34
% Humedad	17,31	17,32	17,34

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO LP %

Tarro #	LP1-1	LP1-2	LP1-3
Peso muestra húmeda + tarro (gr)	-	-	-
Peso muestra seca + tarro (gr)	-	-	-
Peso agua (gr)	-	-	-
Peso tarro (gr)	-	-	-
Peso muestra seca (gr)	-	-	-
% Humedad	-	-	-

DETERMINACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO: 17,315

LÍMITE PLÁSTICO: -

ÍNDICE DE PLASTICIDAD: NP



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACION MÉTODO PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 0+000	MUESTRA:	1
ENSAYADO POR :	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing. Fricon Moreira	FECHA:	16/03/2015

ESPECIFICACIONES MÉTODO AASHTO T-180

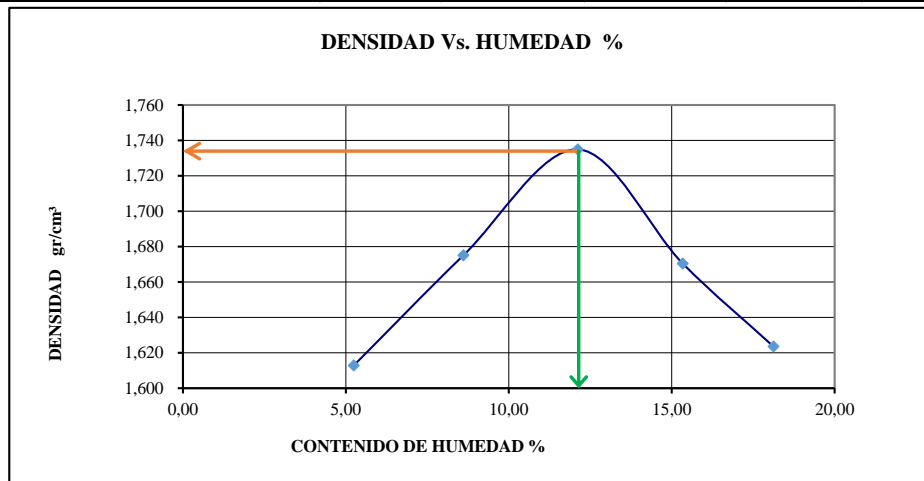
CAPAS:	5	PESO:	10 lb
GOLPES:	56	ALTURA:	18"

DENSIDAD gr/cm³

Peso Suelo (gr)	2000	2000	2000	2000	2000
Peso Tarro + Suelo H (gr)	5824,3	5938	6055,6	6038,4	6030,1
Peso Molde (gr)	4240	4240	4240	4240	4240
Peso Suelo Húmedo (gr)	1584,3	1698	1815,6	1798,4	1790,1
Cont. Promedio Agua	5,24	8,61	12,12	15,34	18,13
Constante Molde (cm³)	933,38	933,38	933,38	933,38	933,38
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1,697	1,819	1,945	1,927	1,918
Densidad Seca (gr/cm³)	1,613	1,675	1,735	1,671	1,624

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	0-1	0-2	0-3	0-4	0-5
Tarro + S. Húmedo (gr)	130,37	120,70	121,50	141,95	145,73
Tarro + S. Seco (gr)	125,46	113,54	111,56	126,90	127,80
Peso Agua (gr)	4,91	7,16	9,94	15,05	17,93
Peso Tarro (gr)	31,81	30,35	29,53	28,78	28,90
Peso Suelo Seco (gr)	93,65	83,19	82,03	98,12	98,90
Contenido Humedad (%)	5,24	8,61	12,12	15,34	18,13



Densidad Máxima (gr/cm³) : 1,734

Humedad Óptima (%): 12,15



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 0+000	MUESTRA: 1	1
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	20/03/2015

ESPECIFICACIONES

CAPAS:	5
PESO:	10 libras
ALTURA:	18 pulgadas
GOLPES:	Depende de la energía de compactación para ensayar

DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

Molde	10		11		12	
Número capas	5		5		5	
Número de golpes /capa	56		27		11	
	Antes del remojo	Después del Remojo	Antes del remojo	Después del Remojo	Antes del remojo	Después del Remojo
Peso muestra hum.+ molde (gr)	10658,3	10891,6	10492,6	10835,3	10269,2	10665,2
Peso del molde (gr)	6744,9	6744,9	6787,4	6787,4	6763,2	6763,2
Peso muestra humeda (gr)	3913,4	4146,7	3705,2	4047,9	3506	3902
Volumen muestra (cm³)	2077,32	2077,32	2077,32	2077,32	2077,32	2077,32
Densidad humeda (gr/cm³)	1,884	1,996	1,784	1,949	1,688	1,878
Densidad seca (gr/cm³)	1,675	1,662	1,601	1,615	1,521	1,558
Densidad Seca Prom. (gr/cm³)	1,669		1,608		1,539	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	0-A	0-AA	0-B	0-BB	0-C	0-CC
Peso muestra hum.+ tarro (gr)	132,01	130,56	132,8	129,1	131,11	127,61
Peso muestra seca + tarro (gr)	120,6	113,63	122,26	111,99	121,07	110,59
Peso agua (gr)	11,41	16,93	10,54	17,11	10,04	17,02
Peso tarro (gr)	29,02	29,3	29,92	29,13	29,74	27,94
Peso muestra seca (gr)	91,58	84,33	92,34	82,86	91,33	82,65
Contenido de humedad (%)	12,46	20,08	11,41	20,65	10,99	20,59
Agua absorbida	7,62		9,23		9,60	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE CBR - PENETRACIÓN



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 0+000	MUESTRA:	1
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	23/03/2015

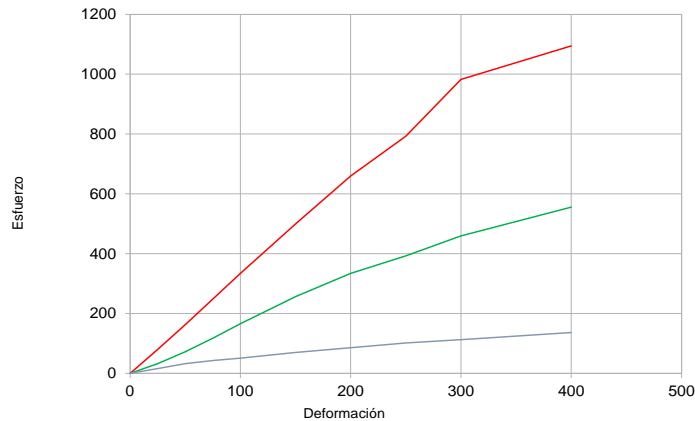
ESPONJAMIENTO

MOLDE 10					MOLDE 11					MOLDE 12				
56 golpes					27 golpes					11 golpes				
Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento	
			mm*10-2	%				mm*10-2	%				mm*10-2	%
0 Días	286	127	0	0	0 Días	1471	127	0	0	0 Días	855	127	0	0
1 Día	344		0,58	0,46	1 Día	1583		1,12	0,88	1 Día	902		0,47	0,37
Constante:		2,67												

CARGA PENETRACIÓN

			Molde 10					Molde 11					Molde 12					
			56 golpes					27 golpes					11 golpes					
Minuto	Tiempo Seg.	Penetra. P ulg	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR	
																		0
0	30	25	30	80,1			12	32,0					6	16,0				
1	0	50	61	162,8			27	72,1					12	32,0				
1	30	75	93	248,2			44	117,5					16	42,7				
2	0	100	125	333,7	333,7	1000	33,4	62	165,5	165,5	1000	16,5	19	50,7	50,7	1000	5,1	
3	0	150	187	499,2				96	256,3				26	69,4				
4	0	200	247	659,3				125	333,7				32	85,4				
5	0	250	297	792,8				147	392,4				38	101,4				
6	0	300	368	982,3				172	459,1				42	112,1				
8	0	400	410	1094,4				208	555,2				51	136,1				
							33,4						16,5					

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



Densidades(gr/cm³)	vs	Resistencias (%)
1,675		33,4
1,601		16,5
1,521		5,1

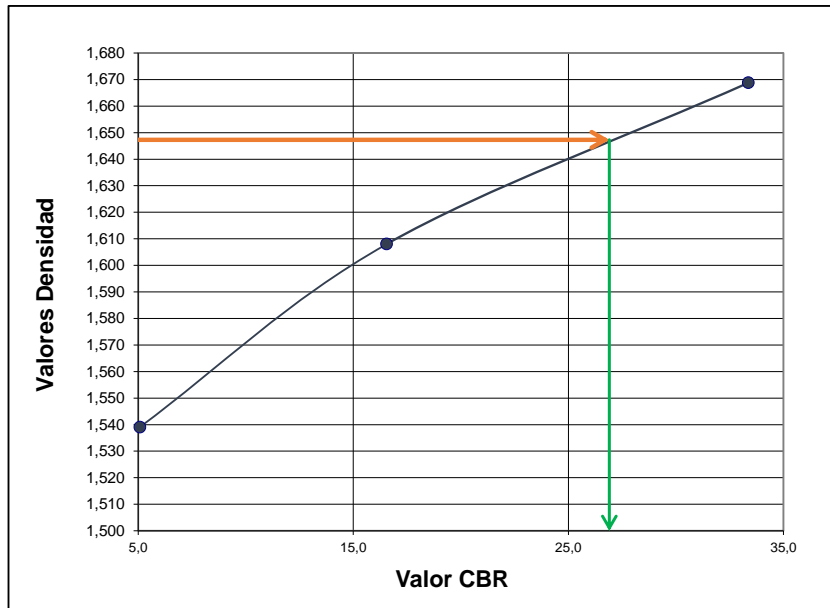


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE SUELOS
ENSAYO DE CBR



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 0+000	MUESTRA:	1
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	24/03/2015
Molde #	10	11	12
# De golpes	56 golpes	27 golpes	11 golpes
CBR (%)	33,37	16,55	5,07
Densidad (gr/ cm ³)	1,669	1,608	1,539



Densidad Máx(gr/ cm ³)	1,734
95 % de Densidad Máx	1,647
CBR PUNTUAL (%) =	26,90

Muestra N° 2

Ubicación:

Abscisa: Km 1+000

Profundidad: 1.50 m

Tramo: 1

ENSAYOS:

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Compactación Próctor Modificado
- Compactación CBR
- Penetración CBR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMAS INEN 872,SUCS Y AASHTO)



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 1+000	MUESTRA:	2
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	16/03/2015
MUESTRA:	Suelo natural color café pálido		

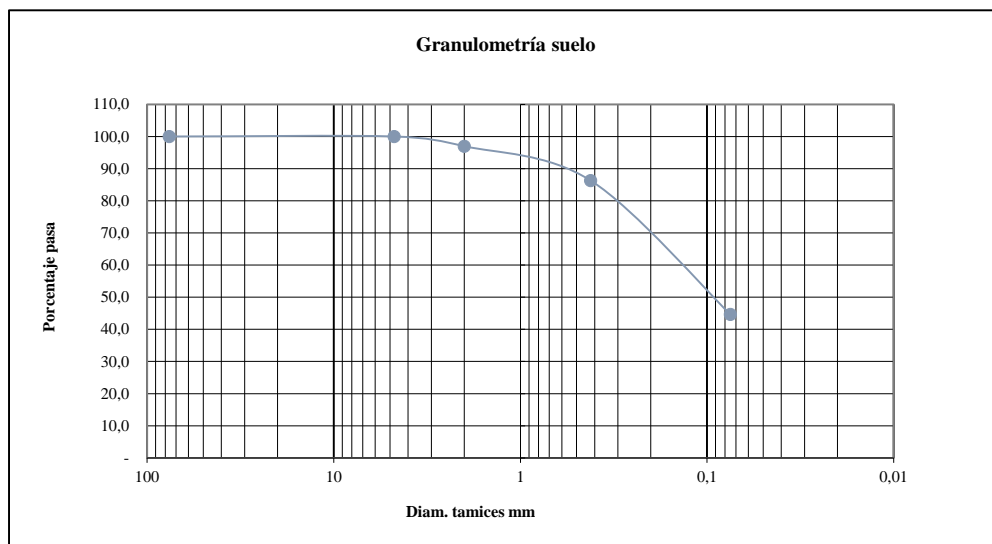
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	Peso Retenido	Peso Retenido/Acumulado	% Retenido	% Pasa
3" (76.2 mm)	0	0	-	100,0
# 4 (4.75 mm)	-	-	0,0	100,0
# 10 (2.00 mm)	15,10	15,10	3,0	97,0
# 40 (0.42 mm)	53,53	68,63	13,7	86,3
# 200 (0.0075 mm)	208,27	276,90	55,4	44,6
Pasa # 200	223,10	500,00	44,6	
TOTAL	500,00		100,0	
			Humedad % =	7,64

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso Tarro + Suelo Húmedo (gr)	Peso Tarro+Suelo Seco (gr)	Peso agua (gr)	Peso Suelo Seco (gr)	Peso Tarro (gr)
125,36	118,68	6,68	87,4	31,28
Contenido de humedad %	7,64			

GRÁFICA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Límite Líquido (LL):	17,240	Grava (%):	0
Límite Plástico (LP):	-	Arena (%):	72,1
Índice de Plasticidad (Ip):	NP	Finos (%):	44,6
Clasificación A.A.S.H.T.O:	A-2-4		
Clasificación SUCS:		SM (Arenas limosas)	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 1+000	MUESTRA:	2
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	01/04/2015

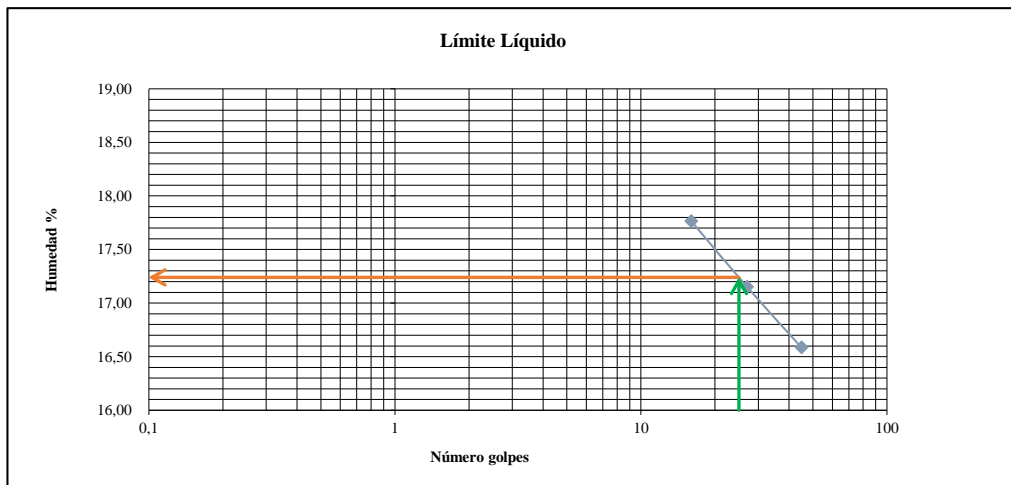
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO LL%

Tarro N°	K1-1	K1-2	K1-3
# golpes	45	27	16
Peso muestra húmeda + tarro (gr)	20,66	19,19	21,84
Peso muestra seca + tarro (gr)	19,3	18,01	20,25
Peso agua (gr)	1,36	1,18	1,59
Peso tarro (gr)	11,1	11,13	11,3
Peso muestra seca (gr)	8,2	6,88	8,95
% Humedad	16,59	17,15	17,77

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO LP %

Tarro #	LP1-1	LP1-2	LP1-3
Peso muestra húmeda + tarro (gr)	-	-	-
Peso muestra seca + tarro (gr)	-	-	-
Peso agua (gr)	-	-	-
Peso tarro (gr)	-	-	-
Peso muestra seca (gr)	-	-	-
% Humedad	-	-	-

DETERMINACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO: 17,24

LÍMITE PLÁSTICO: -

ÍNDICE DE PLASTICIDAD: NP



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACION MÉTODO PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 1+000	MUESTRA:	2
ENSAYADO POR :	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	16/03/2015

ESPECIFICACIONES MÉTODO AASHTO T-180

CAPAS:	5	PESO:	10 lb
GOLPES:	56	ALTURA:	18"

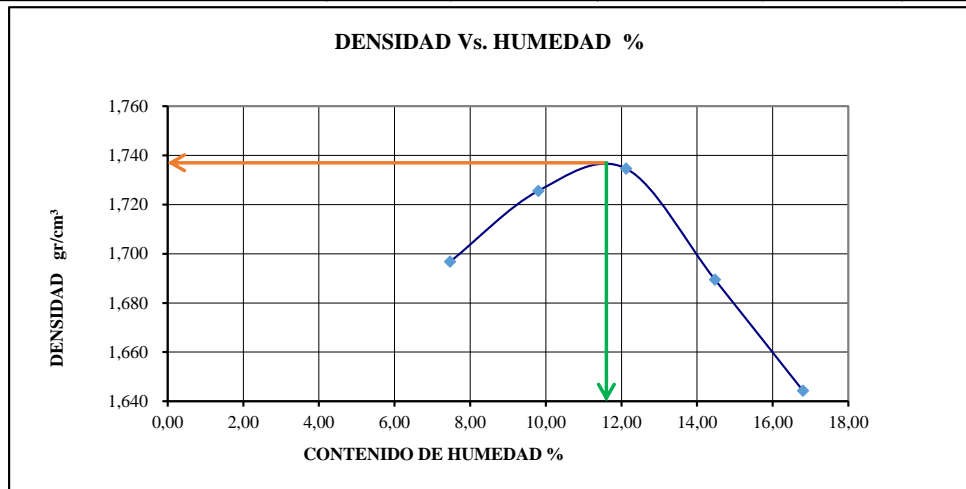
DENSIDAD gr/cm³

Peso Suelo (gr)	2000	2000	2000	2000	2000
Peso Tarro + Suelo H (gr)	5942	6008,5	6055,4	6045,2	6032,6
Peso Molde (gr)	4240	4240	4240	4240	4240
Peso Suelo Húmedo (gr)	1702	1768,5	1815,4	1805,2	1792,6
Cont. Promedio Agua	7,47	9,80	12,12	14,47	16,80
Constante Molde (cm³)	933,38	933,38	933,38	933,38	933,38
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1,823	1,895	1,945	1,934	1,921
Densidad Seca (gr/cm³)	1,697	1,726	1,735	1,690	1,644

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5
Tarro + S. Húmedo (gr)	126,27	120,20	117,40	137,85	138,80
Tarro + S. Seco (gr)	119,85	112,11	107,92	123,91	123,13
Peso Agua (gr)	6,42	8,09	9,48	13,94	15,67
Peso Tarro (gr)	33,90	29,57	29,72	27,60	29,88
Peso Suelo Seco (gr)	85,95	82,54	78,20	96,31	93,25
Contenido Humedad (%)	7,47	9,80	12,12	14,47	16,80

DENSIDAD Vs. HUMEDAD %



Densidad Máxima (gr/cm³) : 1,737

Humedad Óptima (%): 11,6



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 1+000	MUESTRA: 1	2
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	20/03/2015

ESPECIFICACIONES

CAPAS:	5
PESO:	10 libras
ALTURA:	18 pulgadas
GOLPES:	Depende de la energía de compactación para ensayar

DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

Molde	4		5		6	
Numero capas	5		5		5	
Número de golpes /capa	56		27		11	
	Antes del remojo	Después del Remojo	Antes del remojo	Después del Remojo	Antes del remojo	Después del Remojo
Peso muestra hum.+ molde (gr)	12707,3	12925,5	12479,1	12786,9	12226,6	12703,8
Peso del molde (gr)	8334,5	8334,5	8444,7	8444,7	8482,5	8482,5
Peso muestra humeda (gr)	4372,8	4591	4034,4	4342,2	3744,1	4221,3
Volumen muestra (cm³)	2274,30	2274,30	2274,30	2274,30	2274,30	2274,30
Densidad humeda (gr/cm³)	1,923	2,019	1,774	1,909	1,646	1,856
Densidad seca (gr/cm³)	1,660	1,644	1,581	1,546	1,487	1,514
Densidad Seca Prom. (gr/cm³)	1,652		1,563		1,501	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	1-A	1-AA	1-B	1-BB	1-C	1-CC
Peso muestra hum.+ tarro (gr)	132,25	133,1	132,85	133,5	133,12	134,1
Peso muestra seca + tarro (gr)	118,6	113,78	121,9	113,77	123,03	115,33
Peso agua (gr)	13,65	19,32	10,95	19,73	10,09	18,77
Peso tarro (gr)	32,2	29,1	32	29,9	28,9	32,2
Peso muestra seca (gr)	86,4	84,68	89,9	83,87	94,13	83,13
Contenido de humedad (%)	15,80	22,82	12,18	23,52	10,72	22,58
Agua absorbida	7,02		11,34		11,86	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE SUELOS
 ENSAYO DE CBR - PENETRACIÓN



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 1+000	MUESTRA:	2
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	23/03/2015

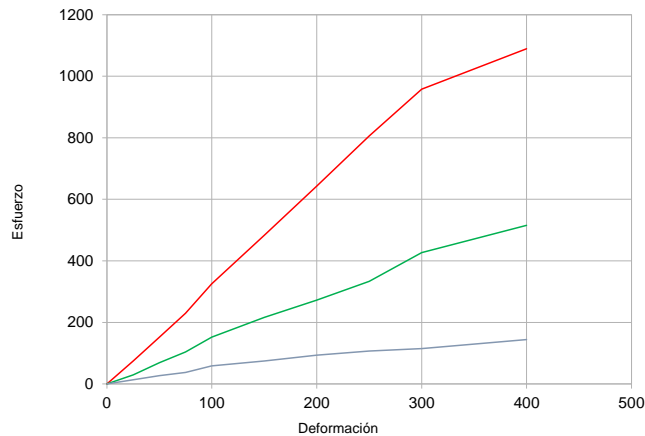
ESPONJAMIENTO

MOLDE 4 56 golpes					MOLDE 5 27 golpes					MOLDE 6 11 golpes				
Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento	
			mm*10-2	%				mm*10-2	%				mm*10-2	%
0 Días	456	127	0	0	0 Días	1420	127	0	0	0 Días	789	127	0	0
1 Día	521		0,65	0,51	1 Día	1539		1,19	0,94	1 Día	842		0,53	0,42
Constante:	2,67													

CARGA PENETRACIÓN

Tiempo		Penetra.P ulg	Molde 10 56 golpes					Molde 11 27 golpes					Molde 12 11 golpes							
Mínuto	Seg.		Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR			
0	0	0	0	0				0	0				0	0						
0	30	25	28	74,7				11	29,4				5	13,3						
1	0	50	57	152,2				26	69,4				10	26,7						
1	30	75	86	229,6				39	104,1				14	37,4						
2	0	100	122	325,7	325,7	1000	32,6	57	152,2	152,2	1000	15,2	22	58,7	58,7	1000	5,9			
3	0	150	181	483,1				81	216,2				28	74,7						
4	0	200	241	643,3				102	272,3				35	93,4						
5	0	250	302	806,1				125	333,7				40	106,8						
6	0	300	359	958,3				160	427,1				43	114,8						
8	0	400	408	1089,1				193	515,2				54	144,1						
								32,6						15,2						5,9

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



Densidades (gr/cm³)	vs	Resistencias (%)
1,660		32,6
1,581		15,2
1,487		5,9

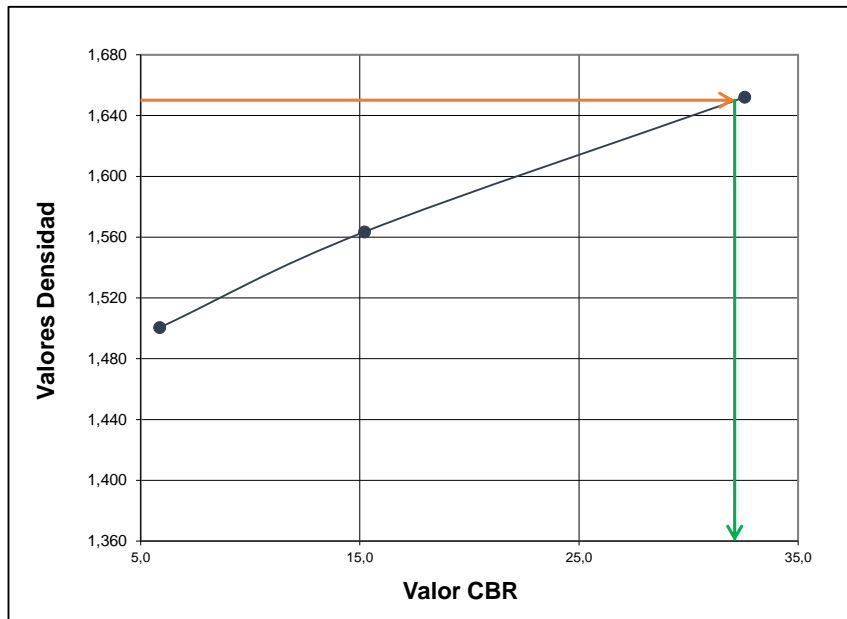


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE SUELOS
ENSAYO DE CBR



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 1+000		MUESTRA: 2
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena		TRAMO: 1
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira		FECHA: 24/03/2015
Molde #	4	5	6
# De golpes	56 golpes	27 golpes	11 golpes
CBR (%)	32,57	15,22	5,87
Densidad (gr/ cm ³)	1,652	1,563	1,501



Densidad Máx(gr/ cm ³)	1,737
95 % de Densidad Máx	1,650
CBR PUNTUAL (%) =	32,1

Muestra N° 3

Ubicación:

Abscisa: Km 2+000

Profundidad: 1.50 m

Tramo: 1

ENSAYOS:

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Compactación Próctor Modificado
- Compactación CBR
- Penetración CBR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMAS INEN 872,SUCS Y AASHTO)



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 2+000	MUESTRA:	3
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	16/03/2015
MUESTRA:	Suelo natural color café oscuro similar a negro		

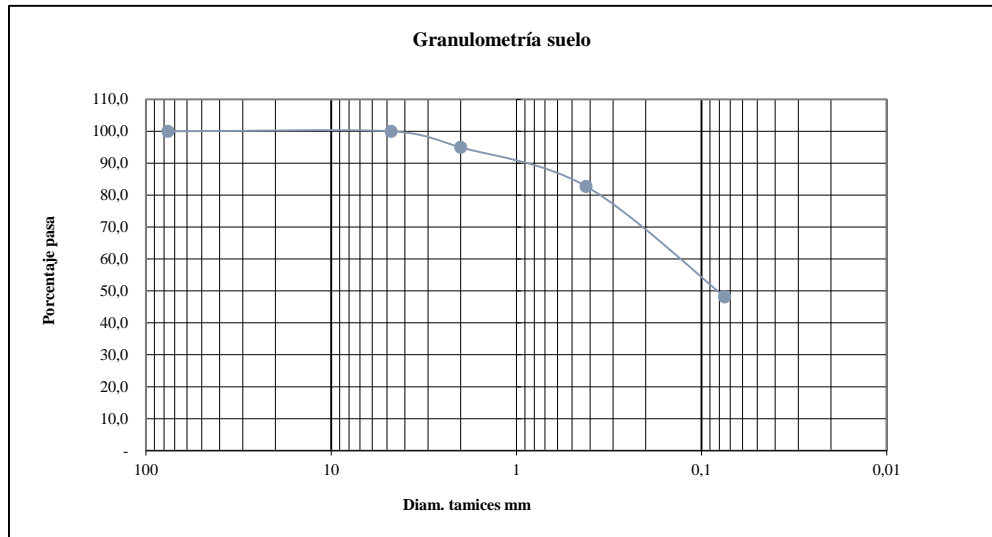
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	Peso Retenido	Peso Retenido/Acumulado	% Retenido	% Pasa
3"(76.2 mm)	0	0	-	100,0
# 4 (4.75 mm)	-	-	0,0	100,0
# 10 (2.00 mm)	25,10	25,10	5,0	95,0
# 40 (0.42 mm)	61,14	86,24	17,2	82,8
# 200 (0.0075 mm)	173,27	259,51	51,9	48,1
Pasa # 200	240,49	500,00	48,1	
TOTAL	500,00		100,0	
			Humedad % =	17,47

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso Tarro + Suelo Húmedo (gr)	Peso Tarro+Suelo Seco (gr)	Peso agua (gr)	Peso Suelo Seco (gr)	Peso Tarro (gr)
117,65	105,02	12,63	72,28	32,74
Contenido de humedad %	17,47			

GRÁFICA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Límite Líquido (LL):	32,100	Grava (%):	0
Límite Plástico (LP):	23,55	Arena (%):	74,2
Índice de Plasticidad (Ip):	8,55	Finos (%):	48,1
Clasificación A.A.S.H.T.O:	A-2-4		
Clasificación SUCS:		SM (Arenas limosas)	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 2+000	MUESTRA:	3
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	01/04/2015

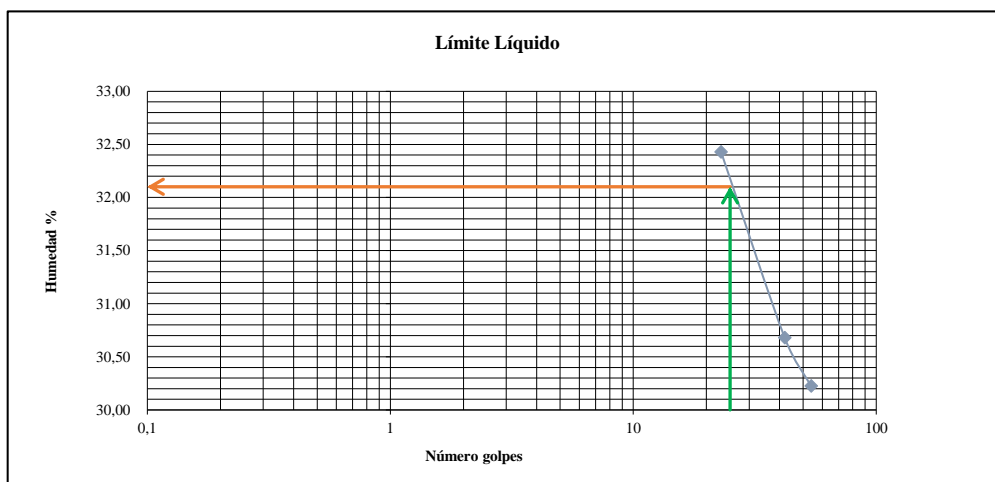
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO LL%

Tarro N°	K2-1	K2-2	K2-3
# golpes	54	42	23
Peso muestra húmeda + tarro (gr)	21,77	20,29	21,62
Peso muestra seca + tarro (gr)	19,34	18,17	19,11
Peso agua (gr)	2,43	2,12	2,51
Peso tarro (gr)	11,3	11,26	11,37
Peso muestra seca (gr)	8,04	6,91	7,74
% Humedad	30,22	30,68	32,43

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO LP %

Tarro #	LP2-1	LP2-2	LP2-3
Peso muestra húmeda + tarro (gr)	7,09	7,12	6,97
Peso muestra seca + tarro (gr)	6,78	6,81	6,71
Peso agua (gr)	0,31	0,31	0,26
Peso tarro (gr)	5,52	5,44	5,6
Peso muestra seca (gr)	1,26	1,37	1,11
% Humedad	24,60	22,63	23,42

DETERMINACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO: 32,1

LÍMITE PLÁSTICO: 23,55

ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 8,55



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACION MÉTODO PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 2+000	MUESTRA:	1	3
ENSAYADO POR :	Jonathan Mena	TRAMO:	1	
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	17/03/2015	

ESPECIFICACIONES MÉTODO AASHTO T-180

CAPAS:	5	PESO:	10 lb
GOLPES:	56	ALTURA:	18"

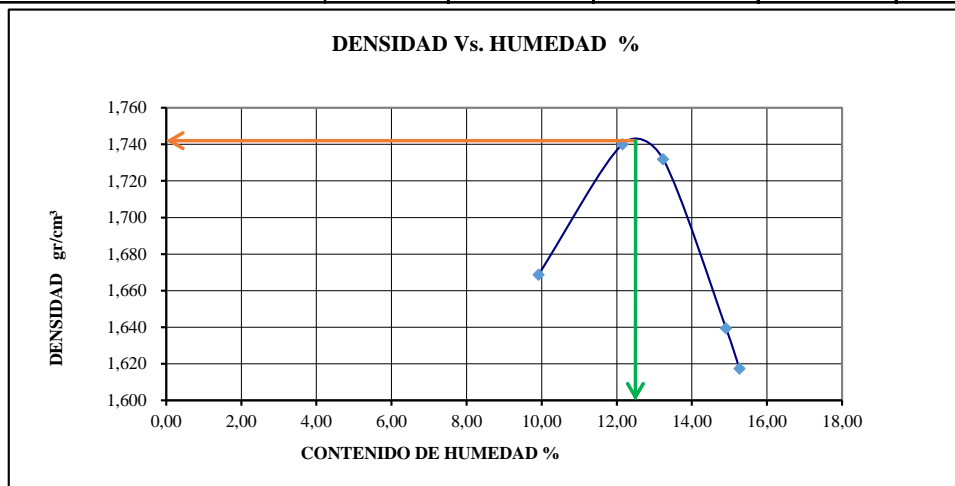
DENSIDAD gr/cm³

Peso Suelo (gr)	2000	2000	2000	2000	2000
Peso Tarro + Suelo H (gr)	5952	6061,5	6070,4	5998,4	5980,1
Peso Molde (gr)	4240	4240	4240	4240	4240
Peso Suelo Húmedo (gr)	1712	1821,5	1830,4	1758,4	1740,1
Cont. Promedio Agua	9,91	12,15	13,23	14,91	15,27
Constante Molde (cm ³)	933,38	933,38	933,38	933,38	933,38
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1,834	1,952	1,961	1,884	1,864
Densidad Seca (gr/cm ³)	1,669	1,740	1,732	1,639	1,617

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5
Tarro + S. Húmedo (gr)	146,13	146,25	148,20	145,49	142,90
Tarro + S. Seco (gr)	136,02	133,55	134,37	130,48	127,80
Peso Agua (gr)	10,11	12,70	13,83	15,01	15,10
Peso Tarro (gr)	34,05	29,04	29,87	29,80	28,90
Peso Suelo Seco (gr)	101,97	104,51	104,50	100,68	98,90
Contenido Humedad (%)	9,91	12,15	13,23	14,91	15,27

DENSIDAD Vs. HUMEDAD %



Densidad Máxima (gr/cm³) : 1,742

Humedad Óptima (%): 12,5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 2+000	MUESTRA: 1	3
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	23/03/2015

ESPECIFICACIONES

CAPAS:	5
PESO:	10 libras
ALTURA:	18 pulgadas
GOLPES:	Depende de la energía de compactación para ensayar

DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

	4		5		6	
	Antes del remojo	Después del Remojo	Antes del remojo	Después del Remojo	Antes del remojo	Después del Remojo
Molde	4	5	5	6		
Numero capas	5	5	5	5		
Número de golpes /capa	56	27	11			
Peso muestra hum.+ molde (gr)	12670,4	12881,4	12351,2	12702,8	12277,9	12741,7
Peso del molde (gr)	8334,5	8334,5	8444,7	8444,7	8482,5	8482,5
Peso muestra humeda (gr)	4335,9	4546,9	3906,5	4258,1	3795,4	4259,2
Volumen muestra (cm³)	2274,30	2274,30	2274,30	2274,30	2274,30	2274,30
Densidad humeda (gr/cm³)	1,906	1,999	1,718	1,872	1,669	1,873
Densidad seca (gr/cm³)	1,621	1,693	1,457	1,471	1,419	1,393
Densidad Seca Prom. (gr/cm³)	1,657	1,464	1,406			

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	2-A	2-AA	2-B	2-BB	2-C	2-CC
Peso muestra hum.+ tarro (gr)	131,75	129,5	129,36	133,5	128,5	132,6
Peso muestra seca + tarro (gr)	116,8	114,1	114,6	111,3	114,1	106,9
Peso agua (gr)	14,95	15,4	14,76	22,2	14,4	25,7
Peso tarro (gr)	31,88	29,1	32,07	30	32,2	32,2
Peso muestra seca (gr)	84,92	85	82,53	81,3	81,9	74,7
Contenido de humedad (%)	17,60	18,12	17,88	27,31	17,58	34,40
Agua absorbida	0,51	9,42	16,82			



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE CBR - PENETRACIÓN



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 2+000	MUESTRA:	3
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	1
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	25/03/2015

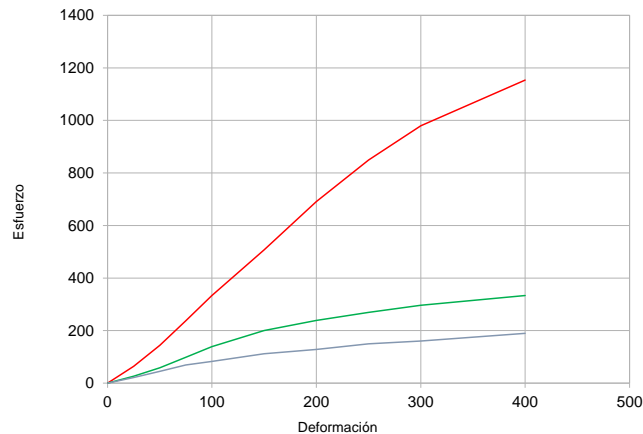
ESPONJAMIENTO

MOLDE 4 56 golpes					MOLDE 5 27 golpes					MOLDE 6 11 golpes					
Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		
			mm*10-2	%				mm*10-2	%				mm*10-2	%	
0 Días	533	127	0	0	0 Días	1518	127	0	0	0 Días	460	127	0	0	
1 Día	592		0,59	0,46	1 Día	1619		1,01	0,80	1 Día	561		1,01	0,80	
Constante:		2,67													

CARGA PENETRACIÓN

		Molde 4 56 golpes						Molde 5 27 golpes					Molde 6 11 golpes					
Minuto	Seg.	Penetra.P ulg	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR	
																		0
0	30	25	24	64,1				10	26,7				8	21,4				
1	0	50	54	144,1				22	58,7				17	45,4				
1	30	75	89	237,6				37	98,8				26	69,4				
2	0	100	125	333,7	333,7	1000	33,4	52	138,8	138,8	1000	13,9	31	82,7	82,7	1000	8,3	
3	0	150	190	507,2				75	200,2				42	112,1				
4	0	200	259	691,4				89,5	238,9				48	128,1				
5	0	250	318	848,8				101	269,6				56	149,5				
6	0	300	367	979,6				111	296,3				60	160,2				
8	0	400	432	1153,2				125	333,7				71	189,5				
							33,4						13,9					

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



Densidades(gr/cm ³)	vs	Resistencias (%)
1,621		33,4
1,457		13,9
1,419		8,3



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

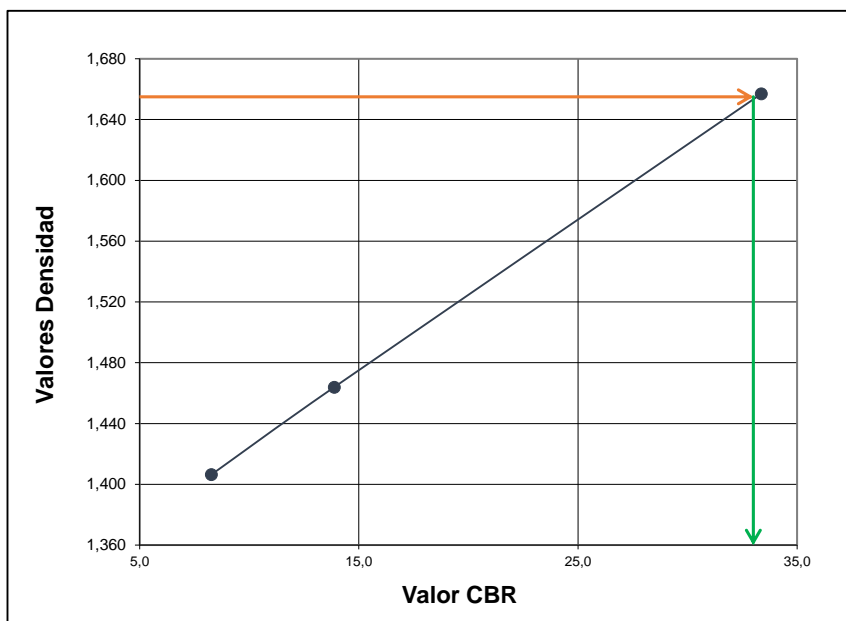
LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE CBR



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 2+000		MUESTRA: 3
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena		TRAMO: 1
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira		FECHA: 26/03/205
Molde #	4	5	6
# De golpes	56 golpes	27 golpes	11 golpes
CBR (%)	33,37	13,88	8,27
Densidad (gr/ cm³)	1,657	1,464	1,406



Densidad Máx(gr/ cm³)	1,742
95 % de Densidad Máx	1,655
CBR PUNTUAL (%) =	33

Muestra N° 4

Ubicación:

Abscisa: Km 3+000

Profundidad: 1.50 m

Tramo: 2

ENSAYOS:

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Compactación Próctor Modificado
- Compactación CBR
- Penetración CBR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMAS INEN 872,SUCS Y AASHTO)



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 3+000	MUESTRA:	4
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	16/03/2015
MUESTRA:	Suelo natural color café amarillento		

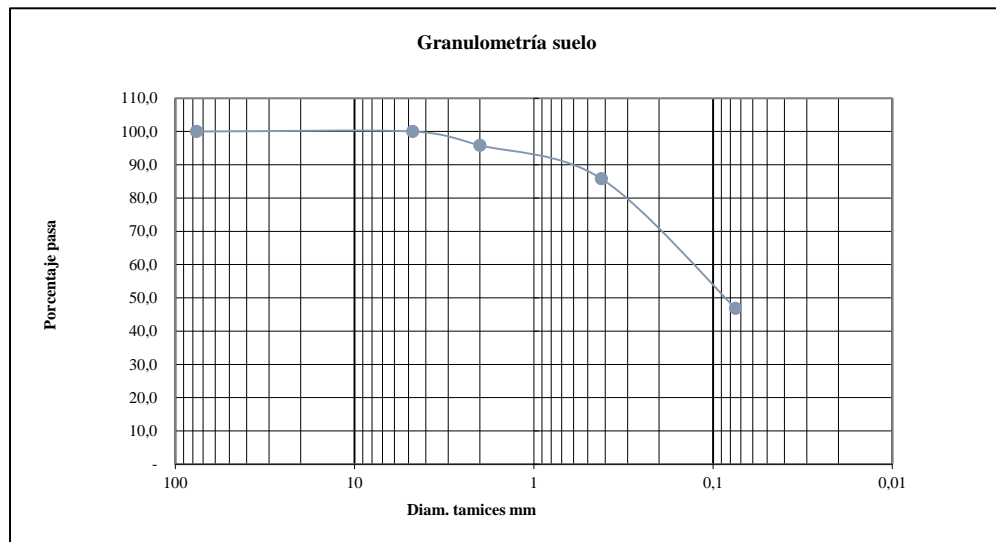
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	Peso Retenido	Peso Retenido/Acumulado	% Retenido	% Pasa
3" (76.2 mm)	0	0	-	100,0
# 4 (4.75 mm)	-	-	0,0	100,0
# 10 (2.00 mm)	20,75	20,75	4,2	95,9
# 40 (0.42 mm)	50,16	70,91	14,2	85,8
# 200 (0.0075 mm)	194,82	265,73	53,1	46,9
Pasa # 200	234,27	500,00	46,9	
TOTAL	500,00		100,0	
			Humedad % =	7,11

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso Tarro + Suelo Húmedo (gr)	Peso Tarro+Suelo Seco (gr)	Peso agua (gr)	Peso Suelo Seco (gr)	Peso Tarro (gr)
145,2	137,5	7,7	108,3	29,2
Contenido de humedad %	7,11			

GRÁFICA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Límite Líquido (LL):	24,300	Grava (%):	0
Límite Plástico (LP):	22,69	Arena (%):	71,5
Índice de Plasticidad (Ip):	1,61	Finos (%):	46,9
Clasificación A.A.S.H.T.O:	A-2-4		
Clasificación SUCS:		SM (Arenas limosas)	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 3+000	MUESTRA:	4
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	02/04/2015

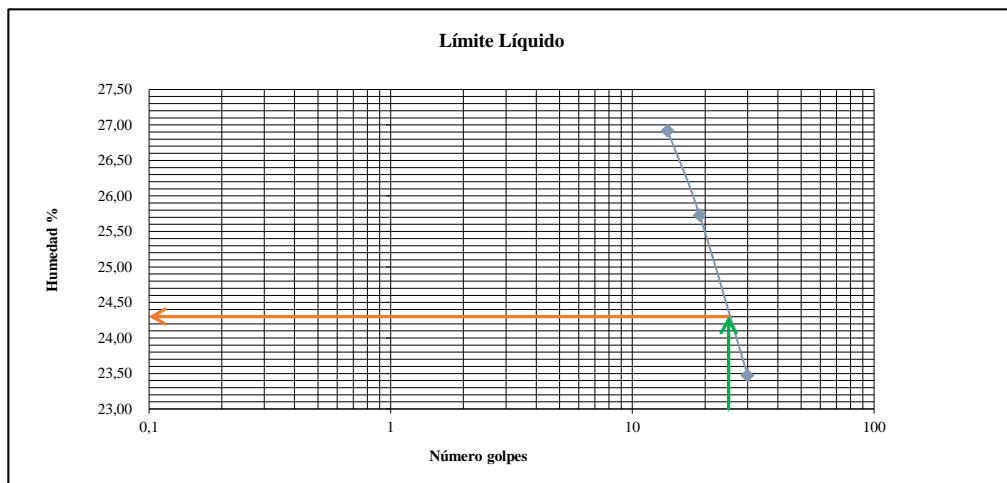
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO LL%

Tarro N°	K3-1	K3-2	K3-3
# golpes	30	19	14
Peso muestra húmeda + tarro (gr)	21,2	21,33	21,4
Peso muestra seca + tarro (gr)	19,32	19,3	19,26
Peso agua (gr)	1,88	2,03	2,14
Peso tarro (gr)	11,31	11,41	11,31
Peso muestra seca (gr)	8,01	7,89	7,95
% Humedad	23,47	25,73	26,92

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO LP %

Tarro #	LP3-1	LP3-2	LP3-3
Peso muestra húmeda + tarro (gr)	6,42	6,45	6,48
Peso muestra seca + tarro (gr)	6,31	6,32	6,33
Peso agua (gr)	0,11	0,13	0,15
Peso tarro (gr)	4,31	5,73	5,96
Peso muestra seca (gr)	2	0,59	0,37
% Humedad	5,50	22,03	40,54

DETERMINACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO: 24,3

LÍMITE PLÁSTICO: 22,69

ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 1,61



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACION MÉTODO PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 3+000	MUESTRA:	4
ENSAYADO POR :	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	17/03/2015

ESPECIFICACIONES MÉTODO AASHTO T-180

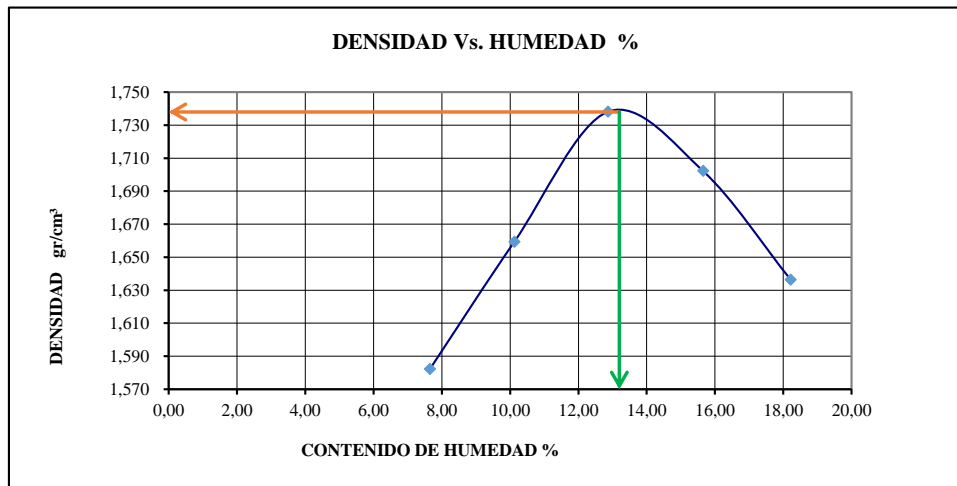
CAPAS:	5	PESO:	10 lb
GOLPES:	56	ALTURA:	18"

DENSIDAD gr/cm³

Peso Suelo (gr)	2000	2000	2000	2000	2000
Peso Tarro + Suelo H (gr)	5829,9	5945,7	6071,3	6077,6	6045,7
Peso Molde (gr)	4240	4240	4240	4240	4240
Peso Suelo Húmedo (gr)	1589,9	1705,7	1831,3	1837,6	1805,7
Cont. Promedio Agua	7,65	10,12	12,87	15,65	18,22
Constante Molde (cm³)	933,38	933,38	933,38	933,38	933,38
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1,703	1,827	1,962	1,969	1,935
Densidad Seca (gr/cm³)	1,582	1,659	1,738	1,702	1,636

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	3-1	3-2	3-3	3-4	3-5
Tarro + S. Húmedo (gr)	130,29	131,35	131,20	131,78	131,53
Tarro + S. Seco (gr)	123,45	121,92	119,70	118,25	115,81
Peso Agua (gr)	6,84	9,43	11,50	13,53	15,72
Peso Tarro (gr)	34,05	28,78	30,35	31,81	29,53
Peso Suelo Seco (gr)	89,40	93,14	89,35	86,44	86,28
Contenido Humedad (%)	7,65	10,12	12,87	15,65	18,22



Densidad Máxima (gr/cm³) : 1,738

Humedad Óptima (%): 13,2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 3+000	MUESTRA: 1	4
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	23/03/2015

ESPECIFICACIONES

CAPAS:	5
PESO:	10 libras
ALTURA:	18 pulgadas
GOLPES:	Depende de la energía de compactación para ensayar

DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

Molde	10		11		12	
Numero capas	5		5		5	
Número de golpes /capa	56		27		11	
	Antes del remojo	Después del Remojo	Antes del remojo	Después del Remojo	Antes del remojo	Después del Remojo
Peso muestra hum.+ molde (gr)	10675,6	10958,3	10486,9	10827,9	10203,6	10620,7
Peso del molde (gr)	6744,9	6744,9	6787,4	6787,4	6763,2	6763,2
Peso muestra humeda (gr)	3930,7	4213,4	3699,5	4040,5	3440,4	3857,5
Volumen muestra (cm³)	2077,32	2077,32	2077,32	2077,32	2077,32	2077,32
Densidad humeda (gr/cm³)	1,892	2,028	1,781	1,945	1,656	1,857
Densidad seca (gr/cm³)	1,793	1,685	1,590	1,562	1,491	1,462
Densidad Seca Prom. (gr/cm³)	1,739		1,576		1,477	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	3-A	3-AA	3-B	3-BB	3-C	3-CC
Peso muestra hum.+ tarro (gr)	135,6	134,2	134,8	134,2	134,8	133,7
Peso muestra seca + tarro (gr)	130,2	116,5	123,6	113,6	124,2	111,6
Peso agua (gr)	5,4	17,7	11,2	20,6	10,6	22,1
Peso tarro (gr)	32,8	29,5	30,32	29,6	28,4	29,8
Peso muestra seca (gr)	97,4	87	93,28	84	95,8	81,8
Contenido de humedad (%)	5,54	20,34	12,01	24,52	11,06	27,02
Agua absorbida	14,80		12,52		15,95	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE CBR - PENETRACIÓN



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 3+000	MUESTRA:	4
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	25/03/2015

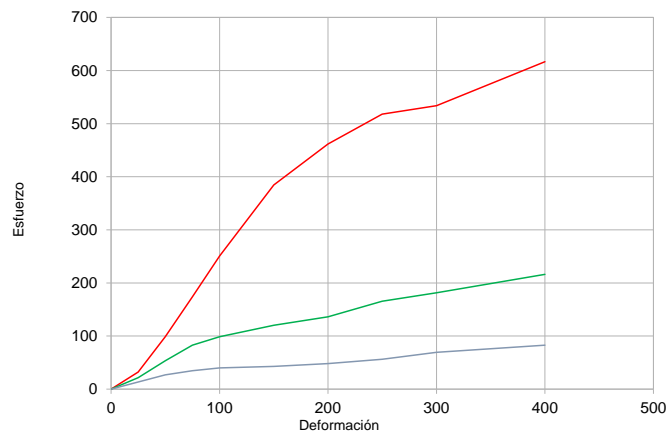
ESPONJAMIENTO

MOLDE 10					MOLDE 11					MOLDE 12					
56 golpes					27 golpes					11 golpes					
Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		
			mm*10-2	%				mm*10-2	%				mm*10-2	%	
0 Días	326	127	0	0	0 Días	521	127	0	0,37	0 Días	941	127	0	0	
1 Día	450		1,24	0,98	1 Día	568		0,47	0,37	1 Día	1055		1,14	0,90	
Constante:		2,67													

CARGA PENETRACIÓN

		Molde 10 56 golpes						Molde 11 27 golpes					Molde 12 11 golpes						
Minuto	Seg.	Penetra.P ulg	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR		
																		0	0
0	30	25	12	32,0				8	21,4				5	13,3					
1	0	50	37	98,8				20	53,4				10	26,7					
1	30	75	65	173,5				31	82,7				13	34,7					
2	0	100	94	250,9	250,9	1000	25,1	37	98,8	98,8	1000	9,9	15	40,0	40,0	1000	4,0		
3	0	150	144	384,4				45	120,1				16	42,7					
4	0	200	173	461,8				51	136,1				18	48,0					
5	0	250	194	517,9				62	165,5				21	56,1					
6	0	300	200	533,9				68	181,5				26	69,4					
8	0	400	231	616,6				81	216,2				31	82,7					
							25,1						9,9						4,0

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



Densidades(gr/cm ³)	vs	Resistencias (%)
1,793		25,1
1,590		9,9
1,491		4,0



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

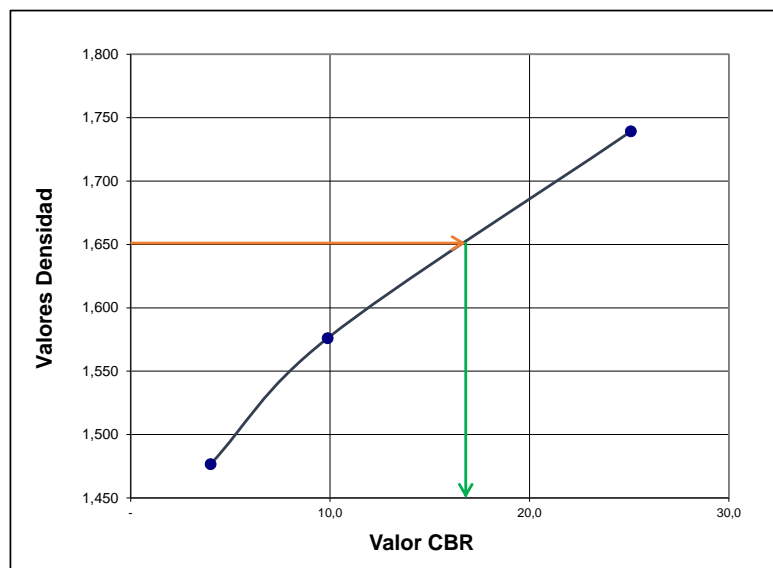
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE CBR

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 3+000	MUESTRA:	4
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	26/03/2015
Molde #	10	11	12
# De golpes	56 golpes	27 golpes	11 golpes
CBR (%)	25,09	9,88	4,00
Densidad (gr/ cm³)	1,739	1,576	1,477



Densidad Máx(gr/ cm³)	1,738
95 % de Densidad Máx	1,651
CBR PUNTUAL (%) =	16,8

Muestra N° 5

Ubicación:

Abscisa: Km 4+000

Profundidad: 1.50 m

Tramo: 2

ENSAYOS:

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Compactación Próctor Modificado
- Compactación CBR
- Penetración CBR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMAS INEN 872,SUCS Y AASHTO)



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 4+000	MUESTRA:	5
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing. Fricson Moreira	FECHA:	16/03/2015
MUESTRA:	Suelo natural color café amarillento		

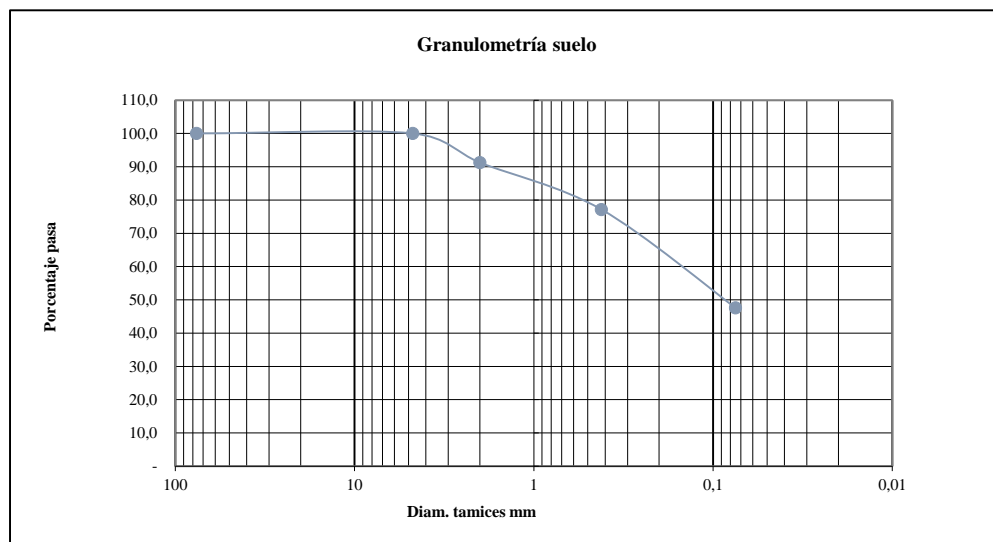
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	Peso Retenido	Peso Retenido/Acumulado	% Retenido	% Pasa
3" (76.2 mm)	0	0	-	100,0
# 4 (4.75 mm)	-	-	0,0	100,0
# 10 (2.00 mm)	43,78	43,78	8,8	91,2
# 40 (0.42 mm)	70,36	114,14	22,8	77,2
# 200 (0.0075 mm)	147,72	261,86	52,4	47,6
Pasa # 200	238,14	500,00	47,6	
TOTAL	500,00		100,0	
			Humedad % =	12,93

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso Tarro + Suelo Húmedo (gr)	Peso Tarro+Suelo Seco (gr)	Peso agua (gr)	Peso Suelo Seco (gr)	Peso Tarro (gr)
139,46	126,74	12,72	98,36	28,38
Contenido de humedad %	12,93			

GRÁFICA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Límite Líquido (LL):	27,300	Grava (%):	0
Límite Plástico (LP):	25,80	Arena (%):	84,0
Índice de Plasticidad (Ip):	1,50	Finos (%):	47,6
Clasificación A.A.S.H.T.O:	A-2-4		
Clasificación SUCS:		SM (Arenas limosas)	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 4+000	MUESTRA:	5
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	02/04/2015

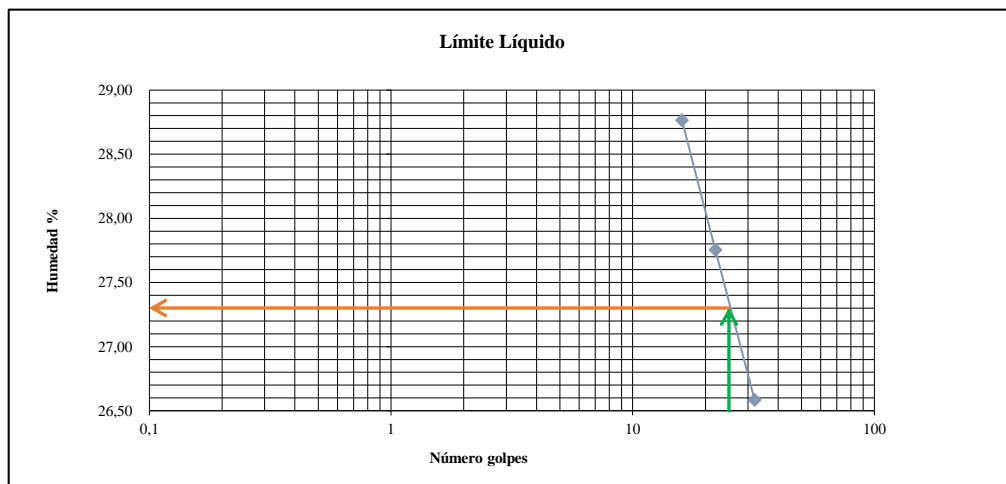
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO LL%

Tarro N°	K4-1	K4-2	K4-3
# golpes	32	22	16
Peso muestra húmeda + tarro (gr)	20,52	20,56	20,9
Peso muestra seca + tarro (gr)	18,59	18,57	18,78
Peso agua (gr)	1,93	1,99	2,12
Peso tarro (gr)	11,33	11,4	11,41
Peso muestra seca (gr)	7,26	7,17	7,37
% Humedad	26,58	27,75	28,77

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO LP %

Tarro #	LP4-1	LP4-2	LP4-3
Peso muestra húmeda + tarro (gr)	7,52	7,41	7,46
Peso muestra seca + tarro (gr)	7,31	7,2	7,23
Peso agua (gr)	0,21	0,21	0,23
Peso tarro (gr)	6,38	6,46	6,36
Peso muestra seca (gr)	0,93	0,74	0,87
% Humedad	22,58	28,38	26,44

DETERMINACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO:	27,3
------------------------	------

LÍMITE PLÁSTICO:	25,80
-------------------------	-------

ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	1,50
-------------------------------	------



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACION MÉTODO PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 4+000	MUESTRA: 1	5
ENSAYADO POR :	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	18/03/2015

ESPECIFICACIONES MÉTODO AASHTO T-180

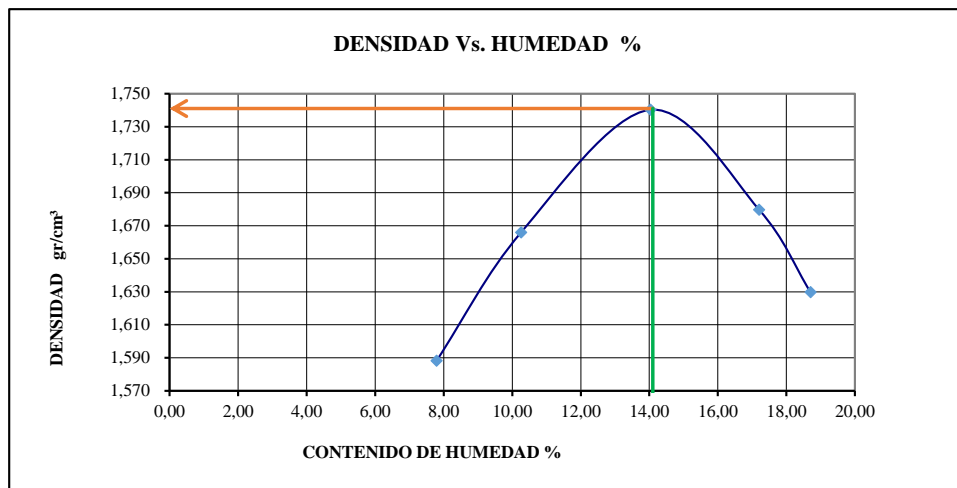
CAPAS:	5	PESO:	10 lb
GOLPES:	56	ALTURA:	18"

DENSIDAD gr/cm³

Peso Suelo (gr)	2000	2000	2000	2000	2000
Peso Tarro + Suelo H (gr)	5838	5954,5	6092,4	6077,6	6045,7
Peso Molde (gr)	4240	4240	4240	4240	4240
Peso Suelo Húmedo (gr)	1598	1714,5	1852,4	1837,6	1805,7
Cont. Promedio Agua	7,79	10,26	14,04	17,20	18,71
Constante Molde (cm³)	933,38	933,38	933,38	933,38	933,38
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1,712	1,837	1,985	1,969	1,935
Densidad Seca (gr/cm³)	1,588	1,666	1,740	1,680	1,630

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	4-1	4-2	4-3	4-4	4-5
Tarro + S. Húmedo (gr)	132,96	132,06	133,50	131,00	130,00
Tarro + S. Seco (gr)	125,40	122,40	121,10	116,10	114,10
Peso Agua (gr)	7,56	9,66	12,40	14,90	15,90
Peso Tarro (gr)	28,39	28,22	32,75	29,49	29,10
Peso Suelo Seco (gr)	97,01	94,18	88,35	86,61	85,00
Contenido Humedad (%)	7,79	10,26	14,04	17,20	18,71



Densidad Máxima (gr/cm³) : 1,741

Humedad Óptima (%): 14,1



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 4+000	MUESTRA: 1	5
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	25/03/2015

ESPECIFICACIONES

CAPAS:	5
PESO:	10 libras
ALTURA:	18 pulgadas
GOLPES:	Depende de la energía de compactación para ensayar

DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACION

Molde	10		11		12	
Numero capas	5		5		5	
Número de golpes /capa	56		27		11	
	Antes del remojo	Después del Remojo	Antes del remojo	Después del Remojo	Antes del remojo	Después del Remojo
Peso muestra hum.+ molde (gr)	10661,8	10947,2	10412,7	10815,2	10174,3	10642,8
Peso del molde (gr)	6744,9	6744,9	6787,4	6787,4	6763,2	6763,2
Peso muestra humeda (gr)	3916,9	4202,3	3625,3	4027,8	3411,1	3879,6
Volumen muestra (cm ³)	2077,32	2077,32	2077,32	2077,32	2077,32	2077,32
Densidad humeda (gr/cm ³)	1,886	2,023	1,745	1,939	1,642	1,868
Densidad seca (gr/cm ³)	1,795	1,681	1,564	1,549	1,474	1,462
Densidad Seca Prom. (gr/cm ³)	1,738		1,557		1,468	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	4-A	4-AA	4-B	4-BB	4-C	4-CC
Peso muestra hum.+ tarro (gr)	133,9	132,5	133,1	133	133,7	132,6
Peso muestra seca + tarro (gr)	129	115	122,4	112,7	123	110,8
Peso agua (gr)	4,9	17,5	10,7	20,3	10,7	21,8
Peso tarro (gr)	32,12	28,9	29,9	32	29,1	32,2
Peso muestra seca (gr)	96,88	86,1	92,5	80,7	93,9	78,6
Contenido de humedad (%)	5,06	20,33	11,57	25,15	11,40	27,74
Agua absorbida	15,27		13,59		16,34	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE SUELOS
 ENSAYO DE CBR - PENETRACIÓN



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 4+000	MUESTRA:	5
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	27/03/2015

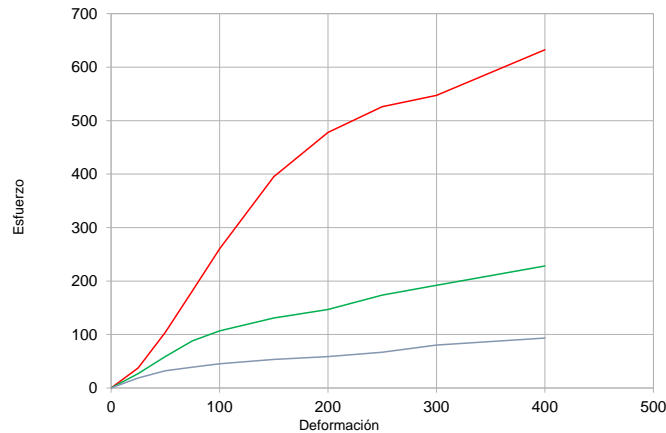
ESPONJAMIENTO

MOLDE 10 56 golpes					MOLDE 11 27 golpes					MOLDE 12 11 golpes				
Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento	
			mm*10-2	%				mm*10-2	%				mm*10-2	%
0 Días	451	127	0	0	0 Días	274	127	0	0	0 Días	847	127	0	0
1 Día	572		1,21	0,95	1 Día	317		0,43	0,34	1 Día	964		1,17	0,92
Constante:	2,67													

CARGA PENETRACIÓN

		Molde 10 56 golpes						Molde 11 27 golpes					Molde 12 11 golpes				
Minuto	Seg.	Penetra.Pulg	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR
0	0	0	0	0				0	0				0	0			
0	30	25	14	37,4				10	26,7				7	18,7			
1	0	50	39	104,1				22	58,7				12	32,0			
1	30	75	68	181,5				33	88,1				14,5	38,7			
2	0	100	97,5	260,3	260,3	1000	26,0	40	106,8	106,8	1000	10,7	17	45,4	45,4	1000	4,5
3	0	150	148	395,1				49	130,8				20	53,4			
4	0	200	179	477,8				55	146,8				22	58,7			
5	0	250	197	525,9				65	173,5				25	66,7			
6	0	300	205	547,2				72	192,2				30	80,1			
8	0	400	237	632,6				85,5	228,2				35	93,4			
							26,0					10,7					4,5

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



Densidades(gr/cm³)	vs	Resistencias (%)
1,795		26,0
1,564		10,7
1,474		4,5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

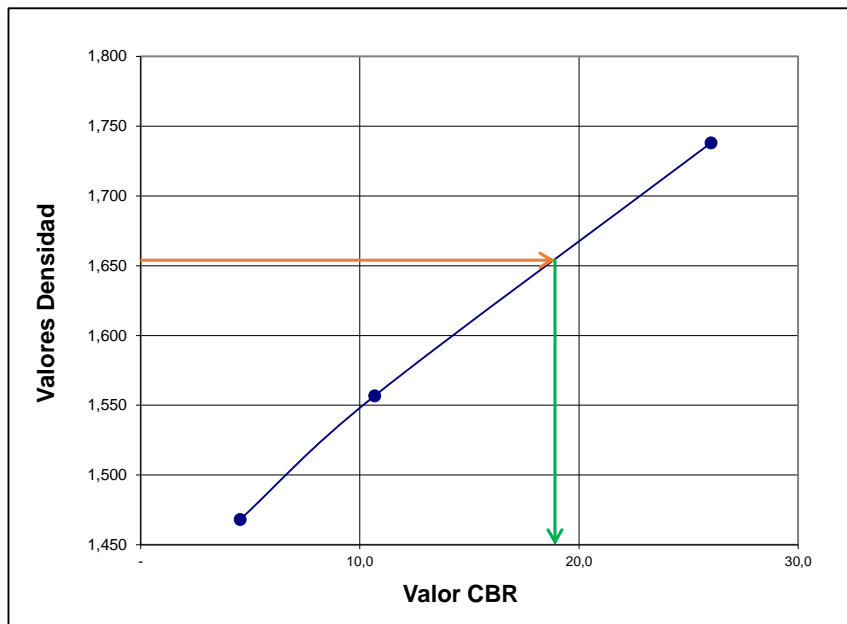
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE CBR

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 4+000		MUESTRA: 5
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena		TRAMO: 2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira		FECHA: 31/03/2015
Molde #	10	11	12
# De golpes	56 golpes	27 golpes	11 golpes
CBR (%)	26,03	10,68	4,54
Densidad (gr/ cm ³)	1,738	1,557	1,468



Densidad Máx(gr/ cm ³)	1,741
95 % de Densidad Máx	1,654
CBR PUNTUAL (%) =	18,9

Muestra N° 6

Ubicación:

Abscisa: Km 5+000

Profundidad: 1.50 m

Tramo: 2

ENSAYOS:

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Compactación Próctor Modificado
- Compactación CBR
- Penetración CBR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMAS INEN 872,SUCS Y AASHTO)



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 5+000	MUESTRA:	6
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	16/03/2015
MUESTRA:	Suelo natural color café oscuro similar a negro		

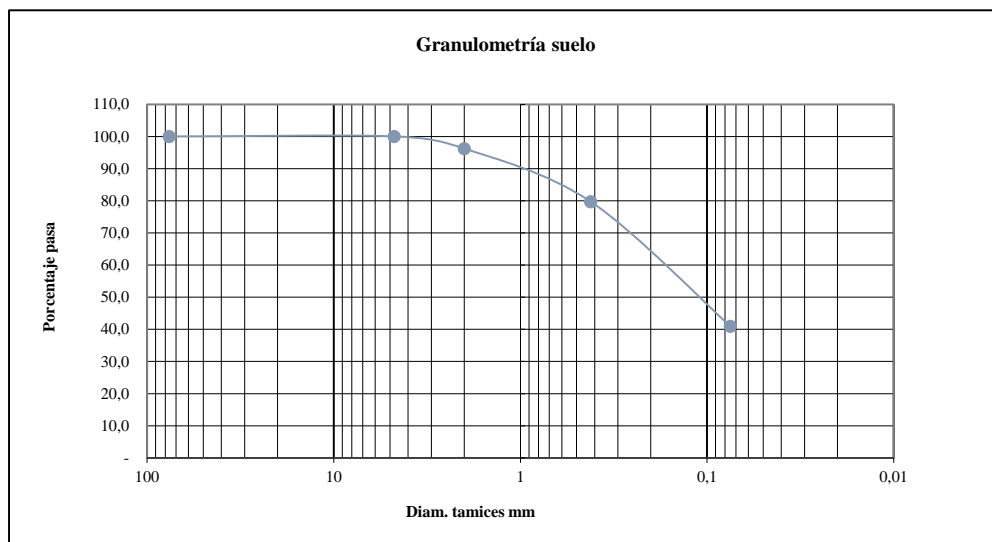
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	Peso Retenido	Peso Retenido/Acumulado	% Retenido	% Pasa
3" (76.2 mm)	0	0	-	100,0
# 4 (4.75 mm)	-	-	0,0	100,0
# 10 (2.00 mm)	18,89	18,89	3,8	96,2
# 40 (0.42 mm)	82,48	101,37	20,3	79,7
# 200 (0.0075 mm)	193,77	295,14	59,0	41,0
Pasa # 200	204,86	500,00	41,0	
TOTAL	500,00		100,0	
			Humedad % =	11,29

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso Tarro + Suelo Húmedo (gr)	Peso Tarro+Suelo Seco (gr)	Peso agua (gr)	Peso Suelo Seco (gr)	Peso Tarro (gr)
134,94	124,12	10,82	95,8	28,32
Contenido de humedad %	11,29			

GRÁFICA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Límite Líquido (LL):	20,700	Grava (%):	0
Límite Plástico (LP):	19,57	Arena (%):	83,1
Índice de Plasticidad (Ip):	1,13	Finos (%):	41,0
Clasificación A.A.S.H.T.O:	A-2-4		
Clasificación SUCS:		SM (Arenas Limosas)	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 5+000	MUESTRA:	6
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	03/04/2015

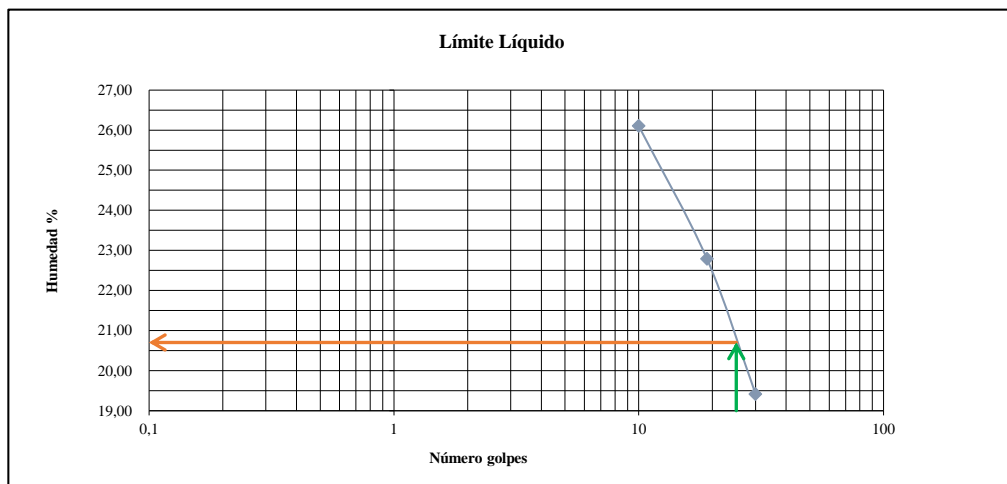
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO LL%

Tarro N°	K5-1	K5-2	K5-3
# golpes	30	19	10
Peso muestra húmeda + tarro (gr)	21,58	20,46	21,5
Peso muestra seca + tarro (gr)	19,92	18,76	19,38
Peso agua (gr)	1,66	1,7	2,12
Peso tarro (gr)	11,37	11,3	11,26
Peso muestra seca (gr)	8,55	7,46	8,12
% Humedad	19,42	22,79	26,11

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO LP %

Tarro #	LP5-1	LP5-2	LP5-3
Peso muestra húmeda + tarro (gr)	7,32	7,24	7,35
Peso muestra seca + tarro (gr)	7,19	7,09	7,19
Peso agua (gr)	0,13	0,15	0,16
Peso tarro (gr)	6,36	6,38	6,46
Peso muestra seca (gr)	0,83	0,71	0,73
% Humedad	15,66	21,13	21,92

DETERMINACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO: 20,7

LÍMITE PLÁSTICO: 19,57

ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 1,13



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION MÉTODO PROCTOR MODIFICADO



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 5+000	MUESTRA: 1	6
ENSAYADO POR :	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	18/03/2015

ESPECIFICACIONES METODO AASHTO T-180

CAPAS:	5	PESO:	10 lb
GOLPES:	56	ALTURA:	18"

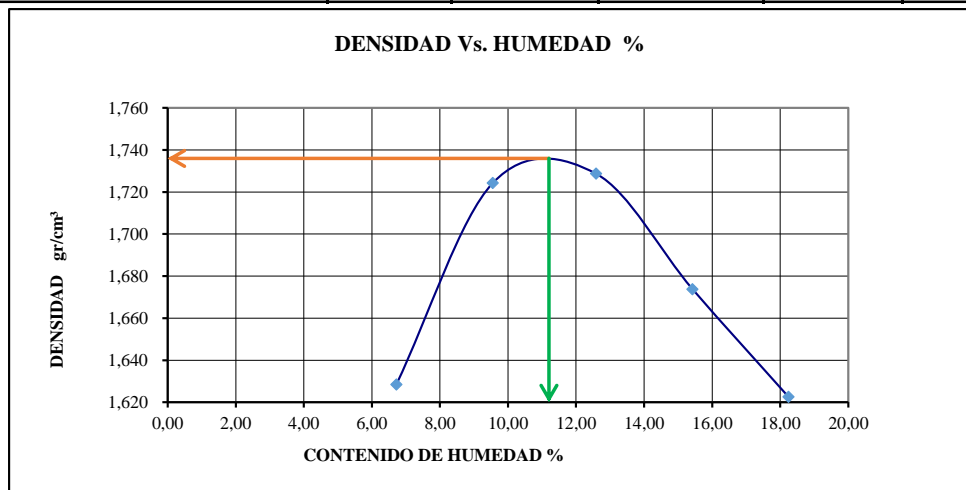
DENSIDAD gr/cm³

Peso Suelo (gr)	2000	2000	2000	2000	2000
Peso Tarro + Suelo H (gr)	5862,1	6003,2	6056,6	6043,2	6030,7
Peso Molde (gr)	4240	4240	4240	4240	4240
Peso Suelo Húmedo (gr)	1622,1	1763,2	1816,6	1803,2	1790,7
Cont. Promedio Agua	6,72	9,56	12,59	15,42	18,24
Constante Molde (cm³)	933,38	933,38	933,38	933,38	933,38
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1,738	1,889	1,946	1,932	1,919
Densidad Seca (gr/cm³)	1,628	1,724	1,729	1,674	1,623

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	5-1	5-2	5-3	5-4	5-5
Tarro + S. Húmedo (gr)	134,10	135,20	134,78	135,03	134,56
Tarro + S. Seco (gr)	127,80	126,18	123,01	121,24	118,26
Peso Agua (gr)	6,30	9,02	11,77	13,79	16,30
Peso Tarro (gr)	34,04	31,78	29,49	31,81	28,90
Peso Suelo Seco (gr)	93,76	94,40	93,52	89,43	89,36
Contenido Humedad (%)	6,72	9,56	12,59	15,42	18,24

DENSIDAD Vs. HUMEDAD %



Densidad Máxima (gr/cm³) : 1,736

Humedad Optima (%): 11,2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 5+000	MUESTRA: 1	6
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	25/03/2015

ESPECIFICACIONES

CAPAS:	5
PESO:	10 libras
ALTURA:	18 pulgadas
GOLPES:	Depende de la energía de compactación para ensayar

DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

	56		27		11	
	Antes del remojo	Después del Remojo	Antes del remojo	Después del Remojo	Antes del remojo	Después del Remojo
Molde	4		5		6	
Numero capas	5		5		5	
Número de golpes /capa	56		27		11	
Peso muestra hum.+ molde (gr)	12770,2	12955,3	12506,8	12816,6	12354,6	12777,5
Peso del molde (gr)	8334,5	8334,5	8444,7	8444,7	8482,5	8482,5
Peso muestra humeda (gr)	4435,7	4620,8	4062,1	4371,9	3872,1	4295
Volumen muestra (cm ³)	2274,30	2274,30	2274,30	2274,30	2274,30	2274,30
Densidad humeda (gr/cm ³)	1,950	2,032	1,786	1,922	1,703	1,888
Densidad seca (gr/cm ³)	1,741	1,737	1,592	1,603	1,384	1,419
Densidad Seca Prom. (gr/cm ³)	1,739		1,598		1,401	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	5-A	5-AA	5-B	5-BB	5-C	5-CC
Peso muestra hum.+ tarro (gr)	132,6	134,3	133,8	132,8	133,7	134,3
Peso muestra seca + tarro (gr)	121,6	119,2	122,5	116,1	114,1	108,1
Peso agua (gr)	11	15,1	11,3	16,7	19,6	26,2
Peso tarro (gr)	30	30,32	29,6	32,2	29,1	29,02
Peso muestra seca (gr)	91,6	88,88	92,9	83,9	85	79,08
Contenido de humedad (%)	12,01	16,99	12,16	19,90	23,06	33,13
Agua absorbida	4,98		7,74		10,07	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE SUELOS
 ENSAYO DE CBR - PENETRACIÓN



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 5+000	MUESTRA:	6
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	27/03/2015

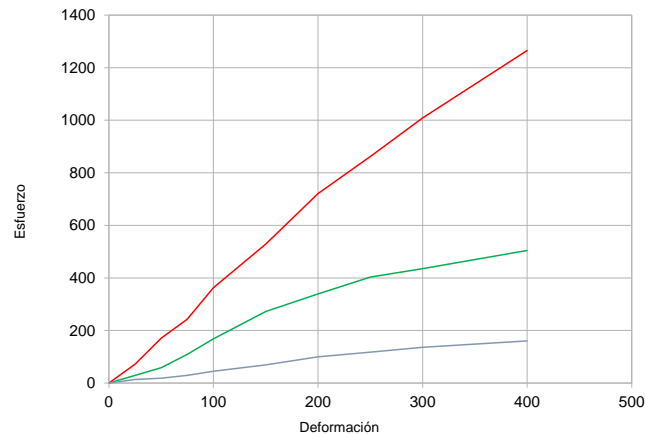
ESPONJAMIENTO

MOLDE 4 56 golpes					MOLDE 5 27 golpes					MOLDE 6 11 golpes				
Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento	
			mm*10-2	%				mm*10-2	%				mm*10-2	%
0 Días	1046	127	0	0	0 Días	220	127	0	0	0 Días	475	127	0	0
1 Día	1059		0,13	0,10	1 Día	256		0,36	0,28	1 Día	487		0,12	0,09
Constante:		2,67												

CARGA PENETRACIÓN

		Molde 10 56 golpes						Molde 11 27 golpes					Molde 12 11 golpes						
Tiempo	Penetra.P	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor	Carga	Presión	Presión	Presión	Valor			
Minuto	Seg.	ulg	Dial	lb/pg2	Correg.	Estándar	Dial	lb/pg2	Correg.	Estándar	CBR	Dial	lb/pg2	Correg.	Estándar	CBR			
0	0	0	0	0			0	0				0	0						
0	30	25	27	72,1			11	29,4				5	13,3						
1	0	50	64	170,8			22	58,7				7	18,7						
1	30	75	91	242,9			41	109,4				11	29,4						
2	0	100	136	363,0	363,0	1000	63	168,2	168,2	1000	16,8	17	45,4	45,4	1000	4,5			
3	0	150	198	528,5			102	272,3				26	69,4						
4	0	200	270	720,7			127	339,0				37,5	100,1						
5	0	250	323	862,2			151	403,1				44	117,5						
6	0	300	378	1009,0			163	435,1				51	136,1						
8	0	400	474	1265,3			189	504,5				60	160,2						
							36,3						16,8	g					4,5

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



Densidades(gr/cm³)	vs	Resistencias (%)
1,741		36,3
1,592		16,8
1,384		4,5

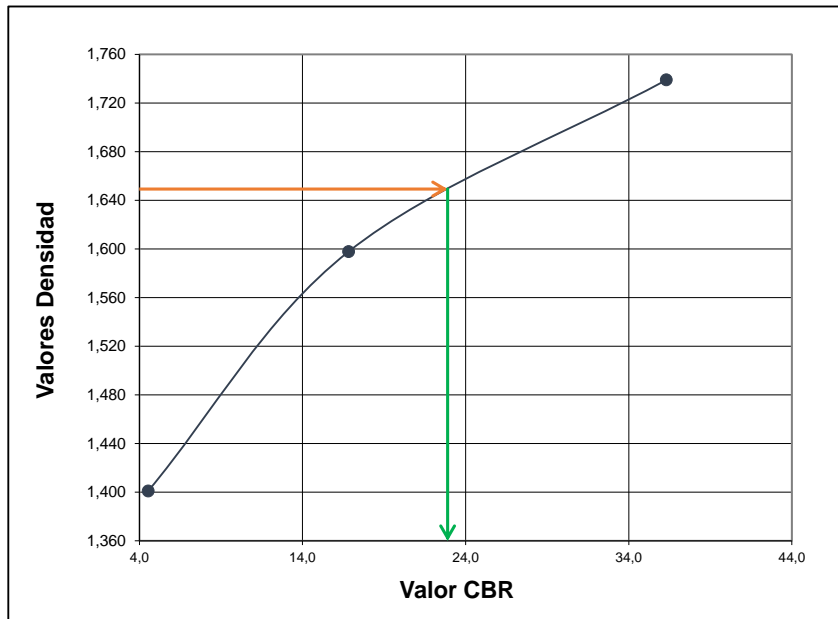


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE SUELOS
ENSAYO DE CBR



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 5+000	MUESTRA:	6
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	31/03/2015
Molde #	10	11	12
# De golpes	56 golpes	27 golpes	11 golpes
CBR (%)	36,30	16,82	4,54
Densidad (gr/ cm ³)	1,739	1,598	1,401



Densidad Máx(gr/ cm ³)	1,736
95 % de Densidad Máx	1,649
CBR PUNTUAL (%) =	22,9

Muestra N° 7

Ubicación:

Abscisa: Km 5+880

Profundidad: 1.50 m

Tramo: 2

ENSAYOS:

- Granulometría
- Límites de Atterberg
- Compactación Próctor Modificado
- Compactación CBR
- Penetración CBR



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (NORMAS INEN 872,SUCS Y AASHTO)



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 5+880	MUESTRA:	7
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	16/03/2015
MUESTRA:	Suelo natural color café oscuro amarillento		

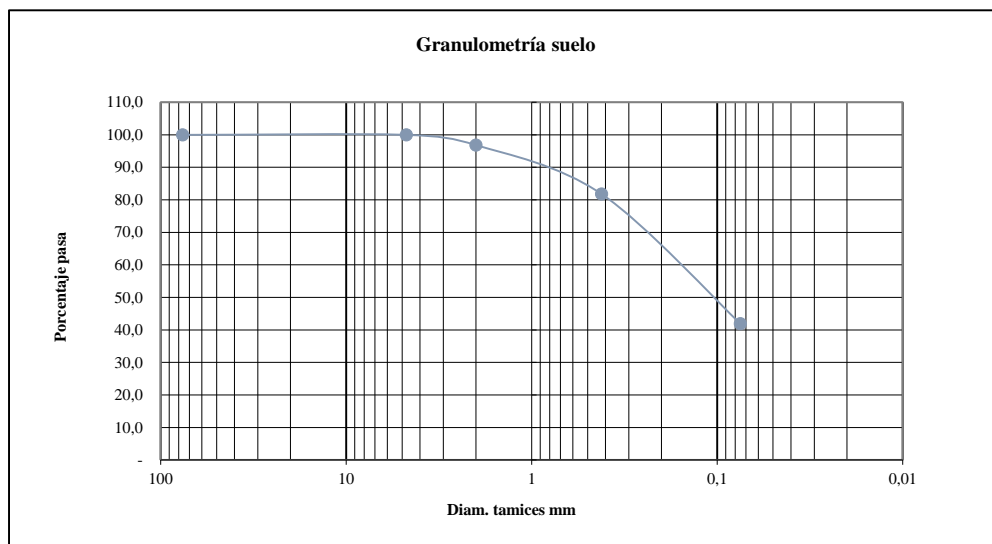
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ	Peso Retenido	Peso Retenido/Acumulado	% Retenido	% Pasa
3" (76.2 mm)	0	0	-	100,0
# 4 (4.75 mm)	-	-	0,0	100,0
# 10 (2.00 mm)	15,69	15,69	3,1	96,9
# 40 (0.42 mm)	75,29	90,98	18,2	81,8
# 200 (0.0075 mm)	199,55	290,53	58,1	41,9
Pasa # 200	209,47	500,00	41,9	
TOTAL	500,00		100,0	
			Humedad % =	11,56

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso Tarro + Suelo Húmedo (gr)	Peso Tarro+Suelo Seco (gr)	Peso agua (gr)	Peso Suelo Seco (gr)	Peso Tarro (gr)
132,93	122,08	10,85	93,85	28,23
Contenido de humedad %	11,56			

GRÁFICA GRANULOMÉTRICA



CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Límite Líquido (LL):	24,200	Grava (%):	0
Límite Plástico (LP):	22,67	Arena (%):	79,4
Índice de Plasticidad (Ip):	1,53	Finos (%):	41,9
Clasificación A.A.S.H.T.O:	A-2-4		
Clasificación SUCS:		SM (Arenas Limosas)	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 5+880	MUESTRA:	7
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	03/04/2015

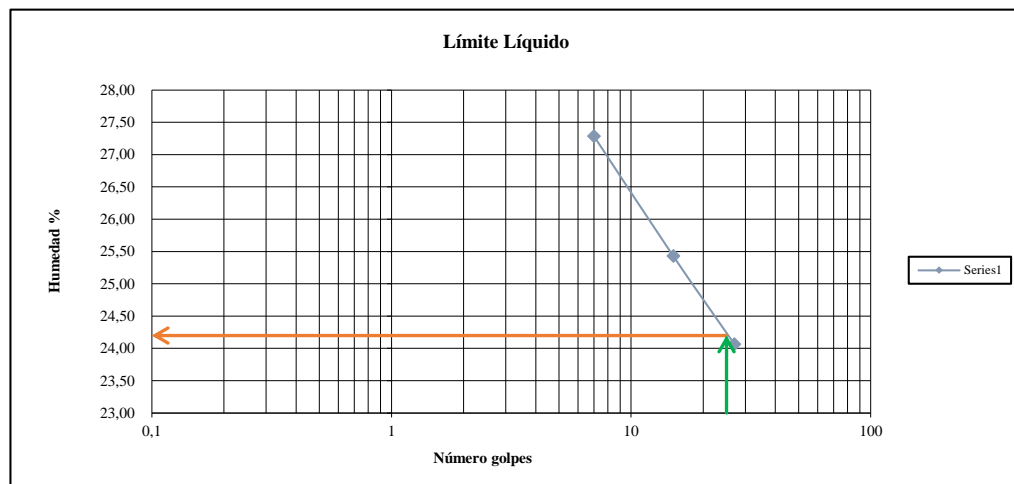
DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO LL%

Tarro N°	K5880-1	K5880-2	K5880-3
# golpes	27	15	7
Peso muestra húmeda + tarro (gr)	20,61	19,31	20,16
Peso muestra seca + tarro (gr)	18,81	17,68	18,28
Peso agua (gr)	1,8	1,63	1,88
Peso tarro (gr)	11,33	11,27	11,39
Peso muestra seca (gr)	7,48	6,41	6,89
% Humedad	24,06	25,43	27,29

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO LP %

Tarro #	LP5880-1	LP5880-2	LP5880-3
Peso muestra húmeda + tarro (gr)	6,78	6,97	7
Peso muestra seca + tarro (gr)	6,54	6,71	6,73
Peso agua (gr)	0,24	0,26	0,27
Peso tarro (gr)	5,52	5,46	5,59
Peso muestra seca (gr)	1,02	1,25	1,14
% Humedad	23,53	20,80	23,68

DETERMINACIÓN GRÁFICA



LÍMITE LÍQUIDO: 24,2

LÍMITE PLÁSTICO: 22,67

ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 1,53



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACION MÉTODO PROCTOR MODIFICADO

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 5+880	MUESTRA: 1	7
ENSAYADO POR :	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	19/03/2015

ESPECIFICACIONES MÉTODO AASHTO T-180

CAPAS:	5	PESO:	10 lb
GOLPES:	56	ALTURA:	18"

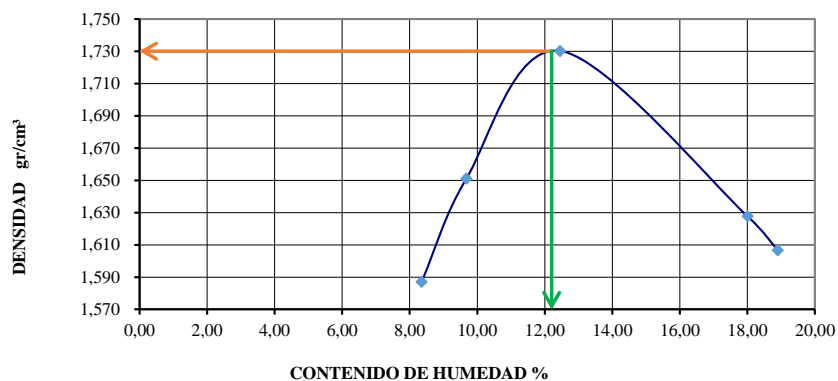
DENSIDAD gr/cm³

Peso Suelo (gr)	2000	2000	2000	2000	2000
Peso Tarro + Suelo H (gr)	5845,1	5930,2	6056	6032,8	6023
Peso Molde (gr)	4240	4240	4240	4240	4240
Peso Suelo Húmedo (gr)	1605,1	1690,2	1816	1792,8	1783
Cont. Promedio Agua	8,35	9,68	12,45	18,00	18,90
Constante Molde (cm³)	933,38	933,38	933,38	933,38	933,38
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1,720	1,811	1,946	1,921	1,910
Densidad Seca (gr/cm³)	1,587	1,651	1,730	1,628	1,607

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	F-1	F-2	F-3	F-4	F-5
Tarro + S. Húmedo (gr)	133,09	130,15	130,12	130,20	146,10
Tarro + S. Seco (gr)	125,28	121,34	119,48	114,72	127,20
Peso Agua (gr)	7,81	8,81	10,64	15,48	18,90
Peso Tarro (gr)	31,78	30,33	34,04	28,74	27,20
Peso Suelo Seco (gr)	93,50	91,01	85,44	85,98	100,00
Contenido Humedad (%)	8,35	9,68	12,45	18,00	18,90

DENSIDAD Vs. HUMEDAD %



Densidad Máxima (gr/cm³) : 1,730

Humedad Óptima (%): 12,2



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

LABORATORIO DE SUELOS



ENSAYO DE COMPACTACION PARA CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO)

PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 5+880	MUESTRA: 1	7
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	7
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	27/03/2015

ESPECIFICACIONES

CAPAS:	5
PESO:	10 libras
ALTURA:	18 pulgadas
GOLPES:	Depende de la energía de compactación para ensayar

DENSIDADES PARA DIFERENTES ENERGÍAS DE COMPACTACIÓN

	56		27		11	
	Antes del remojo	Después del Remojo	Antes del remojo	Después del Remojo	Antes del remojo	Después del Remojo
Molde	4		5		6	
Numero capas	5		5		5	
Número de golpes /capa	56		27		11	
Peso muestra hum.+ molde (gr)	12797,4	12976	12543,6	12851,7	12382,7	12768,5
Peso del molde (gr)	8334,5	8334,5	8444,7	8444,7	8482,5	8482,5
Peso muestra humeda (gr)	4462,9	4641,5	4098,9	4407	3900,2	4286
Volumen muestra (cm ³)	2274,30	2274,30	2274,30	2274,30	2274,30	2274,30
Densidad humeda (gr/cm ³)	1,962	2,041	1,802	1,938	1,715	1,885
Densidad seca (gr/cm ³)	1,739	1,721	1,592	1,594	1,514	1,526
Densidad Seca Prom. (gr/cm ³)	1,730		1,593		1,520	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Tarro N°	F-A	F-AA	F-B	F-BB	F-C	F-CC
Peso muestra hum.+ tarro (gr)	133,9	134,3	134,2	134,2	133,9	134,6
Peso muestra seca + tarro (gr)	122,1	118,4	122	115,7	121,7	114,4
Peso agua (gr)	11,8	15,9	12,2	18,5	12,2	20,2
Peso tarro (gr)	30,32	32,8	29,6	29,8	29,5	28,4
Peso muestra seca (gr)	91,78	85,6	92,4	85,9	92,2	86
Contenido de humedad (%)	12,86	18,57	13,20	21,54	13,23	23,49
Agua absorbida	5,72		8,33		10,26	



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
 LABORATORIO DE SUELOS
 ENSAYO DE CBR - PENETRACIÓN



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 5+880	MUESTRA:	7
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	30/03/2015

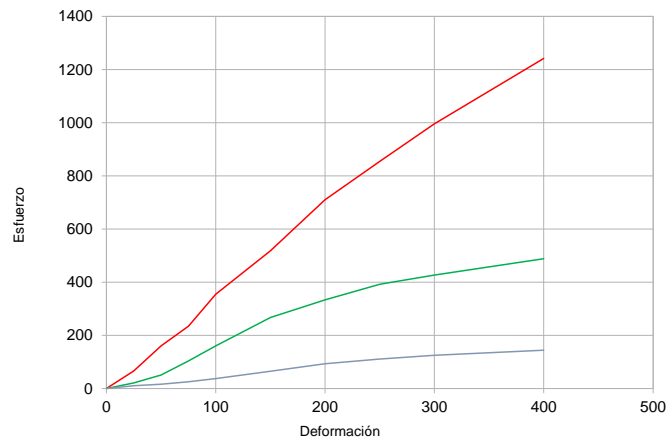
ESPONJAMIENTO

MOLDE 4 56 golpes					MOLDE 5 27 golpes					MOLDE 6 11 golpes					
Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		Tiempo	Lectura Dial	Altura Muest.	Esponjamiento		
			mm*10-2	%				mm*10-2	%				mm*10-2	%	
0 Días	2050	127	0	0	0 Días	410	127	0	0	0 Días	503	127	0	0	
1 Día	2061		0,11	0,09	1 Día	439		0,29	0,23	1 Día	513		0,1	0,08	
Constante:		2,67													

CARGA PENETRACIÓN

Tiempo		Molde 4 56 golpes						Molde 5 27 golpes					Molde 6 11 golpes				
		Penetra.Pulg	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR	Carga Dial	Presión lb/pg2	Presión Correg.	Presión Estándar	Valor CBR
0	0	0	0	0			0	0				0	0				
0	30	25	25	66,7			8	21,4				4	10,7				
1	0	50	60	160,2			19	50,7				6	16,0				
1	30	75	88	234,9			39	104,1				9,5	25,4				
2	0	100	133	355,0	355,0	1000	35,5	60	160,2	160,2	1000	16,0	14	37,4	37,4	1000	3,7
3	0	150	194	517,9				100	266,9				24,5	65,4			
4	0	200	266	710,0				125	333,7				35	93,4			
5	0	250	320	854,2				147	392,4				41,5	110,8			
6	0	300	373	995,7				160	427,1				47	125,5			
8	0	400	465	1241,2				183	488,5				54	144,1			
							35,5					16,0					3,7

Gráfico Deformación Vs Esfuerzo



Densidades(gr/cm³)	vs	Resistencias (%)
1,739		35,5
1,592		16,0
1,514		3,7

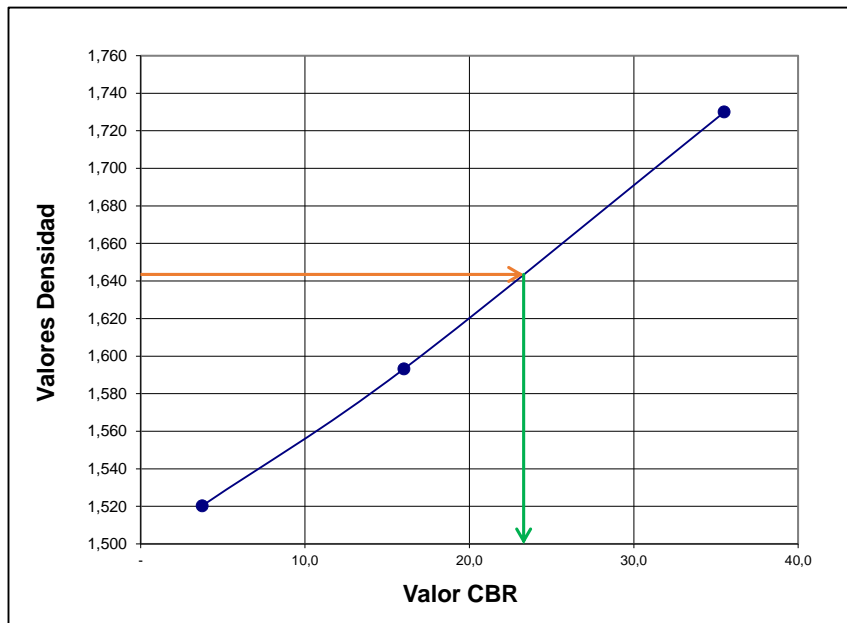


UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA
LABORATORIO DE SUELOS
ENSAYO DE CBR



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro perteneciente a la parroquia San José de Poaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

SECTOR:	Abscisa 5+880	MUESTRA:	7
ENSAYADO POR:	Jonathan Mena	TRAMO:	2
REVISADO POR:	Ing.Fricson Moreira	FECHA:	1/04/2015
Molde #	4	5	6
# De golpes	56 golpes	27 golpes	11 golpes
CBR (%)	35,50	16,02	3,74
Densidad (gr/ cm ³)	1,730	1,593	1,520



Densidad Máx(gr/ cm ³)	1,73
95 % de Densidad Máx	1,644
CBR PUNTUAL (%) =	23,3

**ANEXO 5: Datos del Levantamiento
Topográfico**



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro.

UBICACIÓN: Parroquia San José de Poaló, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Nº PUNTO	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9.902.966.000	757.771.000	2.991.000	RF1
2	9.903.168.000	757.708.000	2.993.000	RF2
103	9.902.929.289	757.786.196	2.989.508	BC
104	9.902.927.917	757.781.685	2.989.235	BC
105	9.902.927.768	757.781.016	2.989.011	BI
106	9.902.928.464	757.783.768	2.989.422	EE
107	9.902.927.010	757.779.398	2.991.200	BS
108	9.902.931.472	757.804.761	2.985.614	TO
109	9.902.923.435	757.759.914	2.993.385	TO
110	9.902.942.244	757.780.799	2.989.923	BC
111	9.902.940.988	757.776.609	2.989.825	BC
112	9.902.941.693	757.778.753	2.989.914	EE
113	9.902.940.717	757.775.963	2.989.618	BI
114	9.902.946.286	757.801.897	2.986.888	TO
115	9.902.939.793	757.774.625	2.992.119	BS
116	9.902.935.910	757.761.964	2.993.553	TO
117	9.902.959.398	757.757.729	2.994.064	TO
118	9.902.943.401	757.781.090	2.990.462	BS
119	9.902.959.469	757.748.407	2.995.257	TO
120	9.902.964.151	757.771.886	2.990.847	BC
121	9.902.962.797	757.767.184	2.991.035	BC
122	9.902.964.239	757.772.605	2.990.616	BI
123	9.902.962.501	757.766.775	2.990.993	BI
124	9.902.963.163	757.769.751	2.991.023	EE
125	9.902.964.591	757.773.750	2.990.883	BS
126	9.902.985.545	757.760.145	2.991.444	BC
127	9.902.985.309	757.759.464	2.991.222	BI
128	9.902.972.346	757.789.110	2.987.223	TO
129	9.902.994.421	757.780.726	2.985.334	TO
130	9.902.984.637	757.756.866	2.992.795	BS
131	9.902.989.405	757.765.023	2.991.506	BS
132	9.902.981.843	757.746.348	2.994.197	TO
133	9.902.988.856	757.764.680	2.991.321	BI
134	9.902.988.988	757.765.201	2.991.526	BS
135	9.902.988.744	757.764.161	2.991.342	BC

136	9.902.988.232	757.761.889	2.991.523	EE
137	9.903.006.945	757.753.449	2.991.948	BC
138	9.903.007.713	757.755.901	2.991.962	EE
139	9.903.006.787	757.752.893	2.991.852	BI
140	9.903.008.348	757.758.727	2.991.770	BI
141	9.903.005.844	757.750.468	2.993.336	BS
142	9.903.008.330	757.758.406	2.991.800	BC
143	9.903.008.713	757.760.011	2.991.925	BS
144	9.903.004.964	757.740.116	2.994.657	TO
145	9.903.012.715	757.784.560	2.984.539	TO
146	9.903.025.931	757.748.186	2.992.357	BC
147	9.903.027.306	757.752.991	2.992.407	BC
148	9.903.027.465	757.753.474	2.992.336	BI
149	9.903.025.686	757.747.475	2.992.176	BI
150	9.903.023.969	757.751.272	2.992.368	EE
151	9.903.023.601	757.746.429	2.993.998	BS
152	9.903.021.143	757.733.935	2.995.664	TO
153	9.903.030.018	757.787.219	2.983.294	TO
154	9.903.044.313	757.742.239	2.992.466	BC
155	9.903.044.133	757.741.581	2.992.193	BI
156	9.903.044.164	757.741.594	2.992.215	BI
157	9.903.045.600	757.744.580	2.992.548	EE
158	9.903.043.752	757.740.160	2.993.291	BS
159	9.903.046.663	757.747.807	2.992.398	BI
160	9.903.046.567	757.747.320	2.992.406	BC
161	9.903.052.307	757.746.374	2.992.860	BS
162	9.903.038.400	757.733.227	2.995.163	TO
163	9.903.049.129	757.762.515	2.989.755	TO
164	9.903.062.023	757.736.092	2.993.509	BC
165	9.903.063.618	757.741.297	2.993.407	BC
166	9.903.061.882	757.735.420	2.993.364	BI
167	9.903.063.765	757.741.728	2.993.402	BI
168	9.903.064.037	757.742.451	2.993.697	BS
169	9.903.062.474	757.739.028	2.993.603	EE
170	9.903.079.078	757.729.440	2.994.539	BS
171	9.903.069.756	757.777.043	2.985.751	TO
172	9.903.077.387	757.718.770	2.996.886	TO
173	9.903.096.651	757.731.726	2.994.799	EE
174	9.903.096.513	757.728.762	2.994.728	BC
175	9.903.096.357	757.727.971	2.994.495	BI
176	9.903.095.836	757.725.350	2.996.711	BS
177	9.903.018.867	757.748.386	2.993.465	PL
178	9.902.966.778	757.770.757	2.986.018	AX1

179	9.902.966.759	757.770.763	2.986.023	AX1
180	9.903.097.200	757.734.705	2.989.541	BC
181	9.903.129.095	757.721.094	2.990.729	BC
182	9.903.097.238	757.735.282	2.989.454	BC
183	9.903.128.765	757.720.289	2.990.534	BI
184	9.903.097.268	757.735.467	2.989.449	BS
185	9.903.097.307	757.736.255	2.989.720	BS
186	9.903.127.924	757.719.057	2.992.740	BS
187	9.903.113.235	757.766.519	2.983.471	TO
188	9.903.123.919	757.698.264	2.994.905	TO
189	9.903.144.290	757.692.117	2.995.112	TO
190	9.903.125.565	757.725.719	2.990.643	EE
191	9.903.151.533	757.705.955	2.993.551	PL
192	9.903.126.662	757.728.336	2.990.457	BC
193	9.903.153.244	757.705.599	2.993.852	BS
194	9.903.153.894	757.707.643	2.992.247	BI
195	9.903.154.036	757.708.240	2.992.437	BC
196	9.903.154.761	757.710.554	2.992.457	EE
197	9.903.155.873	757.712.907	2.992.272	BC
198	9.903.156.171	757.713.696	2.992.176	BI
199	9.903.156.610	757.714.974	2.992.283	BS
200	9.903.124.748	757.726.196	2.990.604	EE
201	9.903.127.031	757.728.993	2.990.509	BI
202	9.903.127.423	757.729.699	2.990.856	BS
203	9.903.138.151	757.745.533	2.986.511	TO
204	9.903.157.642	757.737.964	2.987.387	TO
205	9.903.172.975	757.700.790	2.993.038	BC
206	9.903.172.759	757.700.293	2.992.960	BI
207	9.903.180.092	757.729.300	2.988.874	TO
208	9.903.171.304	757.697.545	2.995.026	BS
209	9.903.167.885	757.680.410	2.996.316	TO
210	9.903.158.749	757.714.739	2.991.948	CJ
211	9.903.158.817	757.713.652	2.991.855	CJ
212	9.903.159.817	757.714.935	2.991.956	CJ
213	9.903.162.616	757.714.684	2.990.925	FC
214	9.903.168.809	757.713.863	2.990.941	FC
215	9.903.178.360	757.711.877	2.990.950	FC
216	9.903.176.352	757.706.946	2.992.925	BS
217	9.903.176.015	757.706.300	2.993.000	BI
218	9.903.175.984	757.706.271	2.993.000	BI
219	9.903.175.800	757.705.763	2.993.016	BC
220	9.903.174.746	757.702.667	2.993.203	EE

ANEXO 6: Cálculo de Volúmenes



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro.

UBICACIÓN: Parroquia San José de Poaló, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

VOLÚMENES DE OBRA

<u>Station</u>	<u>Cut Area</u> (Sq.m.)	<u>Cut Volume</u> (Cu.m.)	<u>Reusable Volume</u> (Cu.m.)	<u>Fill Area</u> (Sq.m.)	<u>Fill Volume</u> (Cu.m.)	<u>Cum. Cut Vol.</u> (Cu.m.)	<u>Cum. Reusable Vol.</u> (Cu.m.)	<u>Cum. Fill Vol.</u> (Cu.m.)	<u>Cum. Net Vol.</u> (Cu.m.)
0+020.000	9.55	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.000	2.11	111.08	111.08	0.00	0.63	111.08	111.08	0.63	110.45
0+060.000	4.99	69.40	69.40	0.00	0.11	180.48	180.48	0.74	179.74
0+080.000	5.80	107.82	107.82	0.00	0.00	288.30	288.30	0.74	287.56
0+100.000	3.36	91.59	91.59	0.21	2.06	379.89	379.89	2.79	377.10
0+120.000	2.56	59.01	59.01	0.26	4.71	438.90	438.90	7.51	431.39
0+140.000	0.00	25.52	25.52	1.89	21.59	464.41	464.41	29.09	435.32
0+160.000	0.00	0.00	0.00	1.58	34.76	464.41	464.41	63.85	400.57
0+180.000	0.63	6.16	6.16	0.63	22.83	470.58	470.58	86.67	383.90
0+200.000	1.60	20.89	20.89	0.12	8.57	491.47	491.47	95.25	396.22
0+220.000	5.94	74.66	74.66	0.00	1.26	566.13	566.13	96.51	469.62
0+240.000	7.87	138.08	138.08	0.00	0.00	704.21	704.21	96.51	607.70
0+260.000	9.18	170.71	170.71	0.00	0.00	874.92	874.92	96.51	778.41
0+280.000	6.60	157.84	157.84	0.00	0.00	1032.76	1032.76	96.51	936.25
0+300.000	4.63	112.22	112.22	0.00	0.00	1144.98	1144.98	96.51	1048.47
0+320.000	3.51	81.04	81.04	0.07	0.72	1226.02	1226.02	97.23	1128.79
0+340.000	2.08	55.56	55.56	0.23	3.10	1281.58	1281.58	100.34	1181.25
0+360.000	2.61	46.88	46.88	0.00	2.33	1328.46	1328.46	102.67	1225.79
0+380.000	3.34	59.49	59.49	0.00	0.00	1387.95	1387.95	102.67	1285.28
0+400.000	9.19	125.36	125.36	0.00	0.00	1513.31	1513.31	102.67	1410.64
0+420.000	10.25	193.57	193.57	0.00	0.00	1706.87	1706.87	102.67	1604.21
0+440.000	8.37	183.12	183.12	0.00	0.00	1889.99	1889.99	102.67	1787.33
0+460.000	6.95	153.06	153.06	0.00	0.00	2043.05	2043.05	102.67	1940.38
0+480.000	4.05	110.01	110.01	0.00	0.00	2153.07	2153.07	102.67	2050.40
0+500.000	3.42	74.80	74.80	0.00	0.00	2227.87	2227.87	102.68	2125.19
0+520.000	1.52	49.49	49.49	0.32	3.19	2277.36	2277.36	105.87	2171.49
0+540.000	2.91	44.35	44.35	0.00	3.19	2321.71	2321.71	109.06	2212.65
0+560.000	3.03	59.45	59.45	0.00	0.00	2381.16	2381.16	109.06	2272.10
0+580.000	2.36	53.94	53.94	0.00	0.09	2435.10	2435.10	109.15	2325.94
0+600.000	1.85	42.09	42.09	0.00	0.14	2477.19	2477.19	109.29	2367.90
0+620.000	2.27	41.19	41.19	0.04	0.42	2518.38	2518.38	109.71	2408.66
0+640.000	3.41	56.79	56.79	0.11	1.47	2575.17	2575.17	111.18	2463.99
0+660.000	3.89	73.01	73.01	0.00	1.09	2648.18	2648.18	112.28	2535.90

0+680.000	3.76	76.48	76.48	0.00	0.00	2724.66	2724.66	112.28	2612.39
0+700.000	4.06	78.16	78.16	0.00	0.00	2802.82	2802.82	112.28	2690.55
0+720.000	5.37	94.26	94.26	0.00	0.00	2897.09	2897.09	112.28	2784.81
0+740.000	5.35	107.12	107.12	0.00	0.00	3004.21	3004.21	112.28	2891.93
0+760.000	4.92	102.71	102.71	0.00	0.00	3106.91	3106.91	112.28	2994.64
0+780.000	4.16	90.81	90.81	0.00	0.00	3197.72	3197.72	112.28	3085.44
0+800.000	3.47	76.06	76.06	0.00	0.00	3273.78	3273.78	112.28	3161.51
0+820.000	4.42	78.69	78.69	0.00	0.00	3352.47	3352.47	112.28	3240.20
0+840.000	4.51	89.21	89.21	0.00	0.00	3441.68	3441.68	112.28	3329.41
0+860.000	3.25	77.64	77.64	0.00	0.00	3519.32	3519.32	112.28	3407.05
0+880.000	1.05	43.03	43.03	0.19	1.91	3562.35	3562.35	114.19	3448.16
0+900.000	0.09	11.36	11.36	0.68	8.73	3573.71	3573.71	122.92	3450.79
0+920.000	0.00	0.96	0.96	1.29	19.70	3574.67	3574.67	142.62	3432.05
0+940.000	0.00	0.08	0.08	2.06	33.49	3574.75	3574.75	176.11	3398.64
0+960.000	0.00	0.00	0.00	1.83	39.15	3574.75	3574.75	215.25	3359.49
0+980.000	0.00	0.00	0.00	2.05	39.41	3574.75	3574.75	254.66	3320.08
1+000.000	0.00	0.00	0.00	1.00	30.52	3574.75	3574.75	285.18	3289.56
1+020.000	0.02	0.22	0.22	0.49	14.91	3574.97	3574.97	300.09	3274.88
1+040.000	1.48	15.04	15.04	0.21	6.96	3590.01	3590.01	307.05	3282.96
1+060.000	2.04	35.20	35.20	0.00	2.05	3625.20	3625.20	309.10	3316.10
1+080.000	0.00	20.38	20.38	1.40	14.02	3645.58	3645.58	323.12	3322.46
1+100.000	1.07	10.68	10.68	0.18	15.87	3656.26	3656.26	338.99	3317.27
1+120.000	1.64	27.04	27.04	0.07	2.56	3683.30	3683.30	341.55	3341.75
1+140.000	2.27	39.08	39.08	0.03	1.03	3722.39	3722.39	342.58	3379.81
1+160.000	1.27	35.46	35.46	0.08	1.07	3757.85	3757.85	343.65	3414.20
1+180.000	0.63	19.09	19.09	0.16	2.35	3776.94	3776.94	346.00	3430.94
1+200.000	0.91	15.43	15.43	0.39	5.51	3792.37	3792.37	351.51	3440.87
1+220.000	2.42	33.33	33.33	0.00	3.95	3825.71	3825.71	355.46	3470.25
1+240.000	2.54	49.64	49.64	0.00	0.05	3875.35	3875.35	355.51	3519.83
1+260.000	2.58	51.25	51.25	0.00	0.09	3926.59	3926.59	355.60	3570.99
1+280.000	2.40	49.86	49.86	0.00	0.14	3976.46	3976.46	355.74	3620.72
1+300.000	3.09	54.92	54.92	0.00	0.05	4031.38	4031.38	355.79	3675.59
1+320.000	4.19	72.82	72.82	0.00	0.00	4104.20	4104.20	355.79	3748.42
1+340.000	3.42	76.12	76.12	0.00	0.00	4180.32	4180.32	355.79	3824.53
1+360.000	2.06	54.78	54.78	0.00	0.03	4235.11	4235.11	355.82	3879.28
1+380.000	0.17	22.32	22.32	1.38	13.96	4257.42	4257.42	369.79	3887.64
1+400.000	0.14	3.12	3.12	0.94	23.61	4260.55	4260.55	393.40	3867.15
1+420.000	1.52	16.53	16.53	0.14	11.05	4277.08	4277.08	404.44	3872.63
1+440.000	8.41	99.06	99.06	0.00	1.47	4376.13	4376.13	405.92	3970.22
1+460.000	8.78	171.84	171.84	0.00	0.00	4547.97	4547.97	405.92	4142.06
1+480.000	5.90	146.79	146.79	0.00	0.00	4694.76	4694.76	405.92	4288.85
1+500.000	2.30	82.10	82.10	0.03	0.29	4776.86	4776.86	406.20	4370.66
1+520.000	1.25	35.51	35.51	0.55	5.74	4812.38	4812.38	411.95	4400.43
1+540.000	1.25	25.02	25.02	0.73	12.59	4837.40	4837.40	424.54	4412.86

1+560.000	2.05	32.98	32.98	0.03	7.41	4870.37	4870.37	431.95	4438.43
1+580.000	2.60	46.41	46.41	0.00	0.32	4916.78	4916.78	432.27	4484.51
1+600.000	2.73	53.23	53.23	0.03	0.35	4970.01	4970.01	432.62	4537.40
1+620.000	2.70	53.97	53.97	0.11	1.46	5023.98	5023.98	434.07	4589.91
1+640.000	2.84	55.07	55.07	0.11	2.26	5079.05	5079.05	436.33	4642.72
1+660.000	2.91	57.23	57.23	1.83	19.72	5136.28	5136.28	456.06	4680.22
1+680.000	3.43	63.09	63.09	1.90	37.99	5199.36	5199.36	494.05	4705.31
1+700.000	6.16	95.92	95.92	0.00	19.05	5295.28	5295.28	513.10	4782.18
1+720.000	4.76	109.16	109.16	0.12	1.20	5404.44	5404.44	514.30	4890.13
1+740.000	3.37	81.26	81.26	0.64	7.63	5485.69	5485.69	521.94	4963.76
1+760.000	4.52	78.86	78.86	0.36	9.99	5564.55	5564.55	531.93	5032.62
1+780.000	5.88	104.17	104.17	0.00	3.50	5668.72	5668.72	535.43	5133.29
1+800.000	9.00	148.85	148.85	0.00	0.00	5817.58	5817.58	535.43	5282.14
1+820.000	9.70	186.96	186.96	0.00	0.00	6004.53	6004.53	535.43	5469.10
1+840.000	9.87	195.68	195.68	0.00	0.00	6200.21	6200.21	535.43	5664.77
1+860.000	10.01	198.76	198.76	0.00	0.00	6398.97	6398.97	535.43	5863.53
1+880.000	13.24	232.43	232.43	0.00	0.00	6631.40	6631.40	535.43	6095.97
1+900.000	11.60	248.38	248.38	0.00	0.00	6879.78	6879.78	535.43	6344.35
1+920.000	7.52	191.19	191.19	0.00	0.00	7070.97	7070.97	535.43	6535.53
1+940.000	10.72	182.33	182.33	0.00	0.00	7253.30	7253.30	535.43	6717.86
1+960.000	9.77	204.83	204.83	0.00	0.00	7458.13	7458.13	535.43	6922.70
1+980.000	8.82	185.91	185.91	0.00	0.00	7644.04	7644.04	535.43	7108.61
2+000.000	7.53	163.55	163.55	0.00	0.00	7807.59	7807.59	535.43	7272.16
2+020.000	2.80	103.32	103.32	0.03	0.28	7910.92	7910.92	535.71	7375.20
2+040.000	1.68	44.82	44.82	0.54	5.70	7955.74	7955.74	541.42	7414.32
2+060.000	0.11	17.96	17.96	0.33	8.69	7973.70	7973.70	550.11	7423.60
2+080.000	0.00	1.18	1.18	1.05	13.81	7974.88	7974.88	563.92	7410.97
2+100.000	0.96	9.64	9.64	0.16	12.15	7984.52	7984.52	576.07	7408.45
2+120.000	4.54	54.99	54.99	0.91	10.67	8039.51	8039.51	586.74	7452.78
2+140.000	3.58	81.22	81.22	0.47	13.79	8120.74	8120.74	600.53	7520.21
2+160.000	1.60	51.77	51.77	3.58	40.53	8172.50	8172.50	641.05	7531.45
2+180.000	0.00	15.80	15.80	9.22	128.70	8188.31	8188.31	769.75	7418.56
2+200.000	3.21	31.87	31.87	3.65	129.44	8220.18	8220.18	899.19	7320.98
2+220.000	18.68	218.26	218.26	0.00	36.81	8438.44	8438.44	936.00	7502.44
2+240.000	24.89	435.70	435.70	0.00	0.00	8874.14	8874.14	936.00	7938.14
2+260.000	20.42	453.12	453.12	0.00	0.00	9327.26	9327.26	936.00	8391.26
2+280.000	12.59	330.07	330.07	0.00	0.00	9657.33	9657.33	936.00	8721.33
2+300.000	12.83	254.12	254.12	0.00	0.00	9911.45	9911.45	936.00	8975.45
2+320.000	11.49	243.15	243.15	0.00	0.00	10154.60	10154.60	936.00	9218.59
2+340.000	9.93	214.23	214.23	0.03	0.27	10368.82	10368.82	936.27	9432.55
2+360.000	8.52	184.59	184.59	0.00	0.27	10553.42	10553.42	936.54	9616.88
2+380.000	7.96	164.82	164.82	0.00	0.00	10718.24	10718.24	936.54	9781.70
2+400.000	3.31	112.65	112.65	0.00	0.04	10830.88	10830.88	936.57	9894.31

TRAMO 2									
0+020.000	1.51	0.00	0.00	2.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+040.000	6.46	68.19	68.19	3.57	55.91	68.19	68.19	55.91	12.28
0+060.000	14.39	148.54	148.54	4.95	85.94	216.72	216.72	141.85	74.87
0+080.000	17.58	319.65	319.65	2.23	71.83	536.37	536.37	213.68	322.69
0+100.000	23.65	412.24	412.24	0.22	24.49	948.61	948.61	238.16	710.45
0+120.000	20.88	445.23	445.23	0.58	8.01	1393.84	1393.84	246.17	1147.67
0+140.000	14.69	355.72	355.72	7.08	76.64	1749.56	1749.56	322.81	1426.75
0+160.000	19.87	304.63	304.63	33.70	443.36	2054.19	2054.19	766.17	1288.01
0+180.000	17.50	324.45	324.45	40.58	821.09	2378.64	2378.64	1587.26	791.38
0+200.000	28.16	395.92	395.92	31.92	796.73	2774.56	2774.56	2383.99	390.57
0+220.000	66.00	824.96	824.96	33.63	723.65	3599.52	3599.52	3107.65	491.88
0+240.000	63.14	1143.17	1143.17	25.75	661.60	4742.69	4742.69	3769.25	973.45
0+260.000	40.20	921.08	921.08	27.38	592.28	5663.78	5663.78	4361.53	1302.25
0+280.000	29.08	632.53	632.53	38.60	719.75	6296.30	6296.30	5081.27	1215.03
0+300.000	39.48	685.60	685.60	27.85	664.55	6981.91	6981.91	5745.82	1236.08
0+320.000	45.66	818.11	818.11	6.87	361.82	7800.02	7800.02	6107.65	1692.37
0+340.000	63.18	1029.34	1029.34	2.75	100.13	8829.36	8829.36	6207.78	2621.58
0+360.000	16.58	810.09	810.09	114.77	1155.41	9639.45	9639.45	7363.19	2276.26
0+380.000	6.07	254.67	254.67	134.10	1831.49	9894.12	9894.12	9194.68	699.45
0+400.000	16.35	226.97	226.97	168.97	2573.09	10121.09	10121.09	11767.77	-1646.68
0+420.000	64.59	847.73	847.73	107.89	2481.48	10968.82	10968.82	14249.25	-3280.43
0+440.000	1.50	839.44	839.44	60.70	779.53	11808.26	11808.26	15028.78	-3220.52
0+460.000	0.95	19.92	19.92	66.71	613.28	11828.18	11828.18	15642.06	-3813.88
0+480.000	24.28	328.19	328.19	72.25	701.35	12156.37	12156.37	16343.42	-4187.04
0+500.000	63.66	980.12	980.12	90.53	1364.71	13136.49	13136.49	17708.13	-4571.64
0+520.000	15.46	917.90	917.90	97.03	1494.95	14054.40	14054.40	19203.08	-5148.68
0+540.000	13.65	291.18	291.18	52.29	1493.16	14345.58	14345.58	20696.24	-6350.67
0+560.000	14.43	302.05	302.05	39.13	965.78	14647.62	14647.62	21662.02	-7014.40
0+580.000	11.30	279.97	279.97	7.83	378.80	14927.59	14927.59	22040.82	-7113.22
0+600.000	35.58	401.38	401.38	14.45	257.74	15328.97	15328.97	22298.56	-6969.59
0+620.000	10.76	481.30	481.30	22.09	346.62	15810.27	15810.27	22645.18	-6834.91
0+640.000	12.14	234.71	234.71	25.15	395.80	16044.98	16044.98	23040.98	-6996.01
0+660.000	6.51	188.21	188.21	13.97	348.96	16233.19	16233.19	23389.94	-7156.76
0+680.000	1.68	81.89	81.89	13.15	271.28	16315.07	16315.07	23661.22	-7346.15
0+700.000	31.15	342.72	342.72	11.49	228.96	16657.79	16657.79	23890.19	-7232.40
0+720.000	47.01	856.02	856.02	26.95	342.49	17513.81	17513.81	24232.67	-6718.86
0+740.000	71.08	1209.66	1209.66	38.45	637.80	18723.48	18723.48	24870.48	-6147.00
0+760.000	61.14	1620.24	1620.24	29.34	507.99	20343.72	20343.72	25378.46	-5034.74
0+780.000	46.32	1184.13	1184.13	47.37	670.97	21527.85	21527.85	26049.43	-4521.58
0+800.000	53.46	997.79	997.79	57.15	1045.26	22525.64	22525.64	27094.69	-4569.05
0+820.000	70.61	1240.72	1240.72	36.14	932.87	23766.36	23766.36	28027.56	-4261.20
0+840.000	80.76	1123.56	1123.56	16.31	682.39	24889.92	24889.92	28709.95	-3820.03

0+860.000	54.24	761.37	761.37	0.04	244.01	25651.29	25651.29	28953.96	-3302.67
0+880.000	40.22	944.67	944.67	2.04	20.88	26595.96	26595.96	28974.84	-2378.88
0+900.000	46.69	869.16	869.16	2.58	46.23	27465.12	27465.12	29021.07	-1555.95
0+920.000	33.72	804.10	804.10	0.40	29.83	28269.22	28269.22	29050.89	-781.68
0+940.000	35.36	690.79	690.79	1.80	22.05	28960.01	28960.01	29072.95	-112.94
0+960.000	60.11	954.67	954.67	0.00	18.02	29914.68	29914.68	29090.96	823.72
0+980.000	65.43	1122.97	1122.97	0.08	0.75	31037.65	31037.65	29091.72	1945.93
1+000.000	80.64	1312.13	1312.13	3.90	43.91	32349.77	32349.77	29135.63	3214.15
1+020.000	83.77	1644.10	1644.10	9.23	131.33	33993.88	33993.88	29266.96	4726.92
1+040.000	96.05	1677.72	1677.72	17.46	287.10	35671.60	35671.60	29554.06	6117.54
1+060.000	101.17	1904.27	1904.27	18.53	373.02	37575.87	37575.87	29927.08	7648.78
1+080.000	130.72	2318.92	2318.92	18.46	369.93	39894.78	39894.78	30297.01	9597.78
1+100.000	169.19	3195.76	3195.76	14.59	308.57	43090.55	43090.55	30605.57	12484.97
1+120.000	175.15	3661.75	3661.75	4.02	173.06	46752.30	46752.30	30778.63	15973.67
1+140.000	191.70	3668.52	3668.52	0.00	40.17	50420.81	50420.81	30818.80	19602.01
1+160.000	141.27	3329.68	3329.68	0.00	0.00	53750.49	53750.49	30818.80	22931.69
1+180.000	106.77	2480.32	2480.32	1.76	17.60	56230.81	56230.81	30836.40	25394.41
1+200.000	104.30	2110.69	2110.69	6.31	80.70	58341.50	58341.50	30917.10	27424.40
1+220.000	79.57	1647.81	1647.81	41.95	502.51	59989.31	59989.31	31419.61	28569.70
1+240.000	114.84	1551.78	1551.78	9.16	543.29	61541.09	61541.09	31962.90	29578.19
1+260.000	136.61	1803.06	1803.06	0.45	85.44	63344.15	63344.15	32048.34	31295.81
1+280.000	169.07	2772.06	2772.06	0.52	10.86	66116.21	66116.21	32059.19	34057.02
1+300.000	23.58	4540.35	4540.35	30.31	947.43	70656.56	70656.56	33006.62	37649.94
1+320.000	23.37	421.29	421.29	25.86	639.49	71077.86	71077.86	33646.11	37431.74
1+340.000	20.15	300.30	300.30	2.16	393.97	71378.15	71378.15	34040.08	37338.07
1+360.000	21.16	376.37	376.37	2.75	52.51	71754.52	71754.52	34092.59	37661.93
1+380.000	13.95	351.16	351.16	12.98	157.31	72105.68	72105.68	34249.90	37855.78
1+400.000	22.05	360.02	360.02	4.96	179.36	72465.70	72465.70	34429.26	38036.45
1+420.000	38.86	623.48	623.48	2.92	75.17	73089.18	73089.18	34504.43	38584.75
1+440.000	46.14	858.15	858.15	2.06	48.99	73947.33	73947.33	34553.42	39393.91
1+460.000	41.16	889.17	889.17	0.18	21.28	74836.50	74836.50	34574.69	40261.81
1+480.000	38.15	761.23	761.23	5.05	57.00	75597.74	75597.74	34631.69	40966.04
1+500.000	35.84	739.91	739.91	8.47	135.19	76337.64	76337.64	34766.88	41570.76
1+520.000	30.29	374.45	374.45	0.81	161.26	76712.09	76712.09	34928.14	41783.95
1+540.000	26.52	238.54	238.54	1.77	17.18	76950.63	76950.63	34945.32	42005.31
1+560.000	10.31	368.28	368.28	1.92	36.97	77318.91	77318.91	34982.29	42336.62
1+580.000	0.44	109.52	109.52	2.70	47.00	77428.43	77428.43	35029.29	42399.14
1+600.000	2.85	33.76	33.76	9.24	125.78	77462.20	77462.20	35155.07	42307.13
1+620.000	0.33	32.44	32.44	5.80	153.77	77494.64	77494.64	35308.84	42185.80
1+640.000	15.97	163.01	163.01	5.07	108.67	77657.65	77657.65	35417.51	42240.14
1+660.000	0.00	162.41	162.41	9.95	150.72	77820.05	77820.05	35568.23	42251.83
1+680.000	1.68	17.21	17.21	10.29	205.48	77837.26	77837.26	35773.71	42063.56
1+700.000	10.59	123.05	123.05	16.11	266.80	77960.31	77960.31	36040.51	41919.80
1+720.000	3.79	143.79	143.79	6.00	221.13	78104.09	78104.09	36261.64	41842.45

1+740.000	0.83	46.17	46.17	8.70	146.97	78150.27	78150.27	36408.61	41741.66
1+760.000	4.76	55.87	55.87	17.28	259.78	78206.13	78206.13	36668.39	41537.74
1+780.000	5.00	97.54	97.54	23.70	409.78	78303.67	78303.67	37078.17	41225.50
1+800.000	13.04	179.82	179.82	27.87	492.68	78483.49	78483.49	37570.85	40912.64
1+820.000	14.72	277.07	277.07	16.47	433.79	78760.55	78760.55	38004.64	40755.91
1+840.000	14.76	294.87	294.87	23.42	398.85	79055.42	79055.42	38403.49	40651.93
1+860.000	46.27	610.37	610.37	0.02	234.40	79665.79	79665.79	38637.89	41027.89
1+880.000	48.65	929.81	929.81	0.11	1.28	80595.60	80595.60	38639.17	41956.42
1+900.000	61.96	1075.57	1075.57	0.00	1.04	81671.17	81671.17	38640.22	43030.95
1+920.000	65.91	1278.69	1278.69	2.11	21.06	82949.86	82949.86	38661.28	44288.58
1+940.000	22.39	883.01	883.01	5.02	71.24	83832.87	83832.87	38732.53	45100.34
1+960.000	34.60	569.91	569.91	7.41	124.24	84402.78	84402.78	38856.76	45546.01
1+980.000	41.42	926.72	926.72	8.79	144.65	85329.50	85329.50	39001.41	46328.09
2+000.000	38.03	822.52	822.52	4.10	127.03	86152.02	86152.02	39128.44	47023.58
2+020.000	48.11	861.42	861.42	1.37	54.64	87013.44	87013.44	39183.08	47830.36
2+040.000	38.22	863.30	863.30	0.67	20.32	87876.74	87876.74	39203.41	48673.33
2+060.000	39.26	774.76	774.76	1.27	19.40	88651.50	88651.50	39222.80	49428.70
2+080.000	48.02	922.34	922.34	4.14	54.09	89573.84	89573.84	39276.89	50296.95
2+100.000	55.79	1038.11	1038.11	7.90	120.46	90611.95	90611.95	39397.35	51214.60
2+120.000	37.62	934.16	934.16	8.42	163.24	91546.11	91546.11	39560.59	51985.52
2+140.000	33.45	710.75	710.75	15.55	239.71	92256.86	92256.86	39800.31	52456.55
2+160.000	46.38	798.31	798.31	12.30	278.53	93055.18	93055.18	40078.84	52976.34
2+180.000	48.58	949.65	949.65	6.67	189.70	94004.82	94004.82	40268.54	53736.28
2+200.000	63.99	1125.73	1125.73	4.13	108.00	95130.55	95130.55	40376.54	54754.01
2+220.000	87.41	1513.96	1513.96	0.00	41.32	96644.51	96644.51	40417.86	56226.66
2+240.000	85.25	1758.43	1758.43	0.20	1.98	98402.94	98402.94	40419.84	57983.11
2+260.000	86.97	1754.13	1754.13	0.00	1.98	100157.07	100157.07	40421.82	59735.25
2+280.000	97.34	1874.87	1874.87	0.00	0.00	102031.94	102031.94	40421.82	61610.12
2+300.000	83.00	1803.41	1803.41	0.07	0.71	103835.35	103835.35	40422.53	63412.82
2+320.000	76.30	1592.99	1592.99	0.11	1.78	105428.34	105428.34	40424.30	65004.04
2+340.000	69.66	1413.95	1413.95	0.00	1.08	106842.30	106842.30	40425.38	66416.91
2+360.000	66.78	1232.87	1232.87	0.02	0.23	108075.17	108075.17	40425.62	67649.55
2+380.000	61.09	1149.52	1149.52	0.02	0.46	109224.69	109224.69	40426.08	68798.61
2+400.000	51.89	1129.76	1129.76	0.00	0.30	110354.44	110354.44	40426.38	69928.06
2+420.000	36.61	854.30	854.30	0.78	7.87	111208.74	111208.74	40434.25	70774.49
2+440.000	32.22	605.49	605.49	0.03	8.25	111814.24	111814.24	40442.50	71371.74
2+460.000	47.21	702.24	702.24	0.25	2.94	112516.47	112516.47	40445.44	72071.04
2+480.000	66.06	1132.68	1132.68	0.00	2.51	113649.16	113649.16	40447.95	73201.21
2+500.000	68.87	1349.28	1349.28	0.00	0.00	114998.43	114998.43	40447.95	74550.49
2+520.000	77.33	1461.95	1461.95	0.00	0.00	116460.38	116460.38	40447.95	76012.43
2+540.000	74.44	1517.65	1517.65	0.00	0.00	117978.03	117978.03	40447.95	77530.08
2+560.000	58.21	1326.42	1326.42	0.93	9.26	119304.45	119304.45	40457.21	78847.24
2+580.000	84.24	1387.58	1387.58	0.00	9.20	120692.03	120692.03	40466.41	80225.62
2+600.000	95.92	1757.56	1757.56	0.00	0.03	122449.59	122449.59	40466.44	81983.16

2+620.000	75.94	1674.78	1674.78	0.50	5.04	124124.37	124124.37	40471.48	83652.90
2+640.000	69.33	1413.86	1413.86	1.38	18.93	125538.23	125538.23	40490.41	85047.82
2+660.000	94.93	1619.36	1619.36	0.00	13.88	127157.59	127157.59	40504.28	86653.31
2+680.000	110.42	2053.52	2053.52	1.26	12.58	129211.12	129211.12	40516.87	88694.25
2+700.000	63.96	1743.83	1743.83	5.41	66.68	130954.95	130954.95	40583.55	90371.40
2+720.000	73.74	1328.55	1328.55	0.99	62.89	132283.50	132283.50	40646.44	91637.06
2+740.000	51.50	1153.16	1153.16	34.22	380.84	133436.65	133436.65	41027.28	92409.37
2+760.000	53.02	987.55	987.55	44.13	831.58	134424.20	134424.20	41858.86	92565.34
2+780.000	27.39	804.17	804.17	46.61	907.40	135228.37	135228.37	42766.26	92462.11
2+800.000	23.05	504.45	504.45	16.78	633.82	135732.82	135732.82	43400.08	92332.74
2+820.000	67.07	901.20	901.20	1.83	186.09	136634.03	136634.03	43586.17	93047.86
2+840.000	60.04	1079.39	1079.39	1.94	42.06	137713.42	137713.42	43628.23	94085.18
2+860.000	100.85	1343.75	1343.75	3.32	51.49	139057.17	139057.17	43679.73	95377.44
2+880.000	35.28	1816.32	1816.32	10.80	140.13	140873.49	140873.49	43819.86	97053.63
2+900.000	8.92	686.33	686.33	20.72	272.74	141559.82	141559.82	44092.60	97467.22
2+920.000	90.28	1118.16	1118.16	1.14	211.15	142677.98	142677.98	44303.75	98374.22
2+940.000	118.10	2083.76	2083.76	18.91	200.51	144761.74	144761.74	44504.26	100257.48
2+960.000	91.09	2091.87	2091.87	47.56	664.69	146853.61	146853.61	45168.96	101684.65
2+980.000	59.14	1250.79	1250.79	14.58	749.62	148104.40	148104.40	45918.57	102185.82
3+000.000	45.51	890.00	890.00	32.41	541.95	148994.39	148994.39	46460.53	102533.86
3+020.000	40.28	811.23	811.23	23.10	579.47	149805.62	149805.62	47040.00	102765.63
3+040.000	38.94	792.15	792.15	9.52	326.14	150597.78	150597.78	47366.14	103231.64
3+060.000	28.21	603.61	603.61	3.02	128.40	151201.39	151201.39	47494.53	103706.85
3+080.000	52.20	727.93	727.93	0.23	30.47	151929.32	151929.32	47525.00	104404.31
3+100.000	67.14	1167.59	1167.59	0.00	2.28	153096.90	153096.90	47527.28	105569.62
3+120.000	73.99	1411.28	1411.28	0.27	2.66	154508.19	154508.19	47529.94	106978.24
3+140.000	40.50	1163.30	1163.30	0.56	8.35	155671.49	155671.49	47538.29	108133.20
3+160.000	41.78	835.38	835.38	1.02	15.99	156506.87	156506.87	47554.28	108952.59
3+180.000	66.71	1096.06	1096.06	0.00	10.29	157602.94	157602.94	47564.57	110038.37
3+200.000	27.16	938.73	938.73	14.46	144.64	158541.67	158541.67	47709.22	110832.46
3+220.000	4.85	320.05	320.05	24.06	385.27	158861.72	158861.72	48094.48	110767.24
3+240.000	36.97	418.15	418.15	5.99	300.53	159279.87	159279.87	48395.02	110884.85
3+260.000	59.24	962.11	962.11	2.69	86.80	160241.98	160241.98	48481.82	111760.17
3+280.000	46.53	1057.73	1057.73	9.66	123.53	161299.71	161299.71	48605.35	112694.36
3+300.000	56.11	993.80	993.80	11.11	207.57	162293.51	162293.51	48812.92	113480.59
3+320.000	32.15	855.49	855.49	16.64	277.51	163149.00	163149.00	49090.43	114058.57
3+340.000	20.70	528.51	528.51	19.12	357.62	163677.51	163677.51	49448.05	114229.47
3+360.000	17.46	381.62	381.62	16.15	352.69	164059.13	164059.13	49800.74	114258.39
3+380.000	3.42	208.86	208.86	24.38	405.30	164267.99	164267.99	50206.04	114061.95
3+400.000	5.54	88.73	88.73	22.17	462.47	164356.72	164356.72	50668.51	113688.21
3+420.000	0.35	56.18	56.18	18.10	399.55	164412.90	164412.90	51068.06	113344.84
3+440.000	0.00	3.37	3.37	13.95	316.20	164416.27	164416.27	51384.26	113032.01
3+460.000	0.09	0.92	0.92	4.10	180.52	164417.19	164417.19	51564.78	112852.40
3+480.000	1.63	17.26	17.26	0.86	49.57	164434.45	164434.45	51614.36	112820.09

ANEXO 7: Análisis de Precios Unitarios

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 1 DE 15

RUBRO : 1

UNIDAD: KM

DETALLE : REPLANTEO Y NIVELACIÓN A NIVEL DE ASFALTO

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 2% de M.O.					3,70
EQUIPO TOPOGRAFICO	1,00	20,00	20,00	14,000	280,00
SUBTOTAL M					283,70
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
TOPOGRAFO 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
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
ESTACAS DE MADERA	U	180,000	0,11	19,80	
PINTURA ESMALTE	LT	0,300	3,00	0,90	
SUBTOTAL O				20,70	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
SUBTOTAL P				0,00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		489,62
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25,00	122,41
OTROS INDIRECTOS(%)		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		612,03
VALOR UNITARIO		612,03

OBSERVACIONES: Sin aparatos de topografía
SON: SEISCIENTOS DOCE DÓLARES CON TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 2 DE 15

RUBRO : 2

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN SIN CLASIFICAR (MOV.DE TIERRA)

<i>EQUIPO DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	1,00	35,00	35,00	0,020	0,70
SUBTOTAL M					0,71
<i>MANO DE OBRA DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>JORNAL/HR B</i>	<i>COSTO HORA C=AxB</i>	<i>RENDIMIENTO R</i>	<i>COSTO D=CxR</i>
OPERADOR 1 OP C1	1,00	3,57	3,57	0,020	0,07
ENGRASADOR O ABASTECEDOR ST D2	1,00	3,22	3,22	0,020	0,06
SUBTOTAL N					0,13
<i>MATERIALES DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>PRECIO UNIT. B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
SUBTOTAL O				0,00	
<i>TRANSPORTE DESCRIPCION</i>	<i>UNIDAD</i>	<i>CANTIDAD A</i>	<i>TARIFA B</i>	<i>COSTO C=AxB</i>	
SUBTOTAL P				0,00	
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)					0,84
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25,00					0,21
OTROS INDIRECTOS(%)					0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO					1,05
VALOR UNITARIO					1,05

SON: UN DÓLAR CON CINCO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTON LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 3 DE 15

RUBRO : 3

UNIDAD: M3

DETALLE : EXCAVACIÓN PARA CUNETAS Y ENCAUZAMIENTO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
BODCAT	1,00	20,00	20,00	0,100	2,00
SUBTOTAL M					2,03
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR 1 OP C1	1,00	3,57	3,57	0,100	0,36
ENGRASADOR O ABASTECEDOR ST D2	1,00	3,22	3,22	0,100	0,32
SUBTOTAL N					0,68
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0,00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	2,71
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25,00	0,68
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	3,39
VALOR UNITARIO	3,39

SON: TRES DÓLARES CON TREINTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 4 DE 15

RUBRO : 4
 DETALLE : LIMPIEZA DE DERRUMBES

UNIDAD: M3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,01
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS	1,00	35,00	35,00	0,022	0,77
VOLQUETE	1,00	20,00	20,00	0,022	0,44
SUBTOTAL M					1,22
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR 1 OP C1	1,00	3,57	3,57	0,022	0,08
ENGRASADOR O ABASTECEDOR ST D2	1,00	3,22	3,22	0,022	0,07
CHOFER CH C1	1,00	4,67	4,67	0,022	0,10
SUBTOTAL N					0,25
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0,00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,47
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25,00	0,37
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,84
VALOR UNITARIO	1,84

SON: UN DÓLAR CON OCHENTA Y CUATRO CENTAVOS
 ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
 ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 5 DE 15

RUBRO : 5

UNIDAD: M3

DETALLE : HORMIGÓN PARA CUNETAS (F'C=180 KG/CM)

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0,09
CONCRETERA 1 SACO	1,00	5,00	5,00	0,088	0,44
SUBTOTAL M					0,53

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ALBAÑIL/CARPINTERO EO D2	3,00	3,22	9,66	0,100	0,97
PEON EO E2	10,00	3,18	31,80	0,100	3,18
MAESTRO DE OBRA EO C1	1,00	3,57	3,57	0,100	0,36
SUBTOTAL N					4,51

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
CEMENTO PORTLAND	SACO	6,000	6,90	41,40
PÉTREOS, ARENA NEGRA	M3	0,750	8,75	6,56
PÉTREOS, RIPIO TRITURADO	M3	0,750	10,00	7,50
MADERA, TABLA ENCOFRADO/ 20CM	U	12,000	0,55	6,60
ALFAGÍA	U	3,000	2,80	8,40
PINGO	M	8,000	0,50	4,00
CLAVOS DE 2" A 4"	KG	0,900	2,17	1,95
ACEITE QUEMADO	GLN	0,900	0,36	0,32
AGUA	M3	0,200	0,01	0,00
SUBTOTAL O				76,73

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	81,77
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25,00	20,44
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	102,21
VALOR UNITARIO	102,21

SON: CIENTO DOS DÓLARES CON VEINTIÚN CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 6 DE 15

RUBRO : 6

UNIDAD: M3

DETALLE : MATERIAL DE SUBBASE CLASE 3

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,05
MOTONIVELADORA	1,00	35,00	35,00	0,040	1,40
RODILLO VIBRATORIO LISO	1,00	25,00	25,00	0,040	1,00
CAMION CISTERNA	1,00	20,00	20,00	0,040	0,80
VOLQUETA	1,00	20,00	20,00	0,040	0,80
SUBTOTAL M					4,05

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR 1 OP C1	1,00	3,57	3,57	0,040	0,14
OPERADOR 2 OP C2	1,00	3,39	3,39	0,040	0,14
ENGRASADOR O ABASTECEDOR ST D2	1,00	3,22	3,22	0,040	0,13
CHOFER CH C1	2,00	4,67	9,34	0,040	0,37
MAESTRO DE OBRA EO C1	1,00	3,57	3,57	0,040	0,14
PEON EO E2	1,00	3,18	3,18	0,040	0,13
SUBTOTAL N					1,05

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
MATERIAL SUBBASE CLASE 3	M3	1,200	6,50	7,80
SUBTOTAL O				7,80

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
MATERIAL SUBBASE CLASE 3	M3	1,200	0,28	0,34
SUBTOTAL P				0,34

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	13,24
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25,00	3,31
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	16,55
VALOR UNITARIO	16,55

SON: DIECISEIS DÓLARES CON CINCUENTA Y CINCO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 7 DE 15

RUBRO : 7

UNIDAD: M3

DETALLE : MATERIAL DE BASE GRANULAR DE AGREGADOS

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,03
MOTONIVELADORA	1,00	35,00	35,00	0,025	0,88
RODILLO VIBRATORIO LISO	1,00	25,00	25,00	0,025	0,63
CAMION CISTERNA	1,00	20,00	20,00	0,025	0,50
VOLQUETA	1,00	20,00	20,00	0,025	0,50
SUBTOTAL M					2,54

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR 1 OP C1	1,00	3,57	3,57	0,025	0,09
OPERADOR 2 OP C2	1,00	3,39	3,39	0,025	0,08
CHOFER CH C1	2,00	4,67	9,34	0,025	0,23
ENGRASADOR O ABASTECEDOR ST D2	1,00	3,22	3,22	0,025	0,08
MAESTRO DE OBRA EO C1	1,00	3,57	3,57	0,025	0,09
PEON EO E2	1,00	3,18	3,18	0,025	0,08
SUBTOTAL N					0,65

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
BASE GRANULAR	M3	1,200	8,60	10,32
SUBTOTAL O				10,32

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
BASE GRANULAR	M3	1,200	0,28	0,34
SUBTOTAL P				0,34

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		13,85
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25,00	3,46
OTROS INDIRECTOS(%)		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		17,31
VALOR UNITARIO		17,31

SON: DIECISIETE DÓLARES CON TREINTA Y UN CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 8 DE 15

RUBRO : 8

UNIDAD: M3

DETALLE : TRANSPORTE MATERIAL DE DESALOJO

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0,00
VOLQUETE	1,00	20,00	20,00	0,045	0,90
SUBTOTAL M					0,90
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER CH C1	1,00	4,67	4,67	0,045	0,21
SUBTOTAL N					0,21
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL O				0,00	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	1,11
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25,00
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,39
VALOR UNITARIO	1,39

SON: UN DÓLAR CON TREINTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 9 DE 15

RUBRO : 9

UNIDAD: LT

DETALLE : ASFALTO RC-250 , PARA IMPRIMACIÓN

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,00
DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	1,00	55,00	55,00	0,001	0,06
ESCOBA MECANICA	1,00	25,00	25,00	0,001	0,03
SUBTOTAL M					0,09

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR 2 OP C2	1,00	3,39	3,39	0,001	0,00
CHOFER CH C1	1,00	4,67	4,67	0,001	0,00
PEON EO E2	4,00	3,18	12,72	0,001	0,01
SUBTOTAL N					0,01

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
ASFALTO DILUIDO RC-250	KG	1,300	0,35	0,46
DIESEL	LT	0,330	0,25	0,08
SUBTOTAL O				0,54

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		0,64
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25,00	0,16
OTROS INDIRECTOS(%)		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		0,80
VALOR UNITARIO		0,80

SON: OCHENTA CENTAVOS DE DÓLAR
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 10 DE 15

RUBRO : 10

UNIDAD: M2

DETALLE : C. RODADURA HORMIGÓN ASF. MEZCLADO EN PLANTA, E=2"

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 5% de M.O.					0,02
PLT. DE ASFALTO COMPLETA	1,00	160,00	160,00	0,005	0,80
CARGADORA FRONTAL	1,00	35,00	35,00	0,005	0,18
TERMINADORA DE ASFALTO	1,00	65,00	65,00	0,005	0,33
RODILLO VIBRATORIO LISO	1,00	25,00	25,00	0,005	0,13
RODILLO VIBRATORIO NEUMATICO	1,00	25,00	25,00	0,005	0,13
SUBTOTAL M					1,59
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
OPERADOR 1 OP C1	2,00	3,57	7,14	0,005	0,04
OPERADOR 2 OP C2	3,00	3,39	10,17	0,005	0,05
ENGRASADOR O ABASTECEDOR ST D2	5,00	3,22	16,10	0,005	0,08
PEON EO E2	12,00	3,18	38,16	0,005	0,19
SUBTOTAL N					0,36
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
ASFALTO AP-3	KG	8,250	0,34	2,81	
AGREGADOS TRITURADOS	M3	0,050	14,00	0,70	
DIESEL GENERADOR PLANTA	GL	0,570	1,04	0,59	
ARENA	M3	0,040	6,00	0,24	
TRANSPORTE MEZCLA ASFALTICA	M3*KM	1,170	0,25	0,29	
SUBTOTAL O				4,63	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	6,58
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25,00	1,65
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8,23
VALOR UNITARIO	8,23

SON: OCHO DÓLARES CON VEINTE Y TRES CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 11 DE 15

RUBRO : 11

UNIDAD: ML

DETALLE : PINTURA BLANCA O AMARILLA TIPO TRÁFICO PARA SEÑALIZACIÓN

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0,00
MECANISMO ROCIADOR	1,00	3,50	3,50	0,001	0,00
CAMIONETA	1,00	6,00	6,00	0,001	0,01
SUBTOTAL M					0,01
MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
CHOFER CH C1	1,00	4,67	4,67	0,001	0,00
PEON EO E2	2,00	3,18	6,36	0,001	0,01
SUBTOTAL N					0,01
MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB	
PINTURA SEÑALAMIENTO DE TRANSI	LT	0,045	7,50	0,34	
SUBTOTAL O				0,34	
TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB	
SUBTOTAL P				0,00	

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	0,36
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%) 25,00	0,09
OTROS INDIRECTOS(%)	0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,45
VALOR UNITARIO	0,45

SON: CUARENTA Y CINCO CENTAVOS DE DÓLAR
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 12 DE 15

RUBRO : 12

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑALES ECOLÓGICAS (2.40 X 1.20) M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0,13
SOLDADORA ELECTRICA	1,00	3,00	3,00	0,400	1,20
SUBTOTAL M					1,33

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ALBAÑIL/CARPINTERO EO D2	1,00	3,22	3,22	0,400	1,29
PEON EO E2	2,00	3,18	6,36	0,400	2,54
MAESTRO DE OBRA EO C1	1,00	3,57	3,57	0,400	1,43
PINTOR EO D2	1,00	3,22	3,22	0,400	1,29
SUBTOTAL N					6,55

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
LAM.E TOOL GALV. (2.44 X 1.22)	U	1,000	43,50	43,50
TUBO CUAD. GALVAN. 2**2**2MM	ML	4,000	10,00	40,00
PERNOS INOXIDABLES	U	4,000	0,80	3,20
HORMIGON CLASE B F'c= 180 KG/C	M3	0,140	160,00	22,40
TUB. CUADRADO NEGRO 1**1**1.5M	ML	9,700	1,42	13,77
PINTURA ANTICORROSIVA	GL	0,200	22,00	4,40
PINTURA REFLECTIVA	GL	0,100	30,00	3,00
ELECTRODOS	KG	2,880	3,38	9,73
SUBTOTAL O				140,00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		147,88
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25,00	36,97
OTROS INDIRECTOS(%)		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		184,85
VALOR UNITARIO		184,85

SON: CIENTO OCHENTA Y CUATRO DÓLARES CON OCHENTA Y CINCO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 13 DE 15

RUBRO : 13

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑALES INFORMATIVAS (2.40X1.20)M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0,13
SOLDADORA ELECTRICA	1,00	3,00	3,00	0,400	1,20
SUBTOTAL M					1,33

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
ALBAÑIL/CARPINTERO EO D2	1,00	3,22	3,22	0,400	1,29
PEON EO E2	2,00	3,18	6,36	0,400	2,54
MAESTRO DE OBRA EO C1	1,00	3,57	3,57	0,400	1,43
PINTOR EO D2	1,00	3,22	3,22	0,400	1,29
SUBTOTAL N					6,55

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
LAM.E TOOL GALV. (2.44 X 1.22)	U	1,000	43,50	43,50
TUBO CUAD. GALVAN. 2**2**2MM	ML	4,000	10,00	40,00
PERNOS INOXIDABLES	U	4,000	0,80	3,20
HORMIGON CLASE B F'C= 180 KG/C	M3	0,140	160,00	22,40
TUB. CUADRADO NEGRO 1**1**1.5M	ML	9,700	1,42	13,77
PINTURA ANTICORROSIVA	GL	0,200	22,00	4,40
PINTURA REFLECTIVA	GL	0,100	30,00	3,00
ELECTRODOS	KG	2,880	3,38	9,73
SUBTOTAL O				140,00

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		147,88
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25,00	36,97
OTROS INDIRECTOS(%)		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		184,85
VALOR UNITARIO		184,85

SON: CIENTO OCHENTA Y CUATRO DÓLARES CON OCHENTA Y CINCO CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 14 DE 15

RUBRO : 14

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑALES REGLAMENTARIAS (0.75 X 0.75)M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0,69
SOLDADORA ELECTRICA	1,00	3,00	3,00	2,100	6,30
SUBTOTAL M					6,99

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO DE OBRA EO C1	1,00	3,57	3,57	2,100	7,50
ALBAÑIL/CARPINTERO EO D2	1,00	3,22	3,22	2,100	6,76
PEON EO E2	2,00	3,18	6,36	2,100	13,36
PINTOR EO D2	1,00	3,22	3,22	2,100	6,76
SUBTOTAL N					34,38

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
LAM.E TOOL GALV. (2.44 X 1.22)	M2	0,563	14,64	8,24
TUBO CUAD. GALVAN. 2"*2"*2MM	ML	3,000	10,00	30,00
PERNOS INOXIDABLES	U	2,000	0,80	1,60
HORMIGON CLASE B F'C= 180 KG/C	M3	0,070	160,00	11,20
ANGULO 30 X 3MM	M	3,200	3,75	12,00
PINTURA ANTICORROSIVA	GL	0,080	22,00	1,76
PINTURA REFLECTIVA	GL	0,100	30,00	3,00
ELECTRODOS	KG	0,100	3,38	0,34
SUBTOTAL O				68,14

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		109,51
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25,00	27,38
OTROS INDIRECTOS(%)		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		136,89
VALOR UNITARIO		136,89

SON: CIENTO TREINTA Y SEIS DÓLARES CON OCHENTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA STA. MARIANITA-MACA CENTRO-PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

HOJA 15 DE 15

RUBRO : 15

UNIDAD: U

DETALLE : SEÑALES PREVENTIVAS (0.75 X 0.75)M

EQUIPO DESCRIPCION	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
Herramienta Menor 2% de M.O.					0,69
SOLDADORA ELECTRICA	1,00	3,00	3,00	2,100	6,30
SUBTOTAL M					6,99

MANO DE OBRA DESCRIPCION	CANTIDAD A	JORNAL/HR B	COSTO HORA C=AxB	RENDIMIENTO R	COSTO D=CxR
MAESTRO DE OBRA EO C1	1,00	3,57	3,57	2,100	7,50
ALBAÑIL/CARPINTERO EO D2	1,00	3,22	3,22	2,100	6,76
PEON EO E2	2,00	3,18	6,36	2,100	13,36
PINTOR EO D2	1,00	3,22	3,22	2,100	6,76
SUBTOTAL N					34,38

MATERIALES DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	PRECIO UNIT. B	COSTO C=AxB
LAM.E TOOL GALV. (2.44 X 1.22)	M2	0,563	14,64	8,24
TUBO CUAD. GALVAN. 2**2**2MM	ML	3,000	10,00	30,00
PERNOS INOXIDABLES	U	2,000	0,80	1,60
HORMIGON CLASE B F'c= 180 KG/C	M3	0,070	160,00	11,20
ANGULO 30 X 3MM	M	3,200	3,75	12,00
PINTURA ANTICORROSIVA	GL	0,080	22,00	1,76
PINTURA REFLECTIVA	GL	0,100	30,00	3,00
ELECTRODOS	KG	0,100	3,38	0,34
SUBTOTAL O				68,14

TRANSPORTE DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD A	TARIFA B	COSTO C=AxB
SUBTOTAL P				0,00

TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		109,51
INDIRECTOS Y UTILIDADES(%)	25,00	27,38
OTROS INDIRECTOS(%)		0,00
COSTO TOTAL DEL RUBRO		136,89
VALOR UNITARIO		136,89

SON: CIENTO TREINTA Y SEIS DÓLARES CON OCHENTA Y NUEVE CENTAVOS
ESTOS PRECIOS NO INCLUYEN IVA

LATACUNGA, 15 DE MAYO DE 2015

JONATHAN S. MENA S.
ELABORADO

ANEXO 8: Archivo Fotográfico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA



PROYECTO: Estudio de las condiciones técnicas para proyectar el mejoramiento de la vía Santa Marianita-Maca Centro.

UBICACIÓN: Parroquia San José de Poaló, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi.

ARCHIVO FOTOGRÁFICO

Estado actual de la vía



Inventario vial



Levantamiento Topográfico





EXTRACCIÓN DE MUESTRAS PARA EL ESTUDIO DE SUELOS



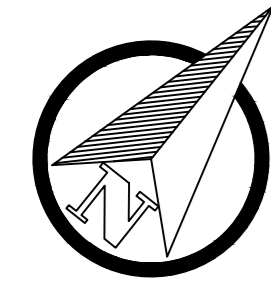
ESTUDIO DE SUELOS



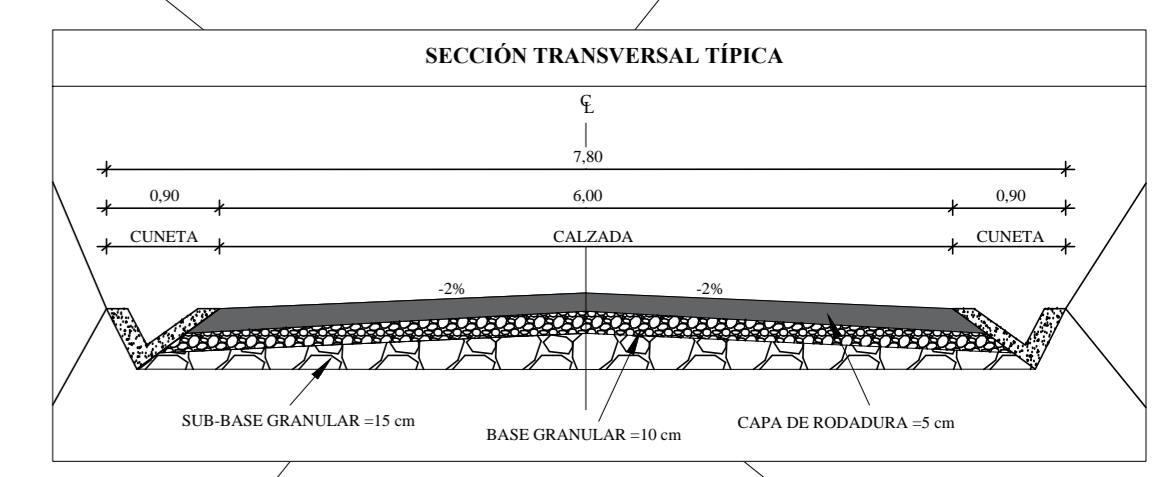




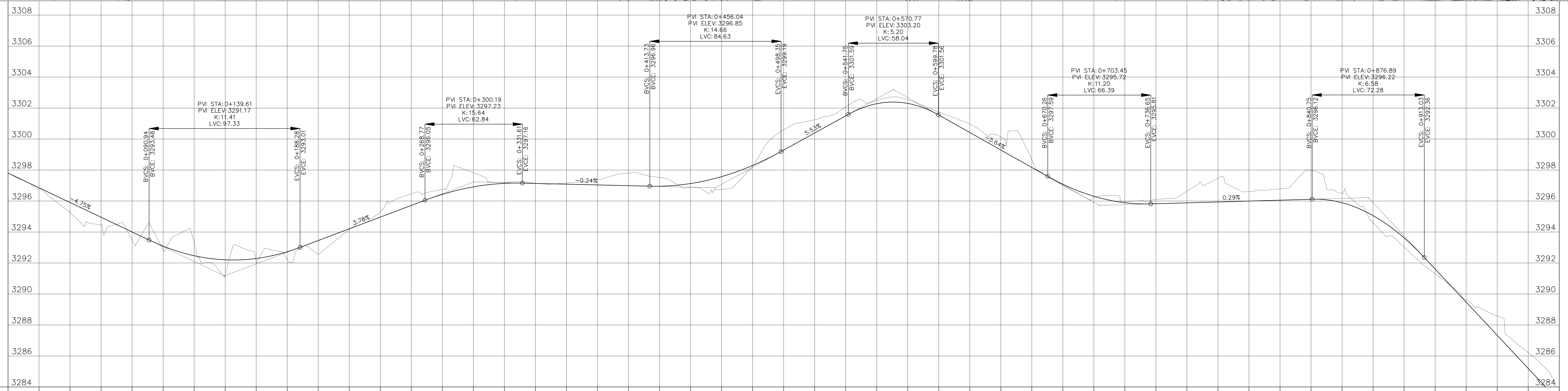
ANEXO 9: Planos



		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE ABATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA MARÍA-BAJA CENTRO					
CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL, DISEÑO VERTICAL Y DETALLES		ESCALAS: HORIZONTAL: 1:500 VERTICAL: 1:200		FECHA: JUNIO 2015	
PROVINCIA: COTOPAXI	CANTÓN: LATACUNGA	PARROQUIA: SAN JORGE DE BAJA	CLASE: TIPO IV	DATUM: WGS - 84	TRAMO: 1 Km 0+000 Km 1+000
DISEÑO: JONATHAN MEINA			TUTOR: ING. Mg. FREDSON MOREIRA		
					LÁMINA: 1 / 12



Curva #	Radio	Longitud	EXTERNAL	DEFLEXION	TANGENTE	PI	PC	PT	LC	PIN	PIE
C1	38.57	24.18	1.976	35°55'25"	12.504	0+043.43	0+030.93	0+055.11	23.788	9903270.6580	753954.4816
C2	121.07	136.23	22.061	64°28'10"	76.346	0+216.56	0+140.21	0+276.44	129.158	9903428.8121	754026.9140
C3	161.42	22.50	0.393	7°59'08"	11.267	0+321.06	0+309.80	0+332.30	32.479	9903521.6655	753949.3806
C4	56.77	32.47	2.403	32°46'18"	16.692	0+375.39	0+358.69	0+391.16	32.029	9903558.1458	753909.0809
C5	30.12	70.58	47.381	134°15'28"	71.411	0+487.44	0+416.03	0+486.62	55.509	9903667.2289	753879.6971
C6	48.83	16.01	0.663	18°46'43"	8.075	0+508.48	0+500.41	0+516.41	15.934	9903621.7498	753961.1333
C7	48.09	50.96	7.642	60°43'14"	28.167	0+570.10	0+541.93	0+592.89	48.609	9903575.8825	754002.4898
C8	87.66	39.46	2.268	25°47'35"	20.071	0+633.94	0+613.87	0+653.33	39.129	9903591.1702	754069.9966
C9	133.57	37.54	1.330	16°06'06"	18.892	0+705.93	0+687.04	0+724.57	37.413	9903574.7821	754140.7952
C10	36.17	18.22	1.178	28°51'12"	9.305	0+757.13	0+747.82	0+766.04	18.024	9903549.7340	754185.7338
C11	25.87	30.22	5.143	66°56'35"	17.104	0+845.91	0+828.81	0+859.03	28.535	9903474.1150	754233.0078
C12	110.21	39.41	1.786	20°29'30"	19.920	0+978.20	0+958.28	0+997.70	39.205	9903495.3273	754367.6196
C13	141.52	21.82	0.421	8°49'58"	10.930	1+036.22	1+025.29	1+047.11	21.795	9903524.0609	754418.5166
C14	208.72	40.83	1.002	11°12'31"	20.481	1+099.87	1+079.39	1+120.23	40.767	9903563.5196	754468.5166
C15	45.02	21.35	1.296	27°10'30"	10.881	1+223.92	1+213.04	1+234.39	21.153	9903620.0301	754579.0865
C16	26.18	16.16	1.298	35°21'57"	8.348	1+256.07	1+247.72	1+263.88	15.907	9903646.4539	754598.1118



ABSCISA	COTA DE TERRENO	COTA DE PROYECTO	DATO DE CORTE	DATO DE RELLENO
0+000.00	3297.80	3297.80	0.00	0.00
0+020.00	3296.77	3296.85	0.09	0.09
0+040.00	3295.26	3295.90	0.64	0.64
0+060.00	3294.47	3294.95	0.48	0.48
0+080.00	3294.48	3294.00	0.52	0.52
0+100.00	3292.88	3293.09	0.21	0.21
0+120.00	3293.32	3292.47	0.85	0.85
0+140.00	3291.25	3292.21	0.96	0.96
0+160.00	3292.06	3292.29	0.23	0.23
0+180.00	3292.25	3292.72	0.48	0.48
0+200.00	3292.57	3293.45	0.88	0.88
0+220.00	3294.15	3294.20	0.05	0.05
0+240.00	3295.31	3294.96	0.35	0.35
0+260.00	3296.46	3295.71	0.75	0.75
0+280.00	3296.74	3296.43	0.32	0.32
0+300.00	3297.83	3296.91	0.91	0.91
0+320.00	3297.20	3297.14	0.06	0.06
0+340.00	3297.15	3297.14	0.01	0.01
0+360.00	3297.17	3297.09	0.08	0.08
0+380.00	3297.37	3297.04	0.33	0.33
0+400.00	3297.60	3296.99	0.61	0.61
0+420.00	3297.53	3296.95	0.57	0.57
0+440.00	3296.88	3297.13	0.25	0.25
0+460.00	3296.75	3297.57	0.83	0.83
0+480.00	3296.23	3296.29	0.06	0.06
0+500.00	3300.60	3296.28	1.32	1.32
0+520.00	3301.24	3300.39	0.85	0.85
0+540.00	3302.07	3301.50	0.57	0.57
0+560.00	3302.48	3302.28	0.20	0.20
0+580.00	3302.54	3302.30	0.24	0.24
0+600.00	3301.75	3301.55	0.21	0.21
0+620.00	3300.98	3300.42	0.56	0.56
0+640.00	3300.15	3299.29	0.85	0.85
0+660.00	3298.67	3298.17	0.50	0.50
0+680.00	3296.99	3297.08	0.09	0.09
0+700.00	3296.26	3296.31	0.05	0.05
0+720.00	3295.96	3295.89	0.07	0.07
0+740.00	3296.11	3295.82	0.28	0.28
0+760.00	3296.64	3295.88	0.75	0.75
0+780.00	3297.47	3295.94	1.53	1.53
0+800.00	3296.61	3296.00	0.61	0.61
0+820.00	3296.79	3296.06	0.73	0.73
0+840.00	3297.98	3296.11	1.87	1.87
0+860.00	3296.49	3295.89	0.60	0.60
0+880.00	3294.61	3295.06	0.45	0.45
0+900.00	3293.03	3293.62	0.59	0.59
0+920.00	3291.31	3291.61	0.31	0.31
0+940.00	3289.63	3289.47	0.15	0.15
0+960.00	3288.57	3287.54	1.24	1.24
0+980.00	3286.21	3285.20	1.02	1.02
1+000.00	3285.77	3285.06	0.71	0.71



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA MARÍA DE SACALENTRE.

CONTIENE: DISEÑO HORIZONTAL, DISEÑO VERTICAL Y DETALLES

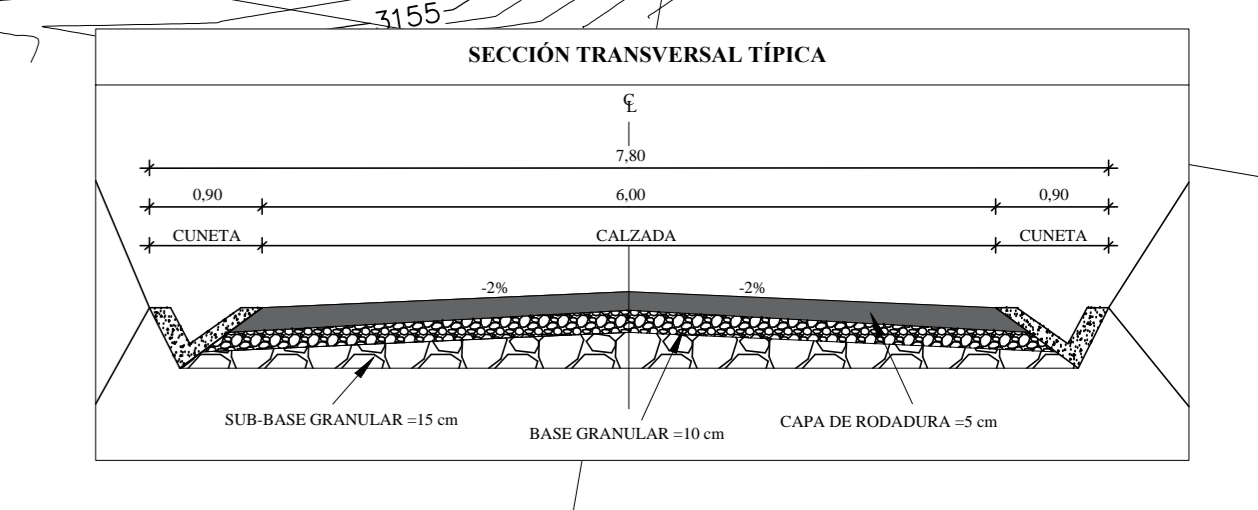
PROVINCIA: COTOPAXI CANTÓN: LATACUNGA PARROQUIA: SAN JOSÉ DE PALAO CLASE: TIPO IV DATUM: WGS - 84

FECHA: JUNIO 2015

TRAMO: 1 Km 1+000 Km 2+000

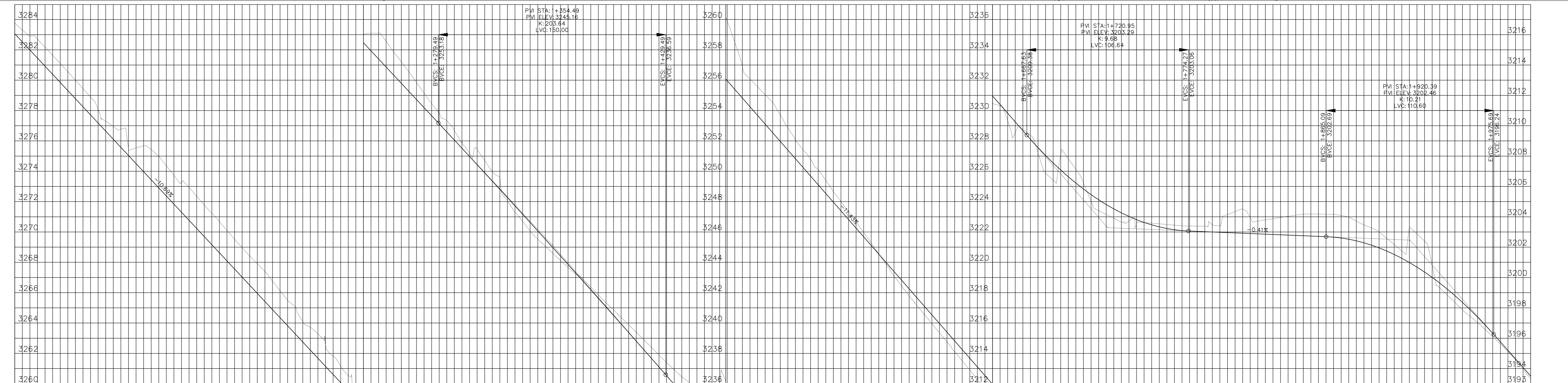
DISEÑO: JONATHAN MINA TUTOR: ING. Mg. FREDSON MOREIRA

LÁMINA: 2 12



ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES

Curva #	Radio	Longitud	EXTERNAL	DEFLEXION	TANGENTE	PI	PC	PT	LC	PIN	PIE
C12	110.21	39.41	1.786	20°29'30"	19.920	0+978.20	0+958.28	0+997.70	39.205	9903495.3273	754367.6196
C13	141.52	21.82	0.421	8°49'58"	10.930	1+036.22	1+025.29	1+047.11	21.795	9903524.0609	754418.5166
C14	208.72	40.83	1.002	11°12'31"	20.481	1+099.87	1+079.39	1+120.23	40.767	9903563.5196	754468.5166
C15	45.02	21.35	1.296	27°10'30"	10.881	1+223.92	1+213.04	1+234.39	21.153	9903620.0301	754579.0865
C16	26.18	16.16	1.298	35°21'57"	8.348	1+256.07	1+247.72	1+263.88	15.907	9903646.4539	754598.1118
C17	5.16	14.68	30.129	163°11'53"	34.906	1+316.41	1+281.51	1+296.19	10.199	9903707.3315	754598.5244
C18	32.71	33.44	4.792	58°33'56"	18.344	1+332.19	1+313.85	1+347.29	32.000	9903639.3139	754618.5605
C19	329.16	31.45	0.376	5°28'27"	15.737	1+411.73	1+396.00	1+427.45	31.438	9903577.9350	754562.9989
C20	70.27	21.56	0.835	17°34'50"	10.866	1+463.11	1+452.24	1+473.80	21.477	9903536.7136	754532.2982
C21	12.17	32.87	43.563	154°46'28"	54.388	1+554.86	1+500.47	1+533.35	23.752	9903449.8490	754502.2232
C22	214.07	40.50	0.962	10°50'28"	20.313	1+591.25	1+570.94	1+611.44	40.444	9903530.1824	754580.6797
C23	323.74	35.95	0.500	6°21'44"	17.993	1+668.48	1+650.48	1+686.43	35.931	9903574.3665	754644.1668
C24	313.24	27.38	0.299	5°00'28"	13.697	1+795.05	1+781.36	1+808.73	27.369	9903634.7302	754755.4646
C25	346.38	31.26	0.353	5°10'15"	15.641	1+880.65	1+865.01	1+896.27	31.250	9903681.9591	754826.8699
C26	66.04	22.70	0.987	19°41'30"	11.462	1+972.04	1+960.58	1+983.28	22.586	9903739.0555	754898.2597
C27	254.64	26.64	0.349	5°59'39"	13.332	2+069.38	2+056.05	2+082.69	26.627	9903770.7560	754990.5311
C28	749.46	69.89	0.815	5°20'35"	34.970	2+255.24	2+220.27	2+290.16	69.863	9903812.4649	755171.6764



ABSCISA	COTA DE TERRENO	COTA DE PROYECTO	DATO DE CORTE	DATO DE RELLENO
1+000.00	3283.77	3283.06	0.71	
1+020.00	3282.17	3280.92	1.25	
1+040.00	3280.00	3278.78	1.22	
1+060.00	3277.30	3276.64	0.65	
1+080.00	3275.53	3274.51	1.03	
1+100.00	3274.37	3272.37	2.00	
1+120.00	3272.36	3270.23	2.13	
1+140.00	3270.10	3268.09	2.01	
1+160.00	3267.81	3265.95	1.96	
1+180.00	3265.50	3263.82	1.68	
1+200.00	3263.29	3261.68	1.61	
1+220.00	3260.54	3259.54	1.00	
1+240.00	3258.10	3257.40	1.70	
1+260.00	3256.55	3255.26	1.28	
1+280.00	3253.82	3253.12	0.69	
1+300.00	3251.18	3250.48	0.20	
1+320.00	3249.62	3248.81	0.81	
1+340.00	3246.06	3246.62	0.56	
1+360.00	3244.12	3244.41	0.30	
1+380.00	3242.37	3242.19	0.18	
1+400.00	3240.37	3239.94	0.44	
1+420.00	3238.40	3237.67	0.73	
1+440.00	3236.45	3235.39	1.06	
1+460.00	3234.55	3233.10	1.44	
1+480.00	3232.89	3230.82	2.07	
1+500.00	3230.53	3228.53	1.99	
1+520.00	3227.41	3226.25	1.16	
1+540.00	3224.67	3223.96	0.71	
1+560.00	3221.97	3221.68	0.29	
1+580.00	3219.11	3219.39	0.28	
1+600.00	3216.57	3217.11	0.54	
1+620.00	3214.12	3214.82	0.70	
1+640.00	3211.62	3212.54	0.92	
1+660.00	3209.54	3210.25	0.71	
1+680.00	3206.87	3208.04	1.17	
1+700.00	3207.13	3206.22	0.91	
1+720.00	3204.16	3204.81	0.65	
1+740.00	3203.52	3203.81	0.30	
1+760.00	3203.49	3203.23	0.26	
1+780.00	3203.39	3203.04	0.34	
1+800.00	3204.15	3202.96	1.19	
1+820.00	3203.71	3202.88	0.83	
1+840.00	3204.03	3202.79	1.24	
1+860.00	3204.18	3202.71	1.47	
1+880.00	3203.97	3202.52	1.45	
1+900.00	3202.89	3201.95	1.04	
1+920.00	3203.24	3200.99	2.35	
1+940.00	3199.32	3199.63	0.31	
1+960.00	3197.44	3197.89	0.44	
1+980.00	3195.62	3195.76	0.13	
2+000.00	3193.34	3193.51	0.16	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

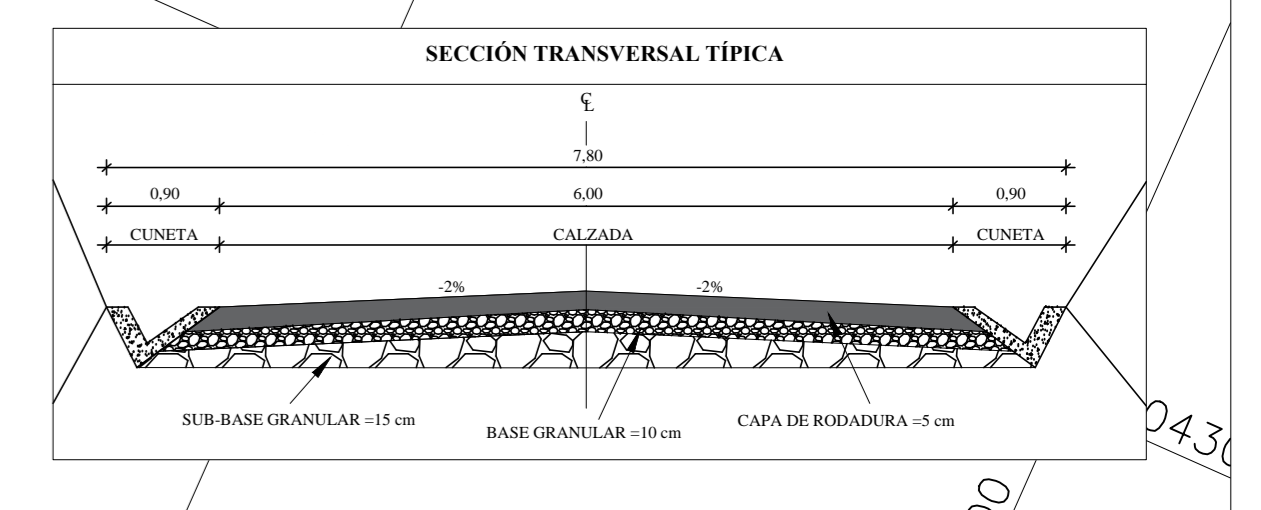
PROYECTO:
ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL
MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA MARÍA-BAJA CENTRO

CONTIENE:
DISEÑO HORIZONTAL, DISEÑO VERTICAL Y DETALLES

PROVINCIA: CANTÓN: PARROQUIA: CLASE: DATUM: TRAMO: 1
COTOPAXI LATACUNGA SAN JOSÉ DE PALAO TIPO IV WGS - 84 Km 2+000 Km 3+000

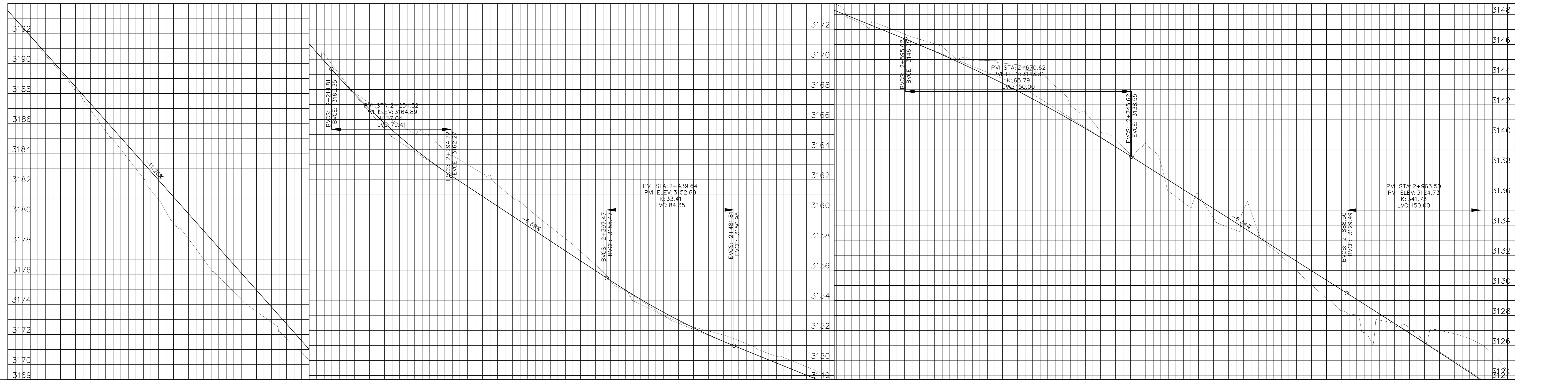
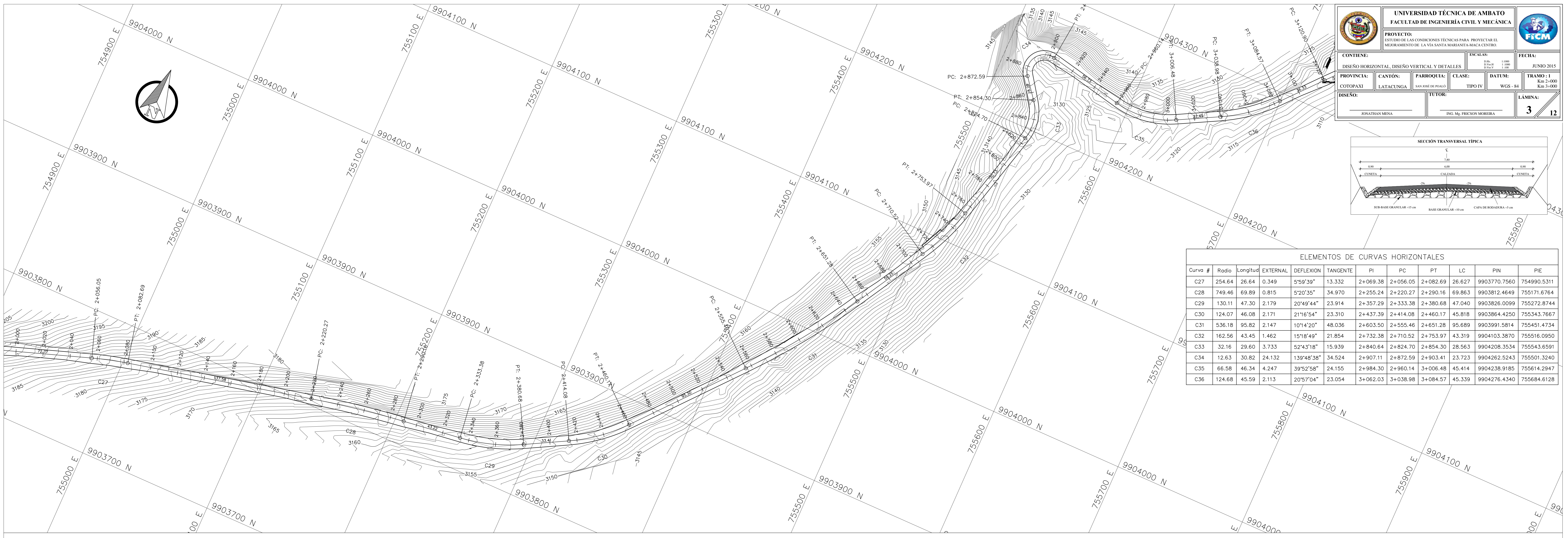
FECHA: JUNIO 2015

DISEÑO: JONATHAN MINA TUTOR: ING. Mg. FREDSON MOREIRA LÁMINA: 3 12



ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES

Curva #	Radio	Longitud	EXTERNAL	DEFLEXION	TANGENTE	PI	PC	PT	LC	PIN	PIE
C27	254.64	26.64	0.349	5°59'39"	13.332	2+069.38	2+056.05	2+082.69	26.227	9903770.7560	754990.5311
C28	749.46	69.89	0.815	5°20'35"	34.970	2+255.24	2+220.27	2+290.16	69.863	9903812.4649	755171.6764
C29	130.11	47.30	2.179	20°49'44"	23.914	2+357.29	2+333.38	2+380.68	47.040	9903826.0099	755272.8744
C30	124.07	46.08	2.171	21°16'54"	23.310	2+437.39	2+414.08	2+460.17	45.818	9903864.4250	755343.7667
C31	536.18	95.82	2.147	10°14'20"	48.036	2+603.50	2+555.46	2+651.28	95.689	9903991.5814	755451.4734
C32	162.56	43.45	1.462	15°18'49"	21.854	2+732.38	2+710.52	2+753.97	43.319	9904103.3870	755516.0950
C33	32.16	29.60	3.733	52°43'18"	15.939	2+840.64	2+824.70	2+854.30	28.563	9904208.3534	755543.6591
C34	12.63	30.82	24.132	139°48'38"	34.524	2+907.11	2+872.59	2+903.41	23.723	9904262.5243	755501.3240
C35	66.58	46.34	4.247	39°52'58"	24.155	2+984.30	2+960.14	3+006.48	45.414	9904238.9185	755614.2947
C36	124.68	45.59	2.113	20°57'04"	23.054	3+062.03	3+038.98	3+084.57	45.339	9904276.4340	755684.6128



ABSCISA	COTA DE TERRENO	COTA DE PROYECTO	DATO DE CORTE	DATO DE RELLENO
2+000.00	3193.34	3193.51		0.16
2+020.00	3191.30	3191.26	0.04	
2+040.00	3188.86	3189.01		0.15
2+060.00	3186.21	3186.76		0.55
2+080.00	3183.65	3184.51		0.86
2+100.00	3180.97	3182.26		1.29
2+120.00	3178.34	3180.01		1.67
2+140.00	3175.85	3177.76		1.92
2+160.00	3173.88	3175.51		1.64
2+180.00	3172.22	3173.27		1.05
2+200.00	3170.29	3171.02		0.72
2+220.00	3168.01	3168.78	0.23	
2+240.00	3167.08	3166.70	0.38	
2+260.00	3165.66	3164.87	0.79	
2+280.00	3164.88	3163.27	1.62	
2+300.00	3163.31	3161.89	1.42	
2+320.00	3162.34	3160.57	1.77	
2+340.00	3160.53	3159.25	1.27	
2+360.00	3158.88	3157.94	0.95	
2+380.00	3157.24	3156.62	0.62	
2+400.00	3155.29	3155.30		0.01
2+420.00	3153.72	3154.06		0.34
2+440.00	3152.77	3152.84		0.17
2+460.00	3152.09	3151.94		0.15
2+480.00	3151.52	3151.05	0.47	
2+500.00	3150.64	3150.24	0.40	
2+520.00	3148.99	3148.43	0.56	
2+540.00	3148.15	3148.61	0.53	
2+560.00	3147.67	3147.80		0.13
2+580.00	3147.28	3146.99	0.29	
2+600.00	3146.50	3146.18	0.33	
2+620.00	3145.87	3145.32	0.56	
2+640.00	3144.97	3144.40	0.57	
2+660.00	3144.76	3143.42	1.34	
2+680.00	3144.26	3142.39	1.87	
2+700.00	3142.80	3141.29	1.52	
2+720.00	3140.87	3140.13	0.74	
2+740.00	3139.20	3138.91	0.29	
2+760.00	3138.95	3137.64	1.31	
2+780.00	3135.52	3136.37		0.85
2+800.00	3134.47	3135.10		0.63
2+820.00	3135.03	3133.83	1.20	
2+840.00	3132.37	3132.57		0.19
2+860.00	3130.50	3131.30		0.79
2+880.00	3128.76	3130.03		1.27
2+900.00	3126.87	3128.76		1.89
2+920.00	3125.32	3127.48		0.16
2+940.00	3126.32	3126.18	0.13	
2+960.00	3125.78	3124.88	1.90	
2+980.00	3125.93	3123.56	2.37	
3+000.00	3123.74	3122.24	1.51	

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

PROYECTO:
ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL
MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA MARIANA A SANTA LUCÍA

CONTIENE:
DISEÑO HORIZONTAL, DISEÑO VERTICAL Y DETALLES

ESCALAS:
HORIZONTAL: 1:500
VERTICAL: 1:200

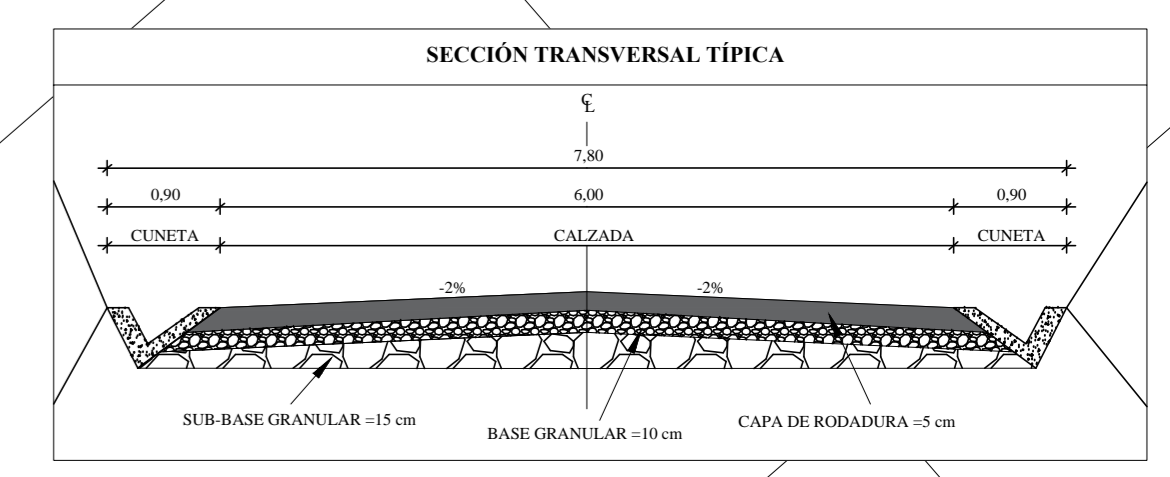
FECHA:
JUNIO 2015

PROVINCIA: COTOPAXI
CANTÓN: LATACUNGA
PARROQUIA: SAN JOSÉ DE PALAO
CLASE: TIPO IV
DATUM: WGS - 84

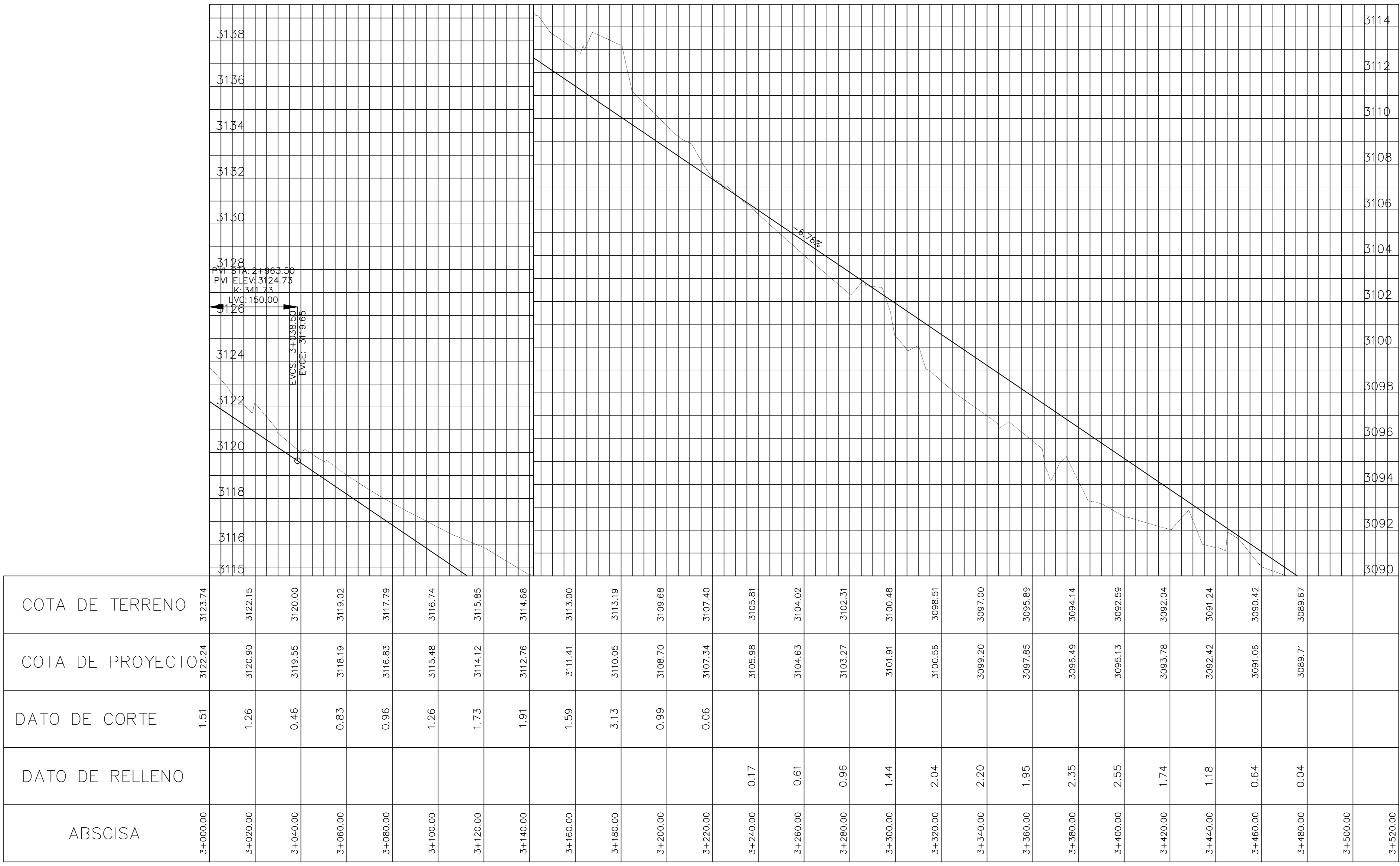
TRAMO: 1
Km 3+000
Km 3+481

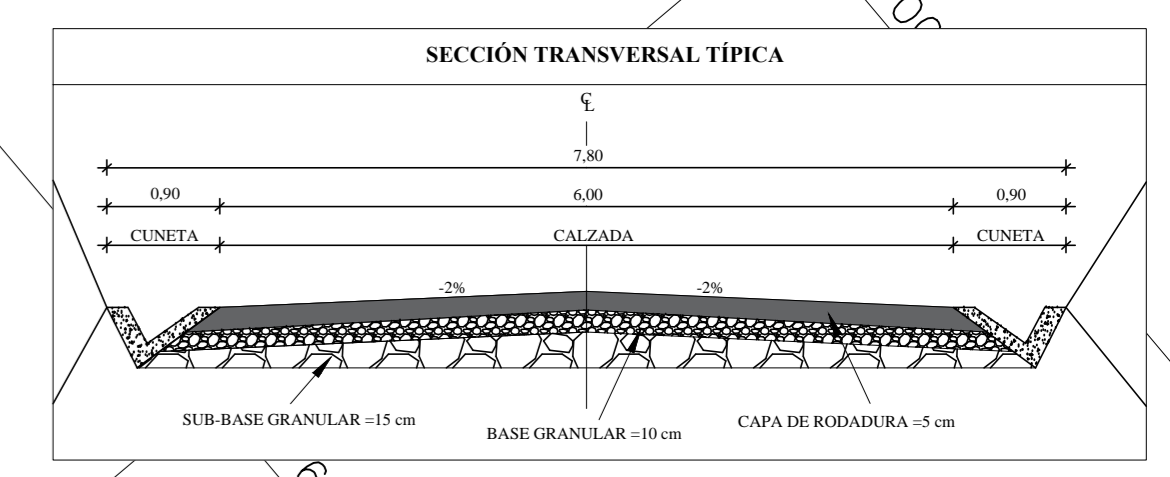
DISEÑO: JONATHAN MINA
TUTOR: ING. Mg. FROSON MOREIRA

LÁMINA: 4/12

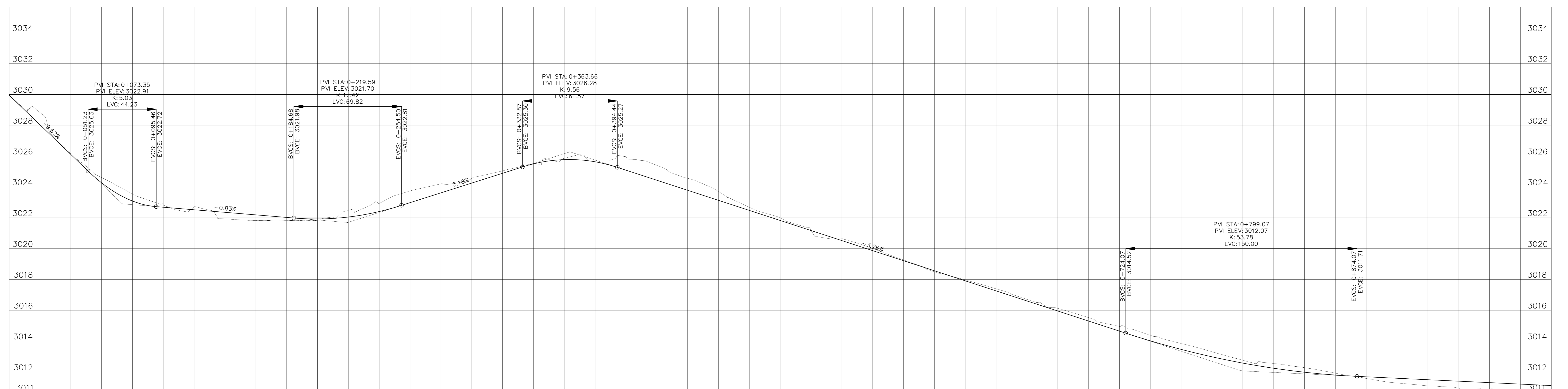


ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES											
Curva #	Radio	Longitud	EXTERNAL	DEFLEXION	TANGENTE	PI	PC	PT	LC	PIN	PIE
C32	162.56	43.45	1.462	15°18'49"	21.854	2+732.38	2+710.52	2+753.97	43.319	9904103.3870	755516.0950
C33	32.16	29.60	3.733	52°43'18"	15.939	2+840.64	2+854.70	2+854.30	28.563	9904208.3534	755543.6591
C34	12.63	30.82	24.132	139°48'38"	34.524	2+907.11	2+872.59	2+903.41	23.723	9904282.5243	755501.3240
C35	66.58	46.34	4.247	39°52'58"	24.155	2+984.30	2+960.14	3+006.48	45.414	9904238.9185	755614.2947
C36	124.68	45.59	2.113	20°57'04"	23.054	3+062.03	3+038.98	3+084.57	45.339	9904276.4340	755684.6128
C37	602.69	51.99	0.561	4°56'32"	26.010	3+146.91	3+120.90	3+172.88	51.972	9904340.9112	755740.5997
C38	468.23	44.70	0.534	5°28'09"	22.365	3+298.64	3+277.28	3+321.98	44.678	9904447.2055	755850.3281
C39	184.86	52.57	1.885	16°17'42"	26.465	3+411.46	3+385.00	3+437.57	52.396	9904532.3331	755922.8837

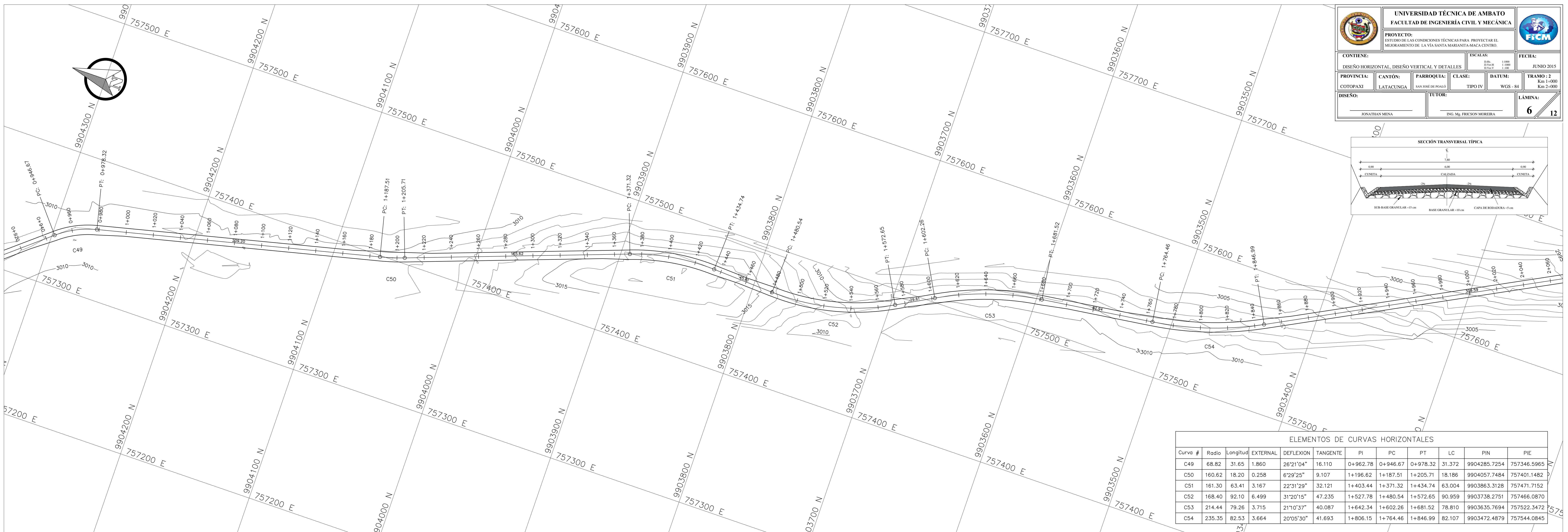
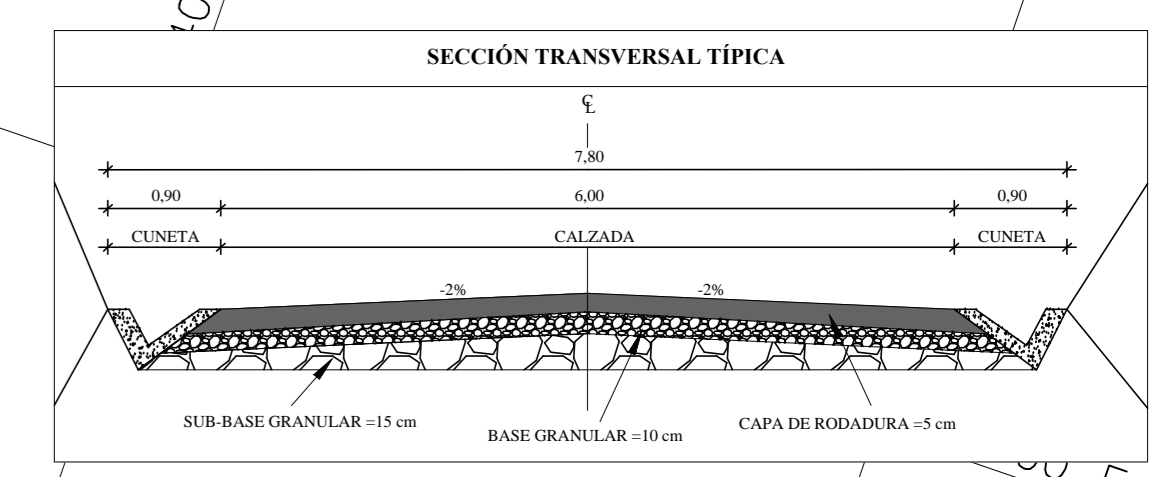




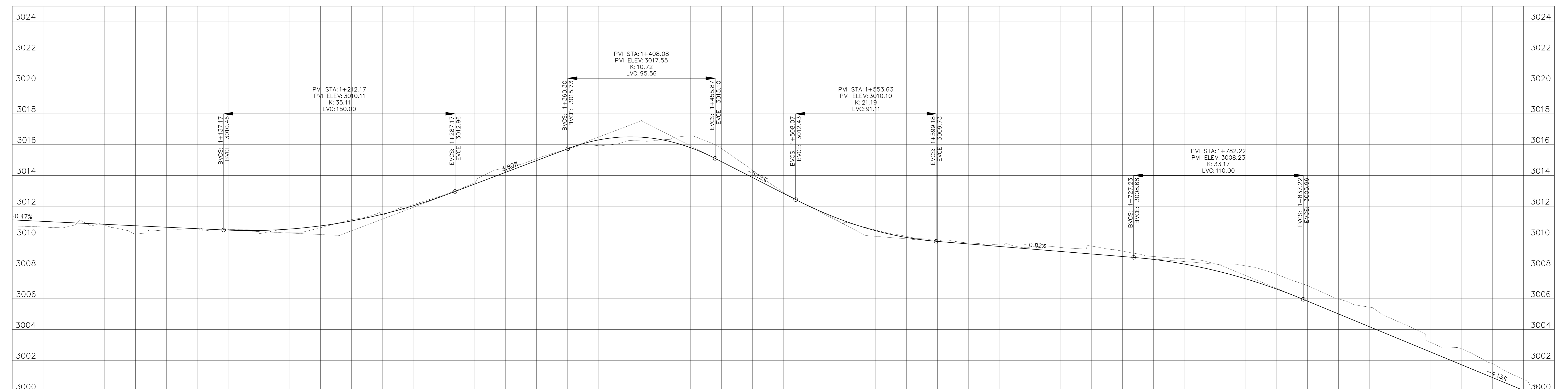
Curva #	Radio	Longitud	EXTERNAL	DEFLEXION	TANGENTE	PI	PC	PT	LC	PIN	PIE
C40	21.19	34.87	9.963	94°16'47"	22.836	0+046.97	0+026.14	0+061.01	31.067	9904808.8879	756835.3478
C41	126.75	22.83	0.516	10°19'20"	11.448	0+119.41	0+107.96	0+130.80	22.804	9904735.2168	756869.5890
C42	23.37	32.36	6.991	79°20'39"	19.380	0+191.31	0+171.93	0+204.29	29.833	9904676.4508	756911.1215
C43	247.25	34.00	0.586	7°52'45"	17.027	0+261.67	0+244.64	0+278.64	33.974	9904708.3977	756980.9168
C44	172.73	35.51	0.916	11°46'41"	17.816	0+319.50	0+301.68	0+337.19	35.444	9904725.0454	757036.3514
C45	18.18	32.44	10.781	102°14'03"	22.543	0+430.79	0+408.25	0+440.69	28.302	9904778.2018	757134.2789
C46	549.43	27.89	0.177	2°54'31"	13.949	0+484.80	0+470.85	0+498.74	27.889	9904714.2125	757152.9415
C47	573.44	31.41	0.215	3°08'18"	15.709	0+561.05	0+545.34	0+576.75	31.407	9904642.1822	757177.9801
C48	135.78	56.35	2.977	23°46'43"	28.587	0+805.79	0+777.20	0+833.55	55.948	9904406.9566	757245.5615
C49	68.82	31.65	1.860	26°21'04"	16.110	0+962.78	0+946.67	0+978.32	31.372	9904285.7254	757346.5965



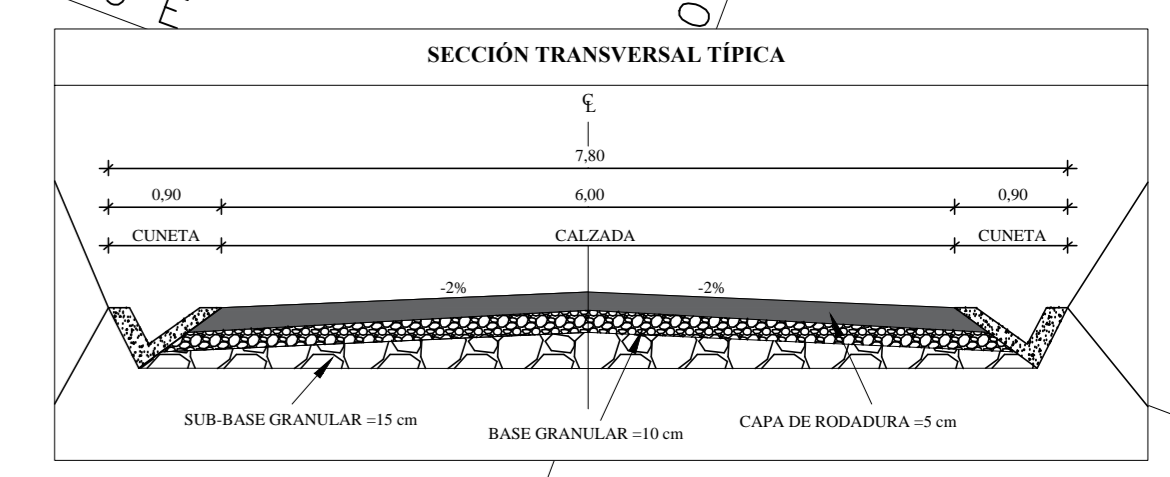
ABSCISA	COTA DE TERRENO	COTA DE PROYECTO	DATO DE CORTE	DATO DE RELLENO
0+000.00	3029.96	3029.96	0.00	0.00
0+020.00	3028.85	3028.04	0.80	
0+040.00	3026.16	3026.11	0.05	
0+060.00	3024.61	3024.27	0.34	
0+080.00	3023.54	3023.09	0.45	
0+100.00	3022.85	3022.69	0.16	
0+120.00	3022.71	3022.52	0.19	
0+140.00	3021.93	3022.35	0.43	0.43
0+160.00	3021.83	3022.19	0.36	0.36
0+180.00	3021.82	3022.02	0.20	0.20
0+200.00	3021.82	3021.92	0.11	0.11
0+220.00	3022.48	3022.05	0.43	
0+240.00	3022.83	3022.40	0.53	
0+260.00	3023.74	3022.98	0.76	
0+280.00	3024.20	3023.82	0.59	
0+300.00	3024.55	3024.25	0.30	
0+320.00	3025.04	3024.89	0.15	
0+340.00	3025.42	3025.50	0.08	0.08
0+360.00	3025.86	3025.78	0.08	
0+380.00	3025.75	3025.63	0.12	
0+400.00	3025.96	3025.09	0.87	
0+420.00	3025.40	3024.44	0.96	
0+440.00	3024.56	3023.79	0.78	
0+460.00	3023.71	3023.13	0.58	
0+480.00	3022.88	3022.48	0.20	
0+500.00	3022.00	3021.83	0.17	
0+520.00	3021.19	3021.18	0.02	
0+540.00	3020.64	3020.52	0.12	
0+560.00	3020.01	3019.87	0.14	
0+580.00	3019.27	3019.22	0.05	
0+600.00	3018.49	3018.56	0.07	
0+620.00	3017.97	3017.91	0.06	
0+640.00	3017.29	3017.26	0.13	
0+660.00	3016.71	3016.61	0.10	
0+680.00	3016.12	3015.95	0.17	
0+700.00	3015.52	3015.30	0.22	
0+720.00	3014.95	3014.65	0.30	
0+740.00	3014.38	3014.02	0.36	
0+760.00	3013.85	3013.46	0.38	
0+780.00	3013.31	3012.98	0.33	
0+800.00	3012.76	3012.57	0.18	
0+820.00	3012.55	3012.24	0.31	
0+840.00	3012.28	3011.99	0.30	
0+860.00	3011.92	3011.80	0.12	
0+880.00	3011.57	3011.68	0.11	
0+900.00	3011.28	3011.59	0.31	
0+920.00	3011.09	3011.49	0.40	
0+940.00	3010.83	3011.40	0.47	
0+960.00	3010.89	3011.30	0.41	
0+980.00	3010.72	3011.21	0.49	
1+000.00	3010.71	3011.11	0.40	



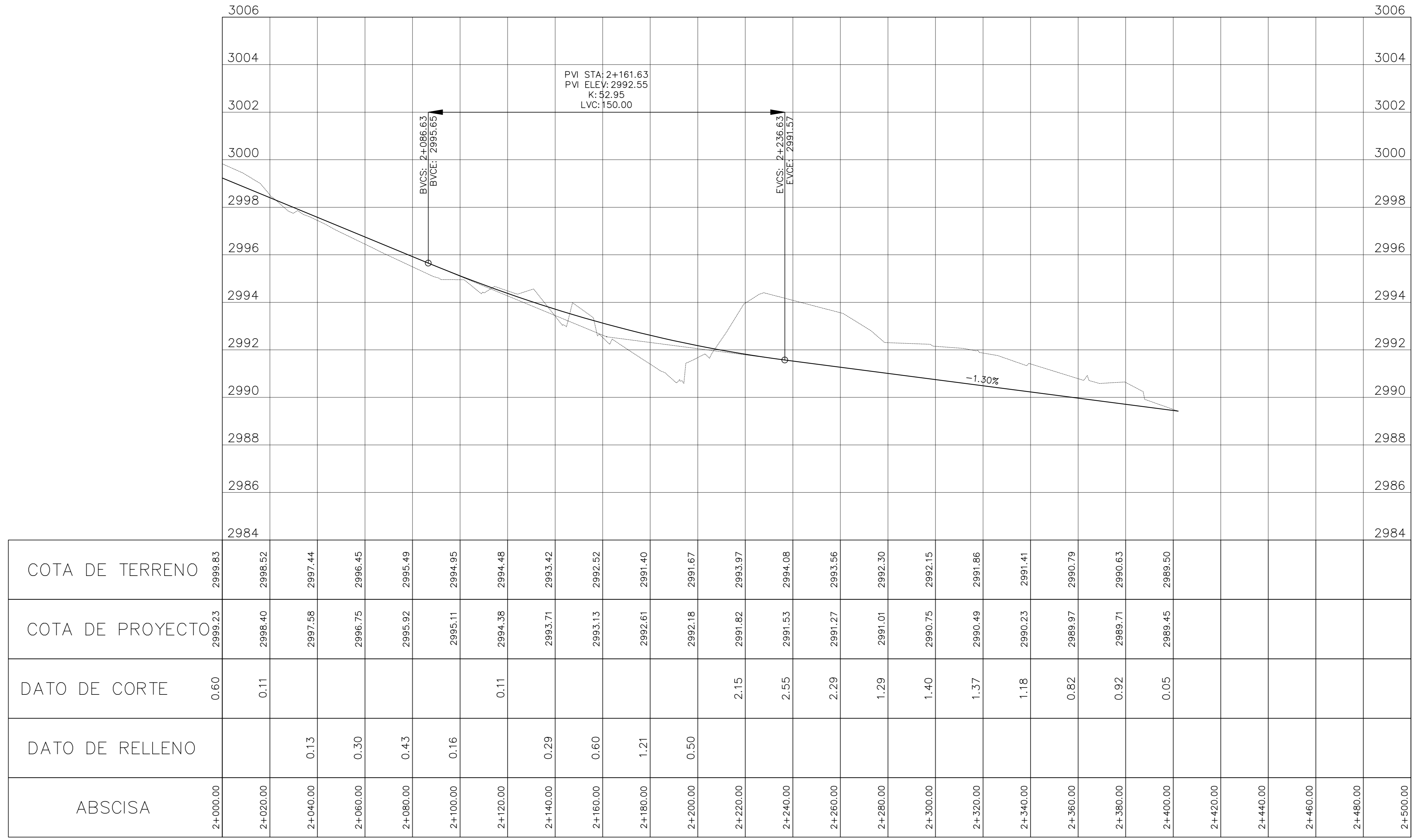
Curva #	Radio	Longitud	EXTERNAL	DEFLEXION	TANGENTE	PI	PC	PT	LC	PIN	PIE
C49	68.82	31.65	1.860	26°21'04"	16.110	0+962.78	0+946.67	0+978.32	31.372	9904285.7254	757346.5965
C50	160.62	18.20	0.258	6°29'25"	9.107	1+196.62	1+187.51	1+205.71	18.186	9904057.7484	757401.1482
C51	161.30	63.41	3.167	22°31'29"	32.121	1+403.44	1+371.32	1+434.74	63.004	9903863.3128	757471.7152
C52	168.40	92.10	6.499	31°20'15"	47.235	1+527.78	1+480.54	1+572.65	90.959	9903738.2751	757466.0870
C53	214.44	79.26	3.715	21°10'37"	40.087	1+642.34	1+602.26	1+681.52	78.810	9903635.7694	757522.3472
C54	235.35	82.53	3.664	20°05'30"	41.693	1+806.15	1+764.46	1+846.99	82.107	9903472.4879	757544.0845





ABSCISA	COTA DE TERRENO	COTA DE PROYECTO	DATO DE CORTE	DATO DE RELLENO
1+000.00	3010.71	3011.11		0.40
1+020.00	3010.66	3011.02		0.36
1+040.00	3010.77	3010.92		0.15
1+060.00	3010.78	3010.83		0.05
1+080.00	3010.19	3010.74		0.54
1+100.00	3010.46	3010.64		0.18
1+120.00	3010.44	3010.55		0.10
1+140.00	3010.49	3010.45	0.04	
1+160.00	3010.30	3010.43		0.13
1+180.00	3010.31	3010.52		0.21
1+200.00	3010.61	3010.73		0.12
1+220.00	3011.13	3011.05	0.09	
1+240.00	3011.47	3011.48		0.01
1+260.00	3012.11	3012.03	0.08	
1+280.00	3012.73	3012.69	0.04	
1+300.00	3013.53	3013.44	0.09	
1+320.00	3014.26	3014.20	0.05	
1+340.00	3015.08	3014.96	0.12	
1+360.00	3015.71	3015.72	0.02	
1+380.00	3015.93	3016.30	0.37	
1+400.00	3016.26	3016.51	0.24	
1+420.00	3016.30	3016.34	0.04	
1+440.00	3016.56	3015.80	0.76	
1+460.00	3015.74	3014.89	0.85	
1+480.00	3014.33	3013.87	0.46	
1+500.00	3012.91	3012.84	0.06	
1+520.00	3011.86	3011.86	0.01	
1+540.00	3010.97	3011.04	0.06	
1+560.00	3010.45	3010.41	0.04	
1+580.00	3010.05	3009.97	0.07	
1+600.00	3009.75	3009.72	0.03	
1+620.00	3009.62	3009.56	0.07	
1+640.00	3009.50	3009.40	0.10	
1+660.00	3009.35	3009.23	0.11	
1+680.00	3009.33	3009.07	0.26	
1+700.00	3009.42	3008.90	0.51	
1+720.00	3009.09	3008.74	0.35	
1+740.00	3008.74	3008.55	0.19	
1+760.00	3008.60	3008.25	0.35	
1+780.00	3008.27	3007.83	0.44	
1+800.00	3008.13	3007.29	0.84	
1+820.00	3007.59	3006.63	0.96	
1+840.00	3006.85	3005.84	1.01	
1+860.00	3005.95	3005.02	0.93	
1+880.00	3005.45	3004.19	1.26	
1+900.00	3004.46	3003.36	1.10	
1+920.00	3003.16	3002.54	0.62	
1+940.00	3002.76	3001.71	1.05	
1+960.00	3001.79	3000.88	0.91	
1+980.00	3000.77	3000.06	0.71	
2+000.00	2999.83	2999.23	0.60	

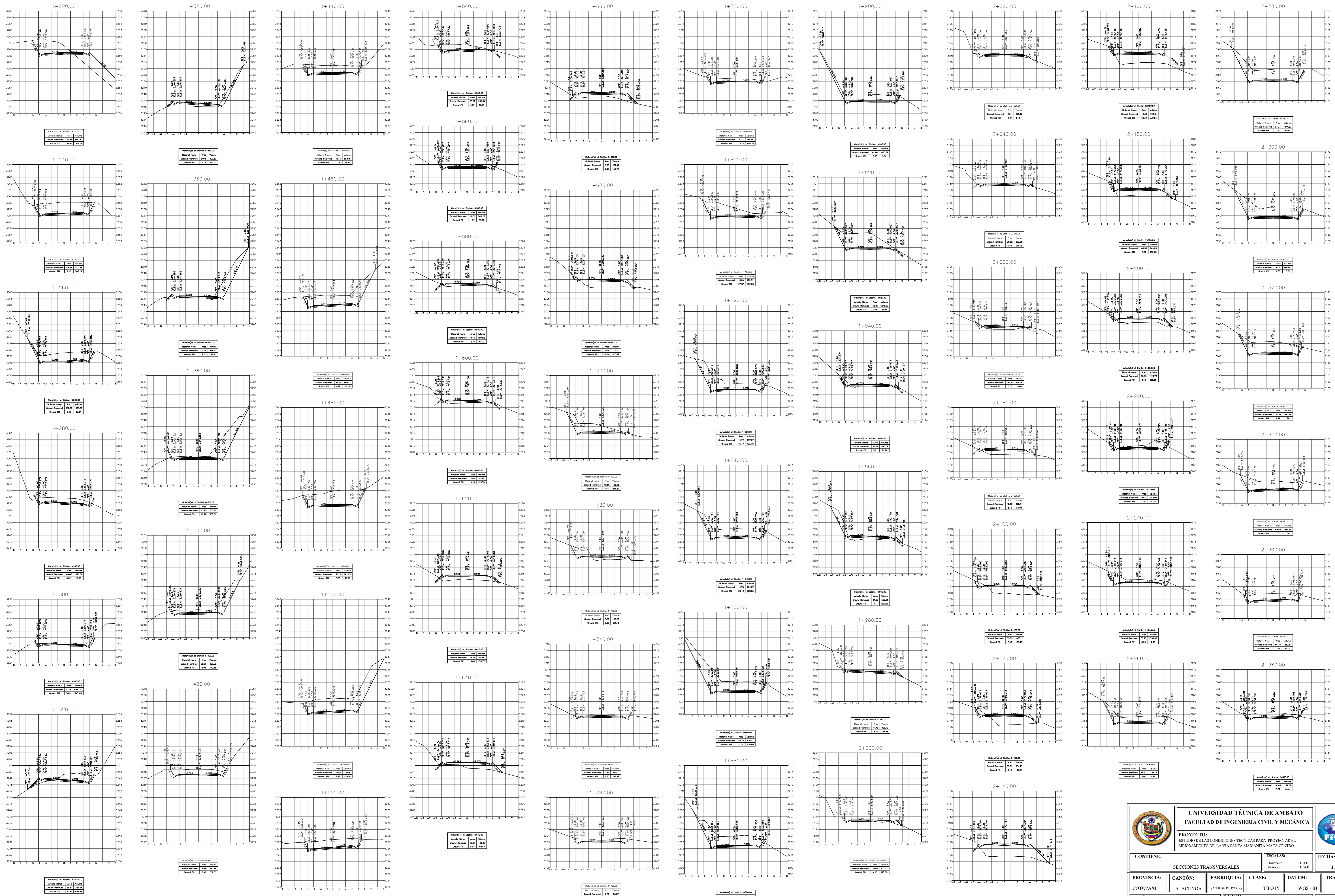




ELEMENTOS DE CURVAS HORIZONTALES											
Curva #	Radio	Longitud	EXTERNAL	DEFLEXION	TANGENTE	PI	PC	PT	LC	PIN	PIE
C52	168.40	92.10	6.499	31°20'15"	47.235	1+527.78	1+480.54	1+572.65	90.959	9903738.2751	757466.0870
C53	214.44	79.26	3.715	21°10'37"	40.087	1+642.34	1+602.26	1+681.52	78.810	9903635.7694	757522.3472
C54	235.35	82.53	3.664	20°05'30"	41.693	1+806.15	1+764.46	1+846.99	82.107	9903472.4879	757544.0845
C55	350.11	67.13	1.615	10°59'12"	33.671	2+190.25	2+156.57	2+223.71	67.032	9903131.5759	757722.8767

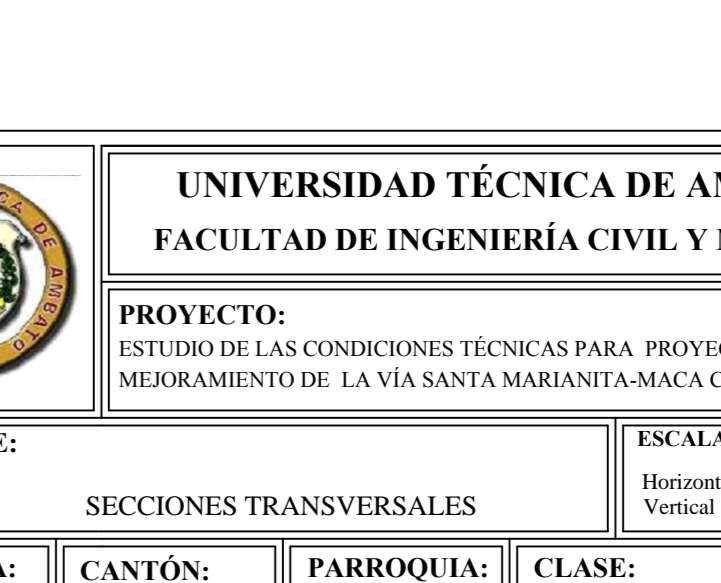
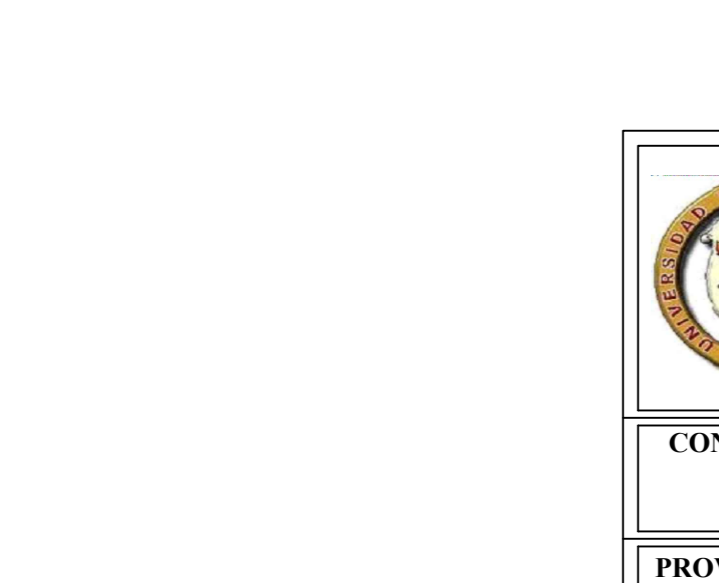
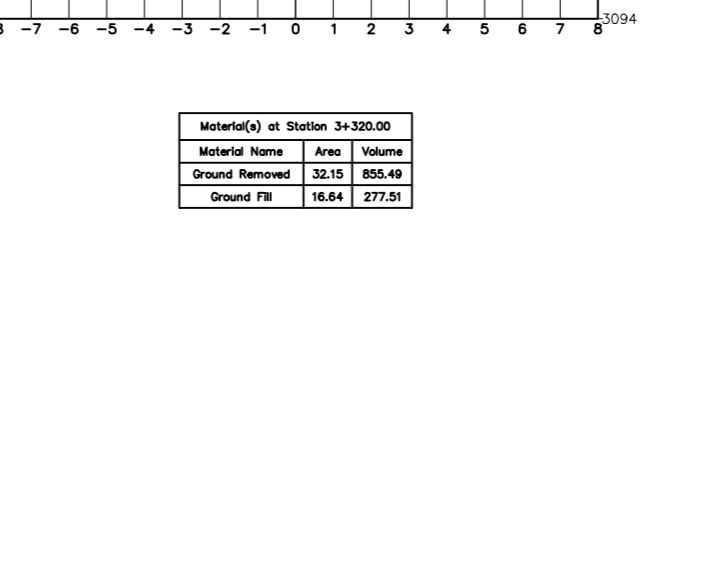
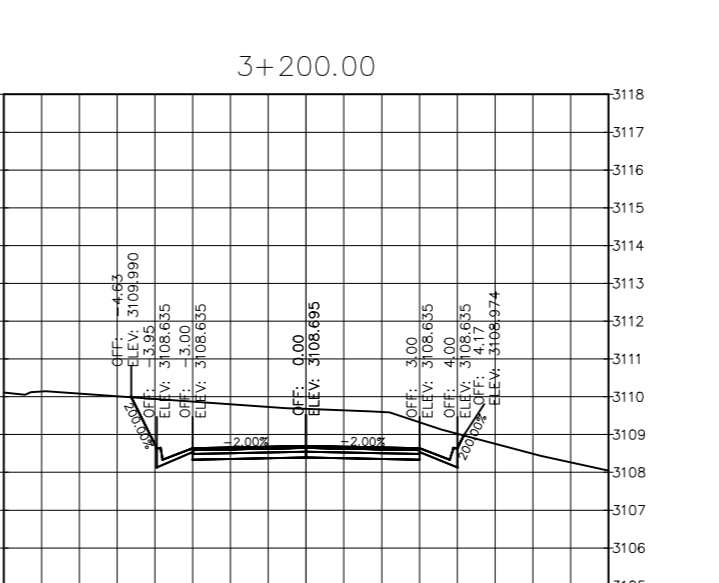
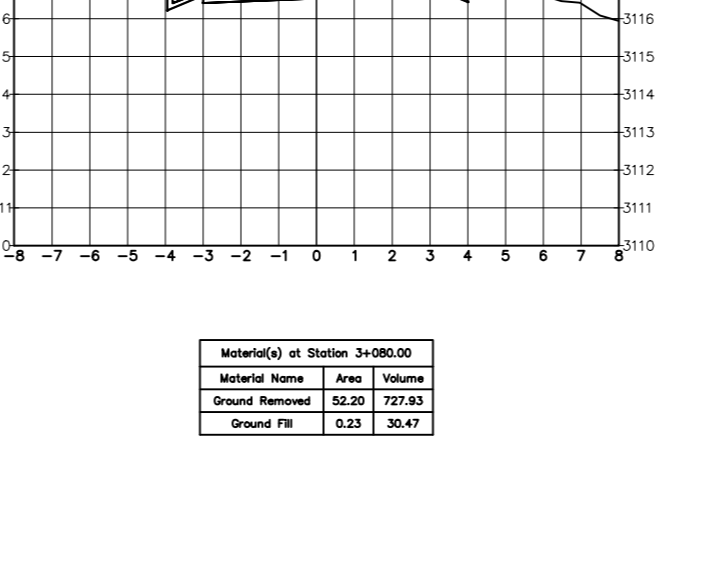
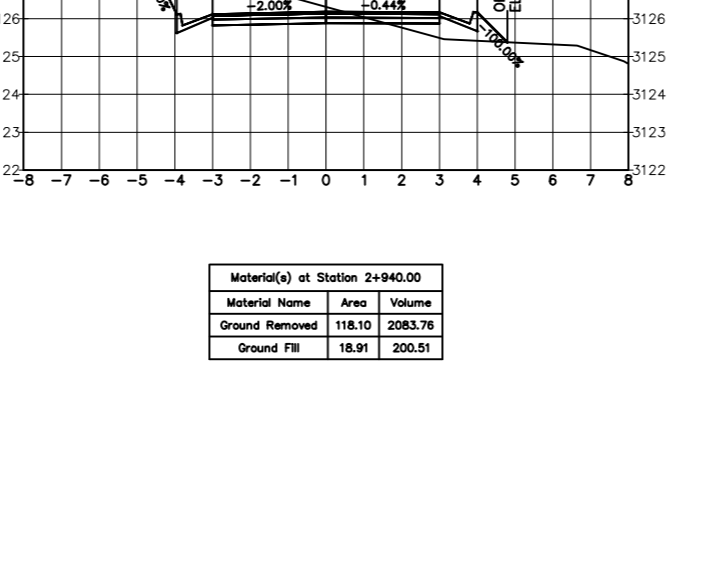
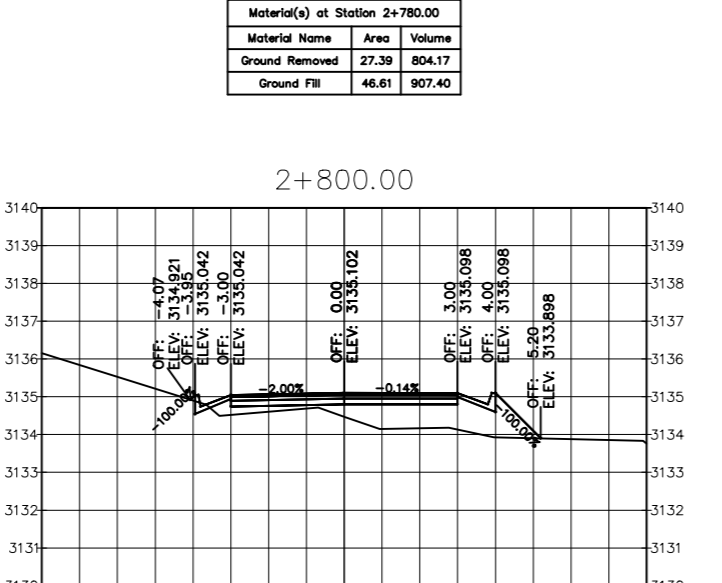
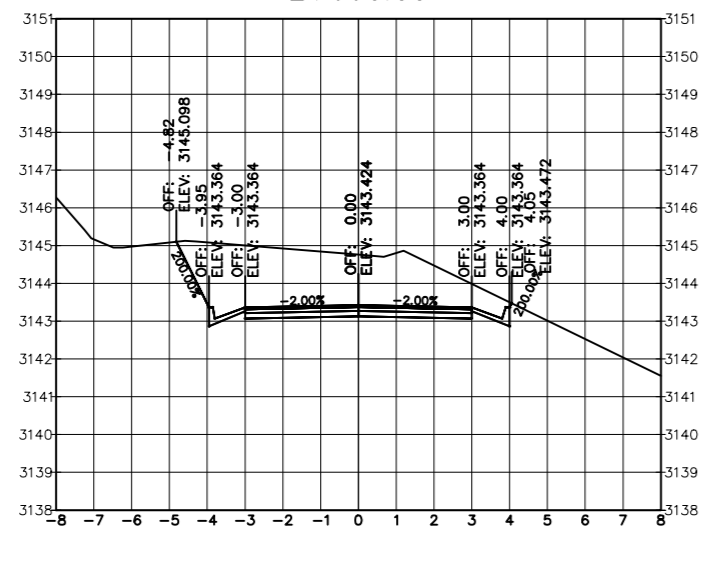
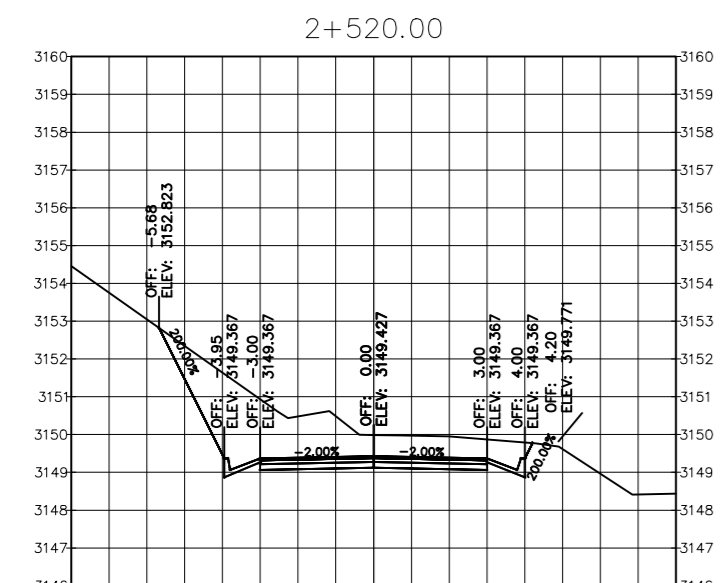
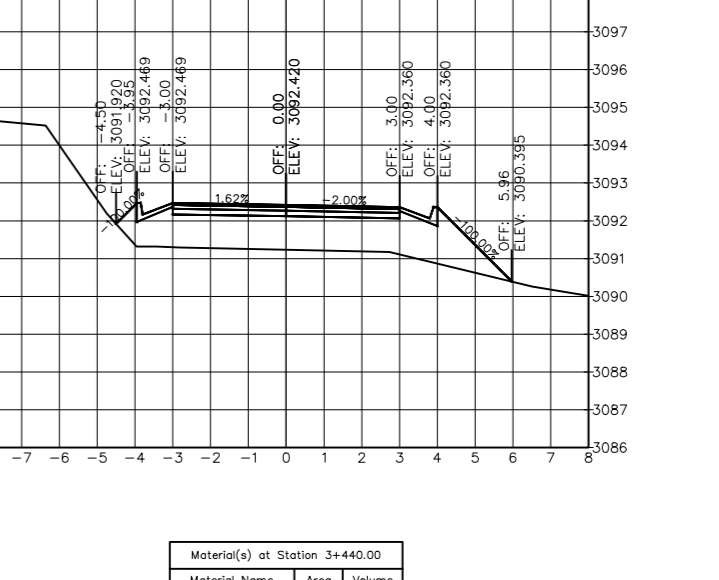
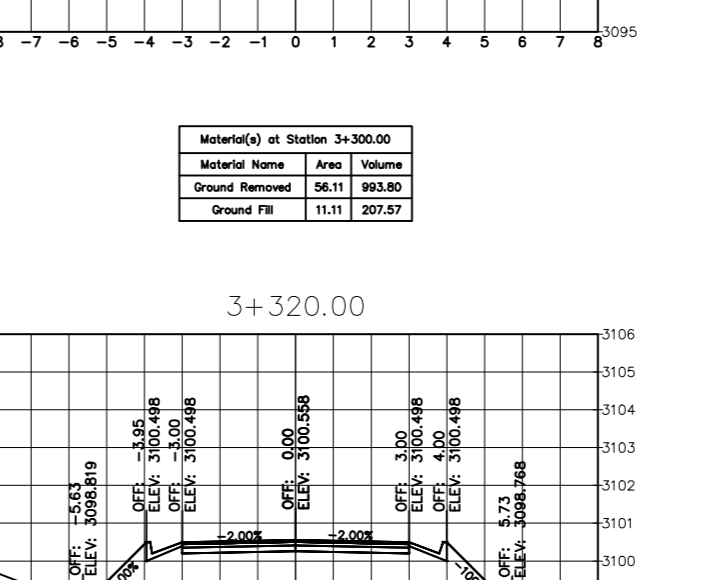
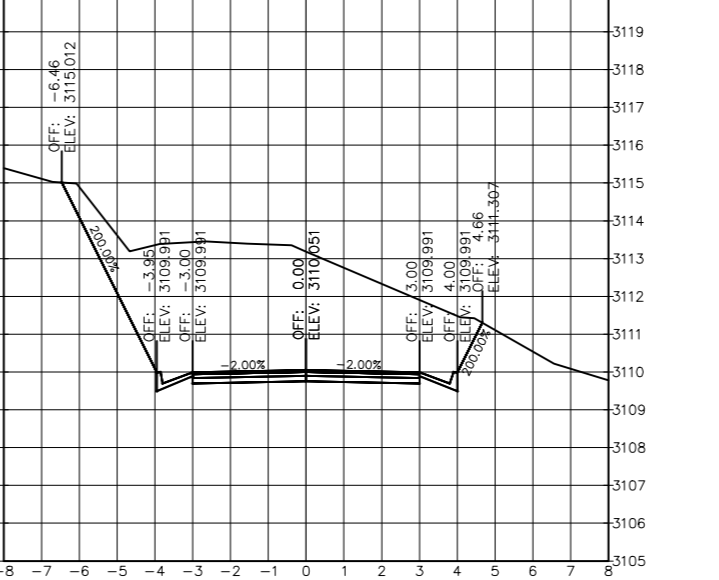
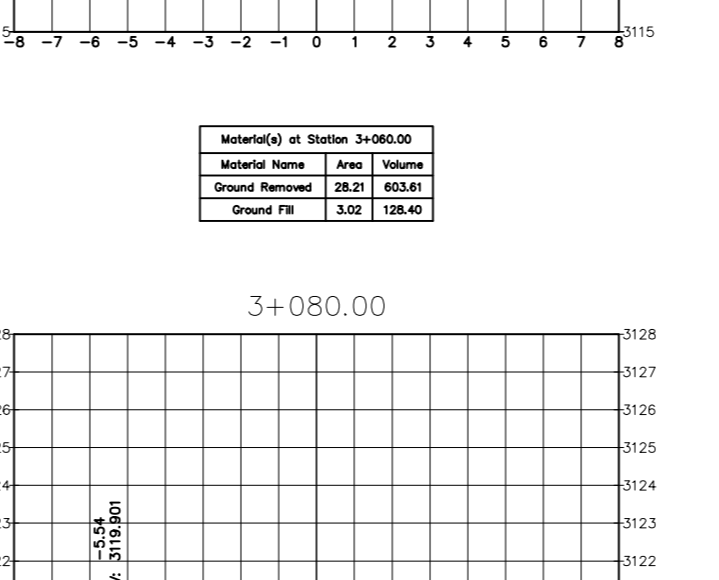
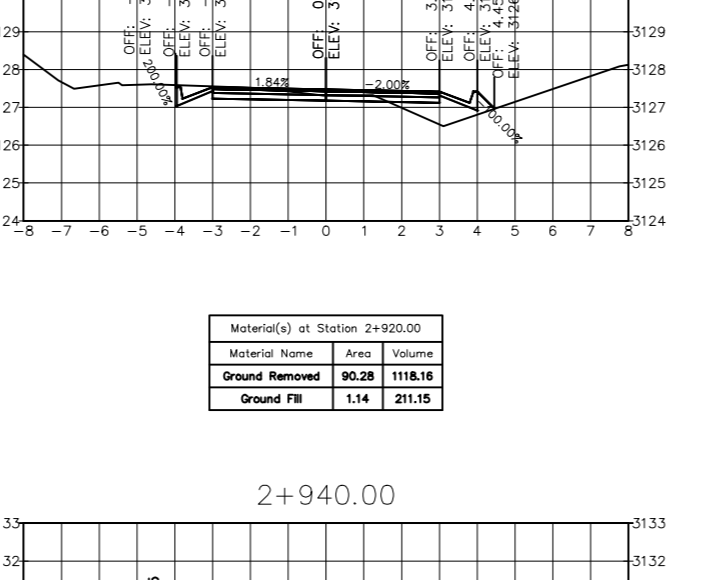
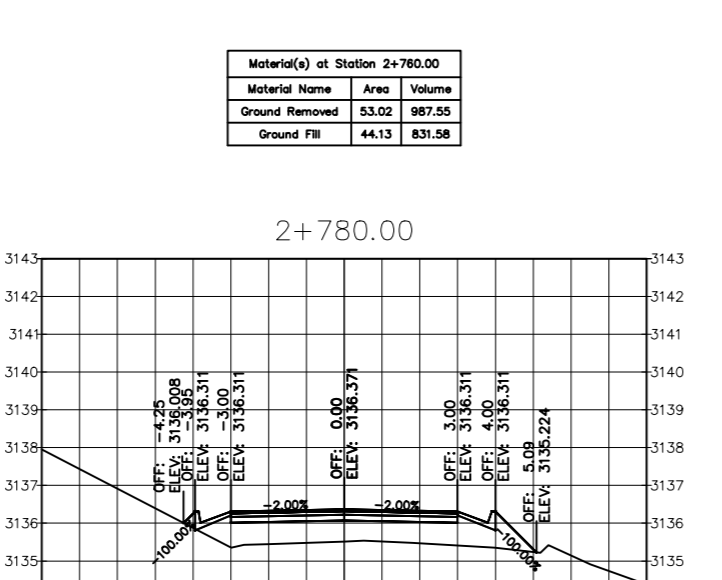
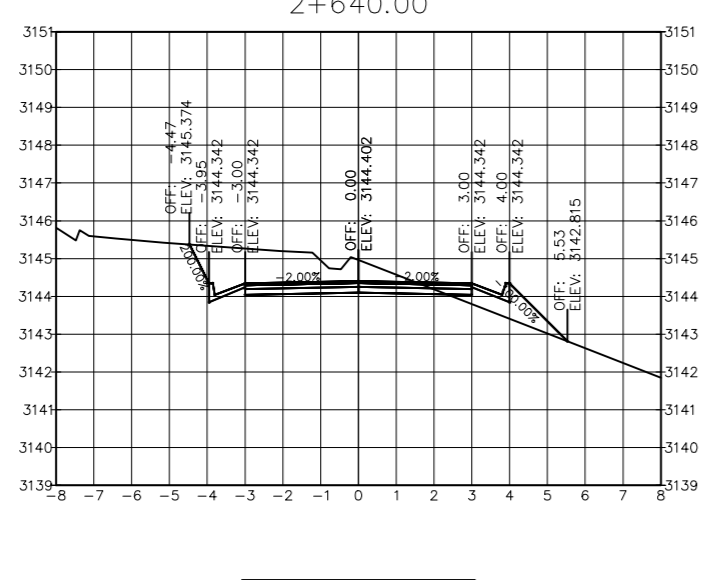
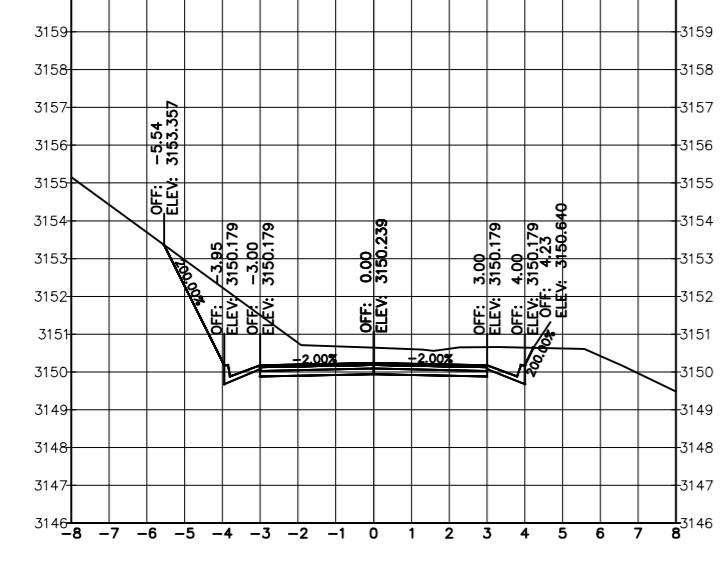
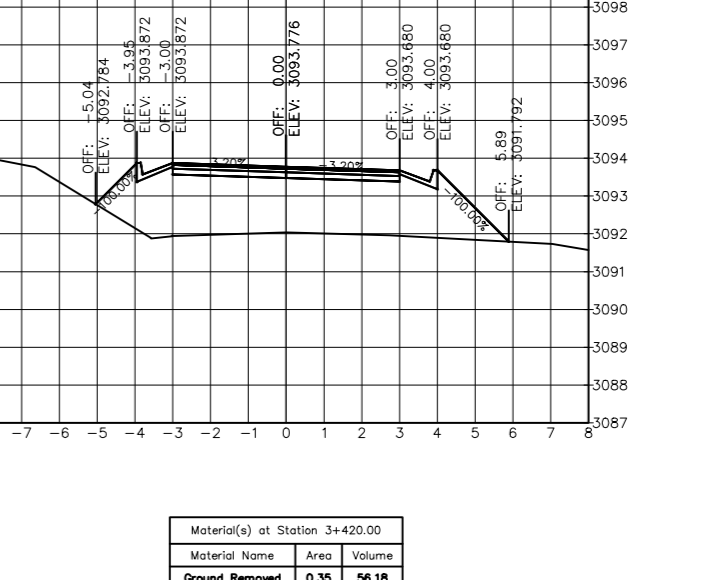
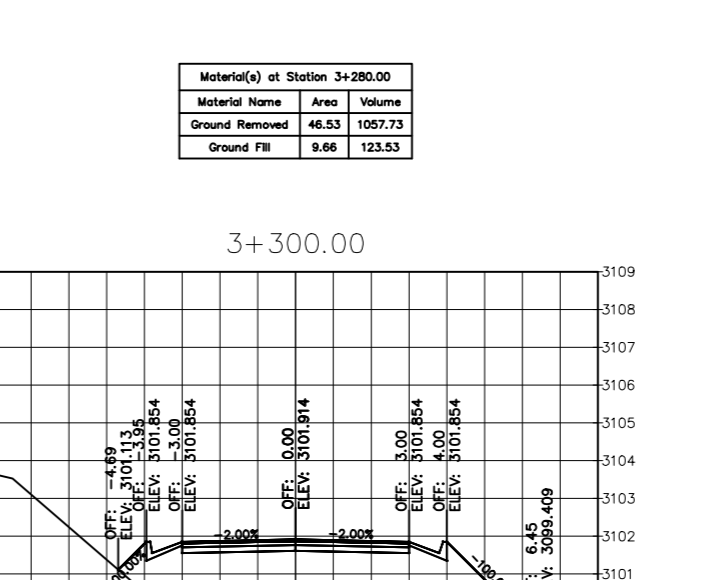
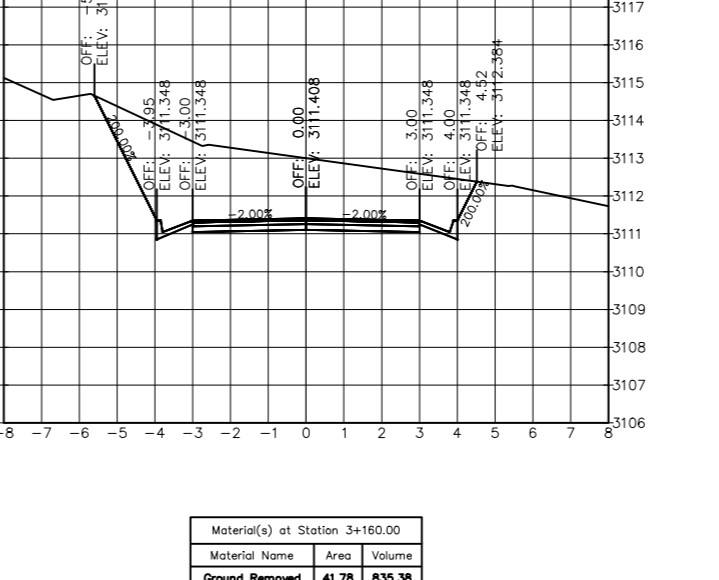
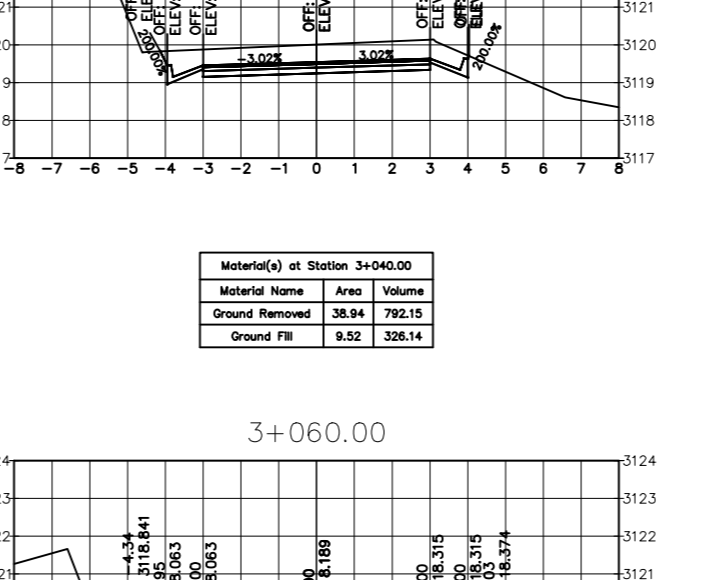
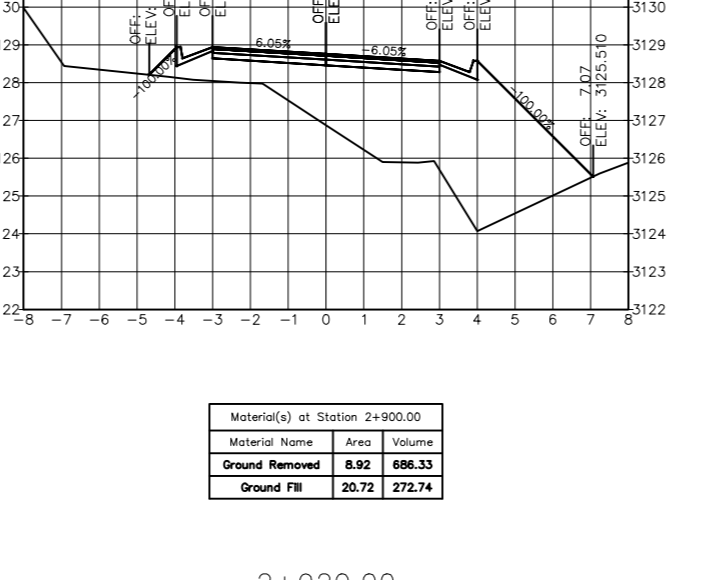
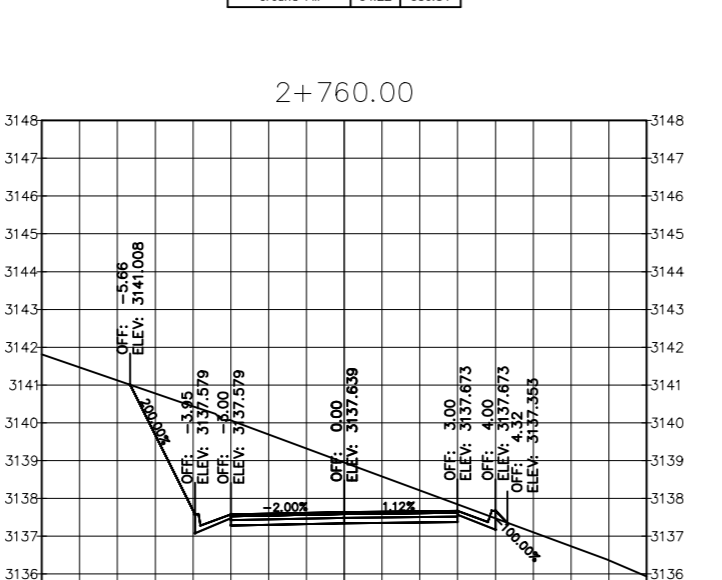
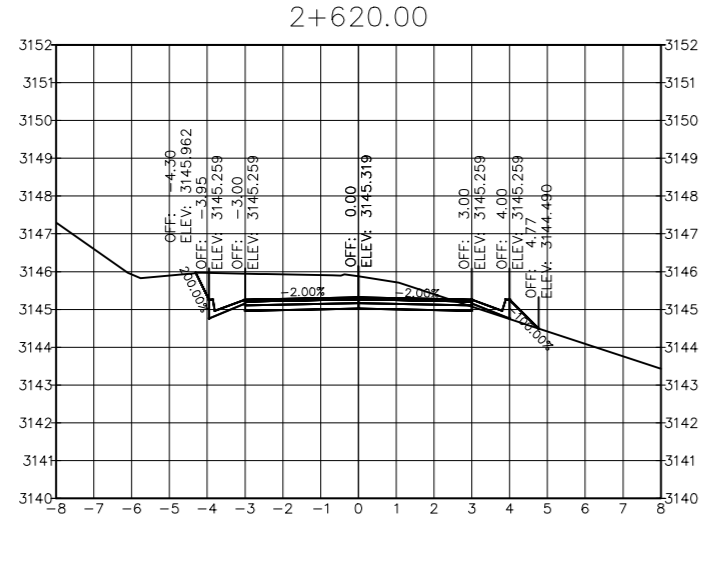
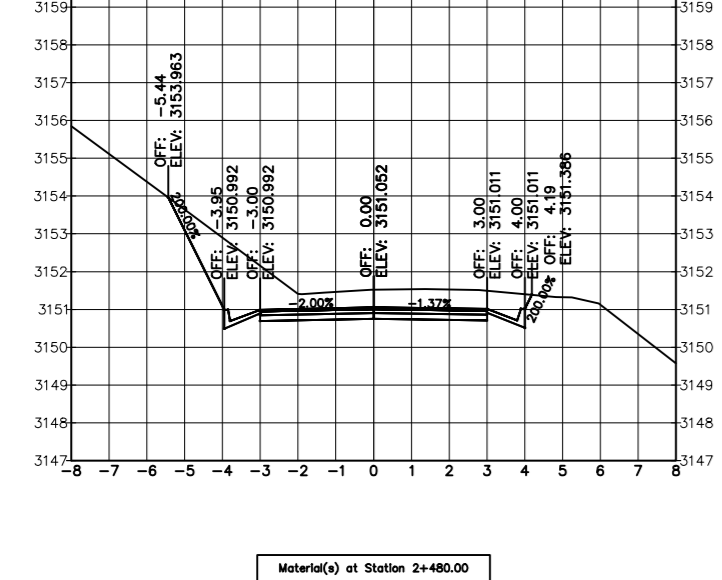
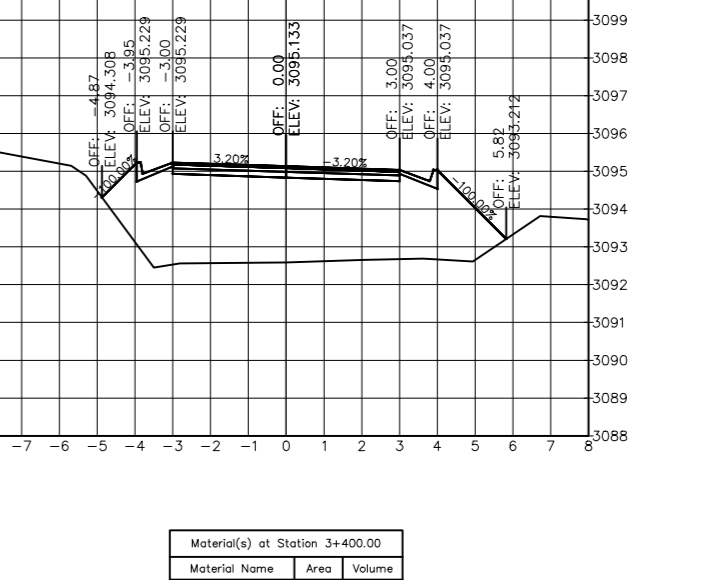
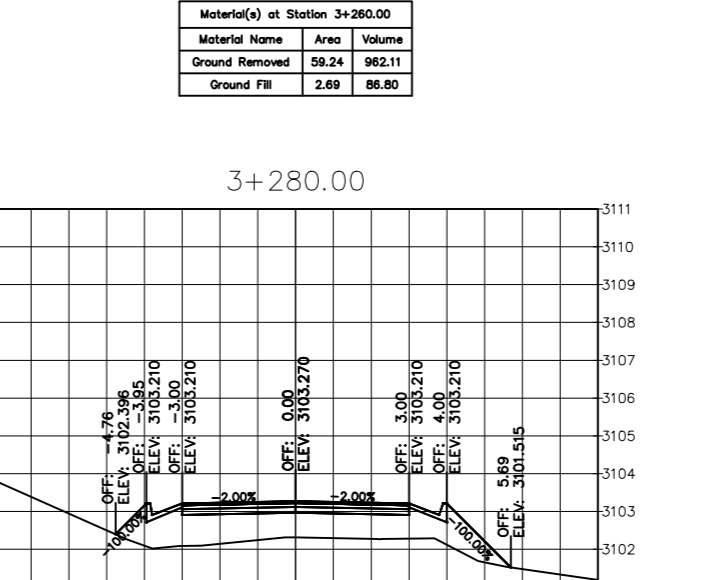
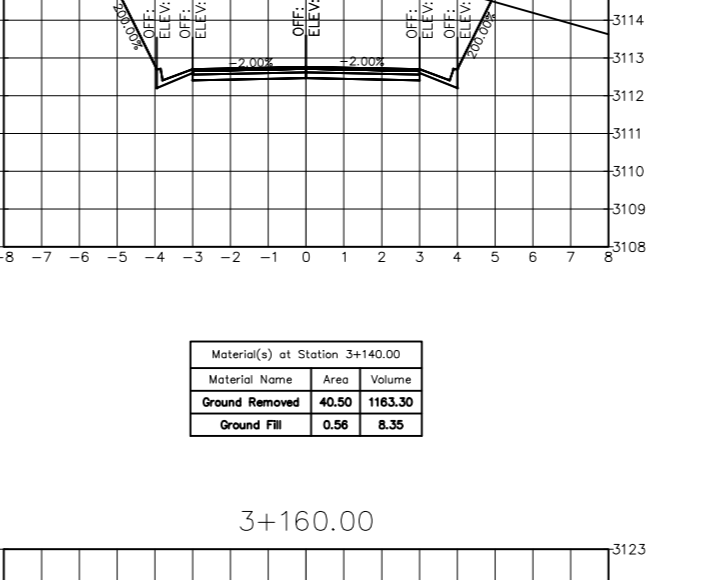
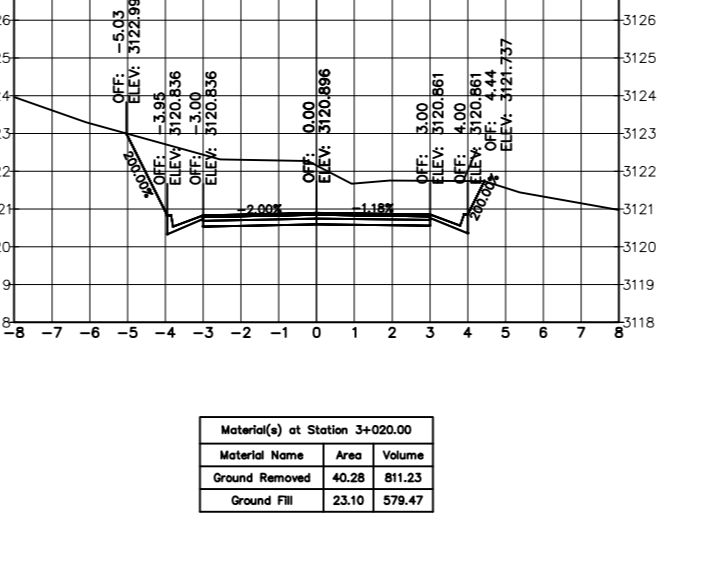
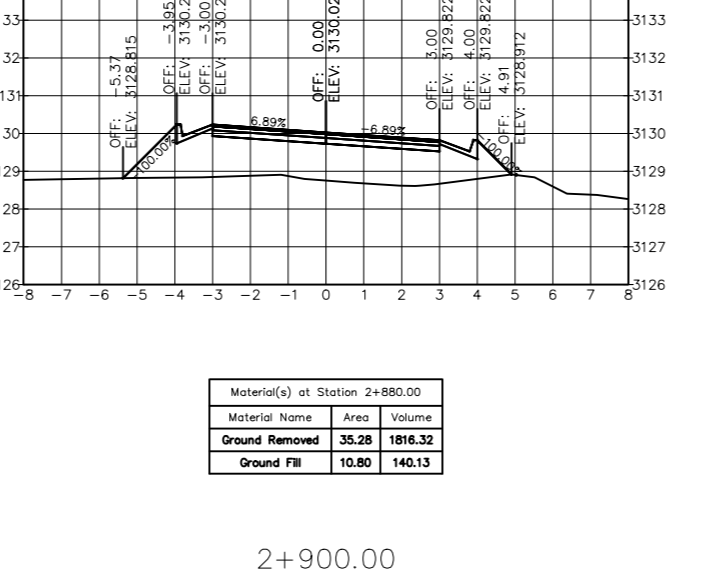
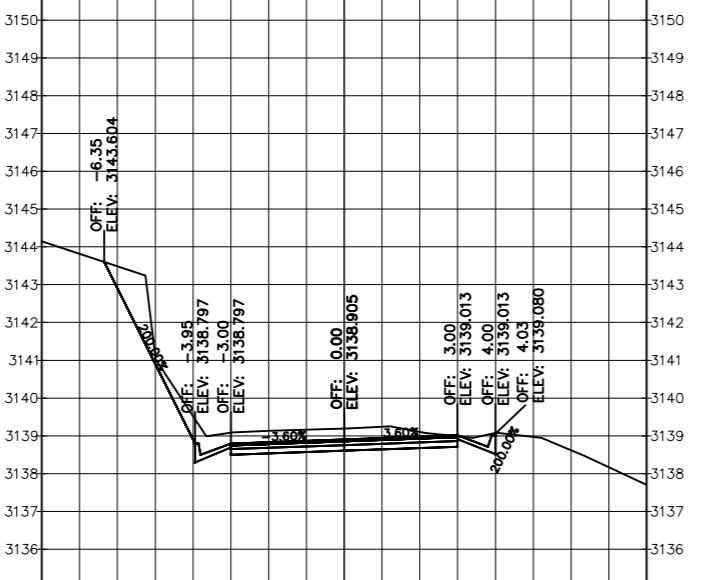
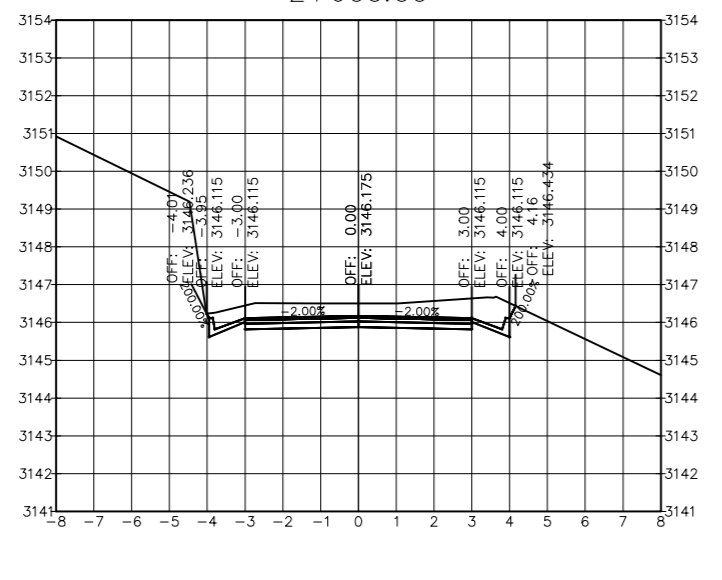
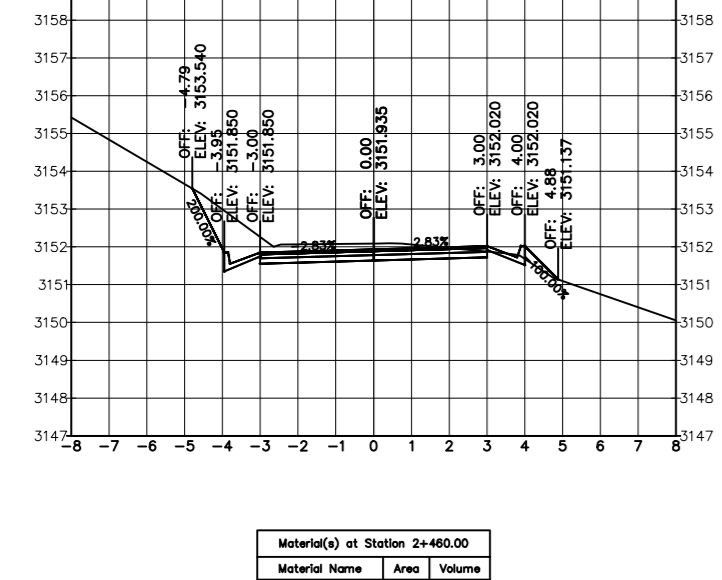
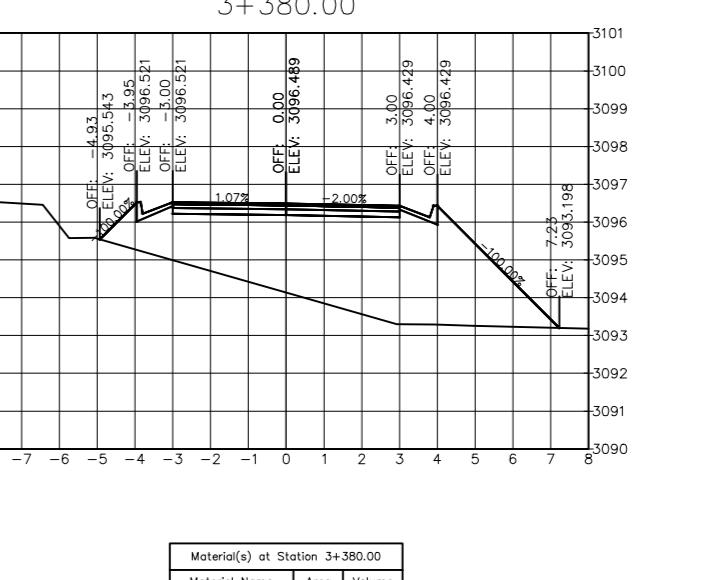
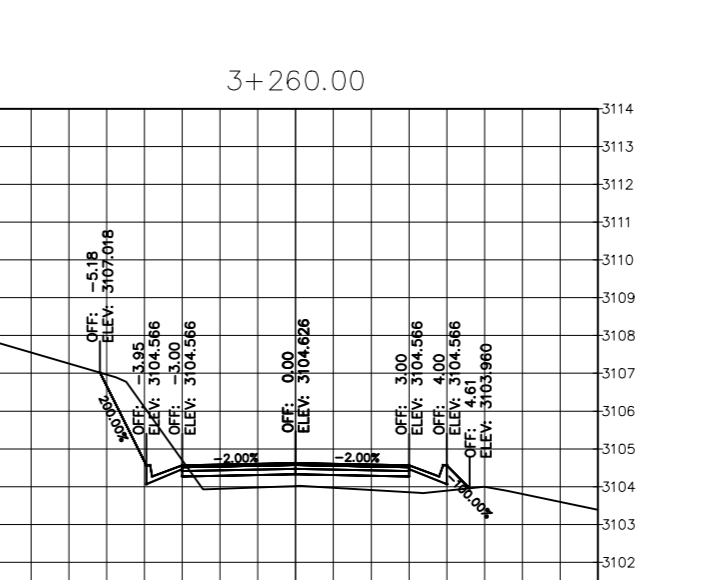
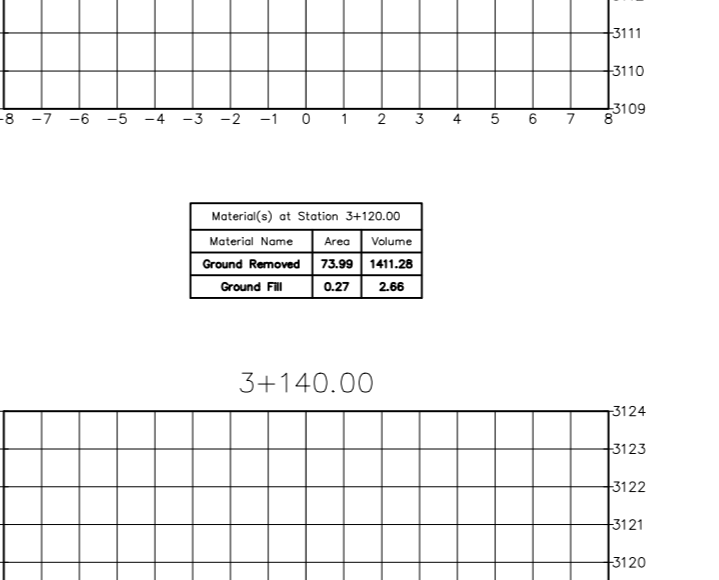
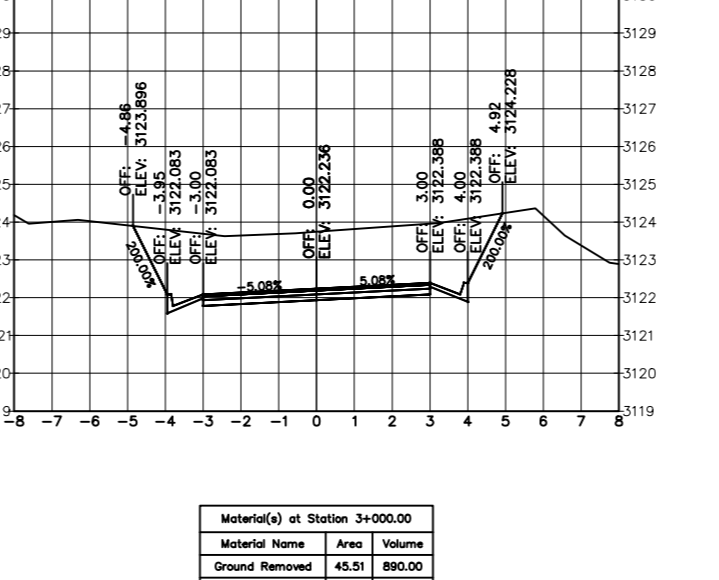
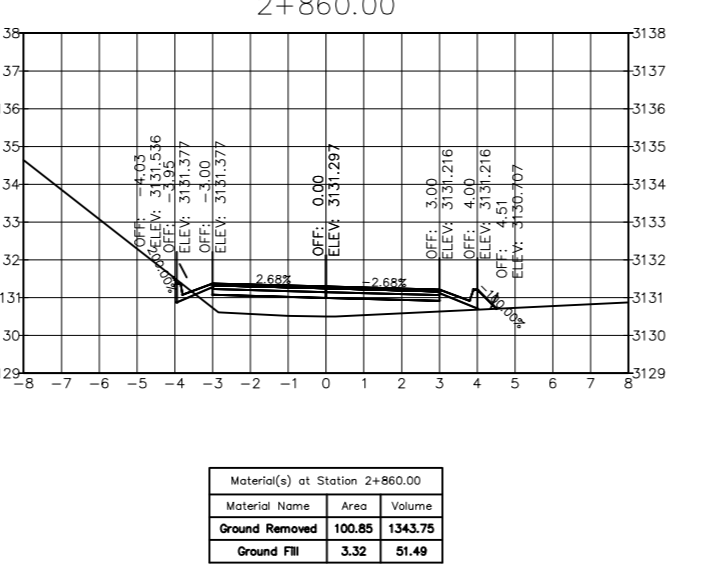
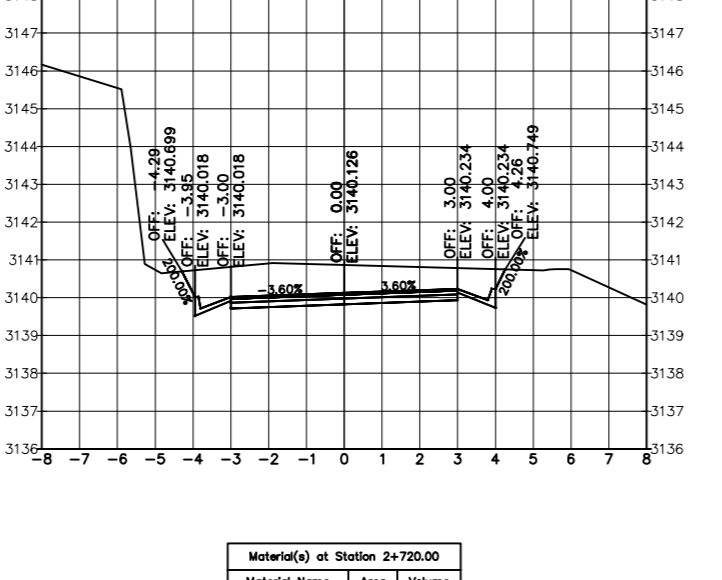
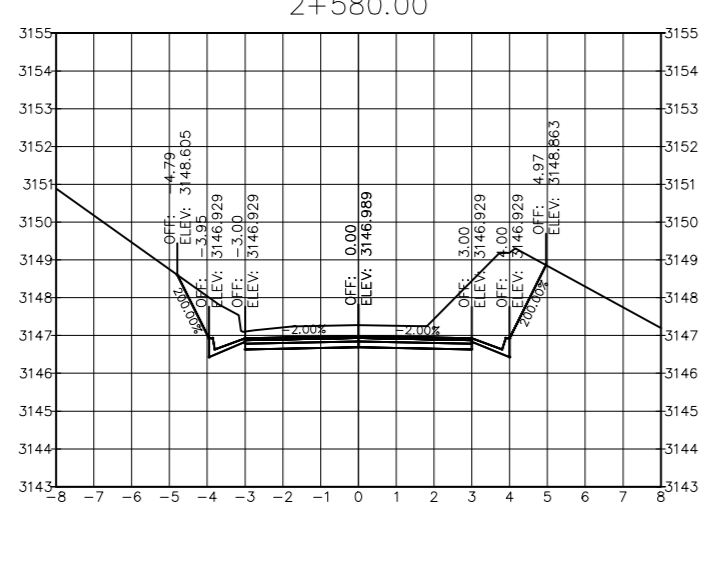
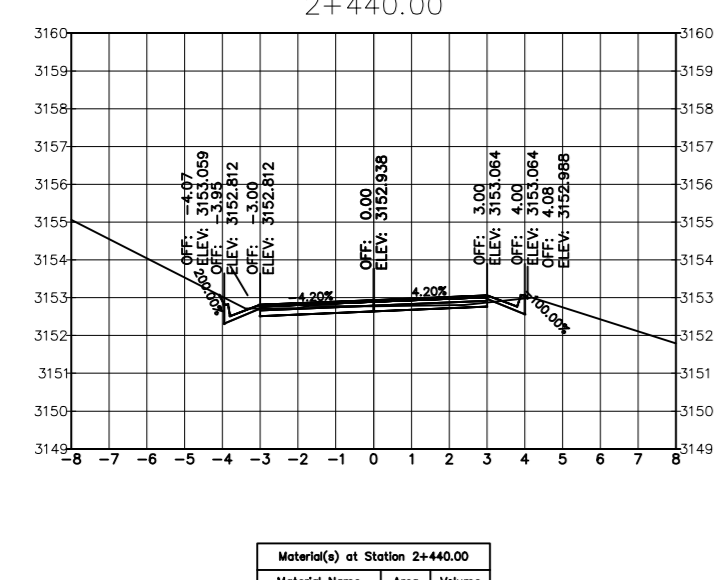
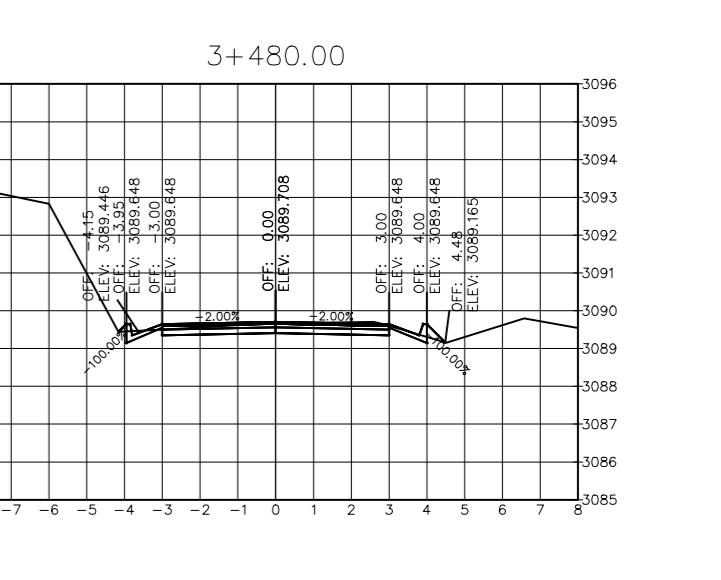
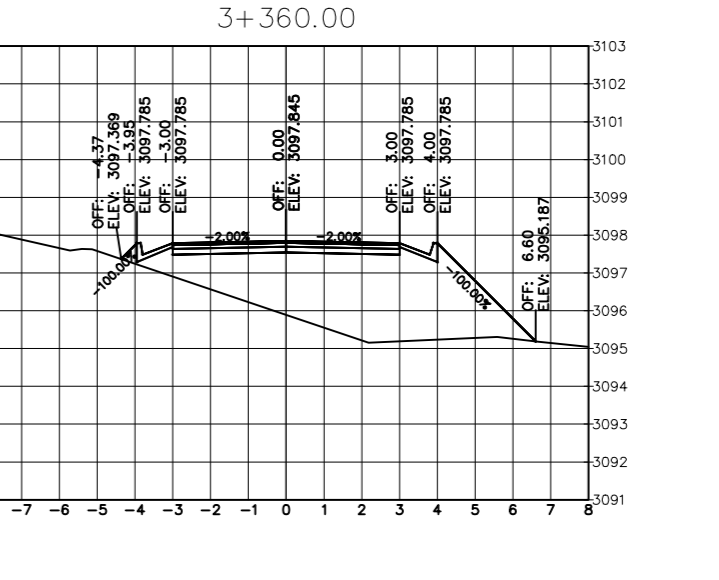
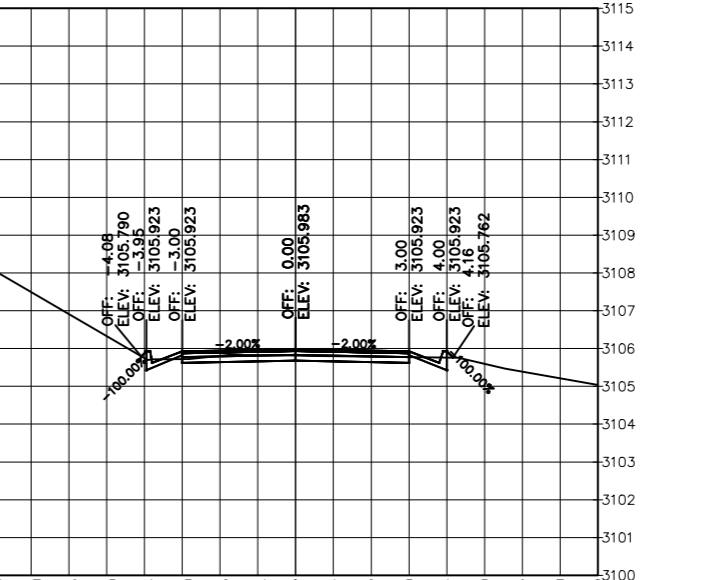
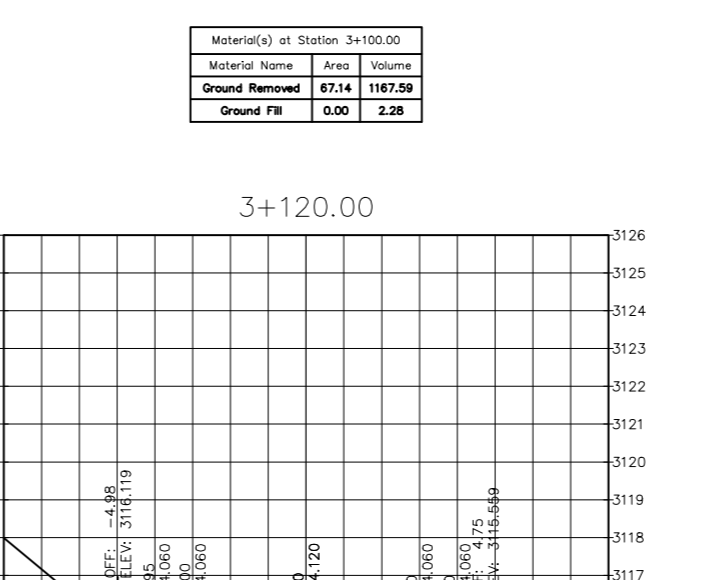
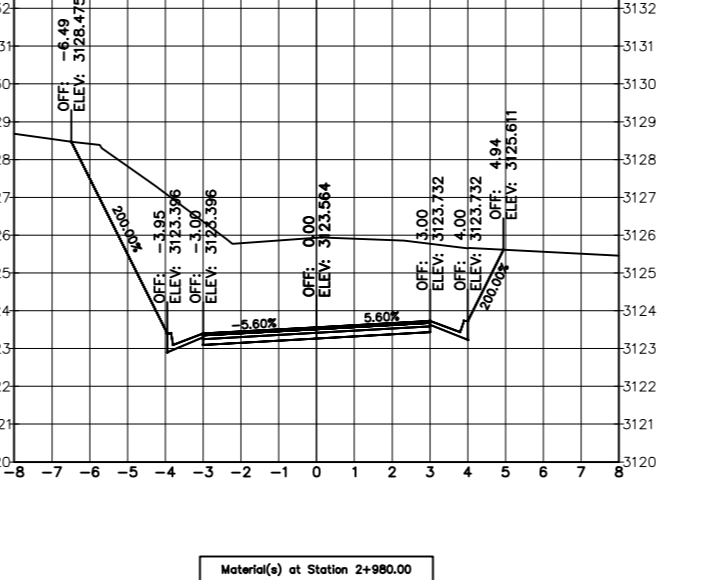
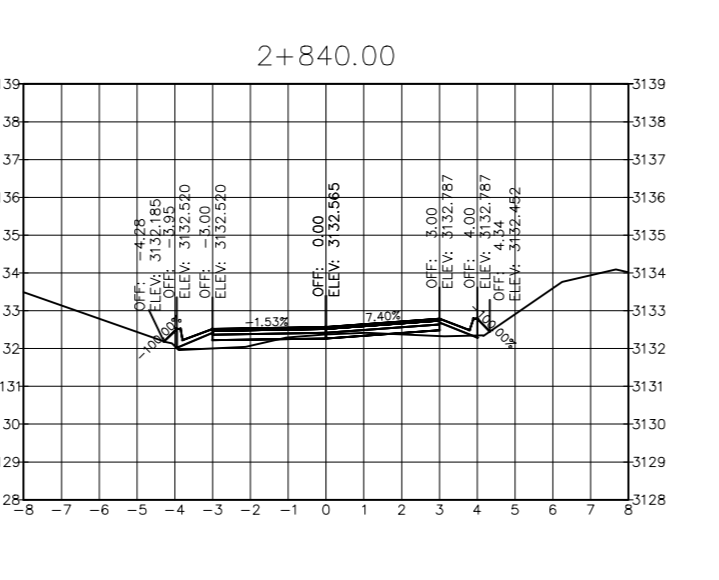
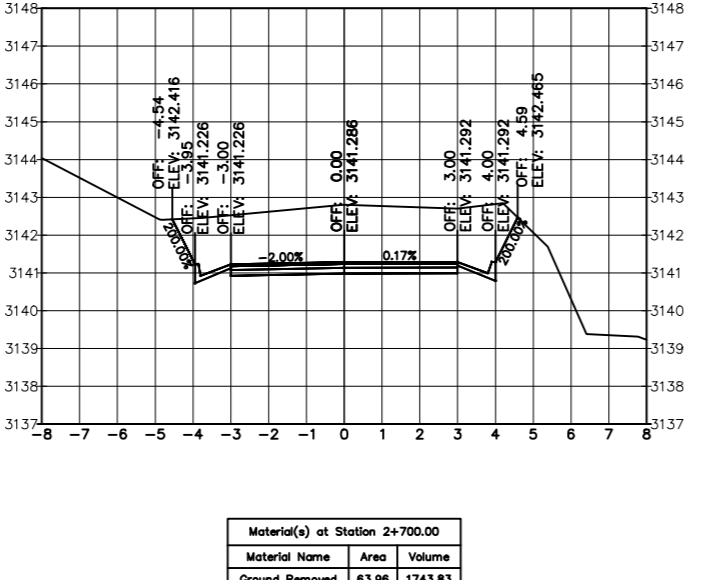
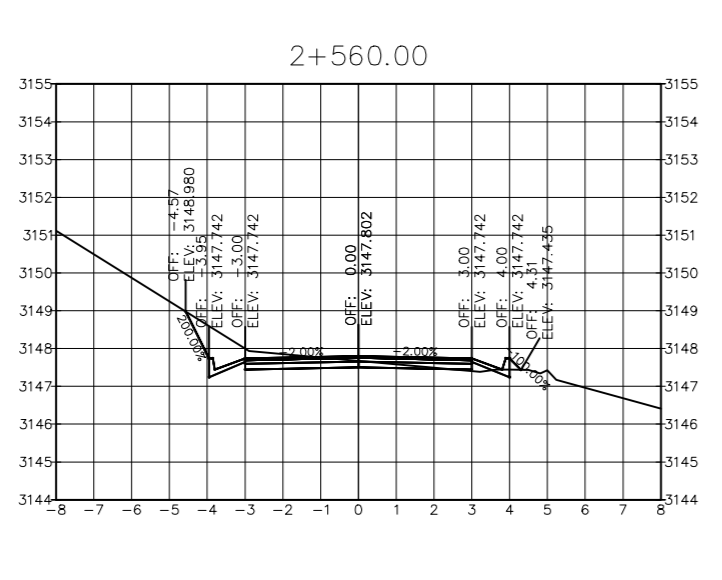
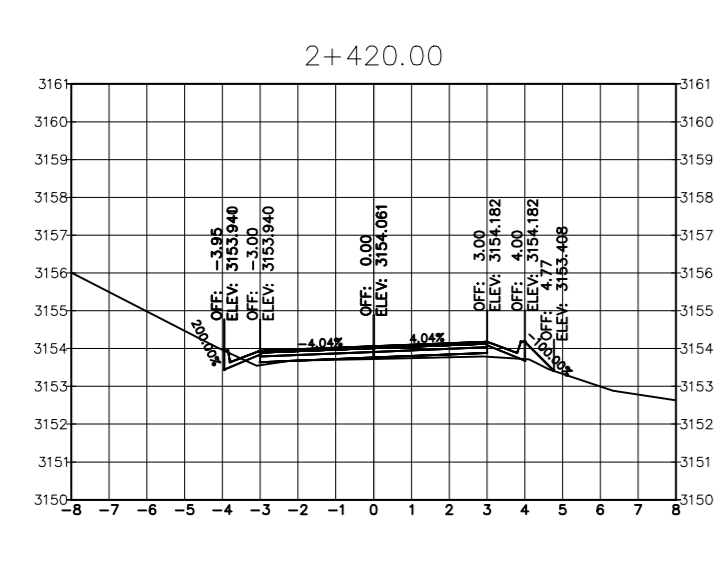
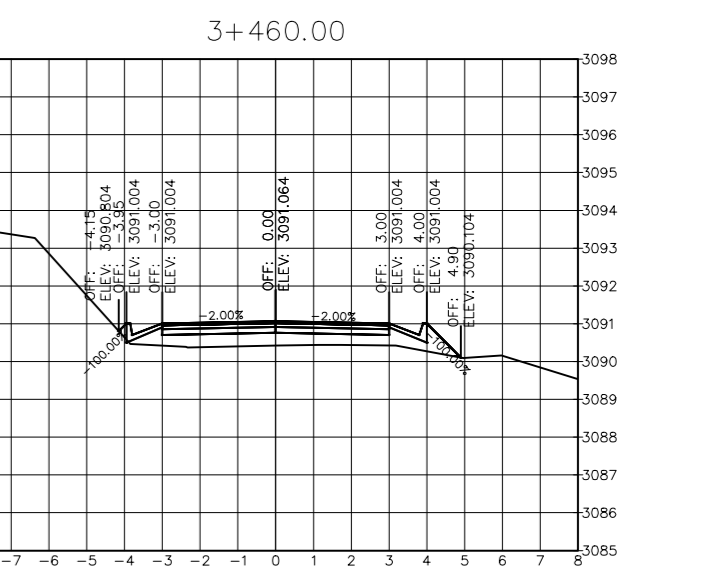
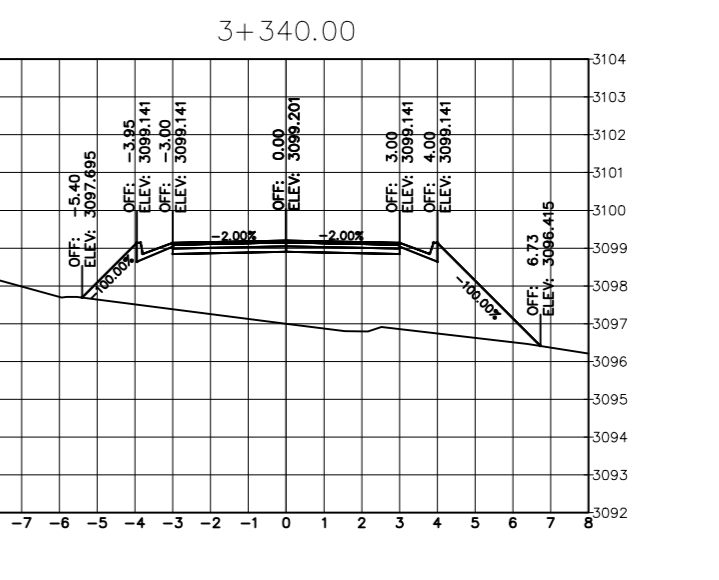
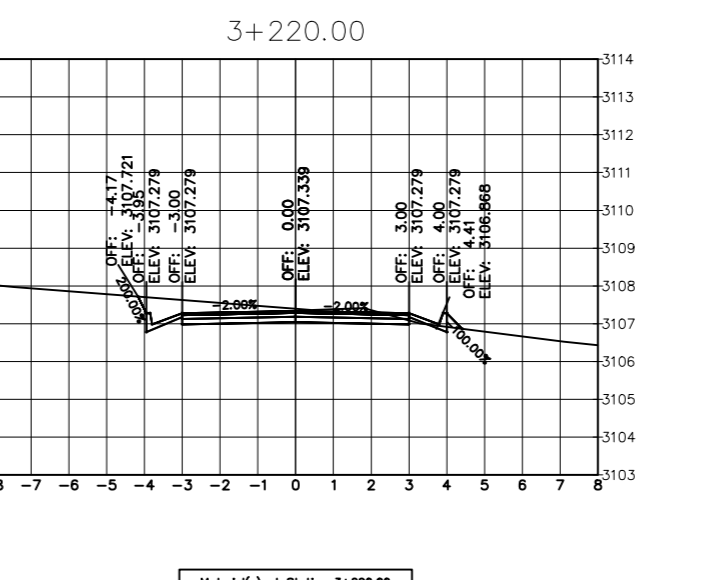
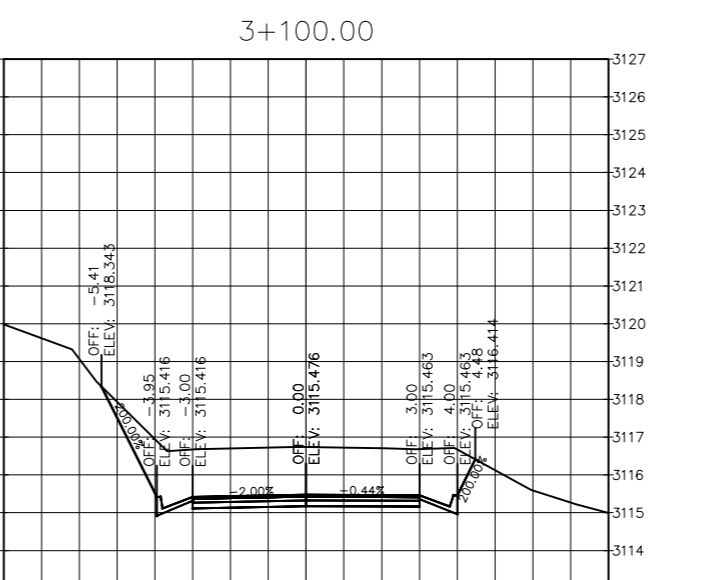
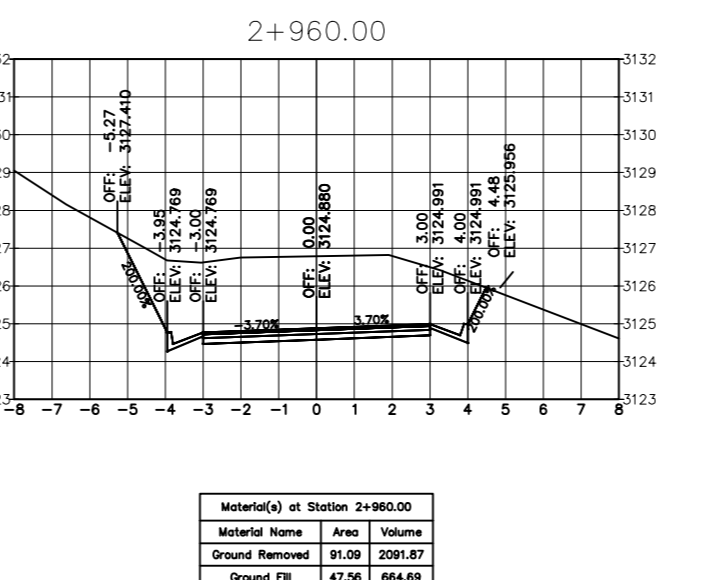
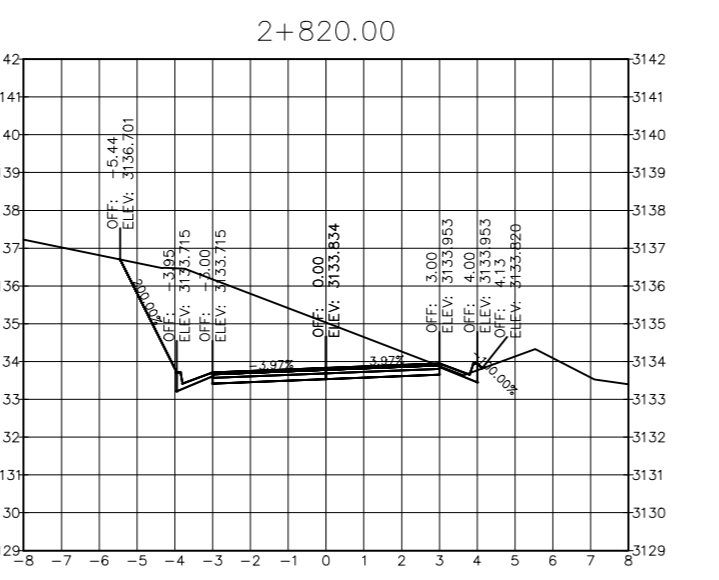
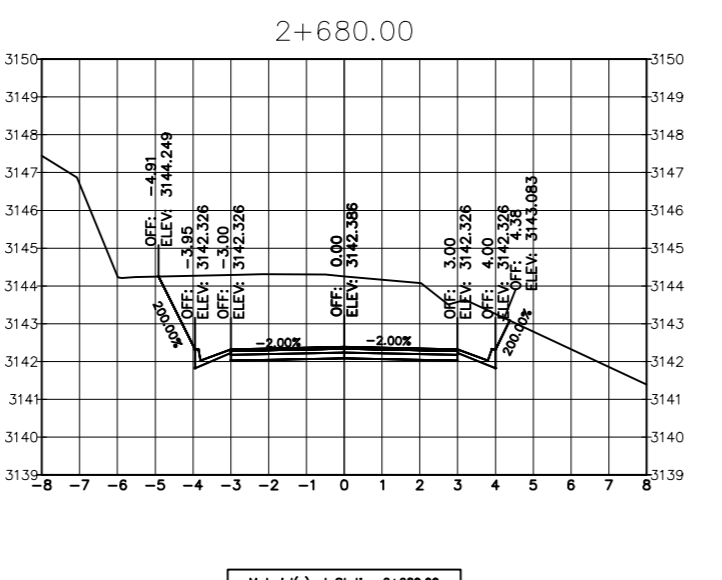
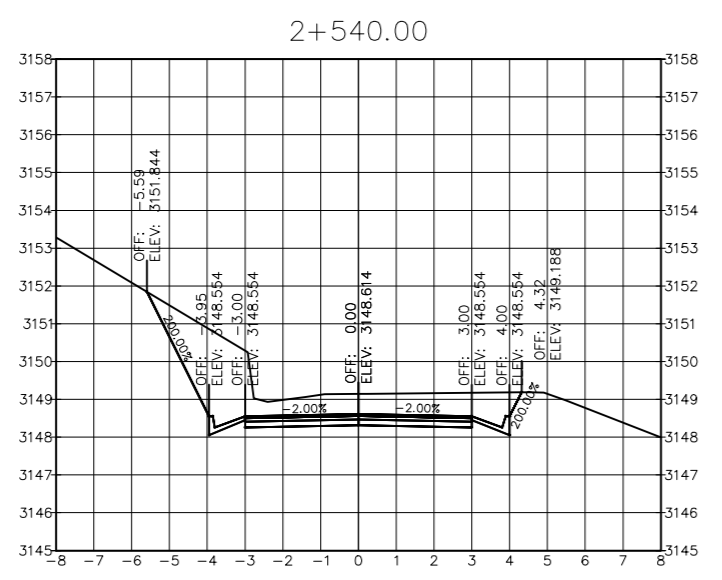
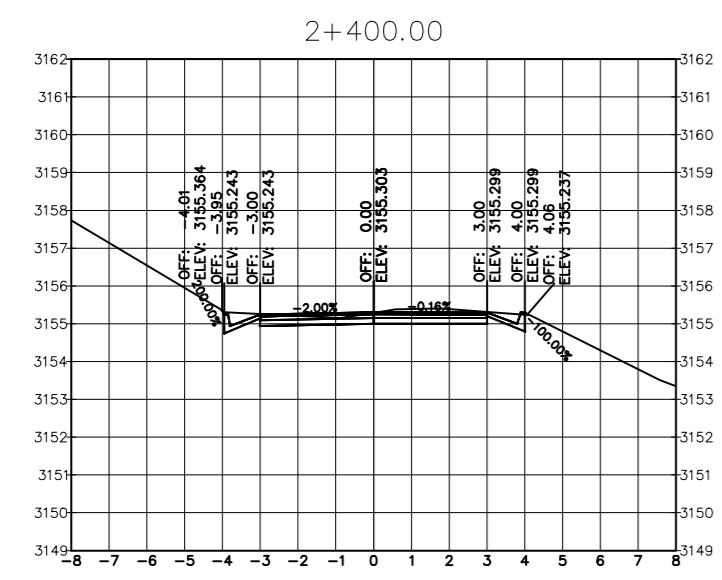




		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
PROYECTO: ESTUDIOS DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA MARÍA-AMCA CENTRO					
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALAS: Horizontal 1:200 Vertical 1:200		FECHA: JUNIO 2015	
PROVINCIA: COTOPAXI	CANTÓN: LATACUNGA	PARROQUIA: SAN JOSÉ DE PÓLO	CLASE: TIPO IV	DATUM: WGS - 84	TRAMO: 1 Km 0+000 Km 1+200
DISEÑO: JONATHAN MENA		TUTOR: ING. M ^c FRICSON MOREIRA		LÁMINA: 8 12	





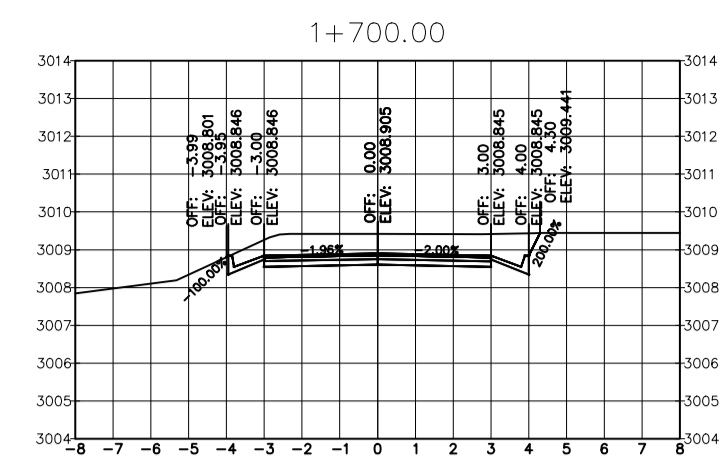
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
		PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA MARÍA-TAMBA-CENTRO		
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALAS: Horizontal 1:200 Vertical 1:200		FECHA: JUNIO 2015
PROVINCIA: COTOPAXI	CANTÓN: LATACUNGA	PARROQUIA: SAN JOSÉ DE POMO	CLASE: TIPO IV	DATUM: WGS - 84
DISEÑO: JONATHAN MENA		TUTOR: ING. M ^c FRICSON MOREIRA		TRAMO: 1 Km 1+250 Km 2+380
				LÁMINA: 9 12



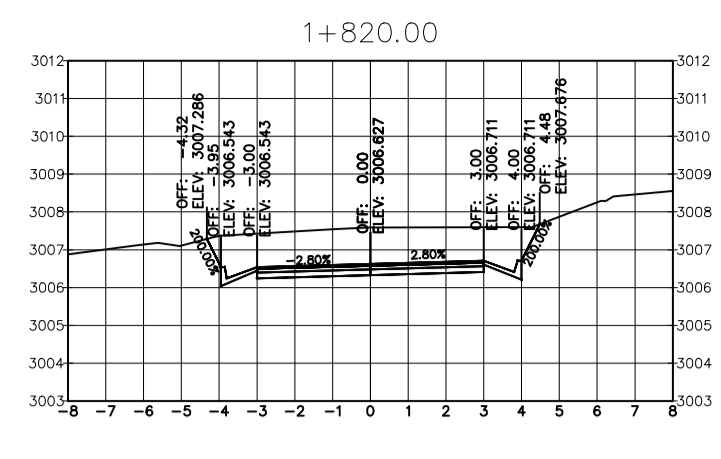
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
					PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA MARIANTA-MACA CENTRO
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALAS: Horizontal: 1:200 Vertical: 1:200	FECHA: JUNIO 2015		
PROVINCIA: COTOPAXI	CANTÓN: LATACUNGA	PARROQUIA: SAN JOSÉ DE PÓLO	CLASE: TIPO IV	DATUM: WGS - 84	TRAMO: 1 Km 2+400 Km 3+400
DISEÑO: JONATHAN MENA		TÍTULO: ING. ME. FRICSON MOREIRA		LÁMINA: 10 12	



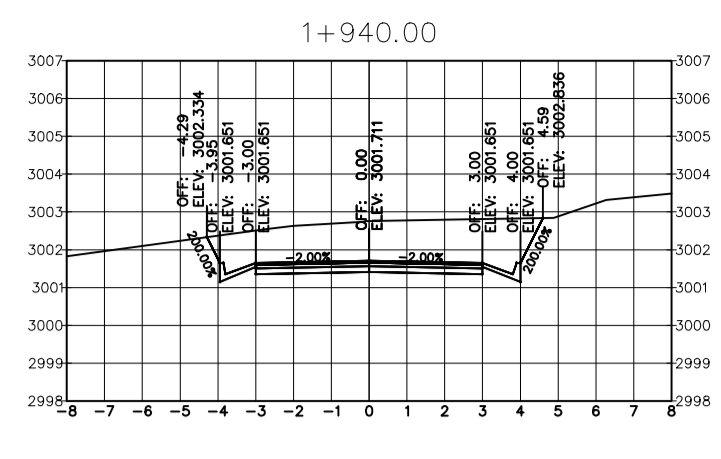
		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA		
		PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA MARIANA-MACA CENTRO		
CONTIENE: SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALAS: Horizontal 1:200 Vertical 1:200		FECHA: JUNIO 2015
PROVINCIA: COTOPAXI	CANTÓN: LATACUNGA	PARROQUIA: SAN JOSE DE POMO	CLASE: TIPO IV	DATUM: WGS - 84
DISEÑO: JONATHAN MENA		TUTOR: ING. M ^c FRICSON MOREIRA		TRAMO: 2 Km 0+000 Km 1+600
				LÁMINA: 11 / 12



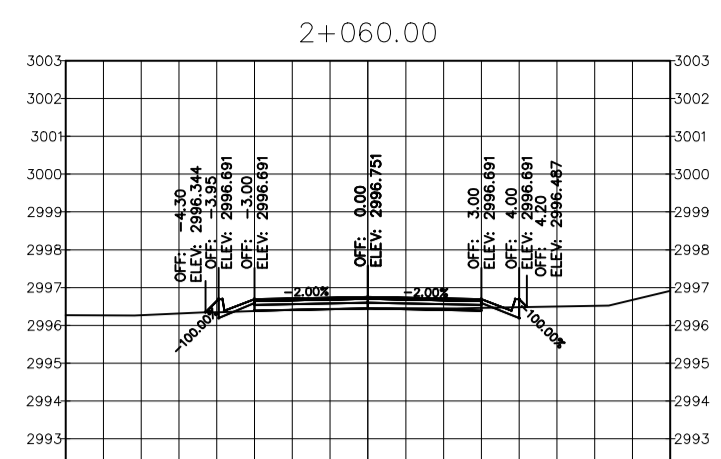
Total Volume at Station 1+700.00		
Cut Area	8.81	
Fill Area	0.00	



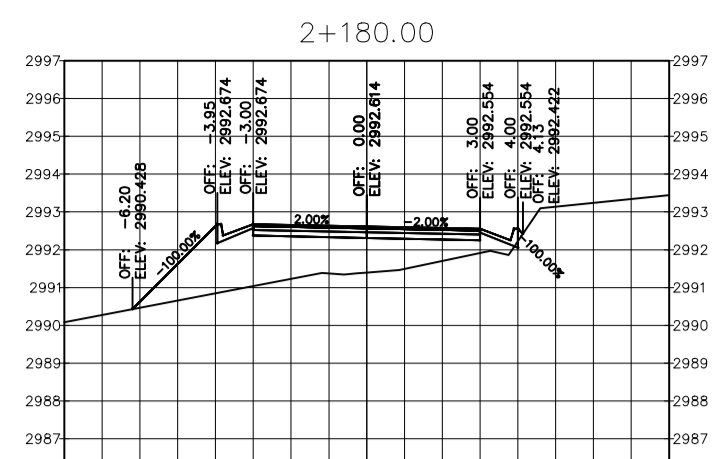
Total Volume at Station 1+820.00		
Cut Area	9.30	
Fill Area	0.00	



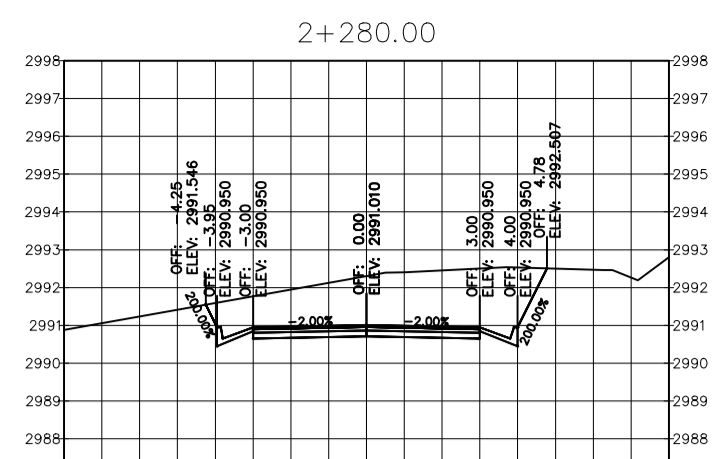
Total Volume at Station 1+940.00		
Cut Area	10.32	
Fill Area	0.00	



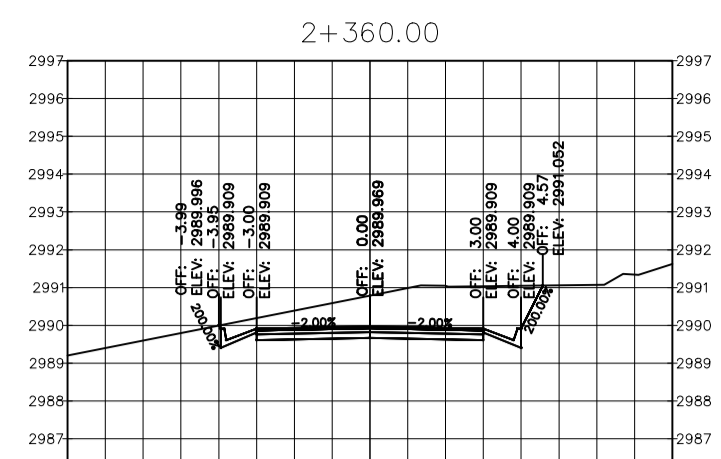
Total Volume at Station 2+060.00		
Cut Area	0.11	
Fill Area	0.33	



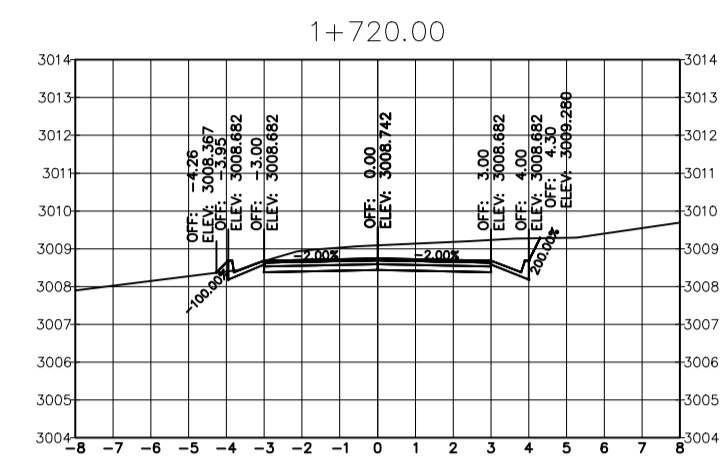
Total Volume at Station 2+180.00		
Cut Area	0.00	
Fill Area	0.22	



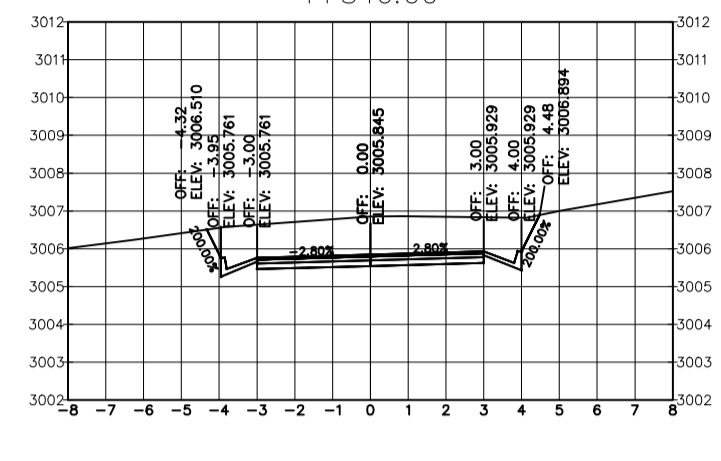
Total Volume at Station 2+280.00		
Cut Area	12.59	
Fill Area	0.00	



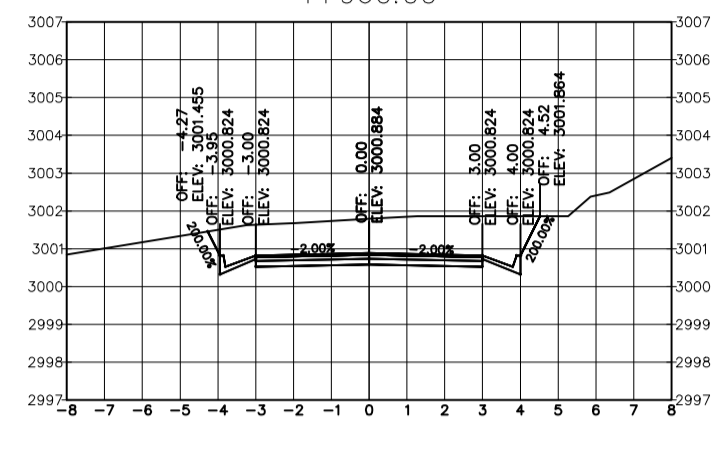
Total Volume at Station 2+360.00		
Cut Area	8.52	
Fill Area	0.00	



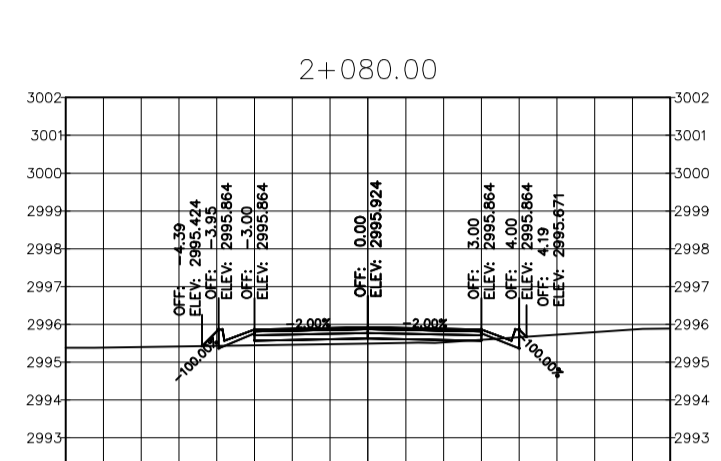
Total Volume at Station 1+720.00		
Cut Area	4.78	
Fill Area	0.12	



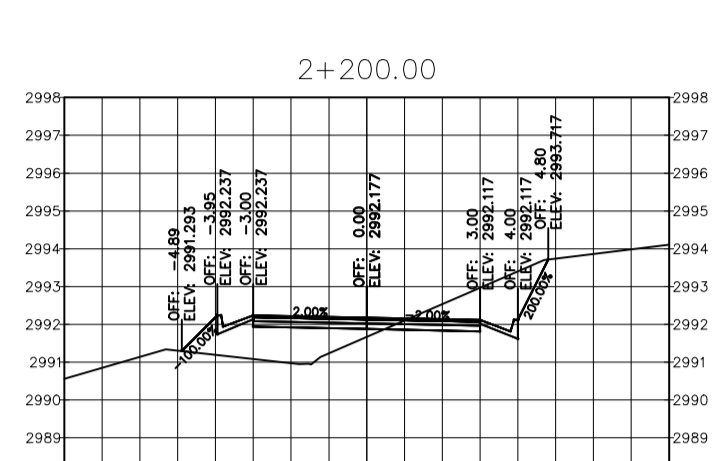
Total Volume at Station 1+840.00		
Cut Area	9.87	
Fill Area	0.00	



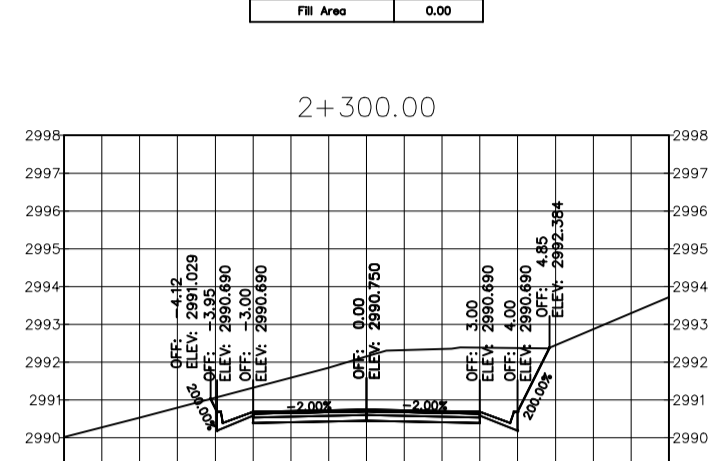
Total Volume at Station 1+960.00		
Cut Area	9.77	
Fill Area	0.00	



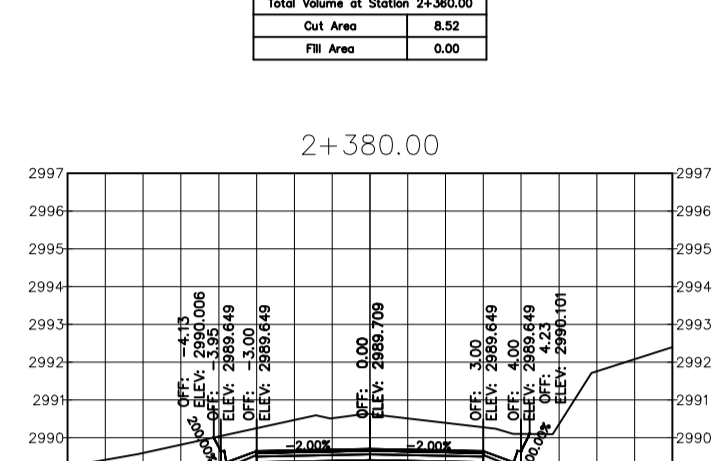
Total Volume at Station 2+080.00		
Cut Area	0.00	
Fill Area	1.08	



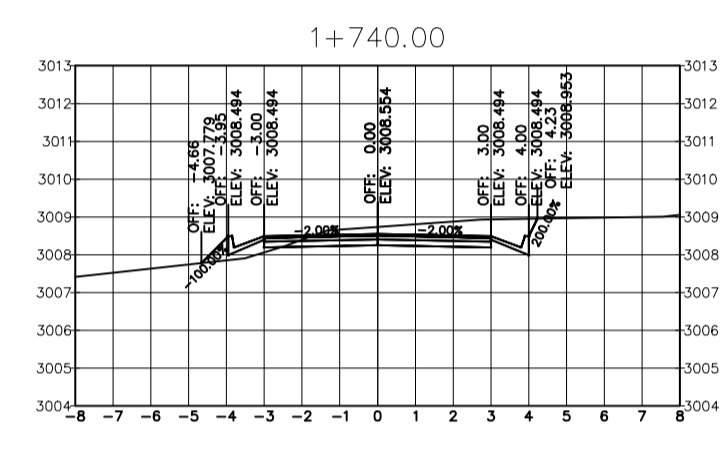
Total Volume at Station 2+200.00		
Cut Area	3.31	
Fill Area	3.65	



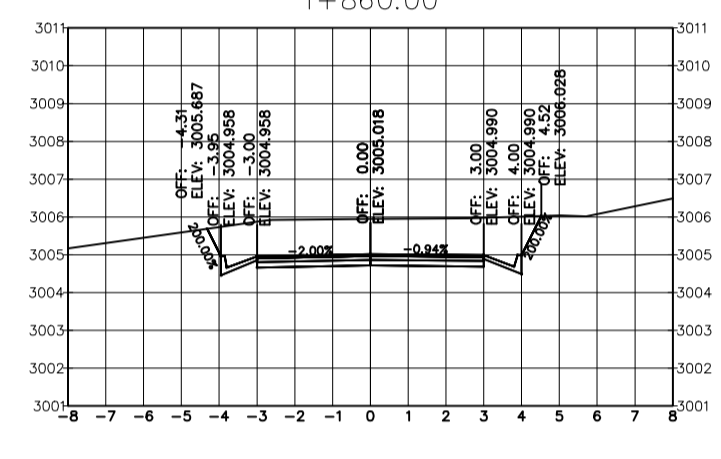
Total Volume at Station 2+300.00		
Cut Area	12.81	
Fill Area	0.00	



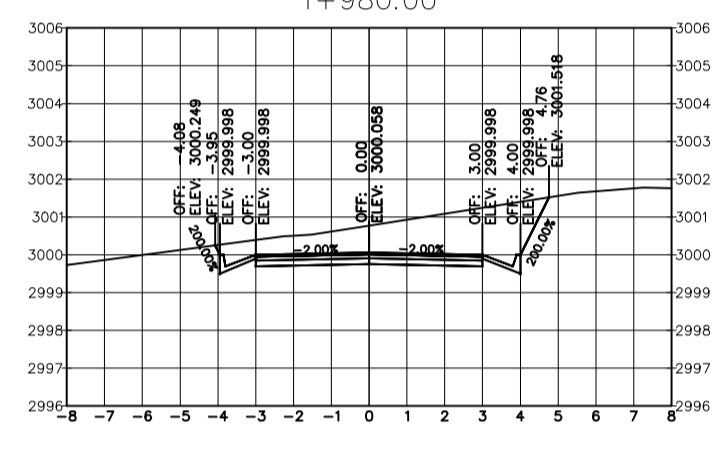
Total Volume at Station 2+380.00		
Cut Area	7.94	
Fill Area	0.00	



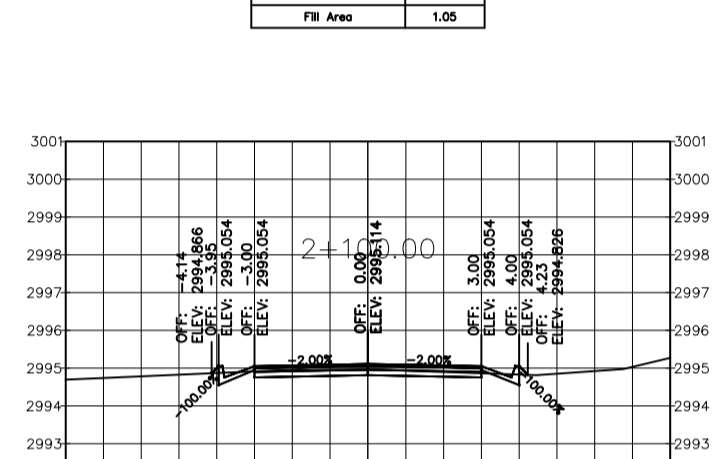
Total Volume at Station 1+740.00		
Cut Area	3.37	
Fill Area	0.64	



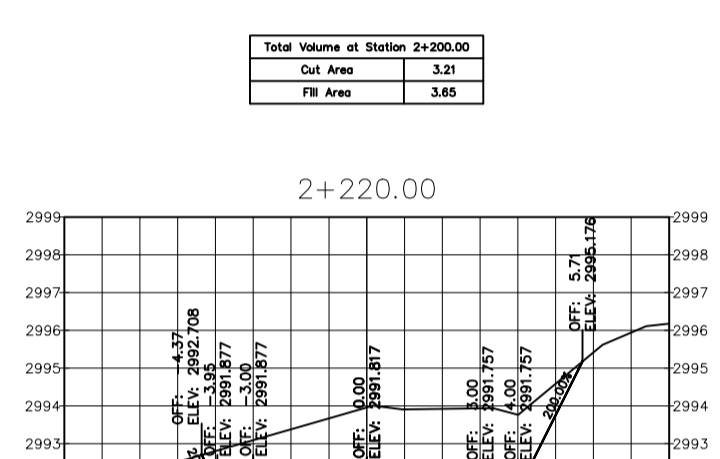
Total Volume at Station 1+860.00		
Cut Area	10.01	
Fill Area	0.00	



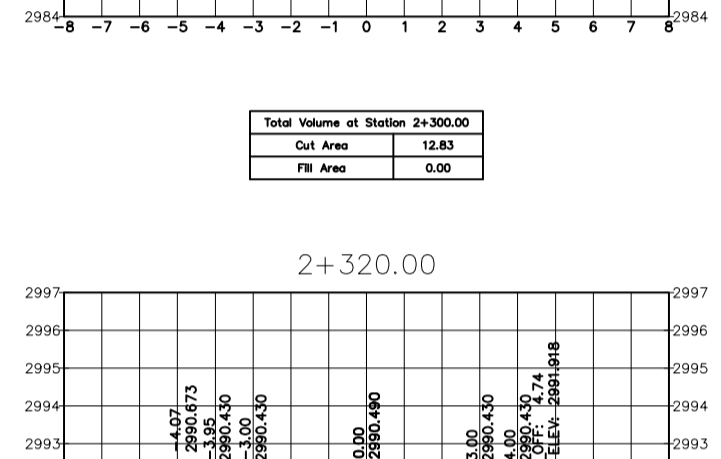
Total Volume at Station 1+980.00		
Cut Area	8.82	
Fill Area	0.00	



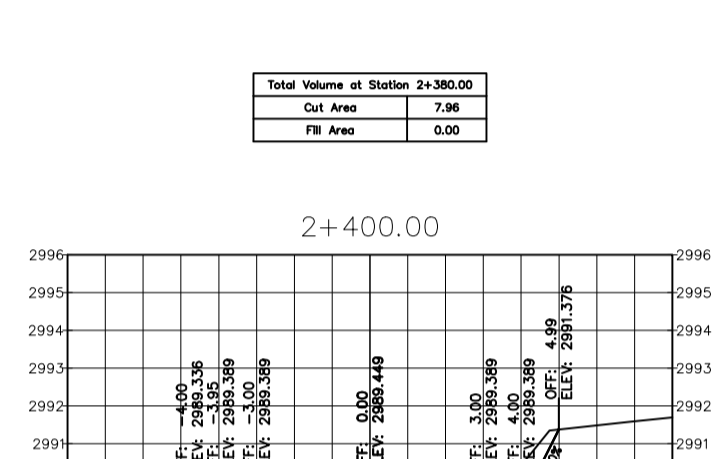
Total Volume at Station 2+100.00		
Cut Area	0.38	
Fill Area	0.16	



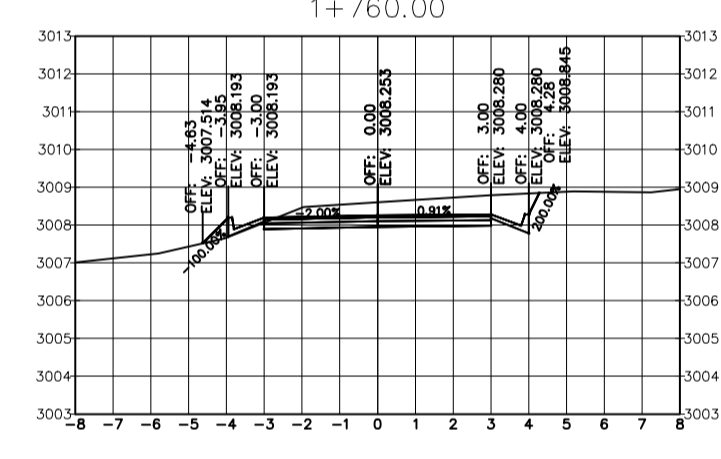
Total Volume at Station 2+220.00		
Cut Area	18.88	
Fill Area	0.00	



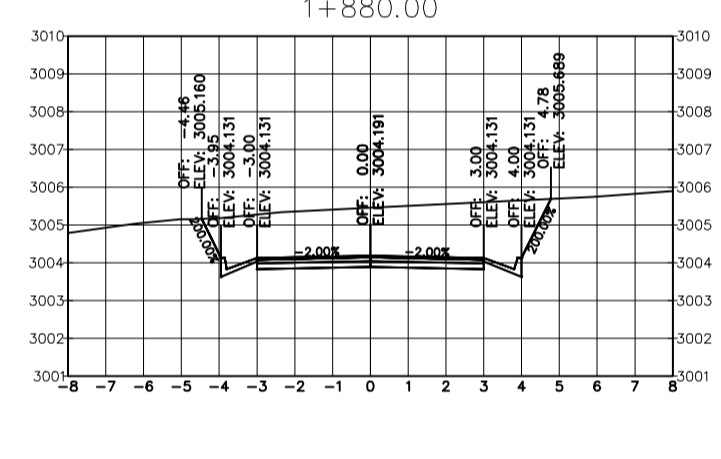
Total Volume at Station 2+320.00		
Cut Area	11.49	
Fill Area	0.00	



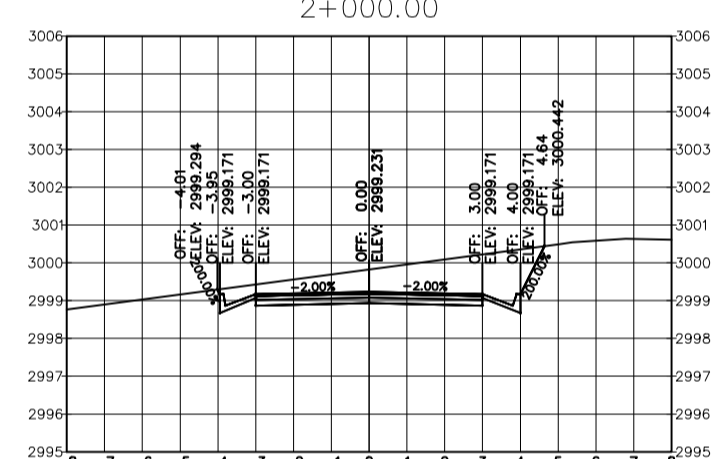
Total Volume at Station 2+400.00		
Cut Area	3.31	
Fill Area	0.00	



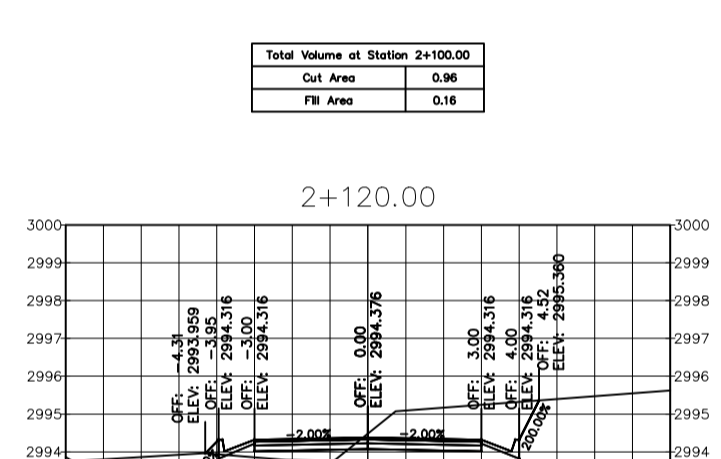
Total Volume at Station 1+760.00		
Cut Area	4.52	
Fill Area	0.36	



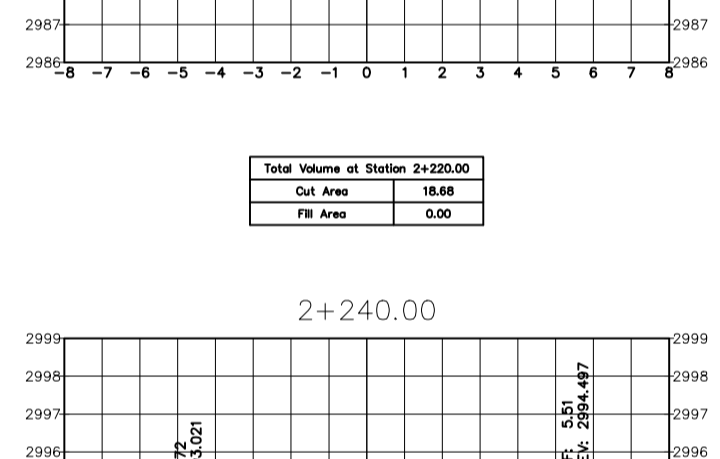
Total Volume at Station 1+880.00		
Cut Area	13.24	
Fill Area	0.00	



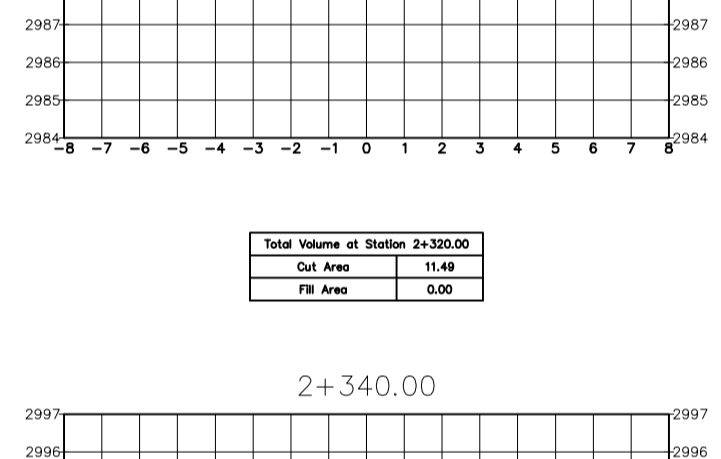
Total Volume at Station 2+000.00		
Cut Area	7.53	
Fill Area	0.00	



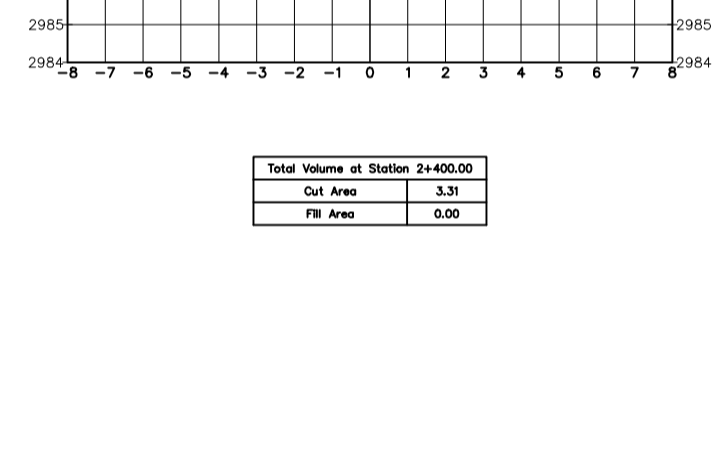
Total Volume at Station 2+120.00		
Cut Area	0.81	
Fill Area	0.91	



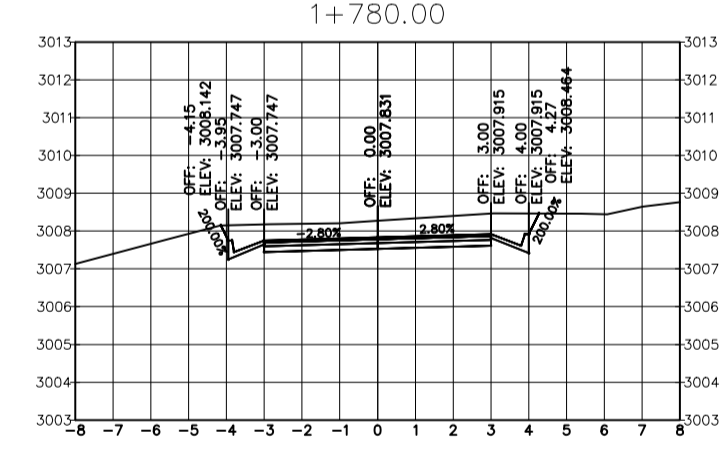
Total Volume at Station 2+240.00		
Cut Area	24.89	
Fill Area	0.00	



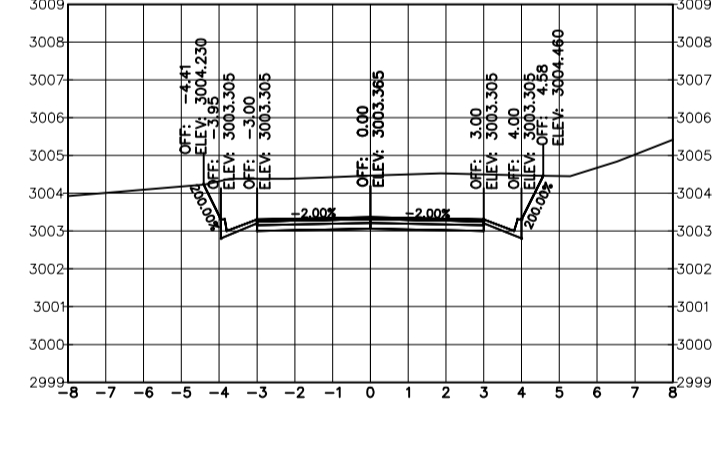
Total Volume at Station 2+340.00		
Cut Area	0.83	
Fill Area	0.00	



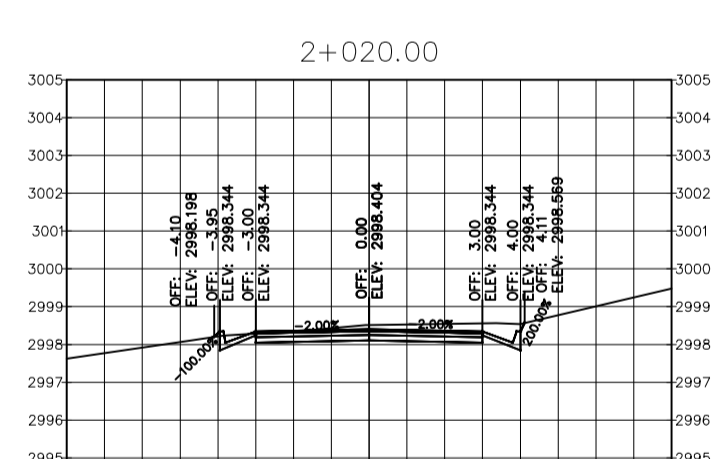
Total Volume at Station 2+420.00		
Cut Area	0.00	
Fill Area	0.00	



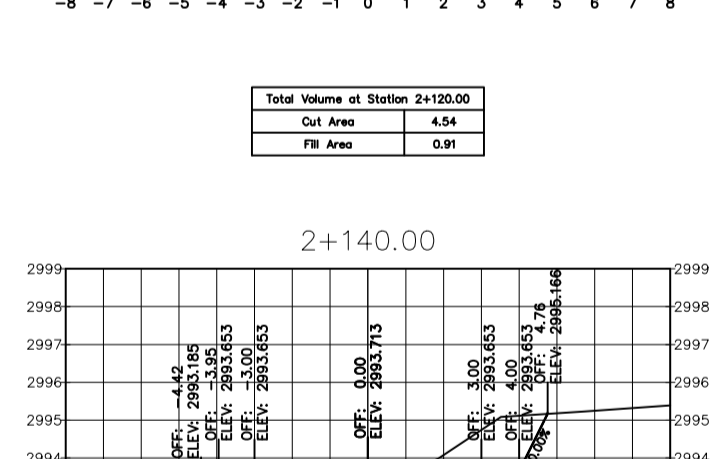
Total Volume at Station 1+780.00		
Cut Area	5.88	
Fill Area	0.00	



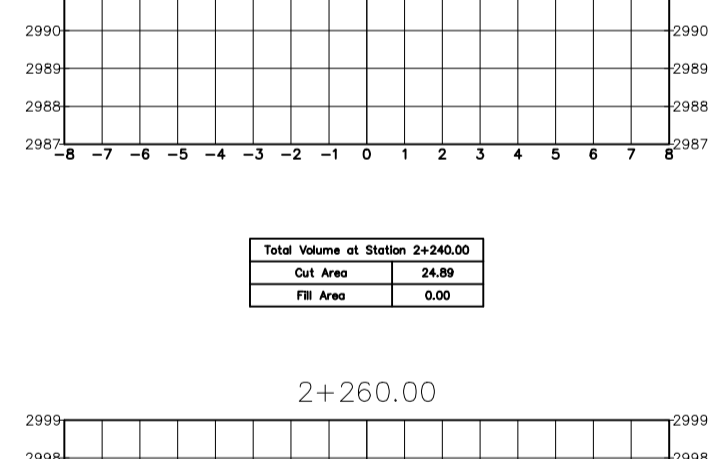
Total Volume at Station 1+900.00		
Cut Area	11.60	
Fill Area	0.00	



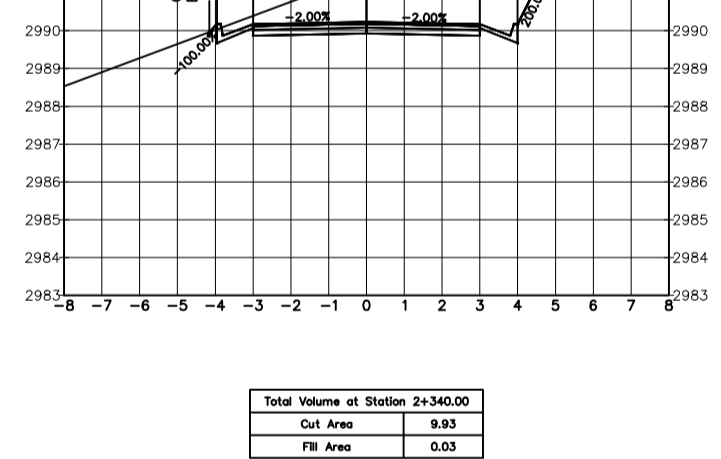
Total Volume at Station 2+020.00		
Cut Area	2.80	
Fill Area	0.03	



Total Volume at Station 2+140.00		
Cut Area	0.47	
Fill Area	0.47	



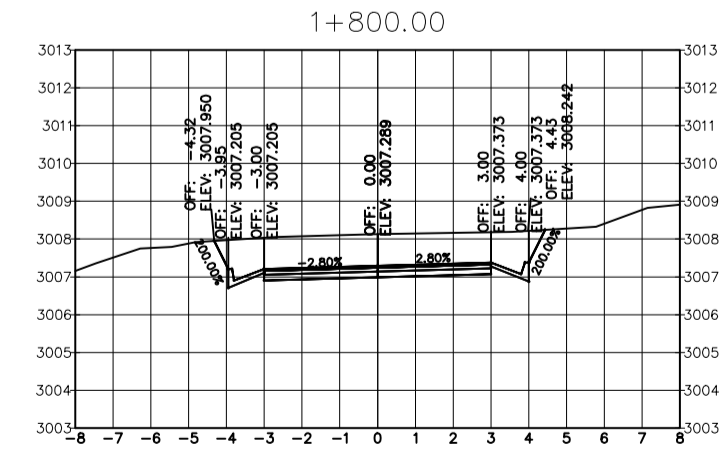
Total Volume at Station 2+260.00		
Cut Area	20.42	
Fill Area	0.00	



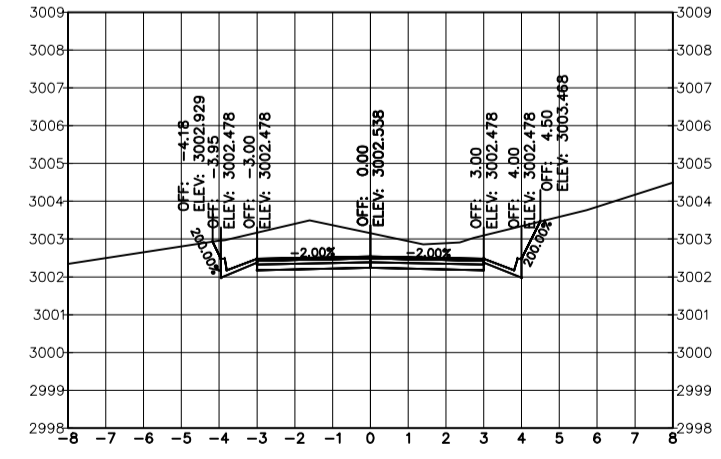
Total Volume at Station 2+360.00		
Cut Area	0.00	
Fill Area	0.00	



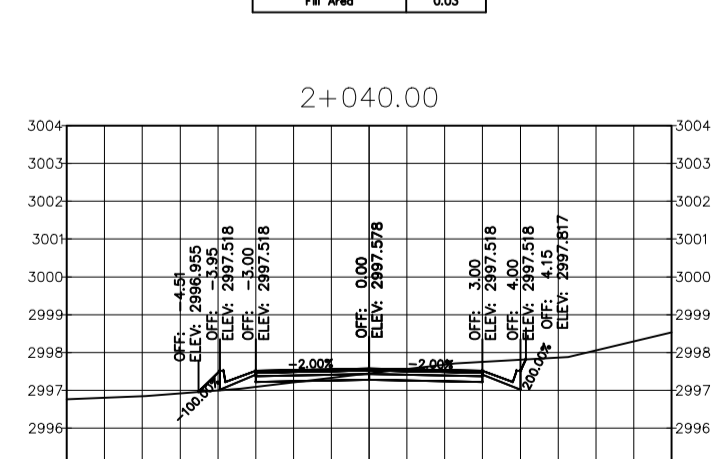
Total Volume at Station 2+440.00		
Cut Area	1.68	
Fill Area	0.54	



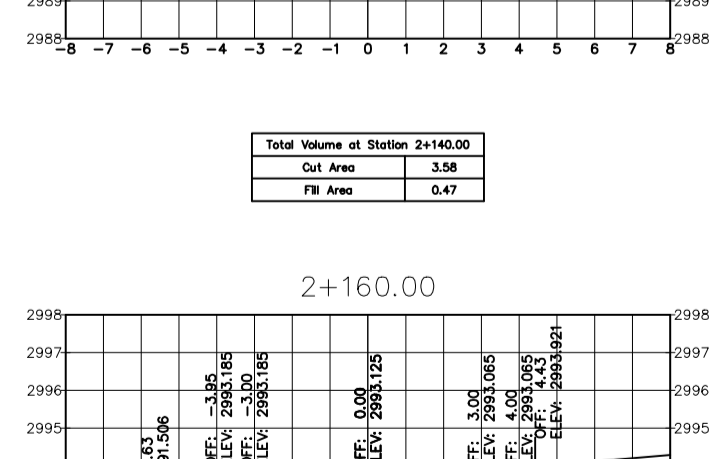
Total Volume at Station 1+800.00		
Cut Area	8.00	
Fill Area	0.00	



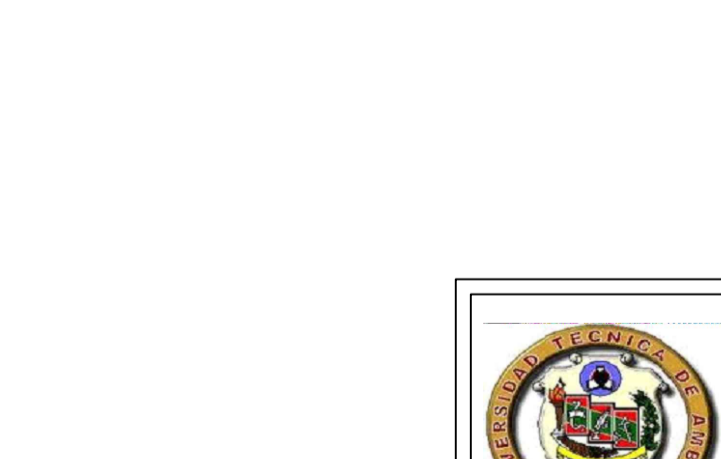
Total Volume at Station 1+920.00		
Cut Area	7.82	
Fill Area	0.00	



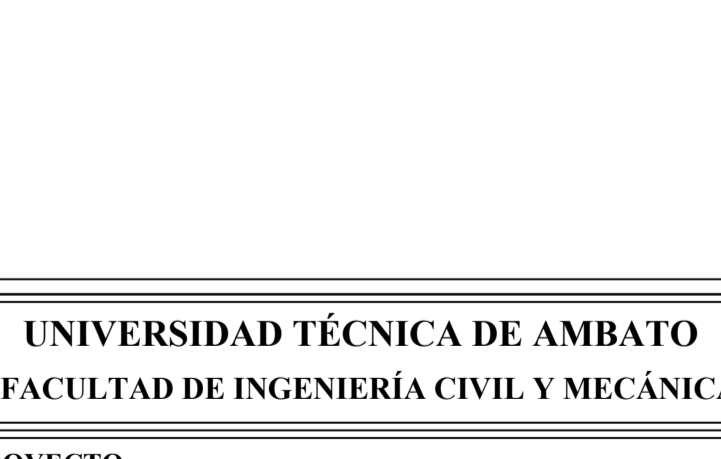
Total Volume at Station 2+040.00		
Cut Area	1.68	
Fill Area	0.54	



Total Volume at Station 2+160.00		
Cut Area	1.00	
Fill Area	3.58	



Total Volume at Station 2+380.00		
Cut Area	0.00	
Fill Area	0.00	



Total Volume at Station 2+460.00		
Cut Area	0.00	
Fill Area	0.00	

		UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA			
		PROYECTO: ESTUDIO DE LAS CONDICIONES TÉCNICAS PARA PROYECTAR EL MEJORAMIENTO DE LA VÍA SANTA MARIANTA-MACA CENTRO.			
CONTIENE:		SECCIONES TRANSVERSALES		ESCALAS: Horizontal 1:200 Vertical 1:300	FECHA: JUNIO 2015
PROVINCIA: COTOPAXI	CANTÓN: LATACUNGA	PARROQUIA: SAN JOSÉ DE POALÓ	CLASE: TIPO IV	DATUM: WGS - 84	TRAMO : 2 Km 1+700 Km 2+400
DISEÑO: JONATHAN MENA		TUTOR: ING. Mg. FRICSON MOREIRA		LÁMINA: 12 / 12	